

A SZEKVENCIALIS VALÓSZÍNŰSÉG HÁNYADOS TESZT FELHASZNÁLÁSÁNAK SOKSZÍNŰSÉGE

USABILITY OF THE SEQUENTIAL PROBABILITY RATIO TEST

Dobján Tibor^{1*},

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Wald Ábrahám
Szekvenciális valószínűség
hányados teszt
Rezgéselemzés vizsgálat
Vezeték nélküli szenzorhálózat
Számítógépes adaptív tesztelés

Keywords:

Abraham Wald
Sequential Probability Ratio Test
Vibration Analysis Test
Wireless Sensor Network
Computerized Adaptive Testing

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 10
Átdolgozva 2016. október 31.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

Napjainkban a szekvenciális valószínűség-hányados teszt (SPRT) statisztikai döntési algoritmust a tudomány több ágazatában is használják. A cikkben a módszer ismertetése után olyan felhasználási példákra szeretnék rávilágítani, mint a rezgéselemzéses roncsolásmentes vizsgálatok (VAT, NDT) esetében az akusztikus borszt jelek detektálása vagy a számítógépes adaptív tesztelés (CAT) során a vizsgázók tesztelésére vagy a kakaófűró moly menedzsmentben (CPBM) a szekvenciális mintavételi tervek készítése, valamint a vezeték nélküli szenzorhálózatoknál (WSN) a szomszédos szenzorok minősítése.

Abstract

Nowadays the Sequential Probability Ratio Test (SPRT) statistical decision making algorithm is used in lot of areas of science. In this paper I would like to shown some examples like burst detection in Vibration Analysis Test(VAT) in the field of Non Destructive Testing (NDT), or in the Computerized Adaptive Testing (CAT) for testing examinees, or in the Cocoa Pod Borer Management (CPBM) for creating sequential sampling plans, or in the Wireless Sensor Networks for classification of neighborhood notes.

1. Bevezetés

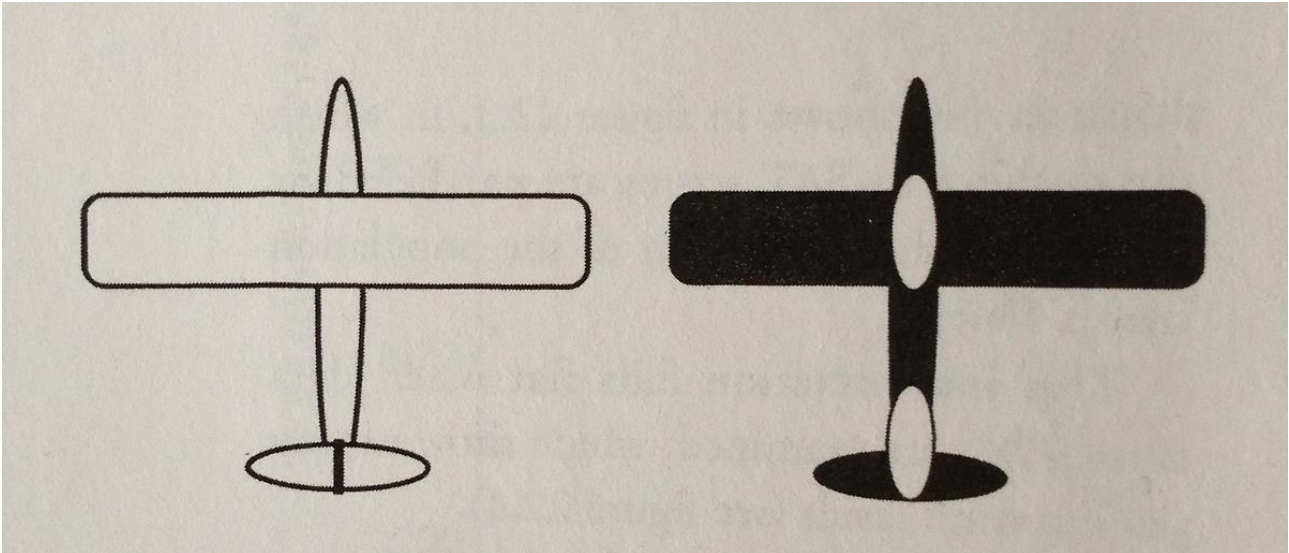
Tudományos munkám során sokat foglalkoztam a szekvenciális valószínűség-hányados teszt (SPRT) felhasználásával. Az SPRT-t Wald Ábrahám, magyar származású matematikus fejlesztette ki a második világháború idején. A cikkben szeretném bemutatni a munkásságát, valamint munkásságának eredményeit, illetve azt, hogy a gyakorlatban milyen sokféleképpen használható fel ez az algoritmus.

2. A módszer feltalálója

Wald Ábrahám 1902. október 31-én született Kolozsváron. 1927 és 1931 között szerzett doktori fokozatot a bécsi tudományegyetemen matematikusként. 1938-ban zsidó származása miatt az Amerikai Egyesült Államokba emigrált. 1939-től haláláig a Columbia Egyetemen tanított. Csatlakozott az egyetemen működő statisztikai kutatócsoporthoz [1].

* Dobján Tibor. Tel.: +36 76 516-425
E-mail cím: dobjan.tibor@gamf.kefo.hu

Egyik különösen érdekes feladata az volt a második világháború idején, hogy vizsgálja meg a csatákból visszaérkező repülőgépeket. A repülőgépek páncélzata nehéz, ezért nem lehet az egész gépet befedni, különben nem tudna felszállni. Munkatársaival ezért statisztikát készített arról, hogy a gépeken hol található sérülés. Úgy gondolták, hogy oda kell tenni páncélzatot, ahol a legnagyobb a sérülések száma. Az 1. ábrán láthatóak feketével jelölve a sérült részek.



1. ábra. Sértetlen repülő (balra), csatából visszatért repülőgépek sérülései (jobbra)[2]

Wald azonban megfordította a gondolatmentet. Úgy vélte, hogy a következtetések hibásak, mégpedig azért, mert nem áll rendelkezésre az összes repülőgép, csak azok, amelyek visszajöttek. Wald szerint pontosan oda kell tenni a páncélzatot (a pilóta, valamint a motor köré), ahol nem találtak sérüléseket a repülőkön. Hiszen azok a gépek, amelyek ott kaptak lövést, lezuhantak. A vizsgált sérülések bármelyikével még haza tudott jönni a pilóta [2][3].

A matematikai statisztikában Wald Ábrahám vezette be szekvenciális elemzés fogalmát. Eszerint jobb az adatokat létrejöttük után azonnal feldolgozni, mintsem összegyűjteni az összes adatot és utólag egyben elemezni. 1943-ban publikálta a szekvenciális valószínűség-hányados tesztet (SPRT) bemutató cikkét [4].

A sors iróniája, hogy repülőgép balesetben halt meg 1950. december 13-án. Egy tudományos körutazás közben lezuhant a gépe Indiában, Travancore-ban [1].

3. SPRT

Wald Ábrahám egy másik feladata az volt, hogy határozza meg a frontra induló lőszer-csomagok minőségét. A lőszergyárban 100 darabos rekeszekbe csomagolták a lövedékeket. A statisztikusnak azt kellett kimutatnia, várhatóan hány lőszer fog besülni a kilövés folyamán. Természetesen ha az összes lőszer ellövik, pontosan megtudhatták volna, hogy hány jó és hány rossz golyó van a csomagban, de akkor semmi sem jutott volna a frontra. A probléma megoldására egy olyan matematikai módszert kellett kifejlesztenie, amely a lehető legkisebb elemszámú minta mellett is nagy pontossággal adja meg a várhatóan működőképes lőszer számát [5].

3.1. Alapfüggvény

Ez a módszer a szekvenciális valószínűség-hányados teszt. Az alapfüggvénye az úgynevezett lambda függvény, amely az (1) egyenlettel írható le [6].

$$\lambda_i = \ln \left(\frac{p(x_1, x_2, \dots, x_i | H_1)}{p(x_1, x_2, \dots, x_i | H_0)} \right) \quad (1)$$

Ez egy logaritmus hányados függvény, ahol a számlálóban annak a valószínűsége áll, hogy a mért és előzetesen megszűrt x értékek halmaza a $H1$ hipotézist (eloszlásfüggvényt) elégíti ki, míg a nevezőben annak a valószínűsége áll, hogy x értékek halmaza a $H0$ hipotézist (azaz az eloszlásfüggvényt) követik.

3.2. Alapfüggvény, Gauss eloszlást feltételezve

Az SPRT lambda függvényét nulláról indítjuk. Növekménye $\Delta\lambda$ pozitív előjelű, ha a $H1$ hipotézis érvényesül benne, azaz változás történt a megszokott háttérzajhoz képest, ugyanakkor negatív, ha nem történt változás. A $\Delta\lambda$ értékeket összeadva az idő függvényében kapjuk az alapfüggvény numerikus realizációját. Gauss eloszlások esetén, ha a két eloszlás csak a szórásban különbözik, tehát mindkettő várható értéke 0, akkor a lambda függvény mintavételenként a következő növekményekből adódik össze a (2) formulával leírható módon:

$$\Delta\lambda_i = \lambda_i - \lambda_{i-1} = \frac{\sigma_1^2 - \sigma_0^2}{2\sigma_1^2\sigma_0^2} x_i^2 - \ln \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \quad (2)$$

3.3. Határértékek

A döntéshez az algoritmus számára két paramétert kell megadni: az „A” és a „B” határértékeket. Az alsó küszöbszám az „A” határérték, amely mindig negatív. Ha eléri az SPRT függvény, az azt jelenti, hogy az algoritmus dönt, mégpedig úgy, hogy a vizsgált adatsor eloszlása a $H1$ hipotézis szerinti eloszláshoz hasonlít. A felső küszöbszám a „B” határérték, ami azt jelenti, hogy az algoritmus úgy dönt, hogy a vizsgált adatsor eloszlása a $H0$ hipotézis szerinti eloszláshoz hasonlít. [6] Döntés után a függvény értékét mindig nullára igazítjuk [8].

Az A és a B határértékeket az elmaradt riasztás valószínűsége (Alarm Failure Probability, AFP) valamint a hibás riasztás valószínűsége (False Alarm Probability, FAP) alapján lehet kiszámítani, a (3) és a (4) egyenletbe behelyettesítve.

$$A = \ln \frac{AFP}{1 - FAP} \quad (3)$$

$$B = \ln \frac{1 - AFP}{FAP} \quad (4)$$

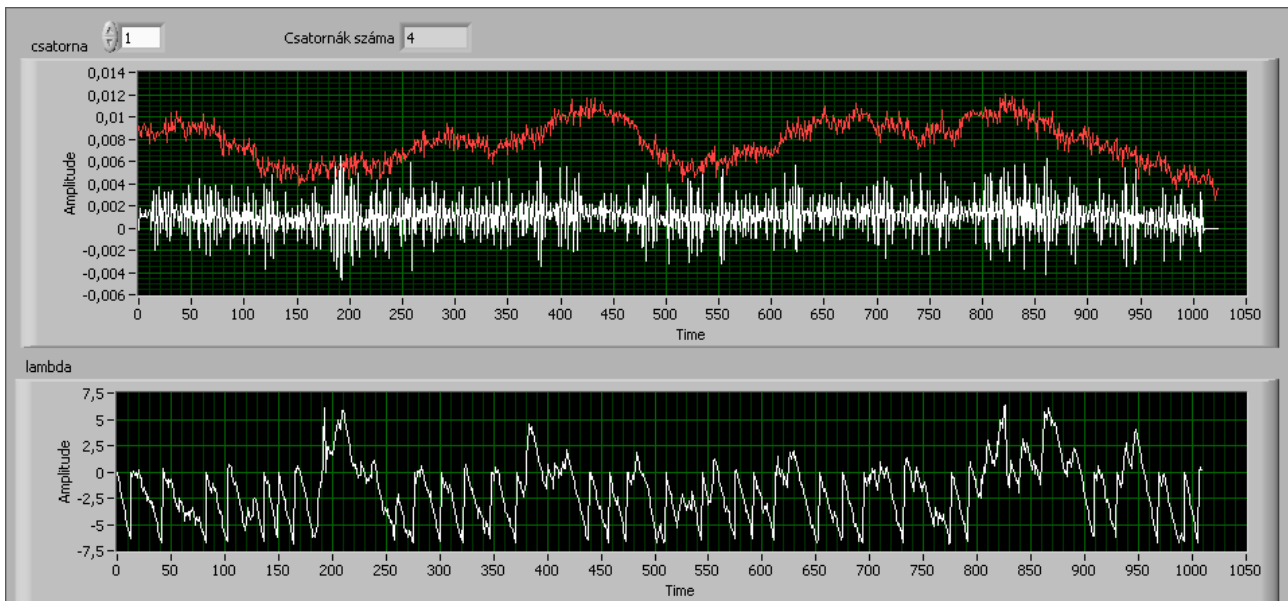
Az 1. táblázatban látható néhány tipikus érték.

1. Táblázat. AFP és FAP valószínűségi értékek [7]

AFP	FAP	A	B
10%	10%	-2,2	2,2
1%	1%	-4,6	4,6
0,1%	0,1%	-6,91	6,91
1%	10%	-4,5	2,29
0,1%	10%	-6,8	2,3

4. Rezgéselemzéses roncsolásmentes anyagvizsgálat (NDT-VAT)

A roncsolásmentes anyagvizsgálatok (Non-Destructive Testing, NDT) sorából a rezgéselemzéses vizsgálatok (Vibration Analysis Test, VAT) területén is felhasználják a taglalt statisztikai módszert.



2. ábra. SPRT ipari akusztikai mérés esetében [7]

Különböző fémszerkezeteken gyorsulásérzékelőket helyeznek el. A regisztrált gyorsulásértékek időbeni sorozatában borszt-szerű akusztikus események detektálására lehet felhasználni az SPRT-t, rendkívül zajos környezetekben. A 2. ábrán, az alsó diagramon látható a lambda döntési függvény. Az SPRT olyankor is észreveszi az apró borsztöket, amikor szabad szemmel már nem láthatóak [5][6][7][8].

4.1. Idősor elemei:

Gyorsulásérzékelők mért adatai.

4.2. H0 hipotézis:

A mért értékek egy akusztikus esemény részét képezik.

4.3. H1 hipotézis:

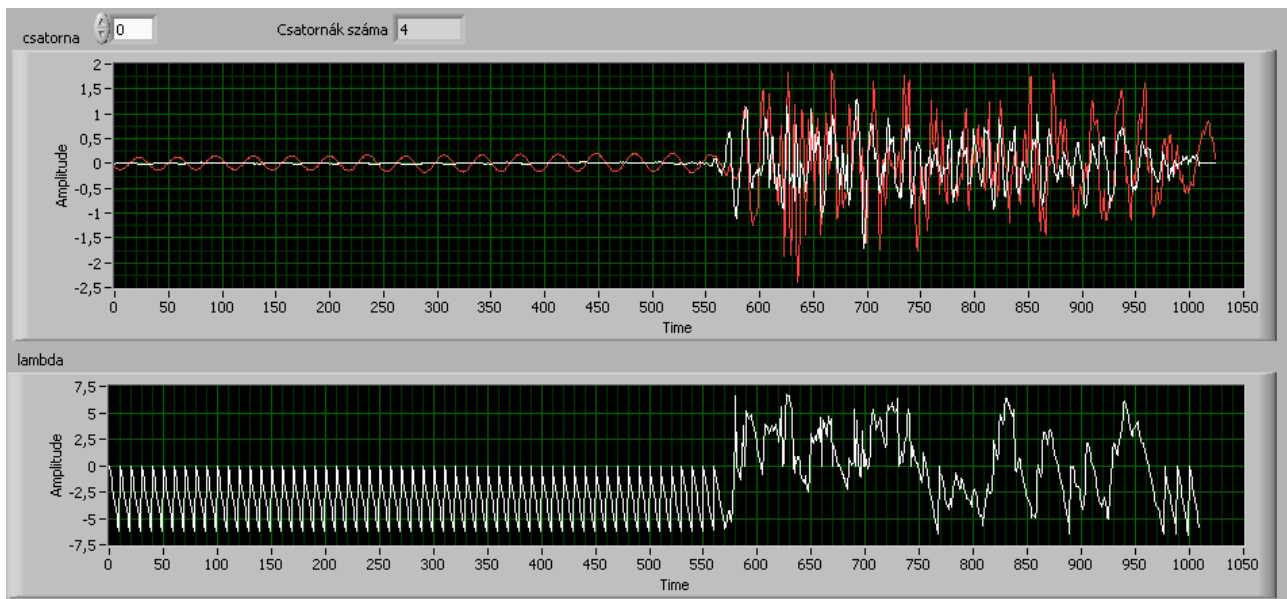
A mért értékek a háttérzaj osztályába sorolhatóak.

4.4. Magyarázó példa

A rezgésdiagnosztika területéről választott magyarázó példán belátható az SPRT működése.

A 3. ábrán a felső sávban látható egy szimulált gyorsulásérzékelővel mért időjel. Az alsó sávban pedig a szekvenciális valószínűség hányados teszt lambda függvénye látható. A kiértékelő függvény mindig „0”-ról indul. A következő mérési pont eredményével kiértékelődik a (2) egyenlettel meghatározott $\Delta\lambda$ növekmény, amely az eloszlások hányados értékétől függően lehet pozitív vagy negatív. Az algoritmus addig veszi sorra a mért értékeket, amíg a lambda függvény el nem éri valamelyik döntési határértéket. Ekkor létrejön a döntés: A vagy B, H0 vagy H1. A döntés után a lambda függvény újra előről, nulláról indul. Amikor a függvény épp nem ér el határértéket, akkor az algoritmus még nem tud döntést hozni, ezért újabb mintavételre van szükség. A 3. ábrán jól látható a jellegzetes fűrészfogszerű viselkedés az akusztikus esemény mentes szakaszon, ahol a lambda függvény a negatív végtelen felé tart.

Az 550. másodperc után az időjelben szemmel jól láthatóan egy borszt esemény jelenik meg. Ezzel párhuzamosan a lambda függvény növekményének előjele megváltozik.



3. ábra SPRT Magyarózó ábra

A 3. ábrán az elmaradt riasztás valószínűsége (Alarm Failure Probability, AFP), valamint a hibás riasztás valószínűsége is 0,1%-ra lett beállítva. Ezért a lambda függvény az 1. Táblázatból kiolvasható határértékek között $A=-6,91$, $B=6,91$ változott.

5. Kakaófűró moly menedzsment (CPBM)

A malajziai kakaó bizottság az SPRT-t használja szekvenciális mintavételi terv (Sequential Sampling Plan, SSP) készítéséhez. A kakaóbabok szemenkénti vizsgálata nagyon idő- és munkaigényes folyamat. A szekvenciális statisztikai módszert azért használják, mert a lehető legkisebb elemszámú minta esetén képes döntést hozni. A dél-ázsiai régióban elszaporodott a termőföldeken a kakaófűró moly (*Conopomorpha cramerella*, Cocoa Pod Borer, CPB). [9] A mintában szereplő rovarok száma empirikus vizsgálatok alapján negatív binomiális eloszlást mutat, amely közelít a véletlenszerű Poisson eloszláshoz.

5.1. Idősor elemei:

Learatott kakaóhévelyekben talált molylepkék száma.

5.2. H_0 hipotézis:

További idő- és munkaigényes vizsgálatok szükségesek.

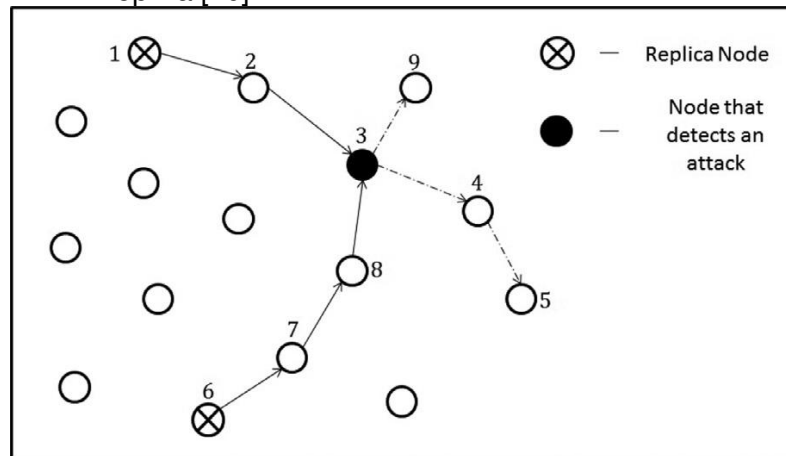
5.3. H_1 hipotézis:

A kakaóbab-feldolgozás fennakadás nélkül folytatódhat.

6. Vezeték nélküli szenzorhálózatok (WSN)

Az egyik legfrissebb felhasználási mód a vezeték nélküli szenzorhálózatok területéről származik. A WSN rendszerek számára jelentős biztonsági kockázatot jelent az úgynevezett replika támadás. Ilyenkor a hálózat egy mote-ját eltávolítják, a futó programot kielemezik, az azonosítóját pedig lemásolják. Így létre lehet hozni egy olyan replika mote-ot, amelynek a segítségével információkat lehet gyűjteni a hálózatról, a hálózat által megfigyelt objektumokról, vagy akár működésképtelenné is lehet tenni akár az egész rendszert [11]. Az SPRT segítségével amerikai és indiai kutatók létrehoztak egy olyan algoritmust, amellyel WSN mote-ok decentralizáltan egymás földrajzi elhelyezkedésének ismerete nélkül, mobilis rendszerben működve, nagy megbízhatósággal fel tudják ismerni a szomszédos mote-ok replika mivoltát.

Minden adatot küldő mote hozzacsatol egy mellékletet a küldendő adatokhoz. Ez a csomag tartalmazza a forrás és a cél mote-ok azonosítóit. Minden mote megvizsgálja ezt a mellékletet, hogy megállapítsa, az üzenet neki szól-e, vagy tovább kell küldenie. Ha egy mote a 4. ábrán látható módon, több útvonalon is kap csomagot ugyanazzal az azonosítóval rendelkező mote-któl, akkor az egyik közülük replika [10].



4. ábra Replikát detektáló mote [9]

6.1. Idősor elemei:

Hálózati csomagok sorozata.

6.2. H0 hipotézis:

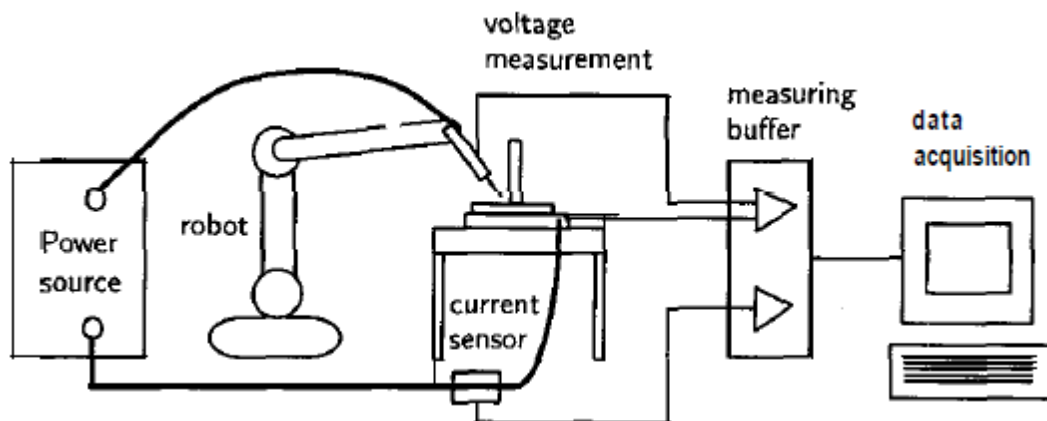
A hálózati csomagban lévő azonosító a hálózaton egyedi.

6.3. H1 hipotézis:

A hálózati csomagban lévő azonosítóból létezik egy másolat valahol a hálózatban.

7. Védőgázás ívhegesztés (GMA)

A hegesztési feszültég időjelében felfedezhető borszt-szerű fluktuációk eloszlásából lehet következtetni a hegesztés minőségére. Az SPRT segítségével lehetőség nyílik a védőgázás ívhegesztés körülményeinek on-line monitorozására [12]. A mérés elvi rajza az 5. ábrán látható:



5. ábra Hegesztés minősítő testrendszer elvi rajza [11]

7.1. Idősor elemei:

Elektromos hálózati tápfeszültség-ingadozás magas mintavételezéssel mért adatai.

7.2. H0 hipotézis:

A hegesztési feltételek optimálisak.

7.3. H1 hipotézis:

A hegesztési feltételek az optimálistól eltérőek.

8. Számítógépes adaptív tesztelés (CAT)

Az oktatás andragógiai és pedagógiai aspektusaiban is egyre nagyobb szerepet kap a számítógépes adaptív tesztelés (Computerized Adaptive Testing, CAT). A különböző feladatokhoz egy nehézségi értéket rendelnek. A vizsgázók a saját képességeiknek megfelelően individualizált itemeket (a legkisebb önállóan értékelhető egység) kapnak [14]. Így a feladatok nehézsége a vizsga folyamán beáll a vizsgázó képességi szintjére [13][15].

8.1. Idősor elemei:

A személyek által megválaszolt item-ek.

8.2. H0 hipotézis:

A vizsgázónak sikerült a tesztje.

8.3. H1 hipotézis:

A vizsgázónak nem sikerült a tesztje.

9. Számítógépes folyamatszabályozás (SPC)

A statisztikai folyamatszabályozásban különböző termelési folyamatok, vagy szolgáltatások minőségét vizsgálják. Kiértékelő kártyák segítségével vizualizáltan figyelik a folyamat statisztikai paramétereinek változását. Nem megfelelő változás esetén riasztanak. A számítástechnikai hardver- és manapság egyre inkább szoftver-világban megfogalmazott: megbízhatóság, elérhetőség, használhatóság (Reliability, Availability and Serviceability, RAS) [16] minőség jellemzők vizsgálatában az SPRT kiemelt szerepet kap [17].

9.1. Idősor elemei:

Statisztikai célú megfigyelés alatt álló folyamatok aktuális értékei.

9.2. H0 hipotézis:

A folyamat ingadozása véletlenszerű, időben állandó, nincsenek jól felismerhető és megnevezhető okai, a jellemző jövőbeli értékei statisztikai módszerekkel megadható határok között vannak.

9.3. H1 hipotézis:

A megvizsgált folyamat instabil, statisztikailag nem szabályozott.

10. Továbbiak

A sok alkalmazás közül a rezgésdiagnosztikát fogom folytatni. A jelenleg meglévő alkalmazásokban, az SPRT lambda függvényének számításához különböző paraméterezéssel felírt Gauss eloszlásfüggvények hányadosát használunk. A további kutatásaimban abból a feltevésből szeretnék kiindulni, hogy az akusztikus eseménynek lehet a normálistól eltérő eloszlása is. Ilyen módon hatékonyabb, a rezgéselemzés problémájára optimalizált algoritmust lehet előállítani.

Irodalomjegyzék

- [1] J J O'Connor and E F Robertson: Abraham Wald [Online]. Available: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Wald.html> [Megtekintés: 24-Aug-2016].
- [2] Mark Wilson How A Story From World War II Shapes Facebook Today. [Online]. Available: <http://www.fastcodesign.com/1671172/how-a-story-from-world-war-ii-shapes-facebook-today> [Megtekintés: 24-Aug-2016].
- [3] Marc Mangel, Francisco J. Samaniego: Abraham Wald's Work on Aircraft Survivability, *Journal of the American Statistical Association*, Volume 79 Issue 386 (Jun., 1984), pp 259-267
- [4] Wald Ábrahám: Sequential Tests of Statistical Hypotheses, *Annals of Mathematical Statistics* 16 (2): 117–186, 1945 Június, doi:10.1214/aoms/1177731118, JSTOR 2235829
- [5] Dr. Pór Gábor: Műszaki diagnosztika 2. Korszerű műszaki diagnosztikai módszerek [Online] Available: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0013_muszaki_diagnosztika_2_korszeru_muszaki_diagnosztikai_modszerek/2_1_egy_korai_csaknem_kezdeti_eredeti_feladat_amely_jol_peldazza_mikor_igen_hasznos_ez_az_eljaras.html [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [6] G. Szappanos, G. Por: Improvements in the Theory of Identification of Burst-Shaped Events for Fault Diagnosis, *Nuclear Science and Engineering*, vol. 13., pp. 261-267, (1999)
- [7] Tibor Dobján, Szilveszter Pletl, Tamás Deák, László Doszpod, Gábor Pór Identification of the Place and Materials of Knocking Objects in Flow Induced Vibration *Acta cybernetica-Szeged* 20:(1) pp. 53-67. (2011)
- [8] Dobján Tibor, Deák Tamás, Tavasz Zsolt Ferenc, Pór Gábor: Intelligens adatgyűjtő rendszer megvalósítása beágyazott számítógépeken, *Informatika Korszerű Technikai Konferencia 2010. Konferencia helye, ideje: Dunaújváros, Magyarország, 2010.03.05-2010.03.06. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola (DF), 2010. pp. 61-69. (ISBN:978-963-9915-38-1)*
- [9] Albert Ling Sheng Chang: The Use of Wald's Sequential Probability Ratio Test (SPRT) in Cocoa Pod Borer Management, *Jurnal Teknologi* 63:2 (2013), pp. 5–10, eISSN 2180–3722, ISSN 0127–9696
- [10] Venkatesh Manickavasagama, Jayashree Padmanabhanb: A mobility optimized SPRT based distributed security solution for replica node detection in mobile sensor networks, *Elsevier, AdHoc Networks* 37 (2016) pp 140–152
- [11] B.Parno, A.Perrig, V.Gligor, Distributed detection of nodereplication attacks in sensornet works, in: *Proceedings of IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2005, pp.49–63.
- [12] Stefan Adolffsson, Ali Bahrami: A sequential probability ratio test method for quality monitoring in robotised GMA welding, *Tencon '96, IEEE Tencon. Digital Signal Processing Applications*, Volume: 2 pp. 1622-1628.
- [13] Theo J.H.M. Eggen: The Sequential Probability Ratio Test in Educational Testing, *Applied Psychological Measurement* September 1999 vol. 23 no. 3 pp. 249-261.
- [14] Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér, R. Tóth Krisztina: A papíralapú tesztekől a számítógépes adaptív tesztelésig, *Iskolakultúra* 2008/3–4, pp. 3-16.
- [15] Magyar Andrea: Számítógépes adaptív tesztelés, *Iskolakultúra* 2012/5 pp. 52-60.
- [16] Rean Griffith, Ritika Virmani, Gail Kaiser: The Role of Reliability, Availability and Serviceability (RAS) Models in the Design and Evaluation of Self-Healing Systems. In *International Conference on Self-Organization and Autonomous Systems (SOAS) in Computing and Communications*, 2007.
- [17] Kenny C. Gross and Wendy Lu: Early Detection of Signal and Process Anomalies in Enterprise Computing Systems, *Proceedings of the 2002 International Conference on Machine Learning and Applications - ICMLA 2002, June 24-27, 2002, Las Vegas, Nevada, USA.*

Lower tail estimation with Chernoff bound and its application for balancing electricity load by storage admission

Rajmund Drenyovszki^{1*}, Lorant Kovacs¹, Kalman Torna², Andras Olah² and Istvan Pinter¹

¹Department of Information Technology, GAMF Faculty of Engineering and Computer Science, Pallas Athene University, Izsaki ut 10, H-6000 Kecskemet, Hungary

²Faculty of Information Technology, Pazmany Peter Catholic University, Prater utca 50/a, H-1083 Budapest, Hungary

Keywords:

Large Deviation Theory
Chernoff bound
valley filling
smart grid
Demand Side Management

Article history:

Received 08 Sept 2016
Revised 26 Sept 2016
Accepted 11 Nov 2016

Abstract

In this paper we investigate the applicability of the Chernoff inequality in finding an upper bound on the probability of the lower tail of the aggregate load. The importance of Demand Side Management (DSM) programs in power networks has increased recently, especially because of the new challenges like intensive use of renewable energy sources (wind, photovoltaic) and the expected high penetration of Electric Vehicles (EV). We show that Chernoff bound has the potential to be incorporated in DSM algorithms to integrate energy storage (e.g. batteries) elements into the power grid and facilitate load shifting.

1 Introduction

The main issue in electricity networks is keeping an almost perfect balance between electricity supply and demand. Oversupply means waste of energy, while undersupply causes performance degradation of the grid parameters (e.g. phase, voltage level, etc.). Additionally, there is a need to increase the percentage of renewable energy sources which gives rise to uncertainty in the generation side. The control of the supply side is difficult in many cases because of the large time constants of the base plants (fossil and nuclear); the only feasible solution is to use expensive auxiliary generators (e.g. gas and oil). Hence, an alternative way to keep the balance is to control the demand side. In the literature it is usually referred to as Demand Side Management (DSM) [1]. There are many DSM techniques, from night-time heating with load switching, through time-of-use pricing, to direct load control, so we can say that in general DSM covers all the activities or programs undertaken by service providers to influence the amount or timing of electricity use. The residential sector accounts for about 30% of total energy consumption [2] and contains flexible appliances. The amount of consumption involved in direct control can eliminate the error between daily prediction based generation and actual demand. Furthermore, storage elements can be involved in electric power applications [3]. Especially electrical energy storages (EES) are promising candidates for the power network integration [4]. The spread of electric vehicles gives an additional impetus to the development of DSM algorithms. In Europe cars are parked for more than 90% of their time in average [5]; hence, batteries of electric vehicles may be used as an ancillary storage capacity for the power grid.

In this paper we investigate the applicability of Chernoff bound on the lower tail of the aggregate load for charging storage capacity as part of our previously proposed Consumption Admission Control algorithm [6] for DSM. Smart metering enables us to collect appliance level statistics, hence we can use this additional information in our methods. If we have storage elements in the system and we can

*Corresponding author. E-mail address: drenyovszki.rajmund@gamf.kefo.hu

charge them in low demand periods and use the energy in high demand periods, it will allow us to perform peak shaving and valley filling. For the illustration of the concept of load shifting see Figure 1. We show in this paper that Chernoff bound has the potential to be incorporated in CAC algorithms for DSM to integrate energy storage.

The rest of this paper is organized as follows. Related work is discussed in section 2. We describe our model in section 3. The Chernoff bound is formulated in section 4. Numerical results are explained in section 5 and some notes on the computational complexity in section 6. Finally the conclusions can be read in section 7.

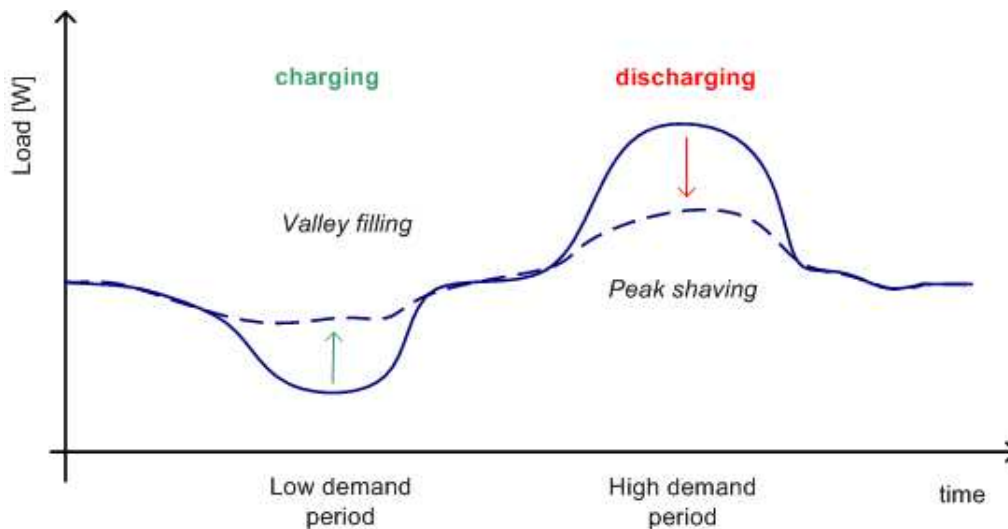


Figure 1. Valley filling and peak shaving with charging and discharging energy storage elements

2 Related work

In the literature we can find many attempts to incorporate energy storage elements into the power grid in many ways. One type of utilization of energy storage is to mitigate the intermittency of renewable energy sources (RES). The paper [7] reviews the literature of three different kinds of energy storage technologies (pumped hydroelectricity storage, batteries and fuel cells), which have the potential for the integration/management of intermittency. The state of the art energy storage technology options for mitigating wind power intermittency is examined in [8]. Most of the literature investigates the potential of electric vehicles for load shift and renewable energy integration. [9] examined six European mobility studies to identify load shift potentials of electric vehicles, taking into account country-specific driving patterns. The main findings were that possibility to charge at the work place and controlled charging have big potential for load shifting. The vehicle-to-home (V2H) concept is investigated in [10], using the vehicle battery to reduce the peak demand of a household. In their simulation model an on-off controller was used to draw energy from the battery according to a threshold and the charging of the battery was performed in a constant level of 3kW. The authors of [11] developed a mixed-integer linear program (MILP) to maximize RES utilization, scheduling optimal power and operation time for electric vehicles and appliances. They found that for small residential, solar powered buildings it is possible to schedule appliances and use the batteries of electric vehicles as an energy storage so that renewable energy covers 100% of the charging of the EVs.

3 Model

In a modern power network the smart meter can determine the individual pdfs of the installed appliances. As a consequence, we can build bottom-up consumption models in the smart meters, or based on aggregating the data of the smart meters, for much larger consumption districts as

well. Based on the bottom-up model Large Deviation Theory (LDT) bounds can be used for the estimation of the tail probabilities. We use the following appliance model. There are N appliances that are connected to a smart meter. The consumption of the n th appliance at time instant k is $X_n[k]$. The random variables $X_n[k]$ are assumed to be independent for a given k . (Note, that the statistical descriptors are mostly time dependent, but the random variables are independent, e.g. the probability of turning on the light in House A is correlated with the date and hour of the day, but independent from the behavior of House B). In a domestic environment most of the appliances can be modeled by two states (i.e. ON-state and OFF-state), so in addition to the independence, we assume two-state appliance models. For the sake of mathematical convenience we further assume time independence, resulting in a mathematical model for the appliances as a two-state Bernoulli independent identically distributed (iid) random variable sequence. The basic benefit of the Bernoulli iid model is its simplicity; however, it cannot represent the severe auto-correlation of real consumption time series. The aggregate consumption at a given time instant k is

$$X[k] = \sum_{n=1}^N X_n[k] \quad (1)$$

where N is the number of appliances. Note, that the time dependence will be omitted, if it is not relevant (e.g. in the case of Bernoulli iid sequences).

Electricity networks system operators have optimal operation costs when the load is close to constant (pdf of the aggregate load is close to Dirac delta function). However, we cannot set the load to constant level, as a more realistic goal, we can keep the pdf as narrow as possible, i.e. the mass of the pdf lies between a lower and an upper limit. For the sake of an even more realistic model, we allow the tail probabilities to be non-zero but smaller than a predefined probability. In our model, p is the probability that the aggregate consumption X is greater or equal to the allowed maximum consumption C_{max} level (upper tail), while r is the probability that the aggregate consumption X is less or equal to the allowed minimum consumption C_{min} level (lower tail).

$$p = \Pr[X \geq C_{max}] = 1 - \Pr[X \leq C_{max}] \quad (2)$$

$$r = \Pr[X \leq C_{min}] = 1 - \Pr[X \geq C_{min}] \quad (3)$$

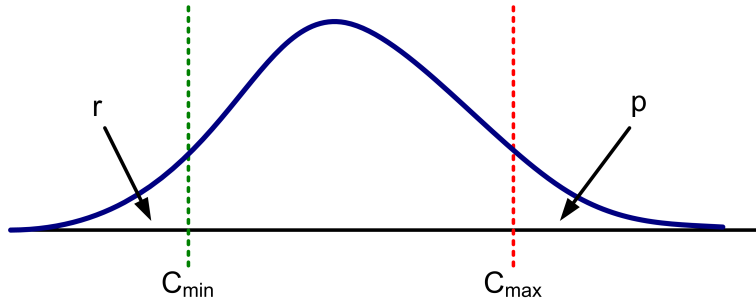


Figure 2. Probability and capacity parameters

The probabilities r and p can be calculated based on the probability density function $f_X(x)$ of the aggregate consumption. The pdf of the aggregate consumption can be calculated analytically by the convolution of the individual pdfs of all appliances:

$$f_X(x) = \Pr\left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} = x\right) = f_{X_{11}}(x) * f_{X_{12}}(x) * f_{X_{13}}(x) * \dots * f_{X_{Mn_i}}(x). \quad (4)$$

where M is the number of appliance classes, and n_i is the number of appliances in class j , and $\sum_{i=1}^M n_i$ is the total number of enabled appliances (An appliance class means a set of appliances that have the

same statistical descriptors). Because of the independence assumption of the X_{ij} random variables, the expected value of the aggregate consumption X can be expressed as $\mu = E\{X\} = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{n_i} \mu_{ij}$; and the variance as $\sigma^2 = E\{(X - \mu)^2\} = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{n_i} \sigma_{ij}^2$. The convolution operation in (4) can be very time consuming in the case of high number of appliances and/or classes, so it is suggested to estimate the probability in terms of inequalities of Large Deviation Theory (LDT) bounds. We can define bounds as follows: lower $\check{L}(C_{min})$ and upper bound $\widehat{L}(C_{min})$ on the probability of the lower tail (r), and lower $\check{U}(C_{min})$ and upper bound $\widehat{U}(C_{min})$ on the probability of the upper tail (p).

$$\check{L}(C_{min}) \leq \Pr[X \leq C_{min}] \leq \widehat{L}(C_{min}) \quad (5)$$

$$\check{U}(C_{max}) \leq \Pr[X \geq C_{max}] \leq \widehat{U}(C_{max}) \quad (6)$$

From an application point of view, upper bounds are more frequently used, because service providers try to guarantee the quality of their services (QoS), so a maximum allowable probability for the mass of the lower and upper tail is preferred. In our previous paper [15] we showed the applicability of Markov, Chebisev, Bennett, Hoeffding and Chernoff inequalities for upper bounds of the upper tail. Now in the next section we are going to introduce Chernoff's inequality for the lower tail.

4 Chernoff bound

4.1 Markov's inequality

Markov's inequality gives an upper bound for the probability that a random variable is greater than or equal to an arbitrary positive constant. If X is a non-negative random variable and $\varepsilon > 0$, then

$$\Pr[X \geq \varepsilon] \leq \frac{E[X]}{\varepsilon} \quad (7)$$

Proof for discrete case

$$E[X] = \sum_i x_i p_i \geq \sum_{x_i \geq \varepsilon} x_i p_i \geq \varepsilon \sum_{x_i \geq \varepsilon} p_i = \varepsilon \Pr[X \geq \varepsilon] \quad (8)$$

In our case, we have the sum of independent random variables as the aggregate load which must be less or equal to the maximum consumption.

4.2 Chernoff's inequality applied for lower tail upper bound

Although Markov's inequality is not enough sharp, hence it cannot be applied for practical problems, it is the base of better inequalities [12]. To sharpen it, we can use the property of Markov's inequality, that it holds for monotonically increasing functions as well:

$$\Pr[X \geq C_{max}] = \Pr[f(X) \geq f(C_{max})] = \frac{E[f(X)]}{f(C_{max})} \quad (9)$$

Based on Markov's inequality using $f(x) = e^{sx}$ function we can formulate Chernoff's inequality [13]:

$$\Pr[e^{sX} \geq e^{sC_{max}}] \leq \frac{E[e^{sX}]}{e^{sC_{max}}} \quad (10)$$

This formula is expressing the inequality for the upper tail:

$$\Pr[X \leq C_{min}] \leq \widehat{L}(C_{min}) \quad (11)$$

Our aim is to have the sharpest possible upper bound on the lower tail of the pdf. Using the reciprocal of both sides in the inequality inside the probability we have

$$\Pr [X \leq C_{min}] = \Pr [e^{sX} \leq e^{sC_{min}}] = \Pr [e^{-sX} \geq e^{-sC_{min}}] \quad (12)$$

Now using Chernoff's inequality introduced in (10) we can derive the following expression:

$$\Pr [e^{-sX} \geq e^{-sC_{min}}] \leq \frac{E [e^{-sX}]}{e^{-sC_{min}}} \quad (13)$$

As X is the sum of the independent random variables:

$$E [e^{-sX}] = E \left[e^{-s \sum_i X_i} \right] = E \left[\prod_i e^{-sX_i} \right] = \prod_i E [e^{-sX_i}] \quad (14)$$

The moment generation function is formulated as follows in the case of Bernoulli iid random variables:

$$E [e^{-sX_i}] = p_i e^{-s1} + (1 - p_i) e^{-s0} = p_i e^{-s} + (1 - p_i) = 1 - p_i + p_i e^{-s} \quad (15)$$

Substituting the moment generation function into the inequality:

$$\Pr [e^{-sX} > e^{-sC_{min}}] < \frac{\prod_i \{1 - p_i + p_i e^{-s}\}}{e^{-sC_{min}}} = e^{\log \left\{ \frac{\prod_i \{1 - p_i + p_i e^{-s}\}}{e^{-sC_{min}}} \right\}} = \quad (16)$$

$$= e^{\log \left\{ \prod_i \{1 - p_i + p_i e^{-s}\} - sC_{min} \right\}} = e^{\log \left\{ \prod_i \{1 - p_i + p_i e^{-s}\} \right\} + sC_{min}} = e^{\sum_i \log \{1 - p_i + p_i e^{-s}\} + sC_{min}} \quad (17)$$

where \log is the natural logarithm. Now we can write the formula in a more compact way by using the logarithmic moment generation function ψ_i :

$$\psi_i(-s) = \log \{1 - p_i + p_i e^{-s}\} \quad (18)$$

The upper bound on the probability of the lower tail can be expressed as follows. Note that from now on we will refer to it simply as Chernoff bound.

$$\Pr [X \leq C_{min}] \leq e^{\sum_i \psi_i(-s) + sC_{min}} \quad (19)$$

The tightest bound is accomplished with the optimal s^* parameter that satisfies:

$$s^* : \inf_{s>0} \sum_i \psi_i(-s) + sC_{min} \quad (20)$$

5 Numerical results

In the numerical experiments the computation of the lower tail of probability functions were on the Chernoff bound (19) and for the sake of comparability by a modified convolution algorithm as well. It is known that the probability function of the sum of random variables can be calculated by the convolution of the individual probability functions (4). This operation is time consuming, however it is possible to speed up the calculation. Assuming two-state appliance model (consisting of ON-state and OFF-state) the vectors of the individual probability functions are sparse and the fact of sparsity can be advantageously used in the convolution algorithm. Our modified convolution algorithm is based on [17], and we will refer to it as Analytic computation from now on.

We have conducted two types of numerical experiments: one with only one appliance type (1000 instances of washer dryer), and the second one with several appliance types. Additionally two scenarios are considered in the second case: first one with 1000 pieces of each appliances and the second one with the number of appliances normalized to the same expected value.

Figure 3 shows the result of 1000 instances of washer dryer, with the parameters of $p_{ON} = 0.0012$ (ON-state probability) and $h = 800W$ (ON-state consumption). Analytic cdf and Chernoff bound is on top, the error expressed as the difference of Analytic and Chernoff result is on the bottom. The expected value (9600W) is highlighted with a vertical line. The marginal left side of the cdf (depicted in bigger in Figure 4) is the region of our special interest, because Chernoff bound, being as an LDT bound, is effective on the tails only. (Here we do not have enough space to show the experiments with all appliance types, but they show very similar results.)

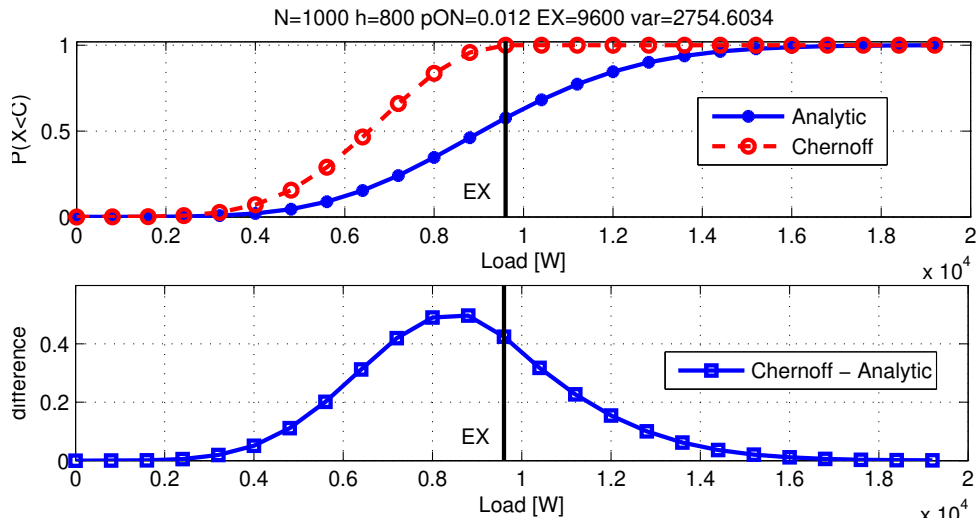


Figure 3. 1000 instances of washer dryer, Analytic cdf and Chernoff bound (top), Error expressed as the difference of Analytic and Chernoff result (bottom)

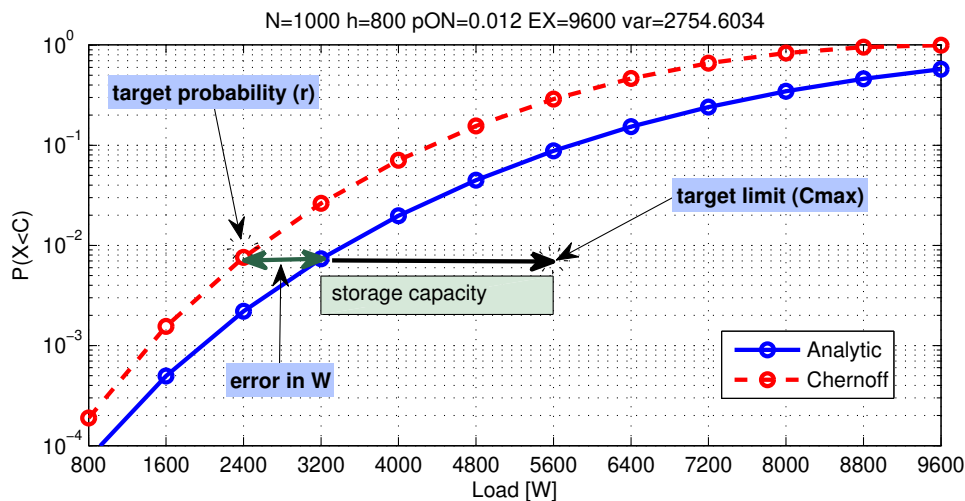


Figure 4. 1000 instances of washer dryer, Analytic cdf and Chernoff bound

As we can see in Figure 4, the difference between the actual cdf value (from Analytic computation) and the estimation (from Chernoff Computation) is less than half of a magnitude. For instance if we are interested in the probability that the consumption is equal or less than 3200W, the Chernoff computation gives 0.02631, but it is actually 0.007348. However, the difference seems a bit big for the first sight, in one hand we can state that according to our knowledge the Chernoff bound is the tightest from all the bounds. In the other hand, examining the result from an engineering perspective, notably the number of appliances needed to satisfy a certain value of probability, the results are promising. For the value of 3200W we found with the Analytic computation that the probability of

underconsumption is 7.348×10^{-3} . In this case we had 1000 washer dryers. If we calculate the number of appliances needed to reach the same probability (or less) with Chernoff bound, we find that it is 1153 to reach the probability of 7.339×10^{-3} . It means a 15.3% increase (we need 115.3% of the original number of appliances).

Table 1. Performance of Chernoff bound

C_{min}	1600W	2400W	3200W	4000W
No. of appl. Analytic	1000	1000	1000	1000
No. of appl. Chernoff	1113	1134	1153	1172
probability (r) Analytic	4.962×10^{-4}	2.197×10^{-3}	7.339×10^{-3}	1.981×10^{-2}
probability (r) Chernoff	4.921×10^{-4}	2.194×10^{-3}	7.348×10^{-3}	1.967×10^{-2}

Our purpose is to determine storage capacity in situations when the desired probability of underconsumption r cannot be satisfied in a certain capacity limit C_{min} . Let us explain the concept with the help of Figure 4. If for instance we have a target probability of 1×10^{-2} to keep the consumption above the limit of 2400W, than we can draw the conclusion from both Chernoff and Analytic computation that it is achievable. If the limit is 3200W and the target probability is the same 1×10^{-2} , than the Analytic result is satisfactory but Chernoff bound is not because of the error (labelled with "error in W" in Figure 4). Inversely, if we have a target consumption of 5600W on 1×10^{-2} probability, we can draw the inference that we need 3200W storage capacity.

In the followings two more scenarios are considered: first one with 1000 pieces of five appliance types and the second one with the number of appliances normalized to the same expected value. The appliance types with the parameters are depicted in (Table 1).

Table 2. Appliances types and parameters

	washer dryer	microwave oven	dishwasher	refrigerator	lighting
ON-state power consumption	800W	1500W	500W	200W	80W
Probability of ON state	0.012	0.016	0.044	0.254	0.335

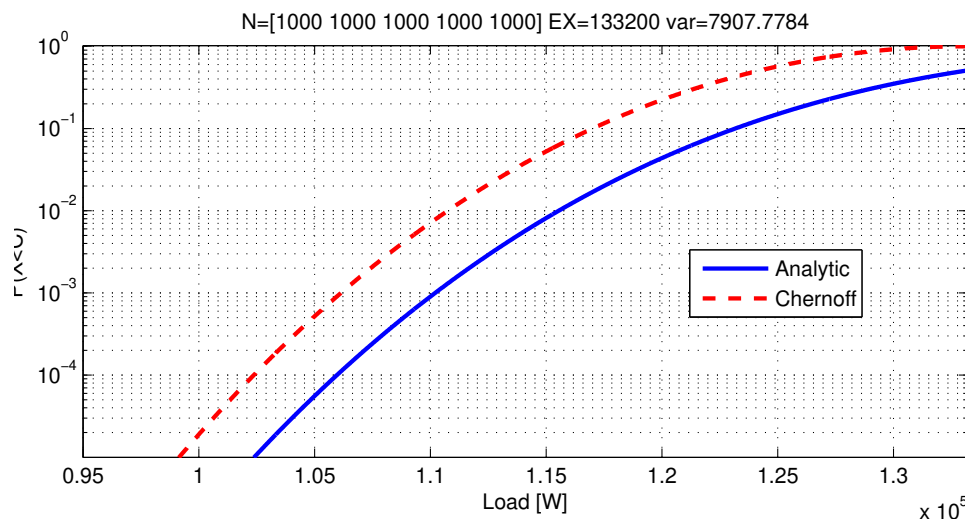


Figure 5. 5 appliance types, 1000 instances for each one, Analytic cdf and Chernoff bound

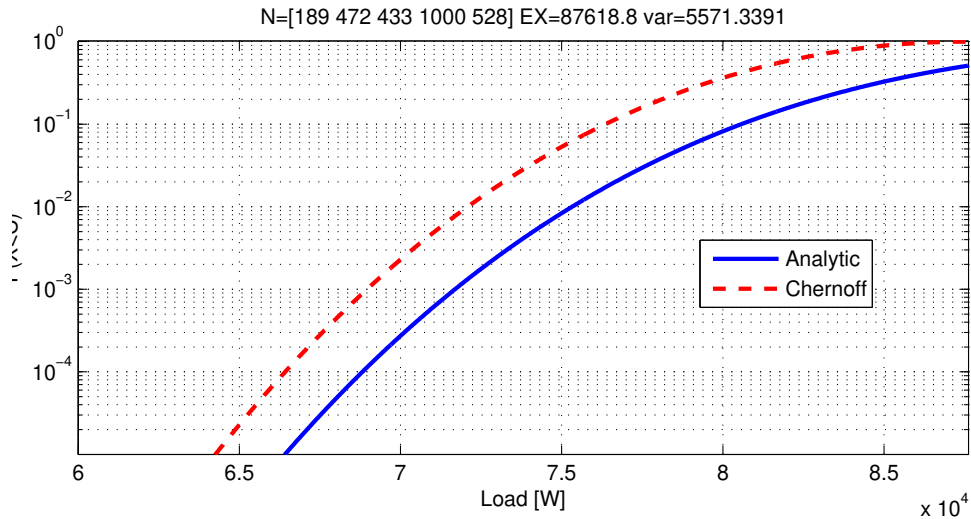


Figure 6. The number of appliances normalized to the same expected value, Analytic cdf and Chernoff bound

6 Computation time

The computation time of discrete convolution to calculate the pdf of the aggregate consumption depends highly on the implementation of the discrete convolution algorithm. However, discrete convolution can be faster with additional implementation tricks (e.g. utilizing more than one CPUs by parallelization parts of the algorithm), it remains a computationally intensive task. Instead of the discrete convolution formula, we used the concept based on the the algorithm presented in [17]. It avoids all of the zero term computations in the construction of the pdf of the aggregate as well as eliminates same computations by constructing binary tree from the individual pdfs and pairing the same types. Figure 7 depicts an experimental result of computation times both with Analytic and Chernoff computation.

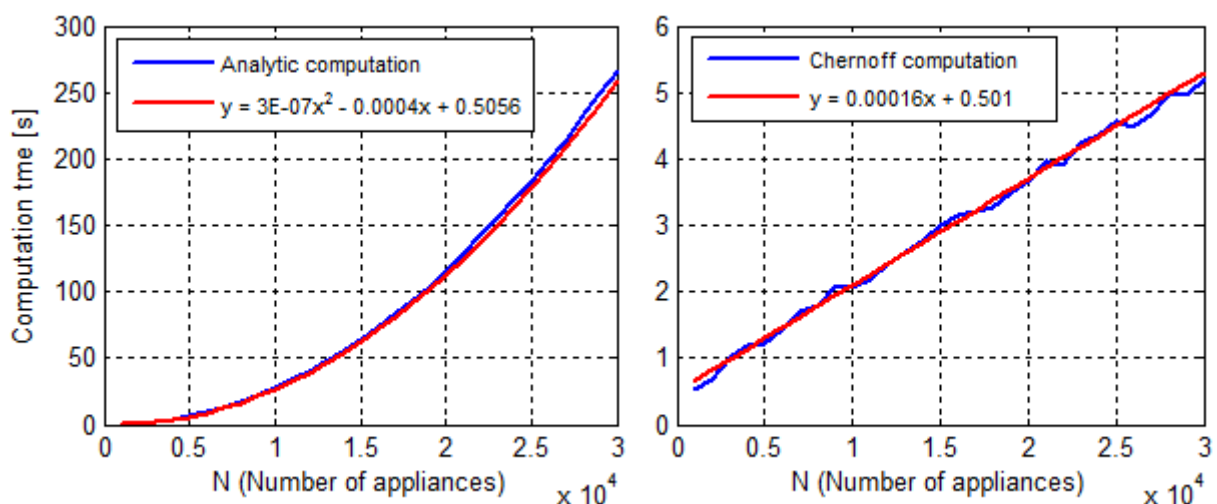


Figure 7. Computation time in the case of Analytic and Chernoff computation

Applying regression analysis on the trends of the computation times, we derived that in the case of Analytic computation the dependence of the computation time on the number of the appliances is quadratic, while in the case of Chernoff estimation it is linear.

7 Conclusion

Utilization of storage technologies in Demand Side Management is a promising way to facilitate load shifting (peak shaving and valley filling). In this paper we formulated the Chernoff inequality in finding an upper bound on the probability of the lower tail of the aggregate load. Instead of computing the probability function of the aggregate load directly with convolution we use Chernoff bound as an estimation because it is computationally more feasible. However we should consider, that the estimation introduces some error, it seems from the numerical results that from an engineering point of view it can be kept under control in storage admission applications. In our future work we would like to incorporate storage admission in our earlier proposed Consumption Admission Control algorithm based on appliance level statistical information and the Chernoff bound introduced in this paper.

Acknowledgement

This research and publication have been supported by the European Union and Hungary and co-financed by the European Social Fund through the project TAMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0004: National Research Center for the Development and Market Introduction of Advanced Information and Communication Technologies. This source of support is gratefully acknowledged.

References

- [1] Goran Strbac, Demand side management: Benefits and challenges, *Energy Policy*, vol. 36, Issue 12, pp. 4419-4426, Dec. 2008.
- [2] L. G. Swan, V. I. Ugursal, "Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 13, Issue 8, pp. 1819-1835, October 2009.
- [3] I. Hadjipaschalis, A. Poullikkas, V. Efthimiou, "Overview of current and future energy storage technologies for electric power applications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 13, Issues 6-7, pp. 1513-1522, 2009.
- [4] X. Luo, J. Wang, M. Dooner, J. Clarke, "Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation," *Applied Energy*, vol. 137., pp. 511-536, 1 Jan. 2015.
- [5] G. Pasaoglu, D. Fiorello, A. Martino, G. Scarcella, A. Alemanno, A. Zubaryeva, C. Thiel, "Driving and parking patterns of European car drivers - a mobility survey", European Commission, DG JRC, Institute for Energy and Transport, Petten, the Netherlands, 2012, <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC77079>
- [6] L. Kovacs, J. Levendovszky, A. Olah, R. Drenyovszki, D. Tisza, K. Tornai and I. Pinter: "A probabilistic approach for admission control of smart appliances in Smart Grids," *Proceedings of 5th International Scientific and Expert Conference TEAM 2013*, pp. 18-21, Presov, Slovakia, November 4-6, 2013.
- [7] M. Y.i Suberu, M. W. Mustafa, N. Bashir, "Energy storage systems for renewable energy power sector integration and mitigation of intermittency," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 35., pp. 499-514, 2014.
- [8] T. R. Ayodele, A. S. O. Ogunjuyigbe, "Mitigation of wind power intermittency: Storage technology approach," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 44, pp. 447-456, 2015.
- [9] S. Babrowski, H.i Heinrichs, P. Jochem, W. Fichtner, "Load shift potential of electric vehicles in Europe," *Journal of Power Sources*, vol. 255, pp. 283-293, 2014.

- [10] G. Haines, A. McGordon, P. A. Jennings, N. Butcher, "The simulation of vehicle-to-home systems - using electric vehicle battery storage to smooth domestic electricity demand", Proceedings of the International Conference on Ecologic Vehicles and Renewable Energies, 2009.
- [11] P. Mesaric, S. Krajcar, "Home demand side management integrated with electric vehicles and renewable energy sources, " Energy and Buildings, vol. 108, pp. 1-9, 2015.
- [12] Z. Lin, Z. Bai, "Probability inequalities," Springerverlag Berlin Heidelberg, 2010.
- [13] H. Chernoff, "A measure of asymptotic efficiency for tests of a hypothesis based on the sum of observations," The Annals of Mathematical Statistics, vol 23, sz 4, o 493-507, 1952.
- [14] P. Massart, "Concentration inequalities and model selection," Ecole d'Eté de Probabilités de Saint-Flour 2003. Lecture Notes in Mathematics 1896, Springer Berlin/Heidelberg. 2007.
- [15] L. Kovacs, R. Drenyovszki, A. Olah, J. Levendovszky, K. Tornai, I. Pinter, "A probabilistic demand side management approach by consumption admission control," ArXiv e-prints arXiv:1608.00546.
- [16] R. Drenyovszki, L. Kovacs, I. Pinter, A. Olah, K. Tornai, J. Levendovszky: "Power system reliability assessment for the residential sector based on Large Deviation Theory bounds," Proceedings of EnergyCon 2016, IEEE International Energy Conference, Leuven, Belgium, April 4-8. 2016.
- [17] D.L. Evans, L.M. Leemis, "Algorithms for computing the distributions of sums of discrete random variables," Mathematical and Computer Modelling, vol. 40, Issue 13, pp. 1429-1452, 2004.

Az általánosított logisztikus eloszlás súlyozott első momentuma

The first moment of the generalized logistic distribution

Osztényiné Krauczi Éva*

Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

súlyfüggvény,
súlyozott várható érték,
általánosított harmonikus számok

Keywords:

weight function
weighted expected value
generalized harmonic numbers

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. Szeptember 8.
Átdolgozva 2016. Szeptember 26.
Elfogadva 2016 November 10.

Összefoglalás

Ebben a cikkben az általánosított logisztikus eloszlás súlyozott várható értékét számítjuk ki, amit a súlyozott kvantilis korreláció teszt bevezetése motivál.

Abstract

In this paper the first moment of the generalized logistic distribution is explicitly obtained as the function of the generalized Harmonic numbers. The motivation is the weighted quantile correlation test.

1. Bevezetés

A hipotézisvizsgálat, és ezen belül az illeszkedésvizsgálat az egyik fontos területe a matematikai statisztikának. Azokat az eljárásokat, melyekkel arról a hipotézisről tudunk döntést hozni, hogy a minta egy megadott eloszláscsaládból származik-e, összetett illeszkedésvizsgálatnak nevezzük. Ezen eljárások egyik nagy osztálya a minta eloszlásának és az eloszláscsalád eloszlásainak távolságán alapuló tesztek, a másik a regresszió-, illetve korrelációtesztek. A Del Barrio, Cuesta-Albertos, Matrán és Rodríguez-Rodríguez [9] valamint del Barrio, Cuesta-Albertos és Matrán [8] által bevezetett kvantilis korreláció teszt különlegessége, hogy mindkét osztályhoz tartozik. A súlyfüggvény használatát ezen tesztstatisztikában egymástól függetlenül de Wet [6, 7] valamint Csörgő S. [2, 3] javasolta. Csörgő és Szabó [4, 5] számos eloszláscsaládra bevezette az új tesztet.

Két típusú eloszláscsalád, eltolás-skála valamint eltolás esetével foglalkozunk. Létezik a skála eloszláscsaládra is súlyozott kvantilis korreláció teszt, de ezt mi nem használjuk a későbbiekben. Adott $G(x)$, $x \in \mathbb{R}$, eloszlásfüggvényre valamint $\theta \in \mathbb{R}$ és $\sigma > 0$ eltolás és skála paraméterekre legyen $G_\sigma^\theta(x) = G((x - \theta)/\sigma)$, $x \in \mathbb{R}$, továbbá tekintsük a következő eltolás-skála és eltolás családot:

$$\mathcal{G}_{l,s} = \{G_\sigma^\theta : \theta \in \mathbb{R}, \sigma > 0\}, \quad \mathcal{G}_l = \{G_1^\theta : \theta \in \mathbb{R}\}. \quad (1)$$

Jelölje

$$Q_G(t) = G^{-1}(t) = \inf\{x \in \mathbb{R} : G(x) \geq t\}, \quad 0 < t < 1, \quad (2)$$

a G kvantilisfüggvényét. Legyen a $w : (0,1) \rightarrow [0, \infty)$ súlyfüggvény olyan, amely a $\int_0^1 w(t) dt = 1$ feltételt kielégíti, és definiáljuk az r -edik súlyozott momentumot, $r = 1, 2, \dots$:

$$\mu_r(G, w) := \int_0^1 (Q_G(t))^r w(t) dt = \int_{-\infty}^{\infty} x^r w(G(x)) dG(x). \quad (3)$$

*Kapcsolattartó szerző.

E-mail cím: osztenyine.eva@gamf.kefo.hu

A továbbiakban feltesszük, hogy $\mu_1(G, w)$ és $\mu_2(G, w)$ véges, és definiáljuk a súlyozott szórásnégyzetet is:

$$\nu(G, w) := \mu_2(G, w) - \mu_1^2(G, w) \geq 0.$$

Két eloszlásfüggvény, F és G , súlyozott L^2 -Wasserstein-távolságát definiáljuk a

$$\mathcal{W}_w(F, G) := \left[\int_0^1 (Q_F(t) - Q_G(t))^2 w(t) dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

mennyiséggel. Továbbá jelölje

$$\mathcal{W}_w(F, \mathcal{G}_l) := \inf\{\mathcal{W}_w(F, G) : G \in \mathcal{G}_l\} \text{ és } \mathcal{W}_w(F, \mathcal{G}_{l,s}) := \inf\{\mathcal{W}_w(F, G) : G \in \mathcal{G}_{l,s}\} \quad (4)$$

az F eloszlásnak a \mathcal{G}_l illetve $\mathcal{G}_{l,s}$ családtól vett a súlyozott L^2 -Wasserstein-távolságát. Csörgő S. [3] megmutatta, hogy

$$\begin{aligned} \mathcal{W}_w^2(F, \mathcal{G}_l) &= \int_0^1 (Q_F(t) - Q_G(t))^2 w(t) dt - \left[\int_0^1 (Q_F(t) - Q_G(t)) w(t) dt \right]^2 = \\ &= \nu(F, w) + \nu(G, w) - 2 \int_0^1 Q_F(t) Q_G(t) w(t) dt + 2\mu_1(F, w)\mu_1(G, w), \end{aligned}$$

illetve

$$\frac{\mathcal{W}_w^2(F, \mathcal{G}_{l,s})}{\nu(F, w)} = 1 - \frac{\left[\int_0^1 Q_F(t) Q_G(t) w(t) dt - \mu_1(F, w)\mu_1(G, w) \right]^2}{\nu(F, w)\nu(G, w)}.$$

Tekintsünk egy X_1, \dots, X_n véletlen mintát egy ismeretlen F eloszlásfüggvénnyel, és legyen G egy rögzített eloszlásfüggvény. Szeretnénk tesztelni a $\mathcal{H}_0 : F \in \mathcal{G}_{l,s}$ nullhipotézist. Ebből a célból definiálni fogjuk a $\mathcal{W}_w^2(F, \mathcal{G}_{l,s})/\nu(F, w)$ hányadosnak az empirikus változatát a következő módon:

$$\begin{aligned} V_n &:= 1 - \frac{\left[\int_0^1 Q_n(t) Q_G(t) w(t) dt - \mu_1(G, w) \int_0^1 Q_n(t) w(t) dt \right]^2}{\nu(G, w) \left[\int_0^1 Q_n^2(t) w(t) dt - \left(\int_0^1 Q_n(t) w(t) dt \right)^2 \right]} = \\ &= 1 - \frac{\left[\sum_{k=1}^n X_{k,n} \left\{ \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} Q_G(t) w(t) dt - \mu_1(G, w) \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt \right\} \right]^2}{\nu(G, w) \left[\sum_{k=1}^n X_{k,n}^2 \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt - \left(\sum_{k=1}^n X_{k,n} \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt \right)^2 \right]}. \end{aligned} \quad (5)$$

Hasonló módon a $\mathcal{H}_0 : F \in \mathcal{G}_l$ nullhipotézis tesztelésére a $\mathcal{W}_w^2(F, \mathcal{G}_l)$ empirikus változatát definiáljuk:

$$\begin{aligned} W_n &:= \int_0^1 \{Q_n(t) - Q_G(t)\}^2 w(t) dt - \left[\int_0^1 \{Q_n(t) - Q_G(t)\} w(t) dt \right]^2 = \\ &= \nu(G, w) + \sum_{k=1}^n X_{k,n}^2 \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt - \left[\sum_{k=1}^n X_{k,n} \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt \right]^2 + \\ &\quad - 2 \sum_{k=1}^n X_{k,n} \left\{ \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} Q_G(t) w(t) dt - \mu_1(G, w) \int_{\frac{k-1}{n}}^{\frac{k}{n}} w(t) dt \right\}. \end{aligned}$$

Jegyezzük meg, hogy a V_n eltolás- és skálamentes, a W_n pedig eltolásmentes. A G eloszlásfüggvény segítségével legyen

$$-\infty \leq a_G := \sup\{x \in \mathbb{R} : G(x) = 0\} \leq \inf\{x \in \mathbb{R} : G(x) = 1\} =: b_G \leq \infty,$$

vagyis $a_G = \inf(\text{supp}(G))$, $b_G = \sup(\text{supp}(G))$, ahol $\text{supp}(G)$ a G tartója, azaz az a legszűkebb $\text{supp}(G) \subset \mathbb{R}$ halmaz, melynek mértéke G szerint 1. Legyen Y_1, \dots, Y_n a G eloszlásfüggvényből származó minta, és jelölje $Y_{1,n} \leq \dots \leq Y_{n,n}$ a kapcsolatos rendezett mintát. Csörgőtől [3] származik a következő eredmény a V_n és W_n statisztikák aszimptotikus viselkedéséről.

1.1. Tétel (Csörgő [3]). *Legyen w egy nemnegatív, a $(0,1)$ intervallumon integrálható függvény, amelyre $\int_0^1 w(t) dt = 1$. Tegyük fel, hogy G olyan eloszlásfüggvény, amelynek van véges súlyozott második momentuma, és kétszer folytonosan differenciálható az (a_G, b_G) nyitott intervallumon, továbbá $g(x) = G'(x) > 0$ minden $x \in (a_G, b_G)$ esetén, legyen továbbá B a Brown-híd. Ha a*

$$\sup_{0 < t < 1} \frac{t(1-t)|g'(Q_G(t))|}{g^2(Q_G(t))} < \infty, \quad \int_0^1 \frac{t(1-t)}{g^2(Q_G(t))} w(t) dt < \infty, \quad (6)$$

és az

$$n \int_0^{\frac{1}{n+1}} [Y_{1,n} - Q_G(t)]^2 w(t) dt \xrightarrow{\mathbf{P}} 0, \quad n \int_{\frac{n}{n+1}}^1 [Y_{n,n} - Q_G(t)]^2 w(t) dt \xrightarrow{\mathbf{P}} 0, \quad (7)$$

feltételek teljesülnek, akkor a következő állítások érvényesek:

(i) *Ha F a G által generált \mathcal{G}_l eltolás családdhoz tartozik, akkor*

$$nW_n \xrightarrow{\mathcal{D}} W_g := \int_0^1 \frac{B^2(t)}{g^2(Q_G(t))} w(t) dt - \left[\int_0^1 \frac{B(t)}{g(Q_G(t))} w(t) dt \right]^2. \quad (8)$$

(ii) *Ha F a G által generált $\mathcal{G}_{l,s}$ eltolás-skála családdhoz tartozik, akkor*

$$nV_n \xrightarrow{\mathcal{D}} V_g := \frac{1}{\nu(G, w)} \left\{ \int_0^1 \frac{B^2(t)}{g^2(Q_G(t))} w(t) dt - \left[\int_0^1 \frac{B(t)}{g(Q_G(t))} w(t) dt \right]^2 \right\} + \\ - \left[\frac{1}{\nu(G, w)} \int_0^1 \frac{B(t)Q_G(t)}{g(Q_G(t))} w(t) dt - \frac{\mu_1(G, w)}{\nu(G, w)} \int_0^1 \frac{B(t)}{g(Q_G(t))} w(t) dt \right]^2. \quad (9)$$

A célunk ennek a tételnek a segítségével az I. típusú általánosított logisztikus eloszlás családdhoz tartozó súlyozott kvantilis korreláció teszt aszimptotikus viselkedését vizsgálni. Ehhez szükségünk van az I. típusú általánosított logisztikus eloszlás súlyozott várható értékére. Ebben a cikkben csak ezzel foglalkozunk.

2. Az I. típusú általánosított logisztikus eloszlás súlyozott első momentuma

Az I. típusú általánosított logisztikus eloszlást definiáljuk a

$$G(x, \alpha) := \frac{1}{(1 + e^{-x})^\alpha}, \quad x \in \mathbb{R}, \quad \alpha > 0, \quad (10)$$

eloszlásfüggvényével. Ekkor a hozzá tartozó sűrűségfüggvény

$$g(x, \alpha) = \frac{\alpha e^{-x}}{(1 + e^{-x})^{\alpha+1}}, \quad x \in \mathbb{R}, \quad \alpha > 0, \quad (11)$$

és kvantilisfüggvény

$$Q_G(t, \alpha) = \ln \frac{t^{\frac{1}{\alpha}}}{1 - t^{\frac{1}{\alpha}}}, \quad 0 < t < 1, \quad \alpha > 0. \quad (12)$$

De Wet [7] eltolás családdok esetében javasolt egy $w(t) = L'_1(Q_G(t))/I_1, 0 < t < 1$, alakú súlyfüggvényt, ahol

$$L_1(x) := \frac{-g'(x)}{g(x)}, \quad x \in \mathbb{R}, \quad \text{és} \quad I_1 := \int_{\mathbb{R}} L'_1(x)g(x) dx.$$

2.1. Állítás. Az I. típusú általánosított logisztikus eloszlás esetében a de Wet-féle súlyfüggvény a következő alakú:

$$w(t, \alpha) = \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)}{\alpha} \left(1 - t^{\frac{1}{\alpha}}\right) t^{\frac{1}{\alpha}} \quad 0 < t < 1, \quad \alpha > 0. \quad (13)$$

2.2. Megjegyzés. Megjegyezzük, hogy az állításbeli súlyfüggvény $\alpha = 1$ esetben visszadja a logisztikus eloszláshoz tartozó de Wet-féle súlyfüggvényt.

A 2.1. Állítás bizonyítása. Az I. típusú általánosított logisztikus esetben azt kapjuk, hogy a sűrűségfüggvény deriváltja

$$\begin{aligned} g'(x, \alpha) &= \alpha e^{-x} (-1) (1 + e^{-x})^{-\alpha-1} + \alpha e^{-x} (-\alpha - 1) (1 + e^{-x})^{-\alpha-2} e^{-x} (-1) = \\ &= \alpha e^{-x} (1 + e^{-x})^{-\alpha-2} \left((-1)(1 + e^{-x}) + (\alpha + 1)e^{-x} \right) = \\ &= \alpha e^{-x} (1 + e^{-x})^{-\alpha-2} (\alpha e^{-x} - 1), \end{aligned}$$

ekkor

$$L_1(x, \alpha) = \frac{-\alpha e^{-x} (1 + e^{-x})^{-\alpha-2} (\alpha e^{-x} - 1)}{\alpha e^{-x} (1 + e^{-x})^{-\alpha-1}} = \frac{1 - \alpha e^{-x}}{1 + e^{-x}},$$

illetve az L_1 függvény deriváltja

$$L_1'(x, \alpha) = \frac{\alpha e^{-x} (1 + e^{-x}) + (1 - \alpha e^{-x}) e^{-x}}{(1 + e^{-x})^2} = \frac{(\alpha + 1)e^{-x}}{(1 + e^{-x})^2}.$$

Mivel

$$g(x, \alpha + 2) = G'(x, \alpha + 2) = \frac{(\alpha + 2)e^{-x}}{(1 + e^{-x})^{\alpha+3}},$$

ezért egyszer parciálisan integrálva azt kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} I_1(\alpha) &= \int_{\mathbb{R}} \frac{(\alpha+1)e^{-x}}{(1+e^{-x})^2} \cdot \frac{\alpha e^{-x}}{(1+e^{-x})^{\alpha+1}} dx = \frac{\alpha(\alpha+1)}{\alpha+2} \lim_{\substack{k \rightarrow -\infty \\ K \rightarrow \infty}} \int_k^K e^{-x} \frac{(\alpha+2)e^{-x}}{(1+e^{-x})^{\alpha+3}} dx = \\ &= \frac{\alpha(\alpha+1)}{\alpha+2} \lim_{\substack{k \rightarrow -\infty \\ K \rightarrow \infty}} \left(\left[e^{-x} \frac{1}{(1+e^{-x})^{\alpha+2}} \right]_k^K - \int_k^K e^{-x} (-1) \frac{1}{(1+e^{-x})^{\alpha+2}} dx \right). \end{aligned}$$

Vegyük észre, hogy

$$\lim_{k \rightarrow -\infty} \frac{e^{-k}}{(1+e^{-k})^{\alpha+2}} = \lim_{k \rightarrow -\infty} \frac{1}{e^k + 1} \cdot \frac{1}{(1+e^{-k})^{\alpha+1}} = 0 \quad \text{és} \quad \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{e^{-K}}{(1+e^{-K})^{\alpha+2}} = 0,$$

illetve mivel g egy sűrűségfüggvény

$$\int_{\mathbb{R}} g(x, \alpha + 1) dx = 1,$$

ennélfogva

$$I_1(\alpha) = \frac{\alpha}{\alpha+2} \lim_{\substack{k \rightarrow -\infty \\ K \rightarrow \infty}} \int_k^K \frac{(\alpha+1)e^{-x}}{(1+e^{-x})^{\alpha+2}} dx = \frac{\alpha}{\alpha+2}.$$

Mivel

$$\begin{aligned} L_1'(Q_G(t, \alpha), \alpha) &= \frac{(\alpha+1)e^{-\ln \frac{t^{\frac{1}{\alpha}}}{1-t^{\frac{1}{\alpha}}}}}{\left(1 + e^{-\ln \frac{t^{\frac{1}{\alpha}}}{1-t^{\frac{1}{\alpha}}}}\right)^2} = \frac{(\alpha+1) \frac{1-t^{\frac{1}{\alpha}}}{t^{\frac{1}{\alpha}}}}{\left(1 + \frac{1-t^{\frac{1}{\alpha}}}{t^{\frac{1}{\alpha}}}\right)^2} = \\ &= (\alpha+1) \frac{1-t^{\frac{1}{\alpha}}}{t^{\frac{1}{\alpha}}} \left(t^{\frac{1}{\alpha}}\right)^2 = (\alpha+1) \left(1-t^{\frac{1}{\alpha}}\right) t^{\frac{1}{\alpha}}, \end{aligned}$$

így a súlyfüggvény

$$w(t, \alpha) = \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)}{\alpha} \left(1 - t^{\frac{1}{\alpha}}\right) t^{\frac{1}{\alpha}}$$

alakú.

□

A továbbiakban jelölje

$$H(z) = \int_0^1 \frac{1-t^z}{1-t} dt, \quad \operatorname{Re}(z) > -1, \quad (14)$$

az általánosított harmonikus számokat, melyekre a

$$H(z+1) = H(z) + \frac{1}{z+1} \quad (15)$$

összefüggés érvényes Abramowitz és Stegun [1], 6.3.5. alapján. A súlyfüggvény ismeretében meghatározzuk a súlyozott első momentomot.

2.3. Állítás. *Az I. típusú általánosított logisztikus eloszlás súlyozott első momentuma*

$$\mu_1(\alpha) = H(\alpha) - 1, \quad \alpha > 0. \quad (16)$$

2.4. Megjegyzés. *Megjegyezzük, hogy a súlyozott első momentum az $\alpha = 1$ esetben visszadja a logisztikus eloszláshoz tartozó súlyozott első momentomot, ami 0.*

A 2.3. Állítás bizonyítása. Először helyettesítsük be az (3) formulába a (12) és (13) függvényeket az $r = 1$ esetben, és alkalmazzuk az $s = t^{\frac{1}{\alpha}}$ helyettesítést, ekkor

$$\begin{aligned} \mu_1(\alpha) &= \int_0^1 \ln \left(\frac{t^{\frac{1}{\alpha}}}{1-t^{\frac{1}{\alpha}}} \right) \cdot \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)}{\alpha} \left(1 - t^{\frac{1}{\alpha}}\right) t^{\frac{1}{\alpha}} dt = \\ &= \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)}{\alpha} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\int_{\varepsilon}^{1-\varepsilon} \ln \left(\frac{t^{\frac{1}{\alpha}}}{1-t^{\frac{1}{\alpha}}} \right) \cdot \left(1 - t^{\frac{1}{\alpha}}\right) t^{\frac{1}{\alpha}} dt \right) = \\ &= \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)}{\alpha} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\int_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} \ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot (1-s)s \cdot \alpha s^{\alpha-1} ds \right) = \\ &= (\alpha+1)(\alpha+2) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\int_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} \ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot (1-s)s^{\alpha} ds \right) \end{aligned}$$

Mivel

$$\left(\frac{(\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2}}{(\alpha+1)(\alpha+2)} \right)' = (1-s)s^{\alpha} \quad \text{és} \quad \left(\ln \frac{s}{1-s} \right)' = \frac{1}{s(1-s)},$$

így egyszer parciálisan integrálva

$$\begin{aligned} \mu_1(\alpha) &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\left[\ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) \right]_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} + \right. \\ &\quad \left. - \int_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} \frac{1}{s(1-s)} \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) ds \right) \end{aligned}$$

Alakítsuk át az integranduszt a következőképpen:

$$\begin{aligned} \frac{1}{s(1-s)} \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) &= (\alpha+2) \frac{s^\alpha}{1-s} - (\alpha+1) \frac{s^{\alpha+1}}{1-s} = \\ &= -(\alpha+2) \frac{1-s^\alpha}{1-s} + (\alpha+1) \frac{1-s^{\alpha+1}}{1-s} + \frac{1}{1-s}. \end{aligned}$$

Ekkor (14) és (15) szerint

$$\begin{aligned} \mu_1(\alpha) &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left[\ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) + \ln(1-s) \right]_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} + \\ &\quad + (\alpha+2)H(\alpha) - (\alpha+1)H(\alpha+1) \\ &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left[\ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) + \ln(1-s) \right]_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} + \\ &\quad + H(\alpha) - 1 \end{aligned}$$

A parciális integrálás során kapott kifejezések határértéke nullává válik, mivel $\lim_{x \rightarrow 0} x \ln x = 0$ és $\lim_{y \rightarrow 1} (1-y^\beta) \ln(1-y) = 0$, $\beta > 0$. Ahhoz, hogy ez látható legyen, először alakítsuk át ezeket a tagokat a logaritmus tulajdonságait használva, majd helyettesítsünk be és vonjunk össze, ekkor

$$\begin{aligned} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left[\ln \left(\frac{s}{1-s} \right) \cdot \left((\alpha+2)s^{\alpha+1} - (\alpha+1)s^{\alpha+2} \right) + \ln(1-s) \right]_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} &= \\ = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left[\ln s \cdot s \left((\alpha+2)s^\alpha - (\alpha+1)s^{\alpha+1} \right) + \ln(1-s) \left(-(\alpha+2)s^{\alpha+1} + (\alpha+1)s^{\alpha+2} + 1 \right) \right]_{\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}}^{(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}}} &= \\ = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\ln(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \left((\alpha+2)(1-\varepsilon) - (\alpha+1)(1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \right. \\ \left. + \ln \left(1 - (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \right) \left(-(\alpha+2)(1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} + (\alpha+1)(1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+2}{\alpha}} + 1 \right) + \right. \\ \left. - \ln \varepsilon^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \varepsilon^{\frac{1}{\alpha}} \left((\alpha+2)\varepsilon - (\alpha+1)\varepsilon^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \ln(1-\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}) \left(-(\alpha+2)\varepsilon^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} + (\alpha+1)\varepsilon^{\frac{\alpha+2}{\alpha}} + 1 \right) \right) &= \\ = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\ln(1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \left((\alpha+2)(1-\varepsilon) - (\alpha+1)(1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \right. \\ \left. + \ln \left(1 - (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \right) \cdot \left(1 - (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \right) \left(-(\alpha+1)(1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \ln \left(1 - (1-\varepsilon)^{\frac{1}{\alpha}} \right) \cdot \left(1 - (1-\varepsilon)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \right. \\ \left. - \ln \varepsilon^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \varepsilon^{\frac{1}{\alpha}} \left((\alpha+2)\varepsilon - (\alpha+1)\varepsilon^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} \right) + \ln(1-\varepsilon^{\frac{1}{\alpha}}) \left(-(\alpha+2)\varepsilon^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} + (\alpha+1)\varepsilon^{\frac{\alpha+2}{\alpha}} + 1 \right) \right) &= 0 \end{aligned}$$

□

Hivatkozások

- [1] M. Abramowitz and I. A. Stegun. *Handbook of mathematical functions with formulas, graphs, and mathematical tables.*, volume 55 of *National Bureau of Standards Applied Mathematics Series*. For sale by the Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1964.

- [2] S. Csörgő. Weighted correlation tests for scale families. *Test*, 11(1):219–248, 2002.
- [3] S. Csörgő. Weighted correlation tests for location-scale families. *Mathematical and Computer Modelling*, 38(7-9):753–762, 2003. Hungarian applied mathematics and computer applications.
- [4] S. Csörgő and T. Szabó. Weighted correlation tests for gamma and lognormal families. *Tatra Mountains Mathematical Publications*, 26(part II):337–356, 2003. Probstat '02. Part II.
- [5] S. Csörgő and T. Szabó. Weighted quantile correlation tests for Gumbel, Weibull and Pareto families. *Probability and Mathematical Statistics*, 29(2):227–250, 2009.
- [6] T. de Wet. Discussion of "Contributions of empirical and quantile processes to the asymptotic theory of goodness-of-fit tests". *Test*, 9(1):74–79, 2000.
- [7] T. de Wet. Goodness-of-fit tests for location and scale families based on a weighted L_2 -Wasserstein distance measure. *Test*, 11(1):89–107, 2002.
- [8] E. del Barrio, J. A. Cuesta-Albertos, and C. Matrán. Contributions of empirical and quantile processes to the asymptotic theory of goodness-of-fit tests. *Test*, 9(1):1–96, 2000. With discussion.
- [9] E. del Barrio, J. A. Cuesta-Albertos, C. Matrán, and J. M. Rodríguez-Rodríguez. Tests of goodness of fit based on the L_2 -Wasserstein distance. *The Annals of Statistics*, 27(4):1230–1239, 1999.

SIMULATION MODEL FOR IMPROVING PRODUCTION FLOW LINES

Z. Mihály¹, Z. Lelkes^{2*}

¹ Optasoft Kft., Budapest, Hungary

² Department of Information Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Pallasz Athéné University, Kecskemét, Hungary

Keywords:

Factory physics
Throughput
Cycle time
Flow line
Discrete time simulation

Article history:

Received 10 Sept 2016
Revised 22 Okt 2016
Accepted 23 Okt 2016

Abstract

A simulation model for improving production flow lines with multiple products and parallel machines is presented. Superstructure is defined as a graphical representation of production flow line; simulation tool and model are developed. The simulation tool can be used for improving production flow lines.

1 Introduction

Companies make great efforts to diminish their ecological footprint, which is highly connected to supply chains. Thus, researches on environmentally business practices receive more and more attention [14]. One of the main interests is the improvement of production systems, like production of cars, pharmaceutical ingredients or electrical goods.

Discrete manufacturing systems can be classified by several disciplines. Following Govil and Fu [4], the manufacturing systems are: job shops, **flow lines**, flexible manufacturing systems, and assembly systems.

Superstructure is developed for production flow lines. The superstructure consists of all possible solutions and have been widely used for model development, e.g., for modelling and optimizing an ethanol dehydration system [9], or solving mass exchange synthesis problems [16].

The research of manufacturing systems uses divers modelling techniques, e.g., simulation models [15], queueing theory and Petri nets [11]. Some examples from the literature contain investigations into flow line with common buffer [19], complex optimization problems where the flow line is only one element in the model [10] or more complicated systems. Huang and Li examined a two-stage hybrid flow shop with multiple product families [7]. Simulation modelling has a wide range of applications in engineering-aided manufacturing regarding system performance. Modelling apparel assembly cells [1], a Mercedes-Benz production facility [12], or analyzing the performance of a Korean motor factory [2] are only some of the examples.

Hopp and Spearman [6] have introduced the concept of factory physics consisting of useful theories and applications. They investigated flow lines in which there is only one machine per station, one job class, no capacity constraint and which have FIFO (first in, first out) service discipline.

* Corresponding author
E-mail address: lelkes.zoltan@gamf.kefo.hu

Three main modelling measures are proposed by them:

- Throughput (TH): the number of entities (cars, apples, people, etc...) coming out from the system during a given time
- Cycle time (CT): the average time an entity spends in the system
- Work-in-process (WIP): the number of entities residing in the system at the same time

The higher TH and lower CT the system has, the better the performance will be. These parameters are not independent from each other; Little's law makes connection among them:

$$WIP = TH \times CT \quad (1)$$

According to (1), the optimal value of WIP in a deterministic system is

$$W_0 = T_0 \times r_b \quad (2)$$

where

- Bottleneck rate (r_b): the rate of the station that has the highest utilization
- Raw process time (T_0): the sum of the average process times of every station in the flow line
- W_0 is called the critical WIP level (Hopp and Spearman).

The variability of procedures is measured by the coefficient of variation (CV):

$$CV = \frac{\text{standard deviation}}{\text{mean}} \quad (3)$$

Hopp and Spearman use two so called characteristic functions to analyze the performance. The dependent variables are the TH and the CT, while the independent variable is the WIP level both times. The flow line is modelled as a closed network. It means that the level of WIP is a model parameter [17].

Regarding performance analysis, three important concepts were introduced [6]:

- Best case performance: the best possible performance for a line. It is balanced, and there is no batching.
- Worst case performance: the worst possible performance for a line. All the entities move in one batch.
- Practical worst case (PWC): As the worst case performance is so bad that it is far from practical instances, PWC was introduced to define a realistic worst case. Among these three characteristic cases, PWC is the only one depending on variability, the others are deterministic.

Simulation model for production flow lines is presented. The simulation model is developed for flow improvement. First, the superstructure of production flow line with multiple products and parallel machines is showed. It is followed by the algebraic model. The simulation software is developed on AIMMS modelling language. Last physical experiment of production line is analyzed by the developed model using the same characteristics that are used to evaluate the performance in [5] and [6]. The models use CONWIP (constant work-in-process) control technique, that is to say the WIP level is a constant parameter. Beside Kanban, CONWIP is a widely used technique in lean manufacturing to supervise the WIP level. This control is a characteristic of pull systems and distinguishes them from push systems.

2 Method of examination

2.1 Physical model

In the physical experience, a toy car production has been realized with the assumption of infinite raw material stock at the supplier and stochastic demand (Figure 1). There are three

inventories: the inventory of the supplier, the raw materials inventory, and the finished goods inventory

During the transportation, the raw materials need to wait one minute at each transportation unit. More than one of them cannot be transported simultaneously. There are four single machine processes where operations are realized in order to produce the car. The demand is stochastic. There are several roles in the model: 1 customer, 1 production manager, 1 purchaser, 1 supplier, and 4 operators.

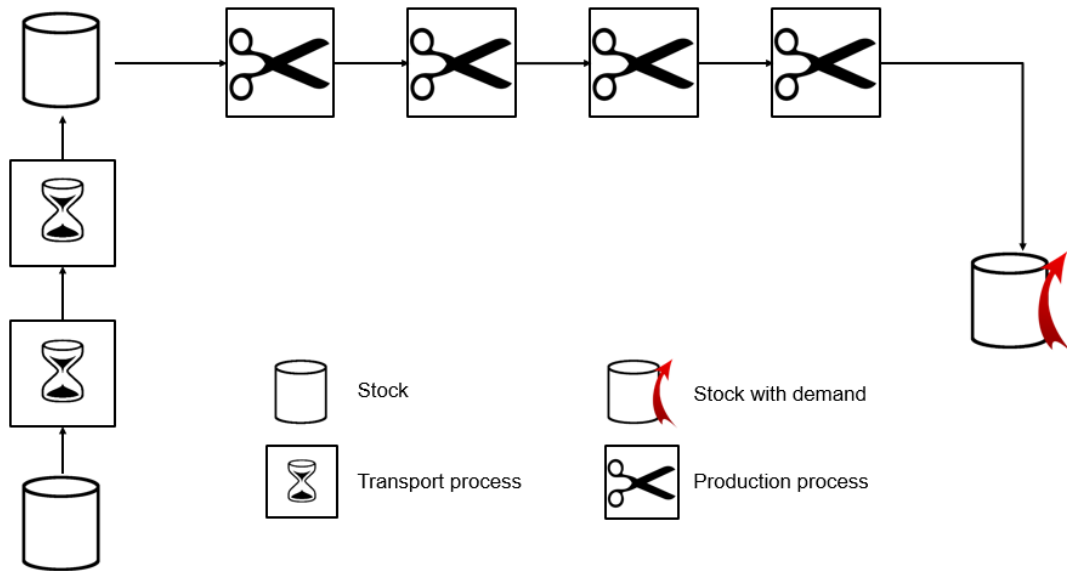


Figure 1. The physical model of experiment

The entire process to produce a toy car takes 4 minutes not taking into account the transport, which needs 2 minutes. The production manager decides about the parts of the operations and people among the four stations at the beginning of the experiment. When an order arrives, the purchaser writes the bill of materials. He gives it to the supplier, who picks the ordered raw materials, and sends it to the production line. The transport takes time, which is modelled with hour glasses. After the purchaser transports the raw material at the beginning of the line, the production of the given car can be started. The production is realized in the stations and the flow is controlled by FIFO. At the end, the customer checks the product's quality. If he finds it right, then the order is fulfilled. If not, then corrections are needed. The flow chart of the discussed process is shown on Figure 2.

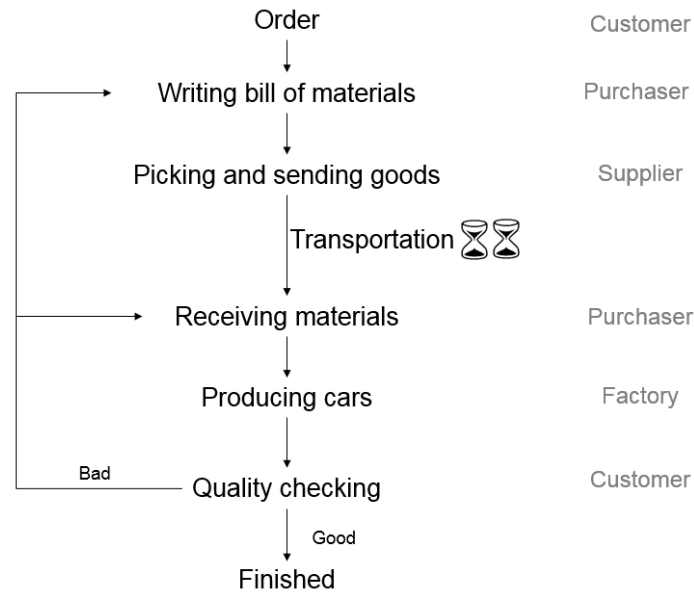


Figure 2. Flow chart of fulfilling an order

2.2 Simulation model

Superstructure

A superstructure is developed for production line with multiple products and processes. The flow line contains buffers (B_i) with infinite capacities. The stations (P_i) have machine groups (P_i^j) with multiple machines. These machine groups can have different process time distributions (χ_i^j). The distribution can be exponential, normal, log-normal or deterministic. In the case of normal distribution, if the stochastic variable takes a negative value then the process time will be zero since it can only be nonnegative. More than one product can be modelled, which can have different process time distribution parameters at machines; χ_i^j is calculated from them. Figure 3 shows the superstructure.

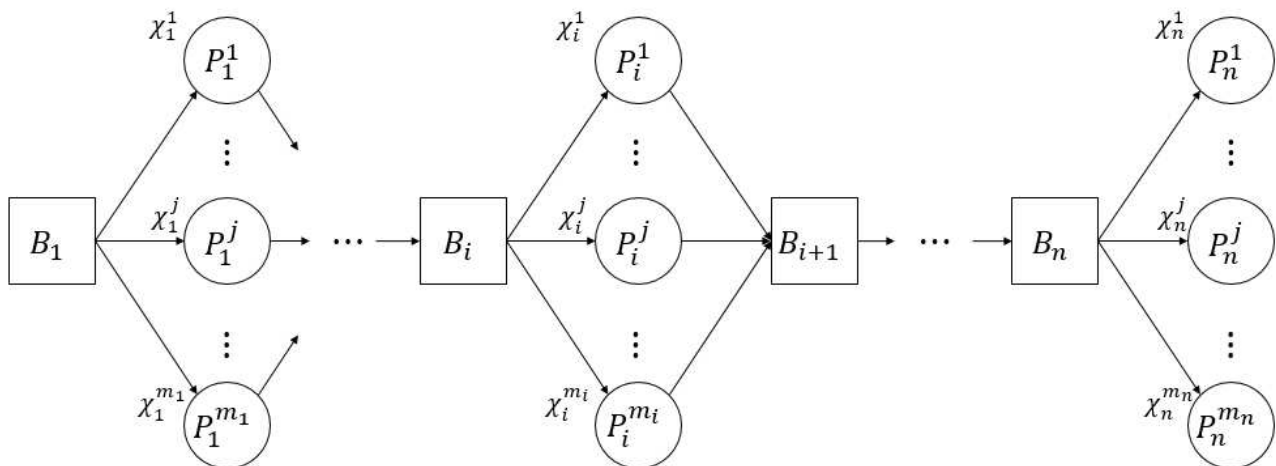


Figure 3. The superstructure of the flow line

Model

The main parameters in the developed model are:

- Ord_i : the ordinal number of the i -th process

- $Proc_j$: the j-th machine group belongs to this process type
- M_j : the number of machines at the j-th machine group
- $Dist_j$: the process time distribution type of the j-th machine group
- w_k : the weight factor of the k-th product
- $Mean_j^k$: the process time mean of the k-th product at the j-th machine group
- Var_j^k : the process time variance of the k-th product at the j-th machine group
- w : the WIP level

The calculated variables are:

- $Time_e$: the time of the e-th event
- MG_e : the e-th event regards this machine group
- SFP_e : the e-th event regards this semi-finished product
- $IsDone_e$: shows if the e-th event is done
- CT_w : the mean cycle team when the WIP level equals to w
- TH_w : the mean throughput when the WIP level equals to w
- $Mean_j$: the process time mean of the j-th machine group
- Var_j : the process time variance of the j-th machine group
- O_j : the number of occupied machines at the j-th machine grouping
- L_j : the length of the waiting line of the j-th machine
- IT_s : the input time of the s-th semi-finished product
- OT_s : the output time of the s-th semi-finished product
- $IsFinished_s$: shows if the s-th semi-finished product is finished
- $WaitingO_s$: the ordinal number of the s-th semi-finished product in the waiting line
- $StartUp_s$: indicates if the s-th semi-finished product is manufactured during the start-up period
- MG_s : the machine group in which the s-th semi-finished product resides
- $Time$: the actual time on the simulation clock
- $MaxErr$: the maximal permitted value of the relative error
- CT_{act} : the actual CT estimation
- CT_{prev} : the CT estimation when the previous semi-finished product was finished
- TH_{act} : the actual TH estimation
- TH_{prev} : the TH estimation when the previous semi-finished product was finished

The main functions and constraints are:

- $Mean_j = \sum_k (w_k \times Mean_j^k) \quad \forall j$ (4)
- $Var_j = \sum_k (w_k \times Var_j^k) \quad \forall j$ (5)
- $O_j \leq M_j \quad \forall j$ (6)
- $\sum_k w_k = 1$ (7)
- $IT_s \leq OT_s \quad \forall s$ (8)
- $\sum_s (1 - IsFinished_s) = w$ (9)
- $\frac{|TH_{act} - TH_{prev}|}{TH_{prev}} \leq MaxErr \wedge \frac{|CT_{act} - CT_{prev}|}{CT_{prev}} \leq MaxErr \Rightarrow$ The simulation can be finished (10)
- $Time_e = Time + \text{observed process time} \quad \forall e$ (11)

Algorithm

The simulation model is a discrete time simulation program with next-event time advance mechanism. Comparing with fixed-increment time advance method, it is more complicated, but more efficient regarding computational effort [18]. Figure 4 shows the mechanics of next-event time advance simulation method.

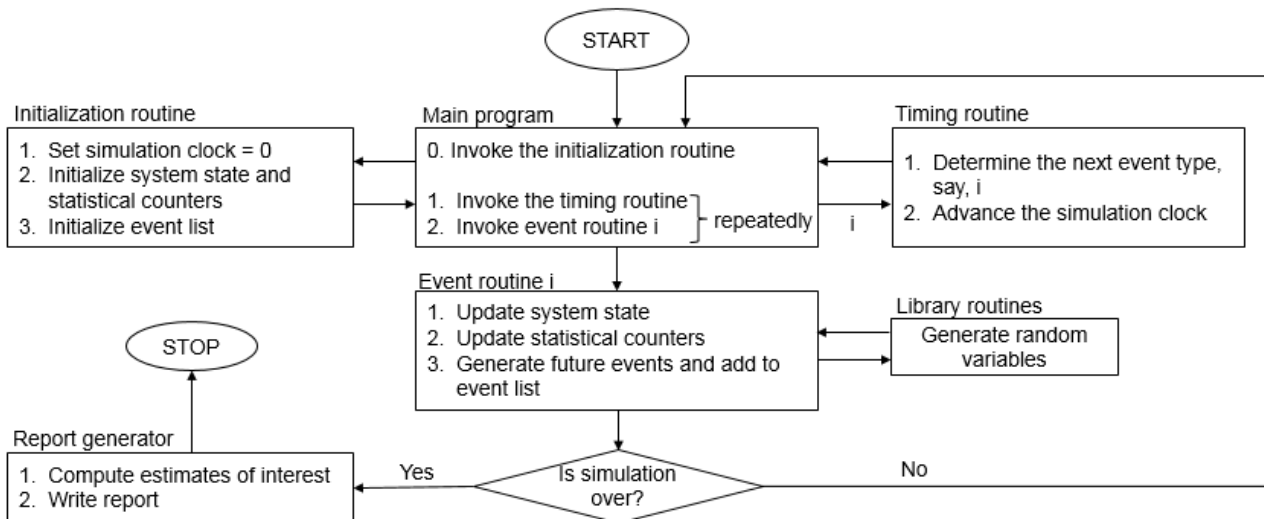


Figure 4. Flow chart of next-event time advance simulation method [8]

After starting the simulation, the main program invokes the initialization routine. It sets the simulation clock to 0, initialize the system state, the statistical counters and the event list. Afterwards, the main program gets back the control, and calls the timing routine. It determines the next event, its type, and advances the simulation clock to the time of this event. Its type is given back to the main program, which invokes the appropriate event routine. It updates the system state, the statistical counters, and generates future events, which will be added to the event list. During these tasks, it might be needed to generate random observations from probability distributions, which is done by several library routines. After every event, it is checked if the simulation can be terminated. If yes then the report generator is invoked from the main program. It computes the estimates of interest, writes report, and the program finishes the calculation after that. If not, then the main program gets back the control, and calls the timing routine. The service discipline is FIFO at all station. The entity always goes to a free machine with the shortest expected process time.

The simulation program is implemented in AIMMS modelling language [13]. It has already been used in other studies with success. E.g., [3] used it on supply chain optimization with homogenous product transport constraints. The simulation program can be easily extended in this environment. AIMMS is linked to the most modern solvers, which can be easily integrated. Furthermore, it has an advanced graphical user interface, which can be used for simplifying analysis.

The program carries out simulation series in a given WIP interval in order to determine the characteristic functions. There is one entity in the first process, and WIP – 1 before that in the initial system state. (WIP is the actual value of the model parameter.) Two condition have to be met in order to terminate the simulation. The first one is to reach the end of the start-up period. After that, the system comes to its normal operating point; it is filled up fully with entities. The second condition is that the relative error of TH and CT should be lower than the limit of tolerance. If the level of tolerance was too low then the calculations would take too much time. However, if it was too high, the results would be too noisy or unusable.

3 Computational results

The simulation tool is used to investigate the deteriorating effect of variability in 3.1. The deterministic and the stochastic version of the same system is compared to each other there. The result of experiment (physical model) is presented in 3.2. The line is evaluated regarding possibilities to improve it.

3.1 The deteriorating effect of variability

If there is no variability the TH and the CT is calculated in the best case as follows:

$$TH = \min\left(\frac{w}{T_0}, r_b\right) \quad (12)$$

$$CT = \max\left(T_0, \frac{w}{r_b}\right) \quad (13)$$

Where w denotes the WIP level [5]. However, the characteristic functions of the system changes if variance appears. The deterministic and the stochastic version of the same system are compared on Figure 5. The results of the latter case were gathered with the simulation tool. At $CV = 0.6$, the maximal decrease and the maximal increase of CT occurred at the critical WIP level. The TH is decreased by 31%, while the maximal increase of CT is 44% on W_0 compared to the deterministic case.

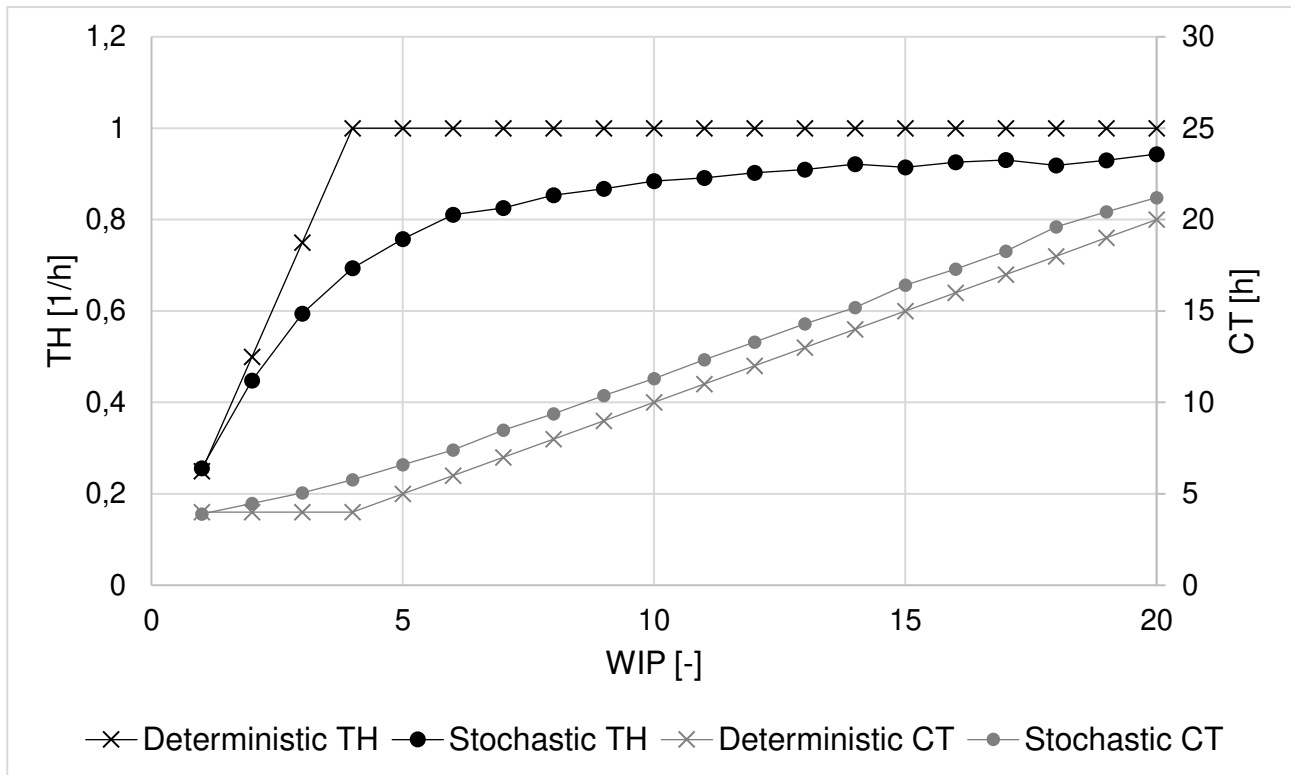


Figure 5. The deteriorating effect of variability on systems with $CV=0.6$

3.2 Improving flow lines

The simulation tool is used for improving the realistic production flow line used in the physical experiment. The system contains five processes: transportation (including 2 levels) and 4 production steps. The data of the processes is shown on Table 1 (SD stands for standard deviation). As the first process has the highest mean process time, it is the bottleneck; the others are non-bottleneck processes. The performance improvement is examined using the TH and CT change on the W_0 of the physical model assuming the variance 0.

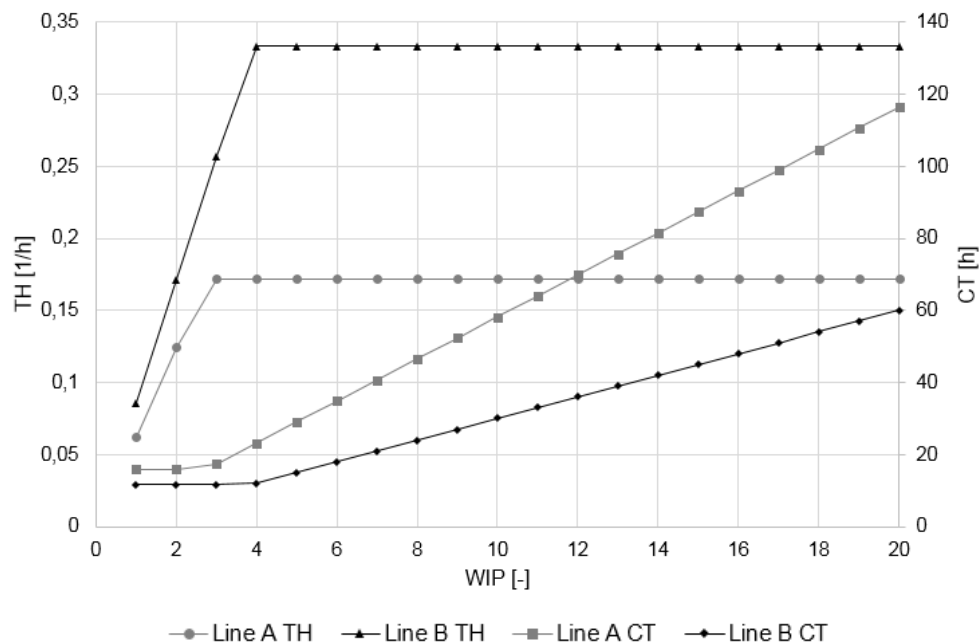
Table 1. The characteristics of the physical model

Process	Mean [min]	SD [min]	CV [-]
---------	------------	----------	--------

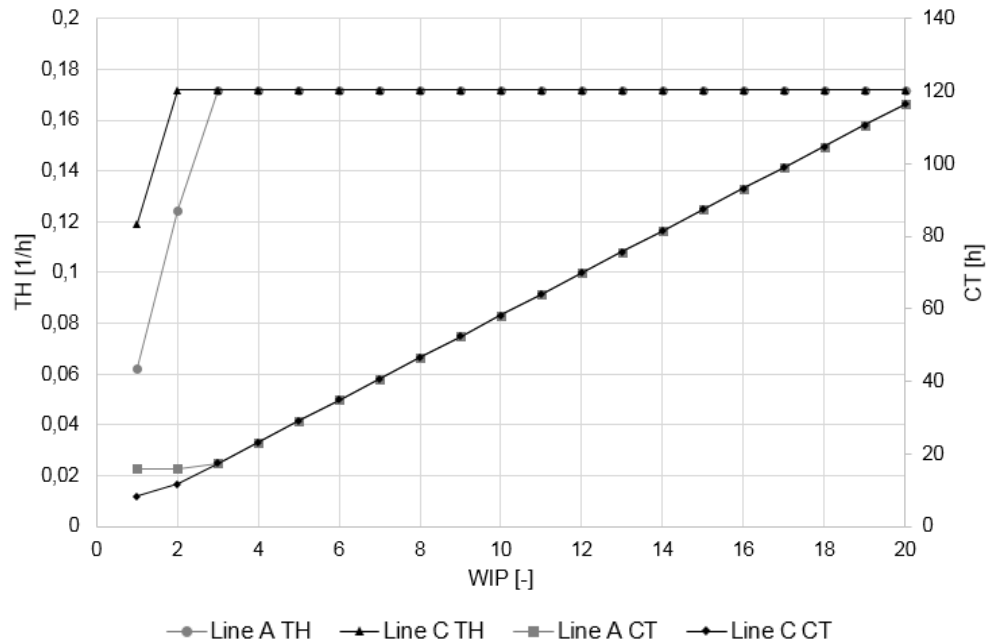
Process 1	5.82	0.49	2.86
Process 2	2.71	0.18	0.49
Process 3	2.50	0.28	0.71
Process 4	3.00	0.23	0.69
Process 5	2.00	0.23	0.46

Table 2 shows all the data regarding the development experiments. Line A is the original experiment assuming it a deterministic system. Line B and C are its improved versions. Line B has a lower bottleneck mean process time while in Line C, non-bottleneck mean process times are decreased so the speed of the chosen processes are increased. Line D is the original experiment, but as stochastic system. Line E, F, G and H are its modified variants. Line E has lower bottleneck mean process time, Line F has better non-bottleneck mean process times. In Line G, the bottleneck's production time variability is decreased while in Line H non-bottleneck processes' production time variances are diminished.

Based on equation (12) and (13) it can be seen, that production the line can be improved by increasing production speed of processes. Using these equations the effects of different developments on deterministic flow lines can be calculated as in 3.1. Improving the bottleneck's production time (see Line B) from 5.82 to 1.45 (the new speed is 4 times higher) increases TH by 50% while diminishes CT by 33% (see Figure 6/a) on the critical WIP level of Line A. Improving the non-bottleneck processes production times (see Line C), that is Process 2 from 2.71 to 0.68, Process 3 from 2.50 to 0.63, Process 4 from 3 to 0.75 and Process 5 from 2.00 to 0.50, does not change the TH and the CT on the critical WIP level of Line A (see Figure 6/b) but at lower WIP both TH and CT improved.



a) Improving Line A to Line B



b) Improving Line A to Line C

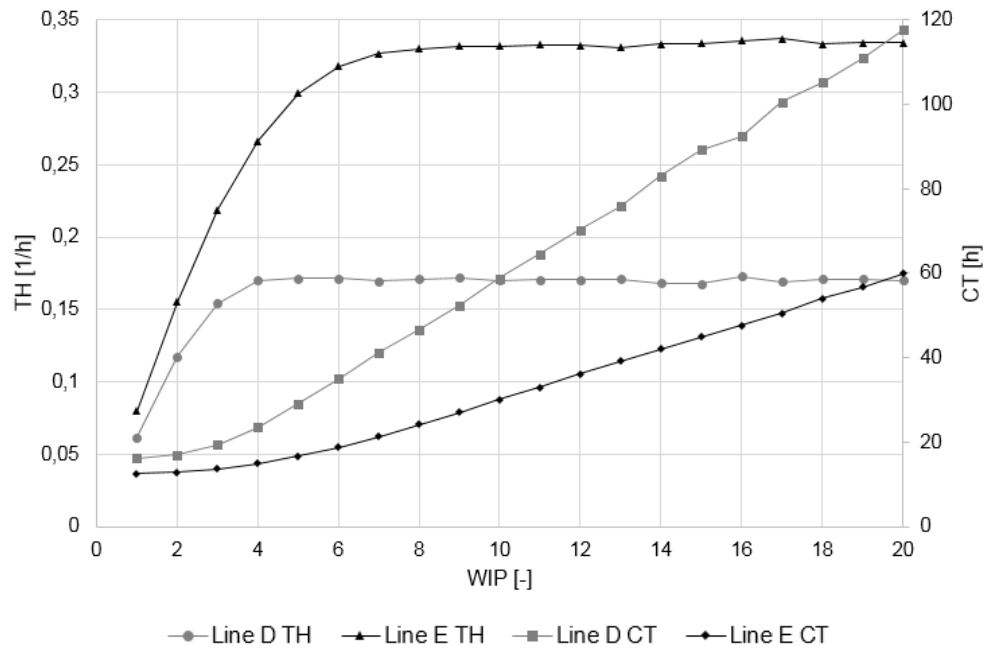
Figure 6. Improvement of the deterministic flow line

Table 2. Model parameters regarding improvement experiments

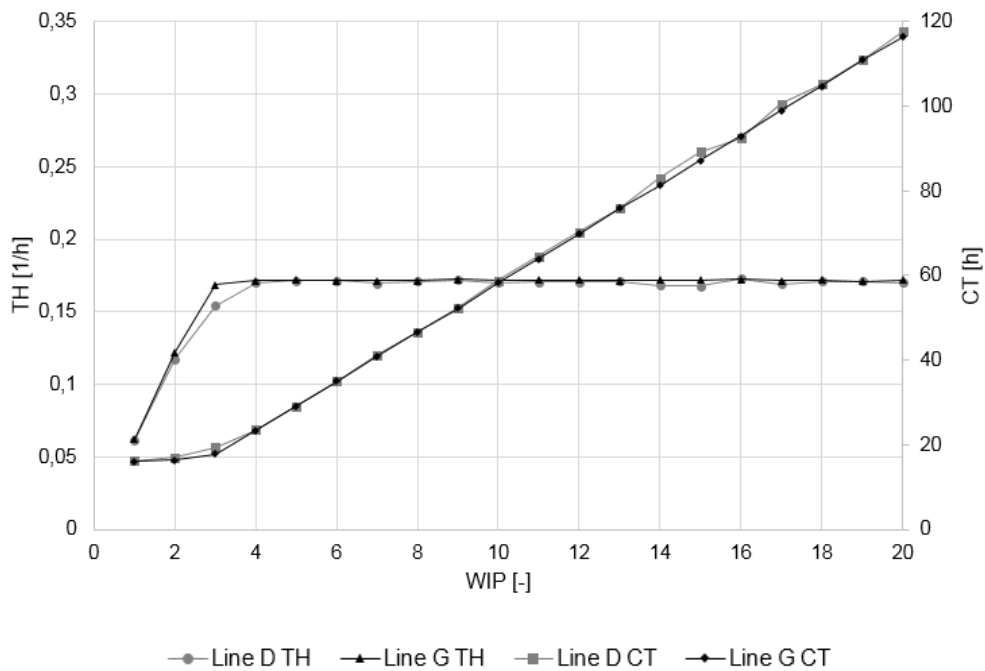
	Line A	Line B	Line C	Line D	Line E	Line F	Line G	Line H
Mean1	5.82	1.45	5.82	5.82	1.45	5.82	5.82	5.82
Mean2	2.71	2.71	0.68	2.71	2.71	0.68	2.71	2.71
Mean3	2.50	2.50	0.63	2.50	2.50	0.63	2.50	2.50
Mean4	3.00	3.00	0.75	3.00	3.00	0.75	3.00	3.00
Mean5	2.00	2.00	0.50	2.00	2.00	0.50	2.00	2.00
SD1	0.00	0.00	0.00	2.86	2.86	2.86	0.71	2.86
SD2	0.00	0.00	0.00	0.49	0.49	0.49	0.49	0.12
SD3	0.00	0.00	0.00	0.71	0.71	0.71	0.71	0.18
SD4	0.00	0.00	0.00	0.69	0.69	0.69	0.69	0.17
SD5	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.12

Stochastic models cannot be evaluated by those equations; the results are produced by the simulation tool. Four possibilities of development are investigated regarding the stochastic model of the physical experiment (see Line D): the bottleneck station, that is to say Process 1, can be improved with reducing either mean process time, which increases its speed, or process time variance. These two possibilities can be used for the non-bottleneck stations, too.

At first, the bottleneck is evaluated. If its mean process time is diminished from 5.82 to 1.45 (see Line E) then TH gets higher by 42% and CT lower by 30% on W_0 comparing to Line A (Figure 7/a). On the other hand, if the bottleneck's process time standard deviation is reduced from 2.86 to 0.71 (see Line G) then TH increase by 9% and CT decrease by 8% (Figure 7/b). It can be concluded that improvement of mean has a more visible effect than of variability.



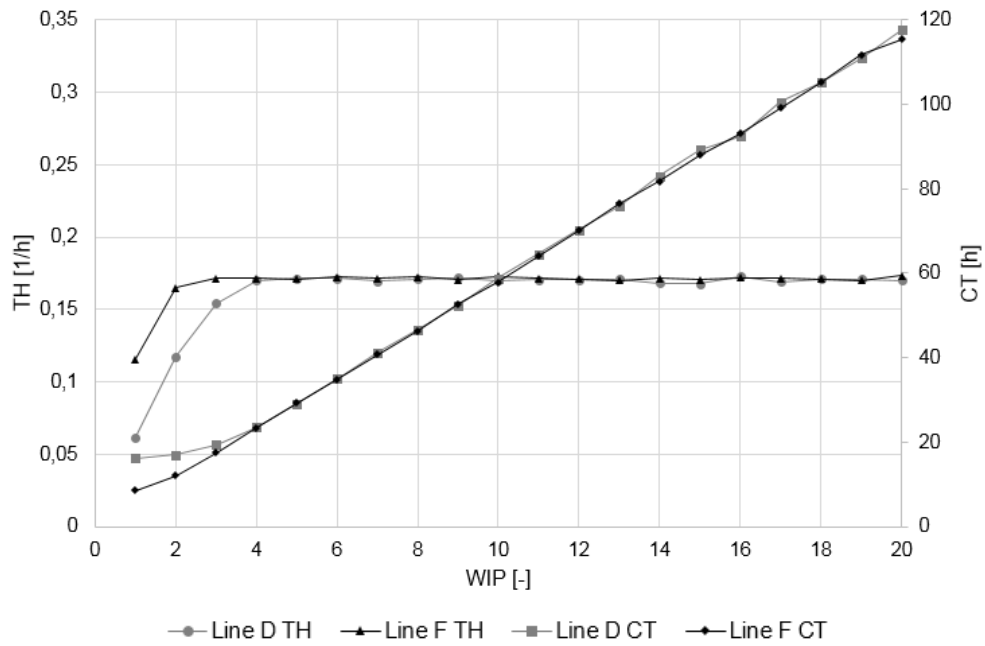
a) Improving Line D to Line E



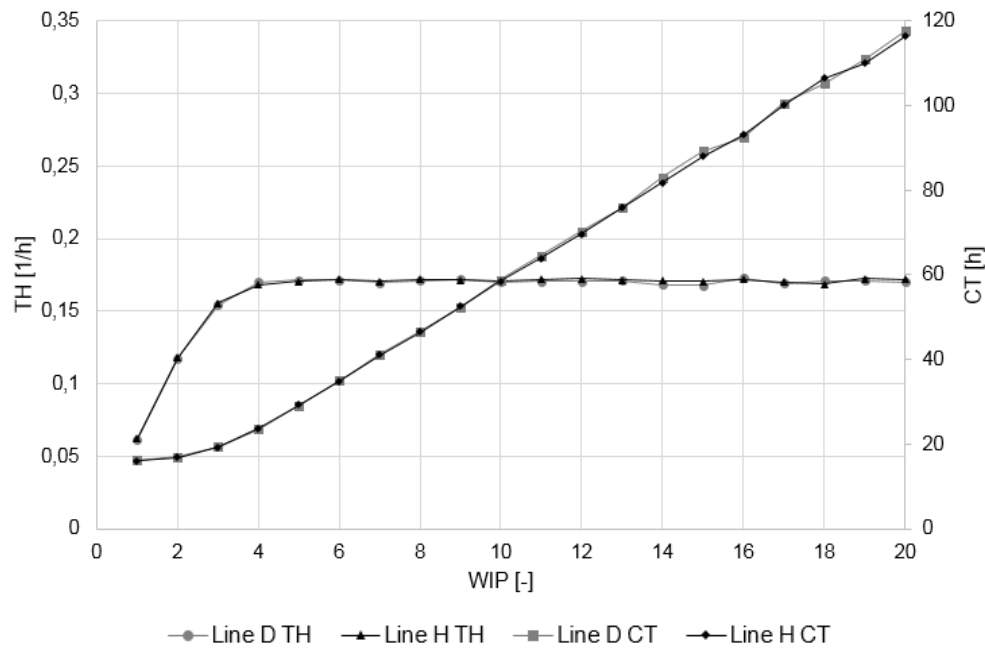
b) Improving Line D to Line G

Figure 7. Improvement of the bottleneck process

In this paragraph, the effect of improving non-bottleneck procedures is discussed. Reducing their mean process times (see Line F), from 2.71 to 0.68 for Process 2, from 2.50 to 0.63 for Process 3, from 3.00 to 0.75 for Process 4 and from 2.00 to 0.50 for Process 5, results in increasing the TH by 11% and decreasing CT by 10% (Figure 8/a). Diminishing the standard deviations of process times (see Line H), that is from 0.49 to 0.12 in Process 2, from 0.71 to 0.18 in Process 3, from 0.69 to 0.17 in Process 4 and from 0.46 to 0.12 in Process 5, changes both the TH and the CT by 1% on the critical WIP level of Line A. The mean has greater influence regarding non-bottleneck processes as well. The data referring to performance improvement on the critical WIP level is summed up in Table 3.



a) Improving Line D to Line F



b) Improving Line D to Line H

Figure 8. Improvement of the non-bottleneck processes

Table 3. The increase of TH and the decrease of CT on the critical WIP level

TH	Mean	Variance	CT	Mean	Variance
Bottleneck	42%	9%	Bottleneck	30%	8%
Non-bottleneck	11%	1%	Non-bottleneck	10%	1%

4 Conclusion

A superstructure and a simulation model for production flow lines with multiple products and parallel machines are presented. A simulation software tool is developed and used to improve flow line. Physical model result is presented and investigated regarding improvement. The improvement of non-bottleneck standard deviations has the least effect. It improves both the TH and the CT by 1% on the critical WIP level. Reducing bottleneck variance or non-bottleneck means by 75% has a better outcome (8-11% difference in TH and CT). The advance of bottleneck mean has the greatest consequence: the TH increases by 42%, the CT decreases by 30% on the critical WIP level. Based on the results the developed simulation model can be used for improvement design of production flow lines.

References

- [1] J. T. Black and B. J. Schroer, "Simulation of an apparel assembly cell with walking workers and decouplers", *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 12, no. 2, pp. 170-180, 1993.
- [2] K. Cho, I. Moon and W. Yun, "System analysis of a multi-product, small-lot-sized production by simulation: A Korean motor factory case", *Computers & Industrial Engineering*, vol. 30, no. 3, pp. 347-356, Jul. 1996.
- [3] T. Farkas, Z. Valentinyi, E. Rév and Z. Lelkes, "Supply chain optimization with homogenous product transport constraints", *Computer Aided Chemical Engineering*, vol. 25, pp. 205-210, 2008.
- [4] M. K. Govil and M. C. Fu, "Queueing theory in manufacturing: A survey", *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 18, no. 3, pp. 214-240, 1999.
- [5] W. J. Hopp, *Supply Chain Science*, Long Grove, Illinois: Waveland Pr Inc, 2011.
- [6] W. J. Hopp and M. L. Spearman, *Factory Physics*, New York, New York: McGraw-Hill Education, 2000.
- [7] W. Huang and S. Li, "A two-stage hybrid flowshop with uniform machines and setup times", *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 27, no. 2, pp. 27-45, Jan. 1998.
- [8] A. M. Law, W. D. Kelton, *Simulation Modeling and Analysis*, 3rd ed. New York, New York: McGraw-Hill Education, 2000.
- [9] Z. Lelkes, Z. Szitkai, E. Rev and Z. Fonyo, "Rigorous MINLP model for ethanol dehydration system", *Computers and Chemical Engineering*, vol. 24, pp. 1331-1336, 2000.
- [10] J. Olhager and B. Rapp, "Balancing capacity and lot sizes", *European Journal of Operational Research*, vol. 19, no. 3, pp. 337-344, Mar. 1985.
- [11] H. T. Papadopoulos and C. Heavey, "Queueing theory in manufacturing systems analysis and design: A classification of models for production and transfer lines", *European Journal of Operational Research*, vol. 92, no. 1, pp. 1-27, Jul. 1996.
- [12] Y. H. Park, J. E. Matson and D. M. Miller, "Simulation and analysis of the Mercedes-Benz all activity vehicle (AAV) production facility", *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*, pp. 921-926, Dec. 1998.
- [13] M. Roelofs and J. Bisschop, *AIMMS The user's guide*, AP Haarlem, The Netherlands: AIMMS B.V., 2016.
- [14] J. Sarkis, "A strategic decision framework for green supply chain management", *Journal of Cleaner Production*, vol. 11, no. 4, pp. 397-409, Jun. 2003.
- [15] J. S. Smith, "Survey on the use of simulation for manufacturing system design and operation", *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 22, no. 2, pp. 157-171, 2003.
- [16] Z. Szitkai, Z. Lelkes, E. Rev and Z. Fonyo, "Solution of MEN Synthesis Problems Using MINLP: Formulations of the Kremser Equation", *Computer Aided Chemical Engineering*, Vol. 9, pp. 1109-1114, 2001.
- [17] W. Whitt, "Open and closed models for networks of queues", *AT&T Bell Laboratories Technical Journal*, vol. 63, no. 9, pp. 1911-1979, Nov. 1984.
- [18] W. L. Winston, *Operations Research: Applications and Algorithms*, Boston, Massachusetts: Cengage Learning, 2003.
- [19] H. Yamashita and S. Suzuki, "An approximation method for line production rate of a serial production line with a common buffer", *Computers & Operations Research*, vol. 15, no. 5, pp. 395-402, 1988.

A HINTÁZÁS LINEÁRIS, LÉPCSŐSFÜGGVÉNY-EGYÜTTHATÓS MODELLJÉNEK PERIODIKUS MEGOLDÁS AIRÓL

ON THE LINEAR, STEP-FUNCTION COEFFICIENT MODEL OF SWINGIG

Csizmadia László^{1*}, Hatvani László²

¹ Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Hatvani László akadémikus, SZTE TTIK Bolyai Intézet, Szeged, Aradi vértanúk tere 1.

Kulcsszavak:

másodrendű lineáris differenciálegyenletek, lépcsősfüggvény-együtthatók, periodikus együtthatók, impulzív hatások, periodikus megoldások, parametrikus rezonancia, hintázás

Keywords:

second order linear differential equations, step-function coefficients, periodic coefficients, parametric resonance, swinging

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 12.

Átdolgozva 2016. október 3.

Elfogadva 2016. október 10.

Összefoglalás

Az alábbi egyenletet vizsgáljuk.

$$x'' + a^2(t)x = 0,$$
$$a(t) := \begin{cases} \sqrt{\frac{g}{l-\varepsilon}} & \text{if } 2kT \leq t < (2k+1)T, \\ \sqrt{\frac{g}{l+\varepsilon}} & \text{if } (2k+1)T \leq t < (2k+2)T, \quad (k = 0, 1, \dots) \end{cases}$$

ahol g és l jelöli rendre a gravitációs gyorsulás értékét, illetve az inga hosszát. Az $\varepsilon > 0$ paraméter méri a hintázás intenzitását. Bevezetjük a közeledő és távolodó megoldás fogalmát. Szükséges és elegendő föltételt adunk a T és az ε paraméterek segítségével a $2T$ -periodikus és a $4T$ -periodikus megoldások létezésére.

Abstract

The equation

$$x'' + a^2(t)x = 0,$$
$$a(t) := \begin{cases} \sqrt{\frac{g}{l-\varepsilon}} & \text{if } 2kT \leq t < (2k+1)T, \\ \sqrt{\frac{g}{l+\varepsilon}} & \text{if } (2k+1)T \leq t < (2k+2)T, \quad (k = 0, 1, \dots) \end{cases}$$

is considered, where g and l denote the constant of gravity and the length of the pendulum, respectively; $\varepsilon > 0$ is a parameter measuring the intensity of swinging. Concepts of solutions going away from the origin and approaching to the origin are introduced. Necessary and sufficient conditions are given in terms of T and ε for the existence of solutions of these types, which yield conditions for the existence of $2T$ -periodic and $4T$ -periodic solutions as special cases. The domain of instability, i.e. the Arnold tongues of parametric resonance are deduced from these results.

*Kapcsolattartó szerző.

E-mail cím: csizmadialaszlog@gmail.com

1. Bevezetés

Amint az tudott [1, 3, 17], a matematikai inga kis lengéseit leírja az alábbi lineáris differenciálegyenlet

$$x'' + \frac{g}{l}x = 0, \quad (1)$$

ahol x jelöli a rúd és a függőlegesen lefelé mutató irány közötti irányított szöget, melyet úgy irányítunk, hogy az óramutató járásával ellentétes irány a pozitív; g és l rendre a gravitációs konstans, illetve a rúd hossza. Az egyenlet összes megoldása periodikus ugyanazzal a $2\pi\sqrt{l/g}$ periódussal, és az $x = x' = 0$ egyensúlyi helyzet stabil. Úgy tekintünk a hintára, annak modelljére, mint egy változó hosszúságú ingára [13]. A hintázóról föltesszük, hogy célja: az egyensúlyi helyzet destabilizálása egymást követő föl-le mozgással. Ennek eredményeként a tömegközéppontjának távolsága az inga/hinta fölfüggesztési pontjától az időben periodikusan változik, amit leír a következő egyenlet

$$\begin{cases} x'' + a^2(t)x = 0, \\ a(t) := \begin{cases} a_1 := \sqrt{\frac{g}{l-\varepsilon}} & \text{ha } 2kT \leq t < (2k+1)T, \\ a_2 := \sqrt{\frac{g}{l+\varepsilon}} & \text{ha } (2k+1)T \leq t < (2k+2)T, \end{cases} \quad (k = 0, 1, \dots). \end{cases} \quad (2)$$

Ez egy periodikus együtthatós lineáris egyenlet (Hill-egyenlet [11, 15]), melyben az együttható intervallumonként konstans függvény (Meissner-egyenlet [16, 18]). A feladat abban áll, hogy adjuk meg a paramétertartományon (T, ε) az instabil zónákat a (2) egyenletre vonatkozóan (*parametrikus rezonancia*). A Floquet Elméletet használva bizonyítható [1, 2, 17], hogy a stabilitási tartományok egymástól különváló komponensek és ezen ún. Arnold-nyelveket határoló két görbe $T = f(\varepsilon)$, $T = g(\varepsilon)$ olyan pontokból áll, melyek megfelelnek a (2) egyenlet $2T$ -periodikus, illetve $4T$ -periodikus megoldásainak.

Ebben a dolgozatban [3] megmutatjuk, hogy a hintázás ezen problémáját elemi geometriai módszerekkel is tárgyalhatjuk. Föltételeket adunk arra, hogy a (2) egyenlet $t \mapsto (x(t; x_0, x'_0), x'(t; x_0, x'_0))$ trajektóriája kiindulva az (x, x') fázissík $P(x_0, x'_0)$ pontjából visszatérjen az L egyenes egy pontjába, mely L az origó $(0,0)$ és P pontok között halad úgy, hogy $(x(2T; x_0, x'_0), x'(2T; x_0, x'_0)) \in L$. Egy ilyen megoldás vagy távolodik az origótól, vagy közeledik ahhoz, vagy $2T$ vagy $4T$ periodikus.

2. A módszer

A (2) egyenletet a [6] cikkben látott módon kezelhetjük, mely módszer továbbfejlesztve a [7] dolgozatban megtalálható. A módszer lényege, hogy adva két pozitív számsorozatot $\{a_k\}_{k=1}^{\infty}$, $\{t_k\}_{k=0}^{\infty}$ úgy, hogy $(\lim_{k \rightarrow \infty} t_k = \infty)$, továbbá $t_0 := 0$, tekintsük a következő egyenletet

$$x'' + a^2(t)x = 0, \quad a(t) := a_k \text{ if } t_{k-1} \leq t < t_k \quad (k \in \mathbb{N}). \quad (3)$$

Az $x : [0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$ megoldása (3) egyenletnek, ha folytonosan differenciálható a $[0, \infty)$ intervallumon, továbbá kétszer differenciálható és egyben megoldása az egyenletnek minden $[t_{k-1}, t_k)$ intervallumon valamely $k \in \mathbb{N}$ értékre. Bevezetve az új állapotváltozót $y := x'/a_k$ (3) egyenlet 2-dimenziós rendszerként tekinthető

$$x' = a_k y, \quad y' = -a_k x \quad (t_{k-1} \leq t < t_k, k \in \mathbb{N}). \quad (4)$$

Garantálandó, hogy a (4) rendszer ekvivalens a (3) egyenlettel, elegendő előírni, hogy legyen $x(t_k) = x(t_k - 0)$, $x'(t_k) = x'(t_k - 0)$ ($k \in \mathbb{N}$), ahol $f(t-0)$ jelöli az f függvény bal oldali határértékét a t -edik időpontban. Ennek azonnal következménye, hogy egy további „összefüggőségi” föltételt kapunk a (4) megoldásaira. Nevezetesen, az alábbi. Az első egyenlőséget mint kezdeti föltételt előírjuk a $[t_k, t_{k+1})$ intervallumon. A másodikról ezek alapján láthatjuk, hogy $a_{k+1}y(t_k) = a_k y(t_k - 0)$ minden $k \in \mathbb{N}$ esetén,

ami egy újabb föltétel a $[t_k, t_{k+1})$ intervallumon. Ez azt jelenti, hogy az (3) ekvivalens egy impulzív első rendű differenciálegyenlet-rendszerrel

$$\begin{cases} x' = a_k y, & y' = -a_k x & (t_{k-1} \leq t < t_k), \\ x(t_k) = x(t_k - 0), & y(t_k) = \frac{a_k}{a_{k+1}} y(t_k - 0) & (k \in \mathbb{N}). \end{cases} \quad (5)$$

Adva az x_0, y_0 kezdeti értékeket, könnyen konstruálhatjuk a (5) megoldását a $[0, \infty)$ intervallumon. Megoldjuk a (4) egyenletet ezzel a kezdeti föltételekkel az első részen: $[t_0, t_1)$, és így kapjuk a megoldást $(x_1, y_1) : [t_0, t_1) \rightarrow \mathbb{R}^2$. Ezután definiáljuk a következőket: $x_2(t_1) := x_1(t_1 - 0)$, $y_2(t_1) := (a_1/a_2)y_1(t_1 - 0)$ és megoldjuk a (4) egyenletet ezekkel a kezdeti föltételekkel a $[t_1, t_2)$ szakaszon, és ezt folytatjuk tovább. Így eljutunk a (5) megoldásához a $[t_0, \infty)$ félegyenesen a következő definíció segítségével

$$(x(t), y(t)) := (x_k(t), y_k(t)) \quad \text{if } t_{k-1} \leq t < t_k, \quad (k \in \mathbb{N}). \quad (6)$$

Mivel $(x^2(t) + y^2(t))' \equiv 0$ az $[t_{k-1}, t_k)$ intervallumon ($k \in \mathbb{N}$), ezért azt mondhatjuk, hogy a trajektória darabjai az origó körüli körökön vannak, és, hogy a $t = t_k$ időpillanatban a trajektória egy ugrást végez az y -tengellyel párhuzamosan.

Köszönhetően a speciális formának, az impulzív (5) rendszer reprezentálható mint diszkrét dinamikus rendszer az (x, y) síkon. Polárkoordinátákat bevezetve r, φ a szokásos formulákkal

$$x = r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi \quad (r > 0, -\infty < \varphi < \infty). \quad (7)$$

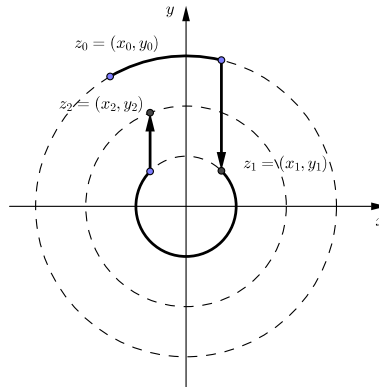
Tudjuk, hogy $r'(t) \equiv 0$ bármely megoldás mentén minden $[t_{k-1}, t_k)$ intervallumon. Így

$$x'(t) = -r(t)\varphi'(t) \sin \varphi(t) = a_k y(t) = a_k r(t) \sin \varphi(t) \quad (t_{k-1} \leq t < t_k),$$

kapjuk tehát, hogy

$$\varphi'(t) = -a_k \quad (t_{k-1} \leq t < t_k). \quad (8)$$

Vagyis, a folytonos komponensek origó körüli egyenletes forgatások a_k szögsebességgel, míg az impulzív lépések kontrakciók vagy dilatációk az y -tengellyel párhuzamos irányban, 1. ábra. Tekintsük a



1. ábra. A dinamika néhány lépése

polárkoordinátákban megadott rendszert. Jelölje (r_R, φ_R) , and $(r_C, \varphi_C) = (\rho(r, \varphi; \kappa), \phi(\varphi; \kappa))$ az (r, φ) fázispont képét rendre a rotáció, illetve a kontrakció-dilatáció során. Ekkor $r_R(r, \varphi) = r$, $\varphi_R(r, \varphi) = \varphi - \theta$; továbbá,

$$\begin{aligned} \rho(r, \varphi; \kappa) &= \sqrt{x^2 + \kappa^2 y^2} = r \sqrt{1 + (\kappa^2 - 1) \sin^2 \varphi} = f(\varphi; \kappa) r, \\ f(\varphi, \kappa) &:= \sqrt{1 + (\kappa^2 - 1) \sin^2 \varphi}, \quad (\kappa > 0, -\infty < \varphi < \infty). \end{aligned}$$

Könnyű látni, hogy $\tan \phi(\varphi; \kappa) = \kappa y/x = \kappa \tan \varphi$ ($x \neq 0$), így

$$\phi(\varphi; \kappa) := \begin{cases} \arctan(\kappa \tan \varphi) + \left[\frac{\varphi + \frac{\pi}{2}}{\pi} \right] & \text{ha } \varphi \neq (2k+1) \frac{\pi}{2}, \\ \varphi & \text{ha } \varphi = (2k+1) \frac{\pi}{2}, \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z}),$$

ahol $[x]$ jelöli az $x \in \mathbb{R}$ egészrészét. Így a (5) rendszer polárkoordinátákban a következő alakot ölti

$$\begin{cases} r_{k+1} = f\left(\varphi_k - a_{k+1}(t_{k+1} - t_k); \frac{a_{k+1}}{a_{k+2}}\right) r_k, \\ \varphi_{k+1} = \phi\left(\varphi_k - a_{k+1}(t_{k+1} - t_k); \frac{a_{k+1}}{a_{k+2}}\right), \end{cases} \quad (k = 0, 1, 2, \dots). \quad (9)$$

Az alábbi lemma összefoglalja az f és a ϕ függvények alapvető tulajdonságait. A lemma bizonyítás a [7] dolgozatban megtalálható.

2.1. Lemma. 1. Minden $\kappa > 0$ esetén $f(\cdot; \kappa) : \mathbb{R} \rightarrow (0, \infty)$ páros és π -periodikus; továbbá,

$$f\left(\phi(\varphi; \kappa); \frac{1}{\kappa}\right) = \frac{1}{f(\varphi; \kappa)} \quad (\varphi \in \mathbb{R})$$

2. Minden $\kappa > 0$ esetén $\phi(\cdot; \kappa)$ és $\phi(\cdot + \pi/2; \kappa) - \pi/2$ páratlan, $\phi(\cdot + k\pi; \kappa) = \phi(\cdot; \kappa) + k\pi$ ($k \in \mathbb{Z}$); továbbá,

$$\phi\left(\phi(\varphi; \kappa); \frac{1}{\kappa}\right) = \varphi \quad (\varphi \in \mathbb{R}).$$

3. Ha $0 < \kappa < 1$, akkor bármely $k \in \mathbb{Z}$ esetén

$$\begin{aligned} \phi(\varphi; \kappa) < \varphi & \text{ if } 2k\frac{\pi}{2} < \varphi < (2k+1)\frac{\pi}{2}, \\ \phi(\varphi; \kappa) > \varphi & \text{ if } (2k+1)\frac{\pi}{2} < \varphi < 2(k+1)\frac{\pi}{2}. \end{aligned}$$

4. Ha $\kappa > 1$, akkor a $\phi(\varphi; \kappa)$ és φ közötti egyenlőtlenségek értelme megfordul.

3. Eredmények

Transzformáljuk a (2) egyenletet egy olyan egyenletté, amely explicite tartalmazza az rezgés periódusát mint paramétert. Bevezetjük a $\tau = (\pi/T)t$ változót mint dimenziótlan időt és az új függő változót $z(\tau) = x((T/\pi)\tau)$. Ekkor a (2) a következő alakot ölti

$$\ddot{z} + A^2(\tau)z = 0, \quad (\dot{}) = \frac{d}{d\tau}(), \quad (10)$$

ahol

$$A(\tau) = \frac{T}{\pi}a\left(\frac{T}{\pi}\tau\right) = \begin{cases} \frac{T}{\pi}\sqrt{\frac{g}{l-\varepsilon}} & \text{ha } 2k\pi \leq \tau < (2k+1)\pi, \\ \frac{T}{\pi}\sqrt{\frac{g}{l+\varepsilon}} & \text{ha } (2k+1)\pi \leq \tau < (2k+2)\pi \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z}_+ := \{0, 1, \dots\}).$$

A kényelem kedvéért használjuk az időre továbbra is a t -t a τ helyett, és az x , x' -t a z , \dot{z} helyett. Bevezetve a $\lambda := T/\pi$ paramétert, (10) a következőbe megy át

$$\begin{aligned} x'' + \lambda^2 Q(t)x &= 0, \\ Q(t) &= \begin{cases} a_1^2 = a_1^2(\varepsilon) := \frac{g}{l-\varepsilon} & \text{ha } 2k\pi \leq t < (2k+1)\pi, \\ a_2^2 = a_2^2(\varepsilon) := \frac{g}{l+\varepsilon} & \text{ha } (2k+1)\pi \leq t < (2k+2)\pi \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z}_+). \end{aligned} \quad (11)$$

Legyenek

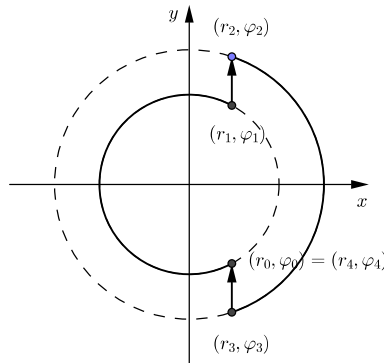
$$\begin{aligned} t_k &:= k\pi, & a_{2k+1} &:= \lambda a_1, & a_{2k+2} &:= \lambda a_2 \quad (k \in \mathbb{Z}_+), \\ D &:= \frac{a_1}{a_2}, & d &:= \frac{a_2}{a_1} \end{aligned} \quad (12)$$

így (11) a (3)-nek felel meg.

Miután (7) polárkoordinátázás megtörtént, tekintsük a fázissíkon a mozgást. Induljon a trajektória az r_0, φ_0 pontból a $t_0 = 0$ pillanatban. Az első öt olyan állapot, amit figyelniünk kell a következő

$$\begin{aligned}
 r_0 &:= r(0), & \varphi_0 &\equiv \varphi(0) \pmod{2\pi}, \quad -\pi \leq \varphi_0 < \pi; \\
 r_1 &:= r(\pi - 0) (= r_0), & \varphi_1 &:= \varphi(\pi - 0); \\
 r_2 &:= r(\pi) = f(\varphi_1; D) r_1, & \varphi_2 &:= \varphi(\pi) = \phi(\varphi_1; D); \\
 r_3 &:= r(2\pi - 0) (= r_2), & \varphi_3 &:= \varphi(2\pi - 0); \\
 r_4 &:= r(2\pi) = f(\varphi_3; d) r_3, & \varphi_4 &:= \varphi(2\pi) = \phi(\varphi_3; d),
 \end{aligned} \tag{13}$$

(az indexelés eltér a (9)-belitől!, lásd 2 ábra).



2. ábra. A dinamika eső négy lépése

3.1. Definíció. A mozgást leíró egyenletrendszer egy megoldását 2π periódusú szögperiodikusnak (illetve 4π periódusúnak) hívunk, ha

$$\varphi_4 \equiv \varphi_0 \pmod{2\pi} \quad (\text{illetve, ha } \varphi_4 \equiv \varphi_0 - \pi \pmod{2\pi}).$$

3.2. Definíció. A mozgást leíró egyenletrendszer 2π vagy 4π periódusú szögperiodikus megoldását közeledőnek (illetőleg távolodónak) hívunk, ha

$$r_4 < r_0 \quad (\text{illetőleg, ha } r_4 > r_0).$$

Továbbá, a mozgást leíró egyenletrendszer egy megoldása 2π -periodikus (illetve 4π -periodikus) pontosan akkor, ha szögperiodikus és $r_4 = r_0$.

3.1. Lemma. 1. A rendszer egy szögperiodikus megoldása közeledő (illetőleg távolodó) pontosan akkor, ha

$$f(\varphi_1; D) < f(\varphi_0; D) \quad (\text{illetve, ha } f(\varphi_1; D) > f(\varphi_0; D)).$$

2. A rendszer egy 2π vagy 4π periódusú szögperiodikus megoldása ugyanazzal a periódussal periodikus akkor és csak akkor, ha

$$f(\varphi_1; D) = f(\varphi_0; D).$$

A bizonyítás megtalálható a [3] dolgozatban.

Ezek után kimondhatjuk fő eredményünket, megfogalmazva ezzel a (2) egyenlet periodikus megoldásai létezésének feltételét.

3.2. Tétel. Bármely $\varepsilon > 0$ estén léteznek a $\{T_k(\varepsilon)\}_{k=1}^\infty, \{\tilde{T}_k(\varepsilon)\}_{k=1}^\infty$ sorozatok úgy, hogy a (2) egyenletnek a $T = T_k(\varepsilon)$ (illetve $T = \tilde{T}_k(\varepsilon)$) értékekkel $2T_k(\varepsilon)$ -periodikus (illetve $4\tilde{T}_k(\varepsilon)$ -periodikus) megoldásai vannak. Továbbá,

$$0 < \tilde{T}_1 \leq \tilde{T}_2 < T_1 \leq T_2 < \tilde{T}_3 \leq \tilde{T}_4 < \dots; \quad \lim_{k \rightarrow \infty} T_k = \infty, \tag{14}$$

és

$$\begin{aligned} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+0} 2T_{2p+1}(\varepsilon) &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+0} 2T_{2p+2}(\varepsilon) = (2p+2) \left(\frac{1}{2} \left(2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \right) \right), \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+0} 2\tilde{T}_{2p+1}(\varepsilon) &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+0} 2\tilde{T}_{2p+2}(\varepsilon) = (2p+1) \left(\frac{1}{2} \left(2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \right) \right) \end{aligned} \quad (15)$$

érvényes minden $p \in \mathbb{Z}_+$ esetén.

A bizonyítás megtalálható a [3] cikkben.

Hivatkozások

- [1] Arnold, V. I. *Ordinary Differential Equations*. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
- [2] Butikov, E. I. Parametric resonance in a linear oscillator at square-wave modulation. *Eur. J. Phys.* **26** (2005), 157–174.
- [3] Csizmadia, L.; Hatvani, L. On the linear model of seinging with square wave coefficient by an elementary geometric method. *Acta Sci. Math.* **81** (2015), 483–502.
- [4] Curry, S. M. How children swing. *Amer. J. Phys.* **44** (1976), 924–926.
- [5] Csörgő, S.; Hatvani, L. Stability properties of solutions of linear second order differential equations with random coefficients. *J. Differential Equations* **248**(2010), no. 1, 21–49.
- [6] Hatvani, L. On the existence of a small solution to linear second order differential equations with step function coefficients. *Dynam. Contin. Discrete Impuls. Systems* **4** (1998), 321–330.
- [7] Hatvani, L. An elementary method for the study of Meissner's equation and its application to proving the Oscillation Theorem. *Acta Sci. Math.* **79**(2013), no. 1–2, 87–105.
- [8] Hatvani, L. On the parametrically excited pendulum equation with a square wave coefficient (in preparation).
- [9] Haupt, O. Über eine Methode zum Beweise von Oszillationstheoremen. *Math. Ann.* **76**(1914), 67–104.
- [10] Haupt, O. Über lineare homogene Differentialgleichungen 2. Ordnung mit periodischen Koeffizienten. *Math. Ann.* **79**(1917), 278–285.
- [11] Hill, G. W. On the part of the motion of the lunar perigee which is a function of the mean motions of the Sun and Moon. *Acta Mathematica* **8**(1886), 1–36.
- [12] Hochstadt, H. A special Hill's equation with discontinuous coefficients. *Amer. Math. Monthly* **70**(1963), 18–26.
- [13] Landau, L. D.; Lifshitz, E. M. *Mechanics*. Course of Theoretical Physics. Vol. 1, Elsevier, Amsterdam, 1976.
- [14] Lyapunov, A. M. The general problem of the stability of motion. Lyapunov centenary issue. *Internat. J. Control* **55**(1992), no. 3, 521–790.
- [15] Magnus, W.; Winkler, S. *Hill's equation*. Dover Publications, Inc., New York, 1979.
- [16] Meissner, E. Über Schüttel-schwingungen in Systemen mit Periodisch Veränderlicher Elastizität. *Schweizer Bauzeitung* **72**(1918), no. 10, 95–98.

- [17] D. R. Merkin, *Introduction to the Theory of Stability*. Springer-Verlag, 1997.
- [18] Seyranian, A. P.; Seyranian, A. A. Breakup of resonance zones for Meissner's equation with small damping. *Moscow University Mechanics Bulletin* (2003), No. 5, 53–59.

A JULIA PROGRAMOZÁSI NYELVRŐL

ABOUT JULIA PROGRAMMING LANGUAGE

Csizmás Edit ^{1*}

¹Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Julia
programozási nyelv
operációkutatás
tudományos számítások

Keywords:

Julia
programming language
operations research
scientific computing

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 21
Átdolgozva 2016. október 27.
Elfogadva 2016. november 2.

Összefoglalás

A Julia programozási nyelvet az MIT-n fejlesztették ki, az első változata 2012-ben jelent meg. Ez az új, ingyenes, nyílt forráskódú programozási nyelv hatékonyan használható többek között lineáris programozási feladatok megoldására is.

Abstract

Julia programming language was developed on MIT and the first version appeared in 2012. This new, free and open source language can be used effectively for solving linear programming problems.

1. Bevezetés

A Julia ingyenes és nyílt forráskódú új programozási nyelvet 2009-ben kezdték el fejleszteni az MIT munkatársai. Az első megjelenés 2012 februárjában volt. Ezt a magas szintű, nagyteljesítményű dinamikus nyelvet műszaki számításokra fejlesztették ki, azzal a céllal, hogy olyan szintaxissal rendelkezzen, amely megszokott a más műszaki számítási környezetek felhasználói számára is. A Julia szolgáltatásként egy bonyolult fordítót, elosztott párhuzamos végrehajtást, numerikus precizitást és egy átfogó matematikai függvény könyvtárat bocsájt a felhasználó rendelkezésére. A Julia Alapkönyvtár, amely nagyrészt magában a Juliában íródott, integrálja a kifejlett, legjobbfajta nyílt forráskódú C és Fortran könyvtárakat a lineáris algebra, véletlenszám generálás, jelfeldolgozás és szövegfeldolgozás számára. Ezen kívül a Julia fejlesztői közösség is számos külső csomaggal járul hozzá ahhoz, hogy a Julia beépített csomagkezelője gyors ütemben fejlődjön. Az IJulia, egy olyan együttműködés az IPython és a Julia közösségek között, amely egy hatékony böngésző alapú grafikus notebook felületet szolgáltat a Juliához. [1,2]

A nyelv megalkotói, Jeff Bezanson, Stefan Karpinski, Viral B. Shah és Alan Edelman a *Why We Created Julia* című írásukban a nyelv létrehozásának céljairól így írnak:

„Egy nyelvet akartunk, amely nyílt forráskódú, szabad licenccel. Akartuk a C sebességét a Ruby dinamizmusával. Akartunk egy nyelvet, amely homoikonikus[†], olyan megbízható makrókkal, mint a Lisp, de olyan világos, megszokott matematikai jelölésmóddal, mint a Matlab. Akartunk valamit, ami úgy használható általános programozásra, mint a Python, olyan egyszerű a statisztikák számára, mint az R, olyan természetes, a szövegfeldolgozásra, mint a Perl, olyan hatékony a lineáris algebra számára, mint a Matlab, olyan jó a programok összeillesztésében, mint a shell. Valami olyat akartunk, amit nagyon egyszerű megtanulni, mégis megtartja a legkomolyabb programozók boldogságát. Azt akartuk, hogy legyen interaktív és azt akartuk, hogy legyen összeszerkesztett.” [4]

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 412; fax: +36 76 516 399
E-mail cím: csizmas.edit@gamf.kefo.hu

[†] Azok a nyelvek, amelyekben a programkód és az adat nem különül el egymástól. Ilyen nyelv például a Lisp.

A Julia nyelv JuliaOpt programcsomagja hatékonyan használható az operációkutatásban is. Jelen cikk egyrészt a szakirodalomban található hatékonyságra vonatkozó eredményeket ismerteti, másrészt saját méréseket, amelyek kapcsán a sudoku feladat Juliában, illetve Matlabban implementált megoldások futási idői kerültek összehasonlításra.

2. A nagy teljesítményű Julia

A Julia nyelvet az alapoktól kezdve úgy tervezték, hogy kihasználják a dinamikus nyelvek modern technikáit. Ennek eredményeként a Julia egy statikusan fordított nyelv teljesítményével rendelkezik, miközben interaktív dinamikus viselkedést nyújt, és olyan produktív, mint a Python, a Lisp vagy a Ruby. A teljesítmény fő alkotórészei a következők: [5]

- Gazdag típus információ, amelyet a többszörös polimorfizmus (multiple dispatch) tesz lehetővé;
- Agresszív kód specializáció, a futásidejű típussal szemben;
- Just-in-time (JIT) fordítás, felhasználva az LLVM fordító keretrendszert;

A Julia LLVM alapú JIT fordítója és a nyelv kialakítása lehetővé teszi azt, hogy a teljesítménye megközelíti és gyakran el is éri a C teljesítményét. Összehasonlításként más nyelvi megvalósításokkal, a szerzők közölnek egy táblázatot, melyben a C nyelvbeli futási időkhöz hasonlítják a többi nyelvbeli futási időket. [1]

	Fortran	Julia	Python	R	Matlab	Octave	Mathe- matica	JavaScript	Go	LuaJIT	Java
	gcc 5.1.1	0.4.0	3.4.3	3.2.2	R2015b	4.0.0	10.2.0	V8 3.28.71.19	go1.5	gsl-shell 2.3.1	1.8.0_45
fib	0.70	2.11	77.76	533.52	26.89	9324.35	118.53	3.36	1.86	1.71	1.21
parse_int	5.05	1.45	17.02	45.73	802.52	9581.44	15.02	6.06	1.20	5.77	3.35
quicksort	1.31	1.15	32.89	264.54	4.92	1866.01	43.23	2.70	1.29	2.03	2.60
mandel	0.81	0.79	15.32	53.16	7.58	451.81	5.13	0.66	1.11	0.67	1.35
pi_sum	1.00	1.00	21.99	9.56	1.00	299.31	1.69	1.01	1.00	1.00	1.00
rand_mat_stat	1.45	1.66	17.93	14.56	14.52	30.93	5.95	2.30	2.96	3.27	3.92
rand_mat_mul	3.48	1.02	1.14	1.57	1.12	1.12	1.30	15.07	1.42	1.16	2.36

1. ábra. Benchmark idők a C-hez viszonyítva, a kisebb a jobb, a C teljesítménye = 1.0
(az ábra forrása [1])

A Julia számos lehetőséget nyújt különböző párhuzamos számításokra, mellyel tovább növelhető a futási teljesítmény. Az osztott memória programozása Juliában két primitívre épül, ezek a távoli hívások és a távoli referenciák, melyek Julia nyelven lettek implementálva. Ezen kívül rendelkezésre áll az osztott tömb, a párhuzamos térkép (parallel map) és párhuzamos for ciklus. [6]

3. Julia használata az operációkutatásban

Optimalizálási feladatok megoldásához a JuliaOpt programcsomagok gyűjteménye áll rendelkezésünkre. Ahhoz hogy használni tudjuk, először frissítenünk kell a Julia alkalmazásunkat, utána a programcsomagok telepítése következik: [3,7]

```
julia> Pkg.update()
julia> Pkg.add("Optim")
julia> Pkg.add("JuMP")
julia> Pkg.add("Cbc")
```

Majd a programcsomagokat használatba kell vennünk:

```
using JuMP, Cbc
```

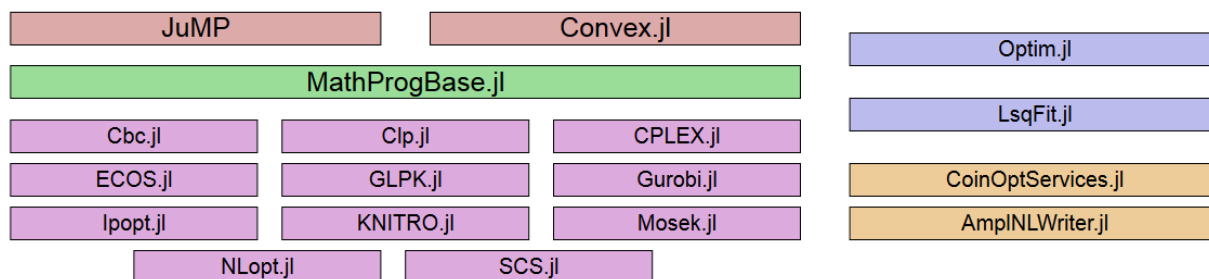
A 2. ábra a JuliaOpt programcsomagjait mutatja be. A JuliaOpt programcsomagjait két csoportra oszthatjuk. Az első csoportba tartoznak az önálló programcsomagok, ezek az Optim.jl és a LsqFit.jl. A második csoportba tartoznak a modellező nyelvek (JuMP, Convex.jl), a külső solver interfészek (Cbc.jl, Clp.jl, CPLEX.jl, stb., a lilával jelölt programcsomagok) és egy a megoldók fölötti

absztrakciós réteg (MathProgBase.jl). Az egyes programcsomagok részletes leírása megtalálható a JuliaOpt hivatalos honlapján. [9]

A következő példában a JuMP modellező és a CPLEX külső megoldó programcsomagok segítségével egy egyszerű lineáris programozási feladatot oldunk meg. A [11] lineáris programozási bevezető könyv 2.9-es feladata a következő:

$$\begin{aligned} -2x_2 - 3x_3 &\geq -5 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 &\leq 4 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 &\leq 7 \\ x_1 &\geq 0 \\ x_2 &\geq 0 \\ x_3 &\geq 0 \\ \text{Max } 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \end{aligned}$$

A feladat megoldásához először létre kell hoznunk egy modellt, amelyben megadjuk a változókat a korlátozásaikkal (@variable()), majd a feltételeket meghatározó egyenleteket,



2. ábra. A JuliaOpt programcsomagjai (az ábra forrása [9])

egyenlőtlenségeket (@constraint()), illetve a célfüggvényt (@objective()). A modell megalkotása után valamelyik megoldóval (solve()) megoldjuk a feladatot. A feladat megoldásának implementációja Julia nyelven a következő: [10]

```
using JuMP, CPLEX

m = Model()
@variable(m, x1 >= 0)
@variable(m, x2 >= 0)
@variable(m, x3 >= 0)

@objective(m, Max, 2x1 + 3x2 + 4x3)
@constraint(m, -2x2 - 3x3 >= -5.0)
@constraint(m, 1x1 + 1x2 + 2x3 <= 4.0)
@constraint(m, 1x1 + 2x2 + 3x3 <= 7.0)

print(m)

status = solve(m)

println("Objective value: ", getobjectivevalue(m))
println("x1 = ", getvalue(x1))
println("x2 = ", getvalue(x2))
println("x3 = ", getvalue(x3))
```

Amit észrevehetünk az implementációban az, hogy a feladatot nem szükséges mátrixokkal megfogalmazni, mint például a Matlabban, hanem az egyenlőtlenségeket a feladatban megadott módon írhatjuk be a modellbe.

Egy másik érdekes példa: a Sudoku megoldása JuMP segítségével, melyet a programcsomag egyik megalkotója, Iain Dunning ismertet. A példa megoldása megtalálható JuliaOpt példái között [12].

Egy sudoku feladvány tulajdonképpen nem optimalizálási probléma, hanem felfoghatjuk úgy, mint egy lehetséges megoldás keresési feladatot. Ha a $9 \times 9 \times 9$ -es háromdimenziós változónkat, úgy vesszük fel, hogy az $x(i, j, k)$ változó értéke akkor és csak akkor 1 , ha az i, j -edik cella értéke k , minden más esetben 0 , akkor lineáris egészértékű programozási feladatként is megoldhatjuk, ahol a célfüggvény 0 :

A feltételek:

$$\begin{aligned} \sum_{j \in \{1, \dots, 9\}} x_{i,j,k} &= 1 \quad \forall i \in \{1, \dots, 9\}, k \in \{1, \dots, 9\} \\ \sum_{i \in \{1, \dots, 9\}} x_{i,j,k} &= 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, 9\}, k \in \{1, \dots, 9\} \\ \sum_{k \in \{1, \dots, 9\}} x_{i,j,k} &= 1 \quad \forall i \in \{1, \dots, 9\}, j \in \{1, \dots, 9\} \\ \sum_{a \in \{1, 2, 3\}, b \in \{1, 2, 3\}} x_{(3i+a), (3j+b), k} &= 1 \quad \forall i \in \{1, 2, 3\}, j \in \{1, 2, 3\}, k \in \{1, \dots, 9\} \end{aligned}$$

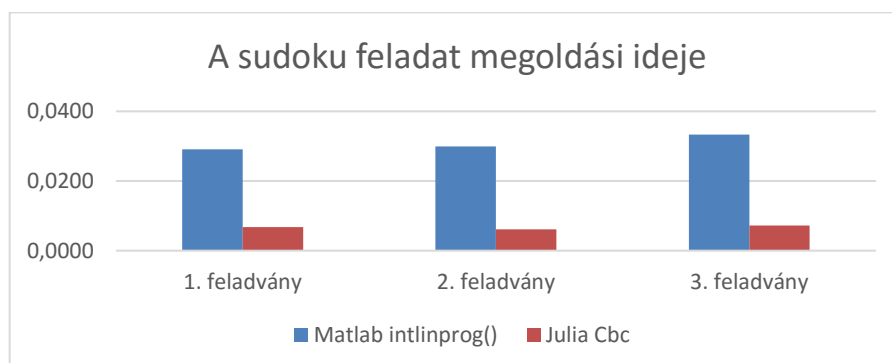
Az implementációban a Cbc megoldót használjuk. Először definiáljuk a változót bináris változóként, majd a fenti feltételeket adjuk meg for ciklusok segítségével. A kezdő feladat mátrixa segítségével megadjuk az ismert x -eket. A solver meghívása (`solve()`) után az eredménymátrixot elkészítjük, majd kiíratjuk az eredményt.

A sudoku feladat megoldására a Matlab dokumentációjában is található egy példát, amelyben az `intlinprog()` függvénnyel történik az egészértékű programozási feladat megoldása. [13]

A Matlab dokumentációjában található egy másik sudoku megoldó példaprogram is, amelyben

1. táblázat. A sudoku feladat megoldása

A megoldás módja	1. feladvány	2. feladvány	3. feladvány
Matlab intlinprog()	0,0291	0,0300	0,0333
Julia Cbc	0,0067	0,0062	0,0072
Matlab opt nélkül	0,0438	0,1053	16,2937

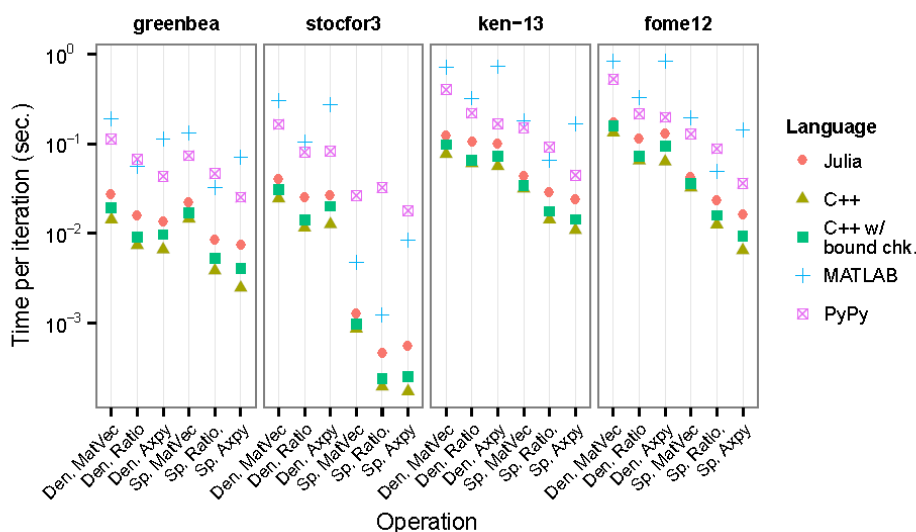


3. ábra. A sudoku 3 nehézségi fokozatú feladat megoldásának futási ideje a Julia és a Matlab programozási nyelvek esetében

az optimalizálás felhasználása nélkül történik a megoldás. [14]

A három program (Julia-ban JuMP modellezővel, Matlab intlinprog() függvénnyel és Matlab optimalizálás nélkül) futásidejét hasonlítottuk össze. Az első két esetben a megoldó függvény futásidejét mértük le (ami nem lényegesen tér el a teljes program futási idejétől), a harmadik esetben pedig a teljes futási időt. Mindhárom módszerrel három, egyre nehezebb feladványt oldottunk meg. Az optimalizáló nélküli megoldások esetében a futási idők jól mutatják a nehézségi fokozatokat. Az 1. táblázatban található a futási idők, a 3. ábrán pedig a kétféle programozási nyelv megoldóinak futási idejét hasonlítottuk össze.

Miles Lubin és Iain Dunning, a JuMP modellező programcsomag megalkotói a [8] cikkükben különböző optimalizálási módszereket vizsgálnak, 5 féle programozási nyelven implementálva, és ezek futási idejét hasonlítják össze. A 4. ábráról leolvasható, hogy a Julia mindegyik megvalósításban a C++-hoz közeli teljesítményt nyújt.



4. ábra. Átlagos végrehajtási idők. A Matlab és a PyPy nyelvekkel összehasonlítva a Julia futási ideji szignifikánsan közelebb vannak a C++-hoz (az ábra forrása [8])

4. Összegzés

A Julia programozási nyelv és a hozzá kapcsolódó keretrendszer igen hatékony eszköznek tűnik többek között optimalizálási feladatok megoldására. A népszerű, de igen drága és sok esetben lassú Matlabbal összevetve lényegesen jobb futási időket lehet elérni. A másik népszerű, de ingyenes R programozási nyelvvel összehasonlítva is úgy tűnik, hogy bizonyos számítási feladatok esetén az R-nél is jobb futási időket tud elérni a Julia.

Irodalomjegyzék

- [1] "The Julia Language (official website)," [Online]. Available: <http://julialang.org/>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [2] "Julia (programming language)," [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Julia_%28programming_language%29. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [3] Thomas J. Sargent, John Stachurski. "Quantitative Economics," [Online]. Available: http://quant-econ.net/jl/getting_started.html. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [4] Jeff Bezanson, Stefan Karpinski, Viral Shah, Alan Edelman. "Why We Created Julia," [Online]. Available: <http://julialang.org/blog/2012/02/why-we-created-julia>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [5] Bezanson, Jeff, et al. "Julia: A fast dynamic language for technical computing," arXiv preprint arXiv:1209.5145 (2012). [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1209.5145>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [6] Bezanson, Jeff, et al. "Julia: A fresh approach to numerical computing," arXiv preprint arXiv:1411.1607 (2014). [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1411.1607>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [7] Bogomił Kamiński. "The Julia Express," 2015. [Online]. Available: http://bogumilkaminski.pl/files/julia_express.pdf. [Megtekintés: 30-Aug-2016].

- [8] Lubin, Miles, and Iain Dunning. "Computing in operations research using Julia," *INFORMS Journal on Computing* 27.2 (2015): 238-248. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1312.1431>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [9] "JuliaOpt. Optimization packages for the Julia language," [Online]. Available: <http://www.juliaopt.org/>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [10] "JuliaOpt. Using Julia+JuMP for optimization - getting started," [Online]. Available: <http://www.juliaopt.org/notebooks/Shuvomoy%20-%20Getting%20started%20with%20JuMP.html>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [11] Vanderbei, Robert J. "Linear programming," Springer, 2008.
- [12] Iain Dunning. "Solving Sudoku with JuMP," [Online]. Available: <https://github.com/JuliaOpt/juliaopt-notebooks/blob/master/notebooks/JuMP-Sudoku.ipynb>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [13] "Solve Sudoku Puzzles Via Integer Programming," [Online]. Available: <http://www.mathworks.com/help/optim/ug/solve-sudoku-puzzles-via-integer-programming.html>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [14] Cleve Moler. "Solving Sudoku with MATLAB. MathWorks," [Online]. Available: <http://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/solving-sudoku-with-matlab.html>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].

CSAPDA A HÁLÓZATON

TRAP ON THE NETWORK

Göcs László ^{1*}, Johanyák Zsolt Csaba ¹, Kovács Szilveszter ²

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Általános Informatika Tanszék, Miskolci Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

honeypot
honeynet
honeyfarm
wireless honeypot

Keywords:

honeypot
honeynet
honeyfarm
wireless honeypot

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 5.
Átdolgozva 2016. október 16.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

Az informatikai hálózatot, legyen az otthoni, kisvállalati, vagy akár egy komplett összetett nagyhálózat, mindig érik támadások. A hálózatokban a rendszeradminisztrátorok gyakran csaliként használnak speciális eszközöket (u.n. mézes bödönöket), amelyek segítségével a támadások feltérképezhetők, a támadók azonosíthatók. Ez lehet egy erre a célra konfigurált szerver (honeypot), hálózat (honeynet) vagy akár telephelyek közötti összehangolt rendszer (honeyfarm).

Ezek az eszközök úgy vannak konfigurálva, hogy a támadó a rendszert sebezhetőnek érzékeli, megpróbál behatolni, miközben tényleges kárt nem tud okozni, de nyomot hagy maga után. Ezekből a nyomokból információ szerezhető a támadóról, és emellett egy behatolás érzékelő rendszer (IDS) tanítására is hasznosíthatók az adatok.

Abstract

Computer networks are frequently targeted by various hostile activities independently of their scale (home, small business, enterprise network). System administrators often employ special tools called honeypots as bait in order to discover, understand, and deflect malicious activities and to identify their actors. This task can be done either by a specially configured computer (honeypot), or a group of honeypots on the same network (honeynet), or a centralized system covering several sites (honeyfarm). These tools are configured so that the attacker perceives the system vulnerable; however, it cannot harm it actually. Besides, it also leaves a trace. From the traces of the attacker one can obtain information about the actor and the gained data can be used for the training of an intrusion detection system (IDS).

1. Bevezetés

Napjainkban az informatikai hálózatokat és a bennük lévő eszközöket, szervereket, munkaállomásokat folyamatosan érik támadások. A hálózatba való bejutást követően az első lépés mindig a hálózat feltérképezése, a rések beazonosítása, majd ezek támadása. A védekezés egyik módja, ha létrehozunk a hálózatunkban egy olyan eszközt, mely sebezhető, majd várjuk, hogy történjen valamilyen kommunikáció az eszköz irányába. Mivel ezeknek a berendezéseknek

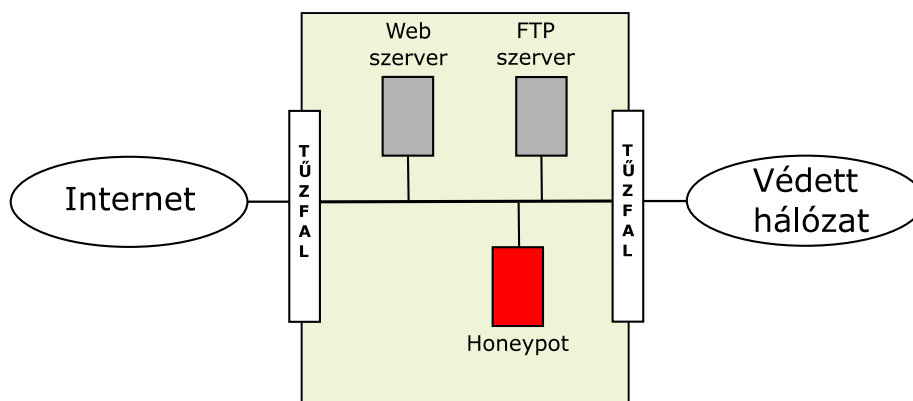
* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 417; fax: +36 76 516 399
E-mail cím: gocslaszlo@gamf.kefo.hu

semmilyen gyakorlati hasznuk nincs a hálózatunkban, rajtuk semmilyen éles szolgáltatás nem fut, így az ellenük irányuló összes aktivitást gyakorlatilag támadásnak tekinthetjük. Ezen tevékenységek tanulmányozása lehetővé teszi a támadások lefolyásának és motivációjának megismerését, ami elősegíti egy biztonságos rendszer kialakítását. Míg a hamis pozitív jelzés könnyen megtörténhet a behatolás érzékelő rendszerek (Intrusion Detection System – IDS) esetében, addig itt ilyen nem fordulhat elő. Ezeknek az eszközöknek a segítségével nemcsak a támadó kommunikációja, hanem a vírustámadások is felismerhetők, valamint megelőzhetőek a spam támadások is. Ezt a „csalis” módszert maga a támadó fél is alkalmazhatja. Ennek jellemző példája az, amikor egy nyitott vezeték nélküli hálózatot tesznek elérhetővé egy adott környezetben, majd a felhasználók erre csatlakoznak és titkosítás nélküli kommunikációt folytatnak. Ily módon a hálózat üzemeltetői könnyűszerrel hozzáférnek a felhasználók számos adatához.

Cikkünk bemutatja, hogy a védelmi célokból alkalmazott csalik megvalósítására milyen módszerek állnak rendelkezésre úgy egy speciális eszköz beillesztésével, vagy akár egy teljes összehangolt hálózat kialakításával. Cikkünk hátralevő részében a legismertebb platformokon futó lehetőségek kerülnek említésre, megismerkedhetünk az említett technológia vezeték nélküli hálózaton történő megvalósításával, valamint egy világméretű projekttel, melynek lényege, hogy biztonságossá tegye az Internet világát azzal, hogy felkutatja a támadásokat és a támadókat.

2. Honeypot

A honeypot egy önálló vagy emulált számítógép, ami általában egy vagy több hálózati interfésszel rendelkezik, és valamilyen gyenge védelemmel bíró operációs rendszer és szolgáltatás csoport jellemzi. Mivel a honeypot egyetlen célja a támadás korai felismerése, a rendszer olyan szinten lebutított, hogy abban a támadó tulajdonképpen kárt nem tud okozni. Elhelyezkedése szerint lehet a tűzfal előtt (Internet), az ún. demilitarizált zónában (DMZ), vagy a tűzfal mögött (belső hálózaton). A honeypot gyakran olyan ismert szolgáltatásokat emulál, mint például az FTP, HTTP, IMAP, SSH, Telnet, stb. A támadó könnyen felderíti a sebezhetőnek tűnő honeypotot, és miközben a rendszert analizálja, nyomokat hagyhat maga után, amiből a kiletére lehet következtetni. A honeypot megvalósítása lehet fizikai vagy virtuális. A fizikai kiépítés jellemzője a magas fenntartási költség, míg a virtuális előnye, hogy több szolgáltatás futhat egyetlen hardveren.



1. ábra DMZ-ben lévő Honeypot

A támadások beazonosítására több eszközt is igénybe vehetünk [9]. A támadás forrása lehet egy olyan IP cím, amely egy bizonyos időn belül (pl. kevesebb, mint 1 perc) többször megjelenik a beérkező kapcsolatok forráscímeinek listájában. Azonban ha nagy időeltéréssel jelenik meg ugyanaz az IP cím, akkor az már különböző támadások forrása is lehet, mivel az IP címek az internet szolgáltató által általában dinamikusan kerülnek kiosztásra.

Egy másik lehetséges támadás azonosítási módszer a port sorozaton (Port Sequence) alapszik. Például a támadó csomagokat küld a honeypot specifikus portjai felé. Tegyük fel, hogy jelforrás kérést küld a 80-as (HTTP) portra, majd a 8080 (HTTP Alternative) és a 1080 (Socks) portokra. Ekkor a támadáshoz tartozó port sorozat: {80,8080,1080}. Ilyen alapon lehet beazonosítani például az ún. Blaster vírust, mely először pásztázza a 135-ös portot, ha az zárva van, akkor nem

megy tovább, ellenkező esetben megnézi a 4444-es portot is, így meghatározható a támadási port sorozat {135, 4444}.

A honeypot megszólításának időpontjából is lehet következtetni a támadásra, hiszen összefüggést tudunk találni a munkanapok, szabadságok időpontja és a támadások időpontja között. Emberi vagy gépi támadás megkülönböztetése történhet úgy is, hogy ha azt látjuk a támadás során, hogy például egy autentikációnál téves bevitelhez Backspace művelet is társul, akkor vélhetően humán tevékenység történt. Szintén az adatbevitelhez kapcsolódó szabályosság, hogy SSH kommunikáció esetén a lenyomott billentyűk kódját egyesével küldi a kliens a szervernek kivéve akkor, ha a vágólapról történő beillesztéssel kapta a terminál az adatokat. Így, ha egyszerre több karakter érkezik a klientsztől az egy vágólapi beillesztésre utal. Amennyiben egy kapcsolatnál minden adatot így kap a szerver, akkor feltételezhetjük, hogy nem egy fizikai személy, hanem egy szkript/program volt a feladó.

A honeypotok két kategóriáját különböztetjük meg az implementáció típusa függvényében. Ezek az alacsony és a magas kölcsönhatású honeypotok nem egy önálló gép (virtuális gép), hanem csak egy emulátor program, ami egy operációs rendszer szolgáltatásait utánozza. Előnyös tulajdonsága, hogy egyszerű telepítés és konfigurálás jellemzi. Az emulált szolgáltatással minimális a kockázat. Ezen megoldás nagy előnye, hogy a támadó nem szerzi meg az irányítást az operációs rendszer fölött, mivel az csak emulált. A támadó csak korlátozott mennyiségű információt szerez, főként tranzakciós adatokat, néhány kisebb kölcsönhatást gyűjt [3]. Ezeket leginkább a vállalati rendszerekben, termelési iparágakban használják.

A magas kölcsönhatású honeypotok nem emulált, hanem valós operációs rendszert és szolgáltatásokat futtatnak [1]. Az ilyen típusú honeypotok mögé tűzfalat kell helyezni a kockázatok csökkentése érdekében. Telepítésük és karbantartásuk nehézkes, de hatalmas mennyiségű információt tudnak nyújtani a hackerek viselkedéseiről, motivációjáról. Ezeket leginkább kutatásokhoz használják.

3. A honeypot gyakorlati megvalósítása

3.1. Honeyd

Ebben a fejezetben egy alacsony kölcsönhatású Honeypot megvalósítás kerül bemutatásra. A Honeyd egy nyílt forráskódú alkalmazás, amely bármilyen Debian alapú Linux rendszeren működik. A szoftver alapötlete az, hogy a gazdagépen virtuálisan futtatunk egy szimulált operációs rendszert, amihez különböző portokat nyithatunk. Ezzel egy csalit helyezünk el a hálózatunkba. Az Ubuntu Linux operációs rendszeren első lépésként a szoftvercsomagot szükséges telepíteni (*apt - get install honeyd*), majd ezt követően a konfigurációs állomány létrehozása a feladat. A fájl tartalmazza (2. ábra), hogy milyen operációs rendszert fog a csali emulálni, milyen portokat fog megnyitni, milyen szolgáltatások futását várjuk el. Ezek a paraméterek lesznek a támadót megtévesztő információk. Néhány egyszerű shell script hozzáadásával emulálhatunk különböző szolgáltatásokat is, mint pl. Telnet, SMTP.

```
create default
set default default tcp action block
set default default udp action block
set default default icmp action block
create windows
set windows personality "Microsoft Windows 7 Professional"
set windows default tcp action reset
add windows tcp port 135 open
add windows tcp port 139 open
add windows tcp port 445 open
set windows ethernet "00:00:24:ab:8c:12"
dhcp windows on eth0
```

2. ábra. Honeyd konfigurációs állományának tartalma

A példán jól látható, hogy a hálózatunkba beépítettünk egy olyan csali virtuális gépet, melyről az látszik, hogy egy Windows 7 operációs rendszer fut rajta, ahol néhány kommunikációs port nyitva

van. A támadó egy hálózati felderítés során azonosítja a nyitott portokat, majd ezt követően megpróbál a nyitott portokon keresztül támadást indítani. Mivel ez egy emulált megvalósítás, így kárt nem tud okozni a rendszerben, viszont beazonosítható a támadó kiléte. A Honeyd képes 65 536 IP címet nyomon követni, és figyeli az ARP kéréseket is, és ha kell, reagál is rájuk.

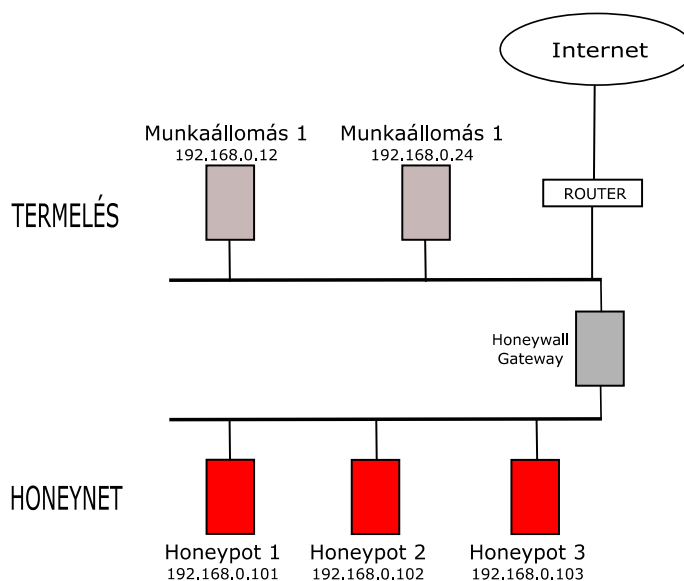
3.2 KFSensor

A KFSensor a Windows operációs rendszerekre fejlesztett grafikus honeypot alkalmazás. A működésének alapja az, hogy egy adatbázis segítségével képes azonosítani az ismert támadási mintákat, az események tulajdonságait. A KFSensor-nál is konfigurálható, hogy mely portok legyenek nyitva, vagy milyen szolgáltatások fussanak. Ezek képezik a potenciális támadható felületet. A grafikus felületnek köszönhetően a KFSensor szoftver használata kényelmesebb, mint a Honeyd kezelése.

4. Honeynet

A honeynet több számítógépből álló hálózat, ami a honeypotokéval megegyező funkciókkal rendelkezik. Miért van szükség honeynetre? Ha egy hálózaton konfigurálunk egy honeypotot, amelyen csaliként több ismert szolgáltatást futtatunk vagy emulálunk egyszerre, a támadó számára gyanús lehet, hogy egy sebezhető szerveret több módon is meg tud támadni. Ennek elkerülése érdekében érdemes egy hálózaton több honeypotot tartalmazó honeynet-et kialakítani, ahol a különböző szolgáltatások más és más honeypoton futnak. Ily módon emulálhatjuk egy olyan gyakran alkalmazott infrastruktúra megoldást, ahol a vállalati hálózaton több szerver is működik. A valós és a csali hálózat (honeynet) közé elválasztóként egy ún. honeywall helyezhető el. A honeywall átjárónak két fontos szerepe van, ezek az adatkontroll és az adatrögzítés. Az adatkontroll manuálisan vagy automatikusan akadályozza meg, hogy a behatoló felhasználja a honeynetet más rendszerek támadására. A támadó tevékenységét úgy kell ellenőrizni, hogy a támadó ne vegye észre azt, és kritikus rendszerhiba esetén az összes forgalmat blokkolni lehessen. Az adatrögzítésnél az összes honeypoton belüli támadást naplózni kell, és annak eredményét nem szabad lokálisan tárolni.

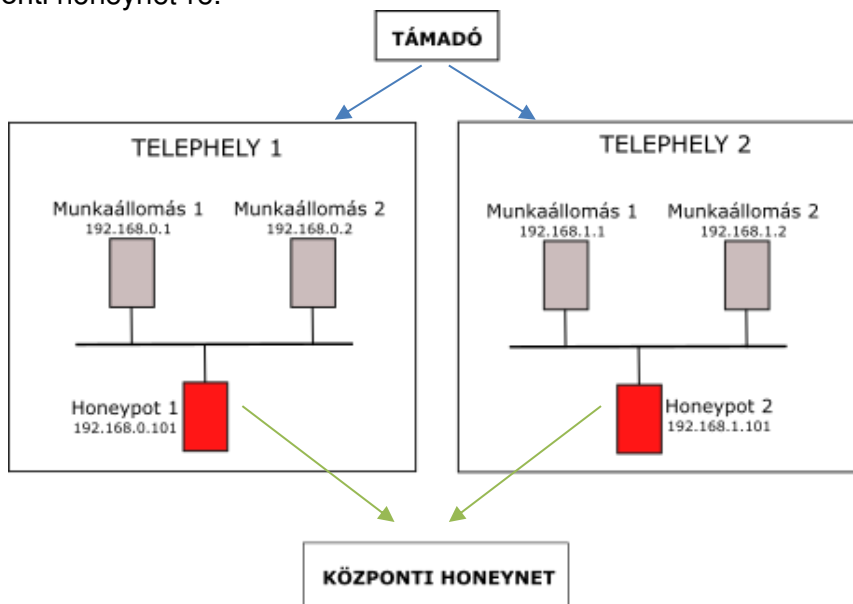
A honeynet-et lehet egyetlen fizikai gépen is futtatni csali hálózatként virtuális környezetben. Előnye, hogy könnyen telepíthető, és egyszerűen kezelhető. A 3. ábrán látható egy olyan megvalósítás, ahol elszeparált csali hálózat van, melyek IP alapján is el vannak különítve a rendszer átláthatósága miatt. A példában az látható, ha egy olyan kérés érkezik a hálózatba, ami a 100-as IP cím fölötti címhez érkezik, akkor az egyértelműen a csali hálózatban lévő szervert próbálja elérni, és ez a kommunikáció átmegegy a honeywall-on, így információk gyűjthetők.



3. ábra. Honeynet kialakítása meglévő hálózatban [7]

5. Honeyfarm

Azon vállalatoknál, melyek telephelyei földrajzilag távol esnek egymástól, problémát okozhat, hogy ezen az egyes telephelyeken telepített honeynet-ek túl sok erőforrást igényelnek, és az üzemeltetéshez is külön adminisztratív személyzet szükséges. Ebben az esetben egy honeyfarm megvalósítása jelenti a megoldást. Működésének lényege, ahogy a 4. ábra mutatja, hogy egy központi helyre kell telepíteni egy csali hálózatot (honeynet), a telephelyekre pedig egy-egy honeypot-t, melyeknek az a szerepe, hogy a gyanús tevékenységeket azonnal átirányítja az adatokat a központi honeynet-re.



4. ábra. Honeyfarm megvalósítás [6]

6. Wireless honeypot (HoneySpot)

A vezeték nélküli hálózatot érő támadások irányulhatnak arra, hogy rajta keresztül a vezetékes hálózatba bejussanak, vagy a vezeték nélküli hálózat felhasználóit támadják. Emellett a vezeték nélküli eszközöket is megcélozhatja a rosszindulatú tevékenység, kiterjedve a vezérlőkre vagy a teljes infrastruktúrára. Az ilyen hálózatoknál is elengedhetetlenül szükséges a biztonság érdekében felderíteni a támadókat, ami csali wifi honeypot-ok (HoneySpot) alkalmazásával is megvalósulhat. A vezeték nélküli honeypot hozzáféréseknek kétféle kialakításuk van, mint általában a wifi hálózatoknak, ez a publikus és a privát megvalósítás. A publikus megoldásnál támadási lehetőség maga a hozzáférési pont, és annak az adminisztrációs felülete, vagy firmware-je. A privát hálózati hozzáféréseknél (Network Access Control - NAC) korlátozva van a kapcsolódás. A támadások itt az infrastruktúra mellett a hitelesítési mechanizmusok hiányosságainak kihasználására, valamint a hálózati réteghez történő hozzáférésre irányulhatnak [8].

Vezeték nélküli honeypotot létre tudunk úgy hozni, hogy a saját wifi adapterünket hozzáférési pont (Access Point – AP) módba tesszük, amivel szimulálhatunk egy igazi AP-t. Emellett megoldás lehet az is, hogy egy meglévő hozzáférési ponton futtatunk egy alacsony interaktivitású honeypotot.

7. Honeynet Project

A Honeynet Project (HP) egy 1999-ben alapított nemzetközi non-profit kutatási szervezet, amelynek célja, hogy felderítse és megismerje a világhálózaton a legújabb támadásokat, a hackerek rosszindulatú tevékenységeit, és fejlessze a nyílt forráskódú biztonsági eszközöket az Internet biztonságának növelése érdekében. Több ország is bekapcsolódott ebbe a projektbe úgy, hogy honeynet-eket működtetnek a világ több pontján, és az így nyert információkat megosztják egymással. A HP célja, hogy a legújabb támadási módokról és a támadókról a lehető legtöbb információt megszerezzék, statisztikai elemzéseket végezzenek, hogy ezzel is a rendszerek sebezhetőségének lehetőségeit feltárják. A HP fő alappillérei a kutatás, a tudatosság, és az

eszközök. A kutatási tevékenység részeként önkéntesek adatelemző módszerekkel és egyedi biztonsági eszközök fejlesztésével foglalkoznak. A tudatosság jelentése itt az, hogy felhívják a figyelmet az Internet veszélyeire, és az alkalmazható védelmi módszerekre. A projekt hatékonyságának növelése érdekében a Google Summer of Code (GSoC) [4] kezdeményezés támogatását is igénybe vették. A Honeynet Project mellett jelenleg is számos más olyan projekt fut, amelyek speciális területek védelme érdekében indítottak el. A projektek egyik fő célkitűzése a támadások rögzítése és felderítése. Ezen projektek során kifejlesztett eszközök közül többet a Honeynet Projectben is alkalmaznak [5]. Az alábbiakban röviden ismertetünk néhányat közülük.

Dionaea – A Dionaea egy alacsony kölcsönhatású honeypot, mely rögzíti a támadásokat és a rosszindulatú szoftvereket. A beépített Python nyelvű programozhatóságnak köszönhetően szkriptelhető és emellett támogatja az IPv6-ot és a TLS-t is.

Kippo – A Kippo egy közepes kölcsönhatású SSH honeypot, melyet arra terveztek, hogy naplózza a „brute force” típusú támadásokat és a támadó shell-ben (parancsértelmezőben) végrehajtott műveleteit [2].

Dockpot – A Dockpot egy Docker-en alapuló magas kölcsönhatású SSH honeypot. Lényegében egy NAT eszköz, mely a támadó és a honeypot közötti SSH proxy-ként képes működni, és naplózza a támadó tevékenységét. Első kapcsolódáskor egy Docker konténer hoz létre, majd a továbbiakban a bejövő SSH kapcsolatokat ehhez irányítja. Végül az utolsó élő kapcsolat lezárultát követően megszünteti a konténeret [4].

Nebula – Aláírás alapú behatolásérzékelő rendszer (Intrusion Detection System – IDS), amely azonosítja a rosszindulatú tevékenységeket a hálózaton, és az adatbázisa segítségével gyűjti azokat a későbbi azonosítás érdekében [10].

Összegzés

Egy biztonságos vállalati hálózat megtervezése és kialakítása során fontos, hogy figyelembe vegyék az informatikai biztonság szempontjait is, a sebezhetőség kockázatelemzését, valamint a lehetséges fenyegetések típusait. A biztonság növelése érdekében a hálózati rendszeradminisztrátorok a hálózaton olyan eszközöket helyezhetnek el, amelyek csaliként szolgálnak egy esetleges támadás esetén. A támadások során a honeypotok olyan adatokat és hasznos információkat gyűjtenek, amelyek segítségével meghatározhatók a potenciális támadások forrásai. A csali egyetlen hoston is elhelyezkedhet, vagy akár egy teljes hálózat is kialakítható erre a célra, sőt elosztott rendszerként (honeyfarm) is létrehozható ily módon. A csali kihelyezés gondolatára világméretű projekt (Honeynet Project) épül, mely országok, földrészek között gyűjti össze a támadásokról az adatokat hozzájárulva jobb, hatékonyabb védelmi mechanizmusok kialakításához.

Irodalomjegyzék

- [1] E. Alata, V. Nicomette, M. Kaâniche, M. Dacier, M. Herrb: Lessons learned from the deployment of a high-interaction honeypot, Proceedings of the Sixth European Dependable Computing Conference (EDCC'06), Coimbra, 2006, pp. 39-44.
- [2] E. Tan: Kippo – Ion's (BruteForce Lab's) Contributions to Kippo <http://www.edgis-security.org/honeypot/kippo-ion/> (Megtekintés: 2016.10.05.)
- [3] F. Pouget, M. Dacier: Honeypot-based Forensics, Proceedings of AusCERT Asia Pacific Information Technology Security Conference, Brisbane, Australia, 2004, pp. 1-15.
- [4] Google Summer of Code <https://developers.google.com/open-source/gsoc/> (Megtekintés: 2016.10.01.)
- [5] <https://www.honeynet.org/project> (Megtekintés: 2016.09.29.)
- [6] L. Spitzner: Honeypot Farms <http://www.symantec.com/connect/articles/honeypot-farms> (2016.09.13.)
- [7] P. Dange: Honeypots <http://alchetron.com/Honeypots-1420-W> (Megtekintés: 2016.09.08.)
- [8] R. Siles: HoneySpot: The Wireless Honeypot, The Spanish Honeynet Project (SHP), 2007
- [9] Seifert, C., Welch, I., & Komisarczuk, P.: Honeyc-the low-interaction client honeypot. Proceedings of the 2007 NZCSRCS, Waikato University, Hamilton, New Zealand, 2007, pp. 1-8.
- [10] T. Werner, C. Fuchs, E. Gerhards-Padilla, P. Martini: Nebula – Generating Syntactical Network Intrusion Signatures, Proceedings of 4th International Conference on Malicious and Unwanted Software (MALWARE), Montreal, 2009, pp. 31-38.

SZOFTVER ÁLTAL DEFINIÁLT HÁLÓZAT – A JÖVŐ HÁLÓZATA

SOFTWARE DEFINED NETWORK – THE NETWORK OF THE FUTURE

Agg Péter András ^{1*}, Johanyák Zsolt Csaba ¹, Kovács Szilveszter ²

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Általános Informatika Tanszék, Miskolci Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

SDN
Szoftver által definiált hálózat
SDN rétegek
OpenFlow
Hálózatok

Keywords:

SDN,
Software-Defined Network
SDN planes
OpenFlow
Networks

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 26
Átdolgozva 2016. október 17.
Elfogadva 2016 október 20.

Összefoglalás

A számítógépes hálózatok megvalósítása során fontos szempont a kezelhetőség, a felügyelhetőség, és a konfigurálhatóság. A szoftver által definiált hálózatok (Software Defined Networks - SDN) paradigma biztosítja ezeket a jellemzőket. Az SDN különválasztja az adatsíkot és a vezérlő síkot, miáltal könnyebbé válik a hálózat megvalósítása. Az új megközelítés szerint a fizikai eszközök csak egyszerű adattovábbítási feladatot látnak el, míg a vezérlés központosításra kerül. Az OpenFlow protokoll alkalmazásával a hálózati eszközök csak a csomag küldését és fogadását végzik, az útvonalválasztás egy felsőbb réteg segítségével történik. Az SDN koncepcióval jelentős hatékonyság javulás érhető el az erőforrás gazdálkodás, az automatizálás és a biztonság területén is. Cikkünkben bemutatjuk az SDN rétegeit, funkcióit, és kitérünk a hagyományos hálózatokkal szembeni előnyökre. Bemutatjuk az SDN által használt OpenFlow protokollt is.

Abstract

In course of the design and implementation of computer networks important aspects are the usability, manageability, and configurability. The new paradigm of Software Defined Networks (SDN) ensures the fulfilment of these requirements. SDN separates the control plane and the data plane to facilitate network implementation. Thus the data plane of the physical devices performs only simple data transfer functionality, while the control is centralized. Using the OpenFlow protocol network devices are used for sending and receiving packages, while routing is performed in higher layers. The SDN network concept can improve significantly the efficiency of resource management, automation and security. This article presents the layers of SDN and their functionality as well as the OpenFlow protocol. Advantages compared to traditional networks are also discussed.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36-76-516-418
E-mail cím: agg.peter@gamf.kefo.hu

1. Bevezetés

Napjaink minden területét átjárja az informatika, ezen belül a számítógépes hálózatok használata. Alapvető elvárás a felhasználók szemszögéből, hogy hálózatuk gyors, megbízható és biztonságos legyen. A hagyományos hálózati infrastruktúrák hátrányainak, hibáinak feloldására komoly erőfeszítéseket tesznek a területtel foglalkozó szakemberek. Az alapvető gond az, hogy a hálózat konfigurációja nem szakadt el a fizikai alapoktól, így nem elég hatékony a folyamatok végrehajtása, illetve lassú az eszközök konfigurálása is.

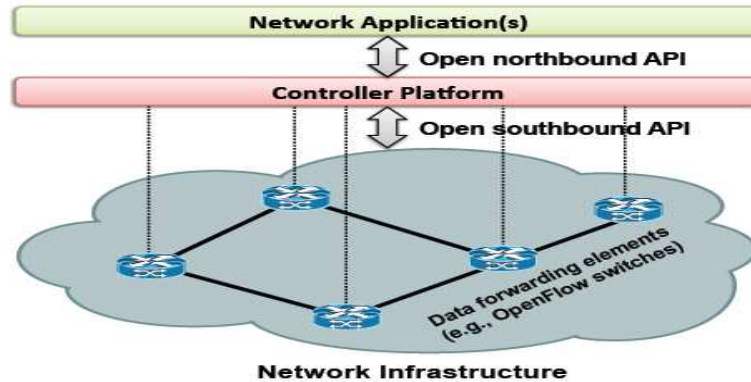
A hálózatok működéséhez feltétlenül szükség van mind hardver, mind szoftver elemekre. A használt aktív eszközök, mint például a forgalomirányítók és a kapcsolók, meghatározott protokollok segítségével biztosítják a megfelelő adatáramlást. Ennek kialakítása és konfigurálása annak ellenére magas szintű képzettséget igényel, hogy az IP hálózatokat az élet minden területén használjuk, mindenhol jelen vannak. Elengedhetetlen az eszközök maximális ismerete, hiszen vezérlésük erősen gyártó specifikus, ami nem könnyíti meg az irányítást. A mai szabványos hálózati kialakításra jellemző a központosítás hiánya és a vertikális integrálás, ami hátráltatja a hatékony működést, a biztonságos felügyelhetőséget, és a költségek radikális csökkentését. Ezen problémák kiküszöbölésére léteznek már megoldások, amelyek részben leegyszerűsítik a konfigurálást. Az OSI 2. rétegében [6] működő kapcsolók esetében például használható a virtuális helyi hálózat (virtual local area network - VLAN) ami az eszközök egy csoportját foglalja magába, és amelynek tagjai úgy képesek kommunikálni egymással, mintha azonos szegmensbe tartoznának annak ellenére, hogy fizikailag több különböző szegmensben helyezkednek el. Ehhez szükség van a CISCO által kifejlesztett VLAN Trunking Protocol-ra (virtuális trónkprotokoll - VTP) [12]. A VTP egy ügyfél-kiszolgáló alapú üzenettovábbító protokoll, amely lehetővé teszi, hogy egyszerre konfiguráljuk a hálózat VLAN konfigurációjának azon részét, amely egy VTP tartományhoz tartozik. A forgalomirányítóknál hasonló „központosított” irányítást (elsősorban biztonsági szempontból) valósíthatnak meg a hozzáférés-vezérlési listák (Access Control List ACL) [2], melyek megkönnyítik a rendszergazdák feladatait, de nem mentesíti őket az alól, hogy a helyi hardvernek megfelelő gyártófüggő beállításokat is alkalmazzák.

A hálózati infrastruktúra megújulását a szoftver által definiált hálózatok (Software-Defined Networks - SDN) [3] megjelenése jelentette. Az SDN-t támogató hálózatoknál az adatsík és a vezérlő sík elszakad egymástól, így a hálózati architektúra kívülről, programozási interfészeken (Application Programming Interface - API) keresztül automatizálhatóvá és programozhatóvá válik. A szerver oldali eszközök az API-k révén a hálózat funkcióihoz is hozzáférhetnek, ezáltal megvalósítható az újraprogramozás és a felhasználók igényeinek megfelelő beállítások. Továbbá lehetőség nyílik az automatizálásra is, melynek eredményeképpen csökkenteni lehet a humán erőforrásra szánt kiadásokat, illetve jobban kiküszöbölhetők az emberi hibákból eredő kockázatok, amelyek a hagyományos hálózatnál a legjelentősebb veszélyforrást jelentik. Az SDN koncepció segítségével gyors, hatékony alkalmazástelepítés, beüzemelés valósulhat meg, ami elősegíti, hogy megakadályozzuk az IT-infrastruktúrában a kimaradást, fennakadást, ami gyakorlatilag az informatika minden területén alapvető elvárás a felhasználók részéről.

Cikkünkben bemutatjuk az SDN rétegeit, funkcióit. Kitérünk a hagyományos hálózatokkal szembeni előnyökre, mind hardveres, mind szoftveres területen. Bemutatjuk az SDN által használt OpenFlow protokollt is.

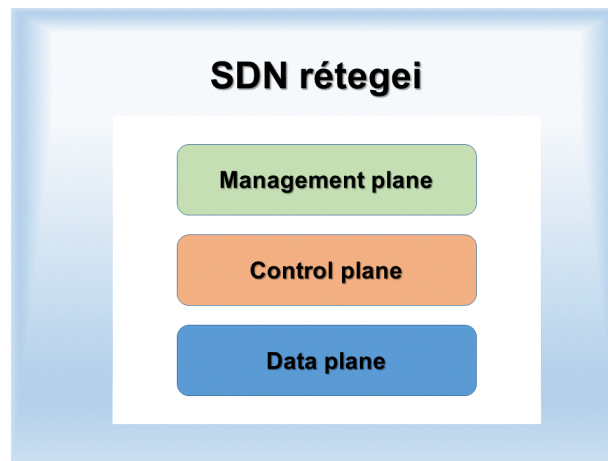
2. Software-Defined Networking (SDN) bemutatása

A szoftver által definiált hálózatok (SDN) [3] egy olyan feltörekvő hálózati paradigma, melynek az egyik legfontosabb jellemzője, hogy szétválasztja a vezérlési síkot (control plane) és az adatsíkot (data plane) (eszközsíkot) az eszközökben, így a hálózati eszközök csak továbbító eszközökként működnek, a vezérlés pedig központosításra kerül. Ez az elkülönítés biztosítja a megfelelő irányíthatóságot a programozható interfészeken keresztül. A legtöbb gyártó jelenleg még az úgynevezett hibrid megoldást alkalmazza [4], azaz OpenFlow [9][10] kompatibilis eszközöket állít elő, de nem engedi a teljes vezérlés átvételét az eszköztől. Az SDN gyakorlatilag elfedi a hardver elemeket a felsőbb szintek elől, mint az 1. ábrán látható.



1. ábra. SDN architektúra [3]

Az SDN három fő réteget definiál [3]. Ezek az adatsík (Data plane), a vezérlő sík (Control plane), és a menedzsmint sík (Management plane) (2. ábra.)



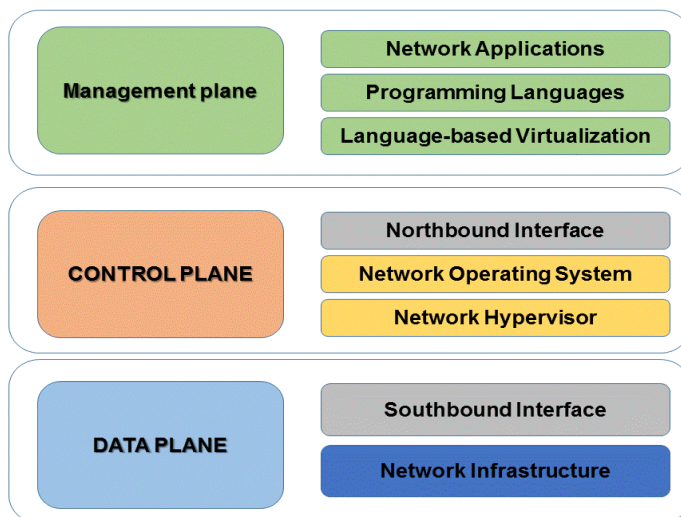
2. ábra. SDN rétegek

Az adatsík biztosítja a hálózati csomagok mozgatását az egyes hálózati szegmensek vagy végpontok között. Két fő részre bontható (3. ábra). A hálózati infrastruktúra (Network Infrastructure) és a déli interfész (Southbound interface). A hálózati infrastruktúra gyakorlatilag megegyezik az korábbi hálózatok hálózati eszközeivel, azzal a kiegészítéssel, hogy az eszközöknek rendelkezni kell egy a felsőbb rétegek felé nyitó lehetőséggel, ami által vezérelhetők lehetnek (pl.: OpenFlow protokoll). Ez a szabvány pontosan leírja, mit kell tenni a csomaggal [9]. A déli interfészek (Southbound API) hidat képeznek az adat és a vezérlő sík között. Bár erősen függenek a hardvertől, de az OpenFlow protokoll elterjedésének köszönhetően, a gyártók kompatibilissé tették az eszközeiket, ami nagymértékben megkönnyítette a hatékony hálózati infrastruktúra kialakítását. A déli interfészek meghatározzák, és kezelik azokat az információkat, amelyek fontosak hálózati operációs rendszerek számára (adatküldés port, link változás után, útvonalváltozások jelzése, ismeretlen, kézbesítetlen csomagok hibái, stb.).

A vezérlő sík (szintén három részre osztható) (3. ábra) egyik legfontosabb alrétege a virtualizációs réteg. Az SDN-alapú hálózati virtualizáció [8] támogatja szabadon választott IP/MAC címzésrendszerek bevezetését, miközben megoldja az automatikus hálózati konfigurációs feladatokat is. A hálózat virtualizációja használja az OpenFlow protokoll adta lehetőségeket, mind a fizikai, mind a virtuális hálózati eszközök vonatkozásában. A hálózati operációs rendszer (Network Operating System) engedélyezi a dinamikus hozzáférést és a rendszeradminisztrációt, ezáltal a rendszergazda egy központi vezérlő konzolon keresztül alakíthatja a forgalmat úgy, hogy közvetlenül konfigurálja az adott hálózati eszközt. Az északi interfész (Northbound Interface) esetében ellentétben a déli interfésszel, ahol már az OpenFlow-t használják, még nagyon sok a nyitott kérdés, a szabványosítás még nem kiforrott.

A menedzsment sík három rétege (3. ábra) a nyelv alapú virtualizáció (Language-based virtualization), a programozási nyelvek (Programming language) és a hálózati alkalmazások (Network Applications). A menedzsment síkban magas szintű programozási nyelveket alkalmazhatunk létrehozva magasabb szintű absztrakciókat [1] annak érdekében, hogy egyszerűsítsük a feladatokat. Ezáltal a probléma-orientáltságra fókuszálva felgyorsíthatjuk az adatkommunikációt, és biztosíthatjuk az adatok áramlásának megbízhatóságát központi felügyelet mellett. Ebben a rétegben megoldhatjuk a szoftver modularizálását és a kód újrahasznosítását.

Fontos, hogy ez a réteg képes használni minden korábbi algoritmust, igaz nem feltétlenül az eddigi hálózati gyakorlattal azonos formában. Az OpenFlow lehetőséget nyújt az egyszerűbb, hatékonyabb hálózatkezelés megvalósítására.



3. ábra. SDN részletes architektúrta

3. OpenFlow

Az OpenFlow egy kommunikációs protokoll, amit a Stanford és a Berkeley egyetemek oktatói fejlesztettek ki annak érdekében, hogy lehetőséget nyújtson a hálózatok működésének felülírására, módosítására, egyfajta központosított vezérlés megvalósítására. Az OpenFlow protokoll alkalmazásával (adatsík déli interfésze használja, és kapcsolatot teremt a vezérlő síkkal) a hálózati eszközök csak a csomag küldését és fogadását végzik, az útvonalválasztás a felsőbb réteg segítségével történik.

Ez a viszonylag fiatal protokoll 2009. decemberében jelent meg az 1.0 verziószámmal. 1 flow (adatfolyam) táblával (tartalmazza, hogy mit kell tenni a bejövő csomaggal) [11] dolgozott és 12 csomagfejrész alapján illesztett. Napjainkban ennek a verzióknak a fejlesztése már nem zajlik. 2011 elején jelent meg az 1.1-es verzió, ami már több flow táblát kezel és biztosította például a VLAN támogatását. Még ebben az évben megjelent 1.2-es fejlesztés már támogatta az IPv6 használatát. A 2012 áprilisában megjelent OF 1.3 már támogatta a Provider Backbone Bridge-t (PBB) [7] amit IEEE 802.1ah [5] szabványként ismerünk. Az 1.4-es fejlesztés már biztosította az optikai portok támogatását, lehetőséget adott több flow tábla szinkronizálására. Napjainkban már 2.0 verzió fejlesztése zajlik.

4. Az SDN előnyei

4.1. Egyszerűbb hardver

Az SDN legfontosabb előnye az egyszerűbb hardver lehetősége. Azzal, hogy a gyártók egyre inkább támogatják az SDN eszközök gyártását és használatát, biztosítják, hogy a hardverben csak az adatsík marad, míg a vezérlő síkot, ami korábban minden eszközön jelen volt, leválasztották. Mivel az adatsík csak a forgalom továbbításával foglalkozik, az eszközök összetettsége nagyban csökkent, aminek közvetlen következménye az árcsökkenés. Ez mind az ipari, mind az oktatási környezetben jelentős költségvetés-csökkenést eredményezhet. Az üzemeltetési költségek szintűgy

csökkennek, hisz kevesebb lesz az áramfogyasztás azáltal, hogy nem kell külön vezérlő szoftvert futtatni az eszközön.

A fenntartási költségeken kívül a bekerülési költségek is csökkennek. Eddig az eszközök vételárának jelentős részét a gyártói szoftver licenzének megfizetése tette ki. Erre az SDN eszközöknél már nincs szükség, hisz az eszköz nem tartalmaz ilyen szoftvert. Fontos megjegyezni, hogy SDN környezetben a forgalomirányításért felelős intelligencia centralizált, egy SDN Controller-en keresztül történik. Ennek megfelelően a hagyományos számítógépes hálózatok esetében alkalmazott elosztott forgalomirányítással kapcsolatos intelligencia miatt alkalmazott komplex eszközökre sincs már szükség.

4.2. Erőforrás gazdálkodás

A hagyományos számítógépes hálózatok esetében, az OSI modell alkalmazási rétegében (7. réteg) futó szoftverek nincsenek tisztában azzal, hogy az őket kiszolgáló hálózaton hogyan alakul az aktuálisan elérhető szabad kapacitás. Ennek folyományaként gyakori lehet a hálózatok túlterheltsége. SDN hálózatoknál az OSI réteg-modell legfelső rétegében futó alkalmazások kommunikálni tudnak az SDN Controllerrel. Azáltal, hogy kapcsolatba tudnak lépni, információ továbbítható a hálózaton forgalmazni kívánt becsült adatmennyiségről, így a Controller figyelembe tudja venni ezt, és úgy tudja „konfigurálni” a hálózati eszközöket, hogy az aktuális forgalmi igénynek megfelelően legyenek kiszolgálva.

4.3. Automatizálás

Az SDN architektúra és megfelelő absztrakció felhasználásával olyan alkalmazások fejlesztése válik lehetővé, amelyek segítségével a fizikai hálózati infrastruktúra képes az azt igénybe vevő alkalmazások vagy felhasználók igényeihez alkalmazkodni és nem pedig fordítva. Ehhez a képességhez elengedhetetlenül szükségesek a déli illetve az északi interfészek alkalmazott API-k. A déli (Southbound) API-kon tipikusan az OpenFlow protokollt értjük, amellyel az SDN Controller képes vezérelni az eszközöket. Ezért van szükség arra, hogy az eszközök OpenFlow kompatibilisek legyenek. Az északi interfész még nem teljesen kiforrott. A Northbound API olyan alkalmazás, mely az SDN Controller segítségével a hálózat vezérlését teszi lehetővé az alkalmazások számára.

4.4. Gyártói környezet, központi vezérlés

Az SDN előnye, hogy az olyan eszközök, melyek az OpenFlow protokollt képesek vezérelni az SDN Controller segítségével, vezérelni tudják bármelyik gyártó eszközét, amennyiben az eszközben implementálva van az OpenFlow protokoll megfelelő verziója. Elsődleges cél, hogy ne kelljen az eszközöket működésük szerint gyártónként külön csoportokba sorolni, kezelni (más szoftver, más vezérlési megoldás), hanem az SDN architektúrán alapuló hálózatot egy központi Controller segítségével tudják menedzselni, amelynek köszönhetően sokkal egyszerűbb lesz a hálózat megvalósításának folyamata.

4.5. Megbízhatóság, biztonság

Az SDN használatával megoldható az, hogy magasszintű programozási sémákat és szabályokat hozunk létre, melyeket a Controller fog lefordítani a fizikai hálózat függvényében, majd alkalmazni az OpenFlow protokoll segítségével. Az SDN Controller teljes felügyeletet gyakorol a hálózat fölött. A szükséges hozzáférési listák és biztonsági megszorítások érvényesítése lényegesen egyszerűbb és hatékonyabb feladat, mint a hagyományos számítógépes hálózatok esetében.

Ezen okok miatt az SDN bevezetése nagyvállalatok esetében komoly költségcsökkenést, dinamikusabb és hatékonyabb hálózatot, valamint kevesebb hibás konfigurációt és megbízhatóbb biztonsági előírásokat eredményezhet.

5. Hátrányok

Az SDN-nel kapcsolatban nehéz hátrányokat említeni. Természetesen, mint egy új, egyre jobban elterjedő paradigma, elsősorban az előnyök szempontjából vizsgálandó. Ha mindenképp

hátrányokat kell megemlíteni, akkor elsősorban az átállást említenénk. Nyilvánvalóan az eszközök olcsóbbak, hatékonyabbak lettek, de mind egy vállalat, mind egy oktatási intézmény esetében nagy költségvetési kiadást jelent az eszközök teljes vagy részleges cseréje. A részbeni eszközcsere vezérlési problémákat is okozhat. Az automatizálás szempontjából érdemes megemlíteni, hogy elképzelhető, hogy bizonyos fejlesztők SDN Controller-jei az OpenFlow protokoll mellett egy saját maguk által kifejlesztett protokollt is alkalmaznak. Ez a gyakorlat már ellentmond a gyártófüggetlenség elvének, ami az SDN kialakulásánál létfontosságú szempont volt. Az OpenFlow protokoll csak egy lehetséges mód az SDN architektúra bevezetésére, emellett gyártóspecifikus megoldások is elképzelhetőek a jövőben, ami szintén gondot okozhat a gyártófüggetlenség elvének követésében. A hagyományos hálózatok hátrányaként említettük a szakember szükségességét, azonban az SDN-nél is szükséges a magas fokú képzettség. Ennél a hálózati megoldásnál a centralizálás miatt elsősorban a programozás ismeretek fontosabbak.

6. Következtetések

Az SDN egy olyan új technológia, ami jelentősen megkönnyíti, felgyorsítja a hálózatok konfigurálását és működtetését. Az eddigi decentralizálás helyett a centralizálás jellemző rá, ami a rendszergazdák munkáját jelentősen egyszerűsítheti. Az SDN által használt rétegek, sokkal könnyebbé teszik a hálózat felügyeletét, ellenőrzését, miáltal az egyes eszközök konfigurációs beállításai automatizáltan jutnak érvényre. Az SDN folyamatos fejlődése maximálisan elősegíti a korszerű hálózatok kiépülését. Az SDN rétegstruktúrája lehetővé teszi, hogy az alsóbb rétegek elkülönüljenek a felsőbb rétegektől, ami biztosítja a költséghatékonyt, illetve a könnyebb felügyeletet. Cikkünkben bemutattuk az SDN előnyeit, amelyeket sok vállalat és oktatási intézmény hasznosíthat a közeljövőben. Véleményünk szerint sokkal több előnye, mint hátránya van ennek az új paradigmának. A hátrányok minden újítás esetében megjelennek, melyek leküzdése után, hosszú távon csak az előnyök kerülnek előtérbe. Nyilvánvaló, hogy az eszközök vásárlása megoldható, még ha hirtelen nagyobb teher is, de a későbbiekben a teljes bekerülési költség vonatkozásában maximálisan megtérülnek. A szakemberek képzése, alkalmazása miatt adódhat némi nehézség az átállás során, de hosszú távon ez a kérdés is könnyebben megoldható, mint a ragaszkodás a tradicionális hálózatokhoz.

7. Irodalomjegyzék

- [1] M. Casado, N. Foster, and A. Guha, "Abstractions for software-defined networks," *Commun. ACM*, vol. 57, no. 10, pp. 86–95, Sep. 2014.
- [2] Cisco IOS Security Configuration Guide, Release 12.2, http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/fsecur_c/sfcls.html [Hozzáférés: 2016.09.12.]
- [3] Fernando M. V. Ramos, D. Kreutz, Paulo Verissimo: Software-defined networks: On the road to the softwarization of networking https://www.researchgate.net/publication/284922281_Software-defined_networks_On_the_road_to_the_softwarization_of_networking [Hozzáférés: 2016.09.14.]
- [4] HP, "Hp SDN controller architecture," Hewlett-Packard Development Company, L.P., Tech. Rep., September 2013.
- [5] <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1ah.html> [Hozzáférés: 2016.09.11.]
- [6] ISO standard 7498-1:1994: Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – The Basic Model [http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/s020269_ISO_IEC_7498-1_1994\(E\).zip](http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/s020269_ISO_IEC_7498-1_1994(E).zip) [Hozzáférés: 2016.05.08.]
- [7] http://www.juniper.net/techpubs/en_US/junos12.3/topics/concept/pbb-understanding.html [Hozzáférés: 2016.09.16.]
- [8] L. Kreeger, D. Dutt, T. Narten, and D. Black, "Network virtualization NVE to NVA control protocol requirements," Internet Draft, Internet Engineering Task Force, April 2014. [Online]. Available: <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-nvo3-nve-nva-cp-req-02>
- [9] A. Lara, A. Kolasani, and B. Ramamurthy, "Network innovation using OpenFlow: A survey," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol.16, no.1, pp.493,512, First Quarter 2014 <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1164&context=csetechreports> [Megtekintés: 2016.08.30.]
- [10] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, and J. Turner, "OpenFlow: enabling innovation in campus networks," *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 38, no. 2, pp. 69–74, Mar. 2008.
- [11] <http://archive.openflow.org/documents/openflow-spec-v1.1.0.pdf> [Hozzáférés: 2016.09.04.]
- [12] Understanding VLAN Trunk Protocol (VTP) <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/vtp/10558-21.html> [Hozzáférés: 2016.09.14.]

On maximum throughput in BitTorrent

Elvira Dobjánné Antal^{1*}, and Tamás Vinkó²

¹Department of Natural Sciences and Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Automation,
Pallasz Athéné University, Hungary

²Institute of Informatics, University of Szeged, Hungary

Keywords:

resource allocation, flow network,
BitTorrent, linear programming

Article history:

Received 07 Sept 2016

Revised 10 Nov 2016

Accepted 11 Nov 2016

Abstract

The resource allocation problem requesting maximum throughput in BitTorrent networks is investigated. It is known from the literature that the total throughput of BitTorrent is far from the theoretical maximum. However, direct implementation of the unconstrained maximum flow model into BitTorrent is not desirable, due to the necessity of further social considerations. This paper aims to produce more realistic upper bound for maximum throughput in BitTorrent networks by suggesting new model variants to move the maximum flow model closer to the rules of a typical BitTorrent community. Numerical experiments are done on those modified models, introducing lower bounds and balancing constraints on the amount of downloading and uploading, to verify their impact. Additionally, computational results are presented for comparing the network linear program model and the standard algebraic model of the maximum flow problem in AMPL.

1 Introduction

BitTorrent is a computer network protocol for content sharing based on peer-to-peer technology [3]. Those users, who want to download a file F , and hence called as *leechers*, get pieces of F from those users, named as *seeders*, who entirely have F . Since the file is divided into pieces, the leechers can also exchange them between each other without the contribution of a predetermined central unit – that is the peer-to-peer aspect of BitTorrent. A set of leechers, seeders and files is called *BitTorrent community*. These communities can be modeled by graphs, which allows to analyze different optimization problems related to resource allocation. A simple and natural model is the users–files bipartite network. However, if we need to investigate optimization problems involving bandwidth, then the usage of the tripartite flow network model introduced by Capota *et al.* [4] is advised. One possible problem is maximizing throughput. In that case we would like to maximize the overall happiness in the whole community, while not necessarily take into account the happiness of the participating individuals. Using the tripartite flow network, this problem reduces to the classical graph-theoretical problem of finding the maximum flow. Once it is calculated, maximum flow gives a theoretical upper bound of throughput in the community at the given time instance represented by the graph. Although, this particular problem was investigated up to some degree in earlier papers [4, 8], it is still not fully understood how far is the BitTorrent performance from *realistic* upper bounds.

2 Datasets

We used two datasets which are traces of BitTorrent communities. The same datasets were used in [4, 8]. They contain the tripartite graph representation of the two communities, where each graph

*Corresponding author. Tel.: +36 76 516 438
E-mail address: antal.elvira@gamf.kefo.hu

corresponds to an actual status of the online seeders and leechers and shared files. The BitSoup dataset contains ten graphs; it was originally collected in [1]. The FileList dataset contains eight graphs; it was originally collected in [2]. The number of nodes and edges in the BitSoup and FileList graphs are shown in Table 1 and 2, respectively. We can notice that the densities of the graphs are different within a community. Moreover, comparing FileList to BitSoup, we have less number of nodes, but more edges in the former. Hence, we can expect different results for the two datasets.

3 Network flow model

One of the most straightforward and easy way to deal with network flow problems is the usage of AMPL [5]. This language enables to model flow networks as network linear programs. In this section we demonstrate the difference of the computational running times between standard (algebraic) model and network model using the `node` and `arc` keywords in AMPL [6].

For testing the two models we used two state-of-the-art LP solvers: Gurobi and MOSEK. Although both solvers accept the two models, only MOSEK is capable to fully utilize the network model as it has a specific LP method to solve network linear programs. The stand-out performance of this specialized method can be clearly noticed in the numerical results below. All the computations were done on a 24-core Intel Xeon 2.27 GHz computer with 24 GB memory.

3.1 BitSoup graphs

Table 1 shows the running times in seconds of the two tested solvers. It is interesting to see that while Gurobi is 4.54 times faster on average in case of solving the algebraic model, MOSEK solves the network model even 3.22 times faster on average. It is also beneficial to use the network model for Gurobi, but the increase in the running time is not that much. The clear winner is MOSEK with the network solver.

Table 1. Running times (in seconds) for BitSoup graphs

graph			Gurobi		MOSEK	
name	nodes	edges	algebraic	network	algebraic	network
b1	37 266	1 254 129	26.20	20.26	100.33	6.22
b2	41 243	1 526 799	32.50	21.55	133.40	8.28
b3	33 651	934 852	16.00	13.61	74.90	4.49
b4	33 261	739 941	13.73	12.12	62.04	3.50
b5	34 075	1 184 615	21.21	16.04	105.92	5.52
b6	36 849	775 404	14.27	12.28	76.03	3.29
b7	33 493	611 714	9.72	6.99	52.91	2.41
b8	29 426	682 401	12.30	8.89	48.14	2.48
b9	30 242	508 129	8.60	6.95	33.11	1.87
b10	37 504	927 018	17.49	13.83	83.34	4.58

3.2 FileList graphs

The results are shown in Table 2. First of all, we can see that the overall running times are longer than those for BitSoup graphs. Similar trend can be noticed as before, MOSEK is the fastest one if it is running on the network model.

Table 2. Running times (in seconds) for FileList graphs

name	graph		Gurobi		MOSEK	
	nodes	edges	algebraic	network	algebraic	network
f1	23 705	1 963 645	42.58	30.92	120.96	19.34
f2	25 516	5 673 353	141.24	89.81	668.28	41.20
f3	27 715	4 341 702	101.62	86.36	293.90	54.84
f4	26 178	3 331 577	66.19	47.60	188.50	22.87
f5	26 731	2 997 262	58.60	43.98	178.28	19.45
f6	26 215	6 168 009	135.78	101.17	601.97	68.39
f7	24 719	3 562 633	74.86	39.66	234.56	28.93
f8	27 796	4 671 512	86.96	97.43	382.22	42.10

Since MOSEK with its network LP solver (called `NETWORK_PRIMAL_SIMPLEX`) performs way much quicker than the others, in the rest of the paper we will use this configuration for the experiments.

4 Flows at individuals

We seek the answer to the question: what is the quality of the result of the maximum flow problem at the level of the individuals on these investigated BitTorrent graphs? The paper of Vinkó and Botyánszki [8] gives partial answers, focusing on the seeders. Using the function `maxflow` from the `igraph` package in R, which implements the Goldberg–Tarjan algorithm [7], it turned out that most of the uploading edges have zero flow in the optimum. Moreover, if we require to have positive flow values on the uploading edges, which moves the optimization model closer to BitTorrent, then we get lower value in the total flow compared to the unconstrained maxflow problem. In this paper we investigate the flow values at the leechers’ side.

4.1 Zero download

First, we have a look on the download edges in the graphs. In case of the BitSoup graphs we obtain zero flow values on the 0.1%–0.3% of the download edges. This means that the corresponding leechers got no data according to the configuration found for the maximum throughput. The FileList graphs give different results: 1.5% – 15% of the download edges get zero flow.

It seems to be a good idea to modify the model in such a way that we require some little amount of flow to be put on each and every download edge. We investigated two constraints: requiring (1) to have flow at least 1% of the capacity of the actual leecher, and (2) to have flow at least 5% of the capacity of the actual leecher. The results we obtained are somewhat interesting: the problems turned out to be unsolvable under the 5% condition. If we require 1%, then two networks was solved in BitSoup and six networks in FileList. In these cases the values of the maximum flow were the same as in the unconstrained version.

4.2 Zero download per sessions

In the BitTorrent networks we studied it is usual that leechers are participating in multiple files, i.e. downloading different contents at the same time. These downloads are treated as different edges in the graph representations. Moreover, these edges give more fine-grained picture about the download at a leecher node. Hence, it is worth have a look on the flow values on these edges too. The results are shown in Table 3. We can see that in the network model we obtained larger number of edges with zero flow, which is a disadvantage of that model.

Table 3. Average percentage of leeching edges with zero flow

constraint	BitSoup		FileList	
	algebraic	network	algebraic	network
w/o	37%	40%	23%	32%
1%	–	38% (2 cases)	–	26% (6 cases)

On the other hand, when the 1% constraint from Section 4.1 is added to the model (second row in Table 3), then, in the cases when the problems were feasible we got slightly better results.

4.3 Balancing at download

In these experiments we introduced another kind of constraints which force balanced flows on the leeching edges of the individual leechers. More specifically, for a given downloading node assuming that it is leeching in k different torrents and gets F amount of total flow in the optimal configuration it is required that each and every leeching edge must have F/k amount of flow. Is it a solvable model?

For the BitSoup graphs we obtained feasible solutions for all the ten cases. On average the value of the maximum flow got decreased to 90% of the unconstrained case's value. Moreover, less than 1% of the downloading edges got zero flow value. Regarding the leeching edges we also have less than 1% of them with zero flow. Note that if we additionally require to have flow value on the downloading edges at least 1% of downloading capacities, then we get feasible solution only for one graph.

For the FileList graphs we again obtained feasible solutions for all the eight cases. On the one hand, on average, the value of the maximum flow got decreased only to 97% of the value of the unconstrained case, which is much better than BitSoup. On the other hand, we got up to 6% of the downloading edges with zero flow, and up to 5% of the leeching edges with zero flow. If we add the 1% constraint on the downloading edges then we obtained feasible solutions on six graphs.

Summarizing the results of these experiments we conclude that it is possible to give equal downloading service per leecher by having a slightly lower overall throughput and by not serving at all some tiny amount of leechers.

4.4 Positive flow on leechers uploading

In the last model we get even closer to BitTorrent. It is done by combining the balancing constraints together with trying to put positive flow values to the uploading edges corresponding to the leechers. Note that this experiment was already done in [8] without the balancing constraints. In this model we essentially try to capture the tit-for-tat mechanism of BitTorrent which requests leechers to upload to other leechers (hence they are exchanging pieces of content).

The results we got for the BitSoup graphs are the following. As in Section 4.3 we got 90% of the total flow of the unconditioned model. In most of the cases only less than 10% of the leecher uploading edges got positive flow values. This means that more than 90% of the leechers do not contribute as uploader, which is against the rules of BitTorrent.

In case of FileList, similar to the result of Section 4.3, we have 97% of the total flow value of the original maxflow problem. However, less than 1% of the leecher uploading edges got positive flow, which is even worse than in BitSoup.

An interesting fact to report is that the sum of the flow values on the leecher uploading edges in these experiments are usually rather high. In other words, only a few leechers play role in the uploading process, but they carry a heavy load. In the model examined here we do not aim for maximizing the *number* of leecher uploading edges with positive flow. That would lead to a mixed-integer linear programming problem which might be causing difficulties to solve. Instead, we did a simple modification of the model: the maximum amount of flow on the leecher uploading edges must be less than 1.

This modification resulted in a big difference, as in BitSoup the ratio of zero flow went below 57% (in one of the cases it is as low as 21%). In FileList we could notice also a massive improvement, as at least 25% of the leecher downloading edges got positive flow in every case. Nevertheless, the throughput of the network was decreased only by a maximum of 0.4% for each test case because of this newly introduced constraint.

Finally, we need to mention here that in case we enforce positive flow values on all leecher uploading edges then the problem becomes unfeasible, assuming that the balance constraints are used. This is, however, not that surprising, as in the tripartite graph model this means that a leecher ℓ must upload to *all* other leechers participating in the sharing of files which are being downloaded by ℓ . This is a very restrictive constraint.

5 Conclusions

In this paper we did some numerical investigations of the maximum throughput problem in BitTorrent networks, which aims at maximizing the happiness of the community, to see what do we obtain at the individual levels in the optimal configuration. It is known from the literature that the resource allocation algorithm of BitTorrent gives around 60–80% of the theoretical maximum throughput [4]. However, that allocation corresponding to the upper bound does *not* take into account the individuals. It is clear that the direct implementation of the unconstrained maximum flow model into BitTorrent is not desirable. This is due to the fact that it might end up in an allocation where great percentage of the users obtain no service from the system.

We created and investigated three new model variants to move the maximum flow model closer to the rules of a typical BitTorrent community. According to the obtained results, introducing the new constraints leads to decrease of the total throughput compared to the unconstrained case's value. However, our experiments did never show more than 11% decrease, assuming equally good service level for individual leechers in their parallel downloads, but not necessarily requiring leechers to upload. Furthermore, a new linear programming constraint was introduced to involve more leechers to the uploading process without significant downgrade of the total throughput of the network.

To sum up, our results presented in this paper help to understand better BitTorrent in regard to the maximum throughput aspect. It would be worth developing and studying distributed algorithms based on the proposed model variants to verify their advantageous properties compared to the existing BitTorrent protocol. We confirmed with numerical tests that network linear program representation for maxflow problem in AMPL results in significantly shorter running times than running times achieved for the standard algebraic model. Further work could verify whether application of the network LP model for other practical problems is beneficial too.

Acknowledgement

T. Vinkó was supported by the Bolyai Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences.

References

- [1] N. Andrade, E. Santos-Neto, F. Brasileiro, M. Ripeanu, "Resource demand and supply in BitTorrent content-sharing communities," *Computer Networks*, vol. 53, no. 4, pp. 515–527, 2009.
- [2] J. Roozenburg, "Secure decentralized swarm discovery in Tribler," Master's thesis, Delft University of Technology, 2006.
- [3] B. Cohen, "Incentives build robustness in BitTorrent," in: *Workshop on Economics of Peer-to-Peer systems*, vol. 6, 2003, pp. 68–72.

- [4] M. Capota, N. Andrade, T. Vinkó, F. Santos, J. Pouwelse, D. Epema, “Inter-swarm resource allocation in BitTorrent communities,” in: *IEEE International Conference on Peer-to-Peer Computing (P2P)*, 2011, pp. 300–309.
- [5] R. Fourer, D.M. Gay, B.W. Kernighan, “AMPL,” Boyd & Fraser, Danvers, 1993.
- [6] R. Fourer, D.M. Gay., “Expressing special structures in an algebraic modeling language for mathematical programming,” *ORSA Journal on computing*, vol. 7, no. 2, pp. 166–190, 1995.
- [7] A. V. Goldberg, R. E. Tarjan, “A new approach to the maximum-flow problem,” *J. ACM*, vol. 35, no. 4, pp. 921–940, 1988.
- [8] T. Vinkó and B. Botyánszki, “Empirical investigation of BitTorrent community graphs,” *Computing*, vol. 98, pp. 567–582, 2016.

A VEKTORTÉR MODEL HASZNÁLATA A SZÖVEGBÁNYÁSZATBAN

THE USAGE OF THE VECTOR-SPACE MODEL IN TEXT MINING

Subecz Zoltán^{1*}

¹Informatika Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

természetes nyelvfeldolgozás
szövegbányászat
adattányászat
vektortér modell
programozás

Keywords:

natural language processing
text mining
data mining
vector space model
programming

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 6.
Átdolgozva 2016. november 14.
Elfogadva 2016 november 15.

Összefoglalás

A természetes nyelvi feldolgozás egy új interdiszciplináris terület. Ennek a területnek a célja a számítógép segítségével hívása olyan feladatokban, mint a természetes szövegek feldolgozása, az ember-gép közötti kommunikáció elősegítése és egyéb szöveg feldolgozási feladatok. A nyelv ismerete az, ami megkülönbözteti a nyelvi szövegeket feldolgozó alkalmazásokat más adatfeldolgozó rendszerektől. A természetes nyelvi feldolgozás számos formális modellt és elméletet használ. A modellek a számítástechnika, matematika és a nyelvészet eszközeivel dolgoznak, ezek között található a Vektortér modell is. A vektortér modell a lineáris algebra alapjaira épül, és segítségére van sokfajta információkinyerési módszernek. A cikkben áttekintettem a Vektortér modell elméletét, és feldolgoztam természetes nyelvi szövegeket az internetről a vektortér modell segítségével.

Abstract

The natural language processing is a new interdisciplinary field. The goal of this new field is to get computers to perform useful tasks involving human language, tasks like enabling human-machine communication, improving human-human communication, or simply doing useful processing of text or speech. What distinguishes language processing applications from other data processing systems is their use of knowledge of language. The natural language processing uses some formal models or theories. These models and theories are all drawn from the standard toolkits of computer science, mathematics, and linguistics. Among these models are the vector-space models. Vector-space models, based on linear algebra, underlie information retrieval and many treatments of word meanings. In this article I reviewed Vector-space models theory and processed 100 natural language texts from Internet with Vector-space models.

* Kapcsolattartószerző. Tel.: +36 56/511-750
E-mail cím: subecz@szolf.hu

1. Bevezetés

A kutatási témám keretében az interneten megtalálható ingatlanközvetítői hirdetések szövegét dolgoztam fel. Ennek keretében a kiválasztott szövegeket több részlépésben kellett átalakítani és a szükséges információt kigyűjteni belőlük. Ezek alapján készítettem el a Vektortér modellt, amit szöveges tartalmak hatékony reprezentációjához dolgoztak ki. Ezekhez a feladatokhoz Java programozási nyelv segítségével írtam programokat. Az elkészített *Vektortér modell* segítségével részletesen elemeztem a kiválasztott szövegeket és az ezeket alkotó szavakat. A feladatot 100 internetes cikkben végeztem el, de mivel a módszer automatizált, ezért több ezer dokumentumra is ugyanúgy alkalmazható.

1.1. Az információkinyerés és szövegbányászat

Az *információkinyerés* (IE, Information Extraction) technológiájának kutatása dinamikusan fejlődő terület a természetesnyelv-feldolgozásban. Az interneten megjelenő hatalmas információtömeg gépi feldolgozása és a kívánt információ tömör formában történő összegyűjtése napi szükséglet, amelyre a gazdaság, a tudomány, a politika területén is van igény. Míg az *információ visszakeresés* (IR, Information Retrieval), amely a webes kereső programok jellemző tevékenysége, arra irányul, hogy a felhasználó igényeinek megfelelő dokumentumokat változatlan formában bocsássa rendelkezésre, addig az információkinyerés célja a megtalált dokumentumokban a lényeges információ megjelölése, majd összegyűjtése. [1]

Az utóbbi évtizedekben az adatok tárolása egyre olcsóbbá vált (a tárolókapacitások rohamosan fejlődtek, míg az árak csökkentek), ezáltal az elektronikus eszközök és adatbázisok elérhetővé váltak mindennapi életünkben. Az egyre olcsóbb adattárolási lehetőségek az adatok tömeges felhalmozását eredményezték, ám ezeket az adatokat nem dolgozzák fel, ezáltal a döntéshozók intézkedéseiket nem hozhatták meg információ-gazdag adatok alapján.

Az utóbbi években az informatika egyik leggyorsabban fejlődő részterülete az *adattbányászat* lett. Ez az új tudományág szolgál a nagy mennyiségű adatokban rejlő információk automatikus feltárására *mesterséges intelligencia algoritmusok* alkalmazásával (például neurális hálók, szabálygenerálók, asszociációs modellek). A fejlődés egyik motorja a pénzügyi haszon, hiszen a kibányászhatatlannak vélt, vagy csak nagyon nagy erőforrás igényesen elérhető információk, összefüggések nagyon sokat érhetnek. [2]

A köznyelv és a különböző informatikai cégek sok mindent neveznek adattbányászásnak, de a szigorúbb szakmai terminológia szerint nem tekinthető adattbányászatnak az adatokból lekérdezésekkel, aggregálásokkal, illetve alapstatisztikai vizsgálatokkal történő információ kinyerése. Az *adattbányászat* egy már meglévő, valamilyen egyéb célból összegyűjtött adathalmazban keres megbúvó, rejtett és számunkra hasznos, releváns összefüggéseket, ismereteket, információkat. Az adattbányászat egyik igen fontos részterülete a *szövegbányászat*, amely a strukturálatlan (vagy részben strukturált), elektronikus szöveges állományokban megbúvó, nem triviális információk kinyerését jelenti. [6]

Jól mutatja a probléma jelentőségét, hogy például az üzleti információk 85%-a strukturálatlan, illetve részben strukturált adat formájában áll rendelkezésre (e-mailek, emlékeztetők, üzleti és kutatási beszámolók, prezentációk, hírek, reklámanyagok, weboldalak, ügyfélszolgálati tevékenység jegyzetei, stb.).

Az adattbányászathoz hasonlóan a *szövegbányászat* is a látens összefüggések és rejtett ismeretanyagok automatikus kinyerésére hivatott, de inputja folyó szövegek, azaz strukturálatlan, vagy részben strukturált dokumentumokból áll. A szövegbányászati problémák megoldásai eltérő eszközöket igényelnek, itt modellezni kell az emberek által írt szövegek szintaktikai, szemantikai szerkezetét, sőt a pontos megértéshez azok stílusát is. [3]

Napjainkra a tudásmenedzsment egyik legfontosabb információtechnológiai eszközévé vált a szövegbányászat, melynek segítségével üzleti versenyelőny szerezhető. Az új alkalmazási lehetőségek közül a web-bányászat az egyik legígéretesebb, mivel a világ legnagyobb és leggyorsabban bővülő adattárát, az internetet használja. A *web-bányászat* célja, hogy az internethez kapcsolható dokumentumokból (honlapok, e-mailek, blogok, fórumok stb.) hasznos információkat automatikusan összegyűjtsön. Ilyen feladat lehet például állásajánlatok automatikus összegyűjtése vállalati honlapokról, vagy újsághírekben egy vállalkozásról fellelhető információk kinyerése. Az így

nyert információ strukturált szerkezetű (mezőértékekből áll), azaz például betölthető egy adatbázisba.

2. A Vektortér modell

A *szövegbányászatban* a tartalmak tömör reprezentációjára a *vektortér modell* (VTM) nyújtja a legszélesebb körben használt megoldást. A modell minden egyes dokumentumot egy vektorral ír le, amelyben minden elem az egyes *termek* (általában szavak) előfordulását jelenti. Termek alatt a reprezentáció egységeit, alapesetben az írásjelek által határolt szavakat (unigram) értjük. [7]

Adva van egy *dokumentumgyűjtemény*, amelynek elemein valamilyen rendszerezési műveletet kívánunk végrehajtani. Ehhez olyan modellt kell felépítenünk, amiben a dokumentumok távolságát, vagy hasonlóságát egyszerűen meg tudjuk határozni. Intuitív módon nyilván azok a dokumentumok hasonlítanak egymásra, amelyeknek a szókészlete átfedi egymást, és a hasonlóság mértéke az átfedéssel arányos. Ezt a megfigyelést használja fel az információ-visszakeresésben széles körben használt vektortér modell. [4]

A *vektortér modellben* a $D=\{d_1, \dots, d_N\}$ dokumentumgyűjteményt a *szó-dokumentum mátrixszal* (term-document mátrix) reprezentáljuk ($D \in \mathbb{R}^{M \times N}$), ahol a mátrix d_{ki} eleme a k -edik szó (t_k) relevanciáját reprezentálja az i -edik dokumentumban, d_i -ben. A d_i dokumentumot reprezentáló dokumentumvektort $d_i=\langle d_{i1}, \dots, d_{iM} \rangle$ -vel jelöljük. A D mátrixban a sorok száma, M megegyezik az egyedi szavak számával. N pedig a dokumentumok száma. Ezt láthatjuk az 1. ábrán.

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} d_1 & d_2 & \dots & d_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1N} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{M1} & d_{M2} & \dots & d_{MN} \end{matrix} \end{matrix}$$

1. ábra. Vektortér modell

A dokumentumvektorok tehát a mátrix oszlopai lesznek. A mátrix egy sora azon pozíciókban tartalmaz nullától különböző értéket, amelyekhez tartozó dokumentumokban a szó nem nulla relevanciájú. Ez általában ekvivalens azzal, hogy a szó nem szerepel a dokumentumban, de ettől eltérő esetekben is lehet a relevancia nulla.

Az egyedi szavak összességét *szótárnak*, vagy *lexikonnak* nevezzük, jelölése: T . A szótár mérete tehát $|T|=M$. Mivel általában egy dokumentumban a szótár szavainak csak egy kis töredéke fordul elő, ezért a D mátrix ritka. Ugyanakkor az egyedi szavak száma rendkívül nagy lehet, akár a milliós nagyságrendet is elérheti. [5]

Ahhoz, hogy a Vektortér modell mátrixába be tudjuk tölteni az értékeket, a szövegeket előre fel kellett dolgozni. Így először a következő lépéseket készítettem el programmal:

- A kiválasztott hirdetések letöltése az Internetről
- HTML oldalakról a feldolgozandó szövegek kigyűjtése szövegfájlokba
- A bemeneti szövegek szavakra bontása, kisbetűsre alakítása
- A dokumentumhalmaz egyedi szavainak kigyűjtése egy fájlba (3317 db egyedi szó)

3. A Vektortér modell elkészítése és vizsgálata

A Vektortér modellnek több fajtája is van, attól függően, hogy a mátrix celláiba milyen értékeket teszünk. Ezek közül a következő hármat készítettem el:

- bináris mátrix
- szógyakorisági TD mátrix
- súlyozott TD mátrix

3.1. A bináris mátrix

A lehetséges mátrixok közül ez a legegyszerűbb. Ebben az esetben azt tároljuk a mátrixban, hogy az adott dokumentumban előfordult-e az adott szó vagy nem. A bináris reprezentációnál a szó-dokumentum mátrixban a d_{ki} értékeket a következő képen határozzuk meg:

$$d_{ki} = \begin{cases} 1, & \text{ha } n_{ki} > 0 \\ 0, & \text{ha } n_{ki} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

ahol n_{ki} a t_k szó előfordulásainak száma (másképpen támogatottsága) a d_i dokumentumban. Vagyis, ha egy adott szó előfordul legalább egyszer a dokumentumban, akkor ott a mátrixban az érték 1, különben 0. Ez a mátrix azon az igényen alapul, hogy egy szónak annál nagyobb a jelentősége az adott dokumentumhalmazon, minél több dokumentumban szerepel. A bináris mátrixban csak egyesek és nullák szerepelnek.

A Vektortér modellt felhasználhatjuk például *osztályozásra* is. Például, ha a dokumentumhalmaz elemei két csoportba sorolhatóak (A és B csoportok), akkor a mátrix vizsgálatával kiválaszthatóak olyan szavak, amelyek inkább az A csoport dokumentumaira jellemzőek és olyanok, amelyek a B csoport dokumentumaira. Ha új, ismeretlen dokumentumot akarunk besorolni az A, vagy a B csoportba, akkor meg kell vizsgálni, hogy az egyes csoportokat jellemző szavak közül melyikből található meg több a vizsgált új dokumentumban. Vannak olyan szavak, amelyek minden dokumentumban gyakran szerepelnek (például a névelők, és, vagy stb.), így ezeknek az osztályozás szempontjából nincs jelentősége. Ezeket nevezik *stop szavaknak*.

A mátrix jellemzése:

- Sorok száma: 3317
- Oszlopok száma: 100
- Vektortér celláinak száma: 331700
- Nem 0 értékű cellák: 9349
- A mátrix kitöltöttsége: 2,82%

Vagyis a mátrix celláinak csak 2,82%-ában van nullától különböző érték. A cellák 97,18%-ában nulla érték áll. Ez mutatja, hogy ez egy ritka kitöltöttségű mátrix.

A bináris mátrixnak a gyakorlati jelentősége kisebb, mint a következő szógyakorisági TD mátrixnak, mert abból több információ kiolvasható.

3.2. A Szógyakorisági TD mátrix

Ebben az esetben $d_{ki} = n_{ki}$. Vagyis a d_{ki} itt azt adja meg, hogy az adott szó hányszor fordul elő az i . dokumentumban. Egy szónak annál nagyobb a súlya egy dokumentumban, minél többször fordul elő. Ennek a mátrixnak is 3317 sora és 100 oszlopa van, így a celláinak száma: 331.700.

Statisztika a dokumentumhalmaz szavairól a szógyakorisági mátrix alapján.

Kigyűjtöttem, hogy melyik szó hány dokumentumban és összesen hányszor szerepel. Ez alapján a leggyakrabban előforduló 10 szó látható az 1. táblázatban.

1. Táblázat. A leggyakrabban előforduló 10 szó

Szavak	Összesen	Hány fájlban?
a	969	96
és	329	85
az	244	84
egy	163	76
is	149	73
lakás	112	55
van	99	49
található	93	49
ház	75	45
helyezkedik	69	42

Mint ahogy az várható volt, a *stop szavak* (névelők és egyéb rövid kötőszavak: a, és, az, egy, is) sokszor szerepelnek a dokumentumokban. Az viszont érdekesség, hogy nincs olyan szó, ami minden dokumentumban szerepel. A leggyakoribb az "a" névelő is csak 96 dokumentumban szerepel. A gyakorisági sorrend elején találhatóak az ingatlanhirdetésekből gyakran előforduló szavak (pl. lakás, van, található, ház, jó, eladó, nm, ingatlan...).

Ha azt vizsgáljuk, hogy melyik szó összesen hányszor szerepel a dokumentumhalmazon, akkor látszik, hogy az első helyezett, az "a" névelő jelentősen megelőzi a másodikat. Majdnem háromszor annyiszor szerepel, mint az "és" kötőszó. Ha viszont azt vizsgáljuk, hogy melyik szó hány dokumentumban szerepel, akkor látható, hogy itt már nincsen akkora különbség az első és a második helyezett között: az "a" névelő 96 dokumentumban, az "és" kötőszó 85 dokumentumban szerepel.

A mátrix egyéb jellemzése:

- Sorok száma: 3317
- Vektortér celláinak száma: 331700
- Nem 0 értékű cellák: 9349
így a mátrix kitöltöttsége: 2,82%
- Legtöbb szót tartalmazó fájl: 438 db szó
- Legkevesebb szót tartalmazó fájl: 16 db szó
- Azon szavak száma, amelyek csak egy dokumentumban fordulnak elő: 2010

Így a 3317 szó hatvan százaléka csak egyszer fordul elő.

Ennek a mátrixnak is 2,82%-os a kitöltöttsége

3.3. A súlyozott TD mátrix elkészítése a szógyakorisági TD mátrixból

Gyakorlati szempontból ennek a mátrixnak van a *legnagyobb jelentősége* az előző kettővel összehasonlítva. Egy-egy cellájában arra ad értéket, hogy egy adott szónak mekkora a jelentősége egy adott dokumentumban. A szógyakorisági TD mátrix egy cellája azt tartalmazta, hogy egy adott szó hányszor szerepel egy adott dokumentumban. A súlyozott TD mátrixban ezt az értéket két lényeges szempont szerint módosítjuk.

Az eddig ismertetett súlyozási sémák figyelmen kívül hagyták a dokumentumok hosszát, noha egy 100 szavas dokumentumban egy szó tízszeri előfordulása nyilván sokkal jelentősebb, mint egy 10 000 szavasban. Ezt a szempontot a dokumentumok hossz szerinti normalizálásával vehetjük számításba. A súlyozott TD mátrixban tehát nem azt vizsgáljuk, hogy egy szó hányszor szerepelt egy dokumentumban, hanem ezt a számot viszonyítjuk az adott dokumentum szavainak a számához.

A dokumentum szavainak számát jelöljük:

$$|d_i| = \sum_{k=1}^M n_{ki} \quad (2)$$

akkor a gyakoriság alapú súlyozás: $f_{ki} = n_{ki} / |d_i|$

Az így definiált f_{ki} a t_k szó d_i dokumentumbeli gyakorisága, vagy frekvenciája, amit az angol elnevezés rövidítése alapján *TF-súlyozásnak* (*term frequency*) is hívnak. A súlyozott TD mátrixnál e mellett még egy szempontot figyelembe veszünk. Mégpedig azt, hogy az adott szó hány dokumentumban szerepel. Minél több dokumentumban szerepel egy szó, annál kisebb a jelentősége (stopszavak pl. névelők). Mindeddig a dokumentumokban (szótárban) előforduló összes szót egyenrangúnak tekintettük, holott a dokumentumok tartalmi jellemzését illetően a szavak jelentősége eltérő. Például egy dokumentumon belül nem sok tartalmi jelentősége van a névelőknek, mert azok sok dokumentumban előfordulnak. Ha van két szó, amelyik a 100 dokumentumban ugyanannyiszor fordul elő, akkor a két szó közül az a fontosabb, amelyik koncentráltan, kevés dokumentumban, de azokon belül nagy gyakorisággal fordul elő, semmint az, amelyik sok dokumentumban alacsony gyakorisággal.

Jelöljük n_k -val azon dokumentumok számát, amelyben a t_k szó előfordul. Ekkor az n_k/N hányados, amit *dokumentum gyakoriságnak* (*document frequency, df*) neveznek, jól jellemzi a szó ritkaságát a korpuszban. Ez az érték megadja, hogy mekkora megkülönböztető ereje van, avagy mennyire tekinthető indikátornak a szó jelenléte (és előfordulásainak a száma) a dokumentum tartalmára vonatkozóan.

A súlyozási sémákban inkább a dokumentumgyakoriság inverzével számolnak (*idf*, *inverse document frequency*): $idf(t_k) = \log(N/n_k)$

Így kapjuk a leggyakrabban használt *td-idf súlyozást*. (*term frequency & inverse document frequency*): $d_{ki} = f_{ki} * idf(t_k)$

A *tf-idf* súlyozás értéke tehát:

1. Magas lesz azon szavak esetében, amelyek az adott d_i dokumentumban gyakran fordulnak elő, míg a teljes korpuszban ritkán (nagy a megkülönböztető képességük).
2. Alacsonyabb lesz azon szavak esetén, amelyek a d_i dokumentumban ritkábban, vagy a korpuszban gyakrabban fordulnak elő.
3. és kicsi lesz azon szavakra, amelyek szinte a korpusz összes dokumentumában előfordulnak.

A súlyozott TD mátrix egy-egy cellájában arra ad értéket, hogy egy adott szónak mekkora a jelentősége egy adott dokumentumban.

Elemzésül kiválasztottam 3 szót (lakás, séta, otthon), és több szempont szerint összehasonlítottam ezeket. A három szót első sorban az első dokumentum alapján vizsgáltam. A következő eredményeket kaptam:

- A lakás szó:
 - 55 dokumentumban 112-szer fordul elő.
 - kétszer fordul elő az első dokumentumban.
 - *td-idf* súlya az első dokumentumban: 0.00358
- A séta szó:
 - 4 dokumentumban 5-ször fordul elő.
 - egyszer fordul elő az első dokumentumban.
 - *td-idf* súlya az első dokumentumban: 0,00964
- Az otthon szó:
 - 14 dokumentumban 18-szor fordul elő.
 - kétszer fordul elő az első dokumentumban.
 - *td-idf* súlya az első dokumentumban: 0,01177

Látjuk, hogy jóval nagyobb a jelentősége a séta szónak az első dokumentumban, mint a lakás szónak. Mert séta bár csak egyszer fordul elő a dokumentumban (a lakás kétszer), de jóval kevesebb dokumentumban szerepel, mint a lakás szó.

Látjuk, hogy jóval nagyobb a jelentősége az otthon szónak az első dokumentumban, mint a lakás szónak. Mert, bár mindkét szó kétszer fordul elő a dokumentumban, de az ott hon szó jóval kevesebb dokumentumban fordul elő.

A séta szó kevesebbszer szerepel az első dokumentumban, mint az otthon szó, ezért súlya kisebb lesz ott, annak ellenére, hogy a séta szó jóval kevesebbszer fordul elő a dokumentumokban.

A mátrixot tovább vizsgálva kikerestem a benne szereplő legnagyobb és legkisebb td-ídf értékeket. Legnagyobb súlya az adott dokumentumban azoknak a szavaknak van, amelyek csak egyszer szerepeltek összesen és olyan fájlban, amelyek a legkevesebb szót tartalmazzák. Ilyen szavak voltak például: beállt, debrecen, fodrászüzlet, hajdúszoboszlón, jános, mini. Mindegyik szónak 0,125-ös súlya volt az adott dokumentumban.

A legkisebb súlyú szavakat a 2. táblázatban láthatjuk.

2. Táblázat. A leggyakrabban előforduló 8 szó

Szavak	Súly
a	0,0002728
egy	0,0004082
is	0,0004104
és	0,0004496
az	0,0004733
jó	0,000814
szobás	0,0008368
szoba	0,0010409

Ezeknek a szavaknak kicsi a jelentősége az adott dokumentumban (például: névelő). Ezek azok a szavak, amelyek valamelyik dokumentumban nagyon kis súllyal szerepelnek, mert sok dokumentumban szerepelnek.

4. Összefoglalás

Ebben a cikkben áttekintettem és példákon keresztül bemutattam a Vektortér modell használatát a szövegbányászatban. Jellemeztem azokat a lépéseket, amiket egy nagyobb dokumentumhalmaz esetén végre kell hajtani, hogy megkapjuk eredményként a vektortér mátrixot. Láttuk, hogy a Vektortér modell segítségével, számítógépes módszerekkel meg lehet állapítani szövegekben a szavainak a fontosságát. A későbbiekben a Vektortér modellt felhasználok majd dokumentum halmazokon végzett osztályozási feladatokra.

Irodalomjegyzék

- [1] Martin Daniel Jurafsky and James H. Martin: Speech and Language Processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition. Stanford, CA: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [2] Tikk Domonkos: Szövegbányászat. Budapest, Typotex kiadó, 2007
- [3] Tóth Ágoston: Vektortér alapú szemantikai szóhasonlósági vizsgálatok. Magyar Számítógépes nyelvészeti Konferencia, 2013.
- [4] Peter D. Turney, Patrick Pantel: From Frequency to Meaning: Vector Space Models of Semantics. Journal of Artificial Intelligence Research 37 (2010) 141-188
- [5] D.L. Lee: Document ranking and the vector-space model. IEEE Software > Volume: 14 Issue: 2, 1997
- [6] Pablo Castells: An Adaptation of the Vector-Space Model for Ontology-Based Information Retrieval, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Volume: 19 Issue: 2, 2007
- [7] Haizhou Li: A Vector Space Modeling Approach to Spoken Language Identification, IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 2007

FÉNYSZUGÁR-REKONSTRUKCIÓ TETSZŐLEGES NÉZŐPONT KIALAKÍTÁSÁHOZ

RAY RECONSTRUCTION TO MAKE ARBITRARY VIEWPOINT

Illés Attila ^{1*}, Koszna Ferenc ¹, Kátai-Urbán Gábor ¹, Megyesi Zoltán ¹

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Free-Viewpoint Video, rekonstrukció, tetszőleges nézőpont

Keywords:

Free-Viewpoint Video, reconstruction, arbitrary viewpoint

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 20.
Átdolgozva 2015. november 24.
Elfogadva 2015. november 25.

Összefoglalás

Ebben a cikkben bemutatunk egy eljárást, amellyel egy kalibrált kamera rendszerben a kamerák által megfigyelt színtérről tetszőleges nézőpontból készíthetünk nézeti képet. A cikk bemutat egy szintetikus képi-adathalmaz készítésére alkalmas módszert is. Ezzel az adathalmazzal fogjuk tesztelni a tetszőleges nézőpont kialakítására készített eljárásunkat.

Abstract

In this article we introduce a method to make an arbitrary viewpoint in a calibrated camera system. We made a synthetic image-set with a tool which will be introduced as well. For testing of our tool which make an arbitrary viewpoint we used image-set what is made by our tool formerly.

1. Bevezetés

Napjainkban egyre inkább jellemző az interaktivitás megjelenése a szórakoztató iparban. A DVD lemezek megjelenésével már lehetőség volt arra, hogy több előre definiált nézőpontból tekinthessünk meg egy-egy jelenetet. Bizonyos 3DTV-k fejlődésével a tetszőleges nézőpont kialakítása is lényeges szempont lett. A tetszőleges nézőpont a megfigyelt színtérről olyan pozíciókból is enged betekintést, amelyekre részlegesen vagy egyáltalában nem lát egy kamera sem. Ezekben a nézőpontokban a kívánt nézeti képet olyan képekből kell megalkotni, amelyeken az adott színtér látható más-más nézetekből. Előfordulhat, hogy a kívánt nézőpontból olyan térrész lesz látható, amelyet nem minden kamera lát be teljesen, így sok esetben hiányos információkból kell dolgoznunk. Ezt a területet hívják Image-Based Rendering-nek[1][2], vagy Free-Viewpoint Video-nak [3], azaz képalapú szintézisnek, ahol a színtérről nem készül geometriai modell, és így a színtér objektumait sem definiáljuk geometriai tulajdonságokkal, mint pontthalmaz vagy egyéb modell reprezentáció.

Ebben a cikkben bemutatunk egy eljárást, amely képes egy mesterséges színtérről tetszőleges nézetet generálni függetlenül attól, hogy a színtéren mi található. A fény sugar-rekonstrukció azt jelenti, hogy a kívánt tetszőleges nézeti kép nem minden pixeléhez tartozik olyan fény sugar, amelynek színét ismerjük. Ezért a fény sugar-rekonstrukció során megszínezzük ezeket a fény sugarakat, amelyek a nézeti kép hiányzó pixeleit is megszínezi.

A módszer tesztelését szintetikus képi adathalmazzal valósítottunk meg, melynek előállítását is bemutatjuk a cikkben. A legvégén kiválasztottunk egy módot, amellyel összehasonlítottunk a referencia és a szintetizált képek között. A tesztek után elmondhatjuk, hogy ez az eljárás képes szintetizálni egy mesterséges színtér tetszőleges nézeti képeit. Itt fontos megjegyezni, hogy

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 447; fax: +36 76 516-399
E-mail cím: illes.attila@gamf.kefo.hu

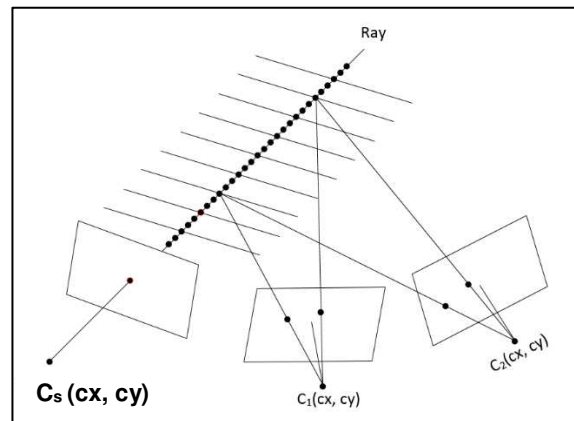
bizonyos megszorításokat figyelembe kell venni az eredmény kiértékelésekor. További munka, hogy összetett mesterséges színtereken, illetve valós színtereken is teszteljük a módszerünket.

2. Fénysugár-rekonstrukció

A cél az eljárásunkban az, hogy az általunk kívánt tetszőleges nézőpontban lévő nézeti képet megalkossuk. Kalibrált kamera rendszert használva, definiálhatunk n darab valódi kamerát (C_1-C_n) és a tetszőleges nézőpontokhoz egy-egy szintetikus kamerát ($C_{s1}-C_{sm}$). Esetünkben több valódi kamerát és egy darab szintetikus kamerát definiáltunk. A valódi kamerák szolgáltatják a bemeneti képeket és ezek felhasználásával megalkothatjuk a szintetikus kameránk által megfigyelt térrész nézeti képét. Az 1. ábrán látható az elv, amivel előállítjuk a szintetikus nézeti képet. A szintetizált fénysugarak nem részei a valódi kamerák által definiált fénysugármezőnek. A C_s kamera készíti (szintetizálja) a kívánt nézeti képet. Az eljárás lényege, hogy minden egyes képpontot a szintetikus képen meg kell színezni valamilyen színnel. Ahhoz, hogy eldöntsük, hogy milyen színnel színezzünk, szükség van a fénysugár-rekonstrukciós eljárásra [1].

Az eljárás menete az, hogy minden egyes képponton keresztül lövünk egy sugarat (Ray), amely a szintetikus kamera középpontjából (c_x, c_y) indul. Ezek a sugarakon végighaladunk Z -ben távolodva a kamera középponttól. A sugáron való haladás léptéke azt definiálja, hogy a színteret milyen Z értékeknél szeretnénk egy-egy X - Y síkkal elmetszeni.

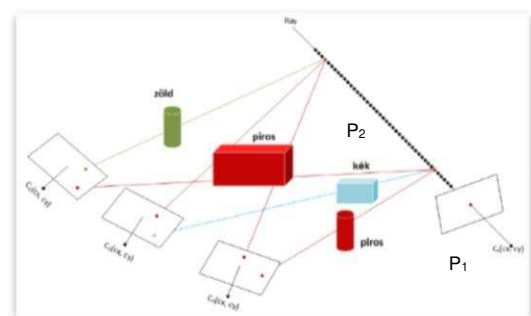
Végighaladva ezen a sugáron a léptéknek megfelelően minden egyes 3d pontot a sugáron levetítünk [5] a bemeneti kamerákra. Így a bemeneti képeken megjelölünk egy-egy képpontot, amelyeknek színét visszaadva keletkezik egy halmaz. Ez a halmaz tartalmazza, hogy a sugáron az adott 3d-s pont milyen színűnek látszik az egyes bemeneti kamerák képein. Ezekből a színértékekből kell kiválasztanunk egyet, melyet felhasználva meghatározhatjuk, hogy milyen színnel színezzük meg a szintetikus képünk adott pixelét. Azt, hogy az adott lépésekben, a keletkezett színértékek halmazából melyik színt használjuk fel, azt a mi módszerünk fogja meghatározni. Meg kell határozni a sugáron azt a konzisztens pontot, amelyhez az a konzisztens szín tartozik, amellyel meg kell színezni a szintetikus kameránkhoz tartozó kép adott pixelét. Ezek nem triviális problémák.



1. ábra: Szintetikus és valódi kamerák

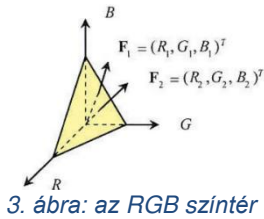
3. Konzisztens pozíció és szín meghatározása

A konzisztens pont meghatározása nem triviális probléma. A 2. ábrán látható szemléltetésben is jól látszik, hogy a sugár adott pontjaihoz rendelhető színértékek meghatározása nem egyértelmű feladat. Feltesszük, hogy a Lambert modell [6] itt is érvényes, tehát egy felületről visszaverődő fénysugár minden egyes kamerán ugyanolyan színűnek látszik. A szemléltetéshez a színtéren egy zöld és egy piros henger, egy piros téglatest és egy kék téglatest van elhelyezve. A C_1-C_n kamerák képei alapján szeretnénk meghatározni egy-egy 3d-s ponthoz tartozó színértéket a sugáron. A 2. ábrán két 3d-s ponthoz mutatjuk be a lehetséges színértékeket. A P_1 pont pirosnak látszik a C_1 és a C_3 -as kamera képein és kéknek a C_2 -es kamera képein. A P_2 -es ponthoz tartozó színértékeket a C_1 -es, C_2 -es és a C_3 -as kamera képe is befolyásolja. A C_1 -es kamera képein zöldnek látszik, a C_2 -es és C_3 -as kamerán pedig pirosnak. Ebből jól látszik, hogy egy-egy sugárponthoz tartozó színérték meghatározása nehéz feladat. Ebben a cikkben egy lehetséges megoldást mutatunk be, amely a sugárpontokhoz való színérték rendelést egy egyszerű



2. ábra: Egy szintetizált pixel

átlagszámítással old meg. Ha levetítettük a sugár adott 3d-s pontját minden egyes bemeneti kamera képére, akkor keletkezik n darab színérték. Ezeket elvégezve egy átlagszámítást megkapjuk az átlagszín értékét. A további eljárások teszteléséhez ez most elegendő. A későbbiekben szükség lehet, ennek a színérték-kiválasztásnak az optimalizálására is.



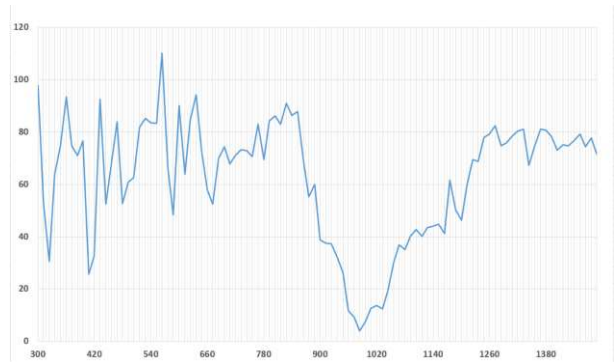
Az átlagolást elvégezzük minden egyes sugárponton az adott lépték és intervallum szerint, ahol a sugarat bejárjuk. Így keletkezik annyi színérték, mint ahány lényeges pontot bejártunk a sugáron. Ezeket a színértékeken elvégzünk egy szórás számítását, segítségül hívjuk az RGB színtérben definiálható távolságokat. 3. ábrán látható az RGB színtér vektoriális értelemben. A (1) képlet mutatja be egy RGB érték távolságának kiszámítását az origótól.

$$d_{RGB} = \sqrt{R^2 + G^2 + B^2} \quad (1)$$

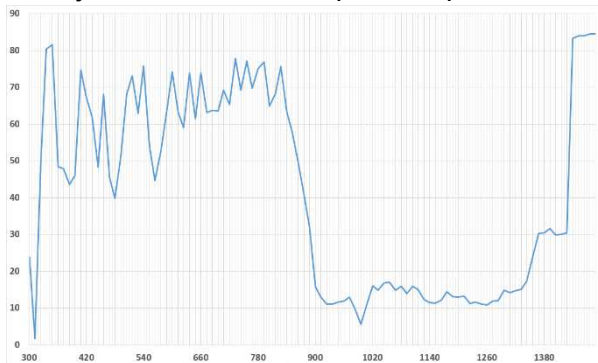
Ha kiszámoltuk az összes lényeges színérték távolságértékét (x_i) az f képen, akkor kiszámítjuk az átlagukat, azaz az átlagos távolságértéket (\bar{x}). Ezt az átlagot fogjuk felhasználni a szórásértékek meghatározásához. A szórásértékek közül a legkisebb jelöli majd számunkra a konzisztens pontot. A (2) képlet a szórásnégyzet számítását végzi, a gyökvonás után a szórásértéket kapjuk meg.

$$Var(x) = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^k f_i}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^k f_i}} \quad (2)$$

Ezen értékek meghatározása után felvehetünk egy sugár mentén a színértékekhez tartozó szórásértékek grafikonját. Két esetet vizsgáltunk meg, amikor a konzisztens pontot elég jól megtaláltuk, és amikor hibás pontot választott az eljárás, ilyenkor kívánt nézeti képen az aktuális pixel színe nagyban eltér attól, amit elvártunk volna. A 4. ábrán látható egy olyan grafikon, amin az látható, hogy az eljárás a megfelelő pontot választja ki könnyedén. A kiválasztást jelenleg úgy oldottuk meg, hogy a sugár mentén összegyűjtött szórásadatokon egy minimum keresést végzünk. A kisebb érték képviseli a jobb eredményt. Ebben az esetben a minimum keresés megtalálta azt a pozíciót, amely megfelelő számunkra, hogy megszínezzük vele fénysugarunkat, majd ezzel a kimeneti kép adott pixelét is. Az 5. ábrán olyan esetet mutatunk be, ahol a minimum olyan helyen van, ahol nem a megfelelő eredményt adja. Mindezt onnan tudhatjuk, hogy ismerjük a tesztrendszerünk bemenő paramétereit, illetve ismerjük a referencia kép adott pixelének színét. Feltételezzük, hogy egy simítás az ábrázolt



4. ábra: Szórásértékek egy jó esetben



5. ábra: Szórásértékek rossz esetben

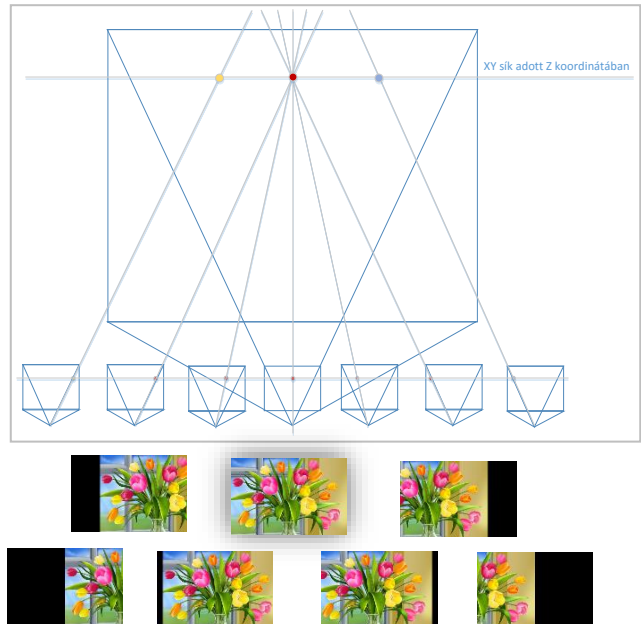
pontokon a megfelelő eredmény hozná ebben a pár vizsgált esetben. A konzisztens pont meghatározását valós esetekben is kell vizsgálni, hiszen a bemutatott eljárás csak néhány paramétert figyel a lehetséges paraméterekből. A konzisztens pont kiválasztása más módszerekkel további paraméterek bevonását teszi szükségessé. Ilyen paraméterek lehetnek a Z-érték figyelembe vétele, a kamerák egymáshoz képesti elhelyezkedése, illetve a fénysugarak beesési szöge a vizsgált sugárpontba. Ezek mellett számos paramétert lehet bevonni a vizsgálódásba.

4. Tesztkörnyezet

4.1. Szintetikus képi adathalmaz előállítása

Ahhoz, hogy az módszerünket tesztelni tudjuk, szükség volt egy tesztkörnyezet elkészítésére. Létrehoztunk egy szintetikus képi adathalmaz előállító eszközt. Itt a kalibrált kamerarendszer egy bemeneti és n darab kimeneti kamerával rendelkezik. Az egyszerűség kedvéért a kamerákat egy síkban helyeztük el, és csak az x tengely mentén toltuk el 300-al pozitív és negatív irányban is. A Teszthez 10-10 kamerát helyeztünk el pozitív és negatív irányban egyaránt. A bemeneti kamerát az origóban helyeztük el.

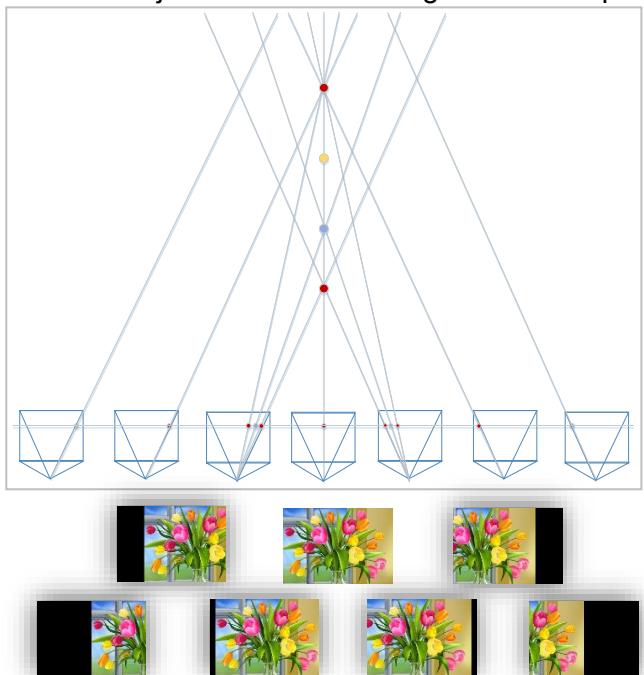
A generálás során, a kimeneti képek minden egyes pixelén végigmegyünk egyesével. A kimeneti kamera középpontjából egy sugarat lövünk ki az aktuális pixelen át, s az általunk megadott vágási mélységben ezt a sugarat elmetsszük. A metszéspontot levetítjük a bemeneti kamerára, és a bemeneti képen az adott pixel színével megszínezzük az adott kimeneti kép aktuális pixelét. Ezt végig futatjuk az összes kimeneti kamera összes pixelén. Az eredmény a 6. ábrán, az alsó részen látható. Ez a konfiguráció azt eredményezi, hogy a bemeneti képet arra a Z értékre vetítjük ki, amelynél a fénysugarakat elmetsszük a kimeneti képeken. Másképp fogalmazva olyan, mint egy moziban ülve. A bemeneti kép a vetítógép, ahol a vászon adott Z -ben van és a kimeneti képek azok lesznek, amiket a közönség lát egy-egy székből nézve, feltételezve, hogy mindenki előre néz.



6. ábra: Szintetikus képek előállítása

4.2. Tetszőleges nézőponti kép előállítása

A cikk lényeges része az a módszer, amivel előállíthatjuk a kívánt tetszőleges nézeti képet több valódi kamera képi adathalmazára támaszkodva. A módszer tesztelésére az előre legyártott szintetikus képi adathalmazból, mint bemeneti képek halmaza, fogunk dolgozni. Ebben az esetben a kimeneti kamerából lesz egy darab és a bemeneti kamerából n darab. A kimeneti kamera a tetszőleges nézeti képet állítja elő 7. ábra. Most a kimeneti kép pixelein haladunk egyesével végig és a kilövünk egy-egy sugarat a kamera középpontjából az adott pixelen át. Ezen a sugáron végighaladva a beállított léptéknek megfelelően minden egyes lényeges 3d-s pontot a sugáron levetítünk a bemeneti kamerákra. Ezek után a konzisztens pontot és a konzisztens színt kell meghatározni, a 3. pontban ismertetett módon, ezután megszínezzük a kívánt nézeti kép pixeleit. Az aktuális fénysugáron való végighaladás paraméterezhető, így a tesztelés során különböző intervallumokat és különféle léptéket tudunk alkalmazni és a tesztelés során



7. ábra: A tetszőleges nézet előállítása

felhasználni. Onnan tudhatjuk biztosan, hogy jó-e az eredmény, hogy ugyanazt a képet kell kapnunk, mint a referencia kép.

5. Eredmények

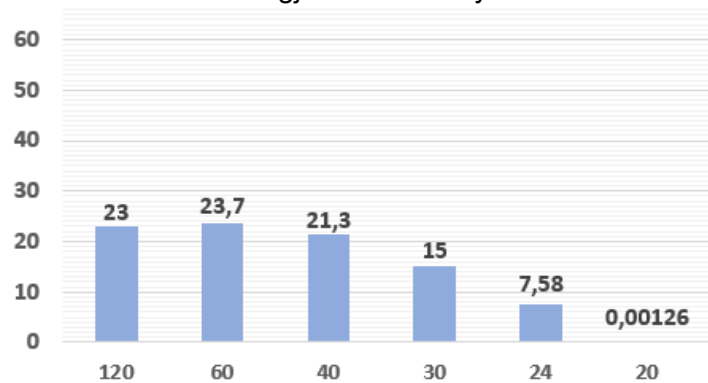
A módszerünket tesztelve arra a következtetésre jutottunk, hogy a szintetikus képi adathalmazból jól dolgozott, bár volt olyan eset, ahol nem hozta a várt eredményt. Kellott egy módszer, amely szintetizált kimeneti kép minőségét ellenőrzi. Rendelkezünk a kiindulási képpel, amelyből a szintetikus nézeti képek készültek. Ez lesz a referencia kép, amelyet a kívánt tetszőleges nézeti kép előállítás után egymással összehasonlítunk. Egy egyszerű összehasonlítást végeztünk. A 3. képlet felhasználásával, amely különbséget vizsgál két kép között. A képek megjelölése a következő: f_r a referencia és f_e az eredmény kép.

$$diff_{RGB} = \sum_{i \in N} d_{RGB}(f_r(i), f_e(i)) \quad (3)$$

A különbséget az azonos pozíciójú pixelek színértékeire vizsgáljuk. Hiszen a referencia képet kell visszakapnunk. Végeztünk vizsgálatokat különböző léptékek esetén is. Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgált paramétereket, amelyek alapján a vizsgálatokat végeztük. A 8. ábrán megjelenítettük a jósági tényezőket adott lépték esetén. Ebben a konfigurációban minden fénysugárnál csak a 300 és 1500 közötti Z értéket vettünk figyelembe. Az osztás azt jelenti, hogy az előbbi intervallumot hány részre osztjuk. A lépték Z-ben megadja, hogy a fénysugáron mely pontokat fogjuk levetíteni a bemeneti kamerák képeire. Tekintsünk meg egy példát. Vegyük az első oszlopot. Az osztás 10, így a 300 és 1500 között intervallumot 10 részre osztjuk. Ez $(1500-300)/10 = 120$ léptékre jön ki. Ekkor a lényeges pontok a fénysugáron 420, 540, ..., 1380, 1500. A jósági tényezőt a 4. képlet felhasználásával határoztuk meg.

$$diff(x, y) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^2}}{S_{Count}} \quad (4)$$

A jósági tényező egy hibára utaló szám. Minél kisebb annál jobban hasonlít a referencia képre. Az 1. táblázatban a 60-as osztás hozta a legjobb eredményt.



8. ábra: A jósági tényezők

1. táblázat: Jósági tényezők vizsgálatának eredményei

Osztás	10	20	30	40	50	60
Lépték Z-ben	120	60	40	30	24	20
Jósági tényező	23	23,7	21,3	15	7,58	0,00126

Az eredményeket képeken is bemutatva látható a minőségi javulás. A 9. kép a referencia képet mutatja, amiből a szintetikus képeket készítettük a bemeneti képi adathalmazhoz. A 10. kép a referencia képből kivágott részlet, amit összehasonlíthatunk a tetszőleges nézőpontban szintetizált képeinkből kivágott részletekkel. A kis részletek balról jobbra haladva a következők (referencia, 10, 30,60). A számok az osztást jelöli, amivel a tesztek paraméterezve lettek.



9. ábra: Referencia kép



10. ábra: kivágott részletek

Érdeemes megfigyelni, hogy a 10-es osztásnál milyen sok a hibás színű pixel. A 20-as osztásnál nem sok javulás figyelhető meg, míg a 60-as kimagaslóan jó eredményt mutatott. Szinte tökéletes fénysugár-rekonstrukciót hajtott végre. Azt, hogy a lépték növelésével miért romlik vissza a minőség, azzal lehet magyarázni, hogy a megfelelő konzisztens pont kiválasztásakor sokkal több adatból kell meghatározni a jó értéket. Ez jelzi felénk, hogy az eljárásunkat finomítani kell és a konzisztens pont meghatározására más paramétereket is figyelembe kell venni. Hiszen minél több adatból szeretnénk meghatározni a konzisztens pontot, s az ahhoz tartozó színértéket, annál több olyan színérték lehet a halmazban a szórás számításánál, ami nem a megfelelő szín.

6. Konklúzió és továbbfejlesztési lehetőségek

Az eredmények azt mutatják, hogy az eljárás, amit kidolgoztunk sok esetben ad jó megoldást. A módszert tovább kell finomítani, több paramétert kell bevenni a konzisztens pontok meghatározásához. Fontos megjegyezni, hogy a színtér most két dimenziós képet tartalmazott. A továbbiakban 3D-s objektumokat kell elhelyezni a színtérre, s azon elvégezni a tetszőleges kameranézet előállítását. A takarási probléma ott újabb problémákat fog felvetni, amelynek a megoldására az eljárásunkat is tökéletesebbé kell tennünk. Érdeemes megtekinteni Andrew Fitzgibbon cikkét [4], amely más megközelítésben választja ki azt a színértéket, amellyel megszínezi a fénysugarakat. A továbbiakban e két módszer összehasonlítása is érdekes lehet a számunkra.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet a Pallasz Athéné Egyetemnek, hogy lehetőséget biztosítanak a doktori tanulmányok végzéséhez.

Irodalomjegyzék

- [1] S. B. Kang. A survey of image-based rendering techniques. In *VideoMetrics, SPIE Vol. 3641*, pages 2–16, 1999.
- [2] Heung-Yeung Shun, Sing Bing Kang, Shing-Chow Chan, "Survey of Image-Based Representations and Compression Techniques," *IEEE Trans., Circuits Syst., Video Technol.*, vol.13, no. 11, pp. 1020-1037, 2003.
- [3] Bastian Goldlücke, *Multi-Camera Reconstruction and Rendering for Free-Viewpoint Video*, Ph.D. Thesis, 2006.
- [4] Andrew Fitzgibbon: *Image-Based Rendering Using Image-Based Priors*, *International Journal of Computer Vision* 63(2), 141–151, 2005
- [5] R. I. Hartley and A. Zisserman. *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press, ISBN: 0521540518, second edition, 2004.
- [6] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, and Roger Boyle. *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*. Thomson-Engineering, 2007. p.93.

SZTEREO ALGORITMUS LÉGKÖRI FELHŐK REKONSTRUKCIÓJÁHOZ

STEREO ALGORITHM FOR ATMOSPHERIC CLOUD RECONSTRUCTION

Kátai-Urbán Gábor^{1*}, Vilem Otte², Megyesi Zoltán¹, Paul S. Bixel²

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Kecskemét, Magyarország

² TMEIC Corporation, Roanoke, USA

Kulcsszavak:

Halszemoptika
Sztereo rekonstrukció
Szférikus kameramodell
Sűrű illesztés

Keywords:

Fish-Eye Camera
Stereo Reconstruction
Spherical Camera Model
Dense Matching

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 4.
Átdolgozva 2016. november 14.
Elfogadva 2016. november 20.

Összefoglalás

Ebben a cikkben bemutatunk egy légköri felhők felületét rekonstruáló eljárást, ami sztereó kamerarendszer képeit használja fel. Bemutatásra kerül az egész folyamat a javasolt kamerarendszertől a 3D pontthalmaz előállításáig, de a fő hangsúly a felhőszegmentáláson és a sztereó rekonstrukció képfeldolgozási lépésein lesz.

Abstract

This article presents a method for reconstructing atmospheric cloud surfaces using a stereo camera system. The whole pipeline from the proposed camera system to the creation of the 3D point set is discussed, but the focus is mainly on cloud segmentation and on the image processing steps of stereo reconstruction.

1. Bevezetés

1.1. Motiváció

A szabad égen látható objektumok rekonstruálása vonzó témakör mind a praktikus alkalmazásokban (légi navigáció vagy detekció), mind az alkalmazott tudományokban (meteorológia, asztronómia, vagy fotogrammetria). A mérést végző hardver eszközök, amelyek az adatot szolgáltatják ezekhez az alkalmazásokhoz, széles spektrumban változhatnak a lézer szkennerektől az aktívfény szkennerekig. Mindemellett a viszonylag egyszerű felépítésű passzív kamerarendszerek használatának is van számos előnye a kihívások mellett.

Az utóbbi három évtizedben számos különböző égkép készítő eszközt fejlesztettek. Az 1980-as években a fő cél az volt, hogy detektálható legyen az égbolt felhőssége. Az első digitális teljes égkép készítő berendezést 1984-ben fejlesztették ki [4]. Ez az eszköz kék és vörös hullámhosszakban készített digitális képeket CID (Charge Injection Device) szenzor felhasználásával. Ezen adatok feldolgozására lett kifejlesztve az első automatikus felhő detektáló algoritmus, ami minden egyes pixelt felhő, vékony felhő, vagy tiszta ég kategóriába volt képes sorolni. A nappali érzékelők után az 1990-es években indult el az éjjel-nappal működni képes felhőzet detektáló szenzorok fejlesztése. A legtöbb eszköz halszemoptikát használt 180°-os látószöggel. A detektorok idővel változtak: a CID-től a szürkeárnyalatos CCD-n keresztül az RGB CCD szenzorokig [12].

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 514300
E-mail cím: katai-urban.gabor@gamf.kefo.hu

1.2. Felhődetektálás története

Égképeken kihívást jelent a felhők detekciója. Az általános felhő nem írható le alakja, kontúrja, vagy struktúrája alapján. A szín a legtöbb információt hordozó tulajdonság, amit a felhők szegmentációjához fel tudunk használni.

Több különböző szín alapú szegmentációs eljárást találhatunk a szakirodalomban. A fő különbség köztük, hogy milyen színmodellt alkalmaznak. Az első eszközök speciális kamerákat alkalmaztak, amelyek a megfelelő hullámhosszakon tudták a fényt detektálni [4]. Ezek a hullámhosszak a kék és vörös színhez voltak közel. Miután a CCD szenzorok elterjedtek a sztenderd RGB színtért használták. A vörös és kék csatornák arányát (R/B), vagy különbségét (R-B) elemezték a 2000-es évek elején [7][1]. 2014-ben egy részletes elemzést publikáltak [2], amelynek a célja az volt, hogy meghatározza melyik színcsatornák a legjobban használhatóak a felhők szegmentálására. Ez a tanulmány más színmodelleket is elemzett: HSV, YIQ, CIE. Az eredmények kimutatták, hogy a HSV színmodell S csatornája a legígéretesebb csatorna a felhők szegmentálására. Az általunk javasolt szín tulajdonság részleteit a felhő szegmentáció fejezetben tárgyaljuk.

1.3. Sztereo rekonstrukció

Kültéri színterek sztereo, vagy többkamerás rekonstrukciója részletesen kutatott területe volt az elmúlt évtizedekben. Ezek a fejlesztések kombinálva a fejlett kamera optikákkal, szenzorokkal és a folyamatosan növekvő számítási teljesítménnyel hozzájárultak számos gyakorlati alkalmazás megvalósításához. Sok alkalmazás célozza a felület rekonstrukciót [10], gyakran széles bázistávolsággal készült képek alapján is [8]. A szférikus sztereo rendszerek használata is bemutatásra került [5], amelyek halszemoptikát alkalmaznak. Viszont hasonló passzív sztereo kamerarendszert használó felhő felületét rekonstruáló alkalmazás még nem került a fókuszba.

2. A kamerarendszer

Ahhoz, hogy felvételeket tudjunk készíteni a teljes égbolton lévő felhőkről egy speciális képalkotó rendszer szükséges. A leghatékonyabb megoldás, ha nagy látószögű (Field of View, FOV) kamerákat alkalmazunk, amelyek képesek vízszintesen 360° -ban és függőlegesen 180° -ban megfigyelni az eget.

2.1. A geometria

A kamerarendszert rekonstrukcióra szeretnénk használni, ezért szükséges ismernünk egy modellt, ami leírja azt a vetítést, ahogyan a kamera világának pontjait a képre leképezzük. A lyukkamera modell a legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott modell a képfeldolgozás területén. Ebben a modellben adott egy kamera középpont és egy képsík (lásd: 1-a. ábra). A színtér pontjait az origón átmenő egy-egy egyenessel vetíthetjük le a képsíkra. Mivel ez a modell feltételezi, hogy a színtér pontjai a képsík előtt helyezkednek el, nem képes a széles látószög miatt felmerülő esetek kezelésére. Ha a látószög 180° -nál szélesebb, akkor a színtér pontjai az egyenes mindkét felén lehetnek, így a lyukkamera modellt nem lehet alkalmazni.

Ezzel szemben a szférikus vetítési modell [6] (lásd: 1-b. ábra), amely egy egységgömb felszínére képezi le képpontokat, képes a 180° -nál nagyobb látószöget is modellezni. A színtér X_s pontját a gömbfelszín P pontjára vetíti le, úgy hogy a vetítő vektort normalizálja, ami az O_s vetítési középpontból mutat a színtér pontjába. A $P = \begin{bmatrix} \theta \\ \alpha \end{bmatrix}$ egység vektor a következő összefüggéssel vetíthető le a p képpontra:

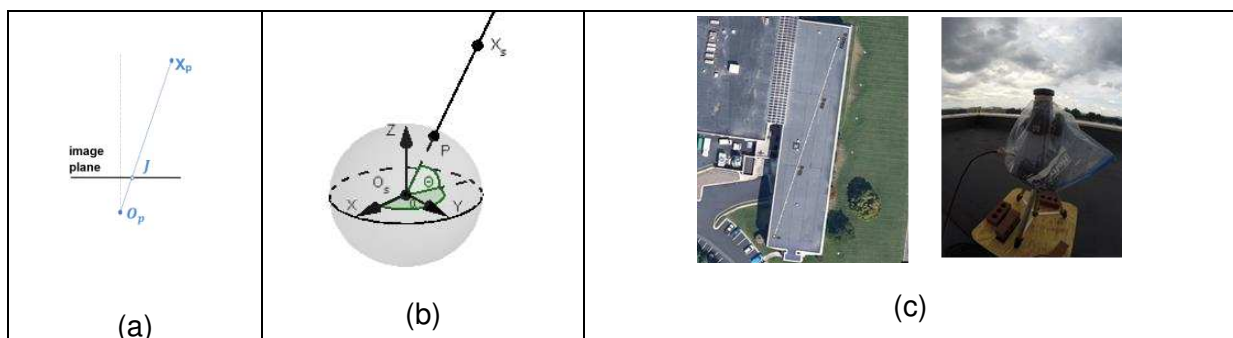
$$p = \begin{bmatrix} r \\ \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f(\theta) & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta \\ \alpha \end{bmatrix} \quad (1)$$

, ahol r a képen az optikai középpont távolsága és $f(\theta)$ a fókusztávolság a θ függvényében megadva. A projektív geometriának [3] megfelelően egy kamera csak a rekonstruálandó objektumról érkező fénysugár azonosítására alkalmas. Ahhoz, hogy az objektum 3D pontjait rekonstruálni lehessen, több kamerára van szükség. Az objektumok pozíciója triangulációval állapítható meg [13].

2.2. A javasolt kamera elrendezés

A kamerák közötti távolság (bázistávolság) a kamerarendszer tervezése során határozható meg. A bázistávolságnak hatása van a trianguláció pontosságra és a légköri felhők megfeleltetésre is. A maximális triangulációs pontosság akkor érhető el, ha a vetítési vektorok közel merőlegesek egymásra. Ha feltételezzük, hogy a felhők 1000-5000 m magasságban vannak, akkor a bázistávolságot 2000-10000 m-nek kellene választanunk. Viszont ez a széles bázistávolság nagy geometriai torzulást okoz a kameraképek között és így lehetetlenné teszi a felhők megfeleltetését. Ahhoz, hogy egy a gyakorlatban is működő beállítást javasoljunk a fenti mindkét feltételnek meg kell felelnünk.

Két Canon T3i kamerát alkalmaztunk, amelyek Sunex SuperFisheye™ lencsékkel készítették a képeket. A kamerák egy három emeletes irodaépület tetején kerültek elhelyezésre, ami biztosította a kitarasmentes felvételek készítését (lásd: 1-c ábra). A bázistávolságot 90 m-ben határoztuk meg, ami jó kompromisszumnak bizonyult a pontosság és az illeszthetőség szempontjából is. A képek egyidőben történő rögzítése elengedhetetlen a mozgó objektumok miatt, ezért a kamerák egy közös szinkronjel határára exponáltattuk. A kamerarendszer 15 másodpercenként készített képeket.



1. ábra. (a) Lyukkamera modell, (b) Szferikus kameramodell, (c) Az installált kamerarendszer

3. 3D rekonstrukció

A 3D rekonstrukció célja, hogy meghatározza olyan térbeli pontok 3D koordinátáit, amelyek több képen is láthatóak. Ehhez egy megfelelő illesztési eljárással egymásnak megfelelő pontpárokat kell azonosítanunk a jobb és baloldali nézeteken. A 3D pont meghatározása triangulációval történik a pontpárok alapján [3] [13].

3.1. Sűrűillesztés

A sűrűillesztés célja, hogy minél több 3D pontvetületet azonosítson a képeken. A probléma az, hogy sok térbeli pont takarásban van, valamilyen torzuláson esett át, vagy homogén környezetben helyezkedik el. Ennek ellenére eléggé sűrű pontfelhőt kell előállítanunk, hogy a felületek rekonstruálhatók legyenek. Több eljárást publikáltak már, amelyek képesek ezekkel a problémákkal megküzdeni [8][9]. A sűrűillesztés számításigényes feladat, de a legtöbb eljárás iteratíván megközelítést alkalmaz (például: piramis alapú feldolgozás), ami a ritka illesztésből származó előzetes információkat használ, vagy tulajdonságon alapuló szegmentálást alkalmaz a rekonstruálandó pontok számának csökkentésére.

3.2. Sűrűillesztés felhőpixeleken

Az általános sűrű illesztési feladathoz képest a felhőpixelek illesztésénél más speciális szempontokat is figyelembe kell venni. Ahhoz, hogy megtaláljuk a megfelelő megoldást, elemeznünk kell az objektumok láthatóságát, textúráját és az előforduló torzító hatásokat (2. ábra).

Geometriai torzulás: Ez a hibatípus gyakran előfordul széles bázistávolságú kameraképek esetén a nagy nézőpontváltás miatt. Általánosságban, egy síkfelület torzulását, amely perspektív torzuláson ment át, lokálisan egy affin transzformációval közelíthetjük. Léteznek olyan sűrű illesztési módszerek, amelyek képesek kompenzálni ezeket a transzformációkat [11], de természetesen ezek gyakran számításigényes műveletek. Azt lehet megállapítani, hogy a torzulás nagyobb, ha a

bázistávolság az objektum távolságával összemérhető, valamint ha a felületi normális nem a kamera felé mutat. Ezen feltételek egyike sem tipikus a javasolt kamera elrendezés esetén, ezért nem okozunk nagy hibát, ha elhanyagoljuk a geometriai torzulást.

Fotometrikus torzulás: Ez a fajta hiba akkor jelentkezik, ha a kamera érzékenysége különbözőképpen lett beállítva, vagy a visszavert fény különbözik a két kamera esetén. Ez különösen a nap közelében elhelyezkedő felhőknél jelent problémát. Ebben az alkalmazásban az előre meghatározott nap pozíció alapján kitakarjuk a nap környékét, így elkerüljük a fotometrikus torzítást.

Végtelen, takarás, homogenitás, hasonlóság: Ezek a problémák a tipikus gyengepontjai minden sztereo algoritmusnak és a kezelésük általában nehézkes. Ebben az esetben is szükséges, hogy kielemezzük a hatásukat.

Végtelen: Kültéri színtereken gyakran találkozhatunk háttér objektumokkal, amelyek a végtelenben vannak. A mi esetünkben az ég pixeleit nem tudjuk illeszteni, ezeket ki kell zárunk az illesztésből. Ezt a szín alapú szegmentációval tudjuk elérni.

Takarás: Mivel a tipikus objektum távolság a bázistávolság többszöröse, így ritka az az eset, amikor a különböző magasságú felhők a takarás miatt nem látszanának. A felhők alsó felszíne sem mutat túl nagy térbeli változatosságot, ezért az öntakarás sem okoz nagy gondot. Mindemellett néhány kisebb kitakarás előfordul, így ezt detektálnunk kell. A kitakarás okozta hibás illesztések kiszűrésére a bal-jobb konzisztencia szűrő eljárás javasoljuk [11].

Homogenitás: A felhők szélei általában jól texturáltak. A textúra hiánya függ a kameráink felbontásától is. Magasabb felbontáson a textúra kevésbé nyilvánvaló, ami hibás illesztést okozhat. A piramis alapú illesztéssel meg tudjuk oldani ezt a problémát. Az illesztést a legalacsonyabb felbontáson végezzük el, majd az eredményt finomítjuk az egyes piramis szinteken.

Hasonlóság: A jól texturált felhő régiók egyediek, így nem okoz gondot az illesztés. Így ezt a problémát nem kell külön kezelni.



2. ábra. Felhő pixelek illesztése

3.3. A javasolt algoritmus

A fenti problémák megoldására a következő algoritmust javasoljuk:

1. **Légköri felhőszegmentálás**
Kritikus lépés a *végtelenben* lévő és *homogén* tárgyak kiszűrésében. A részleteket a 4. fejezetben ismertetjük.
2. **Sűrű illesztés**
A piramis alapú mintaillesztés használatával a *homogenitási* és *hasonlósági* problémákat tudjuk megoldani.
 - Határozzunk meg felbontási szinteket, ahol a legalacsonyabb felbontáson még látszik textúra információ.
 - Hajtsuk végre a mintaillesztést a legalacsonyabb szinten.
 - Finomítsuk az eredményeket a nagyobb felbontásokon.
3. **Konzisztencia ellenőrzés**
A hibás pozitív illesztéseket, amelyeket a *homogenitás* vagy a *hasonlóság* okozott, bal-jobb konzisztencia ellenőrzéssel szűrjük ki:
 - Illesztés bal képről a jobb képre.
 - Illesztés jobb képről a bal képre.
 - A konzisztens illesztéseket tartjuk meg.
4. **Kitöltés**
Ez a lépés gyakran szükséges, ha a felhő szegmentálás, vagy a konzisztencia szűrés pontokat távolít el a felhők középső területeiről. A hiányzó pixelek diszparitás értékei az

alacsonyabb felbontású piramis szintekről pótolhatóak, vagy a szomszédos pixelek alapján interpolálhatóak.

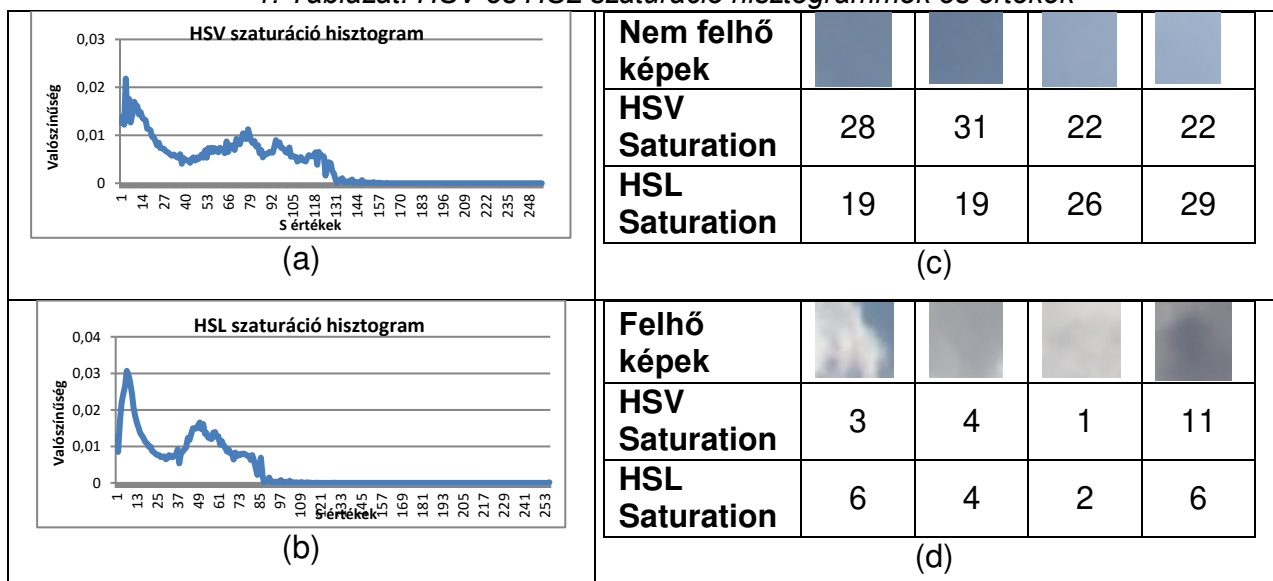
Az algoritmus végeredménye a 3. ábrán látható.

4. Légköri felhők szegmentálása

A rekonstrukció egyik kritikus problémája a végtelenben lévő tárgyak rekonstruálásának megakadályozása. Általános szintér esetén az illesztés eredményét kell elemeznünk ehhez. A mi alkalmazásunkban a végtelenben lévő pixeleket könnyebben meg tudjuk különböztetni, mert ezek többségében a tiszta égbolthoz tartoznak. Ezeket a pixeleket a rekonstrukció előtt el kell távolítanunk.

Az égbolton, más kisebb objektumtól eltekintve (például: szálló objektumok, repülő, madarak, felszínihez tartozó pixelek, nap), két fő objektum típus látható: felhők és az ég. Több színmodellt is kielemeztünk és azt találtuk, hogy a szaturáció a legjobb tulajdonság a két csoport elkülönítésére.

1. Táblázat. HSV és HSL szaturáció hisztogramok és értékek

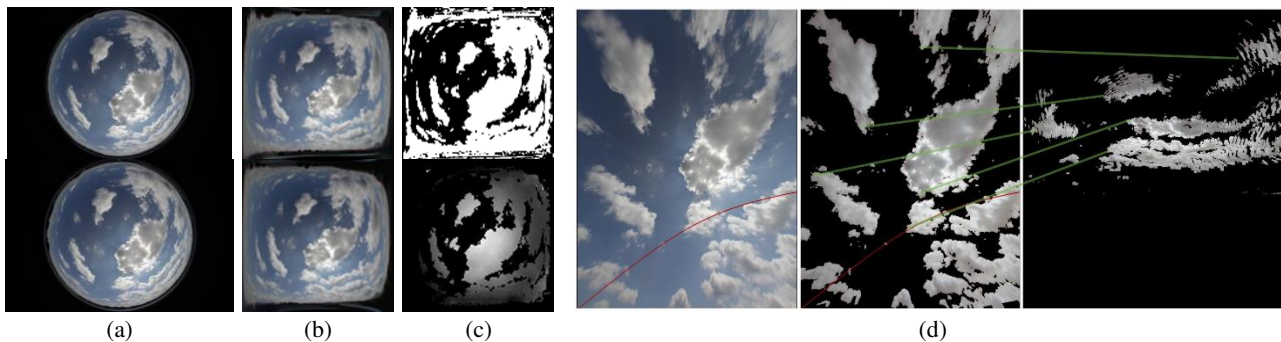


Felhő és égrészletek láthatóak a 1-c-d. táblázatban, valamint a középpontjukhoz tartozó HSV és HSL szaturáció értékek. Az 1-a-b. táblázat hisztogramjain látható, hogy a két objektum típus a szaturáció alapján automatikusan elválasztható. A két különböző szaturációból a HSL bizonyult a leghatékonyabbnak, ezért az eljárás szegmentációja ezen alapul. A szegmentáció eredményét a 3-c. ábrán láthatjuk.

5. Eredmények

A javasolt és megvalósított kamerarendszer a 3-a. ábrán látható képeket készíti. A szegmentáció és a javasolt rekonstrukciós eljárás eredményeként elkészült mélység térkép a 3-c. ábrán látható. A trianguláció után létrejött 3D pontfelhőt egy saját készítésű alkalmazásban jelenítettük meg, amelyről több nézetben készített felvételek a 3-d. ábrán láthatóak.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a javasolt rendszer képes az égen látható felhők szegmentálására és rekonstruálására. Az eredményként előállított 3D pontfelhő további feldolgozásával modellezni és követni lehet a felhőket. Ez számos alkalmazásban hasznosítható az űrkutatástól a meteorológiáig. A rendszer pontossága és hatékonysága tovább növelhető, ha sztereo rendszert többkamerás kamerarendszerré egészítjük ki.



3. ábra. A rekonstrukció eredményei

Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát a TIMEC Inc. és a Pallasz Athéné Egyetem támogatta.

Irodalomjegyzék

- [1] Calbó, J.; Sabburg, J.; 2008. Feature extraction from whole-sky ground-based images for cloud-type recognition; *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 25, no. 1, pp. 3-14, 2008.
- [2] Dev, S.; Yee Hui Lee ; Winkler, S.; 2014. Systematic study of color spaces and components for the segmentation of sky/cloud images; *Image Processing (ICIP), 2014 IEEE International Conference on* , pp. 5102-5106, 2014.
- [3] Hartley, R.; Zisserman. A.; 2003. *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 337-360, 2003.
- [4] Johnson, R. W. ; Hering, W. S.; Shields, J. E.; 1989. Automated visibility and cloud cover measurements with a solid state imaging system; University of California, San Diego, Scripps Institution of Oceanography, Marine Physical Laboratory, pp. 59-69, 1989.
- [5] Kim, H.; Hilton, A.; 2013. 3D Scene Reconstruction from Multiple Spherical Stereo Pairs; *International Journal of Computer Vision*, vol. 104, issue 1, pp. 94-116, 2013.
- [6] Li, S.; 2008. Binocular Spherical Stereo. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 9, no. 4, 2008.
- [7] Long, C. N.; Sabburg, J. M.; Calbó, J.; Pagès D.; 2006. Retrieving cloud characteristics from ground-based daytime color all-sky images; *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 23, no. 5, pp. 633–652, 2006.
- [8] Megyesi, Z.; Kos, G; Chetverikov, D.; 2006. Dense 3D reconstruction from images by normal aided matching. *Machine Graphics & Vision International Journal*; vol. 15, issue 1, pp. 3 – 28, 2006.
- [9] Mindru, F.; Tuytelaars, T.; Gool, L. V.; Moons, T.; 2004. Moment invariants for recognition under changing viewpoint and illumination. *Comput. Vis. Image Underst.*, vol. 94, issues 1–3, pp. 3–27, 2004.
- [10] Salman, N.; Yvinec, M.; 2010. Surface Reconstruction from Multi-View Stereo of Large-Scale Outdoor Scenes.. *International Journal of Virtual Reality*, IPI Press, 2010, *The International Journal of Virtual Reality*, vol. 9, no. 1, pp. 19-26, 2010.
- [11] Sara R. Finding the largest unambiguous component of stereo matching. In *Proceedings 7th European Conference on Computer Vision*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3, pp. 900-914, 2002.
- [12] Shields, J. E.; Karr, M. E.; Johnson, R. W.; Burden A. R.; 2013. Day/night whole sky imagers for 24-h cloud and sky assessment: history and overview; *Applied Optics*, vol. 52, issue 8, pp. 1605-1616; 2013.
- [13] Sonka, M.; Hlavac, V.; Boyle, R.; 2008. *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*. Thomson-Engineering, pp. 566-573, 2008.

MODELLEK A MŰSZAKI BIZTONSÁGTUDOMÁNYBAN

MODELS IN TECHNICAL SAFETY

Pokorádi László*

Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Óbudai Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

műszaki biztonság;
megbízhatóság
matematikai modell

Keywords:

technical safety
reliability
mathematical model

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. augusztus 30.
Átdolgozva 2016. november 08.
Elfogadva 2016. november 10.

Összefoglalás

A Szerző kutatási területe a különböző matematikai modellek és alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a technikai rendszerek üzemeltetéséhez, valamint a műszaki megbízhatóság és biztonság területéhez kapcsolódó döntéshozatalokban. A tanulmány a Szerző legújabb kutatási eredményeit mutatja be.

Abstract

Author's research field is study of mathematical models and their possibilities of use for decision-making on maintenance process of technical systems, reliability and safety. This study presents the latest research results of the Author.

1. Bevezetés

Napjainkban az egyik legfontosabb társadalmi probléma a biztonság, a megbízhatóság és kockázat kérdése. Ez nagymértékben érinti a műszaki szakembereket, akik szakmai specifikumuknak megfelelően különböző technikai rendszereket terveznek, építenek és üzemeltetnek.

A Szerző — a különböző matematikai eszközök és jól algoritmizálható modellek kidolgozása és alkalmazási lehetőségeit tanulmányozza a technikai rendszerek üzemeltetéséhez, valamint a műszaki megbízhatóság és biztonság tudomány területéhez kapcsolódó döntéshozatalok támogatására. Külön kérdéskörként kezeli a modellbizonytalanságok leírási lehetőségeinek elemzését és mérnöki szempontú értelmezését.

A publikáció célja, a rövid elméleti bevezetõn túl, az elért legújabb eredmények bemutatása.

A tanulmány az alábbi fejezetekbõl áll: A 2. fejezet a modellezés és a szimuláció alapfogalmait mutatja be. A 3. fejezet a kanonikus rendszerek megbízhatóság érzékenységének elemzési módját írja le. A 4. fejezetben a komplex kapcsolatú rendszerek megbízhatóság érzékenységének vizsgálati eljárása kerül bemutatásra. Az 5. fejezetbõl az üzemeltetési folyamat Monte-Carlo szimulációs elemzési módja ismerhetõ meg. A tanulmány a 6. fejezetben összeggésszel zárul.

2. Modell és szimuláció

Modellezésen értjük a valóságos rendszer lényegi tulajdonságainak felismerését, és azok valamilyen formájú leképezését. Egy adott rendszer korszerű, tudományos igényû vizsgálatának feltétele a rendszermodell megalkotása.

A modellek közül a mérnöki gyakorlatban leggyakrabban matematikai modelleket alkalmazunk. A matematikai modell a matematika szimbólumrendszerén keresztül teremt kapcsolatot a vizsgált rendszer be- és kimenõ jellemzõi között [4]. A matematikai modell valamilyen vizsgált rendszerben lejátszódó jelenség, folyamat vagy tevékenység a vizsgálat szempontjából lényeges tulajdonságai közötti összefüggések matematikai megfogalmazása. A matematikai modell egyrészt

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 1 666 5419; Mobil: +36 30 9194929
E-mail cím: pokoradi.laszlo@bgk.uni-obuda.hu

absztrakt matematikai objektumokból (például számokból, vektorokból), másrészt az objektumok közötti relációkból áll.

2.1. A szimuláció

A szimuláció egy adott probléma megoldására felállított matematikai modell felhasználása a vizsgált jelenség vagy rendszer – a vizsgálat szempontjából – minél teljesebb mértékű megismerése érdekében. A szimuláció során az adott rendszer bemenetén megjelenő változók (a gerjesztések és a zavarások), valamint a rendszert jellemző úgynevezett belső paraméterek (például geometriai és/vagy anyagjellemzők) a rendszer kimenő paramétereire gyakorolt hatásait elemezhetjük. Mindezekhez először is szükségünk van az adott problémát – a megkívánt mérnöki pontossággal – leíró matematikai modell felállítására. A szimulációs eredmények pontosságát nagymértékben az alkalmazott modell szabja meg.

Monte-Carlo módszereknek nevezzük a matematikai modellek megoldásának véletlen mennyiségek modellezését felhasználó numerikus módszereit, és azok jellemzőinek statisztikus értékelését [5]. Ez az eljárás felhasználható egy matematikai modell parametrikus bizonytalansági elemzéséhez, mivel az adott, névleges pont körüli lehetséges értékek valószínűségi eloszlását adja meg. A Monte-Carlo szimulációra láthatunk példát jelen tanulmány 5. fejezetében.

2.2. Az érzékenységvizsgálat

A matematikai modell felhasználható a vizsgált rendszer különböző paraméterekkel szembeni érzékenységeinek elemzésére.

Egy $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ $f: \mathfrak{R}^k \rightarrow \mathfrak{R}$ általános skalár-vektor függvény (más szóval egy több-bemenetű – egy-kimenetű rendszer modellje) x_i független változó (bemenő jel vagy belső paraméter) szerinti érzékenységi együtthatója a

$$K_{y;x_i} = \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{x_i}{y} \quad (1)$$

parciális differenciálegyenlettel határozható meg. Mindegyik független változó szerinti érzékenységi együttható felhasználásával az alábbi lineáris egyenletet kapjuk:

$$\delta y = K_{y;x_1} \delta x_{y;x_1} + \dots + K_{y;x_k} \delta x_k, \quad (2)$$

amely a függő változó relatív érzékenységét írja le a független változók értékeinek változásával szemben [4].

Moduláris érzékenység vizsgálat esetén nem a rendszert leíró egyetlen skalár-vektor függvényt írjuk fel és határozzuk meg annak érzékenységi együtthatóit. Ekkor a vizsgálat szempontjából fontos modulokra bontjuk a rendszert és külön-külön írjuk le matematikailag azok viselkedését. A modulokat úgy célszerű kiválasztani, hogy azok érzékenységi együtthatói tipizálhatóak legyenek. Erre látunk példákat a 3. és 4. fejezetekben.

Ha a modulárisan vizsgált rendszer egy $\mathbf{y} = f(\mathbf{x})$ $f: \mathfrak{R}^m \rightarrow \mathfrak{R}^n$ általános vektor-vektor függvényvel írható le (ahol $n \in \mathfrak{N}$ a függő; $m \in \mathfrak{N}$ a független változók száma) a kimenő rendszerjellemzők (függő változók) relatív érzékenységét a

$$\mathbf{A} \delta \mathbf{y} = \mathbf{B} \delta \mathbf{x}, \quad (3)$$

illetve

$$\delta \mathbf{y} = \mathbf{D} \delta \mathbf{x} \quad (4)$$

mátrixegyenletekkel tudjuk leírni, ahol

$$\mathbf{D} = \mathbf{A}^{-1} \mathbf{B} \quad (5)$$

érzékenységi mátrix elemei megmutatják, hogy a független paraméterek változása a függő változók milyen mértékű csökkenését, illetve növekedését okozzák. Másképpen fogalmazva: mely be-

menő vagy belső rendszerjellemző változása bír a legnagyobb hatással a kimenő jellemzőkre. Mérnöki szempontból ez azt mutatja meg, mely bemenő vagy belső jellemző értékének – műszaki megoldással történő – javításával tudjuk a legnagyobb, illetve legkisebb mértékben javítani a rendszer kimenő jellemzőinek értékeit.

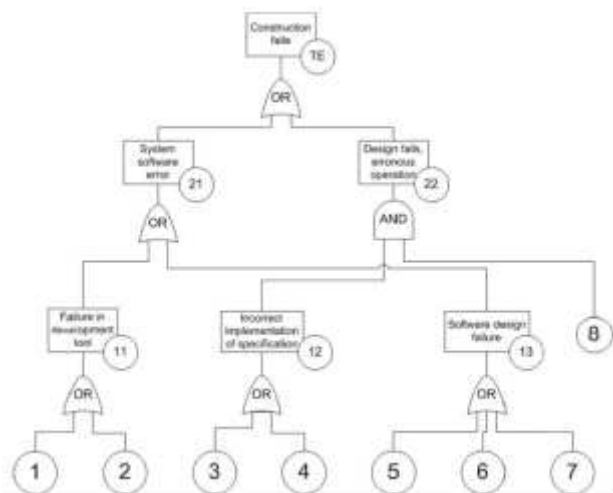
3. Kanonikus rendszerek megbízhatósági elemzése

A kanonikus rendszerek lényegi tulajdonsága az, hogy az egyes elemek vizsgálatakor „csak” két üzemállapotot különböztetünk meg: üzemképes, vagy üzemképtelen [3]. Egyszerű felépítésű kanonikus rendszerek megbízhatóság-elemzésének egyik legelterjedtebb módja a Hibafa-elemzés.

A Hibafa-elemzés során egy valós vagy feltételezett rendszerhibából, az úgynevezett főeseményből indulunk ki, és fokozatosan derítjük fel azokat a részrendszer alkotóelem meghibásodási lehetőségeket, melyek az adott, nem kívánt esemény bekövetkezéséhez vezetnek vagy vezethetnek [1].

A Hibafa-elemzés érzékenységvizsgálatának célja annak meghatározása, hogy az elemi események bekövetkezési valószínűségeinek változásaira milyen mértékben reagálnak – milyen mértékben érzékenyek – a hozzá kapcsolódó közbülső események és a főesemény bekövetkezési valószínűségei.

Szemléltetésképpen egy egyszerű példát mutatunk be, melyet az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Hibafa (mintapélda)

Hibafa moduláris érzékenység-elemzése során a vizsgált modulok a gráf különböző logikai kapui lesznek. Egy nem elemi (közbülső-, és fő-) esemény bekövetkezési valószínűsége, valamint annak érzékenységi együtthatója meghatározható az azt kiváltó események – melyek lehetnek tovább nem bontható, elemi vagy alacsonyabb szintű közbülső események – bekövetkezési valószínűségeinek, illetve a kapcsolatot leíró logikai kapu ismeretében, azaz:

ÉS kapu (ha mindegyik kiváltó ok kell a bekövetkezéshez) esetén:

$$P = \prod_{i=1}^k P_i \rightarrow K_i = 1 \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, k\} \quad (6)$$

VAGY (ha elegendő az egyik kiváltó ok a bekövetkezéshez) kapu esetén:

$$P = 1 - \prod_{j=1}^k (1 - P_j) \rightarrow K_j = \frac{P_j}{P} \prod_{i=1, i \neq j}^k (1 - P_i) \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, k\} \quad (7)$$

ahol: $P_i \in [0, 1] \subset \mathfrak{R} \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, k\}$ az i -edik kiváltó esemény bekövetkezési valószínűsége; $k \in \mathfrak{N}$ a kiváltó események száma.

1. Táblázat. A Hibafa eseményei és a kiinduló adatok

<i>i</i>	Hiba típusa	P_i
1	fordítóprogram (compiler) hibája	0,0005
2	errata check (fordítókörnyezet ismert hibáinak figyelembevétel)	0,002
3	rendszer specifikáció követelményeit hibásan implementálták	0,01
4	szegmentációs hiba	0,005
5	hibásan implementált követelmények (interfész szempontjából)	0,01
6	rossz szoftver architektúra alkalmazása	0,005
7	nem megfelelően strukturált szoftver	0,005
8	a hardver felépítés szintű hibás port kiosztás	0,0005

Következő lépésként különválasztjuk a vizsgált Hibafa eseményeit az elemi és nem-elemi eseményekre (az utóbbiak mindegyike valamelyik logikai kapu kimenő – függő – változója).

Az 1. Táblázat adatainak felhasználásával a főesemény relatív érzékenységi vektora:

$$\mathbf{d} = [0,0218 \quad 0,0872 \quad 0,4331 \quad 0,2155 \quad 0,4398 \quad 0,2188 \quad 0,2188 \quad 0,0003254] . \quad (8)$$

A fő esemény relatív érzékenységi vektorából, ami a (4) egyenletben szereplő érzékenységi mátrix első sora, az alábbi következtetések vonhatók le:

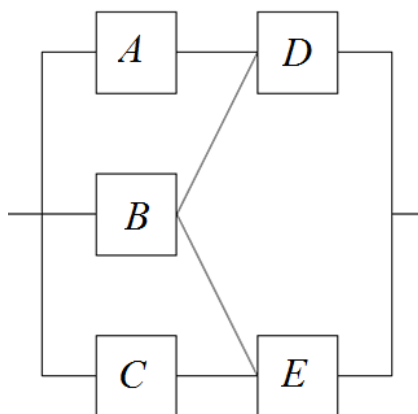
- rendszer specifikáció követelményei hibásan kerültek implementálásra;
- hibásan implementált követelmények (interfész szempontjából).

Az érzékenységelemzés mérnöki lényegének megértéséhez érdemes megnéznünk az 1. Táblázat, illetve a (8) vektor értékeit. Az **1** és **8** elem hiba bekövetkezési valószínűségei megegyeznek. Viszont, ha a főesemény érzékenységének mértékét vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a **8** elemi esemény bekövetkezési valószínűsége csökkentésének hatása két nagyságrenddel kisebb lesz, mint az **1** elemi esemény valószínűségének ugyanolyan mértékű csökkentése.

A mátrixalgebrai levezetés, illetve megoldás ismertetése a [7] irodalomban részletesen megismerhető.

4. Komplex kapcsolatú rendszerek megbízhatósága

A komplex kapcsolatú kanonikus rendszerekben az elemek közt található összetett kapcsolatok következtében a Hibafa-elemzés során a közbülső események nem tekinthetők független eseménynek, azaz az előző fejezetben leírt moduláris megközelítésű érzékenységelemzési eljárás nem megfelelő. Az ilyen struktúrájú rendszer vagy hálózat megbízhatóságának meghatározására egyik megoldásként a Boole-féle igazságtáblázatot célszerű alkalmaznunk.



2. ábra. Egy egyszerű komplex kapcsolatú rendszer (forrás: [3])

Szemléltetésképpen vizsgáljuk meg a 2. ábrán látható rendszert, mely öt elemet tartalmaz,

ahol az elemeket az alábbi két paraméterrel jellemzünk:

- az r_i megbízhatóságukkal, azaz a hibamentes működésük valószínűségével;
- a p_i meghibásodási valószínűségükkel.

Mivel e két állapot alkotja a teljes eseményteret (mivel a rendszer kanonikus), az alábbi egyenlőség írható fel:

$$p_i = 1 - r_i \quad (9)$$

A teljes rendszer lehetséges állapotait, illetve ezen állapotok bekövetkezési valószínűségeinek meghatározását szemlélteti a 2. Táblázat, ahol az állapotokat jelző oszlopokban az **1** üzembélyes, a **0** pedig hibás, működésképtelen állapotot jelöl.

Ez azt is jelenti, hogy a moduláris érzékenységelemzés során a lehetséges rendszerállapotokat tekintjük a moduloknak és alkalmazzuk a 3. fejezetben röviden, illetve a [5] irodalomban részletesen, bemutatott mátrixalgebrai eljárást.

A rendszer a 10; 11; 12; 14; 15; 16; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 26; 27; 28; 29; 30; 31 és 32 sor-számú állapotok valamelyikének fennállása esetén működőképes. Ezen események már egymástól függetlenek – egy időben csak az egyik állapotban lehet a rendszer –, ezért a rendszer megbízhatósága az

$$R_{\text{sys}} = Q_{10} + Q_{11} + Q_{12} + Q_{14} + Q_{15} + Q_{16} + Q_{19} + Q_{20} + Q_{21} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{24} + Q_{26} + Q_{27} + Q_{28} + Q_{29} + Q_{30} + Q_{31} + Q_{32} \quad (10)$$

összegzéssel számítható ki.

2. Táblázat. A vizsgált rendszer lehetséges állapotai és azok bekövetkezési valószínűségei

i						R_i	Q_i	i						R_i	Q_i
	A	B	C	D	E				A	B	C	D	E		
1	0	0	0	0	0	0		17	0	0	0	0	1	0	
2	1	0	0	0	0	0		18	1	0	0	0	1	0	
3	0	1	0	0	0	0		19	0	1	0	0	1	1	$p_A r_B p_C p_D r_E$
4	1	1	0	0	0	0		20	1	1	0	0	1	1	$r_A r_B p_C p_D r_E$
5	0	0	1	0	0	0		21	0	0	1	0	1	1	$p_A p_B r_C p_D r_E$
6	1	0	1	0	0	0		22	1	0	1	0	1	1	$r_A p_B r_C p_D r_E$
7	0	1	1	0	0	0		23	0	1	1	0	1	1	$p_A r_B r_C p_D r_E$
8	1	1	1	0	0	0		24	1	1	1	0	1	1	$r_A r_B r_C p_D r_E$
9	0	0	0	1	0	0		25	0	0	0	1	1	0	
10	1	0	0	1	0	1	$r_A p_B p_C r_D p_E$	26	1	0	0	1	1	1	$r_A p_B p_C r_D r_E$
11	0	1	0	1	0	1	$p_A r_B p_C r_D p_E$	27	0	1	0	1	1	1	$p_A r_B p_C r_D r_E$
12	1	1	0	1	0	1	$r_A r_B p_C r_D p_E$	28	1	1	0	1	1	1	$r_A r_B p_C r_D r_E$
13	0	0	1	1	0	0		29	0	0	1	1	1	1	$p_A p_B r_C r_D r_E$
14	1	0	1	1	0	1	$r_A p_B r_C r_D p_E$	30	1	0	1	1	1	1	$r_A p_B r_C r_D r_E$
15	0	1	1	1	0	1	$p_A r_B r_C r_D p_E$	31	0	1	1	1	1	1	$p_A r_B r_C r_D r_E$
16	1	1	1	1	0	1	$r_A r_B r_C r_D p_E$	32	1	1	1	1	1	1	$r_A r_B r_C r_D r_E$

A komplex kapcsolatú rendszerek megbízhatósági modelljeiben a lehetséges rendszerállapotok bekövetkezési valószínűségei – lásd 2. Táblázat – az alábbi általános formában írhatóak fel:

$$Q_k = f_k(r_1; r_2; \dots; r_k) = \prod_{j=1}^n u_j(r_j) \quad , \quad (11)$$

ahol az u_j belső függvény az alábbi két forma egyikét veheti fel:

- ha a vizsgált elem üzemképes, akkor a belső függvény, illetve a (11) függvény r_j -szerinti érzékenységi együtthatója:

$$u_j = r_j \rightarrow K_{Q_k r_j} = 1 \quad ; \quad (12)$$

- ha a vizsgált elem hibás, akkor a belső függvény, illetve a (11) függvény r_j -szerinti érzékenységi együtthatója:

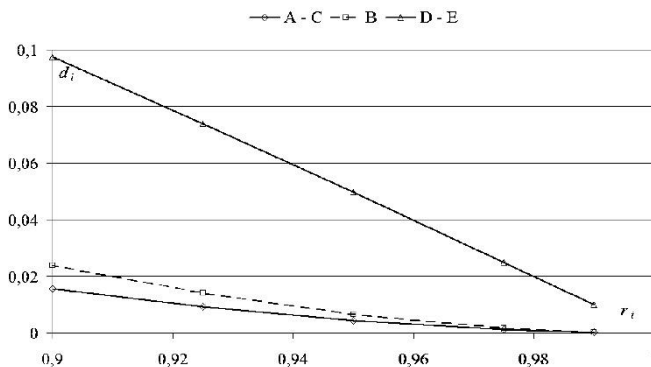
$$u_j = 1 - r_j \rightarrow K_{Q_k r_j} = -\frac{r_j}{Q_k} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^n u_k \quad . \quad (13)$$

A rendszer megbízhatóságának – lásd (10) egyenlet – az üzemképes rendszerállapotok bekövetkezési valószínűségei szerinti érzékenységi együtthatók:

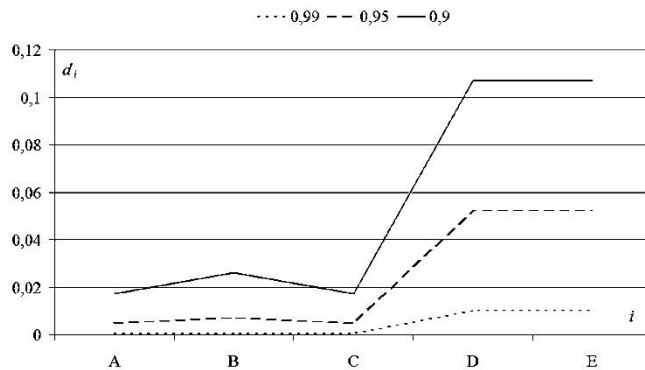
$$K_{Ri} = \frac{Q_i}{R_{sys}} \quad . \quad (14)$$

Az elvégzett elemzések, melyek során mindegyik elem ugyanazon megbízhatósággal rendelkezett. A kapott eredmények alapján az alábbi következtetések vonhatóak le:

- Az elemek megbízhatóságának növelése esetén csökken a rendszer megbízhatóságának relatív érzékenysége (3. ábra).



3. ábra. A rendszer-megbízhatóság relatív érzékenysége az elem-megbízhatóságok függvényében



4. ábra. Rendszer-megbízhatóság relatív érzékenységei különböző elem-megbízhatósági értékek esetén

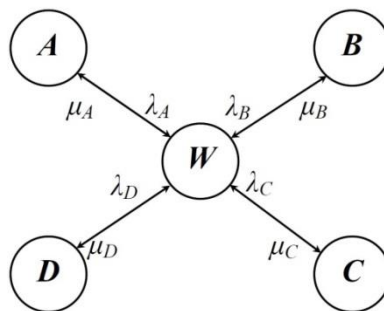
- A rendszer érzékenysége alapvetően „szimmetrikus”.
- A rendszer érzékenyebb a „második sorban” található **D** és **E** elemek megbízhatósági paramétereinek változására.
- Az „első sor” elemei közül a középső, **B** elem megbízhatóságával szemben nagyobb érzékenységet mutat a rendszer megbízhatósága, mint a másik két elem esetén (4.ábra).
- A módszer hátránya, hogy a rendszer lehetséges állapotainak száma exponenciálisan növekszik az elemek száma függvényében.

5. Üzemeltetési folyamat Monte-Carlo szimulációs elemzése

A műszaki eszközök karbantartása, javítása a mindennapi mérnöki tevékenységek egyik legfontosabb területe [9]. A technikai rendszerek üzemeltetése egy, a berendezésekre, azok üzemeltetését, karbantartását, előkészítését és javítását végző személyekre és eszközökre, illetve annak irányítására szolgáló utasításokra épülő összetett folyamat. Matematikai szempontból az üzemeltetés egy diszkrét állapotterű, utóhatásmentes sztochasztikus folyamat, így matematikailag azt Markov-lánccal tudjuk leírni, és rendszerszemléletű megközelítéssel elemezni [8].

Jelen fejezet egy eszközpark szükséges tartalékberendezés-számának megfelelő biztonsággal történő Monte-Carlo szimulációs becslési eljárását mutatja be.

Egy nagyméretű hálózati rendszeren belül tömegesen alkalmazott berendezés üzemeltetése során négy (**A**; **B**; **C**; **D**) eltérő típusú – egy-egy részegységéhez kötődő – meghibásodást tapasztaltak. A berendezés javításának sajátossága, hogy a **C** típusú meghibásodás kivételével jelentős méretű – mintegy 45 napos – logisztikai időigényt is jelent.



5. ábra. A folyamat gráf modellje

W – rendelkezésre állás; **A** – 'A' típusú meghibásodás javítása;
B – 'B' típusú meghibásodás javítása; **C** – 'C' típusú meghibásodás javítása;
D – 'D' típusú meghibásodás javítása

Mivel vizsgálatunkat a végfelhasználó szempontjából végezzük, a javításhoz kötődő szállításokat is a javításokhoz kötjük, azaz azt az átlagos megfordulási idővel jellemezzük. Továbbá az is megállapítható, hogy a meghibásodások esetén a berendezés helyszíni cseréjének ideje elhanyagolható a meghibásodások közti, illetve megfordulási időkhöz képest, ezért ezen időigényektől a modellalkotás során eltekintünk.

3. Táblázat Mérés adatok statisztikai elemzésének eredményei

Meghibásodás (<i>i</i>)	A	B	C	D
Minta szám	23	24	25	21
Meghibásodások közti átlagidő $MTBF_i$ [óra]	183663	162129	152848	179820
Meghibásodási idők szórása [óra]	2035	1873	1618	2247
Megfordulási átlagidő $MRTT_i$ [óra]	1092,2	1081,8	161,86	1084,3
Megfordulási idők szórása [óra]	19,4	25,1	22,43	25,5

A meghibásodási és a javítási idők adatait a 3. Táblázat tartalmazza. A rendelkezésre álló adatok viszonylag kis száma miatt a statisztikai illeszkedésvizsgálattól eltekintettünk, és az általá-

nos mérnöki gyakorlatnak megfelelően feltételeztük, hogy a jellemzők normál valószínűségi eloszlással bírnak.

A folyamatot az 5. ábrán látható súlyozott élű, irányított gráffal szemléltetjük, ahol az élek súlyát az állapotváltási valószínűség sűrűségek,

$$\lambda_i = \frac{1}{MTBF_i} \quad , \quad \mu_i = \frac{1}{MRTT_i} . \quad (16)$$

meghibásodási, illetve megfordulási ráták jelentik.

A folyamat Kolmogorov-féle differenciál-egyenletrendszere – mely az állapotokban való tartózkodás valószínűségeinek időbeni változását írja le – az alábbi módon adható meg:

$$\begin{aligned} \frac{dP_W}{d\tau} &= -(\lambda_A + \lambda_B + \lambda_C + \lambda_D)P_W + \mu_A P_A + \mu_B P_B + \mu_C P_C + \mu_D P_D \\ \frac{dP_A}{d\tau} &= \lambda_A P_W - \mu_A P_A \\ \frac{dP_B}{d\tau} &= \lambda_B P_W - \mu_B P_B \\ \frac{dP_C}{d\tau} &= \lambda_C P_W - \mu_C P_C \\ \frac{dP_D}{d\tau} &= \lambda_D P_W - \mu_D P_D \end{aligned} \quad (15)$$

Mivel az általunk vizsgált folyamatot időben változatlanoknak tekinthetjük, így:

$$\frac{dP_W}{d\tau} = \frac{dP_A}{d\tau} = \frac{dP_B}{d\tau} = \frac{dP_C}{d\tau} = \frac{dP_D}{d\tau} = 0 \quad . \quad (16)$$

A megoldás további feltétele az is, hogy

$$\sum_{i=W}^D P_i(\tau) = 1 \quad , \quad (17)$$

amely azt fejezi ki, hogy az üzemeltetés tárgya csak a fenti öt állapot valamelyikében tartózkodhat.

Vizsgálatunkat alapvetően az üzemeltető szempontjából végeztük el. Így számunkra a legfontosabb kérdés a tartalékberendezések szükséges számának ismerete. Az N_{RNS} szükséges tartalékberendezés szám meghatározását a berendezés P_W rendelkezésre-állási valószínűség ismeretében tudjuk elvégezni az alábbi egyenlet segítségével:

$$N_{RNS} = \left\lceil \left(\frac{1}{P_W} - 1 \right) N \right\rceil \quad , \quad (18)$$

ahol: N a rendszerben működő berendezések száma (vizsgálatunk során: $N = 5000$).

4. Táblázat Szükséges tartalékberendezés szám a becslési bizonytalanság függvényében

Becslési bizonytalanság R	Rendelkezésre-állási valószínűség P_{RNS}	Szükséges tartalékberendezés szám N_{RNS}
10 %	0,98030	101
1 %	0,98008	102
0,5 %	0,98001	103

A szimulációs eredmények valószínűségi eloszlása alapján meghatározhatjuk a különböző becslési kockázati értékekhez tartozó szükséges tartalékberendezés számot. Ezen eredményeket tartalmazza a 4. Táblázat. Azaz, ha 102 darab tartalékberendezéssel rendelkezünk a hálózati

rendszeren belül működő 5000 darabon túl, annak a valószínűsége, hogy az egyik berendezés meghibásodása esetén nem lesz beépíthető tartalékberendezés 0,01 (1 %). Ezen valószínűség elfogadása vagy el nem fogadása már a menedzsment feladata.

6. Összegzés

A biztonsági, megbízhatósági és kockázati kérdések megválaszolása napjainkban egyre fontosabb feladatává válik a mérnöki társadalomnak. A Szerző legfőbb kutatási céljának tekinti olyan matematikai modellek, eszközök, rájuk épülő eljárások kidolgozását, melyek segítik a technikai rendszerek, folyamatok biztonságos működéséhez szükséges döntéseket. A tanulmány röviden bemutatta a témakörben doktoranduszokkal és az Óbudai Egyetem Műszaki Biztonságtudományi Szakműhely ($\mu\beta\sigma$) keretein belül tevékenykedő hallgatóival közösen elért legújabb eredményeket.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányban bemutatott tudományos eredmények elérését segítette Molnár Boglárka, Ványi Gábor, a *Virtual Lab of Process & System Modeling* egykori és mostani tagjai (Dr. Bera József, Mr. Vahid Farrokhi, Fenyvesi Csaba, Szamosi Barna, Varga Tamás, Portik Tamás, Vekov Géza), valamint az *Óbudai Egyetem Műszaki Biztonságtudományi Szakműhely* ($\mu\beta\sigma$) hallgatói (Tráj Krisztina, Bera Bálint, Farkas Levente). A Szerző ezúton is megköszöni az általuk nyújtott önzetlen segítséget.

Irodalomjegyzék

- [1] IEC: *Fault Tree Analysis (FTA)*. Genf: International Electrotechnical Commission, 1990.
- [2] Kehl Dániel: „Monte-Carlo-módszerek a statisztikában” *Statisztikai Szemle*, 2012. no 6. pp. 522 – 543.
- [3] Myers Albert: *Complex System Reliability*. London: Springer-Verlag, 2010.
- [4] Pokorádi László: *Rendszerek és folyamatok modellezése*. Debrecen: Campus Kiadó, 2008.
- [5] Pokorádi László: „Komplex kapcsolatú rendszerek megbízhatóságának moduláris érzékenységelemzése” *Repüléstudományi Közlemények* 27, no1. (2015) pp. 81-89.
- [6] Pokorádi László: „Karbantartási folyamat Monte-Carlo szimulációs elemzése.” *Repüléstudományi Szemelvények*. Szolnok: NKE KRI, 2016. pp. 37-56.
- [7] Pokorádi László, Ványi Gábor, „Gépjármű fékrendszer szoftverfejlesztésének Hibafa-elemzése” *Innováció és fenntartható felszíni közlekedés: IFFK 2016*, paper 38. p. 4
- [8] Rohács József, Simon István: *Repülőgépek üzemeltetési zsebkönyve*. Budapest: Műszaki könyvkiadó, 1989.
- [9] Szabó József Zoltán: *Műszaki diagnosztikai módszerek*. Budapest: Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 2015.

NÖVELT SZILÁRDSÁGÚ ALUMÍNIUM ÉS ACÉLLEMEZEK ALAKÍTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF FORMABILITY OF ENHANCED STRENGTH ALUMINUM AND STEEL SHEETS

Béres Gábor ^{1*}, Hareancz Ferenc ¹ Weltsch Zoltán ¹

¹ Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

DP acél,
6061 alumínium,
anizotrópia,
mélyíthetőség,

Keywords:

DP steel,
6061 aluminum,
anisotropy,
limiting dome height,

Cikk történet:

Beérkezett 2016. szeptember 6.
Átdolgozva 2016. október 5.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

A nagy szériában végzett lemezalakításoknál, mint a járműkarosszéria-gyártásnál, a jól optimalizált folyamatok teszik lehetővé a termelékeny és minőségi alkatrész előállítását. Az utóbbi pár évtizedben megjelentek a karosszériagyártásban az új szerkezeti anyagok, az új tervezési és gyártási filozófiának köszönhetően. Egyre több gyártó alkalmaz növelt szilárdságú acél- és alumíniumötvözeteket egyaránt.

Munkánk során, a járműipar által jelentős mennyiségben feldolgozott alumínium és acélötvözetek terhelésre adott reakcióit vizsgáltuk szabványos körülmények között. A 6061-es alumínium ötvözet szakító- és Nakajima vizsgálatainak eredményeit, a nagyszilárdságú, mégis jól alakítható DP600 jelölésű acél próbatestek, megegyező körülmények között adott visszajelzéseivel hasonlítottuk össze.

Eredményeink szerint bár az alumínium lemez szakadási nyúlása meghaladja a DP acélét, az egyenesletes alakváltozás tartományában értelmezhető alakíthatóság, az acél esetében jobbnak mondható. A két anyag mélyítési értékei bár több különböző geometriájú próbatestnél is hasonlóan alakultak, de ugyancsak a DP acél egyértelműen jobb alakíthatóságáról tanúskodnak.

Abstract

Optimized processes allow the productive manufacturing of high series sheet metal parts in the automotive industry. The accurate knowledge of the main parameters of the new car body structure materials which appeared in the last few decades is necessary. More and more manufacturers use enhanced strength aluminum and steel alloys to increase the crashworthiness.

This experimental work presents the results of tensile and dome tests of the widely used enhanced strength 6061 AlMgSi and DP600 automotive steel alloys. Based on the tensile tests' results it can be concluded that the thinning ratio of DP steel is the less, however the tensile elongation of the aluminum is the higher. The stretchability of DP steel also exceeds the AlMgSi, according to the limiting dome height values.

* Béres Gábor. Tel.: +36 30 4326711;
beres.gabor@gamf.kefo.hu

1. Bevezetés

A közúti járművek folyamatosan növekedő mennyisége különböző társadalmi és környezetvédelmi problémákhoz vezet. Ezért a járműgyártó cégeknek sokszor egymásnak ellentmondó követelményeknek kell megfelelniük és olyan tényezőket kell figyelembe venniük, mint például az üzemanyag hatékonyság, a káros anyag kibocsátás és a globális felmelegedés. Napjainkban, az autópárházban nagy szerepet kap a járművek tömegének csökkentése a káros anyag kibocsátás minimalizálása érdekében. A járműgyártó cégekre folyamatos nyomás nehezedik a fogyasztás és a károsanyag kibocsátás csökkentése miatt. A legújabb kutatások szerint 57 kg tömegcsökkenéssel 0,09-0,21 liter üzemanyag spórolható meg kilométerenként [1]. Ennek megfelelően, fontos eszköz a karosszéria tömegének csökkentése, mely a jármű teljes súlyának jelentős részét teszi ki. Ezen cél eléréséhez a gyártók olyan technológiai módszereket, alapanyagokat, használnak fel, melyekkel a karosszéria elemek gyártása során elérhető a kívánt tömegcsökkentés, a szilárdság – így a töréssel szembeni ellenálló képesség - megtartása mellett.

Ezen törekvések hatására jelentek meg a nagyszilárdságú acél- és alumínium ötvözetek a karosszéria elemek gyártásában. Az alumínium alkalmazásával az alkatrészek tömege akár az eredeti tömeg 30-40%-ára is csökkenthető. A nagyszilárdságú acélokból történő gyártás esetén ez az arány 20% körüli [1,2].

Cikkünkben 6061-es AlMgSi ötvözet és DP600-as második generációs nagyszilárdságú acél összehasonlítását végeztük el, kísérleti eredményekre korlátozódva és fókuszálva. Az anyagválasztást egyrészt az indokolja, hogy az autógyártás acélközpontúsága miatt, a szakemberek sok esetben problémaként kezelik az alumíniumot, mert az acélhoz képest speciális gyártóeszközökre és szaktudásra van szükség [2]. Másrészt a korszerű nagyszilárdságú acélokat tekintve, azok különleges mikroszerkezetének köszönhetően, még sok nyitott kérdés áll a kutatók előtt.

Természetesen, akárcsak az acéloknál, az alumínium karosszériaelemek gyártása során is jelentős szerepet játszanak az alapanyag tulajdonságai. Az alumíniumra jellemző, hogy az acéloknál sok esetben rosszabb alakíthatósága nem tesz lehetővé bonyolult geometriákat, éles karaktereket, így az ilyen tulajdonságú alapanyagból többnyire nagy, sík felületeket borító elemeket készítenek [3,4,5]. A nagyszilárdságú acélokból pedig jellemzően a teherviselő, illetve energia elnyelő szerkezeti elemek készülnek [6].

2. Felhasznált anyagok

A kísérletek során vizsgált két alapanyag típus szakítóvizsgálatokból nyert, alapvető mechanikai tulajdonság jellemzői az 1. Táblázatban található. A vizsgált 6061-es AlMgSi ötvözet a járműiparban széles körben elterjedt, nemesíthető ötvözet. A megfelelő tulajdonságokat eredményező hőkezelés, a lemezelőállítás utolsó fázisában történik. A homogenizációt megeresztés követi, amely során végbemegy a kiválásos keményedés, amely által az alkatrész nemesített állapotba kerül. Így az anyag már elegendő szilárdsággal rendelkezik ahhoz, hogy az előző pontban kifejtett rendeltetésének megfelelően, bár alakíthatósága a nemesítés előtti állapothoz később rosszabbnak mondható. A kísérletek során felhasznált lemez kémiai összetételét a 2. Táblázat mutatja.

1. Táblázat: A vizsgált anyagok legáltalánosabb mechanikai tulajdonság jellemzői

Anyagminőség	Rugalmassági modulus (MPa)	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A ₈₀ (%)
DP600	210×10 ³	445	656	20,6
AlMgSi	72×10 ³	109	209	24,3

2. Táblázat: A vizsgált AlMgSi ötvözet kémiai összetétele (%)

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	V
1,50	0,35	0,30	0,30	0,9	0,20	0,25	≤0,15	≤0,15

A DP600 nagyszilárdságú, alacsony karbontartalmú acél mikroszerkezetét ferrit és martenzit szövetelemek alkotják. Az acél makroszkopikus tulajdonságai, azaz szilárdsága és alakíthatósága jelentősen függ a martenzit százalékos mennyiségétől, illetve a martenzit szigetek méretétől, alakjától és eloszlásától [7,8,9]. Ezeknek a paramétereknek a beállítása a lemezgyártás során történik a megfelelő hőkezelési hőmérséklet és a karbontartalom helyes párosításával. A kutatómunka során felhasznált DP600-as lemez kémiai összetételét a 3. Táblázat tartalmazza.

3. Táblázat: A vizsgált DP acél kémiai összetétele (%)

Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al
98,6	0,09	0,17	0,87	0,01	<0,01	0,01	0,04	0,04

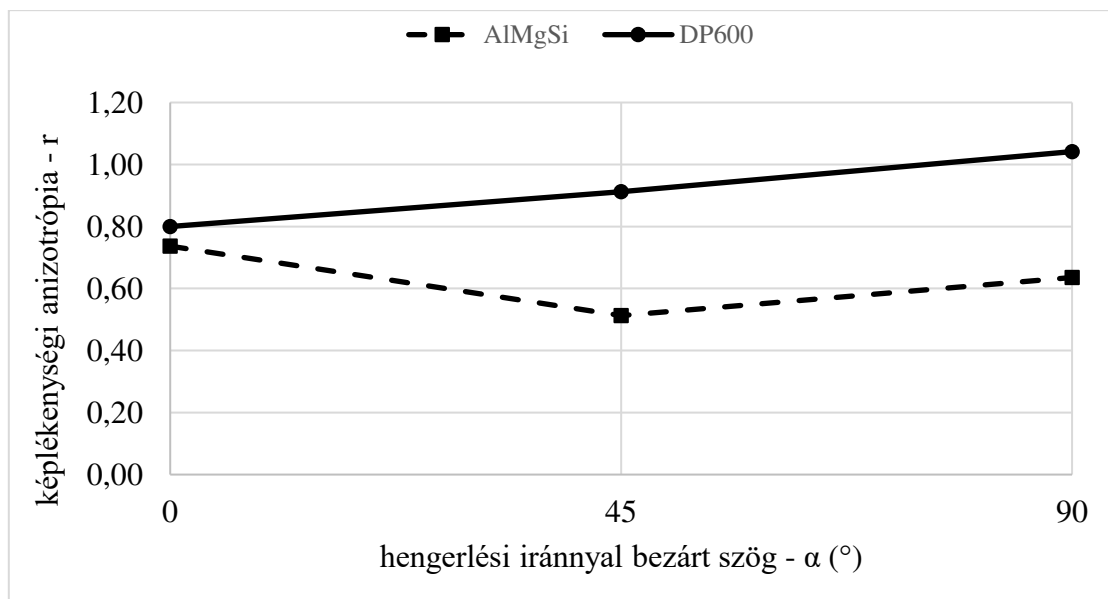
A fenti mechanikai tulajdonság jellemzőiből az alumínium ötvözet kisebb szilárdságára és - a nagyobb szakadási nyúlás érték alapján - jobb alakíthatóságára következtethetünk. Lévéen, hogy az alakíthatóság összetett fogalom és mértékét több tényező is jelentősen befolyásolhatja nem célszerű csupán ezekből az értékekből messzemenő következtetéseket levonni

3. Kísérleti eredmények

Munkánk során egytengelyű szakítóvizsgálatokat és mélyítő vizsgálatokat végeztünk. Előző a lemezanyag tulajdonságairól átfogó képet ad, míg utóbbi, jellemzően a járműiparban alkalmazott igénybevételekhez igazodik.

3.1. Szakítóvizsgálatok

A lemezanyagok általános szilárdsági és alakváltozási jellemzőit, szabványos előírások szerint kialakított próbatestek szakítóvizsgálatával állapítottuk meg. A hengerlési iránnyal párhuzamosan, arra merőlegesen és azzal 45°-os szöget bezáróan is több próbatestet szakítottunk mindkét anyagból, és számoltuk a „r” képlékenységi anizotrópia tényezőt és az „n” keményedési kitevőt. Az eredményeket, az egyes irányok szerint átlagolva az 1. ábra mutatja. Az ábra alapján a DP-s anyag izotróphoz közeli állapotúnak mondható, mivel az r értéke mindhárom irányban egy körüli, míg ez az alumínium ötvözetnél jelentősen egy alatt marad. A különböző irányok közötti eltérés egyik anyagnál sem haladja meg a 0,2-őt. A Lankford-féle szám (r) legkisebb értéke az alumínium lemezek esetében a hengerlési iránnyal 45°-os szöget bezáróan mutatkozik, míg a DP acélnál a hengerlési iránnyal párhuzamosan.



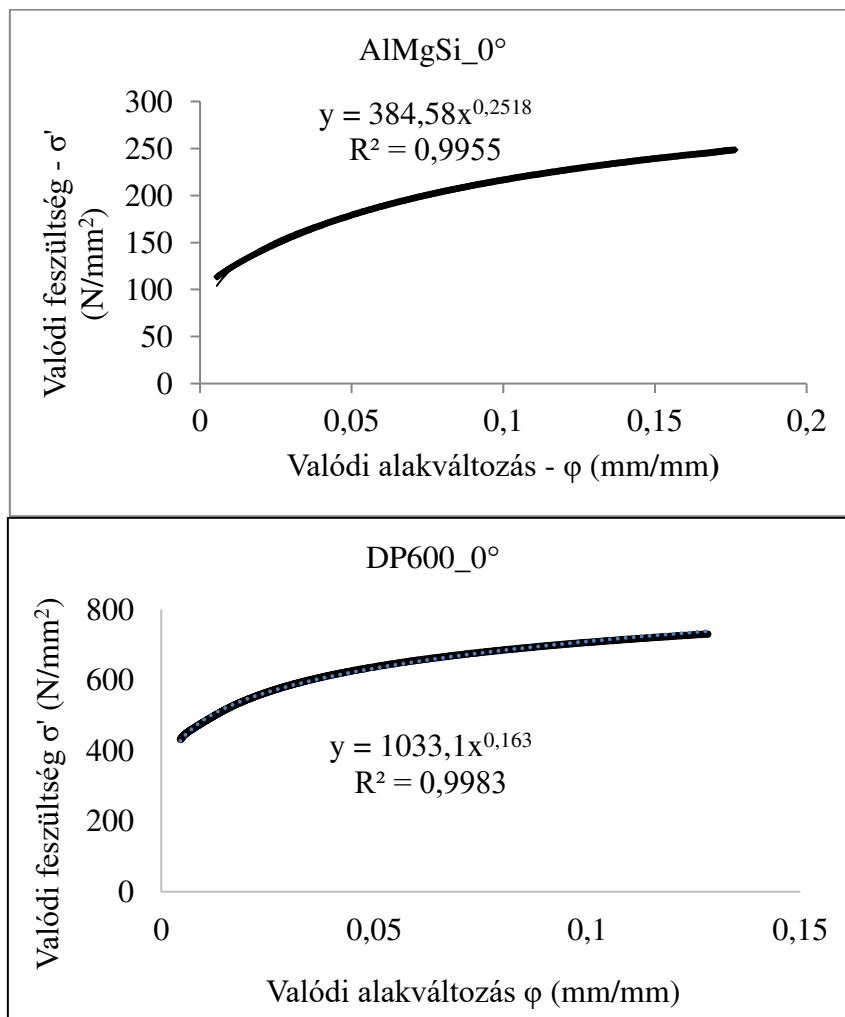
1. ábra: Az átlagos képlékenységi anizotrópia változása a hengerlési iránnyal bezárt szög függvényében

A DP-s anyag szélesség és vastagság irányú alakváltozásának hányadosa, a hengerlési iránnyal párhuzamosan közel megegyező, más irányokban nagyobb, mint az AlMgSi ötvözetnek. Ez az acél jobb alakíthatóságra utal – főleg a hengerlési iránnyal 45°-os szöget bezáróan -, még akkor is, ha az AlMgSi ötvözet szakadási nyúlása minden irányban meghaladja a DP acélét. Erre az alakváltozás közbeni kisebb mértékű elvékonyodási hajlam enged következtetni.

4. Táblázat: Képlékenységi mérőszámok

Anyagminőség	α (°)	r	\bar{r}	n	\bar{n}
DP600	0	0,80	0,92	0,17	0,16
DP600	45	0,91		0,16	
DP600	90	1,04		0,16	
AlMgSi	0	0,74	0,60	0,24	0,24
AlMgSi	45	0,51		0,24	
AlMgSi	90	0,64		0,24	

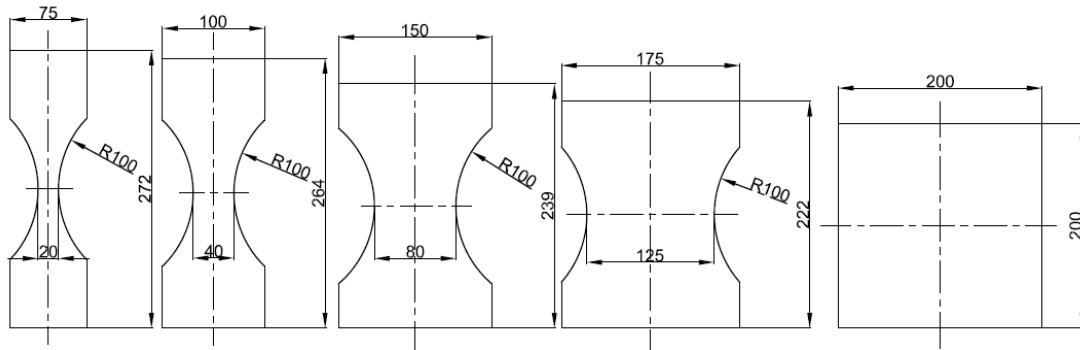
A keményedési kitevő (n) a lemezek képlékeny alakíthatósága szempontjából másik kiemelten fontos mérőszám. Értéke, az r értékekkel összefoglalva a 4. Táblázatban látható. A keményedési kitevőt az anyag folyásgörbéjének kiszervezésével, illetve a görbét leíró Nádai-féle matematikai modell meghatározásával kaptuk. A 2. ábra a hengerlési iránnyal párhuzamosan kimunkált próbatestekre vonatkozó folyásgörbéket szemléltet. Elmondható, hogy a Nádai-féle keményedési törvény mindkét anyag esetében jól közelíti a valóságot.



2. ábra: Az AlMgSi ötvözet (felül) és a DP600 (alul) folyásgörbéje

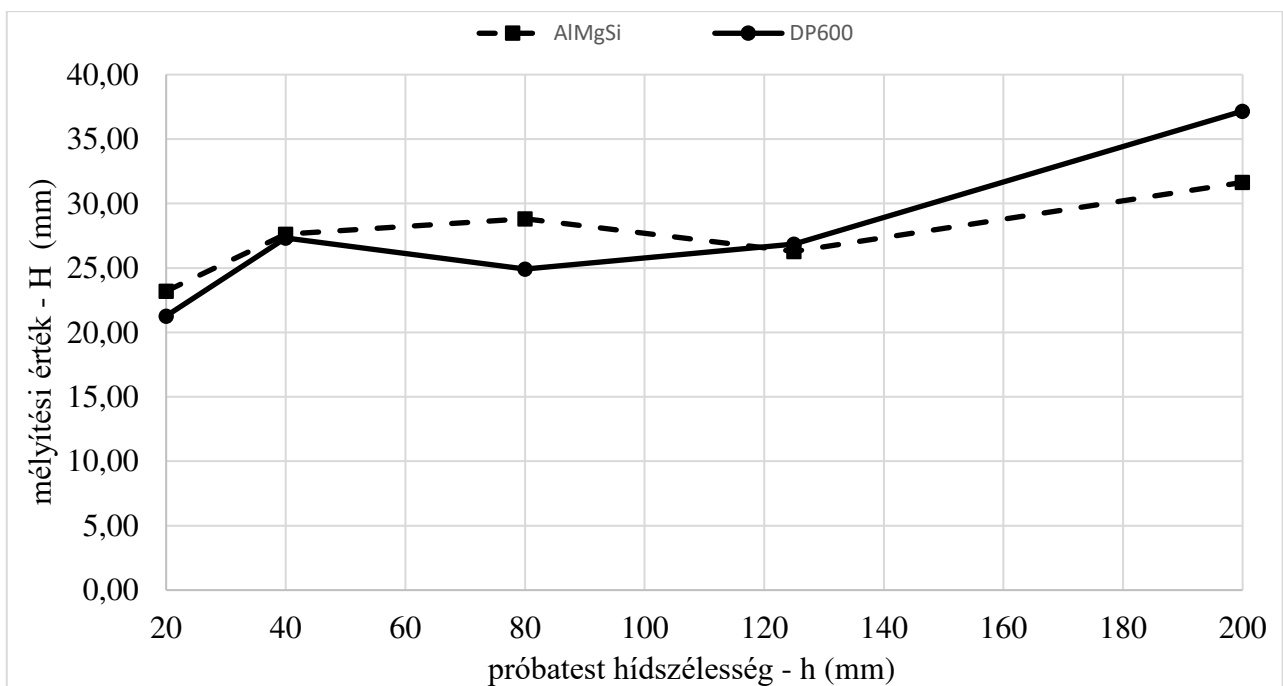
3.2. Mélyítő vizsgálatok

A mélyítő vizsgálat az alakítási határdiagram meghatározásának alap eszköze, melyhez öt különböző geometriájú próbatestet készítettünk a [10,11] irodalmak leírása alapján (3. ábra). Ezeket a próbatesteket, a szakirodalom, módosított Nakazima próbatesteknek nevezi. Eredetileg, a Nakazima próbatestek hídszélessége (az ábrán rendre: 20, 40, 80, 125, 200 mm) a vizsgált hossz azonos, így a szakadás, a próbatest hossz tengelye mentén bárhol bekövetkezhet. A 3. ábrán látható próbatest kialakításoknak köszönhetően a szakadás a legkisebb hídszélesség közelében fog várhatóan bekövetkezni. Ez megkönnyíti az optikai mérőrendszerrel való alakváltozás mérését is, amely az alakítási határdiagramok felvételének alap feltétele.



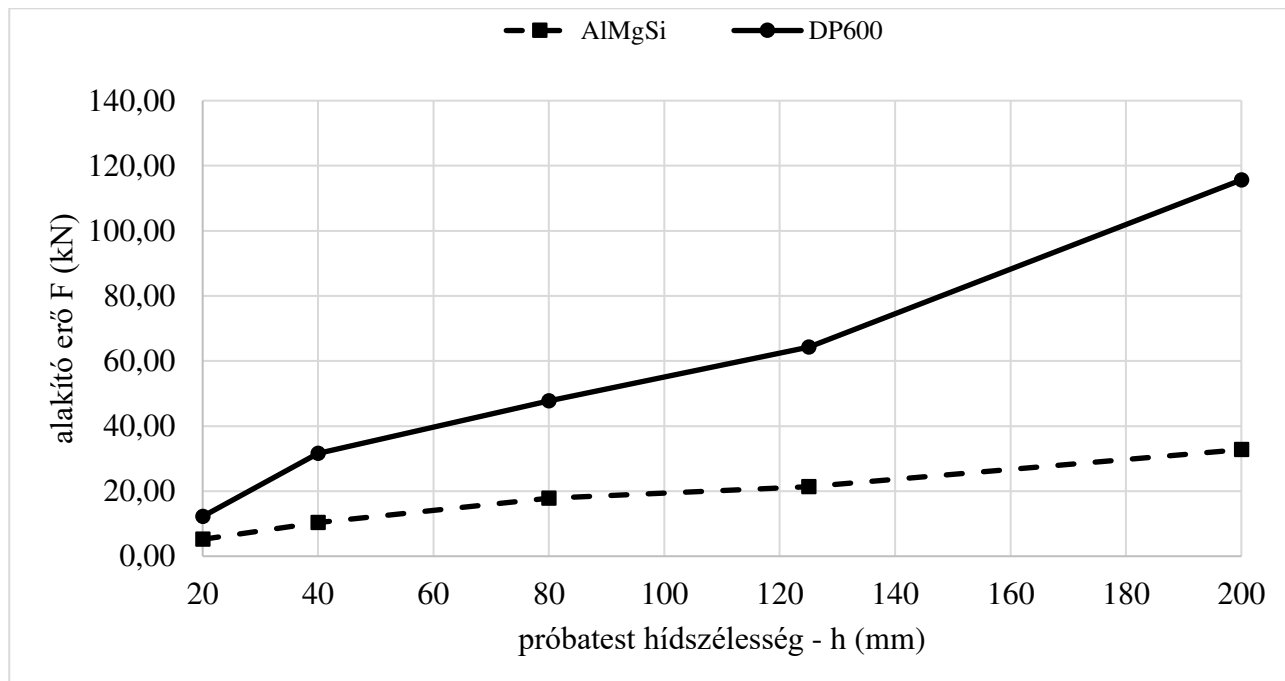
3. ábra: Próbatestek geometriája (méretek mm-ben)

Az alakítási határdiagramokon kívül, egyéb fontos jellemzők is meghatározhatók a mélyítő vizsgálatok eredményeiből. A 4. ábra a szakadáshoz tartozó mélyítési értékek változását mutatja a hídszélesség függvényében. Ezek alapján az a megállapítás tehető, hogy a szakadáshoz tartozó mélyítési szám, az egyes geometriáknál hasonló tendencia szerint alakul. A 40 és 125 mm-es hídszélességű daraboknál a mélyítési mélység közel állandónak tekinthető mindkét anyagnál. A 80 mm-es próbatest kis kiugrást mutat a DP-s acélnál csökkenő, az AlMgSi ötvözetnél növekvő irányban. A 80 mm-es darabnál látható kisebb eltérést leszámítva, az első négy próbatest tönkremenetele közel hasonló értékeknél következett be. A 200 mm-es hídszélességű darabnál figyelhető meg először jelentős különbség.



4. ábra: Mélyítési érték a hídszélesség függvényében

A mélyítési erő változása a hídszélesség függvényében az 5. ábrán követhető. Mivel az alumínium próbatestek kisebb mélyítési értéknél szakadtak, és egyben kisebb szakítószilárdsággal (R_m) is rendelkeznek, a mélyítés erőszükséglete az acél próbatestek esetében a nagyobb. Az erő változásában két törés jellegű átmenet tapasztalható a 40 és a 125 mm-es hídszélességű DP600 próbatesteknél, ami az alumíniumra nem jellemző. Az acél esetében hasonló jellegű törés, a mélyítési érték diagramban is jól látható.



5. ábra: Mélyítési erő érték a hídszélesség függvényében

4. Összefoglalás

Két, a modern járműiparban fontos, és nagyarányú felhasználással bíró anyag mechanikai tulajdonságainak vizsgálatát végeztük el kísérleti módszerekkel. Laboratóriumi körülmények között került sor szakító, illetve mélyítő vizsgálatokra. A szakítóvizsgálatról várt eredmények a Lankford-féle szám és a keményedési kitevő értékének meghatározása volt. A mélyítővizsgálatok során bekövetkező deformációkat felhasználva megfigyeltük a mélyítési mélység illetve az alakító erő és a próbatess hídszélességének kapcsolatát. Az eredmények a következő pontokban foglalhatók össze:

A vizsgált DP acél r értéke 1 körüli, és a hengerlési iránnyal, illetve arra merőlegesen és azzal 45° -os szöget bezáróan is lényegében állandó. Az alumínium ötvözet r értéke, a hengerlés irányával 45° -os szöget bezáróan az acélénak nagyjából csak a fele, és más irányokban is elmarad attól. Ez az alumínium ötvözet rosszabb alakíthatóságára enged következtetni, még akkor is, ha annak szakadási nyúlás meghaladja a DP acélét.

Az anyagok mélyítési értékeinek megváltozási karakterisztikája, az egyes próbatestek hídszélességének függvényében közel hasonló. A 20, 40 és 125 mm-es hídszélességű próbatestek mélyítési értékei a két anyagnál jó közelítéssel megegyeznek, jelentősebb eltérés a kéttengelyű, húzó feszültségi állapotot szimuláló, 200 mm-es hídszélességű próbatess esetében mutatkozik. Az alakító erők változásának karakterisztikája a mélyítési értékek megváltozását leíró görbékkel összhangban vannak. Minden próbatess – azaz minden alakváltozási állapot - esetében a DP acél nagyobb erőt igényel.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 projekt részeként, Az Új Széchenyi Terv keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A publikáció elkészítését a Nemzeti Tehetség Program, NTP-EFÖ-P-15 pályázata támogatta.

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1C-14/1/Konv számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] X. Cui, S. Wang, S. Jack Hu: A method for optimal design of automotive body assembly using multi-material construction, *Materials and Design*, 2008, 381–387.
- [2] Budai D., Tisza M., Kovács P. Z.: Autóipari alumínium ötvözetek alakíthatóságának vizsgálata növelt hőmérsékletű alakítás esetén, *GÉP, LXVII.* 2016, 23-28.
- [3] J. Hirsch: Aluminium in Innovative Light-Weight Car Design, *Materials Transactions*, Vol. 52, No. 5, 2011, 818-824.
- [4] M. A. Omar: *The Automotive Body Manufacturing Systems and Processes*, 2011, John Wiley & Sons, 61.
- [5] Han HN., Clark JP.: Lifetime costing of the body-in-white: steel vs.aluminium, *JOM* 1995; 47(5):22–8.
- [6] S. Keeler, M. Kimichi: *Advanced High Strength Steels Application Guidelines Version 5.0*, WorldAutoSteel, 2014.
- [7] X. Sun, K.S. Choi, A. Soulam, W.N. Liu, M.A. Khaleel: On key factors influencing ductile fractures of DP steel, *Materials Science and Engineering A* 526, 2009, 140–149.
- [8] F Ozturk, A Polat, S Toros, R C Picu: Strain Hardening and Strain Rate Sensitivity Behaviors of Advanced High Strength Steels, *Journal of Iron and Steel Research, International.* 2013, 20(6): 68-74.
- [9] W.J. Dan, Z.Q. Lin, S.H. Li, W.G. Zhang: Study on the mixture strain hardening of multi-phase steels, *Materials Science and Engineering A* 552, 2012, 1–8.
- [10] Kovács P. Z., Tisza M.: Korszerű alakíthatósági vizsgálatok, Tanulmány, készült a TÁMOP-4.2.2.A-11/1 KONV-2012-0029 Járműipari anyagfejlesztések project keretében, Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar, 2011.
- [11] Kovács P. Z.: Alakítási határdiagramok elméleti és kísérleti elemzése, PhD értekezés, Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar, 2012.

A TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA FÚRÁSI KÍSÉRLETEK SORÁN

ANALYSIS OF EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN DRILLING EXPERIMENTS

Tóth Márk Tamás¹, Dr. Boza Pál^{2*}

^{1,2}. Járműtechnológia Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem
Magyarország

Kulcsszavak:

csigafúró, technológiai paraméterek, élgeometria, szerszámválasztás, mikro- és makro- geometriai hibák

Keywords:

drill, technological parameters, point geometry, tool selection, micro- and macro- geometric defects

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 7.
Átdolgozva 2016. november 9.
Elfogadva 2016. november 10.

Összefoglalás

A forgácsoláshoz alkalmazott szerszámok kopása és éltartama nagy jelentőséggel bír, mivel drága szerszámanyagokkal végezzük a megmunkálásokat. Továbbá a szerszámok kedvező forgácsleválasztási tulajdonságai a technológiai paraméterek szűk tartományában érvényesülnek. A cikkben keményfém fúrószerszámok forgácsolási paramétereinek hatását vizsgáljuk, különböző előtolási sebességek (v_f) függvényében. Ezen túl összefüggéseket kerestünk az alkalmazott forgácsolási paraméterek és a furatban kialakuló alakhibákra.

Abstract

Wear and tool-life of tool used for cutting is of paramount importance as cutting is performed by means of expensive tool materials. Furthermore, the advantageous chip removal properties of tools prevail in a narrow range of technological parameters only. The article covers the analysis of effect of cutting parameters of hard metal drilling tools versus various feed rates (v_f). Moreover, we sought relations between applied cutting parameters and defects in shape formed in the hole.

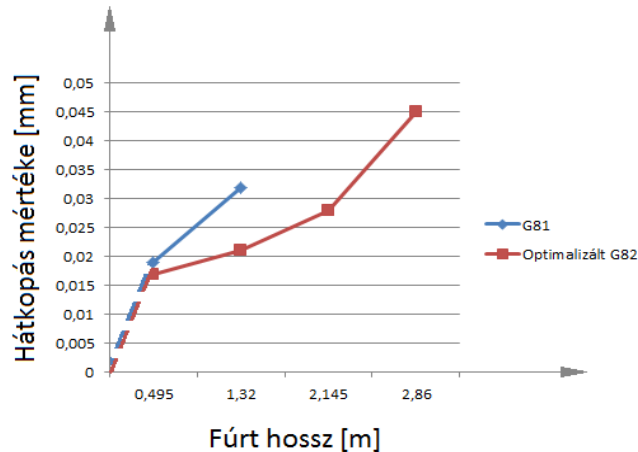
1. Bevezetés

A forgácsolási megmunkálások során alkalmazott technológiákat folyamatosan fejlesztik. Optimalizálásuk részben új módszerek kutatásában, részben az alkalmazott technológiák fejlesztésében valósulnak meg. Az anyagleválasztáshoz szükséges erő, a szerszám élgeometriája, a szerszám és a forgácsolt felület között lejátszódó súrlódási folyamatok mind elősegítik a szerszám kopását. A forgácsleválasztás során a csigafúró szerszám, illetve annak éle az egyik legkedvezőtlenebb forgácsolási viszonyok között dolgozik, és így jelentős igénybevételnek van kitéve. A kedvezőtlen eredmények javítása érdekében a kísérleteink célja az előtolási sebesség hatásának vizsgálata volt a fúrási technológiákra.

Eddigi kutatási eredmények azt mutatják, lásd *1. ábra*, hogy az egyszerű fúróciklushoz képest (*G81*) a szerszám éltartam nagymértékben növekszik, ha a furat bekezdésénél csökkentjük az előtolási sebesség nagyságát (*Optimalizált G82*) [5],[8].

* Kapcsolattartó szerző.

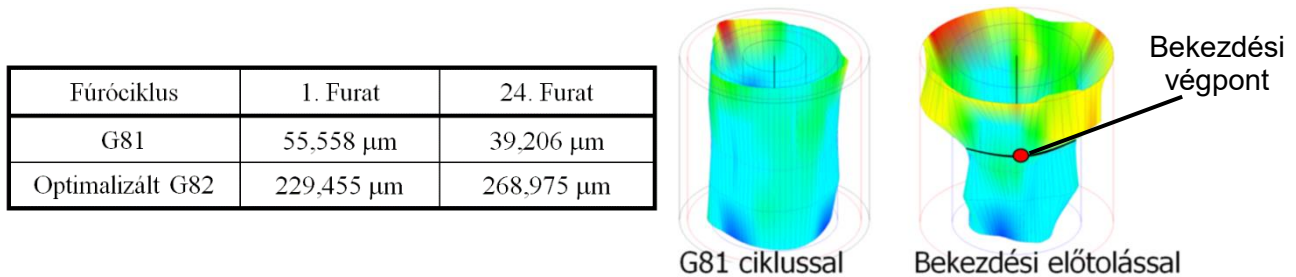
E-mail cím: boza.pal@gamf.kefo.hu



1. ábra. A keményfém szerszám kopásgörbéje [5]

Sajnos ezzel a kedvező hatással szemben a furat bekezdő részénél jelentős alakhiba alakulhat ki, ami a 2. ábrán figyelhető meg [5].

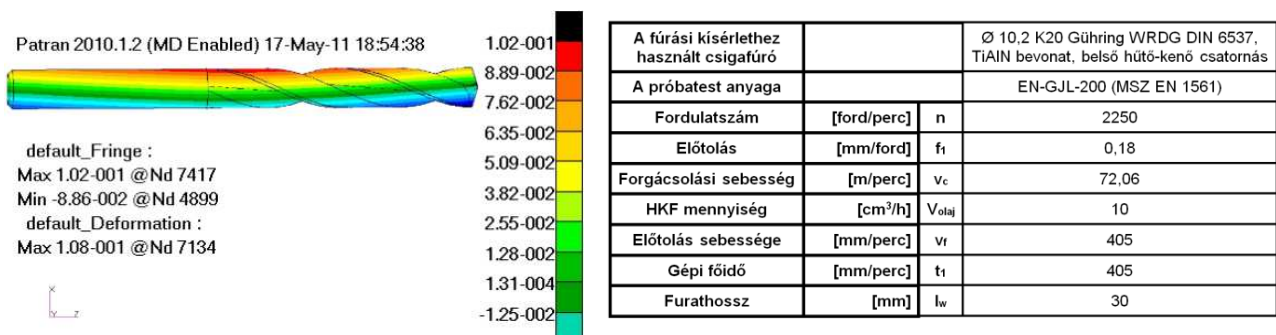
A kutatásunk célja, hogy a megnövekedett szerszám éltartam megtartásával a bekezdésnél kialakuló alakhibát csökkentjük, létrejöttének okát megszüntessük.



2. ábra. A körköröségi hiba nagysága a furatokon [5]

2. A kísérlet leírása

A fúrás dinamikai vizsgálatával megállapítható, hogy a megmunkálás kezdeti szakaszában a furat pontatlanságáért első sorban a keresztél nagy negatív homlokszöge a felelős [2]. Az alakváltozás vizsgálatokor ugyan kismértékű, de az erőteni viszonyokat befolyásoló kihajlást tapasztaltunk, lásd 3. ábrán. A redukált feszültség hatására a szerszámot aszimmetrikus erőhatások érik. A fúrás során kihajlik és erősen oszcillál mely jelentős mértékben felerősítik a gép fő kinematikai láncának hibáit. [2], [6], [8]



3. ábra. A fúrószerszám elmozdulásának "y" irányú összetevője [2]

A kihajlást és így a rezgések csökkentését a fúrési folyamat módosításában, másrésztől a hagyományos kialakítású szerszám módosításában valósítottuk meg.

2.1. Az alkalmazott technológiák és a szerszámok

A kitűzött cél elérését két egymástól eltérő irányzattal közelítettük:

- **a szerszám önközpontosító képeségének javítása egyedi élgeometria kialakításával,**
- **a szerszám központosításának a javítása bekezdő furat alkalmazásával.**

A szerszám önközpontosító képeségének javítását egyedileg gyártott élgeometriájú fúróval valósítottuk meg. A szerszámgeometria legyártása előtt több gyártót felkerestünk majd a konstrukciós tervet az ajánlások alapján készítettük el. [7],[8],[9] A kutatás során ebből adódóan két különböző élgeometriájú szerszámot teszteltünk. Viszonyítási alapként egy hagyományos élgeometriájú szerszámot és a jobb furatminőség eléréséhez egy egyedi élgeometriára köszörült keményfém csigafúrót választottunk. A továbbiakban az egyszerűbb nyomon követhetőség érdekében a normál geometriájú csigafúrót „A” az egyedi geometriájú csigafúrót „B” megjelöléssel tüntettük fel. A kísérlet elméleti összefoglalására a kísérlet folyamatábrája a 4. ábrán látható.



4. ábra. A kísérlet folyamatábrája

2.2. A technológiai paraméterek

A fúrési paraméterek meghatározásakor figyelembe vettük a szerszámokhoz ajánlott értékeket, az adatokat az 5. ábra és a 6. ábra foglalja össze. A csökkentett előtoló sebesség az aktuális megmunkálási előtoló sebesség 50%-a.

Felhasználói táblázat		
Jelölés	„A” szerszám	„B” szerszám
Csigafúró élgeometriája	Normál	Egyedi
Szerszám anyag	keményfém	
Bevonat	van	
Csúcsszög	140 [°]	
Spirálemelkedés	47,27 [mm]	43,47 [mm]
Szalagél emelkedési szög	62,2 [°]	64,51 [°]
Keresztél szélesség	0,35 [mm]	0,3 [mm]
Előzetes koptatás	—	van
Kettős hátfelület	—	van
Forgács horony korrekció	—	van
Keresztél korrekció	van	
Egyszerű kihegyezés	van	

5. ábra. A csigafúrókra jellemző általános adatok

Forgácsolási paraméterek		
Forgácsoló sebesség	v_c	125,6 [m/min]
Előtoló sebesség (Megmunkálási)	v_{f1}	250, 500, 750 [mm/min]
Előtoló sebesség (Csökkentett)*	v_{f2}	125, 250, 375 [mm/min]

6. ábra. Az ajánlott forgácsolási adatok a keményfém csigafúrókhoz

2.3. A kutatás körülményei, megmunkálás

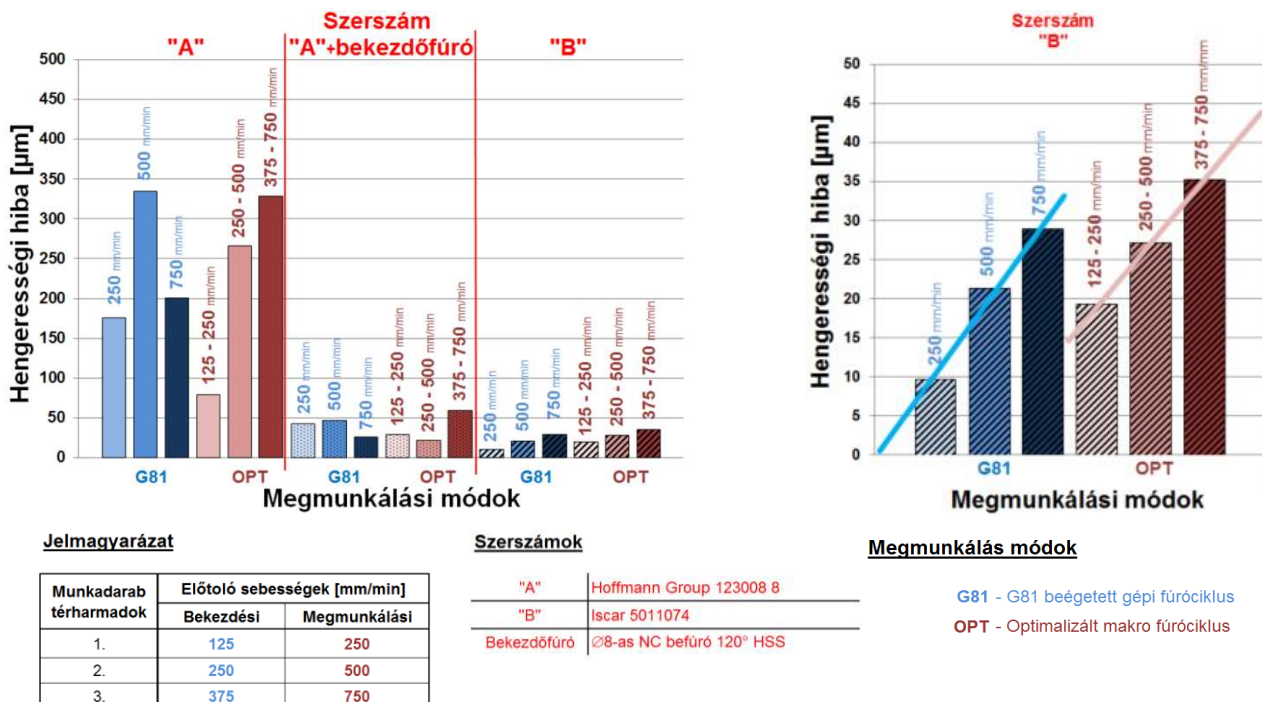
Az eredményeink viszonyítási alapjaként G81-es beégetett fúróciklust használtuk, ahol nem történt előtoló sebesség csökkentése. A furat bekezdésénél a csökkentett előtolási sebességet optimalizált makrociklussal valósítottuk meg [1].

A munkadarabok anyaga 16MnCr5 acélötvözet ($R_{mmin}= 780-1080$ [MPa]; $R_{eHmin}= 590$ [MPa]; $A_5=10$ [%] [4]). A csigafúró szerszámok hűtésénél pedig nagynyomású belső hűtést alkalmaztunk, ami szintén az ideális körülmények megvalósítását tette lehetővé a forgács „kimosásának” az elősegítésével [5].

3. Az eredmények és a kiértékelésük

A mérésekkel a furatokat jellemző számos tényezőt meghatároztuk. A hengerességet, a körköröséget és R_z érdességi paramétert. A csigafúrók hátkopásának mérésével pedig kijelenthető, hogy a szerszámok átlagos 0,025 [mm]-es kopása nem befolyásolta a kutatás eredményeit [4].

A központosítás hatékonyságát jól szemlélteti a hengerességi diagram. Az eredményeket a 7. ábra foglalja össze, amit a MITUTOYO Roundtest 1500-val, azaz a köralak és hengerességet vizsgáló berendezéssel határoztuk meg. A táblázatot a szerszámok szerint 3 részre osztottuk. Az első részben a „normál” geometriájú fúrót alkalmaztunk, ahol a hengerességi hiba nagysága minden esetben jelentős, mind a G81-es mind az optimalizált makro programmal. Ezzel ellentétben a táblázat középső részében az előzőleg használt „normál” szerszámnak minden esetben 2 [mm] mélyen előfúrtunk. A hengerességi hiba így átlagosan 80% csökkent. A táblázat harmadik részében a egyedi szerszám eredményeit láthatjuk, aminek az önközpontosító képességét javítottuk. A hiba kismértékben tovább csökkent a táblázat középső részéhez képest. Ezen felül, ha a 3. részt kinagyítjuk jól látható, hogy az előtolási sebességek egyeneses növekedésével a



7. ábra. A furatok hengerességi hibái

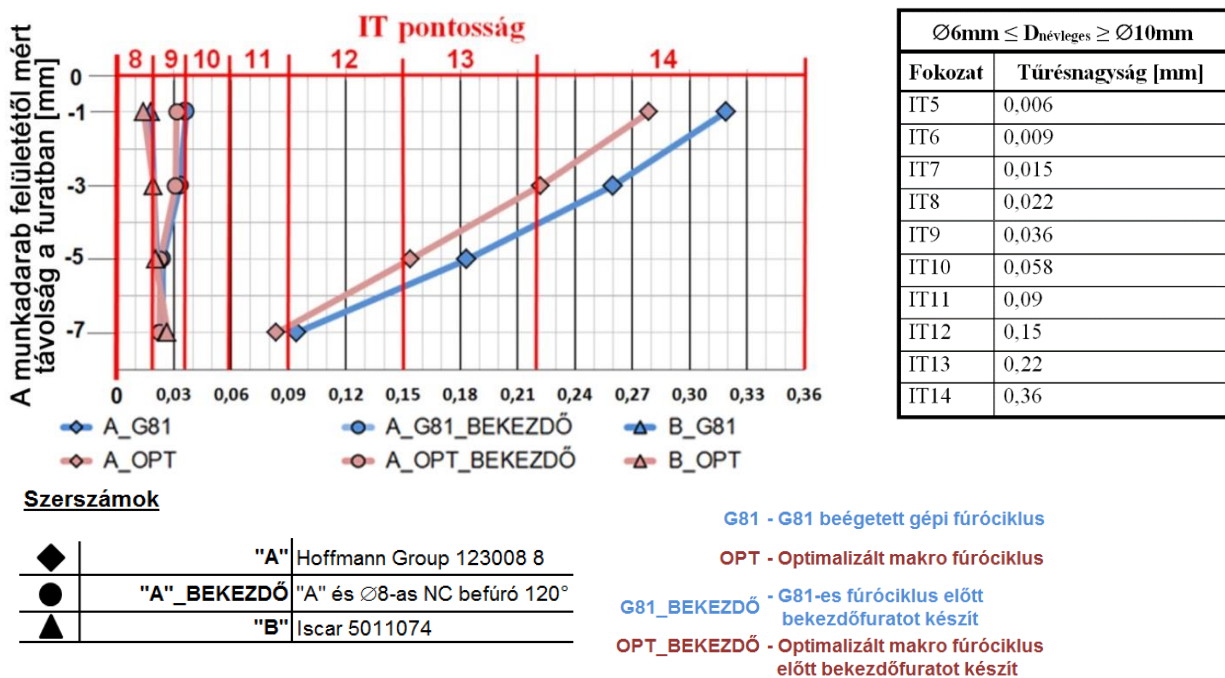
hengerességi hiba értékek is egyenletesen növekszenek.

Tehát csak a „egyedi” (önközpontosító) szerszámnál figyelhető meg összefüggés az előtolási sebességek és a kialakult geometria között [6].

Az egyik legfontosabb vizsgálati paraméter a furatok IT fokozatának meghatározása. Hogy hol érdemes felhasználni az általunk vizsgált technológiákat és szerszámokat, azt alapvetően az előállítható pontosság határozza meg. A pontossági besorolásokat a furatok IT fokozatának megállapításával tudtuk eldönteni. A kiértékeléshez szükséges adatokat, azaz az egyes mélységekben az átmérők hibáját MITUTOYO Crysta Apex C500 koordináta mérőgéppel határoztuk meg. Az eredményeket a 8. ábrán látható. Megállapítható, hogy a „normál” geometriájú szerszámnál a megmunkálás után a furatok jelentősen kúpolnak, IT12→IT14 közötti pontossággal. A körköröségi mérések továbbra is alátámasztják, hogy az „A” szerszámnál, a furat bekezdésénél az alakhiba nagyobb, mint a furat többi részén. Ha a központosítást előfúrással vagy a „egyedi” önközpontosító csigafúróval biztosítjuk, akkor IT9-nél jobb minőségű furatok előállítása is lehetséges.

Az optimalizált makro fúróciklus és a G81 beégetett fúróciklus között nem tapasztalható jelentős mértékű eltérés egyik szerszám esetében sem. A pirossal és kékkel jelölt fúróciklusok különböző ugyan, de azonos nagyságrendű eredményeket produkálnak. Ebből következtethető, hogy a furatok pontosságára nincsenek jelentős kihatással a különböző előtoló sebességek.

Fontos eredményként említem, hogy az IT8-as fokozat elérésével az utólagos dörzsárazás ideje csökkenthető, adott esetben el is hagyható. [3].



8. ábra. A megmunkált furatok IT fokozatai

A harmadik vizsgált paraméter a furatok érdességének a meghatározása volt, ami a kombinált felületi érdesség és kontúrmérő berendezéssel (MITUTOYO Formtracer SVC3100) történt. Az eredményeket a 9. ábrán lehet látni. A felületi érdesség gyakorlati mérőszámai nagyban befolyásolják a működő felületek tulajdonságait.

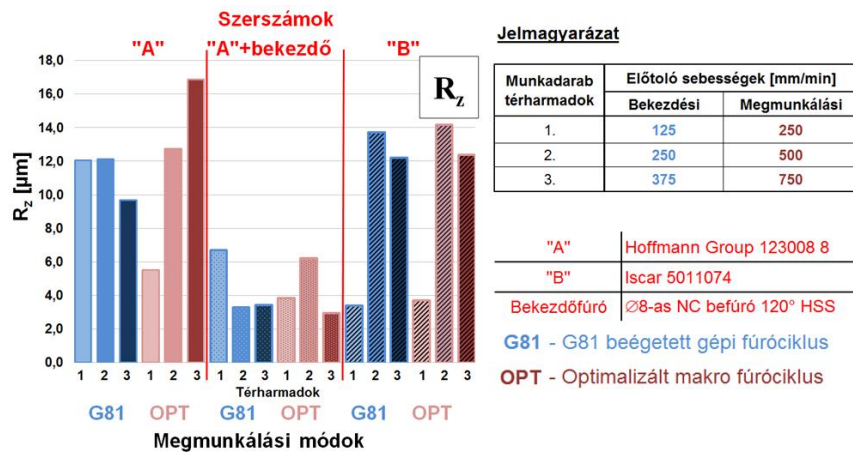
A diagramokból jól megfigyelhető, hogy a furatok felületei alapvetően minden esetben jó minőségűek. Az értékek $R_z = 3,4...12,5$ [μm] között helyezkednek el. A bekezdő fúró alkalmazásával (a diagram középső szakasza) a gyártott felületek átlagos felületi érdessége tovább csökkenthető.

Az elvégzett felületi érdesség vizsgálatból következtethetünk arra, hogy az előtolási sebességnek és a szerszámgeometriának sincs jelentős hatása az érdességi (R_z) mérőszámra, de a bizonyításához további vizsgálatok szükségesek. Ugyanis az „A” szerszámmal megmunkált

furatoknál, azon belül is az optimalizált fúróciklus eredményeinél, az eddigi mérésektől eltérően, minden esetben megfigyelhető egy egyenletesen növekvő tendencia.

4. Összefoglalás

A vizsgálatokkal a célom az volt, hogy felhasználó oldalról megvalósítsam a lehető legoptimálisabb megmunkálást. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a furatok bekezdésénél, az 50[%]-os előtoló sebesség csökkentésnek nincs jelentős hatása a furat mikro- és makro- geometriai hibáira. De fontos megjegyezni, hogy a szerszám éltartalmát nagymértékben növeli a bekezdéseknél lecsökkentett előtolási sebesség.



9. ábra. A mért R_z szerinti felületminőség

A forgácsolási műveleteket számos körülmény befolyásolja, de a furatok pontatlanságát, a „normál” geometriájú szerszám eredményeihez képest, jelentősen csökkenthető központosítással. A csigafúró önközpontosításával vagy bekezdőfúróval, a furatok hengerességi hibája és pontossága javítható. Továbbá bekezdő furat alkalmazásával a furat palástfelületének érdessége is korrigálható, javítható.

Az eredmények alapján világossá vált, hogy ezeket a módszereket alkalmazva javítani lehet a fúrési körülményeket. Adott helyzetben a megfelelő eszközt és módszert alkalmazva pedig elérhető egy gazdaságosabb gyártás.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok a Pallasz Athéné Egyetem GAMF Karának Járműtechnológia Tanszékén dolgozó valamennyi munkatársnak a kutatómunka során felvetődött gyakorlati problémák megoldásában nyújtott segítségükért.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Boza Pál, CNC technológia és programozás, Kecskeméti Főiskola Nyomda, Kecskemét, 2008,
- [2] Dezső G., Varga Gy., Szigeti F., Case study on mechanical interaction between the twist drill and the workpiece, ANNALS OF FACULTY ENGINEERING HUNEDOARA, University Politehnica Timisoara, 2011, pp:429-432.,
- [3] Dudás I., Gépgyártás technológia I., Műszaki Könyvkiadó, Miskolc, 2002,
- [4] Fenyvessy T., Fuchs R., Plósz A., Műszaki táblázatok, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, 2007,
- [5] Imre R., Oskolás F., A „Fanuc” -típusú vezérlések beégetett fúróciklusainak optimalizálása, Tudományos Diákköri dolgozat Kecskeméti Főiskola, 2014, pp:4-40.,
- [6] Szmejkál A., Ozsváth P., Járműszerkezeti anyagok és technológiák II., Typotex Kiadó, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki Kar, Budapest, 2011,
- [7] V.V. de Oliveiraa, P.A. de C. Beltrãob, G. Pintaudeb, Effect of tool geometry on the wear of cemented carbide coated with TiAlN during drilling of compacted graphite iron, 18th International Conference on Wear of Materials, Volume 271, Issues 9–10, 2011, pp: 2561–2569
- [8] J. Audy, A study of computer-assisted analysis of effects of drill geometry and surface coating on forces and power in drilling, Journal of Materials Processing Technology, Volume 204, Issues 1–3, 2008, pp: 130–138
- [9] Anish Paul, Shiv G. Kapoor, Richard E. DeVor, Chisel edge and cutting lip shape optimization for improved twist drill point design, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Issues 4–5, 2005, pp: 421–431

THERMAL INVESTIGATION OF FLAME RETARDER CONTAINING PET

Dorottya Nagy^{1*}, Balázs Ádám¹ and György Czél²

¹ Pallasz Athéné University, Department of Material Science, Kecskemét

² Miskolc University, Department of Polymer Engineering H-3515 Miskolc-Egyetemváros

Keywords:

polyethylene terephthalate,
Termogravimetry,
Differential Scanning Calorimetry,
flame retardant agent,
melamine cyanurate

Article history:

Received 8 Sept 2016

Revised 6 Okt 2016

Accepted 10 Okt 2016

Abstract

PET (polyethylene terephthalate) was modified with a flame retardant (FR) additive, which is melamine derivative (MC). The FR additive was mixed to the original PET material in different quantities. Modified PET samples were investigated by differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetry (TG). By TG technique the desolvation and its nature can be measured. With DSC the changes in enthalpy can be investigated, like melting and formation of crystallite fractions. The TG measures were performed in inert (nitrogen) and in oxygen atmosphere, so the effect of oxygen was investigated. In this paper the materials with different doses of FR additive were compared with each other, and conclusion was made from experiments.

1 Introduction

Flame retardant (FR) additives are developed for stop and slow down the possibility of fire. FR additives can slow down the emergence of the fire so effectively that the fire could be stopped by the firemen and many lives could be saved [1]. As the plastics are used in many applications, expedient to mix FR additives to the polymer melt [2]. Long ago FR additives, which contain halogen, are the most effective, so they were the most popular. The spreading of environmental regulations caused that halogen-free additives are made to protect the environment and avoid the penalty. Many varieties of these additives are available. These contain phosphorus (P), nitrogen (N), sulfur (S), or etc. [3-6]. Sometimes additives contain more elements of these, so the so-called synergistic effect can be reached [1]. This means that the use of more kind of additive in one material is more effective than the sum of the separately use of these.

Many things are made of PET (polyethylene terephthalate) and its manufactured quantity is considerable large. For example bottles, textile materials, technical devices are surely found in our everyday life. So PET is needed to protect from the danger of fire. One of the most dangerous field of use of PET is textile materials, because one wears much of these textiles, and it is hard to shake off in case of fire. New field of FR additives is melamine derivative additive, which is mostly used for polyamide and for polyurethane foams [7]. One of the first combination of these novel melamine based FR additive and PET is made by a group of scientists of Miskolc, who investigated the oxygen index of this material and also measured the rheology properties by torque rheometer [8]. They discovered that more than 5% FR additive gives less degree of linearic results, and more than 15% of it does not give more effective influence.

In this paper, results of the investigation of thermal and thermo-oxidative properties of FR containing PET materials are shown. Thermogravimetric method was used to characterize the process of combustion [9]. By DSC other thermal behavior of the material was determined. All process with change of enthalpy can be seen, like melt and formation of crystalline fraction. In the

* Corresponding author. Tel.: +36 30 9666276
E-mail address: nagy.dorottya@gamf.kefo.hu

compounds there are different doses of FR additive, these different compounds were compared and from these experiences conclusions were made.

2 Experimental

2.1 Materials

The melamine based polymer compounds were made of SKYPET BL8050 polyethylene terephthalate and Melapur MC25 by using a Haake Rheomix 3000p type hot chamber mixer equipment [8]. PET material is a polyester, so there are ester-groups in their main chain which influence the combustion properties of the material (Fig. 1).

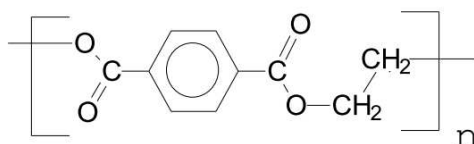


Figure 1. Structural formula of PET [8]

Moreover aromatic groups are in the chain which results stiffened structure and increased melting point and other properties. Without FR additive PET can be used only up to 65°C and typically burns easily. Its density is 1,4 g/cm³, the glass transition temperature is about 95-98°C. Vicat A softening point is in the range 74-85°C. The intrinsic viscosity is 0,8 dL/g.

Melapur MC25 flame retardant agent is a new halogen-free FR additive containing nitrogen. It is adduct of 1,3,5-triazine,2,4,6(1H, 3H, 5H)-trion and 1,3,5-triazine (1:1) molecules (Fig.2).

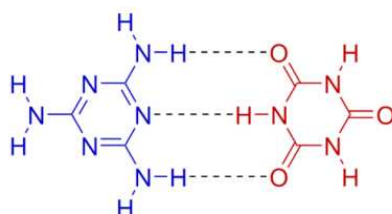


Figure 2. Structural formula of Melapur MC25 [8]

Nitrogen content is minimum 65%. There are strong H-bonds between the molecules leading to a stiffer structure. The decomposition temperature of Melapur is 350°C. This FR additive is effective not only because it increases flame retardancy, but decreases smoke density. In our research the quantity of FR additive in the PET was 1 to 5%.

2.2 Methods

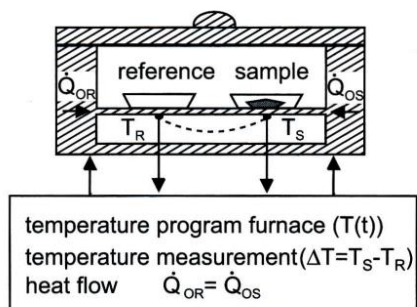


Figure 3. Heat-flux DSC [10]

DSC method measures the change of enthalpy of materials. Thermal Analysis TA Q200 heat-flux DSC (Fig. 3) was used with ISO-11357-1 standard [10]. The specimen and the reference sample are in one furnace. Sample masses were between 3-5 mg. Sample holder was aluminum pan. Reference was an empty pan. The measurement was carried out in nitrogen (inert) atmosphere with 50 mL/min flow rate. The temperature program was heating-cooling-heating from 30°C starting temperature, up to 300°C final temperature with 20°C/min heating rate.

Thermogravimetry equipment determines the change in mass of a sample as a function of time or temperature [10]. The used apparatus was Thermal Analysis TA Q50 thermobalance with a standard of ISO 11358 (Fig. 4.).

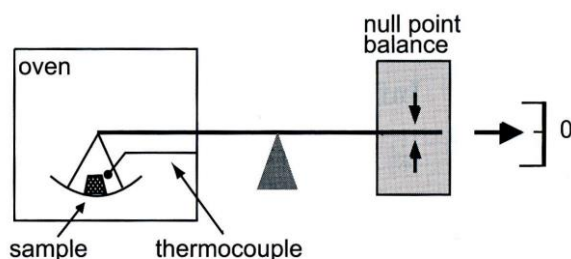


Figure 4. Horizontal thermobalance

By the method of horizontal thermobalance the pan with the sample does not move. The temperature of the sample is measured directly. During the measurement 5-10 mg sample is heated from 30°C to 800°C by 20°C/min heating rate. The purging gas was nitrogen and oxygen.

3 Results and Discussion

TG curves measured in nitrogen are shown in Fig. 5. It can be seen clearly that increasing the FR content the thermal stability of the material decreases. Starting temperatures of decomposition are in the range of 320-340 °C. The degradation reaction mechanism changes in the function of FR content. According to the curves, the FR material decomposes earlier than the PET. The residue of the materials are almost identical (7-8%).

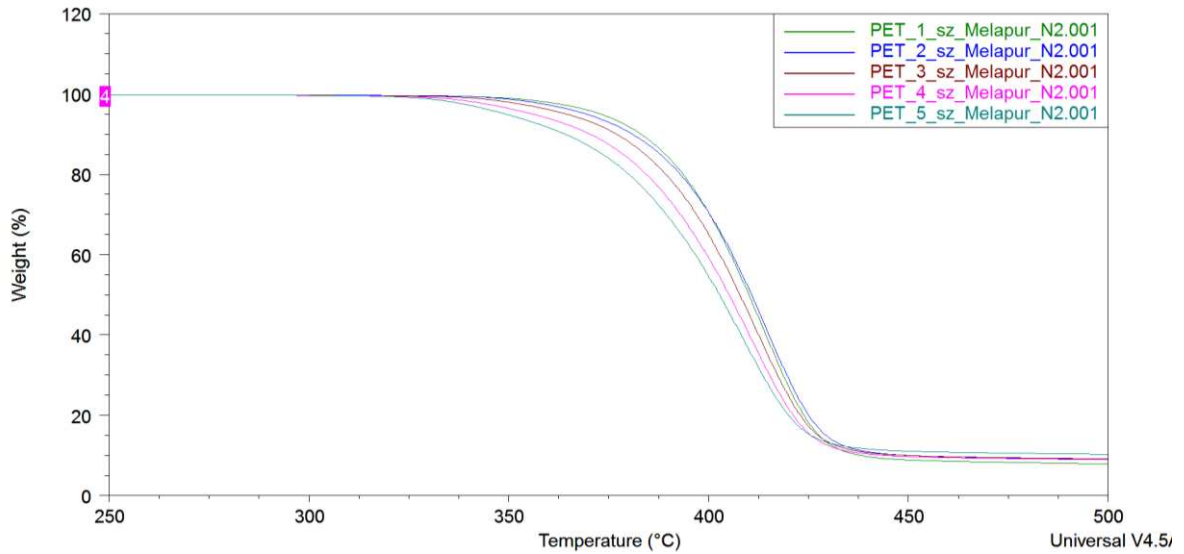


Figure 5. TG curves in nitrogen atmosphere

In oxygen atmosphere all the samples decompose in the same way (Fig. 6.). The degradation reaction starts around 300 °C and the first step finishes around 400 °C. There is a second step between 400 and 500 °C. This step most probably is the decomposition of the charred residue. It is evident from the curves that the degradation reaction is much faster in the presence of oxygen than in nitrogen.

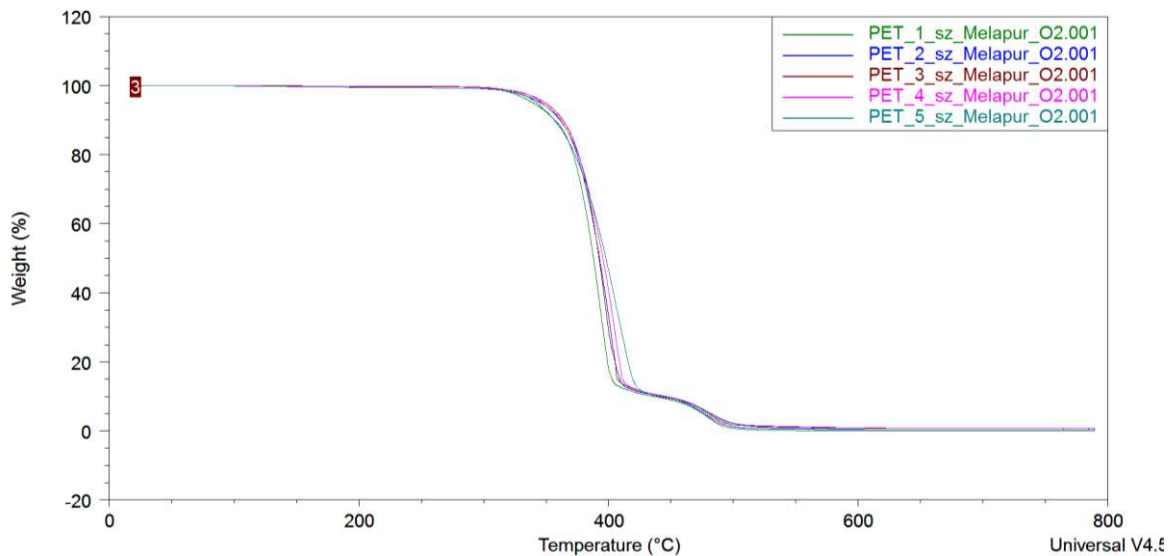


Figure 6. TG curves in oxygen atmosphere

Melting properties of the FR containing PET are almost identical (Fig. 7.). Melting range of the materials is 230-250 °C.

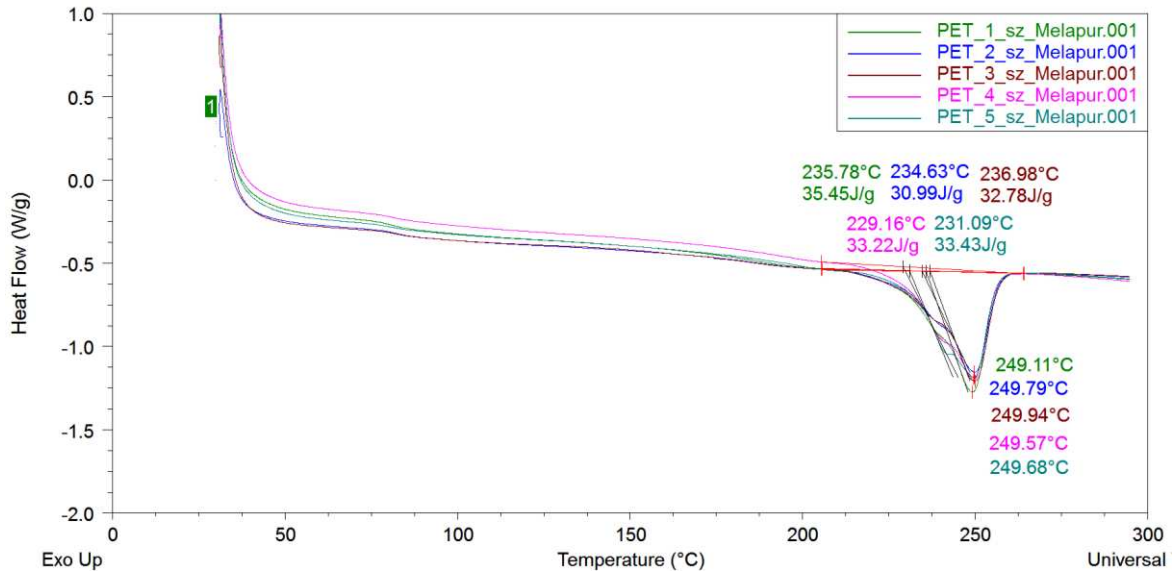


Figure 7. Melting curves of PET compounds

The crystallization ranges of the materials show a little shift, however the change is not significant (Fig. 8). This change in the crystallization temperatures indicates that FR material might be having weak nucleation effect.

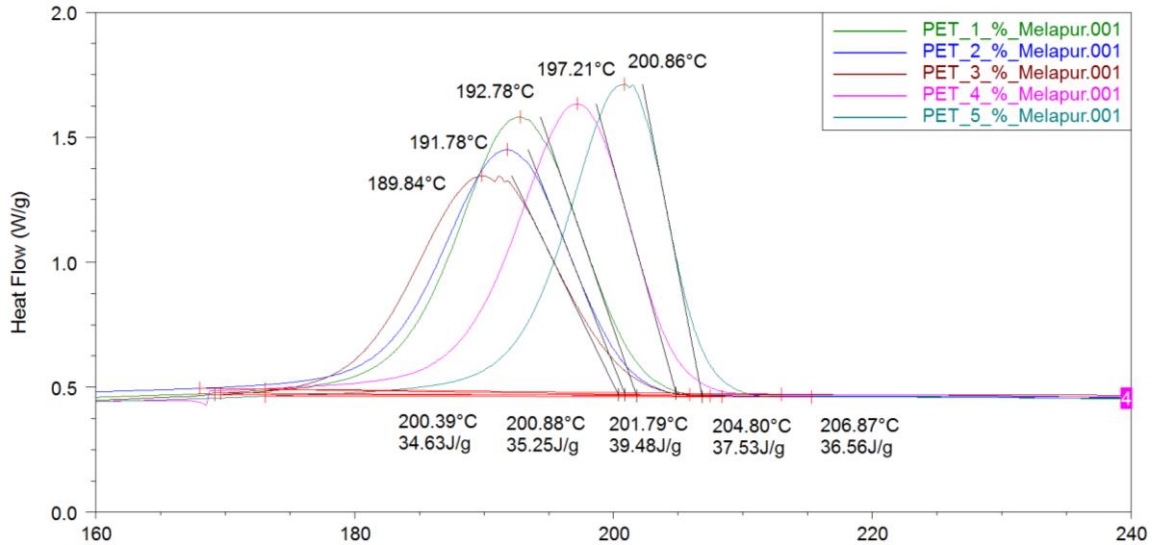


Figure 8. Crystallisation curves of PET compounds

4 Conclusions

PET materials containing 1-5% melamine cyanurate flame retarding material were investigated by thermogravimetry and differential scanning calorimetry. TG measurements were performed in nitrogen and oxygen atmosphere. The materials completely decompose in oxygen atmosphere, while in nitrogen there is around 7-8% charred residue. FR content influences the decomposition temperature of the compounds. Higher is the FR content, lower is the starting temperature of the decomposition. FR content does not influence the melting properties of the material. There is a slight chance that the additive has some nucleation effect.

References

- [1] Dr. Pál Károlyné, Dr. Macskásy Hugó: "A műanyagok éghetősége", Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
- [2] Rudolf Pfaender: "How will additives shape the future of plastics?", *Polymer Degradation and Stability* 91, 2249-2256, 2006.
- [3] Zhao, Huang, Xiong, Wang: "A novel halogen-free flame retardant for glass-fiber-reinforced poly(ethylene terephthalate)", *Polymer Degradation and Stability* 93, 1188-1193, 2008
- [4] Lim, Bee and comp.: "A review of application of ammonium polyphosphate as intumescent flame retardant in thermoplastic composites", *Composites Part B* 84, 155-174, 2016
- [5] Ike van der Veen, Jacob de Boer: "Phosphorous flame retardants: Properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis", *Chemosphere* 88, 1119-1153, 2012
- [6] Huang, Gerber and comp.: "Formation of a flame retardant-cyclodextrin inclusion compound and its application as a flame retardant for poly(ethylene terephthalate)", *Polymer Degradation and Stability* 71, 279-284, 2001
- [7] Thirumal and comp.: "Halogen-free flame retardant PUF: Effect of melamine compounds on mechanical, thermal and flame retardant properties", *Polymer Degradation and Stability* 95, 1138-1145, 2010
- [8] Gy. Czel, A. Kelemen, D. Solyom: Flame retardant polyethylene terephthalate fibers added with melamine based FR additive, *Materials Science Forum* Vol. 659, pp. 135-140, 2010
- [9] I. Martin-Gullón, M. Esperanza, R. Font: Kinetic model for the pyrolysis and combustion of poly-(ethylene terephthalate) (PET), *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 58-59, 635-650, 2001
- [10] Ehrenstein, Gottfried W., Riedel, Gabriela, and Trawiel, Pia: *Thermal Analysis of Plastics Theory and Practice*, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2004

TÁLBAN GURULÓ GOLYÓ KAOTIKUS VISELKEDÉSE

CHAOTIC BEHAVIOR OF A MOVING BALL IN BOWL

Nagy Péter^{1*}, Tasnádi Péter²

¹Pallasz Athéné Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Kecskemét

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Budapest

Kulcsszavak:

permanens káosz,
tranzien káosz,
egyszerű mechanikai rendszer,
numerikus módszerek,
szimuláció.

Keywords:

permanent chaos,
transient chaos,
simple mechanical system,
numerical methods,
simulation.

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szept. 08.
Átdolgozva
Elfogadva

Összefoglalás

A cikkben egy bonyolult alakú tálban mozgó golyó dinamikáját vizsgáljuk. Súrlódásmentes esetben tipikus konzervatív rendszerekre jellemző kaotikus viselkedést találunk. Súrlódásos esetben tranzien káosz jelenik meg, de a vonzási tartományok fraktálgeometriája irreguláris tulajdonságú. Esetünkben a káoszt jellemző klasszikus paraméterek időfüggővé válnak és a tartományok struktúrája nem invariáns a nagyításra (felbontásra). Ez az ún. kettős tranzien káosz jelensége. Fontos és érdekes tény, hogy a kaotikus viselkedés jellege megváltozik, ha külső gerjesztő erőt adunk a rendszerhez és a tranzien káosz fázisátalakulással analóg módon permanens káoszba megy át.

Abstract

The dynamics of a ball moving in a bowl was studied. In frictionless case typical conservative chaotic behavior was observed. In dissipative case transient chaos could be observed, but the fractal basin boundaries showed irregular behavior. In this case the classical parameters used to describe chaos became time dependent and the structure of the basins was not fully invariant upon magnification (or resolution). This phenomenon is recently referred as doubly transient chaos. It is an interesting fact that the character of chaos changes when driving is added. For example in the case of external excitation unstable periodic orbits immediately appear, and the long term dynamics tend to permanent chaos.

1. Bevezetés

A számítógépek a fizika számára is új dimenziót nyitottak, létrejött a *számítógépes kísérleti fizika*, mint teljesen újszerű vizsgálati módszer. A számítógépes szimulációk segítségével olyan modellekről tudunk releváns kvantitatív információt nyerni, amelyek korábban egyáltalán nem, vagy csak kvalitatív módon voltak tárgyalhatók. A kaotikus rendszerek vizsgálata az egyik legfontosabb és legismertebb példája a számítógépes kísérleti fizikának, ugyanakkor a káosz jelenségek köre kiemelt szemléletformáló erővel bír a modern fizika oktatásában.

Jelen cikk tartalmi szempontból két fontos aspektussal bír: kutatási és oktatási vonatkozással. A munka tudományos szempontból új eredményeket tartalmaz, amennyiben egy korábban nem tanulmányozott, a szakirodalomban nem tárgyalt, egyszerűen megvalósítható mechanikai rendszer kaotikus viselkedését írja le. Például olyan nagyon újszerű és egzotikus (csak néhány éve felismert és alig néhány konkrét rendszerben kimutatott) jelenség is megtalálható, mint a kettős tranzien

* Kapcsolattartó szerző: tel.: +36 20 4798204, e-mail: nagy.peter@gamf.kefo.hu

káosz. A kutatás eredményeit nemzetközi konferenciákon mutattuk be [1]-[3]. *Didaktikai értékét pedig az adja, hogy a cikk egy igen kitűnő és jól használható (ugyanakkor furcsa módon alig ismert) felhasználói programra építi fel a tárgyalást.* A szerzők az ELTE Fizika Doktori Iskolájának óraadói, egyebek között a Kaotikus mechanika tantárgy keretében ismertetik meg a hallgatókat a program használatával és a vizsgán mindenkinek egy konkrét dinamikai rendszer számítógépes modellezését és kaotikus tulajdonságait kell bemutatni. Néhány hallgató éppen a fenti újszerű mechanikai rendszer elemzését végezte el a vizsgakövetelményt messze meghaladó szinten, melyből publikáció is született [4].

A témában kevésbé tájékozott Olvasót Függelékkel segítjük a fontosabb fogalmak, módszerek és modellek megértésében.

2. A mechanikai modell

Számos kitűnő összefoglaló mű található a kaotikus jelenségek bemutatására [5], de továbbra is élénk érdeklődés mutatkozik olyan új modellek iránt, amelyek könnyen megvalósíthatók, így kísérletileg is tanulmányozhatók. Jelen cikkünkben kaotikus mechanikai modellként egy *bonyolult alakú tálban mozgó golyó dinamikai viselkedését tanulmányozzuk.* A tál felületi pontjainak $z(x,y)$ magasságát megadó függvényt $V(x,y) = z(x,y)$ gravitációs potenciálként tekinthetjük [5][6], ilyen tálak könnyen előállíthatók akár rapid prototyping eljárással is. Ez az egyszerű mechanikai rendszer valós kísérletekkel is tanulmányozható, például szintén a Doktori Iskola hallgatója a [7] publikációban az ingyenesen letölthető Tracker nevű videó elemző és modellező programot használta vizsgálataihoz.

Adott $V(x,y)$ potenciálban mozgó (egységnyi tömegű) test mozgásegyenletei könnyen felírhatók:

$$\ddot{x} = -\frac{\partial V}{\partial x} - \alpha \dot{x}, \quad \ddot{y} = -\frac{\partial V}{\partial y} - \alpha \dot{y}, \quad (1)$$

Az egyenletekbe a tál alakjából következő potenciálfüggvény mellett beillesztettünk a sebességgel arányos *súrlódásos (disszipatív)* erőt is. Amennyiben az α súrlódási tényező zérus a rendszer *súrlódásmentes (konzervatív)*. Sebességváltozók bevezetésével alakítsuk az egyenleteket a szokásos elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerre (lásd (F.I.) függelékben):

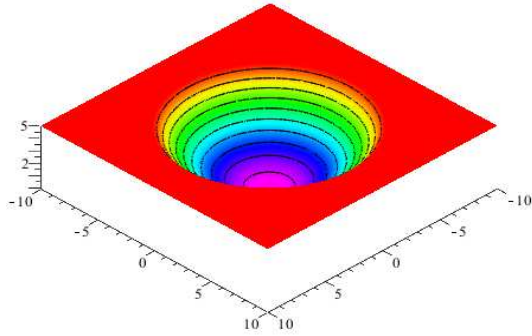
$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= f_1(x, y, u, v) = u \\ \dot{u} &= f_2(x, y, u, v) = -\frac{\partial V}{\partial x} - \alpha u \\ \dot{y} &= f_3(x, y, u, v) = v \\ \dot{v} &= f_4(x, y, u, v) = -\frac{\partial V}{\partial y} - \alpha v \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

A tál z magasságának x és y függését három különböző alakú tál esetén az alábbi függvényekkel közelíthetjük, amelyek egyúttal (ha a tál vízszintes felületre helyezzük) a V gravitációs potenciált adják (x , y és V centiméter egységben értendő):

$$z(x, y) = V(x, y) = 0,1 \cdot (x^2 + y^2 - 1) \quad (3.a)$$

$$z(x, y) = V(x, y) = 0,1(x^4 + y^4 + 0,5x^2y^2 - 4x^2 - 4y^2 - 0,5xy + 40) \quad (3.b)$$

$$z(x, y) = V(x, y) = 10^{-4}(x^4 + 9y^4 + 26x^2y^2 - 100x^2 - 300y^2 + 5000). \quad (3.c)$$

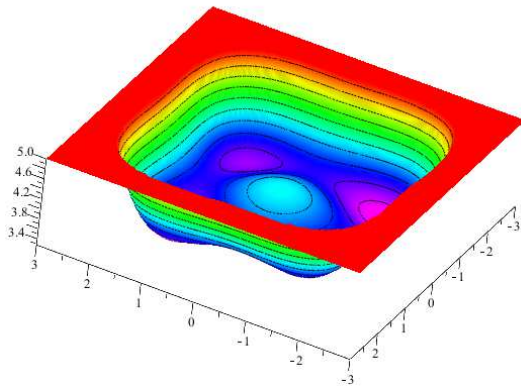


MAPLE megjelenítés



kép egy hasonló alakú tálról

1.(a) ábra: a (3.a) potenciállal adott tál

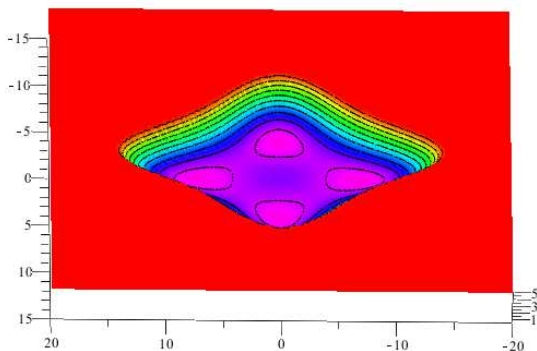


MAPLE megjelenítés



kép egy hasonló alakú tálról

1.(b) ábra: a (3.b) potenciállal adott tál



MAPLE megjelenítés



kép egy hasonló alakú tálról

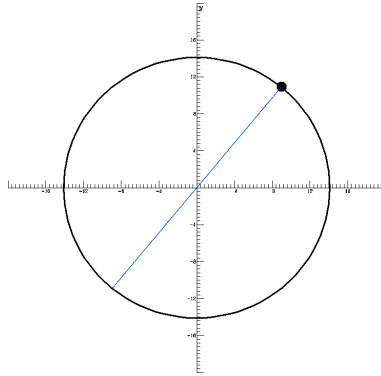
1.(c) ábra: a (3.c) potenciállal adott tál

Fontos megjegyezni, hogy míg a (3.a) potenciál esetén a tál legmélyebb pontja a tál közepén ($x = 0$; $y = 0$) pontban van, a (3.b) és (3.c) potenciálok esetén a tál legmélyebb része nem a közepén van, hanem a tál négy „csúcsa” közelében található. A tál legmélyebb részei jelentik az energiaminimumokat, azaz a golyó lokális stabil egyensúlyi helyzetét. A (3.b) potenciálú tál esetén a négy

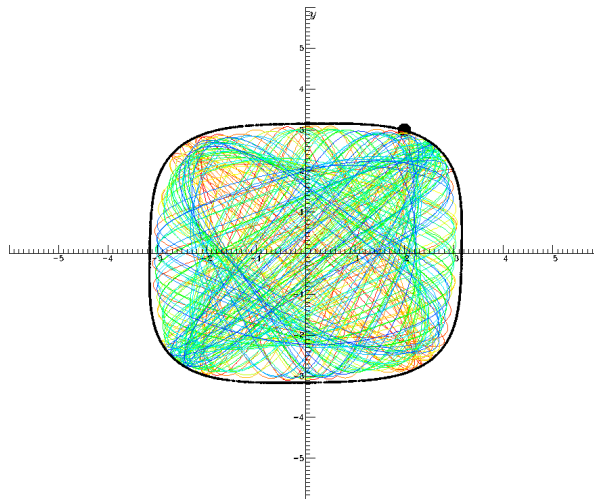
minimumhely $(x_1 = 1,3038; y_1 = 1,3038)$, $(x_2 = 1,2247; y_2 = -1,2247)$, $(x_3 = -1,3038; y_3 = -1,3038)$ és $(x_4 = 1,2247; y_4 = 1,2247)$, míg a (3.c) potenciálú tál esetén a minimumhelyek rendre $(x_1 = 0; y_1 = 4,0825)$, $(x_2 = 0; y_2 = -4,0825)$, $(x_3 = 7,0711; y_3 = 0)$ és $(x_4 = -7,0711; y_4 = 0)$.

A (2) mozgásegyenletek alapján a rendszert már szisztematikusan vizsgálhatjuk például a dinamikai rendszerek szimulációjára ideális *Dynamics Solver* program segítségével, amely ingyenesen letölthető a [8] oldalról.

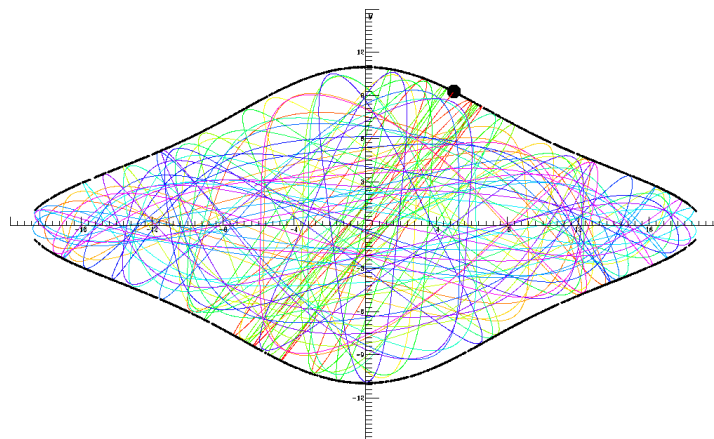
Nézzük először a valós térbeli mozgás szimulációját súrlódásmentes esetben. A legkönnyebben reprodukálható kezdeti feltétel az, ha a golyót a tál egy kijelölt pontjából kezdősebesség nélkül ($u_0 = v_0 = 0$) engedjük el (2.(a)-2.(c) ábrák). Ebben az esetben a golyó energiája a mozgás során állandó.



2. (a) ábra: a (3.a) potenciálú tál, $E = 20$ ($x_0 = 9; y_0 = 10,95445$)



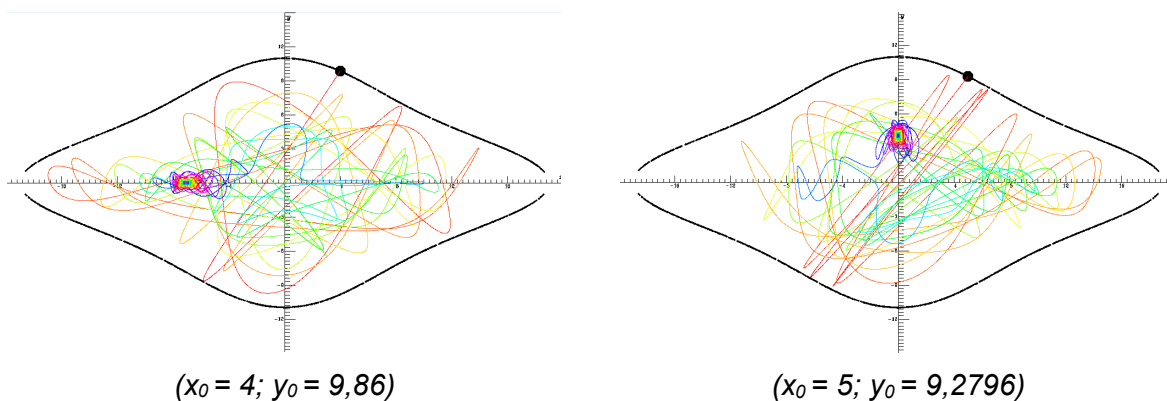
2. (b) ábra: a (3.b) potenciálú tál, $E = 10$ ($x_0 = 2; y_0 = 3$)



2. (c) ábra: a (3.c) potenciálú tál, $E = 10$ ($x_0 = 5; y_0 = 9,2796$)

Látható, hogy míg a (3.a) potenciálú tálban egyszerű, periodikus mozgást találunk, addig a (3.b), illetve (3.c) potenciálú tálban kaotikus mozgás jön létre (a Függelék I. szakaszának végén a káosz kialakulásához megfogalmazott egyik feltétel a (3.a) potenciál esetén nem teljesül). A továbbiakban a (3.b) és (3.c) potenciálokkal adott tálal foglalkozunk. A 2.(b) és 2.(c) ábrák alapján megállapíthatjuk, hogy *súrlódásmentes esetben a trajektória burkolója a tál alakját adja vissza*.

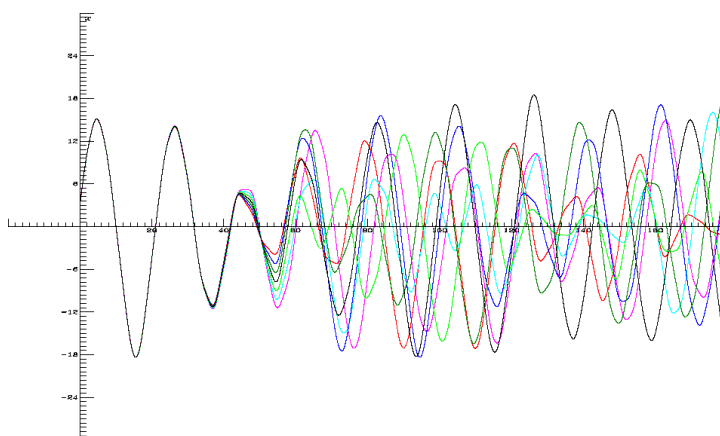
Tekintsük most az $\alpha \neq 0$ súrlódásos (disszipatív) mozgást. A 3. ábrán a (3.c) potenciálú tálban súrlódásos mozgást ($\alpha = 0.005$) végző golyó szimulációit mutatjuk be két különböző (igen közeli!) kezdeti feltételből (nyugalomból) indítva.



3. ábra: a (3.c) potenciálú tálban súrlódásos mozgást végző golyó trajektóriái

Megállapíthatjuk, hogy a fizikai szemléletnek megfelelően a trajektóriák kaotikus mozgás után valamelyik fentebb megadott minimumhelybe tartanak. Az ilyen típusú mozgást *transziens káosznak* nevezzük: a rendszer eleinte kaotikus, de végül valamilyen periodikus mozgáshoz, vagy nyugalmi helyzethez jut el, tehát a káosz csak véges időtartamú. Esetünkben a kaotikus mozgás attraktorai a négy (energia-) minimumhely által meghatározott nyugalmi helyzetek.

A káosz egyik *legalapvetőbb vonása a kezdőfeltételekre mutatott extrém érzékenység*, amelyet legszemléletesebben az úgynevezett *fáklya-diagrammon* mutathatjuk be. A diagramon különböző, egymáshoz nagyon közeli kezdőfeltételekből indított mozgások valamelyik jellemzőjét (például a helykoordináta egyik komponensét) ábrázoljuk az idő függvényében. A tipikus fáklya-diagram valóban fáklya alakra emlékeztet: bizonyos ideig a közeli kezdeti feltétellel indított mozgások együtt haladnak, később azonban drasztikusan szétválnak, és egy idő után jól látszik, hogy teljesen lehetetlen előrejelezni a golyó mozgását.



4. ábra: fáklyadiagram $E = 10$, $y_0 = 5$, $v_0 = 0$ és hét különböző x_0 kezdőfeltétel mellett

A (3.c) potenciállal adott tálban történő súrlódásmentes mozgás x - t grafikonját hét különböző, de egymáshoz nagyon közel eső ($x_0 = 2,97, 2,98, 2,99, 3,00, 3,01, 3,02$ és $3,03$) kezdőfeltétellel indítva ábrázoltuk (4. ábra). Látszik, hogy a $t = 50$ időpontig a grafikonok együtt mozognak, majd $t = 50$ után markánsan szétválnak. A mozgás tehát csak kb. 50 időegységig jelezhető előre. Ennél

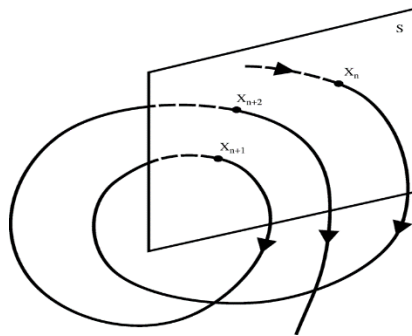
hosszabb időre az adható meg, hogy milyen valószínűséggel kerül a mozgó test adott állapot környezetébe. Mivel a bonyolult tálban mozgó golyó konzervatív rendszer, így az x értéke csak az E paraméter által meghatározott értékeken belül mozoghat, ezért a fáklya nem nyílik teljesen szét.

3. Súrlódásmentes mozgás

A mozgó golyó teljes mechanikai energiája adott pillanatban a mozgási és potenciális energia összege:

$$E(x, y, u, v) = \frac{1}{2}(u^2 + v^2) + V(x, y) \quad (4)$$

A kaotikus dinamika tanulmányozásához az ún. *Poincaré-leképezést* használjuk. Ennek során az n dimenziós fázistérben bolyongó trajektóriának csak valamely, kiválasztott $n-1$ dimenziós felületet átdőfő metszéspontjait (tehát már nem folytonos görbét, hanem diszkrét pontsorozatot), az ún. *Poincaré-metszetet* ábrázoljuk (5. ábra).



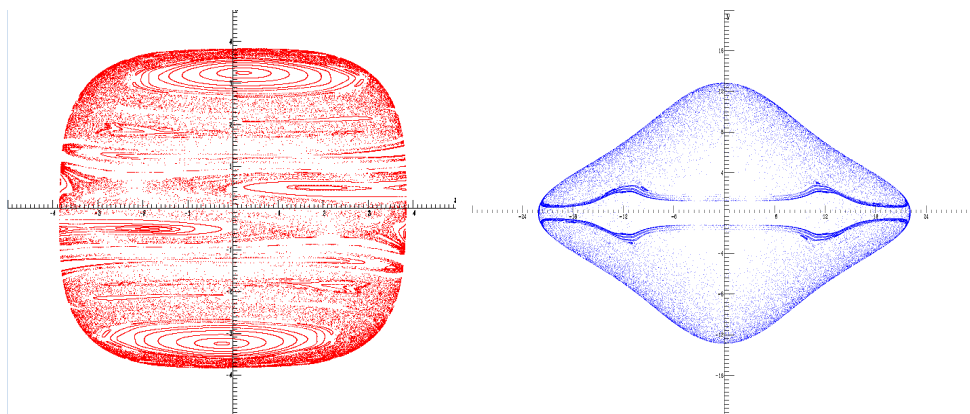
5. ábra: Poincaré-leképezés

Jelen esetben a fázistér 4 dimenziós (x, y, u, v) és valamely 2 dimenziós síkját szeretnénk a számítógép képernyőjén megjeleníteni a Poincaré-leképezés segítségével.

Konzervatív rendszerekben nincsenek attraktorok, a mozgás jellege a kezdeti feltételektől függ. A (4) energia-kifejezésre szükség van a Poincaré-térképek elkészítéséhez, mivel sok különböző, de azonos energiájú kezdőfeltételből kell indítanunk a rendszert a teljes kép kirajzolásához, azaz esetünkben a négy (x_0, y_0, u_0, v_0) kezdőértékből csak hármat választhatunk szabadon, a negyediket az energia értékéből határozzuk meg.

Végezzük el ezek után a szimulációkat a Dynamics Solver programmal. A fraktálokról figyelmükbe ajánljuk az F.II. függelékét.

Tekintsük először az $x - y$ fázissíkot. A 6.(a) és 6.(b) ábrákon a (3.b), illetve (3.c) potenciálú tálban súrlódásmentes mozgást végző golyó Poincaré-metszetét mutatjuk be.

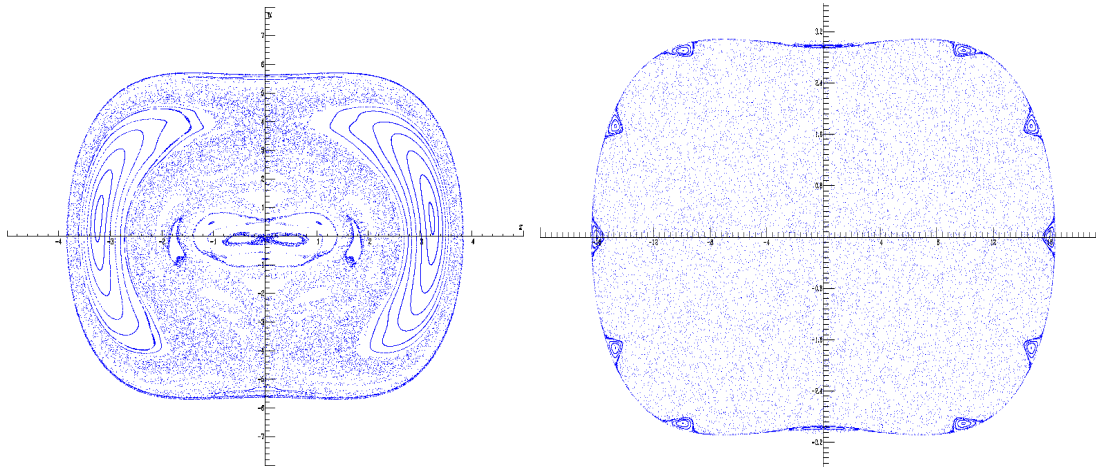


(a) (3.b) potenciálú tál

(b) (3.c) potenciálú tál

6. ábra: $x-y$ Poincaré-térképek $E = 20$ értéknél

A konzervatív káoszra jellemző térképet láthatjuk: a kövér fraktál (lásd F.II. függelékben) jellegű kaotikus tartományokat periodikus szigetek és tartományok szabdalják. Tekintsük ezután az x - u fázissík Poincaré-térképeit!

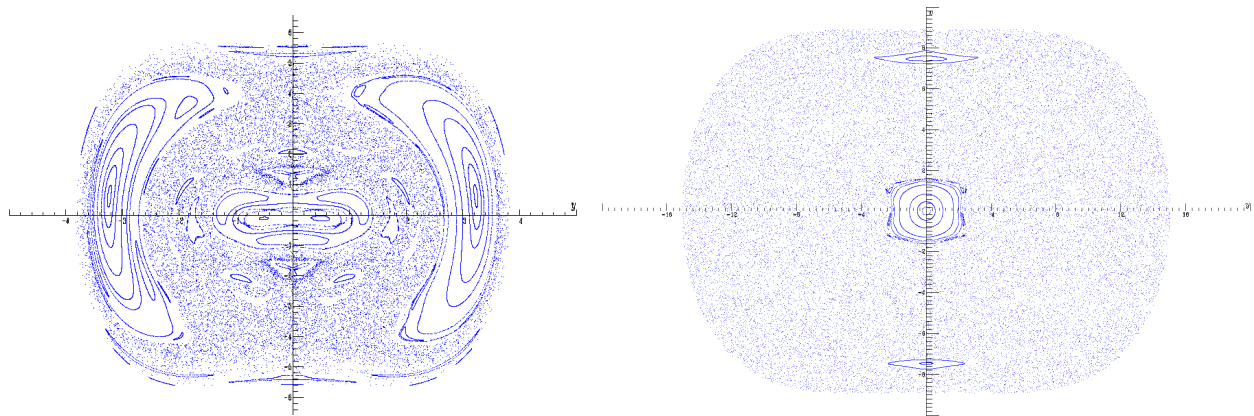


(a) (3.b) potenciálú tál($E = 20$)

(b) (3.c) potenciálú tál ($E = 5$)

7. ábra: x - u Poincaré-térképek

Nézzük végül az y - v fázissík Poincaré-térképeit!



(a) (3.b) potenciálú tál($E = 20$)

(b) (3.c) potenciálú tál ($E = 40$)

7. ábra: y - v Poincaré-térképek

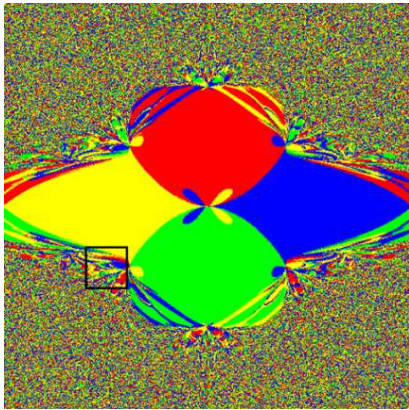
4. Súrlódásos mozgás

Láttuk, hogy a golyó a súrlódási tényezőtől függően valamelyik csúcshoz közeli mélyedésben áll meg. A disszipatív eset az ún. *tranzien káosz* jelenségét mutatja [9], ekkor a rendszer eleinte kaotikus, de végül valamilyen periodikus mozgáshoz, vagy nyugalmi helyzethez jut el, tehát a káosz csak véges időtartamú. A határ közvetlen közeléből indított mozgás eleinte hasonló ahhoz, amit a kaotikus attraktorokhoz tartozó mozgásoknál láttunk, de most az egyik periodikus határciklus-attraktorhoz konvergál. Tranzien káosz esetén tehát nyilvánvalóan nem létezik kaotikus attraktor, de létezik egy olyan ponthalmaz a fázistérben, amelyet a trajektóriák közül a hosszabb ideig kaotikusak nagyon megközelítenek, ez az ún. *nyereghalmaz*. A tranzien káosznál a kaotikus halmaz tehát nem az attraktor, hanem a nyereghalmaz. A tranzien káosz ideje alatt a trajektória a nyereghalmaz instabil pontjai között bolyong, majd eltávolodva tőle az egyik attraktorba „esik”. A vonzási tartományok határa a stabil sokaság, amely törtdimenziós, tehát fraktálgeometriájú.

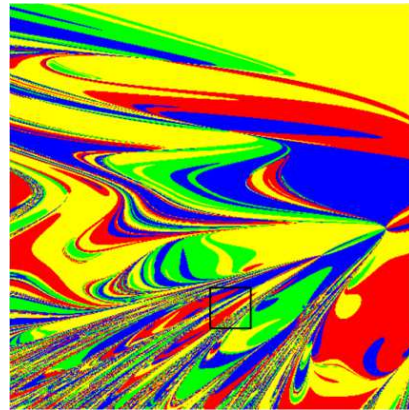
A tranzien káoszt mutató rendszerek közül legismertebb a mágneses inga, amellyel az általunk vizsgált rendszer szoros analógiát mutat (F.III. függelék). A mágneses inga mintájára térképezzük fel a tranzien káosz négy attraktorának (a tál 1.(c) ábrán látható négy gödrének)

vonzási tartományait a Dynamics Solver programmal. A négy attraktorhoz különböző színeket rendelünk és a térkép minden pontja olyan színt kap, mint az onnan kezdősebesség nélkül indított golyó végállapot-gödre. A négy attraktor színkódja rendre: $(x_1 = 0; y_1 = 4,0825)$ attraktor piros, $(x_2 = 0; y_2 = -4,0825)$ zöld, $(x_3 = 7,0711; y_3 = 0)$ kék és $(x_4 = -7,0711; y_4 = 0)$ sárga.

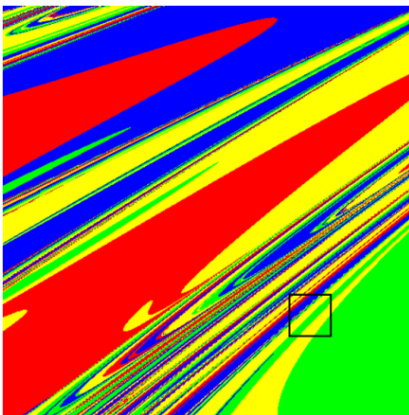
A 9. és 10. ábráson modellünk fraktál vonzási tartományait tanulmányozhatjuk. Mindkét ábráson a sor következő képe az előzőn kis fekete négyzettel kijelölt terület tízszeres nagyítású képét mutatja. Minden képen 500×500 pixeles ábrázolást alkalmazva, tehát minden következő ábrán 10-szeres zoom-olás történik, lényegében tehát növeljük a felbontást.



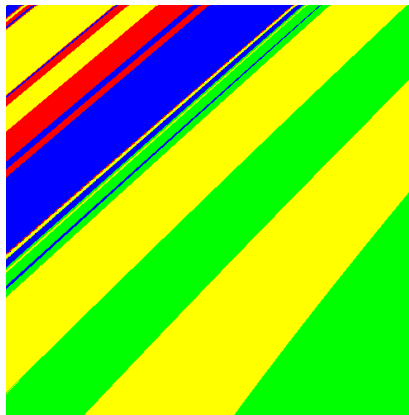
(a) $x, y \in [-10; 10]$



(b) $x \in [-6; -4], y \in [-4; -2]$



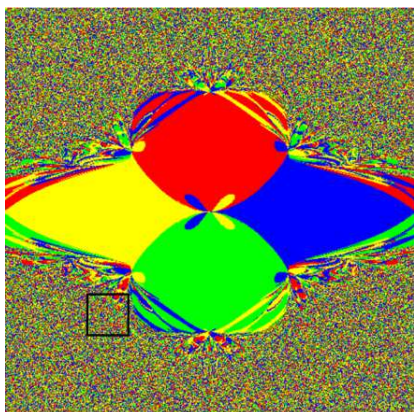
(c) $x \in [-5; -4,8], y \in [-3,6; -3,4]$



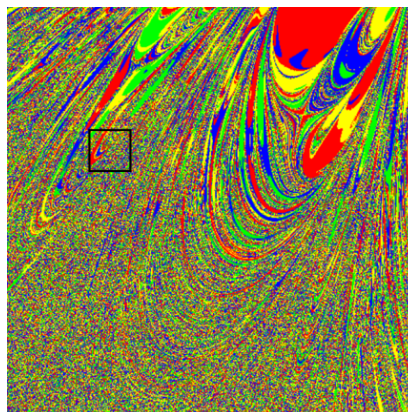
(d) $x \in [-4.86; -4.84], y \in [-3.56; -3.54]$

9. ábra: A (3.c) potenciállal adott tál vonzási tartományai a Dynamics Solver program segítségével ($\alpha = 0,01$ súrlódási együttható, 500×500 felbontás, nulla kezdősebesség)

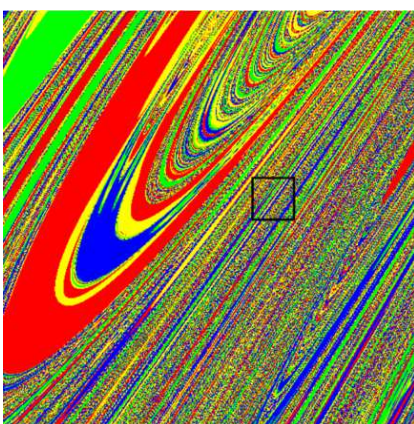
A 9. és 10. ábráson jól szemléltethető a vonzási tartományok ún. *Cantor-szálás* jellegű fraktálgeometriája: jellegzetes, hogy két látszólag szomszédos tartomány között a nagyítások során újabb és újabb tartományok tűnnek fel. Ez megfelel a klasszikus fraktáltulajdonság elvárásának. Viszont jelen esetben a klasszikushoz képest irreguláris viselkedést tapasztalunk, mivel a fraktálgeometriát jellemző paraméterek nem függetlenek az időtől és a vonzási tartományok struktúrája vizuálisan is jól érzékelhető módon nem invariáns a nagyítási sorozatra (szemmel láthatóan csökken a fraktáldimenziójuk), ellentétben azzal, ahogyan azt az F.II. függelékbeli példánál láttuk.



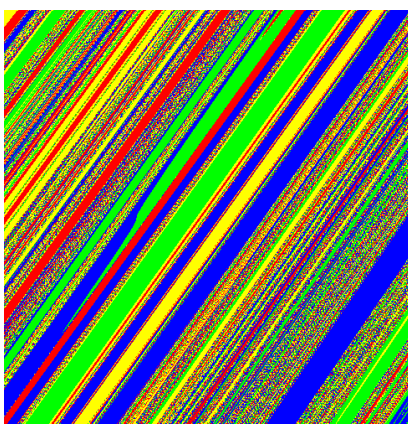
(a) $x, y \in [-10; 10]$



(b) $x \in [-6; -4], y \in [-6; -4]$



(c) $x \in [-5, 6; -5, 4], y \in [-4, 8; -4, 6]$



(d) $x \in [-5, 48; -5, 46], y \in [-4, 7; -4, 68]$

10. ábra: A (3.c) potenciállal adott tál vonzási tartományai a Dynamics Solver program segítségével ($\alpha = 0,01$ súrlódási együttható, 500×500 felbontás, nulla kezdősebesség)

Természetesen ez a tulajdonság numerikusan is nyomon követhető, ha meghatározzuk valamely tartomány fraktáldimenzióját különböző felbontások mellett. Az 1. táblázatban a 9.(c) és 10.(c) ábrákon látható tartományok számított fraktáldimenzióit láthatjuk növekvő felbontások során (a numerikus analízis nagy felbontások mellett akár sokórányi gépidőt is igényelhet).

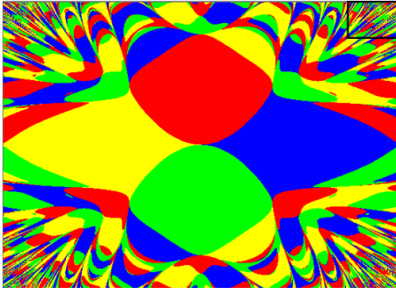
1. táblázat: A fraktáldimenzió irreguláris felbontás-függése

	$x \in [-5; -4, 8], y \in [-3, 6; -3, 4]$	$x \in [-5, 6; -5, 4], y \in [-4, 8; -4, 6]$
50×50	1,30	1,55
100×100	1,26	1,51
200×200	1,23	1,44
400×400	1,19	1,33
800×800	1,16	1,29

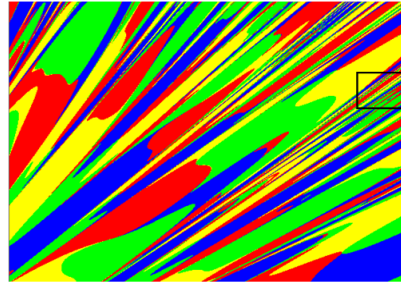
A táblázatból jól látható, hogy a fraktáldimenzió markánsan csökken a felbontás növelésével, extrém felbontások mellett a fraktáldimenzió értéke 1-hez tart, azaz a fraktáltulajdonság fokozatosan eltűnik. Ez a jelenség igen új felfedezés a káoszelméletben [10] és a *kettős tranziens káosz (double transient chaos)* néven vált ismertté és eddig csupán néhány rendszerben mutatták ki, fontos eredmény, hogy a mi egyszerű mechanikai modellünkben is kimutattuk.

Nagyobb (az előzőhöz képest ötszörös értékű) súrlódás esetén kissé más jellegű képet kapunk (11. ábra), ezúttal 8-szoros nagyítást alkalmazva az ábráson. A súrlódási paraméter

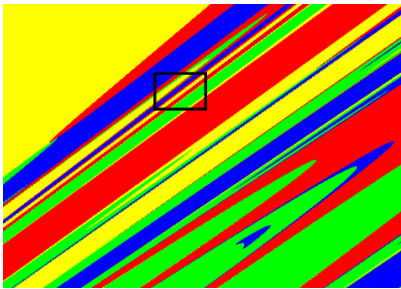
változtatásával megváltozik a vonzási tartományok szerkezete, ahogyan az a mágneses inga esetén is történt (lásd F.III. függelékbeli [16] videót).



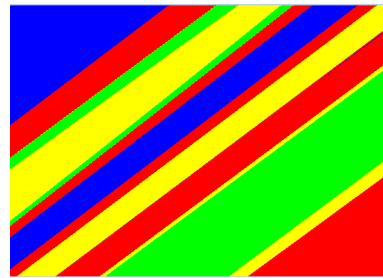
(a) $x \in [-11; 11], y \in [-8; 8]$



(b) $x \in [8, 25; 11], y \in [6; 8]$



(c) $x \in \left[10 \frac{42}{64}; 11\right], y \in [7, 25; 7, 5]$



(d) $x \in \left[10 \frac{402}{512}; 11\right], y \in \left[7 \frac{13}{32}; 7 \frac{14}{32}\right]$

11. ábra: A (3.c) potenciállal adott tál vonzási tartományai ($\alpha = 0,05$ súrlódási együttható, 550×400 felbontás, nulla kezdősebességgel indítva)

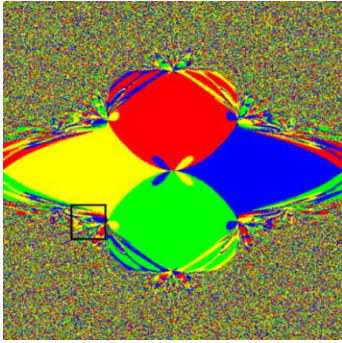
Végül vizsgáljuk meg, hogy mi történik, ha külső erőhatást, periodikus gerjesztést viszünk a rendszerbe. Tekintsük a továbbiakban a (3.c) potenciállal adott tálat és legyen például a tálban mozgó golyó acélból, a tál alá pedig helyezzünk egy kellően erős permanens mágnezt, amely a z tengely mentén (tehát függőlegesen) harmonikus periodikus mozgást végez. A golyóra ható gerjesztési erő ekkor:

$$\vec{F}_d(t) = -k \frac{(\vec{r}_{\text{golyó}}(t) - \vec{r}_{\text{mágnes}}(t))}{|\vec{r}_{\text{golyó}}(t) - \vec{r}_{\text{mágnes}}(t)|^3}, \text{ ahol } \vec{r}_{\text{mágnes}}(t) = \left(0; 0; z_0 + z_a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_z} t\right)\right), \quad (5),$$

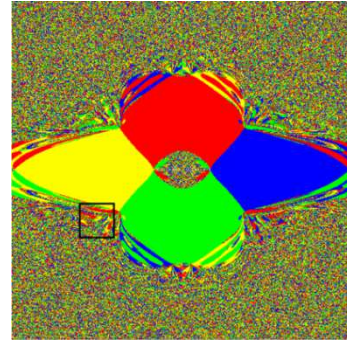
amelyben a k paraméter jelöli a mágnes és a golyó közötti csatolási állandót. A szimulációkat $z_0 = 0$, $z_a = 0,5$, $T_z = 0,1$ rögzített paraméterek mellett végeztük, változtatva a k csatolási paraméter értékét. Igen fontos és érdekes tény, hogy a rendszer kaotikus viselkedésének jellege megváltozik, ha a súrlódás mellé külső gerjesztést is adunk [9]. Kis csatolási paraméterérték esetén még tranzienst tapasztalunk, de a káosz karakterisztikus ideje növekszik a k növelésével és egy kritikus k (jelen esetben $k_{\text{krit}} = 1,1$) érték felett permanens káosz jelenik meg (a kritikus csatolás közelében a karakterisztikus idő a végtelenhez tart, amely analóg a fázisátalakulások kritikus lelassulási jelenségével).

A 12. ábrason a k csatolási paraméternek a vonzási tartományokra gyakorolt hatását szemlélhetjük. Vizuálisan is egyértelmű, hogy a k csatolási állandó növekedésével a vonzási tartományok határainak fraktáldimenziója növekszik.

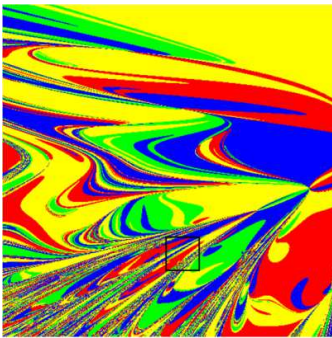
A 13. ábrason pedig egy rögzített tartományon demonstrálja a fraktálgeometria változását a k csatolási állandó függvényében. Az ábrákon látható $k = 0$, $k = 0,1$ és $k = 1,1$ csatolási paraméterértékeknél a fraktáldimenzió rendre 1,26, 1,79 és 2. Az utolsó dimenzióérték mutatja, hogy ha a csatolási állandó megközelíti a kritikus értéket, akkor vonzási tartományok szerkezete eltűnik és a tranzienst káoszt felváltja a permanens káosz.



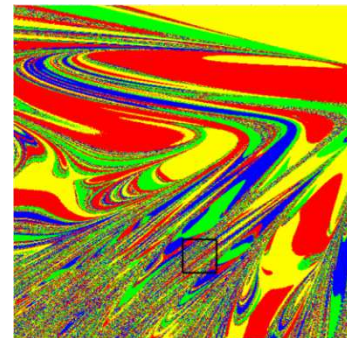
(a) $x, y \in [-10; 10]$



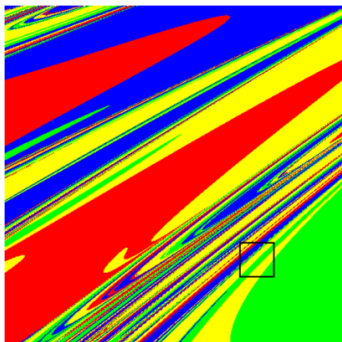
(A) $x, y \in [-10; 10]$



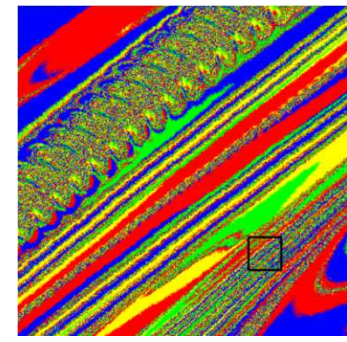
(b) $x \in [-6; -4], y \in [-4; -2]$



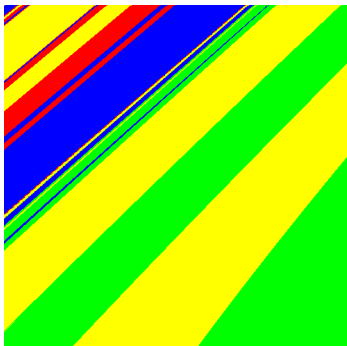
(B) $x \in [-6; -4], y \in [-4; -2]$



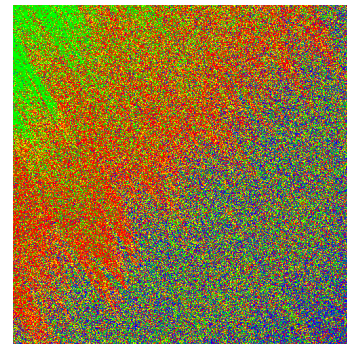
(c) $x \in [-5; -4, 8], y \in [-3, 6; -3, 4]$



(C) $x \in [-5; -4, 8], y \in [-3, 6; -3, 4]$

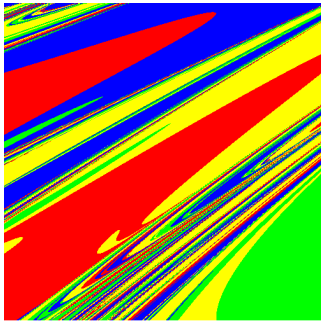
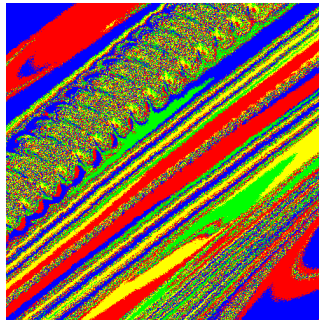
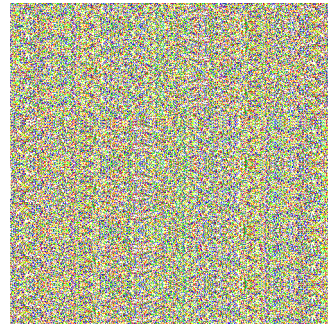


(d) $x \in [-4, 86; -4, 84], y \in [-3, 56; -3, 54]$



(D) $x \in [-4.86; -4.84], y \in [-3.56; -3.54]$

12. ábra: A (3.c) potenciállal adott tál vonzási tartományai ($\alpha = 0, 01$ súrlódási együttható, 500×500 felbontás, nulla kezdősebességgel indítva), a bal oldali (kis betűkkel jelölt) ábrák esetén $k = 0$, míg a jobb oldali (nagy betűkkel jelölt) ábráknál $k = 0, 1$

(a) $k=0$ (b) $k=0,1$ (c) $k=1,1$

13. ábra: A (3.c) potenciállal adott tál vonzási tartományai a Dynamics Solver program segítségével ($\alpha = 0,01$ sűrűlási együttható, 500×500 felbontás, nulla kezdősebességgel indítva) $x \in [-5; -4, 8]$, $y \in [-3, 6; -3, 4]$

Függelék

I. Kaotikus rendszerek leírása

Valamely dinamikai rendszer egy időpillanatbeli állapotának egyértelmű megadásához szükséges (minimális számú) $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ változók által kifeszített n dimenziós absztrakt teret *fázistér*nek nevezzük, így a rendszer állapotát minden pillanatban a fázistér egy pontja jelenti. A rendszer dinamikáját a változóinak $\dot{\bar{x}} = \bar{f}(\bar{x})$ elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerével adjuk meg:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dot{x}_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \dot{x}_n = f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{cases}, \quad (\text{F.I.1})$$

amelyben az $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ függvényeket vezérlő-függvényeknek nevezzük.

Az $\dot{\bar{x}} = \bar{f}(\bar{x})$ mozgásegyenletekkel adott dinamikájú rendszerben a $\Gamma = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2 \cdot \dots \cdot \Delta x_n$ fázistérfogat időbeli változását a:

$$\dot{\Gamma} = \left(\frac{\partial f_1}{\partial x_1} + \frac{\partial f_2}{\partial x_2} + \dots + \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \right) \cdot \Gamma = \text{div} \bar{f} \cdot \Gamma$$

formula adja meg. Ha $\text{div} \bar{f}$ negatív, akkor a fázistérfogat csökken, az ilyen rendszereket nevezzük *disszipatív* rendszereknek, $\text{div} \bar{f} = 0$ esetén pedig *konzervatív* rendszerről beszélünk.

A rendszer pillanatnyi állapotát megadó fázistérbeli pont a rendszer időbeli változását követve elmozdul, egy *trajektórián* halad. A fázistér vonzó halmazát, amely felé a trajektóriák közelednek *attraktornak* nevezzük. Ezek lehetnek szabályos mozgásokhoz tartozó attraktorok (*fixpont*, vagy

határciklus), illetve szabálytalan (kaotikus) mozgást végző rendszer esetén *fraktál* (Függelék II.) típusú attraktorok..

A káosz olyan mozgás (időbeli változás), amely:

- *szabálytalan*, nem ismétli önmagát, nem periodikus,
- *előrejelezhetetlen, érzékeny a kezdőfeltételekre*, így hosszútávon valószínűségi leírás szükséges,
- határozott struktúrájú, *fraktál szerkezetű a fázistérben*.

Folytonos időváltozójú dinamika esetén a kaotikus mozgás akkor lehetséges, a ha a rendszer fázistere legalább 3 dimenziós és legalább egy vezérlőfüggvény nemlineáris jellegű.

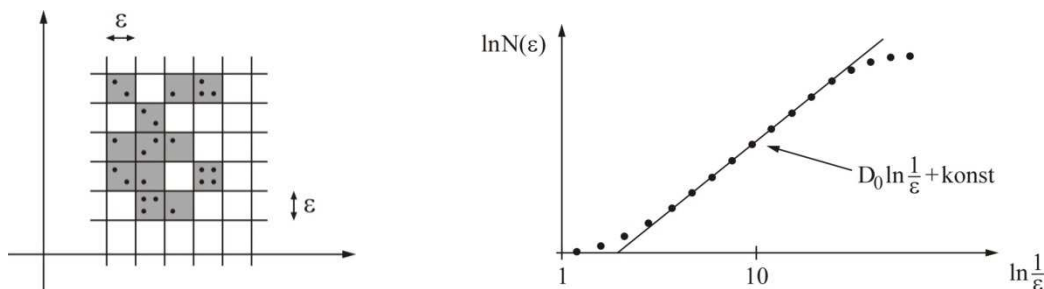
II. Fraktálok

A fraktálok olyan geometriai alakzatok, amelyek *skála-invariánsak*, azaz egzaktul, illetve közelítőleg vagy statisztikai értelemben *önhasonlóak* és *valamely geometriai jellemzőjük* (pl. terület, ívhossz, terület, felszín, vagy térfogat) *elfajult* (végtelen, vagy nulla értékű). A fraktálok egyik fontos jellemzője a (Hausdorff-féle) dimenziójuk.

A fraktáldimenzió meghatározásának egyik módja az ún. box-counting algoritmus: d dimenziós térbe ágyazott fraktálalakzatot úgy mérünk, hogy d dimenziós, ε méretű „kockákkal” fedjük le. A tapasztalat szerint $\varepsilon \ll 1$ esetén a lefedéshez szükséges dobozok N számára fennáll az alábbi összefüggés:

$$N(\varepsilon) \sim \varepsilon^{-D_0} \tag{F.II.1}$$

Ha D_0 kisebb, mint a tér d dimenziója, $D_0 < d$, akkor az alakzat *sovány fraktál* (elterjedt terminológia szerint ezeket nevezik fraktáloknak), és D_0 annak fraktáldimenziója (Mandelbrot, 1975). Vannak azonban olyan alakzatok, amelyekre $D_0 = d$, így véges V térfogatúak, mégis erősen tagoltak és önhasonlóak, tehát fraktál jellegűek, ezek az ún. *kövér fraktálok*.



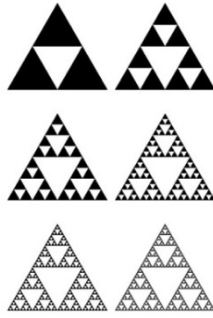
14. ábra: a box-counting módszer

A fraktál megjelenésének feltétele, hogy az (F.II.1) függvényre legalább két-három nagyságrenden keresztül egyenes illeszkedjék. Ekkor tehát a fraktáldimenzió becslése:

$$D_0 = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln N(\varepsilon)}{\ln \frac{1}{\varepsilon}} \tag{F.II.2}$$

Az ún. *determinisztikus fraktálokat* egyértelmű szabályokkal leírt *rekurzív* eljárásokkal generálják. Az alábbiakban két példát mutatunk be.

Az ún. *Sierpiński-háromszög* úgy áll elő, hogy egy szabályos háromszögből elhagyjuk az oldalfelező pontok összekötésével nyert belső háromszöget, majd az így maradt három háromszögre rekurzívan alkalmazzuk ugyanezt az eljárást. A Sierpiński-háromszög nyilvánvalóan egzaktul önhasonló fraktál.

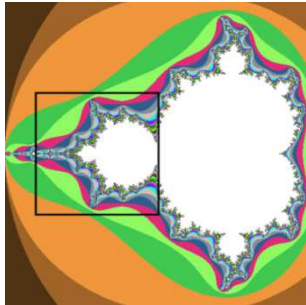


15. ábra: a Sierpienski-háromszög fraktál

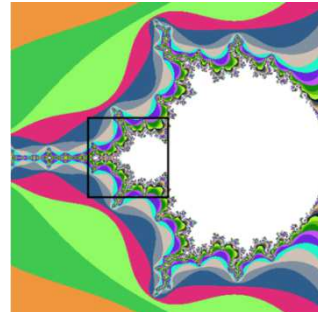
Az algoritmus alapján könnyen meghatározható a Sierpienski-háromszög fraktáldimenziója, hiszen a lineáris méret minden rekurziós lépésben felére csökken, tehát az n -edik lépésben $\varepsilon = \left(\frac{1}{2}\right)^n$, míg a lefedéshez szükséges aktuális méretű dobozok száma megháromszorozódik, tehát $N = 3^n$, így (F.II.2) szerint:

$$D_0 = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln N(\varepsilon)}{\ln \frac{1}{\varepsilon}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln 3^n}{\ln 2^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \cdot \ln 3}{n \cdot \ln 2} = \frac{\ln 3}{\ln 2} = 1,585 \quad (\text{F.II.3})$$

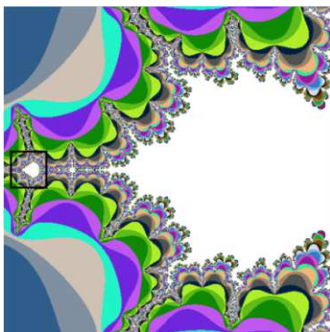
Az egyik leghíresebb és legtöbbet tanulmányozott fraktálalakzat az ún. *Mandelbrot-halmaz*. Számítógépes ábrái az új ismeretterület gyakori jelképévé váltak. Önhasonló, de nem pontosan; nincs két részstruktúrája, ami matematikai értelemben is hasonló lenne, tehát közelítőleg önhasonló fraktál.



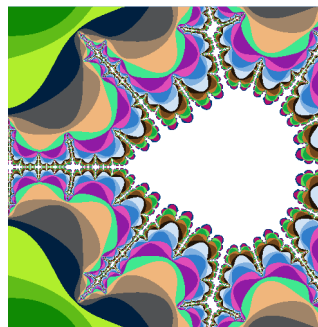
(a) $x \in [-2; 0,5], y \in [-1,25; 1,25]$



(b) $x \in [-1,75; -0,75], y \in [-0,5; 0,5]$



(c) $x \in [-1,5; -1,25], y \in [-0,125; 0,125]$



(d) $x \in [-1,495; -1,47], y \in [-0,0125; 0,0125]$

16. ábra: a Mandelbrot-halmaz (Dynamics Solver).

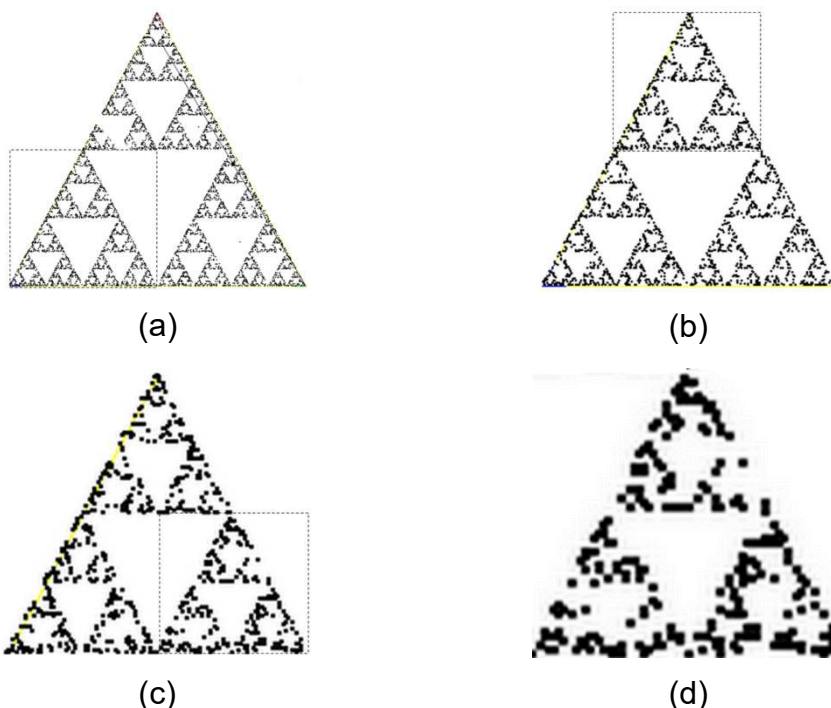
A 16. ábrán a Mandelbrot-halmazt jelenítettük meg a Dynamics Solver programmal, a fekete négyzettel jelölt területek kinagyításával. Jól érzékelhető a közelítő önhasonlóság fogalma, megtekintésre ajánljuk még az [11] oldalon található videót.

A fraktálokat létrehozó eljárások másik fontos csoportját alkotják az ún. *véletlen iterációs algoritmusok*, amelyekkel *sztochasztikus fraktálok* jönnek létre. Például az ún. teknőc-grafikában a toll mozgását bizonyos előre meghatározott szabályok irányítják; minden alkalommal ezek közül a szabályok közül választunk ki véletlenszerűen egyet (minden szabályhoz meghatározott kiválasztási valószínűség tartozik), és az adott lépésben a kiválasztott szabály irányítja a tollat. Ezeket a szabályokat ún. affin transzformációkkal definiálhatjuk. Egy kétdimenziós affin transzformáció nem más, mint egy olyan függvény, amelyben a méretváltoztatások, eltolások és forgatások szerepelnek. A véletlen iterációs algoritmusok alkalmazásának szép példája a valósághű tájképek generálása (filmek, számítógépes játékok számára) [12].

Tekintsük példaként az alábbi egyszerű rekurzív algoritmust:

- Válassz véletlenszerűen egy pontot az ABC háromszög belsejében.
- (Dobj a kockával.
- Az aktuális pontot kösd össze
- az A csúccsal, ha 1 vagy 2 jött ki a kockán,
- a B csúccsal, ha 3 vagy 4 jött ki a kockán,
- a C csúccsal, ha 5 vagy 6 jött ki a kockán,
- az új aktuális pont az összekötő szakasz felezőpontja lesz.
- ugorj (1)-re.

Az algoritmus számítógépes (Java-applet) megvalósítása a [13] lapon megtalálható, ajánljuk a kipróbálását, mivel igen érdekes felfedezésre vezet.



17. ábra: a sztochasztikus Sierpienski-háromszög.

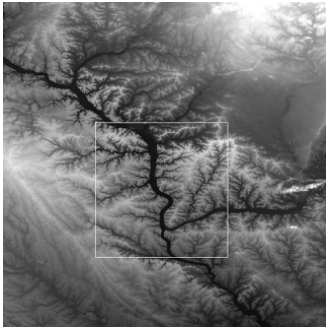
Látható, hogy a (2) lépés véletlenszerű mozzanatot (kockadobást) tartalmaz, tehát a generálási folyamat sztochasztikus jellegű. Igen meglepő és érdekes, hogy kellően sok pont megrajzolása után a fentebb megismert Sierpienski-háromszög diszkrét pontokból álló alakja jelenik meg. A 2. táblázatban a fentebb megismert box-counting algoritmussal számolt fraktáldimenzió értékeket tüntettük fel a nagyítási lépések során.

2. táblázat: A 17. ábrason látható véletlen Sierpienski alakzat fraktáldimenziója

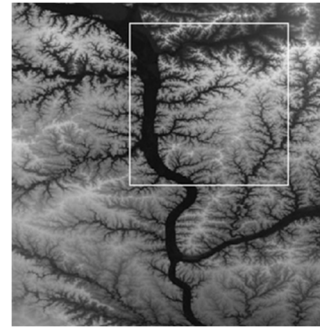
Kép	Zoom	Dimenzió
(a)	1	1.59
(b)	2	1.61
(c)	4	1.61
(d)	8	1.55

Látjuk, hogy méréseink igen jó közelítéssel az 1,585 elméleti értéket (F.II.3) adják, valamint, hogy több nagyítási lépés során lényegében állandó értékű (a kis szórás éppen a sztochasztikus jellegből adódik), ami a „hagyományos” fraktáljelleg alapvető aspektusa.

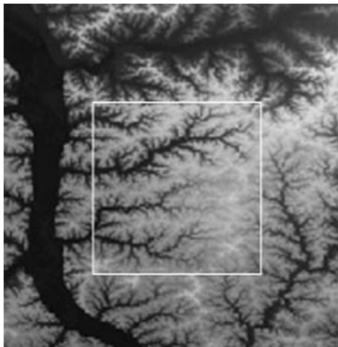
A fraktálszerűség a természetben is sokrétűen megjelenik. Számos természeti képződmény tekinthető közelítőleg fraktálnak, de a struktúra rendszerint nem tartalmaz három-hat rekurziós (skála) lépésnél többet. A természetben fellelhető fraktálok önhasonlósága nem szigorú; csak közelítő jelleggel, és statisztikusan érvényesül. Ilyenek bizonyos növények (pl. fák, páfrányok, pagodakarfiol), az érrendszerek, a folyórendszerek vagy a partvonalak. Példaként a Mississippi folyó felső folyásvidékének képét mutatjuk be a 18. ábrán [14].



(a)



(b)



(c)



(d)

18. ábra: Mississippi felső folyásvidékének szürkescálás szinttérképe

A 3. táblázatban a box-counting algoritmussal számolt fraktáldimenzió értékeket tüntettük fel a nagyítási lépések során.

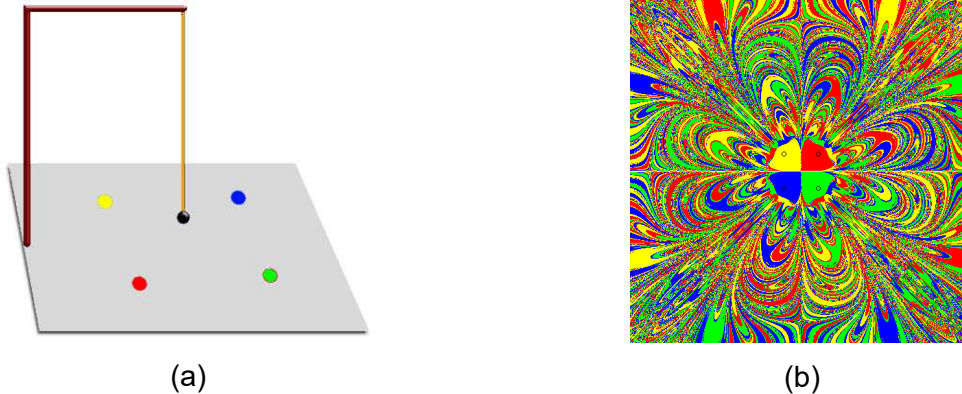
3. táblázat: A 18. ábrason fraktáldimenziója

Kép	Zoom	Dimenzió
(a)	1	1,78
(b)	2,5	1,77
(c)	5	1,73
(d)	10	1,70

Ismét meggyőződhetünk arról, hogy a fraktáldimenzió több nagyítási lépés során lényegében állandó értékű, ahogyan a klasszikus fraktálgeometriától elvárjuk.

III. Mágneses inga

A mágneses inga síklapon elhelyezett N darab mágnesből és felettük ingára rögzített acélgolyóból áll (19 (a) ábra). Az inga mozgása tranziens káoszt mutat: az adott kezdeti kitérésből indított inga egy ideig kaotikus mozgást végez, majd a súrlódásos veszteségek miatt végül valamelyik mágnes felett megáll (lásd pl. [5]). Feltérképezhető a mágnesek vonzási tartománya azaz, hogy mely helyzetekből indítva áll meg az inga az egyes mágnesek felett [15]. Fontos és izgalmas felfedezés, hogy a *vonzási tartományok fraktál geometriát mutatnak* (19 (b) ábra), valamint, hogy a fraktálszerkezet függ a súrlódás nagyságától [16].



19. ábra: mágneses inga ($N=4$) és a fraktál geometriájú vonzási tartományok.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

Irodalomjegyzék

- [1] Nagy, P., Tasnádi, P.: *Chaotic motion of ball in a vessel: doubly transient chaos*, CHAOS 2015: Book of abstracts of the 8th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, Henri Poincaré Institute, Paris, France, 2015. pp. 84-85.
- [2] P. Nagy, P. Tasnádi: *Irregular chaos in a bowl*, Program and book of abstracts: International Conference GIREP EPEC 2015., Wrocław: pp. 153-154.
- [3] P. Nagy, P. Tasnádi: *On the border-land between transient and permanent chaos*, Proceedings of Global Conference on Applied Physics and Mathematics, (1) AbstractsBook, (http://www.scienceknowconferences.com/files/abstracts_book/AbstractsBook_GCAPM2016.pdf), pp. 48.-49. , (2) Complete Communications of Conference (online electronic form) (http://www.scienceknowconferences.com/files/extended_abstracts/gcapm2016/), (ISBN: 978-84-944311-7-3)
- [4] Tóthné Juhász T., Gócz É.: *Káosz egy tálban*, Fizikai Szemle 2014./12., pp. 421.-425.
- [5] T. Tél, M. Gruiz: *Chaotic Dynamics*, Cambridge University Press
- [6] Gruiz M., Tél T.: *A káosz*, Fizikai Szemle 2005./5., pp. 191.-193.
- [7] [7]Stonawski T.: *A digitális technika sodrában: Káosz a tálban*, Természettudomány tanítása korszerűen és vonzóan, szerk: Tasnádi P., ELTE TTK, pp. 311.-314., Budapest 2011. (ISBN 978-963-284-224-0)
- [8] <http://tp.lc.ehu.es/jma/ds/ds.html>
- [9] Y. Lai, T. Tél: *Transient Chaos*, Springer, New York 2011
- [10] Adilson E. Motter, Marton Gruiz, Gyorgy Karolyi, Tamas Tel: *Doubly Transient Chaos: The Generic Form of Chaos in Autonomous Dissipative Systems*, Phys. Rev. Lett. 111, 194101 (2013)
- [11] <http://www.youtube.com/watch?v=9G6uO7ZHtK8> (Mandelbrot zoom)
- [12] <http://plus.maths.org/issue6/turner2/2pdf/index.html/op.pdf>
- [13] <http://www.geoastro.de/ChaosSpiel/ChaosEnglish.html>
- [14] <http://pascals-puppy.blogspot.hu/2009/12/fractals-in-geology.html>
- [15] http://indavideo.hu/video/Magneses_inga_fraktal_vonzasi_tartomanyai
- [16] <https://www.youtube.com/watch?v=l11gxf3llb0>

ALUMÍNIUMHAB MAGÚ, SZÁLERŐSÍTETT POLIMER MÁTRIXÚ SZENDVICSSZERKEZET VIZSGÁLATA STATIKUS ÉS DINAMIKUS IGÉNYBEVÉTELEK ESETÉN

INVESTIGATION OF ALUMINIUM FOAM CORE FIBER REINFORCED POLYMER MATRIX SANDWICH STRUCTURE AT STATIC AND DYNAMIC LOADS

Bódi Szabolcs^{1*}, Belina Károly², Babcsán Norbert³

¹ Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Anyagtechnológia Tanszék, Gépipari És Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

³ Aluinvent Zrt., Felsőzsolca

Kulcsszavak:

fémhab
szendvicsszerkezet
fajlagos hajlítómerevség

Keywords:

metal foam
sandwich structure
specific flexural rigidity

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 21.
Elfogadva 2016. október 26.

Összefoglalás

Cikkünkben bemutatjuk a fémhabok szerkezeti felépítését, gyártási, felhasználási módjait, vizsgálati lehetőségeit. Kitérünk a fémhab vágási eljárással kapcsolatos, valamint a szendvicsszerkezetek és ezek gépszerkezettani alkalmazásával kapcsolatos kutatási célkitűzésekre.

Abstract

In our article, we present metal foam's structure, ways of their manufacturing and application, and their investigation possibilities. We deal with research aims concerning metal foam's cutting procedure with band saw, sandwich structures and their machine design application.

1. Bevezetés

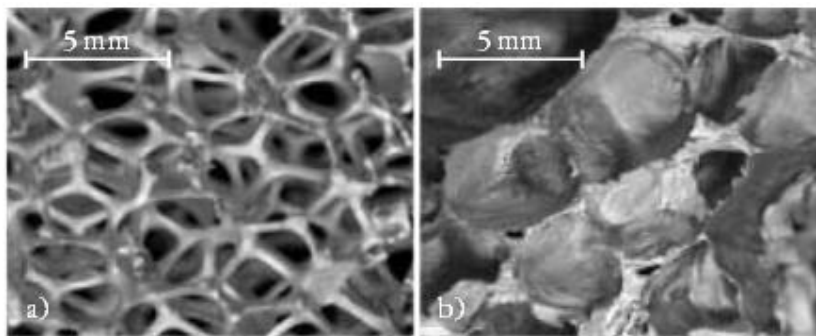
Napjaink fejlesztőmérnökeinek egyik célkitűzése a tervezett gépek tömegének csökkentése, ami által jelentős energiatakarékosságra tudunk szert tenni. A jövőben egyre több fém alkatrészt helyettesítünk fémhabbal (különösen alumínium habbal), különböző szálerősítésű polimer kompozittal, melyek a kisebb tömegükön túl adott esetben jobb tulajdonságokkal is rendelkeznek, így az elvárt funkciót teljes mértékben el tudják látni. [1] A fémhabokat jó energiaelnyelő képességük miatt tervezik használni. A biomechanikában széles körűen, az autópárhazban prototípus szinten és kis sorozatú termékek formájában alkalmazzák. Például az ortopédiában a jelentős teherbírása, a kis sűrűsége miatt használják, mivel ideális körülményeket teremt a csontnövekedéshez a szivacsos csontállományhoz hasonló szerkezete miatt. [2] A különböző texturált és porózus szerkezetű protézisfelületek növelik a kötés szilárdságát, elősegítik a biológiai-mechanikai kapcsolat kialakítását, mivel a cellás struktúrába beépül és megtapad a szomszédos csontszövet [8].

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 338;
E-mail cím: bodi.szabolcs@gamf.kefo.hu (Bódi Szabolcs)

Nagy fajlagos szilárdságuk és jó hangszigetelő képességük révén előszeretettel használják az építőiparban, kis hővezető képességük és kiváló hődiffúzióviszonyaik előnyös az elektronikai ipar számára, míg jó energiaelnyelő képességük forradalmasította a csomagolástechnikát, a hadiipart (pl. lövedékálló mellények bélése), a járműipart, mely utóbbinál szendvicspaneleket készítenek belőlük. [3] A jövő autójában egy esetleges karambol okozta sérülésektől fém párnák és csontszerű vázszerkezet védi majd az utast. [7]

2. A fémhabok szerkezeti felépítése, gyártási módjainak a bemutatása

A fémhabok a celluláris anyagok közé tartoznak, melyek tömör lemezek/rudak hálózatát jelentik. Ha a háromdimenziós celluláris anyag relatív sűrűsége nem haladja meg az 50%-ot, akkor haboknak nevezzük. A celluláris anyagban lévő lemezeket cellafalaknak, a tömör rudakat cellaéleknek hívjuk. A habok szerkezetük szerint lehetnek nyílt cellásak vagy zárt cellásak (1. ábra). Ha nyitott cellaoldalakon keresztül érintkeznek a cellák, akkor nyílt cellás a hab, ha viszont cellafalak határolják a cellák üregeit, akkor zárt cellás anyagról beszélünk. [4]



1. ábra. Nyílt és zárt cellás fémhabok [4]

A fémhabok gyártása történhet öntéssel, porkohászati eljárásokkal, fémleválasztással, fecskendezéses fémbevonással. Ezen gyártási eljárások közül röviden ismertetünk kettőt. [3]

Az egyik legelterjedtebb zárt cellás fémhab előállításánál a magas hőmérséklet hatására bomló gázfejlést előidéző anyagot (alumínium esetében ZrH_2 -et illetve TiH_2 -et) adagolnak az olvadt fémhez. A szilárd –szemcsékkel stabilizált olvadékhoz adagolják a gázképző adalékot, a gázképző adalék elbomlik és a felszabaduló gázok buborékokat hoznak létre, a végső szerkezetet ezen buborékok egymáshoz illeszkedése, mozgása alakítja ki. [3]

Az öntőpépes habosítási eljárás esetében finom fémportól és habképző anyagból egy iszapszerű anyagot készítenek, melyet szétosztanak egy szerves hordozóban. Szilárd porózus szerkezetet a keverék felverésével, majd kiégetésével nyernek. [3]

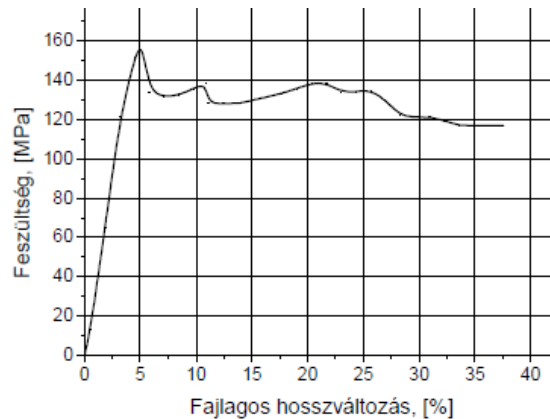
3. A fémhabok mechanikai tulajdonságának vizsgálata

Vickers keménységmérés során a jó megmunkálhatóság biztosítása, valamint a minták beállítása és rögzítése érdekében egy keményítő anyagot és epoxi gyantát kell használni a minta-előkészítés során. Azért, hogy a hab-cellafalak közötti üregeket betöltse az epoxi-keményítő keverék, vákuum kamrába helyezik. A cellafalakon mikroszkóp segítségével határozható meg a benyomódás megfelelő helye. A ható F erő és a benyomódás területének (A) arányaként határozható meg a HV. [5]

A szakítóvizsgálat a legelterjedtebb módszer a mechanikai szilárdság meghatározására. A befogni kívánt próbatest henger alakú kell legyen, - ezt nyílt cellájú fémhab esetén meg lehet oldani például epoxigyantába ágyazással. A kiértékelés során a maximális húzóerőt, a próbatestek eredeti hosszát, eredeti átmérőjét, a megnyúlásukat, valamint a szakítószilárdságukat tüntetjük fel. Ábrázoljuk az erő-elmozdulás koordinátarendszerben a szakítódigramot. [6]

Zömítővizsgálat (nyomóvizsgálat) során (2. ábra) tanulmányozható az anyag térfogatra vonatkoztatott (alakváltozás által elnyelt) munkája és, -a mechanikai energiaelnyelő képessége. Megvizsgálható, hogy milyen hatással van a hab szilárdságára a sűrűségváltozás. Általában a

zömítési tesztek mechanikus teszgépen hajtják végre, két acél nyomólemezt közé helyezve a próbatesteket. A deformáció meghatározása érdekében megméri a nyomólemezek elmozdulását, például lézer extenzométerrel. [5,6]



2. ábra. Zárt cellás fémhab zömítő diagramja [6]

A nyomófeszültség és a fajlagos hosszváltozás függvényében lehet ábrázolni a zömítődiagramot, az elnyelt munkával arányos a diagram alatti terület. A mérnöki alakváltozás ($\epsilon = \Delta H/H$), ahol ΔH a próbatestek magasságváltozása. A zömítés során elnyelt munka (W), amit lehet tömegre (W/m) vagy térfogatra (W/V) is vonatkoztatni. A felhasználás során a minél nagyobb görbe alatti terület elérése a cél, ami nagy energiaelnyelést produkál. Nagy energiaelnyelő anyagok esetén kedvező lassulási viszonyokat lehet biztosítani (például gépjármű karosszériába beépített fémhabbal). Az eredmények kiértékelése során feltüntetik a próbatestek átmérőjét, magasságát, a belőlük számított térfogatot, az elnyelt munkát, az alakváltozást, a magasságváltozást. [5,6]

A hárompontos hajlítóvizsgálat során a különböző anyagok összehasonlítására alkalmas hajlítómerevséget, valamint a fajlagos hajlítómerevséget határozzák meg. Ismert adatok a keresztfej sebessége, a nyomófej és a támaszok sugara, valamint a hajlítási támaszköz. [6]

4. Szendvicsszerkezetek vizsgálata Bódi Szabolcs kutatási célkitűzésein keresztül

Alulírott Bódi Szabolcs, doktori disszertációm témája „Polimer-kerámia-fém kompozit rendszerek tanulmányozása”. Napjainkban egyre gyakrabban készítenek olyan kompozit rendszereket, ahol a fémhabot maganyagként használják a már fentebb említett előnyös tulajdonságai miatt, hogy növeljék a rendszer szilárdságát, hajlítási merevségét. Olyan szendvicsszerkezetet akarok létrehozni, amely az eddig vizsgált szendvicseknél jobban ellenáll a hajlító igénybevételnek. Vizsgálni fogjuk, hogy hogyan és mitől függ a fajlagos hajlítási merevség, hogyan tudunk minél nagyobb fajlagos hajlítási merevséget létrehozni, vagyis hogyan tudom optimalizálni a szendvicsszerkezetet.

Először az alumíniumhabok megmunkálhatóságát fogjuk vizsgálni, majd rátérünk a szendvicsszerkezet kialakítására, vizsgálatára, végül az optimalizált szendvics gépszerkezetetani alkalmazási lehetőségeit mutatjuk be.

4.1. Fémhabok megmunkálhatóságának tanulmányozása

A Bódi Szabolcs által feldolgozott fémhabok vágásával kapcsolatos tudományos cikkek összehasonlították a különböző vágási módszereket (körfűrész vágás, plazmavágás, lézervágás, elektromos kisüléssel vágás (EDM)) az átlagos felületi érdesség, valamint a cellaszerkezetre gyakorolt hatás (szalagfűrész, körfűrész, elektromos kisüléssel megmunkálás (EDM)) függvényében. Megállapították, hogy fűrészeléssel érhető el a legjobb minőség [9,10]. Mi a fémhabok szalagfűrészsel való vágását fogjuk vizsgálni különböző cellaszerkezetű alumíniumhabok esetén. A különböző geometriájú fűrészfogak esetén felállítunk egy erőmodellt, mely az egy fogra ható vágóerőket felbontja háromirányú komponensre és kapcsolatot teremt az

erővektorok és a koordinátatengelyek által bezárt szögek, a két fog hegye közti távolság, valamint a fogak száma között. Ábrázoljuk a vágóerőket különböző vágási sebesség és előtolás függvényében, majd összehasonlítjuk a mért és szimulált vágóerőket egymással. Azt szeretnénk vizsgálni, hogy a fűrészpenge tranzverzális rezgései miként befolyásolják a vágóerőket és javaslatot teszünk ezek kiküszöbölésére. A vágóerő mérésére a fűrészgép asztalára erősített dinamométert használunk. A számítógépbe A/D konverter fogja küldeni az áramerősítővel felerősített vágóerő jelét. [11]

Az általunk vizsgált alumíniumhab vágott felületének térbeli egyenetlenségeinek a vizsgálatára mikrotopográfiai paraméterekkel történő feltárára van szükség. Szükség lesz az átlagos egyenetlenség (S_a), a felületi topográfia magasságeloszlásának ferdesége (S_{sk}), mely jellemzi a topográfia magasságeloszlás függvényének alakját, valamint a felületi topográfia magasságeloszlásának hegyessége (S_{ku}) kimutatására. Ez utóbbi két paraméter utal a felületek működési jellemzőire, vagyis az egyenetlenségek formáját jól jellemzi. A mérést Mahr Perthen Concept típusú metszettapintós érdességmérővel végezzük. A mérés elve, hogy a tapintó profilmetszeteket hoz létre a mintavételi felület letapogatása során, melyek egymástól meghatározott távolságra vannak. Így alakul ki a topográfiai kép. [12] Megvizsgáljuk, hogy a változó vágási sebesség és előtolás esetén hogyan változnak az S_a , S_{ku} , S_{sk} paraméterek.

4.2. Szendvicsszerkezet kialakítása, vizsgálata

A kompozit lemezek készítéséhez a kézi laminálást alkalmazunk. Erősítőanyagként üveg-, karbon-, aramid-, bazaltszál, illetve ezek kombinációit használjuk. Mátrix anyagként epoxigyantát, illetve poliésztert használunk. Nemcsak olyan próbatesteket gyártunk, ahol a felső és alsó réteg azonos szálerősítésű, hanem olyat is, ahol különböző. A vizsgálatok során mindig csak egy paramétert módosítunk.

Statikus igénybevétel esetén hárompontos hajlítóvizsgálatot végzünk. Egy közepen ható erővel terheljük a próbatestet, melyet kéttámaszú tartónak tekintünk. Nulláról a törés pillanatáig fokozatosan növeljük a terhelést, miközben a behajlást (δ) és a terhelőerőt (F) fokozatosan mérjük. A maximális hajlítónyomaték (M_{hmax}) és a keresztmetszeti tényező (K) hányadosaként meg tudjuk határozni a hajlítószilárdságot. A vizsgálatokat INSTRON univerzális szakítógéppel végezzük. [13] Tanulmányozzuk a különböző szálerősített kompozitok hajlítási viselkedését különböző támasztáv-mélység arányoknál. A támasztáv-mélység arányt, valamint a szál-térfogat arányt végelem-
analízis segítségével szimuláljuk. Ismerve a magréteg rugalmassági modulusát meghatározzuk a borítóréteg rugalmassági modulusát. A hárompontos hajlítás során az M hajlítónyomatékot felbontjuk a borítóréteg, illetve a magréteg hányadára. Ezután meghatározzuk a szendvic görbületi sugarát, melynek egyformának kell lennie mindkét réteg számára. Majd meghatározzuk a borító- és magrétegben a hajlítófeszültségeket. Ábrázoljuk a terhelést az elhajlás függvényében az összes terhelési érték és szendvicstípus esetében. [14,15,16]

A borítóréteg és a magréteg közötti ragasztott kötés tanulmányozása során vizsgáljuk a ragasztóréteg deformációját, a szálak kihúzását, a mátrix repedését. Ábrázoljuk a normál feszültségek függését a relatív nyitási elmozdulástól, valamint a nyírófeszültségek függését a relatív nyíró elmozdulástól. Megvizsgáljuk, hogy a nyírófeszültségek hatására milyen lesz a károsodás, az milyen irányban és milyen mértékben terjed, illetve milyen határfelületi rétegleválást okoz. Nagy felbontású kamerával megmérjük a próbatestek terhelés irányú elmozdulását, a repedések vizsgálatára pedig pásztázó elektronmikroszkópot használunk. [17]

A gyakorlatban a személygépkocsit különböző dinamikus terhelések érik. Ezt okozhatja kavicsfelverődés az alvázra, oldalszél, frontális- és oldalirányú ütközés stb. Ezért a hajlító merevség vizsgálatát javasoljuk dinamikus igénybevételek esetén is. Súlyt leejtő gépen végezzük a dinamikus tesztek, hogy az elnyelt energiáról, valamint a próbatest teherhordó képességéről információt gyűjtsünk. Az ütközési energiát meg tudjuk határozni a kalapács tömegéből és ejtési magasságából. Annak érdekében, hogy az idő függvényében megkapjuk a sebességet és az elmozdulást, beépítünk egy gyorsulásmérőt a kalapácsba. A gyorsulásmérő jelének integrálásával meg tudjuk határozni a kalapács elmozdulását. Pásztázó elektronmikroszkóppal megvizsgáljuk a törési felületeket, amiből következtetni tudunk a teherhordó képességre. Például a teherhordó képességet lecsökkenti a gyűrődés. Ábrázoljuk a nyomófeszültséget a deformáció függvényében,

a mérnöki feszültséget a deformáció függvényében, a kalapács sebességét az idő függvényében, valamint a lassulást az idő függvényében. [18]

Mind a fémhab megmunkálhatóságának-, a szendvicsszerkezet-, valamint a gépszerkezettani alkalmazhatóság vizsgálatánál a mérési eredmények kiértékelését, illetve a folyamatok szimulálását MATLAB SIMULINK szoftver segítségével végezzük. Elkészítjük a rendszer MATLAB SIMULINK modelljét. Ezt követően lefuttatjuk a modellt MATLAB-ból. Érzékenységvizsgálattal fogjuk vizsgálni, hogy hány százalékkal változik a rendszer kimenete valamelyik paraméter változására. A mért és számított értékek közötti különbségek négyzetösszegét a modell identifikáció során tudjuk meghatározni, melynek során létrehozuk a célfüggvény értékét számoló MATLAB függvényt. Végül megtervezzük a szabályozót és leszimuláljuk az egész folyamatot. [19]

4.3. Gépszerkezettani alkalmazás

A tervezett szendvicsszerkezettel személygépkocsi küszöböt szeretnénk megerősíteni, mely három lemezből álló héjszerkezetű tartó. Áll egy külső lemezből, belső lemezből és közöttük lévő merevítő lemezből. Jelen esetben a merevítő lemez lesz a szendvics. [20] Ezen kívül a személygépkocsi ajtaját egy ütközőrúddal szeretnénk erősíteni, melyet az oldalajtó paneljeire fognak szerelni. A szendvicset a két végén egy acélsapkával kívánjuk megerősíteni a delamináció elkerülése érdekében. [21] Az ütközőrudat a konzolra ragasztással kombinált ponthegesztéssel javasoljuk rögzíteni a nagy igénybevételek miatt. [22] Az ütközőrúd szendvicseire nagy szilárdságú acéllemezt fogunk erősíteni, ami a „Tailor-Rolled Blank” eljárással készül melegalakítással. Ugyanilyen eljárással fog készülni a küszöb külső és belső lemeze. Az eljárásnak az a célja, hogy ne azonos legyen a lemezvastagság a hossza mentén. Ahol nagyobb terhelés lép fel, ott vastagabb legyen. A különböző lemezvastagságot a hengerek összeszorító erejének a változtatásával tudják elérni. A profilt érzékelők letapogatják és a hengerek működtetéséhez visszacsatoló jelet küldenek. [23]

5. Következtetés

Cikkünkben bemutattuk a fémhabokat, alkalmazásuknak, vizsgálatuknak módjait. Napjainkban folyamatos kutatások folynak a tulajdonságaik optimalizálása érdekében. Ismertettük az alumíniumhab szalagfűrészsel történő vágással kapcsolatos célkitűzéseket, hogy összefüggéseket találjunk a vágóerő, a vágási sebesség, az előtolás, valamint a mikrotopográfiai paraméterek (S_a , S_{sk} , S_{ku}) között.

Bemutattuk a szendvicsszerkezet tervezésére irányuló elképzeléseinket, mely iránt egyre nagyobb igény mutatkozik, különösen a járműipar részéről. Felvázoltuk a személygépkocsi küszöbének, illetve ajtajának erősítésére irányuló javaslatainkat, ami különösen időszerű, mivel egyre több helyen helyettesítik a fém elemeket kompozit elemekkel a súlycsökkentés, valamint a jobb tulajdonság biztosítása érdekében.

A felvázolt célkitűzések megvalósítása számos tudományos cikknek, konferenciának, fejlesztési projektnek szolgálhat kiindulási alapjául.

Irodalomjegyzék

- [1] Orbulov, I.; Kientzl, I.; Németh, Á.: Fémhabok és kompozitok előállításának infiltrációs eljárással. Bányászati és kohászati lapok, Budapest, 140. évfolyam, 5. szám, p. 41-46. (2007)
- [2] Varga, T. A.; Mankovits, T.; Kocsis, I.; Budai, I.; Balogh, G.; Gábora, A.; Kozma, I.; Manó, S.: Fémhabok struktúrájának elemzése és modellezése, XX. Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, p. 331-334. (2015)
<http://eda.eme.ro/handle/10598/28676>
- [3] Kenesei, P.; Kádár, Cs.; Rajkovits, Zs.; Lendvai, J.: Fémhabok előállításának módszerei, Anyagok Világa, Budapest, (2001)
http://anyagokvilaga.hu/tartalom/2001/apr/kenesei_kadar_rajkovits_lendvai.htm
- [4] Kádár, Cs.; Kenesei, P.: Napjaink korszerű anyagai: a fémhabok, Fizikai Szemle, Budapest, p. 279. (2008)/7-8.

- [5] Idris, M.I.; Vodenitcharova, T.; Hoffman, M.: Mechanical behaviour and energy absorption of closed-cell aluminium panels in uniaxial compression, *Materials Science and Engineering A* 517, p. 37-45. (2009)
- [6] Németh, Á.; Orbulov, I. N.: Fémhabok, porózus fémanyagok előállításai és tulajdonságai, *Anyagvizsgálók Lapja*, p. 58-66., HU ISSN 1787-5072 (2006/2)
- [7] Babcsán, N.; Bárczy, P.: Alumíniumhabok, *Bányászati és kohászati lapok*, 2. sz., p. 97-100. (2003)
- [8] Babcsánné Kiss, J.; Sóki, P.; Blaskovics, F.; Számel, Gy.; Tóth, L.; Beke, S.; Babcsán, N.: Fémhabok fejlesztése csontbarát ortopéd implantátumok gyártása céljából, *Bányászati és kohászati lapok*, 1. sz., p. 61-64. (2012)
- [9] Krajewski, S.; Nowacki, J.: Structure of AlSi-SiC composite foams surface formed by mechanical and thermal cutting, *Applied Surface Science* 327, 2015, p. 523-531.
- [10] De Jaeger, P.; T'Joel, C.; Huisseune, H.; Aemeel, B.; De Schampheleire, S.; De Paepe, M.: Assessing the influence of four cutting methods on the thermal contact resistance of open-cell aluminium foam, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 55, 2012., p. 6142-6151.
- [11] Ko, T. J.; Kim, H. S.: Mechanistic cutting force model in band sawing, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 39, p. 1185-1197. (1999)
- [12] Farkas, G.: ESZTERGÁLT MŰSZAKI MŰANYAG FELÜLETEK MIKROTOPOGRÁFIAI JELLEMZŐI, Doktori (PhD.) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, p. 32-36, 61-62.
- [13] Czél, Gy.; Kollár, M.: Anyagvizsgáló gyakorlati praktikum, SUNPLANT Kft., Miskolc, p. 98-102.
- [14] Dong, C.; Davies, Ian J.: Optimal design for the flexural behaviour of glass and carbon fibre reinforced polymer hybrid composites, *Materials and Design* 37, p. 450-457. (2012)
- [15] Crupi, V.; Montanini, R.: Aluminium foam sandwich collapse modes under static and dynamic three-point bending, *International Journal of Impact Engineering* 34, p. 509-521. (2007)
- [16] M. Csizmadia, B.; Nándori, E.: Modellalkotás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, p. 513-517. (2003)
- [17] Li, S.; Thouless, M.D.; Waas, A.M.; Schroeder, J.A.; Zavattieri, P.D.: Competing failure mechanisms in mixed-mode fracture of an adhesively bonded polymer-matrix composite, *International Journal of Adhesion & Adhesives* 26, p. 609-616. (2006)
- [18] Yu, J.L.; Wang, X.; Wei, Z.G.; Wang, E.H.: Deformation and failure mechanism of dynamically loaded sandwich beams with aluminium-foam core, *International Journal of Impact Engineering* 28, p. 331-347. (2003)
- [19] Dr. Farkas, I.; Biró, A.; Buzás, J.; Lágymányosi, A.: FOLYAMATIRÁNYÍTÁS PÉLDATÁR, Szent István Egyetem GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR, Gödöllő, p. 53-57. (2004)
- [20] Lakner, E.: KAROSSZÉRIALAKATOS SZAKMAI ISMERETEK, Műszaki Kiadó, Budapest, p. 27. (2014)
- [21] Lim, T.S.; Lee, D.G.: Mechanically fastened composite side-door impact beams for passenger cars designed for shear-out failure modes, *Composite Structure* 56, p. 211-221. (2002)
- [22] Dr. Pordán, M.: Az Audi Q7 karosszéria újdonságai, *Autótechnika*, 11. sz., p. 57-58. (2007)
- [23] Dr. Nagyszokolyai, I.: VW Golf VII karosszéria, *Autótechnika*, 7. sz., p. 60-67. (2014)

SODRÁSOSSÁG CSÖKKENTÉSE MÁGNESES HENGERLÉSEL ÉS POLÍROZÁSSAL

TWIST REDUCTIONS BY MAGNETISM ROLLING AND POLISHING

Kovács Zsolt ^{1*}, Viharos Zsolt ², Kodácsy János ³

^{1, 2, 3}Járműtechnológia Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola, Magyarország

Kulcsszavak:

sodrásosság
hengerlés
polírozás
mágneses

Keywords:

twist-free
rolling
polishing
magnetism

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 12.
Átdolgozva 2016. november 8.
Elfogadva 2016. november 12.

Összefoglalás

A szerzők a publikációban beszámolnak kutatómunkájuk eredményeiről. A kutatás során Wiper és hagyományos geometriájú lapkával esztergáltak, majd mágneses térben polírozták és hengerelték a darabot, hogy megvizsgálják a felületek sodrásosságát. Az esztergált és köszörült felületek rendszerint rendelkeznek sodrásossággal, ami képes a kenőanyagot elszállítani, mint mondjuk egy menet. Céljuk az így kezelt felületek sodrásosságának a csökkentése volt. A kiértékelést cérnámódszerrel és informatikai eszközökkel végezték.

Abstract

In this publication the authors present the results of their research. During the research the turned by Wiper and simple geometrical insert surfaces were polished and rolled in the magnetic field as to examine the twist structure. The machined surfaces by turning or grinding usually have twist structure on the surfaces, which can convey lubricants such as conveyor screw. The aim was to reduce the twist structure of treated surface. The evaluation was done by thread method and IT (Information Technologies) equipment.

1. Bevezetés

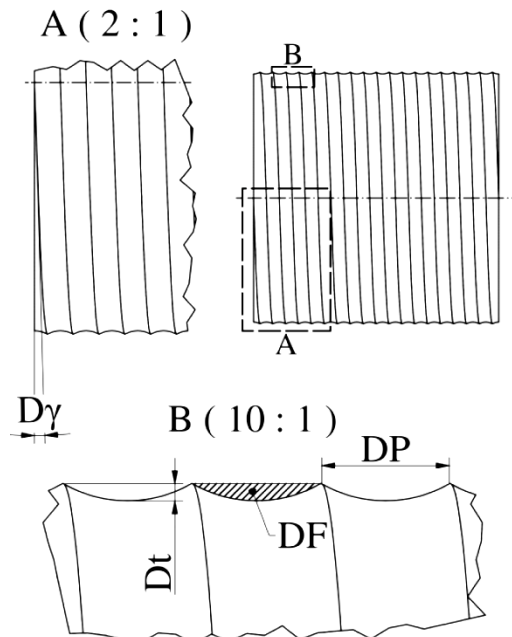
Esztergálást követően mindig tapasztalható, hogy a felület sodrásos lesz. A jelenség oka az előtolásból következik és hasonló egy menethez, aminek az emelkedése az előtolásból, míg mélysége a maradó karcnyomokból tevődik, amit az esztergakés hegye hagy hátra [1, 2].

Ezen jelenség legfőbb problémája, hogy kihordhatja a kenőanyagot, illetve megrongálhatja a tömítéseket. A sodrásosság csökkentésére számos eljárás létezik (pl. megszakított forgácsolás), de közülük kevés az, ami költséghatékony és kevésbé bonyolult az alkalmazása. A MAM (Magnetism Aided Machining) technológiák közül a mágneses erővel történő hengerlés és polírozás alkalmasnak mondható a sodrásosság csökkentésére, ezért a kutatás fő témája e két eljárás ilyenemű vizsgálata.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 383; fax: +36 767 516 399
E-mail cím: kovacs.zsolt@gamf.kefo.hu

2. Sodratos felületek struktúrája

A sodrásosság struktúrája mikroszkopikus mértékű, mely struktúra méreteit a 2009-es Mercedes-Benz MBN 31007-7szabvány tartalmazza (1. ábra) [3, 4].



1. ábra. Sodratos felület paramétereit [5]

- DP – sodrat periódushossza (mm),
- Dy – sodrat emelkedési szöge ($^{\circ}$ ' "),
- Dt – sodrat mélysége (μm),
- DG – menetszám (),
- DF – szállító keresztmetszet (μm^2).

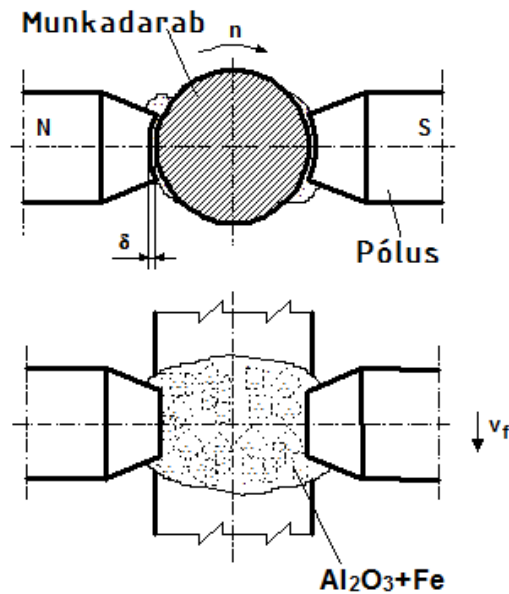
3. MAM technológiák

A mágneses erővel működő megmunkálások relatíve új és sokoldalú technológiákat tartalmaznak (főként befejező és felületjavító), melyek fejlesztése folyamatosan történik a világban.

A mágneses erő teszi ezeket a technológiákat egyszerűvé, környezetkímélővé és hatékonyá. A megmunkáláshoz szükséges erőt ezeknél az eljárásoknál a szabályozható mágneses tér segítségével hozzák létre a munkadarab és az alakító szerszám (hengerlő golyó vagy polírozó szemcsék) között, így elkerülhető minden káros erőhatás, ami a főorsót, illetve a szerszámtartót terheli más hasonló eljárásoknál [6].

3.1. Mágneses polírozás

Külső hengeres felületek mágneses polírozásakor a két mágnes pólus és a munkadarab közt létesített stacionárius mágneses munkatérbe mágnesezhető csiszolószemcsét adagolnak (2. ábra) [7]. Ezzel az eljárással a felület érdessége átlagosan akár harmadára-ötödére csökkenthető.

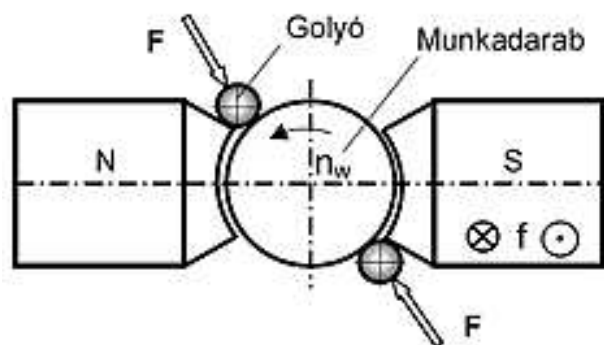


2. ábra. Mágneses polírozó berendezés [7]

3.2. Mágneses felülethengerlés

A felülethengerlés során a megmunkálandó anyagnál jóval keményebb golyó vagy gyűrű alakú szerszámot erővel a felületre nyomjuk és legördítjük. A hengerlés során Hertz-féle érintkezési feszültségek jönnek létre az anyag peremzónájában. Ha ez a feszültség nagyobb az anyag folyáshatáránál, akkor az anyag felszínéhez közel megkezdődik egy speciális „anyagáramlás”. A plasztikusan deformálódott zóna felszíne a hengerlés hatására tömörödik, s a felületi kiemelkedések belefolynak a körülötte lévő „völgybe”. Mindez a felület érdességének javulását és felkeményedését eredményezi.

A mágneses hengerlés során a szükséges felületalakító erő létrehozásához a mágneses erőt használjuk. A mágnesezéssel segített felülethengerlési megoldás jelentősége egyszerűségében és a hengerléshez szükséges erő lokalizálásában van, így elkerülhető a munkadarab káros vetemedése [7].



3. ábra. Mágneses hengerlő berendezés [7]

4. Kísérleti beállítások

A kiinduló felületeket esztergálással állították elő, ahol különböző élgeometriájú lapkákat használtak. Ezt követően a darabokat hengerelték és polírozták mágneses térben. Az összehasonlítás érdekében készült egy köszörült felület is. A kísérletekhez $\varnothing 26 \times 100$ mm-es C45

jelű, normalizált állapotú szénacélt használtak. Az esztergálásnál alkalmazott lapkák Wiper (WNMG080404W-MF2, TP2501) és normál (WNMG080404-MF2, TP2501) típusúak voltak.

A két technológia hasonló elven működik, de mégis két különböző technológiáról kell beszélni. Ennek függvényében a technológiai paraméterek meghatározásakor a hengerlést különböző hengerlési sebességek (v_b) és előtolások (f_b) mellett végezték, míg a polírozást az idő (t_p) és polírozási sebességek (v_p) változtatásával végezték.

A tesztek során a feszültség ($U = 40 \text{ V}$) és áramerősség ($I = 10 \text{ A}$) állandó értéken volt tartva. Az így bealított mágneses térerősség ($B = 0,96 \text{ T}$) is azonos volt hengerlésnél és polírozásnál, de mivel polírozásnál a Al_2O_3 polírozó szemcsék bizonyos mértékben árnyékoló tulajdonsággal is rendelkeznek, így ott csökken a mágneses térerősség ($B = 0,75 \text{ T}$). A technológiai paramétereket az 1. táblázat tartalmazza.

1. Táblázat. Technológiai paraméterek

	ESZTERGÁLÁS	HENGERLÉS	POLÍROZÁS
f (mm/min)	0,133	0,1	
v_c (m/min)	117		
a_p (mm)	1		
v_r (m/min)		22	
v_p (m/min)			62
t (min)			1,5

5. Kiértékelés

A megmunkálások elkészültével hat különböző eljárásokkal készült felület keletkezett, úgymint köszörült, esztergált Wiper-el és hagyományossal, illetve ezek hengerelt változatai. Első lépésként meghatározásra kerültek a felületek érdességi értéke, amit 2. táblázat tartalmaz.

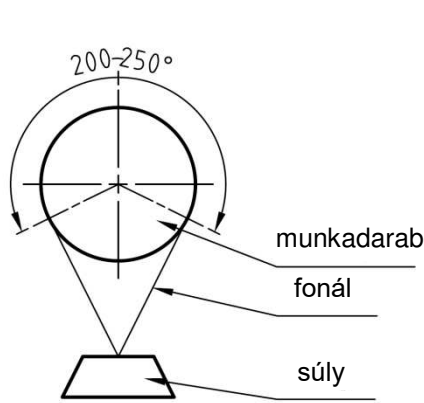
2. Táblázat. Érdességi értékek

	KÖSZÖRÜLT	ESZTERGÁLT Wiper / hagyományos	HENGERELT Wiper / hagyományos	POLÍROZOTT Wiper / hagyományos
R_a (μm)	0,54	0,45 / 1,2	0,27 / 0,4	0,38 / 0,96
R_z (μm)	3,43	3,05 / 6,09	1,92 / 2,4	2,79 / 4,93

Ezt követően cénamódszerrel történt a sodrásosság meghatározása. Ez az eljárás igen egyszerű és gyors, mivel mindössze egy fonálból és egy súlyból áll. Az alkalmazott fonál anyagát tekintve lehet fém, műanyag és természetes anyag (pl. damil vagy varró cérna). Ebben a mérésben acél huzalt alkalmaztak, ahol a huzalátmérő $0,04 \text{ mm}$ volt. Az alkalmazott súly a huzal anyagától és vastagságától függ, így itt 50 g [8].

5.1. Mérés menete

A mérés során a munkadarabot vízszintes helyzetben kell forgatni és a 3. ábrán látható elrendezést kell alkalmazni.



a)

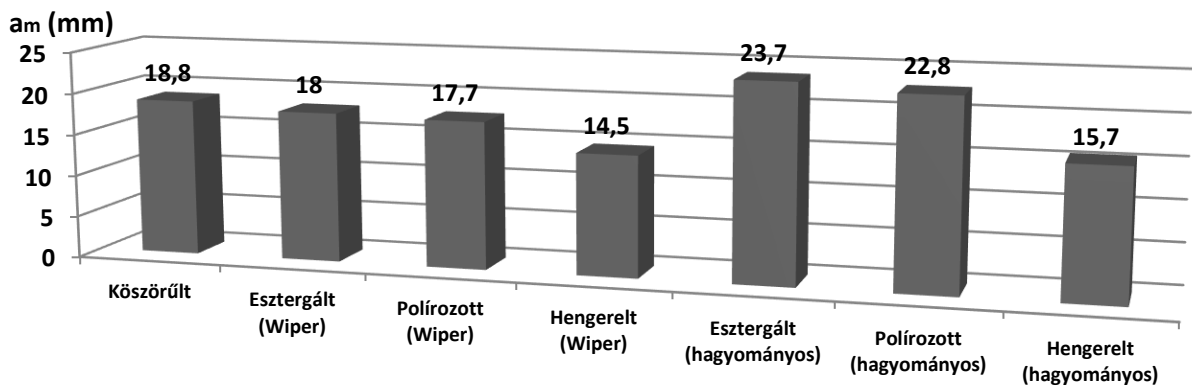
b)

4. ábra. Fonálmódszer elvi a) és gyakorlati b) elrendezése [9]

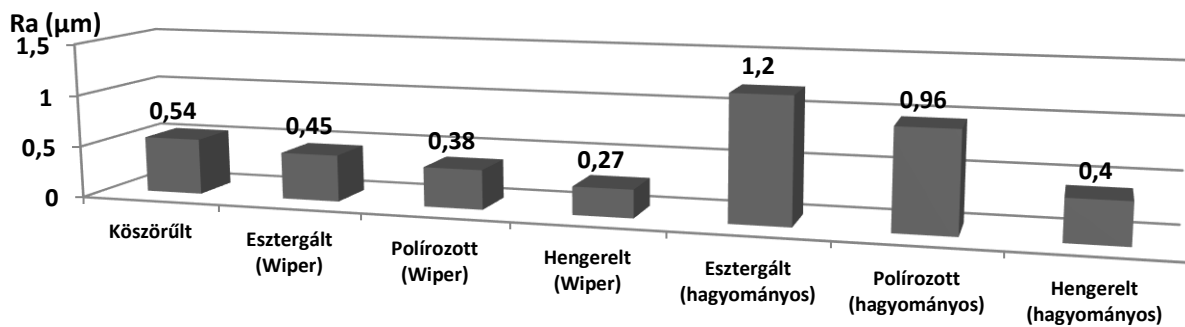
A mérést egy percig kell végezni a munkadarab 20 m/min-es kerületi sebességgel történő forgatásával és az ez idő alatt végbemenő fonál elmozdulását (a1) kell megmérni. A mérést a munkadarab ellenkező irányában történő forgatásával is el kell végezni, hogy megkapjuk az a2-t. A felület sodrásosságának a jellemzését a mért eredmény átlaga (1) adja meg [9].

$$a_m = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (1)$$

A számított eredmények a ábrán láthatóak.



a)



b)

5. ábra. Sodrásosság mérőszáma a) és a felületek R_a érdességei b)

6. Összegzés

A kísérletek eredményei alapján megalapítható, hogy a sodrásos felületek megmunkálására a megfelelő MAM technológia alkalmazásával pozitívan hat. Továbbá az is kiderült, hogy inkább a hengerléssel érhetőek el jobb eredmények, melyek bizonyos esetekben a köszörült felületeknél is jobbak lehetnek.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők nagyon köszönik a SECO Tool-nak, hogy biztosították a kísérletekhez szükséges lapkákat.

Irodalomjegyzék

- [1] S. Jung, W. Haas, Grundlehrang Dichtungstechnik. University of Stuttgart (2006)
- [2] G. Lechner, H. Raab, Einfluss der Wellenlauffläche auf das Dichtverhalten von Radialwellendichtungen. Final report, BMWi/AiF Nr. 10670 (1998), pp.: 59-73.
- [3] MBN 31007-7, 2002. Daimler AG, Stuttgart (2001), pp.: 312-316
- [4] A. Schubert, R. Zhang, P. Steinert, Manufacturing of Twist-Free Surfaces by Hard Turning, Procedia CIRP (2013), pp.: 294-298
- [5] J. Kunderák, I. Sztankovics, K. Gyáni, Analysis of the Theoretical Values of Several Characteristic Parameters of Surface Topography in Rotational Turning, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol:8, No:5, (2014), pp.: 908-914
- [6] J. Kodácsy, J. Liska: Magnetic Assisted Roller Burnishing and Deburring of Flat Metal Surfaces. Advanced Materials Research Vol. TransTech 472-475 Publication Ltd, Zürich, 2012, pp.: 908-911.
- [7] J. Kodácsy, J. Danyi, A. Szabó, Gy. Fülöp: Magnetic Aided Roller Burnishing Metal Parts. 7th International Conference on Deburring and Surface Finishing, UC Berkeley (USA), 2004, pp.: 375-378
- [8] ZFN 5032:2013-10 (industrial standard)
- [9] J. Kunderák, N. Nagy, Forgácsolással megmunkált felületek sodrásossága, GYÁRTÁS 2015 Konferencia, 2015, November 20., Budapest, Gépgyártás szakfolyóirat, INDEX: 25344, ISSN 0016-8580, pp.: 116-118.

BESZÁMOLÓ A KECSKEMÉTI FŐISKOLA RÉSZVÉTELÉRŐL AZ ELSŐ NORVÉG-MAGYAR SZERVES KÉMIAI NYÁRI ISKOLÁBAN

A REPORT ON THE PARTICIPATION OF THE KECSKEMET COLLEGE IN THE FIRST NORWEGIAN- HUNGARIAN SUMMER SCHOOL ON BIOACTIVE SUBSTANCE RESEARCH

Köházi-Kis Ambrus^{1*}, Görbe Mihály¹

¹ Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Lézer, Szerves kémia, Lézeres kémia, Nyári iskola, Norvég Civil Támogatási Alap

Keywords:

Laser, Organic Chemistry, Laser Chemistry, Summer School, Norway Grants

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 21
Átdolgozva 2016. november 2.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

A szerzők, mint kutatási és oktatási területen szerteágazó tapasztalatokkal rendelkező lézerfizikusok, felkérést kaptak egy együttműködésre a Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszékével, mely nyitni szeretne a lézerek kémiai alkalmazása felé. Együttes munkánk első állomásaként közös nyári iskolát tartottunk a Norvégiai Civil Támogatási Alap finanszírozásával a norvégiai Tromsøi Egyetemen. Együttműködésünk sikere érdekében a lézerek és a szerves kémia határterületét alaposan fel kell tárnunk. Dolgozatunkban rövid összefoglalást szeretnénk nyújtani a lézerek kémiai alkalmazásáról, valamint beszámolót nyújtunk a 2016. évi norvégiai szerves kémiai nyári iskoláról.

Abstract

The authors received an invitation for joint work with the Department of Organic Chemistry at the University of Szeged that is willing to use lasers for chemical applications. As the first step in our cooperation we held a joint summer school at the University of Tromsø, with the support of the Norway Grants. In order to be able to work successfully, we have to explore the frontiers of laser physics and organic chemistry thoroughly. In our paper we wish to present a short summary on the chemical applications of lasers, and a report on the 1st Norwegian-Hungarian Summer School on Bioactive Substance Research.

1. Bevezetés

A lézerek forradalmi újításokat hoztak a kémiában is, hasonlóan a tudományos élet más területeihez. A Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémia Tanszéke is nyitni szeretne a lézerek kémiai alkalmazása felé. Ennek érdekében kerestek meg bennünket, hogy vegyünk részt ennek a interdiszciplináris területnek a fejlesztésében.

* Kapcsolattartószerző.

E-mail cím: kohazi-kis.ambrus@gamf.kefo.hu

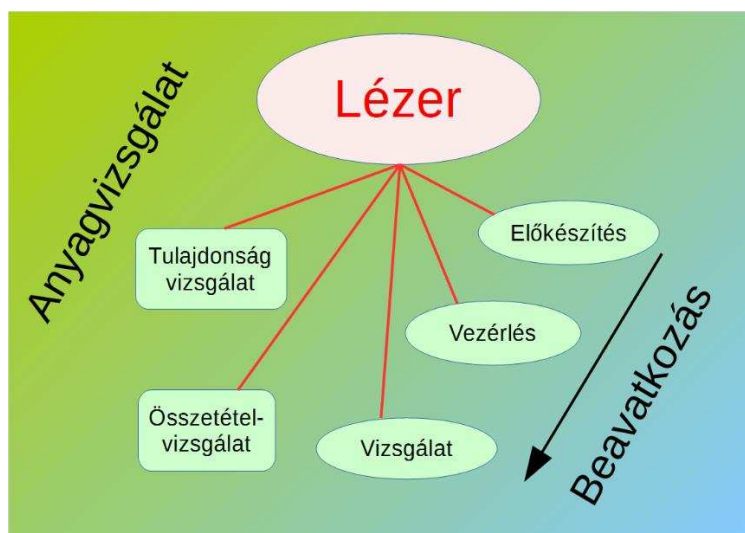
A lézerlaboratóriumi szakember/szakmérnök szakirányú továbbképzési szakunkon folytatott képzésünk kapcsán kerestek meg a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kara Szerves Kémia Tanszékének munkatársai (Dr. Frank Éva, Prof. Dr. Zsigmond Ágnes), hogy vegyünk részt egy a szerves kémia területén BSc., MSc, ill. PhD tanulmányokat folytató hallgatók számára tartandó nyári iskolában, ahol a lézerlaboratóriumokban alkalmazott technológiákról, lézerekről tartunk előadásokat. Továbbá fontos szempontként merült fel az is, hogy fizikusként mi is képet alkothassunk a modern szerves kémiai kutatások céljairól, állapotáról, alkalmazott módszereiről, különös tekintettel a továbbiakban körvonalazódó együttműködésünkre.

2016 nyarán a Norvég Civil Támogatási Alap finanszírozásában tartottunk a Szegedi Tudományegyetem és a norvégiai Tromsøi Egyetem munkatársaival és hallgatóival közösen Tromsøben két hetes nyári iskolát, melynek témája a szerves kémiai kutatások és a kémiában alkalmazható lézeres technológiák kölcsönös megismerése volt. Intézményünk részéről a dolgozat két szerzője három hallgatónkkal vett részt a nyári iskolán.

A nyári iskola a sarkkörön túl elhelyezkedő csodálatos kis tengerparti városka, Tromsø egyetemén 2016. július 11. és 26. között került megrendezésre. Házigazdánk Prof. Jørn Hansen a Tromsøi Egyetem szerves kémiai területén munkálkodó munkatársaival, PhD hallgatóival nagyszerű házigazdái voltak a rendezvénynek. Délelőttönként előadásokat hallhattunk a szerves kémiai kutatásokról, illetve a lézeres laboratóriumi eszközökről, módszerekről. Délutánonként pedig szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatokon vettünk részt.

A megkezdett együttműködést a továbbiakban is folytatni akarjuk. A szegedi és a tromsøi szerves kémikus kollégákkal lézeres kémiai folyamatokat, újszerű reakciókat kívánunk tanulmányozni, kifejleszteni. Különösen a kémiai reakciók segítése, katalízisszerű meggyorsítása, a nem kívánt alternatív reakció-utak lezárása céljából kívánunk lézeres módszereket kipróbálni, újakat kifejleszteni.

A kémia egy olyan tudomány, amely az anyag jellemzőit és átalakíthatóságát tanulmányozza. A lézer monokromatikuságával, nagy teljesítménysűrűségével nagyon hatékonyan egészíti ki a hagyományos anyagvizsgálati módszereket.



1. ábra. Lézerek alkalmazási területei a kémiában

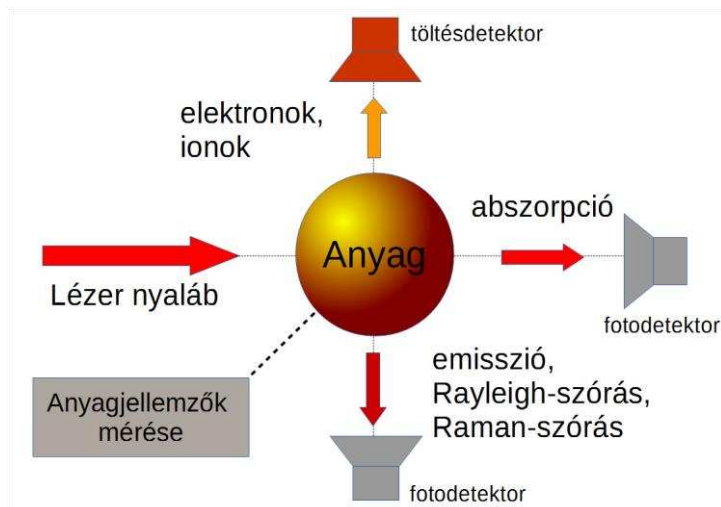
A lézerek alkalmazásait kategorizálhatjuk aszerint is, hogy azok mennyire anyagvizsgálatra azaz összetétel, illetve tulajdonság vizsgálatára, illetve kémiai reakciók kiváltására, nyomon követésére szolgálnak (lásd az 1. ábrát).

Dolgozatunk célja a kémiában már napjainkban is alkalmazott lézeres mérési és beavatkozási eljárások rövid áttekintése.

2. Lézeres anyagvizsgálati módszerek a kémiában

Az anyagvizsgálat két fontos területre bontható: anyagok szerkezeti tulajdonságainak és a keverék anyagok összetételének vizsgálatára.

Lézernyaláb hatását mérve számos lehetőség nyílik az anyag jellemzőinek, legfőképpen összetételének meghatározására (lásd a 2. ábrát).



2. ábra. Lézeres anyagvizsgálati módszerek

2.1. Abszorpciós mérések

Az anyag elnyelő képessége miatt lecsökkent fénytjeljesítmény mérésével az anyagra spektrálisan jellemző abszorpciós képességét mérhetjük. Lézerek alkalmazása a nagy fénytjeljesítménnyel, és az alapvetően a fénynyalábok kitűnő nyalábvastagság-megtartó képessége miatt beállítható kiemelkedően nagy abszorpciós fény-utak beállíthatóságával teszi az abszorpció-mérést igazán pontos analitikai módszerré. Különleges abszorpciós cellák, pl. Herriott-cella segítségével akár többszáz-szoros fényterjedés is elérhető az elnyelő közeg hosszán.

A beeső fénynyaláb ingadozásának mérésével (monitorozásával) a mérési pontosság javítható. A közeg abszorpciója spektrális eloszlásának feltérképezéséhez vagy széles spektrumú lézertényre és az átjutott fény spektrális felbontásához spektrométerre, vagy hangolható hullámhosszúságú lézernyalábra van szükség.

2.2. Emissziós mérések [1]

A beeső fénynyaláb hatására számos módon keletkezik kibocsátott fény, amely térbeli- és spektrális eloszlásából az anyag tulajdonságaira következtethetünk.

A beeső **fény rugalmasan szóródhat** (pl. Rayleigh-szórás, illetve Mie-szórás), ekkor a beeső jel spektrális eloszlásától a fényszóródás szög szerinti eloszlása függ, amely a szóró részecskék méretéről, alakjáról, polarizálhatóságáról nyújt információt.

2.2.1. Lézer-indukált fluoreszcencia

Nemlineáris folyamatok esetén a beeső fény spektruma eltér a keltett, szórt fény spektrumától. A beeső fény elnyelődik a közegben, majd a gerjesztett anyag legerjesztődése során fényt bocsát ki, ezt az anyag fluoreszcenciájának nevezzük. A lézerral indukált fluoreszcencia (LIF) mérésével, különösen az ebben az esetben alkalmazható, a gerjesztő fény amplitúdójának modulációjával megvalósítható, fázis-érzékeny detektálás módszerével nagyon érzékeny analitikai eljárást nyerhetünk. A impulzusos gerjesztés esetén a keltett fluoreszcencia jel lecsengéséből a megfelelő anyagi kvantumállapot élettartama is megállapítható.

2.2.2. Raman szórás

Ha a beeső fény nem rezonáns a vizsgált anyag elnyelésével, akkor is bekövetkezik nemlineáris folyamat, a nemlineáris fényszórás, mint például a Raman-szórás jelensége. Ekkor a beeső fény fotonenergiája az anyag belső energiaszintjeinek különbségi energiájával, az anyagra jellemző módon megváltozik. Ehhez az eljáráshoz nem szükséges a beeső fény rezonáns elnyelődése – egyetlen beeső monokromatikus fénynyaláb hatására a szóródó fényben

megjelennek az anyagra jellemző eltolódott spektrális vonalak. A jelenség igen gyenge jelet ad, még a rugalmasan szóródó beeső fény elkülönítésére is nagy figyelmet kell fordítani spektrális aluláteresztő vagy Notch-szűrő (band-stop filter) segítségével, amelyek áteresztőképességének a lehető leggyorsabban kell levágnia, hogy a gerjesztő fény kizárása mellett a kisebb energiájú átmenetek spektrális vonalai is megfigyelhetők legyenek.

2.3. Az anyag jellemzőinek mérésén alapuló módszerek

A lézer fényével megvilágított anyag makroszkopikus tulajdonságainak megváltozása mérésével is kaphatunk információt az anyag összetételéről, szerkezeti tulajdonságairól.

Az abszorbeált fény energiája felmelegíti az anyagot, a hőmérsékletváltozás különböző fajta mérhető jeleket eredményez (photothermal spectroscopy): hőmérséklet, sűrűség, nyomás és kémiai változások figyelhetők meg.

2.3.1. Fototermikus effektusok

Az abszorbeált fény felmelegíti az anyagot, ennek következtében a gerjesztő fénynyaláb helyén megváltozik az anyag sűrűsége, nyomása, törésmutatója. Rendszerint a gerjesztő fénynyaláb útján az anyagot megvilágítják abban nem abszorbeálódó teszt (úgynevezett próba) nyalábbal, amely az megváltozott tulajdonságú anyagon áthaladva magával viszi az anyag módosulásának jelét. Ezt a jelet érzékelhetik interferometriával, a teszt fénynyaláb vastagságát megváltoztató hatás észlelésével (termikus lencsésedés), illetve a teszt fénynyaláb terjedési irányának eltérülésének észlelésével.

Különösen fontos és hatékony a fotoakusztikus eljárás, amely során az abszorbeált modulált teljesítményű fény hatására a közeg periodikusan kitágul, majd összehúzódik – hanghullámok keletkeznek, amelyet keskeny spektrális szélességű, érzékeny mikrofonokkal észlelnek. A moduláció frekvenciájával megegyező frekvenciájú jel erőssége arányos az adott hullámhosszúságú fény elnyelődésével, az elnyelő részecskék koncentrációjával. Ezt az eljárást gyakran alkalmazzák kis mennyiségű, esetleg veszélyes, vagy tiltott összetevők pontos észlelésére. [2]

2.3.2. Optogalvanikus spektroszkópia

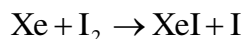
Elektromos kisülések ionizált gázában, plazmájában a gerjesztő lézernyalábot rezonánsan elnyelő részecskék koncentrációja függvényében megváltozhat a kisülés elektromos vezetőképessége. Érzékeny áramerősség-, illetve feszültségmérő berendezéssel észlelhetjük a fényt rezonánsan elnyelő részecskék jelenlétét. Ezzel a módszerrel olcsó és nagyon hatékony észlelő eljárásokat fejlesztettek ki [3].

3. Lézeres reakciókontroll

A lézerek kémiai alkalmazásának egyik legújabb és leggyorsabban fejlődő területe a kémiai reakciók lézerimpulzusokkal történő irányítása. Ennek alapötlete az, hogy az ultrarövid — néhány száz femtoszekundumos és rövidebb — lézerimpulzusok megfelelő formálása lehetőséget nyújthat kötések rezgésállapotának szelektív gerjesztésére. A impulzushossz rövidségének nagyságrendjéről femtokémiának is nevezik az új határdiszciplínát.

3.1. XeI molekula keltésének lézeres kontrollja

Egy példa femtokémiai reakciókontrollra a xenon nemesgázatom és a jódmolekula reakciója,



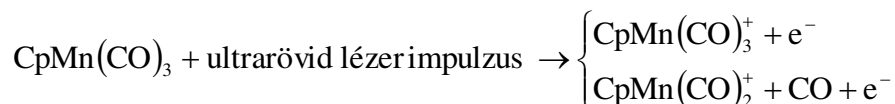
Ennek során különleges, csak gerjesztett állapotban létező, nemesgáz- és halogénatomból álló molekula (ún. excimer) keletkezik, melyhez hasonlókat (ArF, KrF, XeBr, XeCl, XeF, KrCl) évtizedek óta használnak a lézertechnikában.

A reakcióban a XeI termék hozama befolyásolható a besugárzó két ultrarövid impulzus időkülönbségén keresztül, amire az az egyszerűsített magyarázat, hogy az első impulzus gerjeszti az I₂ molekula rezgésállapotát, a második pedig a jódatomtörzseket hozza a XeI képződéséhez szükséges gerjesztett állapotba. Ha az impulzusok olyan időközben követik egymást, ami alatt a

jódatomoknak éppen elérik az egymástól való maximális távolságot, az a termékhozamban is maximumot eredményez [4].

3.2. Koherens kontroll

Egy másik példa a $\text{CpMn}(\text{CO})_3$ fotoionizációs termékei hozamának irányítása (itt a Cp a ciklopentadienil rövidítése). A reakció egy kb. 10 nm sáv szélességű, 800 nm központi hullámhosszú impulzus hatására kétféleképpen is lejátszódhat [1]:



mely reakcióutak közül azonban az utóbbi lényegesen gyakoribb, a $\text{CpMn}(\text{CO})_3^+$ alig keletkezik.

A lézerimpulzus azonban átformálható optimálisan olyanná, mely nagyságrendekkel több $\text{CpMn}(\text{CO})_3^+$ keletkezését segíti elő. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az optimális besugárzás valójában három egymást követő impulzusból áll, melyek időköze 85 fs, központi hullámhosszaik pedig rendre 799 nm, 800 nm és 801 nm.

A tapasztalatra itt is adható egy egyszerűsített magyarázat, nevezetesen az első impulzus létrehozza a kiinduló molekula ún. elődisszociációs állapotát, ezek ionizálódnának a második reakcióúton. A második impulzus azonban azon molekulák ionizálására szolgál, amelyek *nem* kerültek elődisszociációs állapotba. Az időzítés akkor optimális, amikor a molekula a vibrációjának a külső fordulópontján van, az első impulzus után 85 fs-mal. Az utolsó impulzus, ami az első kettőnél lényegesen gyengébb, a nem elődisszociált, de még nem is ionizált molekulák rezgésének belső fordulópontján ionizál és eredményez $\text{CpMn}(\text{CO})_3^+$ -t, tehát további 85 fs elteltével optimális időzítésű.

A lézeres reakciókontroll elve később alkalmazhatónak bizonyult általánosabb kvantummechanikai folyamatok irányítására, aminek tudományterületét *koherens kontrollnak* nevezték el.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik a Norvég Civil Alap HU-0003-M4/IP/2015 számú, 1st Hungarian-Norwegian Summer School on Bioactive Substance Research című pályázatának támogatását.

Irodalomjegyzék

- [1] Helmut H. Telle, Ángel González Urena, Robert J. Donovan, „Laser Chemistry – Spectroscopy, Dynamics and Applications”, John Wiley & Sons Ltd., 2007.
- [2] D.V. Bageshwar, A.S. Pawar, V.V. Khanvilkar, V.J. Kadam, „Photoacoustic Spectroscopy and Its Applications – A Tutorial Review”, Eurasian J. Anal. Chem., vol. 5, pp. 187-203, 2010.
- [3] S.B. Rai, D.K. Rai, „Optogalvanic spectroscopy”, Proc. Indian natn. Sci. Acad., vol 62., pp. 475-512, 1996.
- [4] A.H. Zewail, Femtochemistry, Atomic-scale dynamics of the chemical bond using ultrafast lasers, http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1999/zewail-lecture.pdf, 1999.

POLIKARBONÁT ÖMLEDÉK NYÍRÓ VISZKOZITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

POLYCARBONATE MELT SHEAR VISCOSITY MEASURING

Tóth Gergely¹, Bata Attila¹, Prof. Dr. Belina Károly¹

¹ Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

reológia, viszkozitás-görbe,
viszkozitásfüggvény, polikarbonát,

Keywords:

rheology, viscosity curve,
viscosity equation, polycarbonate

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 1.
Átdolgozva 2016. november 10
Elfogadva 2016 november 12

Összefoglalás

Munkánk során széles deformációsebesség tartományban (0,05 – 240.000 s⁻¹), valamint több hőmérsékleten vizsgáltuk polikarbonát ömledék nyírási viszkozitását. A kutatásunk során több vizsgálati módszer mért eredményeit összesítettük, majd viszkozitásfüggvénnyel matematikailag is meghatároztuk a vizsgált alapanyag nyírási viszkozitását.

Abstract

In our work we present an investigation of polycarbonate melt shear viscosity in wide range shear rate. In the course of our research we aggregated more testing method results and mathematically determined viscosity equation of the tested material.

1. Bevezetés

A hőre lágyuló műanyagok feldolgozásának túlnyomó része ömledék állapotban történik. Gondoljunk csak az extrúzióra, vagy a fröccsöntésre, ami a két legnagyobb volumenű műanyagipari technológia. Napjainkban felmerült az igény termék- és gyártástervezési területeken a műanyagok feldolgozásának szimulációs lehetőségeire. A szimulációk egyik bemenő paraméter halmaza a nyírási viszkozitás hőmérsékelt, deformációsebesség, nyomás és molekulatömeg függése. Így könnyen belátható, hogy milyen kiemelt fontosságú a műanyag ömledékek nyírási viszkozitásának pontos ismerete.

A nyírási viszkozitás alapvetően egy reológiai jellemző. Egyes irodalmak a reológiát egyszerűen az anyagok deformációját leíró önálló (fizikai) tudományágként fogalmazzák meg [1]. Egy részletesebb leírás szerint a reológia testek deformációját előidéző feszültségek, a bekövetkező deformációk, valamint ezek időbeli változása között állapít meg összefüggéseket. Továbbá vizsgálja a dinamikai (feszültség) és kinematikai (deformáció) változókat összekapcsoló anyagi jellemzőket, az állapotjelzők és az anyagszerkezet hatását [2]. Jelen cikkünkben kísérleti reológiára szűkítjük a kutatási területünket.

A polimer anyagtudomány a fiatalabb tudományágak közé tartozik, de így is több mint 40 éve szolgál újabb és újabb eredményekkel a polimerek változatos anyagszerkezeti és kémiai felépítésének köszönhetően. Ezen felül a mérőeszközök folyamatos fejlődésével is a kutatók szinte napról napra kapnak pontosabb, gyorsabb, egyszerűbben értelmezhető eredményeket. A reológiai kutatások párhuzamosan ezekkel a folyamatokkal mutatnak fel folyamatosan új eredményeket.

Munkánk során széles deformációsebesség tartományban (0,05 – 240.000 s⁻¹), valamint több hőmérsékleten vizsgáltuk polikarbonát ömledék nyírási viszkozitását. A választott alapanyagunk egy víztiszta polikarbonát típus volt a DOW alapanyag gyártó Calibre 3030EP típusa. A kutatásunk során több vizsgálati módszer eredményeit összesítettük melyek egymást lefedő szakaszain jó egyezést mutattak. A felhasznált eljárások a rotációs viszkozimetria és a kapilláris viszkozimetria elvén alapuló

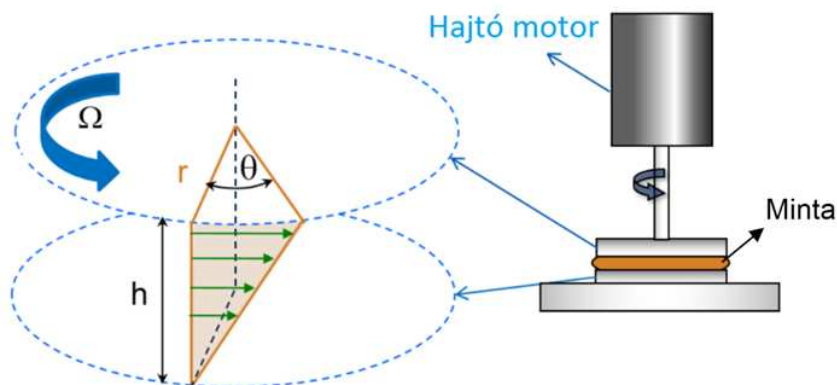
mérési technikák voltak. A vizsgálatok kiértékelése után azok eredményeiből információt kaptunk a vizsgált hőre lágyuló polimer nyírási viszkozitásának hőmérséklet és deformációsebesség függéséről. A nyers mérési eredményekből meghatározott háromváltozós Cross viszkozitásfüggvényeket hőmérsékletenként ábrázoltuk. A mérési eredményeket összesítve és egy ábrán összefoglalva, széles deformációsebesség tartományt lefedő viszkozitás görbéket kaptunk, melyek részben megfeleltethetőek a már ismert polimer ömledékek reológiáját leíró összefüggéseknek.

2. Módszer

A széles deformációsebesség tartományt lefedő végeredményt három vizsgálati eljárás eredményeinek összesítésével kaptuk. Az alacsony deformációsebesség tartományban ($0,05 - 30 \text{ s}^{-1}$) rotációs viszkoziméterrel, a közép-magas tartományban ($100 - 10.000 \text{ s}^{-1}$) kapilláris viszkoziméterrel, a magas tartományban ($10.000 - 240.000 \text{ s}^{-1}$) pedig egy speciális fröccsöntőgépen kivitelezett kapilláris méréssel dolgoztunk. A három eljárás valójában két vizsgálati elven alapszik, amik a rotációs viszkozimetria és a kapilláris viszkozimetria.

2.1. Rotációs viszkozimetria

A rotációs viszkozimetria esetében egy mozdulatlan és egy forgó lap (tárcsa) között elhelyezkedő anyagmintát vizsgálunk. A vizsgálati eljárás során az (1. ábra) szerinti változókat értelmezhetjük. Alapvetően a vizsgálat szempontjából lényeges változók az összes többi viszkozimetriás eljárással megegyező módon a hőmérséklet és a deformációsebesség. Egy rotációs vizsgáló berendezéssel szemben támasztott alapvető követelmény a technikailag kivitelezhető lehető legpontosabb hőmérséklet és szögsebesség szabályozás, nyomaték és szögelfordulás mérés. Ugyanis ezek a paraméterek határozzák meg a mérés pontosságát.



1. ábra Rotációs vizsgálat elvi elrendezése CMT (Combined motor & transducer) eszközön [3]

A bemutatott jelölésrendszert alkalmazva kiszámíthatjuk az anyagjellemzőket a következő komponensek meghatározása után.

nyíró feszültség [Mpa]:
$$\sigma = \frac{2}{\pi r^3} \times M \quad (1)$$

deformáció [-]:
$$\gamma = \frac{r}{h} \times \theta \quad (2)$$

deformációsebesség [1/s]:
$$\dot{\gamma} = \frac{r}{h} \times \Omega \quad (3)$$

Ahol:

r	-	a tárcsa sugara;
h	-	az álló és forgó tárcsa közötti távolság;
θ	-	hajtó motor szögelfordulása (rad);
Ω	-	hajtó motor szögsebessége (rad/s)
M	-	mért nyomaték (μNm)

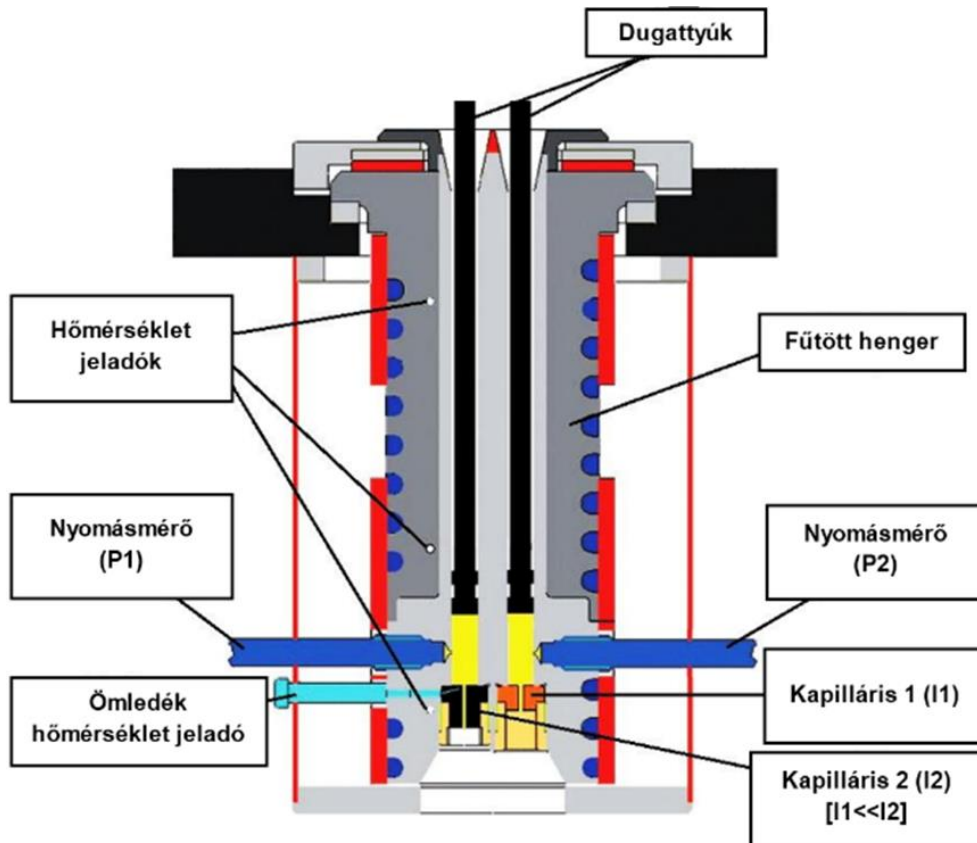
Az ismertett komponensek meghatározásával (1) (2) (3) a viszkozitás (és a rugalmassági modulus is) számíthatóvá válik. Jellemző vizsgálati módszere ez különböző kismolekulájú folyadékoknak, olajoknak, hőre lágyuló és keményedő polimereknek alacsony deformációsebesség tartományban. A magas vizsgálati hőmérsékleten is dolgozó eszköz (akár 600°C) alkalmas lehet akár degradációs jelenségek nyomon követésére is.

Vizsgálatainkhoz úgynevezett kétféjes (SMT – Separate motor & transducer) kialakítású mérőeszközt használtunk, 25mm átmérőjű körtárcsákkal és 0,4mm-es laptávolsággal.

Az alkalmazott berendezés egy TA Ares G2-es típusú rotációs viszkoziméter volt. A direkt hajtású motor felelős a szabályozott szögsebességért a felül elhelyezett transzduktor pedig a nyomaték mérést végzi. Látszik, hogy a hajtás és a mérés ennél a kialakításnál külön válik.

2.2. Kapilláris viszkozimetria [4]

A kapilláris viszkoziméter egy olyan mérőberendezés, amely alkalmas műanyag ömledékek folyóképességének széles defromációsebesség és hőmérséklet tartományban való meghatározására. A mérőeszköz működése azon az elven alapszik, hogy egy, vagy két dugattyú segítségével a betöltött alapanyagot különböző sebességgel egy vagy több kapillárison keresztül préseljük.



2. ábra Kapillár viszkoziméter elvi kialakítása[3]

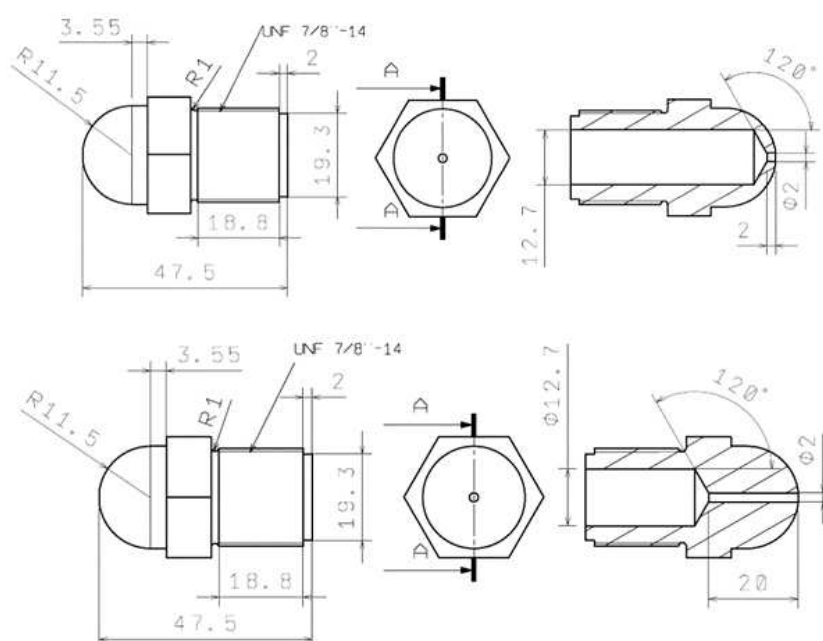
Egy mérés során több lépcsőben változtatjuk a dugattyú sebességét és regisztráljuk az áramlás során kialakuló nyomásokat. A méréseket jellemzően több hőmérsékleten is elvégezzük. A változtatható paraméterek figyelembevételével a mérési eredmények által tanulmányozhatjuk a vizsgált alapanyagok nyírási sebességgel szemben mutatott viselkedését (nyírási érzékenység) és a viszkozitás hőmérséklet függését is. A jellemző kialakításoknál két mérő kapilláris van elhelyezve egymás mellett és közösített párhuzamos mozgási irányú és sebességű dugattyúkkal préselik át az ömledéket rajtuk. Így az ennél a vizsgálati eljárásnál elvégzendő Bagley korrekciót már egy mérés eredményéből el tudtuk végezni.

Fontos kritérium a jól szabályozott dugattyúsebesség, a pontosan mért nyomás értékek és a hengereken belül az ömledék homogén hőmérséklet eloszlása. A kapilláris reométerekben fellépő

nyírósebességek és nyírófeszültségek ugyanabban a tartományban vannak, mint a leggyakoribb feldolgozógépekben (fröccsöntés, extrúzió). A primer mérési eredményekből az anyag látszólagos folyási jellemzői határozhatók meg, amelyekből korrekciós számítások után kapjuk a valós nyírási viszkozitást. A Rabinowitch-korrekció a polimerömledék nem-newtoni viselkedését veszi figyelembe. A Bagley-korrekció a kapillárisba belépés során fellépő nyomásvesztésért korrigálja [1]. Az alkalmazott berendezés egy Göttfert RG25-ös kapilláris viszkoziméter volt 0,1x1mm-es (hossz x átmérő) és 20x1mm-es kapillárisok alkalmazásával. A 0,1mm kapilláris hossz egy kúpos és egy sík felület találkozásával hozható létre.

2.3. Fröccsöntőgéppel kivitelezett kapilláris viszkozimetria [4]

A vizsgálati eljárás elméleti háttere teljesen megegyezik a kapilláris viszkozimetriával. Eltérő (csiga)dugattyú sebességekkel, eltérő hőmérsékleteken vizsgáltuk a polikarbonát ömledék folyási tulajdonságait. A különbség a fent említett eljáráshoz képest, hogy nem egy szabványos vizsgálati célgépet használtunk a mérések kivitelezéséhez, hanem egy feldolgozógépet (fröccsöntőgépet) és két eltérő geometriájú fúvókát (3.ábra). A dűzniken keresztül a szabadba fröccsölve az ömledéket rögzítettük a kialakult nyomásokat, térfogatáramot, és az ömledék hőmérsékletét.

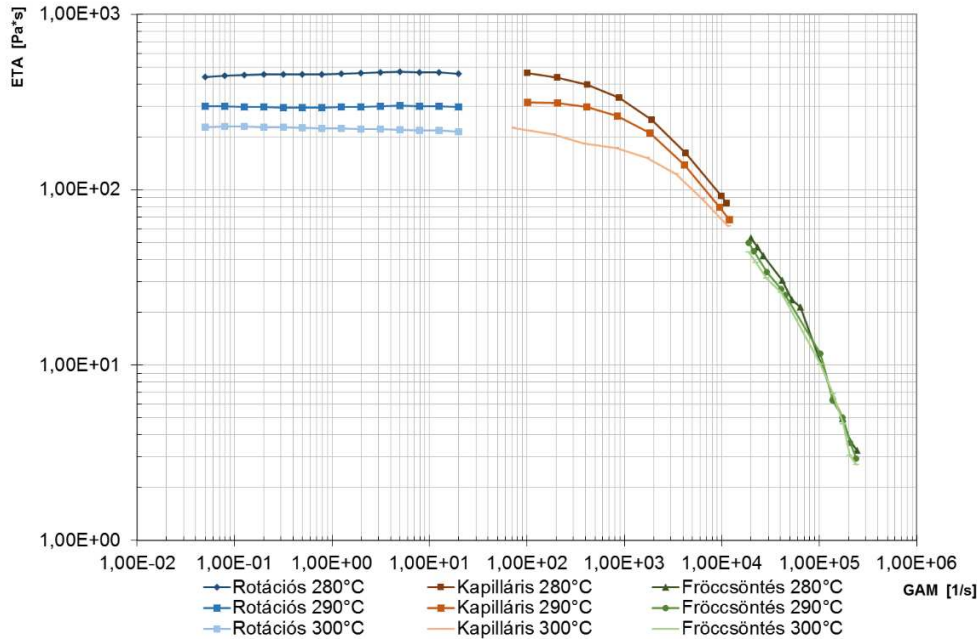


3. ábra Fúvókák geometriája [4]

Ennek egyik előnye, hogy a feldolgozással teljesen megegyező körülmények között ömlesztjük meg a vizsgált alapanyagot. További előny, hogy magasabb deformációsebesség tartományban is mérhetünk, ugyanis az alkalmazott fröccsöntőgép felső fröccsöntési nyomáshatára 1800 bar ami több mint 25%-al magasabb a kapilláris reométer maximális nyomásértékeinél. A magasabb nyomás magasabb deformációsebesség tartományt is jelent. Ennek a tartománynak a vizsgálata indokolt, ugyanis a fröccsöntési folyamatokban a jellemző érték gyakran eléri, vagy akár meg is haladja a 20.000 s^{-1} értéket. A két dűzni (kapilláris) alkalmazása által a már említett Bagley és Rabinowitch korrekciók szintén elvégezhetőek voltak, így az eredmények összeilleszthetősége a többi mérési eljárással nem ütközött akadályba. Mivel a mérési eljárásoknak voltak párhuzamos szakaszai, így az egyezések jól illeszthetőek voltak.

3. Eredmények

Az előzőekben bemutatott mérési eljárásokat a kijelölt deformációsebesség tartományokban három hőmérsékleten alkalmaztuk. Az eredményeket összesítettük és a végeredmény nyolc nagyságrendet átfedő viszkozitás-göbe. A közvetlen mérési eredményekből kapott értékeket mérési eljárásenként csoportosítva az (4. ábra)-n láthatjuk.



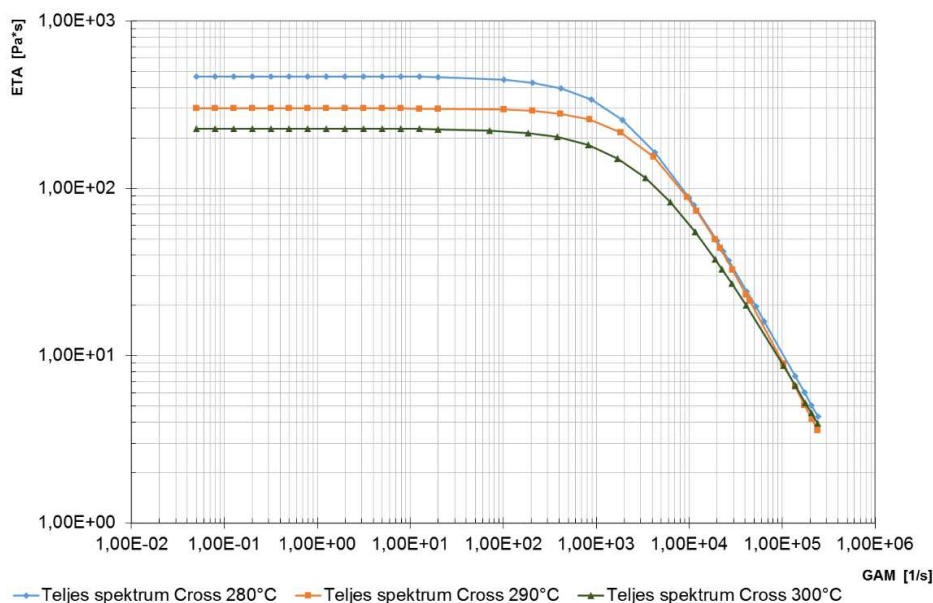
4. ábra Mérési eljárások szerint csoportosított viszkozitás görbék

A nyers mérési eredményekből meghatározott három változós Cross viszkozitásfüggvényeket (4) hőmérsékletenként ábrázolva a (5. ábra) mutatja. A valós mért eredmények és a függvények által meghatározott értékek között a teljes tartományban csupán 5%-os eltérés volt tapasztalható. Ugyanez a módszer csupán egy vizsgálati eljárással kivitelezve ennek az eltérésnek háromszorosát mutatja. A Cross viszkozitásfüggvényen és annak módosított formáin kívül több matematikai függvény is létezik műanyag ömledékek folyási tulajdonságainak jellemzésére, de vizsgálataink során ennek volt a legjobb közelítése a mért értékekhez. A jövőben további vizsgálati lehetőségeket nyújt mérési eljárásenként ellenőrizni az egyes viszkozitásfüggvények közelítési pontosságát. Jelenlegi eredményeink alapján kimondható, hogy megfelelő mérési adat támogatással a Cross egyenlet közelítése kielégítőnek tekinthető.

$$\eta = \frac{\eta_0}{1 + \left(\frac{\eta_0 \dot{\gamma}}{\tau^*} \right)^{[1-n]}} \quad (4)$$

Ahol:

- η - viszkozitás (Pa*s);
- $\dot{\gamma}$ - deformációsebesség (s⁻¹)
- η_0 - nullviszkozitás (Pa*s);
- τ^* - átmeneti határfeszültség a newtoni és közbülső szakasz között (Pa)
- $[1-n]$ - átmeneti szakasz meredeksége (-)



5. ábra Mérési eredményekből meghatározott Cross viszkozitás függvények grafikus leírása

4. Következtetések

- Az általunk kimért széles deformációsebesség tartományban meghatározott viszkozitásgörbék $0,05 \text{ s}^{-1}$ -től 240.000 s^{-1} -ig írják le a vizsgált alapanyag folyási tulajdonságait.
- Az alacsony deformációsebességű tartományban egyértelműen kimérhető volt az állandó viszkozitású (Newtoni) szakasz.
- A magas deformációsebességű tartományban kezdődő állandó viszkozitású szakasz látszik, ami utal ebben a tartományban is a struktúrvizkózus ömledék viselkedésére (η_{∞}).
- Az eredmények alapján 100.000 s^{-1} -től a beállított vizsgálati hőmérséklet nem befolyásolta az ömledék viszkozitását (súrlódási hő dominál).
- A mért eredményekből három változós Cross viszkozitásfüggvényt határoztunk meg.
 - o Ezzel három hőmérsékleten matematikailag leírtuk a vizsgált alapanyag folyási tulajdonságait.
 - o A matematikai leírás 5%-os maximális eltéréssel (a mért eredményekhez képest) nyolc nagyságrendi deformációsebesség tartományt fedet le, ezzel háromszor kisebb eltérést mutatott a tartományban, mint ha csak egy kapilláris viszkoziméteres vizsgálatot végeztünk volna.

Irodalomjegyzék

- [1] Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi kiadó, Budapest, 2000
- [2] Dr. Halász László, Dr. Molnár Imre, Dr. Mondvai Imre: A polimerek feldolgozásának reológiai alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1978
- [3] TA instruments által biztosított oktatási anyag az Ares G2 típusú rotációs viszkoziméterhez – Study of rheology theory and applications; <http://www.tainstruments.com/>
- [4] Dr. Szűcs András, Műanyag ömledékek nagysebességű áramlásának tanulmányozása PhD dolgozat, Miskolci Egyetem, Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola 2010.
- [5] Tóth Gergely, Dr. Szabó Tamás: Polymer melt viscosity measuring by an injection machine GARDUS; VOL 2, NO 2 (2015): AUTUMN (NOVEMBER) ISSN: 2064-8014; 112-11
- [6] F.N.Cogswell: Polymer Melt Rheology, London 1981.
- [7] Gert E. Baumann, Samuel Steingiser: Rheological Measurements on Polycarbonate; JOURNAL OF POLYMER SCIENCE. PART A VOL 1, PP. 3395-3406; Department Mobay Chemical Company, New Martinsville, West Virginia 1963.
- [8] Fuqian Yang: Viscosity Measurement of Polycarbonate by Using a Penetration Viscometer; POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE, Vol.37, No.1; Department of Mechanical Engineering University of Rochester 1996.

ORIGINÁL ÉS RECIKLÁLT PET KEVERÉKEK FOLYÁSI TULAJDONSÁGAINAK TANULMÁNYOZÁSA

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF ORIGINAL AND RECYCLED PET RAW MATERIAL

Bata Attila ¹ Tóth Gergely ¹ Dr Belina Károly ¹

¹ Anyagtechnológia Tanszék, Gamf Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

PET,
reológia,
viszkozitás,
újrahasznosítás
reciklált PET

Keywords:

PET,
rheology,
viscosity,
recycling
recycling PET

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 6.
Átdolgozva 2016. november 23.
Elfogadva 2016. november 24.

Összefoglalás

A tömegműanyagok közül a PET felhasználás tekinthető az egyik legnagyobbnak. Ennek az anyagnak a visszagyűjtése részben megoldott, így nagy mennyiségben áll rendelkezésre PET darálék. A regranulálás során molekula szerkezeti változások következnek be, amelyek vizsgálata részben reológiai mérésekkel lehetséges.

Abstract

Among plastic materials PET is used one of the most often. The collection of the material to be recycled is partially solved. This way we have great quantity of reground PET. During regrinding the structure of molecules changes, and these properties can be measured by rheology methods.

1. Bevezetés

Napjainkban a PET (Polietilén-tereftalát) az egyik legelterjedtebb műanyag, ismertségét széleskörű, nagymennyiségű felhasználása okozza. A PET palackokat bizonyos helyeken már újrahasznosított PET felhasználásával állítják elő. Ebben az esetben körülbelül 10-25% reciklált PET-et alkalmaznak. A cél az, hogy ezt az újrahasznosított mennyiséget növeljék, ezzel visszaforgatva a felhasznált anyagot új palackok, termékek gyártásába. Ez a fejlesztési út, alaposabb és kidolgozottabb technológiákat igényel, hiszen nem egyszerű megállapítani az egyszer használt palackról, hogy mit tároltak benne, mennyire volt szennyezett az első felhasználás során [1]. A Polietilén-tereftalát nehezen gyűjthető meg, elalszik a lángon kívül, világító, sárga- narancs és kormozó lángja van, édes aromás szag jellemzi [5]. A PET mechanikai tulajdonságai kiemelkedőek [8]. Magas az ütésállósága, jól formázható, mérsékelten ellenáll a zsíroknak, olajoknak. Higroszkopikus hőre lágyuló polimer, ezért nagy jelentősége van a szárításnak, hiszen ez hatással van az anyag reológiai tulajdonságaira, a későbbi feldolgozás során pedig a termék jellemzőire [2-6]. A cikk témája a polietilén-tereftalát (PET) alapanyag reológiai vizsgálata, amely során az adott alapanyag ömledékének szerkezeti viszkozitását, elasztikus és viszkoelasztikus tulajdonságait vizsgáltuk. Vizsgálatainkat egy korszerű ikerhengeres kapilláris reométeren végeztük el. A berendezés a Göttfert cég által gyártott RHEOGRAPH 25 típusú reométer.

Az adott granulátumot 270-290 °C között vizsgáltuk, 10 °C-os lépcsőkkel. Ezután azt egy fröccsöntőgépen átjáratva, majd újragranulálva elvégeztük újra a teljes vizsgálatot az adott hőmérséklet tartományban. A kapott értékeket diagramokon bemutatva következtetéseket vontunk le, az anyagok visszakeverhetősége során érő változások kapcsán.

2. Kísérleti rész

2.1. Alapanyag, keverékek előállításához használt berendezések

A felhasznált alapanyag az Indorama® cég által gyártott N180 kódjelű polietilén-tereftalát (PET) granulátum volt [3], amelyet a cég élelmiszerek és üdítőitalok csomagolásához, tárolóedényeinek gyártásához, valamint PET palackok fröccsöntéséhez készít. A granulátum széles körben felhasználható, legtöbb esetben fröccsöntéses, fröccsfúvós technológiával készített termékek előállítására használják, ezért is alapvető szempont, hogy ezen igénybevétel során történő változásokat vizsgáljuk az anyagban. [2]

A PET higroszkopikus hőre lágyuló polimer, ezért nagy jelentősége van a szárításnak, hiszen ez hatással van az anyag reológiai tulajdonságaira, a későbbi feldolgozás során pedig a termék jellemzőire. A maradék nedvességtartalom hidrolitikus degradációt okoz az anyagban, ezért minél nagyobb a nedvességtartalom annál jelentősebb ez a hatás, ezért fontos az alapanyag szárítása. A szárítás nélküli PET alapanyag képes 3000 ppm (0.3 %) nedvességet is felvenni és víz hatására ömledék állapotban megindul a PET hidrolízise, és szétesik a polimer, depolimerizálódik. Szárítás után nedvességtartalom 50 ppm alá is csökkenthető. [2-7]

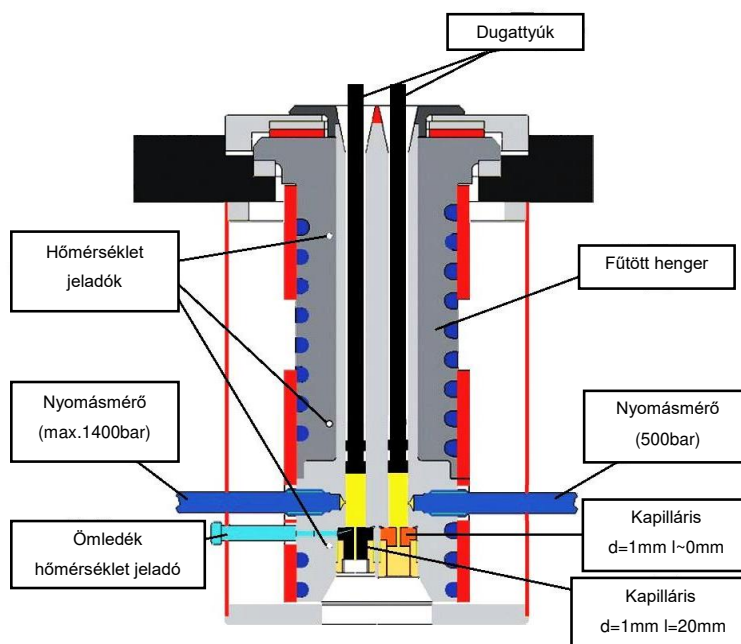
A PET alapanyag 180°C-ig hőálló, nem csökken a szilárdsága, de olvadási hőmérséklete csak 260°C körül van. 250°C fölött folyamatosan eltűnnek a rendezett részek, megfigyelhető az anyag olvadása [9-10]. Az anyagot ömledék állapotban dolgozzák fel, ezért csak ezen hőmérséklet fölött van értelme a reológiai tulajdonságok tanulmányozásának. [2] A méréseket 270°C, 280°C és 290°C-on végeztük el.

Az általunk használt reométer egy ikerhengeres (twin-bore) kapillárreométer volt. (1. ábra).



1. ábra. Göttfert RG 25 kapillárreométer

A felhasznált kapilláris reométer (1.ábra) a Göttfert Rheograph 25, egy olyan mérőberendezés, amely alkalmas műanyagok folyóképességének meghatározására. Általában az ipari gyakorlatban, minőség ellenőrzésben, valamint a fröccsszimulációhoz szükséges anyagmodellek kiméréséhez használják.



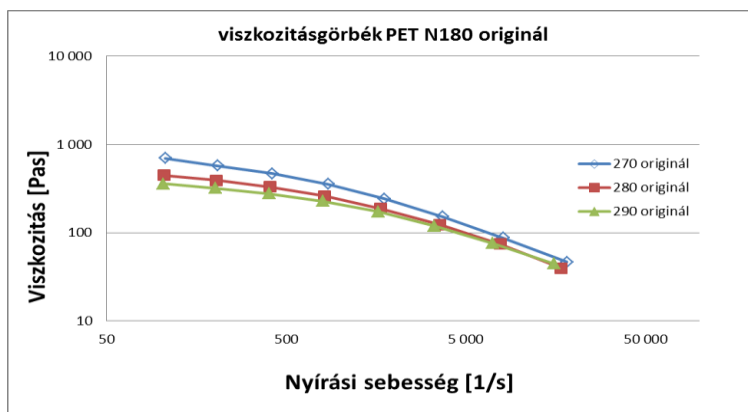
2. ábra. Mérőhenger elvi vázlata

A gép működése (2. ábra) azon az elven alapszik, hogy egy dugattyú segítségével a betöltött és megömlesztett alapanyagot különböző sebességgel egy vagy több kapillárison keresztül préseljük. Egy mérés változtatjuk során több lépcsőben a dugattyú sebességét és regisztráljuk az áramlás során kialakuló nyomást. A méréseket jellemzően több hőmérsékleten is elvégezzük. A mérés állandó hőmérsékleten történik, melyet egy fűtött henger biztosít, a henger hossza miatt 3 fűtőzóna található az egyenletes hőmérséklet eléréséhez. A mérésekhez két kapilláriszt használtunk melyek átmérője 1 mm, a hosszúsága azonban különböző, 0,5 mm és 20 mm, így a Bagley korrekciót (belépési és kilépési hatások) el tudtuk végezni. [4]

A kapilláris reométerekben fellépő nyírősebességek és nyírófeszültségek ugyanabban a tartományban vannak, mint a leggyakoribb feldolgozógépekben (fröccsöntés, extrúzió). A primer mérési eredményekből az anyag látszólagos folyási jellemzői határozhatók meg, amelyekből korrekciós számítások után kapjuk a valós viszkozitását. A mérések kiértékelése során a Rabinowitsch és Bagley korrekciókat végeztük el. A Rabinowitsch-korrekció a polimerömledék nem-newtoni viselkedését veszi figyelembe. A Bagley-korrekció a kapillárisba belépés során fellépő nyomásvesztéséget korigálja. A mérési tartomány 100 - 18000 1/s között változott.

3. Eredmények és kiértékelés

A méréseket elvégezve és a viszkozitást a nyírási sebesség függvényében ábrázolva, megkapjuk a viszkozitásgörbét. Az originál alapanyagból az adott hőmérsékleten (270°C, 280°C, és 290°C – on) elvégzett mérésekből kapott viszkozitásgörbék a 3. ábrán láthatóak. A nyírási sebesség nagy tartományban való tanulmányozása szükségszerűvé teszi, hogy a nyírási sebességet logaritmikusan ábrázoljuk. Így a mérési pontok közötti távolságot ugyanakkorának látjuk, és bármilyen változást könnyebben észrevehetünk.



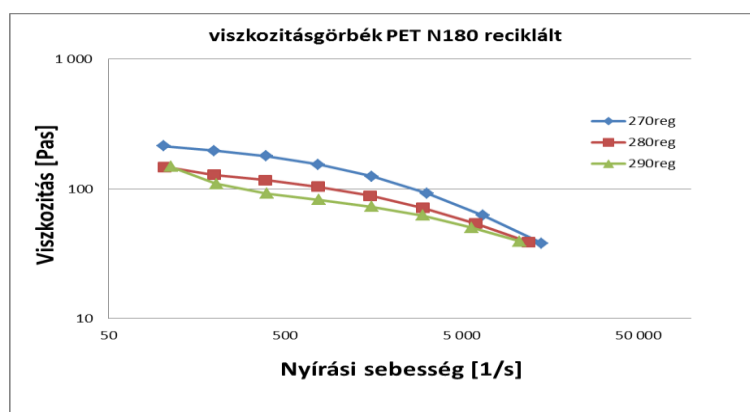
3. ábra. Viszkositásgörbék PET N180 originál

Jól megfigyelhető (3. ábra), hogy az originál anyaghoz tartozó viszkozitás 270°C – on a legnagyobb, majd ahogy növeljük a hőmérsékletet 280°C, és 290°C –ra, a viszkozitásunk csökkenő tendenciát mutat. A görbék egymáshoz való helyzetéből következtethetünk az anyagban lejátszódó szerkezeti átalakulásokra. A alacsonyabb nyírási tartományban (100 – 400 1/s) a 270°C - os viszkozitás görbéhez viszonyítva 280°C – on ~30 - 35%, míg 290°C – on 40- 50% - os csökkenés tapasztalható az értékekben. Ahogy haladunk a nagyobb nyírási tartományok felé (10000 – 18000 1/s) a különbségek csökkennek. 280°C – on ~15 -18%, míg 290°C – on ~7 – 13% - ra. A degradáció során az anyag molekulatömege csökken, molekulatömeg eloszlása szélesedik. A kisebb láncok könnyebben "kigombolyodnak", hő hatására a szegmensmozgás nagyobb mértékű lesz. A mérési pontokhoz tartozó viszkozitás, illetve nyírási sebesség értékek a 1. táblázatban láthatóak.

1. Táblázat. Originál alapanyag nyírási sebesség, és viszkozitás értékei

270°C		280°C		290°C	
$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]
1,83E+04	4,66E+01	1,70E+04	3,98E+01	1,55E+04	4,43E+01
8,08E+03	8,70E+01	7,78E+03	7,42E+01	7,06E+03	7,59E+01
3,73E+03	1,52E+02	3,56E+03	1,24E+02	3,34E+03	1,20E+02
1,76E+03	2,41E+02	1,68E+03	1,88E+02	1,62E+03	1,73E+02
8,54E+02	3,55E+02	8,15E+02	2,60E+02	8,00E+02	2,28E+02
4,17E+02	4,69E+02	4,04E+02	3,31E+02	4,00E+02	2,78E+02
2,07E+02	5,74E+02	2,04E+02	3,93E+02	2,02E+02	3,19E+02
1,06E+02	6,96E+02	1,04E+02	4,49E+02	1,03E+02	3,57E+02

A reciklált alapanyag viszkozitásgörbéi a mért hőmérsékleteken (270°C, 280°C, és 290°C –on) a 4. ábrán láthatóak.



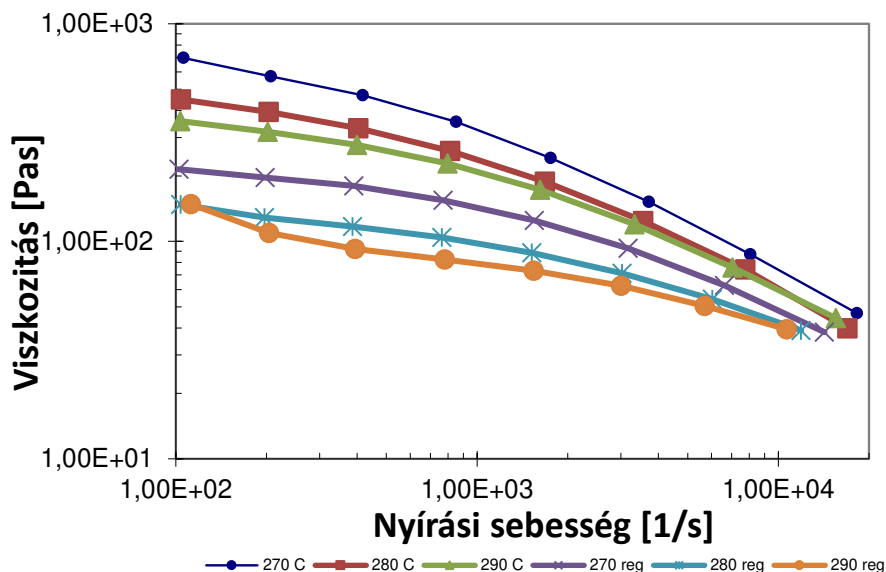
4. ábra. Viskozitásgörbék PET N180 reciklált

A reciklált alapanyag 270°C - os mérésénél a viszkozitás ~70%-os eséséhez vezetett alacsony nyírósebesség értékeknél, míg ~15 – 30 %-os változás látható a nagyobb nyírósebesség értékeknél. A 280 °C-on mért eredményeknél ~65%-os, míg a 290 °C-on méréseknél ~50 %-os viszkozitás csökkenés figyelhető meg. Bár 290°C – on a kezdeti viszkozitás értékek más tendenciát mutatnak az előző két hőmérsékleten mért görbéhez képest, ez nagy valószínűséggel mérési hibának tudható be. Ezekből az értékekből belátható, hogy az újrahasonosítás során figyelembe kell venni az anyag viszkozitásának megváltozását, mivel ilyen mértékű eltérés mellett már feltételezhető, hogy az anyag nem fogja tudni elviselni azokat az igénybevételeket, amelyet a tervezés során előírtak. A mérési pontokhoz tartozó viszkozitás, illetve nyírási sebesség értékek a 2. táblázatban láthatóak.

2. Táblázat. Originál alapanyag nyírási sebesség, és viszkozitás értékei

270°C		280°C		290°C	
$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	η [Pa s]
1,42E+04	3,82E+01	1,19E+04	3,89E+01	1,07E+04	3,94E+01
6,64E+03	6,26E+01	6,04E+03	5,43E+01	5,69E+03	5,04E+01
3,18E+03	9,29E+01	3,03E+03	7,14E+01	3,01E+03	6,25E+01
1,55E+03	1,25E+02	1,52E+03	8,85E+01	1,54E+03	7,31E+01
7,72E+02	1,54E+02	7,65E+02	1,04E+02	7,81E+02	8,25E+01
3,90E+02	1,80E+02	3,87E+02	1,17E+02	3,94E+02	9,23E+01
1,98E+02	1,97E+02	1,97E+02	1,29E+02	2,04E+02	1,09E+02
1,02E+02	2,15E+02	1,04E+02	1,48E+02	1,12E+02	1,48E+02

Originál, illetve reciklált alapanyagok viszkozitásgörbéi (5.ábra).



5. ábra. Originál, illetve reciklált alapanyagok viszkozitásgörbéi

A kapott viszkozitásgörbéken látható (5. ábra), hogy mind a három mért hőmérsékleten ((270°C, 280°C, 290°C) nagy eltérés mutatkozik a reciklált anyag viszkozításban, az originál alapanyaghoz képest.

4. Összefoglalás

Kutatómunkánk során 2 fajta anyagot vizsgáltunk: egy PET originál, és annak reciklált alapanyagát. A méréseinket Göttfert Rheograph 25 kapillár reométerrel végeztük el, 270°C, 280°C és 290°C-on. A méréseink során a nyírási sebességet 100 és 18000 1/s között változtattuk. A kapott viszkozitásgörbéket tanulmányoztuk a nyírási sebesség, illetve a viszkozitás függvényében. Megállapítottuk, hogy a reciklált alapanyag viszkozitása kisebb az originált anyagénál, mind a három mért (270°C, 280°C, 290°C) hőmérsékleten. Ez nagy valószínűséggel a polimerláncok degradációjából adódó molekulatömeg csökkenés miatt következik be. További kutatási céljaink közé tartozik, a PET keverékek kapilláris reométer adataiból a zero shear viszkozitás meghatározása, amiből az átlagos molekulatömeg számítható. Illetve a reciklált PET hatásának vizsgálata az originált PET tulajdonságaira, a mechanikai tulajdonságok változása a regranulátum tartalom függvényében.

Irodalomjegyzék

- [1] Ronkay Ferenc: PET palackok anyagának fizikai újrahasznosítása 2006
- [2] Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi kiadó, Budapest, 2000
- [3] http://plasticker.de/recybase/docs/27055_1463559873.pdf
- [4] plugin-Rheograph-25_75_120_engl.pdf
- [5] Dunai Antal, Dr. Macskási Levente – Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft, Budapest, 2003
- [6] R.J. Ehrig: Plastics Recycling Products and Process. Hanser Publisher, Munich, 1992
- [7] F. Ronkay, T. Czigány: Properties modifying of recycled PET with additives.
- [8] F. Ronkay, T. Czigány: The effect of mold cooling on the properties of injection molded, recycled PET..
- [9] Ronkay F, Kasza D Reciklált PET műszaki alkalmazhatósága MŰANYAG ÉS GUMI 51:(3) pp. 88-91. (2014)
- [10] Gottfried W. Ehrenstein-Riedel-Trawiel - Thermal Analysis of Plastics, Hanser Publishers 2004.

PLA 3D NYOMTATÓSZÁL ANIZOTERM DSC VIZSGÁLATA

NON-ISOTHERM TESTING OF PLA FILAMENT OF 3D PRINTING BY DSC

Ádám Balázs^{1*}, Ádámné Dr Major Andrea¹

¹Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

3D nyomtatás
PLA
DSC
hűtési sebesség
fűtési sebesség

Keywords:

3D printing
PLA
DSC
cooling rate
heating rate

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 7.
Átdolgozva 2016. október 21.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

DSC vizsgálatunkhoz PLA-t választottunk, ami egy gyakran használt alapanyag 3D nyomtatáshoz. A PLA részben kristályos polimer. A kristályos anyagok szerkezetének változása nyomon követhető DSC vizsgálattal, mert érzékenyek a fűtés-hűtés változásaira. Változtattuk a felfűtés és a lehűtés sebességeit több lépcsőben és vizsgáltuk milyen hatást gyakorol az olvadási és a kristályosodási folyamatokra.

Abstract

We chose PLA for our DSC test. PLA is often used for 3D printing. PLA is a semi-crystalline polymer. The change of the structure can be measured by DSC method because these materials are very sensitive for the change of heating and cooling. Different heating and cooling rate were used and melting and crystallization properties were investigated.

1. Bevezetés

A 3D nyomtatás napjainkra egyre népszerűbbé és egyúttal elérhetőbbé is vált. Már nemcsak cégek alkalmazhatják prototípusok előállítására, hanem gyakorlatilag bárki megvásárolhatja és saját terv vagy internetről letöltött modell alapján előállíthat különféle tárgyakat, eszközöket. Ezeknek a nyomtatóknak az elve az ömledékrétegezés, ami szálhúzásos technológia, vagyis hőre lágyuló polimer szálból építi fel a nyomtató mini-extruder feje a modellt rétegenként [1]. A legtöbb nyomtatóhoz a gyártó gyári beállítást kínál, ami állításuk szerint az optimális minőséget biztosítja, de természetesen van lehetőségünk a paramétereket módosítani, például a nyomtatás hőmérsékletét, a nyomtatás sebességét, vagy a hűtőventillátor teljesítményét. Ha növeljük vagy csökkentjük ezeknek a paramétereknek az értékeit, akkor tulajdonképpen megváltoztatjuk a hűtési folyamatot is, ami nagymértékben befolyásolja például egy kristályos polimer esetén a kialakuló kristályszerkezetet, ezzel a nyomtatott tárgy minőségét, esztétikáját és mechanikai szilárdságát is. A nyomtatáshoz többféle alapanyag használható, de nem találunk róluk részletes adatokat, mert az alapanyaggyártó cégek üzleti titokként kezelik, hogy milyen a pontos szerkezete, felépítése, milyen mechanikai tulajdonságokra számíthatunk a belőlük készült termékek esetén, pedig ezeknek az ismerete fontos lenne.

A 3D nyomtatáshoz felhasználható alapanyagok közül kiemelkedik egy különleges polimer, a PLA (Poly-Lactic-Acid, politejsav). A PLA biopolimer, vagyis természetes anyagokból előállítható, és ipari körülmények között, komposztálással biológiailag lebomló polimer. Napjainkban a környezetvédelem kiemelt szerepet játszik, ezért a környezetet kímélő tulajdonságai nagyon

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 395
E-mail cím: adam.balazs@gamf.kefo.hu

fontosak. Ezek mellett a mechanikai tulajdonságai (60 MPa húzószilárdság, 3 GPa rugalmassági modulus) is szerepet játszottak abban, hogy elterjedt nyomtató alapanyaggá vált. [2-4]

A PLA hőre lágyuló, részben kristályos poliészter, előállításának az alapja a fermentálás, a tejsavas erjesztés. Két izomerje fordul elő: az L-laktid és a D-laktid. A kereskedelemben kapható PLA anyagok kopolimerek, melyek L-laktidot (PLLA, Poly-L-Lactic-Acid) és D,L-laktidot (PDLLA, Poly-D,L-Lactic-Acid) tartalmaznak. Ezek különböző arányai miatt eltérő tulajdonságokkal, üvegesedési és olvadási hőmérsékletekkel (1. táblázat) rendelkeznek. [3-6]

1. Táblázat. *Eltérő kopolimer arányok T_g , T_m hőmérsékletei [5]*

<i>Kopolimer arány</i>	<i>Üvegesedési hőmérséklet [°C]</i>	<i>Olvadási hőmérséklet [°C]</i>
100/0 (L/D,L)-PLA	63	178
95/5 (L/D,L)-PLA	59	164
90/10 (L/D,L)-PLA	56	150
85/15 (L/D,L)-PLA	56	140
80/20 (L/D,L)-PLA	56	125

Jelen cikkünkben kereskedelmi forgalomban kapható PLA-ból készült 3D nyomtatószal termikus analízisét végeztük el anizoterm körülmények között, arra keresve választ, hogy különböző fűtési-hűtési sebességek alkalmazása esetén milyen változásokat tapasztalunk az anyag kristályszerkezetében.

2. Kísérleti rész

2.1. Alapanyag

Az Orbi-Tech GmbH metáلكék, 1,75 mm átmérőjű PLA szálára esett a választásunk, amit a Bitshapes Webáruházon keresztül rendeltünk meg. Mindkét cég weboldala csak általánosságokat ír az alapanyagról, és inkább a nyomtatás beállításaihoz kínál tanácsokat. Jellemzésük szerint műszaki célokra is alkalmas erős, de rideg anyag, fényes felülettel, és alacsony nyomtatási hőmérsékleten is szépen folyik. [7-8]

2.2. Mérési eljárás

A méréseinkhez hőáram fluxusos TA Q200 DSC berendezést használtunk. A PLA szálból 5,37 mg tömegű mintát vizsgáltunk. A méréseket nitrogén atmoszférában végeztük a szokásos 50 ml/perc áramlási sebességgel. A vizsgálatok 30 és 200°C között történtek. [9-11]

A fűtési sebesség hatásának vizsgálatánál a felfűtést megelőző hűtési ciklusban állandó hűtési sebességet (2,5°C/perc) alkalmaztunk, majd négy különböző fűtési sebességet, ezek 2,5; 5; 10 és 20°C/perc voltak.

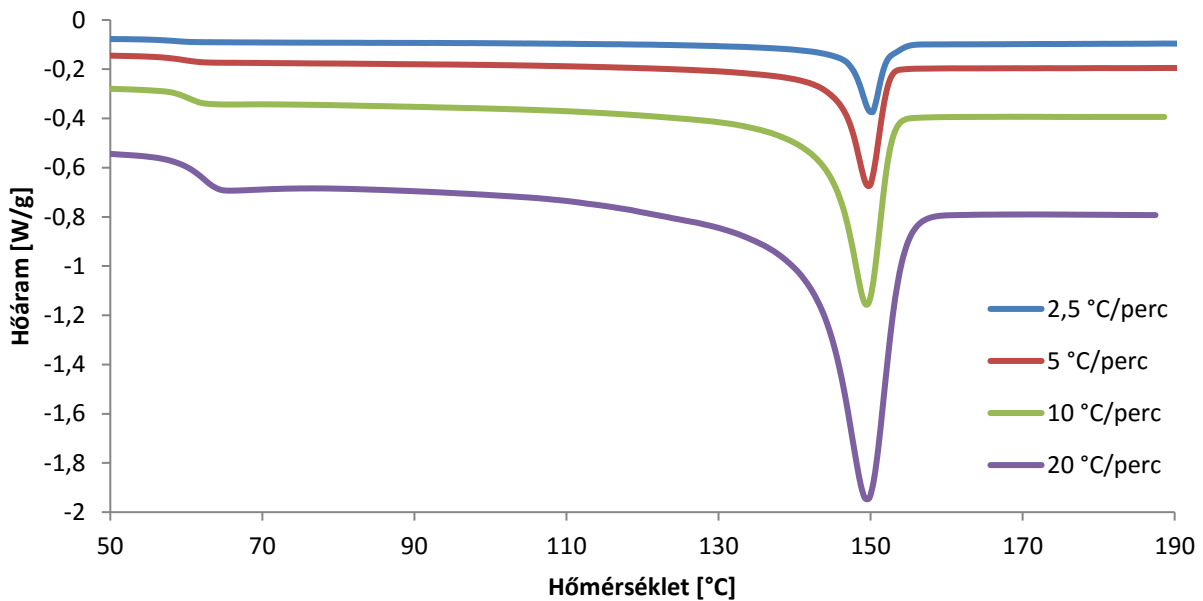
A hűtési sebesség hatásának vizsgálatánál a hűtési sebességek 2,5; 5; 10 és 20°C/perc voltak, majd 20°C/perc fűtési sebességgel olvasztottuk meg a létrejött kristályos szerkezetet. A választott 20°C/perc fűtési sebesség alkalmazásával próbáltuk az átkristályosodási folyamatokat megakadályozni. [12]

3. Eredmények és kiértékelés

3.1. Fűtési sebesség változtatásának hatása

A különböző fűtési sebességek hatását az olvadási görbére az 1. ábrán szemléltetjük. Jól látható, hogy a sebesség növelésével az olvadási csúcsok egyre hangsúlyosabbak lesznek, egyre jobban kivehetővé válnak, egyre nagyobb hőárameltérést láthatunk az alapvonal és az olvadási csúcs között. Az olvadási intervallum kiszélesedik, hamarabb indul meg az olvadás folyamata.

Ezenkívül az is megfigyelhető, hogy az üvegesedési hőmérséklet is egyre kivehetőbbé válik 60°C körül, egyre nagyobb fajhőkülönbség alakul ki a sebesség növelésével.



1. ábra. Fűtési sebesség hatása az olvadási görbére

Az olvadási görbék jellegzetes értékei közül az olvadás extrapolált kezdő és véghőmérséklete közötti intervallum, az olvadási csúcshőmérséklet, valamint az olvadáshő számszerű értékeit tartalmazza a 2. táblázat.

2. Táblázat. Az olvadási görbék jellegzetes értékei

Fűtési sebesség [°C/perc]	Extrapolált olvadási hőmérséklet intervallum [°C]	Olvadási csúcshőmérséklet [°C]	Olvadáshő [J/g]
2,5	5,57	150,20	36,90
5	6,64	149,72	35,69
10	8,48	149,37	35,35
20	11,66	149,26	35,59

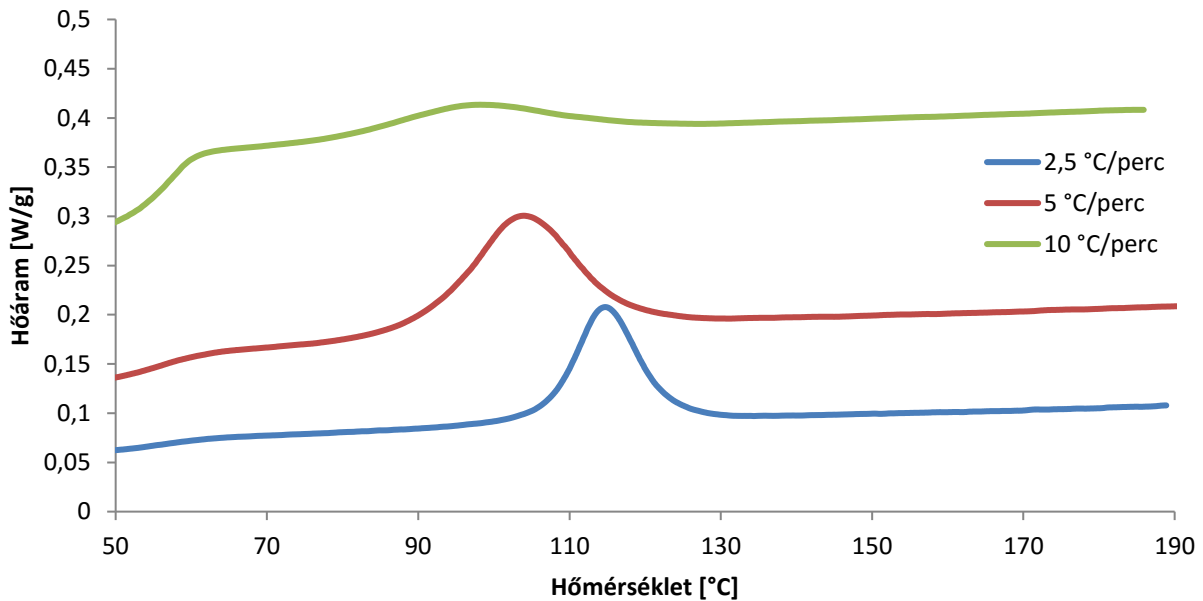
A pontos értékekből látható, hogy a sebesség növelésével az olvadás extrapolált intervalluma kiszélesedett, a csúcshőmérsékletek pedig kis mértékben, de folyamatosan csökkentek. Az olvadáshők esetén az 5, 10, és 20°C/perc sebességnél mért értékek gyakorlatilag azonosak, kicsivel nagyobb érték csak a 2,5°C/perc sebességnél tapasztalható.

A kis eltérések oka valószínűleg az, hogy az állandó lassú hűtés alkalmazásával gyakorlatilag mindig ugyanazt a kristályszerkezetet vizsgáltuk, de a lassú fűtési sebességek esetén nem zárhatjuk ki az átkristályosodás jelenségét, amivel szabályosabb, magasabb olvadáspontú kristallitok jönnek létre. [13]

3.2. Hűtési sebesség változtatásának hatása

A különböző hűtési sebességek hatása a kristályosodási görbére a 2. ábrán látható. A hűtési sebesség növelésével a kristályosodási folyamat alacsonyabb hőmérséklet felé tolódik, a kristályosodási csúcsok egyre alacsonyabb hőmérsékleten láthatóak. Az alacsonyabb csúcshőmérséklet mellett látható, hogy a görbe kiszélesedik, laposabbá válik, és kisebb hőárameltérés látható az alapvonal és a csúcs között.

20°C/perc hűtési sebesség esetén nem volt kimutatható a kristályosodás, így nem ábrázoltuk.



2. ábra. Hűtési sebesség hatása a kristályosodási görbére

A kristályosodási görbék jellegzetes értékei közül a kristályosodás extrapolált kezdő és vég hőmérséklete közötti intervallum, a kristályosodási csúcshőmérséklet, valamint a kristályosodási hő számszerű értékeit tartalmazza a 3. táblázat.

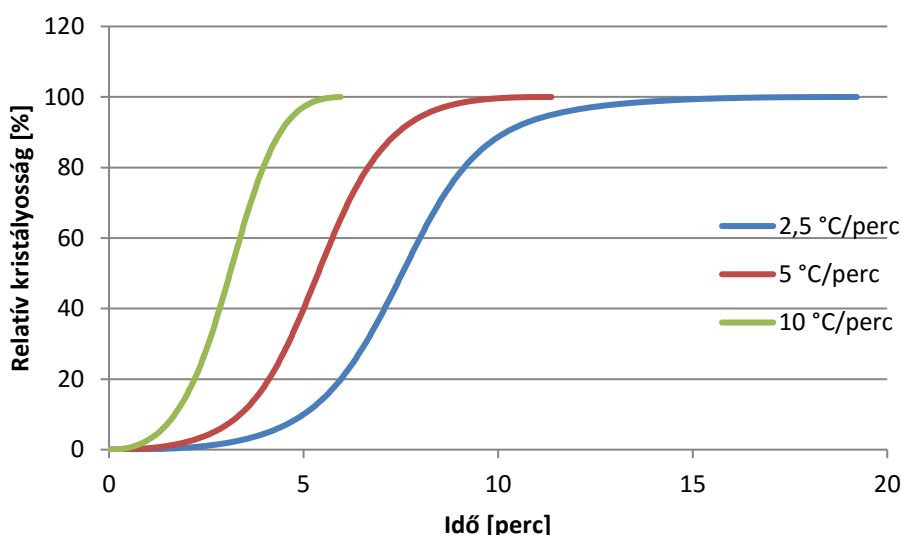
3. Táblázat. A kristályosodási görbék jellegzetes értékei

Hűtési sebesség [°C/perc]	Extrapolált kristályosodási hőmérséklet intervallum [°C]	Kristályosodási csúcshőmérséklet [°C]	Kristályosodási hő [J/g]
2,5	16,39	114,66	31,12
5	26,70	103,89	25,59
10	37,72	97,32	4,67

A hűtési sebesség növelésével a kristályosodást jellemző értékekben jól látható, számottevő eltérés következik be. A kristályosodás extrapolált hőmérséklet intervallumánál minden egyes sebességváltásnál körülbelül 10-10°C növekedés tapasztalható. Az 5 és a 10°C/perc sebességek esetén a kristályosodási csúcshőmérsékletek között körülbelül 6°C a különbség. Ennek majdnem a duplája, körülbelül 11 °C a különbség a 2,5 és az 5°C/perces értékek között. A legnagyobb eltérés a kristályosodási hők között volt mérhető. Ott is a 10°C/perc sebesség alkalmazásánál

tapasztaltunk drasztikus kristályosodási hő csökkenést. A 2,5 és az 5°C/perc sebességeknél mérhető 31 és 25 J/g értékek 4 J/g körüli értékre csökkentek.

A hűtési sebesség változásának további hatását szemlélteti a 3. ábra, amin a relatív kristályosság látható a kristályosodás idejének függvényében. A relatív kristályosság a kialakuló kristályos fázis mennyiségét tekinti 100%-nak, az időbeni ábrázolásával tulajdonképpen a kristályosodás sebességét láthatjuk [14]. A görbék meredekségének változásából megállapíthatjuk, hogy a hűtési sebesség növelésével a kristályosodás egyre gyorsabban játszódik le.



3. ábra. Relatív kristályosság a kristályosodási idő függvényében

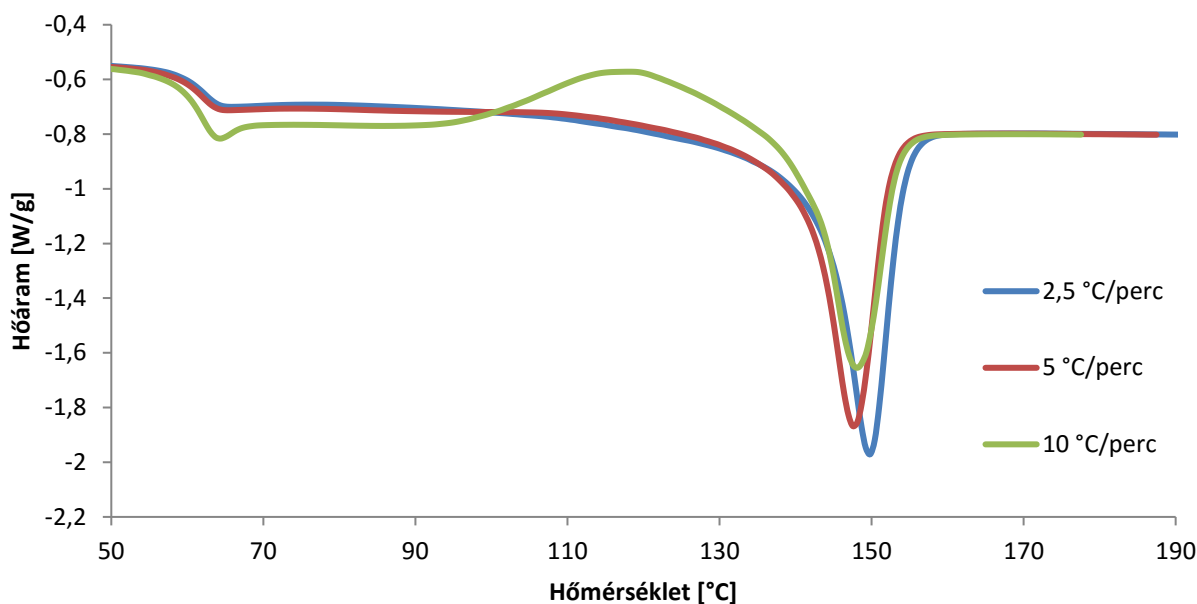
A mért értékekből látható, hogy a hűtési sebességnek nagyon jelentős befolyásoló hatása van a kristályos szerkezet kialakulására. A hűtési sebesség növelésével rövidebb idő alatt zajlik le a kristályosodás, és mennyiségileg kevesebb, ráadásul termodinamikailag kevésbé stabil és több hibahelyet tartalmazó kristályok jönnek létre. [13]

3.3. Hűtési sebesség változtatásának hatása az olvadási folyamatra

A hűtési sebesség változtatásával eltérő kristályos szerkezeteket lehet létrehozni. Ezeket az eltérő szerkezeteket az olvadási görbék változása alapján is meg tudjuk vizsgálni. A különböző hűtési sebességek hatása az olvadási görbékre a 4. ábrán látható.

A legfeltűnőbb eltérés a 10°C/perc sebesség esetén tapasztalható, ott kiugró egyrészt az üvegesedési hőmérséklet átmenete is, valamint az olvadás előtt egy úgynevezett hidegkristályosodás látható, ami a nagymértékű túlhűtés következménye. A gyors hűtés miatt az ömledék kisebb hányada kristályosodott ki, és az üvegesedési hőmérsékletet átlépve, a szegmensmozgásnak köszönhetően valószínűleg a láncok átrendeződtek, az olvadás előtt új kristályos részek is kialakultak. [9]

A 2,5 és az 5°C/perc sebességgel hűtött görbék esetén az olvadási görbe különbsége minimális.



4. ábra. Hűtési sebesség hatása az olvadási görbékre

A különböző hűtési sebességeket követő olvadási görbék jellegzetes értékei közül az olvasás extrapolált kezdő és véghőmérséklete közötti intervallum, az olvasási csúcshőmérséklet, valamint az olvasáshő számszerű értékeit tartalmazza a 4. táblázat.

4. Táblázat. Az olvasási görbe jellegzetes értékei eltérő hűtés esetén

Hűtési sebesség [°C/perc]	Extrapolált olvasási hőmérséklet intervallum [°C]	Olvadási csúcshőmérséklet [°C]	Olvadáshő [J/g]
2,5	11,45	149,82	36,98
5	11,52	147,54	32,12
10	11,68	148,21	6,60

A hűtési sebesség változtatása esetén az eltérések minimálisak az extrapolált olvasási hőmérséklet intervallumban, és az olvasási csúcshőmérsékletben is, ez valószínűleg a hidegkristályosodás kompenzáló hatása miatt következett be. A csúcshőmérsékletek esetén a hűtési sebességek alapján várható sorrend látható a két lassabb hűtési sebesség esetén. Jelentős eltérés látható viszont az olvasáshőben. Bár a hidegkristályosodás miatt az olvasási görbék területe hasonlóknak tűnik, de az alkalmazott TA Universal Analysis kiértékelő program kivonja a hidegkristályosodáskor kibocsátott hőt az olvasáshőből, így kapjuk a hűtés során valóban kialakult kristályos szerkezet 6 J/g körüli olvasáshőjét, ami jócskán elmarad a két másik lassabb hűtés hatására mért körülbelül 32 és 36 J/g értékektől. Az olvasáshők sorrendje megfelel a hűtés során mért értékekkel, a lassabb hűtés elősegíti a kristálygócok kialakulását és a kristályok növekedését.

Az olvasási csúcshőmérsékletek ismeretében (1. és 4. ábra) azt is meg tudtuk állapítani, hogy a különböző L- és D,L-laktidot tartalmazó kopolimerek közül (1. táblázat) az általunk vizsgált PLA L/D,L aránya 90/10.

4. Összefoglalás

A méréseink eredményeiből egyrészt megállapítható, hogy a fűtési sebesség megválasztásának szempontjából a 20°C/perc tűnik a legideálisabbnak, mert jobban kivehetőbbé válnak apróbb eltérések is, és kisebb az esély az átkristályosodásra.

A hűtési sebesség változtatására a 3D nyomtatáshoz kapható PLA anyag érzékenyen reagál. A sebesség növelésével, a kristályosodás folyamata alacsonyabb hőmérsékleti tartomány felé tolódik, hőmérséklet szempontjából kiszélesedik, valamint a kristályosodási görbe ellaposodik, a létrejövő kristályos fázis mennyisége csökken. A kristályok mennyiségi eltéréseit nemcsak a hűtés során kapott kristályosodási görbéből, hanem az azt követő felfűtés során mért olvadási görbékből is láthatjuk.

Mivel a 3D nyomtatás során van lehetőségünk megváltoztatni a nyomtatás hőmérsékletét, sebességét, és a hűtőventillátor teljesítményét, így eltérő fűtési és hűtési körülményeket tudunk létrehozni, és az eltérő hűtésekkel különböző mennyiségű kristályos fázis állítható elő. Ha növelni tudjuk a kristályosság mértékét, akkor merevebb, nagyobb rugalmassági modulussal rendelkező terméket kapunk és növekedni fognak a szilárdsági értékek is. Ha épp a rugalmasság növelése a cél, akkor gyorsabb hűtés alkalmazásával csökkenteni tudjuk a kristályosság mértékét. [15]

Amit sikerült még megállapítanunk a vizsgálataink során kapott olvadási csúcshőmérsékletek alapján (147-150°C), figyelembe véve az 1. táblázat értékeit, hogy az a PLA, amivel dolgoztunk, a 90/10 L/D,L arányú kopolimer.

További kutatómunkát igényel a nyomtató paramétereinek széles spektrumú változtatása, és azok hatásának vizsgálata a készült termék szerkezetére. Előzetes méréseink szerint a nyomtatott próbatesteken hidegkristályosodás fedezhető fel, a kristályos fázis mennyisége alapján a hűtés sebessége 10°C/percnél magasabb és megközelíti, de nem éri el a 20°C/perc értéket.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni Dr. Belina Károlynak a termikus analízis elsajátításában nyújtott felbecsülhetetlen segítségét, valamint Polgár Balázsnak, a PLA szál beszerzéséért, és a 3D nyomtatásban való segítségért.

Irodalomjegyzék

- [1] Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
- [2] Pál Károlyné: Komposztálható és az élő szervezetben lebomló politejsav alkalmazása
<http://www.muanyagipariszemle.hu/2012/01/komposztalhato-es-az-elo-szervezetben-lebomlo-politejsav-alkalmazasa-17.pdf>
- [3] Dr. Tábi Tamás: Biopolimerek, biopolimer kompozitok, Budapesti Műszaki Egyetem előadás
www.pt.bme.hu/futotargyak/57_BMEGEPTMG12.../Biopolimerek_eloadas_2015.pdf
- [4] Dr. Bodnár Ildikó: Lebomló polimerek, Debreceni Egyetem előadás
- [5] www.eng.unideb.hu/userdir/bodnari/lebonthato%20muanyagok/lbm-ea-2014.pdf
- [6] L.-T. Lim, R. Auras, M. Rubino: Processing technologies for poly(lactic-acid), Progress in Polymer Science 33 (2008) 820-852
- [7] www.elsevier.com/locate/ppolysci
- [8] Anders Södegard, Mikael Stolt: Properties of lactic acid based polymers and their correlation with composition, Progress in Polymer Science 27 (2002) 1123-1163
- [9] www.elsevier.com/locate/ppolysci
- [10] Orbi-Tech GmbH honlapja
http://www.orbi-tech.de/shop/3D-Filaments/PLA/1-75-mm-PLA:::72_107_108.html
- [11] Bitshapes Webáruház honlapja
<http://bitshapes.hu/shop/alapanyagok/pla-szines-filamentek/pla-175/pla-175-metal-kek-orbi-tech-750g>
- [12] Gottfried W. Ehrenstein, Gabriela Riedel, Pia Trawiel: Thermal Analysis of Plastics Theory and Practice, Hanser Publishers, Munich, Hanser Gardner Publications, Cincinnati, 2004.
- [13] MSZ EN ISO 11357-1 Műanyagok. Páztázó differenciálkolorimetria (DSC) 1. rész: Alapelvek
- [14] MSZ EN ISO 11357-3 Műanyagok. Páztázó differenciálkolorimetria (DSC) 3. rész: Az olvadás és a kristályosodás hőmérsékletének és entalpiájának meghatározása
- [15] Dr. Belina Károly, Dr. Halász László, Dr. Olof C. Vorster, Dr. Juhász Péter: α -olefin homo- és kopolimerek kristályosodási tulajdonságai, Műanyag és Gumi, 2006. 43. évfolyam, 8. szám
- [16] A. M. Ádámné, K. Belina, M. Pósa, B. Kecskés: Investigation of mechanical and thermal properties of oriented polyamid copolymer, DOI 10.1007/s12289-008-0324-5, Springer/ESAFORM 2008.
- [17] G.S. Deshmukh, D.R. Peshwe, S.U. Pathak, J.D. Ekhe: Nonisothermal crystallization kinetics and melting behavior of poly(butylene-terephthalate) (PBT) composites based on different types of functional fillers, Thermochemica Acta 581 (2014) 41-53
- [18] www.elsevier.com/locate/tca
- [19] Pukánszky Béla, Móczó János: Műanyagok, Egyetemi tananyag, Typotex Kiadó, elektronikus kiadás, 2011.
www.tankonyvtar.hu

DP-DC PÁROSÍTOTT ACÉLOK MIG FORRASZTÁSA

MIG BRAZING OF DP-DC STEELS

Berczeli Miklós¹, Weltsch Zoltán^{2*}

¹ Gépjárművek és Járműgyártás Tanszék, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Magyarország

² Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

keményforrasztás
MIG
DP-DC
emelt szilárdságú acél
nedvesítés

Keywords:

brazing
MIG
DP-DC
high strength steel
wetting

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. november 22.
Elfogadva 2016. november 24.

Összefoglalás

A járműgyártók napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek arra, hogy a karosszéria gyártás során tömegcsökkenést érjenek el a szerkezeti szilárdságának megtartásával. Fontos ugyanakkor, hogy mindezt költséghatékonyan ériék el. Ennek a megvalósításnak egyik lehetősége, ha zónánként olyan szilárdságú acélokat alkalmaznak, amit a funkciója a felépítménynek megkíván. A különböző tulajdonságokkal rendelkező karosszéria elemek összekötése új kihívások elé állítja a járműgyártókat. A normál (DC) és emeltszilárdságú (DP) acélok közötti kötés kialakításának egyik módja a keményforrasztással létrehozott kötések kialakítása, mely számos előnnyel rendelkezik a hegesztéshez képest. Cikkünkben MIG forrasztással alakítunk ki kötést DC-DP anyagpárosítások között és vizsgáljuk a különböző beállítások során bekövetkező változásokat.

Abstract

Nowadays the vehicle manufacturers want to more and more reduce the body weight to achieve a reduction while maintaining structural strength. However it is important, that cost-effectively achieve all this. One method of this embodiment, if the required strength steels are used, which expected the function of the structure. The body panels interconnection with different parameters presents new challenges for vehicle manufacturers. The connection between the standard (DC) and increased strength (DP) steels design is one way for the binding established by brazing, which has several advantages over welding. In this paper MIG brazing bond is formed between the DC-DP material pairs and examine changes in the different settings.

1. Bevezetés

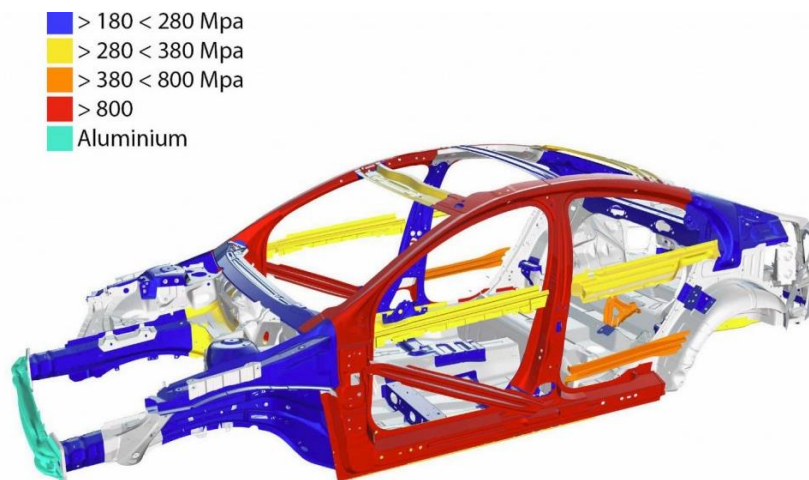
Napjainkban a járműipari szereplők arra fókuszálnak, hogy a gépjárművek karosszériájához felhasznált anyagok és technológiák kielégítsék a legújabb követelményeket. A gyártandó jármű önsúlya csökkenjen, miközben a rendeltetés szempontjából lényeges anyagtulajdonságok csak kis mértékben változzanak. A legfontosabb szempont a felhasználónál jelentkező, költséghatékonyság, ennek egyik fontos eleme a jármű fogyasztása és a mérsékelt környezetterhelés [1]. Ezen kívül nem kihagyható szempont a jármű menettulajdonságainak javítása, valamint az, hogy egyre több kiegészítő feladatot ellátó egységet építenek a járművekbe, amelyek megnövelik annak önsúlyát. A

* Weltsch Zoltán Tel.: +36 20 238 8144
E-mail cím: weltsch.zoltan@gamf.kefo.hu

környezetterhelés, anyag- és a gyártási technológia során felmerülő költséghatékonyság szerepet játszik az ipari résztvevők stratégiájában [2].

A járműipar ma is jelentősen támaszkodik az acélra. Ennek egyik oka, hogy az összes szerkezeti anyag közül az acél tulajdonságai változtathatók a legolcsóbban a legtágabb határok között. Másrészt olcsóságának és a nyersanyag elérhetőségének köszönhetően a gyártórendszerek nagy része az acél feldolgozására épültek ki, azonban nagy hátránya az acél alkatrészeknek a nagy tömegük. A drágább gépjármű kategóriáknál megjelentek a könnyűfémek és kompozitok, mint a járművek tömegcsökkentésének alternatív lehetőségei, de ezek anyag- és technológiai költségei fékezik elterjedésüket. A súlycsökkentési igény kielégítésére több megoldás is létezik. Egyik megoldás, ha azonos anyag csoportba tartozó, de nagyobb szilárdságú anyagokat akár kisebb vastagsággal alkalmaznak [3] Másik lehetőség, hogy az acéllal szemben kisebb sűrűségű és összességében kisebb tömegű anyagokat és alkatrészeket építenek be [4].

Az 1. ábra egy korszerű gépjármű karosszériáját mutatja a felhasznált acélok típusaival és beépítési helyeikkel.



1. ábra. Különböző szilárdságú acélok a karosszériában [5]

Látható, hogy az önsúlycsökkentés érdekében a gyártók különböző szilárdságú acélokat alkalmaznak, annak függvényében, hogy mi az adott szerkezeti elem funkciója.

A legnagyobb szilárdsággal rendelkező acél elemek általában a váz oldalsó elemei (piros színű elemek az 1. ábrán). A nagy szilárdság itt elsősorban a biztonsági követelmények miatt fontos: ezek az elemek a jármű vezetője és utasai számára nyújtanak védelmet egy-egy esetleges ütközés esetén. A közepes szilárdsággal rendelkező acél elemek a vázak oldalsó elemeihez csatlakozó részek. A nagyobb szilárdság itt is a biztonsági követelmények miatt fontos. A kisebb normál szilárdságú vázelemek többnyire a váz első és hátsó részei. Esetleges ütközésnél ezeknek az elemeknek inkább energiaelnyelő szerepük van. Itt nem a nagy szilárdság az elsődleges szempont, hanem inkább az, hogy ezek a részek az ütközés energiáját az alakváltozásuk során képesek felvenni [6].

A gépjárművek tömegének jelentős részét kitevő karosszéria tömegcsökkentését a biztonsági követelmények fokozódásának egyidejű teljesítése mellett kell megvalósítanunk. A szilárdság növelésével az anyagok alakíthatósága jellemzően csökken, ugyanakkor az alakíthatóság a karosszéria elemek gyártásának egyik kulcskérdése, tehát normál és emelt szilárdságú anyagok együttes alkalmazására van szükség. Önmagában azonban az újabb alapanyagok együttes alkalmazása nem válna lehetővé, ha a gyártástechnológia tovább fejlesztésével nem foglalkoznánk. Az alkatrész elemek kötéstechnológiájának éppen ezért követnie kell az alapanyagok újszerű, hibrid kombinációit [6].

Az egyes alkatrészek, szerkezeti elemek oldható vagy nem oldható kötéssel erősíthetők egymáshoz. Az oldható kötések lehetővé teszik az alkatrészek szétszerelését vagy többszöri összeerősítését. Ezzel szemben a nem oldható kötések csak a kötési helyek, illetve a szerkezeti elemek megsértésével vagy szétroncsolásával oldhatók [6]. Hegesztéskor mind az alap, mind a hegesztőanyag megömlik. Ezzel szemben a forrasztások olyan közvetett, anyaggal záró,

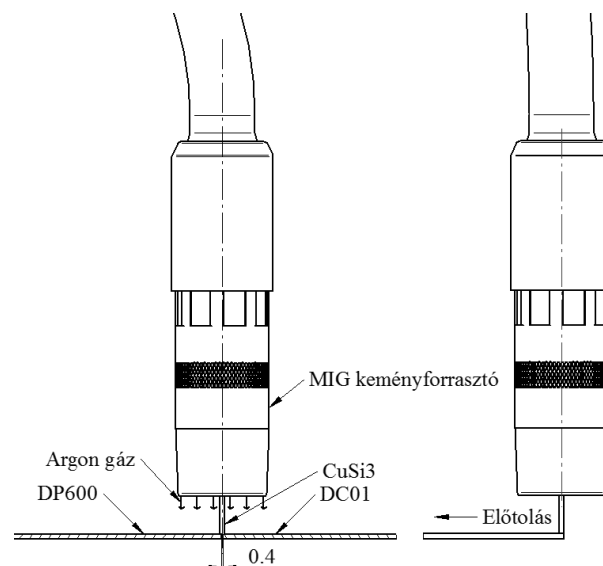
feltételesen oldható kötések, amelyeket fémes vagy nemfémes, de ebben az esetben felületükön fémmel bevont alkatrészekhez alkalmazunk. A kötés fémes adalékanyag (forrasz) segítségével jön létre, felületi ötvöző, adhéziós és diffúziós folyamat következtében [7]. Ennek köszönhetően az alapanyagok megolvadása nélkül lehet létrehozni a kötést. Éppen ebből adódik az előnye: a készre munkált alkatrészek lényeges alakváltozás nélkül köthetők össze, el lehet kerülni a nem kívánatos szövetátalakulások okozta belső feszültségeket és vetemedéseket, kisméretű tömegcikkék forrasztása könnyen gépesíthető, automatizálható. Jelentős mechanikai igénybevételnek, illetve hőhatásnak kitett munkadaraboknál célszerű keményforrasztást alkalmazni. A forrasztóanyag helyes megválasztása biztosítja a jó kötésminőséget, ezért fontos, hogy az olvadáspontja közelítse meg a forrasztandó anyagokét, de azokénál mindenképpen kisebb legyen. A forrasztóanyagnak nedvesítő hatásúnak kell lennie, munkadarabokon a kellő hőmérsékleten szét kell terülnie. A kisebb hőbevitel következménye, hogy gazdaságosabb az eljárás. Technológiai, valamint gazdasági előnyei miatt, egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a járműiparban [8]. A keményforrasztott kötések kialakításához a leggyakrabban alkalmazott módszerek a lánggal való forrasztás, a merítéses eljárás, a pákával való forrasztás és a kemencében forrasztás. Napjaink modernebb technológiája a MIG keményforrasztás és a lézersugaras keményforrasztás, ezek a technológiák könnyedén integrálhatók és automatizálhatóak a termelésben [9].

Kutatási célunk, hogy MIG keményforrasztási eljárással kötés létesítsünk két különböző szilárdságú és típusú acéllemez között. Különböző technológia paraméterekkel kísérleteztünk, hogy a normál és emeltszilárdságú acél MIG forrasztása esetén milyen beállításokkal lehet minél jobb minőségű kötést létrehozni.

2. Alkalmazott anyagok és eszközök

A kötések létrehozásához normál (DC) és emeltszilárdságú (DP) 50 x 160 mm területű 1.2 mm vastagságú acéllemezeket alkalmaztunk. A normálszilárdságú acél DC 01-es, az emeltszilárdságú acél DP 600-as típusú. A lemezeket hidraulikus és kézi táblaollóval daraboltuk fel. A keményforrasztás létrehozása előtt metanollal lettek megtisztítva, hogy esetlegesen a felületen lévő szennyeződések és zsírt eltávolítsuk. A MIG eljárás során 14 liter/perces átfolyó argon védőgázt alkalmaztunk. A MIG forrasztógép pisztolyát egy szekátorral mozgattuk a forrasztási réssel párhuzamosan és a lemezekre merőlegesen 650 mm/perc sebességgel.

A technológiai elrendezés a 2. ábrán látható.



2. ábra. MIG keményforrasztás technológiai elrendezése

A lemezek ledarabolása és előkészítése után MIG keményforrasztással alakítottunk ki kötést közöttük. A próbatesteket egymással szemben 0.4 mm hézag alkalmazásával forrasztottuk össze 1.2 mm átmérőjű CuSi3 forrasz anyaggal. Létrehoztunk DP 600-DP 600, DC 01-DC 01 és DC 01-DP 600 anyagpárosításokat. A kötések elkészítése után Keyence fénymikroszkóppal

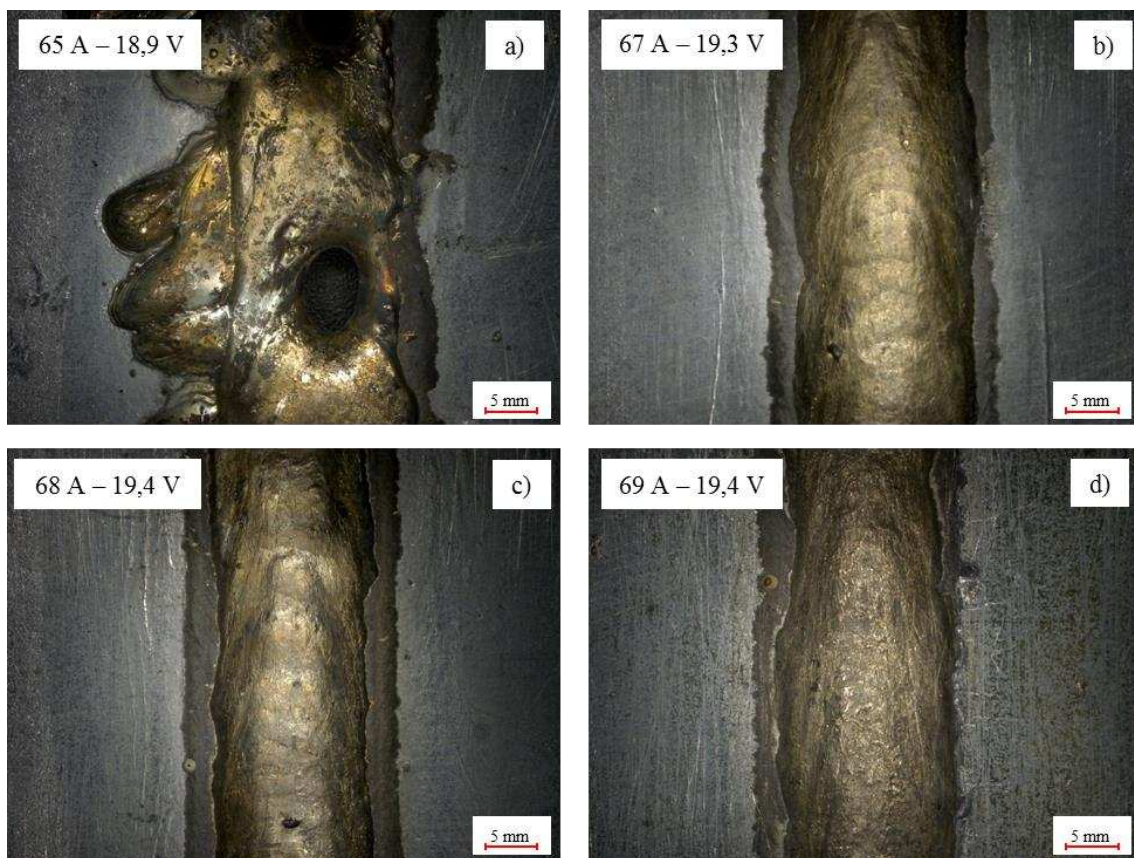
felvételeket készítettünk a kötésekről, hogy meghatározzuk, hogy az egyes anyagpárosítások esetén, milyen tényezők változnak a kötés kialakulása során. A felvételek készítése előtt megtisztítottuk a már meglévő kötéseket a technológiai során keletkezett szennyeződésektől.

3. Eredmények

Egy előre, szisztematikusan meghatározott paraméterhalmaz alapján készítettünk keményforrasztott varratokat a növelt és alapszilárdságú acélok között. Azonban, a varrat változatosságait csak azokon a kötéseken mutatjuk be, amelyeken a különbségek a leginkább szemléltethetőek.

3.1. MIG technológiai beállítások meghatározása

Annak érdekében, hogy a megfelelő technológiai beállításokat meghatározhassuk próba forrasztásokat készítettünk DP 600-as acélokon 1.2 mm átmérőjű CuSi3 forrasztóanyaggal. A forrasztóhuzalhoz tartozó ajánlás 65 A és 18.9 V-os technológiai beállításokat javasolt. A különböző MIG beállításokkal elkészített varratokat a 3. ábrán láthatjuk.



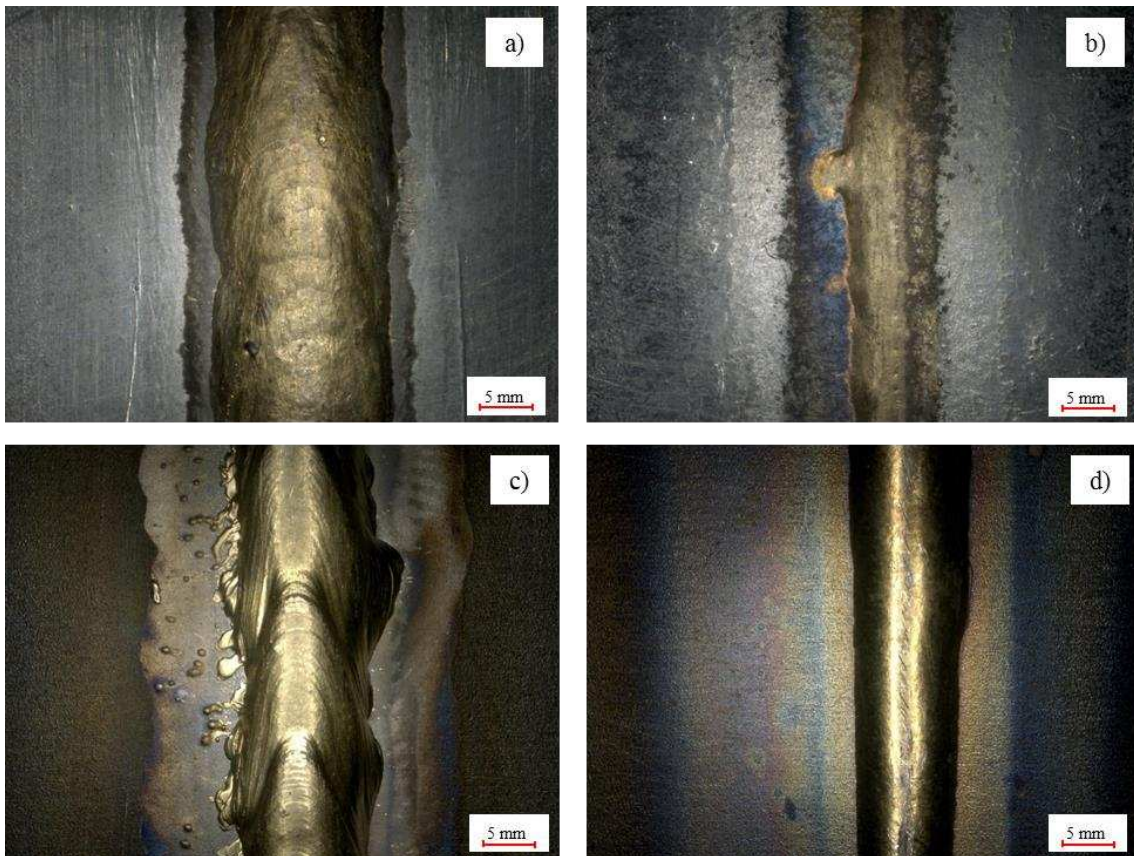
3. ábra. MIG technológiai paraméterek hatása a keményforrasztásra DP acélokon: a) 65 A, 18.9 V, b) 67 A, 19.3 V, c) 68 A, 19.4 V és d) 69 A, 19.4 V

Első esetben a varrat teljes hosszán szakaszosan átolvadt a forrasztóanyag és körülbelül 4-5 mm-es lyukak maradtak a varratban (3. ábra a). Ennek oka lehet, hogy az alacsony áramerősség és feszültség értékek miatt nagy cseppekben olvadt le a forrasztóanyag. Látszik, hogy a varrat két oldala sem párhuzamos. Az amper és feszültség értékeket ezek után tapasztalati úton optimalizáltuk. Az elkészített varratok közül szemrevételezéssel és esztétikai tulajdonságai alapján a 67 A és 19.3 V beállításokat határoztuk meg a későbbi kísérletek alap beállításának (3. ábra b). Ebben az esetben a forrasztóanyag megfelelően szétterült a DP 600-as acélon és a hőhatás zóna mértéke is mérsékelte.

Csekély változtatás a beállításokon már nagymértékben megváltoztatja a forrasztóanyag ráolvadását az acélra (3. ábra c és d).

3.2. DP és DC acélpárosítások keményforrasztása

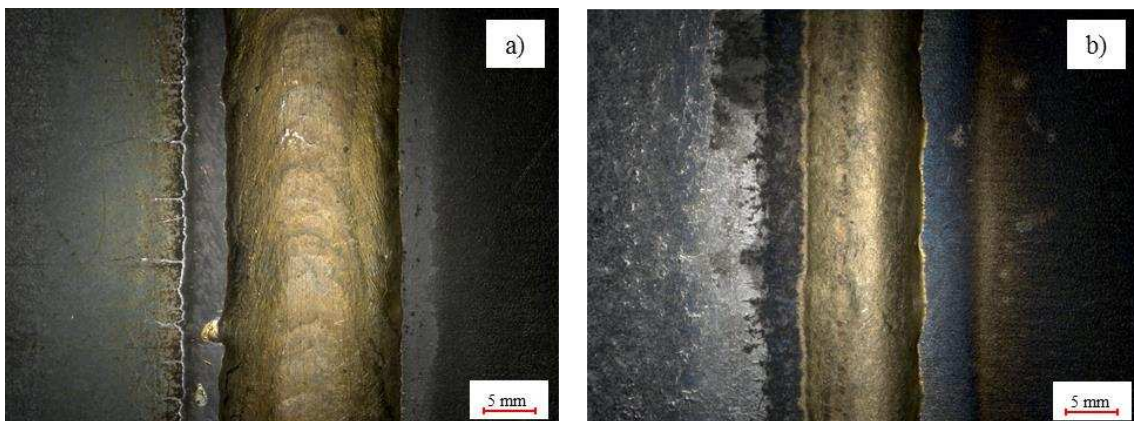
Az előzőekben meghatározott technológiai paraméterekkel és 0.4 mm-eres hézag alkalmazásával két DP 600-as acél koronája és gyöke az alábbi módon alakult.



4. ábra. DP-DP és DC-DC acélpárosítások keményforrasztása: a) DP-DP koronája, b) DP-DP gyök oldala, c) DC-DC koronája és d) DC-DC gyök oldala

A varrat koronája egyenletesen szétterül a DP 600-as acélon és a hőhatászóna is kis mértékben jelentkezik párhuzamosan a varrattal (4. ábra a). A keményforrasztás gyöke folytonos (4. ábra b). Ugyan ezekkel a beállításokkal két DC 01-es típusú acél keményforrasztását is kialakítottuk. Látható, hogy itt a korona már keskenyebb és magasabb, de esztétikailag fényesebb (4. ábra c). A gyök oldalon a forrasztanyag jobban átfolyt (4. ábra d). A DC 01-es acél esetén nagyobb mértékben megjelent a hőhatás övezet. Illetve enyhe fröcskölést is tapasztaltunk.

Szintén ugyan ezekkel a beállításokkal készítettük el a kutatási célként kitűzött keményforrasztott kötést a két különböző típusú acél összekötésével (5. ábra).



5. ábra. DP-DC acélpárosítások keményforrasztása: a) DP-DC koronája, b) DP-DC gyök oldala

A korona bal oldalán a DP 600-as acél esetén látható nyomot hagyott a forrasztás folyamata a cink bevonat leégése miatt. Azonban a forrasztóanyag jobban szétterült és megfolyt, mint csak DP 600-as acél alkalmazása esetén. Gyök oldalon is látható, hogy szép folyamatos gyök jelent meg. Csak DP 600-as acél alkalmazása esetén nem alakult ki ilyen gyök a hátoldalon. A DC 01-es acél esetén a hőhatás zónák az oxidáció miatt megjelenő színes sávokban mutatkoznak, míg a DP 600-as acél esetén sötét és szürke sávokban jelentkezik a hőhatás övezet. A DP 600-as és DC 01-es acél forrasztásakor felmerülő előnyök és hátrányok együttesen jelentkeznek. DP 600-as acélokhoz képest a gyök sokkal jobban kialakult, ellenben a bevonat leégése foltot hagy a kötés mentén.

4. Összefoglalás

DC 01 és DP 600 anyagminőségű acéllemezeken végeztünk el MIG keményforrasztási kísérleteket különböző paraméterekkel és a következőket állapítottunk meg:

- Csekély forrasztási paraméter változtatás nagymértékben megváltoztatja a forrasztóanyag ráolvadását az acélra.
- Az elkészített varratok közül szemrevételezéssel és esztétikai tulajdonságai alapján a 67 A és 19.3 V beállításokat határoztuk meg optimális beállításnak.
- A forrasztási varrat koronája különféleképpen alakul ki a DC-DP anyagoknál.

A kötést metallográfiai, keménységeloszlási és szilárdsági vizsgálatokkal jellemezni tudjuk és további javaslatokat tehetünk az optimalizálásának irányába.

Köszönetnyilvánítás

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-2-I. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- [1] "Korszerű, növelt szilárdságú acélok a járműváz és karosszéria gyártásában" Gépjárművek és Járműgyártás Tanszék. [Online]. Available: http://www.gjt.bme.hu/sites/default/files/korszeru_novelt_szil_acelok.pdf. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [2] "Járműgyártás és Javítás 1," Tankönyvtár. [Online]. Available: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/0018_Jarmugyartas_es_javitas/adatok.html. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [3] "Fém és polimer anyagok lézersugaras kötéstéchnológiája," Autopro. [Online]. Available: <http://autopro.hu/gyartasor/Fem-es-polimer-anyagok-lezersugaras-kotestehnologija/17080/>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [4] "Dual phase versus TRIP strip steels: Microstructural changes as a consequence of quasi-static and dynamic tensile testing," Materials Characterization. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044580306002269>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [5] "2012 Volvo S60 Body Structure," Boron Extrication. [Online]. Available: <http://www.boronextrication.com/2011/08/16/2012-volvo-s60-body-structure/>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [6] "Különleges autóiipari acél ötvözetek, karosszéria elemek lemezanyagai," 2013.
- [7] "Forrasztott kötések," Miskolci Egyetem. [Online]. Available: http://www.uni-miskolc.hu/~elkszabo/Oktatas/VA_Villamos_alaplabor_3_resz.pdf. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [8] "MIG Brazing What Is It, Why Should I Use It?," Repairability Technical Support Portal. [Online]. Available: <https://rts.i-car.com/collision-repair-news/mig-brazing-what-is-it-why-should-i-use-it.html>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].
- [9] "MIG-forrasztás munkahely a jövő eljárása," Autó technika. [Online]. Available: <http://autotechnika.hu/uploads/files/archiv/2003/02/53-54.pdf>. [Megtekintés: 30-Aug-2016].

3D SZKENNELÉSI ELJÁRÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

COMPARATIVE ANALYSIS OF 3D SCANNING METHODS

Antal Fodor^{1}*

*Kecskemét College Faculty of GAMF, Vehicle Technology Department, Kecskemét Izsáki út
Magyarország*

Kulcsszavak:

Digitalizálás,
adatfelvétel,
fordított mérnöki
tervezés

Keywords:

Digitalisation,
Data-survey,
Reverse Engineering (RE)

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 19
Átdolgozva 2016. november 17.
Elfogadva 2016. november 20.

Összefoglalás

Az ipari koordináta adatfelvételi eljárások ma már nem korlátozódnak csupán az analitikus elemek mérésére. A fejlődés abba az irányba mutat, hogy a mérésre szánt alakzat teljes kubatúráját digitalizálják. Erre az igényre adnak választ a Reverse Engineering (RE) eljárás koordináta adatfelvételi eljárásai.

Abstract

Today, the industrial co-ordinate data-survey procedures do not only mean the measurement of the analytical elements. Recent development show, that the whole cubic volume of the figure to be measured will be digitalised. The data-survey procedures of Reverse Engineering (RE) procedure give answer to this need.

1. Bevezetés

Az analitikus felületekkel nem leírható alakzatok geometriájának definiálása is rendkívül fontos és egyre gyakrabban előforduló feladat. A koordináta adatfelvételi megoldások ma is folyamatosan fejlődnek, ezért a legelterjedtebb eljárásokat és az azokat felhasználó eszközök kerültek összehasonlító elemzés alá.

2. Adatfelvétel koordináta mérőgépekkel

2.1. Adatfelvétel 3 koordinátás mérőgéppel

A manuális működtetésű 3 koordinátás mérőgéppel (1. ábra) való mérésnél a mérőfejbe helyezett tapintót kézzel kell végigvezetni a mérni kívánt felületen. A 3D-s mérőgépet elsősorban az analitikus alakelemek mérési, ellenőrzési feladataira szokásos alkalmazni, de lehetőség nyílik komplex szabadfelületű tárgyak digitalizálására is, a mérőgép szkennelési funkcióját használva. A koordináta adatokat felvehetjük egyesével és sorozatos – vonal menti adatfelvétellel. A mérés során számítógép segítségével gyűjtjük a pontok koordinátáit. Az így nyert adatok, az ezredmilliméteres pontosságot is elérhetik. A fémeknél, a rugalmassági modulus és a feszültségváltozás amplitúdója a melegezésből kifolyóan a vizsgálat alatt nem, vagy alig változik. A műanyagoknak nagy belső csillapításuk mellett rossz a hővezető képességük, így a fásztzó igénybevételnek kitett próbatestek már 10 Hz-nél kisebb frekvencián is felmelegedhetnek, ebből kifolyólag a modulusuk csökken. [1] A

¹ Fodor Antal Tel.: +36 76 516 300; fax: +36 76 5163 99
E-mail cím: fodor.antal@gamf.kefo.hu

pontok felvétele előtt be kell állítani az ofszetelést a mérőtapintó kompenzálásához, hogy a felvett pontok ténylegesen mért felület pontjai legyenek [1][2].



1. ábra. EURO – M 544 típusú 3D-s koordináta-mérőgép

A három-koordinátás mérőgéppel történő adatfelvételi eljárás kiválóan alkalmas az analitikus alakelemek mérésére. Korlátozottan alkalmas a felületek digitalizálására. A berendezést elsősorban konvencionális mérési feladatokra fejlesztették ki. A manuális adatfelvétel nagyon körülményes. Kezelésük bonyolult, a felvehető pontok száma nagyon csekély, a bonyolult felületű tárgyak felületét korlátozottan reprezentálja, valamint a mérőtapintót a felületen végigvezetve megsérthetjük az alkatrészt.

2.2. Adatfelvétel CNC működtetésű mérőgéppel

A CNC vezérlésű háromkoordinátás mérőgéppel (2. ábra) történő adatfelvétel esetében felületen a mérőtestet egy CNC program segítségével vezetjük végig. A mérendő geometriát meg kell ismertetni a mérőgép vezérlőprogramjával. Lehetőség van a mérendő CAD-geometriák importálására, és ezen megtervezni a mérési útvonalat. CAD geometriával nem rendelkező munkadarab esetén a felület detektálásához szükség van egy betanítási folyamatra. Ekkor a tapintót kézi üzemmódban vezetjük végig a mérendő alakzaton. A betanító mérés során a mérési adatok akár azonnal fel is használhatóak [3][4].



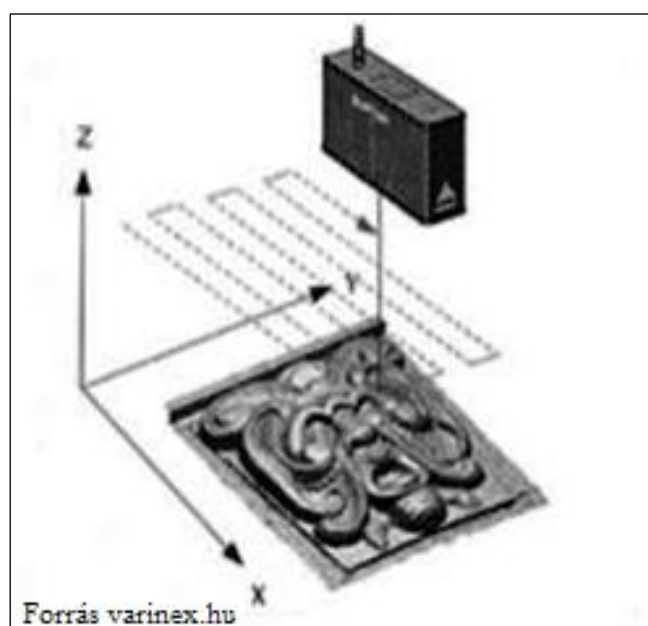
2. ábra. Advantage 5.07.05 CNC koordináta mérőgép

A CNC vezérlésű három-koordinátás mérőgéppel történő adatfelvételi eljárás kiválóan alkalmas az analitikus alakelemek mérésére. Korlátozottan alkalmas felületek digitalizálására. A mérés betanítási folyamattal kezdődik, ami megegyezik a manuális szkenneléssel. A felvehető pontok száma itt jelentősebb, a bonyolult felületű tárgyak felületét jobban közelíti.

3. Lézeres adatfelvételi technikák

3.1. Adatfelvétel CNC marógépre szerelt lézeregységgel

A lézeres (Retrofit) szkennelésnél (3. ábra) a térbeli pontok X,Y és Z koordinátáit úgy tudjuk gyűjteni, hogy a CNC marógép főorsóját az X-Y sík fölött egy konstans Z magasságban mozgatjuk. A lézerfej mintavételezését az X, Y mozgatás lépéseivel szinkronizáljuk. A szinkronizáláshoz a CNC-marógép elektronikus jeleit használjuk. Az adatfelvételhez készíteni kell adatgyűjtésre alkalmas programot. A mérőfej a kibocsátott lézersugár visszaverődéséből származó távolsági adatokat egy vagy két optikán keresztül határozza meg. A mért alakzat pontfelhőjének X és Y koordinátáit a vezérlő szolgáltatja, míg a Z koordinátákat a lézeregység. Az adatgyűjtő számítógép a szkennelt pontok szinkronizált, és egyben digitalizált X,Y,Z koordinátáit rögzíti [5][6].



3. ábra Lézeres letapogatás

A lézeres Retrofit szkennelési eljárás jól alkalmazható a mérendő felületek koordináta adatfelvételére. Az eljárás korlátaiként értékelhetjük, hogy csak bizonyos Z mélységek között képes az adatfelvételre, és a Z mélység változása szerint nem lineárisan romlik a pontossága. Ezen kívül körülményes a fel- és leszerelés valamint a kalibrálás.

3.2. Adatfelvétel Pásztázó lézersugárral

A lézersugárral működő koordináta adatgyűjtő eljárások legújabb generációs működési elveit alkalmazó digitalizáló berendezés. A konstrukció vonal-irányított lézersugárral dolgozik. A kézi egység (4. ábra) által kibocsátott nagy frekvenciás pásztázó lézersugárral, mintegy „ecsetet” mozgatva, „lefestjük” a mérendő objektum felületeit. A felület és a szkennerek közötti távolságot a háromszögelési elv alapján számítja ki. A berendezés vezeték nélküli optikai követő egysége figyel és követi a kézi érzékelő elemet, illetve annak pozícióját mind a 6 szabadságfokban. A rendszer a 3D-s objektum koordinátáit ezután a kézi érzékelő egység távolságát és pozícióját is figyelembe véve számítja ki a teljes felszín koordináta adatait [7][8].

A pásztázó-lézersugárral történő koordináta adatfelvételi eljárást különösen alkalmasnak találtuk a mérendő alakelemek, felületek koordináta adatfelvételének elvégzésére. Nagy szabadságot biztosít a felhasználás során.

A kézi egységet 30 méteres távolságon belül, vezeték nélkül szabadon mozgathatjuk így pontosan és rendkívül gyorsan mérhetünk akár nagy objektumokat is. Korlátozásokkal lehetséges mozgó tárgyak mérése is.



4. ábra. A berendezés kézi és követő egysége

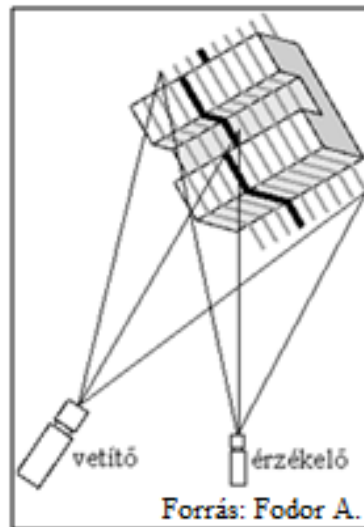
4. Vetített mintakép alapú adatfelvételi eljárások

A térbeli 3 dimenziós távolságképek készítésére sok módszer került kidolgozásra, ezek lehetnek passzív és aktív rendszerek. Az előbbieknél kétkamerás, az utóbbiaknál vetített mintakép alapú távolsági adat-meghatározással számítjuk ki a térbeli koordináta adatokat. A passzív, vetített mintakép alapú rendszerek pontosabb adat-meghatározást tesznek lehetővé, ezért az ipari koordináta adatfelvételi eljárások ennek változatait alkalmazzák. Ezen rendszerekben egy aktív strukturált vékony vagy különböző vastagságú fénycsíkokból álló fényt vetítenek a távolsági adatok meghatározása végett a mérendő felületre [9].

4.1. Koordináta adatmeghatározás összetett fényvel

A vizsgált területre egy időben több csíkot vetítünk Ennek előnye, hogy ezzel egy lépésben az egész térrészről információt kapunk. A módszer hátránya azonban, hogy az adatok kiértékelése nem minden esetben vezet egyértelmű eredményhez, mint ahogy az 5. ábrán látható lépcsős felületnél

megfigyelhető. A csíkok ugyanis az ugrás jellegű élknél eltűnnek, majd a következő látható felületrészen bizonyos eltolással ismét megjelennek.

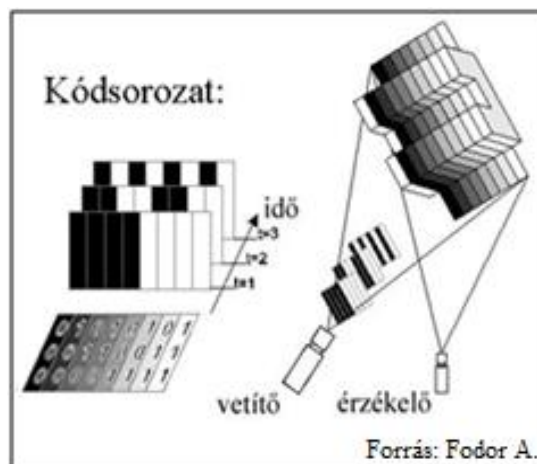


5. ábra. Összetett fény

Az eltolás mértéke a felület ismerete nélkül nem számítható ki, ezért a csíkok összekeveredhetnek, végigkövetésük nem lehetséges, a távolságmérés nem végezhető el. Az előbbit többértelműség kiküszöbölésére fejlesztették ki a kódolt fényt használó eljárásokat [10].

4.2. Koordináta adat meghatározás kódolt fénnel

A vizsgált felületre itt is egyszerre több csíkot vetítünk, de a területről több felvétel is készül, és az egyes felvételeken az összes csík közül csak egyeseket jelenítünk meg, bináris kódolás szerint. Minden csíknak egyedi sötét/világos sorozat felel meg, így ezek egymástól egyértelműen elkülöníthetők (6. ábra).



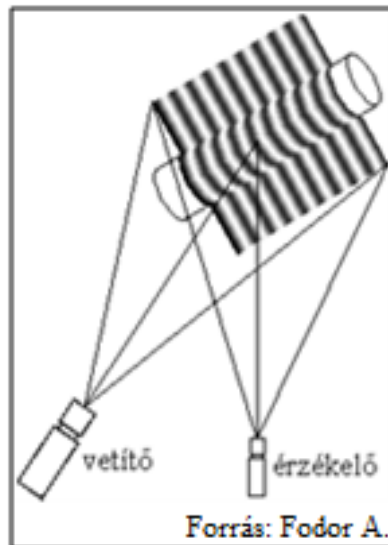
6. ábra. Kódolt fény

A kódolás lehet különböző színek illetve szürke árnyalatok alkalmazásával (színkódolás), ezek a módszerek azonban igen érzékenyek a felületek minőségének, színének változásaira, a környezetből származó fényhatásokra, ezért csak speciális esetekben használhatóak [10].

4.3. Koordináta adat meghatározás színkódolt fáziseltolással

Ha a csíkok intenzitásának változása cosinus jellegű függvényt követ, és a függvény fázisát időben folyamatosan módosítjuk, akkor az ilyen módon megvilágított felületről készült néhány felvétel alapján, egyszerű számításokkal nyerhetünk igen pontos információkat a vizsgált felületről

(7. ábra). Azonban többértelműségi problémák ennél a módszernél is felléphetnek, ezért abszolút távolság mérésére csak korlátozottan használhatóak [10].



7. ábra. Színkódolt fáziseltolás

A vetített mintakép elemzésének elvén működő koordinátaadat-nyerő eljárás vizsgálatát, a Steinbichler Comet VarioZoom 200/400 típusú mérőberendezésen keresztül végeztük el. A berendezés a Pallasz Athéné Egyetem GAMF Kar Járműtechnológiai tanszékén található. A rendszer az érzékelő fejből, egy tartórendszerből, egy vezérlőből, egy adatgyűjtő PC-ből áll (8. ábra). Az érzékelő fejek mozgathatók, az állítható tartórendszerek segítségével. Az automatikus jelleggörbe, és él felismerés megkönnyíti az adatfeldolgozást. A rendszer nagyméretű pontfelhők generálására és kezelésére lett kifejlesztve, él és görbület megőrzését biztosító szűrőkkel kiegészített intelligens adatmennyiség csökkentéssel, valamint a jelleggörbék kiemelésének és egy nagyobb objektum több nézetének összeillesztési lehetőségével [10].



8. ábra. Comet VarioZoom

A strukturált megvilágítás elemzésének elvén működő mérőberendezés képes nagy pontmennyiségek koordináta adatainak meghatározására. Nagy előnye, hogy egyetlen képből lehet előállítani a felületi pontok koordinátáit. A mért objektum felületének pontos leírása mellett, a rendszer képes összehasonlítani a beolvasott 3D adatokat CAD-es geometriákkal is. Az eredmények megjeleníthetők numerikus formában vagy hibajelző színes grafikonon is. Szenzorjai cserélhetőek, a különböző optikákkal különböző méretű kubarúrákat lehet digitalizálni. A mérési tartomány növelésével csökkenő pontosságot tapasztaltunk. Az eszközzel pontosan és gyorsan mérhetünk nagyméretű objektumokat is.

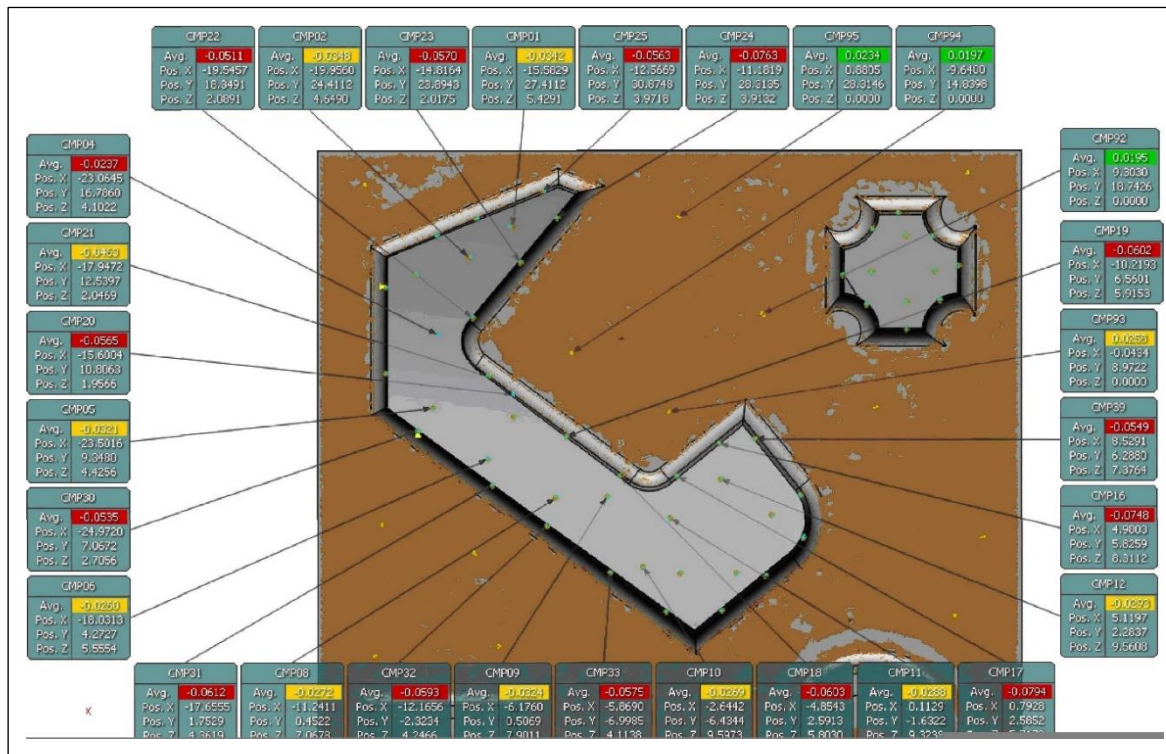
5. Kísérleti rész

Vizsgálatunkhoz minden szkennelési technológia esetében azonos geometriát alkalmaztunk. A modell egy viszonylag egyszerű alakelemeket, és szabad térbeli felületeket is tartalmazó, a 9. ábrán látható grafittelektróda volt.



9. ábra. Grafittelektróda

A Reverse Engineering folyamatoknál az elsődleges tevékenység egy létező fizikai objektum felületét leképező pontfelhő készítése, amit így a folyamat alapjának tekinthetünk. A felhasználási megoldások ma is folyamatosan fejlődnek, ezért e munkában az összes lehetséges felhasználási módozat közül, a Reverse Engineering folyamat koordináta-adatfelvételi eljárásait és az azt megvalósító eszközeit vetettük összehasonlító elemzés alá. A következőkben látható a mérési eredmények egy jellemző esetének kiértékelése, előre definiált mérési pontok kiértékelésével. A zöld színnel jelöltük a ± 0.02 , sárgával a ± 0.03 , pirossal a ± 0.05 mm tartományba eső eltéréseket, a koordináta mérőgéppel történt mérés bázisán.



10. ábra. Mérési jegyzőkönyv

6. Összefoglalás

Minden szkennelési eljárás eredményez egy adatállományt, amely a felhasználó számára alapesetben alkalmas a térbeli test digitális állománnyá való konvertálására. Ekkor csak a pontfelhő áll majd rendelkezésünkre, amelyben minden egyes pont a test felületének egy-egy bizonyos pontját írja le XYZ koordinátákkal, az adatnyerési-technológia tulajdonságai által meghatározott sűrűségben.

A 1. táblázatban kerültek összefoglalásra a szkennelési eljárásoknak, a szokványos felhasználási esetekre vonatkozó legfontosabb paraméterei. Az összehasonlító táblázatban, az érzékletesség kedvéért, egy szabad térbeli felületekkel rendelkező alakelem digitalizálásának megfelelősége szerint, csillagokkal minősítettük az egyes eljárásokat. A teljes felület szkenneléséhez legmegfelelőbb tulajdonságokat öt csillaggal, a közömbös jellemzőket hárommal, a kedvezőtleneket ennél kevesebbel jelöltük.

Az összehasonlítás eredményeképpen kiemelhetjük a koordináta adatfelvételi eljárások közül vonalirányított lézeres, valamint a vetített mintakép alapú eljárások kedvező tulajdonságait, a rendkívüli gyorsaságuk mellett kielégítő pontossággal rendelkeznek. A 3 koordinátás mérőgépek a pontosságukkal emelkednek ki, de e technológia a szabad térbeli felületekkel rendelkező alakelemek teljes „kubatúrájának” adatfelvételére csak korlátozottan alkalmas. Ebből azt a következtetés vonhatjuk le, hogy bár az összehasonlítást elsősorban egy szabad térbeli felületekkel rendelkező alakelem digitalizálásának vonatkozásában végeztük, ennek eredményét az általános felhasználási esetekben is elfogadhatónak lehet minősíteni.

Adatnyerési mód Értékelési szempont	1.1 CMM kézi üzemmód	1.2 CMM programozott üzemmód	2.1 Pontonkénti lézersugaras letapogatás	2.2 Vonalirányított lézersugaras	3.1 Összetett fény	3.2 Kódolt fény	3.3 Szinkódolt fázistolás
Felbontás	nagyon alacsony *	alacsony *	közepes ***	nagyon magas *****	nagyon magas *****	magas ****	magas, többértel- műség előfordulhat ****
Korlátozó tényezők	emberi tényezők *	mechanika *	mechanika *	mechanika és a kamera felbontása ***	megvilágítás és a kamera felbontása ***	megvilágítás és a kamera felbontása ***	színek előállítása és a kamera felbontása ***
Mérési sebesség	rendkívül lassú *	igen lassú *	lassú **	rendkívül gyors *****	nagyon gyors *****	közepesen gyors ****	nagyon gyors *****
Adaptivitás	igen ****	nem *	igen ****	igen ****	igen *****	igen ****	igen ****
Ismétlési pontosság	nagyon alacsony ***	magas *****	nem megvalósítható elmozdítás után ****	nem megvalósítható elmozdítás után ***	nem megvalósítható elmozdítás után ***	nem megvalósítható elmozdítás után ***	nem megvalósítható elmozdítás után ***
Hibák esélye	magas *	magas *	alacsony ***	nagyon alacsony *****	nagyon alacsony *****	alacsony ****	nagyon alacsony *****
Mozgó tárgyak mérése	nem lehetséges *	nem lehetséges *	nem lehetséges *	korlátozásokkal lehetséges ***	lehetséges ***	nem lehetséges ***	lehetséges ***

A koordináta adatfelvételi eljárások összehasonlító táblázata

(1. táblázat)

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani a Varinex Zrt-nek, illetve Falk Györgynek a prototípus próbatest biztosításáért a kísérletekhez.

Irodalomjegyzék

- [1] V.Raja, K.J. Fernandes: Reverse Engineering An Industrial Perspective. Springer Verlag, 2008
- [2] Dr. Kodácsy János, Fodor Antal: A Reverse Engineering ipari alkalmazásának lehetőségei. Gépgyártás, 2008.
- [3] Dr. A. Pfeifer: Qualitätsmanagement. Strategien, Methoden, Techniken, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1999
- [4] Dr. Markos Sándor: Szerszámfelületek CAD alapú mérése. Optikai mérőgépek. 2006
- [5] Gnädig András: RapidFormXOR – az intelligens Reverse Engineering szoftvermegoldás. Gyártóeszközök, 2007
- [6] Dr. Boza Pál: CNC-Technológia és Programozás, Camconsulting 2015
- [7] Dr. Lasso András: Lézeres távolságmérés. (BME) MoMic labor, 2000
- [8] www.leica-geosystems.com
- [9] Zoltán Megyesi, Dmitry Chetverikov: Affine Propagation for Surface Reconstruction in Wide Baseline Stereo. (MTA SZTAKI) Los Alamitos, 2004
- [10] Fodor Antal: A Reverse Engineering módszereinek alkalmazása járműipari alkatrészekben (BME) Diplomatervezés 2008

A CSALÁDOS MUNKAVÁLLALÓK A SZERVEZETEK BEN

EMPLOYEES WITH FAMILIES AT ORGANISATIONS

Juhász Tímea¹, Tóth Arnold²,

¹ Tanácsadó

² Főiskolai docens

Kulcsszavak:

Családos munkavállalók
Munka és magánélet
összeegyeztetése
Előítélet
Család

Keywords:

Employees with family
Reconciliation of work and family
life
Stereotype
Family

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. július 18.
Átdolgozva 2016. november 7.
Elfogadva 2016. november 10.

Összefoglalás

A munka és magánélet összehangolása igen fontos szemponttá nőtte ki magát a munkavállalók életében. Ez az aspektus, különösen a családos dolgozók esetében kap prioritást, hiszen e két terület összeegyeztetése számukra jelenti az egyik legnagyobb problémát. A családdal rendelkező alkalmazottak megítélése ezért is különösen fontos azaz, hogy miképpen vélekednek róluk a szervezeti tagok, beleértve a munkaadókat is. Jelen tanulmány a velük kapcsolatos pozitív és negatív előítéleteket mutatja be.

Abstract

Harmonizing work and private life has become quite a significant aspect in the life of employees. This aspect – especially in case of employees having a family- is of top priority, as harmonizing these two fields is one of the biggest problems for them. Therefore judging employees who have families is especially important, that is how they are judged by the other member of the organisation and by the employers as well. The present paper is about the prejudices with regard to them.

1. Bevezetés

A munka és magánélet kérdése számos aspektusból kerül megvizsgálásra a nemzetközi szakirodalomban, különösen az összeegyeztetés tükrében. Az összehangolás nehézsége ugyanis kedvezőtlenül hat a munkahelyi feltételekre, a családi életre és a társadalomra egyaránt.

Az európai társadalmi, gazdasági, demográfiai, politikai változások az említett probléma megoldásának szükségességét egyre inkább megkövetelik. Az életminőség aspektusai, és ezen belül az összeegyeztetés problematikája napjaink egyik igen sokat vitatott kérdése nemcsak a munkáltatók, de a munkavállalók számára is. Sok szervezet már felismerte, hogy a kérdéssel foglalkozni kell, és egy aktív, rugalmas, minél szélesebb körre kiterjeszhető családbarát foglalkoztatási metodikát, koncepciót kell mind elméletben kidolgozni, mind a gyakorlatba átültetni és a napi munka során alkalmazni (Juhász, 2014). Természetesen felvetődik a gondolat, hogy miképpen lehet kialakítani egy sikeresen működő összeegyeztetési programot, mik legyenek az elemei, azok miképpen hatnak a vállalat versenyképességére, kikre terjedjenek ki, és hogyan lehet belőlük sikertényezőket kovácsolni. Ezek megválaszolásához először a konfliktusok okait kell tisztázni.

Számos kutatás a munka és a magánélet közötti gátat tárta fel. Az egyik ilyen vizsgálat fókuszában például szállodai alkalmazottak álltak. Számukra a munkaidő bizonyult a leginkább domináns tényezőnek, melyet a válaszadók megneveztek a munka és a család közötti választás okaként. A házasság és az egyedülállók között jelentős eltéréseket figyeltek meg, továbbá hasonló különbségek voltak feltárhatóak a korcsoportok, a különböző képzettségű dolgozók között is. A munka jellege, valamint a kiszámíthatatlan munkaidő jelentős befolyásoló tényezőnek mutatkozott (Gamour-Amisshah-Boakye, 2014).

Egyes kutatók többváltozós analízissel elemezték az egyes országok közötti különbségeket a kérdést illetően. Azt az eredményt kapták, hogy az individuális társadalmakban kevésbé jelentkezik a probléma, mint a központosított berendezkedésre épülő államokban, továbbá az Egyesült Államokban is kevésbé jelentős, mint más országokban (Allen-French-Dumani-Shockley 2015).

Egy másik kutatás elsősorban a fiatalokat célozta meg, és azt elemezte, hogy a nem, a lakóhely, a kognitív tényezők, a tanulmányok várható időtartama, az ambíció milyen mértékben befolyásolják a családhoz kapcsolódó értékek kialakulását. A svájci vizsgálat longitudinális kutatás keretében térképezte fel a fiatalok karrierhez kapcsolódó attitűdjeit (Tschopp-Keller-Stalder, 2015). Egy magyar vizsgálat (Czeplédi-Juhász, 2013) arra mutatott rá, hogy a magyar felsőoktatásban tanuló fiatalok bizonyos életszakaszokban eltérően vélekednek a két terület prioritásáról, de ugyanakkor, ha választaniuk kellene a kettő közül, a többség a családot részesítené előnyben és e tekintetben nem különböztek a férfi és a női válaszadók.

A kérdés kezelése és vizsgálata, gyakran a nőkre fókuszál, miután a női munkavállalás jelentősége megnövekedett a munkahelyeken, amely más megvilágításba helyezte a nők foglalkoztatását is. A szervezetek is felismerték annak jelentőségét, hogy a foglalkoztatás politikájukban érvényesíteniük kellene a diszkrimináció mentességet, előmozdítaniuk az egyenlő bánásmód elvét, a családbarát politikát, a rugalmas munkaidőt. Ezekkel kapcsolatban egy tanulmány kitért ugyanakkor arra is, hogy a női munkavállaló barát politika két részre osztható: a munkaorientált és a családoorientált politikára. Ezt azonban még nem tekinthetjük általános gyakorlatnak, hiszen a világ számos részén, a női munkavállaló-barát politika újszerű fogalom, és így tudományos igénygel még nem elemezték azt (Deniz-Deniz-Ertosun, 2012). Magyarországon például a nők munkavállalásában és karrierépítésében igen nagy döntési szempontot jelent, hogy a nők és a férfiak közötti bérkülönbségek magasak, és ezek a differenciák a gyermekes nők foglalkoztatása esetében még fokozottabban érezhetőek (Túróczi, 2010, Cseh Papp, Marosné Kuna, Hajós, 2013).

Az előbb felsorolt vizsgálatok is arra engednek következtetni, hogy adódik tehát az igény, hogy a családi élet és a munka konfliktus feloldásának lehetősége a vállalati kultúra egyik fő eleme kellene, hogy legyen (Sukalova-Ceniga, 2015). További kérdésként merül fel, hogy ezek a politikák mindenkire kiterjeszthetőek-e? Valamint, hogy valóban van-e különbség a családos és nem családos munkavállalók között? Kell-e kérdésnek egyáltalán figyelmet szentelni? Ez utóbbi kérdéskör volt az, ami alapján e tanulmány szerzői elindultak azaz, hogy a családos munkavállalók szervezeti szempontból eltérnek-e a családdal nem rendelkező dolgozóktól. E gondolatok megválaszolására egy kvantitatív vizsgálatot végeztek az írók, amelynek néhány eredményét foglalják össze a továbbiakban.

2. A kutatás háttere és hipotézise

A 2015-ben készült kutatás alapvető célja volt megismerni a családos munkavállalókkal szembeni attitűdöket. A kutatás egy kvantitatív felmérésből állt, amely során egy internetes kérdőívet kellett a válaszadóknak anonim módon kitölteniük. A kiválasztás hólabda módszer segítségével történt. A próba kérdőív kitöltése során (3 fő) a kitöltőknek nem volt kérdésük és értelmezhetőségi problémájuk a kérdésekkel kapcsolatban, így a szerzők nem módosítottak a kérdőíven.

A kérdések alapvetően zárt kérdések voltak, nominális és metrikus skálákra épültek, azon belül is az 5 fokozatú Likert-skálára. A kérdőív alapvetően három fő részre tagolódott. Az első kérdéscsoport a minta jellemzőit mutatta be, majd a második rész a családos munkavállalók tulajdonságait tárta fel, végezetül e dolgozói csoport megítélését elemezte. A vizsgálat során 320-an válaszoltak a kérdésekre, ami alapján sem mondható, hogy a vizsgálat reprezentatív lenne. A kiértékelés módszere az egyváltozós (gyakoriság, szórás, átlag) és a többváltozós (ANOVA) vizsgálati eljárások voltak.

A kutatás során többek között az alábbi hipotézist vizsgálták a szerzők:

Hipotézis

A vizsgált minta esetében a megkérdezettek szerint a családos és nem családos munkavállalók számos tulajdonságban különböznek, mint munkavállalók.

Az eredmények bemutatása a minta specifikálásával kezdődik. 320 fő válaszolt a kérdésekre. Minden válaszadó értékelhetően töltötte ki a kérdőívet, így senkit sem kellett kihagyni a vizsgálatból. A válaszadók kor szerinti megoszlás alapján 45,6%-ban 30 éves, vagy annál fiatalabbak voltak, 43,8%-uk 30 és 50 év közötti volt, míg a többiek (10,6%-ban) 50 évnél idősebbek. A lakóhelyük alapján legnagyobb arányban a közép-magyarországi régióból származtak (68,1%), míg legkisebb %-ban a dél-alföldi régióból (1,9%).

A legmagasabb iskolai végzettség szerint közel 40%-a a mintának diplomás volt, és kevesebb mint 1%-a megkérdezetteknek csak alapiskolai végzettséggel rendelkezett.

Családi állapotuk alapján leginkább házások voltak (36,1%), 23,8%-uk hajadon volt, vagy egyedülálló, 29,5%-uk ugyanakkor tartós kapcsolatban élt, a többiek elváltak, vagy özvegyek voltak.

Gyermekeik számát tekintve közel fele-fele arányban voltak családosok (51,2%) és még gyermekkel nem rendelkezők (48,8%).

68,4%-uk beosztottként dolgozott, 12,5%-uk a vizsgálat pillanatában nem volt alkalmazásban, míg a többiek vezetőként tevékenykedtek. Közel minden 3-dik megkérdezett kft-nél volt alkalmazásban, és minden 6-dik válaszadó zrt.-nél.

Többségük magyar tulajdonosi szerkezettel rendelkező szervezetnél dolgozott (62,8%), és minden tízedik kutatásban résztvevőnek vegyes vállalatnál vagy teljes egészében külföldi tulajdonú cégnél volt állása.

A cégek méretét vizsgálva alapvetően nagyvállalatok voltak (36,3%), illetve közepes méretű szervezetek (22,2%).

3. Eredmények

A kutatásban résztvevőknek többek között arra kellett válaszolniuk, hogy milyennek ítélik meg a családos munkavállalókat. Egy ötfokozatú Likert-skálán kellett eldönteniük, hogy az adott tulajdonságok mennyire felelnek meg egy családos munkavállaló és egy nem családos esetében. A legkevésbé megfelelő az 1-es értéket jelentette, a leginkább megfelelő az 5-öst. A két dolgozói típus értékelését az alábbi táblázat mutatja:

1.táblázat A családos és a nem családos munkavállalók jellemzői a válaszadók véleménye alapján

Tulajdonságok	Családos munkavállaló				Nem családos munkavállaló			
	N		Átlag	Szórás	N		Átlag	Szórás
	Valós	Hiányzik			Valós	Hiányzik		
Koncentráció	320	0	3,62	,95	320	0	4,00	1,00
Teherbírás	320	0	3,86	1,03	320	0	4,00	,98
Motiváltság a feladathoz	320	0	3,92	,91	320	0	3,97	,94
Szakmai elköteleződés	320	0	3,81	,91	320	0	4,05	,92
Karriervágy	320	0	3,28	1,11	320	0	4,34	,92
Pontosság az elvégzett munkában	320	0	3,88	,93	320	0	3,93	,94
Pontosság a határidőkben	320	0	3,76	1,01	320	0	3,90	,95
Irányíthatóság	320	0	3,64	,97	320	0	3,68	,99
Rugalmasság a feladatok elvégzésében	320	0	3,63	1,01	320	0	3,99	,92

Rugalmasság az időben	320	0	3,28	1,19	320	0	4,12	,92
Osztott figyelem	320	0	3,93	1,02	320	0	3,69	,98
Csapatmunkára történő hajlandóság	320	0	4,06	,93	320	0	3,80	,98
Szervezeti lojalitás	320	0	3,91	,97	320	0	3,73	,98
Megbízhatóság a feladatok elvégzésében	320	0	4,02	,92	320	0	3,89	,91
Megbízhatóság az szervezeti kapcsolatokban	320	0	3,89	,93	320	0	3,83	,95
Innovativitás a feladatvégzésben	320	0	3,67	1,00	320	0	3,94	,96
Képzésre tanulás történő hajlandóság	320	0	3,38	1,14	320	0	4,20	,91
Tudásmegosztási hajlandóság	320	0	3,86	,99	320	0	3,78	1,00
Kompromisszum-készség	320	0	4,16	,91	320	0	3,72	1,01

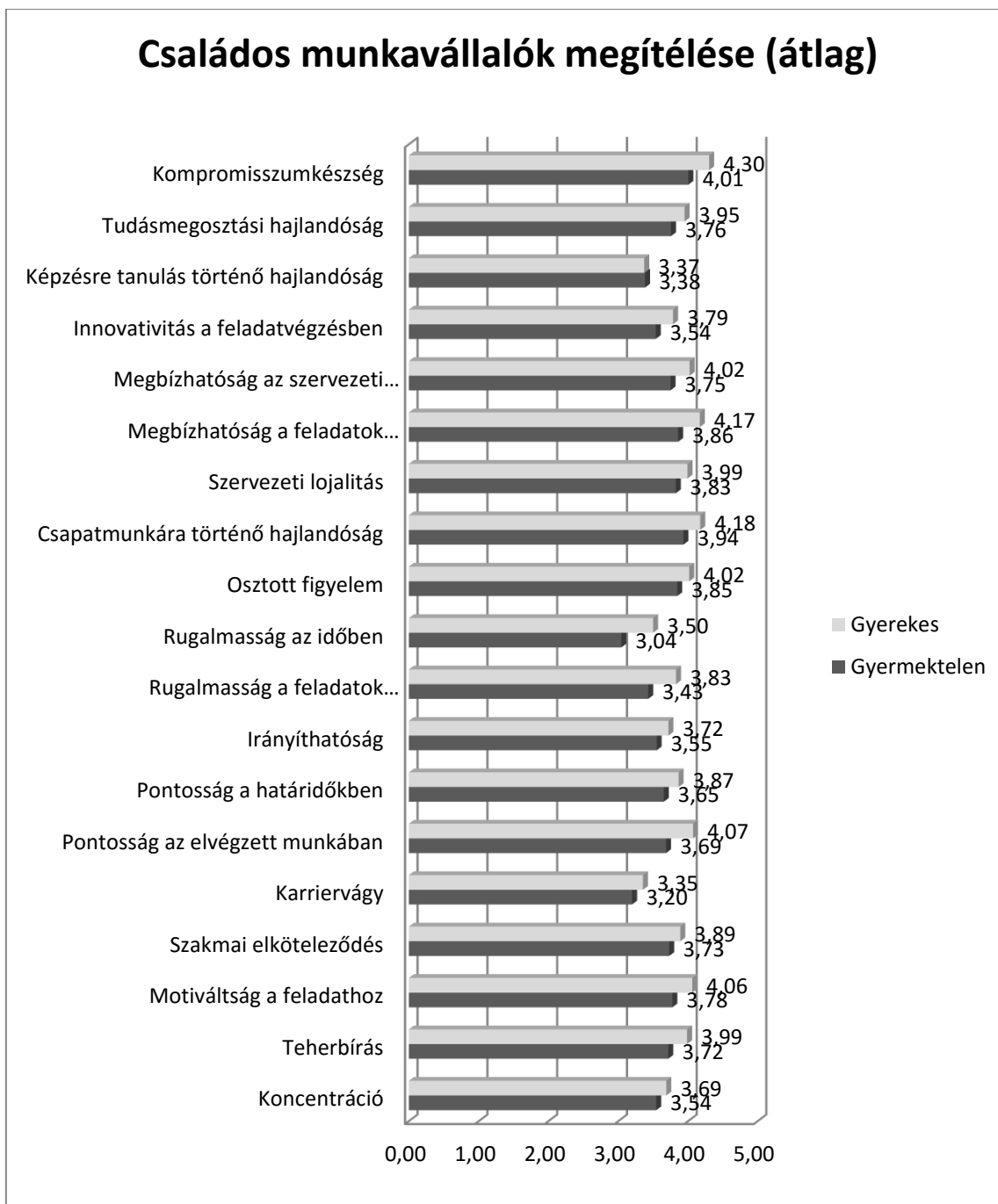
Forrás: saját táblázat

A táblázat adatai szerint a családos munkavállalók leginkább a feladatok elvégzésben történő megbízhatóságukban, a csapatmunkára történő hajlandóságukban és az osztott figyelmükben erősek. A nem családosok esetében igen magas értékű a karriervágy, a tanulási vágy, az időbeli rugalmasság és a szakmai elköteleződés. A két csoport tulajdonságainak átlagos megítélése leginkább eltér a nem családosok javára a karriervágy, a flexibilitás időben és a tanulási hajlandóság területén. Legkevésbé értékelték különbséget a válaszadók az irányíthatóság, a munkában történő pontosság és a motiváltság adott feladat esetében.

Kérdés volt továbbá, hogy a válaszadók mely tulajdonságok esetében voltak eltérő véleményen a családos munkavállalókat vizsgálva. A szerzők a mintát két részre osztották: a gyerekesekre és a gyermek nélküliekre. A családos és nem családos megkérdezettek, mint független változó esetében az volt látható, hogy a családos munkavállalókat szignifikánsan eltérően értékelték meg a két csoport néhány tulajdonság esetében. Ezek a következők voltak: a teherbírás, a motiváltság a feladatokhoz, a rugalmasság a feladatok elvégzésében, a rugalmasság az időben, a csapatmunkára történő hajlandóság, a megbízhatóság a feladatok elvégzésében, a megbízhatóság a szervezeti kapcsolatokban, az innovativitás a feladat elvégzésében, a kompromisszum-készségben. Valamennyi esetén a családosok pozitívabban minősítették ezeket a munkavállalókat, mint a nem családosok.

Az 1. ábra a válaszok átlagait mutatja:

1. ábra A családos munkavállalók jellemzőinek megítélése a családos és nem családos válaszadók véleménye alapján



Saját ábra

A kérdőív további részében a válaszadóknak el kellett dönteniük, hogy mennyire jellemzőek a kutatók által megadott meghatározások egy családos munkavállalóra. Egy ötös skálán kellett bejelölniük a megfelelést az egyes az egyáltalán nem jellemzőt, az ötös a teljesen jellemzőt jelentette. A válaszok gyakoriságát, és átlagát, valamint a szórásokat a 2. táblázat foglalja össze:

2.táblázat A családos munkavállalók megítélése a válaszadók véleménye alapján

	N		Átlag	Szórás
	Valós	Hiányzik		

A felső vezetők jellemzően nem családosok.	320	0	2,6094	1,09741
A középvezetők jellemzően nem családosok.	320	0	2,5313	,96277
Az alsó szintű vezetők jellemzően nem családosok.	320	0	2,5125	,95993
A családos felső vezetők jellemzően férfiak.	320	0	3,5563	1,03994
A családos középvezetők jellemzően férfiak.	320	0	3,2656	,94092
A családos alsó szintű vezetők jellemzően férfiak.	320	0	2,9563	,88772
A gyermekek száma hatással van a nők életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	320	0	3,4438	1,12117
A családi állapot hatással van a nők életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	320	0	3,2219	1,10463
A családi állapot hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	320	0	2,3688	1,08638
A gyermekek száma hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	320	0	2,2313	1,04280
Egy pozíció elfogadásánál a családos férfiak mérlegelik a családi kööttségeket.	320	0	2,8438	1,05371
Egy pozíció elfogadásánál a családos nők mérlegelik a családi kööttségeket.	320	0	3,7969	1,01369

Forrás: saját táblázat

Az átlagok alapján megállapítható, hogy a karrier esetében nem kizáró szempont a család, igaz a nők pályafutására nagyobb hatással van a gyermekvállalás, mint a férfiakéra. A nők erőteljesebben mérlegelnek a családi kööttséget illetően. A szórások ugyanakkor azt mutatták, hogy a minta nem volt sok állítás esetén homogén, hanem magasak voltak a szórás értékek.

A szerzők megvizsgálták, hogy a családi állapot és a nemek alapján vannak-e szignifikáns véleményeltérések a mintában.

A családi állapot szerint a következő két állításnál gondolkodtak szignifikánsan különbözően a megkérdezettek: „Egy pozíció elfogadásánál a családos férfiak mérlegelik a családi kööttségeket.” és „A családi állapot hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.” állításoknál, mindkét esetben a gyermektelenek érezték átlagosan jellemzőbbnek az adott meghatározásokat.

Az ANOVA táblát a 3. táblázat mutatja:

3.táblázat ANOVA ($p=0,05$)

		Négyzetes összeg	df	Variancia	F	Szign.
A családi állapot hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	Minták között	6,318	1	6,318	5,428	,020
	Mintákon belül	370,169	318	1,164		
	Összes	376,488	319			
Egy pozíció elfogadásánál a családos férfiak mérlegelik a családi kööttségeket.	Minták között	6,262	1	6,262	5,723	,017
	Mintákon belül	347,926	318	1,094		
	Összes	354,188	319			

Forrás: saját táblázat

A nemek alapján szintén két megállapításnál voltak a megkérdezettek szignifikánsan más véleményen: „A gyermekek száma hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.” és „Egy pozíció elfogadásánál a családos férfiak mérlegelik a családi kööttségeket.” és

mindkét állításnál a férfiaknál voltak magasabbak az átlag értékek. Az ANOVA táblát a 4. táblázat foglalja össze:

4.táblázat ANOVA ($p=0,05$)

		Négyzetes összeg	df	Variancia	F	Szign.
A gyermekek száma hatással van a férfiak életében, hogy milyen pozíciót töltenek be.	Minták között	14,416	1	14,416	13,788	,000
	Mintákon belül	332,472	318	1,046		
	Összes	346,888	319			
Egy pozíció elfogadásánál a családos férfiak mérlegelik a családi kötöttségeket.	Minták között	19,234	1	19,234	18,261	,000
	Mintákon belül	334,953	318	1,053		
	Összes	354,188	319			

Forrás: saját táblázat

A válaszadók szerint egy családos munkavállalót az alapbérrel, a bónusszal és a rugalmas munkaidő beosztással lehet motiválni. Egy nem családos dolgozót a válaszadók szerint a bér és a bónusz lehetőségén kívül a karrierlehetőséggel lehet ösztönözni.

Voltak olyan kérdések a kérdőívben, amikor a válaszadóknak adott szituációkról kellett eldönteniük, hogy kit részesítenek előnyben a munkáltatók egy családos, vagy egy nem családos dolgozót, ha ugyanolyan képesítésük és tapasztalatuk van, azaz létezik bármelyik munkavállalói típussal szemben pozitív, avagy negatív diszkrimináció. A következő szituációkban alapvetően nem tettek különbséget: új feladat azonos felelősségi körrel, utazással járó munka munkaidőben, béremelés, üzleti vacsorán cégképviselő, csoportvezetői kinevezés, szakmai képzés munkaidőn belül, fokozott stresszhelyzettel járó feladatoknál. A családosokat veszik figyelembe a válaszadók többsége szerint: a szabadságok kiadásánál, míg a nem családosokat például: a magasabb felelősségi körű feladatok kinevezésénél, a több műszakos munkarendnél, a túlóráknál, a munkaidőn kívüli utazásoknál, a tanfolyamoknál, és szakmai konferenciáknál, azaz jellemzően azoknál a tevékenységeknél, amelyek az alap munkaidőn túlmutatnak.

További kérdés volt, hogy a családos munkavállalókat érte-e már diszkrimináció bizonyos helyzetekben az apasága, az anyasága, avagy a családi állapota miatt. 15%-a a családosoknak úgy érezte, hogy érte már őt a bérezésben diszkrimináció, 9%-uk úgy vélte, hogy a munkakörülményekben, míg 20%-uk gondolta úgy, hogy az előmenetel során érzett negatív megkülönböztetést. A válaszadók 48,8%-a vallotta úgy, hogy létezik negatív előítélet a családos munkavállalókkal szemben. Ezeket többek között a következőkkel indokolták:

4.táblázat A családos munkavállalókkal szembeni negatív előítélet indokai

Állítások
"A család hátráltatja a munkában."
"A családi események (rendszeres vagy eseti) kiszámíthatatlanok és így már nem is számolnak velük a főnökök, ha komplexebb munkát kell valakire kiosztani."
"A családos gond a foglalkoztatónak, plusz feladatok, munkaidőbeosztás, tréning szervezés, mindig figyelembe kell venni a családot."
"A családosokra kevésbé lehet számítani."
"A vezetők tudják, hogy a családosok a gyerekeiket helyezik előtérbe, többször mennek táppénzre, néha el kell menni a gyerekéért."
"Akinék családja van, arra nem lehet úgy számítani."

Forrás: saját táblázat

Ugyanakkor 26,3%-uk szerint létezik pozitív előítélet, amelynek az indokai például a következők lehetnek:

5.táblázat A családos munkavállalókkal szembeni pozitív előítélet indokai

<i>Állítások</i>
"A cég tudja önmagát szponzorálni a családon belül, így akár több embert elérnek."
"A család nagyobb felelősséget ró a családos munkavállalóra, ezért megbízhatóbb munkaerő."
"A családos ember dolgozni akar, mert el kell tartania a családtagokat, ezért nagyon megbízható és nagyon akar dolgozni."
"A családos munkavállalók szociálisan érzékenyebbek és hosszú távra terveznek (családdal nem változtatnak gyakran munkahelyet)."
"A munkáltató úgy gondolhatja, hogy nagyobb felelősséggel végzik majd a munkájukat, mivel több, mint egy ember megélhetése/életszínvonala függ majd tőlük."

Forrás: saját táblázat

4. Következtetések

A tanulmány a családos munkavállalók megítélését tárgyalta, egy nem reprezentatív mintán végzett vizsgálat tükrében. A kutatás rámutatott arra, hogy a családos és a nem családos dolgozók számos tulajdonságban eltérnek a válaszolók véleménye alapján, így a szerzők hipotézisüket elfogadják.

A motiválhatóságuk szempontjából főleg az anyagi ösztönzők játszanak mindkét csoport számára elsődleges szerepet, de a családosoknál fontos a már rugalmas munkaidő-beosztás, míg a karrier kevésbé kardinális a számukra.

Elgondolkodtató azonban az a tény, hogy közel fele a válaszadóknak úgy érzi, hogy létezik negatív diszkrimináció a családi állapot miatt, és számos megkérdezett nyilatkozott úgy, hogy már maga is tapasztalta ezt a munkaerőpiacon. Ez utóbbi mindenképpen megfontolásra szolgál, hiszen a családos munkavállalók lojalitása, ha megfelelő munkakörülményeket és anyagi ösztönzőket kínál munkáltató, jellemzően igen erős és tartós egy szervezet felé (Juhász, 2014).

Irodalomjegyzék

- [1] Allen T. D. - French K. A. - Dumani S. - Shockley K. M. (2015): Meta-analysis of Work–Family Conflict Mean Differences: Does National Context Matter? *Journal of Vocational Behavior* Volume 90, October, pages 90–100.
- [2] Czeglédi Cs.- Cseh Papp I.- Marosné Kuna Zs.- Hajós L. (2013): *The main elements of diversity in Hungary*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 36 p. ISBN:978.615-5224-29-4
- [3] Czeglédi Cs. - Juhász T. (2013): Reconciliation Plan of Career and Private Life in the Circle of Daytime Students in Hungary In: *Proceedings from VIII. International Conference on Applied Business Research ICABR 2013*, pages 70-77.
- [4] Deniz N. - Deniz S. - Ertosun Ö. G. (2012): The Woman-Friendly Organization- Effects of Demographic Variables on Women Employees' Perception about Their Companies on Work and Family-Oriented Woman-Friendly HRM: A Study in Banking Industry in Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Volume 41, pages 477-484.
- [5] Juhász T. (2014): *Családbarát munkahelyek, családbarát szervezetek*. Publikon Kiadó
- [6] Sukalova V. - Ceniga P. (2015): Harmonization of Work and Family Life in Company Management in Slovakia. *Procedia Economics and Finance* Volume 26, pages 152-159.
- [7] Turóczy, A. (2010): *A nők és férfiak közötti bérrés strukturális és diszkriminatív okainak a feltárása*, Budapesti Gazdasági Főiskola, szakdolgozat, pp. 1-63.
- [8] E. G. Gamour - Amissah E. F. - Boakye K. A. A. (2014): Work–Family Conflict Among Hotel Employees in Sekondi-Takoradi Metropolis, Ghana. *Tourism Management Perspectives* Volume 12, October 2014, pages 1–8.

MIÉRTEK ÉS HOGYANOK A HELYI TERMÉKEK FORGALMAZÁSRÓL - KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TURISZTIKAI HASZNOSÍTÁSRA – HÁROM ORSZÁG ÖT TELEPÜLÉSÉNEK PÉLDÁJA ALAPJÁN

THE HOWS AND THE WHYS OF LOCAL PRODUCT DISTRIBUTION – PARTICULAR REGARD TO TOURISM EXPLOITATION – BASED ON THE EXAMPLES FROM THE FIVE SETTLEMENTS OF THREE COUNTRIES

Dr.Kóródi Márta

Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

helyi termék
helyi termék piac
közvetlen értékesítés
turisztikai kereslet
élménymenedzsment

Keywords:

local product
local farmers' market
direct sale
tourist demand
experience management

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 6.
Átdolgozva 2016. október 14.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

A tanulmány a helyi termékek turisztikai hasznosíthatóságának problémáját vizsgálja szekunder és primer kutatási módszerekkel arra keresve a választ, hogy megvalósul-e a helyi termék piacoknak tulajdonított turisztikai funkció. A szekunder kutatási egység összefoglalást és összehasonlítási lehetőséget nyújt a helyi termékek nemzeti szabályozására vonatkozóan az érintett desztinációkban: Franciaország (Bordeaux), Egyesült Királyság- Anglia (Durham), Magyarország (Budapest, Pécs, Szeged). A primer felmérések egyrészt a helyi termékek vásárlása iránti motivációra irányultak, valamint az interpretációs preferenciákra. A kutatás eredményeként a helyi termék forgalmazás megegyező és eltérő sajátosságainak beazonosítására volt alkalom, a kínálat szélességének és mélységének elemzésére. Az első két vizsgálat pozitív kapcsolatot tárt fel, míg a harmadik vizsgálati egység tekintetében ellentmondás tapasztalható, ezért a javaslatok az utóbbi témára vonatkoznak.

Abstract

The study examines the problem of tourism usefulness of local product by primary and secondary research methods looking for the answer whether the touristic function attributed to the local markets realizes. The secondary research part provides a summary and a comparing possibility of national and municipal regulation of local products and local markets for the concerned destinations: France (Bordeaux), United Kingdom-England (Durham), Hungary (Szeged). The primary surveys relate to the local product offering based on structured observations carried out on the local stores and markets. In case of result of research it was a great opportunity to identify the similarities and differences of local product selling, to analyse the breadth and depth of supply, and to drawing conclusions about touristic usefulness. The first two studies revealed a positive

relationship, and the third one showed contradiction. Therefore, the proposals relate to the latter topics.

1. Bevezetés

A helyi termékeknek tulajdonított jelentőségről a hazai vélekedés az utóbbi időben lassú, pozitív irányú változáson ment keresztül. Ez párhuzamba állítható a turisztikai szemléletmódosulással, a külföldi turisták igényeinek előtérbe helyezése helyett a kiegyenlített, a belföldi turisták keresletét is figyelembe vevő kínálat kialakításával. A helyi termékek esetében egy más jellegű folyamat zajlott le: a jól piacositott, „hagyományosan magyarosnak” tekintett, inkább tömeg, mint minőségi, helyi terméknek nevezett termékek mellett megjelentek a valódi helyi termelők és kézműves termékek. A spontán változást gyorsították a 2010-es évek elejének helyi termékek előállítására, az értékesítés megszervezésére ösztönző hazai és EU-s vidékfejlesztési pályázatok. Számos kezdeményezés sikerének eredményeként kialakult helyi termék forgalmazási gyakorlat és a gyakorlathoz igazodó, azt elősegítő szabályozórendszer kerül a tanulmányban bemutatásra szekunder módszerekkel. Majd a helyi termék forgalmazás autentikus színhelyein, a helyi termék piacokon végzett, három hazai és két külföldi város egy-egy piacára kiterjedő felmérések összehasonlító elemzéséből levont következtetések mentén lehetővé válik a fejlődési irányok továbbgondolása.

A hagyományosan értelmezett piac átalakult, a friss élelmiszer beszerzésének, a fogyasztó és termelő kapcsolatának színteréből modern és globalizált élelmiszer-ellátási láncná vált, melyen belül a rövid értékesítési csatornák, mint például a termelők piacok töltik be a „hagyományos” funkciót [3].

A rövid ellátási láncok esetében a termelés, feldolgozás, szállítás és fogyasztás egymáshoz közel történik, a termelő és fogyasztó közötti szereplők száma minimális [5].

A téma aktualitását az idén tavasszal véget ért „Helyi termék éve” programsorozat lebonyolítása során szerzett tapasztalatok összegzésének igénye adja. A program gazdái a Földművelésügyi Minisztérium mellett a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal és a Nemzeti Művelődési Intézet voltak. A téma piaci megalapozottságát alátámasztja, hogy a helyben előállított, ellenőrzött termékek iránt növekszik a magyar vásárlók igénye. Ezzel párhuzamosan a kistermelői értékesítés szabályozása is kedvezően módosult, ami a kistermelői piacok számának növekedését eredményezte (214 db – 2015.03. havi adat). Emellett a termelők szakmai ismereteinek bővítésére is sor került szakmai fórumokon, illetve egy termelők számára létrehozott on-line tudásbázison, valamint a „Helyből jobb!” honlapon keresztül [13].

2. Anyag és módszer

Az összehasonlítás alapját a helyi termék előállításához és forgalmazáshoz kapcsolódó hazai szabályozás jelenti (jogszabálygyűjtemény). Mindhárom ország – Magyarország, Anglia, Franciaország – követi az EU kapcsolódó szabályozását, a törvényalkotási ciklusok azonosak, a direktívák megjelenését követően tagállami szinten megtörténnek.

Magyarországon 2006-ban jelent meg az eső, a helyi termékeket szabályzó rendelet. A 2009. évi módosításában a helyi termék szűkebben értelmezett: „helyben előállított, helyben honos vagy helyben megtermelt alapanyagból hagyományosan, nem nagyüzemi vagy gyáripari technológiával, eljárással, illetve az adott térségre jellemző technológiával, eljárással készült, mikro- vagy kisvállalkozás által előállított termék” [5]. Más megfogalmazásban a termék helyhez kötöttségét hangsúlyozzák, nemcsak az alapanyag, hanem a munkaerő, a technológia és az értékesítés helyszíne tekintetében is: „Egyrészt helyi terméknek tekintjük a helyben megtermelt vagy összegyűjtött alapanyagokból, helyben kialakult eljárások (receptek) alkalmazásával, többnyire kisüzemi keretek között előállított, esetleg csomagolásukban is helyi anyagokat, helyi kulturális elemeket felhasználó, ily módon a hely sajátosságait megjelenítő termékeket. Másrészt a helyi munkaerővel a helyi – kb. 50 km sugarú körön belüli – lakossági igényeket kielégítő termékek sorolhatók ebbe a körbe” [6]. A helyi termékek kétségtelen előnyeinek tartják az ízt és az állományt, az egyediséget, a frissességet, a természetességet, egészségességet, a vegyszermentességet és a természetes technológia környezettudatosságát [7]. Az alkalmazott régi

feldolgozásmódok, receptek bekerülnek a fiatalabb nemzedékek tudásába, a mesterségek az eszközeikkel együtt újjáélednek.

A helyi termékek előállítását általában összefüggésbe hozzák a térség turisztikai vonzerejének erősítésével, ami azonban nem terjed túl a turisták számára ajánlható programkínálat bővítésével a turisztikai versenyképesség némi javításán (pl. termék-előállítás bemutatón, kóstolón részvétel).

A kistermelői termék-előállítás munkahelyteremtő képessége a családtagok, nők és fiatalok számára jelent előnyöket, a vidék megtartó erejét növelő hatása a latens erőforrások aktiválása miatt nem jelentős, főként a kistermelő döntéseit befolyásolja. A kistermelő gazda funkciója bővül: termel, feldolgoz, értékesít, szervez, kapcsolatokat menedzsel [4].

A helyi termékek rendszerileg mezőgazdasági termékekre és kézműves termékekre csoportosíthatók [1]. A mezőgazdasági termékek lehetnek növényi eredetűek (gyümölcs, zöldség, erdei termékek, gabona, olajnövények, dió, gyógy- és fűszernövények), állati eredetűek (tojás, tehén- és kecsketej, baromfiús, tökehús), feldolgozott termékek és egyéb mezőgazdasági termények (virág, kertészeti termékek). A feldolgozott termékek további csoportjai közé tartoznak a növényi eredetűek (gabona őrlemény, tésztafélék, pékáruk, sütemények, sajtolt vagy préselt olajak, savanyúság, konzervált gyümölcs, gyümölcslé, konzervált zöldség, aszalt zöldség, gyümölcs, fűszerek), állati eredetűek, mint a húskészítmények (kolbász, sonka, szalámi, szalonna, tepertő), a tejtermékek (sajt, vaj, túró, író), és a méz, valamint a készétel különlegességek (langalló, mézeskalács, rétes), a borok, pálinkák, illetve az ásványvíz, szikvíz. Kiemelt termékcsoporthoz tartoznak a helyi biotermékek, amelyeket az ellenőrzött ökológiai gazdálkodás szabályainak megfelelően állítanak elő minősített gazdálkodói tanúsítvánnyal rendelkezők. A kézműves termékeket az alapanyagok és a technológia szerint csoportosítják, így megkülönböztethetők fából készült termékek (hordók, faedények, kisbútorok, fakanalak), kőből készült termékek (kemence, kőedények), vasból készült termékek (öntött és kovácsoltvasból, gyertyatartók, bográcsok), kerámia és üvegtermékek (korsók, kerámiaedények, üvegfestmények), textilipari termékek (szőttés, csipke, hímzés, horgolás, gobelin, viseletek, selyemfestés), fonott termékek (csuhé, vesszőfonat, kosarak) és egyéb termékek (koszorú, ikebana, viaszgyertya, szappan, festett tojás). A magasabb hozzáadott értékű, feldolgozott termékek a kistermelő kínálatában általában szezonon kívül jelennek meg a termékválaszték szélesítése és a folyamatos piaci jelenlét miatt.

Helyi terméket előállíthatnak és értékesíthetnek őstermelők, kistermelők, családi gazdaságok, kézművesek, egyéni vállalkozások, vállalkozók, szövetkezetek, tevékenységükre különböző jogszabályok vonatkoznak az adótvényektől, a mező- és erdőgazdasági földek fogalmáról szóló törvényen, a mezőgazdasági őstermelői igazolványról szóló kormányrendeleten keresztül a kistermelői élelmiszertermék előállítás és értékesítés feltételeiről szóló rendeletig[2].

A helyi termékekkel legszorosabb kapcsolatban az utóbbi rendelet áll, a kistermelő fogalmi meghatározásában szerepeltetve a fogyasztóknak történő értékesítést. Kistermelőnek nevezi azt a természetes személyt, „aki az általa kis mennyiségben termelt, betakarított, összegyűjtött és előállított élelmiszereket közvetlenül a végső fogyasztóknak és a kiskereskedelmi, vendéglátó, valamint közétkeztetési intézményeknek értékesíti.”[1] Az előállított termékek értékesített mennyiségei tekintetében határoz meg maximumokat az alaptermékekre, a feldolgozatlan és a feldolgozott termékekre vonatkozóan (pl. hetente maximum 200db házi tyúkfélé levágása és húsának értékesítése folyhat). Emellett meghatározza a kistermelő által végezhető szolgáltatásokat és nyújtásuk helyét (pl. ételkészítés - beleértve kenyér, tészta, befőtt, lekvár, pogácsa készítést is – csak megfelelően kialakított helyen a falusi vendégasztal helyén, vagy rendezvény helyén folyhat). Meghatározásra kerül, hogy mely mezőgazdasági és élelmiszeripari termékeket hol és kinek értékesíthet a kistermelő. Található helyi termék a saját gazdaságban, piacokon, vásárokon, rendezvényen, engedélyezett árusító helyen, illetve kereskedelmi vagy vendéglátó létesítmények részére. Területi lehatárolást termékektől függően a megye, a régió, vagy a gazdaság helyétől számított 40 kilométeres (Budapesten korlátozás nélkül) távolság jelent. Eszerint különbözik a „hagyományos” városi piac – kereskedők tevékenysége – és a helyi termelői piac. A helyi termelői piacot – betartva a létesítési és üzemeltetési szabályokat – be kell jelenteni, de nem hatósági engedélyköteles. A bejelentés a fenntartó és üzemeltető adatait, a piac címét és a területhasználat jogcímét, valamint a nyitvatartási időt érinti. Az üzemeltető a kistermelők adatait és a termékeket tartja nyilván.

A jogszabályok a kistermelőként, vállalkozóként folytatott tevékenység irányába ösztönzik az őstermelőket, mert kistermelőként, vállalkozóként állati és feldolgozott termékeket is értékesíthetnek az őstermelői státuszban értékesíthető növényi alaptermékeken kívül. Ugyanakkor jelentős dokumentációs kötelezettségekkel jár a kistermelői értékesítés, be kell tartani a csomagolt és csomagolatlan élelmiszerek jelölésére vonatkozó szabályokat is.

A szabályozás fejlődésének mérföldkövei az alaprendeletet, a kistermelői élelmiszer-termelés, előállítás és –értékesítés feltételeiről (2006), majd az ezt módosító rendeletek (2010) tartalmi gazdagodása mutatja (pl. kistermelő is végezhet falusi vendégasztal szolgáltatói tevékenységet az általa megtermelt vagy előállított, és kiegészítő alapanyagként vásárolt élelmiszer felhasználásával).

A helyi kézművestermékekre más szabályok vonatkoznak, a tevékenység folytatása elvileg történhet falusi agroturisztikai szolgáltatóként, egyéni vállalkozóként vagy vállalkozási formában.

A helyi piac kialakításának szabályozása több törvény mellett két rendelet, a vásárokról és a piacokról, valamint a helyi termelői piacokon történő árusítás élelmiszer-biztonsági feltételeiről szóló rendeletek alapján történik.

A helyi termelői piac kifejezetten a kistermelők számára létrehozott, bejelentett fórum olyan állandó vagy időszakos piac, ahol a kistermelő a piac fekvése szerinti szabályok mentén a gazdaságából származó mezőgazdasági-, illetve élelmiszeripari termékét értékesíti.

A házi termékfeldolgozás különleges értékkel bíró készítményeket eredményez, az értékesítés szolgáltatástartalma magas. A termelők beszélgetnek a vevőkkel, remek kapcsolatépítési lehetőség számukra a piac. A vevők minél többet meg akarnak tudni a termékekről, a speciális receptekről, házi eljárásokról. A stand tisztasága, a termékek szépsége, elhelyezése saját magát kínálja, a feldolgozott készítmények csomagolása a feliratozáson kívül is bír kommunikációs értékkel.

A helyi piacot üzemeltetőnek bejelentési, nyilvántartási, ellenőrzési, információszolgáltatási, higiéniai és rendfenntartási kötelezettségei vannak. A helyi termelői piac területe egyszerűen kialakítható, lehet földes, füves terület is. Olyan helyen létesíthető és működtethető, ahol az ott lévő személyeket, élelmiszereket, élelmiszer-nyersanyagokat a környezetből származó káros mértékű szennyezés nem veszélyezteti. Nem kell a piacon külön-külön területet kijelölni a különböző élelmiszer-nyersanyagok, termékfeleségek, és egyéb árucikkek árusítására. Egy asztalon is értékesítheti a termelő pl. a tejet, tejterméket, aszalt gyümölcsöt, mézet (lépes méz), sertéshúsból előállított füstölt húst, étkezési szalonnát, olvasztott étkezési zsírt, tojást, zöldséget, gyümölcsöt, gombát, kimért savanyúságot is, de akkor biztosítania kell a termékek megfelelő elkülönítését (akár egy műanyag lappal vagy fóliával, vagy csomagolás által) a keresztszennyeződés elkerülése érdekében.

Az üzemeltetőnek gondoskodnia kell az értékesítő asztalokról, helyekről, a járművek elhelyezéséről, a vízvételi lehetőségekről, az ivóvíz-használatról, az illemhelyekről, a szennyvíz elvezetéséről, a hulladékkezelésről (elhelyezkedési, szerkezeti szempontok).

A szabályozás szerves része a helyi termékek jelölése, mely a közvetlen értékesítés esetén szűkített kötelező jelölési elem tartalmat engedélyez. A csomagolatlan élelmiszerek esetében csak a kistermelő nevét, címét, vagy a gazdaság helyének címét és a termék nevét „kistermelői” jelzővel ellátva kell feltüntetni. Szerepel a szabályos jelölésen a kistermelő neve, címe vagy gazdaságának címe, a termék neve, a minőség-megőrzési idő vagy fogyaszthatósági idő, ez utóbbi esetén tárolási hőmérséklet, a termék tömeg. Nem kell pl. az összetételre vonatkozó jelölési elemeket feltüntetni, az allergéneket, a tápértéket, ugyanakkor az önkéntes jelölési elemek lehetősége itt is rendelkezésre áll. Amennyiben nem helyi termelői piacon kerül a termék értékesítésre, teljes jelölést kell alkalmazni (az élelmiszer neve, összetevők, allergének, összetevők mennyisége, nettó mennyiség, minőségmegőrzési idő, tárolási, felhasználási feltételek, felelős élelmiszer-vállalkozás neve és címe, származási hely, felhasználási útmutató, alkoholtartalom 1,2% felett, tápérték). Ez egészül ki a Magyar Élelmiszerkönyv megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott termékekre vonatkozó előírása szerint (méz, lekvár és szörp, sütőipari termékek, tejtermék, kézműves tejtermékek, sör, gyümölcsbor, fűszerpaprika), valamint a kézműves élelmiszerekről szóló külön előírás alapján, ami 9 ágazatot érint (sütőipar, pálinka, étolaj, ecet, hústermékek, tejtermékek, lekvárok-szörpök, fagylalt, fűszerpaprika). Az önkéntes jelölési elemek közé tartozik pl. a nemzeti

értékek azonosításának rendszere (Hungarikum, Magyar Értéktár, Ágazati Értéktár, lajstromozott védjegyek, HIR értéktár, stb), vagy az eredetmegjelölés és a földrajzi jelzés.

A helyi termékek esetében is a sikeres kezdeményezések alapja, hogy a kínálat megfelel a fogyasztói trendeknek. Egy 2014. évi felmérés alapján [11] a helyi termékeket érintő fogyasztói trendek közé tartoznak az egészséges étkezés, a környezeti és társadalmi felelősség előtérbe kerülése, a minőség, egyediség, különlegesség értékelése, a fogyasztó információigénye nő, élményekre vágyik, az élményeit megosztja. A jelenlegi fogyasztói elvárások a biztonságra, a változatosságra, az önigazolásra, az elismerésre, a hasznosságra irányulnak.[1]

A háztartások, mint felvevőpiac felé irányuló értékesítési csatornák közé tartozik a közvetlenül a gazdaságból értékesítés, amely lehet „szedd magad” módszer, vagy a termőföld szélén történő árusítás, rendelésre értékesítés, stand kialakítása a gazda udvarán, vagy a gazdaságban kialakított boltban értékesítés, vagy – nagy mennyiség esetén- közvetlenül a telephelyen történő értékesítés. Lehet mozgóboltból értékesíteni, vagy mozgóárusítást szervezni. Az önkormányzatok, vagy civil szervezetek által létrehozott termelői piacok standjairól történő értékesítés fogyasztói szempontból több előnnyel szolgál, főként, ha minden termékcsoportra van árus. [8]

Folyamatos igény esetén érdemes lehet közösen üzemeltetett termelői boltot létrehozni, de meg lehet jelenni a helyi kereskedelmi egységekben, nagyfogyasztókhoz is kerülhetnek a helyi termékek, a helyi termékértékesítés ünnepnapjainak tekinthetők a kiállításokon, vásárokon, fesztiválokön való részvétel.

A modern értékesítési csatornák közé tartozik az internetes értékesítés, a helyi termék adatbázisból történő értékesítés, a házhoz szállítás megrendelésre, vagy idényjelleggel összeállítva, vagy az előfizetéses, állandó vásárlói körnek történő értékesítés.

Egy 2012.évi kutatás (AKI, Élelmiszerlánc Elemzési Osztály) a piacra járók kategorizálásánál megemlíti az „élmény-keresőket, a „termékcentrikusok” és a „piacimádók” mellett. A kategóriák reális célcsoportjait adják a helyi termék piacoknak is.

A megvásárolt termékek és élelmiszerek is a „bizalmi termék” kategóriájában tartoznak ([4], fogyasztói preferenciái és attitűdjei (gyökerek keresése, lassítás, rekreáció, baráti társaság) harmonizálnak a termelői-értékesítői indítékokkal. A szerzők javaslata alapján a termékcsoport termékképének fiatalítása és az egészségtudatosság hangsúlyozása szükséges, ami megfelel a kényelem helyett a hitelességet középpontba helyező fogyasztói trendnek.

A turisták helyi termékek iránti igénye megnyilvánulhat általánosan, a napi étkezésbe integrálva, spontán módon, kóstolók útján, vagy a különféle értékesítési csatornákon rábukkanva, vagy célzottan, gasztronómiai programok során. Egyes elemei (fesztiválok, vacsoraestek) a gasztroturizmushoz, a falusi vendégasztal szolgáltatás az agroturizmushoz tartozik.

A falusi vendégasztal szolgáltatás a falusias, tanyasias vagy vidéki környezetben a házi élelmiszerekhez és gasztronómiai hagyományokhoz kapcsolódó tevékenységek bemutatását, és az elkészített élelmiszerek felkínálását jelenti helyben fogyasztásra a gazdaság helyén, családias, közvetlen vendéglátás, ételkészítési szolgáltatás. A tevékenység szigorúan szabályozott az alapanyagát, annak ellenőrzöttségét és a mennyiséget tekintve, valamint az ételkészítési programot is be kell jelenteni. Csak helyben történő fogyasztás lehetséges, az elvitel nem megengedett.

Az önálló falusi vendégasztal szolgáltatás keretében kimért házi pálinka és bor poharas értékesítésére nincs mód. De amennyiben kistermelőként a gazda megfizette a jövedéki adót, a párlatot palackozta, a palackot zárjeggyel látta el, a pálinka helyben fogyasztásra, kóstolásra és bontatlan palackos elvitelre is értékesíthető. A bor értékesítéséhez pedig termelői borkimérésre kell megszereznie az egyszerűsített adóraktári engedélyt a gazdának. Mindkét esetben üzletkötelem nélkül folyhat értékesítés.

A falusi turizmus egyfajta gyűjtőfogalmat takar, a szolgáltatáselemek olyan kiterjedt választékát, amelyek egy szolgáltatónál meg sem találhatók. A falusi környezetben történő szállásadáson túl (a vendégfogadó saját portáján kialakított szálláshely) kulturális kínálatot (helyi hagyományok, ünnepek, rendezvények, folklór), gasztronómiát (saját ételek, házi termelésű bor, pálinka, szörpök), borturizmust (saját pincéjében mutatja be a gazda borait); természetjárást (a természetvédelmi területek felkeresése), gyógyturizmust (közeli gyógyfürdő, vagy speciális helyi

klíma kihasználása), lovas turizmust (helyi lovasudvart bevonva a kínálatba), valamint gyermektáborozást is jelenthet.[2]

Specializált a kínálata az agroturizmusnak, a vonzerők jelentős része is az agrárium tevékenységeihez kapcsolódik termék, vagy szolgáltatás formájában. Ez utóbbi a mezőgazdasági tevékenységbe való bekapcsolódást jelenti, az előbbihez pedig a kóstolás utáni közvetlen értékesítés kapcsolódik.

3. Eredmények

Szekunder kutatási egység: a helyi termelői piacok szabályozásának összehasonlítása az EU három országában. Az Európai Unió tagállami szabályozási hatáskörbe sorolja a helyi termelői piacokkal kapcsolatos eljárásrendet. A fentiekben jellemzett magyar jogrend egyes, markáns elemeinek megléte került beazonosításra a francia és az angliai szabályrendszerben a szekunder feldolgozás következő szakaszában. Az egyes országok szabályai között olyan elemek is helyet kaptak, amelyek Magyarországon nem találhatóak meg. A törvényhozás külföldi intézményei (pl. FSA-Food Standard Agency, az Egyesült Királyság országaira kiterjedően kódex jelleggel szabályozza az élelmiszer-előállítás biztonságát, összekötő kapocsként a helyi hatóságok és az termelők között), valamint a helyi termelőket tömörítő különböző szervezetek honlapjain található információk alapján az összehasonlítás eredményét az 1. táblázat foglalja össze.

1. Táblázat A helyi termelői piacokra vonatkozó szabályozási elemek a vizsgált országokban

szabályozott elem	Magyarország	Franciaország	Anglia
őstermelői, kistermelői tevékenység	elkülönített, kedvezőbb a kistermelői státusz	elkülönített, a paraszt gazdálkodó a kedvezőbb	csak a kereskedőtől történik elkülönítés
kézműves tevékenység és termékek	megtalálhatók a helyi piacokon	jellemző, de inkább csak a vásárokon	nem jellemző a helyi piacokon, inkább kisebb üzletekben
helyi termelői piac létrehozása (terület megfelelése, „fenntartó személye”, adminisztráció)	bejelentés, nem kell engedély	településenkénti szabályozás	településenkénti szabályozás
helyi termelői piac működtetése (résztevők korlátozása, területi korlátok, értékesítés korlátai)	elkülönülten, mozgóboltból is	nincs területi korlát	szigorúbb a szabályozás
élelmiszerbiztonsági és higiéniai feltételek	van, kiterjedt, államilag szabályozott	településenkénti szabályozás	településenkénti szabályozás
piacon kívüli értékesítési csatornák	elméletben sokféle, gyakorlatban kevesebb	sokféle a gyakorlatban is működő	kevés működő csatorna
termelők szervezettsége, ösztönzése	területi elv, kevésbé hatékony	kiterjedt, sok, aktív szervezet	főként az értékesítésre és a marketingre jönnek létre
termékjelölés	kiterjedt jelölési rendszer	a termelőre, a termékre és az árra koncentrált	a legszigorúbb
falusi vendégasztal jellegű szolgáltatás	a kínálat korlátozott	kevesebb korlátozás	nem gyakori
gasztro-rendezvények	gyakori, a települések szervezik	a leggyakoribb, helyi szervezetek által	nem gyakori

		rendezett	
--	--	-----------	--

Forrás: saját összeállítás a referált jogszabályok és a honlapok alapján

Az összehasonlítás alapján megállapítható, hogy az EU direktíva azonossága miatt számos egyező eljárás található az egyes országok jogszabályi és eljárási tartalmában. A termékjelölés tekintetében szigorúbbak az angliai előírások, a franciák általában megengedőbbek, de a kistermelőre vonatkoznak szigorúbb szabályok (nem előre csomagolt termékeknél allergén tartalmának feltüntetése), míg a vonatkozó magyar jogrendben a térbeli lehatárolás (40km) jelent egyedi sajátosságot.

Primer kutatási egység: a piacok látogatóinak attitűd-vizsgálata. Magyarország három városában (Pécs, Szeged, Budapest) Franciaország (Bordeaux), és az Egyesült Királyság (Durham- Anglia) városainak piacain folytatott kérdőíves felmérés a keresleti oldal két attitűdjéről nyújt kiegészítő információkat, a vásárlási szokásokról, illetve a vásárlásokhoz kapcsolódó bemutatók különböző módszerei iránti érdeklődésről. A kérdőív a térségi lakosokat és a turistákat elkülönítette, bármennyire is turisztikailag frekvenciált településeken zajlott a felmérés, rendkívül alacsony volt a válaszadó turisták száma. (A felméréseket több hazai és EU-s kutatóúthoz kapcsolódóan a szerző, mint kérdezőbiztos végezte, az írásbeli lekérdezést személyes jelenléttel támogatva.)

A magyar válaszadók vélekedését a 2. táblázat tartalmazza, melyből megállapítható, hogy a nagyobb települések lakosai nagyobb érdeklődést tanúsítanak a helyi termékek iránt, amit ők kistermelői terméként értelmeztek, mert vásárcsarnokokban történt az adatfelvétel. A külföldi eredményekkel az összehasonlítási alapot a szegedi Mars téri piacon felmért adatok jelentették, a kiválasztást a jelleg hasonlósága indokolta. A városokat kezdőbetűik, az országokat jelzéseik mutatják. A spontán mintavétel minden hazai helyszínen reggel nyolc és tíz óra között mindaddig folytatódott, amíg 50 válaszadó értékelhetően kitöltötte a kérdőíveket. A válaszadók az érdeklődésük intenzitását egy négy válaszlehetőségű skálán minősíthették:

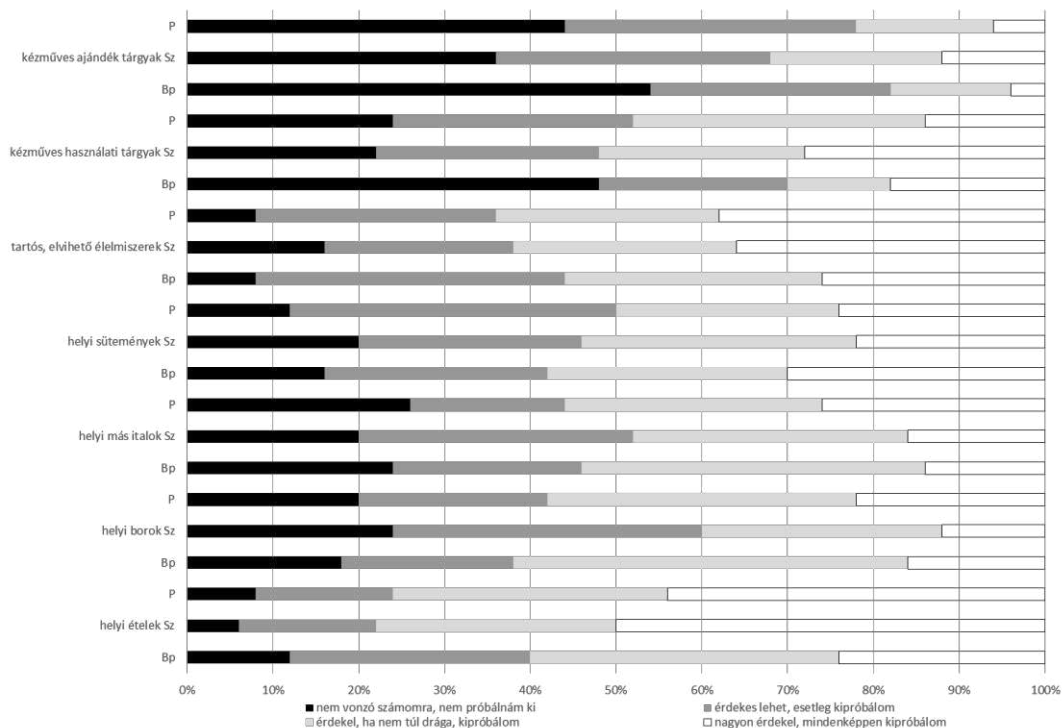
- nem vonzó számomra, nem próbálnám ki (súly 1)
- érdekes lehet, esetleg kipróbálom (súly 2)
- érdekel, ha nem túl drága, kipróbálom (súly 3)
- nagyon érdekel, mindenképpen kipróbálom (súly 4)
- A súlyozott átlagok alapján, részletesen az 1. ábra szemlélteti a kapott eredményeket.

2.Táblázat A helyi termék csoportok iránti érdeklődés a vizsgált hazai piacokon (N=3x50)

helyi termék/ termékcsoport	érdeklődés intenzitása		
	Budapest	Szeged	Pécs
helyi ételek	2,72	3,22	3,12
helyi borok	2,6	2,28	2,6
helyi más italok	2,44	2,44	2,56
helyi sütemények	2,72	2,56	2,62
tartós, elvihető élelmiszer	2,74	2,82	2,94
kézműves használati tárgyak	2	2,58	2,38
kézműves ajándéktárgyak	1,68	2,08	1,84

Forrás: saját felmérés 2016

A budapesti vásárcsarnok válaszadói a borászatokat, a házi készítésű süteményeket találták vonzóbbaknak az átlagnál. A szegedi piacon érzékelhető dominanciája volt a gyümölcsnek és zöldségnek, szerencsés, hogy ez megfelel a látogatók értékítéletének. Péccsett jellemzően átlag feletti volt az érdeklődés az italok és a feldolgozott termékek iránt. A magyar piacokon tehát az élelmiszer-alapanyagokat részesítik előnyben a vásárlók, de a gazdálkodóknak a feldolgozott termékekkel is folyamatosan jelen kellene lenniük.



1. ábra A helyi termék csoportok iránti érdeklődés a vizsgált hazai piacokon (N=3x50)

Forrás: saját felmérés 2016

Az angol és francia felmérés körülményei azonosak voltak, ott angolul, illetve franciául töltötték ki a megkérdezettek a kérdőívet. A magyar piacok minden nap nyitvatartó, vásárcsarnok jellegű értékesítési helyek voltak, a francia piac hetente kétszer üzemelt, az angliai piac heti egy alkalommal a vásárcsarnok mellé kitelepülő termelői piacként működött. Az összehasonlításra is alkalmas eredményeket a 3. táblázat, illetve részleteit tekintve a 2. ábra mutatja.

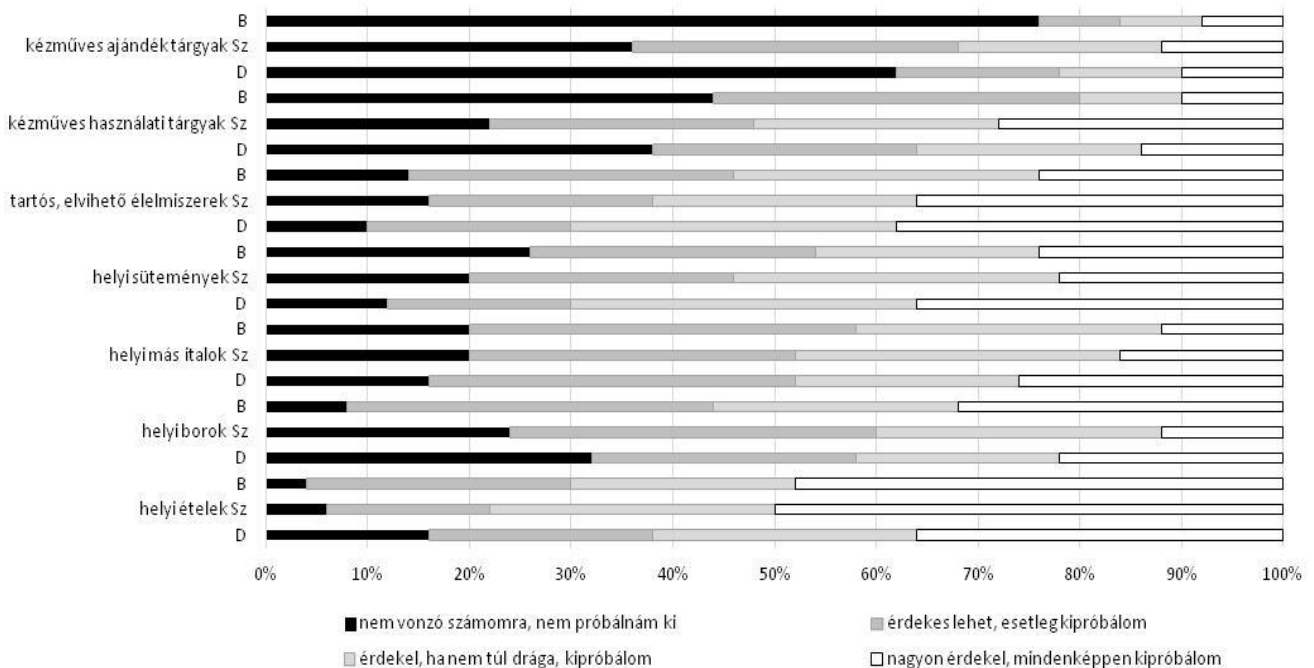
3. Táblázat A helyi termék csoportok iránti érdeklődés a vizsgált külföldi és hazai piacokon (N=3x50)

helyi termék/ termékcsoporthoz	érdeklődés intenzitása		
	Szeged	Durham	Bordeaux
helyi ételek	3,22	2,82	3,14
helyi borok	2,28	2,32	2,8
helyi más italok	2,44	2,58	2,34
helyi sütemények	2,56	2,94	2,44

tartós, elvihető élelmiszer	2,82	2,98	2,64
kézműves használati tárgyak	2,58	2,12	1,86
kézműves ajándéktárgyak	2,08	1,7	1,48

Forrás: saját felmérés 2014-16

A magyarországi átlag a kézműves termékek esetében magas, függetlenül attól, hogy használati tárgyakra, vagy ajándékokra vonatkozott az értékelés, holott jóval több kézműves stand volt pl. Durham-ben. A helyi élelmiszerek hasonlóan magasán értékelték a magyar piacon, közvetlen utána a francia megítélés található. A francia piacon a borászatok termékei iránt nyilvánult meg kiemelkedő érdeklődés. Az angol piacon a látogatók legszívesebben szörpöket, dzsemet, süteményt és feldolgozott élelmiszereket vásároltak.



2.ábra A helyi termék csoportok iránti érdeklődés a vizsgált külföldi és hazai piacokon (N=3x50)

Forrás: saját felmérés 2014-16

A helyi termelés és termék élményének igényét különböző módszerekkel lehet kielégíteni. A fogyasztói preferenciákat a felajánlott 23 módszer közötti többszörös választás eredményei mutatják a megkérdezett piatlátogatók véleményének preferencia-rangsorát (4. táblázat).

Az összesített preferenciarangsor alapján a legkedveltebb interpretációs módszerek közé a dinamikus és interaktív módszerek tartoznak (világosabban árnyékolva kiemelten), ugyanakkor nem értékelhetőek hatékonyan a lassú és többletköltséggel járó (sötétebben árnyékolva kiemelten) módszerek.

A helyi termelői piac előnyének tekinthető a jogszabályi kötelezettségekből adódóan az áru nyomon követhetőségének biztosítása, valamint a vevő a termelési módjáról is tájékoztatást kap. Mezo-szinten pozitívuma, hogy a termék előállítás, árusítása a térségben történik, ezáltal erősödik a helyi gazdaság, a helyben maradás, erősödnek a termelő-vevő, város-vidék kapcsolatok, csökken a környezetterhelés, nő az élelmiszer-, illetve ellátásbiztonság. Mikro szinten

megnyilvánuló hasznossága, hogy a friss helyi termék szezonális, környezetkímélő, hagyományos módon, nagyobb élők munkával, odafigyeléssel előállított termék, így különleges ízvilágú, egyedi termék kapható. Közvetett módon az értékesítési csatorna ösztönzi a „kiskerti”, háztáji termesztést, ezáltal pedig a faj és fajtagazdagságot, az ellenállóbb táj és őshonos fajták, a hagyományos, házi elkészítési módok fennmaradását. A helyi termelői piac egyben a közösségi élmény színtere is, erősíti a közösségi összetartozást, az egymás iránti bizalmat.

4. Táblázat A helyi termékekhez kapcsolódó élményelemek iránti érdeklődés a hazai és nemzetközi piacokon (N=5x50)

élményelemek	Sz*	Bp*	P*	D*	B*	Átlag
bemutató körbevezetéssel	2	7	8	1	3	4,20
a bemutató megtekintése körben állva	5	18	1	15	13	10,4
bemutató megtekintése ültetve	3	4	14	5	19	9
folyamatos magyarázat a bemutató közben	1	5	4	4	2	3,2
több helyszínen folyó bemutató	15	12	16	17	4	12,8
a látogatók fényképezhetnek, videózhatnak korlátozás nélkül	4	3	5	2	6	4
a látogatókról fénykép készül (külön szolgáltatás)	22	23	21	22	20	21,6
a bemutatóhoz a szöveget idegen nyelven nyomtatva is megkaphatja a látogató	11	13	13	16	18	14,2
a bemutatóhoz magnóval biztosítanak idegen nyelvű magyarázatot	21	17	17	20	21	19,2
idegen nyelven is tudják kommentálni a bemutatót	20	14	20	23	22	19,8
a látogatók bármikor kérdezhetnek	8	2	3	3	1	3,4
a látogatók a bemutató végén kérdezhetnek	19	8	15	7	7	11,2
a látogatók kipróbálhatják a tevékenységet	6	1	6	6	5	4,8
a látogatók a bemutató napján hosszú ideig (2-3 óra) is végezhetik a tevékenységet	7	9	9	12	8	9
a látogatók hazavihetik a készített terméket	10	6	7	13	9	9
a látogatók alapanyagot is vásárolhatnak	13	20	18	14	17	16,4
a látogatók termékeket vásárolhatnak	12	16	10	8	15	12,2
a látogatók részletes készítési útmutatót vásárolhatnak	18	21	23	9	12	16,6
a látogatók prospektust, szórólapot kapnak	9	11	11	11	10	10,4
a látogatók a tevékenységet és terméket bemutató prospektust vásárolhatnak	23	22	22	10	16	18,6
a látogatók ajándékot kapnak	14	10	2	18	11	11
a látogatók tanfolyamra jelentkezhetnek	17	15	19	21	14	17,2
a szakmai látogatóknak a bemutató után tapasztalatcserére van lehetőségük	16	19	12	19	23	17,8

Forrás: saját felmérés 2014-16

*rövidítések: Sz- Szeged, Bp-Budapest, P-Pécs, B-Bordeaux, D-Durham

Az interpretáció különböző módszerei esetében felmerül az interaktivitás többletköltsége, az, hogy szükséges-e többletmunkaerő a magyarázatokhoz, termékbemutatókhoz, termékkészítési

eljárások kommentálásához. A helyi lakosság és a turisták a piacnap különböző időszakaiban látogatnak a helyi termék piacokra, a reggeli órákban a gyors kiszolgálásra van jellemzően szükség, a késő délelőtti órákra – amikor a lakossági vásárlások csökkennek, a turistalátogatások növekednek – időzíthetőek a bemutatók. Így többlétszemélyzet bevonása nem szükséges, esetlegesen az áruutánpótlással érkezőt be lehet vonni a stand munkálataiba is. Turisztikai jelentősége a hungarikumok iránt érdeklődő turisták okán is beazonosítható, a védjegy nélkül árusított, a hungarikumnak minősített termékkel azonos termékkörbe tartozó élelmiszert a turista nem tudja elkülöníteni, attól is különleges minőséget vár, az elvárásainak megfelelő élménytartalom nyújtása a termelők számára nagy kihívás.

4. Következtetések

A modern kor helyi gazdaságai értékhordozók, értékteremtők és értékőrök, magukban integrálják a múltat, jelent, jövőt. A múltból fennmaradt a helyi viszonyok meghatározó szerepe, ami az életkörülményekre és a foglalkoztatásra ma is jelentős hatást gyakorol. A jelen a helyi fejlesztések hangsúlyában és jelentőségében értelmezhető, ami a gazdaságfejlesztés általános módszereivel ellentétben különleges szerepet tulajdonít a helyi gazdaságnak. Ez különösen amiatt fontos, mert a helyi gazdaságfejlesztés egyaránt alkalmazható szegényebb és gazdagabb, különböző létékű térségekben. Kedvezően hat a helyi közösségekre az identitást és a kapcsolatokat erősítve. A jövő a fogyasztói társadalom egyfajta alternatívájaként jelenik meg, beleértve a helyi lakosságot és a turistákat is.

Irodalomjegyzék

- [1] Helyi termék kézikönyv (2016) Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
- [2] Helyi termék kézikönyv (2014), Somogy Megyei Vállalkozó Központ Közalapítvány, Kaposvár
- [3] Szabó D. -Juhász A. (2014) A piacok megítélése fogyasztói és termelői szempontból. In: Élelmiszer, táplálkozás és marketing X. évfolyam 1.szám pp.29-36.
- [4] Szakály Z.- Pallóné K. I. - Nábrádi A. (szerk.) (2010) Marketing a hagyományos és tájjellegű élelmiszerek piacán. Kaposvári Egyetem, Kaposvár, 265.p.
- [5] Troján Sz. - Varga Zs. - Kalmárné H. E. (2009) Állati eredetű „helyi termékek” értékesítési lehetőségei, avagy termékpálya – röviden. pp. 576–577.
http://epa.oszk.hu/02000/02067/00016/pdf/EPA02067_AWETH2009575581.pdf (2016.04.16.)
- [6] G. Fekete É. (2009) Helyi termékek előállítás és értékesítése a Zala Termálvölgyében. Zala Termálvölgye Egyesület. http://zalatermalvolgye.hu/sites/default/files/helyi_termek_tanulmany_zalatermalvolgye_0.pdf (2016.06.20.)
- [7] Bullerdiék, A – Pottebaum, P (2000) Az őstermelői értékesítés kézikönyve, AMC, Budapest p.310.
- [8] Kárpáti L. – Lehota J. (szerk.) (2010) Agrármarketing. Szaktudás Kiadó Ház Rt. 132.p.
- [9] <http://videkstrategia.kormany.hu>
- [10] <http://www.hungarikum.hu/en> (2016.08.11.)
- [11] A tíz legfontosabb fogyasztói trend 2014-ben
http://www.kreativ.hu/marketing/cikk/a_tiz_legfontosabb_fogyasztoi_trend_2014_ben (2016.05.25.)
- [12] <http://www.termelotol.hu/termekkategoriak/termeloi-piacok/videki-piacok> (2016.07.03.)
- [13] <http://www.helyboljobb.hu/> (2016.07.02.)
- [14] Department for Environment, Food & Rural Affairs <http://gov.uk> (2016.07.24.)
- [15] National Farmers' Retail and Markets Association <http://www.farma.org.uk/> (2016.07.24.)
- [16] Food Standard Agency <http://www.food.gov.uk/>
- [17] Le Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la Forêt <http://agriculture.gouv.fr/> (2016.07.29.)
- [18] L'Association pour le maintien d'une agriculture paysanne <http://www.reseau-ama.org/> (2016.07.29.)
- [19] A helyi termelői piacokon történő árusítás élelmiszer-biztonsági feltételeiről szóló 51/2012. (VI. 8.) VM rendelet.
- [20] A vásári, piaci és vásárcsarnoki árusítás közegészségügyi szabályairól szóló 59/1999. (XI. 26.) EüM rendelet.
- [21] Az étkezési célra forgalomba kerülő vadon termett gombák gyűjtéséről, feldolgozásáról, forgalomba hozataláról szóló 107/2011. (XI. 10.) VM rendelet
- [22] Az élelmiszer-higiéniáról szóló, 852/2004/EK rendelet.
- [23] A nem előrecsomagolt termékekre vonatkozó, No. 1169/2011/EU számú rendelet az allergének feltüntetéséről
- [24] 2003. évi LXXXII. törvény az élelmiszerekről
- [25] A mezőgazdasági őstermelő magánszemély adózásának alapvető szabályai, 6. sz. füzet 2016
https://www.nav.gov.hu/nav/inf_fuz (2016.08.25.)
- [26] 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól.
- [27] A kereskedelemről szóló 2005. évi CLXIV. törvény.

- [28] A vásárokról, a piacokról, és a bevásárlóközpontokról szóló 55/2009. (III. 13.) Korm. rendelet.
- [29] Kistermelői élelmiszer-termelés, -előállítás és -értékesítés feltételeiről szóló 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet.
<http://elelmiszerlanc.kormany.hu/index> (2016.08.02)
- [30] Élelmiszerek jogszabály gyűjteménye
https://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/elelmiszer_takarmanybiztonsag/jogszabalyok/hazajogszabalyok/elelm_jogsz.html (2016.07.14.)

AZ ÜGYFÉL HASZNÁLATI SZOKÁSAINAK HATÁSA A LEMORZSOLÓDÁSRA SZOLGÁLTATÁS- KIVEZETÉS ESETÉN

THE EFFECT OF CUSTOMER CHARACTERISTICS ON CHURN IN CASE OF SERVICE ELIMINATION

Somosi Ágnes ^{1*}

¹ Pallasz Athéné Egyetem

Kulcsszavak:

szolgáltatás kivezetés,
lojalitás,
lemorzsolódás,
telekommunikáció,
adatbázis elemzés

Keywords:

service elimination,
loyalty,
churn,
telecommunications,
database analysis

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 6
Átdolgozva 2016. október 5.
Elfogadva 2016. október 15.

Összefoglalás

Kutatásunk középpontjában a szolgáltatás-kivezetés során fellépő lemorzsolódás megértése áll az ügyfél használati szokásainak elemzésével. A szolgáltatás-kivezetés területén csak néhány tanulmány foglalkozik a telekommunikációval; többségében a pénzügyi szektort vizsgálják. Az egyik magyar mobilszolgáltató ügyfél adatbázisán keresztül tárjuk fel a szolgáltatás kivezetés esetén fellépő, a normál lemorzsolódáshoz képest magas lemorzsolódási arány okait. A kutatás egy folyamatban lévő munka, az adatbázis rendelkezésre áll, de az elemzés még nem zárult le.

Abstract

Our research aims to understand service elimination churn through customer characteristics. In the field of service elimination there are few studies that include telecommunications; they rather focus on the financial sector. Based on the customer database of a Hungarian telecommunications operator, we intend to reveal the reasons behind high churn rates in case of service elimination compared to normal customer churn. The research is a work-in-progress, as the database is available, but the analysis is not completed yet.

1. A téma relevanciája

A szolgáltatási szektor alapkövetelménye a portfólió folyamatos innovációja, de ahogyan a vállalatok a 80-as évektől elsősorban a szolgáltatások fejlesztésre fókuszáltak, kapacitásai nagy része ezáltal lekötötté vált, növelve mind a fejlesztési, mind pedig a fenntartási költségeiket. A túlsúlyolt szolgáltatás portfólió emiatt hátráltatja a fejlesztéseket, amely azonban a 21. században elengedhetetlen a versenyelőny kialakításához és fenntartásához.

Ezek alapján a szolgáltatás-kivezetést a portfólió megújítás lehetséges eszközeként látjuk. A folyamat során azonban kulcsfontosságú, hogy a vállalat megtartsa ügyfeleit, hiszen egyébként a portfólió egyszerűsítéséből adódó előnyök, mint például a folyamat optimalizáció, fenntartási és fejlesztési költségek csökkentése, sem érhetőek el.

Amikor a vállalatok arra kényszerülnek, hogy bizonyos szolgáltatásokat kivezessenek, általában főként kapacitás okok miatt, vagy a már elavult portfólió felfrissítése céljából,

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36-76-516-497
E-mail cím: somosi.agnes@gamf.kefo.hu

veszélyeztethetik meglévő ügyfél bázisukat. Ezt azonban megelőzhetik, ha a kivezetés előtt többször felveszik a kapcsolatot az ügyféllel, és ezáltal megfelelő alternatívát kínálnak számára. .

A folyamat eredményeképpen kialakuló általában az átlagos, 2-3%-os lemorzsolódásnál jóval magasabb rátát hogyan lehet csökkenteni? A vállalatok általában kénytelenek ezekkel a magas, rendszerint akár 20-30%-ot elérő lemorzsolódással számolni, mivel a folyamat kevésbé ismert számukra. A szolgáltatás-kivezetés hatása azonos régi és újabb ügyfelek esetében? A szerződés státusza érinti bármilyen módon a lemorzsolódást? A szorosabb kapcsolattartás az ügyféllel segíthet ezekben a helyzetben? Sok hasonló kérdés merül fel, amelyek megválaszolásával megtalálhatjuk a leginkább veszélyeztetett szegmenseket, akiknek lemorzsolódását megelőzhetjük egy célzott szolgáltatás-kivezetési stratégia kialakításával.

2. Elméleti háttér

A szolgáltatás-kivezetés esetén a vállalatok megszüntetik az adott szolgáltatást, amely azt jelenti, hogy a meglévő ügyfelek is új szolgáltatásra kell, hogy váltsanak. Ez a folyamat jelentősen különbözik a szolgáltatás lezárásától, amely esetében a meglévő ügyfelek számára továbbra is elérhető marad az adott szolgáltatás, kizárólag új ügyfelek szerzésében nem vehet már részt. A szolgáltatás-kivezetés sok esetben az ügyfelek kényszermigrációjával jár, ahol a lemorzsolódás veszélye igen magas. Tanulmányunkban erre a területre fókuszálunk és a lemorzsolódás okain keresztül próbálunk megoldást kínálni az ügyfelek megtartására ezekben a helyzetekben.

Mivel a szolgáltatás-kivezetés sikeressége a szolgáltatás szakirodalomban meglehetősen elhanyagolt terület [4], ennek a szerződés hosszával, kalkulatív elkötelezettséggel és interakciós intenzitással alkotott kombinációja hozzájárulhat mind a szakirodalomhoz, mind pedig a vállalati gyakorlathoz. Emellett a szolgáltatás-kivezetés során jelentkező lemorzsolódás csökkentése a lojalitásprogramokkal foglalkozó kutatásokhoz is kapcsolódik [10].

A szolgáltatás-kivezetés sikerességének fő mérőszáma a lemorzsolódás szakirodalomból átvett lemorzsolódási ráta [13]. Tanulmányunkban a lemorzsolódást nem termék-specifikus kontextusban értelmezzük, hanem tágabb értelemben definiáljuk: a lemorzsolódás arra vonatkozik, amikor az ügyfél elhagyja a vállalatot a kivezetés során. Módszertani szempontból, a logit, probit, illetve klasszifikációs fák használata a leginkább elfogadott, ezek közül a probit regressziós modellt alkalmazzuk.

A ügyfélmegtartás a szolgáltatás-kivezetés egyik lényegi mérőszáma, amely tanulmányunk középpontjában áll, amely ezáltal összekapcsolja a szolgáltatás-kivezetést a lemorzsolódást modellező szakirodalommal [1], [3], [2], [13], [12].

Az elkötelezettségnek alapvetően három típusa létezik: érzelmi, kalkulatív és normatív elkötelezettség. Az érzelmi elkötelezettség arra vonatkozik, hogy az ügyfél szeretné-e fenntartani a kapcsolatot, a kalkulatív (vagy más néven folytonossági) elkötelezettség azt fejezi ki, hogy fenn kell-e tartania a kapcsolatot, a normatív elkötelezettség pedig a morális elveken alapul [8], [11].

A kalkulatív elkötelezettség növeli a váltási költségeket: ahogyan a bevezetőben is említettük, a hűségidőn belüli váltás csak kötbér fizetésével lehetséges (tarifa- és/vagy készülékkezdmények megfizetése), amely általában visszatartja az ügyfelet a váltástól. Ennek ellenkezőjére is természetesen lehet példa: amikor az ügyfél által fizetendő kötbér nem túl magas, és a kivezetés során kapott ajánlat magasabb az ügyfél rezervációs áránál [7].

Az ügyfél hűségideje szorosan kapcsolódik az ügyfélmegtartáshoz, hiszen a hűségidő lejártá jelentősen csökkenti az ügyfelek váltási költségeit [14]. Ez azt jelenti, hogy a hűségidő erősen meghatározza az ügyfelek váltási szándékát, amely összefügg a szolgáltatás-kivezetés sikerességével, főként annak időzítésével és az érintett szolgáltatások körével.

A szakirodalomban kalkulatív elkötelezettségként definiált fogalom az ügyfél által kalkulált megtérülésre alapozza a szerződés fenntartását, amely hasonló a szerződés státuszához, hiszen a hűségidő lejártá előtti váltás az esetek többségében csak jelentős kötbérek mellett lehetséges, tanulmányunkban ezt használjuk a kalkulatív elkötelezettség mérésére.

A szolgáltatások három sajátossága, a megfoghatatlanság, a heterogenitás és az interakciós intenzitás, lehetőséget teremtenek a személyek közötti interakcióra [6].

Az interakciós intenzitás hatása azonban nem egyértelmű, hiszen a vállalat az intenzitás növelésével a fogyasztói elvárásokat is növeli, amelynek hatására a fogyasztó kompenzációt vár a vállalattól a gyakori interakciók költségeinek kompenzálására [5].

Az interakció 7 dimenziója [5]: tartalom (az interakció minősége), kontroll (a fogyasztó által gyakorolt kontroll az interakció során), hosszú távú/integrált tanulási interakció, személyre szabás mértéke, az interakció ideje (virtuális vagy valódi), az interakció tere (virtuális vagy valódi) és a kapcsolat minősége.

3. A kutatás fő célja, probléma felvetés és hipotézisek

Kutatásunk két fő kérdésre keresi a választ:

1. Miben különböznek azok, akik kivezetést követően lemorzsolódtak azoktól, akik nem?
2. Milyen vállalati tevékenységek és használati szokások hatnak arra, hogy az ügyfél a szolgáltatás-kivezetést követően lemorzsolódik-e?

Dawes eredményei szerint a lemorzsolódást csökkenti a vállalat szerződésének időtartama az ügyféllel [7], ami azt jelenti, hogy a régebbi ideje vállalattal szerződéssel rendelkező ügyfelek kisebb valószínűséggel hagyják el a vállalatot. A szolgáltatás-kivezetés szakirodalom viszont csak csekély mértékben vizsgálja ezt a kérdést, ezért a kapcsolat erre a területre való kivetítése további empirikus eredményeket igényel.

Ezek alapján fogalmazzuk meg első hipotézisünket:

H1: A vállalat régebbi ügyfelei kisebb valószínűséggel hagyják el a vállalatot szolgáltatás-kivezetés során

Az elkötelezettség mérésére Gustafsson besorolását alkalmazzuk, mivel a három tényező besorolás [8] [11] morális eleme ebben a kontextusban nehezen mérhető, ezáltal a kutatás egy korlátját is képezi. Ezek alapján az elkötelezettség két komponensét mérjük, az affektív és kalkulatív elkötelezettséget [9]. Szolgáltatás- kivezetés esetén az elkötelezettség intenzitása döntő tényező a fogyasztó váltási szándékát illetően.

Ez alapján fogalmazzuk meg következő hipotézisünket:

H2: A kalkulatív elkötelezettség csökkenti a lemorzsolódást szolgáltatás-kivezetés esetén

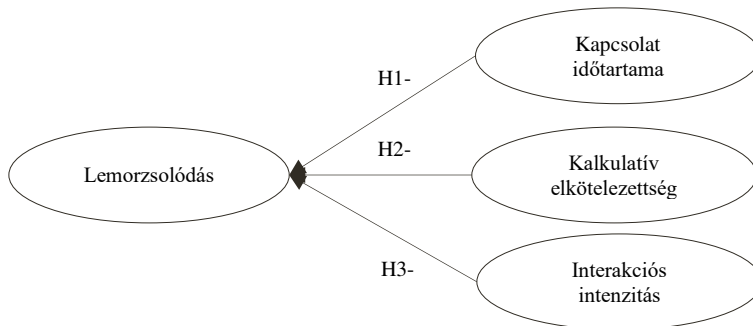
Ahogy a fogyasztói elvárások változhatnak az interakciós intenzitással kapcsolatban az eltérő helyzetektől függően, a szolgáltatás-kivezetés esetében a fogyasztói visszajelzések alapján a kivezetés előtti interakció lehet a stratégia alapja. Mivel a szolgáltatás-kivezetés a fogyasztás befejező szakasza, több interakciót igényel, mint a normál fogyasztási szakasz. A szolgáltatás megszűnését követő alternatívákról a fogyasztónak több információra van szüksége, az információ átadás módjában viszont már jelentős különbségek mutatkoznak a virtuális és valódi interakció között. Mivel az interakció egy bizonyos szintje jogi előírás ezekben az esetekben (tájékoztató levél), kutatásunkban az interakciós intenzitást a valódi interakcióval mérjük, amely a telekommunikáció esetében tipikusan a call center által indított hívás.

A 2014 januárjában egy hazai telekommunikációs vállalatnál folytatott három mélyinterjú során sikerült feltárnunk néhány kritikus pontot a szolgáltatás-kivezetési folyamatban (Somosi - Kolos, 2014). Két lemorzsolódást veszélyeztető elem is szerepel a folyamatban: egyrészt az ügyfelet tájékoztató hívás nem kötelező elem a folyamatban, elegendő a postai úton történő tájékoztatás is. Az ügyfelek számára a levélben megfogalmazott ajánlat azonban nehezen értelmezhető, így a hívásnak kulcsszerepe van az ajánlat értelmezésében és ezáltal az ügyfél megtartásában. Emellett ha a vállalat nem kap visszajelzést az ügyféltől, kényszermigráció történik, amelyek túlnyomó többségében az ügyfél elhagyja a vállalatot.

Mivel a túl intenzív kapcsolat egyaránt hordozhat magában pozitív és negatív hatásokat az ügyfél lemorzsolódásával összefüggésben, ezért a szolgáltatás-kivezetés során jelentkező interakciós intenzitást az ügyféllel való kivezetés előtti közvetlen kapcsolattartásra szűkítjük le. A gyakorlati tapasztalatok alapján, azok az ügyfelek, akik kizárólag postai értesítést kapnak a kivezetésről, nagyobb arányban hagyják el a vállalatot, mint azok, akiket telefonon is értesített a szolgáltató [14].

Az interakciós intenzitás következképpen csökkentheti a lemorzsolódást:
 H3: Az interakciós intenzitás csökkenti a lemorzsolódást szolgáltatás-kivezetés esetén
 A változók közötti kapcsolatot a hipotézisekkel az 1. ábra mutatja:

1. ábra: Hipotézisek rendszere



Forrás: Saját szerkesztés

4. Kutatási keret

A mintát az egyik magyar mobilszolgáltató és a Budapesti Corvinus Egyetem közti kutatási együttműködés keretében kaptuk meg. Az adatbázis körülbelül 10 ezer ügyfél adatait tartalmazza, akik részt vettek a vállalat eddigi legnagyobb tarifacsomag egyszerűsítési projektjében 2012-2013 között.

Az adatbázis elemzés fő célja, hogy összefüggést találjunk az ügyfél lemorzsolódás, a tarifacsomag elemei és az ügyfél használati szokásai között. Mivel az elemzésben egyedi módon Dummy függő változót használunk, ezért csak az ennek megfelelő részben ökonometriai, részben marketing kutatási módszertan alkalmas a kutatási kérdések megválaszolására. Ezek közül tanulmányunkban a probit regressziót választottuk.

Az adatbázisból a következő információk állnak rendelkezésre:

- Demográfiai adatok (kor, nem, lakhely)
- Lemorzsolódási ráta a kivezetett tarifacsomagok esetén a lakossági és SOHO (small office- home office- 5 SIM kártya alatti vállalati szegmens) szegmensekben
- A kivezetett tarifacsomagok kivezetésének időpontja
- Az eredeti és az új szerződés aktiválási dátuma (amennyiben releváns)
- Az ügyfél kivezetés előtti és utáni tarifacsomagja (amennyiben releváns)
- A tarifacsomagban foglalt elemek a szolgáltatás-kivezetés előtt és után (amennyiben releváns)
- Havidíj és számla végösszeg a szolgáltatás-kivezetés előtt és után (amennyiben releváns)
- A kivezetés során az ügyfél részére adott kompenzáció (amennyiben releváns)
- Az ügyfél és a mobilszolgáltató által indított hívások száma a kivezetést megelőző és az azt követő 3 hónapon belül, beleértve a hívás CWC kódját (call work code), amely a beszélgetés tartalmát jellemzi
- A kivezetett tarifacsomagokon lévő jelenleg is aktív ügyfelek száma.

Tanulmányunkban a következő változókat használjuk:

- Függő változó: CHURN: Dummy változó, amely 1-et vesz fel, ha az ügyfél szolgáltatót váltott, és 0-át, ha az ügyfél a szolgáltatónál maradt a szolgáltatás-kivezetést követően;
- Független változók:
 - TENURE: a szerződés kezdete és felbontása között eltelt idő napokban;
 - Kalkulatív elkötelezettség: CONTRACT: Dummy változó, amely 1-et vesz fel, ha az ügyfélnek még fennálló hűségideje van, és 0-át, ha már lejárt a hűségideje;

- Interakciós intenzitás: CC_CALLS: az ügyfélszolgálatra beérkező és/vagy onnan indított hívások darabszáma az ügyfél szerződésének kezdetétől;
- Interakciós intenzitás- Dummy változó: D_CC_CALLS: Dummy változó, amely 1-et vesz fel, ha a CC_CALLS változó értéke szerepel az adatbázisban és 0-át, ha az adat hiányzik;

Az első kutatási kérdésünk megválaszolásához függő Dummy változóra van szükség (CHURN), ezért probit regressziót használunk a tanulmányban.

5. Eredmények

A hipotézisek tesztelése előtt megvizsgáltuk a szolgáltatás- kivezetés során fellépő lemorzsolódás mértékét, hiszen a szakirodalom és az előzetes kutatások alapján a 2-3%-os iparági átlagnál jóval magasabb arányt várunk. Valóban, a 10056 ügyfelet tartalmazó mintában 15,76%-os a lemorzsolódás (1. Táblázat).

1. Táblázat: Lemorzsolódási ráta az adatbázisban

CHURN	Freq.	Percent	Cum.
0	8,471	84.24	84.24
1	1,585	15.76	100.00
Total	10,056	100.00	

Forrás: Saját szerkesztés

A hipotézisek tesztelése céljából probit regressziót végeztünk és a következő eredményeket kaptuk (2. Táblázat). Az ügyfél szerződésének időtartama (TENURE) csökkenti a lemorzsolódás valószínűségét, ezáltal igazolja H1-et. A kalkulatív elkötelezettség nem szignifikáns (CONTRACT), így a H2-t nem tudjuk igazolni. Itt felmerül a kalkulatív elkötelezettség mérésének kérdése, a hatás valószínűleg nem ragadható meg egyetlen változóval. Az interakciós intenzitás (CC_CALLS) szintén csökkenti a lemorzsolódás valószínűségét, ezáltal H3-at elfogadjuk. Az interakciós intenzitás esetében az adatok hiányára vonatkozó Dummy változó is szignifikáns, amely azt jelenti, hogy a hiányzó adatok esetében értelemszerűen nincs ennek hatása a lemorzsolódásra.

Táblázat: Probit regresszió eredményei

Függő változó: CHURN	
TENURE	-.0003107*** (.0000409)
CONTRACT	-.0630373 (.0497656)
CC_CALLS	-.1256328*** (.0224435)
D_CC_CALLS	.2540578*** (.0682134)
_cons	-.8672641*** (.087753)
Number of obs	9977
LR chi2(6)	417.91
Prob > chi2	0.00000
Pseudo R2	0.0478

Forrás: Saját szerkesztés

6. Eredmények összegzése

Probit modellezést végeztünk annak eldöntésére, hogy megbecsüljük, mivel csökkenthető az ügyfelek lemorzsolódása szolgáltatás-kivezetés esetén.

Előrejelző változóként a következőket használtuk: a szerződés kezdete és felbontása között eltelt idő napokban; a kalkulatív elkötelezettség és interakciós intenzitás, a hipotéziseinket részben elfogadjuk.

A döntéshozóknak elsősorban az alábbi szolgáltatás-kivezetés során veszélyeztetett csoportra érdemes fókuszálnia: az újabb ügyfelekre, ezenkívül pedig a szolgáltatás-kivezetés előtt a vállalatnak érdemes intenzívebben kommunikálnia az ügyfelekkel. Az árbevétel megtakarítás kizárólag abban az esetben érhető el, ha a vállalat az érintett ügyfélbázis jelentős hányadát meg tudja tartani a kivezetés során.

A tanulmány limitációja, hogy kizárólag egy iparágat vizsgál, amely azonban hasonló más, alacsony váltási költségekkel jellemezhető iparágakra (pl. biztosítási piac). Érdemes lenne a továbbiakban a változók interakcióit vizsgálni, a régebbi illetve új ügyfelek interakciós intenzitás közti különbségeinek esetleges lemorzsolódásra gyakorolt hatásait. Ezen kívül felmerül a kalkulatív elkötelezettség mérésének kérdése, a fennálló hűségidő kiegészítése az ügyfél által fizetendő egyéb díjtételekkel.

A hipotéziseinkre tehát az alábbi válaszokat kaptuk:

H1: A vállalat régebbi ügyfelei kisebb valószínűséggel hagyják el a vállalatot szolgáltatás-kivezetés során- elfogadjuk (2. Táblázat)

H2: A kalkulatív elkötelezettség csökkenti a lemorzsolódást szolgáltatás-kivezetés esetén- elutasítjuk (2. Táblázat)

H3: Az interakciós intenzitás csökkenti a lemorzsolódást szolgáltatás-kivezetés esetén- elfogadjuk (2. Táblázat)

Irodalomjegyzék

- [1] Argouslidis, P. (2007): The evaluation stage in the service elimination decision-making process: Evidence from the UK financial services sector. *Journal of Services Marketing*, 21(2), 122-136.
- [2] Argouslidis, P., & Baltas, G. (2007): Structure in product line management: The role of formalization in service elimination decisions. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35, 475-491.
- [3] Argouslidis, P., & McLean, F. (2003): Service elimination decision-making: Analysis of candidates for elimination and remedial actions. *Journal of Marketing Management*, 9(3-4), 307-344.
- [4] Avlonitis, G., & Argouslidis, P. (2012): Tracking the evolution of theory on product elimination: Past, present, and future. *The Marketing Review*, 12(4), 345-379.
- [5] Berthon, P., & John, J. (2006): From entities to interfaces. In R. F. Lusch, & S. L. Vargo, *The service-dominant logic of marketing: Dialog, debate, and directions* (old.: 196-207.). Routledge.
- [6] Czepiel, J. A., & Gilmore, R. (1987): Exploring the Concept of Loyalty in Services. In J. A. Czepiel, & R. Gilmore, *The Services Marketing Challenge: Integrating for Competitive Advantage* (pp.: 91-94.). Chicago, IL: AMA.
- [7] Dawes, J. (2009): The effect of service price increases on customer retention the moderating role of customer tenure and relationship breadth. *Journal of Service Research*, 11(3), 232-245.
- [8] Gruen, T., Summers, J., & Acito, F. (2000): Relationship marketing activities, commitment and membership behaviors in professional associations. *Journal of Marketing*, 64(3), 210-108.
- [9] Gustafsson, A., Johnson, M., & Roos, I. (2005): The Effects of Customer Satisfaction, Relationship Commitment Dimensions, and Triggers on Customer Retention. *Journal of Marketing*, 210-218.
- [10] Gyulavári, T. (2013): Lojalitási programok menedzselése. *Vezetéstudomány*, 43. (5), ISSN 1789-5510, 16-26.
- [11] Kelly, S. (2004): Measuring attitudinal commitment in business-to-business channels. *Marketing Intelligence & Planning*, 22., 636-651.
- [12] Knox, G., & Oest, R. (2014): Customer Complaints and Recovery Effectiveness: A Customer Base Approach. *Journal of Marketing*, 78., 42-57.
- [13] Risselada, H., Verhoef, P., & Bijmolt, T. (2010): Staying Power of Churn Prediction Models. *Journal of Interactive Marketing*.
- [14] Somosi, Á., & Kolos, K. (2014): The success-factors of service elimination. *CINet Conference* (pp.: 832-844.). ISBN 978-90-77360-17-0.

A GAZDASÁGI TÁRSASÁGOK FELÜGYELŐBIZOTTSÁGÁNAK JOGÁLLÁSA

LEGAL STATUS OF THE SUPERVISORY BOARDS IN THE BUSINESS COMPANIES

dr. Horváth László¹

¹ Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

társasági jog
cégjog
felügyelőbizottság
felelős társaságirányítás

Keywords:

company law
corporate law
supervisory board
corporate governance

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 7.
Átdolgozva 2016 szeptember 30
Elfogadva 2016 október 15.

Összefoglalás

Jelen dolgozat célja, hogy a felügyelőbizottság tevékenységét, mint a gazdasági társaságok ellenőrzésének egyik lehetséges eszközét bemutassa.

Abstract

This article aims to show the surveillance activities of the supervisory board as one of the available tools to companies control.

1. Bevezetés

Jelen dolgozat célja, hogy bemutassa a jogi személyek, ezen belül a gazdasági társaságok felügyelőbizottságára irányadó szabályozásai környezetét és ezen társasági szerv tevékenységét, és ezzel a vonatkozó jogszabályi környezetet, bírósági döntéseket és a témában megjelent – sajnálatosan kevés számú – jogirodalmi munkákat összefoglalja. Feladatom elkészültét nehezítette, hogy e társasági szerv jogirodalma igen szegény. A felügyelőbizottság a jogterület sajátosságai – mint például a joganyag gyakori változása, illetve, hogy kifejezetten szűk szakmai kört érint – okán eddig tudományos szempontból feltáratlan terület, míg a vezető tisztségviselők felelősségével, jogállásával kapcsolatosan jelentős számban születtek mind gyakorlati útmutatók, mint pedig tudományos igényű elméleti művek, addig a tulajdonosi felügyelet ezen eszközzel kapcsolatosan a vonatkozó irodalom jóval szegényesebb. Oka ennek, hogy egyrészt a hazai gyakorlatban a felügyelőbizottság néhol egészen súlytalan, másrészt pedig az elmúlt két és fél évtized jogalkalmazói gyakorlatában jóval nagyobb számban fordultak elő a vezető tisztségviselőkhöz kapcsolódó vitás helyzetek, míg a felügyelőbizottságok ritkábban akadtak fenn a polgári vagy büntető igazságszolgáltatás hálóján. Oka ennek az is, hogy a hazai vállalati környezet ügyvezető-orientált. Míg Németországban a felügyelőbizottság fontos társasági szerv, amelynek tagsága jelentős feladatokat lát el és kiválasztása során komoly harcok dúlnak, addig hazánkban a társaság tagja a napi operatív irányítást biztosító igazgatósági tagságra törekszik, és kevésbé jelent meg az tagi hozzáállás, hogy az ellenőrző szervi tagsággal is kézben tartható az ügyvezetés, és hosszú távon a társaság stratégiai irányítása is. A kockázati tőkebefektetések nagyobb arányú elterjedése, illetve a társaságba elsődlegesen befektetőként érkező tagság

¹ Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36-70-225-7451
E-mail cím: dr.horvath.laszlo@horvath-semperger.hu

megjelenése azonban a jövőben felértékelheti a felügyelőbizottságok szerepét, hiszen a vállalatirányításhoz értő, azonban az adott cég technológiai profiljában nem jártas befektető számára elegendő, ha nem napi feladatokkal, hanem csak a cég vagyoni helyzetével foglalkozó szerv tagja lesz, a kívánt cél így is elérhető.

Dolgozatom elkészítése során tehát elsősorban a vonatkozó bírósági gyakorlatra, a jelenleg hatályos jogszabályokra és azok hivatalos indokolására, valamint kommentárookra támaszkodtam, továbbá az elkészült, a téma egy-egy részével foglalkozó jogirodalmi művek segítségével kívántam a vizsgált eljárást bemutatni

Véleményem szerint a felügyelőbizottság felállításának fő célja nem valamiféle, a céges döntéseket lassító, felesleges ellenőrzési lépés beépítése, vagy a vezető tisztségviselőkkel szembeni bizalmatlanság leképeződése meghatározása, és nem is nagyobb súllyal rendelkező tagok fokozott befolyásolási igénye, hanem – mint azt látni fogjuk – a szabályoknak megfelelő cégműködés elősegítése, ezzel pedig hosszú távon hozzájárul a törvényesség és hatékonyság eszméjének erőteljesebb érvényesüléséhez, az egyes vállalkozások és a gazdaság általános állapotának javulásához.

2. A gazdasági társaságok működése feletti felügyelet lehetséges módjai

2.1. A hatályos jogszabályi környezet bemutatása

A hosszas előkészítő munka után elkészült, a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény nagyban megváltoztatta a jogi személyekkel kapcsolatos megszokott szabályozási környezetet; azzal, hogy az új kódex egyrészt a gazdasági társaságok valamennyi formáját, tehát a bt-t és a kkt-t is jogi személlyé nyilvánította, másrészt pedig a civil szervezetekre vonatkozó szabályokat a társasági joghoz közelítette, elmondható, hogy a jogalkalmazók sok esetben gyökeresen új helyzet elé kerültek. A korábbi magyar társasági jogi szabályozás nem a Ptk. keretén belül, hanem külön törvényben került elhelyezésre. A külön szabályozásnak a lényege az volt, hogy a társasági jog nem tisztán szerződéses jellegű, hanem szervezeti normákat is jelentős mértékben tartalmaz. Emellett a külön szabályozásnak az is szempontja volt, hogy a Gt. más jogszabályokkal, így például a cégjoggal, felszámolási joggal való összhangjának megteremtése jobban megvalósítható, ráadásul a gazdasági jog hagyományosan jóval változékonyabb, mint a klasszikus polgári jog egyéb területei.

A hatályos Ptk. a jelen dolgozat témájául szolgáló jogintézmény felállítására a jogi személyek könyvében szabályozott jogalanyok esetében ad lehetőséget, így felügyelőbizottság nem kizárólag gazdasági társaságoknál működhet, hanem szövetkezeteknél, továbbá egyesületeknél, köztestületeknél és alapítványoknál is, akként, hogy az irányadó általános szabályok valamennyi szervezettípusra, míg mások csak az egyes jogi személyekre, míg mások azon belül is kizárólag egy-egy speciális feltétel teljesülése esetén alkalmazandóak. Elmondható, hogy az új Ptk. elfogadásával bizonyos szempontból a korábban meglehetősen széttagolt szabályozás bizonyos fokú egységesítésére került sor, ez azonban azzal is együtt járt, hogy az így megalkotott jogszabályok az absztrakció igen magas fokán állnak, és azokat tényleges tartalommal a jogalkotói (elsődlegesen a társaságokon belüli, másodlagosan a jogviták kialakulását követően a bírói) gyakorlat fogja megtölteni.

A kódex monista szerkesztési elve okán több ponton jelentősen eltér az eddig megszokott társasági jogi szabályoktól, nem is elsődlegesen az egyes részletszabályok, hanem sokkal inkább a szabályozás elvei mentén, ugyanis a jogalkotás deklarált célja volt – többek között – mindazon általánosan érvényesítendő szabályok megalkotása, amelyek valamennyi jogi személyre érvényesek (kivéve talán egyedül az államot, mint jogi személyt); amely szabályoknak át kell fogniuk a gazdasági társaságoktól kezdve, az alapítványon át akár a közjogi személyeket is (pld. akár költségvetési szervek); továbbá a jogi személyek egységes alapokra való helyezése, a személyegyesítő és a vagyonkezelő, alapítványi formákra kiterjedően is.[i] Ezzel tehát megvalósult egyrészt a jogi személyiség nélküli gazdasági társaság fogalmának eltörlése, hiszen valamennyi gazdasági társaság jogi személyiséget nyert, illetve jelentősen közeledtek a civil szervezetek (az egyesület és alapítvány) valamint a köztestületek szabályai a társasági joghoz.[ii] Elméleti szempontok alapján a szövetkezeteket is társaságnak kellene tekintenünk, hiszen a társaságok általános jellemzői ezekre az alakulatokra is igazak lehetnek, a szövetkezeti

specialitások érvényesülését pedig a társasági szabályok egyáltalán nem zárják ki. Nem véletlen, hogy a Kereskedelmi Törvény (1875. évi XXXVII. tc.) a szövetkezeteket a kereskedelmi társaságok egyikeként szabályozta. Bár a szövetkezeti mozgalom a szocialista társadalmi és gazdasági ideológia keretei között speciális értékelést kapott, s ennek következtében a szövetkezeti jog valamiféle önállósult jogággá vált, az új Gt. előkészítésének idejére már egyértelművé vált, hogy – a szövetkezetek jogi szabályozásában az utóbbi évtizedben bekövetkezett, s a társasági jogi szabályozáshoz közelítő módosítások eredményeként – a szövetkezetek a társaságok rendszerébe beilleszthetők lennének.[iii]

A szövetkezetnek a gazdasági társaságok közé sorolása az új Ptk. végső verziójában ismételen elmaradt, amelynek azonban kevésbé dogmatikai okai vannak, sokkal inkább a szövetkezeti szektor jelentős ellenérzése, illetve az a jogalkotói törekvés, hogy a szövetkezetekre irányuló szabályozást jelentősen meg kell újítani, 2013. év folyamán tervezetként megjelent, azonban az év folyamán abban a formájában elfogadásra eddig nem került szövetkezeti törvényjavaslat eddig végső formáját nem nyerte el, és így a szövetkezeti szabályok részletes szabályainak újraalkotása elmaradt. A javaslat – egyebek mellett – a szövetkezetek által végezhető önálló, a tagoktól részben független termelési tevékenység kereteit jóval szűkebb körben húzta volna meg, így még létező, elsősorban mezőgazdasági tevékenységet végző szövetkezetek újabb átalakulási hullámát vonta volna maga után.[iv]

A Ptk-ba integrált szövetkezeti szabályok a fentiek ellenére azonban részint a 2006. évi X. törvény, valamint a korábbi Ptk. szabályaival nagyban megegyeznek, és azok megújítására a gyakorlatban nincs szükség, bár a még létező szövetkezetek ténylegesen – ide nem értve a szövetkezet különös formáit – gazdasági társaságként működnek, elsődlegesen klasszikusan vállalkozási tevékenységet végeznek. Az új Ptk. 3:325. §-a szerint a szövetkezet a tagok vagyoni hozzájárulásából álló tőkével alapított, a nyitott tagság és a változó tőke elvei szerint működő, a tagok gazdasági és társadalmi szükségleteinek kielégítésére irányuló tevékenységet végző jogi személy.[v] Az Sztv 7 §-a szerint a szövetkezet az alapszabályban meghatározott összegű részjegytőkével megalapított, a nyitott tagság és a változó tőke elvei szerint működő, jogi személyiséggel rendelkező szervezet, amelynek célja a tagjai gazdasági, valamint más társadalmi szükségletei kielégítésének elősegítése.[vi] A fentiekből, és a korábbi Ptk-ból is kitűnően tehát a szövetkezet egyszerre for-profit és non-profit jellegeket mutató vállalkozási forma,[vii] azaz olyan társaság, amely a közös gazdálkodáson túlmenően tehát az eredményről való rendelkezés, és a nyereség felosztása során sem kizárólag profitorientált szemlélettel működik – külső kapcsolataiban, jogviszonyok alanyaiként a szövetkezet klasszikusan nyereségérdekelt, for-profit jellegű társaság, míg belső jogviszonyaiban a non-profit működés jeleit mutatja. A szövetkezet tehát nem gazdasági társaság, nem egyesület, nem vállalkozás, de ötvözi ezek jellemzőit.[viii] A szövetkezeti jog tagegyenlőséget előíró elve,[ix] mely szerint a szövetkezet tagjait vagyoni hozzájárulásuk mértékére tekintet nélkül azonos jogok és kötelezettségek illetik meg, gyakorlatilag megelőzi a gazdasági társaságok kisebbségvédelemmel és minősített befolyásszerzéssel összefüggő jogvitáinak kialakulását. Gyakorlatilag azonban a hazai gazdasági életben a szövetkezetek gazdálkodó szervezetként, klasszikusan nyereségérdekelt vállalkozásként jelennek meg, főképp a 90-es évek válságos időszakát szövetkezeti formában túlélő mezőgazdasági szövetkezetekre jellemző, hogy betagozódtak a hazai kvv-k sorába.

Ténylegesen a szövetkezetek valós gazdasági súlya az elmúlt két évtizedben egyre csökkent, bizton állítható, hogy a szövetkezetekben hatalmas vagyoni potenciál esett szét, és a helyükbe lépő gazdasági társaságok sem a megörökölt termelési infrastruktúrát, sem pedig a korábbi munkavállalók munkaerejét sem tudták maradéktalanul hasznosítani, illetve a gazdaságilag életképes szövetkezetek egyben tartására sem volt meg sem a jogalkotói, sem pedig a tagi szándék, elég e körben csak arra gondolni, hogy 1989 és 2006 között 6.810 szövetkezet szűnt meg.[x] Fentiek alapján pedig látható, hogy a hazai jogban a szövetkezeti forma jelentőségét jórészt elveszítette, így tehát bizonyos formai különállásának jelentősége egyre csekélyebb.

2.2. A jogi személy felügyelete

A jogi személyek, de leginkább a jelentősebb gazdasági erőforrásokkal rendelkező társaságok működésében viszonylag korán megjelent az az igény, hogy a működéshez szükségét tőkét biztosító tagság ne kizárólag a „menedzsment” beszámolójakor, hanem folyamatosan ráláthasson a cég működésére. Ez az igény külső és belső felügyeleti eszközök kialakulását vonta maga után: megjelentek tehát a jogi személyek törvényes működésének biztosítékai, amelyek meglehetősen szerteágazóak; e körben beszélhetünk szervezeten belüli, illetve azon kívüli jogintézményekről.

A jogi személy törvényes működését külső tényezők is segítenek védeni, a skála eddig meglehetősen széles volt: a cégbíróság törvényességi felügyeletet lát el a cégjegyzékbe bejegyzett jogalanyok (gazdasági társaságok, szövetkezetek, víziközmű-társulatok... stb.) felett; a civil szervezetek, és egyéb cégnek nem minősülő jogi személyek (köztestületek, kölcsönös biztosító egyletek... stb.) törvényességi felügyeletét az új Ptk. hatályba lépéséig az ügyészség látta el[xi], illetve egyes közjogi jogi személyek felett egyéb állami szervek bírnak felügyeleti hatáskörrel.[xii] A Ptk. 3:34. § (1) bekezdése szerint pedig az adott jogi személyt nyilvántartó bíróság bír törvényességi felügyelet jogkörrel, azaz tehát a cégeket és cégjegyzékbe bejegyzett egyéb szervezeteket – a fentebb kifejtettek szerint – a cégbíróság felügyeli, míg a cégnek nem minősülő, de a bíróság által nyilvántartásba vett szervezetek felett a nyilvántartó bíróság, azaz a törvényszék bír felügyeleti jogkörrel. Ez a feladat korántsem új keletű, hazánkban a cégbírósági rendszernek mindig is volt ilyen feladata: „*a cégbíróság nem lajstromozó hivatal, hanem a törvényszerűség, a legalitás őre, a bírói vizsgálat célja: annak előzetes megakadályozása, hogy törvényellenes bejegyzés kerüljön a cégjegyzékbe, illetve a cég törvényellenesen működjék.*”[xiii] A törvényességi felügyelet általános, és alaki jellegű felügyelet,[xiv] amely elsődlegesen papír alapú, a felügyeleti eljárás alá vont által átadott dokumentumok vizsgálatán alapul, és mint ilyen, természetszerűen kevésbé hatékony felügyeleti eszköz az egyes gazdasági események vizsgálatára, tehát a belső tényleges működés szempontjából kizárólag korlátozottan alkalmas, és pontosan a jogi személy vagyoni helyzetére, a vezető tisztségviselők vagyonkezelési gyakorlatára és üzletvitelére vajmi kevés rálátással bír.

A tényleges gazdasági események kontrollja iránt felmerülő igény a társaságon belüli ellenőrzés megjelenését hozta el. Ez a folyamat a társaságirányítás egyre inkább megjelenő specializációjával, azaz azzal a folyamattal, melynek során az ügyvezetés, mint feladatkör elkezdett elkülönülni a cég tevékenységeitől, azaz a saját vagyonát kockáztató vállalkozó mellett megjelent a professzionális üzletember képe, aki a tőkeegyesítő társaságok megjelenésekor annak koordinációjára vállalkozott. A napjainkra uralkodóvá váló két modell: az egyszintű (one-tier; board), illetve kétszintű (two-tier) irányítási séma során egyaránt megjelenik a tulajdonosokból, munkavállalókból, vagy a társasághoz formálisan nem kötődő kívülállókból álló felügyelő szerv, a felügyelőbizottság. A felügyelőbizottság testület, az általános ellenőrzés szerve, amely a társaság bármely ügyét megvizsgálhatja, és vele szemben nincs üzleti titok;[xv] funkcionálisan pedig a tulajdonosi ellenőrzés szerve, amely a tulajdonosok, még pontosabban a taggyűlés részére ellenőriz. A felügyelőbizottság működésének három olyan indoka – és ténylegesen feladata is – alakult ki, amely eléréséhez egyes álláspontok szerint szükséges a társaságon belüli ellenőrzés kötelezővé tétele, ezek pedig a) a dolgozói részvétel, amellyel ellenőrizhető a menedzsment; b) a közérdek védelmében a törvényes működés biztosítása; és c) kisebbség érdekeinek védelme.[xvi] Jóval tömörebb ennél a Ptk. vonatkozó, 3:26. §-ának megfogalmazása, amely szerint a felügyelőbizottság feladata, hogy az „*ügyvezetést a jogi személy érdekeinek megóvása céljából ellenőrizze.*”

2.3. A felügyelet lehetséges szervei, a társaságok irányítási modelljei

A gazdasági társaságokról szóló 1988. évi VI. törvénnyel hazánkban – igazodva a korábbi, 1945 előtti hagyományokhoz – a német minta szerint kétszintű társaságirányítás rendszere alakult

ki, amely két testület egymás mellett történő működését feltételezi: az igazgatóságét (*Vorstand, Board of Directors*) és felügyelőbizottságét (*Aufsichtsrat, Board of Supervisors*).[xvii] Az első Gt. után még két Gt. született, 1997-ben és 2006-ban, de a magyar társaságok vezetési rendszere alapelveiben, felépítésében nem változott. Ez a társaságvezetési rendszer a német ún. „drei Eck” rendszer adaptációja: a stratégiai döntéseket a taggyűlés hozza, amely tehát összekötő kapocs a tulajdonosok és a társasági szervezet között. A taggyűlés alatt pedig három szerv működik egymás mellett, mégpedig egyenrangúan és a taggyűlés által választva: az ügyvezetés (vezető tisztségviselők), az általános tulajdonosi ellenőrzést ellátó felügyelőbizottság és a pénzügyi ellenőrzést – közérdekvédelmi szempontokat is beépítve – ellátó társasági könyvvizsgáló. Ezen általános szisztémától ugyan vannak a Gt.-ben egyes kivételek (irányító/ügydöntő felügyelőbizottság a zártan működő rt.-nél és kft.-nél, igazgatótanács a nyilvánosan működő rt.-nél), de általános jelleggel érvényesül a magyar társasági jogban.[xviii]

A tradicionálisan angol-amerikai igazgatótanácsi modell, a hazai zsargonban „Board”-nak hívott (Board of Management) megoldás szerint az igazgatóságnak operatív tevékenységet végző, azaz ügyvezető tagjai, és ilyen feladattal nem, kizárólag ellenőrzési jogkörrel rendelkező (non-executive) tagja vannak, amely modell azonban hazánkban korántsem vált uralkodóvá, amely köszönhető annak, hogy csak a 2006 évi Gt. kínálta fel ezen társaságirányítási forma lehetőségét a részvénytársaságok számára, elsődlegesen azon okból kifolyólag, hogy a kétszintű rendszer fenntartása – főképp az angolszász gyökerű befektetők számára – sok vállalkozásnál egy felesleges intézmény fenntartását jelentette, hiszen ezek a vállalatok az igazgatóság munkáját tekintették érdeminek, míg a felügyelőbizottság működését pusztán törvény adta kényszerű kötelezettségnek.[xix]

A két társaságirányítási rendszer közül nem lehet egyértelműen kiválasztani a hatékonyabb, a tulajdonosok és maga a társaság érdekei számára jobban megfelelő modellt, mindkét irányítási struktúra rendelkezik jelentős előnyökkel és hátrányokkal egyaránt. Az egyszintű modell egyik legellentmondásosabb vonása, hogy a döntések meghozataláért és azok ellenőrzéséért ugyanazon testület felelős, amelyben bár az ellenőrzést a független, nem ügyvezető tagok látják el, azonban a gyakorlatban megállapítható, hogy sem az ellenőrzés folyamata nem párosul a kellő transzparenciával, sem pedig a nem egyszerű valóban független, szakmailag jól felkészült és a saját feladatköreit kellően elhatárolva képviselő igazgatósági tagot találni, azaz szervezetszociológiailag ugyanazon dilemma elé állítja a társaságot a belső kiválasztás folyamata, mint a felügyelőbizottság tagjainak kiválasztásakor. A nem ügyvezető igazgatósági tagok ugyanis kettős feladatokkal rendelkeznek: egyik részről közre kell működniük a társaság stratégiai irányításában kollégaként, másrészt pedig meg kell valósítaniuk a döntések hatékony felülvizsgálatát és ellenőrzését.[xx]

A fentiek mellett azonban az biztos, hogy jelentős tőkekoncentrációval rendelkező vállalkozásoknál több okból is szükséges valamilyen fokú ellenőrzési rendszereket kiépíteni: elsődlegesen a tagok által rendelkezésre bocsátott, illetve a cég működése során elért vagyontömeg feletti felelős rendelkezés, másrészt pedig a menedzsment tagjainak javadalmazási politikáját, vagy az egyéb érdekeltségeik közé tartozó piaci szereplőkkel kötött ügyleteit szükséges egy olyan, valóban független, és elsődlegesen a tulajdonosokhoz, azaz a vagyon megóvásában leginkább érdekelt körhöz tartozó szervnek ellenőriznie, hiszen ez mind a társaság, mind pedig a menedzser számára – már csak üzleti hírnevének megőrzése okán is – előnyös. Ha elfogadjuk, hogy a vezető tisztségviselő alapvető feladata a gazdasági társaság operatív vezetése, vagyis a társaság ügyvezetésének ellátása. Míg a társaság legfőbb szerve - ideális esetben évente csak egy alkalommal ülésezik az éves beszámoló elfogadása céljából, addig a vezető tisztségviselő folyamatosan ellátja feladatát, gondoskodik a társaság hatékony, eredményes és nyereséges működéséről,[xxi] addig nyilvánvalóan elsikkad az igazgatósági tagok önellenőrzése, hiszen a napi operatív feladatok ellátása jóval fontosabb, mint az ellenőrzési tevékenység ellátása.

3. A felügyelőbizottság létrehozása

A társaságon belül a felügyelőbizottság megalapítása történhet önkéntesen, amely esetben a tagok (részvényeseken) a cég alapító okiratában vállalják a felügyelőbizottság felállítását, illetve kötelezően, amikor törvény által előírt okokból kerül sor a bizottság felállítására. A Gt. szerint csak akkor indokolt kötelezővé tenni a felügyelőbizottság létrehozását, ha annak az adott helyzetben speciális funkciója van. Ilyen sajátos helyzet, amikor a köztulajdont működtető társaságoknál a közpénzek felhasználásához, átláthatóságához, célszerűségének biztosításához fűződő érdek indokolja, hogy a többségi tulajdonos állam egyedi döntésétől függetlenül, minden esetben kötelező legyen a felügyelőbizottság létrehozása. A bizottság létrehozásának kötelező esetek a következők: - Kötelező felügyelőbizottság létrehozása, ha a társaság teljes munkaidőben foglalkoztatott munkavállalóinak száma éves átlagban a kétszáz főt meghaladja, és az üzemi tanács nem mondott le a felügyelőbizottságban való munkavállalói részvételről,[xxii] továbbá

- Nyilvánosan működő részvénytársaságnál - a gazdasági társaságok közös szabályaiban meghatározott eseteken kívül - felügyelőbizottság választása akkor is kötelező, ha a társaság nem egységes irányítási rendszerben működik,[xxiii] illetve

- Zártkörűen működő részvénytársaságnál, ha a szavazati jogok legalább öt százalékával együttesen rendelkező részvényesek ezt kérik, a felügyelőbizottságot létre kell hozni.[xxiv]

Kötelező felügyelőbizottság felállítása, ha arról külön törvény rendelkezik, így tehát például a közhasznú minősítéssel rendelkező gazdasági társaságok esetében, amennyiben éves bevételük az előírt mértéket meghaladja, illetve speciális, egyszemélyes állami tulajdonban lévő részvénytársaságok esetében (MTI Zrt... stb.).

A gazdasági társaságokon kívüli jogi személyek esetében szintén meghatározza a jogszabály azon különleges eseteket, amikor kötelezően felügyelőbizottság létrehozására kerülhet sor, így például a szövetkezeti formában működő vállalkozásnak kötelezően kell felügyelőbizottságot felállítania, amely legalább három tagú,[xxv] azonban – a jogi személyek általános szabályaiból is következően – ennél magasabb létszámú is lehet, továbbá amennyiben a civil szervezet éves bevétele az ötvenmillió forintot eléri, úgy kötelező felügyeleti szerv (ellenőrző-vagy felügyelőbizottság) felállítása.

A korábbi Gt. a fentiekhez hasonlóan határozta meg a felügyelőbizottság kötelező felállításának eseteit, kötelező volt a felügyelőbizottság létrehozása: (a) a nyilvánosan működő részvénytársaság esetében, kivéve, ha a részvénytársaság az egységes irányítási rendszer szabályai szerint működik; (b) zártkörűen működő részvénytársaság esetében, ha azt a szavazati jogok legalább öt százalékával rendelkező alapítók, illetve tagok (részvényesek) kérik; (c) a társaság formájára és működésének módjára tekintet nélkül, ha azt törvény a köztulajdon védelme érdekében vagy a társaság által folytatott tevékenységre figyelemmel előírja; (d) ha e törvény a munkavállalókat megillető ellenőrzési jogok gyakorlása érdekében így rendelkezik (Gt. 38. §).xxvi Az 1997. évi Gt. ennél jóval szűkebben húzta meg a felügyelőbizottság kötelező felállításának határait: az ugyanis kötelezővé tette a felügyelőbizottság létrehozását minden részvénytársaság esetében, korlátolt felelősségű társaságnál, ha a társaság tőzstőkéje 50 millió Ft-nál nagyobb összegű, valamint bármely gazdasági társaság esetében, ha annak teljes munkaidőben foglalkoztatott munkavállalóinak a létszáma éves átlagban a 200 főt meghaladja.

Amennyiben a társaság akár kötelezően, akár önkéntesen rendelkezik fb. felállításáról, úgy létesítő okiratában meg kell határoznia annak összetételére, tagjainak és elnökének megválasztására, a tagok összeférhetlenségére irányadó szabályait, illetve a megbízás időtartamát is és a tisztségviselői megbízás megszűnésére vonatkozó szabályokat. A vezető tisztségviselőkhöz hasonlóan, az első fb. tagjait a létesítő okiratban (alapszabályban, alapító okiratban, társasági szerződésben) kell meghatározni.

A felügyelőbizottság a Ptk. szabályaiból kitűnően három tagú, azonban az alapítók és a társaság tagjai e szabálytól eltérhetnek, ettől alacsonyabb és magasabb létszámú testület is felállítható, azonban a gyakorlatban eltérés ettől csak felfelé történik.[xxvii]

A bizottság tagja az a nagykorú személy lehet, akinek cselekvőképességét a tevékenysége ellátásához szükséges körben nem korlátozták. Nem lehet a felügyelőbizottság tagja, akivel szemben a vezető tisztségviselőkre vonatkozó kizáró ok áll fenn, azaz nem lehet a felügyelő bizottság elnöke vagy tagja az, akit büncselekmény elkövetése miatt jogerősen szabadságvesztés büntetésre ítélték, amíg a büntetett előlélethez fűződő hátrányos következmények alól nem mentesült, továbbá az sem, akit e foglalkozástól jogerősen eltiltottak.[xxviii] Akit valamely foglalkozástól jogerős bírói ítélettel eltiltottak, az eltiltás hatálya alatt az ítéletben megjelölt tevékenységet folytató jogi személy felügyelő bizottságának tagja vagy elnöke sem lehet. Nem vállalhat tisztséget a felügyelőbizottságban az sem, aki vagy akinek a hozzátartozója a jogi személy vezető tisztségviselője.[xxix]

A gyakorlatban a felügyelőbizottsági tagot formálisan ugyan a társaság legfőbb szerve választja meg az adott tisztségre, azonban a jelöltek kiválasztása során az igazgatóság jelentős szerephez jut, az e tisztségre aspirálók sosem kívülről érkeznek, és – jelentős tagi/résztulajdonosi aktivitás hiányában korábbi vezető állású munkavállalók vagy tisztségviselők kerülnek a jelöltek sorába. Önmagában az a körülmény, hogy a felügyelőbizottság tagjainak sorába gyakran a korábbi igazgatósági tagok kerülnek, illetve a tagok jelölése során jelentős szerephez jutnak az igazgatóság kiválasztása során érdekeiket szintén nagy súllyal érvényesítő, fokozott befolyással rendelkező nagytulajdonosok, a tag tényleges függetlenségét gátolja, amely informális kapcsolatok azonban – amennyiben a menedzsment és az ellenőrző szerv egyaránt a cégvagyon gyarapodását tekinti elsődlegesnek – segítheti a társaságon belüli információcserét is. Nem megfelelő azonban, ha a felügyelőbizottság nem egyéb, mint egyfajta társasági „kádertemető” működik, és nem egyéb, mint a korábbi vezetők közül álló informális testület, hiszen így bár a tagok a cég működését ismerik, de tényleges ellenőrzési feladatokat nem kívánnak ellátni, és a korábbi döntések felülvizsgálata sem várható tőlük.

Leggyakrabban a felügyelőbizottság jelentős információdeficittel működik, és a társaság életének legfontosabb információi a menedzsment kezében összpontosulnak, ideértve a stratégiát, a projektek állását, az üzleti lehetőségeket, és a cég költségvetési helyzetét is, valamint az igazgatóság a munkavállalókkal is közvetlen kapcsolatban áll.[xxx] Sok esetben fontos, a cég életét érintő adat az igazgatóság előtt is rejtve marad, és elveszik a társasági struktúrában: a vállalkozás pénzügyi helyzetéről, az üzleti partnerek fizetési hajlandóságáról, az esetleges rejtett költségekről a számviteli osztály jóval naprakészebb és pontosabb információkkal rendelkezik, mint az igazgatóság vagy a felügyelőbizottság tagjai.

A Budapesti Értéktőzsde Felelős Társaságirányítási Ajánlásai (BÉT FTA) szerint a felügyelő bizottság megválasztása során biztosítani kell azt, hogy tagjainak jelölése és megválasztása átlátható folyamat során történik, s ez biztosítja, hogy a jelöltek személyére és szakmai alkalmasságára vonatkozó információk a megfelelő időben (a közgyűlési döntést legalább öt nappal megelőzően) rendelkezésre állnak. Javasolt, hogy a jelöltek megnevezésekor tájékoztassák a részvényeseket a jelöltek szakmai tapasztalatára vonatkozó információkról, arról hogy a jelöltek milyen releváns ismerettel rendelkeznek, mely alkalmassá teszi őket az adott testületi tagságra (2005/162/EK 11.4.). A tájékoztatásban javasolt arra is kitérni, hogy milyen egyéb fontos szakmai kötelezettségvállalásai (egyéb társaságokban betöltött tisztségei) vannak a jelölteknek (2005/162/EK 12.2.), és hogy a társaság megítélése szerint függetlennek tekinthetőek-e. (2005/162/EK 13.3.1.)[xxxi] A fenti, a tőzsdén jegyzett társaságokra irányadó, tömör ajánlás pontosan körülírja, hogy az ideális felügyelőbizottság tag kiválasztása átlátható, maga a tag pedig releváns tapasztalattal rendelkezik, személyében független, és nyilvánosságra hozza az egyéb társaságokban betöltött tisztségeit is; hiszen a társaság tagjai/résztulajdonosai esetlegesen joggal

bíznak kevésbé azon tisztségviselőben, aki egy versenytársnál is hasonló megbízással rendelkezik.

Az állami vállalatok esetében irányadó, a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő (MNV) Zrt. által az állami tulajdonú vállalatok számára kiadott ajánlása szerint a felügyelőbizottság tagjaival szemben elvárás, hogy nagyfokú körültekintéssel ellenőrizzék a társaság ügyvezetését, ügyeljenek a törvényi előírások betartására, a társaság törvényes működésére;[xxxii] továbbá elvárás, hogy: - közgazdasági / jogi / pénzügyi felsőfokú végzettséggel, illetve ellenőrzési tapasztalattal rendelkezzenek, - elemzőképességgel rendelkezzenek, - munkájukat következetességgel és erkölcsi tartással végezzék.[xxxiii]

3.1. Munkavállalói képviselet a felügyelőbizottságban

A korábbiakban látottak alapján a 200 fő munkavállalónál több dolgozót foglalkoztató társaságoknál a kötelező felügyelőbizottság intézménye úgy, hogy abban az üzemi tanács által delegált munkavállalói küldöttek számának el kell érnie az felügyelőbizottság tagjai egyharmadát. Ez az ún. munkavállalói participáció, amelyet a német Mitbestimmung törvényhozás nyomán vezetett be az 1988-as Gt., a jogalkotó akarata szerint ez jelentősen tompítja a munkáltatói-munkavállalói szembenállást. Az egyharmados munkavállalói participáció lényegében 1988 óta nem változott, azzal az egy kivétellel, hogy a harmadik Gt. az igazgatóság és az üzemi tanács megállapodásával kiválthatóvá tette az fb-ben való munkavállalói részvételt, erről - kellő ellenszolgáltatás fejében - írásbeli megállapodás keretében az üzemi tanács lemondhat.[xxxiv]

A gazdasági társaság munkavállalói – amennyiben arról az érdek-képviseleti szerv nem mondott le – a korábbi Gt. szabályainak megfelelően helyet kaphatnak a felügyelőbizottságban. A munkavállalói kontroll e megjelenési formája azonban némely esetben meglehetősen kontraproduktív: a menedzsment elemi érdeke, hogy a felügyelőbizottságban helyet foglaló munkavállaló a társaság érdekeinek figyelembe vételével végezze tevékenységét, és ne elsődlegesen a rövid távú munkavállalói nézőpontot képviselje, ez a tény pedig a tag kiválasztása során sok esetben érvényre juthat, ráadásul a munkavállaló az arra alkalmas juttatási politikával könnyedén, a blockholder részvényes képviselőjénél jóval egyszerűbben rábíráthat arra, hogy a menedzsment nézőpontját fogadja el, egyszerűen azon körülménynél fogva, hogy a szükségképpen alacsonyabb munkavállalói juttatások miatt érdeke, hogy tisztségét minél hosszabb ideig, minél kevesebb vitás helyzettel megőrizze. Ez az érdek azonban a tagi/részvényesi képviselőknél nem áll fenn: miután a javadalmazásuk jóval kevésbé függ a társaság kegyeitől, azonban sokkal inkább annak kézzelfogható eredményeitől, így kevésbé függenek a menedzsment jóindulatától.

A munkavállalói részvétel a társaságirányításban előmozdíthatja a koncentrált tulajdonosi struktúra létrejöttét és fennmaradását. Részvényesi oldalról ugyanis fontos követelmény, hogy legyen a jelentős munkavállalói képviseletnek egy megfelelően hangsúlyos ellenpontja a társaságirányításban, mely képes megteremteni az erőegyensúlyt. Egy szórt tulajdonosi struktúra részvényesei ezt nyilván kevésbé lennének képesek megvalósítani, mert azt a kollektív fellépés problémája és az ebből adódó nehézségek nem teszik lehetővé számukra. A társaság irányításában az egyensúly megteremtése ugyanakkor fontos, ebben az esetben ugyanis a vállalat vezetése sokkal inkább hajlamos lehet olyan célt követni, melyet a munkavállalók és a menedzsment ugyan preferálnak, de nem kellően szolgálnak a részvényesek érdekeit. A menedzszeri és részvényesi törekvések azt eredményezték, hogy az elmúlt időszakban csökkenteni próbálták a felügyelőbizottság súlyát, és igyekeztek megakadályozni annak komoly társaságirányítási intézménnyé válását.[xxxv]

A felügyelőbizottság munkavállaló tagjának (tagjainak) kiválasztása az üzemi tanács hatáskörébe tartozik, amennyiben pedig bármilyen változás áll be a bizottság létszámában vagy

összetételében, úgy az új tag kiválasztása és a régi tagok visszahívása úgyszintén az üzemi tanács, és nem a legfőbb szerv hatáskörébe tartozik. Így amennyiben a felügyelőbizottságának létszámát a felére csökkenti, - amelyből a dolgozók létszámára tekintettel két fő munkavállalói küldött volt - az üzemi tanácsnak intézkedni kell a korábbi dolgozói tagok visszahívásáról és új felügyelő bizottsági tag jelöléséről. Amennyiben az üzemi tanács a szükséges intézkedéseket a visszahívás és új jelölés tekintetében nem teszi meg, továbbá a társaság erre vonatkozó javaslatára sem tesz észrevételt, úgy kell tekinteni, hogy a társaság által javasolt visszahívást és az új tag jelölését elfogadja, az ily módon történt visszahívás és új tag választása nem jogszabálysértő.[xxxvi]

4. A felügyelőbizottság működése

A jogi személy felügyelőbizottsága működésének szabályait maga állapítja meg. A korábbi gazdasági társaságokról szóló – hatályát veszített – 2006. évi IV. törvény (Gt.) azon egyértelmű szabálya, mely szerint a felügyelőbizottság ügyrendjét maga állapítja meg, a Ptk. jogi személyre vonatkozó általános részéből ugyan hiányzik, azonban az egyes társaságtípusokra irányadó szabályokból könnyedén levezethető. Nincs azonban akadálya annak, hogy a felügyelőbizottság ügyrendjéről a társaság legfőbb szerve határozzon, köszönhetően a Ptk. 3:4.§-ában foglalt, a törvényi előírásoktól való eltérést megengedő klauzulának, amennyiben az eltérés a jogi személy hitelezőinek, munkavállalóinak vagy a tagok kisebbségének jogait nem sérti, vagy a jogi személyek törvényes működése feletti felügyelet érvényesülését akadályozza – hasonlóan a korábbi Gt. 9. § (2) bekezdésében foglaltakhoz.[xxxvii]

A felügyelőbizottság munkája elvégzése során testületként jár el, azaz egyfajta kollektív feladatkörrel rendelkezik, annak nincs azonban akadálya, hogy egyes ellenőrzési feladatokat testületi döntés alapján egy vagy több tag önállóan nem láthat el, illetve a bizottság olyan munkamegosztási rendet is kialakíthat, hogy az ellenőrzési feladatokat intézményesen megosztja egyes tagjai között. Nyilvánvaló, hogy a társaság működése során felmerülnek olyan kérdések, amelyek vizsgálata speciális szakértelmet igényel, így tehát optimális esetben a bizottság tagjai között biztos számviteli ismeretekkel, vagy a cég tevékenységének szakmai vetületéhez értő tagok is megjelennek. Az azonban, hogy a felügyelőbizottsági tag az adott feladatkört érintően személyesen jár el, nem jelenti azt, hogy ez a személyesség kifelé is megjelenne, azaz minden releváns esetben maga a bizottság jelenhet meg az egyes jogviszonyokban, így tehát valamilyen társasággal kapcsolatos cselekmény elvégzésére a bizottság tagja személyében nem kötelezhető.[xxxviii] A testületi jellemző fontos eleme azonban az is, hogy mint a társaság belső szerve, a bizottság sem rendelkezik kifelé, harmadik személyekkel szemben eljárási-, vagy egyéb jogképességgel.[xxxix]

A tagsággal kapcsolatos két legfontosabb jellemzője a hatályos szabályozásnak, hogy egyrészt a felügyelőbizottság tagjai a felügyelőbizottság munkájában személyesen kötelesek részt venni,[xl] illetve másrészt a felügyelőbizottság tagjai a jogi személy ügyvezetésétől függetlenek, tevékenységük során nem utasíthatóak.[xli] A személyes tevékenység – és ezzel együtt a tisztség – vállalása során figyelemmel kell lenni arra, hogy a jelöltek felelőssége, hogy elvállalják-e a tagságot, s hogy megismerjék a tisztséggel járó kötelezettséget és feladatokat. Az igazgatóság / igazgatótanács és felügyelő bizottság tagjai megfelelő időt és energiát kell, hogy fordítsanak a tisztségükből adódó feladataik ellátására. A testületi tag felelőssége, hogy a további funkciók, jelölések elvállalásánál felmérje, eleget tud-e tenni a már betöltött testületi tagként jelentkező feladatainak.[xlii] A függetlenség az ellenőrzési tevékenység fontos garanciája, gyakorlatilag ugyanis – a fentebb kifejtettek szerint – hogy a felügyelőbizottság ténylegesen hatékonyan tudjon működni. Fokozott kényszer ez a tőzsdei vállalatok számára, ahol a tisztségviselőbe vetett bizalom kökemény gazdasági eredményt is jelent, épp ezért, e társaságoknak a függetlenség fokozott védelmére kell törekedni. Mint ahogy a hazai tőzsde ajánlása fogalmaz, a felügyelőbizottság megfelelő szintű függetlensége biztosítja, hogy a vezető testület a társaság

stratégiai érdekeinek megfelelően, az összes részvényes érdekeit is figyelembe véve, eredményesebben lássa el feladatát. A felügyelőbizottság döntéseit objektíven hozza meg, törekedve arra, hogy a döntéshozatal folyamata a menedzsment, illetve az egyes részvényesek, valamint a felügyelőbizottság egyes tagjainak befolyásától független legyen. Ezt nagyban elősegíti, ha a felügyelőbizottság a menedzsmenttől és a kulcsfontosságú egyéb érdekelttől megfelelő mértékben függetlenül tud működni. A felügyelőbizottság döntési folyamatainak biztosítania kell, hogy a felügyelőbizottság minden tagja kifejtse véleményét a vonatkozó kérdésben. A függetlenség elbírálásánál figyelembe kell venni a meglévő munkaviszonyt, üzleti kapcsolatokat, a családi és személyes kapcsolatokat és minden egyéb olyan területet, amely összeférhetlenséghez vezethet. Függetlenségnek a lényeges érdekütközés, összeférhetlenség hiánya tekintendő. A felügyelőbizottság tagja abban az esetben tekinthető függetlennek, ha esetében nem áll fenn olyan üzleti, családi vagy más jellegű kapcsolat, mely összeférhetlenséget okoz, s veszélyezteti a döntéshozatalt. (2005/162/EK 13.1.)[xlili]

A felügyelőbizottsági tagság tehát egyfajta személyes közreműködésre való kötelezettség: a tag ebbéli minőségében kizárólag személyesen vehet részt, jogait és kötelezettségeit másra át nem ruházhatja, és – véleményem szerint – meghatalmazottja útján sem képviseltetheti magát a felügyelőbizottság ülésein, ezzel ugyanis pontosan az ellenőrzési feladatkör személyessége veszne el a folyamatból. 2006 óta lehetőség van arra, hogy a felügyelőbizottság ülésein (a jogi személyek testületi szerveinél megszokott módon) a tagok ne személyesen jelenjenek meg, hanem az ülésen elektronikus hírközlő eszköz közvetítésével vegyenek részt. Ennek biztosítása esetében az ülés megtartásának részletes szabályait az ügyrendben meg kell határozni.

A felügyelőbizottság működése során határozatait a jelenlévők szótöbbségével hozza, amely klauzikálisan kögéns szabály: a létesítő okirat ennél alacsonyabb határozathozatali arányt előíró rendelkezése semmis.[xliv] Ezen szabály gyakorlati értelmezése során azonban felmerülnek bizonyos kérdőjelek: ha amennyiben a társaság – élve a Ptk. 3:26. § (1) bekezdésében, illetve a 3:4. §-ban foglaltakkal, a bizottság létszámát három főnél kevesebben határozza meg, úgy ezen kögéns norma értelmezhetetlen, hiszen két fő testület esetében ilyen szótöbbség kialakulása fogalmilag kizárt[xlv], az egyfős felügyelőbizottság pedig igencsak elméleti eset. Ezzel tehát a Ptk. gyakorlatilag önmaga zárja ki – véleményem szerint helyesen – a három főnél kisebb, és gyakorlatilag a páros létszámú ellenőrző testület felállítását.

Önmagában a Ptk. nem zárja ki, hogy a társaság jogi személy tagja kerüljön a felügyelőbizottság tagjai sorába. Azon szabály azonban, mely szerint a tag személyesen köteles eljárni, nyilvánvalóan jelenti azt is, hogy ne kizárólag törvényes képviselője útján töltsse be a tisztségét, hanem – pontosan felelősségi kérdések, illetve a személyesség okán – szerencsésebb, ha a tagság a Gt-ben korábban létező kögéns szabályt továbbvíve természetes személyekből kerül kiválasztásra.

4.1. A felügyelőbizottság feladatai

A felügyelőbizottság feladatai közé tartozik, hogy a felügyelőbizottság köteles a tagok vagy az alapítók döntéshozó szerve elé kerülő előterjesztéseket megvizsgálni, és ezekkel kapcsolatos álláspontját a döntéshozó szerv ülésén ismertetni.[xlvi] Ezen tevékenysége során a felügyelőbizottság a jogi személy irataiba, számviteli nyilvántartásaiba, könyveibe betekinthet, a vezető tisztségviselőktől és a jogi személy munkavállalóitól felvilágosítást kérhet, a jogi személy fizetési számláját, pénztárát, értékpapír- és áruállományát, valamint szerződéseit megvizsgálhatja és szakértővel megvizsgáltathatja.[xlvii] A fentieken túlmenően tehát a felügyelőbizottság ellenőrzési feladatának kereteit a létesítő okirat, illetve annak szabályait illetően saját ügyrendje határozza meg, elsősorban az adott társaságnál irányadó gyakorlat, és a felmerülő szükségletek alapján.

Ténylegesen tehát – egyezően a korábbi gyakorlattal – a bizottság feladata az ügyvezetés ellenőrzése a társaság, vagyis a tagok irányába, és amennyiben az ügyvezetés ellenőrzése során rendellenességet, szabálytalanságot, a társaság céljait veszélyeztető magatartást tapasztal, a fent felsorolt eszközök igénybe vételével a szükséges intézkedéseket meg kell tennie.[xlviii] A

szükséges intézkedések köre azonban meglehetősen tág: sor kerülhet soron kívüli könyvvizsgálat elrendelésére, az adott kérdésben szakértő megbízására, amennyiben az ellenőrzés során a bizottság bűncselekmény gyanúját észleli, úgy feljelentést tehet, illetve a feltárt eseményekről értesítheti (és egyszersmind ez a kötelessége is) a társaság tulajdonosait, azaz taggyűlést hívhat össze, amelyen természetesen sor kerül a menedzsment eltávolítására, és ebből fakadóan sor kerülhet a kárt okozó felelősségének megállapítására irányuló peres eljárás kezdeményezésére, kártérítési igény érvényesítésére is.

Egyértelmű, hogy a felügyelőbizottság ellenőrzési tevékenysége során nem kizárólag a vezető tisztségviselőktől, hanem a társaság vezető állású munkavállalóitól is felvilágosítást kérhet,[xlix] amelyet a jogi személy létesítő okiratában (illetve egyéb belső szabályzatában) meghatározott időn belül kell teljesíteni.

Az ellenőrzési feladatokon kívül jogszabály előírhat további kötelező feladatokat is a felügyelőbizottság számára, így például a jogi személy átalakulása esetén a döntéshozó szerv első ízben a jogi személy ügyvezetésének - ha a jogi személynél felügyelőbizottság működik, a felügyelőbizottság által véleményezett - előterjesztése alapján azt állapítja meg, hogy a jogi személy tagjai egyetértenek-e az átalakulás szándékával. Ekkor dönt továbbá arról, hogy a jogi személy milyen más jogi személy típusba, gazdasági társaság esetén formába alakuljon át, és előzetesen felméri, hogy a jogi személy tagjai közül ki és mekkora vagyoni hozzájárulással kíván a jogutód jogi személy tagjává válni.[l]

Bár a felügyelőbizottság pontos tevékenységi körét java részt az alapítók (tagok, részvényesek) állapítják meg a létesítő okiratban, a gyakorlatban az FB a következő törvényi, illetve a cégek működéséből törvényszerűen adódó feladatokat látja el:

1. Ellenőrzi a társaság jogszabályoknak és tulajdonosi határozatoknak megfelelő működését.
2. Véleményezi a társaság gazdálkodása szempontjából jelentősebb ügyleteket, nagyobb mértékű kötelezettségvállalásokat és beszerzéseket.
3. Megvizsgálja az éves beszámolót és a mérleget, véleményéről írásbeli jelentést készít a tulajdonosnak.
4. Véleményezi a nyereségfelosztásra és az osztalék megállapítására irányuló javaslatokat.
5. Ellenőrzi az üzletpolitikai alapelvek betartását.
6. A társaság bármely jogügyletét vizsgálhatja.
7. A belső ellenőrzés éves/féléves munkatervének elfogadása, és végrehajtásának nyomon követése.
8. Az ügyvezetéssel egyetértésben javaslatot tesz a legfőbb szerv részére a könyvvizsgáló személyére.

A felügyelőbizottság fenti eljárási jogosultságai egyszersmind kötelezettségek is. A testület kötelezettsége többszartú: elsődlegesen a gazdasági társaság ellenőrzése; ehhez kapcsolódóan a legfőbb szerv számára fennálló jelentéstételi kötelezettség; illetve a tevékenységhez kapcsolódó titoktartási kötelezettség, amely a társaság üzleti, gazdasági eredményeire és mutatóira vonatkozik, illetve amennyiben a menedzsment tevékenysége jogszabályba, létesítő okiratba, a legfőbb szerv határozataiba ütközik, vagy társaság tagjainak érdekeit sérti, úgy intézkednie kell (intézkedési kötelezettség) kapcsolódik.[li]

A bizottság fenti feladatainak teljesítése során félkarú óriás: a hatályos, a Ptk.-ba épített társasági jog eszköztelenségre kárhóztatja a felügyelő szervet, hiszen a fenti eljárási jogok és kötelezettségek teljesítése a kis létszámú, és a szükséges adatokkal nem rendelkező bizottságtól nem várható. Nem várható, annál is inkább, mert az ellenőrzés lefolytatását követően a legfőbb szerv összehívása, nagy taglétszámú társaságok esetében a tagok megfelelő tájékoztatása, és az érdemi intézkedés megtételének folyamata olyan hosszú időt vesz igénybe, hogy eseti jelleggel, egy adott jogügyletre vonatkozóan már kizárólag csak kárenyhítés képzelhető el, a cég vagyonszerzésének megelőzésére gyakorlatilag mód nincs. Amennyiben a felügyelőbizottság

kötelezettségeit teljesíti is, úgy – pontosan a kétszintű társaságirányítási séma hátrányaiból fakadóan – az eltelt idő, és az információdeficit folytán kizárólag csak utólagos igényérvényesítés képzelhető el, de a tagok érdekeinek védelme nehezen képzelhető el, hiszen a társasági vagyon védelme szempontjából egy esetleges visszaélészerű ügyvezetői döntés esetén az időközben eltelt idő már olyan mértékű vagyonszűkülésre, vagy a társaság üzleti lehetőségeinek elszorvasztására ad lehetőséget, amelynek visszafordítására ritkán, és akkor is csak jelentős költségráfordítással, és olyan hosszú idő alatt van mód, amelyet a válságba kerülő társaság, és annak tagsága már csak ritkán tud és kíván vállalni.

Önmagában az a lehetőség, hogy a bizottság soron kívüli könyvvizsgálatot kezdeményezhet, vagy a vitatott gazdasági események kapcsán szakértő segítségét veheti igénybe, önmagában messze nem elegendő eszköz, hiszen mind a könyvvizsgáló, mind pedig a szakértő kizárólag a rendelkezésre álló adatokból dolgozik, jellemzően jelentős átfutási idővel.

A felügyelőbizottságot a társaság létesítő okirata további feladatokkal is felruházhatja – így gyakori például, hogy a társaság vagyoni eszközeinek esetleges felértékelése, értékesítése, vagy akár csak selejtezése során a felügyelőbizottság, vagy annak egy vagy több kijelölt tagja jár el, illetve esetlegesen, bizonyos jogi személy típusoknál, a társaság és a tag esetleges jogvitája esetén az érintettek kötelezettséget vállalhatnak arra, hogy jogvitájukat a felügyelőbizottság, mint egyeztető bizottság előtt megkísérlik a peres eljárás kezdeményezése előtt rendezni. Jó gyakorlati példája ennek – bár a hazai jogban hagyományosan nem gazdasági társaság – a szövetkezetekre irányadó korábbi szabályozás, az 1992. évi szövetkezeti törvény ismerte egyeztetőbizottság intézményét, amely a szövetkezeten belüli jogsértések, érdeksérelmek ügyében és a tagsági jogvitákban egyeztetést végzett, és amelynek létrehozását azonban a jelenlegi törvény sem tiltja, hiszen a szövetkezet közgyűlése rendelkezhet ilyen hatáskörű testület felhatalmazásáról, illetve ezzel a jogkörrel a felügyelőbizottságot is felhatalmazhatja.

Kérdéses persze, hogy a szövetkezeti egyeztetőbizottságok mekkora eséllyel tudtak érdemi mediációs tevékenységet ellátni tagok közötti, vagy a szövetkezet és tag közötti jogvita esetén, hiszen megválasztásukra szintén a szövetkezet legfőbb szervének ülésén került sor – és ez esetben is igaz az, hogy a tagok egyenlősége ellenére bizonyos, inkább a vállalatszociológia területére tartozó dominancia azért rányomta bélyegét a tisztségük elnyerésére. Ennek ellenére azonban véleményem szerint hasznos lenne a – főleg a sok taggal, részvényessel rendelkező társaságokon belüli vitarendezést egy első lépésként a jogi személyen belüli eljáráshoz kapcsolni, legalábbis tag-tagi jogvita esetén, hiszen egy esetleges peres eljárás nem törvényszerű, hogy a jövőben is garantálja a tagok közötti sikeres gazdasági együttműködést.

4.2. Az ügyszűkítő felügyelőbizottság

A felügyelőbizottság – a fentebb kifejtettekre is figyelemmel főszabályként nem ügyszűkítő, hanem ellenőrző szerv. A 2006. évi Gt. már nemcsak részvénytársaságnál, hanem korlátolt felelősségű társaságnál is lehetővé teszi ügyszűkítő felügyelőbizottság létesítését, és az ügyszűkítő felügyelőbizottság hatáskörébe sorolható ügyek köre ekkor jelentősen bővült. Az ügyszűkítő felügyelőbizottság az ügyek szűk, de jelentős csoportjánál járhat el, amennyiben a létesítő okirat erre felhatalmazást ad.

A Gt. egyébként maga is tartalmazott - de kivételes jelleggel - olyan ügyeket, amelyeknél előírja a felügyelőbizottság előzetes jóváhagyását^[liii] A Gt. 37. § (1) bekezdése értelmében a zártkörűen működő részvénytársaság alapszabálya és a korlátolt felelősségű társaság társasági szerződése az igazgatóság tagjai, illetve az ügyvezetők megválasztásának, visszahívásának díjazása megállapításának jogát a felügyelőbizottságra ruházhatja át a legfőbb szerv hatásköréből, valamint egyes ügyszűkítő határozatok meghozatalát a felügyelőbizottság előzetes jóváhagyásához kötheti. Az e körben végzett tevékenység során a felügyelőbizottság tagja vezető tisztségviselőnek minősül, és rá – ügyszűkítő tevékenysége tekintetében – megfelelően alkalmazni kell azokat a rendelkezéseket, amelyek az adott kérdésben az e törvény alapján döntésre jogosult személyekre vonatkoznak.^[liiv] Ha az ügyszűkítő felügyelőbizottság határozatával megtagadja az ügyvezetés által

javasolt döntés jóváhagyását, akkor az ügyvezetés a kérdésben a legfőbb szerv döntését kérhette; amelynek jogában állt a határozat megváltoztatása. Bár ez a vezetési modell alkalmatlan gyors döntések meghozatalára, de a döntésben szereplő kockázatot minimalizálni képes, hiszen így sem a vezető tisztségviselő, sem a felügyelőbizottság, sem pedig a legfőbb szerv végső döntési joga folytán eljáró tagság nem hivatkozhat arra, hogy az adott ügygel kapcsolatban ismeretekkel nem rendelkezett. Az ügydöntő felügyelőbizottság létesítése esetén a társasági szerződésben meg kell határozni azokat a kérdésköröket, amely esetekben szükséges a bizottság jóváhagyása, ezen ügyek körébe természetesen egyes szerződések, egyoldalú jogügyletek jóváhagyása is beletartozhat, azonban fontos megjegyezni, hogy amennyiben ezen ügyek csoportja túlzottan tág, úgy az középtávon a társasági döntésképtelenségét vonhatja maga után.

Az új Ptk. – eltérő szabályozási koncepciója folytán – az átruházott hatáskörök kérdéséről hallgat, azt a tagok döntésétől teszi függővé, így a Gt. 37. § (1) bekezdéséhez hasonló szabály a hatályos joganyagban nincs. A Ptk. 3:123. § (2) bekezdése szerint ha a létesítő okirat az ügyvezetés hatáskörébe tartozó egyes döntések meghozatalát a felügyelőbizottság előzetes jóváhagyásához köti, és a felügyelőbizottság az ügyvezetés határozati javaslatát nem hagyja jóvá, de az ügyvezetés a javaslatot fenntartja, az ügyvezetés jogosult tehát – a korábbi szabályoknak megfelelően – a társaság legfőbb szervének döntését kérni. Az 1875. évi XXXVII. törvénycikk, a Kt. 187. és 189. §-a kifejezetten az igazgatósági és felügyelőbizottsági tagok közvetlen, személyes kárfelelősségét tette megállapíthatóvá azon jogsértő cselekményeikért, amelyeket ügykörükön belül, a társaság működésével összefüggésben fejtettek ki.[lv] Az igazgatóság és felügyelőbizottság tagjai felelősségre vonásának a feltétele a törvényben vagy alapszabályban előírt kötelezéseknek akár cselekvésük, akár mulasztásuk folytán történő vétkes megszegése és a károsodásnak ezzel okozati összefüggésben történő bekövetkezése volt.[lvi]

A korábbi Gt. szabályai szerint a felügyelőbizottsági tagok korlátlanul és egyetemlegesen feleltek a gazdasági társaságnak az ellenőrzés kötelezettségük megszegésével okozott károkért.[lvii] A Gt. nem szabályozta a bizottság, mint testület felelősségét, holott a kötelezettségek a korábbi szabályozásban testületre vonatkoztak, ennek oka, hogy a felügyelőbizottságnak nincs önálló jogalanyisága, így felelősségi jogalanyisága sem lehet.[lviii] A Gt.-ben szereplő egyetemlegességi szabály a felügyelőbizottság tagjait az ügyvezetőkhez képest indokolatlanul sújtotta: míg az igazgatóság tagja hivatkozhatott arra, hogy a határozat meghozatalában nem vett részt vagy ellene szavazott; addig ilyen kimentési lehetőség a felügyelőbizottsági tag részére nem állt rendelkezésre. Bár a kimentési lehetőség szűkítése jelezte azt a jogalkotói akaratot, hogy ilyen tisztség betöltésére csak az vállalkozzék, aki a törvényben rögzített kötelezettségeit vállalni tudja és feladatait ellátni képes.[lix] Nem volt szerencsés azonban az a megoldás, amely az igazgatósági tagok felelősség alóli mentesülésének lehetőségeitől az egyébként jóval eszköztelenebb felügyelőbizottsági tagot elzárta. Korlátozott volt e felelősségi szabály, ugyanis leszűkül az ellenőrzési kötelezettség megszegésével okozott kárra, és kizárólag a társasággal szemben állt fenn.

A felügyelőbizottság tagjai a hatályos Ptk. értelmében az ellenőrzési kötelezettségük elmulasztásával vagy nem megfelelő teljesítésével a jogi személynek okozott károkért a szerződésszegéssel okozott kárért való felelősség szabályai szerint felelnek a jogi személlyel szemben.[lx] Ez azt jelenti, hogy a felügyelőbizottság tagjai által a jogi személynek okozott károkért való felelősségre a Ptk. 6:142. § szabályait kell megfelelően alkalmazni. Ez a szakasz kimondja, hogy aki a szerződés megszegésével a másik félnek kárt okoz, köteles azt megtéríteni. Mentésül a felelősség alól, ha bizonyítja, hogy a szerződésszegést ellenőrzési körén kívül eső, a szerződéskötés időpontjában előre nem látható körülmény okozta, és nem volt elvárható, hogy a körülményt elkerülje vagy a kárt elhárítsa. Ezt egészíti ki a 6:143. §, amely a kártérítés mértékéről rendelkezik. Eszerint kártérítés címén meg kell téríteni a szolgáltatás tárgyában keletkezett kárt. A szerződésszegés következményeként a jogosult vagyonában keletkezett egyéb károkat és az elmaradt vagyoni előnyt olyan mértékben kell megtéríteni, amilyen mértékben a jogosult bizonyítja, hogy a kár – mint a szerződésszegés lehetséges következménye – a szerződés megkötésének

időpontjában előre látható volt. Szándékos szerződésszegés esetén azonban a jogosult teljes kárát meg kell téríteni.[lxi]

Az ügydöntő felügyelőbizottságra irányadó szabály, hogy a Ptk. 3:123. § (1) bekezdése szerint ha a létesítő okirat a legfőbb szerv vagy az ügyvezetés hatáskörébe tartozó egyes döntések meghozatalát vagy azok jóváhagyását a felügyelőbizottság hatáskörébe utalja, a felügyelőbizottság tagjai az e hatáskörükben kifejtett tevékenységgel a társaságnak okozott károkat a szerződésszegéssel okozott károkért való felelősség szabályai szerint kötelesek megtéríteni. Ha a felügyelőbizottság jóváhagyta az ügyvezetés javaslatát, a határozatból eredő károkért az azt megszavazó vezető tisztségviselők és felügyelőbizottsági tagok a társasággal szemben egyetemlegesen felelnek a szerződésszegéssel okozott károkért való felelősség szabályai szerint.[lxii]

5. A felügyelőbizottság tagjának felelőssége

A felügyelőbizottság tagjának felelőssége mind a korábbi, mind pedig a jelenleg hatályos szabályozás alapján kontraktuális felelősségtípus, mert a gazdasági társaság és felügyelőbizottsági tag között megbízási jogviszony áll fenn. Munkaviszonyban – kivétel a 200 főnél több dolgozót foglalkoztató gazdasági társaságok felügyelőbizottságaiban kötelező munkavállalói képviselő – a társasággal nem állhat e szerv tagja,[lxiii] így jogviszonyukra kizárólag kötelmi jogi szabályok, mégpedig a Ptk. szabályaiból következően a megbízási szerződés szabályai irányadóak.[lxiv] A felügyelő bizottság a meghatározott ügyek (elsődlegesen: az ügyvezetés ellenőrzése, másodlagosan: az irányítási feladatok egy részének ellátása) gondos ellátására köteles. A Ptk. megbízási szerződésre vonatkozó szabályainak megfelelő alkalmazása azt jelenti, hogy a gazdasági társaságokra vonatkozó különös, kógens szabályokkal együtt kell alkalmazni a megbízásra vonatkozó polgári jogi rendelkezéseket. A felek közötti jogviszony gondossági kötelelem, ez azt jelenti, hogy a felügyelő bizottság az ilyen szervtől elvárható gondossággal köteles ellátni ellenőrzési, illetőleg irányítási feladatait. A felek közötti jogviszony tartós jogviszony, mivel a felügyelő bizottság huzamos időn át folyamatosan köteles ellátni ellenőrzési, illetőleg irányítási kötelezettségeit.[lxv]

Kárt okozni általában tevéssel illetőleg mulasztással lehet, azonban önmagában azzal, hogy a felügyelőbizottság tagja nem teljesíti ellenőrzési kötelezettségét, kárt okozni még nem lehet, ahhoz, hogy a társaság ténylegesen kárt szenvedjen, szükséges az ügyvezetés valamilyen magatartása is. A károkozás tehát ténylegesen azzal valósulhat meg, a károsodás bekövetkezéséhez az szükséges, hogy a menedzsmint cselekedjen (vagy épp ellenkezőleg, a károsodást megelőző, elhárító intézkedést elmulasszon), és a kár közvetlenül az ügyvezetés magatartásával legyen ok-okozati összefüggésben. A kár a vezető tisztségviselő (vagy vezető állású munkavállaló) aktív vagy passzív magatartásánál, és a felügyelőbizottság tagjának passzív magatartásánál (az ellenőrzési kötelezettség elmulasztásával) fogva következik be,[lxvi] tehát „tulajdonképp álfelelősség a felügyelőbizottsági tagok felelőssége az ellenőrzés elmulasztásával okozott károkért. A kár tudniillik a döntésből és nem az ellenőrzés elmulasztásából származik.”[lxvii]

5.1. A felügyelőbizottság tagjával szembeni igény érvényesítése

A felügyelőbizottság tagjával, amennyiben kötelezettségeit vétkeesen megszegi, a társaság jogosult kártérítési igénnyel fordulni. A tag perlésére tehát a társaság tagjának nincs joga, perbeli legitimációja kizárólag a társaságnak van – mégpedig a legfőbb szerv ilyen tárgyú határozata alapján. Mivel a Ptk. fent hivatkozott 3:28. §-a alapján kizárólag a társasággal szemben áll fenn a bizottság tagjának felelőssége, harmadik személyekkel és a taggal/részvényessel szemben nem, így a tag kizárólag a korábbi Gt. 49. § (5) bekezdésében körülírt esetben indíthat pert, amennyiben a társaság nevében perel. Célszerű, azonban nem feltétel, hogy a vezető tisztségviselő(k) és a

felügyelőbizottság mulasztó tagja(i) együtt kerüljenek perlésre, hiszen a károkozás szükségképpen közös mulasztás eredménye. A több felügyelőbizottsági tag együttes perlése, vagy a bizottság tagjának és az ügyvezetőnek együttes perlése során azonban az alperesi pozícióban lévő személyek nem alkotnak egységes (kényszerű) pertársaságot.

Amennyiben az eljárásra a társasági létesítő okirata eltérően nem rendelkezik, azaz az igény érvényesítésére választottbírói út kikötésre nem kerül, úgy a perre az általános szabályok szerinti bíróság rendelkezik hatáskörrel és illetékességgel. A Ptk. irányadó szakaszai^[lxviii] az ilyen típusú eljárásokat társasági/szövetkezeti jogvitának minősítik, azonban a Pp. 23. § (1) bekezdésének e) pontja felsorolja a cégekkel kapcsolatos perek közül a törvényszéki hatáskörbe tartozó ügyeket, ott azonban elszámolási kérdések közül kizárólag a cégek és tagjaik (volt tagjaik) közötti, illetve a tagok (volt tagok) egymás közti a tagsági jogviszonyon alapuló pereket,^[lxix] illetve a társaság tartozásaiért korlátozott felelősséggel tartozó tag (részvényes) felelősségének korlátlaná minősítése iránti perek kerülnek nevesítésre.^[lxx] A társasági jogi perekre vonatkozó szabályok mind anyagi, mind eljárási szabályokban egyaránt megjelennek, az anyagi joganyag pedig nem szakítható el szervesen az eljárási rendelkezésektől, így korábban a Ctv., a Gt. és Pp. egyaránt tartalmazta ezen perek eljárási szabályzatát. A Ptk. hatálybalépésével kialakult helyzetben azonban megfigyelhető, hogy - elsősorban a Ptk. fokozott absztrakciós igénye folytán – a korábban jól megszokott társasági (eljárás)jogi szabályrendszer egyik tartóoszlopa kiesett, és a korábban a Gt-ben jól megfogalmazott szabályrendszer – jobb híján – a Ctv. módosításával, és a Ptk-hoz kapcsolódó „Salátatörvénnyel” jóval széttagoltabban került újraalkotásra. Véleményem szerint több okból is helyesebb lenne a tisztségviselői, és nem kizárólag a felügyelőbizottsági tagi, hanem a vezető tisztségviselők felelősségének megállapítása iránti pereket eljárásjogilag is a társasági jogvitaként kezelni, tehát azokra szintén a társasági jogvitákra irányadó hatásköri és illetékességi szabályok alkalmazása lenne kézenfekvő.

Amennyiben a felügyelőbizottsággal szembeni igény olyan bizottsági határozaton alapul, amely következményeként kerül sor a kár bekövetkezésére, úgy a Pp. lehetőséget ad a pernek törvényszéki hatáskörben való lefolytatására, hiszen ezen ügýtípusba tartoznak a cég szervei határozatának bírósági felülvizsgálata iránt indított perek,^[lxxi] azonban a gyakorlatban ilyen határozatot az FB ritkán hoz meg, hiszen mondjuk az ellenőrzés lefolytatásának megtagadásáról vajmi kevés esetben készül szabályos, alakszerű határozat – informális feljegyzések esetleges megléte pedig alkalmatlan ezen per megindítására.

A felügyelőbizottság tagjának felelősségét tehát értékhatártól függően az illetékes járásbíró, vagy törvényszék előtt kell megindítani, amely helyzet álláspontom szerint bizonyos tekintetben vitatható. A tisztségviselő felelősségének megállapítása ugyanis legalább olyan speciális szakértelmet igénylő kérdés, mint a befolyásszerzéssel, vagy a tagok közötti elszámolással kapcsolatos ügycsoport, tehát helyesebb lenne ezt az ügýtípust is törvényszéki hatáskörbe utalni, figyelemmel arra, hogy az eltérő bírósági szinteken párhuzamosan futó eljárások felesleges többletterhet jelentenek mind az eljáró bíróságok, mind pedig a jogkeresők számára, hiszen az idegen iratok bíróság általi beszerzése, a párhuzamos eljárások esetleges felfüggesztése jelentősen megnyújtja a perek időtartamát, és a bizonytalan helyzet a társaságok működőképességét nagyban gyengíti. A felperes gazdasági társaság által megindítható kártérítési per vagyoni jogi pernek minősül, így az eljáró bíróság illetékessége is az általános szabályok szerint alakul: a Pp. 29-41. §-aiban írtak szerint mind az alperes bizottsági tag, vagy tagok, mind pedig a károkozás helye szerinti bíróság előtt sor kerülhet annak megindítására.

A felügyelőbizottság tagjával szembeni igény érvényesítésére nyitvaálló lehetőség, hogy a jogi személy alapító okiratában a tagok/részvényesek választottbírói kikötéssel élnek, és így a vitás helyzetet nem rendesbíró, hanem fokozott szakértelemmel rendelkező tagokból álló választottbíró előtt folytatják le.

A hazai cégek sajátosságaiból fakadóan azonban a választottbírói út választása a jövőben sem fog ugrásszerűen megnövekedni, egyrészt annak első látásra magasabbnak tűnő költségei, másrészt pedig annak okán sem, hogy a klasszikusan kisméretű vállalkozásoknak

nincsenek tapasztalatai az egyfokú és gyors választottbíróági eljárással kapcsolatban. Elmondható azonban, hogy azon méretű cégek, amelyeknél felügyelőbizottság létesítése indokolt (vagy egyenesen kötelező), már meghaladják azon üzemméretet, ahol lényegesen kifizetődőbb lehet a jogvitát választottbíróági úton rendezni

A választottbíróági eljárás kikötése ugyanis kifejezetten előnyt is jelenthet. Egyrészt az eljárás gyorsasága, hiszen például az Agrárkamara mellett működő állandó választottbíróóság statútuma szerint, ha az ügyet sürgősségi eljárásban tárgyalja, úgy a jogvita befejezésére 60 napon belül kerül sor; másrészt pedig az eljárási díjak ez esetben kedvezőbbek, mint rendesbíróági út esetén.[lxxii]

A választottbíróági kikötés lehetősége bizonyos esetekben azonban az újabb jogfejlődésben egyre inkább háttérbe szorul: annak ellenére, hogy az elmúlt két évtizedben egyre jelentősebbé vált a választottbíróági utat választók száma, érzékelhető azon jogalkotói - és ezzel párhuzamosan jogalkalmazói - törekvés, hogy bizonyos ügycsoportok esetén ezen jogvita megoldási mód szerepe csökkenjen. Ezen tendencia felé mutat részint a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény azon szabálya, mely szerint az állami és önkormányzati vagyon kezelője nem vetheti alá magát választottbíróági eljárásnak,[lxxiii] továbbá sok esetben korlátozásra kerül a fórumválasztás szabadsága: példa erre, hogy az Agrárkamara mellett működő állandó választottbíróóság ugyanis kizárólagosan jogosult eljárni az agrárgazdasággal kapcsolatos ügyekben,[lxxiv] tehát a mezőgazdasági, élelmiszer-ipari vagy vidékfejlesztési tevékenységgel foglalkozó cégek jogvitáiban, amennyiben korábban alávetésre került sor, úgy kötelezően az a Agrárkamara melletti választottbíróóság jogosult eljárni, akkor is, ha az alávetés a kamarai törvény elfogadását megelőzően keletkezett, és más (pl.: a Magyar Kereskedelmi- és Iparkamara mellett működő Állandó Választottbíróóság) testület kiválasztására került sor.

5.2. Az igény érvényesítésének határideje

A felügyelőbizottság tagjával szembeni kártérítési igény érvényesítésére az általános szabályok szerinti, öt éves elévülési időn belül van lehetőség. Az igényérvényesítési időt illetően annak kezdődőpontjáról is beszélhetünk. Nyilvánvalóan az ellenőrzési tevékenység egy adott jogügyletet, vagy időszakot érinthet, így amennyiben az ellenőrzésre nyitvaálló idő még nem telt el (például mert az üzleti évet követő ötödik hónap 31. napját megelőzően), úgy a kereset benyújtása egyértelműen idő előtti, annál is inkább, mert a kártérítési igény feltételezi, hogy a kár bekövetkezett, és annak értéke meghatározható, tehát valamilyen tényleges kár, értékcsökkenés, vagy elmaradt vagyoni előny, továbbá a káreseménnyel okozati összefüggésben felmerült igazolt és szükséges költség, kiadás.[lxxv]

Amennyiben a kártérítési igény azonban testületi határozattal áll összefüggésben, és célszerűnek látszik a társaság felügyelőbizottsági határozatának megtámadása is, úgy e körben fontos megjegyezni, hogy annak határideje eltérő. A kereset benyújtására vonatkozó határidő a határozathozatalról való tudomásszerzéstől számított 30 nap; amely anyagi jogi határidő. Ezen határidő számítása során – figyelemmel a korábban kialakult töretlen bírósági gyakorlatra, valamint a 4/2003. PJE számú polgári jogegységi határozatban foglaltakra, nincs helye igazolási kérelemnek, továbbá a keresetlevél határidő utolsó napján érkeztetésre kell, hogy kerüljön az illetékes bíróságon.[lxxvi] A keresetindításra nyitvaálló határidő ugyanis jogvesztő, ez esetben tehát a Pp. 105. § (4) bekezdésében foglaltak nem alkalmazhatóak, a pert a keresetlevél idézés kibocsátása nélkül való elutasításával meg kell szüntetni.[lxxvii]

5.3. A felmentvény kérdése

A legfőbb szerv által a vezető tisztségviselő számára adott felmentvény azt jelenti, hogy a legfőbb szerv a beszámoló megvizsgálása alapján lemond arról, hogy a legfőbb szerv a vezető tisztségviselővel szemben kártérítési igénnyel lépjen fel azoknak a tényeknek az ismeretében, amelyek a társaság éves beszámolója, mérlege és eredménykimutatása alapjául szolgáltak. A Gt. által 2006-ban a hazai jogba ismételtelen bevezetett jogintézmény egyáltalán nem újdonság;

jogalkotó részlegesen visszahozta a háború előtti jogunkban már ismert felmentvény jogintézményét. Az 1875. évi Kt. 179. §-a rendelkezett az igazgatóság és a felügyelőbizottság megválasztásáról, elmozdításáról és felmentéséről. A törvénynek a felmentésre vonatkozó kitétele nem a mai értelemben használt visszahívásra vonatkozott, hanem az igazgatóság, illetve a felügyelőbizottság számára adott felmentvényre. A Korlátolt felelősségű társaságról szóló 1930. évi V. tc. már a felmentvény kifejezést használta, de a felmentvény intézményét a kft. törvény csak az ügyvezető vonatkozásában szabályozta, a felügyelőbizottság vonatkozásában nem. Korábbi jogunkban a felmentvény kiterjedt a vezető tisztségviselőkre és a felügyelőbizottsági tagokra, az új jogi szabályozás azonban csak a vezető tisztségviselők esetében intézményesítette a felmentvényt.[lxxviii] A felmentvény egyoldalú jogügylet, amely nem vonható vissza, annak hatálya már megtételekor beáll, egyfajta bizalmi jogügylet, a tagok bizalmi megnyilvánulása a tisztségviselő irányában, amellyel a legfőbb szerv igazolja, hogy a vezető tisztségviselők a vizsgált időszakban a gazdasági társaság érdekeinek szem előtt tartásával jártak el.

A Ptk. a felmentvényről igencsak szűkszavúan rendelkezik: a Ptk. 3:117. § (1) bekezdése alapján ha a társaság legfőbb szerve a vezető tisztségviselő kérésére a beszámoló elfogadásával egyidejűleg az előző üzleti évben kifejtett ügyvezetési tevékenység megfelelőségét megállapító felmentvényt ad, a társaság a vezető tisztségviselő ellen akkor léphet fel az ügyvezetési kötelezettségek megsértésére alapozott kártérítési igényvel, ha a felmentvény megadásának alapjául szolgáló tények vagy adatok valótlanok vagy hiányosak voltak. Az üzleti év közben, tehát ha a vezető tisztségviselői jogviszony két egymást követő, beszámolóval foglalkozó ülés között megszűnik, a vezető tisztségviselő kérheti, hogy a legfőbb szerv következő ülésén döntsön a felmentvény kiadásáról.[lxxix] Mint látható, a hatályos törvény hallgat a felügyelőbizottsági tag részére adható felmentvényről, így annak megadására kizárólag azon esetben van lehetősége a tagoknak, ha a társaságnál ügydöntő felügyelőbizottság működik. A Ptk. 3:123. § (3) bekezdése szerint a felügyelőbizottság tagjaira - ügydöntő tevékenységük tekintetében - megfelelően alkalmazni kell azokat a rendelkezéseket, amelyek az adott kérdésben az e törvény alapján döntésre jogosult személyekre vonatkoznak, így tehát arra is van lehetőség, hogy a fenti jognyilatkozatot a társaság ne pusztán a vezető tisztségviselők, hanem az FB tagjai részére megtegye.

A felmentvény gyakorlatilag egyrészt egy ígérvény: annak jele, hogy a társaság a tisztségviselő feladatai ellátásával elégedett, és így vállalja, hogy eltekint az esetleges kártérítési igények érvényesítésétől. Indokolt lenne, hogy ez a lehetőség a felügyeleti tevékenységgel összefüggésben is megnyíljon cégek számára: egyrészt ugyanis amennyiben erre az ügyvezetés rendelkezik, úgy nincs annak érdemi indoka, hogy a jóval kisebb súlyú bizottság tagjai ne élhessenek ezen kedvezménnyel, másrészt pedig esetlegesen előfordulhat, hogy bizonyos, az egyes társasági jogügyletekkel kapcsolatos kérdésekkel az FB tagjai hatékonyabban foglalkoznának, és a bizottság ülései igazán hatékonyak és túlzottan eredményesnek lennének tekinthetők, nem csupán formális szerepet játszanának, amennyiben a sikeres felügyeleti tevékenységgel járna bizonyos garancia is. Fontos lenne ez, ugyanis egy erős, a feladatait komolyan vevő FB tagjai kényszerűen nem a társaság legnépszerűbb tisztségviselői, holott pontosan a társaság tagjainak érdekeit képviselik, ezzel pedig szorosán együtt járna az, hogy a tagság ne pusztán javadalmazásuk mértékén való javítással, hanem esetlegesen a mindennapokban gesztusnak tűnő, vitás esetben viszont valós jogállási garanciákat nyújtó jognyilatkozat megtételével is honorálhatná a bizottsági tagok eredményes munkáját.

6. A felügyelőbizottság intézményének értékelése

A hazai gyakorlatban sok esetben a felügyelőbizottság nem egyéb, mint díszes pántlika a társaság kalapján, ugyanis helyét és szerepét nem tudja betölteni. Ennek elsősorban szervezetszociológiai okai vannak: gyakorta a tagok kiválasztása során előtérbe kerül a korábbi tisztségviselők jutalmazás iránti igénye, és a felügyeleti jogkör gyakorlása helyett sokkal inkább

egyfajta informális irányításra kerül sor. Természetesen ez a folyamat messze nem ördögtől való: a társaságot hosszú időn keresztül irányító, és azt mint a tenyerét ismerő szakember nélkül a felügyelőbizottság csak kevéssé lehet hatékony, és ezen tagok informális kapcsolatrendszere, érdekvényesítési rutinja a cég számára kifejezetten hasznos is lehet.

Más esetekben, különösen állami résztulajdonú társaságokban megfigyelhető, hogy a bizottsági tagsághoz kevéssé szükséges társaságirányítási, vagy a cég profiljába vágó (pl.: energetikai) szakértelem, és az így kiválasztott tagok alkotják a szerv azon tagságát, akik a mindennapi ellenőrzési folyamatok során tevékenységet csak korlátozottan fejtenek ki, így pedig a bizottság eredményessége ismételten megkérdőjelezhető.

A tagok kiválasztásán túlmenően meg kell jegyezni, hogy alapvetően a felügyelőbizottság eszköztelen. A belső ellenőrzés rendszerétől elválasztottan működik, a rendelkezésére álló adatok pedig szűrtlen kerülnek birtokába, így gyors és hatékony ellenőrzésre nincs mód. Problémát okoz, hogy a valóságban az FB igencsak lassú reagálását a szerv: összehívása, szabályszerű ülés lebonyolítása, a szükséges információk összegyűjtése az egyes gazdasági eseményekre való azonnali reagálást nem teszi egykönnyen lehetővé. Az ügydöntő felügyelőbizottság azonban ezzel szemben hatékony eszköze a döntési kompetenciák megosztásának, amennyiben ugyanis az egyes, kiemelt döntések előtt szükséges ezen szerv jóváhagyása, úgy a meghozott döntések jóval megalapozottabbak lehetnek.

A felügyelőbizottság rendelkezésére álló eszközrendszer tekintve azonban fontos azt megállapítani, hogy a társasági „piramis” megbontása nem indokolt. Így az FB alá rendelt belső ellenőrzés – főképp kis- és közepes méretű vállalatoknál megtöri a céges hierarchiát, és káros belső folyamatokhoz vezethet, hiszen a munkáltatói jogkör gyakorlása kérdésessé válik, továbbá egyes részfeladatok a megkettőzött rendszerben könnyedén el is sikkadhatnak. Véleményem szerint indokolt azonban a menedzsment és a felügyelőbizottság szorosabb együttműködésére törekedni, és az a cégbírói gyakorlat, amely az igazgatóság és a felügyeleti szerv közös ülésezését helytelennek tartja, annyiban nem megfelelő, hogy ezen eszközzel megelőzhető a káros információdeficit kialakulása.

A belső ellenőrzési rendszer megléte véleményem szerint a gazdasági társaságok működése szempontjából igen fontos funkciókkal bír. A törvényes működés időszaki vizsgálata ugyanis véleményem szerint nem pusztán egyfajta klasszikus ellenőrzési feladatkört jelent, hanem segítség a menedzsment számára. Segít a vállalkozásnak, hogy a nyilvánvalóan hibás döntési mechanizmusait, működésbeli anomáliáit belső szervezetében, peres eljárásokat vagy hatósági ellenőrzéseket, netán a cégbírói törvényességi felügyeleti eljárását megelőzve rendezze, és segít a gazdaság egészének is, ugyanis a szabálytalanul működő, rosszhiszeműen tevékenykedő cégek kiszűrésével növekszik a vállalkozásokba vetett közbizalom, ez pedig – hosszú távon – egyet jelent a gazdaság felpezsdülésével is. Milyen alapon várhatunk el tisztességes piaci magatartást egy olyan cégtől, amely már saját működése során sem tartja be a rá vonatkozó jogszabályi előírásokat? Könnyen belátható, hogy az átlátható piaci mechanizmusok megléte, a „becsületes vállalkozó” eszményképe pontosan a cég törvényes működésével indul. Ennek a folyamatnak szükséges eszköze egy hatékony belső felügyeleti eljárás, ezért szükséges az előzőekben tárgyalt jogintézmény hathatós alkalmazása,.

Úgy vélem, hogy bár kifejezetten öröndetes, hogy a piacra lépni kívánó vállalkozások könnyebben és gyorsabban megjelenhetnek a gazdaság színpadán, azonban ez nem jár együtt az ügyvezetői, cégtulajdonosi fegyelem megerősödésével. A gazdasági társaságok vezetése teljes embert kíván, illetve fogalmazhatnánk úgy is, hogy a cégvezetés is hivatásnak tekinthető, szükségszerű tehát, hogy a tisztségviselők is átérezzék a helyzetük súlyát, azonban a cégbírói által törlési eljárásban megszüntetett cégek jelentős száma sajnálatos módon nem erről tanúskodik. A jelenlegi rendszerben semmiféle előképzettség sem szükséges ahhoz, hogy valakiből egy cég vezetője legyen. Nyilvánvaló, hogy a vállalkozás szabadságának elve alapján ez a jog nem is korlátozható, azonban természetesen kell vennünk, hogy a gazdasági társaság vezetője ismeri a saját cégére irányadó szabályozási környezetet, nem feladata tehát a cégbíróságnak tanácsadással segítenie az ügyvezetőket, a cégtörvényességi felügyeletbe nem fér bele a jogalanyok „nevelgetése.” Belefér azonban egy hatékony, jól működő felügyelőbizottság

tevékenységébe az, hogy a menedzsmentet segítve, a tagok és a vállalkozás vagyonát őrizve, segítse a cég működését, és növelje a hazai vállalkozások eredményességét is.

A cégek rászorítása a jogkövetésre tehát egy fontos állami feladat. Önmagában a jogkövető magatartás sem csodaszer, azonban ha a társadalomban hosszú távon megfelelő mértékben elterjed a kellő jogtudat, azaz a helyesnek, jogszerűnek tartott magatartásról kialakított nézet, úgy nyilvánvalóan a gazdasági élet tisztasága is erősödni fog.

Irodalomjegyzék

- [1] Csehi Zoltán: A jogi személyek szabályozása az új magyar Polgári Törvénykönyv tervezeteiben – egy kísérlet eddigi története, Polgári Jogi Kodifikáció, 2008/5-6.; 4-13.
- [2] A folyamat már gyakorlatilag az egyesülési jogra irányadó új joganyag 2011-es elfogadásával megkezdődött.
- [3] Kisfaludi András: A társasági jog helye a jogrendszerben, Polgári Jogi Kodifikáció, 2000/3.; 3-12. old.
- [4] A szövetkezeti rendszerfejlesztéssel és működéssel összefüggő szabályokról szóló törvény tervezetének 5. § (4) bek. és 49. § e) pontja szerint
- [5] Sárközy Tamás: Szervezetek státuszjoga az új Ptk.-ban, HVG-Orac, 2013., 161. old.
- [6] A szövetkezetekről szóló 2006. évi X. törvény (Sztv.) 7. §
- [7] A Polgári törvénykönyvről szóló 1959. évi IV. törvény (Ptk.) 38. §
- [8] Zsohár András: A szövetkezeti törvénytervezet magyarázata a Ptk.. jogi személyekre vonatkozó részében; Gazdaság és Jog, 2011/9. 3-6. old.
- [9] Sztv. 46. § (2)
- [10] Bartus Pál – Dr. Fekete József: Szembenézés a hazai szövetkezés mai állapotával; Szövetkezés, 2012/1-2. szám, 80. old.
- [11] Az egyesülési jogról, a közhasznú jogállásról, valamint a civil szervezetek működéséről és támogatásáról szóló 2011. évi CLXXV. törvény (Ectv.) 11. § (1) bekezdése alapján 2012. január 1. napjától kezdődően törvényességi ellenőrzést lát el az ügyészség a törvény hatálya alá tartozó szervezetek felett.
- [12] A hegyközség felett a hegyközségekről szóló 2012. évi CCXIX. törvény 51. § (1) bekezdése alapján a Vidékfejlesztési Miniszter – a fővárosi és megyei kormányhivatalok mezőgazdasági szakigazgatási szerveinek kijelöléséről szóló 328/2010. (XII. 27.) Korm. rendelet 15. § (1) bekezdése értelmében a megyei kormányhivatal földművelésügyi igazgatósága újtján törvényességi felügyeletet gyakorol.
- [13] Kuncz Ödön: A magyar kereskedelmi és váltójog tankönyve, Grill Károly Könyvkiadóvállalata, Budapest, 1938.
- [14] Sárközy Tamás: Szervezetek státuszjoga az új Ptk.-ban, HVG-Orac, 40. oldal
- [15] Sárközy: Szervezetek státuszjoga az új Ptk.-ban, 116. old.
- [16] Nochta Tibor: Társasági jog, Dialóg-Campus, Budapest-Pécs, 2011., 150. old.
- [17] Kecskés András: Felelős társaságirányítás (Corporate governance), HVG-Orac, Budapest, 2011., 264. old.
- [18] Sárközy Tamás: A gazdasági társaságok vezetési rendszeréről, Gazdaság és Jog, 2010/7-8, 3-10. old.
- [19] Kecskés: Felelős társaságirányítás, 265. old.
- [20] Halász Vendel – Kecskés András: Társaságok a tőzsdén, HVG-Orac, Budapest, 2011., 299. old.
- [21] Török Tamás: A gazdasági társaság és a vezető tisztségviselő közötti jogviszony, Gazdaság és Jog, 2001/4; 3-9. old.
- [22] Ptk. 3:119. §
- [23] Ptk. 3:290. § (1) bek.
- [24] Ptk. 3:290. § (3) bek.
- [25] Ptk. 3:349. § (1) bek.
- [26] Gt. 33. § (2) bek.
- [27] Petrik Ferenc (sorozatszerk.) - Sárközy Tamás (szerk.): A Jogi Személy – Az új Ptk. magyarázata II/VI. Kötet, HVG-Orac Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2013., 62. old.
- [28] Ptk. 3:22. § (4) és (5) bekezdései
- [29] Ptk. 3:26. § (2) bek.
- [30] Kecskés: Felelős társaságirányítás, 279. old.
- [31] BÉT Felelős Társaságirányítási Ajánlásai 2. 4.1. pont,
https://client.bet.hu/topmenu/kibocsatok/tarsasagiranyitas/felelos_tars_ir.html?pagenum=2 , letöltés ideje: 2016. 08. 29.

- [32] MNV Zrt. Ajánlások az állami tulajdonú vállalatok számára, 154. pont; http://www.mnvzrt.hu/eljarasidokumentumok/ajanlas_az_allami_tulajdonu_tarsasgok_szamara/ajanlas_allami_tulajdonu_tarsasgok_szamara.html , letöltés ideje: 2016. 08. 28.
- [33] MNV Zrt. Ajánlások az állami tulajdonú vállalatok számára, 155. pont.
- [34] Sárközy Tamás: Húsz éves a gazdasági társaságok szabályozása, *Gazdaság és Jog*, 2009/1., 3-9. old.
- [35] Kecskés András: A tőzsdei társaságok tulajdonosi szerkezete az Európai Unióban és az Egyesült Államokban, *Európai Jog*, 2011/6.; 3-15. old.
- [36] BH2012.226.
- [37] Gadó Gábor: Kógens-e a diszpozitív? *Céghírnök*, 2013/9. 3-5.old.
- [38] BH1996. 549.
- [39] BH2002. 367.
- [40] Ptk. 3:26. § (3) bek. első fordulata
- [41] Ptk. 3:26. § (3) bek. második fordulata
- [42] BÉT FTA 2. 4. 2. pontja
- [43] BÉT FTA 2. 5. 1. pontja
- [44] Ptk. 3:27. § (3) bek.
- [45] Az új Ptk. Magyarázata, 62. old.
- [46] Ptk. 3:27. § (1) bek.
- [47] Ptk. 3:27. § (2) bek.
- [48] Legf. Bír. Gfv. X. 30.329/2007.
- [49] Török Tamás: Felelősség a társasági jogban, HVG-Orac, Budapest, 2007., 346. old.
- [50] Az egyes jogi személyek átalakulásáról, egyesüléséről és szétválásáról szóló 2013. évi CLXXVI. törvény 2. § (2) bek.
- [51] Nochta Tibor: A magánjogi felelősség útjai a társasági jogban, Dialóg-Campus, Budapest-Pécs, 2005., 192. old.
- [52] A szövetkezetekről szóló 1992. évi I. törvény 34. §
- [53] pl. Gt. 221. § (2) bekezdése szerint részvénytársaságnál osztalékelőleg kifizetésére vonatkozó igazgatósági határozathoz
- [54] Nochta Tibor: A vezető tisztségviselők magánjogi felelősségének mércéjéről és irányairól az új Ptk. alapján, *Gazdaság és Jog*, 2013/6., 3-8. old.
- [55] Fónagy Sándor: A társaság jogi személyiségével visszaélő tulajdonos, illetve a vezető tisztségviselő kárfelelőssége, *Gazdaság és Jog*; 2010/9-10; 9-16. old.
- [56] Cúria C. 1908. november 17. 421/908., Idézi: Fónagy: id. mű. 9. old.
- [57] 2006. évi IV. törvény a gazdasági társaságokról 36. § (4) bek.
- [58] Nochta: A magánjogi felelősség útjai a társasági jogban, 193. old.
- [59] Nochta: A magánjogi felelősség útjai a társasági jogban, 194. old.
- [60] Ptk. 3:28. §
- [61] Bodzási Balázs: A jogi személyek körében felmerülő felelősségi kérdésekről, különös tekintettel a vezető tisztségviselőkre; *Gazdaság és jog*, 2013/6. 8-14. old.
- [62] Ptk. 3:123. § (2) bek. második fordulata
- [63] Ptk. 3:121. § (3) bek.
- [64] Ptk. 3:121. § (4) bek.
- [65] Török Tamás: A gazdasági társaság és a felügyelő bizottság közötti jogviszony, *Gazdaság és Jog*, 2001/9., 10-15. old.
- [66] Török Tamás: Felelősség a társasági jogban, 349. old.
- [67] Sárközy Tamás: Jogi felelősség a gazdaságban, *Gazdaság és Jog*, 2008/7-8, 3-9. old.
- [68] Ptk. 3:92. § (2) bekezdésének c) szerint társasági jogvitának minősül a gazdasági társaság és a vezető tisztségviselő vagy felügyelőbizottsági tag közötti, a vezető tisztségviselői vagy a felügyelőbizottsági tagsági jogviszonyból eredő jogvita; míg a ptk. 3:330. § (2) bekezdésének c) pontja szerint szövetkezetek esetében szövetkezeti jogvitának minősül a szövetkezet és a vezető tisztségviselő vagy felügyelőbizottsági tag közötti, a vezető tisztségviselői vagy a felügyelőbizottsági tagsági jogviszonyból eredő jogvita.
- [69] Pp. 23. § (1) bek. ed) pontja
- [70] Pp. 23. § (1) bek. ef) pontja
- [71] Pp. 23. § (1) bek. ec) pontja
- [72] Kecskés László – Lukács Józsefné: Választottbírók könyve; HVG-Orac, 2012, 179. oldal
- [73] A nemzeti vagyonról szóló 2011. CXCVI. törvény 17. § (3) bek.
- [74] A Magyar Agrár-, Élelmiszergazdasági és Vidékfejlesztési Kamaráról szóló 2012. évi CXXVI. törvény 32. § (2) bek.
- [75] Török: Felelősség a társasági jogban, 42. old.
- [76] EH.2001.555.
- [77] A Magyar Köztársaság Legfelsőbb Bíróságának a bírósági eljárást megindító keresetlevél vagy kérelem késedelmes benyújtásáról szóló 4/2003. számú polgári jogegységi határozata
- [78] Balásházy Mária: A felmentvény jogi természete a hatályos társasági törvényben; *Gazdaság és Jog*, 2010/11., 3-4. old.
- [79] Ptk. 3:117. § (2) bek.

AZ EURÓPAI UNIÓ TAGÁLLAMAINAK ELTÉRŐ FEJLŐDÉSE, A KÖZÉP – KELET EURÓPAI ORSZÁGOK GAZDASÁGI LEMARADÁSÁNAK OKAI ÉS VÁRHATÓ KÖVETKEZMÉNYEI

THE DIVERGENT DEVELOPMENT OF THE MEMBER STATES OF THE EUROPEAN UNION – REASONS FOR THE BACKWARDNESS OF EAST CENTRAL EUROPEAN COUNTRIES AND THE EXPECTED CONSEQUENCES

Dr. Túróczi Imre*

Pallasz Athéné Egyetem Gazdálkodási Kar, Közgazdasági Pénzügyi és Menedzsment Tanszék

Kulcsszavak:

Bruttó hazai termék,
gazdasági növekedés,
egy főre eső GDP,
eltérő adottságok,
jövőkép

Keywords:

Gross domestic product,
economic growth,
GDP per capita,
different conditions,
vision

Cikktörténet:

Beérkezett 2016.szeptember 8.
Átdolgozva 2016.október 10.
Elfogadva 2016.október 10.

Összefoglalás:

A szocializmus társadalmi, gazdasági formációja Európában mintegy 25 éve megszűnt. A volt szocialista országok igyekeznek felzárkózni a gazdasági élet több területén. Rövid - egy kutatást indító cikkemben - az eltéréseket igyekszem felvázolni és megemlíteni azokat a tényezőket, amelyeket vizsgálni szeretnék a kutatómunka során.

Abstract

The social and economic formation of socialism came to an end in Europe about 25 years ago. The former socialist countries are striving to close up in several fields of the economic life. In my brief – research starting – article I aim to outline the divergences and to mention the factors I would like to examine during my research work.

1. Bevezetés

A szocializmus, mint társadalmi – gazdasági formáció Európában mintegy 25 éve megszűnt. A gazdasági elmaradottság a rendszerváltás időpontjában egyértelmű volt. Az eltelt mintegy negyedszázad sok változást hozott. Az Európai Unióhoz történt csatlakozás a felzárkózás beindulását, a különbségek mérséklődését eredményezték a gazdasági és társadalmi élet több területén. Egy most indított kutatásomban vizsgálom több, volt szocialista ország gazdasági fejlettségét és fejlődését. Tény, hogy a gazdasági növekedés beindult és ez a társadalom egyéb területein is megmutatkozik. Javult a lakosság egészségi állapota, növekedett a születéskor várható élettartam, emelkedett az iskolázottsági szint és a háztartások komfortfokozata javult stb. Vajon mindenki megelégedésre történnek ezek a folyamatok, vagy vannak, akik csalódtak? Megállítható a fiatalok nyugatra vándorlása a jövedelmek emelkedésével? Vajon a munka

* Kapcsolat: 20/390-6159, turoczi@szolf.hu

hatékonyságában megmutatkozó lemaradásunk behozható rövid időn belül, vagy a munkaerő elvándorlása ezt megakadályozza?

Az alapkérdések rendkívül egyszerűnek tűnnek. Meg kell találni a választ az alapkérdésekre. Milyen szintű a differenciálódás, a lemaradások milyen időtávban hozhatók be, és melyek a cél érdekében fejlesztendő területek?

Jelen cikk problémafelvető jellegű, egy PhD értekezés szintű tanulmány elkészítését tervezem. A tanulmányt mintegy 2 évig tartó, több országra kiterjedő kutatómunka, elemzés alapozza meg.

2. Anyag és módszer

A tanulmány adatbázisát a hazai és európai uniós statisztikák adják. Az elemzés során statisztikai módszereket alkalmaztam, amelyek növekedési eltéréseket, gazdasági szerkezetet vizsgálják, és azokat bemutatják. A cikkben felvetem a társadalmi, gazdasági fejlődés egyes tényezőinek összefüggéseit, vizsgálva azt, hogy ezek miként hatnak a gazdaság és társadalom fejlődésére.

Az eltérések okainak feltárása a –mintegy két évesre tervezett – további kutatások eredménye lesz, amelyeket szintén szeretném publikálni. További munkám során azt is igyekszem feltárni, hogy mely területek fejlesztése segíti leginkább a gazdasági növekedést.

3. Az EU tagállamok eltérő fejlődésének adatai, tendenciái

A gazdasági fejlettség, fejlődés legismertebb mutatószáma a „bruttó hazai termék” nagysága, az egy főre eső GDP alakulása.

Az egyes számú táblázat néhány EU tagállam bruttó hazai termékének alakulását tartalmazza.

1. számú táblázat: Bruttó hazai termék alakulása néhány Európai Unió vizsgált tagállamban és az Amerikai Egyesült Államokban. Adatok milliárd euróban Euró

Megnevezés	2003	2013	Változás 2003 = 100%
EU 28 tagállam	10.490	13,520	128,89
EURO övezet	7.825	9.931	126,91
Bulgária	19	41	215,79
Cseh Köztársaság	88	157	178,41
Görögország	179	182	101,68
Luxemburg	26	45	173,08
Magyarország	75	101	134,7
Németország	2.217	2.809	126,70
Románia	53	144	271,17
USA	10.176	12.626	124,08

Forrás: EUROSTAT letöltés dátuma: 2016. szeptember 4.

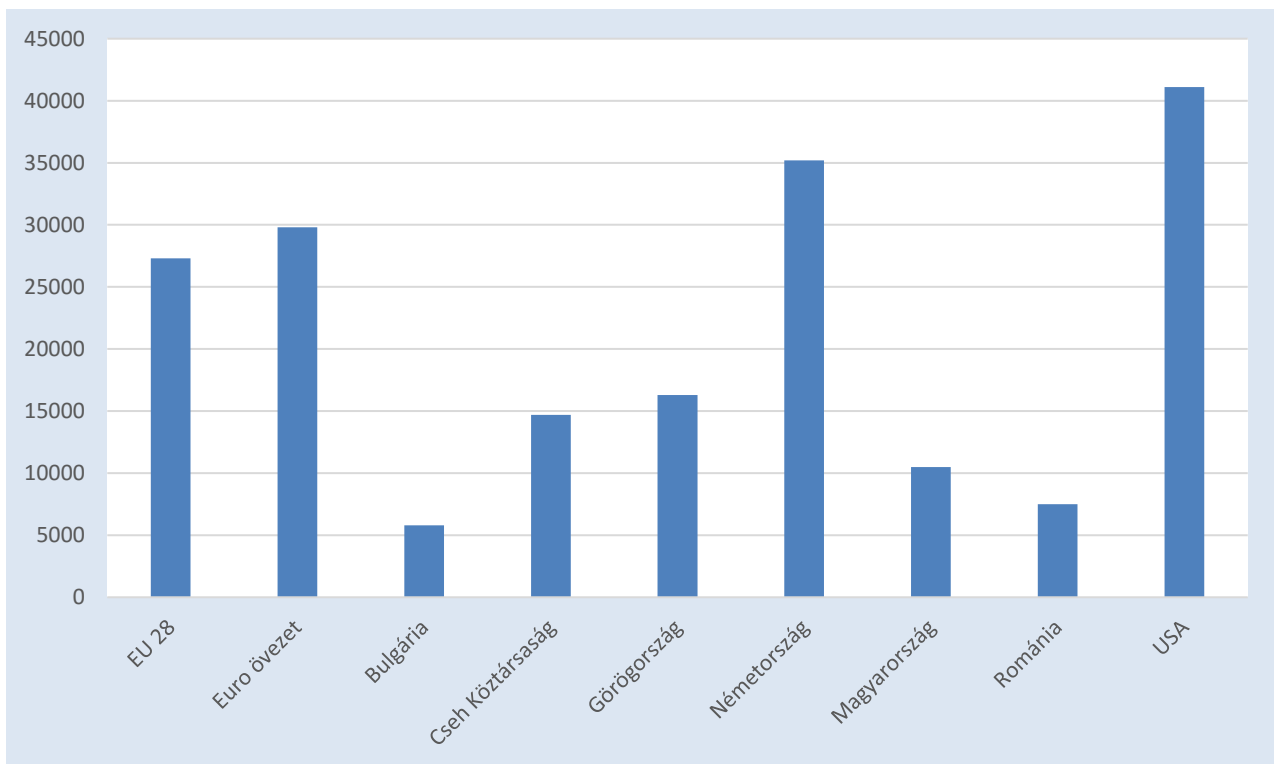
Az adatok eltérő növekedést mutatnak. Három országot érdemes kiemelni, Magyarország gazdasági növekedésének üteme meghaladja Németországét, gyakorlatilag átlagosnak tekinthető. Abban az esetben, ha ezt összehasonlítjuk a többi – felsorolásban szereplő – volt szocialista országgal, akkor ne lehetünk elégedettek ezzel a tíz évvel. Luxemburg gazdasági növekedés kiemelkedő és ez azért is említésre méltó, mert igen magas teljesítményt tudhat magáénak. Az

Amerikai Egyesült Államok összesített teljesítménye magasabb, mint az Európai Unió hasonló adata, de a növekedés alacsonyabb szintű. Természetesen azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy mások a kiindulási alapok. Jóval kevesebb emelkedést jelent az alacsony bázis magasabb mértékű növekedése. Azt sem felejtethetjük el, hogy a szolidaritás elvének megfelelően a kisebb gazdasági teljesítményű országok a felzárkóztatási alpból jelentős támogatást kaphattak, amely ugrásszerű növekedést eredményezett.

Az összehasonlítás kicsit sántít, hiszen nem azonos földrajzi területeket, nem azonos lakossági létszámokhoz kötött GDP-t tartalmaznak a táblázat adatai. Felmerül a mindenkit izgató kérdés. Kérdés. Miért van különbség a jövedelmek és az életszínvonal között az EU tagállamokban? A differencia alapja az eltérő hatékonyság, a termeléshez használt erőforrások hasznosulásának államok közötti különbözősége. Ezek a különbségek megmutatkoznak a beruházások ütemében, az innovációs készségben és a képzettség színvonalában egyaránt.

Az életszínvonal alakulását az egy főre eső GDP határozza meg, amelyben szintén magas a szórás és megfigyelhető, hogy az Amerikai Egyesült Államok esetében a magasabb a termelékenység, amely megalapoz egy gyorsabb fejlődési ütemet és magasabb életszínvonalat.

A 1. számú ábra az egyes tagállamok egy főre eső bruttó hazai termék értékét érzékelteti az EU-ban és az USA-ban 2014 évben.



1. számú ábra: Az egy főre eső GDP alakulása 2014. évben. Adatok Euró/Fő
 Forrás: Saját szerkesztés az EUROSTAT adatai alapján. Letöltés dátuma: 2016. szeptember 5.

Az adatok szintén nagy szórást jeleznek és érdekes, hogy az Euro övezetben az egy főre eső GDP magasabb, mint az EU egészében. Ez nyilvánvalóan az eltérő lakosságszámnak köszönhető. A volt szocialista országok adata szintén alacsony a többi államéhoz viszonyítva.

Nézzük meg ezek után, hogy az EU átlagához viszonyítottan hogyan alakul az egy főre eső bruttó hazai termék. Ezt a 2. számú táblázat tartalmazza.

2. számú táblázat: Az egy főre eső GDP alakulása az EU átlaghoz viszonyítva %-ban.

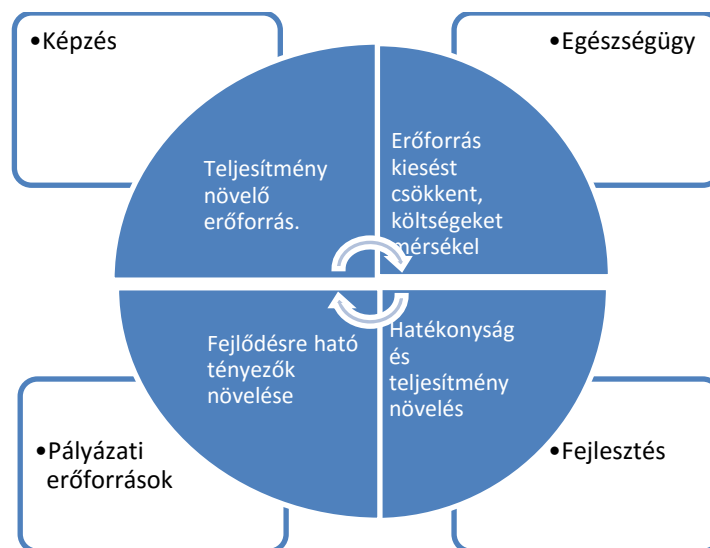
Megnevezés	2003 év	2013 év
EU 28 tagállam	100	100
EURO övezet	109	107
Bulgária	33	45
Cseh Köztársaság	77	82
Görögország	93	73
Luxemburg	240	257
Magyarország	62	66
Németország	116	122
Románia	31	55
USA	157	150

Forrás: Saját szerkesztés az EUROSTAT adatai alapján, letöltés dátuma 2016. szeptember 4.

Az adatok az előzőekben leírtakhoz hasonló folyamatot érzékeltetnek. A volt szocialista országok alacsony fejlettsége megmutatkozik, bár a növekedés általában dinamikus. Visszaesés tapasztalható Görögország esetében és az igen gazdag Luxemburg jól tudott teljesíteni a tíz év alatt.

A helyzetelemzés több kérdést vet fel. Melyek a növekedés támogató és gátló tényezői? Van-e lehetőség a felzárkózásra, hiszen alacsonyabb bázis esetén csak jóval nagyobb dinamika esetén van lehetőség a különbségek eltüntetésére?

A már említett kutatás során ezekre a kérdésekre keresem a választ és az alábbi ábrán megjelenő összefüggést igyekszem vizsgálni:



2. számú ábra: A gazdasági növekedésre ható alapvető tényezők

Forrás: Saját szerkesztés

A fenti ábrával kapcsolatban több gondolatot kell megemlítenünk. Egyrészt azt, hogy a fenti hatások egymást erősítik, együttesen tudnak hatást kifejteni. A másik lényeges gondolat, hogy a természeti tényezőktől nem szabad elvonatkoztatni, hiszen az emberi beavatkozás csak a környezetben rejlő lehetőségek hasznosulását tudja támogatni.

A kutatás tényfeltáró tevékenységének ezekre a területekre is ki kell terjednie. Az alapvető célkitűzés a fennálló helyzet leírása mellett az egyes tényezők egészre gyakorolt hatásainak vizsgálata is részét képezi a munkának. Sajnálatos tény, hogy az alacsonyabb GDP egy sor más hátrányt generál. Gondoljunk az iskolázottságra, az egészségügyi állapotra, az általános műveltségre és tanulási szándék, a képzések finanszírozási képességének kérdésére. Abban az esetben, ha nincs megfelelő tőke a beruházásokhoz, akkor nincs fejlesztés stb. Ezek a tényezők állapota korlátozza, vagy támogatja az innovációs készséget. Ezek a tételek a gazdaságpolitika irányítói számára „adottságok”, amelyekhez kezdetben alkalmazkodnia kell, és hosszútávon azonban képesek ezek befolyásolására.

Felmerül még a kérdése a bankrendszer, a monetáris és fiskális gazdaságpolitika szerepének. Az állam és a jegybank tevékenysége kiemelt jelentőséggel bír a gazdaságirányítás szempontjából, de figyelembe kell vennünk azok korlátozott voltát. Gondoljunk arra, hogy egy ország eladósodottsága milyen módon képes befolyásolni az adórendszert, a szociális ellátórendszert, az aktív piaci támogatások rendszerét. Ebben a témakörben több tanulmány jelent meg, amelyeknek több fontos tanulsága van. Ezek közül egyet szeretnék most megemlíteni. Nehéz gazdasági helyzetben szükségszerű a határozott és konkrét beavatkozás az állam és a jegybank részéről.

Természetesen aktív tényezőként kell meg említenünk a külföldi kapcsolatok hatását, az adott ország nyitottságát, tőkevonzó képességét.

4. Megállapítások

A rövid adatelemzésből megállapítható az eltérő gazdasági fejlettség ténye, amely a gazdaság teljesítményében és annak növekedésében mutatkozik meg. Most elkezdett kutatásom célja a jelenlegi helyzet részletes feltárása a teljesítmények és az arra ható tényezők vonatkozásában. Arra igyekszem a választ keresni, hogy mi a különbségek oka, van-e lehetőség a lemaradások megszüntetésére és melyek az általam javasolt gazdaságpolitikai lépések.

A tervezett kutatás kiterjed Magyarországra, Romániára, Lengyelországra és az Unió egyik legfejlettebb országára, Ausztriára.

Az előadásom célja a munka indításához szükséges gondolatok közzé tétele és annak nyilvános vitája.

Irodalomjegyzék

- [1] Kovács Olivér: Stabilitás és dinamizmus, Alinea Kiadó Budapest 2015.
- [2] Matolcsi György: Növekedés és egyensúly, Kairosz Kiadó Budapest 2015.
- [3] Palotai Dániel – Virág András: Versenyképesség és növekedés Magyar Nemzeti Bank, Budapest 2016.
- [4] www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/index.html

VÁSÁRLÁSÖSZTÖNZŐ RENDEZVÉNNYEL SZEMBENI ÜZLETVEZETŐI ELVÁRÁSOK ÉS ELÉGEDETTSÉG FELTÁRÓ KUTATÁSA

EXPLORATORY RESEARCH OF SHOP MANAGERS' SATISFACTION AND EXPECTATIONS OF A SALES PROMOTION EVENT

Földi Kata*

Kereskedelem, Marketing és Nemzetközi Gazdálkodási Tanszék, Gazdálkodási Kar, Pallasz Athéné Egyetem,
Magyarország

Kulcsszavak:

Vásárlásösztönzési rendezvény
Feltáró kutatás
Elvárás és elégedettség vizsgálat
Élelmiszer kiskereskedelem
Kelet-Magyarország

Keywords:

Sales promotion event
Exploratory research
Expectation and satisfaction
Food trade
East Hungary

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 20.
Elfogadva 2016. október 25.

Összefoglalás

Témaként az egyik magyar élelmiszer kiskereskedelmi üzletlánc konkrét vásárlásösztönző rendezvényével kapcsolatos elégedettség és elvárás kutatását választottam. Megközelítem több szempontból sajátos. Egyrészt térbeli fókuszában, mivel Kelet-Magyarországon alacsonyabb a vásárlóerő, másrészt célcsoportjában karakterisztikus, mivel mind tudományos kutatók, mind piackutató intézeti kutatások vásárlói célcsoport orientáltan folytatnak vásárlásösztönző kutatásokat.

Abstract

I chose the research of shop managers' satisfaction and expectations of a sales promotion event. My approach is peculiar in many ways. On one hand, spatially due to the East Hungary lower purchasing power, and on the other hand – from the point of view of the target market – it is characteristic as both scientific researchers and market research institutes carry out researches about promotional according to target markets.

1. Bevezetés

Napjainkban az FMCG piacon az egyre inkább éleződő versenyhelyzetben és növekvő koncentráció miatt rendkívül aktuálissá válik a forgalom és versenyképesség növelő eszközök alkalmazása és hatásainak kutatása illetve velük szemben támasztott elvárások feltárása. Ezért választottam az egyik magyar élelmiszer kiskereskedelmi üzletlánc egyik konkrét vásárlásösztönző rendezvényével kapcsolatos elégedettség és elvárás kutatását üzletvezetőik körében Kelet-Magyarországon. Megközelítem több szempontból sajátos. Egyrészt térbeli fókuszában az alacsonyabb vásárlóerő miatt, másrészt célcsoportjában karakterisztikus, mivel mind tudományos kutatók, mind piackutató intézeti kutatások vásárlói célcsoport orientáltan folytatnak vásárlásösztönző eszközökkel és módszerekkel kapcsolatos kutatásokat. Harmadrészt pedig az FMCG piac termékválasztékával kapcsolatban végzett kutatás miatt. Tudományos szempontból azért fontos jelen kutatási téma, mivel az ATL eszközök szakirodalmi megközelítése tekintetében új vagy újszerű eredmények kevésbé várhatóak, hatékonyságuk alacsony szintű. Viszont a BTL eszközök közé tartozó vásárlásösztönzés módszerei és eszközei kapcsán további hatékonyság növekedés várható.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 203521546;
E-mail cím: foldik@szolf.hu

2. Módszer

2.1. Szakirodalmi áttekintés

A marketing mix egyik elemét angolul promotion kifejezéssel illetik, amely magyar megfelelője szakirodalmilag nem egységes. Például a legkevésbé vitathatónak tűnően Lehota – Tomcsányi (1994) szerzőpáros szerint promóció, Bauer-Berács (2006) a reklámnak nevezi a leggyakrabban alkalmazott marketingkommunikációs mix elem alapján. Töröcsik (1998) piacbefolyásolásnak, addig más szerzők Lehota (2001), Fazekas-Harsányi (2004), Péntes-Gyenge (2010), Kotler-Keller (2012) marketingkommunikációnak nevezik. Jelen műben ez utóbbi megközelítést veszem alapul és ezt a kifejezést fogom használni. Kiemelt fontosságot tulajdonítok jelen műben a marketingkommunikációnak, annak tudatában, hogy Lehota-Tomcsányi (1994) szerzőpáros és Lehota (2001) szerző szerint nem elhanyagolható a marketing mix többi eleme sem, mivel mindig együtt fejtik ki hatásukat, és a promóció lényegében felerősíti a többi elem szerepét. Kotler-Keller (2012) és Kazmi – Batra (2009) szerzőpárosok szerint a marketingkommunikációs mix egyik eleme, addig Péntes-Gyenge (2010) szerzőpáros szerint a promóciós eszköztár egyik eszköze az értékesítésösztönzés. Az értékesítésösztönzés magába foglalja a különféle rövid távon ható ösztönzőket, amelyek termék vagy a szolgáltatás kipróbálásra vagy megvásárlására készítenek, beleértve a fogyasztói promóciót (például termékminták, kuponok és ajándékok) és az üzleti és értékesítő személyzetnek szóló promóciókat. (Kotler-Keller, 2012. 550. p.) Lehota et al (2005) szerzők az értékesítésösztönzésnek egy másik megközelítéseként, az üzletválasztást befolyásoló tényezők egyikeként interpretálták az FMCG piacon. Kotler-Keller (2012) szerzőpáros szerint az értékesítésösztönzésnek két részterülete van, az egyik a fogyasztók vásárlásra ösztönzése a másik pedig az eladószemélyzet ösztönzése. Bauer-Berács (2006) eladásösztönzés kifejezéssel illeti, és módszereit a célcsoportok (végső fogyasztók, felhasználók, közvetítők, ügynökök) szerint Engel-Warshaw-Kinnear (1991) alapján különítik el. Lehota (2001) az értékesítésösztönzés kommunikációs céljaként az értékesítésnövelést addig elsődleges célcsoportjaként a potenciális vásárlókat definiálja. Mivel jelen műben vizsgált kutatás témája végső fogyasztókat célzó értékesítésösztönzés, ezért ezután vásárlásösztönzés kifejezéssel fogom illetni. Horvath et al. (2003) a fogyasztókat ösztönző módszert pull stratégiának nevezi, amelyhez leginkább alkalmazott eszközök a következők: ár-jellegű promóciók, kiegészítő jellegű promóciók, nyereményjátékok és hűségakciók (törzsvásárlói kedvezmények, prémiumok). Cummins - Roddy (2010) szerzőpáros szerint a kiskereskedőknek hatékonyabb módszer a vásárlásösztönzés az árcsökkentésnél.

Jelen kutatás során vizsgált vásárlásösztönző rendezvény során alkalmazták a Kotler-Keller (2012, 551.p.) szerint legelterjedtebb kommunikációs eszközök közé tartozó értékesítésösztönzők közül a játékokat (gyermekes családoknak), ajándékokat (azonnali és sorsolások), kóstolást, kuponokat és árengedményeket, valamint az események és élmények marketingkommunikációs mix elem közé sorolt szórakoztatást fellépők közreműködésével.

Nincs általánosan elfogadott fogalom az elégedettségre. A definíciók folyamat-, illetve eredményorientáltság szerint csoportosíthatók (Hofmeister-Simons-Sajnos, 2003, Vágási 2007). Az eredményorientált megközelítés szerint az elégedettség egy mentális állapot, amely az általunk hozott áldozat megfelelő vagy nem megfelelő jutalmazásaként jön létre (Howard, 1977). Az elégedettség az „ex-post” értékelésből származik. Yi (1990) az eredménnyel szemben a folyamatra helyezi a hangsúlyt.

2.2. Szekunder kutatás

Kutatásom vásárlásösztönző témájához kapcsolódóan célcsoportját (üzletvezetők) tekintve nem találtam releváns szekunder kutatást, viszont földrajzilag, Kelet-Magyarországon végzett vásárlásösztönző tevékenységet értékelő kutatást igen. Ezen kutatás keretében Péntes (2009) nagy mintás (1100 fő) kérdőíves megkérdezés keretében feltárta a vásárlók véleményét az üzletláncok vásárlásösztönző tevékenységéről Kelet-Magyarországon. Kutatási eredményei szerint az árengedményes akciók és az akciók egyéb kedvezménnyel motiválta legjobban a megkérdezetteket vásárlásra. Vásárlásösztönzés fogyasztói megítélés szerint vásárlást növelő, imázst javító és forgalmat növelő hatásai voltak. Nők tudatosabban keresték a vásárlásösztönző eszközöket, az átlag alatti jövedelműeket tudatos, tervezett akcióvadászat jellemezte és az alacsonyabb vásárlóerejű Kelet-Magyarországon célirányos kommunikáció hatásos. Keller (2010) szerint Magyarországon a GfK Hungária Piackutató Intézet végez rendszeresen reprezentatív felméréseket az akciók, promóciók fogadtatását illetően. A fogyasztókat továbbra is vonzzák az akciók és promóciók. [5]

2.3. Primer kutatás

2.3.1. Kutatási célok

A kutatás fő célja élelmiszer kiskereskedelmi üzletlánc üzleteiben vásárlásösztönző rendezvényekkel kapcsolatban magyar üzletlánc egyik regionális beszerző és elosztó központjához tartozó üzletek üzletvezetőinek elégedettség és elvárás vizsgálata. További cél a vásárlásösztönző rendezvény hatásának a vizsgálata az üzlet forgalmára, illetve a rendezvénnyel kapcsolatos fejlesztési lehetőségek feltárása. A kutatási célokat az 1. táblázat demonstrálja.

Táblázat. Kutatások célok megfogalmazása

Cél száma	Cél megfogalmazása
C1	Vásárlásösztönző rendezvényekkel kapcsolatos üzletvezetői elégedettség
C2	Vásárlásösztönző rendezvényekkel kapcsolatos üzletvezetői elvárások
C3	Vásárlásösztönző rendezvények hatása közvetlenül az üzlet forgalmára és a résztvevőkre
C4	Legutóbbi vásárlásösztönző rendezvény jellemzése és értékelése

2.3.2. A kutatás körülményei és módszertana

A minta nagysága és jellege

A megkérdezés standardizált kérdőívek alkalmazásával, írásbeli megkérdezéssel történt. A megkérdezett élelmiszer kiskereskedelmi üzletvezetők száma 123 fő, a feldolgozható kérdőívek száma 122 db volt. Az eltérés a teljesen hiányos kitöltésből adódott, mivel a kérdőíven a kérdésekre nem jelölt választ az üzletvezető, csak datálta és aláírta. A kérdőívek egy része vélhetően hamis válaszokkal került feldolgozásra. Például több üzletvezető a rendezvény nevének szóasszociációs kérdésénél minden válaszlehetőséget megjelölt, és a 6 fokozatú Likert skálán az elégedettség illetve az attitűdállításokkal való egyetértésénél minden kérdésre 6-os választ jelölt meg. Az önkítöltő kérdőív miatt nem volt lehetősége kérdezőbiztosnak a hiányzó válaszok pótlására illetve az egysíkú vélemény differenciálásának kérésére.

Minta összetétele

Az alapsokaság magyar élelmiszer kiskereskedelmi üzletláncnak az egyik regionális beszerző és elosztó központjához tartozó üzletek, amelyek között franchise partnerek üzletei is szerepelnek. A kiválasztáskor a vásárlásösztönző rendezvény lebonyolítása volt a rétegezés ismérve. A vásárlásösztönző rendezvények az egyik legnagyobb regionális beszerző és elosztó központ szervezésében kerülnek lebonyolításra. A vizsgált regionális beszerző és elosztó központ 11 megyében van jelen, látja el áruval az üzleteket. Mivel a vásárlásösztönző rendezvény elsősorban a regionális beszerző és elosztó központ saját üzleteiben kerül lebonyolításra, így a franchise partnerek üzleteinek üzletvezetői megkérdezése a minta elenyésző arányát jelenti (3,3%). A rétegezés ellenére a minta nem tekinthető reprezentatívnak. A mintában felülreprezentált a Jász-Nagykun-Szolnok és Pest megyei üzletek üzletvezetői, akik aránya megközelítően azonos, közel 30%. A kérdőívet kitöltő Békés és Heves megyei üzletek üzletvezetőinek aránya némileg meghaladja a 10 %-ot, addig Győr-Moson-Sopron megyei válaszadó üzletvezetők megközelítik a 10%-ot. A megkérdezettek a maradék több mint 10%-a 5 megye (Csongrád, Fejér, Hajdú-Bihar, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Veszprém) között oszlik meg. A kérdőívet kitöltő üzletvezetők vevőközpontokhoz való tartozása szerint Szolnok város székhelyű felülreprezentált, megközelíti a 40%-ot. A jászberényi székhelyű vevőközpont válaszadói aránya megközelíti a 30%-ot, így e két vevőközpont üzletvezetőinek véleménye meghatározó a kutatási eredményekben. A maradék egy harmad részarány 8 vevőközpont és 2 franchise partner között oszlik meg, de egyik sem érte el a 10 %-ot. Az egyes vevőközpontok üzletszámai tekintetében nem áll rendelkezésemre aktuális adat, így nem áll módomban az alapsokaság és a minta arányának meghatározása.

Megkérdezés, feldolgozás

A kérdőív kitöltését az élelmiszer kiskereskedelmi üzletvezetők önkítöltő módon végezték 2015. májustól októberig. A kérdőívek feldolgozása SPSS programmal történt, amely megkönnyítette a matematikai – statisztikai számítások és piackutató elemzési eljárások alkalmazását.

A kérdőív tartalma

A kérdőív 15 kérdést tartalmazott, amelyek részben nyílt, részben zárt kérdések voltak. A zárt kérdéseknél törekedtek arra, hogy a megadott válaszlehetőségek minél árnyaltabban jellemezzék az

üzletvezetők véleményét az adott témában. Ennek megfelelően zárt kérdésekre adható válaszok legtöbb esetben egyéb kategóriát is tartalmaztak, így lehetőség nyílt az önálló vélemény kifejtésére. A zárt kérdések jelentős része skálakérdés volt, amely statisztikai számítások elvégzésére nagyobb lehetőséget teremt, így a feldolgozás során módomban állt átlagot számítani és a szóródás lehetséges mutatóit is meghatározni. Egyes kérdéseknél a válaszokat hatfokozatú Likert-skála szerint határozták meg, amelynél a szórás mutatta az egyetértés erősségét. A 6 fokozatú Likert skála választásának indoka az, hogy ha páratlan fokozatú skálán kell értékelniük a megkérdezetteknek, akkor a válaszadók hajlamosak a középső értéket választani, hogy ne kelljen dönteniük.

A kérdések tematika szerinti megoszlását a 2. táblázat mutatja. A kérdéskörök eltérő számú kérdést és válaszlehetőséget tartalmaztak, amely a téma összetettségétől függött.

2. Táblázat. A témakörök és a kérdések száma

Témakör	Kérdések száma
Vásárlásösztönző rendezvény szóasszociáció	1
Elégedettség vásárlásösztönző rendezvénnyel kapcsolatos állításokkal (10)	1
Vásárlásösztönző rendezvény hatása	1
Vásárlásösztönző rendezvény lebonyolítása	3
Vásárlásösztönző rendezvénnyel kapcsolatos elvárások (attitűdállítások 7)	2
Legutóbbi vásárlásösztönző rendezvény jellemzése és értékelése	7

3. Eredmények

A konkrét vásárlásösztönző rendezvény kifejezésre adható asszociációnál 11 jellemzést és egy egyéb választ jelölhettek meg az üzletvezetők. A válaszadók átlagosan 5 jellemzést jelöltek meg asszociációként. Felülreprezenált az a jellemzés, hogy a gyerekek nagyon várják ezt a vásárlásösztönző rendezvényt, az üzletvezetők közel kétharmada van ezen a véleményen. Az üzletvezetők több mint fele szerint ezzel a vásárlásösztönző rendezvénnyel a vásárlók elégedettek, nagyobb forgalmat hoz az üzletnek, a gyerekek szeretik, hogy ajándékot kapnak ilyenkor, és ugráló várral szórakoztatják a résztvevő gyerekeket. Az üzletvezetők közel fele szerint örömteli nap mindenkinek, változatos és jó programok vannak, és a vásárlók várják. Az öt egyéb válaszlehetőséget megjelölő válaszadó szerint ezen vásárlásösztönző rendezvényre mint vásárlói hűség honorálásként, új termékbemutatóként, csapatépítésként, a vásárlók és dolgozók oldottabb, közvetlenebb kapcsolat kialakítási formájaként, kollektíva összehozójaként és örömmel végzett többletmunkaként asszociáltak.

A vásárlásösztönző rendezvénnyel kapcsolatos állításokkal (tíz) való elégedettség tekintetében az üzletvezetők leginkább a lebonyolítást végzők munkájával elégedettek, ezt követi a reklámanyagok kihelyezése (plakát) és a vásárlók elégedettsége. Hat fokozatú Likert skálán a lebonyolítást végzők munkájával való átlagos elégedettség értéke rendkívül magas (5,791). A legkevésbé az üzlet forgalmával, a 2015. évi vásárlásösztönző rendezvény ajándékával és a helyi programok változatosságával elégedettek. Az üzletvezetők egyetértése leginkább az első három állítás kapcsán mutatkozik meg valamint összességében a Vásárlásösztönző rendezvény színvonalával. Az üzletvezetők véleménye leginkább eltérő a három legalacsonyabb elégedettségi szintű állítással és a bolt külső megjelenésével. Az állításokkal való elégedettség átlagát és a véleménykülönbségeket (szórás) valamint az állításokkal való elégedettségüket kifejezők számát a 3. táblázat illusztrálja. Az üzletvezetők alig több mint 70%-a szerint növeli a forgalmat a vásárlásösztönző rendezvény napján az azonnali ajándék.

3. Táblázat Elégedettség vásárlásösztönző rendezvénnyel kapcsolatos állításokkal 6 fokozatú Likert skála (6= teljes mértékben elégedett vagyok, 1 = abszolút nem vagyok elégedett)

Állítás	válaszadók száma	átlag	szórás
A lebonyolítást végzők munkája	115	5,791	0,408
Reklámanyagok kihelyezése (plakát)	115	5,591	0,605
A vásárlók elégedettsége	114	5,439	0,692
Összességében a vásárlásösztönző rendezvény színvonala	116	5,431	0,675
Bolt belső rendezettsége, ünnepi hangulat	114	5,377	0,769

Vásárlásösztönző rendezvény által biztosított programok változatossága	112	5,286	0,799
Bolt külső megjelenése	110	5,191	0,893
Helyi programok változatossága	98	5,163	0,971
2015. évi vásárlásösztönző rendezvény által biztosított ajándék	114	5,053	0,871
Bolt forgalma a vásárlásösztönző rendezvény napján	114	4,597	1,087

A sikeres vásárlásösztönző rendezvény lebonyolítását az üzletvezetők szerint a vásárlók tájékoztatása segíti elsősorban, a második sikertényező a lebonyolítást végzők pozitív hozzáállása a válaszadók közel 80 %-a szerint. Az akciós árak a vásárlásösztönző rendezvény napján a megkérdezettek közel háromnegyede szerint segítik a sikeres rendezvényt. Az üzletvezetők szerint a kevesebb ajándék egyáltalán nem, addig az üzletek tájékoztatása és a technikai lebonyolítás kevésbé járul hozzá a sikeres lebonyolításhoz. Nyolc válaszadó fogalmazott meg egyéb sikertényezőt a vásárlásösztönző rendezvény lebonyolításához. Felük a kóstoltatásokat említette, addig a többiek a még nagyobb mértékű akciókat. További javaslatként azt vetették fel, hogy minden 50. vagy 100. vásárló visszanyerhetné vásárlása értékét. Addig két üzletvezető inkább kudarctényezőt mondott, amelyekből az egyik függ az üzlettől, mégpedig annak alacsony színvonalú energiaellátása, a másik független befolyásoló tényező az időjárás. Ezzel kapcsolatban a vásárlásösztönző rendezvény programjának változtatásánál az egyéb válaszlehetőségnél többen is megjegyezték, hogy az esős időjárás miatt a kültéri programok iránt kisebb volt az érdeklődés, de ezt a hatást váltotta ki a hőség is (38 C fokos hőmérséklet). A válaszadó üzletvezetők (N = 122 fő) alig több mint fele szervezett helyi fellépőt. A vásárlásösztönző rendezvény programjának egyéb válaszlehetőségekor kifejtették, hogy azért nem szerveztek helyi fellépőt, mert anyagi forrás nem állt rendelkezésre illetve, hogy az időpont nem felelt meg a helyi fellépőnek.

A vásárlásösztönző rendezvényen résztvevők száma az üzletvezetők többsége szerint 50-100 fő közötti volt. A válaszadók harmada szerint meghaladta a 100 főt, valahol 101 és 200 fő közötti volt. A kérdőívet kitöltők közel ötöde szerint több mint 200 fő vett részt a rendezvényen. A vásárlásösztönző rendezvény programján az üzletvezetők kevesebb, mint fele változtatna. A változtatás elsősorban több azonnali ajándékot jelentene, akciós árakat (ez lehetne több akciós termék illetve ugyanannyi terméknél nagyobb mértékű akció) valamint szervezett fellépőket. A kérdőívet kitöltők alig több mint 10%-a szerint lenne szükség más típusú játékokra. Egy válaszadó átlagosan 1,5 választ adott meg a változtatási területek közül, amelyből 4 volt konkrét válaszlehetőség és egy egyéb válasz. Tizenegy üzletvezető fogalmazott meg egyéb változtatási lehetőséget a vásárlásösztönző rendezvény programjával kapcsolatban. Közülük öten semmit nem változtatnának, illetve minden fontos programelemet meglevőként értékelték. A többi válaszadó véleménye az alábbi: ritkábban, színvonalasabb fellépők, több akciós termék, gyerekek számára más játékokat, csoportosat is, kamaszoknak ügyességi játékok, 1 napi abc árak és búvész.

Terjedelmi korlátok miatt a többi kutatási eredményt, többek között faktorelemzés eredményeit nem áll módomban jelen műben közölni.

4. Tárgyalás

Mindegyik kutatási célt sikerült elérni a feltáró kérdőíves kvantitatív kutatással. A válaszadó üzletvezetők elégedettségét és elvárásait megfogalmazták a vásárlásösztönző rendezvényekkel kapcsolatban. A megkérdezettek megállapították a vásárlásösztönző rendezvény közvetlen hatását üzletük rendezvény napi forgalmára és közvetett hatását a rendezvényen résztvevőkre. A 2015. évi legutóbbi vásárlásösztönző rendezvényüket jellemezték és értékelték. Értékelésük döntően kedvező megítélésű, bár a nem befolyásolható időjárás (akár csapadékos, akár kánikula) kedvezőtlenül hat a vásárlásösztönző rendezvényen résztvevők számára. A vásárlásösztönző rendezvény sikerét befolyásoló üzlet energetikai ellátása és a meghirdetett rendezvényelemek elmaradása a szervezők által befolyásolható tényezők közé tartoznak, így ezen tényezők tekintetében a résztvevők elégedettségének növelése céljából mindent meg kell tenni, minden akadályt el kell hárítani.

Összességében a megkérdezett üzletvezetők elégedettek voltak a 2015. évi vásárlásösztönző rendezvényükkel, döntően megfelelt a rendezvénnyel szemben támasztott elvárásaiknak.

5. Következtetések

A rendezvény vásárlást ösztönző hatását tovább tudnák erősíteni rendezvény napi nagyobb mértékű akciókkal és az akcióba bevont termékek számának növelésével illetve újabb vásárlásösztönző módszerekkel,

például a már alkalmazott kóstoltatással való kombinációval. A kóstoltatást a válaszadó üzletvezetők nagyon kedvezőnek ítélték meg. A kóstoltatás vásárlásösztönző hatékonyságát az abban résztvevő vállalkozások és a konkrét termékek típusa és száma is befolyásolta. Érdekes az egyes kérdések egyéb válaszlehetőségénél meghatározott üzletvezetői javaslatokat rendezvényfejlesztési ötletként felhasználni. A központi marketingkommunikációt helyi marketingkommunikációs eszközökkel (különösen a célcsoport által olvasott médiumokra fókuszálva) szükséges kiegészíteni a célcsoport elérésének növelése, azaz a meddőszórás csökkentése érdekében. A végső vásárló, aki az árukat megvásárolja lényegében „lokális”, vagyis egy adott országhoz, és ezen belül is egy kisebb térséghez kötött. Ezért a helyi vásárlói igényeket legjobban a helyi élelmiszer üzletvezető ismerheti, ezért ki kell kérni a véleményét az ajándéktárgyak és a szervezni kívánt vásárlásösztönző rendezvény programelemei tekintetében. A vélemények feltárása „mélyebben” kvalitatív kutatási módszerrel (fókuszcsoportos interjúval) javasolt az időszakonként esedékes képzési program időpontjában. Ezzel a kutatási módszerrel feltárható lenne az üzletvezetők véleménye arról, hogy szerintük milyen módszerrel lehetne a vásárlásösztönző rendezvény napján az értékesítési forgalmat még tovább növelni.

Az üzlet forgalmával a vásárlásösztönző rendezvény napján és a helyi programok változatosságával és a bolt külső megjelenítésével kapcsolatban fejezték ki az üzletvezetők leginkább az elégedetlenségüket. Így ezek változtatása és fejlesztése szükséges. Javasolom, hogy az ajándék konkrét meghatározása miatt és a helyi programok kapcsán előzetesen egyeztessenek az üzletvezetőkkel, mivel ők ismerik legjobban a lokális vásárlói igényeket és elvárásokat.

Javasolom a vásárlásösztönző rendezvénnyel kapcsolatos elégedettség és elvárás vizsgálatot minden évben lefolytatni, lehetőleg minél több üzletvezető részvételével, azokban az üzletekben, ahol megrendezésre kerül ez a rendezvény. Mivel a kitöltött kérdőívek kutatási eredményként való összesítésével újabb fejlesztési javaslatokat adhatnak az üzletvezetői és a kiemelten fontos a vásárlói elégedettség növelése érdekében.

Irodalomjegyzék

- [1] Bauer András – Berács József (2006) Marketing. Budapest Aula Kiadó 658 p.
- [2] Cummins Julian - Mullin Roddy (2010) Sales Promotion: How to Create, Implement and Integrate Campaigns that really work. 5th edition Kogan Page Limited
- [3] Engel, James F. – Warshaw, Martin R. – Kinnera, Thomas C. (1991) Promotional strategy, H Irwin 621 p
- [4] Fazekas Ildikó-Harsányi Dávid: Marketingkommunikáció (2004) Budapest, Szókratész Külgazdasági Akadémia,
- [5] GfK piackutató intézet A nők és az idősebbek tudatosabb vásárlók [Online]. Available:
- [6] <http://www.gfk.com/pt-br/insights/press-release/a-nok-es-az-idosebbek-tudatosabb-vasarlok/> [Megtekintés: 28-Jun-2016]
- [7] Hofmeister-Simon-Sajtos (2003): A fogyasztói elégedettség. Alinea Kiadó, Budapest
- [8] Horváth Ágnes – Lehota József – Pénzes Györgyné – Gyenge Balázs (2003) Kereskedelmi marketing Gödöllő: Egyetemi jegyzet
- [9] Howard (1977): Consumer Behavior: Application of Theory. McGraw-Hill, New York
- [10] Kazmi, S H H – Batra, Satish K (2009) Advertising And Sales Promotion. third edition New Delhi
- [11] Keller Veronika (2010) Az értékesítésösztönzés mint stratégia és taktika a kiskereskedelemben (Vizsgálatok kiskereskedők és fogyasztók körében a magyarországi felsőruházati termékek piacán) Doktori értekezés tézisei Győr
- [12] Kotler, Philip – Keller, Kevin Lane (2012) Marketingmenedzsment Budapest: Akadémiai kiadó 893 p.
- [13] Lehota József (2001) Élelmiszergazdasági marketing, Budapest: Műszaki könyvkiadó
- [14] Lehota J., Horváth A., Gyenge B. (2005), „A vevői üzletválasztást meghatározó tényezők feltárása a hagyományos bolti élelmiszer-kiskereskedelem területén, kvalitatív kutatás segítségével” Marketing & menedzsment 2005. XXXIX. évf. 3. sz. p. 4-16.
- [15] Lehota József - Tomcsányi Pál (1994) Agrármarketing szervezetek szerepe a minőségfejlesztésben és szabályozásban. „AGRO 21” F.
- [16] Pénzes Ibolya Rózsa – Gyenge Balázs (2010) Kereskedelmi marketing Gödöllő: Egyetemi jegyzet 212 p.
- [17] Pénzes Ibolya (2009) Vásárlásösztönzés rendszere és struktúrája a hazai FMCG piacon Economica Szolnoki Főiskola tudományos közleményei 2009. 2. évfolyam. 1. szám 3-17. p.
- [18] Töröcsik Mária (1998) Kereskedelmi marketing. 2. kiadás Budapest: Közgazdasági és Jogi könyvkiadó
- [19] Vágási Mária (2007) Marketing – stratégia és menedzsment Budapest: Alinea kiadó
- [20] Yi (1990): A critical review of consumer satisfaction. Review of Marketing. Chicago: American Marketing Association

MAGYARORSZÁGI SZÁLLÁSADÓK ONLINE AKTIVITÁSA

ONLINE ACTIVITY OF HUNGARIAN ACCOMMODATION PROVIDERS

Csendes István^{1*}, Kis Gergely²

¹ Vállalkozásfejlesztési Intézet, BCE, Magyarország

² Informatikai Intézet, BCE, Magyarország

Kulcsszavak:

szálláshely-szolgáltatás
hotelek
online
empirikus kutatás

Keywords:

accommodation-service
hotels
online
empirical research

Cikktörténet:

Béérkezett 2016. szeptember 14.
Átdolgozva 2016. november 10.
Elfogadva 2016. november 12.

Összefoglalás

Jelen tanulmányunkban bemutatjuk a magyarországi szállásadó vállalkozások online felkészültségét felmérő empirikus kutatások eredményeit: a piac alapvető működési modelljét illetve a magyarországi szállásadók online aktivitását.

Abstract

Present study shows the results of empirical researches concerning Hungarian accommodation providers' online readiness, particularly: basic operating model of the market, and online activity of these Hungarian ventures.

1. Bevezetés

A magyar gazdaságban az elmúlt években lejátszódó pozitív és negatív folyamatok között egyre nagyobb figyelem hárul a magyar turisztikai ipar szereplőinek tevékenységére. Ez természetesnek mondható, hiszen a terület nemzetgazdasági jelentősége nem kérdőjelezhető meg. Ugyanakkor jóval kevesebb szó esik a turisztikai üzletet is érintő alapvető változások mikéntjéről. Ma már az üzleti tranzakciók lebonyolítása ezen a területen is nagy részben az elektronikus csatornákon zajlik, de a szűken vett szakmai berkeken kívül még kevés figyelem illeti a témát. Tudományos irodalmak születtek a posztmodern kor fogyasztási tendenciáiról és a posztmodern marketing sajátos fejlődéséről [1], a turisztikai szektor átalakulásáról az e-business technológiák hatására [2] [3], de az átalakulás mértékéről, mért eredményekre alapozva kevés elemzés, kutatás született Magyarországon, s ennek megfelelően a tudományos közlések is csak kis számban jelentek meg.

A következőkben közreadott kutatási jelentésünkkel ezen a területen szeretnénk előrelépni. Természetesen az internethasználói szokásokkal kapcsolatos, illetve egyes iparág specifikus e-üzleti kutatások már rendelkezésre állnak. Itt azonban az elmúlt időszakban megszülető, a szűken vett témánkhoz kötődő saját primer kutatásokból származó – a teljeség igénye nélkül bemutatott - adatokkal dolgozunk. Azzal a céllal vetettük papírra meglátásainkat, kutatási eredményeinket, hogy egyrészt felmérjük a témánk gazdasági súlyát, másrészt a gyakorlatból kiindulva, induló működési modellt adjunk a szélesebb szakmai

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 1 482 5206; fax: +36 1 482 5469

E-mail cím: istvan.csendes@uni-corvinus.hu

A szerzőkről:

1. Csendes István, PhD, egyetemi adjunktus, 2014-ig a Szolnoki Főiskola docense.

2. Kis Gergely, PhD, egyetemi adjunktus, eNET Internetkutató Kft. ügyvezetője.

közvélemény számára. Harmadrészt, hogy konkrét kutatási eredményeink közül közre adjuk a szálláshely szolgáltatást nyújtók közvetlen online megjelenésével kapcsolatos első eredményeinket. Bízunk benne, hogy a téma komolyabb kutatásnak ezek csak az első lépései, és a jövőben szép számmal találkozhatunk még hasonló témájú publikációval.

2. Az online tranzakciók és a szállás piac

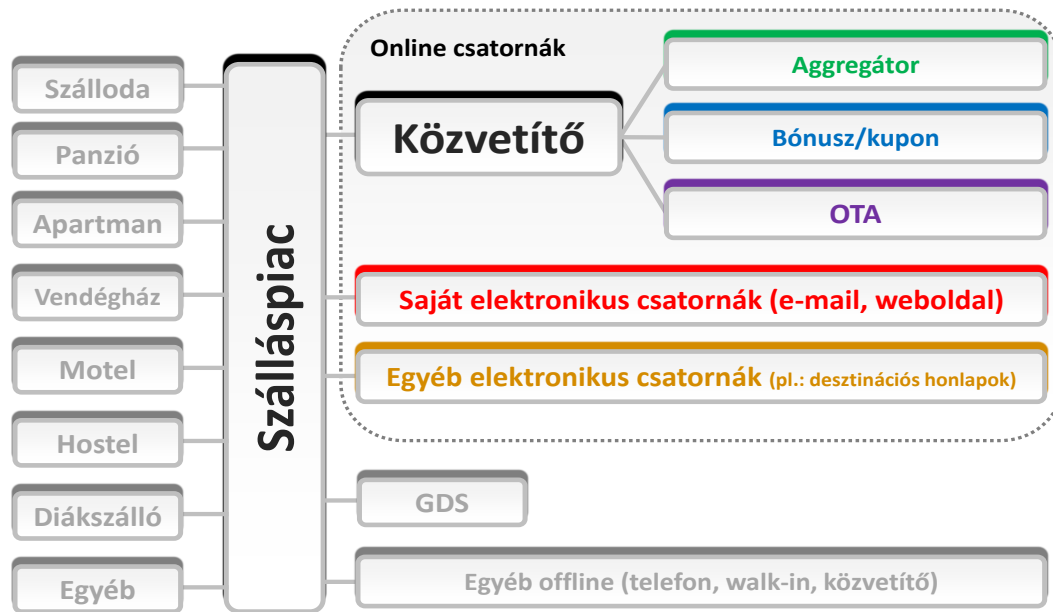
A szállásadók nyilvánvaló üzleti törekvése, hogy minél nagyobb kihasználtsággal értékesítsék kapacitásaikat. A felgyorsult tempójú életmenet, a technológiai lehetőségek, a változó fogyasztói (utazási, üdülési) szokások a szolgáltatók számára lehetővé, sőt szükségsszerűvé teszik, hogy *értékesítéseiket áttéreljék* az elektronikus, illetve az *online csatornákra*. Ebből a szempontból az utazási irodák, a hotelek és panziók működtetői a gazdaság többi szereplőjéhez képest lépéselőnyben vannak, hiszen a fogyasztók folyamatosan visszaigazolják az ilyen jellegű tranzakciók létjogosultságát. Erről tanúskodnak a hazai felnőtt lakosság körében végzett kutatásaink adatai is. Eszerint: az *internetező* által online módon leggyakrabban vásárolt termékek a műszaki és a tartós fogyasztási cikkek, a biztosítások és a szállásfoglalások, üdülések, ezeket felmérésünkben az *internet-használók mintegy 10%-a jelölte meg. Az interneten keresztül való fizetés is a fenti három egyértelműen megkülönböztethető fogyasztási kategória esetében a leggyakoribb (5-6%). Az online fizetők az online vásárlók felét teszik ki (az internetezők mintegy 20%-át).* <a>

A szállás piacon természetesen nem csak szállásadók érdekeltek, hanem számos egyéb szereplő is. A szolgáltatást igénybe vevők mellett ki kell emelni a szolgáltatóközvetítők csoportját. Ezek között kiemelt szereplők az online szolgáltatóközvetítők: az online utazási irodák (pl. booking.com) az ún. OTA-k (Online Travel Agency), a bónusz-kupon cégek (pl. BónuszBrigád.hu), az aggregátor cégek (pl. szállás.hu), illetve egyéb elektronikus csatornák (pl. desztinációs honlapok). Említést kell még tenni az elektronikus elosztási rendszerekről az ún. GDS-ekről (Global Distribution Systems), illetve az egyéb offline közvetítőkről (1. ábra).

Értéklánc szempontjából a középpontban továbbra is a turisztikai termelők (a szálláshely-, közlekedési szolgáltatók, és a vonzerőt jelentő lehetőségek), az utazásközvetítők (tour operátorok és utazási irodák) és az utazók állnak, de a különböző támogató szolgáltatások (információszolgáltatás, marketingkommunikáció, adminisztrációs tevékenység stb.) egyre nagyobb szerepet kapnak a nagyobb hozzáadott érték megteremtésében. [4] A turisztikai értéklánc hagyományos szereplőinél az új technológiák alkalmazása jelentős kihívás – az adaptáció nehézsége a kvv-k körében több szerző is felhívja a figyelmet [5] [6], és a közvetítői piacon az értéklánc is jelentős mértékben átalakul.

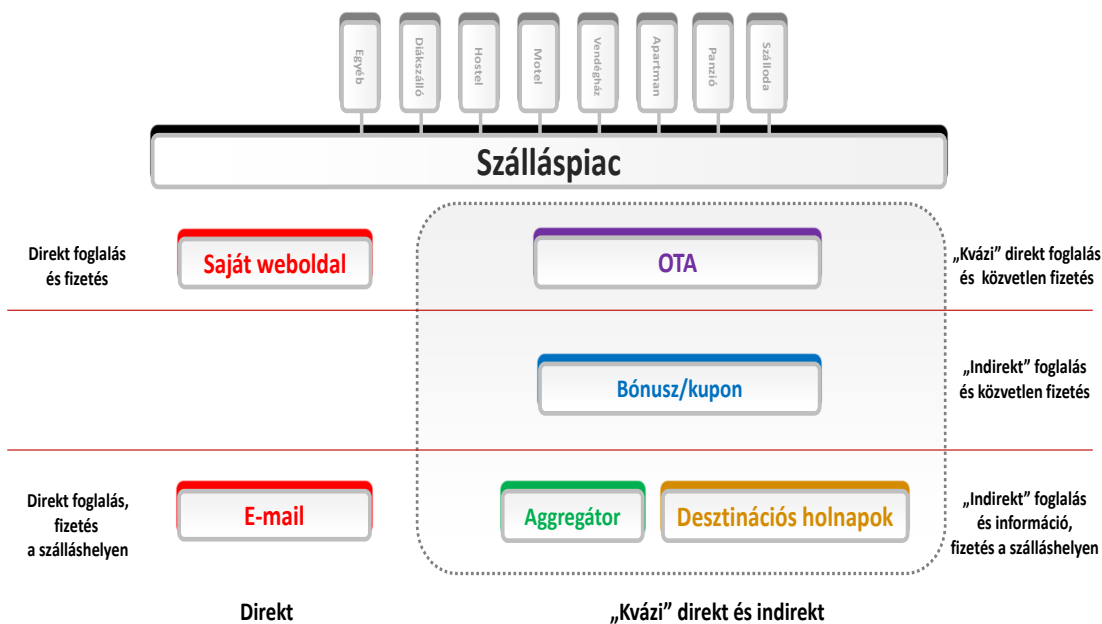
Tanulmányunk szempontjából a piac kiemelt jelentőségű része a direkt foglalások és fizetések témaköre, hiszen ez az, az online tevékenység, amelyet maguk a szállásadók folytatnak. Emellett mindenképpen foglalkoznunk kell, az ún. „kvázi” direkt foglalások és fizetések témakörével is. „Kvázi” direkt foglalásról beszélünk abban az esetben, amikor a szálláshely kapacitást, kontingenst ad az értékesítő partnernek. Ilyen esetekben a vevő ezen előre megadott keretek között tud szabadon foglalni (2. ábra).

1. ábra: A szállás piac felépítése



Forrás: [7]

2. ábra: A foglalás menete a vendég szemszögéből



Forrás: Az eNET és a Xellum kutatása alapján saját szerkesztés

A szállás piac általános helyzetével kapcsolatban kutatásaink tükrében elmondható, hogy a belföldi szállás piac 2012-re a mélypontjára süllyedt. A 2000-es évek végétől kezdve egészen 2007-2008-ig szállodák tucatjai épültek, azonban a válság érzékenyen érintette a szektort, a kihasználtságok csökkentek. A 2011-ben indult bónusz/kupon láz javított a helyzeten, és a szálláshelyek feltölthették az üres kapacitásokat. Azonban ez negatív hatással volt középtávon az árszintekre, amik a modell torzító hatása miatt, a besorolásokhoz képest átlagosan 1 szinttel estek. Ez pedig kihatott a korábbi vendégek visszatérési kedvére is. 2012 februárjában pedig a külföldi 4-5 csillagos vendégek száma is megcsappant a Malév csődjével. Ezzel együtt a lakosság szabadon elkölthető jövedelme is folyamatosan csökkent 2008 óta, ezért a külföldi nyaralásról előbb a belföldi nyaralás irányába vándorolt a kereslet, majd ezt követően már ennek a szegmensnek is romlott a fizetőképessége, és megjelent az igény az olcsó, rövid (2-3 éjszakás) „mini-nyaralásokra” ami

viszont kedvezett a szállás piac online közvetítőinek. A látogatók és a partnerek száma azt jelezte, hogy a hangsúly áttérte az utazásszervezőkről a szálláshely közvetítőkre, azonban a fizetési hajlandóság továbbra is kedvezőtlen, a kosárértékek pedig relatíve (szektor szinten) alacsonyak. A közvetítői piac vezető szereplői csak ajánlatkérő, igényküldő szerepet tölthettek be, valós foglalás és fizetés nem történt.

A 2013-as év trendfordulót hozott, hiszen a Szallas.hu már 2014 februárjában közzétett elemzésében jelentős bővülésről számolt be. Mindez a SZÉP-kártya további elterjedésének, valamint a turisztikai szektorban tapasztalt innovációs kedvnek (pl. bővülő eseménykínálat, a szállásadók által kínált turisztikai programok) köszönhető. Szakmai jelentésük szerint: „a magyarok által generált mintegy 60 milliárdos belföldi szállásdíjbevételek több mint fele – a szállásközvetítő és kuponos oldalakat, valamint a szállásadók saját honlapját együttevén – már online csatornákon keresztül valósult meg.” 2013-ban nem csak az online foglalások aránya nőtt, hanem a piac is bővült [8], és ez a bővülés azóta is töretlen, hiszen a vendégéjszakák számában mért növekedés azóta folyamatos, hiszen 2014-ben és 2015-ben rendre évi 6,4 ill. 9,5 százalékkal haladta meg az előző évet. [9] [10]

3. A kutatásokról

Az itt közölt összefoglaló adatok az eNET és a Xellum 2013 tavaszán készített kvantitatív és kvalitatív kutatásának felhasználásával készültek, amelyek kiegészülnek a Szolnoki Főiskola TÁMOP-4.2.4B/2 keretében 2014 tavaszán végzett honlapvizsgálásának adataival. A kutatás során a Szallas.hu adatbázisában szereplő 6373 partner, valamint a Xellum Magyar Hotel Monitor paneljében szereplő 144 szállodát kerestük meg, online, html alapú kérdőívvel. A kvalitatív kutatás során a szállásközvetítői piac két ágát vizsgáltuk meg interjúk segítségével. Interjúk az alábbi szereplőkkel készültek: Szallas.hu, Utazok.hu, Indulhatunk.hu, Szallasguru.hu, MaiUtazas.hu, NeMaradjLe.hu, BónuszBrigád.hu, Szallasoutlet.hu. A másodelemzés illetve a kiegészítő kutatás során céges beszámoló adatok, KSH adatok valamint a Xellum MHM és az eNET bónusz/kupon monitor szolgáltatásainak releváns adatai illetve 189 hazai szálloda honlapja került elemzésre.

A Xellum 2013-as lekérdezését az igen magas $\frac{3}{4}$ -es válaszarány jellemezte. De az eNET felmérése során elért 20%-os válaszadási arány is –ilyen nagyságú sokaság esetén– kimondottan jónak tekinthető, még amellet is, hogy ebben a szegmensben a szállásadók adatszolgáltatással kapcsolatos bizalmatlansága közismert (online adatfelvételnél a 10% feletti válaszadási hajlandóság jónak mondható). A kitöltési periódus során általános jelenség volt a válaszadók témához való pozitív hozzáállása, ugyanakkor a saját értékesítési csatornához (web, e-mail) kapcsolható adatszolgáltatás számos esetben hiányos vagy feltűnően rosszul kitöltött volt, mely egyértelműen adatfélértésre utalt.

A kutatás átfogó célja az volt, hogy felmérje a Magyarországon működő szálláshelyek online tevékenységét, ezen belül kiemelten fontos volt a célcsoport különböző online csatornákon keresztül értékesített forgalmának és ehhez köthető online megoldásainak, illetve szokásainak vizsgálata. Az eNET-Xellum vizsgálat esetében saját mintás sokaságról beszélhetünk, azaz a minta a kereskedelmi szálláshelyek esetén gyakorlatilag megegyezik a sokasággal, így a reprezentativitás nem kérdéses. <c> Az ugyanebben a témakörben végzett (kiegészülve az információgazdagság és a honlapfejlettség vizsgálatával) honlapvizsgálásnál a közép- és felsőkategóriás szállodák 2013/2014 éves kb. 350 egységes nagyságrendjét [11] figyelembe véve a mintavétel meghaladja az 50 %-os arányt.

Szálláshely kategóriánként a következő típusú szállások kerültek be a mintába: vendégfogadó, motel, üdülőház, diákszálló, hostel, vendégház, apartman, panzió, hotel. A minta $\frac{2}{3}$ -át az 1-10 lakóegységgel rendelkező szálláshelyek adták. A regionális megoszlásról elmondhatjuk, hogy alulreprezentáltak a Balaton környéki szálláshelyek, amelyek az összes szálláshely több mint 30%-át adják a sokaságban, míg a mintában csak 17%-ot. A legkevesebb szálláshely a közép- és dél-dunántúli régiókban található, ugyanakkor ezekből a kategóriákból hiányoznak a Balaton melletti szálláshelyek. A nyugat-dunántúli régió átlag feletti, a közép- és dél-dunántúli régió átlag alatti válaszarányt ért el (figyelembe véve a Balaton környéki szálláshelyeket is). A honlapvizsgálásnál megyei szintre vonatkozóan egyenletes bontásról beszélhetünk, hiszen megyénként kb. 10 szálloda honlapja került a mintába. <d>

4. Online csatornák aránya a teljes forgalmon belül

Felmérésünk egyik legfontosabb eredménye, hogy sikerült meghatározni az online forgalmat a teljes forgalmon belül. Eszerint a KSH Tájékoztatási adatbázisának 2012-es adatai alapján (bruttó szállásdíjbevételekből nettó értéket számolva) 2012-ben a teljes nettó szállásdíj bevétel 129 Mrd Ft volt. [12] A teljes szállásforgalmon belül számításaink szerint az online aránya 43% volt, ez abban az évben 55,5 Mrd Ft-t tett ki. Az online forgalomból tehát 27 Mrd Ft a saját csatorna (weboldal + e-mail); 20,6 Mrd Ft az aggregátor piac; 2 Mrd Ft a bónusz/kupon piac és 4 Mrd Ft az OTA piac (1. táblázat).

1. táblázat Online csatornák aránya a teljes forgalmon belül (%)

	A szálloda saját weboldalán keresztül online szobafoglalások aránya	Emailben közvetlenül érkező szobafoglalások aránya	Aggregátoron keresztül érkező szobafoglalások aránya	OTA-n keresztül érkező szobafoglalások aránya	Kuponos oldalakon keresztül érkező szobafoglalások aránya	Desztinációs szervezet oldalán keresztül érkező szobafoglalások aránya	Online összesen a teljes forgalmon belül
Egyes csatornák a teljes forgalmon belül	9%	13%	16%	3%	1%	1%	43%
Online forgalmon belüli arány	19,8%	29,4%	37,2%	7,1%	3,2%	3,3%	

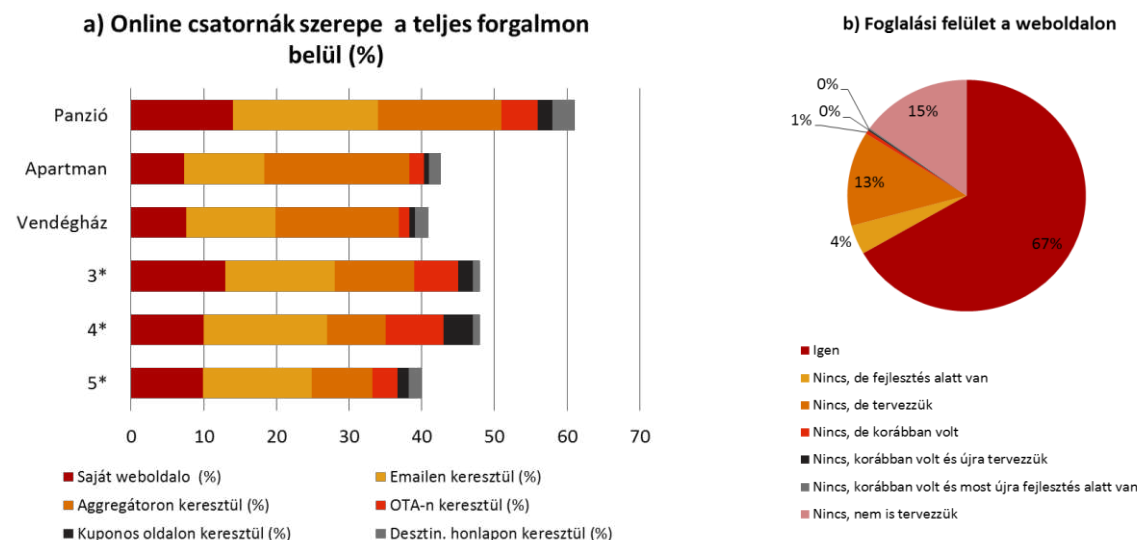
Forrás: Az eNET és a Xellum kutatása alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: A szobafoglalások (foglalt szobaéjszakák) hány százaléka realizálódott a következő online csatornákon? (N=729) kérdésre adott válaszok alapján. Az átlagok a válaszok nagy szórása miatt nem egyértelműen jelzik az adott csatorna szerepét! A hostel, diákszálló, üdülőház, motel, vendégfogadó, 1* és 2*-os hotel a válaszok kis elemszáma miatt nem értelmezhető.

Az online szobafoglalások a teljes szobafoglalásokon belül szálláshely típusonként a következők szerint alakultak: A panziók esetében a 60%-os, az apartmanoknál, vendégházaknál, a 3*-os, 4*-os és 5*-os szállodáknál pedig a 40-50 % közötti arányt érték el. Jellemzően a 3*-os és 4*-os szállodai kategóriában közelítették meg az 50 %-os értéket.

Ha szálláshely típusonként a direkt és a kvázi direkt online foglalásokat vizsgáljuk, akkor elmondható, hogy a saját honlapon és e-mail keresztül foglaltak jelentősége a panzióknál és a 3*-os hoteleknél kiemelkedő a teljes forgalmon belüli 33% és 28%-kal. Kissé maradnak csak el az ilyen szintű értékesítéstől a 4*-os és 5*-os szállodák (27-25%-os) direkt értékesítői tevékenységükkel. Az online utazási irodákon keresztül értékesítések szerepe a 4*-os szállodák esetében a legjelentősebb, hiszen egyedül ennél a kategóriánál közelítik meg az ilyen foglalások a 10%-os szintet (3a. ábra).

3. ábra: Online foglalás (%)



Forrás: Az eNET és a Xellum kutatása alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: a) A szobafoglalások (foglalt szobaéjszakák) hány százaléka realizálódott a következő online csatornákon? N=729 b) A weboldalon van-e olyan felület, amelyen keresztül foglalási igényt jelenthet be a vendég? N=1000

5. Online aktivitás

Az online aktivitásnak két szegmensét mutatjuk be a következőkben: egyrészt a saját honlap használatát térképezzük fel, másrészt más honlapok használata kerül terítékre.

Az első esetben üzletileg viszonylag egyszerű értelmezni a saját web-oldal használatát, hiszen vevő oldali e-business [13] eszközként ennek a saját felületnek alapvető feladata a marketing-kommunikációhoz és az értékesítéshez kapcsolódik. Természetesen az online közegben nehéz (ill. nem is szerencsés) elválasztani a két vállalati funkciót egymástól, a kutatás során azonban értelemszerűen valamiféle szétválasztás szükséges volt. Így itt inkább a szállásadó-üzlet magjához kapcsolódó értékesítési kérdések váltak hangsúlyosabbá.

A második esetben, azaz a sajáttól eltérő honlapok (más szervezetek honlapjai: pl. közösségi honlapok) igénybevétele tekintetében az üzleti értelmezési keret bonyolultabb, hiszen az egyszerű eladó-vevő (honlaptulajdonos-látogató) tranzakcióba egyéb szereplők is belépnek. A marketig funkció feltérképezésénél az online marketing-kommunikációs csatornákat vizsgáltuk. Illetve ez kiegészült a közvetítői piac kvázi direkt értékesítői és az online utazási irodák tevékenységének vizsgálatával.

5.1. Saját weboldal, saját foglalási és fizetési felület

Természetesen alapvető kutatási kérdésként merült fel, hogy vajon mindegyik szálláshely rendelkezik-e weboldallal. Illetve ha nem rendelkezik, akkor fejlesztési vagy tervezési fázisban van-e weboldal létrehozási törekvésük, vagy esetleg egyáltalán nincsenek ilyen elképzeléseik. Ehhez a kérdéshez kapcsolódik az online foglalási felületek feltérképezése illetve a honlapok többnyelvűségének vizsgálata is.

Ezzel kapcsolatban azt állapítottuk meg, hogy *a szálláshelyek több mint ¾-ének (77%-nak) van saját honlapja*. Mindeközben, különösen az apartman és vendégház kategóriában hiányoznak a weboldalak, ebből kifolyólag ugyanebben a szegmensben jelennek meg a fejlesztési tervek is. (Van-e szálláshelynek saját weboldala? N=1330 kérdésre adott válaszok alapján.)

A saját online foglalási felület a megkérdezettek 2/3-nak (67%) segíti az értékesítést. A foglalási felület a panziók 40%-nál hiányzik, de terveik már vannak a fejlesztésre. Az apartmanok és vendégházak 40%-ánál is hiányzik a foglalási felület, viszont 20%-uknál fel sem merülnek ilyen jellegű fejlesztési tervek (3b. ábra).

A többnyelvűséget a közép és felső-kategóriás szállodai szegmensben (189 szálloda) vizsgáltuk és kb. 40%-ban (70 honlap) *a háromnyelvűség* (gyakran magyar, német, angol verziókban) *a jellemző*. A megvizsgált honlapok még viszonylag nagy számban egynyelvűek (34 weboldal, 18%). Viszont a nagy nemzetközi hotelláncoknál nem ritka a 4-nél több nyelvű (akár 10 nyelvű) honlapok használata is. Ez azonban az összes szálláshely-értékesítő elenyésző részét teszi csak ki (4. ábra).

A saját weboldalon online fizetést lehetővé tévő szálláshelyek aránya nagyon csekély, mindösszesen 8,7%, sőt az ilyen fizetési lehetőség bevezetését több mint 60% nem is tervezi (5a. ábra). A saját weboldalon online fizetett szobák aránya a teljes (évi) szobafoglaláson belül *átlagosan, szobaszámokkal súlyozottan: 15,1%*. Ezen a területen is a 4*-os szállodák adatai igazán figyelemreméltóak, hiszen ebben a kategóriában ennek a változónak az értéke, eléri a 16%-os mértéket.

A szálláshely saját weboldalának használata, magától értetődően nem csak a „pöre” értékesítésben merül ki. Igen komoly termékbemutató, ill. márka- és imázs-építési eszköz is. A saját weboldal ilyen irányú használatát a lezárult vizsgálatok során egyáltalán nem kutattuk, azonban néhány ehhez a kérdéskörhöz is kapcsolható adat azért keletkezett – ezeket alább, az online kommunikációs eszközöknél említjük. (Ilyen szélesebb értelemben vett PR, márka- és imázs-építési eszköznek tekinthető a honlap, a hírlevél, a közösségi média (pl. Facebook) vagy a témaszponzoráció is.)

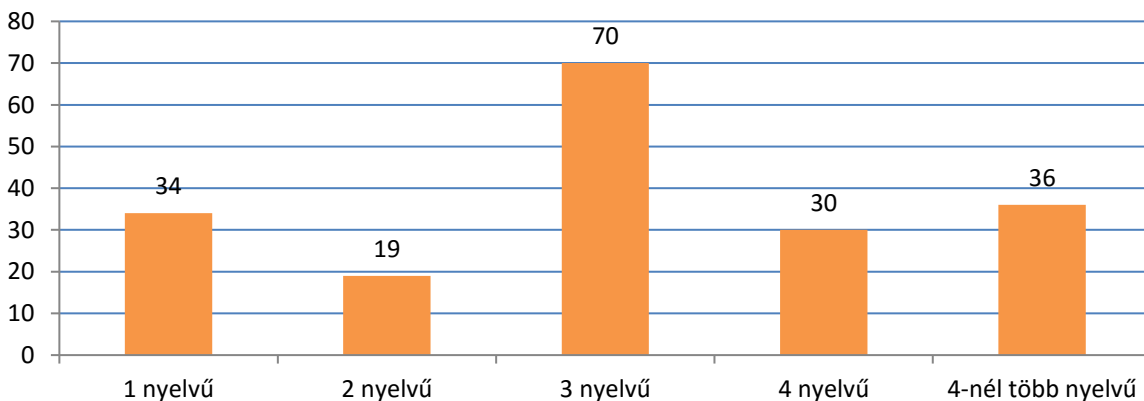
5.2. „Idegen” weboldalak igénybevétele

A más szervezetek által üzemeltetett honlapok tekintetében, az értékesítési tevékenység vizsgálatakor az online utazási irodák (OTA-k) szerepe meghatározó. Az 5 legfontosabb közvetítőt, partnert firtató kérdés alapján ezen *a piacon a booking.com részesedése 78%*, majd az expedia.com következik 13%-

kal és az agoda.com 7%-kal. (Kérem, jelölje meg a különböző kategóriákban a legfontosabb 5-5 közvetítőt, partnert és a vonatkozó részarányokat! N = 887 felszólítás alapján.) Persze az ilyen kvázi direkt értékesítő partnerek bevonás a szálláshely szolgáltatók részéről, nem egy automatikusan követett stratégia. Felméréseink alapján az ilyen értékesítési csatorna kategóriánkénti igénybevétele azt mutatja, hogy főleg a hotelek esetében játszanak igazán jelentős szerepet az OTA-szolgáltatások. Ez azt jelenti, hogy összességében csak a hotel kategóriára mondható el, hogy a szállásadók több mint fele már kapcsolatban áll ezekkel az internetes irodákkal (5b. ábra). Az ilyen partnerséget használóknak – ez a megkérdezettek 58%-a – is közel a fele hotel, a további kb. egyharmaduk panzió ill. apartman. (Egyebek mellett a piac-vezető szolgáltatót használók között is ezeket az arányokat mértük.)

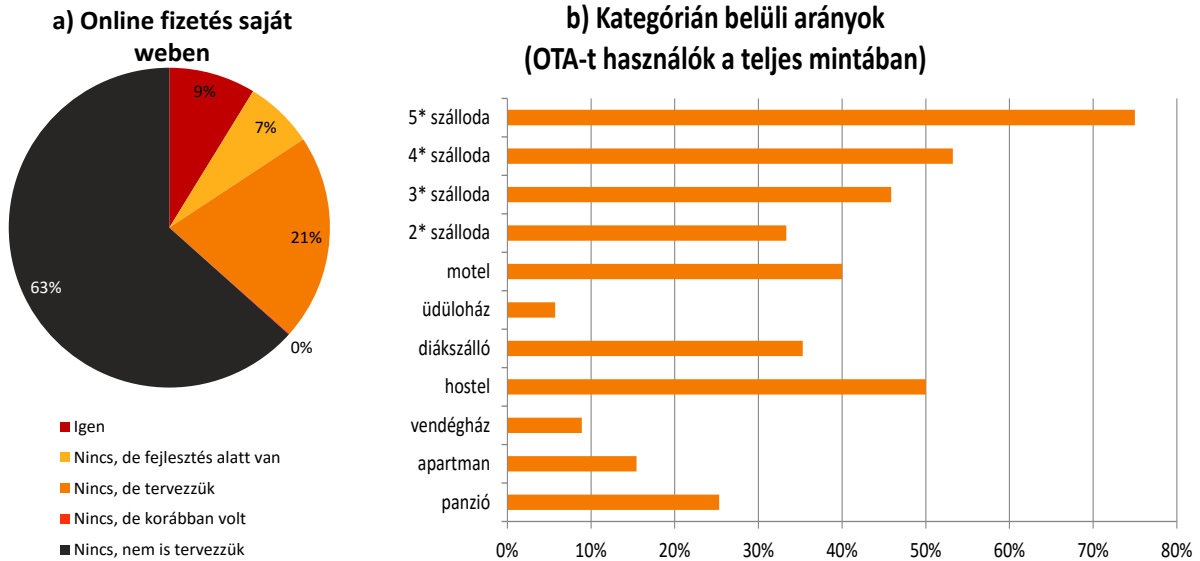
Felmérésünk kitért arra kérdésre is, hogy hogyan tartják a kapcsolatot a szállásadók az online közvetítővel (nem csak az irodákkal). Ezzel összefüggésben azt tapasztaltuk, hogy az email-alapú (kevésbé hatékony) kapcsolattartás a legjellemzőbb. A szállodák körében az extranetes megoldások fontosak (4*-os szállodák 48%-nál, 3*-os szállodák 40%-nál), de a panziók 12%-ánál, apartmanok 13%-nál és a vendégfogadók 16%-nál is elterjedt ez a megoldás. Az is kiderült, hogy különösen az OTA-kkal kapcsolatot tartó panziók/apartmanok használnak extranetet, illetve, hogy a Bookingot 1. helyen jelölők harmada szintén extranetes kapcsolatot használ. Emellett az is megállapítható, hogy az extranetes kapcsolattartást főként a magasabb kategóriájú szállodák használják, miközben a 2*-os és 3*-os hotelek körében még jelentős a telefonos megoldást alkalmazók aránya.

4. ábra: Saját honlapok többnyelvűsége (db)



Forrás: A Szolnoki Főiskola kutatása alapján saját szerkesztés
Megjegyzés: N=189

5. ábra: Online fizetés és online utazási irodák (%)



Forrás: Az eNET és a Xellum kutatása alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: a) A weboldalon van-e olyan felület, amelyen keresztül online fizetés lehetséges? N=1074

b) Kérem, jelölje meg a különböző kategóriákban a legfontosabb 5-5 közvetítőt, partnert és a vonatkozó részarányokat! N= 304

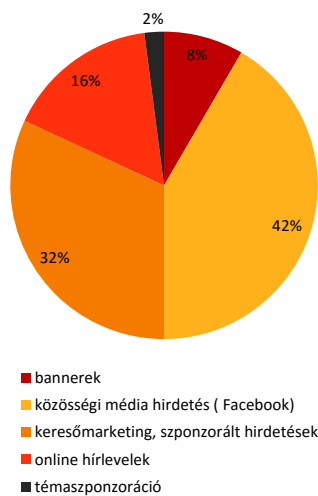
5.3. Online kommunikáció

Az online kommunikációnak, itt tehát az értékesítés elősegítéséhez szorosan kapcsolódó szeletét vizsgáltuk, azon belül is a más vállalkozások honlapjainak használata került előtérbe. Egy szempontból azonban visszautalhatunk még a saját honlapok használatára, hiszen ennél a témánknál többek között vizsgáltuk a hírlevél feliratkozási/küldési lehetőségeket is. Véleményünk szerint ugyanis ez a lehetőség is közvetlenül az értékestést elősegítő eszköznek tekinthető.

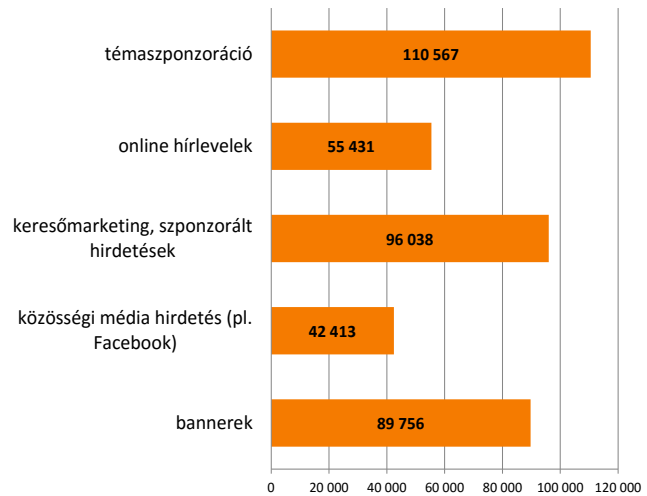
Az *online hírlevelekkel* kapcsolatban elmondható, hogy a *közép- és felső kategóriás szállodáknál fontosak* (a 3*-os, 4*-os, 5*-os szállodák 30-40% használ hírlevelet). Ugyanakkor elmondható, hogy a hírlevél használat csak a harmadik legfontosabb online kommunikációs csatorna. A közösségi média és a keresőmarketing használat megelőzi a hírlevél használatot. Ugyanis a panziók 40%-a, az apartmanok 46%-a, a vendégházak 48%-a, a 3*-os szállodák 32%-a, a 4*-os házak 20%-a használja a közösségi médiát, de a válaszolók harmada nem költ közösségi médiára. A keresőmarketing a 4*-os szállodáknál kiemelt (40%), míg a panziók, apartmanok, vendégházak mindössze harmada használja. A Banner-hirdetések a panziók-apartmanok-vendégházak körében emelhetőek ki (a panziók 13%-a, az apartmanok 9%-a, a vendégházak 8%-a használja). Kiemelendő hirdető felületek: települési oldalak, index, travelo, bama, nlc, női magazinok. Méréseinkben megjelent a témaszponzoráció, is mint lehetséges online kommunikációs csatorna. *Fontossági sorrendben tehát a válaszadók a következő kommunikációs csatornákat jelölték meg: a legfontosabb a közösségi média, ezt követi a keresőmarketing, az online hírlevelek, a bannerek és végül a témaszponzoráció.* Ezen kívül fontos mérési adat az is, hogy a válaszolók 6,7%-a egyáltalán nem használ online eszközöket (6a. ábra).

6. ábra: Online kommunikáció eszközök (%) és költségek (Ft)

a) Legfontosabb online kommunikációs csatornák



b) Online kommunikációs eszközökre költött összegek említési gyakorisággal súlyozott átlaga (Ft)



Forrás: Az eNET és a Xellum kutatása alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: Kérem, tegye sorrendbe, hogy melyek a legfontosabb kommunikációs eszközök, és jelölje mennyi volt a ráfordított összeg! N=536

Az online kommunikációra fordított kiadások a következők szerint alakultak: Az apartmanok, panziók, vendégházak jellemzően 50.000 Ft alatt fordítanak online kommunikációra (összes átlagos éves költségük maximum 300.000 Ft). A 4*-os szállodák ötöde 1 millió Ft feletti összegben is költ online kommunikációra. Ezen belül keresőmarketingre költenek a legtöbbet (0,5-1M Ft), amelyet az online hírlevelek és közösségi médiahirdetések követnek (50.000-300.000 Ft összegben). A 3*-os szállodák csekély hányada (13%-a) költ az 50.000-150.000 Ft közötti sávban (közösségi hirdetés és online hírlevél területen). A panziók, apartmanok és vendégházak keresőmarketingre hajlandóak többet költeni, de csak kb. 15%-uk az, amely már az 50.000-150.000 Ft-os sávban költ erre az eszközre (6b. ábra).

6. Összefoglalás

Az e-turizmus kutatása már elindult Magyarországon, a fenti rövid tanulmány ennek a munkának az egyik kezdeti eredménye. A tanulmány először modellt adott a szállás piac online értékesítésére, majd felmérte az online csatornák forgalombonyolító képességét. Ezután a szállásadók online aktivitását mutatta be a direkt és a kvázi direkt értékesítések mentén, külön kitérve foglalási, fizetési, online utazási irodai és marketing-kommunikációs kérdésekre. Az eredmények alapján látható, hogy a magyarországi szálláshelyeknél kiemelt jelentőségű az online foglalások, szállásértékesítések szerepe, az adatfelvétel óta eltelt időszakban az interneten keresztüli értékesítésekből származó bevétel, feltételezhetően már meghaladta az offline csatornákon keresztüli értékesítéseket.

A szállásadók körében az elektronikus csatornákon történő értékesítés kiemelt jelentőségű, de az érdekekből eredően a fogyasztók felé történő közvetlen eladás az elsődleges céljuk, és ezért a legfontosabb kommunikációs csatornának a keresőmarketing, szponzorált hirdetések mellett a közösségi média hirdetéseket tartják. Az online közvetítők szerepe ettől függetlenül jelentős – a legnagyobb szállásközvetítő oldalak a szállásadók szempontjából kiemelt hirdetési helyszínnek számítanak, Magyarországon a Szállás.hu és a Booking.com eredményei láttatják, hogy az értékláncban betöltött szerepük egyre inkább felértékelődik. A szállásipiaci szereplők számára ugyanakkor nagy kihívást jelent a jövőben, hogy sok lakástulajdonos maga is szállásadóként lép fel a piacra. Az internetes környezetben épülő, megosztás alapú vállalatok sikere megkérdőjelezhetetlen, a területen az Airbnb.com sikere láttatja, hogy az utazók egy része a professzionális kiszolgálás helyett inkább rövid időszakra lakást bérel. Mindez a nagyvárosokban jelent elsősorban kihívást, és adózási szempontból sem elhanyagolható mértékű a hatása. Mindez azonban már egy következő cikk tárgyát kell, hogy képezze.

Addig is írásunkat kiindulópontként ajánljuk akár gyakorlati turisztikai szakemberek számára az üzletfejlesztési döntéseik meghozatalához, akár gazdaságpolitikusok számára a szegmens mély megismeréséhez, szakpolitikai kezeléséhez. Tudományos közlésünk gyakorlati használhatósága mellett úgy gondoljuk, hogy a szálláshely szolgáltatók -kutatási szempontrendszerünk szerinti- felmérése további izgalmas turisztikához kapcsolódó (akár elméleti) kutatási irányok kidolgozásánál is figyelembe vehető.

7. Jegyzetek

<a> Az adatfelvétel 2011 decemberében (az eNET szervezésben) zajlott – módszertan tekintetében omnibuszos lekérdezés segítségével – amelynek során 1013 fő személyes megkeresésére került sor, a minta a felnőtt magyar lakosságra vetítve 4 dimenzió szerint (nem, életkor, iskolai végzettség, lakóhely településének típusa) reprezentatív.

 eNET: az eNET Internetkutató Kft. monitorozza a magyarországi bónusz/kupon oldalak kínálatát. Xellum: a Xellum Menedzsment Tanácsadó Kft. fejlesztette ki és üzemelteti Magyar Hotel Monitor (MHM) szállodai teljesítményelemző rendszert. Szolnoki Főiskola: felsőoktatási tevékenységéhez kapcsolódó szak specifikus (pénzügy, kereskedelem, turizmus) e-business kutatásokban vesz részt.

<c> A szálláshely-szolgáltatást jellemző adatok: 2012-ben 39 524 üzleti célú szálláshelyből 3175 kereskedelmi szálláshely – ebből 997 szálloda, és 1100 panzió - működött az országban, egyéb (2009-ig magán-) szálláshelyből ugyanakkor 36 249. [14]

<d> A mintát jellemző adatok: Szállás.hu: 434 apartman, 360 vendégház, 302 szálloda, 158 panzió, 35 üdülőház... (összesen: 1252). Xellum: 3 (2*) hotel, 28 (3*) hotel, 75 (4*) hotel, 6 (5*) hotel (összesen: 112). Szolnoki Főiskola: 101 (3*) hotel és 88 (4* és 5*) hotel (összesen: 189).

Irodalomjegyzék

- [1] Árva László – Sipos Zoltán (2012): *A posztmodern marketing elvei és gyakorlata a turizmus piacán - Mátrix és turizmus*. Vezetéstudomány, (43. évf.) 6. sz. 14-24. oldal.
- [2] Law, R. – Buhalis, D. (2008): *Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet – The state of eTourism research*. Tourism Management 29, pp. 609–623.
- [3] Sziva Ivett – Nemeslaki András (2012): *Utazás E-világban, Versenyképesség és internet a turisztikai piacon*. (megjelenés alatt: Akadémia Kiadó).
- [4] Holloway, J.C. (2002): *Marketing in Tourism*. Pearson Education.
- [5] Westholm, H. et al. (2002): *Pan-European current best practice in service delivery*. PRISMA (Providing Innovative Service Models and Assessment), IST.
- [6] Butler, R. et al. (2004): *The Perception of Small and Medium Sized Tourism Accommodation Providers on the Impacts of the Tour Operators „Power in Eastern Mediterranean”*. Tourism Management, 25(2), pp. 151-170.
- [7] eNET (2013): *A szállásfoglalás csaknem fele interneten történik*. Internetes hivatkozás: <http://www.enet.hu/hirek/a-szallasfoglalas-csaknem-fele-interneten-tortenik/?lang=hu> letöltve: 2014. február 27.
- [8] Szallas.hu (2014) *2014-re 6 százalékos bővülést prognosztizál a Szallas.hu*.
- [9] KSH (2015a): *Turizmus és Vendéglátás, 2014*. 2015. július. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- [10] KSH (2015b): *Gyorstájékoztató, Kereskedelmi szálláshelyek forgalma, 2015. július*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- [11] KSH (2014): *Kereskedelmi szálláshelyek forgalma, 2013. december*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- [12] KSH (2013b): *Kereskedelmi szálláshelyek forgalma, 2012. december*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- [13] Nemeslaki András (2012): *Vállalati internetstratégia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [14] Internetes hivatkozás: <https://pr.szallas.hu/?p=1048> letöltve: 2014. február 28.
- [15] KSH (2013a): *Jelentés a turizmus 2012. évi teljesítményéről*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.

VÁLLALAT ÁTSZERVEZÉSÉNEK (REORGANIZÁCIÓ) SIKERKRITÉRIUMAI

THE PREREQUISITES FOR THE SUCCESS OF THE COMPANY'S REORGANISATION

Chovan Brigitta ¹,

¹ Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola, Szent István Egyetem,
Magyarország

Kulcsszavak:

Átszervezés
HR
Sikerkritériumok
Versenyképesség

Keywords:

Reorganisation
HR
Prerequisites for the success
Competitiveness

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 18.
Átdolgozva 2016. november 7.
Elfogadva 2016. november 10.

Összefoglalás

A gyorsan változó gazdasági körülményeknek, az üzleti kihívások által támasztott követelményeknek a vállalkozások akkor képesek megfelelni, ha folyamatosan megújítják, átszervezik struktúrájukat, rendszereiket. Piacvezető pozíció betöltéséhez elengedhetetlen a gyors, rugalmas reakció a fellépő hatások kezelésére. Ennek megvalósítására egyik legalkalmasabb megoldás a reorganizáció végrehajtása. Az átszervezés sikerkritériumait kívánom bemutatni kutatási eredményeim alapján.

Abstract

Businesses are not able to meet the requirements defined by the rapidly changing economic circumstances or business challenges unless they continuously reorganise their structure and systems. Fast and flexible reactions to dealing with the effects arising are indispensable to be able to fill a market-leading position. To realize this, one of the most suitable solutions is the implementation of reorganisation. Based on the findings of my research, I would like to demonstrate the prerequisites for the success of reorganisation.

1. Bevezetés

Folyamatos változás jellemzi mindennapjainkat mind magánéletünkben, mind az üzleti környezetben. Sikerességünket befolyásolja reakciónk gyorsasága, a kihívásokhoz történő alkalmazkodási képességünk. Újabb és újabb módszereket kell alkalmaznia a vállalatoknak versenyképességük megtartása, a fogyasztók egyre kifinomultabb igényeinek kielégítése érdekében, egyaránt a vállalati kultúra, a dolgozók és a vezetők vonatkozásában. Hiszen egy vállalat sikerességét, fejlődését, versenyképességét az határozza meg, hogy az új ismereteket milyen mértékben képesek elsajátítani, valamint rugalmas struktúrák kialakítása érdekében felhasználni.

Változások különböző formáival találkozhatunk, fellelhetőek szervezetben, környezetben, a vezető akaratán kívül, vagy tudatosan. Sikeres végrehajtásához figyelembe kell venni azt, hogy kinek az érdekeit érintik, kik az érintettjei, akik közvetlenül, illetve közvetve befolyásolhatják a megvalósulását, az érintettek támogatják-e, vagy ellenzik azokat [1]. A szervezeteknek a 21. században számos kihívással kell szembenézni [2] és a sikeres vállalatok közül az tud kellő piaci

* Kapcsolattartó szerző: Chovan Brigitta Tel.: +36 30 297 4295
E-mail cím: brigitta.chovan@gmail.com

pozíciót elérni, biztosítani a kiváló vállalati eredményeket, aki leginkább képes alkalmazkodni a fellépő kihívásokra [3].

A vállalati átszervezések sikerének titka abban rejlik, hogy felismerjük-e a változási kényszert vagy lehetőséget, és kidolgozunk-e racionális akcióterveket a változáskezelésre helyezve a fő hangsúlyt.

2. Vállalat átszervezése, reorganizáció

Egy vállalatnak egyensúlyba kell hoznia a hatékonyságot (ügyfelek szemszögéből) az eredményességgel (tulajdonos és a menedzsment szemszögéből). Ez szükségessé teszi a fejlett szervezőkészséget, s megfelelő rendszerek működtetését, azok folyamatos ellenőrzését, szükség esetén módosítását. Ennek egyik módja a reorganizáció.

Reorganizáció alatt egy vállalkozás, szervezet, esetleg tevékenység újjászervezését, átszervezését értjük. Kiváltó okai között szerepelnek többek között a piaci viszonyok változása (új versenytársak, technológia, üzleti modell), valamint a piac méretének csökkenése. Emellett lehetnek vállalatban belüli kiváltó okok is (új menedzsment korábitól eltérő elveinek érvényesítése). Az átszervezések vonatkozhatnak folyamatokra, technológiára, outputokra, struktúrára, vállalati kultúrára, hatalmi viszonyokra, magatartásra, stb. [4].

Szervezeti változásnak tekintünk minden olyan átalakulást, amely a szervezetek lényeges jellemzői valamelyikében következik be, s teljesítmény növelésére fókuszál. A teljesítmény fokozása irányul az eredményességre (a szervezet helyes célokat követ-e), valamint a hatékonyságra (a szervezet képes-e elérni kitűzött céljait). Döntő versenyelőnyt jelenthet, ha a változási képesség a szervezet alapvető képességére (core competence) összpontosul.

2.1. Versenyképesség

A vállalatok abban az esetben működnek sikeresen, ha képesek megfelelni a folyamatos megújulás, versenyképesség követelményeinek rugalmas átszervezésekkel, megfelelő rendszerek kiépítésével.

Konceptualizálásom alapján versenyképes az a vállalat, amely olyan terméket, szolgáltatást teremt vagy értékesít, amely biztosítja számára a tartós nyereséget, piaci részesedése kiegyensúlyozottan magas, vagy növekvő, képes a környezeti változásokra proaktívan reagálni, s kimagasló minőségű erőforrásokkal rendelkezik a versenyben történő helytálláshoz.

2.2. Vállalat átszervezésének menedzselése

Az átszervezéseket, változásokat mindenki másképp éli meg, s az ezekkel kapcsolatos reakciókat számos dolog kiválthatja, úgy, mint élettapasztalat, élmények, értékrend, kulturális beállítottság. Legtöbb esetben nehéz megérteni és elfogadni azt a változási szituációt, melyben olyan tevékenység kerül megszüntetésre, amelyben a munkavállalók sikeresek voltak, elismerést kaptak érte. Fontos reorganizációs stratégiai feladat, hogy az ilyen kiváló teljesítményt nyújtó munkavállalókat a változás folyamatában a vezetőség maga mellé állítsa, s megtartsa a vállalatnál. Ez a hozzáállás a szervezeti kultúrát is pozitívan érinti, mert az így kiemelt munkavállalók példaképekké válnak a kollégák számára.

A vállalati átszervezések menedzselése során javasolt Kotter (1999) modellje szerint eljárni, mely magában foglalja a megmerevedett helyzet fellazítását, az új eljárások napi gyakorlatba történő beépítését, vállalati kultúrában való megszilárdítását. A 8 lépcsős folyamat elemei:

1. Az átszervezés halaszthatatlanságának bemutatása;
2. A változást irányító csapat létrehozása;
3. A jövőkép és stratégia kidolgozása;
4. Az átszervezés jövőképeinek kommunikálása;
5. Az alkalmazottak hatalommal való felruházása a szükséges cselekvéshez;
6. Gyors győzelmek kivívása;
7. Az eredmények megszilárdítása és további változások elérése;
8. Az új megoldások meggyökereztetése a kultúrában. [5]

Az átszervezési folyamat akciótervének elkészítésekor a sikeres megvalósítás érdekében az alábbi kérdéseket kell megválaszolnunk:

- Érdemes-e elindítani a változási folyamatot?
- Mit kell tenni a változási folyamat sikere érdekében?
- Kinek, milyen sorrendben kell végrehajtani a szükséges lépéseket? [6]

3. Kutatás célja, módszertan

Az egyre gyorsabb ütemben zajló vállalati átalakulásokban a hatékonyság megőrzése csak úgy lehetséges, ha a szükséges átszervezésekre előre felkészülünk.

Az általam végzett kutatás célja az volt, hogy a reorganizáció kapcsán meglévő saját tapasztalatomat, néhány vállalati vezető interjú technikával ismertetett tapasztalatát, és a CRANET* kutatási felmérések eredményeit összevessem az általam elkészített kutatási kérdőív Szervezetfejlesztők Magyarországi Társaságának (SZMT) tagjai által, tanácsadói tevékenységük során egy sikeres vállalati reorganizáció kapcsán alkotott véleményükkel a reorganizáció, versenyképesség témakörében.

Kérdőívemet a Szervezetfejlesztők Magyarországi Társaságának tagjaival kívántam kitöltetni, mivel a tanácsadói tevékenységük során szerzett nagyszámú tapasztalatuk mérvadó a témában.

Adatgyűjtésem kvalitatív elemét egy önkitöltős, online program segítségével általam elkészített kérdőív biztosította, az interjúk és az on-line válaszadás során a statisztikai (átlag, gyakoriság, eloszlás) elemzés megkönnyítése érdekében azonos kérdőívet használtam.

A 25 db tárgyköri kérdés során kérdőívemnél direkt jellegű, zárt típusú kérdéseket alkalmaztam, de szinte minden pontnál lehetőséget biztosítottam az egyéb vélemény megtételére. 19 db kérdés esetében 1-6-ig terjedő, ún. értékelő skálát (Likert-típusú, azaz egyetértő skála) használtam. A kapott értékeket 1-6-ig súlyoztam, ezzel megállapíthatóvá vált a semleges érték, mely 3,5-nél található. (1 – egyáltalán nem jellemző; 2 – részben nem jellemző; 3 – inkább nem jellemző; 4 – inkább jellemző; 5 – részben jellemző; 6 – teljes mértékben jellemző). Azokat a válaszokat tekintem kevésbé jellemzőnek, ahol az eredmények alapján kapott érték 4 alatt van, negatív véleményt tükröz.

A kutatási hipotéziseim megválaszolását, a sikertényezők megfogalmazását a kérdőív kérdéseire kapott diszkrét változók elemzése, valamint a véleménykérdések, az igazgatókkal folytatott beszélgetés információi és a vállalati anyagok áttekintése együttesen tették lehetővé.

A kiküldött kérdőíveket 270 fő SZMT tag közül összesen 21 fő küldte vissza, mely 7,77%-ot tesz ki. A kvantitatív vizsgálatok eredményeinek megerősítése végett további 5 fő első számú vezetővel végeztem interjút. Ennek megfelelően 26 db kérdőív eredményét dolgoztam fel.

A kitöltők, 83%-a több mint 10 év szakmai tapasztalattal rendelkezik. Minden kitöltő (1. ábra) legalább 2 reorganizációs folyamatban vett részt, 27% 3 folyamatban, s 23%-a több mint 20 alkalommal. Mint látható, a válaszadók nagy tapasztalattal rendelkeznek a kutatásom témájában.



1. ábra: Kutatási kérdőívet kitöltők reorganizációs tapasztalatai

Forrás: Saját kérdőíves adatok

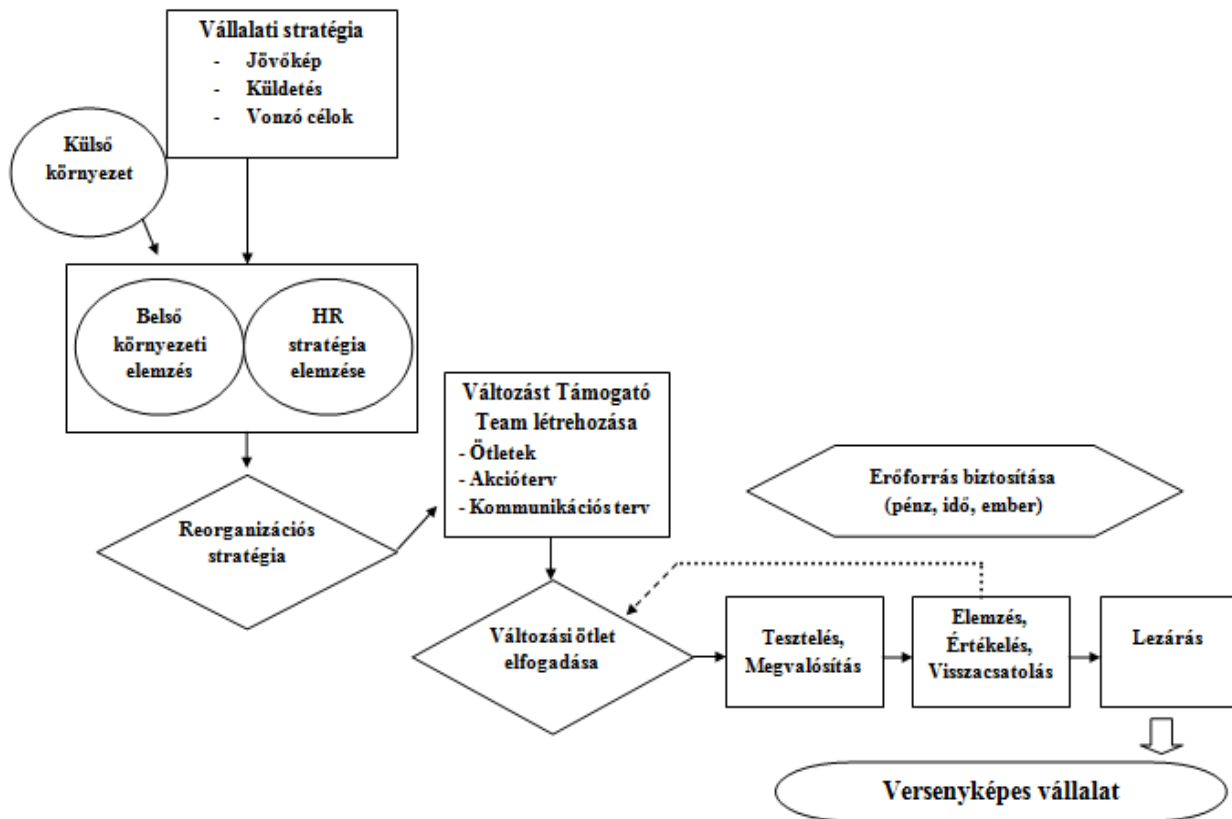
3.1. Kutatási modell

Az általam elvégzett jelen kutatás nem tekinthető reprezentatívnak, egy keresztmetszeti vizsgálat, egy pillanatkép a sikeres reorganizációt végrehajtó vállalatokkal kapcsolatban.

* CRANET – az angliai Cranfield University által alapított és működtetett Emberi Erőforrás Kutatási Hálózat, melynek a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Gazdálkodástudományi Intézetének Vezetési és Szervezési Tanszéke is tagja.

Ugyanakkor a következtetések levonása után segítséget tud nyújtani a versenyképesség érdekében történő folyamatok, tevékenységek alakításában, folyamatos fejlesztés kapcsán.

A reorganizációval kapcsolatban megszerzett ismereteim, tapasztalatom, s kutatási eredményeim alapján készítettem el a reorganizációs folyamat modelljét (2. ábra).



2. ábra: Reorganizációs folyamat modellje
Forrás: Saját forrás

Kutatásom során vizsgálom a versenyképesség növelésének lehetőségét, a hatékonyság jelentőségét. Úgy gondolom, hogy a mai recesszióban a vállalatok versenyképességét leginkább reorganizációval lehet biztosítani. Ennek megfelelően hipotézisem a következő:

H1: Eddigi tapasztalataim alapján feltételezem, hogy a jelenlegi gazdasági helyzet miatt egyre kritikusabbá váló vállalati versenyképesség növelésében leghangsúlyosabb szerepet a reorganizáció kapja.

Kutatási eredményeim alapján állítottam össze a szervezeti átalakítás sikerkritériumait.

4. Szervezeti átalakítás sikerkritériumai – kutatási eredmények

A különféle folyamatok, tevékenységek átszervezésétől, újjászervezésétől a legtöbb vezető költségek csökkenését várja el [7]. Egy újjászervezés sikere jelentős mértékben múlik a szervezeti egységek együttműködésén, tehát a folyamat sikeressége érdekében ki kell alakítani a megfelelő stratégiát, meg kell győzni a szervezet tagjait a reorganizáció szükségességéről, őszinte, nyílt kommunikációval el kell tudni oszlatni a kételyeket.

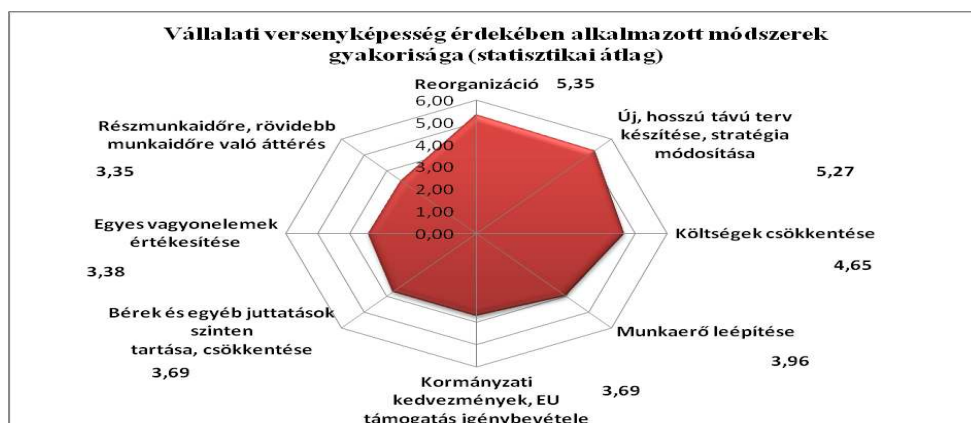
4.1. Reorganizációs stratégia kialakítása

A szervezetek versenyképességének biztosítása, a folyamatos kiváló eredmények teljesítése megköveteli a növekvő fogyasztói igények kielégítését, a külső-belső környezet összhangjának megteremtését. Ez legtöbb esetben változásokat követel a szervezetek életében.

Ulrich [8] szerint ezekben a reorganizációs folyamatokban a HR szakembereknek változásmenedzserként kell funkcionálniuk, nekik kell végrehajtani a változásokat, megértetni a szervezettel azok szükségességét, valamint kiépíteni a megfelelő kommunikációs folyamatokat.

- Meg kell fogalmazni a reorganizáció megvalósításával járó előnyöket
- A stratégiai teendőket konkrét akciótervekbe kell foglalni a vezetés minden szintjén
- Meg kell határozni szintenként, feladatkörönként a kritikus sikertényezőket
- A kritikus sikertényezők alapján vezetők személyes feladat-, és ösztönzési tervei
- Különös gondot kell fordítani a részvétel fontosságának megértésére
- Részletes kommunikációs tervet kell készíteni a reorganizációt illetően
- Tervek megvalósulásának figyelemmel kísérése, szükség esetén megváltoztatása [9]

Kutatási eredményeim alapján megállapítható, hogy a gyorsan változó gazdasági helyzetben a vállalati versenyképesség növelése érdekében a reorganizáció tölti be a leghangsúlyosabb szerepet 5,35 értékkel (3. ábra).



3. ábra: Vállalati versenyképességet biztosító módszerek gyakorisága
 Forrás: Saját kutatási eredmények

A kutatásban résztvevő vállalatok reorganizáció keretében a szervezeti átalakítást, létszámcsökkentést jelölték meg teljes mértékben jellemző intézkedésként (1. táblázat).

1. táblázat: Válság hatására, versenyképesség érdekében végrehajtott intézkedések

Sikeres reorganizáció keretében végrehajtott intézkedések	1	2	3	4	5	6	Súlyozott átlag
Szervezeti átalakítás, átszervezés	0	0	0	12	6	8	4,85
Létszámcsökkentés, csoportos létszámleépítés	2	0	0	1	19	4	4,81
Általános költségcsökkentés	3	0	3	6	6	8	4,38
Képzések szervezése (pl. 4+1 munkanap)	0	3	3	7	9	4	4,31
Létszám befagyasztása	3	0	9	4	7	3	3,81
Tevékenységek kiszervezése	3	4	3	8	6	2	3,62
Atipikus foglalkoztatási formák bevezetése	5	4	6	7	4	0	3,04

Forrás: Saját kutatási eredmények

Kutatási eredményeim alapján megállapítható, hogy a versenyképesség biztosítása érdekében leghangsúlyosabb szerepet a reorganizáció kapja, így hipotézisemet igazoltnak tekintem.

4.2. Öszinte, nyílt kommunikáció fontossága

A folyamatos kommunikáció jelentősége főképp a vállalat alkalmazkodóképességének fejlesztésében, váratlan és kedvezőtlen hatások kivédésében, csökkentésében mutatkozik meg. A hatékonyságra gyakorolt hatása, valamint a munkáltatói márkaépítés [10] miatt fontos, hogy a szervezetek foglalkozzanak a kommunikációval. Az őszinte, nyílt, kétirányú kommunikáció fontosságát a saját kutatási eredményeimen (2. táblázat) felül alátámasztja a Cranet 2008 elnevezésű nemzetközi, összehasonlító kutatás is [11].

A kutatás vizsgálta a belső kommunikáció jelentőségét, irányát, módjait. Megállapítást nyert, hogy a leginkább információval (üzleti stratégia, szervezet pénzügyi helyzete, stb.) ellátott terület a

vezetői kör 80-90%-os aránnyal, a kommunikációs csatornák közül az elektronikus kommunikáció 75%-os aránnyal vezetett a teljes minta 69%-os eredményéhez képest.

2. táblázat: Reorganizációs stratégia sikerkritériumai

Sikeres reorganizációs stratégiát befolyásoló tényezők rangsorolása	1	2	3	4	5	6	Súlyozott átlag
Őszinte, nyílt kommunikáció	0	0	0	0	8	18	5,69
A menedzsment támogatása, elkötelezettsége	0	0	0	5	0	21	5,62
HR osztály felkészültsége, közreműködése	0	0	0	6	8	12	5,23
Válságstratégia megalkotása, akciótervek	0	0	4	3	3	16	5,19
A folyamat ütemezése	0	0	2	7	6	11	5,00
Működési költségek csökkentése	3	0	0	7	6	11	5,00
Vállalatok közötti együttműködés erősítése	0	0	5	9	9	3	4,38

Forrás: Saját kutatási eredmények

5. Összegzés

A vállalat sikerességének meghatározó tényezője, hogy a fogyasztói igényekre megfelelően reagáljon, a versenytársakénál jobb megítélésben részesüljön, hiszen a versenyelőny biztosításához folyamatos változás, átszervezés szükséges. A sikeres reorganizációs kezdeményezéseket mi magunk hozzuk létre, akár egy megoldásra váró dilemmával függ össze, akár egy részleg munkamódszerének megváltoztatásáról, vagy teljes mértékű szervezeti átalakításról legyen is szó. Megvalósulása érdekében fontos, hogy a változás okát egy értékes üzleti céllal kapcsoljuk össze. Ezen követelmények elérése kihívást jelentenek, de a hatékonyság és versenyképesség érdekében sokszor elkerülhetetlenek az átszervezések, a változások.

A globalizáció térnyerésének köszönhetően az új piacok növekedése, a cégek közötti verseny fokozódása a reorganizáció térnyerését eredményezték. Ezért kutatásom célja, hogy megállapítsam a vállalati versenyképesség növelésében mennyire hangsúlyos szerepet tölt be a reorganizációs folyamatok végrehajtása. Jelen tanulmányban a reorganizációval kapcsolatban végzett kutatásom eredményeiből az általam megalkotott reorganizációs folyamat modellt, valamint az átszervezések sikerkritériumait mutatom be, ezzel is támogatva a vállalati hatékonyságot, melynek elengedhetetlen részét képezi az őszinte, nyílt, kétirányú kommunikáció.

Irodalomjegyzék

- [1] "Karoliny, M. – Poór, J." Emberi erőforrás menedzsment kézikönyv, CompLex, Budapest, pp. 107–108. (2010)
- [2] "Bencsik, A. – Juhász, T." Chance of Success at Hungarian Small and Medium Enterprises, Problems of Management in the 21st Century, Vol.5.5. pp.16-30. (2012)
- [3] "Csath, M." Stratégiai tervezés és vezetés a 21. században. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt, Budapest (2008)
- [4] "McKinsey & Company" Taking organizational redesigns from plan to practice: McKinsey Global Survey results. McKinsey Quarterly (2010)
https://www.mckinseyquarterly.com/Taking_organizational_redesigns_from_plan_to_practice_McKinsey_Global_Survey_results_2721# (letöltve: 2012.10.09.)
- [5] "Kotter, P." A változások irányítása. Kossuth Kiadó, Budapest (1999)
- [6] "Armstrong, M." Armstrong's Handbook on Human Resources Management Practice, Kogan Page, London and Philadelphia, pp. 424–443. (2009)
- [7] "Poór, J." Az emberierőforrás-menedzsment alakulása a kelet-európai régióban. In: Poór at al. (szerk.): Trendek és tendenciák a kelet-európai menedzsmentben. Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 26–27. (2011)
- [8] "Ulrich, D." HR of the Future: Conclusions and observations, Human Resource Management, Vol. 36. No 1, Pp 175-179. (1997)
- [9] "Langdon, D. – Whiteside, K." Re/Organizing a Department in 9 steps. Performance International, Bellingham, pp. 3–12. (2004)
- [10] "Chovan, B." Why Employer Branding is Important, In: Conference Proceedings (2015), EDAMBA 2015, International Scientific Conference for Doctoral Students and Post-Doctoral Scholars, The Era of Science Diplomacy: Implications for Economics, Business, Management and Related Disciplines, Bratislava, 21-23.10.2015, pp. 342-350, ISBN 978-80-225-4200-5. (2015)
- [11] "Karoliny, M. at al." In focus, Hungarian and Central Eastern European characteristics of human resource management – an international comparative survey. Journal for East European Management Studies, Rainer Hampp Verlag, H.n., 1. sz. pp. 9–47. (2009)

A PÉNZHELYETTESÍTŐ ESZKÖZÖK BEVEZETÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

ETHE POSSIBILITIES REGARDING THE INTRODUCTION OF VELOCITIES OF MONEY

Ferencz Árpád^{1*}

¹Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Magyarország

Kulcsszavak:

pénzhelyettesítők
kérdőívezés
fizetési szokások
pénzteremtés
vásárlási szokások

Keywords:

manifestations of money
using questionnaire
payment behavior
creating money
buying patterns

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 30
Átdolgozva 2016. október 12.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

Munkámban a pénz- és a pénzhelyettesítő eszközök jellemzőit és annak megjelenési formáit mutatom be Kecskemét város életében. Kitérek a pénzteremtés lehetőségeire és annak alapvető módjaira. Bemutatom a pénzteremtés alapeseteit és sajátos megvalósulásait. A pénzhelyettesítőknek egyre nagyobb szerepük van az emberek mindennapjaikban. Munkámban ezért vizsgálom a vásárlási szokásokat, a pénzhelyettesítők használatának módjait és az azok megítélését a köztudatban. A felmérések rámutattak arra, hogy a lakosok fontosnak tartják a helyi értékeket, valamint a helyi termékeket. Ezt a vásárlási szokások jól szemléltetik, hiszen a többségük igyekszik olyan terméket választani, amivel a helyi vállalkozásokat erősítik.

Abstract

In my work, I present the characteristics and manifestations of money and cash equivalents in the life of Kecskemet city. I discuss the possibilities and fundamental ways of creating money. I present the main cases and specific ways of money creation. Money surrogates have an increasing role in the everyday lives of people. In my work, I examined the shopping habits, forms of use for money substitutes and their perception by the public. The surveys have shown that residents consider local values and local products important. Buying patterns have demonstrated this perfectly as the majority is trying to choose products that strengthen local businesses.

1. Bevezetés

Pénz lehet bármely anyagú és külsejű, kézzelfogható fizetőeszköz, társadalmi, kulturális és gazdasági életben betöltött szerepétől függetlenül. A készpénzen kívül fizetőeszköz minden, a jelenlegi formáját megelőző természeti pénz, szükségpénz, pénzhelyettesítő, a bankok könyveiben szereplő számlapénz, vagy éppen on-line átutalás. Felfogástól függően idekapcsolhatók a váltók, az utalványok, a hitellevelek.

A pénz követelményei, hogy rendelkezzen saját értékkel, értékálló legyen, kis mennyiségben is képes legyen nagy értéket hordozni, homogén, de osztható legyen, könnyen felismerhető és esztétikus külsővel rendelkezzen, könnyen kezelhető, szállítható legyen. A nemesfém pénzek mind rendelkeztek az előbbi elvárásokkal. A pénzláb alapján nem dönthető el, hogy melyik pénz

* Kapcsolattartószerző. Tel.: +36 20 37 660 330; E-mail cím: ferencz.arpad@kfk.kefo.hu

„rosszabb”. Az adott valuta vásárlóereje mögött általában az adott állam gazdasága áll. A pénzláb nagysága függ az államkincstártól, a gazdaság stabilitásától, a kulturális hagyományoktól. Az államkincstárnak lehetősége van a pénzrontásra a pénzláb megnyirbálásával. Ennek fizikai megnyilvánulása az, ha csökkentik a pénz aranytartalmát. Erre akkor van szükség, amikor a kincstár egy rendkívüli esemény miatt nem képes finanszírozni a költségeket, így pénzt kell teremtenie.

A pénz regionális- és világpénz funkciókat képes országhatáron kívül is betölteni, ekkor regionális vagy világpénzről beszélünk. A pénz a világpénz funkcióban a nemzetközi együttműködés keretei között ismétli meg a forgalmi-, a fizetési- és a felhalmozási eszköz funkcióit. Ebben a funkcióban azok a nemzeti pénzek szerepelnek, amelyeket számos más ország, ország-csoport, vagy akár a világgazdaság valamennyi országa elfogadja.

2. A pénzteremtés lehetőségei

2.1. A bankrendszer és a pénzteremtés

A pénzügyi szektoron belül három intézménytípust különböztetünk meg:

- központi bank (jegybank)
- kereskedelmi bankok (röviden bankok): vállalatok, költségvetési szervek és magánszemélyek pénzforgalmát és hitelellátását biztosítják,
- egyéb (ún.nemonetáris) pénzintézetek: takarékpénztárak, biztosítók stb.

A jegybanki- és a kereskedelmi banki funkció szétválása nem szükségszerű. Ha egy bank egyidejűleg betölti a jegybank és a kereskedelmi bank szerepét, akkor egyszintű a bankrendszer [1]. Az egyszintű bankrendszerek nem feltétlen jelenti azt, hogy csupán egy bank végez minden banki műveletet. Általában mellette működik a beruházási bank, a külkereskedelmi bank és a takarékpénztár. Azokat a bankrendszereket, ahol ténylegesen hiányoznak ezek a szakbankok, azaz csak a központi bank van, monobankrendszernek nevezzük. Erre példát Kubában és Mongóliában találunk. A piactgazdaságokban rendszerint kétszintű bankrendszer alakul ki. Ekkor a központi bank nem áll közvetlen kapcsolatban a gazdálkodó alanyokkal. A vállalati szféra számláit az úgynevezett kereskedelmi bankok (üzleti vagy hitelbankok) vezetik, a központi bank pedig csupán e kereskedelmi bankokkal áll összeköttetésben. A kereskedelmi bankok (hitelintézetek) a bankrendszer alsóbb szintjét jelentik [2]. A pénz gyakorlatban készpénzként és számlapénzként jelenhet meg. A készpénz a hivatalos valuta fizetőeszköz-állomány megnevezése, míg a számlapénz csak a banki számlákon jelenik meg. Készpénz kibocsátásra a mindenkor központi bank jogosult, míg a kereskedelmi bank csak számlapénzt teremthet [3].

2.2. A pénzteremtés módjai

A *hitelnyújtás* során a kereskedelmi bank által nyújtott pénzt kereskedelmi bankpénznek nevezzük. A kereskedelmi bank nyújt hitelt a gazdasági szervezet részére. A bankpénz megsemmisülése a hitel visszafizetése során következik be. A pénzmennyiség mindig az áruforgalom igényeihez igazodik. A *devizavásárlás* esete, ha árut exportálnak vagy szolgáltatást vásárolnak tőlünk és devizában fizetnek érte. A devizát a banknak értékesítik, amit az az adott ország pénznemére vált át, ezért a hazai pénz mennyisége nő a forgalomban [3].

Mindkét esetben független a szemléletmód attól, hogy milyen típusú bankrendszer működik, valamint továbbra is feltételezzük a készpénz nélküli gazdaságot.

A jegybank és a kereskedelmi bank a kétszintű bankrendszer esetében hitelnyújtással és devizavásárlással teremt pénzt, a pénzteremtés két ponton eltér egymástól [4]:

- a kereskedelmi bank csak számlapénzt képes teremteni;
- a kereskedelmi bank tud kereskedelmi bankpénzt teremteni jegybankpénz ellenében.

Az utóbbi esetben az egyik lehetőség szerint az ügyfél készpénz fizet be, míg a másik esetben a jegybankpénz formájú számlapénz átutalással érkezik. A pénzteremtés értelmét csak az adhatja, ha a pénztulajdonos a bankkal szembeni követelésével (pénzével) fizetést teljesíthet. Pénz teremtésére tehát csak az a bank képes, amely (pl. a hitelnyújtáskor vagy betét elhelyezésekor) olyan önmagára szóló követelést tud adni, amivel széles körben fizetni lehet. A

kétszintű bankrendszerben a bank ügyfelei fizetési, átutalási megbízásait saját, vagy csak jegybankpénz felhasználásával tudják teljesíteni [1].

2.3. Pénzhelyettesítők megjelenése

A pénzhelyettesítőnek nevezzük azokat a pénzürtéket kifejező eszközöket, amelyeket fizetésre használhatunk és a pénzzel egyenrangúak. A pénzhelyettesítők technikai és közgazdasági csoportjait ismerjük [2].

A technikai pénzhelyettesítők a pénz hagyományos forgalmi eszköz funkcióját kívánják javítani, a többi technikai funkció ellátására nem vállalkoznak. A pénzhelyettesítőnek megfelelő számlapénz- vagy bankjegy mennyiség valahol letétben van. Hitelt technikai pénzhelyettesítőben nem nyújtanak a hitelkártya kivételével. Ha az áru vagy szolgáltatás vásárlója fizetett, az eladó minden tranzakció után a pénzhelyettesítőt készpénzre (általában bankszámlapénzre) váltja. Egyes fajtájuknál arra is lehetőség van, hogy a pénzhelyettesítő birtokosa azt készpénzre visszaváltsa. A technikai pénzhelyettesítők közgazdaságilag tehát semlegesek [5].

A közgazdasági pénzhelyettesítők a pénz gazdaságélénkítő, illetve hitel funkció szerepét kívánja kihasználni. Klasszikus pénzhelyettesítő a váltó használatának komplikáltsága, nehézsége miatt a használata visszaszorulóban van. A váltó kivételével a közgazdasági pénzhelyettesítők általában egy kisebb régióban, egy-egy térségben működnek. Ebbe a csoportba sorolható a helyi pénz is [5].

3. Vizsgálati módszerek

Munkánkban a lakosság vásárlási szokásairól szerettünk volna képet kapni, továbbá a pénzhelyettesítők használatára voltunk kíváncsiak. A kutatás során a primer adatgyűjtés egyik módszerét, a standard kérdőívkészítést választottuk, az információ gyűjtés helyszínéül pedig Kecskemétet, illetve annak környezetét céloztuk meg. E témában nem készül még felmérés, ezért a kérdőív célja a jelen vásárlási és fizetési szokások felmérése volt. A kérdőív összeállításánál többnyire zárt- és nyitott kérdéseket használtunk. A 321 kérdőívet főleg elektronikus formában jutattuk el az emberekhez, amelyből 268 értékelhető anyag érkezett vissza. Az elektronikus kérdőívet többen töltik ki, valamint ezek értékelése is egyszerűbb. Az internetet többnyire a fiatalabb korosztály használja, ezért a kérdőívet igyekeztünk célzottan az idősebb korosztály számára is terjeszteni. Kutatásunkban az idősebb korosztályba soroltuk azokat a megkérdezetteket, akik életkora elérte az 50 évet. A válaszadók 38,6 %-a tartozott ebbe a kategóriába a következő megoszlás alapján: 27,2 % 50-55 év közötti, 8,4 % 55-60 év közötti, 1,2 % 60 év feletti lakos. A kérdőívet kitöltők döntő többsége (86%-a) Kecskeméten-, a fennmaradó 14% a város 50 kilométeres körzetében él. Az értékelésénél megfigyelhető volt, hogy azok életében meghatározó Kecskemét városa.

Terjedelmi okok miatt ebben a tanulmányban csupán néhány feldolgozott válasz bemutatására van lehetőség.

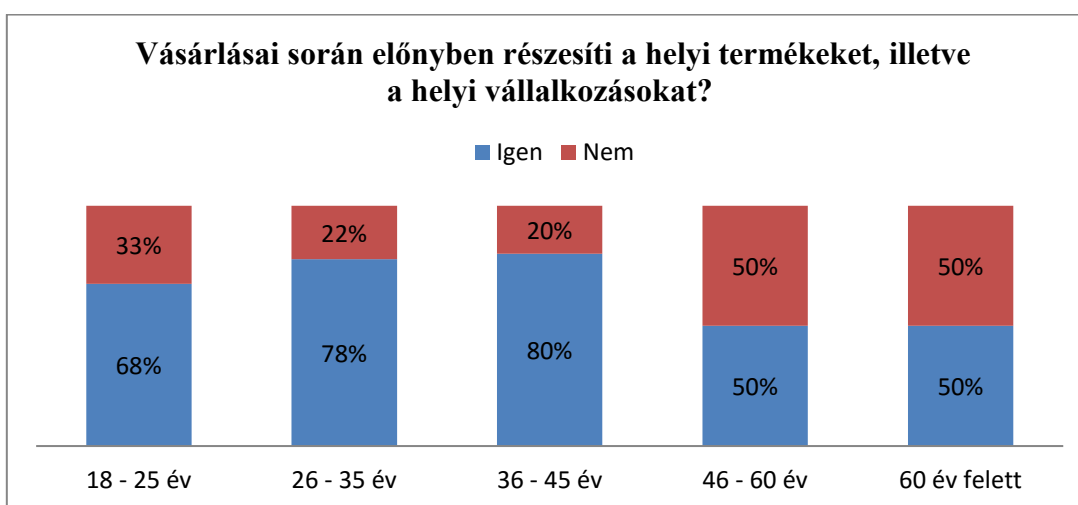
4. Eredmények

A kérdőíves megkérdezés során felmértük a lakosság vásárlási szokásait, a jövedelem szerzésének módjait és a fizetés során alkalmazott eszközöket. Arra a kérdésre, hogy előnyben részesítik-e a helyi termékeket, valamint a helyi vállalkozásokat, a válaszadók nagy része igennel felelt (1. ábra). Ez tudatos vásárlási szokásokat feltételez, illetve a válaszadók fontosnak tartják, hogy a vásárlásaik során a helyi termékeknek kedvezzenek. Érdemes lenne azonban megvizsgálni, hogy mely korcsoportok számára fontos a termék származási helye. A 2. ábra jól szemlélteti, hogy leginkább a fiatalabb korosztályok részesítik előnyben a helyi termékeket.

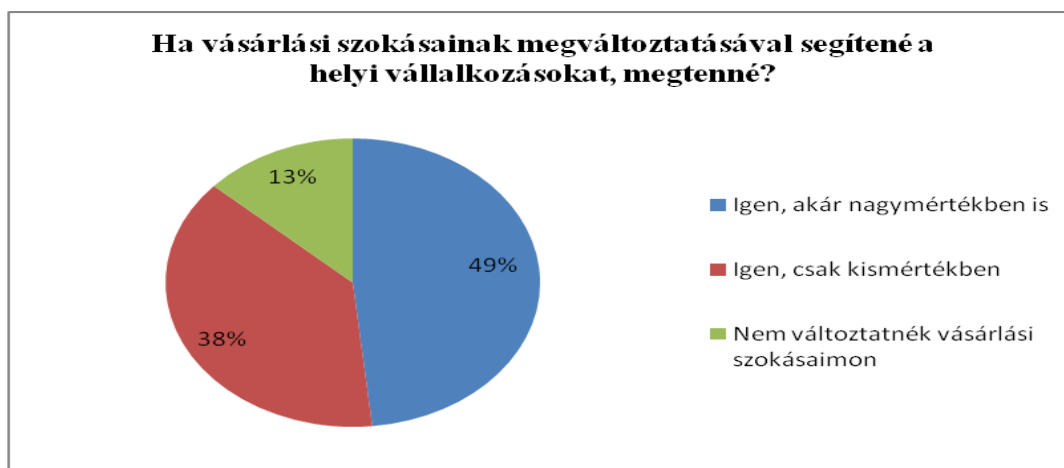
A megkérdezettek közel fele változtatna a vásárlási szokásán, ha azzal a helyi vállalkozásoknak kedvezne (3. ábra). Az itt élőkben meg van a hajlandóság arra, hogy vásárlásuk során a kisebb kereskedelmi egységeket célozzák meg, ezzel is segítve a helyi vállalkozásokat. Ez azt is feltételezi, hogy megfelelő kedvezményrendszerrel a kisebb boltok képesek lehetnének új vevőket az üzletükbe csalogatni.



1. ábra: A helyi vállalkozásokat előnyberészesítők aránya

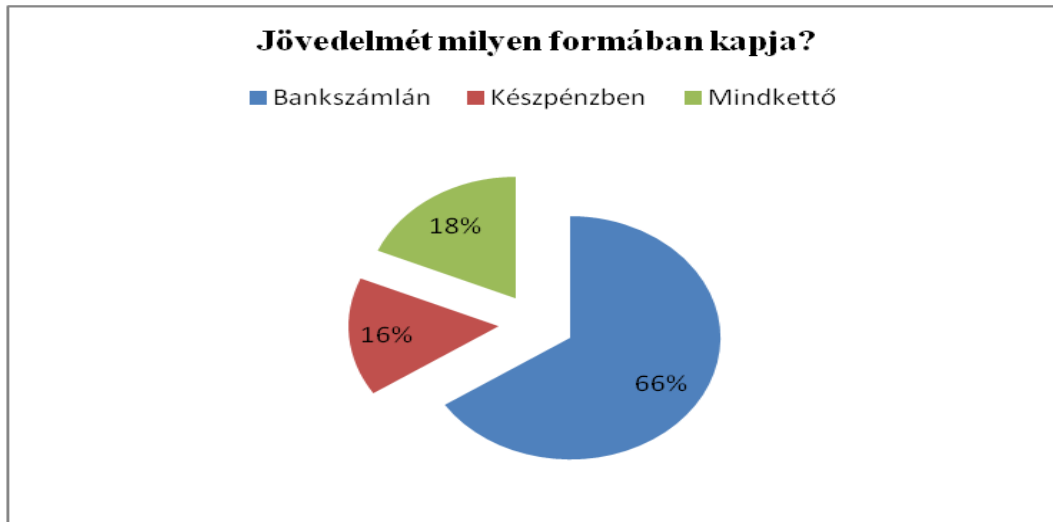


2. ábra: A vásárlók és a helyi termékek, helyi vállalkozások kapcsolata korcsoportok szerint



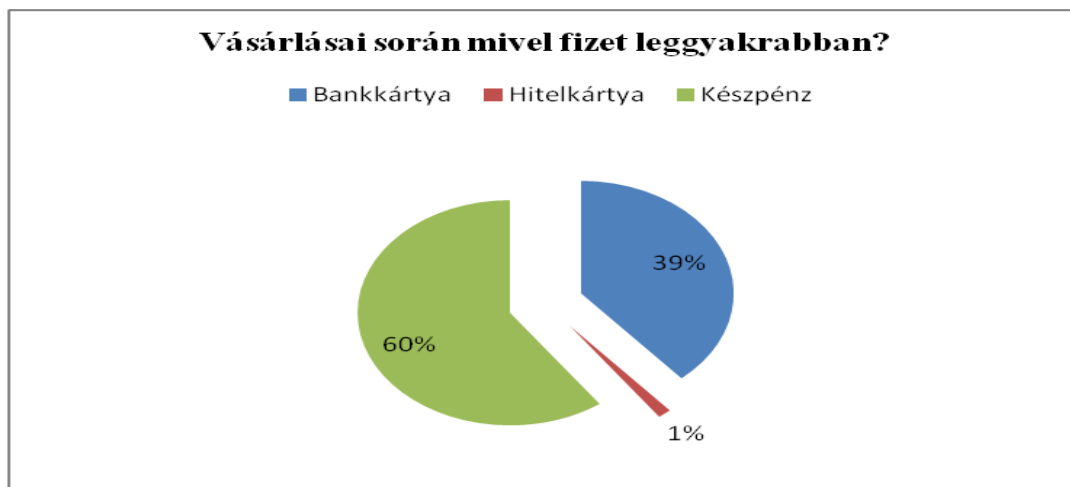
3. ábra: A vásárlási szokások megváltoztatására való hajlandóság

A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a megkérdezettek a fizetésüket elsősorban bankszámlára kapják. A legkisebb arányban azok vannak, akik készpénz formájában jutnak hozzá a jövedelmükhöz, ők valószínűleg az idősebb korosztályba tartozó nyugdíjasok.



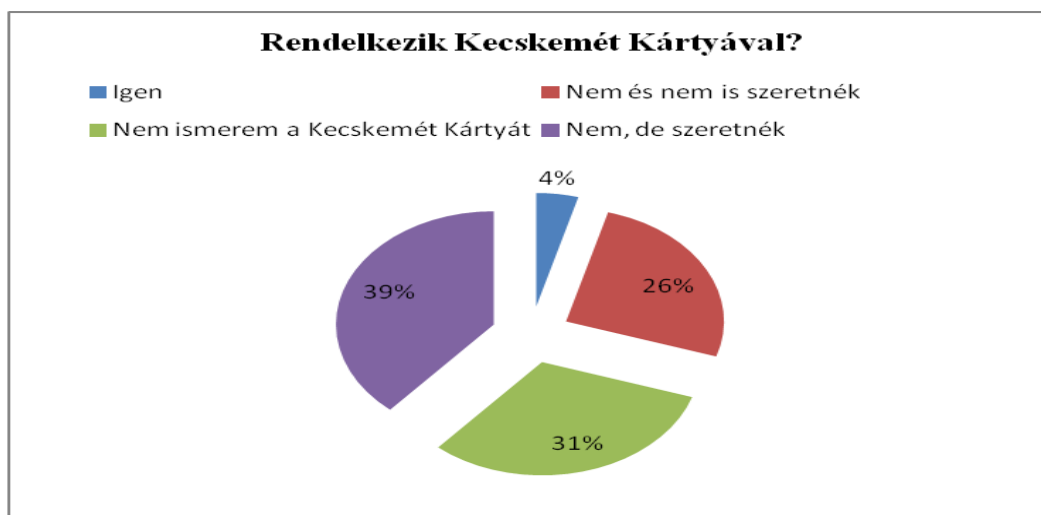
4. ábra: Milyen formában kapják a válaszadók a jövedelmüket

Az utalványok elterjedését a vásárlók fizetési szokásai is befolyásolják. Az 5. ábra alapján megállapítható, hogy a megkérdezettek többsége a készpénzes fizetési rendszert részesíti előnyben a bankkártyás fizetéssel szemben, annak ellenére, hogy a fizetésüket bankszámlára kapják. Érdekes azonban megemlíteni, hogy a tranzakciós adó bevezetése miatt a folyamatos készpénz felvétel komoly kiadást jelent a vásárlóknak. Várhatóan egyre nagyobb mértékű bankkártyás vásárlás elterjedésére van kilátás.



5. ábra: A válaszadók mivel fizetnek a vásárlásaik során

2011. januárjában indult a Kecskemét Kártya program. Ennek keretében a kecskeméti lakosok, valamint munkavállalók igényelhetnek egy város kártyát, melynek használatával kedvezményekben részesülhetnek a város több pontján. Érdekes tény, hogy a megkérdezettek közül igen kevesen (összesen 4%) választották, hogy élnek ezzel a kedvező lehetőséggel (6. ábra). Ennek az is lehet az oka, hogy a lakosság magasnak tartja a kártya igénylés összegét, valamint annak éves díját. Tudatos használattal azonban a felhasználók ennek a kiadásnak a többszörösét meg tudnák takarítani. A megkérdezettek 31%-a azt válaszolta, hogy nem is ismeri a Kecskemét Kártyát. Biztatónak tekinthető, hogy a válaszadók több mint harmada rendelkezni szeretne ezzel a kedvezményekre jogosító eszközzel.



6. ábra: A Kecskemét Kártyával rendelkező aránya

5. Következtetések

Megállapítható, hogy a lakosok fontosnak tartják a helyi értékeket, valamint a helyi termékeket. Ezt a vásárlási szokások jól szemléltették, ennek függvényében sikere lehet a helyi pénz bevezetésének. Meglepő eredményt hozott a kedvezményrendszerek iránt tanúsított érdeklődés. A pártolók mellett igen magas azoknak az aránya, akik feleslegesnek vagy hátrányosnak érzik ezeket a programokat. Ennek ellenére bizalomra ad okot a fiatalabb korosztály érdeklődése, akik vásárlási szokásain keresztül hajlandóak támogatni az ilyen rendszerek működését, ezzel azok hosszabb távú fennmaradását.

6. Javaslatok

A hagyományos fizetési eszközök mellett érdemes lenne a helyi pénz bevezetését is megfontolni Kecskeméten. A hazai jogszabályi keretek ezt azonban korlátozzák, a lakosság pedig egyelőre nem használná olyan mértékben, ami indokolná annak bevezetését. Meg kell jegyezni, hogy külföldön, számos városban a helyi pénz alkalmazása jól működik [6]. A városkártya programok igen nagy sikernek örvendenek különböző magyar településeken, érdemes lehet ezt a módszert továbbgondolni és ötvözni a helyi pénz alkalmazásának lehetőségével. Az alapfunkciót tekintve a városkártyák hűségrendszerként működnek, de lehetőség volna több funkció bevonására is. A közlekedési-, parkoló kártyává való integrálása, szociális és közgyógyellátási kártyaként való működtetés néhány javasolható lehetőség. Ha bankkártyaként működne, betölthetné a helyi pénz funkciót is azáltal, hogy a városkártya használói egyes helyeken kedvezményt kapnak a vásárlásai során. Ebben a kutatásban nem vizsgáltuk a lakosság jövedelemhelyzetét. Ezért a témával kapcsolatos kutatást tovább kell folytatni. Olyan információkat szeretnénk gyűjteni, amelyek tájékoztatást nyújtanak a lakosság jövedelmi viszonyáról és ezzel összefüggésben a helyi termék iránti fizetési hajlamról. Ennek ismeretében lehet végiggondolni, hogy megéri-e a helyi pénz vagy az ehhez hasonló kedvezményrendszer bevezetése.

Irodalomjegyzék

- [1] Baka I., Balogh L., Bánfi T., Kürthy G., Ligeti S., Polgár É., Sulyok-Pap M., Surányi Gy., Száz J., Varga J. (2008): Pénzügytan, Tanszék Kft., Budapest, pp. 9-39.
- [2] Paróczai P. (2005): Pénzügyi és vállalkozási finanszírozási ismeretek, Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Zrt., Budapest, pp. 11-23.
- [3] Málóvics J. (2006): Pénzügytan, SZTE, Szeged
- [4] Garami E. (2007): Pénztörténet. Tass-11. Kft., Budapest, pp. 189-195
- [5] www.helyipenz.wordpress.com/2011/04/20/pszaf-tanulmany-penzhelyettesitokrol-es-helyi-penzrol/
- [6] G. Tóth I. (2010): Soproni Kékfrank: Új pénzhelyettesítő. HVG, 2010. 19. szám

KÖZÖSSÉG ÁLTAL TÁMOGATOTT MEZŐGAZDASÁG A VILÁGBAN ÉS MAGYARORSZÁGON

COMMUNITY SUPPORTED AGRICULTURE IN THE WORLD AND IN HUNGARY

Nagy Piroska ^{1*}

¹Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

közösség által támogatott
mezőgazdaság
CSA
AMAP
teikei
rövid élelmiszerlánc

Keywords:

community supported agriculture
CSA
AMAP
teikei
short supply chain

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 26.
Átdolgozva 2016. november 7.
Elfogadva 2016. november 12

Összefoglalás

Munkámban a közösségi mezőgazdaság kialakulását, területi megjelenésének sorrendiségét, legfontosabb értékvezérlőit tekintem át, és foglalom össze a világban és hazánkban. A vizsgálat során a szekunder kutatás módszereit követve tekintem át számos külföldi és hazai tanulmány, adatbázis és dokumentumfilm eredményeit, majd összegzem azokat. A közösség által támogatott mezőgazdaság gyökerei Európában az 1920-as évekre vezethetők vissza Rudolf Steiner mezőgazdasági és antropozófiai elgondolásai alapján. A Steiner-i gondolkodás az alapja a német, a svájci és az amerikai kontinensen kialakult CSA mozgalmaknak, míg a francia AMAP-nak, és a magyar közösség által támogatott mezőgazdaságnak az 1970-es években megjelent teikei közösségek működése. Mindkét bázisról megállapítható, hogy a közösségeket a fogyasztók egészséges élelmiszerekhez való hozzájutásának vágya motiválta, és a fogyasztók kezdeményezték létrejöttüket. A fogyasztók és a termelők hagyományosan ellentétes gazdasági érdekét felváltotta a környezetkímélő és fenntartható termelés célkitűzése mellett, a „mindenki járjon jól” elv. Alapvető fontosságú a fogyasztók és a termelők közötti bizalom, ami feltétel a termelés kockázatának megosztásában. A fogyasztók betekinthetnek a termelők gazdaságába, és az sem ritka, hogy a munkacsúcsokban aktív szerepet vállalnak a termelési tevékenységekben is. A rövid élelmiszerláncok (RÉL) egyik biogazdálkodásban jellemzően megjelenő formátuma a közösség által támogatott mezőgazdaság.

Abstract

The development, the regional chronological order and value control of the community agriculture in Hungary and in the rest of the world is reviewed and summarized in our study. Based on the secondary research methods, we overview and summarize the results, found in several national and international studies, data bases and documentary films. In Europe the theory of the community agriculture can be derived from the 1920s, based on the farming and anthroposophic

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 56 421 455; E-mail cím: oktat.nagy.piroska@gmail.com

concepts of Rudolf Steiner. The German, the Swiss and the American CSA movements were based on Steiner's concepts, while the French AMAP and the Hungarian community agriculture used the principles of the Japanese teikei. Both concepts were motivated by the consumers' thirst after healthy food and were launched by them, as well. The traditionally adverse economic interest of the consumers and producers has been changed to the environmentally friendly and sustainable production and to the "each should go well" principle. Trust is vital between consumers and producers and is the precondition of sharing the risk of production. Consumers can get an insight into the production processes of the farms, and often help producers in work peaks, too. Community supported agriculture is one of typically form of short supply chain on the organic farming.

1. Bevezetés

A mai kor emberének jogos igénye az egészséges élelmiszerekhez való hozzáférés lehetősége. A probléma enyhítésének legésszerűbb módja a világon már 43,7 millió hektár mezőgazdasági területen alkalmazott [1], legdinamikusabban fejlődő gazdálkodási forma, az ökológiai gazdálkodás gyakorlatának alkalmazása. Az ökogazdálkodás lényege megfogalmazható: „A biogazdálkodás az egyoldalú tápanyagpótlással, a magas hozamok hajszolásával szemben előnyben részesíti a sokoldalú, harmonikus tápanyag-gazdálkodást, ennek következménye a mikroelemekben, vitaminokban gazdag, ízletes, egészséges biotermék”. [2]

Az ökogazdálkodást számos kötöttség nehezíti, leginkább a tápanyag-gazdálkodás és a növényvédelem területén. A kötöttségek betartása időnként plusz költségek, illetve hozamcsökkenés vállalására kényszerítik a gazdálkodót. Ahhoz, hogy a felmerült többletköltségek - amelyek javarészt a jelentős kézi munkaerő-igényből fakadnak -, fedezhetőek legyenek, illetve a gazdálkodónak megfelelő jövedelme is keletkezzen, a konvencionális termékek áránál magasabb piaci áron szükséges az ökológiai termékeket értékesíteni. Az ökotermékeknek nemcsak az előállításában, de az értékesítésében is lényeges különbségek figyelhetők meg a konvencionális élelmiszerekhez viszonyítva. A világban az ökotermékek értékesítésére különféle rendszerek alakultak ki, amelyeket érdemes megvizsgálni.

A közösség által támogatott mezőgazdaságnak több formája létezik, amelyeket a termelő és fogyasztó közötti kapcsolat minőségében, szorosságában különböztetünk meg, és tipizálhatunk. Eszerint működnek bevásárló közösségek, kiszállítós, illetve megrendeléses (bio)zöldségdobozrendszerek, valamint részarányos gazdálkodási rendszerek [3], amelyek a legszorosabb együttműködést és elköteleződést feltételezik, és amelyek kialakulását és helyzetét jelen esetben vizsgáljuk.

2. Vizsgálati módszerek

A vizsgálat során a szekunder kutatás módszereit alkalmazzuk. Áttekintjük számos külföldi és hazai tanulmány, adatbázis és dokumentumfilm eredményeit a közösségi mezőgazdálkodás területi megjelenésének, kialakulási indokainak, prioritásainak és jelen helyzetének tekintetében, majd összegezzük azokat.

3. Eredmények

Ebben a fejezetben a korlátozott terjedelem miatt csak a legmeghatározóbb nyomvonalait követjük nyomon a közösségek által támogatott mezőgazdálkodás formájának.

A közösségi mezőgazdálkodás technológiai és ideológiai alapjait Németországban Rudolf Steiner már az 1920-as években lefektette. E szellemi nyomvonalat követve a máig is virágzó Demeter gazdálkodás szervezeti kereteinek megalkotása is erre az időszakra vezethető vissza. [4] A Steiner-i gondolkodásban tükröződött a szolidáris mezőgazdálkodás, és valószínűsíthető, hogy a közösségi mezőgazdaság német elnevezése a „Solidarische Landwirtschaft” is innen származtatható. Bár a világ számos pontján biodinamikus elvek adták az alapot a közösségi mezőgazdálkodás megteremtéséhez, Németországban jelenleg mindössze 20 körüli az ilyen jellegű termelő és fogyasztói együttműködés, melynek okai között keresendők a biotermékek széleskörű, és más, kiforrott csatornákon történő értékesítési lehetőségek jelenléte. [5]

Számos újságcikk arról írt, hogy a közösségi mezőgazdálkodás (CSA - Community Supported Agriculture) a japán teikei mintáját követi, de ez nem valós feltételezés [6]. Az Amerikai Egyesült Államokban a Steiner-i útmutatásokra támaszkodva, és svájci mintára az 1980-as években kezdtek kibontakozni a CSA csírái Massachusetts-ben az Indián Vonal Farmon, és New Hampshire-ben a Temple-Wilton Községi Farmon. Az Indián Vonal Farmot 1985-ben a fiatal kertész, Robyn Van En és Jan Vander Tuin alapították, és alakítottak ki termelői közösséget a helyi lakosokkal. Vander korábban Svájcban és Németországban a gyakorlatban is megismertette a biodinamikus gazdálkodással és a Steiner-i antropozófia szellemiségével. Az Egyesült Államokba visszatérve ezután vette kezdetét a közösségi mezőgazdálkodás. A közösség tagjai ily módon jutnak zöldségekhez és gyógynövényekhez hetente kétszer, és jellemző az önkéntes munkavégzés is, amely két nap évente. [7]



1. kép: Robyn Van En (középen) és az Indián Vonal Farm tagjai felosztják a farm termését
Forrás: <http://www.newfarm.org/features/0104/csa-history/images/indian-line-farm.jpg>

A kezdeti harminc tagról négy év alatt százötven tagra bővült a közösség. 1992-ben megalapították az Észak-Amerikai Községi Által Támogatott Mezőgazdaság non-profit elszámolóházát. Robyn Van En korai halála után a rossz állapotban lévő farm több viszontagság, és tulajdonosváltás után máig folytatja a közösség által támogatott biogazdálkodást. A CSA rendszere megerősödött, „széles és mély” gyökereket fejlesztve a mezőgazdaság talajába. [6]

Napjainkban közel 1700-ra tehető Észak-Amerikában a közösség által támogatott farmok száma, melynek több formája is kialakult. A Temple-Wilton Községi Farmot 1985-ben alapította Anthony Graham, Trauger Groth és Lincoln Geiger. Groth már korábban megismertette a Steiner-i elvekkel és gazdálkodási móddal Észak-Németországban, és megosztotta tapasztalait

társaival. A későbbiekben megfigyelték, hogy a közösség tagjai nagyon eltérő igényekkel, és jövedelmekkel rendelkeznek, ezért igazságtalannak ítélték a korábbi zálogjog alapján történő fizetést, és arra kérték tagjaikat, hogy miután ők évente tételesen elszámolnak a költségekkel, a tagok fix árat fizessenek a megtermelt termények egy részéért. Az ötlet működőképesnek bizonyult, így lefektettek néhány kulcsfontosságú elvet:

- Új tulajdoni forma – a közösség a földet tartja a közösségi és jogi bizalom alapjának.
- Új együttműködési formák – az emberi kapcsolatok hálózata helyettesíti a régi munkavállaló-munkaadói kapcsolatokat, és a banki jelzálogrendszert.
- Új gazdálkodási forma (egyesület) – az irányadó kérdés nem az, „Hogyan növeljük a nyereségünket?“, hanem, „Mi szükséges a földnek, és mi kell, ahhoz, hogy az emberek részt vegyenek ebben a vállalkozásban?“.

Mivel a farm lét közösségi érdekek minősült, helyi, szövetségi és állami támogatásokat is élvez. [8]

A II. világháború után Japán amerikai mintára és segítséggel az iparosodás mellett döntött, aminek számos környezeti károsodás és mérgezőes megbetegedés volt az ára már az 1960-as években. Megjelent a Minomata-kór, melyet a higanymérgezés, az itai-itai-kór, melyet a kadmium mérgezés és a Yokkaichi asztma, melyet pedig a légszennyezés okozott. Az élelmiszerekben vegyszermaradványokat találtak, ami aggodalommal töltötte el a fiatal anyákat, akik megpróbálták tiszta élelmiszert beszerezni. Szervezeteket hoztak létre, és kapcsolatba léptek a termelőkkel, felkérték őket, hogy termesszenek bio élelmiszereket. Innen indult a japán teikei „partnerség” mozgalom az 1970-es évek elején. Jellemzője, hogy a termelők és fogyasztók klasszikus kereskedelemben megjelenő ellentétes gazdasági érdekeit felváltja egy mindenki számára hasznos, mindenki érdekeit figyelemmel kíséző szemlélet. A fogyasztók igen gyakran részt vesznek a munkacsúcsok elvégzésében is, és betekintésük van a gazdaság működésébe. [9]



2. kép: Egy japán teikei közösség tagjai rizst ültetnek

Forrás: Les Moissons du futur? - Mit aratunk jövőre? Dokumentumfilm. (2012)

A teikei 10 alapelve szerint a termelőknek és a fogyasztóknak egy szoros és aktív együttműködésben kell részt venniük, amelyben kölcsönösen megértik, és szem előtt tartják egymás érdekeit és törekvéseit, a természeti környezet igényeit. Az árakat a termelés valós költségeinek figyelembe vétele mellett közösen alakítják ki, és igyekeznek a kockázatokat megosztani. Bátorítja a tagokat az állandó fejlődésre, és a természetközeli életmód kialakítására. Ezek az elvek csak megfelelő csoportnagyság kialakítása mellett tarthatók, a farm méreteinek figyelembe vételével. Az alapelvek magukban foglalják az élelmiszer fogyasztók és termelők

közötti legrövidebb útjának a szem előtt tartását, ami rövid élelmiszerlánc kialakítását feltételezi. [10]

A japán teikei módszer európai meghonosításaként Franciaországban 2001-ben hozták létre a közösség által támogatott mezőgazdaság szervezeti kereteit AMAP néven (Association pour le maintien d'une agriculture paysanne, azaz „Szövetség a Paraszti Mezőgazdaság Fenntartásáért), amelynek a célja a hagyományos paraszti gazdálkodás megtartása volt. [11] Az „Agriculture Paysanne” (AP), a Paraszti Mezőgazdaság 10 alapelve adja az AMAP koncepciójának a bázisát, mely szerint az AP a mezőgazdaságnak az a formája, ami tiszteli a termelőt, és válaszol a társadalom igényeire. A központi helyet a társadalom igényei foglalják el. Nemcsak az élelmiszertermelés, hanem a vidéki területek megerősítése, védelme és a bioiverzitás fenntarthatósága is nagyon fontos [12]. Az AMAP Charta-ban foglalja össze minden tagja által elfogadott alapelveit, amelyet a világ több pontján átvettek már és alkalmaznak is:

„A legfontosabb alapelvek:

- kisléptékű termelés a természetes folyamatok tiszteletben tartásával;
- átláthatóság fenntartása az élelmiszerlánc elejétől a végéig;
- közvetlen kapcsolat termelő és fogyasztó között köztes szereplők nélkül;
- a fogyasztók hosszú távú elköteleződése a termelők iránt (akár szerződéssel), ezzel biztosítva a termelés kockázatainak megosztását.” [3]

Ma már több mint 2000 AMAP gazdaság működik Franciaországban. A tagjai a kezdetektől szigorú etikai és termelési szabályrendszert követve tevékenykednek, és erős formális érdekvédelmi struktúrával rendelkeznek. Hat éve létrehozták a MIRAMAP-ot, amely a régiók közötti AMAP szövetségként értelmezhető. Legfőbb célja és feladata a gazdák és fogyasztók közötti, valamint a gazdák régióközi tapasztalatcseréje, továbbá a regionális AMAP-ok nemzeti és nemzetközi szintű érdekképviselése. [3]

A teikei nyomvonalát követve a francia AMAP rendszer mintájára Magyarországon is megjelent a termelők és fogyasztók közötti kapcsolódás szatyor-, kosár- vagy dobozközösségek néven. A hazai szatyor-/dobozközösségek ugyan még nem tekintenek vissza hosszú múltra, számuk hat és tíz közé tehető, de az elvek nálunk is érvényesülnek. A hazai közösségekben még nem elterjedt a fogyasztók aktív részvétele a gazdaságokban a termelés dömpingidőszakban, de a logisztikában, jogi tanácsadásban vagy a hírlevelek szerkesztésében a fogyasztók is szerepet vállalnak. A mozgalomban részt vevő gazdák pedig társadalmi szerepet töltenek be időnként az ismeretátadásban a helyi élelmiszerfogyasztás, a fenntarthatóság, az egészséges élelmiszerek fogyasztásának jelentősége tekintetében. [5]

Az első hazai dobozközösségek létrejötte 2010-re tehető, és jellemző, hogy a fogyasztói elköteleződés, a termelő irányába kialakuló bizalom évek alatt alakul ki, és 2-3 év után jut el az egész szezonra kötött szerződésig. Mára a legrégebbi termelői-fogyasztói közösségek 60-100 tagot számlálnak, bár az induláshoz már akár 10-15 tag is elegendő lehet. A közösségbe szállító gazdának eleinte szüksége lehet más értékesítési csatornákra is, amelyek később, a növekvő taglétszámmal elhagyhatók, a már részarányos rendszerben működő hazai gazdaságok esetében a gazdálkodóknak nincs szüksége más értékesítési csatornákra, mert a közösségen belül történik az összes megtermelt áru elosztása. [3]

4. Következtetések

Megállapítható, hogy a közösségi mezőgazdálkodás jelensége és formai megjelenése nagyon hasonló mind az európai (Steiner-i), mind pedig a japán kezdeményezésekben. Mind a biodimánikus, mind a teikei gyökerű termelő-fogyasztó közösségeknél megfigyelhető, hogy jobbra fogyasztói kezdeményezéssel a fogyasztók természetes, és tiszta élelmiszerek iránti igényeiből indulnak ki. A konvencionális mezőgazdálkodással ellentétben a közösségi mezőgazdálkodásban a termelők és fogyasztók érdekei nem egymással szemben helyezkednek el, hanem mindkét fél megelégedését keresik, és olyan megoldást alkalmaznak, amelyben mindkét fél érdekei érvényesülnek. Ezen célok csak abban az esetben valósulhatnak meg, ha a termelők és

fogyasztók között kölcsönös bizalom, és elköteleződés alakul ki, hiszen a termelők betekintést engednek gazdaságuk tevékenységébe, a fogyasztók pedig – a konvencionális mezőgazdálkodással és a hagyományos értékesítési gyakorlattal ellentétes módon – megosztják a termelés kockázatait a termelőkkel. A közösségek tagjai nemcsak gazdasági, hanem egyfajta szociális-kulturális kapcsolatot teremtenek egymással, amelyre az egymás iránti tisztelet, bizalom, felelősségvállalás, és időnként baráti kapcsolatok kialakulás is jellemző.

Hazánkban még nagyon rövid múltra tekintenek vissza a jellemzően szatyor- vagy dobozközösségek, amelyekben a termelő és fogyasztó közötti bizalmi kapcsolatok lassan alakulnak ki, a fogyasztók termelésben való aktív jelenléte sem jellemző, de a hagyományos értékesítési láncok lerövidítésének és tiszta, egészséges élelmiszerek beszerzésének igénye biztatóan hat az ilyen jellegű közösségek működésére és fennmaradására.

5. Javaslatok

A közösség által támogatott mezőgazdaság különböző típusai már hosszú évtizedek óta mutatnak pozitív példát Európában és más kontinenseken. Hazánkban is vannak törekvések ennek a gazdálkodási-vásárlási-fogyasztási formára, szemléletnek a működésére, de sajnos csak kis számban. Azon értékek iránti igények, amely értékeket a közösségi mezőgazdálkodás képvisel, a magyar társadalomban széles körben is megjelennek, de valószínűsíthető, hogy az ilyen típusú termelő-fogyasztói közösségek létezése, működési elvei, és eszmeisége társadalmi szinten még nem eléggé ismert. Ezért javasolható, hogy minél szélesebb körben, és változatosabb formában (televízió, gyakran látogatott internetes felületek, népszerű lapok, fogyasztással kapcsolatos rendezvények) szükséges tájékoztatói lehetőséget biztosítani a társadalom releváns csoportjaiban – főként az élelmiszer-alapanyagokat jellemzően beszerző családos nők körében -, valamint kistermelői körökben, mind szakmai, mind kulturális rendezvényeken, kiadványokban, kell egyrészt tájékoztatói, másrészt bemutatkozási lehetőséget biztosítani. A közösségi mezőgazdálkodás elterjedésével a hazai termelők biztos piacot, csökkentett termelési kockázatot, a fogyasztók pedig, a rövid élelmiszerlánc előnyeként jelentkező kedvező árú, stabil, és átlátható élelmiszeralapanyag-beszerzési lehetőséget nyerhetnek.

Irodalomjegyzék

- [1] FIBL & IFOAM (2016): The Word of Organic Agricultural. Statistics and Emerginb Trends 2016., <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf>
- [2] Roszík P. (2005): Mivel több a biotermék? Komplementer Medicina 2005/1-2. 39-40. p
- [3] Dezsény Z. – Réthy K. – Drexler D. (2013): Közösség által támogatott mezőgazdaság. Zöldségközösségek Magyarországon, Biokultúra 2013. 5. szám
- [4] <http://biodin.hu/index.php?stilus=lap&hiv=1>
- [5] Réthy K. – Derzsény Z. (2013): Közösség által támogatott mezőgazdaság. Útmutató gazdálkodóknak a rövid élelmiszerláncokról és a termelői-fogyasztói közösségek létrehozásáról, ÖMKI, Budapest
- [6] McFadden, S (2015a): The History of Community Supported Agriculture, Part I. Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth? <http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml>
- [7] Fiedman, M. – MacGrue, J. – Tuin, J. V. (1986): It's Not Just About Vegetables. Great Barinngton. Dokumentumfilm.
- [8] McFadden, S (2015b): The History of Community Supported Agriculture, Part II. Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth? <http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0204/csa2/part2.shtml>
- [9] Robin, M-M. (2012): Les Moissons Du Futur – Mit aratunk jövőre? M2R Films – ARTE France – CFRT – SOS Faim Belgique, Dokumentumfilm
- [10] http://casfs.ucsc.edu/documents/Teaching%20Direct%20Marketing/4.1_CSA_History.pdf
- [11] Kujáni K. O. (2014): Fenntarthatósági és rövid ellátási lánc modellek alkalmazásának hazai vizsgálata – Adaptációs lehetőségek a homokháti tanyavilág esetében, Szent István Egyetem, Gödöllő, Doktori (Ph.D.) értekezés.
- [12] Schlicht, S. – Volz, P. – Weckenbrock, P. – LeGallic, T. (2012): Community Supported Agriculture: An overview of characteristics, diffusion and political interaction in France, Germany, Belgium and Switzerland. Agronauten and Acteon 111 p.

A REKLÁMOZÁS MINT TÁRSADALMI KOMMUNIKÁCIÓ

ADVERTISING AS A SOCIAL COMMUNICATION

Molnár Edina

Alapismereti és Szakmódszertani Tanszék, Pedagógusképző Kar, Pallasz Athéné Egyetem,
Magyarország

Kulcsszavak:

reklámozás
reklámpszichológia
vizuális kommunikáció
participációs elmélet

Keywords:

advertising
advertising psychology
visual communication
conception of participation

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. augusztus 29.
Átdolgozva 2016. október 21.
Elfogadva 2016. október 26.

Összefoglalás

A reklámozásra hagyományosan kommunikációs folyamatként tekintünk. A kommunikáció participációs felfogása azonban a vizsgált jelenséget nem folyamatként, hanem állapotként definiálja. A tanulmány – a reklámozás folyamatának és a reklámpszichológia eredményeinek bemutatása után – a reklámozást, illetve tágabb értelemben a vizuális kommunikációt a participáció jelenségével és jellegzetességeivel magyarázza.

Abstract

The advertising has traditionally been considered as a process of communication. However, the conception of participation of communication defines the examined phenomenon not as a process but as a state. The study – after the presentation of advertising process and the results of advertising psychology – explains the advertising and in a broad sense the visual communication of the phenomenon and the characteristics of participation.

1. Bevezetés

A reklámozás és a reklámkészítés kommunikációs szempontú vizsgálatokor – amennyiben a reklámozást kommunikációs folyamatként határozzuk meg – a reklám fogyasztóra gyakorolt hatásmechanizmusait tekintve egymásnak ellentmondó eredményekkel találkozunk. Ha azonban a reklámozást nem folyamatként, hanem állapotként határozzuk meg, ahogyan azt a kommunikáció participációs felfogása teszi, a korábbi kutatási eredmények ellentmondásai feloldódnak. Ehhez csupán a kutatások értelmezési keretét kell módosítani.

Ezen módosítás megértéséhez és az olvasói szemléletváltás elősegítéséhez a tanulmány az első részben (2. pont) az emberi és a társas-társadalmi kommunikáció változását mutatja be – éppen azt a változást, amely alapját adja a reklámozás kommunikációs állapotként történő meghatározásának –, a következő részben részletezi a korábbi kutatási eredményeket (3. pont), majd a harmadik részben (4. pont) megismerteti az új megközelítés általános és konkrétan a reklámozásra vonatkozó elemeit.

A másodlagos szóbeliség kultúrájának elterjedése a reklámozás esetében az infotainment szemléletének megerősödését eredményezi, ez azonban a fogyasztó oldalán a mellékutas meggyőzési folyamatról vár el hatékonyságot. Ugyanakkor a reklám igazi hatékonysága a főutas meggyőzési folyamat esetén érhető tetten. Tehát ezek alapján hogyan is kell hatékony reklámot készíteni? A tanulmány arra próbál rámutatni a fenti fogalmak tisztázása után, hogy a reklámozás értelmezési keretét kell ahhoz megváltoztatni – és nem folyamatként, hanem állapotként tekinteni rá –, hogy erre a kérdésre választ tudjon adni a reklámmal foglalkozó szakember és ez a válasz felhasználható legyen a reklámkészítő számára is a gyakorlatban.

2. A vizualitás megerősödésének kommunikációtechnológiai előzményei

A jelen társadalmi-kulturális fejlődés a vizualitás túlsúlyát hordozza, ez a túlsúly azonban fokozatosan alakult ki. Az ókortól kezdve napjainkig tanúi lehetünk egy folyamatos változásnak, amely a beszéd, a nyelvhasználat, az írás, a képi megjelenítés, illetve a vizualitás egymásba átfolyó, újra fel-felbukkanó különböző változatait foglalja magába.

Walter J. Ong szerint [1] az írásbeliséget nélkülöző kultúrákban – ilyen például a homéroszi Görögország – egy szöveg memorizálását a beszéd énekszerűsége segíti elő. A szavak mindig csak hangok. A közösség által bevett nyelvi fordulatok, ritmikus alakzatok, ismétlések, ellentétek, alliterációk, visszatérő jelzős szerkezetek, közmondások és hasonló eszközök hivatottak azokat a funkciókat teljesíteni, amelyeket más kultúrákban az írás vesz át. Hosszabb szövegek megjegyzése és változatlan formában történő visszaadása nem lehetséges. Az előbb felsorolt eszközök idéződnek fel csupán, ezekből szövődik történet, amely természetesen mindig másképp szól, csak a felidézőnek marad ugyanaz, hiszen a keretet megteremtő eszközök nem változnak. A hagyomány viszonylag állandó, az előadása viszont improvizáció, aktualitásfüggő. A kimondottat kísérő gesztusok, hangsúlyok, arcjáték befolyásolják a jelentést, így a jelentés nem önálló entitás, hiszen a konkrét beszédaktus mindig helyzetekbe, cselekedetekbe ágyazódik be. Ezt a kultúrát Ong az "elsődleges szóbeliség" terminussal fejezi ki.

Az írás megjelenésével – az "írásbeliség" kultúráiban – elkülönül a szó és a jelentés, a szószerinti és az átvitt jelentés. A leírtak mozdulatlan jelenségekre látszanak vonatkozni, úgy tűnik, hogy az írás maga is élettelen. Az ókorban és a középkorban a kéziratos kultúra jelenik meg, amely még magán viseli a szóbeliség jegyeit, ezt csak a könyvnyomtatás váltja fel. Ekkorra elterjedté válik a hangtalan olvasás, a könyvben tárolt tudás. A hangtalan olvasás és írás kialakítja a szellem magánszféráját, felbukkan a szerzői eredetiség és az elkülönült megismerő fogalma. Az írás megjelenésével, a nyelv tárgyiasulásával, külsővé válásával lehetővé válik a kritikai reflexió.

A könyvnyomtatást kiegészíti a "másodlagos szóbeliség" kultúrája, amelyet az elektronikus kommunikációs formák jellemeznek. Ez a kultúra Ong szerint hasonló az elsődleges szóbeliséghez, tulajdonképpen egy tudatosabb szóbeliség, amely az írásra alapozódik.

A média- és telekommunikációs eszközök fejlődése, illetve a zajló társadalmi-gazdasági fejlődés következtében a vizualitás egyre nagyobb szerepet kap. Azok a leendő fogyasztók, akik már ebbe a globalizált világba születnek bele, készen kapják és természetesnek veszik az infotainment uralmát: a vizuálisan megkomponált, effektekre építő híradást, amelyben a lényeg a hír lebilincselő jellege.

Ahogy a vizualításra, a reklámozásra is hat a gazdasági fejlődés, mégpedig kétféleképpen: közvetlenül és közvetve. A közvetlen hatás a kommunikációtechnológiai fejlődés nyomán tapasztalható, a közvetett út pedig a társadalmi megítélésen keresztül vezet. [2] Az ötvenes évektől a gazdasági és a vele együtt párhuzamosan végbemenő közmegejtélés változása a reklám különböző formáit határozza meg. [3]

3. A reklámpszichológia ellentmondó eredményei

Hagyományosan a reklámozás egy kommunikációs folyamat, amelynek végső célja az eladás, a profit növelése. Azonban érdekes összefüggés figyelhető meg a reklámra szánt költségek és a forgalom változása között. Kimutatható valamilyen kapcsolat, tehát mondhatjuk, hogy a reklám hatékony gazdasági kommunikációs eszköz, mégis a hatékonysága korlátozott. [4]

Ha a reklámozással nem érhető el a kívánt cél, relevánssá válik a folyamat két végpontja közötti történés vizsgálata., vagyis a reklámok egyénre gyakorolt hatásainak kutatása.

3.1. A hatás eléréséhez a reklám a kulcs

A reklámpszichológia a személyes kommunikáció meggyőzési folyamatait használja fel, a meggyőzés, a rábeszélés, a befolyásolás jelenségeit átviszi a reklám és a tömegkommunikáció kontextusára.

Robert Cialdini [5] hat tényezőt említ, amelyek az interperszonális kontextusban befolyásolást eredményeznek, és amelyek mechanikus módon működnek: egy kulcsinger kiváltja a megfelelő reakciót.

Az első tényező a *kölcsönösség*: a rábeszélő szívességet tesz, ajándékot ad, meghívást eszközöl, ennek következtében a befogadó kötelezettséget érez, hogy a jövőben viszonzza a felajánlottakat. A kölcsönösség elvéből következően fordul elő egy gyakori eset, amelyet a személyes kommunikációtól kezdve a kereskedelmen át a politikáig minden területen alkalmaznak: egy teljesíthetetlen kérést – amely biztos visszautasítást eredményez – egy kevésbé méltánytalan kérés követ, ekkor a célszemély hajlamosabb a második kérés teljesítésére. A kereskedelemben például az ingyenes termékminta bevált fogás: a termékmintát elfogadó fogyasztó kellemetlenül érzi magát, ha nem viszonzhatja az ajándékot, és a legkézenfekvőbb viszonzás a termék megvásárlása.

A második tényező, amelyet kihasználva befolyásolás érhető el, a *következetesség*: az ember azon hajlandósága, hogy egy választás vagy döntés után mások előtt következetesnek mutassa magát és következő döntésével az előzőt igazolja. Ennek magyarázata az elkötelezettség kialakulása az előző döntéssel szemben: az első kis kérés megtétele után a fogyasztó kérések sorát fogja teljesíteni úgy, hogy az megegyezzen az önmagáról kialakított képpel.

A harmadik tényező a *társadalmi bizonyosság*, az a tendencia, hogy egy cselekedetet megfelelőbbnek tartunk, ha mások is azt teszik. Pl. sokkal valószínűbb, hogy megállunk az autópálya mellett segítséget nyújtani egy lerobbant autónak, ha mások is segítenek már, mintha csak egyedül a saját felelősségünk eldönteni, hogy milyen helyzettel állunk szemben. A reklámban szintén kihasználható ez a hajlandóság: egy átlagember mutatja be a terméket, ez mozgósítja a fogyasztóban a társadalmi bizonyosságot, hogy ő is ugyanolyan átlagember, mint aki a reklámban látható. [6]

A negyedik tényező a *szerelem*: a vonzalom, melegség, biztonság és barátság érzéseit kihasználva könnyebben érhető el meggyőzés. Ezek az érzések többféle módon kiválthatók, pl. a jó külső megjelenéshez jó belső tulajdonságokat társítunk, vagy pl. a már ismert dolgok vonzóbbak. Egy híresség alkalmazása a reklámban – a termék és a híresség között létrejövő asszociációval társulva – ezt a vonzóságot használja ki. [7]

Az ötödik tényező a *tekintély*. A meggyőzés hatékonyabb, ha a meggyőző személy tekintélyes. [8] A reklámban elegendő a tekintély szimbólumát alkalmazni a hatás eléréséhez, pl. cím (dr. XY), elegáns öltözék, autó, ékszerek. Ugyanakkor a meggyőző hitelessége szintén fontos, pl. egy egyetemista befogadó közönségnek hitelesebb egy szintén egyetemista meggyőző, mint egy tekintélyes professzor. [9]

Végül a hatodik tényező a *hiány*. Valami, ami saját tulajdonságai alapján nem vonzó, vonzóbbá válhat, ha hamarosan elérhetetlen lesz. A reklámban pl. a lehetséges veszteség említése nagyobb hatást vált ki, mint az ugyanolyan értékű nyereség. A kereskedelemben a hiánycikk erősebb vonzódást okoz. A fogyasztó úgy gondolkodik, hogy az a termék, amihez nehezebb hozzájutni, minőségileg jobb.

A fenti tényezőkhöz kapcsolódó példákban feltűnő, hogy a befogadó meggyőzőhetőségét nem az üzenet lényegi tulajdonságai eredményezik, hanem kapcsolódó jelenségek. Richard Petty és John Cacioppo a meggyőzés két formáját különböztetik meg, a mellékutas és a főutas meggyőzést. [10] A mellékúton az üzenet a figyelmetlen, kevésbé involvált befogadóra hat, pl. a tévé nézőre, aki a film közben egy-két reklámblokkot is „kénytelen” végig nézni. A főút akkor lép működésbe, ha a befogadó nagymértékben involvált, az üzenet személyesen érinti őt.

3.2. A hatás eléréséhez a fogyasztó belső struktúrája a kulcs

Az embernek minden cselekvése motivált: belülről, egy mozgató erő által irányított. Mivel a vásárlás is egy cselekvés, így a vásárlás is belülről irányított. [11] Ha a reklámmal, mint közbülső tényezővel a vásárló és a termék között hatást kívánunk elérni, a vásárlót be kell vonni, involválttá tenni. A vásárló figyelme szintén belülről irányított folyamat: az aktuális szükségletei, vágyai határozzák meg. A figyelmet úgy ragadhatjuk meg, a fogyasztót úgy vonhatjuk be, ha *a fennálló szükségleteit és azok kielégüléseit bemutatjuk a reklámban*. [12]

A hatásos reklám elkészítésekor tehát fel kell mérni, hogy a fogyasztó milyen belső mozgató erővel, azaz motivációkkal rendelkezik az adott termék iránt [13] [14] [15], majd ezeket a motivációkat meg kell jeleníteni a reklámban mind verbálisan, mind zenében, zöreijben, háttérzajban, mind pedig vizuálisan, tehát komplex módon, a reklám minden kommunikációs jellegzetességét kihasználva. A reklámpszichológia egyik kutatási területe a termékkel kapcsolatos

motivációk felmérése, amely többé-kevésbé eredményes kutatási terület, arra azonban nincs módszer, hogy ezeket a motivációkat hogyan lehet megjeleníteni a reklámokban.

4. Reklámozás a kommunikáció participációs felfogásának perspektívájából

Az eddig bemutatott, kommunikációról és reklámról szóló – tudományos evidenciának számító – megállapítások felülvizsgálata szükségszerűvé válik a kommunikációkutatás jelenlegi helyzetében, figyelembe véve a hagyományos megközelítésből adódó ellentmondásokat.

A participációs felfogás szerint [16] [17] a kommunikáció nem folyamat, hanem egy állapot, mégpedig az ágens – a kommunikátor – világának egy lehetséges állapota, amely egy esetlegesen jelen lévő, vagy az ágens számára valóságosan megjelenő probléma felismerését és annak megoldására való törekvését foglalja magában. Az ágens jelenlegi állapota és egy számára kívánatos állapot közötti különbség a probléma, amelynek megoldásához az ágens rendelkezik – vagy elérhető számára – egy fajta felkészültség. A participációs felfogás tulajdonképpen a kommunikációt a problémára való felkészültség perspektívájából tekinti. A probléma két forrásból adódhat, az ágens állapotának megváltozásából vagy az ágens környezetének megváltozásából, mindkettő azonban azt eredményezi, hogy az ágens jelenlegi állapota és elérni vágyott állapota között megnő a különbség.

4.1. A reklámozás szerkezete

A kommunikáció *ágense* nem feltétlenül személyt jelöl, az elnevezés vonatkozhat egy rendszerre is, amely problémát old meg. Reklámozás esetében a kommunikáció ágensei a reklámozó cég, illetve a közönség. Az ágens különböző szerepekben vesz részt a kommunikációban, általánosságban spektátor és prezentáló szerepet ölthet, amely természetesen pillanatról pillanatra változhat mondjuk a személyközi kommunikációban, a reklámozást tekintve azonban ez a változékonyság nem jellemző. A jellegzetes kommunikátor szerepek, mint például az újságíró vagy olvasó, szintén megjelennek a reklámozásban, hiszen a közönség mint olvasó, néző vagy hallgató azonosítható.

Mivel a reklámozás, ellentétben pl. a személyközi kommunikációval, nem közvetlen kommunikáció, ezért ahhoz, hogy a reklámozó cég a közönséggel sikeresen tudjon kommunikálni, közös, nem személyes tudás szükséges. Emellett a kommunikátor – jelen esetben legfőképpen a közönség – rendelkezik egy sajátos tudáskészlettel is, amit már a kommunikáció megkezdése előtt birtokol. Ez az előzetes tudás befolyásolhatja például a reklámok hatását.

A kommunikáció eszköze a *kommunikátum*, vagyis a reklámüzenet. Ha egy nyomtatott reklámot veszünk példának, amely szöveget és képet is tartalmaz, a nyomtatott karakterek, illetve a kép alkotja a kommunikáció egyik konstituensét, nevezetesen a szignifikánst. A *szignifikáns* a kommunikátum anyagszerű alkotórésze. A szignifikánshoz rendelődik – ez a hozzárendelés a szignifikáció – a kommunikátum másik alkotórésze, a szignifikátum. A *szignifikátum* az a többlet, amely tulajdonképpen az adott kommunikátum jelentését adja meg. A képi kommunikáció esetén a szignifikátum meghatározása talán nagyobb nehézséget jelent, mint közvetlen kommunikáció esetén. Ugyanis a képekkel történő kommunikáció mindig szimbolikus.

A *szignifikáció* értelme reklámozás esetében végső soron a vásárlásra való felszólítás, amelyet azonban nem feltétlenül közvetlenül fejt ki egy reklám. Sőt éppen arról beszélhetünk, hogy a néző belső struktúráját mozgósítva ér el hatást a reklám, amely csak némely esetben eredményez a vásárlásra való explicit felszólítást.

Egy reklám elkészítése tehát komplex folyamat, egyrészt szükséges a szignifikáns konstruálása – vagyis magának a reklámszövegnek és a képnek a fizikai megjelenítése –, másrészt a szignifikátum konstruálása, harmadrészt a szignifikáció értelmének megadása. A szignifikátum konstruálása feltételezi, hogy a kommunikáció ágensei – mind a reklámozó cég, mind pedig a közönség – ezt közös, nem személyes tudásuk alapján teszik, azonban némely esetben, például egy-egy bonyolultabb képnél, nincs garancia erre. Az így bekövetkező bizonytalanság abból ered, hogy a képi megjelenésnek és megjelenítésnek nincsenek mindent magába foglaló kódjai. A kód lenne a konvenciókon alapuló, közös rendszer, amit az ágensek a társadalomba való integrálódásuk során sajátítanak el. Mivel azonban egy kép bonyolultsági foka

széles skálán mozog, az értelmezésébe az előbb említett személyes tudás nagymértékben bevonódik, így teret enged a szétszóródó értelmezésnek.

Egy nyomtatott reklám esetében a *csatorna*, amelyben a kommunikátum megjelenik, a vizuális modalitás, tulajdonképpen a fény hullámhossza, illetve intenzitása és ezek változásai maga a szignifikáns.

A kommunikáció *sztuációja* meghatározza a kommunikáció sikerességét, például nem mindegy, hogy egy nyomtatott reklám az utcán egy óriásplakát formájában jut el az ágenshez vagy egy szórólap formájában, vagy hogy az ágens éppen egyedül van, amikor meglátja a plakátot, vagy társaságban. Természetesen vannak olyan szituációs elemek is, amelyek nem befolyásolják a kommunikációt, például két eltérő felirat a képen esetleg ugyanazt a hatást keltheti. Ez utóbbi esetben nem tekinthető a feliratváltozás a kommunikációs szituáció elemének.

A kommunikáció sikerének kulcsa az ágens részesevé a problémamegoldás érdekében. A *részesevé* azt jelenti, hogy a problémamegoldásra való felkészültség – amennyiben az ágens képes használni a szükséges felkészültséget a problémamegoldásban –, a szignifikáns – amennyiben az ágens számára adott percepció modalitások valamelyike elérhető –, a szignifikátum – amennyiben a megértés lehetősége fennáll – és a szignifikáció – amennyiben a szignifikáns prezentálva van, a szignifikáció pedig legitim – elérhető az ágensek számára. Reklámozás esetén ez a következőt jelenti: ha a fogyasztó képes megtenni a szükséges lépéseket az adott termék megvásárlása érdekében, ha a nyomtatott reklámot fizikailag látja, ha megérti a reklámüzenetet, mert az világosan jelen van, illetve ha a kép és jelentése közötti konstitutív kapcsolat is világos, ebben az esetben beszélhetünk sikerről. Persze előfordul, hogy az adott termék vásárlása nem merül fel problémaként az ágensben, ebben az esetben az ágens nem is rendelkezik a szükséges felkészültséggel, azonban ez nem jelentkezik nála hiányként, vagyis például esetünkben a fogyasztó nem a reklám célcsoportjába tartozik.

4.2. A vizuális kommunikáció és a reklámozás dinamikája

A *belebonnyolódás* az a folyamat, amelynek során kapcsolatba kerülnek a kommunikátorok, reklámozás estében ez inkább – a közvetlenség miatt – a reklám közönséghez való eljutását jelenti. A reklám megjelenésekor a közönség definiálja saját szerepét, vagyis a jól megtervezett reklám a célcsoportban erősíti a szükséges motivációkat, másokban nem vált ki hatást. A téma definiálása nem lehet problematikus, mert a reklám – jellegénél fogva – eleve tematikus.

A *kihátrálás* során a kommunikáció megszűnik, mert megoldódott a probléma, amelynek megoldására egyáltalán létrejött a kommunikáció. Reklámozás esetében a megoldandó probléma a reklámozó cég részéről keletkezik, mégpedig a reklámozandó termék eladása, illetve eladásának növelése. Ezen probléma megszüntetésének érdekében jön létre a kommunikáció, a nyomtatott reklám kibocsátása, amely kommunikáció akkor szűnhet meg, ha az eladás megnőtt vagy esetleg nem lesz többé releváns a kommunikáció, mondjuk a termék megváltozásának következtében. Ekkor a reklámozó cég kihátrál a kommunikációból. Másik eset, amikor a fogyasztó például megvásárolta a terméket, ezért már nincs szüksége saját problémájának további megoldáskereséseire.

Egy nagyon fontos különbség a közvetlen és a közvetett kommunikációban, hogy az előbbi esetében a belebonnyolódás és a kihátrálás kölcsönös folyamatok, illetve a legtöbb esetben ezen folyamatok jeleit mindkét vagy mindahány kommunikátor felismeri, azonban közvetett kommunikáció esetében az egyik ágens részéről történik egy drasztikus belebonnyolódás, amely ahhoz, hogy elérje a másik ágens belebonnyolódását is, rendkívül erősnek kell lennie, vagyis a megfelelő célcsoport felé hatásosnak, ugyanakkor a kihátrálás szintén drasztikus, hiszen nem történhet kölcsönösen, csak az egyik fél részéről egyoldalúan. Bár a közvetlen kommunikáció esetén is előfordul a belebonnyolódás és a kihátrálás eltérő mértéke, ez a közvetett kommunikációban fokozottabban jellemző.

A *stratégialvasztás* adja a kommunikáció törzsének szerkezetét. A reklámcégek és a fogyasztók kommunikációja e tekintetben változáson ment keresztül az elmúlt években. A korábbi kompetitív stratégiáról – a fogyasztó becsapása révén az eladást növelni, illetve minél olcsóbban hozzájutni az adott termékhez – áttért a kooperatív stratégiára – a fogyasztó szükségleteinek megfelelő reklámokat és megfelelő minőségű termékeket gyártani –, ennek következtében a fogyasztó hűségese marad a céghez, a márkához.

5. Befejezés

A fentiekben a reklámozást elemeztük a kommunikáció participációs felfogásának segítségével. A nyomtatott reklám példáján keresztül megismertük a kommunikációs állapot szerkezetét és dinamikáját, az ágenseket és bevonódásuk, illetve részesezésük szerepét a probléma megoldásában. E rövid tanulmány csak ízelítőt adhatott a participációs elmélet alkalmazhatóságáról, a szerző azonban reméli, hogy felkeltette az olvasó érdeklődését és hozzájárult némiképp szemléletének megváltozásához a kommunikáció mint folyamat vs. állapot értelmezésében.

Irodalomjegyzék

- [1] Nyíri Kristóf: Bevezetés: Adalékok a szóbeliség-írásbeliség paradigma történetéhez. In Nyíri Kristóf, Szécsi Gábor (szerk.): *Szóbeliség és írásbeliség*. Budapest, 1998, Áron, 7-17. p.
- [2] Cadet, A., Cathelat, B.: A reklám és a közönség kommunikációja, In Földi Katalin, Szakács Ferenc (szerk.): *Reklámpszichológia. Válogatott tanulmányok*. Budapest, 1974, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 343-357. p.
- [3] Tartsay Vilmos: „Pénzt vagy életet!” A fogyasztó a reklám markában. *Teszt*, 1993. 10. sz. 52-58. p.
- [4] Móricz Éva: *Reklámpszichológia*. Budapest, 2004, Aula Kiadó Kft.
- [5] Cialdini, Robert B.: Hatás – *A befolyásolás pszichológiája*. Budapest, 2009, HVG könyvek
- [6] Hofmeister Tóth Ágnes, Malota Erzsébet: Női/férfi szerepek ábrázolása a reklámokban. *Marketing és menedzsment*, 1999. 2. sz. 53-58. p.
- [7] Pratkanis, Anthony R., Aronson, Elliot: *A rábeszélőgépj*. Budapest, 2012, Ab Ovo
- [8] Szódy Judit: A meggyőzés művészete. *Teszt*, 1998. 6. sz. 60-61. p.
- [9] Aronson, Elliot: *A társas lény*. Budapest, 2008, Akadémiai Kiadó Zrt.
- [10] Síklaki István: *A meggyőzés pszichológiája*. Budapest, 1994, Scientia Humana
- [11] Henry, H.: Mi a motívumkutatás? In Földi Katalin, Szakács Ferenc (szerk.): *Reklámpszichológia. Válogatott tanulmányok*. Budapest, 1974, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 131-145. p.
- [12] Berth, R.: Az emberi szükségletek befolyásolása a reklámtevékenységgel. In Földi Katalin, Szakács Ferenc (szerk.): *Reklámpszichológia. Válogatott tanulmányok*. Budapest, 1974, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 149-198. p.
- [13] Móricz Éva: Lélektani plusz avagy póthatáson a reklámban. In *Marketing*, 1992. 4. sz. 178-182. p.
- [14] Földi Katalin: *A reklám lélektana*. Budapest, 1977, Közgazdasági és Jogi Kiadó
- [15] Cooke, B.: Kell-e mérni a reklám hatékonyságát? In Földi Katalin, Szakács Ferenc (szerk.): *Reklámpszichológia. Válogatott tanulmányok*. Budapest, 1974, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 285-295. p.
- [16] Horányi Özséb: A kommunikációról. In: Béres István, Horányi Özséb (szerk.): *Társadalmi kommunikáció*, Budapest, 2001, Osiris, 22-34. p.
- [17] Horányi Özséb: A személyközi kommunikációról. In Béres István, Horányi Özséb (szerk.): *Társadalmi kommunikáció*, Budapest, 2001, Osiris, 57-85. p.

NAPELEMES RENDSZEREK BERUHÁZÁS- GAZDASÁGOSSÁGI VIZSGÁLATA TÉNYADATOK ALAPJÁN

AN ACTUAL DATA BASED ECONOMY STUDY OF A SOLAR CELL INVESTMENT PROJECT

HOLLÓSY Zsolt^{1*}, POÓR Judit², CSIZMÁSNE Tóth Judit³

¹ Vállalatökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék, Georgikon Kar, Pannon Egyetem, Magyarország

² Gazdaságmódszertani Tanszék Georgikon Kar, Pannon Egyetem, Magyarország

³ Közgazdasági, Pénzügyi és Menedzsment Tanszék, Gazdálkodási Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

napelem-beruházás
dinamikus mutatók
CO2 kibocsátás
fajlagos költség
alternatív befektetés

Keywords:

solar cell investment
dynamic indicators
carbon emission
unit cost
alternative investment

Cikk történet:

Beérkezett 2016. szeptember 7.

Átdolgozva 2016. október 20.

Elfogadva 2016. október 26.

Összefoglalás

A beruházási döntések gazdaságossági számításokkal történő megalapozása összetettségük és a jövőre való jelentős hatásuk miatt alapvetően fontos. A rendelkezésre álló és bemutatott statikus és dinamikus mutatók közül a nettó jelenérték (NPV), a dinamikus megtérülési forgó (DCF), a belső megtérülési ráta (IRR), és a diszkontált megtérülési idő (DPP) számítása elősegítette a beruházási változatok közti választást. A különböző napelemes rendszerek elemzése során értékelésre kerültek az egyes változatok, támogatással, illetve a CO2 kibocsátás árazásával. A számviteli és adózást érintő vonatkozások is figyelembevételre kerültek. Megállapítható: a fajlagos beruházási költség, valamint a kivitelező által vállalt garancia egyszerűen használható adatok a beruházási döntések gazdasági megalapozásában.

Abstract

Investment decisions should be based on economic calculations because of their complexity and significant effect on the future. From the available and presented static and dynamic indicators calculation of the Net Present Value (NPV), the Discounted Cash Flow (DCF) and the Internal Rate of Return (IRR) as well as the Discounted Payback Period (DPP) made the choice between the different varieties easier. In the course of the different solar cell investments analysis various versions were assessed. Subsidies and carbon price were taken into consideration and the equipment investment was evaluated in itself and its accounting and taxation relations as well.

* Kapcsolattartó szerző.
E-mail cím: hollosy@georgikon.hu

1. Bevezetés

A vállalkozások működtetése összetett folyamat, amelyre számos előre nem látható körülmény gyakorol hatást. Nehéz meghatározni a vállalati célok fontossági sorrendjét, de hosszabb távon kiemelten fontos az egyenletesen nyereséges gazdálkodás, a folyamatos technológiai fejlesztés, valamint a minél kedvezőbb piaci pozíció megszerzése és megtartása. Ezekhez beruházásokra is szükség van. Mivel a beruházások során nagy értékű, hosszú élettartamú eszközök keletkeznek, a beruházások közös jellemzője, hogy jelentős pénzkidrással járnak, a hozzájuk kapcsolódó hozamok időben késleltetve jelentkeznek és teljes bizonyossággal előre nem ismert a mennyiségük. További szempont, hogy a beruházás hosszú időre meghatározza egy cég műszaki, technológiai jellemzőit, gazdasági és pénzügyi helyzetét. Általában több változat közül lehet választani, ugyanakkor a rossz beruházási döntések nem, vagy csak jelentős többletköltségekkel korrigálhatók. A döntési folyamatban további tényezők is szóba kerülhetnek pl.:

- Elegendő saját forrás esetén érdemes-e azt beruházásra fordítani vagy egyéb tőkelekötési formát (értékpapír, bankbetét stb.) célszerű preferálni.
- Milyen időpontban valósuljon meg a beruházás? Ez a kérdés fontos, ha a vállalkozás kedvezőtlenebb gazdasági helyzetben van, vagy pl. magas infláció esetén, amikor egy későbbi időpontra halasztott beruházás csak nagyobb volumenű hitelfelvétellel valósulhat meg.
- Előfordulhat, hogy a rendelkezésre álló források szűkössége miatt egyes változatokat eleve el kell vetni.
- Melyik termék/termékek fejlesztésébe érdemes belekezdeni, amennyiben több termék igényelne fejlesztést, de csak egyre vagy néhányra áll rendelkezésre elegendő forrás?

A beruházási projektekkel kapcsolatos pénzkiráramlásokat (cash outflow) figyelembe véve, meg- különböztethetünk egyszer és folyamatosan jelentkező költségeket. Az előbbi nem feltétlenül egyetlen időpontra korlátozódik, hiszen pl. a megvalósulás hosszabb időtartamot is igényelhet. A folyamatos működés költségeibe beletartozik mindaz, ami a beruházás megvalósítása miatt, az üzembe helyezést követően jelentkezik. Fontos tényező a beruházás eredménye, az a működtetés folyamán keletkező többlet pénzbevétel, amely a vállalkozásnál marad, és amely lehetőséget biztosít a megtérülésre. Nem szabad megfeledkezni az adófizetési kötelezettség beruházásra gyakorolt hatásáról sem.

Mindezek alapján fontos a körültekintő döntés, melyet gazdaságossági vizsgálatokkal célszerű megalapozni, figyelembe kell venni a nem számszerűsíthető tényezőket is.

2. Elméleti megfontolások

A gazdaságossági számítások során statikus és dinamikus szemléletet, illetve mutatókat különböztethetünk meg (Bálint-Juhász-Papp, 2001). Az előbbinél nem vesszük figyelembe az időt, mint számszerűsíthető tényezőt, a különböző időpontokban esedékes pénzáramokat korrekció nélkül vetjük össze, az utóbbinál figyelembe vesszük a pénzmozgások időbeliségét, alkalmazzuk az időpreferencia elvét.

2.1. Statikus mutatók

- A megtérülési idő (Payback Period) (PP) arra a kérdésre ad választ, hogy hány év alatt kapjuk vissza az eredetileg befektetett pénzünket a beruházás eredményeként képződő jövedelemből. A vizsgálat során viszonyítási alapként kijelölünk egy maximális megtérülési időt, amit a befektetéstől elvárunk. Ha a számított megtérülési idő ennél hosszabb, akkor a beruházást nem célszerű megvalósítani. A PP előnye, hogy egyszerű számítani (beruházott összeg / várható évi átlagos jövedelem), illetve likviditási szempontból is jelzi a beruházás kívánatosságát. Hasznos lehet magas kockázatú helyzetekben, mivel ilyenkor annál biztosabbnak tekintenek egy beruházást, minél gyorsabban térül meg.
- A beruházás átlagos jövedelmezősége (Accounting Rate of Return) (ARR) olyan mutatószám, mely százalékos formában fejezi ki a beruházás hatékonyságát. (évi átlagos jövedelem / beruházott összeg). A módszer, eltérően a megtérülési időtől, nemcsak a megtérülési idő alatti jövedelmet veszi figyelembe, hanem mindazokat, amelyek a beruházás teljes élettartama alatt keletkeztek.

- A forgási sebesség (Turnover Ratio) (TR) megmutatja, hogy a beruházásra fordított összeg az általa elért nyereségből hányszor térül meg a használat időtartama alatt. Ez a mutató a beruházás révén képződő nyereség volumenére helyezi a fő hangsúlyt. A mutatót az üzemelési idő alatt várható jövedelem és a beruházott összeg hányadosával számíthatjuk, értéke akkor tekinthető elfogadhatónak, ha eléri az 1,0-t. Ez azt jelenti, hogy a beruházásnak legalább egyszer meg kell térülnie a használati idő alatt.

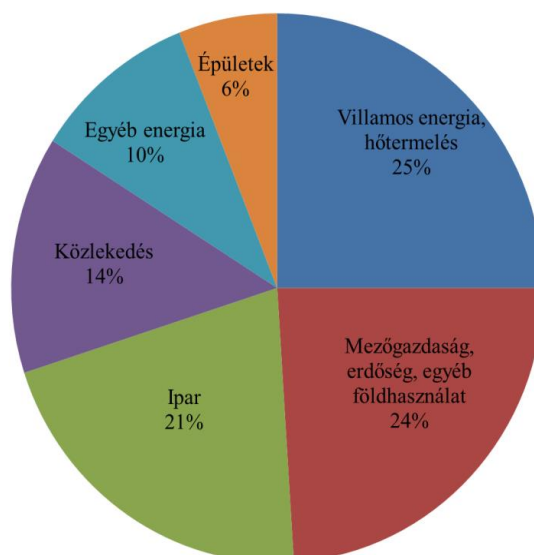
2.2. Dinamikus mutatók

- A nettó jelenérték (Net Present Value) (NPV) megmutatja, hogy mennyi a jövedelem és a beruházott összeg jelenértékének különbsége. Az elfogadható határérték nulla, vagyis csak olyan beruházásokat érdemes elindítani, amelyek pozitív nettó jelenértéket ígérnek. Két azonos jellegű beruházás közül az a kedvezőbb, amelyiknek a számított nettó jelenértéke magasabb.
- A jövedelmezőségi index (vagy dinamikus megtérülési forgó) (Profitability Index) (PI) / (Discounted Cash Flow) (DCF) a jelenértékre számított jövedelmek és a beruházási költség arányának mérőszáma. A mutató arra a kérdésre ad választ, hogy hányszor térül meg a fejlesztéssel kapcsolatos egyszeri ráfordítás a hozamok diszkontált összegéből. Értéke csak 1,0 felett minősíthető elfogadhatónak.
- A beruházás belső megtérülési rátája (Internal Rate of Return) (IRR) az a különleges kamatláb, amely mellett a beruházás diszkontált jelenlegi értéke (NPV) éppen nulla. A beruházás akkor fogadható el, ha az $IRR > r$, tehát a belső kamatláb meghaladja a tőke alternatív költségét.
- Diszkontált megtérülési idő (Discounted Payback Period) (DPP) számítása hasonló a statikus megtérülési időhöz, azzal a különbséggel, hogy mind a beruházott összegnek, mind az átlagos jövedelemnek a jelenértéke van kiszámítva.

3. Napelemes rendszerek értékelése beruházás-gazdaságossági mutatókkal

3.1. Általános áttekintés

A globális felmelegedés negatív hatásai közismertek. Az okok között kiemelten kell megemlíteni az emberi tevékenységből származó üvegházhatású gázokat. Arányaiban a széndioxid (CO₂) a legfontosabb, azonban hatásintenzitásában a metán és a különböző klór-fluór-karbon vegyületek (CFC-k) is jelentősek (internet 1.) Az üvegházhatású gázok kibocsátásában az áram és a hőenergia termelése a meghatározó. (ld. 1. ábra)



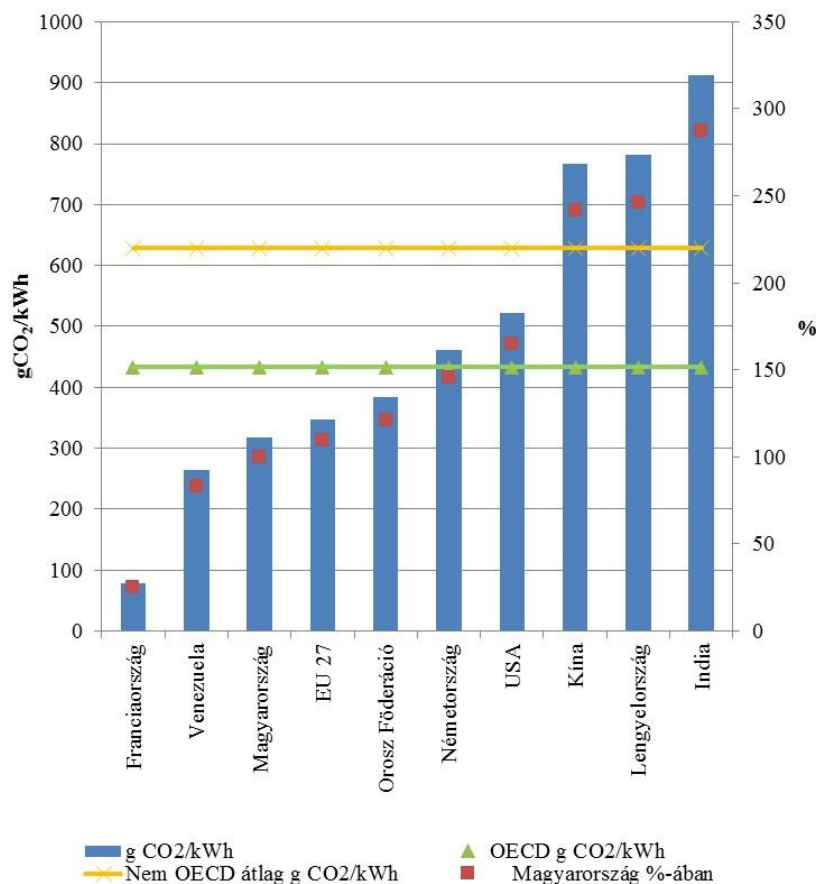
1. ábra. Gazdasági szektorok üvegházhatású gáz kibocsátása
Forrás: (internet 2.)

Jelentős a mező és erdőgazdaság, valamint az ipar és a szállítás szerepe. Jelen publikációban az áramtermeléshez kapcsolódó kibocsátás csökkentést érintő beruházások gazdasági számításokkal történő megalapozásával foglalkozunk, tényadatok alapján.

Napelemes rendszerek telepítésével az áramtermelésben csökkenthető a hagyományos, fosszilis energiahordozók felhasználása. A CO₂ kibocsátás pedig mérséklődhet. Nagy teljesítményű napelemes kapacitások áramellátó rendszerekbe integrálása egyelőre problémás, mivel a termelésük ingadozik, a megtermelt áram tárolása pedig nehézkes.

Létezik többféle megoldás, pl. "fordított" vízerőművek, vízbontás a többletárammal és a keletkező hidrogén felhasználása üzemanyagcellában. Az akkumulátortechnológia fejlődése, az „okos” városok, elektromos autók illetve a háztartási méretű kiserőművek (HMK) kiegészítése tárolókapacitással, valamint az ahhoz kapcsolódó atomizált áramtözsde többféle megoldást kínálhat.

A világ különböző országaiban jelentősen eltér az 1 kWh áram előállítása során keletkező CO₂ (internet 3), így a különböző helyekre telepített napelemes rendszerrel megtakarítható kibocsátásban is igen jelentős eltérések vannak (2. ábra).



2. ábra. Néhány ország 1 kWh villamos energia előállítása során (együttes hőtermeléssel) keletkező CO₂ kibocsátása

Forrás: internet 6. alapján saját számítás Megjegyzés: hőtermelés nélkül az adatok nagyobbak Magyarországon pl. 350 g/kWh (v.ö. internet 5.)

Például Franciaországban, (v.ö. internet 4), ahol az atomenergia részesedése az áramtermelésben 75%-os, 1 kWh áram előállítása 79g CO₂ kibocsátást jelent; Indiában ugyanez az érték 912g, tehát több mint 11-szeres az eltérés (a rendszer hatásköréből adódó eltérések számszerűsítése nélkül). Jelentős eltéréseket láthatunk az Európai Unió tagországai között is. Az adatok változatossága az energiamix eltéréseiből adódik, értelemszerűen, ahol nagyobb az atomenergia, illetve a megújuló energiák aránya, ott kisebb az emisszió.

A globális emisszió csökkentés hatékonyságának növelése érdekében oda célszerű napelemes rendszereket telepíteni, ahol a legnagyobb az egységnyi rendszer csökkentő hatása.

Megemlítendő, a széntüzelésű erőművek kapacitásának csökkentésével önmagában is csökkenthető a CO₂ kibocsátás. Az eredmény fokozottan jelentkezik, amennyiben azok megújulókkal kerülnek kiváltásra. Nem szabad azonban megfeledezni a kapcsolódó tevékenységekre gyakorolt gazdasági és társadalmi hatásról, pl. bányászat, erőművi gépgyártás. Célszerű az átállásban fokozatosságot követni, nevezetesen a széntüzelésű erőművek ciklusidejének lejártával a kieső áramtermelést kisebb kibocsátású kapacitásokkal pótolni. A döntésben az egyes országok energiafüggetlenségre törekvését, illetve a források diverzifikációját is célszerű figyelembe venni. Az egyes országokban leépített és más országba áttelepített energiaigényes iparágak csak látszatzmegoldást jelentenek.

Globális szinten ezt csak akkor tekintjük megoldásnak, ha az áttelepítés után azonos termékmennyiség előállítása globális kibocsátás csökkenést eredményez.

Figyelembe kell venni, hogy járulékos kibocsátás növekedéssel jár az előállított termékekhez kapcsolódó logisztika (helyi előállítás esetén kvázi 0 logisztikai emisszió) (v.ö. 1. ábra). A fenti logika alapján is támogatható a mezőgazdasági termelésben a lokális szintű termék előállítás (ennek egyéb pozitív, illetve negatív hatásaival jelen publikációban nem kívánunk foglalkozni).

A költségcsökkentésre, illetve profitmaximalizálásra koncentrázó megközelítést javasolt lenne módosítani. A termékek előállításában költségkategóriának kellene tekinteni a környezetterhelést, legalább a CO₂ kibocsátás kellene árazni. Az általunk végzett számításokban ez utóbbit megtettük.

3.2. Vizsgálatok

Jelen elemzésben különböző kapacitású háztartási méretű kiserőművek (HMKE) beruházás-gazdaságosságát vizsgáljuk tényadatok alapján. A HMKE a lakosság illetve kisebb áramfogyasztású vállalkozások számára nyújtanak megoldást a „zöld” energiatermelésre. Beruházásuk hozzájárul a Magyarország által vállalt kibocsátás-csökkentéshez, különösen akkor, ha a széntüzelésű erőművek kapacitását váltja ki. Az értékelés során árnyékolásmentes D-i tájolású 35 fokos tetőre szerelt 3, 6, 12, 50 kW teljesítményű rendszereket vizsgáltunk. A 3 kW-os rendszerrel egy 3-4 fős család éves villamos energia fogyasztását vettük alapul (internetes 5). A 6 kW-os rendszerrel feltételeztük, hogy részben fűtésre illetve a nyári időszakban hűtésre is használnak villamos energiát. Itt jegyezzük meg, a szélsőségessé váló nyári időjárás nagyobb és szélsőségesebb áramfogyasztást fog várhatóan eredményezni Magyarországon. Feltételezhető a hűtési igény fokozódása (mintegy mellékhatása a globális felmelegedésnek, a téli időszakban, a megszokottnál kisebb mértékű a lehűlés, ekkor a fűtés intenzitása és így a CO₂ kibocsátása is csökken.) Visszatérve a nyári szélsőséges időjárásra, a napelemes rendszerek előnye, hogy akkor termelnek nagyobb intenzitással, amikor nagyobb a hűtési igény, így a kiugró áramigényt mérsékelhetik, mintegy kisimítják a csúcsoakat. A 12 kW-os rendszer esetén azt feltételeztük, hogy 3000 kWh éves áramfogyasztás mellett 1309 m³ éves gázfogyasztást vált ki a rendszer által megtermelt 12360 kWh áram. Az összes termelést 15360 kWh-nak feltételeztük (v.ö.: Zsiborács-Pályi 2014) (Az irodalmi adatok és a tapasztalatok szerint 1 m³ földgázból (34 MJ; 9,44 kWh) energia állítható elő). Az 50 kW-os rendszer vizsgálatát az indokolja, hogy ez a maximális, még HMKE-ként engedélyeztethető méret.

Vizsgálatainkban a dinamikus mutatókat alkalmaztuk, mivel azok a beruházási döntések gazdasági megalapozásában a statikus mutatóknál részletesebb eredményt adnak.

A HMKE kivitelezésének fő költségösszetevői a következők: napelem, inverter, tartószerkezet, szállítási és szerelési költség, engedélyeztetés költsége, garancia. Az alábbiakban a különböző ajánlatok fő jellemzőit, a kapcsolódó mutatószámok és a végleges döntésben kiegészítésképpen figyelembe vett tényezőket mutatjuk be.

A különböző ajánlatok főbb adatai: (Költségadatok ÁFA nélkül, 2016-os árakon)

1. táblázat. 3kW-os rendszer fő adatai

	A	B	C
Napelem teljesítmény W/db	250	250	250
db	12	12	12
m ²	10	10	10
összes költsége E Ft	530	564	612
Garancia a napelemre év	25	12	12

Inverter E Ft	251	200	225
Garancia az inverterre év	10	5	5
Tartószerkezet E Ft	86	90	90
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	198	201	159
Engedélyeztetés költsége E Ft	25	50	50
Összes költség * E Ft	1090	1105	1136
Fajlagos költség E Ft/kW	363,3	368,3	378,7

*Megjegyzés: Az összes költség rovat a tárgyalások során adott árendedményt is tartalmazza.

2. táblázat. 6kW-os rendszer fő adatai

	A	B	C
Napelem teljesítmény W/db	250	250	250
db	24	24	24
m ²	40	40	40
összes költsége E Ft	1099,2	1128	1234
Garancia a napelemre év	25	12	12
Inverter E Ft	393,8	399	316
Garancia az inverterre év	10	5	5
Tartószerkezet E Ft	160	162	186
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	396	282	245
Engedélyeztetés költsége E Ft	25	50	50
Összes költség E Ft *	2074	2021,5	2031
Fajlagos költség E Ft/kW	346,7	336,9	338,5

3. táblázat. 12kW-os rendszer fő adatai

	A	B	C
Napelem teljesítmény W/db	250	250	250
db	60	60	60
m ²	80	80	80
összes költsége E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Garancia a napelemre év	n.a.	n.a.	n.a.
Inverter E Ft	n.a.	719	n.a.
Garancia az inverterre év	n.a.	n.a.	n.a.
Tartószerkezet E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Szállítási és szerelési költség E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Engedélyeztetés költsége E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Összes költség E Ft	n.a.	3642	3925
Fajlagos költség E Ft/kW	n.a.	303,5	327,1

4. táblázat. 50kW-os rendszer fő adatai

	A	D	E
Napelem teljesítmény W/db	250	250	250
db	200	200	200
m ²	333	333	333
összes költsége E Ft	9160	9340	10049
Garancia a napelemre év			
Inverter E Ft	1800	4350	3019
Garancia az inverterre év	5-20		
Tartószerkezet E Ft	1800	5250	1350
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	2250	6149	3187
Engedélyeztetés költsége E Ft	50	1175	453
Összes költség E Ft	15060	26264	18058
Fajlagos költség E Ft/kW	301,2	n.é.	361,2

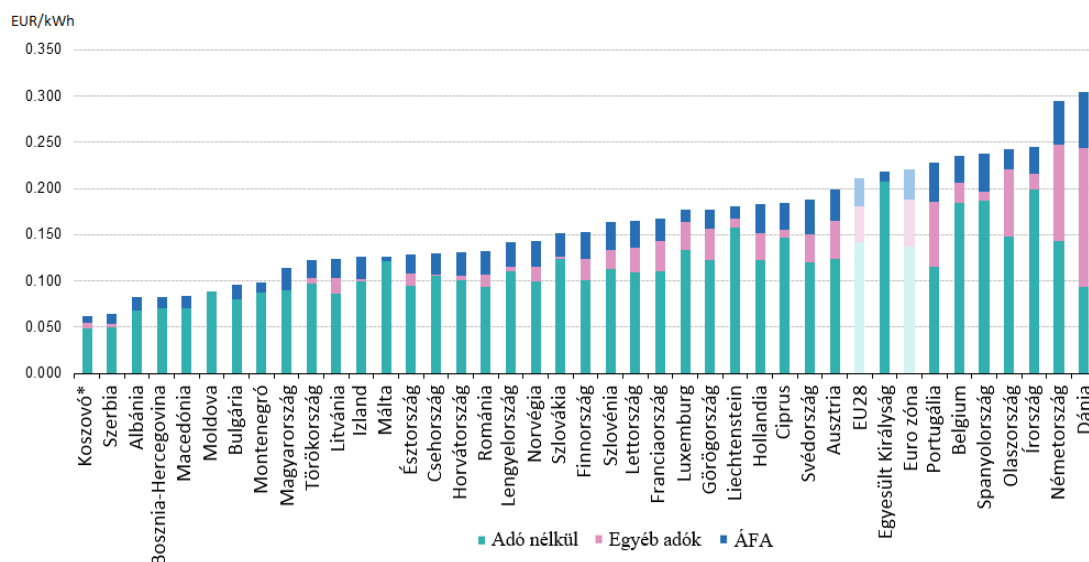
Számításaink során áraztuk a CO₂ –t, bár az nehézkes, mivel jelentős eltérések vannak a való kereskedési árban, de még inkább az adóztatásában. A legmagasabb a svéd adó 137 USD/t-

val a másik véglet az 1 USD alatti Lengyel adó. A megítélést torzítják az adóztatás alóli kivételek (World Bank 2016).

A számításokban (un. nem támogatott változat) a Dán 26 USD/t adót alkalmaztuk, mivel a 13-31-es sávban szóródik számos fejlett ország adata. Lengyelország által alkalmazott érték nem tekinthető mérvadónak a jelentős kibocsátás és az ismert széntüzelésű erőművi kapacitások okán. Magyarországon az „otthon melege program” keretében beruházásokhoz minden megtakarított CO2 kg után 900 Ft maximum 40-55% támogatás igényelhető. Számításokat végeztünk erre a változatra is (támogatott változat, forrás: internet 7)

15 és 30 éves élettartamra végeztünk kalkulációkat. Az utóbbinál áraztuk az inverter cseréjét, figyelembe vettük a napelemek teljesítményének csökkenését. Az előbbi diszkontálatlan ára Ft-ban 15 év múlva ugyan annyi, mint ma. Az utóbbit az árajánlatokban szereplő, a kivitelező által garantált, adatok alapján számszerűsítettük, nevezetesen a 10.-évig az előző évihez képest 0,75%-os csökkenéssel számoltunk, a 11. évtől pedig 0,62%-vel.

A beruházás gazdaságosságára jelentős hatást gyakorol a beruházási költség, az élettartam, az élettartam alatt várható áramtermelés és különösen az áram ára. Az Általános Forgalmi Adót nem tartalmazó ár Magyarországon is jelentősen eltér a háztartási és ipari fogyasztók között, e mellett azt a fogyasztási cél és profil is jelentősen befolyásolja (internet 8). Az EU egyes tagállamai között is jelentősek az eltérések, ahogy azt a 2. ábra is mutatja. Számításaink során az áram árát bruttó 47,23 Ft/kWh-nak vettük (internet 8), ez gyakorlatilag megfelel az EU 28, 2015-ös nettó lakossági átlagárának. Azt, az egyes országokban alkalmazott árakat, azok összetevőit szemlélteti a 3. ábra. Látható, hogy az árak és azok adó tartalma is jelentős eltérést mutat.



*Koszo*o* az ENSZ BT 1244/99. sz. határozata szerint

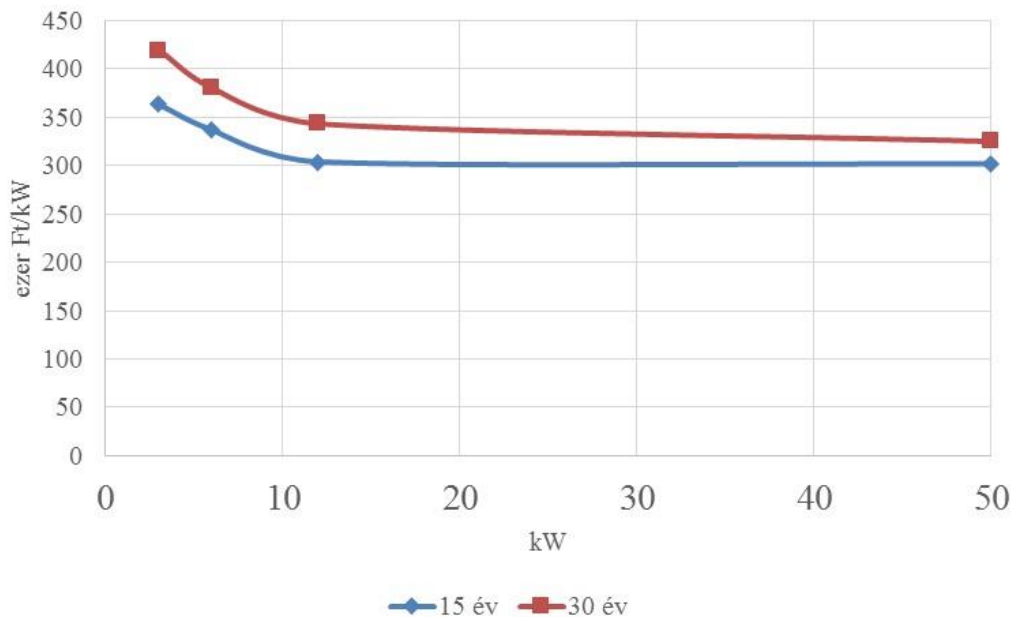
3. ábra. Az áram ára és összetevői az EU egyes tagországaiban
Forrás: internet 10

Az említett árral számoltunk, hiszen a vizsgált beruházási változatok HMKE-k. Az idősorok előrevetítése során az áram árának növekedését az infláció felett 2,5 %/ év-nek vettük, ez nagyságrendileg megfelel az 1996-2012 között, Magyarországon a lakossági átlagárak regisztrált növekedésének (internet 9).

A jelenérték számítás során a hosszú távú állampapírok infláció feletti 2,75 %-os hozamát vettük alapul.

4. Eredmények

A 4. ábrán nyomon követhetjük a fajlagos beruházási költség csökkenését 15 illetve 30 éves élettartam esetén.



4. ábra. Fajlagos beruházási költség alakulása a napelemes rendszer méretének függvényében
Forrás: saját számítás

Megállapítható, hogy a költség 12 kWos rendszerig jelentősen csökken, majd a csökkenés üteme nagymértékben visszaeseik, a görbe ellaposodik. A fentieket megerősítik a beruházás-gazdaságossági számítások is (ld. 1-4. táblázatok).

Az 5. táblázat áttekintése után az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

5. táblázat. Beruházás-gazdaságossági mutatók összefoglaló táblázata

15 éves élettartam	Nem támogatott			
méret kW	3	6	12	50
NPV/kW	298103	322456	353089	355203
DCF	1,75	1,86	2,03	2,04
DPP	8,58	8,06	7,40	7,35
15 éves élettartam	Támogatott, CO ₂ nincs árazva			
méret kW	3	6	12	50
NPV/kW	408592	423204	441584	442852
DCF	2,71	2,88	3,14	3,16
DPP	5,54	5,20	4,77	4,75
30 éves élettartam	Nem támogatott			
Méret	3	6	12	50
NPV/kW	794076	829772	863591	880337
DCF	2,57	2,77	2,98	3,10
DPP	11,67	10,85	10,07	9,68
30 éves élettartam	Támogatott			
	3	6	12	50
NPV/kW	903526	924944	945235	955283
DCF	3,98	4,28	4,61	4,80
DPP	7,54	7,01	6,51	6,26

Megjegyzés: A táblázatban, csak a legjobb ajánlathoz kapcsolódó mutatók szerepelnek, NPV értéke Ft-ban van kifejezve

- A fajlagos rendszerre jutó nettó jelenérték a rendszer méretének növekedésével csökken. Jelentős eltérés nem tapasztalható a 12 kWos és az 50-es rendszer között.
- Hasonlóan kedvezően alakul a DCF és a DPP a méret függvényében.
- A támogatás természetesen jelentősen csökkenti a megtérülési időt, javítja a jövedelmezőségi indexet és a diszkontált megtérülési időt. A 30 éves időszakra számított mutatók esetén kiemelendő, hogy a megtérülési idő kedvezőtlenebb, mint a 15 éves változatoknál, ennek oka a 15 év után tervezett inverter csere. A hosszabb élettartamnál azonban jobb a jövedelmezőségi index.
- A 3 és az 50 kW-os, 15 éves időszakra tervezett rendszerrel kiszámítottuk a belső megtérülési rátát (IRR-t). Értékük rendre 9,69% és 12,35%. A számítás során B0 a beruházási költség + az amortizáció és a termelt áram értékéből számolt adóhatást vettük figyelembe, N0-nál pedig a többlet áram értékét. A CO₂-t ez esetben nem áraztuk, amennyiben az megtörtént volna a mutató még kedvezőbb lenne.

5. Következtetések, javaslatok

A nagyobb rendszerek megvalósítása gazdasági szempontból előnyösebb, mint a kisebbeké.

Támogatások tekintetében a kisebb rendszerek előnyben részesítése javasolt a nagyobbakkal szemben, ill. az utóbbinál a támogatás mellőzése, a piaci alapú árazás is szóba jöhet.

Jelenleg Magyarországon a kockázatmentes befektetések éves hozama igen alacsony. A szabad pénzeszközzel, bankbetéttel, állampapír megtakarítással rendelkező vállalkozásoknak és magánszemélyeknek a gazdasági hatékonyság szempontjából is javasolt beruházni napelembe. E megállapítást külön hangsúlyossá teszi az általunk számított 9-12 %-os IRR érték.

Jelentősen befolyásolja a megtérülést az alkalmazott értékcsökkenési leírás mértéke.

A környezetvédelmi szempontok figyelembevétele még kedvezőbbé teszi e beruházások megítélését.

A beruházási döntések megalapozásánál célszerű a döntéshozóknak ismerni a fajlagos költség nagyságrendjét. Lényeges a több árajánlat bekérése, és azokban a vállalt garanciára, a napelem mellett az inverterre vonatkozóra is különös hangsúlyt fektetni.

A kivitelezés helyszínének ideális tájolású, árnyékmentes felület választása elengedhetetlen szempont.

A nem megfelelő tájolás illetve az árnyékolás két számjegyű veszteséget okozhat, ami jelentősen rontja a rendszer gazdaságosságát.

A napelemes beruházások piaca kínálati, kisebb mértékű további árcsökkenést feltételezünk, ugyanakkor a kedvező beruházás gazdaságossági mutatók alapján a beruházást tervezőknek a mielőbbi megvalósítást javasoljuk.

Az ajánlati árakat befolyásolja a HUF/EUR illetve HUF/USD árfolyama, annak változása (Ft gyengülés) jelentős kockázati tényező.

A vizsgált rendszerekkel a széndioxid kibocsátás csökkenése éves szinten, a magyar energiamixet figyelembe véve, 403 kg/kW. Ez azt jelenti, hogy a rendszerek darabjaival 1,2-20,0 t/év a CO₂ kibocsátás takarítható meg. Összehasonlításképpen annak értéke pl. Indiában többszörös; 3,5 -57,6 t /év lenne (v.ö. 1. táblázat).

Köszönetnyilvánítás

Ezúttal köszönjük az adatszolgáltatók közreműködését, különösen a Solar Energy Kft adatszolgáltatását.

Irodalomjegyzék

- [1] Bálint-Juhász-Papp: Beruházások gazdasági értékelése SZIE 2001.
- [2] Henrik Zsiborács, Béla Pályi: Energetic Utilisation Of Crystalline Solar Cell Systems, In The Size Of Domestic Small Power Stations In 2014, REVIEW ON AGRIC ULTURE AND RURAL DEVELOPMENT 3:(1), pp. 221-227.
- [3] World Bank and Ecofys. 2016. "Carbon Pricing Watch 2016" (May), Washington, DC. Doi: 978-1-4648-0930-9-1 License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO (<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24288/CarbonPricingWatch2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y>)

Internetes források:

- [1] <http://globalproblems.nyf.hu/a-levego/uveghazhatas-es-globalis-klimavaltozas/>
- [2] <https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html>
- [3] www.sunearthtools.com/tools/CO2-emissions-calculator.php
- [4] <http://www.energiacentrum.com/atomenergia/igazi-europai-atomenergia-nagyhatalmak/>
- [5] <http://www.mnnsz.hu/1kwh-villamos-energia-05-kg-szendioxid-kibocsatas/>
- [6] <http://www.sunearthtools.com/tools/CO2-emissions-calculator.php> alapján saját számítás
- [7] <http://www.kormany.hu/download/3/2b/a0000/Palyazati%20Utmutato.pdf>
- [8] <https://www.edfdemasz.hu/pages/aloldal.jsp?id=862>
- [9] http://www.energiaklub.hu/sites/default/files/energiaar_tanulmany_web_0.pdf
- [10] [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Electricity_prices_for_household_consumers,_in_2015_sem_2_\(EUR_kWh\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Electricity_prices_for_household_consumers,_in_2015_sem_2_(EUR_kWh).png)
- [11] Valamint a ppnapelem, solarenergy, tormavill, solargroup, atad-technic cégektől kapott adatok.

A 2015-2016. ÉVI CÖNOLÓGIAI FELVÉTELEZÉSEK EREDMÉNYEINEK AZ ÖSSZEHASONLÍTÁSA A KISKUNSÁGI NEMZETI PARK TERÜLETÉN

RESULTS OF COENOLOGICAL RECORDINGS IN 2015- 2016 COMPARE WITH ON KISKUNSÁGI NATIONAL PARK

Vojnich Viktor József*, Hüvely Attila, Pető Judit, Pölös Endre

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Kecskemét, Magyarország

Kulcsszavak:

Cönológiai felvételezés
Kiskunsági Nemzeti Park
növénytársulás
parlagfű
térinformatika

Keywords:

coenological recordings
Kiskunság National Park
plant combinations
common ragweed
geoinformatics

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. augusztus 29.
Átdolgozva 2016. október 15.
Elfogadva 2016. október 30.

Összefoglalás

Vizsgálatainkat Kunpezszéren, a Kiskunsági Nemzeti Park területén végeztük. A cönológiai felvételezések 2x2 méteres kvadrátokban történtek. Megállapítottuk a társulások faji összetételét és boritottságát. Felszaporodott gyomok 2015-ben: parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), pipacs (*Papaver rhoeas*), tövises iglice (*Ononis spinosa*), mezei iringó (*Eryngium campestre*). Felszaporodott gyomok 2016-ban: parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), vadmurok (*Daucus carota*), fehér somkóró (*Melilotus albus*), orvosi somkóró (*Melilotus officinalis*).

Abstract

Our tests were carried out in Kunpezszér, the Kiskunság National Park. The coenological recordings were made in 2x2 meter quadrates. We found out species' composition and coverage. The following weeds spread in 2015: common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*); poppy (*Papaver rhoeas*); spiny restharrow (*Ononis spinosa*); field thistle (*Eryngium campestre*); The following weeds spread in 2016: common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*); wild carrot (*Daucus carota*), bokhara clover (*Melilotus albus*), yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*).

1. Bevezetés

A magyarországi tájtípusok térképe szerint a Duna-Tisza köze középtájakat az ország más tájaihoz viszonyítva többféle és mozaikosabb elrendeződésű tájtípus jellemzi [1,2]. A legjellemzőbb tájtípusok: folyó menti hullámtér öntésföldekkel, liget- és láperdő maradványokkal; rossz lefolyású ártér (lápos) réti talajjal, illetve tözegecs síklappal; folyóhátak közé zárt szikesek; holt medrekkel tagolt magas ártér közepes talajvízállással, réti mezőségi talajjal. A tájkarakter, a tájak egyedi és jellegadó tulajdonságainak meghatározása alapvető fontosságú a tájvédelem számára [3]. A Duna-Tisza közti tájkaraktert meghatározó tájtulajdonságok: a tájhasználat és felszínborítás típusainak jellemző arányai; a mezőgazdasági táblaméret jellemző nagysága; a felszínre jellemző földtani képződmények; a tájkép horizontális tagoltsága és a domborzat típusa [4]. A homoki sztyeppréteken a növényzet teljesen fedi a felszínt. Fajkészletükben igen sok a sztyeppré-

* Dr. Vojnich Viktor József. Tel.: +36 76 517 722
E-mail cím: vojnich.viktor@kfk.kefo.hu

specialista faj [5], a nyílt homoki gyepek és az üde rétek növényei szinte teljesen hiányoznak. Az igen szárazságtűrő fajok mellett megjelennek a szélesebb levelű fűvek pl. siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*), és a kétszikűek [6]. A sztyepprétek zárt társulásai felnyílhatnak az inváziós növényfajok pl. ürömlevelű parlagnő (*Ambrosia artemisiifolia*) és a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) felszaporodásával, valamint a túllegeltetés és taposás eredményeként. Ezen hatásokat vizsgáltuk a Kiskunsági Nemzeti Park Kunpeszér rétjein.

2. Anyag és Módszer

A kísérletet a Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) kunpeszéri homokpuszta gypén végeztük a 0228/4 helyrajzi számú területen. A cönológiai felvételezés időpontja 2015-ben június 9-én és szeptember 2-án volt, míg 2016-ban május 25-én és szeptember 1-én. A felvételezést 2x2 méteres kvadrát területen mértük fel, Braun – Blanquet féle módszert alkalmaztunk [7]. A vizsgált területek felvételezési helyeinek, illetve mérési pontjainak a meghatározását Trimble XT GPS készülékkel végeztük el.

3. Eredmények

A 2015. június 9-i felvételezéskor a 0228/4 HRSZ. legeltetett területen 21 növényt regisztráltunk (1. Táblázat). Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 60% -os gyakorisággal a H₁-, a II. felvételezési helyen 55,5%-kal a T₄-, a III. felvételezett helyen 70,5%-kal szintén a T₄-, míg a IV. területen 80%-os borítással a H₄ növények fordultak elő.

1. Táblázat. Cönológiai vizsgálatok eredményei a 2015.06.09-i felvételezéskor

Fajok	Életforma	0228/4 I		0228/4 II		0228/4 III		0228/4 IV	
		Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték
<i>Festuca pseudovina</i>	H ₁	30	3	5	1-2			10	2
<i>Festuca pratensis</i>	H ₁	30	3	5	1-2				
<i>Ononis spinosa</i>	H ₄	20	2	10	2			70	4-5
<i>Eryngium campestre</i>	H ₄	10	2			0,5	+	10	2
<i>Vicia lathyroides</i>	T ₂	5	1-2						
<i>Artemisa maritima</i>	H ₅	3	1						
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	T ₄	0,5	+						
<i>Galium verum</i>	G ₁	0,5	+						
<i>Medicago lupulina</i>	T ₄	0,5	+	5	1-2			0,5	+
<i>Anthemis ruthenica</i>	T ₂	0,5	+						
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄			50	3-4	20	2	5	1-2
<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃			5	1-2			0,5	+
<i>Papaver rhoeas</i>	T ₂			3	1	10	2	0,5	+
<i>Conyza canadensis</i>	T ₄			0,5	+	0,5	+		
<i>Consolida regalis</i>	T ₂			0,5	+				
<i>Achillea ochroleuca</i>	G ₁			0,5	+				
<i>Calamagrostis epigeios</i>	T ₄					50	3-4		
<i>Alopecurus pratensis</i>	G ₁					10	2		
<i>Poa pratensis</i>	G ₁					5	1-2		
<i>Stipa capillata</i>	H ₁					3	1		
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	H ₅							0,5	+
<i>Plantago lanceolata</i>	H ₅								
<i>Carduus nutans</i>	HT								
<i>Setaria verticillata</i>	T ₄								
<i>Daucus carota</i>	T ₄								

<i>Trifolium repens</i>	H ₂								
<i>Trifolium pratense</i>	H ₂								
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	T ₃								
<i>Hypericum perforatum</i>	H ₄								
<i>Holoschoenus romanus</i>	G ₁								
<i>Bromus arvensis</i>	T ₂								
<i>Festuca rubra</i>	T ₂								
<i>Lolium perenne</i>	H ₁								
<i>Chenopodium album</i>	T ₄								

A szeptember 2. cönológiai vizsgálatát a 2. Táblázat ismerteti. Mind a négy felvételezési területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A parlagfű mellett az *Artemisa maritima*, a *Diplotaxis tenuifolia* és a *Scabiosa ochroleuca* is virágzott. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt a *Galium verum*, az *Anthemis ruthenica*, a *Convolvulus arvensis*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis* és az *Eryngium campestre*.

2. Táblázat. Cönológiai vizsgálatok eredményei a 2015.09.02-i felvételezéskor

Fajok	Életforma	0228/4 I		0228/4 II		0228/4 III		0228/4 IV	
		Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték
<i>Festuca pseudovina</i>	H ₁	30	3	5	1-2			10	2
<i>Festuca pratensis</i>	H ₁	30	3	5	1-2				
<i>Ononis spinosa</i>	H ₄	20	2	10	2			70	4-5
<i>Eryngium campestre</i>	H ₄	10	2					10	2
<i>Vicia lathyroides</i>	T ₂	5	1-2						
<i>Artemisa maritima</i>	H ₅	3	1						
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	T ₄	0,5	+						
<i>Galium verum</i>	G ₁								
<i>Medicago lupulina</i>	T ₄	0,5	+	5	1-2				
<i>Anthemis ruthenica</i>	T ₂								
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄	5	1-2	50	3-4	20	2	5	1-2
<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃								
<i>Papaver rhoeas</i>	T ₂								
<i>Conyza canadensis</i>	T ₄			0,5	+	0,5	+		
<i>Consolida regalis</i>	T ₂								
<i>Achillea ochroleuca</i>	G ₁			0,5	+				
<i>Calamagrostis epigeios</i>	T ₄					50	3-4		
<i>Alopecurus pratensis</i>	G ₁					10	2		
<i>Poa pratensis</i>	G ₁					5	1-2		
<i>Stipa capillata</i>	H ₁					3	1		
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	H ₅							0,5	+
<i>Plantago lanceolata</i>	H ₅								
<i>Carduus nutans</i>	HT								
<i>Setaria verticillata</i>	T ₄								
<i>Daucus carota</i>	T ₄								
<i>Trifolium repens</i>	H ₂								
<i>Trifolium pratense</i>	H ₂								
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	T ₃								
<i>Hypericum perforatum</i>	H ₄								
<i>Holoschoenus romanus</i>	G ₁								
<i>Bromus arvensis</i>	T ₂								
<i>Festuca rubra</i>	T ₂								

<i>Lolium perenne</i>	H ₁								
<i>Chenopodium album</i>	T ₄								

A 2016. május 25-i felvételezéskor a legeltetett területen 20 növényt regisztráltunk (3. Táblázat). Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 33% -os gyakorisággal a T₄-, a II. felvételezési helyen 20% - 20% - 20%-kal a H₁-, a H₄- és a T₄-, a III. felvételezett helyen 33% - 33%-kal szintén a T₄- és a G₁-, míg a IV. területen 19% - 19%-os borítással a H₄- és a T₄ növények fordultak elő.

3. Táblázat. Cönológiai vizsgálatok eredményei a 2016.05.25-i felvételezéskor

Fajok	Életforma	0228/4 I		0228/4 II		0228/4 III		0228/4 IV	
		Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték
<i>Festuca pseudovina</i>	H ₁	30	3	20	2			10	2
<i>Festuca pratensis</i>	H ₁	30	3	20	2				
<i>Ononis spinosa</i>	H ₄	20	2	10	2			70	4-5
<i>Eryngium campestre</i>	H ₄	20	2	0,5	+	0,5	+	10	2
<i>Vicia lathyroides</i>	T ₂	5	1-2						
<i>Artemisa maritima</i>	H ₅	3	1	0,5	+				
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	T ₄	0,5	+						
<i>Galium verum</i>	G ₁								
<i>Medicago lupulina</i>	T ₄	0,5	+	5	1-2			0,5	+
<i>Anthemis ruthenica</i>	T ₂	0,5	+						
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄	5	1-2					5	1-2
<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃			5	1-2			0,5	+
<i>Papaver rhoeas</i>	T ₂							0,5	+
<i>Conyza canadensis</i>	T ₄			0,5	+	0,5	+		
<i>Consolida regalis</i>	T ₂			0,5	+				
<i>Achillea ochroleuca</i>	G ₁			5	1-2			5	1-2
<i>Calamagrostis epigeios</i>	T ₄					60	4		
<i>Alopecurus pratensis</i>	G ₁					20	2		
<i>Poa pratensis</i>	G ₁					10	2		
<i>Stipa capillata</i>	H ₁					3	1		
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	H ₅							0,5	+
<i>Plantago lanceolata</i>	H ₅								
<i>Carduus nutans</i>	HT								
<i>Setaria verticillata</i>	T ₄								
<i>Daucus carota</i>	T ₄								
<i>Trifolium repens</i>	H ₂								
<i>Trifolium pratense</i>	H ₂								
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	T ₃								
<i>Hypericum perforatum</i>	H ₄								
<i>Holoschoenus romanus</i>	G ₁								
<i>Bromus arvensis</i>	T ₂								
<i>Festuca rubra</i>	T ₂								
<i>Lolium perenne</i>	H ₁								
<i>Chenopodium album</i>	T ₄								
<i>Sanguisorba minor</i>	H ₄								

A 0228/4 HRSZ. terület 2016. szeptember 1. cönológiai vizsgálatát a 4. Táblázat ismerteti. Mind a négy felvételezési területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. Az I.-IV. felvételezési területen elszáradt az *Eryngium campestre*. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt az *Anthemis ruthenica*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis*.

4. táblázat. Cönológiai vizsgálatok eredményei a 2016.09.01-i felvételezéskor

Fajok	Életforma	0228/4 I		0228/4 II		0228/4 III		0228/4 IV	
		Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték	Gyakoriság (%)	A-D érték
<i>Festuca pseudovina</i>	H ₁	30	3	20	2			10	2
<i>Festuca pratensis</i>	H ₁	30	3	20	2				
<i>Ononis spinosa</i>	H ₄	20	2	10	2			75	4-5
<i>Eryngium campestre</i>	H ₄	20	2	0,5	+	0,5	+	10	2
<i>Vicia lathyroides</i>	T ₂								
<i>Artemisa maritima</i>	H ₅	3	1	0,5	+				
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	T ₄	0,5	+						
<i>Galium verum</i>	G ₁								
<i>Medicago lupulina</i>	T ₄								
<i>Anthemis ruthenica</i>	T ₂								
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄	3	1	5	1-2	0,5	+	0,5	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃							0,5	+
<i>Papaver rhoeas</i>	T ₂								
<i>Conyza canadensis</i>	T ₄			0,5	+	0,5	+		
<i>Consolida regalis</i>	T ₂								
<i>Achillea ochroleuca</i>	G ₁			5	1-2			5	1-2
<i>Calamagrostis epigeios</i>	T ₄					60	4		
<i>Alopecurus pratensis</i>	G ₁					20	2		
<i>Poa pratensis</i>	G ₁					10	2		
<i>Stipa capillata</i>	H ₁					3	1		
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	H ₅							3	1
<i>Plantago lanceolata</i>	H ₅								
<i>Carduus nutans</i>	HT								
<i>Setaria verticillata</i>	T ₄	0,5	+						
<i>Daucus carota</i>	T ₄								
<i>Trifolium repens</i>	H ₂								
<i>Trifolium pratense</i>	H ₂								
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	T ₃								
<i>Hypericum perforatum</i>	H ₄								
<i>Holoschoenus romanus</i>	G ₁								
<i>Bromus arvensis</i>	T ₂								
<i>Festuca rubra</i>	T ₂								
<i>Lolium perenne</i>	H ₁								
<i>Chenopodium album</i>	T ₄								
<i>Sanguisorba minor</i>	H ₄								

4. Következtetések

2015. év júniusában elvégzett növény felvételezési vizsgálat során azt tapasztaltuk, hogy az I. növény felvételezési pont kivételével az ürömlevelű parlagfű mindegyik kvadrátban fellelhető volt. A II. felmérési pontnál 50%-os, a III. kvadrátban 20%-os, míg a IV. felvételezési helyen 5%-ban fordult elő az *Ambrosia artemisiifolia*. A kanadai betyárkóró (*Conysa canadensis*), mint inváziós növény is fellelhető volt a parlagfű mellett a vizsgált területeken. A szeptemberi felvételezéskor a területről eltűntek a következő fajok: pipacs (*Papaver rhoeas*), tejoltó galaj (*Galium verum*) és az apró szulák (*Convolvulus arvensis*). A szeptember 2-ai felvételezéskor már az I. növény-felmérési kvadrátban is megjelent a parlagfű. A 0228/4 HRSZ területen a parlagfű mellett a szabdalt kányaszászsa (*Diplotaxis tenuifolia*), a sziki üröm (*Artemisa maritima*) és a vajsziű ördög szem (*Scabiosa ochroleuca*) is virágzott. A túllegeltetés miatt a Kunpeszér külterületi zárt pusztagyep elgyomosodott. A társulások degradálódtak, felnyíltak.

A 2016. évi legeltetett területen (0228/4 HRSZ) a májusi felvételezéskor kettő kvadrátban (az I.- és a IV. felvételezési helyen) is volt *Ambrosia artemisiifolia*. A kanadai betyárkórót a II.- és a III. növény-felvételezési pontokon tapasztaltuk. A szeptember elsejei cönológiai vizsgálatkor a komlós lucerna (*Medicago lupulina*), az apró szulák, a pipacs, a homoki pipitér (*Anthemis ruthenica*), a mezei szarkaláb (*Consolida regalis*) és a pici bükköny (*Vicia lathyroides*) növényfajok tűntek el a területről. A zöld muhar (*Setaria viridis*) megjelent az I. felvételezési ponton. Az invazív parlagfű felszaporodása figyelhető meg mind a 4 felvételezési helyen.

A 2015. évi és a 2016. évi legeltetett terület (0228/4 HRSZ) összehasonlítása során azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az ürömlevelű parlagfű borítási százalékos értéke 2015-ben nagyobb, mint a 2016-os évben. Az első kutatási évben a *Papaver rhoeas* és a *Convolvulus arvensis* gyakorisága magasabb volt, mint a második kísérleti évben. A parlagfű mellett, egy másik invazív növény, a kanadai betyárkóró (*Conysa canadensis*) is fellelhető volt mindkét évben a felvételezési területeken. A 2016. szeptember 1-i felméréskor a mezei iringó (*Eryngium campestre*) mind a négy felvételezési helyen elszáradt, de az egy évvel korábbi cönológiai felméréskor zöld állapotban volt.

A tisztító kaszálás eredményeként a gyomok és a szúrós növények visszaszorultak. A fűfajok borítása nőtt és az egyik vizsgált területünkön újra kialakult egy tipikus *Achilleo-Festucetum pseudovinae* (füves szikespuszta) zárt pusztagyep. Javasoljuk a tisztító kaszálások kiterjesztését és gyakoriságának növekedését mindaddig, míg a társulás idegen növényfajok visszaszorulnak.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik Aradi Eszter botanikai referensnek, dr. Vadász Csaba Kunpeszér vadórének, Kóhalmi Fruzsina és Horváth Nándor térinformatikai felmérésben nyújtott segítségét. A szerzők köszönetet mondanak a Kiskunsági Nemzeti Parknak, hogy a cönológiai vizsgálatokat elvégezheték a KNP területén.

Irodalomjegyzék

- [1] Pécsi M., Somogyi S., Jakucs P. (1972): Magyarország tájtipusai. Földrajzi Értesítő, 21 (1):5-12.
- [2] Jakucs P., Keresztes Z., Marosi S. (1989): Tájtipusok. In: Pécsi M. (szerk.): Magyarország nemzeti atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest, 90-91.
- [3] Csorba P., Novák T., Kalenyák E. (2001): A magyar tájak védelme az európai uniós csatlakozás küszöbén. A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei. Szegedi Tudományegyetem, TTK Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged.
- [4] Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA, FKI, Budapest.
- [5] Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. 4. átdolgozott kiadás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [6] Vidéki, R. (2015) A Homokhátság növényzete. In: A Kiskunsági Nemzeti Park negyven éve/Szerk. Iványosi Szabó András, KNP Igazgatóság.
- [7] Kovács M. (1995): Növényföldrajz. In: Turcsányi G. (szerk.): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 414-418.

ARCHEOFITON FAJOK NITROGÉNÉRZÉKENYSÉGE A BÚZAVIRÁG, A SZARKALÁB ÉS A PIPACS PÉLDÁJÁN

NITROGEN SENSITIVITY OF ARCHAEOPHYTES THE EXAMPLES OF CORNFLOWER, LARKSPUR AND POPPY

Ecseri Károly^{1*}, Honfi Péter²

¹ Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Kertészettudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

műtrágya
Cyanus segetum
Consolida regalis
Papaver rhoeas

Keywords:

fertilizer
Cyanus segetum
Consolida regalis
Papaver rhoeas

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 5.
Átdolgozva 2016. október 12.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

Kísérletünkben a *Cyanus segetum* Hill. (kék búzavirág), a *Consolida regalis* GRAY. (mezei szarkaláb) és a *Papaver rhoeas* L. (pipacs) nitrogénérzékenységét vizsgáltuk szabadföldi kisparcellás kísérletben ammónium-nitrát adagolásával. Az alkalmazott kezelés növelte a búzavirág és a szarkaláb dimenzióit (szélesség, hosszúság, magasság), ugyanakkor nem volt hatással a pipacs növekedésére. A *Cyanus segetum* szárának szilárdságát jelentősen csökkentette a nitrogén kijuttatása. Az alkalmazott legnagyobb dóziszú kezelés (240 kg/ha) káros hatású volt a *Papaver rhoeas* növekedési paramétereire.

Abstract

Nitrogen sensitivity of *Cyanus segetum* Hill. (cornflower), *Consolida regalis* GRAY. (larkspur) and *Papaver rhoeas* L. (poppy) was investigated in outdoor experiment with ammonium-nitrate fertilizer application. The length, width and high of cornflower and larkspur were increased by applied treatment, but did not have any effect of poppy development. The stability of cornflower stems were decreased by nitrogen application. The highest nitrogen application (240 kg/hectare) caused significant damage by growing parameters of *Papaver rhoeas*.

1. Bevezetés

A nitrogén jelentős szerepet játszik a növények életében. Nélkülözhetetlen szerepe van a fehérjék felépítésében, illetve a növényi szénanyagoknak is fontos alkotóeleme. A fotoszintézis intenzitása és a levélben lévő nitrogéntartalom között szoros összefüggés van, hiszen a Calvin-ciklusban részt vevő fehérjék és tilakoidok alkotják a levél nitrogéntartalmának jelentős részét [6]. Könnyen mozgó, a vegetatív fejlődést befolyásoló makroelem. Felvételét számos tényező befolyásolja [7].

* Tel.: + 36 76 517 620; fax: + 36 76 517 601
E-mail cím: ecseri.karoly@kfk.kefo.hu

A nitrogén túladagolása a vegetatív szervek erőteljesebb növekedését eredményezi. Hatására a levelek mérete megnő, színe sötétebb lesz, illetve levél- és szárvastagodás is megfigyelhető. A túlzott nitrogénfelvétel hatására laza szövetű növények fejlődnek, romlik az egyedek biotikus és abiotikus stressztoleranciája is. Ugyanakkor a generatív szervek működésében is problémák léphetnek fel, pl. későbbi virágzás, terméselrűgás [16]. A hormonális arányok eltolódnak, a citokininek mennyisége emelkedik, míg az abszcizinsav jelenléte csökken a gyökérben és a hajtásban. A megnövekedett levélméret a növény alsó izközeinek beárnyékolását és megnyúlását eredményezi, melynek következtében (a gyenge szilárdítószövetek miatt) a hajtások gyakran megdőlnek. A megnövekedett párologtatófelület miatt a szárazságstressztolerancia is jelentősen csökken a túlzott nitrogénbevitel hatására [12].

Az ammónium-nitrát kijuttatása szignifikánsan csökkentette a kétszikű fajok számát a szántóföldi szegélytársulásban [13]. A kísérletben vizsgált archeofitonok esetében a statisztikailag igazolható negatív hatás megfigyelhető volt a műtrágyás és a gyomirtószeres kezelésnél. A kísérlet időtartama alatt az asszociációk diverzitása csökkent, ugyanakkor a biomassza-tömeg a kezelt parcellákon meghaladta a kontroll területek értékét [9, 14]. A műtrágyázás diverzitáscsökkentő hatása a magas tápanyagfelvevő-képességű fajok növekedése és terjedése révén valósul meg. A kisebb (3 és 4 közötti) Ellenberg N-értékkel rendelkező fajok egyedszáma fokozatosan csökkent. A károsodás mértéke középtávon fokozódik, egyes fajok eltűnéséhez vezethet [14], és a későbbi regenerálódás is nehézségekbe ütközik az egymástól elszigetelt populációk miatt [1]. A fajok megváltozott növekedési intenzitása miatt felborul az állomány fényátbocsátó képessége, amely közvetlenül hat a fajdiverzitásra. A száraz biomassza-tömeg a kontroll parcellán nagyobb volt, míg az egyedek magasabbra nőttek a kezelt területen a csökkenő távoli vörös / vörös arány miatti szövetmegnyúlás következtében. Vagyis a műtrágyák alkalmazása nem közvetlenül, hanem – a fényviszonyok megváltozásán keresztül – indirekt módon alakítja át a szántóföldi szegélytársulások összetételét [10]. Ugyanez az alacsony biomassza tömeg volt megfigyelhető a 20 kg/ha nitrogén alkalmazása után. A kompetíció a vizsgált gabona és az archeofitonok között nem a nitrogénért, hanem a fényért zajlott. A kijutatott nitrogénmennyiség kompetícióra gyakorolt hatása fajonként változik, a versengés a virágzás előtt a legnagyobb [8]. Egyes kutatók szerint ugyanakkor a nitrogénnek van egy közvetlen hatása is, amely a kialakuló kompetíciós viszonyokkal együttesen hat. Ez az oka annak, hogy az egyes fajok műtrágyázásra adott válaszreakciója nincs kapcsolatban az ökológiai indikátorértékükkel [13].

A nitrogénműtrágyás kezeléseket között nem volt szignifikáns különbség abban a kísérletben, amelyben a kijutatott időpontok számát és a kiszórt mennyiségeket változtatták, mialatt az összesen kijutatott hatóanyag minden kezelésnél megegyezett [4]. A kijutatott tápanyag formulációja ugyanakkor jelentős hatással van a talajban lévő propagulumokra [13]. Egy őszi gabonában végzett kísérlet során a folyékony ammónium-nitrát 10 cm mélyen kijuttatva fajtól függően 29-62 %-kal csökkentette a talajban lévő magkészletet a granulált hatóanyaghoz viszonyítva. Az injektált hatóanyag-kijuttatás kevésbé, vagy egyáltalán nem növelte a vizsgált fajok borítottságát, szemben a szilárd hatóanyag alkalmazásával. Emellett a hajtások biomassza-tömege sem növekedett jelentősen [2]. A hígtrágyákra való áttérés gátolja az epi- és endozoochor fajok terjedését [3]. Az anyanövények túlzott nitrogénellátása az utódpopuláció csírázóképeségét is rontja például a *Cyanus segetum* esetében [11]. A csírázásra gyakorolt hatás fajtól függően lehet gátló, serkentő vagy semleges, illetve mechanizmusa szerint közvetlen vagy közvetett. Egyes esetekben a szén-nitrogén arány a meghatározó, míg máskor a talaj szervesetlen nitrogéntartalma szabja meg a csírázásra gyakorolt hatást [5].

2. Anyag és módszer

A kísérletet 2016-ban végeztük a Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának Bemutató Kertjében. A talaj homokos, folyamatosan művelt, gyommentes. A terület kitézése és a talaj 20 cm mélységű forgatása 2016. február 22-én történt. A talajművelés után a magágy kialakítása és a 15 parcella bevetése következett. A búzavirágot és a szarkalábat 1-2 cm mélyre vetettük, a pipacsmagokat pedig közvetlenül a talajfelszínre szórtuk ki. A vetést nem öntöttük be a kellően nedves talajállapot, illetve az utána következő jelentősebb

csapadékmennyiség miatt. A kísérlet időtartama alatt semmilyen agro- vagy fitotechnikai eljárást nem alkalmaztunk, a növényállományokat extenzíven tartottuk fenn.

Az alkalmazott magmennyiségek:

- *Cyanus segetum*: 0,4 g (kb. 200 mag)
- *Consolida regalis*: 0,5 g (kb. 400 mag)
- *Papaver rhoeas* (magkeverék): 0,04 g (kb. 400 mag)

Az azonos kezelésben részesülő három parcella egymásba kapcsolódik, köztük nincs művelőút, az eltérő kezelések, illetve a kontroll állományok között viszont 30 cm-es művelőutak futnak. A kitűzést 50 méteres mérőszalaggal és 50 cm-es karókkal végeztük. A parcellák mérete 1,5×1,5 m. 2016. április 13-án kijuttattuk a műtrágyát (ammónium-nitrát) a kezelt 12 parcellára, parcellánként 20,25; 40,5; 81 és 162 gramm mennyiségben (ezek a mennyiségek 30, 60, 120 és 240 kg/ha nitrogén hatóanyag kijuttatásával egyenértékűek).

Mért és megfigyelt paraméterek, a mérések módszere:

- A kikelt magoncok számlálása heti 1 alkalommal.
- A fejlődő sziklevelek, szárok illetve lomblevelek szemrevételezése, összevetése a kontroll parcellán fejlődő növényekkel (torzulások, levelek hosszúsági, szélességi és színbeli különbsége, állományok egészségi állapotának megfigyelése) heti 1 alkalommal.
- További fenológiai megfigyelések (a virágzás előtt szélesség és hosszúságmérés, illetve a virágzás végén magasságmérés).
- Fejlődési sebesség összehasonlítása a horizontális-vertikális paraméterek alapján.

A statisztikai kiértékelés során egy- illetve többtényezős variancia-analízist (ANOVA, MANOVA) és többváltozós korreláció-vizsgálatot alkalmaztunk, a szignifikáns differenciát a Tukey-teszt, LSD és a Games-Howell teszt alapján határoztuk meg ($\alpha=0,05$). Az elemzésekhez az SPSS 20-as programcsomagot alkalmaztuk (IBM, New York, US).

3. Eredmények

3.1. Növekedési jellemzők

3.1.1. *Cyanus segetum*

A május 19-ei adatok elemzésekor a Pearson-féle korrelációvizsgálat szoros kapcsolatot mutatott a három vizsgált méret között (a szélesség, hosszúság és magasság páronkénti összehasonlításakor a kétoldali szignifikanciaszint minden párosításnál 0,001 alatti volt), ezért az adatokat együtt vizsgáltuk.

A háromtényezős MANOVA szignifikáns hatást mutatott (Wilks-féle lambda értéke $F=5,436$, $SL<0,001$). A csoportokon belüli szórások a szélesség és a hosszúság esetében homogénnek tekinthetők (Levene-teszt $SL>\alpha$), viszont ez a feltétel a magasság esetében nem teljesült, ezért ennél a paraméternél a Games-Howell teszt eredményét vettük figyelembe. A rezidumok mindhárom adatsornál normális eloszlást mutattak (Kolmogorov-Smirnov teszt $SL>\alpha$).

1. Táblázat. A *Cyanus segetum* nitrogén műtrágyás kezelés hatására kialakuló szélességének és hosszúságának páronkénti összehasonlító vizsgálata

KEZELÉS	Mintaelemszám	SZÉLESSÉG (cm)			HOSSZÚSÁG (cm)	
		1	2	3	1	2
Kontroll	20	14,25			14,56	
30 kg/ha	20		18,75		18,75	18,75
60 kg/ha	20		20,25	20,25		19,05
120 kg/ha	20		22,25	22,25		22,60
240 kg/ha	20			23,30		22,40
Szignifikancia		1,000	0,086	0,177	0,063	0,094

A növények szélességi adatait vizsgálva a páronkénti összehasonlítás három szignifikánsan eltérő csoportot különített el ($SL < 0,05$). Az összes kezelésnél kisebb búzavirágok fejlődtek a kontroll parcellán (1. táblázat). Az alkalmazott nitrogéndózisok összehasonlításánál méretbeli különbség csak a legkisebb (30 kg/ha) és a legnagyobb (240 kg/ha) dózisú műtrágyakezelést kapott területek között mutatkozott. A hosszúsági értékeket vizsgálva a 30 kg/ha-os dózisonak nem volt méretnövelő hatása a kontrollhoz viszonyítva. Statisztikailag igazolható különbség csak a 60, 120 és 240 kg/ha-os kezelésnek volt (1. táblázat).

2. Táblázat. A *Cyanus segetum* nitrogén műtrágyás kezelés hatására kialakuló magasságának páronkénti összehasonlító vizsgálata (2016. május 19-ei és július 8-ai mérés)

KEZELÉS	Mintaelem mszám	MAGASSÁG (cm) 2016. május 19.		KEZELÉS	MAGASSÁG (cm) 2016. július 8.	
		1	2		1	2
Kontroll	20	13,55		Kontroll	73,85	
30 kg/ha	20		21,25	120 kg/ha	79,10	79,10
240 kg/ha	20		21,45	30 kg/ha		84,25
60 kg/ha	20		23,20	240 kg/ha		84,30
120 kg/ha	20		24,90	60 kg/ha		85,25

A magasságokat elemezve a Games-Howell teszt hasonló eredményt adott (2. táblázat). Ez esetben is szignifikánsan alacsonyabb növények voltak jelen a kontroll parcellában a virágzás kezdetén végzett méréskor ($SL < 0,05$). Az alkalmazott kezelések között nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A növények magassági növekedésének befejezésekor (július 8-án) végzett magasságmérés adatait elemezve (2. táblázat) az ANOVA szignifikáns hatást mutatott ($F=2,698$ $SL=0,035 < \alpha$). A normalitást a csúcsosság-ferdeség vizsgálat alapján elfogadtuk. A post hoc teszt (LSD) alapján (a 120 kg/ha-os kezelést leszámítva) a kezelések megnövelték a növények végleges magasságát ($SL < 0,05$).

3.1.2. *Consolida regalis*

Ennél a fajnál is szoros kapcsolat volt kimutatható a három mért paraméter között (Pearson-féle korreláció $SL < 0,01$). A MANOVA erős szignifikáns hatást mutatott ($F=4,600$, $SL < 0,001$). A normalitásvizsgálat során a csúcsosság-ferdeség ellenőrzésével a hibatagok normalitása teljesült (+1,5 és -1,5 közötti intervallumban volt mindkét adatsor esetében) [15]. A kezelésnek csak a szélesség és a hosszúság esetében volt szignifikáns hatása. A Levene-teszt a szélesség esetében volt elfogadható ($SL > \alpha$), míg a hosszúság adatainál a Games-Howell tesztet alkalmaztuk.

3. Táblázat. A *Consolida regalis* nitrogén műtrágyás kezelés hatására kialakuló szélességének és hosszúságának páronkénti összehasonlító vizsgálata

KEZELÉS	Mintaelemszám	SZÉLESSÉG (cm)			HOSSZÚSÁG (cm)		
		1	2	3	1	2	3
Kontroll	20	14,00			12,10		
30 kg/ha	20	17,10	17,10			15,40	
60 kg/ha	20		19,45	19,45		17,05	17,05
120 kg/ha	20		19,90	19,90		18,40	18,40
240 kg/ha	20			20,60			19,55
Szignifikancia		0,092	0,158	0,881			

A növények szélességét vizsgálva megállapítható, hogy a (legkisebb koncentrációban alkalmazott nitrogén dózist leszámítva) minden kezelésnek szignifikáns hatása volt a növények

egyik vízszintes dimenziójára. A kezelések között csak a legkisebb és a legnagyobb mennyiség tekintetében volt igazolható eltérés ($SL < 0,05$). A hosszúság értékei hasonlóan alakultak, azzal a különbséggel, hogy ennél a dimenziónál az összes kezelés szignifikánsan nagyobb növényméretet produkált a kontrollhoz képest (3. táblázat).

A kísérlet végén elvégzett magasságmérés eredményei szignifikáns hatást mutattak ($F=4,871$ $SL < 0,01$). A hibatagok normalitásvizsgálata (K-S teszt $SL > \alpha$), majd a Levene-teszt ($SL > \alpha$) ellenőrzése után statisztikailag alátámasztott differencia ($SL < \alpha$) mutatkozott a kontroll és a kezelt növények vertikális növekedésében (4. táblázat).

4. Táblázat. A *Consolida regalis* nitrogén műtrágyás kezelés hatására kialakuló magasságának páronkénti összehasonlító vizsgálata (2016. július 8-ai mérés adatai alapján)

	KEZELÉS	Mintaelemszám	MAGASSÁG (cm) 2016. július 8.	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	Kontroll	20	65,40	
	120 kg/ha	20		82,85
	30 kg/ha	20		83,00
	60 kg/ha	20		86,15
	240 kg/ha	20		88,35
	Szignifikancia		1,000	0,879

3.1.3. *Papaver rhoeas*

A pipacs adatait vizsgálva csak a szélesség és a hosszúság között találtunk kapcsolatot (Pearson-korreláció $SL < 0,001$).

A normalitásvizsgálatot mindkét adatsor hibatagjaira elfogadtuk (Kolmogorov-Smirnov teszt $SL > \alpha$), de a kezeléseknek ennél a fajnál nem volt szignifikáns hatása a növények horizontális paramétereire (MANOVA $F=1,567$ $SL=0,176 > \alpha$).

A magassági adatok halmazát vizsgálva a hibatagok normális eloszlást mutattak (csúcsosság-ferdeség vizsgálat alapján). A kezelésnek erős szignifikáns hatása volt a növények vertikális dimenziójára (ANOVA $F=4,463$, $SL < 0,01$). A Levene-teszt eredménye alapján ($SL > \alpha$) a páronkénti összehasonlítás vizsgálatnál a Tukey tesztet alkalmaztuk.

5. Táblázat. A *Papaver rhoeas* nitrogén műtrágyás kezelés hatására kialakuló magasságának páronkénti összehasonlító vizsgálata (2016. május 19-ei és július 8-ai mérés)

KEZELÉS	Mintaele mszám	MAGASSÁG (cm) 2016. május 19.			KEZELÉS	MAGASSÁG (cm) 2016. július 8.	
		1	2	3		1	2
30 kg/ha	20	13,30			240 kg/ha	84,50	
Kontroll	20	14,20	14,20		120 kg/ha	95,30	95,30
60 kg/ha	20	18,70	18,70	18,70	30 kg/ha	96,55	96,55
240 kg/ha	20		20,95	20,95	60 kg/ha		102,40
120 kg/ha	20			21,70	Kontroll		106,00

Az eredmények alapján ebben a fenofázisban csak a 120 kg/ha-os dózisú nitrogénkezelés tér el a kontrolltól ($SL < 0,05$). Ugyanakkor az adatokból messzemenő következtetést nem lehet levonni, hiszen a mérés a virágszárak fejlődésének kezdetén történt (5. táblázat).

A fejlődés végén végzett magasságmérés során az eredmények jelentősen megváltoztak. Az elvégzett vizsgálat alapján (ANOVA $F=5,717$ $SL < 0,001$, Levene-teszt $SL < \alpha$, rezidumok normális eloszlásúak) a Games-Howell teszt a kezelés negatív hatását tárta fel (5. táblázat). A növények mérete az alkalmazott dózis növelésével fokozatosan csökken, a 240 kg/ha-os kezelésnél pedig ez a csökkenés szignifikánssá vált a kontrollhoz képest ($SL < 0,01$).

4. Következtetések

A nitrogéntartalom hatására növekvő – szakirodalomból jól ismert – vegetatív gyarapodást a *Cyanus segetum* és a *Consolida regalis* fajok esetében is igazoltuk. A kezelésnek ugyanakkor nem volt hatása a *Papaver rhoeas* szélességére és hosszúságára, sőt az internódiumok megnyúlása helyett a növények méretének stagnálását vagy csökkenését figyeltük meg.

A túlzott nitrogénbevitel egyéb hatásait vizsgálva megállapítottuk, hogy a – megdőlésre egyébként is hajlamos – *Cyanus segetum* megnyúlása tovább rontotta az állományok szélellenálló-képességét. A gyomosodás mértéke nem volt nagyobb a kezelt parcellákon, de a megdőlt állományok esztétikailag zavaró képet mutattak a virágzás végén. A biotikus stressztoleranciát a kezelés nem befolyásolta ennél a fajnál, a fellépő kártevők (elsősorban levéltetvek) száma megegyezett a kontroll parcellán károsítókéval. A *Consolida regalis* parcellákon sem biotikus sem abiotikus károsodást nem detektáltunk a kezelés hatására. A kontroll parcellán a gyomosodás mértéke nagyobb volt az alacsonyabb növényállomány és a kisebb talajtakarás miatt. A *Papaver rhoeas* levelén a kezelt parcellákon klorotikus elszíneződéseket, torzulásokat illetve egyes példányok pusztulását figyeltük meg, valamint jelentős levéltetű-kártételt tapasztaltunk a virágzárak fejlődésekor elsősorban a 120 és 240 kg/ha-os kezelést kapott parcellákon.

Irodalomjegyzék

- [1] Bischoff, A., Mahn, E-G. 2000. The effects of nitrogen and diaspore availability on the regeneration of weed communities following extensification. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 77. pp. 237-246.
- [2] Blackshaw, R. E. 2004. Application method of nitrogen fertilizer affects weed growth and competition with winter wheat. *Weed Biology and Management*. Vol. 4. pp. 103-113.
- [3] Bonn, S., Poschod, P. 1998. *Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas*. Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden.
- [4] Brzozowska, I., Brzozowski, J., Kurowska, A. 2014. Diversity of segetal flora in a field of spring triticale depending on weed control and nitrogen fertilization methods. *Acta Scintia Polonorum, Agricultura*. Vol. 13(4). pp. 7-17.
- [5] Davis, A. S. 2007. Nitrogen fertilizer and crop residue effects on seed mortality and germination of eight annual weed species. *Weed Science*. Vol. 55. pp. 123-128.
- [6] Evans, J. R. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationship in leaves of C₃ plants. *Oecologia*. Vol. 78(1). pp. 9-19.
- [7] Hargitai L. 2005. Talajtan és agrokémia II. Alkalmazott talajtan és agrokémia. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar. Budapest. 161-174. o.
- [8] Iqbal, J., Wright, D. 1997. Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. *Weed Research*. Vol. 37. pp. 391-400.
- [9] Kleijn, D., Snoeijs, G. I. J. 1997. Field boundary vegetation and the effects of agrochemical drifts: botanical change caused by low levels of herbicide and fertilizer. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 34. pp. 1413-1425.
- [10] Kleijn, D., van der Voort, A. C. L. 1997. Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological Conservation*. Vol. 81. pp. 57-67.
- [11] Mohammaddoust, H. R., Ashgari, A., Tulikov, A. M., Hasanzadeh, M., Saidi, M. R. 2008. Effect of fertilizer application on density dry matter and seed characteristics of garden cornflower (*Centaurea cyanus* L.) and corn spurrey (*Spergula vulgaris* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research*. Vol. 14(1-2). pp. 73-80.
- [12] Pethő M. 2006. Mezőgazdasági növények élettana. Második, átdolgozott kiadás változatlan utánnomása. Akadémiai Kiadó. Budapest. 229-232. o.
- [13] Pyšek, P., Lepš, J. 1991. Response of weed community to nitrogen fertilization: a multivariate analysis. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 2. pp. 237-244.
- [14] Schmitz, J., Hahn, M., Brühl, C. A. 2014. Agrochemicals in field margins – An experimental field study to assess the impacts of herbicides and fertilizers on a natural plant community. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 193. pp. 60-69.
- [15] Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. 2013. *Using Multivariate Statistics*. 6th edition. Boston: Pearson.
- [16] Terbe I. 2011. A talaj tápanyag-ellátottságával összefüggő fejlődési rendellenességek. IN: Terbe I. – Slezák K. – Kappel N. 2011. *Kertészeti és szántóföldi növények fejlődési rendellenességei*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 121-123, 156, 186, 227-229. o.

A GREENMAN AGRO TERMÉSNÖVELŐ KÉSZÍTMÉNY HATÁSA NÉHÁNY SZŐLŐFAJTA GYÖKERESEDÉSÉRE

THE EFFECT OF GREENMAN AGRO YIELD ENHANCING SUBSTANCE ON THE ROOT FORMATION OF SOME GRAPE VARIETY

Baglyas Ferenc, Tajti Sándor

Kertészeti Tanszék, Pallas Athene Egyetem, Kecskemét, Magyarország

Kulcsszavak:

szőlő gyökeres dugvány
biostimulátor
szőlőfajták gyökerezése

Keywords:

grapevine propagation material
biostimulators
rooting habits of grape varieties

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 29.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

Egy szőlőszaporítóanyag termelő üzem sikeres tevékenységének legfontosabb záloga, hogy egységnyi területen mennyi gyökeres szaporítóanyagot tud előállítani. Ez a szaktudáson és a gyökereztetés feltételein múlik, nem is beszélve a szaporító alapanyag minőségéről. Hagyományosan szintetikus gyökereztető hormonokkal lehet növelni az eredést, az utóbbi években azonban megjelentek olyan biostimulátor anyagok, melyek a gyökérképződésen túl a növények fejlődésére, ellenálló képességére is pozitívan hatnak. Ezzel a kihozatal javul, a gyökeres szaporítóanyag pedig fejlettebb lesz. Kísérletünkben a Greenman Agro biostimulátort alkalmaztuk a dugványok beáztatására, tápoldatozásra és permetezésre. Az összes fajta esetében a kezelt növények szignifikánsan növelték a hajtások hosszát, viszont a pozitív hatás nem minden fajtánál volt megfigyelhető. A talaj, a domborzat nagymértékben módosította az eredményeket, ezért célszerű lenne a kísérletet tenyészedényben megismételni..

Abstract

The most important key to successful operation of a grape nursery is the number of propagation material produced per unit. This depends on the expertise and the conditions for rooting, not to mention the quality of the cuttings/graftings. Traditionally, synthetic rooting hormones can increase the development of adventitious roots, but in recent years biostimulator materials appeared, which can have a similar positive effect. Besides, they increase the resistance and root/shoot development. In our experiment, Greenman Agro biostimulator was used in soaking the cuttings, fertigation and spraying the plants. We studied the impact of the biostimulator by measuring shoot length of three grape varieties. As far as all the plants were concerned the treatment was significantly better than control, however, this positive effect was not observed in all varieties. Soil and topography significant changed the results. It would be advisable to repeat the experiment in controlled conditions.

Kapcsolattartó szerző: Baglyas Ferenc
Tel.: +36 76 517 681; fax: +36 76 517 601
E-mail cím: baglyas.ferenc@kfk.kefo.hu

1. Bevezetés

Filoxéra immunis homoktalajokon saját gyökerű szőlő szaporítóanyagot használhatunk, amennyiben a talaj kvarctartalma 75% feletti. A gyökeres dugvány sokkal olcsóbban állítható elő, mint a gyökeres oltvány. Ugyanakkor itt is, mint minden gazdasági tevékenységnél, fontos, hogy minél nagyobb legyen a bevétel, ez pedig a szabványos gyökeres anyag kihozatali százalékától függ. A kihozatal a technológia pontos betartásától függ, ezen kívül fontos a szaporító alapanyag minősége (beérettég, víz- és szénhidrát-tartalom, patogénmentesség, fajta rekalcitráns tulajdonsága stb.). A járulékos gyökerek képződését kémiai anyagok alkalmazásával növelhetjük, pl. szintetikus hormonkészítményekbe mártjuk a vessző alapi részét. A környezetbarát termésfokozó, biostimuláló anyagokat egyre szélesebb körben használunk a mezőgazdaságban. A növény kondíciója, ellenálló képessége javul. Dugványgyökereztetésnél az elsődleges szempont az eredés, a gyökér és az éves vessző fejlettsége.

A Pallas Athene Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karán évek óta gyökereztetünk simadugványokat üvegházi körülmények között konténerben és szabadföldön is. 2015-ben kipróbáltuk, hogy a Greenman Agro cég termésmnövelő, biostimulátor készítmény milyen mértékben javítja a kihozatalt és a szaporítóanyag fejlettségét. Szabadföldön, bakhátas iskolában gyökereztetünk csemegeszőlő fajtákat, kitermeléskor megszámloltuk a kihozatalt és lemértünk fajtánként és kezelésként 5-5 gyökeres növényt. Cikkünkben ennek a kutatásnak az eredményeit mutatjuk be.

2. Irodalmi áttekintés

Az európai mezőgazdasági terület 2%-a szőlőültetvény, de a kijuttatott növényvédőszer 50 %-át itt használják fel! Az ECOPHYTO terv szerint 2018-ig 50 %-al kell csökkenteni a mezőgazdaságban felhasznált növényvédőszerkeket. 53 hatóanyag kerül kivonásra, 2009-ig 30 hatóanyag forgalmazását tiltották meg. A biológiai védekezés lehetőségei korlátozottak. Felértékelődnek az ellenálló fajták illetve azok a környezetkímélő készítmények, melyek növelik a szőlő ellenálló képességét, termőképességét [4]. Kísérletünkben ezért is választottunk két rezisztens fajtát.

A növényi biostimulátorok, olyan hatóanyagokat és/vagy mikroorganizmusokat tartalmaznak, melyek közvetlenül aktiválják és szabályozzák a gyökér és gyökérszóna működését, valamint a növény anyagcsere folyamatait. Alkalmazásuk célja a tápanyagfelvétel intenzitásának, hatékonyságának javítása, a stressz tolerancia növelése, a jobb termés minőség és mennyiség érdekében [1]. Megkülönböztethetünk humuszanyagokat, komplex szerves anyagot, jótékony kémiai anyagokat, szervesen sókat, algakivonatok, kitin és kitozán származékokat, antitranszpiráns anyagokat, és szabad aminosavakat. Ezen növényi kivonatok megfelelő arányát és a különböző előállítási módszerekből kinyerhető esszenciákat nevezzük biostimulátoroknak. Természetesen a gyártó cégek ezen recepteket és alkotókat szigorúan őrzik, így biostimulátor és biostimulátor között lehetnek különbségek [2].

A szőlődugványok/oltványok gyökereztetésekor a jövedelmezőséget nagymértékben az határozza meg, milyen a kihozatali százalék. A helyes technológia betartása mellett alkalmazott biostimulátorok tovább növelhetik a szabványos gyökeres szaporítóanyagok mennyiségét.

A legtöbb biostimulátor készítmény nagy mennyiségben tartalmaz különféle baktériumokat, amiknek a jótékony hatása miatt tudjuk hasznosítani a szántóföldi termesztésben, a kertészetben, a szőlészetben vagy akár a dísznövénytermesztésben. A kijuttatás során nagyon körültekintőnek kell lennünk, mert a baktériumok hamar elpusztulhatnak, ha nem megfelelőek a környezeti feltételek számukra [6]. Kedvezőtlen feltételek lehetnek a nap UV sugarai, amelyek hatására a baktériumok elpusztulhatnak, vagy a száraz talajfelszín, amely ugyancsak a baktériumok pusztulásához vezethet. Célszerű a kijuttatást felhős, borult időben végezni, és a kijuttatott anyagot, lehetőleg egymenetben, rövid idő alatt bedolgozni a talaj felső rétegébe.

A biostimulátor készítmények sokasága miatt elég sokrétű a készítmények kijuttathatósága. Három fő csoportba sorolhatóak ezek: A talaj előkészítése során alkalmazott biostimulátorok, a szaporításkor alkalmazott biostimulátorok, és a kifejlett növényen alkalmazott biostimulátorok.

A talaj előkészítés során alkalmazott biostimulátorok, amire a neve is utal, a talaj előkészítés valamely szakaszában alkalmazhatjuk. Az ilyenkor alkalmazott készítmények fő feladata, hogy a

talajban lévő, még le nem bomlott elővetemény gyökér és szármagadványait lebontsa, ezekből tápanyagot tárjon fel.

A szaporításkor felhasznált biostimulálok fő feladata, hogy az szaporításra szánt szaporító anyagot jobb eredsre és erősebb növekedésre sarkalja. A szaporítási módok miatt ezek az eljárások is különböznek.

A kifejlett növények táplálásában nagyobb szerepet játszik a lombtrágyázás, mivel annak helyes alkalmazása biztos felszívódást tesz lehetővé, ellentétben a talajon keresztüli tápanyagfelvétellel. A biostimulátorokat gyomirtókkal, lombtrágyákkal együtt is kijuttatjuk, így nem jár több taposási kárral a szer kijuttatása [9]. A készítmény ellenállóbbá teszi a növényt a kártevőivel, korokozóival szemben [8].

Kutatásaink során a Greenman Agro készítmény hatását vizsgáltuk a szabadföldi szőlőiskolában gyökereztetett dugványok fejlettségére a hajtáshossz mérésén keresztül. Nagyon fontos, hogy kitermeléskor a felszedés és az osztályozás összehangoltan történjen. Kézi kiszedéskor két fő ássa ki a gyökeres anyagot a sor két oldalán, egy fő szedi ki a gyökeres szaporítóanyagot, ketten kötegelnek és ketten vermelnek [3].

3. Anyag és Módszer

3.1. Anyag

A Greenman Agro egy speciális termésmenvelő készítmény, amely javítja a talaj minőségét, növeli a talajélet aktivitását és támogatja a humuszképződést. Minden kultúrnövényhez alkalmazható.

A Greenman Agro hatása:

- A talajok biológiai, kémiai és fizikai állapotának javítása.
- Talajok mikroflórájának helyreállítása, talaj vitalitás, biológiai aktivitás fokozása.
- Talajszerkezet javulása, kedvezőbb vízgazdálkodás, kevesebb talajmunka.
- Tápanyagok megőrzése, szerves anyagok lebontása, átalakítása értékes bioaktív anyagokká, mint például: szerves savak, antioxidánsok, vitaminok, fitohormonok, enzimek, specifikus antibakteriális anyagok.
- A mikro és makro elemek feltáródásának elősegítése.
- Humusztartalom növelése, tápanyag utánpótlás és körforgás biztosítása.
- Rothadást előidéző folyamatok visszaszorítása.
- Fotoszintetizációs folyamatok fokozása.
- Erőteljesebb csírázóképeség, gyökér- és hajtásképzés elősegítése.
- Egyenletes terméskötődés és érés, kiegyenlített, nagyobb termésmennyisége és hosszabb tárolási idő.
- Mellékhatások nélküli, nem toxikus, és a kijuttatása után nem szükséges várakozási időt tartani.
- Rendszeres használatával a Greenman Agro segíti és stabilizálja az adott környezetben élő hasznos mikrobák tevékenységét.

Felhasználási javaslatok:

A Greenman Agro vízzel történő megfelelő hígítását követően közvetlenül felhasználható termék. Ügyeljünk rá, hogy a hígítás után lehetőleg 24 órán belül használjuk fel. Kijuttatása lehetőleg felhős/esős időben történjen!

Valamennyi szántóföldi és kertészeti kultúra talajkezelésére, 50-100 l/ha mennyiségben, 10%-os töménységben kijuttatva, majd a talajba bedolgozva, évente 2-3 alkalommal, tavasszal vetés/ültetés előtt, érés előtt majd ősszel a betakarítást követően.

Valamennyi szántóföldi és kertészeti kultúra levélkezelésére, 20-50 l/ha mennyiségben, 10%-os töménységben kipermetezve, a tenyészidőszak alatt kb. 4 alkalommal.

Aratást követően a tarlómaradványra még a beforgatás előtt 10-50 liter/ha.

A készítmény alkalmazása során gondoskodni kell megfelelő mennyiségű szerves anyag jelenlétéről a talajban. Előnyös, ha a készítmény a kipermetezés után a szerves anyagokkal együtt kerül beforgatásra [10].

A kísérletben gyökereztetett szőlőfajták bemutatása

Éva

1961-ben dr. Szegedi Sándor és munkatársai a Pannónia kincse és az Erzsébet királyné emléke fajták keresztezéséből kapták. Az egyik nemesítő után, Ésik Andrásné (Éva) után, kapta a fajta a nevét.

Termesztési értéke: Az érés időpontja hazánkban igen korán, augusztus második dekádjára tehető. Jó termőképességgel rendelkező csemegeszőlő fajta. A -15 °C alatti lehűlésnél fagyérzékeny. Rövid elemes metszést igényel. Zöldmunka igénye átlagos. Hosszú elemes metszésnél túlterhelhető és a bogyói madárkásak maradnak. Nem rothadós fajta. Szürete könnyű és haladós. Hiányos tápanyag ellátásnál, illetve nitrogén-túladagolásnál bogyókocsánya néha törékeny [5].

Lilla

A származása ismert. Szegedi Sándor a társaival együtt állították elő 1970-ben a Seyve Villard 12375 E. 2 és a Pannónia kincse x Mathiász János diadala fajták keresztezésével. 1995-ben állami minősítésre bejelentett.

Termesztési értéke: korai érésű, szeptember első dekádjában szüretelhető, Termékeny rügyei miatt nagyon bőtermő. -19 °C-ig jó fagyűrő. Gombás betegségekkel szembeni ellenállósága közepes. Bogyói túlérésben és csapadékos időben hajlamos a rothadásra. Tökéi könnyen kezelhetők, szürete könnyű és gyors kevés hulladékkal.

Piaci értéke: Tetszetős fürtje és ropogós bogyói miatt keresett csemegeszőlő a piacon. Könnyen csomagolható és szállítható [5].

Teréz

Származása ismert. dr. Szegedi Sándor a munkatársaival a Seyve-Villard 12375 E. 2 és az Olimpia fajták keresztezéséből hozták létre 1969-ben. A fajtát a nemesítő az édesanyjáról nevezte el.

Termesztési értéke: későn, október elejére tehető az érése, viszont kedvezőbb évben akár szeptember második felére is toldható a szüret ideje. Rügye termékeny, emiatt bőtermő. Zöldmunkái könnyen elvégezhetőek. Metszése könnyű. Fagyűrőse említésre méltó a csemegeszőlő fajták között. Rezisztenciája a gombás betegségekkel szemben ugyancsak említésre méltó. 2-3 kezeléssel megoldható a növényvédelme. Hosszú kocsánya lehetővé teszi a gyors és veszteségmentes szüretelést.

Piaci értéke: Nagy bogyójú, laza fürtje igen tetszetős. Jól szállítható és csomagolható. Tárolásra is alkalmas [5].

Az egyes szőlőfajták gyökeresedési hajlama eltérő. Egyes fajták extenzívebb gyökeret képeznek, melyek kevesebb, de erős gyökerekből állnak, míg mások több, de vékonyabb gyökérrel hálózzák be a talajt. Bizonyos fajták nehezebben gyökeresednek és az oltványok kalluszosodása is kisebb értékű, pl. Kunleány és egyéb Vitis amurensis fajták. Ezeket a fajtákat rekacitráns fajtáknak nevezzük. Ez a tulajdonság befolyásolja a kihozatali százalékot [7].

Az ültetvény bemutatása

A kísérletnek a Pallas Athene Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának bemutató kertje adott helyet. Az ültetvény Kecskemét Vacsihegyén helyezkedik el, amely minden oldalról körbeépített. A környezetszennyezés elkerülése végett csak rezisztens szőlőfajtákat termesztünk. A gyökereztető iskola a terület szélén, jól öntözhető helyen helyezkedett el.

3.2. Módszer

A kísérletet a 2015. tavaszán állítottuk be. Három különböző fajtát kezeltünk a Greenman Agro kondicionáló szerrel. A kezeléseket egy sorban helyeztük el, melyet hat részre osztottuk fel a fajták és kezeléseknak megfelelően. Az első szakaszra kerültek a kezelt, majd ezt követően a kontrol szaporítóanyagok.

A szaporítóanyagok a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet Katonatelepi állomásáról érkeztek 2015.04.30-án. A három fajtából különböző darabszámú vessző érkezett, Éva fajtából 190 darabot, Lilla fajtából 180 darabot és Teréz fajtából 170 darabot kaptunk. Az Éva fajtából 100 darabot, a Lilla fajtából 120 darabot és a Teréz fajtából 90 darabot 12 órán keresztül áztatunk a Greenman Agro 1%-os oldatában, a maradék vesszőket pedig csapvízbe áztattuk ugyanennyi időre. Az áztatás a technológia része, a tároláskor elveszített víztartalmat pótoljuk a vesszőkben, javítva ezzel az életképességet.

A bakhátas iskolázás május 1-én történt a Kertészeti Kar Bemutatókerti szőlőültetvényében. Az első növényvédelmi kezelésre május 2. dekádjában került sor Karathane Star-al (6 ml/10 liter víz), mely védelmet nyújtott a rügyben telelt lisztharmat és a levélatkák ellen. A későbbi védekezések a termő szőlőültetvénnyel együtt történtek, június 1. dekádjában Karathane Star+Cabrio Top, június 3. dekádjában Thiovit Jet+Cabrio Top és augusztus 2. dekádjában Thiovit Jet+Bordói Por. Az iskolát először június utolsó dekádjában öntöttük be 3%-os Greenman Agro oldattal, majd a kezelést 2 hetenként, 2 alkalommal megismételtük. A szőlőiskola kezelt részén a szőlő lombzatát is bepermeteztük 1%-os Greenmann oldattal.

A kitermelést lombhullás után kezdtük meg, amikor a szőlődugványok már nyugalmi állapotba kerültek. November 9.-én délutáni órákban végeztük el a kitermelést, amit válogatás és kötegelés követett. Az átválogatott kötegeket gondosan felcímkéztük, hogy elkerüljük a fajtakeveredést.

A jelölt kötegeket a vermelőbe helyeztük el, a szaporítóanyag a következő tavasszal a Főiskola bemutatókertjében, a tőkehiányok pótlására lett felhasználva.

A kísérlet során megfigyeltük a Greenman Agro kondicionáló szer hatását a kísérletben vizsgált különböző szőlőfajták eredésére és hajtásnövekedésére.

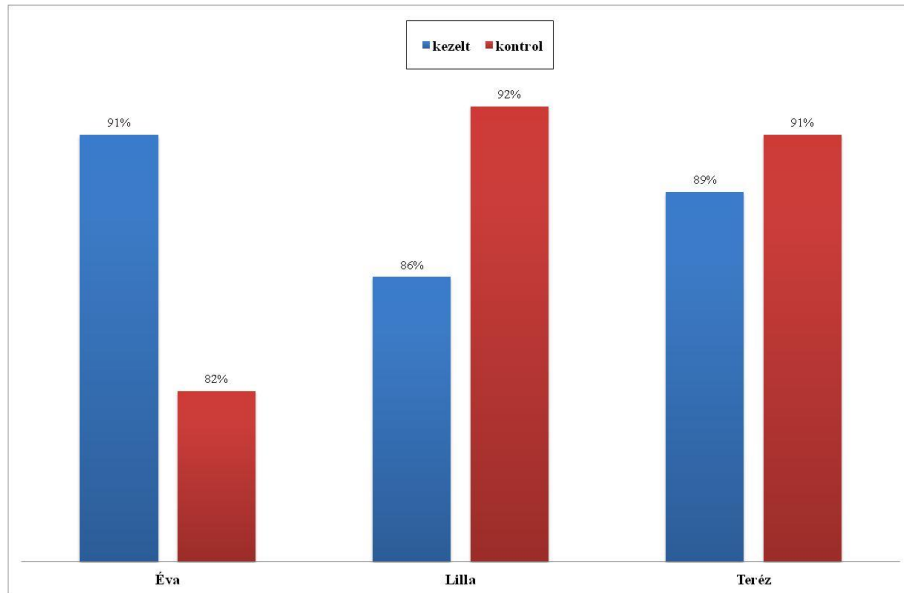
Az eredés mértékénél százalékosan mutattuk ki, hogy fajtánként hány dugványvessző eredt meg.

A különböző fajták hajtásnövekedésének eltérését varianciaanalízissel értékeltük ki. A fajták és kezeléseik különbözőségét a Tukey módszerrel mutattuk ki. A mérési pontok szórását box-plot diagrammal ábrázoltuk.

4. Eredmények

1. Táblázat. Az eredés mértéke

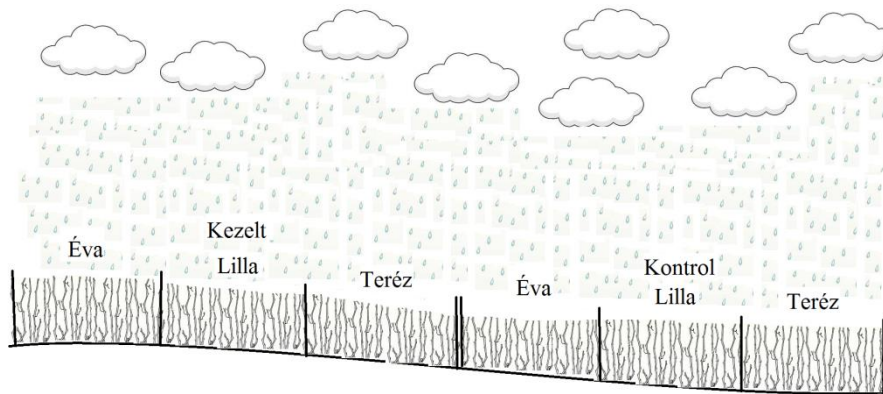
fajta	Összes dugványozott (db)	Nem eredt vesszők (db)	Eredési százalék (%)
Éva (kezelt)	100	9	91
Éva (kontrol)	90	16	82,2
Lilla (kezelt)	120	17	85,8
Lilla (kontrol)	60	5	91,6
Teréz (kezelt)	90	10	88,8
Teréz (kontrol)	80	7	91,3



1. ábra. A szőlőfajták eredési %-a kezelt és kontrol esetében

Az 1. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a kísérlet eredményei meglehetősen ellentmondásosak.

Az Éva fajta esetében a kezelt állomány 91%-os eredést ért el, míg a kontrol csak 82,2%-ot. A másik két fajtánál viszont a kontrol adott jobb eredményt (1. ábra). Az ellentmondás oka az lehetett, hogy a talajfelszín nem volt teljesen vízszintes, egy nagyobb mennyiségű csapadék esetén, a talaj nem tudta befogadni a vizet, ezért az enyhe lejtőn lecsurgott és a kísérleti terület végén gyűlt össze. Ott a talaj vízkapacitása nagyobb volt, mint a magasabban fekvő kontrol esetében, ezen kívül a biostimulátor is lemosódhatott (2. ábra)



2. ábra. A dugványok eredési százaléka

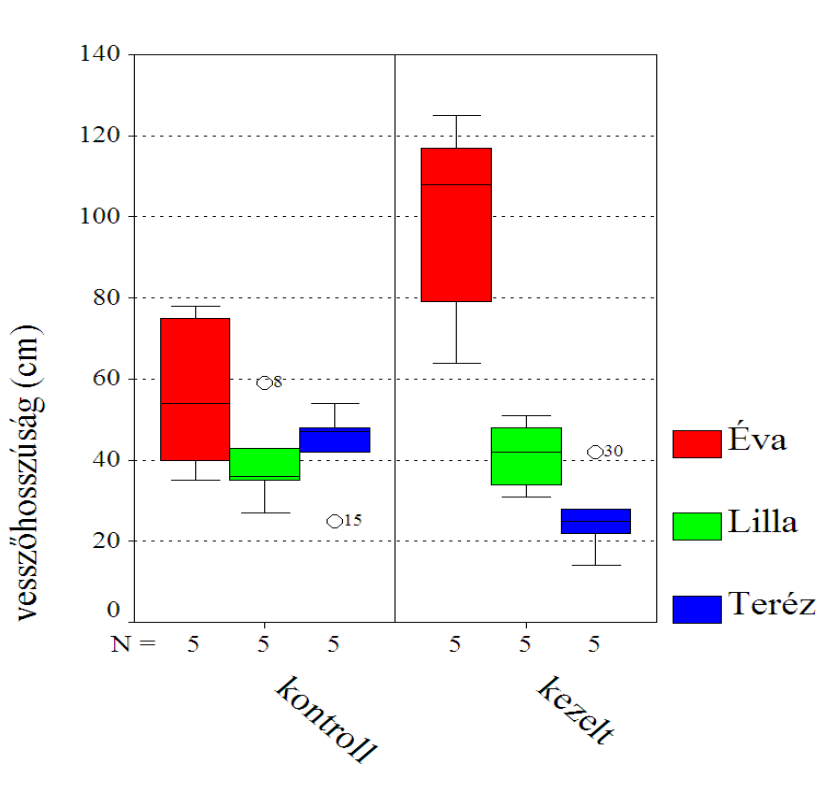
A hajtáshossz alakulása

2. Táblázat. A hajtáshossz mértéke

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés	5. mérés	Átlag (cm)
Éva (kezelt)	64	79	108	117	125	98,6
Éva (kontrol)	35	40	54	75	78	56,4
Lilla (kezelt)	31	34	42	48	51	41,2
Lilla (kontrol)	27	35	36	43	59	40
Teréz (kezelt)	14	22	25	28	42	26,2
Teréz (kontrol)	25	42	47	48	54	43,2

A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a Greenman Agro kondicionáló készítmény jótékony hatásának bizonyult az Éva és a Lilla fajták esetében. A Teréz fajtánál az ellentmondás a már említett terület felszíni eltéréssel magyarázható.

Boksz-plot diagramon a mérési adatok eloszlását lehet megfigyelni (3. ábra).



3. ábra. A hajtáshossz ábrázolása boksz-plot diagramon

Az Éva fajtánál a kezelt gyökeres dugványok hajtásnövekedésének mértéke szignifikánsan nagyobb, mint a két másik fajtáé.

Az összes fajta hajtásnövekedését tekintve a Greenman Agro kedvező hatással bírt a kontrollhoz viszonyítva.

5. Következtetések és javaslatok

A fajták eltérő gyökeresedő képessége, gyökér-, és hajtásnövekedési erélye befolyásolta az eredményeket. Az Éva szőlőfajta erősebb növekedésű a két másik fajtánál.

A dugványvesszők eredését az alábbi tényezők befolyásolhatják még:

- a vessző minősége (szénhidrát és víztartalom,
- talaj,
- terhelés, előző évi termés mennyisége,
- az előző évi vegetációs időszak,
- fattyú vs. cserről szedett vessző,
- patogén szervezetek) stb.

Az Éva szőlőfajta növekedését kedvezően befolyásolta a kezelés, míg a két másik fajtánál a készítmény lemosódása és a jobb talaj miatt a kezelés hatása nem volt érzékelhető (két utolsó parcella)

Egzakt kísérleti eredményeket azonos ökológiai viszonyok (tápanyag, víz, talajtípus) mellett tudnánk elérni, ezért a kísérletet üvegházban, tenyészvényben meg kellene ismételni.

6. Irodalomjegyzék

- [1] Balázs S. – Bartók T. – Benedek SZ. – Biró B. – Keresztes ZS. – Máté S. – Szécsi Á. –
[2] Calvo, P. - Nelson, L. - Kloepper J. W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants, October 2014, Volume 383, Issue 1-2.
[3] Ferencz Á. – (2008): A szervezés, a munkaszervezés fogalmai, feladatai. In: Szervezés és logisztika. szerk. Hajós L.-Pakurár M.-Berde Cs., Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 12-31.p.
[4] Füleki Gy. (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
[5] Hajdu E. - Ésik A-né. (2001): Új magyar szőlőfajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest
[6] Sz. Hegedűs, I. Kristó, Cs. Litkei, V. Vojnich (2008): Impact of bacterial fertilizer on the component of industrial poppy varieties. Cereal Research Communications 36:(S3) pp. 1719-1722. (2008). 7th ALPS-ADRIA Scientific Workshop. Stará Lesná, Szlovákia: 2008.04.28 -2008.05.01.
[7] Kozma P. (2001): A szőlő és termesztése II. Akadémiai Kiadó, Budapest
[8] Szarvas Z. (2016): Biostimulátorokkal a biztonságos termelésért. Agro napló, Vol.20 No.4 pp.49
[9] J. Pető – A. Hüvely – E. Pölös – I. Cserni (2014): Leaf macronutrient composition of grapes in south plain hungarian vineyards. Review on Agriculture and Rural Development 3:(1) pp. 250-255. ISSN: 2063-4803
[10] www.greenman.hu

HIDROKULTÚRÁBAN TERMESZTETT SALÁTA TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSI KEZELÉSEK 2014-2016 KÖZÖTT

NUTRIENT SUPPLY TREATMENTS OF HYDROPONIC LETTUCE GROWN BETWEEN IN 2014-2016

Vojnich Viktor József*, Palkovics András, Pető Judit, Hüvely Attila

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Kecskemét, Magyarország

Kulcsszavak:

Hidroklutúra
Saláta
Tápanyag-utánpótlás
Üvegház
Termesztés

Keywords:

hydroponic
lettuce
nutrient supply
greenhouse
grown

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 15.
Elfogadva 2016. október 21.

Összefoglalás

A salátaféléket rendkívüli változatosságban termesztik, napjainkban idény zöldségből egész évben termesztett áruféleséggé vált. A hidrokultúras saláta termesztés a modern technológia alkalmazásával már gyakorlatilag 12 hónapon át folyamatosan előállítható. A hidrokultúras kísérletet a Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar (PAE-KVK) üvegházában állítottuk be 2014-2016 között. A kezeléseket 4 ismétlésben, randomizált blokk elrendezésben végeztük.

Abstract

The species of lettuces are grown in extraordinary wide variety, nowadays they became from a seasonal vegetable into an all-year grown food. Modern technologies, by using hydroponic lettuce growing, permit continuous cultivation of lettuce for 12 months every year. Our hydroponic experiment was conducted in the greenhouse of Kecskemét College at the Faculty of Horticulture (Pallasz Athéné University, Faculty of Horticulture and Rural Development), between in 2014-2016. The treatments were carried out with 4 repetitions in randomized block design.

1. Bevezetés

A vízkultúras eljárást 1929-ben fejlesztették ki, és a II. világháború idején már több mint 3.000 tonna zöldséget állítottak elő. Napjainkban a hidrokultúra a nagytermelők között nagyon népszerű. Többféle ok tette szükségessé ezt az új típusú termesztési módszer kialakítását: 1, a monokultúras termesztés következtében nagymértékben elszaporodtak a növénybetegségek; 2, megnövekedett a növények megfelelő fejlődését veszélyeztető kártevők száma (pl. elterjedt a gyökérgubacs fonálféreg); 3, szükségessé vált a nagyobb termésátlagok elérése, a jövedelmezőség fokozása érdekében [7].

A talaj nélküli termesztés technológia forradalmi változást jelentett a növénytermesztés terén [4]. Ez alatt egy olyan eljárási módszert értünk, amely egy zárt, fedett helyen mesterséges vagy természetes közegen történő termesztést jelent, de a talajtól elszigetelve, hozzáadott tápoldatok segítségével.

A talaj nélküli termesztést 2 fő csoportba lehet osztani: 1, földkeverékes; 2, földkeverék nélküli. A földkeverék nélküli csoportba sorolhatjuk a szubsztrátos és szubsztrát nélküli csoportot

* Dr. Vojnich Viktor József Tel.: +36 76 5174 722;
E-mail cím: vojnich.viktor@kfk.kefo.hu

[2]. A szubsztrát összetétele szerint organikus és anorganikus anyagon történő termesztést különböztethetünk meg. Az organikus termesztéshez sorolhatjuk a zsákos, a konténeres és a vékonyréteges termesztést. Az anorganikus végbemenő termesztéshez soroljuk a kőgyapoton, égetett agyaggolyón, műanyag szivacson, perlit, kavicskultúrán, polisztirol szemcséken folytatott termesztést, ami végbemehet tenyész-edényben. Megkülönböztetünk a szubsztrátos termesztés során gyökérrögzítő anyag szerint szervetlen és szerves anyagokat. A szerves anyagok esetében nehéz meghatározni a kiadandó tápoldat mennyiségét, mivel tartalmaznak növényi tápelemeket, ami nehezíti a pontos mennyiség meghatározást. Jól bevált szerves anyagok pl.: a kókuszrost, a tőzeg, fakéreg vagy a szecskázott szalma. A szervetlen anyagok, amelyek a kémia összetételét nem változtatják: műanyag, szivacsok, sóder, perlit, kavics, kőgyapot és az üvegyapot. Megkülönböztetünk még zárt és nyílt rendszereket. A különbség a módszerek között az, hogy a zárt láncban keringeti a tápoldatot, nem szennyezi a környezetet, de a nem elfolytatott tápoldattal azonban fertőzésveszélyt foglal magában. A nyílt rendszerű talaj nélküli termesztés során a környezet szennyezés mellett nagy tápoldat veszteséggel működik. Gyakran a cégek kényszerből választják ezt a megoldást. A környezetvédelmi előírások egyre szigorúbbak, így csak a zárt működését engedélyezik. A rendszer üzemeltetéséhez nagyobb szakmai rátermettség és folyamatos ellenőrzés és figyelem szükséges. Ellenőrizni kell időszakosan az EC-értéket, pH-t, oxigéntartalmat, a tápoldat összetételét, a fertőzöttséget és a hőmérsékletet [4].

Az Európai Unió csatlakozást követő időszakban nagy versengés alakult ki a zöldségtermesztés terén. A talajnélküli termesztés jó lehetőséget nyújt majd a kisebb-nagyobb vállalkozásoknak, külföldön és belföldön egyaránt a piacért való versengésben [6].

A fejes saláta (*Lactuca sativa* convar. *capitata* L.) közkedvelt zöldségnövény, őse a keszegsaláta, melyet nagyobb mennyiségben természetesen Egyiptomban és Elő-Ázsiában. A mai korszerű kalóriaszegény, vitaminokban gazdag táplálkozás jól egybefonható azzal, hogy világszerte növekedett a saláta felhasználás. A fóliában való termesztése nagyobb iramban segítette az elterjedését pl.: Csongrád megyében (Szentés, Szeged), Pest megyében Budapest közelében (Csepel-sziget, Dabas). A salátát úgy ültetik, hogy tavasszal tudják szedni, mivel jól igazodik a Húsvéti ünnephez, amikor a zöldségfélék fogyasztási csúcsa van. A téli, a kora tavaszi, a késő tavaszi, az őszi hajtás a legfontosabb hajtási időszakok. Késő tavaszi hajtás bír a legnagyobb jelentőséggel, amikor március elején kiültetik a palántákat, és húsvétkor begyűjtik [5].

Növénytani jellemzése: mag szárát fejleszt a hosszabb nappalok és a több napsütés hatására, kaszat termése van, melynek hossza meghaladja 3-4 mm-t, átmérője a 0,8 -1 mm-t. Lapított formájú, tojásszerűen megnyúlt, fekete és világosszürke színekben váltakozik. 0,8 -1,2 gramm körüli súllyal bír átlagosan 1000 mag. 1-5 éven keresztül meg tudja tartani a csírázó képességét [5].

Ökológiai igények: 1, *Fényigény*: Viszonylag nagy, gyengébb fényviszonyok között a hajtásos fajták jól fejlődnek fejednek, a nyári fajták ilyenkor fejképzésre képtelenek. A hosszúnappalos időszak alatt gyorsan fejlesztik ki a mag szárát. 2, *Hőigény*: 16 Celsius fok a hő optima termésképzés idején. 2-3 °C-on megindul a csírázása, optimálisként a 12-15 °C-t tekintjük. A fejletlen egy két leveles növény viseli el legjobban a hideget, az érték -4,-5 °C a hajtásos fajtáknál. Az érzékenysége növekszik a fejedés idején, ciánosodást válthat ki ez idővel a melegedéssel megszűnik. 3, *Vízigény*: Nem soroljuk a vízigenyes növények közé a salátát. A fejlettségi állapota egyenes arányban van az öntözési igényével. Befolyásolhatja a növény fejlődését az alacsony vagy magas páratartalom. Több fertőző és élettani betegség melegágya lehet a termésképzésen túl (1. és 2. kép). Az optimálisnak mondható páratartalom 70% -os [1].



1. kép. Hiánytünetek a salátában



2. kép. Kalcium hiány tünete a fejes salátában

2. Anyag és Módszer

A hidrokulturás saláta kísérleteket (kettő őszi és kettő tavaszi) a Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Karának (PAE-KVK) üvegházában végeztük el 2014 és 2016 között. Egy kislégterű, 6,4 m széles és 6,4 m hosszú zárt területen, három hidrokulturás asztalon, az erre a célra kialakított termesztő csatornáknban, aminek a hossza 4,3 méter, a szélessége 30 cm és a magassága 12 cm volt. Az üvegház fűtési szintje 15-20 °C. A szükséges tápoldatot a következő vízzoldható műtrágyákból állítottuk össze 120 liter vízben feloldva: 80 g Ferticare (N= 14%, P= 11%, K= 25%); 88 g Calcinit (N= 15%, Ca= 19 %, CaO= 26 %); 28 g MKP (Monokálium foszfát) (P= 54 %, K= 32 %); 12 g Foszforsav (H₃ PO₄) (62-63%). A megadott műtrágya mennyiségek egy 120 literes hordó bekeveréséhez szükségesek, ezt a mennyiséget háromszor mértük 3 azonos méretű hordóhoz. A 120 literes műanyaghordóból adagoltuk hetente egyszer tápoldatot a tartályba, amelyből a rendszer cirkulálta a vizet naponta elektromos búvárszivattyúk segítségével az őszi időszakban háromszor, a tavaszi időszakban 4-5 alkalommal az időkapcsoló segítségével.

Vetésre a Rédei Kertimág ZRT. által gyártott hajtató fejes saláta magot használtuk. A vetési és betakarítási időpontokat az 1. táblázat ismerteti. A csávázott, drázsírozott magokat egy 66 darabos bélelt kocka alakú fólia ládába helyezett kőzetgyapot kockákba helyeztük. Átlagosan 2 cm mélyre, körülbelül a kocka közepére segédeszközzel leszúrtunk, majd a mag behelyezése után kézzel oldalról összenyomtuk, ezután vermikulittal egyenletesen lefedtük és egy 10 literes locsolókannával egyenletesen benedvesítettük. A vetőkockában lévő palántákat egyesével tűzdeltük a palántanevelő Groden Delta kőgyapot kockákba.

A kísérletben a kontroll mellett a következő kezeléseket alkalmaztuk: 50 mg/l Mg, 100 mg/l Mg, 150 mg/l Mg, 200 mg/l Mg és 250 mg/l Mg. A kezeléseket 4 ismétlésben, randomizált blokk elrendezésben végeztük. Az eredmények statisztikai számítását Tukey HSD teszttel számoltuk ki [3].

1. Táblázat. Az őszi és tavaszi kísérletek vetési és betakarítási időpontjai

Az őszi kísérletek vetési időpontjai	Az őszi kísérletek betakarítási időpontjai	A tavaszi kísérletek vetési időpontjai	A tavaszi kísérletek betakarítási időpontjai
2014. szeptember 7.	2014. november 14.	2015. február 20.	2015. május 5.
2015. augusztus 24.	2015. október 29.	2016. február 22.	2016. május 4.

3. Eredmények

A fejes saláta betakarítását akkor végeztük el, amikor a szedésre érett saláta fejesedési üteme megállt, ez időintervallumban 2 hónap és egy hét. A 2014 évi őszi eredményeket a 2. táblázat és a 3. táblázat mutatja. A legnagyobb átlag fejtömeg értéket a kontroll csoportnál (291,1 g) és a 100 mg/l magnézium kezelés (262 g) esetében mértük. A legkisebb fejtömeg értéket a 250 mg/l Mg kezelés (213,7 g) és a 150 mg/l Mg kezelésnél (215,6 g) tapasztaltuk. A statisztikai számítását a Tukey módszerrel végeztük el, minden kezelés szignifikáns volt a kontrollhoz képest.

2. Táblázat. 2014. őszi eredmények

Kezelések	Darab	Átlag tömeg (g)	Szórás	Hiba	Minimum tömeg (g)	Maximum tömeg (g)
Kontroll	28	291,1	19,719	3,727	253	320
50 mg/l Mg	28	236,2	29,610	5,596	167	286
100 mg/l Mg	28	262,0	20,661	3,905	222	324
150 mg/l Mg	28	215,6	32,266	6,098	168	275
200 mg/l Mg	28	223,1	23,973	4,531	188	261
250 mg/l Mg	28	213,7	26,362	4,982	178	268
Összes	168	240,3	37,841	2,919	167	324

3. Táblázat. 2014. őszi eredmények, Tukey HSD teszt

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Hiba	Szignifikancia
Kontroll	50 mg/l Mg	54,89 *	6,904	0,000
	100 mg/l Mg	29,11 *	6,904	0,001
	150 mg/l Mg	75,46 *	6,904	0,000
	200 mg/l Mg	67,96 *	6,904	0,000
	250 mg/l Mg	77,43 *	6,904	0,000

*A szignifikancia értéke 0,05.

n.s.= nem szignifikáns

4. Táblázat. 2015. őszi eredmények

Kezelések	Darab	Átlag tömeg (g)	Szórás	Hiba	Minimum tömeg (g)	Maximum tömeg (g)
Kontroll	28	186,1	26,118	4,936	140	240
50 mg/l Mg	28	132,3	13,709	2,591	115	160
100 mg/l Mg	28	131,4	35,009	6,616	80	210
150 mg/l Mg	28	111,6	17,902	3,383	85	155
200 mg/l Mg	28	117,1	22,748	4,299	65	170
250 mg/l Mg	28	104,1	18,056	3,412	65	130
Összes	168	130,5	35,384	2,730	65	240

5. Táblázat. 2015. őszi eredmények, Tukey HSD teszt

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Hiba	Szignifikancia
Kontroll	50 mg/l Mg	53,75 *	6,229	0,000
	100 mg/l Mg	54,64 *	6,229	0,000
	150 mg/l Mg	74,46 *	6,229	0,000
	200 mg/l Mg	68,93 *	6,229	0,000
	250 mg/l Mg	81,96 *	6,229	0,000

*A szignifikancia értéke 0,05.

n.s.= nem szignifikáns

A 4. táblázatban és az 5. táblázatban a 2015. évi őszi kísérleti eredmények értékei láthatóak. A legmagasabb saláta fejtömeg értéket szintén a kontrollnál mértünk (186,1 g). Az 50 mg/l- és a 100 mg/l Mg kezelések eredményei közel azonosak. A legkisebb tömeg értéket a 250 mg/l Mg kezelés (104,1 g) mutatta. A statisztikai számításnál, mint az előző évi őszi kísérletben itt is mindegyik kezelés szignifikáns értéket adott.

A 2015. tavaszi kísérlet eredményeit a 6. táblázat és a 7. táblázat foglalja össze. A legnagyobb saláta fejtömeg értéket a 200 mg/l Mg kezelés (95,4 g) hatására értük el. A legkisebb tömeg értéket a kontroll (16,5 g) mutatta. Egyik kezelés átlag tömeg értéke sem érte el a 100 gramot. A statisztikai vizsgálat alapján az 50 mg/l - és a 100 mg/l Mg kezelések nem szignifikánsak, míg a 150 mg/l -, a 200 mg/l - és a 250 mg/l Mg kezelések szignifikánsak voltak.

6. Táblázat. 2015. tavaszi eredmények

Kezelések	Darab	Átlag tömeg (g)	Szórás	Hiba	Minimum tömeg (g)	Maximum tömeg (g)
Kontroll	28	16,5	34,102	6,445	0	116
50 mg/l Mg	28	23,5	16,787	3,173	0	53
100 mg/l Mg	28	28,8	43,198	8,164	0	110
150 mg/l Mg	28	78,8	25,853	4,886	40	128
200 mg/l Mg	28	95,4	28,867	5,455	61	177
250 mg/l Mg	28	86,6	15,711	2,969	53	118
Összes	168	54,9	43,397	3,348	0	177

7. Táblázat. 2015. tavaszi eredmények, Tukey HSD teszt

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Hiba	Szignifikancia
Kontroll	50 mg/l Mg	-7,00 n.s.	7,761	0,946
	100 mg/l Mg	-12,29 n.s.	7,761	0,611
	150 mg/l Mg	-62,25 *	7,761	0,000
	200 mg/l Mg	-78,89 *	7,761	0,000
	250 mg/l Mg	-70,07 *	7,761	0,000

*A szignifikancia értéke 0,05.

n.s.= nem szignifikáns

A 2016. évi tavaszi kísérlet értékeit a 8. táblázat és a 9. táblázat prezentálja. A legnagyobb átlag fejtömeg értéket a kontroll csoportnál (209,5 g) és a 150 mg/l Mg kezelésnél (206,5 g) mértük. A legkisebb értéket a 250 mg/l Mg kezelés mutatta (158,4 g). A Tukey módszerrel végzett statisztikai vizsgálat eredményei alapján a 150 mg/l - és a 200 mg/l Mg kezelések nem szignifikánsak, de a másik három kezelés (50-, 100-, 250 mg/l Mg) igen.

8. Táblázat. 2016. tavaszi eredmények

Kezelések	Darab	Átlag tömeg (g)	Szórás	Hiba	Minimum tömeg (g)	Maximum tömeg (g)
Kontroll	28	209,5	41,765	7,893	141	289
50 mg/l Mg	28	173,8	40,462	7,647	115	250
100 mg/l Mg	28	177,3	46,723	8,830	121	267
150 mg/l Mg	28	206,5	32,012	6,050	174	297
200 mg/l Mg	28	198,1	30,683	5,798	148	259
250 mg/l Mg	28	158,4	21,422	4,048	107	195
Összes	168	187,3	40,538	3,128	107	297

9. Táblázat. 2016. tavaszi eredmények, Tukey HSD teszt

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Hiba	Szignifikancia
Kontroll	50 mg/l Mg	35,75 *	9,753	0,004
	100 mg/l Mg	32,18 *	9,753	0,015
	150 mg/l Mg	3,00 n.s.	9,753	1,000
	200 mg/l Mg	11,39 n.s.	9,753	0,851
	250 mg/l Mg	51,11 *	9,753	0,000

*A szignifikancia értéke 0,05.

n.s.= nem szignifikáns

4. Következtetések

A 2014 évi őszi kísérletben a kontroll csoport és a 100 mg/l Mg kezelés adta a legnagyobb saláta fejtömeg értéket. A legkisebb tömeg értéket a 150 - és a 250 mg/l Mg kezelések esetében mértük.

A 2015-ös őszi kísérletben hasonló eredményeket kaptunk, mint az egy évvel korábbi őszi kísérletnél. A kontrollnál mértük a legnagyobb fejtömeg (g) értéket, míg a 250 mg/l Mg kezelésnél a legkisebbet. Közel 100 grammal volt kevesebb a kezelések értékei a 2014-es adatokhoz képest.

A 2015. tavaszi kísérletet több tényező is befolyásolta, ami miatt ilyen gyenge saláta fejtömeg értéket kaptunk. A saláta magot háromszor kellett újra vetni, mert hangya kártétellel kellett számolnunk. A hangyák károsították a salátamagot, még mielőtt csírázni kezdett volna. A legmagasabb fejtömeg értéket a 200 mg/l Mg kezelés (95,4 g) mutatta.

A 2016 évi tavaszi kísérlet jobban sikerült, mint az egy évvel korábbi. A legnagyobb saláta tömeg értéket a kontrollnál mértük (209,5 gramm), míg a legkisebb fejtömeg értéket a 250 mg/l Mg kezelésnél (158,4 g) tapasztaltuk.

A két éves kísérleti eredmények alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az őszi kísérletek eredményei nagyobbak, jobbak a tavaszi vizsgálati értékeknél.

A tápkockába való kiültetés után csak az 50 -, 100 -, 150 -, 200 - és 250 mg/l Mg kezelések adagolásakor és a saláta szedésekor volt szükség emberi munkaerőre. Nem kell foglalkoznunk gyomtalanítással, permetezéssel és földmunkálatokkal. A levélbarnulás és rohadás elkerülhető, kisebb mennyiségű tápoldat alkalmazásával erre jó példa a kontroll csoport. A legnagyobb mennyiségű és legjobb minőségű salátafejek ebben a közegben termettek. A hőmérséklet és páratartalom szabályozása szellőztetéssel történt az üvegház felső nyitható ablakain. A technológia előnye, hogy a salátafejek egyszerre nőnek meg 1 menetben leszedhetők könnyen és gyorsan, ami az élő munkaerő időbeni kihasználtságát növeli. A módszer folyamatosan alkalmazható, egymás utáni termelést tesz lehetővé egész évben.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Szabóné Kovács Bernadett, Polyákné Czellig Anikó, Vörösváczkiné Kovács Renáta és Finta Imre szakmunkás dolgozóknak.

Irodalomjegyzék

- [1] Cselőtei L. (1997): A zöldség- és gyümölcsnövények öntözése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.172.
- [2] Göhler F., Molitor H.D. (2002): Erdlose Kulturverfahren im Gartenbau. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- [3] Huzsvai L. (2004): Biometria módszerek az SPSS-ben. SPSS alkalmazások. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen.
- [4] Kovács A. (2000): Talaj nélküli termesztés. A zöldség- és gyümölcshajtatás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- [5] Terbe, I. (2005): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. pp.191-199.
- [6] Tömpe A. (2014): Kísérleti termesztőrendszer. Kertészet és Szőlészet Vol. 63. No. 6. pp. 8-9.
- [7] Hidrokultúra | Babylon Grow shop <http://babylon-grow.eu/hidro-kultura-i-46.html#ixzz3sPpLK9a6>. [Megtekintés: 16-Nov-2015].

SZILVA ALANY-NEMES KOMBINÁCIÓK GENERATÍV TELJESÍTMÉNYE KECSKEMÉTEN 2016-BAN

GENERATIVE CAPACITY OF THE PLUM ROOTSTOCK- VARIETY COMBINATIONS IN KECSKEMÉT IN 2016

Kajtár-Czinege Anikó

¹ Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

szilvafajták
szilva alanyok
terméshozam
orsókorona
konténeres vizsgálat

Keywords:

plum varieties
plum rootstocks
yield
spindle crown
container examination

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 12.
Elfogadva 2016. október 21.

Összefoglalás

Vizsgálatom célja a Pallasz Athéné Egyetem Vacsi-közi bemutató kertben lévő szilvaültetvény 2016-os termés hozam ismertetése. A 2010-ben indult kísérlet különböző alany-nemes kombinációkból áll. A vizsgálati eredmények kecskeméti homoktalajú termővidékre vonatkoznak. A kiértékelésnél 2016-ban is figyelembe vettem a meteorológiai adatokat is, azoknak sajátosságait és a termés hozamra gyakorolt hatását.

Abstract

The aim of my paper is to inform you about the 2016 plum yield, which orchard can be found in the University of the Pallasz Athéné in Vacsi-lane district – show garden. The plums planted in 2010 contain different variety and rootstock combinations. The results characterize the Kecskemét region, which is a sand soil production area. During the data analysis I took the 2016 meteorological data into consideration, its specialities and effects on the yield.

1. Bevezetés

Kecskemét környékén a 2016-os év szilva termés hozama jónak mondható. Az ország más részén azonban a tavaszi fagy termés kiesést okozott. A gyümölcsfejlődés idején átlag feletti eső esett, amit azonban öntözéssel még kiegészítettünk. Nemcsak a Vacsi közti bemutató kertben volt jó a termés hozam, hanem Bács-Kiskun megyében is, ennek köszönhetően, idén nagyon alacsony volt a szilva ára a környéken. A feldolgozó üzemek 45-50 Ft/kg-os áron vették át a szilvát

A termés hozamot alapvetően a fajta határozza meg. Vannak bőtermő és kevésbé bőtermő fajták, vannak olyanok, amelyek hajlamosak a leaprósodásra és vannak, amelyek szép, darabos, nagyméretű gyümölcsöt nevelnek. Természetesen az időjárás is befolyásolja a termés hozamot, a gyümölcs méretét és az érés idő alakulását is. A szilvafajták termés hozama a gyökér komponenstől, vagyis az alanyoktól jelentősen függnek. Ezeknek a szempontoknak a termés hozamra gyakorolt hatását vizsgálom tanulmányomban.

2. Irodalmi áttekintés

A FAO [2] és a KSH [6] adatai alapján a szilva terméshozama az elmúlt 10 évben 30-70 ezer tonna körül alakult. Idén is helyenként bőven termett a szilva, de máshol elfogyott a termés jelentős része.

Irodalmi adatok [4] alapján a **'Topper'** fajta kiváló tulajdonságokkal rendelkezik, korai termőre fordulás jellemzi. Bő termőképességűnek és rendszeres terméshozásúnak írják le. Intenzív ültetvényekbe, de házi kertbe is ajánlott fajta. Ízletes aromájú, narancssárga húsú gyümölcssei későn érnek. Mérete közepes vagy nagy. Magvaváló és lédús. Ajánlott a gyümölcsritkítás ennél a fajtánál. Valamint az ikergyümölcs nevelésére hajlamos. [3]

A **'Topfive'** fajtát inkább desszert vagy süteménykészítésre ajánlják. Német irodalom szerint [4] augusztusban érik. Sötétkék héjú, világossárga húsú, lédús. Korai termőre-fordulású és nagy terméshozamú fajta. Finom zamatú. Közepes méretű (35-45 mm átmérőjű). [3]

'Toptaste' Közepes méretűnek (35-42 mm) írja a szakirodalom, halványsárga, lédús gyümölcssei kemény húskonzisztenciájúak és már-már túlzottan édes ízvilágú. Közepes termőre-fordulású, közepes terméshozamú. Sokáig a fán tartható gyümölcs. [1]

A **'Jojo'** az első és egyetlen sharka vírus rezisztens szilvafajta. Házi kertbe és kereskedelmi termesztésre egyaránt megfelel. Németországban, szeptemberben érik és hosszú a szedési ideje. Ovális alakú, közép-nagy - nagyméretű, sötétkék héjú. Korán elkezdi színesedni. Húsa édes és savanyú is egyszerre, harmónikus íz-világú. Korai termőrefordulású, bőtermő és rendszeres terméshozamú. [3]

A **'Čačanska leptotica'** igen bőtermő, korai termőrefordulású [7], közép-nagy-nagy méretű 30-45 g [7]; 35-45 mm átmérőjű gyümölcssei sötétkékek [1].

Az alanyok, illetve a meteorológia alakulása is befolyásolják a nemes terméshozamát [5].

A **'St. Julien A'** alanyon a fák előbb termőrefordulnak [5]. A **'Wangenheim'** alany érzékeny a kiszáradásra [5]. A **'Fereley'** alanyon korán termőrefordulnak a fák és bőven teremnek. **'Mirobalan'** magoncokon kései a termőrefordulás [5].

3. Anyag és módszer

A kísérletet 2010 tavaszán állítottam be a jelenlegi Pallasz Athéné Egyetem, az akkori Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karának Vacs-közi bemutató kertjében. Koronás oltványokat telepítettünk el, 6 fajta ('Topper', 'Topfive', 'Toptaste', 'Čačanska leptotica', 'Katinka', 'Jojo') és 6 alany ('Mirobalan', 'St. Julien A', 'St. Julien GF655/2', 'Wangenheim', 'Wavit', 'Fereley') különböző kombinációival. Az alkalmazott kombinációk az (1. táblázatban) láthatóak. A 'Katinka' fajtát ebben a tanulmányban nem értékelem.

1. táblázat. A felhasznált alany-nemes kombinációk.

	'Mirobalan'	'St. Julien A'	'St. Julien GF 655/2'	'Fereley'	'Wavit'	'Wangenheim'
'Čačanska leptotica'	X	X				
'Topper'	X		X	X		
'Toptaste'	X	X	X	X		X
'Topfive'		X	X	X	X	
'Jojó'	X	X				
('Katinka')	(X)	(X)				

A koronaforma, amit kineveltünk az oltványokból, karcsú orsó és a szabadorsó közti átmenet. A metszésekét részben tavasszal, rügpattanáskor illetve vegetációs időben, zölden végeztük a koronaalakítás éveiben. 2016-ban csak tavaszi metszést alkalmaztunk, de a gyümölcsfejlődés idején termésritkítás kellett végrehajtunk, mert túlzott mértékű volt a terméskötődés.

A kombinációkat minden évben, így 2016-ban is fánként szüreteltük le és mértük a terméshozamot. A szüret idő meghatározása minden kombinációnál a frissfogyasztásra való alkalmasság alapján történt.

Minden kombinációból 4 fát 3 ismétlésben ültettünk, de 2016-ra vannak kombinációk, melyekből már pusztul el fa. A (2. táblázat) tartalmazza az N értékeket, melyek a jelenleg élő fa kombináció darabszámára utal.

Kontrol kombinációnak a 'Čačanska leptotica' / 'Mirobalan'-t választottam.

A méréseket követően az eredményeket Microsoft Excel és SPSS programmal értékeltem ki és vettem össze a 2016-os év meteorológiai adataival és a szilvafajták, szilva alanyok előzetesen megismert tulajdonságaival.

4. Eredmények

A fánkénti átlagos terméshozamok alany–nemes kombinációtól függően az alábbiakban a (2. táblázatban) láthatóak.

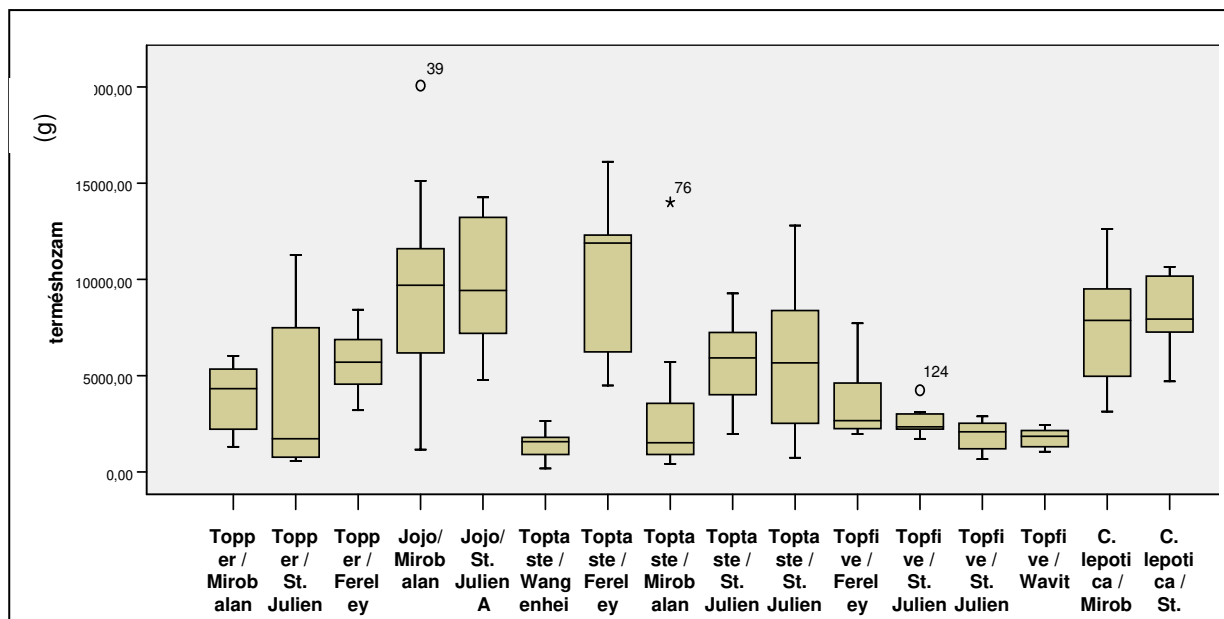
2. táblázat: Fánkénti termésátlagok (g)

kombináció	Mean	N	Std. Deviation
Topper/Mirobalan	3803,6667	12	1754,83971
Topper/ St. Julien GF655/2	3846,5833	12	3940,90791
Topper/Fereley	5737,8750	8	1666,35869
Jojo/Mirobalan	9318,4167	12	5326,05106
Jojo/St. Julien A	9746,8333	12	3411,63471
Toptaste/Wangenheim	1453,0909	11	782,44328
Toptaste/Fereley	9940,2857	7	4340,02645
Toptaste/Mirobalan	3159,9091	11	3958,32521
Toptaste/St. Julien A	5609,2000	10	2446,83064
Toptaste/St. Julien GF655/2	5814,0000	12	3675,70743
Topfive/Fereley	3592,3750	8	2017,55630
Topfive/St. Julien GF655/2	2617,8182	11	716,40740
Topfive/St. Julien A	1896,3750	8	790,21280
Topfive/Wavit	1768,7778	9	488,96901
Cacanska leptotica/Mirobalan	7388,9167	12	2874,17126
Cacanska leptotica/St. Julien A	8086,1000	10	2146,79055
Total	5277,7394	165	3985,41566

Az alacsony terméshozamú fajták átlagosan 1,5 -1,8 kg termést neveltek, ilyen a 'Toptaste'/'Wangenheim', illetve idén a 'Topfive' fajták valamennyi vizsgált alanyon. Ellenben a bőtermő fajták, mint a 'Toptaste'/'Fereley' a 'Jojo'/'Mirobalan', és a 'Jojo'/'St. Julien A' fajták 9 kg körüli fánkénti átlag terméshozamokat mutattak. Az átlagokat Box-Plot analízissel is értékeltem, mely az (1. ábrán) láthatóak.

A Box-Plot diagramon, a négyzetekben lévő vonal mutatja az átlag értéket és a négyzetekből kinyúló vonalak a szélsőértékeket jelölik. Három az átlagtól túlzottan eltérő érték is szerepel ez a 39. ; 76.; és a 127. fa értéke, 20 kg; 15 kg és 5 kg. A legnagyobb átlagos terméshozamú kombináció a 'Toptaste'/'Fereley'. A legkisebb a 'Toptaste'/'Wangenheim'. A legnagyobb szórást a 'Jojo'/'Mirobalan' mutatja és a legkisebbet a 'Topfive'/'Wavit' kombinációk.

A kontrol 'Čačanska leptotica'/'Mirobalan' kombinációhoz viszonyítva a 'Jojo'/'Mirobalan', a 'Jojo'/'St. Julien A', 'Toptaste'/'Fereley' és a 'Čačanska leptotica'/'St. Julien A' kombinációk hasonlítanak.



1. ábra: Az átlagos terméshozamok és a minimum maximum terméshozam értékek (g)

3. táblázat: Statisztikai elemzés (Bonferroni-teszt)

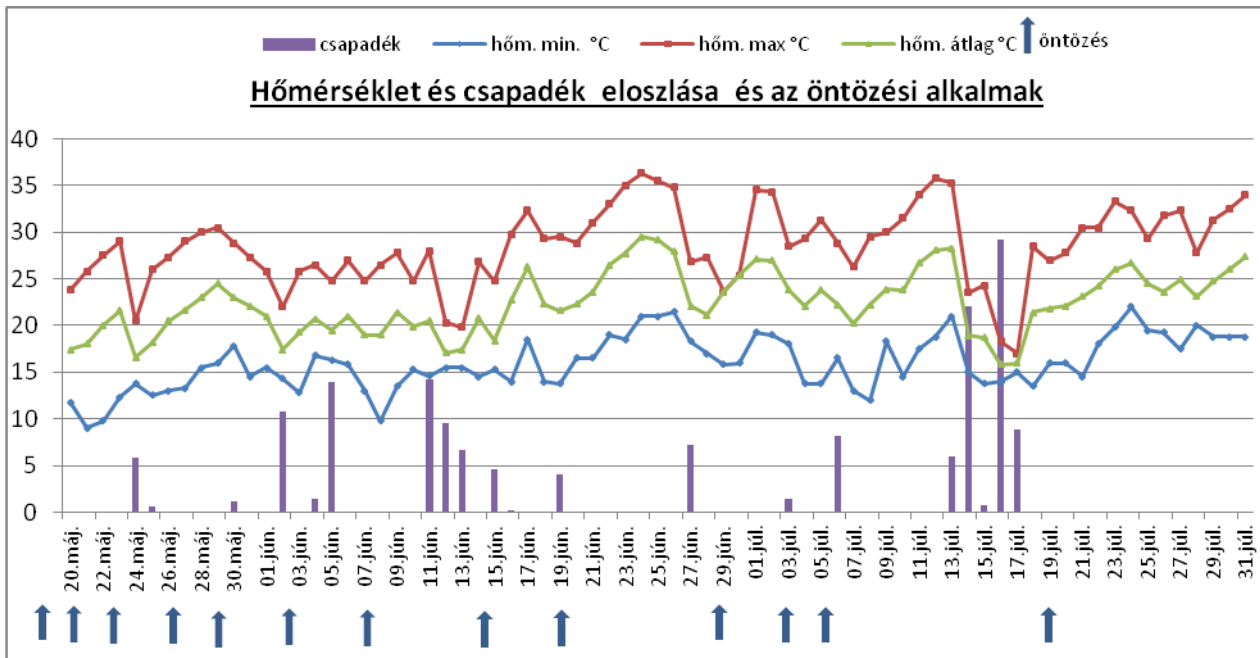
Bonferroni-teszt

(I) kombináció	(J) kombináció	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
Čačanska lepötica /Mirobalan	Topper/Mirobalan	3585,25	1212,72	0,4344	-793,42	7963,92
	Topper/ St. Julien GF655/2	3542,33	1212,72	0,4839	-836,34	7921,01
	Topper/Fereley	1651,04	1355,86	1,0000	-3244,46	6546,55
	Jojo/Mirobalan	-1929,50	1212,72	1,0000	-6308,17	2449,17
	Jojo/St. Julien A	-2357,92	1212,72	1,0000	-6736,59	2020,76
	Toptaste/Wangenheim	5935,83	1239,98	*0,0005	1458,74	10412,91
	Toptaste/Fereley	-2551,37	1412,78	1,0000	-7652,37	2549,63
	Toptaste/Mirobalan	4229,01	1239,98	0,1001	-248,08	8706,09
	Toptaste/St. Julien A	1779,72	1271,91	1,0000	-2812,67	6372,11
	Toptaste/St. Julien GF655/2	1574,92	1212,72	1,0000	-2803,76	5953,59
	Topfive/Fereley	3796,54	1355,86	0,6943	-1098,96	8692,05
	Topfive/St. Julien GF655/2	4771,10	1239,98	*0,0212	294,02	9248,18
	Topfive/St. Julien A	5492,54	1355,86	*0,0098	597,04	10388,05
	Topfive/Wavit	5620,14	1309,89	*0,0038	890,63	10349,65
Čačanska lepötica/St. Julien A	-697,18	1271,91	1,0000	-5289,57	3895,21	

* The mean difference is significant at the .05 level.

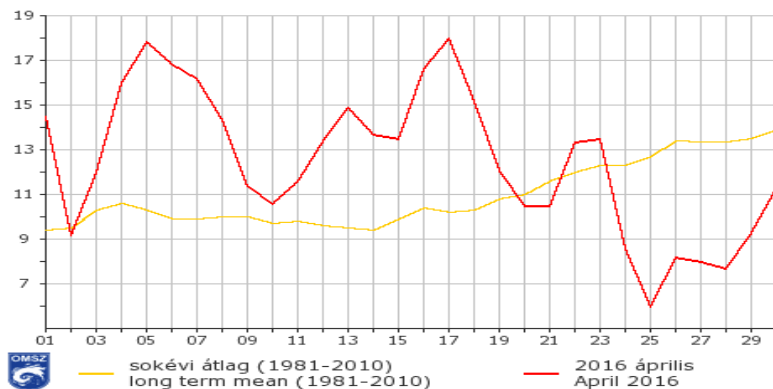
A 'Čačanska leptotica' / 'Mirobalan' kombináció átlagát mint kontroll hasonlítom össze a többi kombináció átlagértékével. Statisztikai elemzésre a Bonferroni tesztet alkalmaztam (3. t), mely a kétmintás t-próba segítségével hasonlítja össze az átlagértékeket.

Ez alapján szignifikáns különbséget mutat a kontrol fajtával a 'Toptaste'/'Wangenheim'; 'Topfive'/'Wavit'; 'Topfive'/'St. Julien A';és a 'Topfive'/'St. Julien GF655/2'kombináció, ahol az egész vizsgálatra vonatkozóan a szignifikancia szint 0,05.



2. ábra: A hőmérséklet és a csapadék eloszlása és az öntözési alkalmak

A 2. ábrán a meteorológiai adatok és az öntözés szerepel május 20.- július 31. Az öntözést a meteorológiai adottságokhoz igazítottuk, és talajnedvesség alapján döntöttünk az öntözések mellett.



3. ábra: Április hőmérséklet alakulása (virágzási idő: Márc.30 - április 8.)

A terméshozam alakulása már a virágzással eldölhet, idén Kecskemét környékén melegebb és napfényben gazdagabb volt az időjárás virágzaskor, mint a sokéves átlag. Április 25.-e körül volt egy erőteljes lehülés, mely hatására helyenként elfagyott a terméskezdemény egy része.

A terméskötődés Kecskemét környékén jól alakult, a későbbiekben jelentős hullást nem tapasztaltunk, sőt gyümölcsritkításra is szükség volt.

5. Következtetések

Terméskötődés idején (április 1 – április 8) a hőmérséklet 9-18°C volt, ami ideális, sőt kissé meleg is a megporzáshoz. A tisztuló hullás után jelentős mennyiségű gyümölcs maradt a fákön, így termésritkítást kellett végezni. A 'Topper' fajtánál tapasztaltunk ikergyümölcs képződést, így a ritkítás során elsősorban azokat szedtük le. A további gyümölcsfejlődéshez ideális volt az időjárás, bár az április száraz (15-20 mm csapadék) volt, majd a május (14%-kal) és júniusi (10%-kal) csapadékosabb volt, mint a sokévi átlag, ettől a gyümölcsök fejlődtek. A szilva növekedése szempontjából ideális csapadék és hő eloszlás ellenére a 'Topfive' fajtánál, ami középnagy- nagy méretű (40-45 mm; 30-35 g), igen kicsi (30 mm átmérő, kb. 20 g) gyümölcsméretet tapasztaltunk, ez valószínű a tápanyaghiánynak köszönhető és a kis levélfelülettel magyarázható. A 'Toptaste', a 'Jojo' és a kontrol 'Čačanska leptica' igen nagyméretű gyümölcsöt neveltek (40 mm; 50 g), ez az időjárási körülményeknek, és a gyümölcsritkításnak köszönhető. A 'Topper' fajtánál a ritkítás mértékétől függően eltérőek a gyümölcsméretetek. A kevésbé ritkított fák leaprósodtak (28-30 mm, 20-25g); míg a ritkított állomány gyümölcse 45 mm, 50 g méretűre fejlődött.

A 'Jojo', a 'Toptaste'/'Fereley' és a 'Čačanska leptica' fajták a nagy gyümölcsméret mellett nagy terméshozamot is mutattak.

A 'Topper' fajtánál gyors gyümölcspuhulást és jelentős szüretkori hullást tapasztaltunk.

6. Javaslatok

Gazdaságos, árutermesztésre javasolt kombinációk a 'Jojo' és 'Čačanska leptica' fajták mindkét alanyán ('Mirobalan', 'St.Julien A'). A 'Topper' fajtát csak ritkítás mellett javasolom termesztésre, ezt az irodalmi adatok [4] is alátámasztják. A 'Toptaste' is piacos fajta lenne, de csak megfelelő tápoldatos öntözéssel lehet nagy terméshozamokat elérni. A 'Topfive' a kecskeméti viszonyokat rosszul tolerálja, kevés és gyenge minőségű gyümölcsöt nevel ezért a kecskemétihez hasonló gyenge tápanyag-szolgáltató képességű, rossz vízgazdálkodású homoktalajokon nem javasolt.

A 'Fereley' alanyokon a fák viszonylag magas termésátlagot értek el 3 fajtánál ('Topper', 'Toptaste', 'Topfive'), de a fák pusztulási aránya magas; 12-12-12 fából 8-7-8 db növény maradt életben, így a 'Fereley' alany nem javasolt termesztésre.

A 'Wangenheim' és a 'Wavit' alanyokon gyengén fejlődnek a fák, ezek hazai illetve kecskeméti termőtájra nem ajánlom. Irodalmak is alátámasztják, hogy csak a jó vízgazdálkodású talajokon és folyamatos tápoldatos-öntözés mellett, vagyis intenzív termesztéstechnológiai körülmények között alkalmazhatóak.

Ellenben a kökényszilvák ('St. Julien A', 'St.Julien GF655/2') alkalmasak a Kárpát – medencében szilva fajták számára alanyoknak, mind a termőfelületük, mind a terméshozamuk megfelel az elvárásoknak.

Az egysíkú 'Mirobalan' alanyhasználat feloldására lennének megfelelőek a kökényszilva alanyok és ezeket további vizsgálatba kellene vonni a különböző nemes szilvafajtákkal, annak érdekében, hogy megismerjük a kombinációk viselkedését, mind terméshozamra, mind vegetatív növekedésükre vonatkozóan.

Irodalomjegyzék

- [1] Balmer M. (2012): Fajtaleírás In.: Nyéki J. – Soltész M.- Szabó Z.(szerk.): Minőségi szilvatermesztés. Debreceni Egyetem , AGTC, Kertészettudományi Intézet. 11-28.p.
- [2] FAO adatok: faostat.fao.org
- [3] Horváth Cs. (2013) Régi és új szilvafajták Kertészet és Szőlészet 2013. (62. évf.) 46. sz. 16-19. old.
- [4] Szilvafajták leírása: <http://www.artevos.de/en/list-of-varieties>
- [5] Hrotkó K. (1999) A gyümölcsfajták alanyai. In: Hrotkó Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- [6] KSH adatok: <https://www.ksh.hu>
- [7] Surányi D.- Erdős Z.: (2006) Fontosabb szilvafajták. In: Surányi (szerk.) Szilva. Mezőgazda Kiadó. Budapest 82-108.p.

EGYNYÁRI DÍSZNÖVÉNYEK NÖVEKEDÉSSZABÁLYOZÁSA

GROWTH REGULATION OF ANNUAL ORNAMENTAL PLANTS

Turiné Farkas Zsuzsa¹, Palkovics András², Tajti Klaudia³

^{1,2,3}Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Mirage 45 EC,
Bumper 25 EC,
Celosia argentea var. plumosa,
Petunia x hybrida.

Keywords:

Mirage 45 EC,
Bumper 25 EC,
Celosia argentea var. plumosa,
Petunia x hybrida.

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. november 9.
Elfogadva 2016. november 10.

Összefoglalás

A kutatási munkánk során a Mirage 45 EC és a Bumper 25 EC gombaölő szerek növekedésszabályozó hatását vizsgáltuk egy nyári dísznövények: a Celosia argentea var. plumosa és a Petunia x hybrida palántanevelésénél. Az alkalmazott vegyszerek magyarországi engedélyezése dísznövény-termesztésre nem terjed ki. Célunk a gombaölő szerek hatásának vizsgálata a palánták magasságára, az elágazások és a virágok számára, valamint a virágzás kezdetére, ugyanis a piacos palánták kompakt növekedésűek, dúsan elágazók és sok virággal rendelkeznek.

Abstract

Growth regulator effect of Mirage 45 EC and Bumper 25 EC was investigated on plug production of Celosia argentea var. plumosa and Petunia x hybrida. Applied fungicides do not authorized in Hungarian ornamental plant production. Our aim was to identify the effect of these fungicides on the seedling height, the number of branches and flowers and the beginning of blooming period, because the marketable plugs have compact habit, lot of branch and numerous flowers.

1. Bevezetés

A növekedésszabályozás célja az egy nyári dísznövények palántanevelésében a cserépmérethez viszonyított harmonikus növénymagasság, a tömött és dús termet, illetve a töből induló bokrosodás, a sok oldalelágazás elérése [8]. A növények növekedését sokféle módon szabályozhatjuk. A legelőnyösebb a genetikai zömökség. A fény mennyisége, illetve a térállás nagysága is befolyásolja a megnyúlás mértékét. Ha magas a tápanyagszint, akkor zömök lesz a termet, illetve a hőmérséklet is segíthet, például a nappalinál két fokkal magasabb éjszakai hőmérséklet (negatív DIF). A legkézenfekvőbb megoldásnak a kémiai növekedés-szabályozás tűnik [1].

A dísznövények növekedésgátlására napjainkban leginkább a daminozid, propikonazol, klórmekvát-klorid, paclobutrazol, prokloráz hatóanyagú vegyszereket használják. Ezek egyes dísznövényeknél eredményesen használhatók, jól kidolgozott módszerek alakultak ki alkalmazásuknál, ezáltal a termesztéstechnológia részévé váltak. A legelterjedtebb kereskedelmi készítmények neveit és hatóanyagát az 1. táblázat tartalmazza [5].

A propikonazol a kísérletben alkalmazott Bumper 25 EC szisztémikus folyékony gombaölő hatóanyaga [7].

A Petunia hibrida növekedésszabályozására használt propikonazol hatására a növények kompaktak lettek, magasságuk csökkent [3].

A prokloráz a kísérletben alkalmazott Mirage 45 EC szisztémikus folyékony gombaölő szer hatóanyaga [4].

1. Táblázat. Különböző törpítő szerek kereskedelmi megnevezése és a gyártó által feltüntetett hatóanyaguk

Kereskedelmi név	Hatóanyag
Alar 85 SP	85 % daminozid
Bumper 25 EC	250 g/l propikonazol
Cultar	250 g/l paklobutrazol
Cycocel	1,8% klórmekvát klorid
Mirage 45 EC	450 g/l prokloráz
AMO - 1618	250 mg 2-izopropil-4-(trimetil-ammónium-klorid)-5-metilfenilpiperidin-1-karboxilát
Phosfon-D	tributil 2,4 diklorobenzil-foszfónium-klorid
Bonzi	4 g/l paklobutrazol

A hazánkban alkalmazott egyik növekedésszabályozó szernek sincs dísznövénykultúrákra kiterjedő engedélykirata [2].

Egynyári dísznövények palántanevelésénél a tűzdelés után 2-3 héttel kell végezni az első törpítő szeres kezelést és ismételni 3-4 alkalommal 3 hetente. A törpítő szer egyes fajtáknál klorofill defektust okoz, ami sárga gyűrű formájában jelenik meg [6].

2. Anyag és módszer

A kutatási munkában két egynyári dísznövényfajt vontunk be: a *Celosia argentea* var. *plumosa*-t és a *Petunia x hybrida*-t. A *Celosia argentea* var. *plumosa* esetében a Hermes Mag Kft. által forgalmazott 'Pampas Plume' fajta színkeverékét vizsgáltuk, a *Petunia x hybrida*-ból pedig a Garafarm Kft. által forgalmazott Superbissima fajtacsoport óriás virágú színkeverékét alkalmaztuk.

A magvetést TS-3 közeggel megtöltött 105-ös szaporító tálcába végeztük 2016. február 26-án. A palánták cserepezéséhez szintén TS-3 közeggel megtöltött 7 cm-es szögletes konténereket használtunk. A *Celosia argentea* var. *plumosa*-t és a *Petunia x hybrida*-t 2016. április 5-én ültettük cserépbe. A növények tápanyagellátása tápoldatozással, Volldünger műtrágya 1,8 mS/cm (EC) oldatával történt.

A palánták növekedésszabályozására két készítményt alkalmaztunk, a Mirage 45 EC-t és a Bumper 25 EC-t. Mindkét növényvédő szert elsősorban gombaölő szerként alkalmazzák, de törpésítő hatással is rendelkeznek.

Három kezelést végeztünk minden faj esetében: 1. Mirage 45 EC, 2. Bumper 25 EC-vel kezelt, 3. Kontroll: kezeletlen állomány. Minden kezelést 4 ismétlésben állítottuk be, ismétlésenként 8 db növényvel. Kezelésenként 32 db növényt, a 3 kezelésben 96 db növényt vizsgáltunk fajonként.

A készítményeket 0,1 %-os töménységben, 2 alkalommal, használtuk. Az első törpésítő kezelés időpontja 2016. április 15-én volt, becserpezés után 10 nappal, miután megtörtént a begyökeresedés, a növények 4-5 levélpáros állapotában, a reggeli órákban. 10 nap múlva (április 25.) megismételtük a törpésítő kezeléseket.

A palántanevelés alatt hetente mértük a növényeket. A mérési időpontok a következők: 2016.04.22., 2016.05.02., 2016.05.09. és 2016.05.18. A mért paraméterek: a növénymagasság (leghosszabb hajtáshossz, mm), a hajtáselágazások száma (db), virágok száma (db) és a virágzás kezdete (időpont).

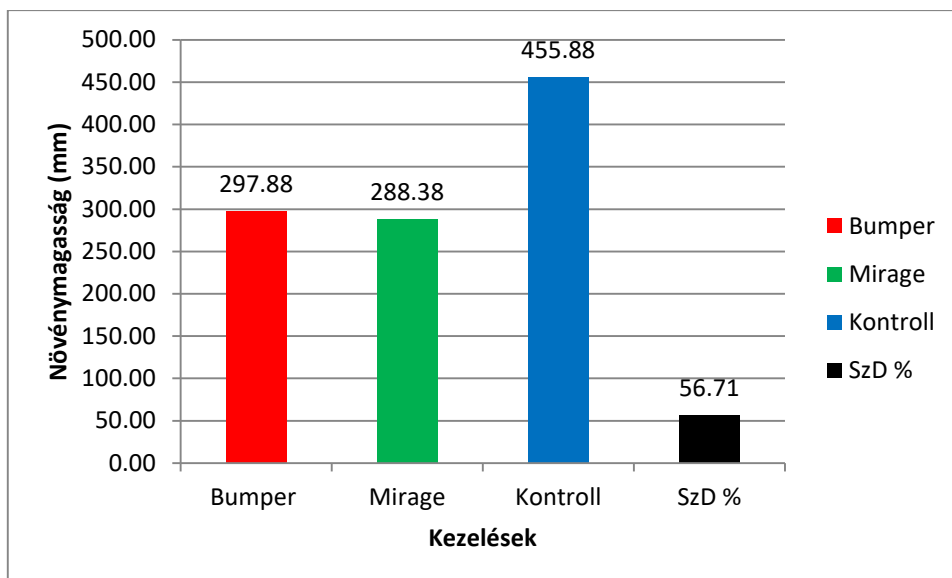
A mért adatokat Microsoft Excel táblázatban rögzítettük, majd varianciaanalízissel kiértékeljük.

3. Eredmények

3.1. *Celosia argentea* var. *plumosa*

3.1.1. Gombaölőszerek hatása a növénymagasságra

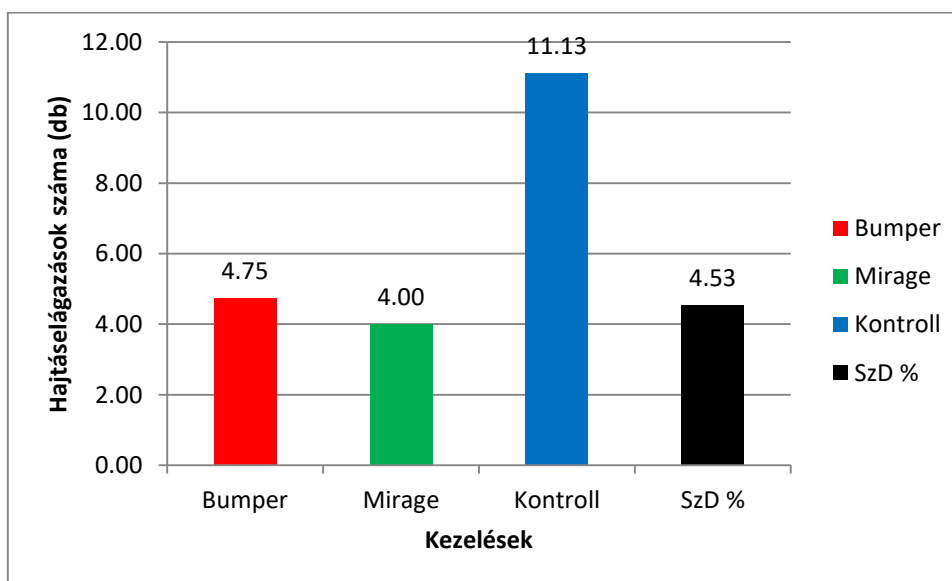
Mindkét gombaölőszert szignifikánsan jó hatással volt a növények törpítésére (1. ábra), alacsonyabbak voltak, mint a kezeletlen, kontroll állomány. A Mirage gombaölőszert hatása jobban érvényesült, a legalacsonyabbak a Mirage-al kezelt növények voltak. A két kezelt állomány magassága között nem volt szignifikáns különbség.



1. ábra. Gombaölőszerek hatása a *Celosia argentea* var. *plumosa* növénymagasságára

3.1.2. Gombaölőszerek hatása a hajtáselágazások számára

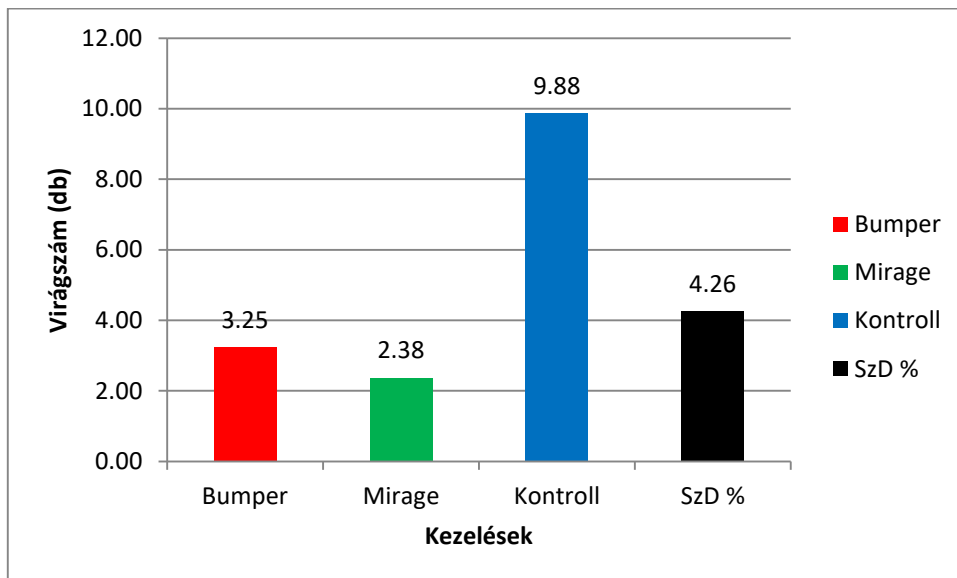
Az elágazások képződését mindkét vegyszer szignifikánsan gátolta a kezeletlen állományhoz képest (2. ábra), a kontroll állomány több elágazással rendelkezett tövenként, dúsabb növekedésű volt. A két kezelt állomány között nem volt szignifikáns különbség, azonban a Bumper-rel kezelt növények több elágazással rendelkeztek.



2. ábra. Gombaölőszerek hatása a *Celosia argentea* var. *plumosa* hajtáselágazásainak számára

3.1.3. Gombaölőszerek hatása a virágszámra

A kutatási munkában alkalmazott gombaölőszerek szignifikánsan gátolták a virágképződést, a kontroll, kezeletlen állomány 3-4-szer (3. ábra) több virágot fejlesztett tövenként. A vegyszerek késleltették a virágzás kezdetét.

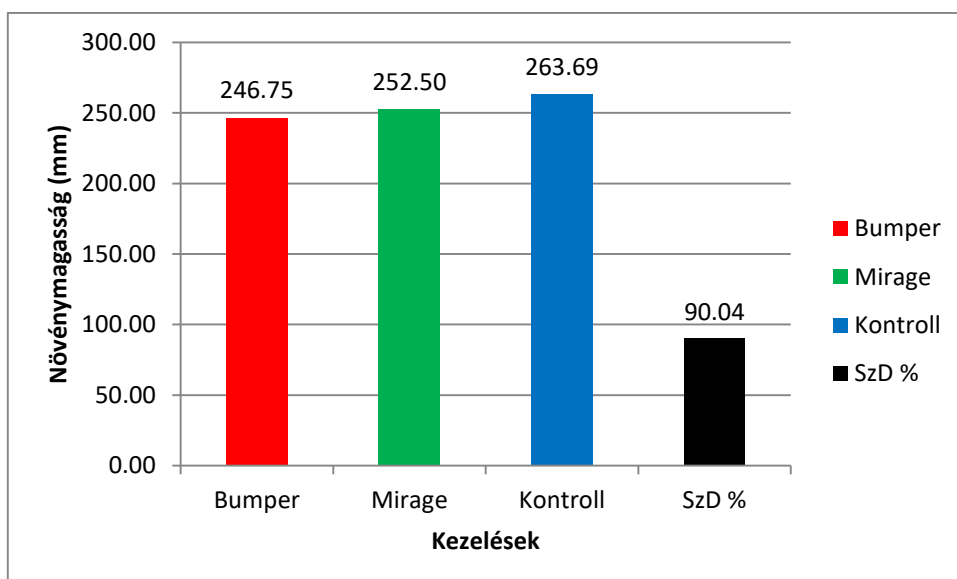


3. ábra. Gombaölőszerek hatása a *Celosia argentea* var. *plumosa* virágszámára

3.2. Petunia x hybrida

3.2.1. Gombaölőszerek hatása a növénymagasságra

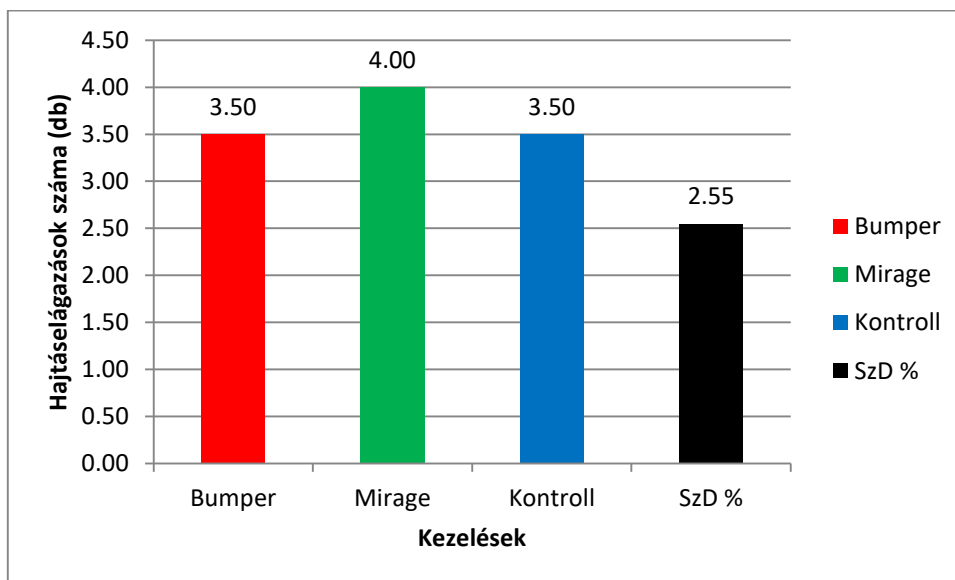
A kontroll (kezeletlen) állományhoz képest a kezelt állományok alacsonyabbak voltak, azonban a növekedésbeli különbség nem volt szignifikáns (4. ábra).



4. ábra. Gombaölőszerek hatása a *Petunia x hybrida* növénymagasságára

3. 2. 2. Gombaölőszerek hatása a hajtáselágazások számára

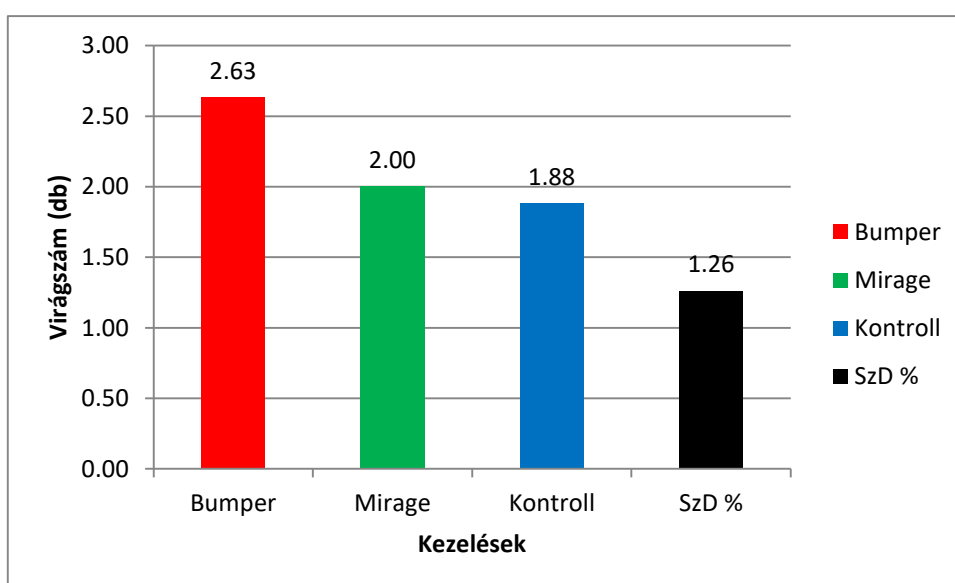
A Mirage-al kezelt állomány fejlesztette a legtöbb elágazást, de az eltérés nem volt szignifikáns. A Bumper nem hatott az elágazások számára, ugyanis a növények átlagos hajtáselágazásainak száma megegyezik a kezeletlen állomány növényeinek átlagos elágazásának számával (5. ábra).



5.ábra. Gombaölőszerek hatása a *Petunia x hybrida* hajtáselágazásainak számára

3. 2. 3. Gombaölőszerek hatása a virágszámra

Mindkét vegyszer pozitívan hatott a virágképződésre, a kontroll állomány tövenkénti átlagos virágszáma elmaradt a kezelt állományoktól. A legtöbb virág a Bumper-rel kezelt állományon fejlődött, ezt követte a Mirage-al kezelt állomány. A különbség egyik kezelés esetében sem volt szignifikáns (6. ábra). A vegyszerek késleltették a virágzás kezdetét.



6.ábra. Gombaölőszerek hatása a *Petunia x hybrida* virágszámára

4. Következtetések

Az alkalmazott gombaölő szerek a *Celosia argentea* var. *plumosa* esetében jó hatással voltak a hajtásnövekedésre, a kezelt növények kompakt növekedésűek voltak. A kezelt állományok szignifikánsan alacsonyabbak voltak a kezeletlen, kontroll állományhoz képest, a két kezelt állomány között viszont nem volt szignifikáns különbség. A legalacsonyabb a Mirage-al kezelt állomány volt.

Mindkét vegyszer nemcsak a hajtásnövekedést gátolta, hanem a hajtáselágazások és virágok képződését is, ami az egynyári palánták esetében nem szerencsés.

A *Petunia x hybrida* esetében a kezelt állományok kompaktabb növekedésűek voltak, mint a kezeletlen, kontroll állomány, azonban az eltérés nem volt szignifikáns.

A Mirage pozitívan hatott a hajtáselágazódásra, ezen növények voltak a legdúsabbak. A Bumper-rel kezelt növények átlagos hajtáselágazás száma megegyezett a kontroll növényekkel.

Mindkét vegyszer segítette a gazdag virágképződést, azonban a legtöbb virág a Bumper-rel kezelt növényeken fejlődött.

Mindkét faj esetében a vegyszeres kezelések késleltették a virágzás beindulását.

A fentiekből következik, hogy a vegyszerek hatása függ a növényfajtól.

Ezen kutatási eredmények előzetes eredmények, ezeket a kísérleteket még folytatni szükséges más vegyszerek és más fajok bevonásával.

Irodalomjegyzék

- [1] Algeier W. (2012): Tudatos tápanyag-utánpótlás. *Kertészet és Szőlészet* (61. évf.) 40. sz. 24-25. p.
- [2] Algeier W. (2015): Növekedésszabályozás tudatosan. *Kertészet és Szőlészet* (64. évf.) 34. sz. 25-27. p.
- [3] Banco, T. J. (2004). Potential additive growth regulator effects of triazole fungicides on PGT-treated bedding plants. *The Quarterly – The Plant Growth Regulation Society of America*, 32(2): 61. p.
- [4] Báthory Gy. (2004): Minőségi megoldások Mirage 45 EC gombaölő szerrel. *Agro Napló, Zsigmond Kft., Pécs*, 8(3): 50. p.
- [5] Harmath J. (2013): A *Caryopteris* és *Lespedeza* taxonok virágzásának, növekedésének befolyásolása Doktori értekezés 142 p.
- [6] Honfi P. - Tillyné Mándy A. (2011): Korszerű kertészet Modern dísznövénytermesztés és – kereskedelem 248 p.
- [7] Ocskó Z. (2009): Engedélyezett növényvédő szerek fontosabb adatai és felhasználási területük. In: Szabadi G. (szerk.): *Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok 2009. I. kötet*, Budapest, Agrinex Bt., 8-253. p.
- [8] Pap E. (2004): Könnyű, mint az egyszeregy: növekedésszabályozás. *Kertészet és Szőlészet* (53. évf.) 51-52. sz. 18-19 p.

A KUNSÁGI BORVIDÉKEN GAZDÁLKODÓ BORÁSZATOK GAZDASÁGI HATÉKONYSÁGÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

COMPARATIVE ANALYSIS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF KUNSÁG WINE REGION WINERIES

Deák Zsuzsanna ^{1*}

¹ Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Kulcsszavak:

Borászatok
Bács-Kiskun
komplex hatékonyság

Keywords:

Wineries
Bács-Kiskun region
complex productivity

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 5.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

Magyarország legnagyobb borászatainak fele a kunsági bor régióban található. A jelen tanulmányban ezen gazdálkodók komplex gazdasági hatékonyság számítását végzem el és hasonlítom össze az elmúlt hat évre. Az ágazaton belül az elmúlt pár évben konszolidáció megy végbe, ezt a komplex hatékonysági mutató alakulásában is nyomon követhetjük.

Abstract

Half of the largest wineries in Hungary operate in the Kunság wine region. In this paper the complex productivity calculation and comparison of these SMEs is presented for the last six years. The recent consolidation of the industry is well reflected in the development of the complex productivity indicator.

1. Bevezetés

A KSH adatai szerint hazánk szőlőtermő területe 2013-ban 72 ezer hektár volt. A szőlőültetvények területe 2000-2013 között több mint 30 %-kal csökkent, nem utolsósorban az EU-s csatlakozás nyomán, illetve a 2008-as EU-s borpiaci reform miatt, amely támogatta a szőlőterületek kivágását. Hazánkban 2013-ban körülbelül 450 ezer tonna szőlő termett, amelyből majdnem 2,5 millió hektoliter bor készült. A termelés körülbelül 70%-a fehérbor, 28% vörösbor, a maradék 2% pedig rozé [2]. Habár Magyarország mindig is nettó exportörnek számított, ez a tendencia az utóbbi években megfordulni látszik. 2012-ben már 65 millió liter bort exportáltunk és 56,6 millió litert importáltunk [7]. Ennek az importnak közel 70%-a Olaszországból származott. Legfontosabb exportpartnereink Németország, Csehország, Szlovákia és az Egyesült Királyság, melyek az export több mint 60%-t hozzák. Oroszország, mely a 90-es évekig kiemelt partnerünk volt már bele sem fér az első tízbe, viszont megjelent Kína, mint potenciális felvevő piac. A hazai borfogyasztás is csökkenő tendenciát mutat, mind összességében, mind az egy főre jutó borfogyasztást tekintve (az 1996-ban még 30 l/ fő mára 21 l/főre csökkent) [7]. A hazai szőlő- és borágazatra a szétaprózódottság, a kisüzemi, nem hatékony termelés jellemző. Magyarországon 2010-ben több mint 92 ezer borszőlőt termelő gazdálkodót tartottak nyilván, ebből csak 697 volt gazdasági szervezet, a többi egyéni gazdálkodó. Ezeknek a 80%-a 0,3 hektáron vagy az alatt gazdálkodott [6].

Habár hazánk hat borrhíoból, és ezen belül 22 borvidékből áll az Opten Kft. 2011-es felmérése szerint a 20 legnagyobb (1 mrd. Ft feletti árbevételű) borászati üzem fele a Kunsági borvidéken található [5]. Termőterület szerint, a szőlőtermesztés 30%-a ide koncentrálódik (2015-

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516 671
E-mail cím: deak.zsuzsanna@kfk.kefo.hu

ben 17,7e ha-on 977e hl. újbort szüreteltek) [4]. Ha leszámítjuk a listavezető Törley pezsgőgyárat, illetve a Tokaj Kereskedőházat, ami állami kézben van, akkor kettő kivételével az összes „nagy” magyarországi borászat KKV-nak, és azon belül is kisvállalkozásnak minősül (azaz az árbevétele 10 millió eurónál kevesebb). A 12 listavezető Bács-Kiskun megyei üzem közül az elmúlt öt évben kettőt felszámoltak, egyet újrászerveztek és háromnak jelentősen, több mint felével, esett vissza az árbevétele. Összességében, a térségben üzemelő borászatok bevétele nem növekedett, hanem az öt legnagyobb vállalkozás kezében konszolidálódott (1. Táblázat).

1. Táblázat. Bács-Kiskun megyei borászatok árbevétele (TEAOR 11.02)

Árbevétel (e Ft.)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GrapeVine	3 275 710	4 209 313	4 914 896	5 706 434	5 708 568	6 130 410
Weinhaus	2 885 825	3 088 333	2 833 266	3 425 206	3 224 766	3 210 326
Szikrai	3 098 776	2 645 646	2 554 344	2 828 231	3 128 195	3 387 887
Bognár	1 610 838	1 904 508	2 622 781	2 255 018	2 338 985	2 837 742
KunságDrink	847 713	1 352 657	1 932 023	2 287 881	2 508 266	2 287 937
Szt. Imre	1 185 672	1 357 246	1 542 683	1 459 460	1 278 533	1 286 996
KMP	895 013	1 446 073	1 020 638	955 514	727 698	1 232 381
Kunvin	870 549	1 073 756	737 388	613 133	513 373	556 264
Boden	1 162 030	875 832	740 547	461 272	341 627	378 425
Kiskun	2 787 191	1 769 512	1 237 329	835 004	382 559	28 075
Borletin	224 240	1 066 414	megszűnt			
Esche	373 807	1 112 447	megszűnt			
Összesen	19 217 364	21 901 737	20 135 895	20 827 153	20 152 570	21 336 443

Forrás: Saját szerkesztés

2. Anyag és Módszer

A gazdasági hatékonyság szorosan összefügg a jövedelmezőséggel, azaz a ráfordítások és hozamok viszonyának elemzésével értékeli a jövedelmezőséget. Amíg a jövedelmezőség csak pénzértékben mérhető, addig a gazdaságosság esetén természetes és vegyes mértékegységek is használhatók. Lényegében arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy egységnyi ráfordításra mekkora nagyságú hozam jut. A ráfordításnak, azaz inputnak bármit választhatunk (anyag, élőmunka, tőke stb.), ebben az esetben azonban csak egy bizonyos termelési tényezőre korlátozzuk magunkat. Használhatunk azonban összetettebb mutatókat is, ezekből itt most kettőt fogok alkalmazni.

A termelési költség szint mutató egy fordított hatékonysági mutató. Azt mutatja ki, hogy a vállalkozó tevékenységének hozamértéke mekkora ráfordítást igényel az adott időszakra. Kedvező az érték, ha minél inkább 100% alatt van.

$$\text{Termelési költség szint} = \frac{\text{Termelési költségek}}{\text{Bruttó termelési érték}} * 100 \quad (1)$$

Ahol a termelési költségekben az anyagköltség, igénybevett szolgáltatások, egyéb szolgáltatások, személyi jellegű ráfordítások, és értékcsökkenés találhatóak.

Egy másik rendkívül hasznos mutató, amely a közvetlen hatékonysági mutatók csoportjába tartozik, a komplex gazdasági hatékonysági mutató, melyet a vállalkozás fejlődésének mérésére illetve a versenytársakhoz való viszonyításra is használhatunk. A lekötött termelési tényezők hatékonysága azt mutatja meg, hogy 100 Ft. súlyozott lekötött termelési tényezőre mekkora nettó termelési érték jut. A szorzószámok egy az egyes erőforrásokkal szemben elvárt átlagos hozamkövetelményt fogalmazznak meg, melyet maguk a vállalkozások határoznak meg. Jelen esetben, az általánosan elfogadott sztenderd értékekkel számolok. A komplex hatékonysági mutató, akkor elfogadható, ha száz felett van [1].

$$\text{Komplex hatékonyság} = \frac{\text{Nettó termelési érték}}{0,15 \cdot \text{Eszközérték} + 1,8 \cdot \text{bérköltség}} * 100 \quad (2)$$

Ahol a lekötött eszközértékben a lekötött tárgyi eszközök nettó értéke, illetve a készletek és a bérköltségben a járulékmentes személyi jellegű ráfordítások találhatóak.

Mint a fenti képletekből is látható szükségünk lesz még a bruttó és nettó termelési értékek számítására is:

Értékesítés nettó árbevétele	
-	Eladott áruk beszerzési értéke
-	Közvetett szolgáltatások
+/-	Aktivált saját teljesítmények
<hr/>	
Bruttó termelési érték	
-	Anyagköltség
-	Igénybevett anyagjellegű szolgáltatások
Anyagmentes termelési érték	
-	Értékcsökkenés
<hr/>	
Nettó termelési érték	

A fenti számítások nagy előnye, hogy az egyéb bevételek alatt jegyzett támogatások összegét nem számolja bele a mutatókba, mint sok más eredményre épülő jövedelmezőségi ráta, így ez nem befolyásolja az összehasonlításokat.

Az adatokat a hét vezető BKK megyei borászati cégre (TEÁOR 11.02) a vállalkozások beszámolóiból töltöttem le a 2010-15-ös periódusra [3]. Az adatokból kiszámoltam a termelési költségszint és a komplex hatékonysági mutatókat mindegyik vállalatra, illetve létrehoztam egy ágazati indexet is Bács-Kiskun megyére (súlyozott átlag). Így longitudinális és vertikális összehasonlítást is végezhettem.

3. Eredmények

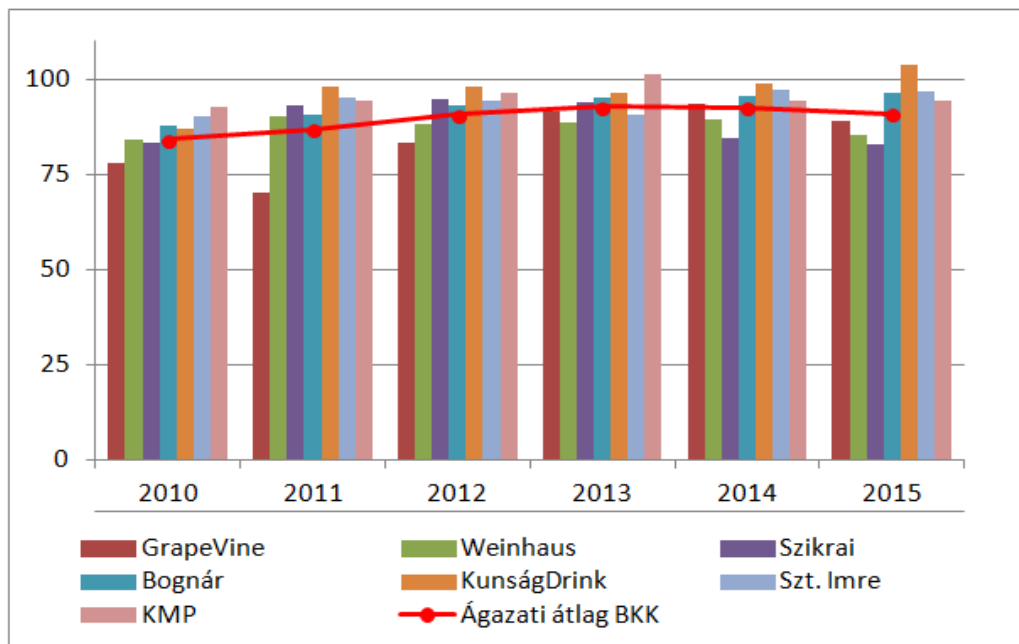
A vállalatok helyzetének jobb megértéséhez először is néhány háttér információ a vállalatok kiegészítő mellékletéből (2. Táblázat). Mivel a számviteli törvény e kiegészítő melléklettel szemben nem támaszt különösebb követelményeket, ezért a nyilvánosságra hozott információ minősége és részletessége meglehetősen széles skálán mozog.

2. Táblázat. A vállalatok háttére

	GrapeVine	Weinhaus	Szikrai	Bognár	KunságDrink	Szt. Imre	KMP
Alapítás éve	1998	1994	1990	1995	2009	1991	1997
Export tevékenység (árbevétel %)	13%	12%	8%	9%	10%	1%	24%
Import termékbeszerzés		igen	igen				
Termékdiverzifikáció			igen				
Saját ültetvény		igen		igen		igen	
Magyar tulajdonú	igen		igen	igen	igen	igen	
Támogatások	igen	igen	igen	igen		igen	igen

A Szent Imre pincészetet kivéve, amelyik szinte 100%-ban a hazai piacra értékesít, mindegyik vállalat folytat export tevékenységet kisebb- nagyobb mértékben. Többségük kizárólag Kelet-európába szállít. A Weinhaus és Szikrai borászatok Nyugat-európába, illetve a tengeren túlra is szállítanak, a Bognár pincészetnek pedig kínai megrendelői is vannak. A Weinhaus és Szikrai borászatok emellett jelentős mértékben importálnak is termékeket. A hét vállalatból csak háromnak van saját szőlő ültetvénye, a többiek felvásárolt szőlőt illetve bort dolgoznak fel. A Szikrai borászatról elmondható, hogy csak névben borászat, mivel termékeinek kb. 60%-át gyümölcslevek

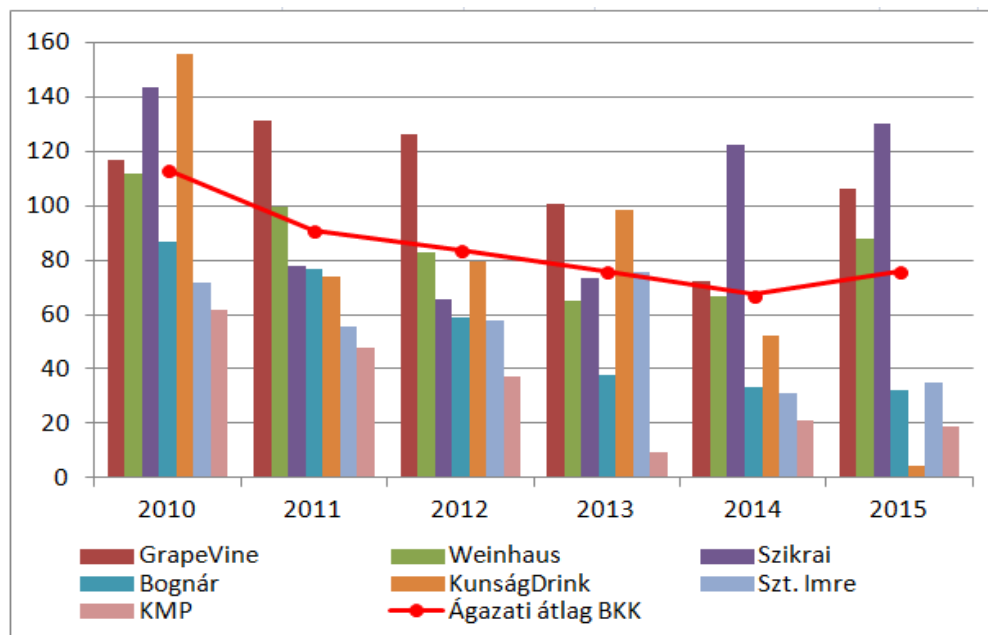
és szörpök teszik ki. Szintén majdnem minden vállalat részesült fejlesztési támogatásban, az ültetvényel rendelkezők föld-alapúban is. Kivételt képez a KunságDrink, amely egyáltalán nem rendelkezett befektetett eszközökkel. A tulajdonosi háttér két vállalat kivételével 100%-ban magyar.



1. ábra. BKK megye legnagyobb borászatainak termelési költségszintje (cél >100)

Forrás: saját számítás

A termelési költségszint három vállalatnál maradt viszonylag konstans, a többiekénél mind emelkedés tapasztalható. A mutató viszonylag magas értéke azt jelzi, hogy az előállított bruttó hozam alig haladja meg az összes ráfordítás értékét. A 2015-ös 91%-os átlagos ágazati mutató azt jelenti, hogy 100 Ft. termelési költséggel mindösszesen alig 109 Ft. bruttó hozamértéket produkáltak a vállalatok. Az ágazati átlaghoz képest nem láthatunk nagyfokú kilengéseket. Konzisztensen csak két vállalat tudott az ágazati átlag alatt vagy akörül teljesíteni.



2. ábra. BKK megye legnagyobb borászatainak komplex hatékonysága (cél <100)

Forrás: saját számítás

A komplex hatékonysági mutató még sötétebb képet fest a vállalkozások helyzetéről. A 2010-es bázis évhez képest mindegyiknél nagymértékű visszaesés tapasztalható. Csak a listavezető három vállalatnak sikerült az elmúlt esztendőben a mutatót feljebb tornáztatnia (kiemelendő, hogy a KunságDrinknek 2010-13 között nem voltak befektetett eszközei, ezért ezekre az évekre a mutató nem reális). A 2015-ös 76%-os átlagos ágazati érték azt jelzi, hogy 100 Ft. lekötött termelési tényező csak 76 Ft. nettó termelési értéket hoz, azaz az átlagos hozamkövetelmények nem teljesülnek. Természetesen, ha például a lekötött eszközeinknél megelégedünk kevesebb, mint 15% hozammal, akkor a mutatónk is egyből javulni fog.

Míg a termelési költségszintnél nem láthatunk kiugró teljesítményt a vállalatok összehasonlításakor, addig a komplex hatékonysági mutató esetén egyértelműen elkülönül a három legnagyobb árbevételű vállalat a többitől. Az is megfigyelhető, hogy a mezőny elején és végén lévő vállalatok közötti különbség az elmúlt évek során jelentősen megnövekedett.

4. Következtetések

A 2010-es bázisévhez viszonyítva, mind a termelési költségszint, mind a komplex hatékonysági mutató esetén romló tendencia figyelhető meg. Ez különösen figyelemkeltő, mivel a 2010-es év a szőlőtermelés szempontjából rendkívül rossz évnek számított, alacsony hozamokkal és értékesítési árakkal, tehát ehhez képest a többi évben javulást várhatnánk.

Az elmúlt pár évben a borászati üzemek konszolidációja figyelhető meg a térségben. A mutatókból is kitűnik, hogy a méretgazdaságosság egyértelműen befolyásolja a vállalkozások hatékonyságát, mivel a legnagyobb árbevételű cégek tudták leginkább a költségnövekedéseket, beruházásokat fedezni. Fontos szerepet játszik még a diverzifikáció is. Az export-import tevékenység jelenléte, illetve, hogy borászati termékeken kívül forgalmaznak-e még egyéb termékeket is hozzájárul a vállalkozás életképességéhez.

Irodalomjegyzék

- [1] Bíró, T., Pucsek, J., & Sztanó, I. (2001). Vállalkozások tevékenységének komplex elemzése. Budapest, Perfekt.
- [2] Sloop, Christine (2015): EU-27 Wine Annual Report and Statistics 2015 - USDA Gain Report, Report, No. IT1512
- [3] Beszámolók, <http://e-beszamolo.im.gov.hu>
- [4] Hegyközségek Nemzeti Tanácsa [Online]. Available: <http://hnt.hu/statisztikak/termoterulet-es-termesmennyiseg/>
- [5] Index, "Itt a 20 legnagyobb magyar borászat" [Online]. Available: <http://index.hu/gazdasag/2013/04/29/boraszat/> [Megtekintés: 29-Aug-2016].
- [6] Központi Statisztikai Hivatal tájékoztató adatbázisa <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/themeSelector.jsp?lang=hu>
- [7] StatOIV Extracts. [Online]. Available: <http://www.oiv.int/en/databases-and-statistics>

EGY MIKROBIÁLIS KÉSZÍTMÉNY SZAMÓCA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS LOMBOZATÁRA KIFEJTETT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF A MICROBIAL INOCULANT ON THE YIELD AND FOLIAGE OF STRAWBERRY

Mihálka Virág^{1*}, Pető Judit¹, Hüvely Attila¹, Király Ildikó¹

¹ Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Kulcsszavak:

ökológiai gazdálkodás
baktérium készítmény
mikrobiális oltóanyagok
növekedést serkentő
rhizobaktériumok
szamóca (*Fragaria × ananassa*)

Keywords:

ecological farming
bacteria fertilizers
microbial inoculants
Plant growth promoting
rhizobacteria (PGPR)
strawberry (*Fragaria × ananassa*)

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 15.
Elfogadva 2016. október 22.

Összefoglalás

Vizsgálatokat indítottunk el annak megállapítására, hogy milyen hatással van egy harmadik generációs mikrobiológiai készítménnyel történő talajoltás alkalmazása a szamóca növekedési erélyére, valamint termésmennyiségére, ökológiai gazdálkodásban.

Vizsgálataink alapján az első évben a termésmennyiség, a gyümölcsök száma, valamint a gyümölcsök mérete tekintetében nem mutatkozott szignifikáns különbség a baktériumkészítménnyel kezelt, valamint a kontroll területen nevelt növények között. Szignifikáns növekedést tapasztaltunk ugyanakkor a levélfelület nagyságában a mikrobiális készítménnyel kezelt növények esetében, a kontrollhoz viszonyítva.

Abstract

In these experiments effects of a third generation microbial inoculant on the growth and yield of strawberry were investigated in ecological farming.

In the first year, there was no significant difference in the yield and in the size and number of fruits between the plants grown on the field inoculated with microbial product, compared to control.

At the same time significant increase in the size of leaf area was found among treated plants compared to controls.

1. Bevezetés

Napjainkban mind nagyobb a fenntartható mezőgazdasági technológiák alkalmazásának jelentősége. A környezetvédelmi problémák fokozódása, a talajok remediációja iránti növekvő igény eredményezte a különböző mikrobiológiai készítmények használatának fokozódó terjedését. Oltóanyagok alkalmazásával lehetséges a talajtermékenység helyreállítása, javítható a makro- és mikroelemek felvétele stb.

A baktériumtenyészetek, mint talajoltó anyagok alkalmazása hosszú múltra tekint vissza [10]. Az oltóanyagok első generációjában elsősorban a nitrogén-kötő *Rhizobium* baktériumokra

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 696
E-mail cím: mihalka.virag@kfk.kefo.hu

fókuszáltak, és használatuk célja az alkalmazott műtrágyamennyiség csökkentése, illetve a tápanyagellátás javítása volt. Az azóta eltelt mintegy 100 év alatt nyilvánvalóvá vált, hogy a rizoszférát benépesítő mikroorganizmusok egymással, a talajjal és a növényekkel kialakított kölcsönhatásaik révén, többféle kedvező hatást fejtenek ki a növényekre. A biológiai nitrogénkötésen kívül, tápanyagfeltárás- és mobilizálás elősegítésében, növényi hormonok termelésén keresztül a növekedés és a növényi anyagcsere serkentésében, a szisztémás rezisztencia indukálásán keresztül, illetve a különböző növényi patogének indirekt gátlásával a növény egészségének megóvásában is szerepet játszanak [7]. A fenti pozitív hatásokon kívül a technológia környezetbarát, és költséghatékony, az alkalmazott műtrágya és növényvédőszer mennyisége csökkenthető [1].

A másod- harmad generációs készítmények több különböző baktérium törzset tartalmaznak, mely a fent ismertetett pozitív hatásokat egyetlen készítmény alkalmazásával próbálja kiaknázni. Figyelembe kell venni azonban, hogy kombinált készítmények alkalmazása esetén az egyes baktérium törzsek szerepe és hatása módosulhat. pl. ha *Rhizobium* fajokkal együtt adjuk a talajhoz az *Azospirillum* fajokat, azok nem nitrogént fixálnak, hanem hormont termelhetnek [2]. A különböző környezeti tényezők, stressz hatások szintén hatással vannak a baktériumok növény-mikróba interakcióban betöltött szerepére, illetve viselkedésére. Carvalhais és munkatársai (2013) vizsgálatai alapján pl. az egyes tápanyagok hiánya - a növényi extraktumokon keresztül - a baktériumok gén expressziós mintázatának megváltozását eredményezi [3].

Az általunk vizsgált készítmény, a Bactofil B-10, a gyártó (BioFil Mikrobiológiai, Biotechnológiai és Géntechnológiai Kft.) tájékoztatása alapján a következő 7 hidegtűrő baktériumtörzset tartalmazza: *Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus circulans*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* és *Micrococcus roseus*. A készítményt kétszikű növények talajának aktiválására ajánlja a forgalmazó (Agrobio).

A talaj jellege erősen befolyásolja a baktériumtrágya mikroorganizmusainak szaporodását, és a rizoszféra baktérium közösségének kialakuló szerkezetét [6],[8],[9]. Ez indokolta, hogy megvizsgáljuk, hogy az egyetem kísérleti kertjében található lúgos homoktalaj esetében milyen hatást tudunk elérni egy harmadik generációs bakteriális oltóanyag alkalmazásával ökológiai gazdálkodás követelményeit betartó szamóca-termesztésben. Esitken és munkatársai (2010) hasonló jellegű munkájukban különböző baktériumtörzseket (nem kombinált készítményt) teszteltek szamóca-termesztésben. Eredményeik alapján az általuk tesztelt *Pseudomonas* és *Bacillus* törzsek alkalmazása pozitív hatást eredményezhet a megfelelő kezelési mód megválasztása esetén, azonban nem minden törzs, illetve kezelési mód esetében kaptak szignifikáns különbséget. Szignifikáns hatást találtak a termésmennyiség (egy esetben 33 %-os növekedés volt elérhető) és a természsám tekintetében [5].

Kísérleteinket 3 éven keresztül fogjuk végezni. Az alábbi közleményben az első év eredményeit ismertetjük.

2. Anyag és módszer

2.1. Kísérleti helyszín, alkalmazott kezelések

Kísérleteinket Kecskeméten a Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának kísérleti kertjében végeztük 2016 tavaszán, illetve nyarán. A kísérleti parcella helyén négy éve nem termesztettek semmilyen kultúrnövényt, a terület parlagon állt.

Vizsgálataink céljára a 'Joly' (*Fragaria x ananassa* 'Joly') fajtát választottuk, mely a forgalmazó ajánlása szerint gyengébb tápanyagutánpótlás, illetve kimerült talaj esetén is jó terméshozamokra képes. Művelési módként ikersoros síkművelést alkalmaztunk. A frígó palántákat 2016. március végén ültettük el. A homoktalajt a szüret kezdetétől végéig szalmával takartuk.

Az elvégzett talajanalízis eredménye alapján az itt található homoktalaj nitrogén- és kálium-szolgáltató képessége gyenge, pH-ja enyhén lúgos. Humusztartalma alacsony.

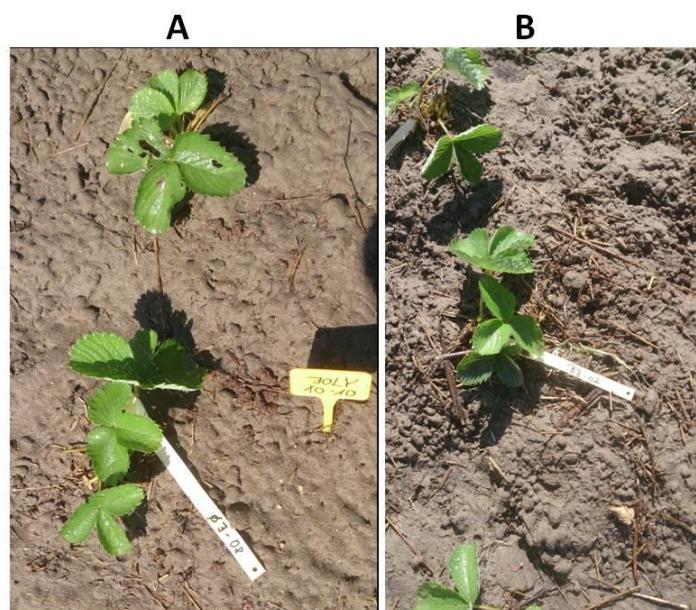
A talaj előkészítése során szerves trágyát juttattunk ki 3 kg/m² mennyiségben, mely a homoktalajba bedolgozásra került. Kísérleti területünket két parcellára osztottuk. Az egyik parcellán a talajt Bactofil B-10 mikrobiológiai készítménnyel oltottuk (kezelt), míg a másik parcellán baktériumtrágyázást nem végeztünk (kontroll).

A talaj oltása során a kezelt parcellára 2 l /ha mennyiségű Bactofil-B10 (Agrobio) készítményt vízzel felhígítva juttattunk ki szórópisztollyal, melyet bedolgoztunk a talajba. A talajoltás után mintegy két héttel történt palántázás során, 2 ml /10 l mennyiségben hígítottuk a Bactofil B-10 készítményt, és a hígított készítményből, az ültető gödörbe juttattunk növényenként 100 ml-t.

Kísérletünket az ökológiai gazdálkodással szemben támasztott követelmények betartásával végeztük. Csak a NÉBIH által ökológiai gazdálkodásban engedélyezett tápanyag-utánpótlási módokat és anyagokat alkalmaztunk. Növényvédelmi kezelésre nem volt szükség a vizsgálati évben.

2.2. Növekedési erély és terméshozam vizsgálata

A kiértékelés 20 db kezelt és 10 db kontroll növényen történt. A random módon, a tenyészidőszak elején kiválasztott növényeket megjelöltük (1. ábra), és később értékeltük az egyes növények különböző paramétereit.



1. ábra. Mérésre kijelölt növények: A, Kontroll 'Joly' palánta B, Bactofil B-10 készítménnyel kezelt 'Joly' palánta

A gyümölcsöket 2016. május 26-tól kezdődően 3 héten keresztül heti 3 alkalommal szüreteltük. A leszedett gyümölcsöket egyesével lemértük, majd meghatároztuk a növényenkénti kumulatív termésmennyiséget (g/növény), az átlagos gyümölcstömeget (g), valamint a növényenkénti gyümölcsszámot (db). A gyümölcsök átmérőjét tolómérővel egyesével lemértük, majd a kapott eredményeket növényenként átlagoltuk.

A szüret befejeztével a lombleveleket eltávolítottuk a növényekről. A leszedett leveleket növényenként (10 db kezelt, 5 db kontroll) bescanneltük, majd meghatároztuk az egyes növények levélfelületének nagyságát (cm²). A levélfelület meghatározása ImageJ win32 szoftver (<https://imagej.nih.gov/ij/>) segítségével történt.

2.3. Statisztikai kiértékelés

A kapott eredményeket SPSS Statistics 23 program segítségével elemeztük. A Leven-teszt szignifikancia szintje valamennyi vizsgált paraméter esetében magasabb volt, mint 0,05 így fennáll a szórások azonossága. Ennek megfelelően varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk a statisztikai kiértékelés során.

3. Eredmények és megvitatás

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a terméshozamra, illetve levélfelület nagyságra vonatkozó statisztikai mutatókat.

1. Táblázat. 'Joly' kezelt és kontroll növények egyes paramétereinek összehasonlítása

		Vizsgált növény (db)	Átlag	Szórás	Standard hiba	Minimum	Maximum
Levélfelület (cm ²)	kontroll	5	375,30	41,62	18,61	326,80	432,90
	kezelt	10	672,24	194,88	61,63	349,40	950,30
	Összesen	15	573,26	214,25	55,32	326,80	950,30
Növényenkénti terméshozam (g)	kontroll	10	29,62	9,33	2,95	17,00	46,30
	kezelt	20	27,35	12,16	2,72	3,70	45,60
	Összesen	30	28,10	11,19	2,04	3,70	46,30
Gyümölcsszám/növény (db)	kontroll	10	3,90	0,88	0,28	3,00	5,00
	kezelt	20	3,95	1,43	0,32	1,00	6,00
	Összesen	30	3,93	1,26	0,23	1,00	6,00
Átlagos gyümölcstömeg (g)	kontroll	10	7,64	1,98	0,63	5,70	11,90
	kezelt	20	6,72	1,32	0,30	3,70	8,90
	Összesen	30	7,03	1,60	0,29	3,70	11,90
Átlagos gyümölcsméret (mm)	kontroll	10	22,25	2,84	0,90	19,70	29,00
	kezelt	20	21,18	2,23	0,50	15,00	24,50
	Összesen	30	21,53	2,46	0,45	15,00	29,00

A táblázatból látható, hogy a kontroll növényekre vonatkozó átlagos terméshozam (29,62 g) és a gyümölcsök átlagos tömege (7,64 g) (1. táblázat) is messze elmarad a fajtától elvárt 800 g/növény, illetve 22-34 g/termés hozamokhoz képest. [11]. A gyenge terméshozam több oknak tudható be. Az elvégzett talajanalízis alapján a talaj tápanyagszolgáltató-képessége gyenge, melyet ugyan szerves trágyázással pótolunk, de az ökológiai gazdálkodás lehetőségein belül meglehetősen nehéz az optimális tápanyagutánpótlás megvalósítása. Reményeink szerint a baktériumkészítménnyel történt kezelés következtében, a javuló talajérettel párhuzamosan a következő évre növekvő termésmennyiséget tapasztalunk. Az elsődleges gyümölcsök kb. 15%-át madárkár érte. Figyelembe kell vennünk továbbá, hogy kísérletünkben frígó palántákat használtunk, késő márciusi ültetéssel. Tavaszi telepítés esetén a jobb begyökeresedés és gyöktörzs vastagodás érdekében sok termelő eltávolítja a telepítés évében képződött virágzatokat. Viszont ha eltávolítjuk a virágzatokat, akkor erőteljes indaképződés várható, ami több munkát igényel. Kísérletünkben meghagytuk a telepítés évében keletkezett virágzatokat, ill. terméseket. Ugyanakkor, akár eltávolítjuk, akár meghagyjuk a virágzatokat, a telepítés éve gyakorlatilag a 0. évnek tekinthető, így mindenképpen gyengébb termésátlaggal számolhattunk. Az első évi eredmény gyakorlatilag előkísérletnek tekinthető, a második évre sokkal jobb terméshozamokat várunk, amit tovább fog erősíteni az a tény, hogy a baktériumtrágyázás és a megfelelő tápanyag utánpótlás alkalmazásával remélhetőleg a felvehető tápanyagok szintjének emelkedését fogjuk tapasztalni, amit a következő évben elvégzendő talajanalízisnek a kísérlet kezdetén elvégzett analízissel történő összevetésével kívánunk alátámasztani.

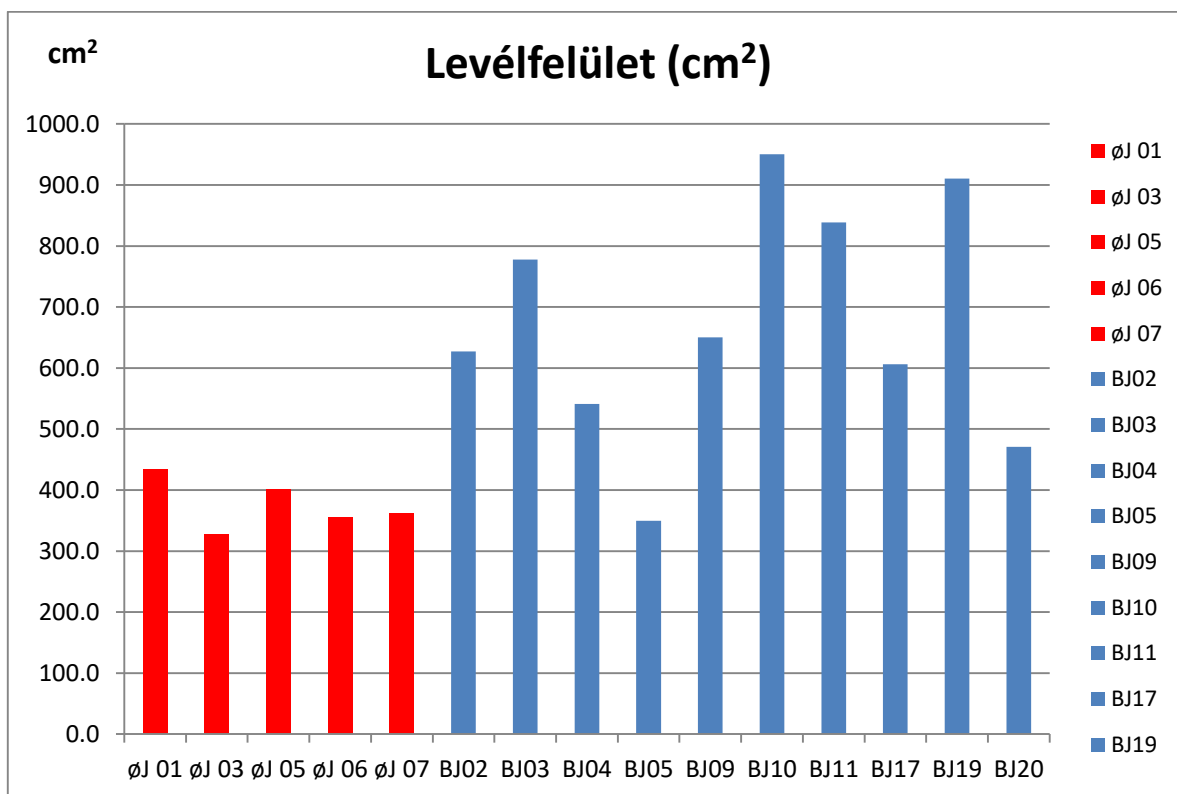
A varianciaanalízis eredményei alapján elmondható, hogy a termésmennyiség, a gyümölcsök száma és mérete tekintetében az első évben nem mutatkozott szignifikáns különbség a kezelt és a kontroll növények között (2. ábra).

5 %-os szignifikancia küszöb mellett a különbség szignifikánsnak tekinthető

		Négyzetes eltérések összege	szabadsági fok	Közepes négyzetes eltérés	F	Szig.
Levélfelület (cm ²)	csoportok között	293911,212	1	293911,212	10,957	0,006
	csoportokon belül	348720,004	13	26824,616		
	összesen	642631,216	14			
Növényenkénti terméshozam (g)	csoportok között	34,504	1	34,504	0,269	0,608
	csoportokon belül	3594,306	28	128,368		
	összesen	3628,810	29			
Gyümölcsszám/ növény (db)	csoportok között	0,017	1	0,017	0,010	0,920
	csoportokon belül	45,850	28	1,638		
	összesen	45,867	29			
Átlagos gyümölcstömeg (g)	csoportok között	5,643	1	5,643	2,305	0,140
	csoportokon belül	68,536	28	2,448		
	összesen	74,179	29			
Átlagos gyümölcsméret (mm)	csoportok között	7,704	1	7,704	1,290	0,266
	csoportokon belül	167,223	28	5,972		
	összesen	174,927	29			

2. ábra. A varianciaanalízis eredménye

Különbséget tapasztaltunk ugyanakkor a kezelt és a kontroll növények között a levélfelület nagyságában. A 3. számú ábrán pirossal jelölve a kontroll, míg kézzel jelölve a kezelt növények össz-levélfelületét ábrázoltuk.



3. ábra. 'Joly' kontroll és kezelt növények levélfelületeinek összehasonlítása.

A grafikonon szemmel látható különbség mutatkozik a kezelt és a kontroll növények között (3. ábra). A statisztikai analízis megerősítette ezt a feltevésünket. A 2. ábra első sorában láthatjuk, a levélfelület összehasonlítására vonatkozó statisztikát, ahol a szignifikancia-szint értéke 0,006. Az általánosan alkalmazott 5%-os szignifikancia küszöb mellett -de még 1%-os küszöb mellett is-, a különbség tehát szignifikánsnak tekinthető. Esitken és munkatársai (2010) [5] eredményeivel ellentétben tehát mi azt tapasztaltuk, hogy a levélfelület nagyságában erős szignifikáns különbség mutatkozik a kezelt és a kontroll növények között a baktérium készítménnyel kezelt növények javára. Eredményünk egybevág Cohen és mts.-i (2009) eredményeivel, mely szerint *Azospirillum lipoferum* törzssel (mely törzset az általunk alkalmazott készítmény tartalmazza) történő oltás növeli a levélfelület nagyságát, mind normál, mind arid körülmények között [4].

4. Következtetések, javaslatok

Az előbbieken egy három éves kísérlet első évének vizsgálati eredményeit ismertettünk. Kísérletünk valódi eredményei várhatóan a következő évben mutatkoznak majd meg.

A következő évi eredményeket az ideikkel összevetve vonhatunk majd le megalapozott következtetéseket a baktériumkészítmény hatását illetően.

A jövőben terveink között szerepel a baktérium készítménynek a talaj szerkezetére, összetételére kifejtett hosszú távú hatásának vizsgálata, évente megismételt talajanalízisek eredményének összehasonlításával. Vizsgálni fogjuk továbbá a készítménynek - a tápanyagok hatékony feltárásán keresztül - a növény tápanyag ellátottságára kifejtett hatását, a kontroll és kezelt növényeken elvégzett levélanalízis eredmények összehasonlításával. A gyökértömeg vizsgálata folyamatban van.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának belső kertjének vezetősége (Dr. Palkovics András és Szabó Csaba) valamint Jezernitzky Dezső kertésznek a kísérletes munka háttérének biztosításáért.

Irodalomjegyzék

- [1] Adesemoye AO, Torbert HA, Kloepper JW (2009): Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microb Ecol* 58:921–929
- [2] Bíró B, Köves-Péchy K, Vörös I, Takács T, Eggenberger P, Strasser RJ (2000): Interrelations between *Azospirillum* and *Rhizobium* nitrogen-fixers and arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of alfalfa in sterile, AMF-free or normal soil conditions. *Appl Soil Ecol* 15:159–168
- [3] Carvalhais LC, Dennis PG, Fan B, Fedoseyenko D, Kierul K, Becker A, von Wiren N., Borriss R. (2013): Linking Plant Nutritional Status to Plant-Microbe Interactions. *PLoS ONE* 8(7): e68555. doi:10.1371
- [4] Cohen AC, Travaglia CN, Bottini R, Piccolia PN (2009): Participation of abscisic acid and gibberellins produced by endophytic *Azospirillum* in the alleviation of drought effects in maize. *Botany*, 2009, 87(5): 455-462, DOI: 10.1139/B09-023
- [5] Esitken A, Yıldız HE, Ercisli S, Donmez MF, Turan M, Gunes A (2010) Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Sci Hortic* 124(1):62–66
- [6] Buyer JS, Roberts DP, Russek-Cohen E (1999): Microbial community structure and function in the spermosphere as affected by soil and seed type. *Can. J. Microbiol.* 45, 138–144.
- [7] Kaymak HC (2010): Potential of PGPR in Agricultural innovations. in: Maheshwari DK (ed.) *Plant growth and health promoting bacteria*. Microbiology Monographs 18, DOI 10.1007/978-3-642-13612-2_3, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [8] Latour X, Philippot L, Corberand T and Lemanceau P (1999) The establishment of an introduced community of fluorescent pseudomonads in the soil and the rhizosphere is affected by the soil type. *FEMS Microb. Ecol.* 30, 163–170.
- [9] Marschner P, Crowley D, Yang CH (2004): Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant and soil* 261 (1):199–208 doi:10.1023/B:PLSO.0000035569.80747.c5
- [10] Matics H, Bíró B (2015): A termékenységet javító baktériumos talajoltás történeti áttekintése. *Journal of Central European Agriculture* 16 (2): 231-248
- [11] Strawberry plant named 'JOLY' (2012), US szabadalom, US PP23126 P3 <https://www.google.com/patents/USPP23126> letöltés: 2016. július 13.

KÜLÖNBÖZŐ TALAJTAKARÁSI MÓDOK HATÁSA ÖKOLÓGIAI SZAMÓCA ÜLTETVÉNYBEN

THE EFFECT OF DIFFERENT MULCHING SYSTEMS IN ORGANIC STRAWBERRY ORCHARD

Király Ildikó*, Palkovics András, Mihálka Virág

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

mulcsozás
ökológiai gazdálkodás
talajhőmérséklet
Fragaria × ananassa 'Asia'
Fragaria × ananassa 'Joly'

Keywords:

soil covering
organic farming
soil temperature
Fragaria × ananassa 'Asia'
Fragaria × ananassa 'Joly'

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 6.
Elfogadva 2016. október 18.

Összefoglalás

A vizsgálatok során három talajtakarási mód (agroszövet, fűnyesedék, szalma) gyümölcsminőségre és terméshozamra kifejtett hatását hasonlítottuk össze a takaratlan kontroll parcellával szemben. Szignifikáns különbséget kaptunk a talajtakarási módok között a gyümölcsök száma és a terméshozam tekintetében mindkét fajta esetében, ill. a 'Joly' esetében a gyümölcsök méretében is.

Abstract

We have compared the effect of three different mulching systems (black geotextile, straw, cut grass) and an uncovered plot on the fruit quality and yield in strawberry. Significant differences were found between the mulching systems in the number of fruits and in the yield of both strawberry cultivars and in the size of fruits of 'Joly'.

1. Bevezetés

Az ökológiai gazdálkodás egyik fontos pontja az öntözővíz-használat mérséklése, a talajok védelme és a vegyszermentes gyomszabályozás. E célok biztosítása legjobban talajtakarással valósítható meg. Talajtakarásra élő növényzet, elhalt növényi maradványok (pl. szalma, fűkaszalék, komposzt, stb.) és ipari eredetű anyagok (pl. fekete polietilén fólia, agroszövet, papír, stb.) anyagok használhatók fel. A takaróanyagok közvetlen hatása van többek között a talaj hőmérsékletére, a gyomosodásra, és közvetetten akár a terméshozamra is. A szerves takaróanyag tápanyag-szolgáltató képességgel is rendelkezik és fokozza a talajéletet.

Kivijarvi és mtsai. (2002) ökológiai termesztési körülmények között jelentős különbségeket tapasztaltak a szamóca növekedésében és terméshozamában a különböző szerves és szervetlen takaróanyagok függvényében [6]. Más kultúrák termesztésénél is hasonló különbségeket tapasztaltak a talajtakarások között [4, 8].

Kutatásunk során különböző talajtakarási módok gyümölcsminőségre és terméshozamra kifejtett hatását hasonlítottuk össze a takaratlan kontroll parcellával, két szamócafajta, az 'Asia' és a 'Joly' felhasználásával. Továbbá egy hónapon keresztül mértük a kísérleti parcellák talajhőmérsékletét annak érdekében, hogy megismerjük hogyan hatnak a takaróanyagok napos és borús időben a talaj hőmérsékletére.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 696
E-mail cím: kiraly.ildiko@kfk.kefo.hu

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgálatok körülményei

A vizsgálatokat a Pallasz Athéné Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának (a Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Karának jogutódja) tankertjében végeztük két szamócafajta ('Joly' és 'Asia') bevonásával. A vizsgálati terület enyhén lúgos pH-jú, igen alacsony humusztartalmú homoktalaj.

A frígó palántákat síkművelésű ikersoros elrendezésben, 40+70 cm x 30 cm térállásra telepítettük 2016. március végén. Az olasz importból származó 'Asia' frígó palánták A+ (rizóma átmérő: 12-15 mm), a 'Joly' frígó palánták pedig A (rizóma átmérő: 9-13 mm) kategóriájúak voltak. Ökológiai jellegű gazdálkodást alkalmaztunk a kísérleti területen, így csak az ökológiai gazdálkodásban felhasználható termésmenvelő anyagokat használtunk fel. A telepítés előtt 30 t/ha szerves trágyát dolgoztunk be a talajba, majd vízzel felhígítva 2 l/ha mennyiségű Bactofil-B10 (Agrobio) talajbaktérium készítményt juttatunk ki szórópisztollyal, melyet sekélyen beforgattunk. A baktériumos talajoltást palántázáskor megismételtük, amikor a Bactofil B-10 készítményt 2 ml/10 L mennyiségben vízzel hígítottuk, és a hígított készítményből az ültető gödörbe juttatunk növényenként 100 ml-t. További tápanyag kijuttatásra csak a szüret után került sor.

Háromféle talajtakarási módot alkalmaztunk a kontroll (takaratlan) mellett: agroszövet, szalma és fűnyesedék. Az agroszövetet a telepítés előtt, a másik kettő talajtakaró anyagot telepítést követően helyeztük ki a területre. A szalma- és a fűnyesedék-takarást a vegetációban folyamatosan, kb. havonta pótoltuk, hogy állandóan min. 2–3 cm vastag borítást biztosítsunk. A kontroll (takaratlan) területen a virágzás és érés időszakában szalmával takartuk a területet a gyümölcsök talajszemcsével történő szennyeződésének megelőzése érdekében, majd a takarást a szüret után eltávolítottuk.

2.2. Talajhőmérséklet

A vegetációs idő első felében, egy hónapon keresztül, naponta 1-2 alkalommal (10, ill. 14 órakor), a talajhőmérőt 8 cm mélységig leszúrva mértük a takart és takaratlan parcellák talajhőmérsékletét, és feljegyeztük, hogy az adott mérési időpontban napos vagy felhős volt az idő.

2.3. Gyümölcsparaméterek, terméshozam, gyümölcsminőség

A gyümölcsparaméterek és a terméshozam mérését kezelésként 10-10 növényen végeztük. A vizsgálatba vont növényeket a virágzás kezdete előtt véletlenszerűen választottuk ki. A szüret időszakában 2-3 naponta leszedtük az érett gyümölcsöket, majd lemértük a gyümölcsök tömegét (g) tizedes pontosságú mérlegen. Az adatok alapján meghatároztuk a növényenkénti gyümölcsszámot (db), ill. kiszámoltuk a piacképes terméshozamot (g/tő).

Tolómérővel lemértük a gyümölcs hossz tengelyére merőlegesen mért legnagyobb átmérőt (mm). Az 543/2011 EU rendelet [1] szamócára vonatkozó forgalmazási előírásában található minimális méretre vonatkozó rendelkezése alapján meghatároztuk az extra (min. 25 mm), ill. összevontan az I. és II. osztályú (min. 18 mm) gyümölcsök arányát.

2.4. Statisztikai kiértékelés

Az adatokat Excel-ben rögzítettük, majd a PAST v3.13 [5] program segítségével egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) és Tukey-féle post hoc analízist végeztünk.

3. Eredmények és megvitatás

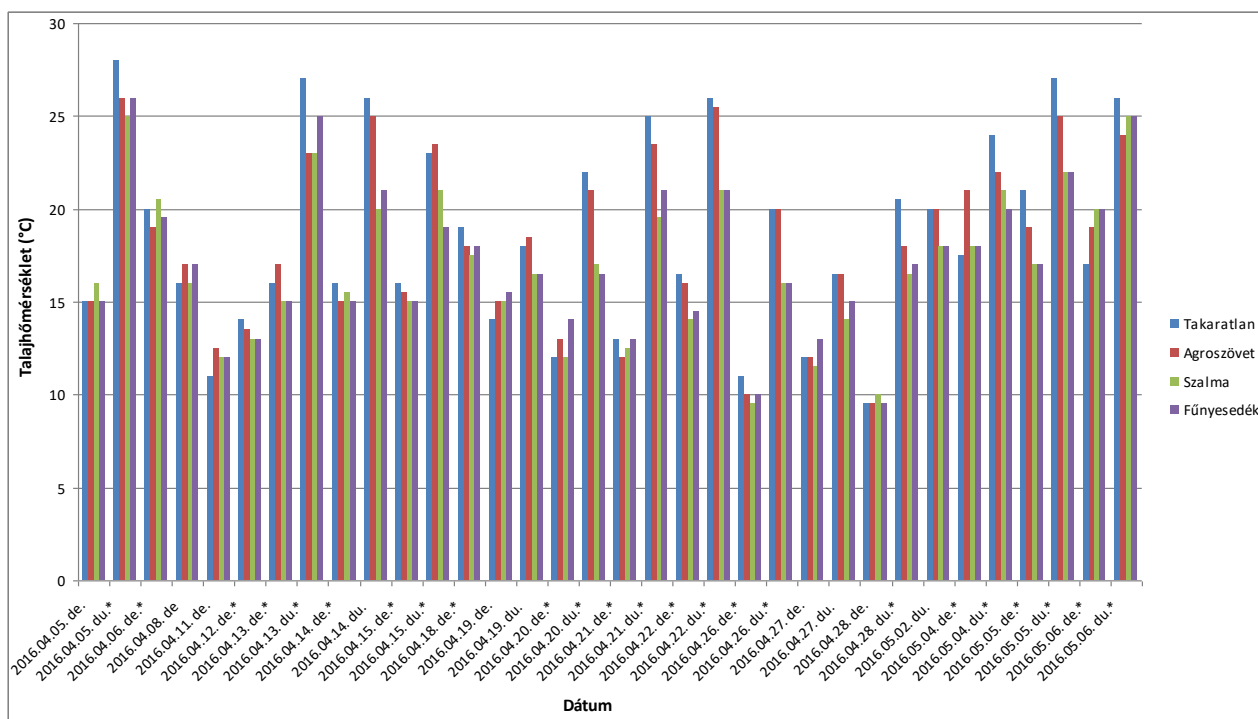
3.1. Talajhőmérséklet

A 2016. április 5. és május 6. közötti időszakban a parcellákon mért talajhőmérsékleteket az 1. ábrán mutatjuk be. A dátumok mögött elhelyezett csillaggal (*) jelöltük azokat a napokat, ill. mérési alkalmakat, amikor napos volt az idő. A jelöletlen dátumok esetében borús idő volt. A minimum talajhőmérséklet mindegyik kezelés esetében 9,5 °C volt. A maximum hőmérsékletek az alábbiak szerint alakultak: takaratlan: 28 °C, agroszövettel takart: 26 °C, szalmával takart: 25 °C, fűnyesedékkal takart: 26 °C.

Az ábrán jól látható, hogy a napos mérési időpontok többségében a takaratlan talaj volt a legmagasabb (75%), a szalmával takart talaj pedig a legalacsonyabb (67%) hőmérsékletű. Abban az esetben, ha a derűs időt megelőző napon felhős volt az ég (ld. április 19–20.), akkor a délelőtti mérésnél még nem, de a délutáni mérés során már ismét a takaratlan talaj hőmérséklete volt a legmagasabb. Borús mérési napon nem ennyire egyértelműek az adatok, de többnyire az agroszövettel takart talaj volt a legmagasabb, a takaratlan talaj pedig a legalacsonyabb hőmérsékletű.

A délelőtti és a délutáni mérések közötti átlagos talajhőmérséklet különbség a takaratlan talajon 8,75 °C, az agroszövetnél 7,32 °C, a szalmánál és a fűnyesedéknél 5,46 °C volt. A takaratlan talajon esetenként 13 °C-os talajhőmérséklet különbség is előfordult a délelőtti és a délutáni mérések között.

Hozzánk hasonló eredményre jutott Schonbeck és Evanylo (1998) ökológiai paradicsomtermesztésben használt szerves és szervesetlen takaróanyagok tekintetében [9]. Megállapították, hogy a szerves talajtakaró anyag mérsékelte a délutáni talajhőmérsékletet magasabb talajnedvességet tartott, mint egyéb kezelések. Ugyanakkor a fekete fóliával takarás 1–2°C-kal emelte a talajhőmérsékletet. Eredményeink alapján egyértelmű, hogy a túl nagy talajhőmérséklet-ingadozás elkerülésének érdekében homoktalajon érdemes valamilyen szerves talajtakarási módot alkalmazni.



1. ábra. A különböző takarási módok esetében mért talajhőmérsékletek (*napos idő) (Kecskemét, 2016)

3.2. Gyümölcsparáméterek, terméshozam a talajtakarási mód függvényében

A két vizsgálatba vont fajta, az 'Asia' és a 'Joly' átlagos gyümölcstömegét, a növényenkénti gyümölcsszámát és terméshozamát, valamint azok alapstatisztikai értékeit az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be a különböző talajtakarási módok szerint rendezve. A gyümölcstömeg és a terméshozam is messze elmaradt a termőkorban elvárható eredménytől (konvencionális termesztésben: 'Joly': 22–34 g/db, 800g/tő; 'Asia': 28–30g/db, 1000 g/tő; ökológiai termesztésben: 'Asia': 400 g/tő) [10, 11, 3]. Jelen vizsgálatba idén tavasszal telepített növényeket vontunk be. A termesztési gyakorlat a telepítés évét gyakorlatilag a 0. évnek tekinti, a gyenge, kb. 100 g/tő mennyiségű termés miatt. A csekély termésmennyiséget általában nem is viszik piacra, csak saját célra, továbbá növényvédelmi okokból (*Botrytis*) szedik le a gyümölcsöt. Tavasszi telepítés esetén a legtöbb szamóca-termesztő eltávolítja a virágzatokat, hogy a növények ne a terméshozásra, hanem

a gyöktörzs erősítésére fordítsák a vizet és tápanyagot [2]. Viszont ha eltávolítjuk a virágokat, fokozottabb indaképződésre számíthatunk, amelyek eltávolítása jelentős munkaráfordítást igényel [7]. Kísérletünkben ebből a megfontolásból hagytuk meg a 0. évi termést.

1. táblázat. Az 'Asia' terméseredményei és leíró statisztikája különböző talajtakarási módok mellett (Kecskemét, 2016)

		Vizsgált növény (db)	Átlag	Standard hiba	Szórás	Minimum	Maximum
Átlagos gyümölcstömeg (g)	Agroszövet	10	10,06	0,89	2,81	7,10	16,90
	Fűnyesedék	10	9,88	0,50	1,57	6,90	12,20
	Szalma	10	9,61	1,08	3,40	6,60	17,80
	Takaratlan	9	10,69	0,99	2,96	6,60	16,70
	Összesen	39	10,04	0,43	2,68	6,60	17,80
Átlagos gyümölcsszám (db/tő)	Agroszövet	10	5,30	0,50	1,57	3,00	8,00
	Fűnyesedék	10	7,10	0,97	3,07	3,00	13,00
	Szalma	10	3,20	0,25	0,79	2,00	5,00
	Takaratlan	9	3,78	0,46	1,39	1,00	6,00
	Összesen	39	4,87	0,38	2,40	1,00	13,00
Terméshozam (g/tő)	Agroszövet	10	49,49	5,32	16,81	28,40	73,40
	Fűnyesedék	10	70,63	9,80	31,00	20,80	127,60
	Szalma	10	30,24	3,39	10,73	14,10	53,50
	Takaratlan	9	34,98	4,85	14,56	13,10	55,10
	Összesen	39	46,63	4,00	24,96	13,10	127,60

2. táblázat. A 'Joly' terméseredményei és leíró statisztikája különböző talajtakarási módok mellett (Kecskemét, 2016)

		Vizsgált növény (db)	Átlag	Standard hiba	Szórás	Minimum	Maximum
Átlagos gyümölcstömeg (g)	Agroszövet	10	9,68	0,75	2,38	6,10	12,50
	Fűnyesedék	10	7,66	0,41	1,28	5,50	10,50
	Szalma	9	8,07	0,52	1,56	6,00	10,40
	Takaratlan	9	10,32	0,49	1,46	7,40	12,20
	Összesen	38	8,92	0,32	2,00	5,50	12,50
Átlagos gyümölcsszám (db/tő)	Agroszövet	10	5,80	0,55	1,75	3,00	9,00
	Fűnyesedék	10	4,70	0,54	1,70	1,00	7,00
	Szalma	9	3,78	0,49	1,48	2,00	6,00
	Takaratlan	9	5,78	0,28	0,83	4,00	7,00
	Összesen	38	5,03	0,27	1,67	1,00	9,00
Termésmennyiség (g/tő)	Agroszövet	10	56,07	7,40	23,39	30,60	99,00
	Fűnyesedék	10	36,60	5,25	16,59	7,30	62,90
	Szalma	9	31,30	5,54	16,62	13,10	62,20
	Takaratlan	9	55,08	3,57	10,72	37,20	71,70
	Összesen	38	44,84	3,27	20,18	7,30	99,00

A varianciaanalízis szignifikáns különbséget mutatott a kezelések között az 'Asia' gyümölcstömege kivételével mindkét fajtánál és mindegyik gyümölcsparaméternél. Tukey teszttel megnéztük, mely kezelések között volt kimutatható szignifikáns különbség (ld. 3. és 4. táblázat sárga színnel kiemelve). Statisztikailag igazolható különbséget kaptunk az 'Asia' fajtánál a fűnyesedék–szalma, ill. a fűnyesedék–takaratlan kezelések között az átlagos gyümölcsszám és a terméshozam tekintetében (3. táblázat). A 'Joly' fajtánál az átlagos gyümölcstömegnél a takaratlan–fűnyesedék, valamint a takaratlan–szalma kezelések között kaptunk szignifikáns különbséget (4. táblázat). A 'Joly' átlagos gyümölcsszáma és terméshozama az agroszövet–szalma, valamint a szalma–takaratlan kezelések között mutatott szignifikáns különbséget.

3. táblázat. A Tukey teszt eredménye az 'Asia' fajtánál.
(A szignifikáns különbségek sárgával kiemelve.)

		Agroszövet	Fűnyesedék	Szalma	Takaratlan
Átlagos gyümölcstömeg (g)	Agroszövet		0,999	0,984	0,9582
	Fűnyesedék			0,9965	0,9165
	Szalma				0,8249
	Takaratlan				
Átlagos gyümölcsszám (db/tő)	Agroszövet		0,1814	0,09177	0,312
	Fűnyesedék			0,0005415	0,002859
	Szalma				0,9092
	Takaratlan				
Termésmennyiség (g/tő)	Agroszövet		0,1089	0,1641	0,3893
	Fűnyesedék			0,0005766	0,002113
	Szalma				0,9528
	Takaratlan				

4. táblázat. A Tukey teszt eredménye a 'Joly' fajtánál.
(A szignifikáns különbségek sárgával kiemelve.)

		Agroszövet	Fűnyesedék	Szalma	Takaratlan
Átlagos gyümölcstömeg (g)	Agroszövet		0,0727	0,1998	0,8516
	Fűnyesedék			0,9562	0,01064
	Szalma				0,03735
	Takaratlan				
Átlagos gyümölcsszám (db/tő)	Agroszövet		0,3962	0,02947	1
	Fűnyesedék			0,5475	0,4141
	Szalma				0,03183
	Takaratlan				
Termésmennyiség (g/tő)	Agroszövet		0,09483	0,02125	0,9994
	Fűnyesedék			0,913	0,1217
	Szalma				0,02862
	Takaratlan				

3.3. Gyümölcsminőség

A vizsgált növényekről az összes gyümölcsöt leszedtük, de a piacon csak az 543/2011 EU rendelet [1] szamócára vonatkozó forgalmazási előírásának megfelelő gyümölcsök kerülhetnek. Mind az 'Asia', mind pedig a 'Joly' fajtánál igen magas (96%) volt a piacképes gyümölcsök aránya az össz terméshez viszonyítva (5. és 6. táblázat). A kezelések között jelentős eltérés nem volt. A piacképes gyümölcsök minőségi kategóriánkénti megoszlása az alábbi volt: 'Asia': extra: 63%, I. és II. osztályú: 37%; 'Joly': extra: 59%; I. és II. osztályú: 41%.

5. Táblázat. Az 'Asia' piacképes gyümölcsök aránya és megoszlása piaci minőségi kategóriák szerint (Kecskemét, 2016)

	Piacképes gyümölcs (össz termés %-a)	Ebből extra osztályú (25 mm<)	Ebből I. és II. osztályú (18 mm<)
Agroszövet	96%	64%	36%
Fűnyesedék	98%	60%	40%
Szalma	95%	60%	40%
Takaratlan	93%	73%	27%
Összesen	96%	63%	37%

6. Táblázat. A 'Joly' piacképes gyümölcsök aránya és megoszlása piaci minőségi kategóriák szerint (Kecskemét, 2016)

	Piacképes gyümölcs	Ebből extra osztályú (25 mm<)	Ebből I. és II. osztályú (18 mm<)
Agroszövet	96%	60%	40%
Fűnyesedék	92%	39%	61%
Szalma	96%	63%	37%
Takaratlan	98%	68%	32%
Összesen	96%	59%	41%

4. Következtetések, javaslatok

A termés mennyisége elmarad a telepítés évében elvárhatótól, viszont a piacképes gyümölcsök aránya jó. Az érés kezdetén nem tudtunk megfelelő vízpótlást biztosítani, ami nagy hatással volt az elsődleges gyümölcsök méretére. A nemesítők ajánlása szerint mindkét fajta alkalmas ökológiai termesztésre, de ez elsősorban a betegség-ellenállóságuk miatt van. Tapasztalataink szerint mindkét fajta intenzív vízpótlást igényel csapadékszegény időjárás esetén.

A vizsgálati évet előkísérletnek tekintettük, így csak 10-10 növényt jelöltünk ki kezelésként. Jövőre a vizsgálatba vont növények számát növeljük a megbízhatóbb statisztikai kiértékelés érdekében. A talajhőmérséklet mérés ígéretes eredményeket adott, így ezt a vizsgálatot is folytatni és pontosítani akarjuk. Az idén vizsgált gyümölcsparaméterek mellett tervezzük a szamóca vegetatív növekedésének és a gyomosodás mértékének a felmérést is, hogy ezáltal komplexebb képet kapjunk a talajtakarási mód hatásáról, és ajánlást tudjunk adni azok alkalmazhatóságára.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet Szabó Csabának és Jezernitzky Dezsőnek, a tankert dolgozóinak a kísérlet kivitelezésében nyújtott segítségért.

Irodalomjegyzék

- [1] 543/2011 EU rendelet. A bizottság 543/2011/EU végrehajtási rendelete (2011. június 7.) az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a gyümölcs- és zöldség-, valamint a feldolgozottgyümölcs- és feldolgozottzöldség-ágazatra alkalmazandó részletes szabályainak a megállapításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0543&qid=1473169898407&from=HU>. letöltés: 2016. szeptember 7.
- [2] Babicz Sz. 2002. Minőségi szamócatermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- [3] Brockamp, L., Benduhn, B., Rueß, F. 2009. Anbausysteme und Kulturführung im ökologischen Erdbeer- und Strauchbeerenanbau zur Erhöhung der Bestandessicherheit (incl. Strategien gegen Verunkrautung). Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. <http://orgprints.org/16788/> letöltés: 2016. szeptember 7.
- [4] Godin, R., Ela, S., Max, S., Schultz, K., Rohde, J. 2006. Organic Alternatives for Weed Control and Ground Cover Management: Effects on Tree Fruit Growth, Development and Productivity. Technical Bulletin TB06-03. <http://www.colostate.edu/dept/aes/Pubs/pdf/tb06-3.pdf>. letöltés: 2016. szeptember 7.
- [5] Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- [6] Kivijärvi, P., Parikka, P., Tuovinen, T. 2002. The effect of different mulches on yield, fruit quality and strawberry mite in organically grown strawberry. In: Organic production of fruit and berries, Nordic Association of Agricultural Scientists. <http://orgprints.org/6188/> letöltés: 2016. szeptember 7.
- [7] Papp J. 2004. A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- [8] Radics L., Székelyné E.B., Pusztai P., Horváth K. 2006. Role of mulching in weed control of organic tomato. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 20:643-650.
- [9] Schonbeck, M.W., Evanylo, G.K. 1998. Effects of Mulches on Soil Properties and Tomato Production I. Soil Temperature, Soil Moisture and Marketable Yield. *Journal of Sustainable Agriculture*. 13(1): 55-81.
- [10] Strawberry plant named 'JOLY' (2012), US szabadalom, US PP23126 P3 <https://www.google.com/patents/USPP23126> letöltés: 2016. szeptember 5.
- [11] Weissinger, H., Eggbauer, R., Steiner, I., Spornberger, A., Steffek, R., Altenburger, J., Jezik, K. 2010. Yield and fruit quality parameters of new early-ripening strawberry cultivars in organic growing on a highly *Verticillium*-infested site. http://www.ecofruit.net/2010/36_RP_H_Weissinger_R_Eggbauer_I_Steiner_et_al_S243bis249.pdf. letöltés: 2016. szeptember 5.

A SZEMES FEHÉRJÉK TERMELÉSHEZ KÖTÖTT TÁMOGATÁSÁNAK HAZAI TAPASZTALATAI

OBSERVATIONS ON THE NATIONAL USE OF COUPLED SUPPORT FOR PROTEIN CROPS

Vásáry Miklós^{12*}, Baranyai Zsolt¹²

¹Gazdaságtudományi Intézet, Heller Farkas Turisztikai és Gazdasági Kar, Metropolitan Egyetem, Magyarország

²Közgazdaságtudományi, Jogi és Módszertani Intézet, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Közvetlen támogatás, KAP reform, termeléshez kötés, érzékeny ágazatok

Keywords:

Direct payments, CAP reform, coupled supports, vulnerable sectors

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 8.
Átdolgozva 2016. október 18.
Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

A 2014 és 2020 közötti Közös Agrárpolitika változásai miatt kibővíthetett az intézkedések rendszere, így megjelent a termeléshez kötött támogatások rendszere hazánkban is. Ennek révén olyan ágazat uniós támogatására nyílik lehetőség, melyek korábban nem részesültek ebben. A hatások előzetesen csak becsülhetők voltak. Az első időszak tapasztalati alapján napjainkra már vázolhatók egyes hatások.

Abstract

Following the changes of the Common Agricultural Policy (CAP) could be enlarge the elements and as a new element have been also created: the coupled direct payments. This process resulted for the targeted sectors several new situations and favorable conditions. It was not possible to describe all of the consequences. According the experiences of the first claim period, it can be summarized some consequences.

1. Bevezetés

A Közös Agrárpolitika (KAP) 2014 és 2020 közötti reformszakaszának kialakítása során számos ágazati és egyéb szakpolitikai törekvésre és elvárásra kellett hangsúlyt helyezni. Meghatározó jelentőségű volt a Többéves Pénzügyi Terv (MFF), az EU2020 Stratégia valamint a KAP esetében megjelenő kihívásokra adandó válaszoknak történő megfelelés igénye. A KAP céljaira tekintettel a költségvetési időszakokkal párhuzamosan futó reformoknak biztosítani kell 1) a fenntartható élelmiszertermelést; 2) a természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodást és az éghajlatváltozás elleni ellépést; valamint 3) a kiegyensúlyozott területfejlesztést. [6]

A KAP reformjának technikai végrehajtását négy alapvető jogszabály biztosítja. Ezek közül a közvetlen támogatásokról szóló (1307/2013/EU) rendelethatározta meg, hogy az ilyen támogatások esetében milyen elemeket és elveket kell a tagállamoknak alkalmazni annak érdekében, hogy a fő KAP célkitűzések megvalósuljanak.[3]A korábbi reformszakaszokhoz viszonyítva több vonatkozásában is új vagy újszerűbb megközelítés keretében a tagállamok számára kötelező és választható, illetve a termelők számára kötelező és választható elemek széles köre használható. Ezen intézkedések sorában kiemelendő a termeléshez kötött támogatások alkalmazásának lehetősége.

* Kapcsolattartó szerző: mvasary@metropolitan.hu

A KAP kezdeti szakaszában jelentős volt a termelési eredményekre ható intézkedések rendszere, majd az 1992-es KAP reform során ezek jelentősen átalakultak, megszűntek. [1] A KAP 2008. évi felülvizsgálata során jelentek meg korlátozott mértékben (a teljes tagállami keret 3,5%-át lehetett termeléshez kötött jogcímekek működésére fordítani) az érzékeny vagy speciális helyzetben lévő ágazatok termelési és működési körülményeinek biztosítása érdekében. Fontos cél, hogy már akkor sem a termelés fokozása, bővítése, hanem csak a szinten tartása, a meglévő állapotok megőrzése volt a meghatározó az ilyen intézkedések megkezdésekor.

A jelen vizsgálat tárgyát is képező, 2014-től alkalmazható rendszerkeretében már jóval több pénzügyi mozgástérre nyílt lehetőség. Hazánk esetében például atagállami közvetlen támogatási keret 13%-a az érzékeny ágazatokra fordítható, azon felül további 2%-os keret a fehérjenövényekre vonatkozó intézkedések pénzügyi fedezetekére szolgál. A konstrukció esetében fontos szakpolitikai törekvés volt, hogy az átalagosan elérhető magasabb összegű támogatások helyett a differenciált, a tagállami szintű nehézségeket kezelő, arra figyelemmel kialakított és meghatározott feltételekkel működő nemzeti intézkedések készüljenek. Így olyan beavatkozásra nyílik mód, amelyek érdemben képesek az egyes országok termelőinek problémáit enyhíteni.

A kötött intézkedések hazai feltételeit meghatározó 9/2015. (III. 13.) FM rendelet alapján a húshasznú anyatehén, hízott bika, tejhasznú tehén, anyajuh, rizs, cukorrépa, zöldségnövények, ipari zöldségek, gyümölcsültetvények és bogyósok, szemes és szálás fehérje növények jogcímei esetében nyílt mód termeléshez kötött támogatására indítására 2015-től. [4]

Mivel a szemes fehérjék, ezen belül is a szójakeráiban nem részesültek célzott agrárpolitikai intézkedésben célszerű hatásvizsgálatot készíteni. Mivel hazánk esetében cél, a GMO-mentes magas fehérjetartalmú takarmányok hazai előállításának bővítése, a szója kiemelt figyelmet élvez. [5] Ennek a szegmensnek a megerősítése elősegítheti a (főleg tengeren túli) fehérjeimport arányának csökkentését, az állattenyésztés takarmányigényének növekvő mértékben hazai előállításból történő kielégítését, így a hazai állattenyésztés ágazat is kedvezőbb helyzetbe kerülhet.

2. Adatbázis, módszer

A vizsgálatok előtt rögzíteni kell, hogy csak a közvetlen támogatások hatására fókuszálunk, annak ellenére, hogy több intézkedés együttesen befolyásolja a termelői döntéseket.

A szemes fehérje növények termesztői eddig csak SAPS, területalapú támogatásban részesültek. Így feltételezhetjük, hogy nem az uniós forrásból működő, valamennyi jogosult területre kifizethető támogatás motiválta a termelőket az egyes kultúrák művelésbe vonásában. 2015-től a támogatási rendszer átalakult, s új ösztönző jelent meg, melynek hatása mérhetővé válik. [9] A 2014. évi 69805 forintos területalapú támogatáshoz viszonyítva a 2015. évi 72 358 jelentős eltérést nem mutat. Ennél jóval szignifikánsabb a többlet, mely a kötött jogcíme keretében érhető el. Ennek mértéke a 2015. évi kérelmek alapján 58 386 forint volt hektáronként. Az új jogcím révén az előző évi szinthez képest 47%-al több, összesen mintegy 130 ezer forintnyi támogatás vált igényelhetővé, mely jelentősen növelte a termelők érdeklődését. [8]

Az elemzés a közvetlen támogatások igénylésekor alkalmazott Egységes Kérelem keretében megadott területek adataiból indul ki. A kérelmezés során a termelőknek a hasznosítási kód feltüntetésével kell azonosítani a vetett kultúrát. Az elemzés 2010 és 2016 közötti időszakban feldolgozott hasznosítási kódokra támaszkodik. 2010 és 2015 között az Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) által jóváhagyott, közvetlen támogatásra jogosult területek adatai képezik a számítások alapját. [8] A 2016-os év vonatkozásában a kérelmezési adatok vizsgálata valósul meg. Az elemzés során leíró statisztikai módszerek felhasználására kerül sor. A vizsgált során áttekinthető, hogy (1) milyen mértékben alakult a az elmúlt időszakban a nevesített kultúrák vetésterülete, (2) kimutatható-e növekedés illetve csökkenés a támogatás hatására, (3) az intézkedés második évében milyen folyamatokat lehet kimutatni?

3. Eredmények

Amennyiben a fehérjenövények 7 éves igénylési adatait tekintjük át látható, hogy a fehérjenövények esetében igen jelentős hatással járt a termeléshez kötött támogatás bevezetése. Míg összesen 5 éve alatt lényegében nem változott, stagnált illetve 2013-ban csökkent az érinett

kultúrák vetésterülete, 2015-ben 35%-al nőtt az összes szemes fehérjenövényvel bevetett terület, ugyanakkor 2016-ban már némi korrekció eredményéént az előző évi magas bázishoz mérten 15%-os csökkenés figyelhető meg. (1. táblázat)

1. táblázat: A szemes fehérjenövények vetésterülete (2010-2016, hektár)

Megnevezés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Szójabab	45 791	46 060	42 644	40 451	42 908	76 719	60 137
Lóbab	142	234	189	149	199	39	79
Csillagfürt (fehér, sárga, kék virágú)*	418	286	230	827	622	580	667
Száraz (sárga) borsó	15 046	12 408	13 036	10 600	13 532	2 279	3 120
Csicseri borsó	33	11	22	65	97	157	54
Takarmányborsó (tavaszi és őszi)*	2 556	3 124	5 919	7 383	8 528	7 483	9 389
Mezei borsó	76	429	23	50	94	1 604	1 975
Szemes fehérje növények összesen	64 061	62 552	62 062	59 524	65 979	88 862	75 420
Összesen (ezer ha)	4 966,9	4 956,7	4 991,7	4 945,2	4 980,5	4 992,2	4 956,0

Forrás: EK adatok alapján saját számítás, 2016

Megjegyzés: * A csillagfürt illetve a takarmányborsó esetében összesített adat.

A 2015. évi közel 23 ezer hektáros növekmény alapvetően a szója terület növekedésének tudható be, hiszen ennek nagysága mintegy 34 ezer hektárral bővült. Figyelemre méltó, hogy a lóbab, a csillagfürt, a takarmányborsó, de különösen a sárgaborsó esetében figyelhető meg a mérséklődés. A folyamat mögött meghúzódó magyarázatok egyike, hogy a vonatkozó hazai rendelet által rögzített minősített vetőmag használat, a fémzárolt szaporítóanyag igazolása e kultúrák esetében érdemi nehézséget okozhatott. Hiszen korábbi gyakorlat alapján többen rendszeresen nem használtak minősített alapanyagot, inkább az előző évi termés egy részét fogták vissza vetőmag célra. Ezt a megközelítést erősíti, hogy a mezei borsó esetében, melynél a vonatkozó rendelet alapján nem kell a szaporítóanyag használatot igazolni, nagymértékben emelkedett a kultúrák által lefedett terület 2015-ben. Ez szemmel láthatóan azok számára kedvező, akik (eddig pl. sárgaborsót termesztettek) nem akartak teljes körűen megfelelni az előírásoknak, de mégis részt kívántak venni a programban. Ugyanakkor megállapítható, hogy a szemes fehérjenövények közül a vetés területét illetően egyértelműen kiemelkedik a szója

A 2016. évi kérelmezési adatok vizsgálata során megfigyelhető némi visszarendeződés. Az előző évi fellendülés, és területnövekedés utáni korrekció előzetesen várható volt. Több termelő az új rendszer első évi tapasztalatának összegzése után módosít a vetésszerkezetén. A legnagyobb csökkenés a csicseri borsó (66%) valamint szója (22%) esetében volt kimutatható, míg a többi kisebb bázisról induló kultúra esetében emelkedést lehet megfigyelni. Arányaiban kimutatható növekedést a lóbab (103%) és a szárazborsó (29%) esetében a legjelentősebb. Ugyanakkor, ha területi szinte megjelenő változást nézzük látható, hogy a szója 16 ezer hektáros csökkenése után érdemi elmozdulás a takarmányborsó területének növekedésekor figyelhető meg. Noha ezek a kultúrák már korábban is jelentős vetésterülettel bírtak, az egész jogcím keretében az abszolút befutó a mezei borsó amely már 2014-2015 fordulóján 17-szer több területen termett mint korábban és ez még további 23%-al 1975 hektárra nőtt 2016-ban.

A területi adatok értékelésével hasonló iránymutatható ki a részvevő termelőknek nézzük meg. Látható, hogy a szója termesztésbe vágott bele a legtöbb termelő, bár – vélhetően a korábban jelzett ok miatt – a mezei borsót is számos termelő termesztésbe fogta. Az új szabályozási rendszernek is köszönhetően a vizsgált időszak első öt évében megjelenő évi két ezer körüli szójatermesztői létszám másfélszeresével nőtt. Ennek hatására emelkedett közel 88%-al a szemes fehérjenövényeket termelő gazdálkodók száma. (2. táblázat) Igaz 2016-ban 24%-al csökkent a szójatermesztők száma, de mivel a többi kultúra esetében új termelők is beléptek, a termelői összlétszám csak 15%-al, közel ezer termelővel csökkent.

2. táblázat: A szemes fehérjenövények termesztők száma (2010-2016, termelő)

Megnevezés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Szójabab	1 915	1 954	1 783	1 707	1 877	5 157	3 592
Lóbab	22	21	18	20	21	13	16
Csillagfürt (fehér, sárga, kék virágú)*	101	64	82	91	144	197	175
Száraz (sárga) borsó	1 179	767	684	632	782	198	223
Csicseri borsó	8	5	6	12	18	24	20
Takarmányborsó (tavaszi és őszi)*	411	417	641	685	938	1 289	1391
Mezei borsó	7	18	5	7	10	250	285
Szemes fehérje növények összesen	3 643	3 246	3 219	3 154	3 790	7 128	6040
Összesen (ezer ha)	179 610	176 067	175 549	175 901	176 192	174 208	173394

Forrás: EK adatok alapján saját számítás, 2016

Megjegyzés: * A csillagfürt illetve a takarmányborsó esetében összesített adat.

Amennyiben a szemes fehérjék legjelentősebb szereplője, a szója termesztésre koncentrálunk látható, hogy itt is két fő szakaszra osztható a vizsgált időszakot. Látható, hogy a támogatás hatása egyértelműen megjelenik, jelentős mértékben növelve a művelt terület nagyságát valamint a résztvevők körét. (3. táblázat)

3. táblázat: A szójatermesztésben érintettek megoszlása (2010-2015, termelő, hektár, %)

Év	Szója termeszítő (db)	Szóján kívül egyéb kultúrája is van (db)	Szójaterület nagysága (ha)	Összes SAPS terület nagysága (ha)	A szója aránya a teljes gazdaságon belül, átlag
2010	1 915	1 762	45 790,95	437 224,37	10,5%
2011	1 954	1 793	46 059,66	441 213,09	10,4%
2012	1 783	1 683	42 643,77	416 413,89	10,2%
2013	1 707	1 612	40 450,57	438 362,08	9,2%
2014	1 877	1 762	42 908,11	441 210,33	9,7%
2015	5 100	4 878	76 718,79	820 369,54	9,4%
2016	3 592	3 488	58 864,40	625611,91	9,4%

Forrás: EK adatok alapján saját számítás, 2016

A termeléshez kötött támogatás bevezetésének előtti időszakban évében lényegében stagnál a területnagyság és azon termelők száma is, akik egyéb kultúrák mellett termesztnek szóját is. Az érdemi motivációt a támogatás jelentette, ugyanakkor – vélhetően adminisztratív terhek (pl. vetőmag címke igazolási, kérelmezési, hozam igazolási problémák) és termesztéstechnológiai nehézségek miatt –2016-már terület és termelői csökkenésre került sor. A számokból az is egyértelműen megjelent, hogy valamennyi év esetében átlagosan 9-10%-nál nagyobb arányt nem képvisel a szója az egyéb kultúrák közül. Tehát nem válik dominánssá, továbbra is vetésforgó részeként tekintenek rá a gazdák, és nem fő növényként termesztik.

A szójaterületek arányának csökkenése emellett arra is utalhat, hogy sokan csak „próbaképpen,” kezdtek a művelésbe és csak kis területen ismerkedtek a szója speciális termesztés technológiájának elsajátításával vagy. Lehetséges magyarázat az is, hogy egyre inkább a nagyobb összterületű gazdaságok folytatnak szója termesztés, akik terültén arányaiban kisebb súlyt képvisel a szója. Ennek keretében utalni kell arra a sajátosságra is, hogy a vetésváltás keretében, elsődlegesen kórtani, de gyomirtási okok miatt napraforgó, repce, mustár, len valamint

önmaga után nem szabad vetni és alapvetően 4-5 évente kerülhetne a szója ugyanarra a táblára, hiszen a talajra és az utóveteményekre kifejtett hatást ilyen időtávon kedvező. [2]

A termesztési sajátosságok, a feszes technológiai előírások betartása, többek számára, – még a szakmai szövetség által kifejtett hathatós ismeretterjesztő és szaktanácsadási tevékenység ellenére is – nehézséget okoz. [6] Ezen túl a klimatikus sajátosságoknak, egyes termőtájak mikroklímájának is jelentős termésformáló hatása van, aminek a jelentősére a termelő egy része csak a termesztés első időszaka után vesz komolyan.

Érdeemes megvizsgálni, hogy milyen mértékben léptek be új szereplők a szójatermesztők közé a vizsgált időszakban, valamint az első termeléshez kötött év után milyen mértékben távoztak. A kérdés megválaszolására érdemes megnézni, hogy a bemutatott hét éve alatt hányszor vetettek szóját az egyes termelők. Ebben az időszakban összesen 8760 termelő foglalkozott legalább egy alkalommal szójatermesztéssel. (4. táblázat)

4. táblázat: A szójatermelők megoszlása szójatermés gyakorisága szerint (2010-2015, termelő, hektár)

	2016			2015			2016. évi kilépők		
	termelő (db)	összterület (ha)	átlagos terület (ha)	termelő (db)	összterület (ha)	átlagos terület (ha)	termelő (db)	összterület (ha)	átlagos terület (ha)
1	4743	7 503,3	1,6	5005	15 547,3	3,1	3775	13 375,0	3,5
2	1994	15 547,3	7,8	1161	6 209,7	5,3	764	3 439,6	4,5
3	722	6 209,7	8,6	600	4 456,2	7,4	325	1 923,0	5,9
4	432	4 456,2	10,3	357	3 650,5	10,2	157	1 307,2	8,3
5	294	3 650,5	12,4	287	5 467,6	19,1	94	1 124,1	12,0
6	246	5 467,6	22,2	382	16 029,8	42,0	53	1 034,2	19,5
7	329	16 029,8	48,7						
Összesen	8760			7792			5168		

Forrás: EK adatok alapján saját számítás, 2016

Csupán az érintettek alig 4%-a, 329 olyan termelő volt, aki a teljes vizsgált időszakban, minden éven termelt szóját. Esetükben jelent meg a legnagyobb átlagos szója területnagyság, 48,7 hektár. Így ez a kör vélelmezhetően a legprofesszionálisabb termelőket tömöríti. Amint csökken a résztvevők száma, látható, hogy csökken a területnagyság is. Így arra a megállapításra lehet jutni, hogy a próbálkozók nem kockáztatnak, és kis területen próbálják ki a szója termesztést. Ezzel együtt a termelésben eltelt idővel egyenesen arányosan nő a vetett terület nagysága.

A fentiekben túl figyelemre méltó, hogy miként alakult a 2016-ban „távozó” aránya. A szójatermesztéssel véglegesen vagy csak ideiglenesen felhagyók száma igen magas, 5168. ezek közül 3775 volt, aki az időszakban csak egyszer vetett szóját. Ezeknek minegy 52%-a, 1995 – 13374 hektáron gazdálkodó – olyan termelő volt aki csak 2015-ben vetett először, tehát vélelmezhetően a támogatás hatására kezdett szójával foglalkozni. A 2016. évi támogatási év esetében megemlítést igényel az is, hogy a nagyszámú kilépők ellenére, mintegy 7503 hektár bevonásával 968 termelő vágott először a szójatermesztésbe.

4. Következtetések

A fenti elemzések alapján megállapítható, hogy a termeléshez kötött támogatások az agrárpolitikai folyamatok rendszerében kiemelkedő szerephez jutnak egyes ágazatok működése során. A KAP reform keretében, lehetővé vált, hogy a változó piaci, termelési és értékesítési adottságokkal küzdő szektorok esetében hathatós és érdemi szakpolitikai eszköz szolgálja a termelők és egyes ágazatok érdekeit.

A vizsgálatok rámutatnak, hogy a támogatott szemes fehérje növények – és ezen belül különösen a szója – esetében a termeléshez kötés a korábbi célzott támogatásól mentes időszakhoz képest jelentős termőterület növekedést eredményezett. Egyértelmű, hogy a fehérjenövények esetében látványosankimutatható a célzott, termeléshez kötött támogatás hatása. A támogatás összege vonzó volt a termelők számára, egyes szemes kultúrák esetében döntően adminisztratív okokra visszavezethető akadályok hatására mégis csökkent a területnagyság. Ugyanakkor kimutatható, hogy nemcsak a terület, hanem a termelők száma is bővül.

Az is egyértelmű, hogy a 2016-os év esetében kiigazításra került sor, és a több esetben túlzott várakozások után a követelmények teljesítése miatt többen is feladták a termelés folytatását. Az adatok vizsgálata alapján megállapítható, hogy jelentős volt azon termelők köre, akik csak próbaképpen, vélhetően a támogatás hatására vágtak bele a szója termesztésbe. Közel két ezer termelő a 2015. évi az első kérelmezési év után már nem folytatott termelés. Erre a már említett feszes technológiai elősírások valamint az igényléssel kapcsolatos adminisztratív terhek jelenthetnek magyarázatot.

Irodalomjegyzék

- [1] Baksa A. - Vásáry M (szerk.) [2015]: A Közös Agrárpolitika alkalmazásának keretei - A 2015-től működő piaci intézkedések és közvetlen támogatások hazai feltételrendszere, A közgazdasági-módszertani képzés fejlesztéséért Alapítvány, p. 176
- [2] Bocz E. (szerk) (1992): Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó Budapest p. 887
- [3] Európai Parlament és a Tanács [2013]: Az Európai Parlament és a Tanács 1307/2013/EU rendelete a közös agrárpolitika keretébe tartozó támogatási rendszerek alapján a mezőgazdasági termelők részére nyújtott közvetlen kifizetésekre vonatkozó szabályok megállapításáról, valamint a 637/2008/EK és a 73/2009/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről
- [4] Földművelésügyi Miniszter [2015]: 9/2015. (III. 13.) FM rendelet a termeléshez kötött közvetlen támogatások igénybevételeinek szabályairól
- [5] Földművelésügyi Minisztérium [2012]: Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020, A magyar vidék alkotmánya, <http://videkstrategia.kormany.hu/index> letöltés dátuma 2016. 02. 01
- [6] Jámbor A. - Mizik T. (szerk.) [2014]: Bevezetés a Közös Agrárpolitikába. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2014. 268 p.
- [7] Magyar Szója Nonprofit Kft. [2015]: Technológiák <http://magyarszoja.hu/tudastar/technologiak/> a letöltés dátuma: 2016. 01. 23
- [8] Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (2016) Egységes kérelem IER adatbázis
- [9] Vásáry M. [2016]: A termeléshez kötött támogatás – Ágazati hatások, a szója esetében tapasztalható sajátosságok In: Takácsné György Katalin (szerk.) Innovációs kihívások és lehetőségek 2014-2020 között: XV. Nemzetközi Tudományos Napok. 1704 p. Konferencia helye, ideje: Gyöngyös, Magyarország, 2016.03.30-2016.03.31. Gyöngyös: Károly Róbert Főiskola, 2016. pp. 1629-1637. (ISBN:978-963-9941-92-2)

A TÁMOGATÁSOK RENDSZERE A HAZAI TEJÁGAZATBAN

SYSTEM OF SUBSIDIES IN THE HUNGARIAN DIARY SECTOR

Vőneki Éva¹,

¹Agrárgazdasági Kutató Intézet, Magyarország

Kulcsszavak:

Közös Agrárpolitika, tej, közvetlen támogatások

Keywords:

Common Agricultural Policy, milk, direct payments

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 9.

Átdolgozva 2016. október 15.

Elfogadva 2016. október 20.

Összefoglalás

A 2015. évben jelentős változáson esett át az uniós és így a hazai támogatási rendszer, melynek során a tejágazat keretében is új jogcímek alkalmazására nyílt mód. A legjelentősebb új elem a termeléshez kötött támogatás érdemben mérsékelheti a piaci nehézségeket. Várhatóan hazai termelők esetében számos pozitív hatás számszerűsíthető. A tanulmány az elérhető támogatások révén kimutatható hatások bemutatására törekszik.

Abstract

The subsidies in the EU and in Hungary also have been changed significantly in 2015. During this process has been created several new measures also. The most significant new measure, the coupled payment scheme could be possible to reduce market problems. Hopefully in case of the Hungarian farmers will be possible to summarize several advantages. This study focusing on the consequences of the available payments.

1. Bevezetés

A 2014. évi csúcspontot követően napjainkra drasztikusan csökkent a hazai nyerstej termelői ára. Hosszabb időtávot tekintve megállapítható, hogy a jelenlegi hazai árak a 2005-2007., valamint a 2009-es évek értékeihez közelítenek. (1. ábra) [3]

¹ Kapcsolattartó szerző: vonekie@freemail.hu



1. ábra: A termelői nyerstejének alakulása egyes EU-országban (2004.01.-2016.08., euró/100kg)

Forrás: Európai Bizottság, 2016

Az előbbi időszakban elsősorban a bujtított exporttámogatás megszüntetése, valamint az uniós csatlakozás miatti kínálati hatások magyarázták az alacsony felvásárlási árakat, a 2009-es mélypont pedig a 2008-as gazdasági válság következtében fellépő globális és európai keresletcsökkenés következménye volt. Napjainkban azonban teljesen más tényezők állnak a tejtermelők számára jelentős gazdasági, gazdálkodási nehézséget okozó alacsony felvásárlási árak mögött.

Az egyik legjelentősebb belső ok a tejkvóta rendszerének megszüntetése. A mennyiségi korlátozást az Európai Unió 1984-ben vezette be a Közös Agrárpolitika (KAP) keretében az akkor túlermelési nehézségek kezelésére. A tejkvóta rendszer alapvetően a megtermelt és értékesített nyerstej mennyiségének szabályozásával, illetve egyéb piacsabályozási eszközökkel garantálta az uniós piaci egyensúly kialakítását, valamint fenntartását. Az EU az egyes tagállamok számára nemzeti kvótát határozott meg. Amennyiben a tagállami termelés meghaladta ezt az értéket, az EU a kvótán felül termelt tehéntej piacon történő elhelyezésének vagy tárolásának költségeit a túlermelést előidéző tejtermelőkkel fizettette meg. A KAP egymást követő reformjainak során a kvótarendszer érvényességét először 1992-ben, a 2007/2008-as, majd 2003-ban a 2014/2015-ös kvótaévig meghosszabbították. Így 2015. április 1.-étől megszűnt a tejtermelés korlátozása az EU-ban. Ennek hatására egyes tagállamok (pl. Németország, Hollandia, Írország, Lengyelország), amelyek már a kvótakivezetés előtt is nemzeti kvótájukat közelítő kibocsátási szintet értek el, tovább növelték termelésüket. A túlermelés azonban önmagában nem magyarázza teljes mértékben az árcsökkenés folyamatát.

Annak legfőbb okát a keresleti tényezőkben keresendő. Azon sajátosság, hogy az EU belső fogyasztása nem nő olyan mértékben, hogy az lehetővé tenné a termelési többlet levezetését, csak viszonylag kis jelentőséggel bír. Jelentősebb hatású volt az Oroszország által bevezetett kereskedelmi szankció. Az orosz kormány – válaszul az ukrainai orosz beavatkozás nyomán meghirdetett nyugati szankciókra 2014. augusztus 7-én élelmiszer-embargót léptetett életbe. A többek között a tejtermékekre vonatkozó korlátozás első körben az Egyesült Államokból, az Európai Unióból, Ausztráliából, Norvégiából és Kanadából származó termékekre, majd 2015-ben – amikor az embargót 2016. augusztus 5-ig meghosszabbították – Albániára, Montenegróra, Izlandra és Liechtensteinre, végül 2016. január 1-jével Ukrajnára terjedt ki. (Az embargó megtiltotta a csirke-, sertés- és marhahús, a tejtermékek, az élő, hűtött és fagyasztott hal, aogyorófélék, továbbá a zöldség- és gyümölcsfélék oroszországi bevitelét. A korlátozás nem vonatkozik a bioaktív adalékokra, a sport-, gyermek- és egészségügyi élelmiszerekre, a lazac- pisztráng-, kagyló- és osztrigaivadékokra, továbbá a vetni és ültetni való burgonyára, hagymára, cukorrépára és borsóra.)

Az általános világpiaci kereslet csökkenésével együtt e tényezők elégendőek voltak ahhoz, hogy az európai és azon belül a magyar tejpiacon is jelentős árcsökkenés menjen végbe. Az egyes tagállamokban (pl. Hollandia, Németország) keletkezett termékfelesleg más uniós piacokon

jelent meg. Ráadásul nemzetközi tekintetben is a kínálat bővülésére lehetett számítani. [1] Globális tekintetben a tej kínálat 2%-al növekedhet 2016-ban. Míg Új-Zéland termelésének csökkenésére (-3%), Oroszország és Ausztrália esetében stagnálásra lehet számítani, addig az EU és Argentína várhatóan 1%-kal, az USA és Kína 2-2%-kal, Brazília 3%-kal, India pedig 6%-kal növeli kibocsátását. [1] Mindezek eredményeként pl. az UHT tej esetében jelentős az importnyomás a hazai piacon is. E folyamatok kezelésére az EU több programot indított. A Bizottság többek között megerősítette az iskolatej programot, marketing intézkedéseket vezetett be, illetve 2016 júliusban határozott arról, hogy 500 millió eurós intézkedéscsomaggal támogatja az EU tejágazatát. [2] Noha hazánk e keretből 9,5 millió euróval részesedik, a piaci problémák kezelése a haza támogatási rendszer nélkül nem lenne megoldható.

Az egységes uniós fellépés mellett valamennyi tagország esetében megjelenik a nemzeti beavatkozások és költségvetési intézkedések lehetősége és szükségessége. Ennek keretében nehéz összevetni valamennyi támogatási jogcímet, illetve lehetőséget. A KAP rendszerében megjelenő alapvető támogatási jogcímek (területalapú támogatás, zöldítési komponens, fiatal gazda támogatás) minden tagállamban azonosak. Az érdemi és az egyedi, nemzeti igényekhez igazodó támogatás lehetőségét a termeléshez kötött jogcímek jelentik. Németország kivételével mindegyik tagállam (27) élt e jogcímek működtetésével. Az érintett ágazatok közül a szarvasmarha (anyatehén és hízottbika) (25 tagállam), juh (23 tagállam), tej (20 tagállam) és zöldség-gyümölcs ágazatoknál (20 tagállam) indult a legtöbb tagállam esetében támogatási program. [4] Amennyiben az egyes ágazatok esetében felhasznált összeget vizsgáljuk, megfigyelhető, hogy a szarvasmarha (anyatehén és hízottbika) 42%-os támogatását követően a legnagyobb összeget, 20%-ot a tej és tejtermékekre fordítanak a tagállamok. A már említett juh- és kecske-, valamint gyümölcságazat csak 12%-kal, illetve 5%-kal részesedik a teljes termeléshez kötött támogatásokra fordítható keretből. Látható tehát, hogy a tagállamok jelentős része számottevő összeggel járult hozzá a tejágazat működéséhez. Felmerül a kérdés, hogy a hazai ágazati szereplők szerkezeti, területi megoszlását figyelembe véve, a gazdálkodók milyen és mekkora támogatási forrásokat tudnak igénybe venni, illetve e források milyen megoszlásban jutnak el a termelőkhez?

2. Anyag és módszer

A vizsgálatok során a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) adatbázisa alapján a tejhasznútehén termeléshez kötött támogatásban részesülő termelők adatait tekintem át. Az eljárást az teszi szükségessé, hogy a 2015 előtti támogatási konstrukciók keretében olyan termelők is jutottak a tejtermelőknek szánt támogatáshoz, akik már nem tartanak tejelő teheneket. Viszont a termeléshez kötött jogcímek keretében csak ténylegesen termelő farmerek vehetnek részt. [8] Megjegyzendő, hogy az Európai Bizottság 2016 augusztusában kezdte meg a tárgyalást arról a módosítási javaslatról, amely szerint a tagállamok önkéntesen dönthetnének, hogy bázis alapon folyósíthatják a tej és tejtermék ágazat számára megnyitott, jelenleg termeléshez kötötten működő jogcímeket. 2016-ban történelmi bázisjogosultságon alapuló nemzeti tejtámogatásra közel 4 400 termelő jelentkezett be, míg a tényleges tartott állatoktól függő termeléshez kötött tejhasznú tehenjogcímre mindössze 3 100 kérelem érkezett. [5] A megalapozott megállapítások megfogalmazása érdekében ezért csak a 2015. és 2016. évi kérelmek alapján megfogalmazható ismeretek áttekintésére kerül sor.

A feldolgozás során néhány alapvető ismeretet kell rögzíteni:

- A vizsgálatba a közvetlen támogatásokat tekintem át, a vidékfejlesztési jogcímek keretében elérhető forrásokat, területi okok miatt nem vizsgálom. Megjegyzést igényel, hogy a vidékfejlesztési forrásokhoz való hozzáférés, az úgynevezett tej állatjóléti támogatást leszámítva, a termelők pályázási hajlandóságán, olykor szerencsésén és nem normatív feltételeken múlik.
- A közvetlen támogatások esetében pénzforgalmi szempont szerinti adatokat vizsgálok, figyelembe véve az egyes támogatási jogcímeknél a kérelmezés évét és a kifizetések teljesülését, eltekintve a termelői szinten megjelenő levonások, szankciók és egyéb pénzügyi korrekciók értékétől.

3. Eredmények

Vélelmezhető, hogy a termelők egy része 2015-ben nem élta termeléshez kötött támogatás lehetőségével, mivel 2016-ban 6%-al több termelő, 2%-al több tehen után jelentkezett be a támogatásra 2015-höz képest. (1. táblázat)

1. táblázat. A tejhasznú tehen támogatásra bejelentkezett termelők és bejelentett egyedek a tehenek számának megoszlása alapján, 2015, 2016 darab

A tejelő tehenek számának megoszlása	kérelmezett 2015		kérelmezett 2016		változás aránya 2015-2016		2015.-ben jóváhagyott egyed aránya	
	termelők	tehenek	termelők	tehenek	termelők	tehenek	termelők	tehenek
1-9	1830	6324	1933	6805	106%	108%	100,6%	95,6%
10-29	518	8448	564	9059	109%	107%	94,8%	94,3%
30-99	196	10690	218	11728	111%	110%	96,9%	98,4%
100-499	244	69921	246	69716	101%	100%	99,6%	100,2%
500-999	95	64424	89	58950	94%	92%	95,8%	95,7%
1000-	30	46224	36	53072	120%	115%	100,0%	98,6%
Összesen	2913	206031	3086	209330	106%	102%	99,1%	98,0%

Forrás: saját szerkesztés MVH adatok alapján

Látható, hogy az 500 és 1000 egyed között tehenet tartó termelőkön kívül valamennyi méretkategóriában emelkedett a termelők és a bejelentett egyedek kérelmezett száma. Kiemelkedő a növekedés a nagyüzemek (ezernél több tejelő tehen) esetében. Mindez több tényezőre vezethető vissza. (1) Többen nem regisztráltak a 2015. évi kérelmezés során, illetve nem az összes egyedet jelentették be. (2) Egyes tehenészeteket értékesítettek, illetve többen állítottak be új egyedeket a csökkenő árak ellenére. (3) A támogatási lehetőségek bővülése okán vonzó lett a tejhasznú tehenek tartása. Megfigyelhető az is, hogy viszonylag kevés az elutasított kérelmek, illetve egyedek aránya. Annak ellenére, hogy számos esetben fordult elő pontatlan bejelentés, több típusibát is fel lehet sorolni, a nem tejhasznú fajták bejelentésétől kezdve, a nem megfelelő korú egyedeken át, a hibás ENAR nyilvántartásig. Várhatóan a jogcím első évében tapasztalt hibák a későbbi években csökkennek. A kérelmezők létszámát tekintve felmerül, hogy milyen arányban feleltek meg az egyes kérelmezők és egyedek; általánosságban a termelők 1%-a, az egyedek 2%-a nem felelt meg a jogszabályi előírásoknak. Ezzel együtt megfigyelhető, hogy több esetben is az elutasított állatok számának változása miatt egyes csoportokban 100% vagy afeletti értékek jelentek meg, amelyek csak a statisztikai hatásnak tudható be, érdemi növekedés vagy létszámnövekedés nem történt az ellenőrzések lefolytatása közben. A megyei megoszlás alapján látható, hogy a legtöbb megyében csökkent az átlagos létszám (2. táblázat).

2. táblázat. A tejhasznú tehen támogatásra bejelentkezett termelők és bejelentett egyedek a tehenek számának megoszlása alapján, 2015,2016 fő, egyed

A tejelő tehenek megyei elhelyezkedése	kérelmezett 2015			kérelmezett 2016			változás aránya2015-2016		2015.-ben jóváhagyott egyedek aránya	
	termelők	tehenek	fajlagos állomány	termelők	tehenek	fajlagos állomány	termelők	tehenek	termelők	tehenek
Somogy	114	7119	62	137	9682	71	120%	136%	96,5%	96,8%
Komárom-Esztergom	45	4739	105	51	4997	98	113%	105%	95,6%	98,6%
Borsod-Abaúj-Zemplén	112	9037	81	155	11452	74	138%	127%	92,0%	97,8%
Heves	58	2292	40	77	3189	41	133%	139%	98,3%	95,4%
Pest	255	15509	61	246	13639	55	96%	88%	95,3%	97,4%
Szabolcs-Szatmár-Bereg	195	10092	52	260	11843	46	133%	117%	96,4%	96,6%
Nógrád	53	3077	58	51	3566	70	96%	116%	92,5%	95,8%
Győr-Moson-Sopron	119	18361	154	122	18230	149	103%	99%	98,3%	95,8%
Tolna	104	6830	66	89	6013	68	86%	88%	99,0%	97,0%
Baranya	90	9516	106	129	9938	77	143%	104%	90,0%	96,2%
Zala	68	4746	70	77	4316	56	113%	91%	94,1%	97,3%
Fejér	92	15137	165	106	13961	132	115%	92%	95,7%	98,7%
Hajdú-Bihar	592	25407	43	594	25911	44	100%	102%	97,1%	99,6%
Békés	177	18076	102	133	13009	98	75%	72%	96,0%	98,1%
Jász-Nagykun-Szolnok	184	14332	78	167	14097	84	91%	98%	94,6%	99,8%
Budapest	22	1168	53	24	1127	47	109%	96%	95,5%	96,7%
Veszprém	90	12614	140	111	13461	121	123%	107%	92,2%	98,5%
Bács-Kiskun	308	9928	32	319	12580	39	104%	127%	95,1%	99,1%
Vas	82	7736	94	94	8020	85	115%	104%	97,6%	99,6%
Csongrád	153	10315	67	144	10299	72	94%	100%	96,1%	97,8%
Összesen	2913	206031	71	3086	209330	68	106%	102%	95,7%	98,0%

Forrás: saját szerkesztés MVH adatok alapján

A 20 közigazgatási egységből 12 esetében csökkent, a többinél nőtt az átlagos állományi létszám. Erre magyarázatot adhat az állománycsökkenés, a racionalizálás. Az állománynövekedés inkább a kisebb átlagos létszámmal bíró megyékben figyelhető meg, jellemzően néhány egyed beállítására került sor, illetve több tőkeszegény termelő hagyhatott fel a tehentartással. A jogcím keretében megjelenő területi elrendeződés hozzávetőleg megfelel a hazai termelési szerkezetnek. [7]

Az ágazati szereplők összesen 26 jogcím révén jutnak forráshoz, igaz ezek jelentős része nem kapcsolódik a tejelő tehentartáshoz, de összességében a termelők jövedelmi helyzetét és gazdálkodási biztonságát javítva. (3. táblázat)

3. táblázat. A tejhasznú tehéntartás támogatásra bejelentkezett termelők részére megítélt támogatás megoszlása, 2015, 2016, termelő, millió forint

jogcím megnevezése		termelők száma	kifizetett támogatás	jogcím részesedése a teljes kifizetésből	
Unió forrású támogatások	Területalapú támogatás - SAPS	2 601	21 318,8	28,2%	
	Zöldítés	2 601	26 268,3	14,9%	
	Termeléshez kötött támogatás	tejhasznú tehéntartás	2 601	13 854,5	22,9%
		anyajuhtartás	190	210,5	0,2%
		hízottbikartartás	188	0,6	0,2%
		anyatehéntartás	630	158,8	0,5%
		cukorrépa termesztés	648	426,1	0,7%
		rizstermesztés	502	162,5	0,1%
		zöldségnövény termesztés	29	617,6	0,1%
		ipari zöldségnövény termesztés	2	120,9	0,4%
		gyümölcsstermesztés	56	92,2	0,1%
		szemes fehérjetakarmány-növény termesztés	70	353,7	0,6%
		szálas fehérjetakarmány-növény termesztés	34	73,3	1,4%
Fiatal mezőgazdasági termelők támogatása	207	595,9	0,1%		
Nemzeti forrású támogatások	Átmeneti nemzeti anyajuhtartás támogatás	188	1 290,1	0,0%	
	Átmeneti nemzeti anyatehéntartás támogatás	502	100,8	0,2%	
	Nemzeti tejtámogatás (TBJ) - 2015	1 629	11 019,8	11,8%	
	Nemzeti tejtámogatás (TBJ) - 2016 előleg	1 570	9 513,0	10,2%	
	Anyajuhtartás kiegészítő támogatás - 2007-től elválasztott	14	8,2	0,0%	
	Burleydohány termeléstől elválasztott támogatása	6	1,9	0,0%	
	Virginia dohány termeléstől elválasztott támogatása	1	1,1	0,0%	
	Ideiglenes rendkívüli tejtámogatás	1 729	5 843,7	6,3%	
	Hízottbikartartás támogatása (termeléstől elválasztott)	903	603,3	0,6%	
	Extenzifikációs szarvasmarhatartás támogatás (termeléstől elválasztott)	250	297,2	0,3%	
	Mezőgazdasági biztosítás díjához nyújtott támogatás	237	307,1	0,3%	
	Összesen		93 240,0	100,0%	

Forrás: saját szerkesztés MVH adatok alapján

Összesen 16 uniós és 10 nemzeti forrású jogcím különböztethető meg. A 93 milliárd forintot kitevő támogatási jogcímek összegéből az uniós forrásúak mintegy 65,6 milliárd forintot, azaz atejtermelők révén elért támogatás 70%-t adják. Ezzel együtt látható, hogy az uniós jogcímek dominanciája egyértelmű. A legjelentősebb három tétel területalapú támogatás – SAPS, a zöldítési komponens és a kötött tejhasznú támogatás együtt a teljes elért támogatási összeg 66%-át teszik ki. A tejhasznú tehéntartás után járó támogatás szerepe jelentős, hiszen az ágazatba jutó teljes forrás mintegy 23%-át, 21 milliárd forintot tesz ki. Az is megfigyelhető, hogy a legtöbb termelő részesül a domináns uniós jogcímekből. Ugyanakkor viszonylag kismértékű a nemzeti támogatásokban való részvétel aránya, ami több esetben magyarázható az egyéb művelési módok csekély érintettségével. Noha a 2015-ben kérelmező termelők száma jelentős volt, a nemzeti tejtámogatásból részesülők csak mintegy 1600-an voltak. Látható, hogy nagymértékben változott a termelők köre; a történelmi bázisjogosultságon (TBJ) alapuló támogatás keretében közel 1000 olyan termelőt lehet azonosítani, akik nem rendelkeztek TBJ-vel, mivel a referencia időszak (2007) után kezdtek tejelő tehenet tartani. E jogcimből 2015-ben (a 2016. évi előleggel együtt) mintegy 20 milliárd forint, a teljes ágazati keret 22%-a származott. A nemzeti támogatási jogcímeket tekintve látható, hogy a nemzeti tejtámogatás mellett – egyszeri tételként – az ideiglenes rendkívüli tejtámogatásban is jelentős volt, 5,8 milliárdos kerettel.

Következtetések

A vázolt elemzések adataiból megállapítható, hogy a tejágazat esetében jelentős támogatási összegek állnak rendelkezésre a termelés fenntartása érdekében. Az ágazat számára elérhető, számos támogatási elemből álló intézkedéscsomag hatására is a ténylegesen tejtermeléssel foglalkozó gazdák száma és ezzel együtt a tartott egyedek létszáma is bővült. Látható, hogy a támogatások stabilizálták a pénzügyi és termési helyzetüket. A hazai agrárpolitikai intézkedések rendszerében akkor kerültek alkalmazásra, amikor a piaci igények ezt indokoltá tették. Ezzel együtt megállapítható, hogy a termeléshez kötött támogatás szerepe megkerülhetetlen. Az intézkedés pénzügyi kerete meghatározó összegű, a célzott támogatók közül a legnagyobb. Az ágazati támogatások közül megfigyelhető, hogy markáns az uniós forrású konstrukciók aránya és jelentős szerepet kap a termeléshez kötött konstrukció is. Az elemzés alapján megállapítható, hogy a termeléshez kötött támogatás, ellentétben az egyéb, akár történelmi bázison folyósított jogcímekekkel, ténylegesen az ágazati szereplőkhöz kerül, így teljes mértékben az ágazat helyzetének stabilizálását szolgálja.

Irodalomjegyzék

- [1] Agrárgazdasági Kutatóintézet [2016]: A fontosabb termékpályák piaci folyamatai, ISSN 2063-5397 o. 82.
- [2] Agrárszerktor [2016]: Brüsszelben azért küzdenek, hogy mindenki meg tudjon élni a munkájából, http://www.agrarszektor.hu/europai_unio/brusszelben_azert_kuzdenek_hogy_mindenki_meg_tudjon_elni_a_munka_jabol.6302.html [Megtekintés: 2015, augusztus 11.].
- [3] Európai Bizottság [2016]: EU historical series, http://ec.europa.eu/agriculture/market-observatory/milk/pdf/eu-historical-price-series_en.xls [Megtekintés: 2015, szeptember 3.].
- [4] Európai Bizottság [2016]: Direct payments 2015-2020 Decisions taken by Member States: State of play asat June 2016 Informationnote,
- [5] Feldman Zsolt [2016]: A 2016. évi területalapú támogatások értékelése, előadás XVII. Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Fórum, Kecskemét, 2016. augusztus 22.
- [6] Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal [2016]: Támogatási adatbázis
- [7] Vőneki Éva, Mándi Nagy Dániel [2014]: A tejágazat kilátásai a kvótarendszer megszüntetése után. Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet. 126 p. ISBN 978-9-634915-93-5, ISSN 2061-8204
- [8] 9/2015. (III. 13.) FM rendelet a termeléshez kötött közvetlen támogatások igénybevételének szabályairól

A TÁRSADALMI SZELEKCIÓS HIPOTÉZISEN ALAPULÓ REGIONÁLIS EGÉSZSÉG-EGYENLŐTLENSÉGEK EURÓPÁBAN

REGIONAL HEALTH INEQUALITIES BASED ON THE SOCIAL SELECTION HYPOTHESIS IN EUROPE

Egri Zoltán ^{1*}, Kőszegi Irén Rita ²

¹ Agrártudományi és Vidékfejlesztési Intézet, Gazdasági, Agrár- és Egészségtudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

² Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

egészség-egyenlőtlenségek
térbeliség
területi autokorreláció
gazdasági fejlettség

Keywords:

health inequalities
spatiality
spatial autocorrelation
economic development

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 10.
Átdolgozva 2016. december 5.
Elfogadva 2016. december 7.

Összefoglalás

Az egészség és a társadalmi-gazdasági fejlettség kapcsolatával, azok egyenlőtlenségével foglalkozó szakirodalom alapján a két jelenség közötti összefüggés kétirányú, azokra kettős ok-okozati, egymást erősítő kapcsolat jellemző. Dolgozatunk az ún. társadalmi szelekciós hipotézis térbeli összefüggéseit ismerteti a regionális Európában.

Abstract

According to literature discussing the link and inequalities between health and socio-economic development, there is a synergistic interrelationship between these two phenomena coupled with a double cause-and-effect mechanism. In our study we describe the spatial correlations of the so-called social selection hypothesis in the regional Europe.

1. Bevezetés

Richardson et al. [1] vizsgálatukban jelzik, hogy az Európa szintű egészség-egyenlőtlenségi munkákból nagymértékben hiányzik a földrajzi szemlélet. A szerzők azt feltételezik, hogy az egészségi állapot alakulásában fontos szereplő a térbeliség. Az egészségi állapot Európán belüli térbeli megosztottságára ugyanakkor számos vizsgálat rámutat. Általában a kelet-nyugati differenciálódás került kimutatásra az európai országok, vagy történelmi, politikai és kulturális szempontból összetartozó országcsoportok, ill. szubnacionális régiók között [2], [3], [4], [5]. Az egészségi állapot térbeli különbségei egyrészt világos haláloki (szív- és érrendszeri betegségek, daganatok, külső okok, stb.) és egyéb hagyományos halandósági mutatók (pl. születéskor várható élettartam) mentén rajzolódnak ki. Másrészt a fennálló térbeli differenciáltság, az egészség-egyenlőtlenségek mintái gyakran tükrözik a társadalmi-gazdasági körülmények területi különbségeit is [1], [6].

Az egészségi állapot társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségeinek magyarázatára számos elmélet és modell született [7], [8], [9]. Kijelenthető - az egészség és a társadalmi-gazdasági fejlettség egyenlőtlenségével foglalkozó szakirodalmi források alapján -, hogy a két jelenség közötti összefüggés kétirányú, azokra kettős ok-okozati, egymást erősítő kapcsolat jellemző [10], [11]. Ugyan számos kritika érte, de jelen témájú és irányú dolgozatunk esetében a társadalmi szelekciós hipotézist tekintjük relevánsnak [9], [12]. Az elmélet direkt változata szerint nem az

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 66 312-774/2230
E-mail cím: egri.zoltan@gk.szie.hu

egyén szocio-ökonómiai státusza hat az egészségi állapotra, hanem fordított oksági kapcsolat figyelhető meg. Vagyis az egyén nem azért kevésbé egészséges, mert alacsonyabb társadalmi-gazdasági státusszal bír, hanem rosszabb egészségi állapota determinálja az alacsonyabb társadalmi pozíciót. Míg a direkt szelekció a társadalmi hierarchiában lefelé irányít, addig az indirekt szelekció felfelé mozdítja az egyént. Ez utóbbi, felfelé történő mobilitás valószínűbb azon egyének számára, akik olyan személyes adottságokkal is rendelkeznek (pl. kognitív képességek), amelyek támogatják mind az egészségi állapotot, mind a szocio-ökonómiai státuszt [9]. Számos tanulmány makroszintű összefüggésekkel kiegészítve a társadalmi szelekciós hipotézist, rámutat arra, hogy az egyén egészségi kondíciója a gazdaság egészére, annak növekedésére is hat, számos csatornán keresztül [10], [13], [14], [15]. A jobb egészségi állapot egyrészt közvetlenül a munkaerő-piac kínálati oldalát befolyásolja: az egyén részvétele, (esetleges) idő előtti nyugdíjazása és a beteg egyént ápoló családtag helyzetének változása révén. Az egészségesebb egyén termelékenysége, bére, jövedelme és megtakarítási, befektetési hajlandósága is magasabb lesz. Az oktatás révén közvetve hat a jobb egészségi állapot. Azon gyermekek, akik többször betegebbek vagy táplálkozási hiánybetegségekben szenvednek, hiányzásuk megnő, ezzel együtt a lemorzsolódás esélye is reálisra válik.

Dolgozatunk ezen kiegészített társadalmi szelekciós hipotézis alapján célozza meg az egészség-egyenlőtlenségek térbeli vizsgálatát a regionális Európában. Első kutatási kérdésünk arra irányul, hogy (általában) milyen összefüggés jellemzi a térségi egészségi állapot és a társadalmi-gazdasági fejlettség* főbb indikátorait? Egy-egy mutató (várható élettartam-jövedelem) esetében találunk bizonyítékot az egymást erősítő kapcsolatra [1], [5] regionális szinten. Elemzésünkben viszont mind az egészségi állapot-, mind a társadalmi-gazdasági fejlettség jelenségeit a fentebb ismertetett elméletnek megfelelően diverzen értelmezzük. További vizsgálataink a térbeliséghez kapcsolódnak, annak szerepét kívánjuk értelmezni az egészségügyenlőtlenségek ez irányú összefüggésében. Feltételezzük a spacialitás aktív részvételét az egészség - társadalmi-gazdasági fejlettség ok-okozati relációjában.

2. Anyag és módszertan

2.1. Adatbázis és területi keretek

Az elemzés mutatóit a kiegészített társadalmi szelekciós hipotézis alapozta meg. A munkaerő-piacon való részvételt a foglalkoztatási (20-64 korosztály), ill. a munkanélküliségi ráta (15 feletti korcsoportban) fejezi ki. A gazdasági értéktermelés (jövedelmi helyzet, termelékenység) jellemzésére regionális szinten az egy főre jutó GDP-t (euroban, ill. vásárlóerő-paritáson), az egy főre jutó háztartási jövedelmet és a termelékenységi rátát (bruttó hozzáadott érték/foglalkoztatott) alkalmaztuk. A fiatalok esélyeit a nem foglalkoztatott, oktatásban és képzésben nem részesülő fiatalok arányával (18-24 korosztályban) fejezzük ki. Az elmaradottság térségi operacionalizált indikátora a szegénységben és társadalmi kirekesztettségben élők aránya. Az alkalmazott változók egy részének területi szintű szakpolitikai kapcsolódása is van, a regionális politika, ill. az Európa 2020 stratégia intelligens és az inkluzív növekedési célkitűzéseit érintik. A területi egészségi állapot operacionalizálása során több megfontolást szükséges figyelembe vennünk. A hagyományosnak tekinthető mortalitási mutatók közül a születéskor-, ill. a 35 éves korban várható élettartamokat, valamint a csecsemőhalandóságot, ill. a potenciálisan elvesztett életevek változót vontuk be. Emellett számos forrás [11], [17], [18] ajánlása alapján olyan egészségváltozókat alkalmazunk, amelyek az egyes betegségekre is utalnak. A nem fertőző krónikus megbetegedések a fejlett világot kiemelten érintik [19], így a szív- és érrendszeri- és a daganatos halálozás standardizált arányait (SHA) vontuk be. A kelet-nyugat megosztottság korábbi és mai okai is ezen betegségcsoportokhoz kötődnek [2], [20], valamint lényeges sajátosság, hogy a gazdaságilag aktív férfiakat érintettek. Ennek megfelelően ehhez e nemhez és korcsoporthoz (0-64) tartozó SHA-kat gyűjtöttük le.

* A társadalmi-gazdasági fejlettség alatt a munkaerő-piaci és szegénységi mutatókat, ill. a gazdasági értéktermelés indikátorait értjük. Ugyan a fejlettség esetében "nem egy könnyen mérhető mennyiségi, hanem soktényezős minőségi fogalomról van szó" [16], az alkalmazott mutatókat a főbb európai szakpolitikák és stratégiák alapján határoztuk meg. (Lásd a szövegben.)

Vizsgálataink során a halandóság és a társadalmi-gazdasági fejlettség térbeli egyenlőtlenségeit a Norvégiával kiegészített (28 tagú) Európai Unióban mutatjuk be. Ennek oka az, hogy a tudományos szempontból korrekt, megbízható, sokszínű indikátorkészlet elérhetősége ezen entitás esetében biztosított. Az Európai Unióban az egészségügy nem tekinthető közös vagy közösségi politikának, de a szakpolitika szintjén megjelenik a nemzetek feletti szint, az egészségügy egyenlőtlenségek csökkentésének igénye számos - az Európai Gazdasági Térséget is érintő - szakpolitikai dokumentumban és stratégiában megjelenik [21], [22]. Így a makrotérség vizsgálata relevánsnak tekinthető, közösségi fejlesztést alapozhat meg. A mezoszintet a NUTS2 régiók képviseli a NUTS2013 besorolás alapján. A vizsgálatból elhagytuk Franciaország tengerentúli megyéit, Portugália autonóm körzeteit (Azori szigetek, Madeira), ill. Spanyolország autonóm városait (Ceuta, Melilla) és a Kanári-szigeteket.

2.2. Módszertan

Az egészségi állapotot kifejező mutatók és a munkaerő-piaci, gazdasági érték-termelési és elmaradottsági indikátorok kapcsolatát a lineáris korrelációs (vagy Pearson-féle) együtthatóval jellemezzük.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

ahol az x az x_i értékek, az \bar{y} az y_i értékek átlagait jelöli. Az "r" értéke -1 és +1 között mozoghat. A korrelációs együttható abszolút értéke a kapcsolat szorosságát, előjele a kapcsolat irányát mutatja. Minél erősebb két változó között a kapcsolat, a korrelációs együttható abszolút érték annál közelebb esik 1-hez. Ha az $r = 0$, a vizsgált két változó kapcsolatát korrelálatlanak (de nem függetlenek) nevezzük [23].

A további alkalmazott módszertan a térbeliséghez, a spaciális interakciók kifejezéséhez kapcsolódik: a területi adatok feltáró módszerét (ESDA – Explanatory Spatial Data Analysis) használtuk. A fejlettségi-, valamint a vizsgálatba vont egészségváltozók térbeli függőségéről ad információt az egyváltozós globális autokorrelációs teszt. Az egyik leggyakrabban használt típusa a Moran-féle I.

$$I = \frac{n}{2A} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (2)$$

ahol n a területegységek száma, y_i és y_j a vizsgálni kívánt változó értéke az egyes területegységekben, a \bar{y} a vizsgált mutató számtani átlaga, A a szomszédsági kapcsolatok száma, a δ_{ij} együttható értéke pedig 1, ha i és j szomszédosak, egyébként pedig 0 [24]. Maximuma az 1-hez, míg minimuma a -1-hez közelít, az értékek függnek a szomszédsági mátrixtól és a területi egységek számától [25].

Az egy- és kétváltozós Local Moran I teszt segítségével az elemzésbe vont változók saját és egymás közötti területi összefüggéseit és a térbeli mintáit kívánjuk bemutatni. A Local Moran I képlete az alábbi.

$$I_{i,t} = z_{i,t} \sum_i W_{ij} z_{j,t}, \quad (3)$$

ahol $z_{i,t}$ és $z_{j,t}$ a megfigyelési egységek standardizált értékei t időpontban. Az egyváltozós Local Moran esetében $z_{i,t}$ és $z_{j,t}$ ugyanarra az adatbázisra vonatkozik. A kétváltozós Local Moran esetében két adatbázis vagy két időpont alkalmazásáról van szó. W_{ij} a területi súlymátrix ([26]). (Ez utóbbi vizsgálat hivatott az ok-okozati kapcsolatok térbeli relációiról információt szolgáltatni.) A lokális Moran népszerűsége mögött az a tény áll, hogy a térbeli (szomszédsági) kapcsolat dekomponálható négy szignifikáns kimenetre: magas-magas (HH), alacsony-alacsony (LL), magas-alacsony (HL) és alacsony-magas (LH) klasztereket különböztethetünk meg ([27]).

A vizsgálatokat az SPSS for Windows 20.0, a Geoda 1.6.7 és az ArcMap 10.1 programokkal végeztük el.

3. Eredmények

Az egészségi állapotot és a társadalmi-gazdasági fejlettséget kifejező mutatók közötti összefüggések erősségüket tekintve széles skálán mozognak. (1. táblázat.) A kapcsolatok iránya a feltételezéseknek megfelelően alakul, a jobb egészségi állapot kedvezőbb gazdasági teljesítménnyel, valamint munkaerő-piaci és szegénységi kondíciókkal társulnak. A legerősebb korrelációs kapcsolat a keringési halálozás és a termelékenységi ráta között fedezhető fel, igen szoros és ellentétes irányú kapcsolatot mutatva.

1. Táblázat. Az egészségi állapot és a társadalmi-gazdasági fejlettségi mutatók korrelációs kapcsolatai

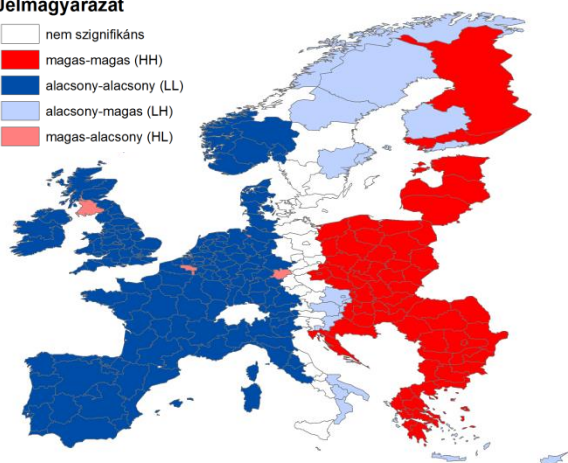
	Keringés	Daganat	Életév-vesztés	Csecsemő-halandóság	Várható élettartam (0)	Várható élettartam (35)
GDP/fő (EUR)	-0,787**	-0,694**	-0,754**	-0,605**	0,721**	0,710**
GDP/fő (PPP)	-0,628**	-0,545**	-0,624**	-0,537**	0,581**	0,564**
Termelékenység	-0,859**	-0,700**	-0,797**	-0,642**	0,798**	0,789**
Jövedelem/fő	-0,849**	-0,741**	-0,794**	-0,619**	0,789**	0,783**
Foglalkoztatás	-0,287**	-0,346**	-0,267**	-0,257**	0,192**	0,185**
Munkanélküliség	0,073	0,093	0,015	0,012	0,049	0,051
Fiatalok esélyei	0,288**	0,194**	0,211**	0,297**	-0,155**	-0,139**
Szegénység	0,252**	0,093	0,213**	0,331**	-0,177**	-0,160**

Megjegyzés: A gazdasági értéktermelés mutatóit logaritmizált formában vittük be az elemzésbe. A ** 0,01 szintű szignifikanciát jelez.

A leggyengébb korreláció a munkanélküliség és a csecsemőhalandóság, valamint a potenciális életév-vesztés között jellemző, ezen változók között nincs értékelhető együttmozgás. Megjegyzendő, hogy a gazdasági értéktermeléshez kapcsolódó indikátorok esetén szorosabb (erős, vagy erős-közepes), és minden esetben szignifikáns korreláció tapasztalható. A munkaerő-piaci és a szegénységi indikátorok esetében jóval gyengébb a Pearson-féle együtttható mértéke.

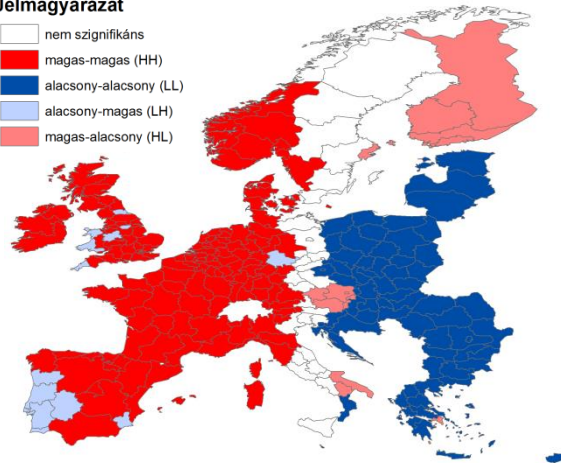
Jelmagyarázat

- nem szignifikáns
- magas-magas (HH)
- alacsony-alacsony (LL)
- alacsony-magas (LH)
- magas-alacsony (HL)



Jelmagyarázat

- nem szignifikáns
- magas-magas (HH)
- alacsony-alacsony (LL)
- alacsony-magas (LH)
- magas-alacsony (HL)

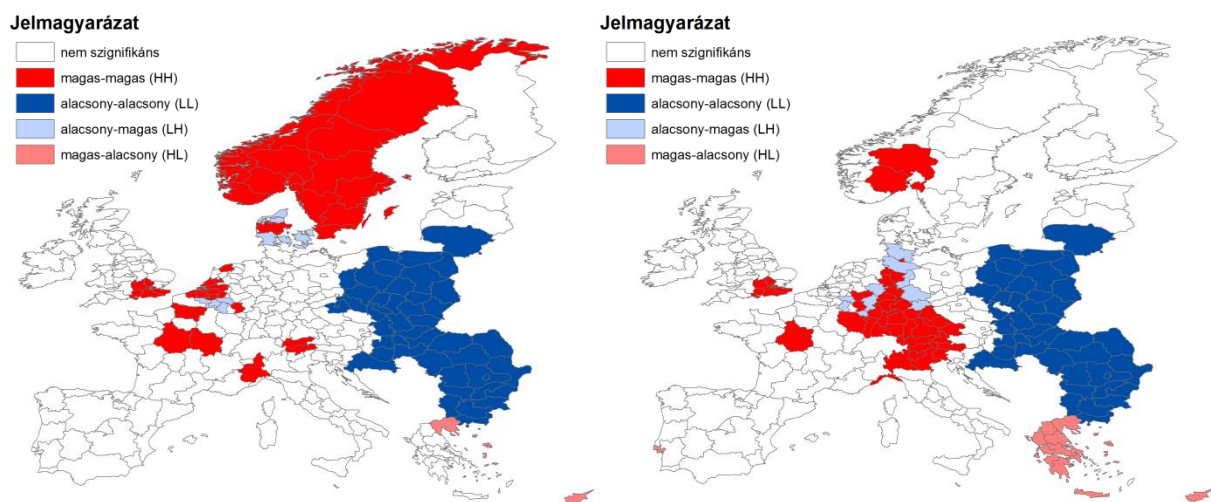


Megjegyzés: a permutációk száma: 999, 0,05 pseudo-p érték mellett.

1. ábra. A korai halandóság (keringési betegségek) és a termelékenység lokális térstruktúrai (70 legközelebbi szomszéd esetében)

Ezt követően a térbeli függőség tesztelésére a globális Moran I mutatót számoltuk ki a bevont mutató esetében. Az egyváltozós globális autokorrelációs teszt értékei - az öt legközelebbi szomszédon alapuló súlymátrix esetében - $+0,532$ (a szegénységben és társadalmi kirekesztettségben élők aránya) és $+0,832$ (35 éves korban várható élettartam) között szóródik, vagyis a regionalizálódás mértéke összességében jelentősnek mondható. A nagyobb mértékű szomszédság esetében a lokális Moran I teszt alapján kirajzolódik a "hagyományos" kelet-nyugat megosztottság mind az egészségi állapot, mind a gazdasági fejlettség tekintetében. (1. ábra.) A két változó térbeli mintái többé-kevésbé megegyeznek, a gazdaságilag jobban teljesítő térségek egészségesebbek, és vice versa.

Elemzésünk következő lépésében a két tényezőcsoport együttes - a társadalmi szelekciós hipotézisnek megfelelő ok-okozati - térbeli konfigurációit ismertetjük a Local Moran I teszt alkalmazásával. (2. ábra.) Az egészségügyenlétlenségi irányzatnak megfelelően az x (független) változó minden esetben az egészségi állapotot kifejező mutató, míg a térben késleltetett y (függő változó) a gazdasági fejlettség valamely indikátora. A kétváltozós Moran I statisztika a magyarázó változó és az eredményváltozó szomszédjainak átlaga közötti regressziós egyenes meredekségét fejezi ki. (Lásd az ábra alatti megjegyzésben.) A legmagasabb Moran I értékhez kapcsolódó lokális mintázatokat közöljük.



Megjegyzés: a bal oldalon a keringési mortalitás* - termelékenység (Moran I = 0,765), a jobb oldalon a születéskor várható élettartam - egy főre jutó háztartási jövedelem (Moran I = 0,595) kétváltozós térbeli mintái láthatók. A permutációk száma: 999, 0,05 pseudo-p érték mellett.

2. ábra. Az egészségváltozók és a gazdasági fejlettség közös térbeli konfigurációi

Mindkét ábra világosan kifejezi a két jelenség jelentős térbeli egyezőségét, klasztereződését. Figyelemreméltó a kelet-közép-európai térség együttes elmaradottsága mind a keringési mortalitás - termelékenység, mind a születéskor várható élettartam - jövedelem relációjában. A magas-magas terek előbbi esetben Norvégia és Svédország egészében, Londonban és tágabb hinterlandjában, ill. az Ile-de-France-szal szomszédos terekben, Flandriában, Hollandia déli részén, valamint az EU nyugati felén sporadikusan lelhetők fel. A várható élettartam - jövedelem egyezősége, a HH klaszterek többségében az ún. Pentagon térségben található, a sarokpontok egyértelműen beazonosíthatók (London-Párizs-München-Milánó-Hamburg). E térségen belül egy markáns egybefüggő tér is kirajzolódik, amely valamelyest a Kék banán [28] fejlett övezet déli és középső részét fedi le. A banán Délkelet-Angliától a Benelux államokon, a Rajna-völgyén és Svájcra keresztül Észak-Olaszországig nyúlik. Kiemelendő a görög régiók összessége, amelyek együttesen magas-alacsony kategóriát képviselnek. Vagyis az előnyös egészségi állapot nem jár feltétlenül együtt kedvező térbeli gazdasági helyzettel. Más módszertannal ugyan, de részben kimutatásra kerültek ezen ellentétes irányú eredmények [29]. A görög régiók esetében vélhetően

* A keringési halálozás esetében a térbeli egyezés megfelelő vizuális reprezentáció érdekében fordított formulát alkalmazunk. (Normalizálás elvégzése után kivontuk egyből az adott területi egység értékét)

országspecifikus tényezők (pl. a mediterrán étrend) "zavarják" az összefüggéseket [29]*, amelyet természetesen ezen vizsgálati módszer nem képes kezelni.

Akár nagyobb vagy kisebb rangú szomszédsági relációkat, ill. egy- vagy kétváltozós területi autokorrelációs módszereket (1. ábra, 2. ábra) alkalmazunk, jellegzetes területi egyenlőtlenségeket figyelhetünk meg. Mindez arra utal, hogy a térbeliségnek (szomszédságnak) komoly szerepe van az egészségügyenlőtlenségek társadalmi-gazdasági jellegű regionális differenciálódásában. Ennek függvényében érdemes a globális és a lokális statisztikákat közösen is értékelni. Míg a korrelációs koefficiensek az egészségi állapot és a gazdasági fejlettség közötti igen szoros (általános) összefüggéseket mutatják, addig a Local Moran I tesztek a szignifikáns területi azonosságokra és különbségekre mutatnak rá.

4. Összefoglalás

Tanulmányunkban a regionális léptékű egészségügyenlőtlenségeket vettük górcső alá a Norvégiával kiegészített Európai Unióban. Elsőként ismertettük a főbb egészségváltozók és a társadalmi-gazdasági indikátorok korrelációs összefüggéseit, amelyek rámutattak a két jelenség egymást erősítő kapcsolataira. Dolgozatunk második felében egyrészt az egészségi állapot és a társadalmi-gazdasági fejlettség spaciális jellegzetességeit vizsgáltuk külön-külön, kimutatva azt, hogy az egészségesebb régiók általában kedvezőbb gazdasági teljesítménnyel bírnak és vice versa. Másrészt a regionális szinten értelmezett társadalmi szelekciós elmélet ok-okozati összefüggéseinek térbeli vonatkozásait ismertettük. Utóbbi (kétváltozós autokorrelációs) vizsgálat rámutatott az aggregált egészség és a gazdasági fejlettség közös lokális kapcsolataira, amelyek egyfajta vizuális kiegészítést adják a globális statisztikának (korrelációelemzésnek).

Véleményünk szerint igazolást nyert a földrajz első törvénye, miszerint „minden mindennel összefügg, de a közelebbi dolgok erősebben hatnak egymásra” [30]. Ezen összefüggés nemcsak egy-egy mutató esetében, hanem kettő (egészségi állapot-gazdasági fejlettség) térbeli relációjában is megállja a helyét.

Végül, de nem utolsósorban megjegyezzük, hogy dolgozatunk csupán a megfigyelt jelenség térbeli összefüggéseire kívánt rámutatni. Teljes körű, korrekt válasz kiegészített módszertan (pl. regresszióelemzés, ill. Markov-lánc módszer) segítségével adható.

Köszönetnyilvánítás



AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-16-4 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

Irodalomjegyzék

- [1] RICHARDSON, E. A. - PEARCE, J. - MITCHELL, R. - SHORTT, K. N. - TUNSTALL, H. (2013): Have regional inequalities in life expectancy widened within the European Union between 1991 and 2008? *European Journal of Public Health* 24 (3): 357–363.
- [2] MESLÉ, F. (2004): Mortality in Central and Eastern Europe: long-term trends and recent upturns *Demographic research Special Collection 2*. <http://www.demographic-research.org/special/2/3/s2-3.pdf> (letöltve: 2009. január)
- [3] DARÓCZI, E. (2004): A várható élettartam Magyarországon európai összehasonlításban. In Daróczi, E. – Kovács, K. (eds.): *Halálzási viszonyok az ezredfordulón: társadalmi és földrajzi választóvonalak* pp. 41-74., KSH Népeségtudományi Kutató Intézet, Budapest
- [4] BONCZ, I. – SEBESTYÉN, A. (2006): Economy and mortality in Eastern and Western Europe between 1945 and 1990: the largest medical trial of history *International Journal of Epidemiology* (35) 3: 796-797.
- [5] MARMOT, M. (2013): *Health inequalities in the EU — Final report of a consortium*. European Commission Directorate-General for Health and Consumers.
- [6] CSDH (2008): *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health Final Report of the Commission on Social Determinants of Health World Health Organization, Geneva*.
- [7] PRESTON, S. H. (1975): The changing relation between mortality and level of economic development Reprinted *International Journal of Epidemiology* 2007 36 (3): 484–490.

* Mackenbach és Looman (1994) "zavaró" faktorként definiálják az országspecifikus tényezőket amikor az Európai Közösség régiói közötti egészség-egyenlőtlenségeket vizsgálják. [29] Jelen esetben a magas várható élettartam esetében a mediterrán étrend egészségvédő hatása figyelhető meg, amelyhez (európai viszonylatban) alacsony jövedelmi szint párosul szignifikáns módon.

- [8] DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (DHHS) (1980): Inequalities in health: report of a research working group (The Black Report) HMSO, London.
- [9] MACKENBACH, J. (2012): The persistence of health inequalities in modern welfare states: The explanation of a paradox Social Science & Medicine 75: 761-769.
- [10] VANICSEK M. - AKAR L. - ADLER J. - BOROS J. - BORBÉLY SZ. - BARTA J. - FEKETE GYŐR L. - POGÁNY CS. - RIGLER A. - TOMPA T. (2003): Az egészségügy makrogazdasági összefüggésrendszere GKI Gazdaságkutató Rt., Budapest.
- [11] WHO (2002): Health, Economic Growth, and Poverty Reduction The Report of Working Group 1 of the Commission on Macroeconomics and Health WHO, Geneva.
- [12] BOSSUYT, N. – VAN OYEN, H. (2003): Health Expectancy by socio-economic status in Belgium Scientific Institute of Public Health Unit of Epidemiology, Brussels.
- [13] GUSTMAN, A. L.–STEINMEYER, T. L. (2004): A Disaggregated, Structural Analysis of Retirement by Race, Difficulty of Work and Health The Review of Economics and Statistics 68 (3): 509–513.
- [14] SCHULTZ, P. (2002): Wage gains associated with height as a form of health human capital Economic Growth Center, Yale Economic Growth Center Discussion Paper No 841. Yale University, New Haven, CT.
- [15] STRAUSS, J.–THOMAS, D. (1998): Health, nutrition and economic development Journal of Economic Literature 36 (2): 766–817.
- [16] NEMES NAGY, J. (1998): A tér a társadalomkutatásban Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest.
- [17] TOMPA, E. (2002): The Impact of Health on Productivity: Empirical Evidence and Policy Implications In: SHARPE, A.–ST-HILAIRE, F.–BANTING, K. G. (eds.): The Review of Economic Performance and Social Progress, 2002: Towards a Social Understanding of Productivity pp. 181-202., Institute for Research on Public Policy, Canada.
- [18] BARRO, R. J. (2013): Health and Economic Growth Annals of Economics and Finance 14 (2): 305–342.
- [19] WORLD ECONOMIC FORUM - HARVARD SCHOOL OF PUBLIC HEALTH (2011): The Global Economic Burden of Non-communicable Diseases World Economic Forum, Geneva.
- [20] EGRI, Z. (2016): Európai halandósági krízis a múltban és napjainkban. Kézirat.
- [21] EUROPEAN COMMISSION (2007): Together for Health Health Programme 2008-2013. Health & Consumer Protection Directorate-General. Available: http://ec.europa.eu/health/ph_programme/documents/prog_booklet_en.pdf [Megtekintés: 25-09-2015].
- [22] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS (2009): Solidarity in health: Reducing health inequalities in the EU. Brussels, 20.10.2009. Available: http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/socio_economics/documents/com2009_en.pdf [Megtekintés: 25-09-2015].
- [23] SAJTOS, L. - MITEV, A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv Alinea Kiadó, Budapest.
- [24] TÓTH, G. (2014): Térinformatika a gyakorlatban közgazdászoknak Miskolci Egyetem, Miskolc.
- [25] DUSEK, T. (2004): A területi elemzések alapjai ELTE TTK Regionális Földrajzi Tanszék Regionális Tudományi Tanulmányok 10., Budapest. Available: <http://rs1.szif.hu/~dusekt/dusektamasateruletielemzesekalapjai.htm> [Megtekintés: 15-12-2012]
- [26] ANSELIN, L. (1995): Local Indicators of Spatial Association - LISA Geographical Analysis 27 (2): 93 - 115.
- [27] BÁLINT, L. (2010): A területi halandósági különbségek Magyarországon 1980-2006 KSH Népeségtudományi Kutató Intézet, Budapest.
- [28] BRUNET, R. (2002): Lignes de force de l'espace Européen. – Mapped Monde 66. pp. 14-19. <http://www.mgm.fr>
- [29] MACKENBACH, J. – LOOMAN. C.W.N. (1994): Living standards and mortality in the European Community Journal of Epidemiology and Community Health, 48 (2): 140-145.
- [30] TOBLER, W. (1970): A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Journal of Economic Geography, 46: 234–240.

KÚTVÍZ – TISZTA VÍZ? WELL WATER – CLEAN WATER?

Pető Judit*, Hüvely Attila, Vojnich Viktor József

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Felszín alatti víz
Vízminőség
Makro- és mikroelem összetétel
Összefüggés vizsgálat
Extrém értékek aránya

Keywords:

Ground water
Water quality
Macro and micro element
composition
Occurrence of extremities

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 20.
Átdolgozva 2016. október 22.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

A talaj fizikai vizsgálatok, valamint a talaj- és növény tápelem vizsgálatok elengedhetetlenek a termesztés során, hiszen segítik a gazdák eredményes munkáját és hozzájárulnak a gazdaságos anyag- és eszközfelhasználáshoz, a termelés jövedelmezőségéhez és a környezettudatos, hosszú távon is eredményes tevékenység megvalósításához. A víz azonban egyre inkább stratégiai anyaggá válik, a minőségi szempontok betartása és a vele való gazdálkodás felértékelődik az agráriumban is. A Duna-Tisza közén, ahol viszonylag kevés az évente lehulló csapadékmennyiség, és annak eloszlása is változó és egyenlőtlen, törekedni kell a víztakarékos öntözési technikák kialakítására, és a megfelelő minőségű ivó- illetve öntözővíz használatára. Tanulmányunkban az általunk vizsgált vízminták jellemzését végezzük el a legfontosabb elemanalitikai paraméterek alapján, értékelve a kiugró eredmények előfordulását és a főbb összefüggések mértékét.

Abstract

The soil physical examinations, as well as soil and plant nutrient tests are essential during agrarian production, as it will help the efficient work of farmers and contribute to the economical use of materials and devices, to profitable production and to the environmentally friendly, long-term, successful activity. However, water is far becoming a strategic material, the quality criteria and the management of it appreciates in the agricultural sector as well. In the between Danube and Tisza region a relatively small amount of precipitation exists in a year, and the fall distribution is variable and unequal, so the development of water-saving irrigation techniques and the use of drinking or irrigation water with appropriate quality is required. In our study we examined water sample characterization, carried out on the basis of the most important analytical parameters; and evaluated the incidence and extent of the outstanding results and the relationships between parameters.

1. Bevezetés

Az Alföld középső-déli területeire jellemző, hogy a felszín alatt 500 m-es mélységig pleisztocén, pliocén törmelékes vízáadó rétegeket találunk. Sokféle alacsony oldott anyag tartalmú

* Pető Judit. Tel.: +36 76 517 661
E-mail cím: peto.judit@kfk.kefo.hu

vízbázisok jellemzőek, melyek sokszor ivóvíz minőségűek. Az Alföldön a 20. században viszonylag egyszerű technológiával, és igen nagy számban fúrtak kutakat vízszerezés céljából, melyeket háztartási és mezőgazdasági céllal egyaránt használtak. Az öntözővíz-nyerés szempontjából ki kell emelni a felszín közeli (0-30 m) zónát, mely nagyon változatos összetételű és változékony oldott anyag tartalmú beszivárgási zóna, mely nem is kapcsolódik össze földalatti regionális rendszerré. Vizsgálata időszakosan különösen indokolt. Az alatta húzódó, átlagosan 31-300 m mélységű zónában a medence belseje felé áramló vizek jellemzők, kiegyensúlyozottabb kémiai összetétellel. A beszivárgási területeken a víz kalcium-hidrogénkarbonátos jellegű, mely a horizontális áramlás irányában egyre inkább alkáli-hidrogénkarbonátossá válik. Emiatt az Alföld középső részein a víz igen kis keménységűvé is válhat [4]. Az itt található rétegvizek egyéb összetevőit tekintve, az anaerob folyamatok megemelhetik az itt található vizek vas, mangán és ammónium tartalmát. Az öntözővizek egy részénél problémaként jelentkezhet a víz megnövekedett arzéntartalma is. Egyes rétegvizek felszín közeli rétegeiben só felhalmozódás történhet, az oldott anyag tartalom több g/l-re is nőhet [4].

Korábbi vizsgálatainkban bemutattuk - kisebb számú minta esetén, - hogy a közepesen mély, 30-70 m-ről származó rétegvizekben bizonyult legmagasabbnak átlagosan a vas, a mangán és az arzén szennyezettség, mely főként a vas és az arzén tekintetében válhat károsná és zavaróvá, elsősorban a kertészeti termesztés illetve az öntözés során. A nitrogén- és foszfortartalom nem volt kiugró egyik mélységben sem [5]. Bács-Kiskun megyéből származó öntözővizeknél azt is kimutattuk, hogy a kút mélységének változásával a pH alapvetően nem változott, azonban a sótartalom jelentősen csökkent. Egyes rétegvizek felszín közeli rétegeiben só felhalmozódás történt, eredményeink szerint az oldott anyag tartalom néhány g/l értékre nőtt a 21-40 m-es mélységben. Másrészt statisztikai vizsgálatok alapján erős kapcsolatokat állapítottunk meg egyes kationok és anionok között [6] Jelen tanulmányunkban további összefüggéseket tárunk fel illetve nyomon követjük a kiugró értékek előfordulását, ill. azok gyakoriságát, felmérjük azokat a tényezőket, melyek az öntözővízként való felhasználásukat leginkább nehezíti.

2. Anyag és módszer

A Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karán (2016 júliusáig Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar) működő akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumban 178 db, elsősorban öntözéshez felhasznált kútvíz vizsgálatát végeztük el. A tanulmányunkba bevont minták minden esetben fúrt kútból származó felszín alatti vizek voltak, a nyersvíz minták semmilyen megelőző vízkezelést (ammónia, vas-mangánmentesítés) nem kaptak. A víznyerő kutak származási helye elsősorban Bács-Kiskun megye volt, illetve kisebb arányban más alföldi területek voltak. A víznyerő lelőhelyek mélysége 7-275 m közötti tartományba esett.

A mintavételnél betartott szabályok: fúrt kútból 5 perces intenzív vízelengedés után gyűjtött minta, kútvízzel többször alaposan átöblített flakonba gyűjtve, és teljesen légmentesen lezárva. A vízminták hűtve kerültek beszállításra a legrövidebb időn belül, melyeket frissen feldolgoztunk, ill. szükség esetén szabvány szerinti módszerekkel tartósítottunk.

A vízvizsgálatokat a kar laboratóriumában végeztük el. Az öntözővíz jellemzők közül a pH-t potenciometriásan, az elektromos vezetőképességet (EC érték) konduktometriásan határoztuk meg laboratóriumi kéziműszerekkel (Orion Star, WTW). A Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ionokat, illetve a Fe-, Mn- és As tartalmat ICP-OES spektrometriás módszerrel mértük. Az ammónium- és nitrát-tartalmat fotometriásan, a kloridot argentometriásan, a karbonát és hidrogénkarbonát iont neutralizációs titrálással (a minták p- és m- lúgosságából) határoztuk meg, minden esetben szabvány szerint végzett módszerekkel. A minták keménységét a kalcium és magnézium tartalom alapján német keménységi fokban (nk°) adtuk meg.

Eredményeinket statisztikailag az SPSS 13.0 for Windows, valamint Microsoft Office Excel programokkal értékeltük.

A vizsgált paraméterek közötti összefüggések feltárására Pearson-féle korreláció analízist végeztünk [7]. A lényegi összefüggéseket 5%, 1% és 0,1% szignifikancia szinten határoztuk meg.

3. Eredmények és értékelés

A minták legnagyobb része a 10-90 m mélységű tartományba esett. Főként Bács-Kiskun megyében, a 200 m körüli kutak is elterjedtek voltak. A vizsgálati paraméterek tekintetében megállapítottuk az öntözővizekre ajánlott megfelelő értékeket, valamint a határérték feletti tartományba eső értékek előfordulásának a gyakoriságát (1. Táblázat).

1. Táblázat. A vizsgálati paraméterek határértékei és az extrém értékek előfordulása

Vizsgálat neve	Mérték- egységek	Öntözővíz határérték	Határérték feletti előfordulás gyakorisága %
pH	-	6,5-9,5	0,00
EC	μS/cm	1000	30,82
Ca²⁺	mg/l	400	0,00
Mg²⁺	mg/l	194	0,00
keménység	nk°	100	0,00
Na⁺	mg/l	115	20,13
K⁺	mg/l	313	0,63
NH₄⁺	mg/l	0,50	14,47
NO₃⁻	mg/l	50	3,77
PO₄³⁻	mg/l	30	0,00
Cl⁻	mg/l	142	7,55
HCO₃⁻	mg/l	500	16,98
SO₄²⁻	mg/l	30	1,26
Fe	μg/l	500	50,31
Mn	μg/l	300	14,47
As	μg/l	100	6,29

A kémhatást tekintve a minták megfelelő tartományba estek, csupán 3 db Kerekegyháza környéki minta volt kis mértékben 6,5 pH érték alatt (6,4-6,5 közötti). A pH enyhe pozitív összefüggést mutatott a Na ionnal, és erős negatív kapcsolatban állt a Ca és Mg tartalommal ($r = -0,378$ és $-0,257$).

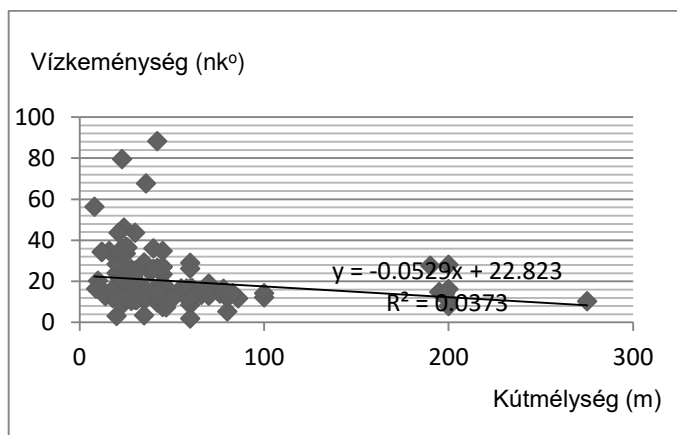
Nagyobb arányban találtunk magas sótartalmú mintákat, a minták 30%-a 1000 μS/cm feletti vezetőképesség értéket mutatott. Öntözővízként a 2000 μS/cm feletti érték már alkalmatlanná teszi annak felhasználását, hiszen a talaj szerkezetét és ásványi anyag összetételét károsan befolyásolhatja. Ivóvízként 2500 μS/cm a megengedett határérték, ezt az értéket a minták 3,1%-a haladta meg, Kecskemét, Szabadszállás, Cegléd térségében.

Az öntözővizekre ajánlott kalcium és magnézium értéket egyetlen vízminta sem haladta meg. Ivóvizek esetén a Ca és Mg tartalomra nincs rendeletileg szabályozott határérték, (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet), mennyiségükre a vízkeménységből következtetünk (német keménységi fokban kifejezve, illetve CaO tartalomra vonatkoztatva).

A minták többsége a közepesen kemény (8-18 nk°) kategóriába esett (56,7%). Találtunk azonban kemény és igen kemény vizeket is (2. Táblázat). A vízkeménység a mélységgel enyhén csökkent (1. ábra).

2. Táblázat. A különböző keménységi kategóriákba eső vízminták gyakorisága

nk°	Kategória	%
0- 8,00	lágú	4,62
8,01-18,0	közepesen kemény	55,7
18,1-30,0	kemény	26,7
30,1-88,0	igen kemény	13,0



1. ábra. A vízminták keménységének változása a kút mélységével összefüggésben

Ivóvíz esetén megengedett az 5-35 nk° közötti tartomány. Öntözővizek esetén a Ca és Mg határértéke alapján számolható keménység 100 nk°-nak felel meg, amely igen megengedő értéknek tekinthető. Ezt egyetlen öntözővíz minta sem érte el (max. 88 nk°), azonban a minták 8,8%-a meghaladta a 35 nk°-ot, mégpedig elsősorban a kecskeméti mintákban, illetve Gyálon és Szabadszálláson.

A fő alkálifém ionok közül a Na tartalom a minták 20,1%-ában volt magas érték, és az ivóvízre vonatkozó 200 mg/l-es határértéket is meghaladta a minták 10,0%-ában. Szabadszálláson több esetben 300 mg/l-nél nagyobb volt, és egy esetben a 950 mg/l-nél is, mégpedig kis és közepes kútmélységeknél (10-75 m). Tiszaug, Csépa, Orosháza környezetében 300-400 mg/l-es nátrium értékeket kaptunk, közepes és nagy mélységekben. A kútvizekben a kálium tartalom inkább alacsonynak volt mondható, csupán egyetlen minta esetében haladta meg az öntözővíz határértéket egy szabadszállási mintában.

A vizsgált mikroelemek közül legnagyobb arányban a vas tartalomnál tapasztaltunk kiemelkedően magas értékeket. Mintegy a minták 50 %-ában, meghaladta a vas koncentrációja az öntözővizekre ajánlott 500 µg/l-es értéket. A jelenleg érvényes, még szigorúbb, ivóvíz határértéknél (200 µg/l) pedig a minták 64,2 %-ában volt nagyobb a vastartalom. A mangán szint is a minták jelentős részében magasnak mutatkozott: az öntözővízre ajánlott értéket 14,8%-ban, az 50µg/l-es ivóvíz határértéket pedig a minták 67,9 %-ában haladta meg. A legmagasabb vastartalom Kistelek (közel 4000 µg/l), Hódmezővásárhely, Nagykőrös térségében jelentkezett, az extrém magas mangán szint pedig Lajosmizse, Szabadszállás (900 felett), Jakabszállás és Kecskemét környezetében volt elsősorban jellemző. A vízminták arzén koncentrációja szintén az utóbbi térségekben mutatkozott nagynak. Az öntözővizeknél elfogadott 100 µg/l-es értéket csupán a minták 6,3%-a érte el, azonban a jóval szigorúbb ivóvíz határértéket (10 µg/l) a minták nagy része meghaladta (1. Táblázat).

A kationok közül utoljára említjük az ammónium iont, mely általában valódi szennyezés jelző paraméter. Határértéke öntözővizekben - és az ivóvíz rendelet szerint is - 0,5 mg/l. A minták 14,5%-ában bizonyult a koncentrációja magasnak, 1,0 feletti értéket kaptunk kis mélységű kutaknál Csépa, Szabadszállás, Imrehegy környékén, illetve közepes mélységben pedig Kecskemét, Soltvadkert területén. Az anionok közül a szintén nitrogén-tartalmú, nitrát ion 50 mg/l-es korlátját a minták 3,8%-a lépte csak túl (Gyál, Apc, Szabadszállás), helyenként a 400-as értéket is közelítve.

Az anionok közül legnagyobb mennyiségben a hidrogén-karbonát és a klorid volt a vizsgált mintákban. Ivóvizekre megengedett alsó határ alatt egyetlen mintában sem volt jellemző, azonban az öntözővizeknél ajánlott felső értéket 17%-ban lépték túl a minták, Klorid esetén ugyanez 7,6% volt csupán, elsősorban Kecskemét és Szabadszállás körzetében fordult elő.

Oldott karbonát tartalom egyetlen mintában sem volt mérhető mennyiségben. Ez arányban áll azzal, hogy extrém magas pH értéket egyetlen mintában sem találtunk.

Mintáinkban a foszfát tartalom magas értéke nem volt jellemző. A szulfát koncentrációt viszonylag kevés, 16 db mintánál határoztuk meg, így az erre vonatkozó eredmények tájékoztató jellegűek. Kimutattuk, hogy szintje a mélységgel enyhén növekedett ($r=0,258$). A legmagasabb értéket (55 mg/l) Kecskeméten mértük. Erős összefüggést mutatott elsősorban a kalciummal és a magnéziummal (3. Táblázat).

3. Táblázat. Összefüggés vizsgálatok eredményei a Pearson féle korrelációs koefficiensek feltüntetésével

	EC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺
SO ₄ ²⁻	0,883	0,899	0,855	0,641	0,658	0,440

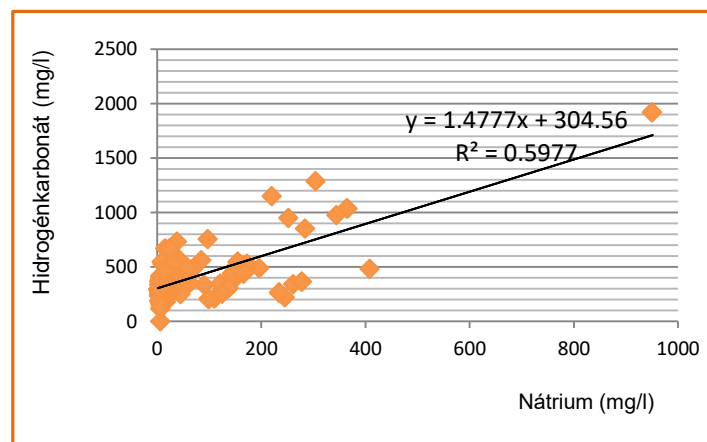
A különböző mérési eredmények összefüggéseit korrelációs vizsgálatok segítségével elemeztük, melyek részleteiről más helyen beszámoltunk [6]. Jelen tanulmányunkban csupán a kalcium és magnézium esetében mutatjuk be a korrelációs koefficiensek értékét (4. Táblázat).

4. Táblázat. Összefüggés vizsgálatok eredményei kalcium és magnézium ionok esetén

	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Ca ²⁺	1.000	0.468
Mg ²⁺	0.468	1.000
Na ⁺	-0.100	0.307
K ⁺	0.228	0.322
NH ₄ ⁺	0.053	0.074
NO ₃ ⁻	0.307	0.368
PO ₄ ³⁻	-0.151	-0.180
Cl ⁻	0.331	0.510
HCO ₃ ⁻	0.074	0.476
Fe	0.438	0.426
Mn	0.238	0.368
As	-0.187	-0.296

(szignifikancia szintek: világosszürke cellák: <0,05; középszürke <0,01, sötétszürke <0,001)

Az anionok közül a hidrogén-karbonát a legerősebb kapcsolatot a nátrium ionokkal mutatta (2. ábra), a klorid pedig a magnéziummal mutatott közel hasonlóan erős összefüggést.



2. ábra. Összefüggés a hidrogén-karbonát és a nátrium ionok koncentrációja között

4. Következtetések

Egyetemünk akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában rendszeresen végzünk a gazdálkodók számára öntözővíz vizsgálatokat, melyek zömmel a környékbeli településekről származó kútvizek.

Korábbi tanulmányainkban kisebb vizsgálati mintaszám esetén mutattuk be eredményeinket. Jelen munkánkban egyrészt több minta feldolgozása alapján történt meg az értékelés, másrészt a vizsgálat területi is nagyobb volt. Bemutattuk, hogy a dél-kelet magyarországi területekről vett kútvíz mintákban milyen gyakorisággal jelentek meg az extrém magas értékek, illetve ezek főként melyik településeken voltak jellemzők.

A pH jelen tanulmányunkban is erős negatív kapcsolatot mutatott a Mg- és főként a Ca-ion tartalommal.

A vezetőképesség érték az öntözővizek felhasználásnak tekintetében az egyik legfontosabb vizsgált paraméter [2]. Az optimális öntözővíz alacsony sótartalmú. Bár az EC érték a kútmélységgel sok esetben jelentősen csökkent, a kiugróan magas sótartalmú minták - főként a 15-50 m mélységben - gyakoriak lehetnek, a sótartalom a több gramm/l értéket is elérheti [1, 4, 6]. Extrém magas sótartalmat a minták 3%-ában tudtunk kimutatni.

Részletesen vizsgáltuk a vízkeménység változásait is. A minták többsége a közepesen kemény (8-18 nk°) kategóriába esett (56,7%). Találtunk azonban egyes területeken kemény és igen kemény vizeket is (18-30 nk°: 26,7%-ban; 30-88 nk°: 13,0%-ban).

Eredményeink jelentős mértékben alátámasztják, hogy régióinkban a kútvíz minták felhasználását erősen nehezíti azok magas vas és mangán tartalma. A magas vas és mangán tartalom a csepegtető öntöző vezetékben dugulást, eltömődést idézhet elő, valamint lerakódások, vas- és mangán baktériumok elszaporodásához, úszó-lebegő anyagok megjelenéséhez járul hozzá [8]. A minták felében magas vastartalom volt jellemző, és a mangán tartalom is nagyobb volt az ideálisnál, a minták 15%-ában. Emellett a magas arzéntartalom eltávolítása is elengedhetetlen lenne a minták zöménél, ha ivóvízként kívánnánk felhasználni. Az ivóvízre vonatkozó határérték ugyanis sokkal szigorúbb, egytizede az öntözővizekre elfogadottnak. Az arzén káros hatásairól, mely a kertészeti termesztés során tapasztalható, számos korábbi tanulmányunkban beszámoltunk [3].

Mintáink többsége kloridos, hidrogén-karbonátos jellegű víz volt. A hidrogén-karbonát a nátrium ionokkal adott legerősebb összefüggést, míg a kalcium és a magnézium erősebb kapcsolatot mutatott a klorid ionokkal.

Bemutattuk részeredményeinket a szulfát ionok változásainak, összefüggéseinek vonatkozásában is. A szulfát tartalom legerősebb összefüggést szintén a Ca és Mg tartalommal adta.

Az öntözővizek minőségének vizsgálata elengedhetetlen a korszerű kertészeti és mezőgazdasági termelés megvalósításához, az erőforrás gazdálkodáshoz és a piacképes termékek előállításához. Eredményeink szerint legnagyobb gondot a magas sótartalom okozhatja, mely elsősorban a magas nátrium, illetve hidrogén-karbonát és klorid tartalom következménye. Igen nagy problémát okoz a magas vas, mangán és arzén koncentráció is. A további, szennyezést jelző ionok közül jellemző volt az ammóniumion felszaporodása, míg a nitrát jelenléte kevésbé volt jellemző.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők szeretnének köszönetet mondani a Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium kollektívájának, a vizsgálatok színvonalas elvégzésében és feldolgozásában nyújtott segítségével. Szeretnénk megköszönni ügyfeleinknek, hogy lehetővé tették a tanulmány elkészítését.

Irodalomjegyzék

- [1] Cserni I.: A sókimosódás és szerepe öntözőes zöldség- és növénytermesztésben sós sivatagi homoktalajon, ZKI bulletinje, 1991, 17-32.
- [2] Cserni I.: Talajaink vízgazdálkodása, növénykultúrák öntözése a Duna-Tisza közén. AGTEDU 2012: A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 13. Tud. Konf. Kecskemét, Kecskeméti Főiskola. 2012.) pp. 11-19.

- [3] Hüvely, A., I. Buzás, J. Bné Pető, Zs. Tné Taskovics: Examination of the arsenic accumulating capacity of lettuce growing in aggregate hydroponics under the influence of arsenic polluted nutrient solution. ACTA UNIVERSITATIS SAPIENTIAE AGRICULTURE AND ENVIRONMENT 3: 2011. pp. 122-131.
- [4] Kuti L., Tóth T., Pásztor L., Fügedi U.: Az agrogeológiai térképek adatainak és a szikesedés elterjedésének kapcsolata az Alföldön. Agrokémia és Talajtan, 3-4 (48), 1999, 501-516.
- [5] Pető J., Cserni I., Hüvely A, Rácz-Pintér S.: Öntözővíz vizsgálatok jelentősége és laboratóriumi eredményei. In: Lipócziné Csabai Sarolta, Ferencz Árpád, Kovács Lóránt, Borsné Pető Judit (szerk.) AGTEDU 2012: A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 13. Tudományos Konferencia. 334 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2012.11.13 Kecskemét: Kecskeméti Főiskola, pp. 329-334.
- [6] Pető Judit - Hüvely Attila - Cserni Imre: Egyes öntözővizek összetételének, valamint a fő komponensek összefüggéseinek vizsgálata a Duna-Tisza közén, Talajvédelem 2016. – megjelenés alatt
- [7] Szűcs I.: Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó, Budapest 2002. pp. 251–260.
- [8] Turiné Farkas Zs., Horváth Zs.: Víztakarékos öntözés a dísznövénytermesztésben. Gradus Vol 3, No 1. 2016. pp. 274-283

A KERTÉSZETI NÖVÉNYEK NEMESÍTÉSE A SZŐLŐ PÉLDÁJÁN

THE HORTICULTURAL PLANT BREEDING ON THE EXAMPLE OF GRAPE

Hajdu Edit*

Szőlészeti Borászati Kutatóintézet Kecskemét ny.tudományos főmunkatárs

Kulcsszavak:

nemesítés
szelekció
keresztelés
genotípus
minősítés

Keywords:

breeding
selection
cross
genotype
qualification

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 25.
Átdolgozva 2016. október 31.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

A kertészeti növények formagazdagok, amit a természetes mutációk és a nemesítés (hibridizáció) eredményez. A szőlő nemesítésében használatos módszerek: a szelekció és a kereszteléses nemesítés. Mindkét módszer 20-25 évig tart, aminek eredménye a klón és a fajta. Magyarországon az elmúlt évszázadban összesen 108 klón és 77 fajta kapott állami minősítést. Ezeket lehet szaporítani és termesztani. A szőlőnemesítés népgazdasági érdek és a fajták/klónok fontos termelőeszközök. Genetikai kapacitásuk kihasználása jövedelemfokozó a szőlőtermesztésben.

Abstract

Plants in the horticulture are rich in genotypes, which are results of mutations and breeding work (Hybridization). Methods of the breeding-work at grape are the selection and the cross-breeding. Both methods will at least 20-25 years. Results of breeding-work are the clones and the varieties. Together 108 clones and 77 varieties are qualified in Hungary in the last century. These can be propagate and grow. The breeding-work is interest of national economy. The clones and the varieties are important means of production in it. Advantage of their genetic capacity increases income of the viticulture.

1. Bevezetés és történeti áttekintés

A kertészeti kultúrák intenzív kultúrák. Sok növényfaj és fajta tartozik közéjük, ami az ágazat különlegességét adja. Ismeretük és használatuk nagy szakmai tudást feltételez. A kertészeti növények formagazdagok. Variabilitásukat a genetikai sokszínűségük adja. Ez a genetikai variabilitás alapozza a növénynemesítést és általa gazdagodik biodiverzitásuk.

A fajon belüli változatosság a genetikai diverzitásból fakad. Ezen alapul a természetes szelekció, amely az adott növényfaj evolúcióját segíti elő. A növénynemesítő is az örökítő anyagok kombinálásával növeli a nemesített növényfajok változatosságát.

Az emberek kezdetben a természetes flóra legszebb, a táplálkozásukhoz legértékesebb növény egyedeit választották ki, és szaporították tovább. A szőlőnél ezt végezték az ún. magoncozók. Ezek az értékes egyedek sokszor az erdei szőlő (*Vitis silvestris* Gmel.) spontán

* Hajdu Edit. Tel.: +36 76 477 855
E-mail cím: hajduedit.m@gmail.com

kereszteződéseiből adódtak. Így a szőlő, több ezer éves termesztése során a spontán majd a tudatos kiválogatás által, nemesült. Kr.e. I. században Columella már leírta, hogy a nagy teljesítményű tőkét kell kiválasztani és szaporítani. Később, Kr.u. 1250-ben Albertus Magnus (1183-1280) közli, hogy „a termékeny szőlőtőkék vesszőit kell venni és szaporítani...” [7].

Először a szelekció volt az, amivel a szőlőültetvények genetikai mozaikosságát feltárták, és amivel a tőkeállomány közül a legnemesebbet kiválasztották és vegetatív szaporítással (dugványozással) fenntartották. G. A. Froelich (1847-1911) királyi tanácsos a Zöld szilváni szőlőfajtánál kezdte Edenkoben-ben (Németország/Rheinpfalz) 1876-ban az első tudatos klónszelekciót [1]. Magyarországon ezt a módszert adaptálta dr. Németh Márton (1910-1986) neves ampelográfus [2]. Módszerével dolgoznak a nemesítők. A szelekcióval a fajta alaptulajdonságait nem változtatják. A tulajdonságok megváltoztatásához és kombinálásához a hibridizáció vagy más néven a keresztezéses nemesítés alkalmas. Ezt a természetes katasztrófák (gombabetegségek, rovarkártevők által okozott járványok és pusztítások), az állandóan változó fogyasztói és piaci igények, az intenzív termesztéstechnológia, a klímaváltozás és a környezetszennyezés hívták életre.

Magyarországon a tudatos keresztezéses nemesítést először magán szőlőnemesítők (alanynemesítésnél Teleki Zsigmond, csemegeszőlő nemesítésnél Mathiasz János (1838-1921), Kocsis Pál (1884-1967)) kezdte. Az állam által támogatott intézményes szőlőnemesítést a II. világháború után a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, a Kertészeti Egyetem és a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem munkatársai kezdték, és ma is folytatják. A hibridizáció megkezdése előtt minden nemesítői műhelyben törekedtek a génbank létrehozására, ahol fajtaismeretük alapján a sok genotípus közül választották ki a nemesítésre legérdemesebbeket. A kiválasztott szülőpárok utódai közül emelték ki a ma már államilag minősített, azaz a Fajtaminősítő Tanács által elismert alany-, csemege- és borszőlőfajtákat.

Miként a növény genetika és vizsgálati módszerek változtak, úgy változott a szőlőnemesítés hatékonysága és eredményessége. Először az utódpopuláció szintjén vizsgálták a tulajdonságok öröklődését. Főként a domináns tulajdonságok felismerése és utódokba történő átöröklődése ösztönözte a nemesítőket. Napjainkban már a biotechnológia és a molekuláris diagnosztika alapozza és segíti a szőlőnemesítési munkát [3]. Mint általában a fás növények nemesítése, úgy a szőlőé is hosszú, 20-25 évre elhúzódó kutatási tevékenység. Ezért az eredményes szőlőnemesítés alapos szakmai felkészültséget, kitartást, türelmet és sok leleményességet kíván a genetikustól és a nemesítőtől egyaránt.

2. A tulajdonságok átörökítése

A nemesítő a keresztezéseihez (hibridizációhoz) kiválasztott szülők (apa és anyafajták) kedvező tulajdonságainak kombinálására és utódokba történő átörökítésére alapozza munkáját.

Johann Gregor Mendel (1822-1884) Ágoston-rendi szerzetes, a tudományos örökléstan megalapozója. Borsóval kísérletezett, ahol az utódok tulajdonságai öröklődésének magyarázatához megalkotta törvényeit, amelyek ma is érvényesek, noha idő közben többen megtámadták elveit, közöttük Micsurin és Liszenko. A mendeli törvények, amelyek támpontot adnak a tulajdonságok öröklődésének értelmezéséhez a következők:

1. Az *első generáció (F1 nemzedék) hibridjeinek egyformasága*, amely kimondja, hogy ha homozigóta szülőket keresztezünk, akkor az utódnemzedék összes tagja genotípusában és fenotípusában is egyforma lesz.
2. *Tulajdonság párok önálló hasadásának törvénye* szerint az eltérő genotípusú, de homozigóta szülők utódaiban a szülői tulajdonságok az első nemzedékben nem keverednek össze, de ha ezeket tovább keresztezzük, akkor már a második nemzedékben az utódokon megjelennek a szülők tulajdonságai.
3. *Független öröklődés törvénye* a gaméták (ivarsejt) tisztaságának törvénye. E szabály szerint az örökletes faktor (gén allélpárjának) két tagja elválik egymástól az ivarsejtképzés (meiozis) során.

4. A heterozigóta egyedek csökkenése. Az öntermékenyítés generációról generációra felére csökkenti a heterozigóták arányát. Ebből következik, hogy a sokadik generáció elvileg már homozigóta lesz.

Vannak olyan tulajdonságok, amelyeket egy gén (monogénes), de vannak, amelyeket több gén határoz meg (poligénes). Ez utóbbiak jellemzőek a szőlőre, következés képen a szőlő tulajdonságainak öröklésmenete éppen ezért bonyolult. A szőlő diploid egyedeinek kromoszóma száma $2n = 38$, ami elég sok (pl. a búza kromoszóma száma $2n = 14$).

3. A nemesítés célja és eredménye

A nemesítéssel előállított fajta és klón a kertészet, ezen belül a szőlő és bor ágazat biológiai termelőeszközei. Genetikai kapacitásuk kihasználása a legolcsóbb profithozó és többletértéket ad. Ezért a nemesítés népgazdasági érdek és eredményeivel nagyban hozzájárul az ágazat sikereihez. A nemesítés célját a termesztői és fogyasztói igények határozzák meg. A nemesítési célok fajtacsoportok (alany, csemege- és borszőlő) szerint pl.:

1. az *alanyfajtáknál* a filoxérával, a talaj mésztartalmával vagy a fonálférgékkel szembeni ellenállás, valamint a szárazság tűrés;
2. a *csemege-szőlő-fajtáknál* a korai érés, muskotályos íz, nagy fürt, nagy és ropogós húsú, sárgászöld színű bogyó;
3. a *borszőlőfajtáknál* a biotikus (gombabetegségek) és abiotikus (fagy, szárazság) stresszel szembeni rezisztencia, a termékeny rügy, a nagy cukorhozam, a finom savösszetétel, gazdag színanyag, stb. elérése.

4. A szőlőnemesítés módszerei

Az ismert nemesítési módszerek közül napjainkban a szelekciót és a hibridizációt alkalmazzuk. A mutációs nemesítés nem volt eredményes, ezért szőlőnél már nem alkalmazzuk. A keresztezéses nemesítést a genetikai kutatások robbanásszerű fejlődése segíti. Főként a molekuláris diagnosztikával ellenőrizhetőek az egyes tulajdonságok öröklődése és kapcsoltsága [3].

4.1. A klónszelekció

A régóta termesztett és a Kárpát-medencében régóta meghonosodott fajtákat mindig a legértékesebb, azaz a klónértékű egyedekkel szaporítjuk tovább. A klónok kiválasztásának és a klónérték igazolásának módszere és egyben folyamata a szelekció. Öreg szőlőfajták öreg ültetvényei a tőkék tulajdonságaiban mozaikosak. Ez azt jelenti, hogy megjelenésükben, termőképességükben, egészségi állapotukban egymástól eltérőek. A mozaikosság okai a hosszú ideig érvényesülő környezeti hatások: a fagy, az erős napsugárzás, a szárazság, a betegség, stb., amelyek mint mutagének a mutáció kiváltásával teszik mozaikossá a mindig azonos helyen élő és termő szőlőültetvényeket. Ezekben az ültetvényekben alakulnak ki a szőlőklónok, amelyek főként a rügymutációk eredményei. A mutációk pedig a tőke genotípusában rögzülnek és vegetatív szaporítással fenntarthatóak.

Azok a nagyon öreg szőlőtőkék, amelyek kimagasló teljesítményűek, érdemesek a szelekcióra. A nemesítőnek feladata, ezeket kiválasztani a vegyes állományból céljainak megfelelően. A szőlő vegetatív részeivel hatékonyan szaporítható. A kiemelt és értékes tőkékből dugványokkal, oltványokkal egyenletesen növe és termő ültetvény létesíthető. A szelekciós módszerek (tömeg, klóntípus, egyedi) közül az egyedi szelekciót alkalmazzuk a Német-féle négy lépcsős módszerrel [5]. Az ültetvény értékes tőkéit –amiket anyatőkéknek nevezünk-, legalább 3-5 évig vizsgáljuk növekedésükre, termőképességükre, betegségekkel szembeni fogékonyságukra, minőségi tulajdonságaikra (pl. cukor- és savhozamra).

A legértékesebb anyatőkét megjelöljük, szaporulatait külön vonalanként tartjuk fenn és termesztési értékeiket két klónnemzedékben vizsgáljuk. Csak így, az ivartalanul szaporított utódok teljesítménye által lehet visszaellenőrizni a vegetatív szaporulatot (klónszármazékot) adó

anyanövény klón értékét. Ha ezt be tudjuk bizonyítani, azaz a vegetatív szaporulatban folyamatosan megmaradnak az anyatóke tulajdonságai, akkor az anyatóke egy klón, amelyet felszaporítunk és fenntartunk. Mivel a klónszelekció során nem csak genotípusra szelektálunk, hanem biztosítani kell a kiválasztott anyatóke szaporulatainak egészséges állapotát, ezért a szaporítóanyagot mentesíteni kell a szőlőre veszélyes patogénektől (viroidoktól, vírusoktól, fitoplazmától, tumorokat okozó baktériumtól). Magyarországon a szőlőklónok és fajták patogénmentesítését Kecskeméten a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet munkatársai végzik. Ők tartják fenn izolátor házakban a klónok és fajták patogénmentes tőállományát. Innen történik országos elszaporításuk.

4.2. A keresztezéses nemesítés

A keresztezéses nemesítést, más nevén a hibridizációt a szülők tulajdonságainak dominancia viszonyai ismeretében a szőlő generatív részében, a virágban kifejlődő ivarsejtekben található kromoszómák (DNS = dezoxi-ribonukleinsav) kombinálódására alapozzuk. Minden kromoszómának egyforma esélye van a kombinálódásra. Mivel a szőlőnek sok a kromoszómája és azon sok a tulajdonságokért felelős gén, ezért a gének megváltozott sorrendjében a tulajdonságok kombinálódása sokféle, ami a magoncokban manifesztálódik. Ezért azonos szülőktől származó hibridcsalád tagjai (utódok) a domináns tulajdonságokban hasonlóak, de sok egyéb tulajdonságban eltérnek egymástól. Az utódok (magoncok) mindig rendkívül változatosak.

A hibridizáció technikája

A fajtatanulmányok után a nemesítő céljainak megfelelően kiválasztja a szülőpárokat, az anya és az apafajtákat. Mivel a szőlő egylaki és kétivarú, zárt virágban termékenyül, fontos külön tőkét anyának, külön tőkét apának választani. Az anyatókén fejlődött fürtvirágzatok virágait kell kikasztrálni azért, hogy itt csak a női ivarsejtek maradjanak. Ez az a munka, amikor a virágból a még zárt pártasapkát, az alatta lévő porzó szálakat és porzó tartókat csipesszel gondosan eltávolítjuk. A kasztrálás egy szemrontó kézimunka, hiszen a sok apró, alig 2-3 mm-es virágok százával kell dolgozni. A kikasztrált virágfürtöt cellofán zacskóba kötjük a tőkén, az idegen pollenekről (hímivarsejtekről) izolálva. Amikor a zacskón át láthatóak a virág bibefején megjelenő szekrénum cseppek, akkor kell az apafajta virágpollenjével beporozni. A kiválasztott és a hímivarsejteket biztosító apafajta tőkéjén a virágokra még bimbós állapotban cellofán zacskót kötünk ott is biztosítva az idegen pollenek távoltartását. Amikor a zacskó alatt virágzik a szőlő, rengeteg pollen hull a virágból a zacskóba. Ezeket visszük át az anyatókéra beporozni a kikasztrált virágokat. Miután megtermékenyültek a virágok –amit a bogyónövekedés mutat-, tüll zacskókat kötünk a hibridfürtökre, amiben növekedni tud a szőlőfürt egészen éréseig. A tüll zacskó védi az érett bogyókat a károsítóktól: emberektől, állatoktól, rovaroktól és betegségektől. Amikor a hibridfürt beérett, levágjuk a tőkéről és kiszedjük bogyóiból a hibridmagokat. Ezekért dolgoztunk. A magok mindegyike más és más genetikai információt hordoz. Genotípusuk egymástól eltérő. Az öröklött tulajdonságok a magból kikelt növényeken manifesztálódnak küllemben és teljesítményben. A teljesítmény vizsgálatokat több kísérleti lépcsőben: magonctáblában és a vegetatív utódokon (mikro- és középparcellákban, fajtakísérletekben) végezzük.

A magoncok értékelése

Miután a hibridmagokat elvetettük, a belőlük kikelt növényeket, magoncokat értékeljük. A hibridmagok csírázása, a magoncok és növekedési erélye hibridcsaládonként változó. Van, amikor a hibridmagok kelése családonként csak 5 %, van, amikor a 95%-ot is eléri. A fejlett magoncokat szabadföldbe kiültetjük táंबरendezés mellé. Termőre fordulásuk (3.-5. év) után értékeljük termésüket. Ez a munka nagyon fontos, hiszen itt ismerkedünk meg a növények genotípusaival, a tőkén manifesztálódott tulajdonságaival. A magoncok értékelése egy igen izgalmas, fontos, nehéz, de felelősségteljes munka. A sok ezer magoncból kell kiválasztani a legértékesebbeket. A magoncok évenkénti értékelése a tulajdonságaik (növekedési erély, érési idő, a fürtök és bogyók jellemzői, rügyek fagyatúrása, a zöld növényi részek betegségekkel szembeni ellenállásuk, stb.) felvételezését, és magonckönyvekbe rögzítését jelenti. A magoncok értékelését legalább 3-5

termőévben kell elvégezni. Így minden magonc (szőlőtőke) teljesítménye nyilvántartásba kerül. Az adatok kiértékelése korábbiakban fénylyuk-kártyákkal, az utóbbi évtizedekben számítógépes programokkal történik. A kiértékelés során megismerjük a legnagyobb teljesítményű magoncokat, és elszaporítjuk. A szőlőnél előny a vegetatív szaporíthatóság, amivel a magonc tulajdonságai megőrizhetőek. Ha a magoncot újra magokkal szaporítanánk tovább, akkor a tulajdonságai, amelyek genotípusokban őrződnek, a következő utódnemzedékben széthasadnának heterogén növényállományt alkotva.

A vegetatív szaporulat értékelése

A kiemelt magoncok vegetatív utódait kísérleti ültetvényekben (mikro- és középparcellában), majd országos fajtakísérletekben vizsgáljuk. Ekkor már nem egyetlen egy tőkén (magonctőkén), hanem 10, 100 vagy 300 tőkén végezhetjük a kiértékeléseket. Ez a nagy tőkeállomány sokféle megfigyelésre ad lehetőséget. Vizsgálhatjuk szaporíthatóságukat, természetességüket, termésmennyiségüket, a biotikus és az abiotikus tényezőkkel szembeni rezisztenciájukat és a termés minőségét. Borszőlőfajtáknál a borminőség tesztelését a termesztési értékekkel párhuzamosan kísérleti pincében, kistételű (mikrovinifikáció) borkezelésekkel végezzük, ahol értékeljük a borok analitikai összetételét és érzékszervi (organoleptikus) értékeit.

5. Nemesítési eredmények - Államilag minősített fajták és klónok

Miután a nemesítési kísérletek befejeződtek, akkor a kutatási eredmények alapján az új klónt és hibridet fajtaminősítésre bejelentjük. Ekkor a nemesítő joga a klónoknak számot, a hibridnek nevet adni. A klónjelzés mindig az alapfajta nevéből, a szelekció helyének betűjeléből és az anyatóke sorszámából áll a következő módon:

Rajnai rizling Gm. 239 (Geisenheimben szelektált 239- es anyatóke)

Olasz rizling B.20 (Badacsonyban szelektált 20-as anyatóke)

Pannónia kincse K. 59 (Kecskeméten szelektált 59-es anyatóke).

Az új szőlőfajták nevet kapnak. Elnevezésük nem könnyű. A névnek mindig fednie kell a fajta legfőbb jellemzőit. A név lehetőleg egy szó legyen. A borok eredetvédelme miatt nem tanácsos földrajzi nevet. Ilyen szempontból nem szerencsés nevek: pl. a Cegléd szépe, a Czerszegi fűszeres, a Mátrai muskotály, a Zala gyöngye). Kifejező és szép név a Fanny, a Generosa, a Zenit, a Palatina, stb. Humoros nevet ne adjunk szőlőfajtáinknak: pl. 'Fragó Zsiga bátyám dinka' nevet, mert akkor 'Kati néném pirospöttyös napernyője muskotály' szőlőnk is lesz [4].

A nemesítők eredményét elsősorban a minősített klónok és fajták fémjelzik. A nemesítő intézmény vagy a nemesítő jelenti be a nemesített klón- és fajtajelölteket, amelyeket a morfológiai leírás, a DUS vizsgálat, valamint a termesztési és borászati értékelés alapján a Fajtaminősítő Tanács fogad el. Eddig Magyarországon a 2016. évi adatok alapján (1. Táblázat) 108 klón és 77 fajta minősített államilag [6]. Ez az eredmény a magán nemesítőknek: Mathiász János, Teleki Zsigmond, Kocsis Pál, Lubik István, Poczik Ferenc, Sz. Nagy László és az állami Intézményekben tevékenykedő nemesítőknek: Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben: Kurucz András, Kwaysser István, dr. Szegedi Sándor, dr. Fűri József, dr. Hajdu Edit (Kecskemét), dr. Németh Márton, ifj. dr. Kozma Pál (Pécs), dr. Király Ferenc, Kiss Ervin (Badacsony), dr. Csizmazia D. József (Eger), Brezovcsik László, Szalmás Miklós (Tarcal); a Kertészeti Egyetemen (Budapesten): dr. Kozma Pál, dr. Koleda István, dr. Tamássy István, dr. Korbuly János és az Agrártudományi Egyetemen (Keszthelyen): dr. Bakonyi Károly, dr. Bakonyi László és dr. Kocsis László nemesítőknek köszönhető. A magyar szőlőnemesítők munkája színvonalas és eredményeik világhírűek.

1. Táblázat. Az államilag minősített klónok és fajták száma

Fajtacsoport	KLÓN	FAJTA
ALANYOK	11	3
CSEMEGESZŐLŐK	2	29
BORSZŐLŐK:		

Fehérbort adók	66	36
Vörösbort adók	29	9
Mindösszesen:	108	77

Irodalomjegyzék

- [1] Froelich, G. A.: Zur Hybridisation der Reben und der Auswahl der Zuchtreben. Weinbau und Weinhandel. 18. 1900. pp. 230-231.
- [2] Hajdu E.: Szőlőfajták klónszelekciója. Kandidátusi értekezés. Budapest. MTA. 1993. (192) p. 146.
- [3] Hajósné Novák M.: Genetikai variabilitás a növénynemesítésben. Molekuláris diagnosztika. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 1999. p. 142.
- [4] Kiss, J.: A magyar szőlészeti nevezéktan néhány kérdéséről. Magyar Nyelvőr. Budapest. 115 (1-2) 1991. p. 61.
- [5] Németh M.: A szőlő klónszelekciós nemesítéséről. Agrártudomány. Budapest. 1958. pp. 43-49.
- [6] NÉBIH adatai. Nemzeti Fajtajegyzék. 2016.
- [7] Schöffling, H. – Stellmach, G: Klon-Züchtung bei Weinreben in Deutschland Waldkircher Verlag. (818) .1993. p. 19

LÁNCSEMÉK A KECSKEMÉTI HOMOKKUTATÁSRÓL

Második rész - 1984-2002

LINKS TO SAND RESEARCH IN KECSKEMÉT

Part 2 – 1984-2002

Cserni Imre*

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

gabona
zöldségnövények
minőségi vetőmag
tápanyag
vízellátás

Keywords:

grains
vegetables
high-quality seeds
nutrients
water supply

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 10.
Átdolgozva 2016. október 28.
Elfogadva 2016. november 4.

Összefoglalás

Összefoglaló jellegű tanulmányom két évtizedet felölelő kutatómunkám fő területeit és eredményeit mutatja be: Rozsnemesítés, vetésforgó és tápanyag-gazdálkodási kísérletek. Hexaploid triticalék nemesítése. Szántóföldi növények és zöldségfélék beltartalmi értékeinek vizsgálata. A csemegekukorica, paradicsom és, uborka hibrid vetőmag előállításban a túlzott tápanyag- (főleg nitrogén), és túlzott vízellátás, valamint hajtatott körülmények nem kedveznek a minőségi vetőmag előállításának. Ezzel szemben, viszont a kielégítő kálium tápanyag, kisebb nitrogén és foszfor tápanyag mellett és szűkösebb vízellátás esetén is, jobb minőségű vetőmagot eredményezhet. Különleges zöldségnövények hazai honosítás, nemesítése és tápanyagigényének vizsgálata. A SOIL és SOILN modellrendszer alkalmazása a tápanyag kimosódásban.

Abstract

The main areas and the results of my research - shown in my study covering two decades of my scientific work - were: Rye breeding, crop rotation and nutrient management attempts. Hexaploid triticales breeding. Examination of the nutritional values of agricultural crops and vegetables. In the sweet corn, tomato and cucumber hybrid seed production systems, excessive nutrients - mainly nitrogen -, excess water supply, and forcing conditions are not favourable for the production of good quality seeds. In contrast, however, sufficient potassium nutrient supply, under insufficient nitrogen and phosphorus nutrient and smaller water supply, may result better quality seeds. Special vegetables domestic localization, breeding and nutrition needs. The Soil and soil nutrient leaching model system application.

1. Bevezetés

A Duna-Tisza közének éghajlata hazánk más tájaihoz viszonyítva is alapvetően melegebb, szárazabb és szeszélyesen aszályra hajlóbb. Az előrejelzések szerint a Föld felmelegedésével és a csapadék csökkenésével számolhatunk, ami a Duna-Tisza közti homokhátság sivatagosodásának veszélyét és a homokos mechanikai összetételű területek jelentős mértékű

* Csernilmre. Tel.: +36 76 517 661
E-mail cím: cserniimre@freemail.hu

parlaggá válását eredményezheti. A rossz víz- és tápanyag-gazdálkodású homoktalajokon az intenzív öntözéses gazdálkodás területi fejlesztése korlátozott. Az erdőtelepítésnek pedig a hosszú távon megtérülő beruházási költség és gazdaságosság szab korlátot [12].

A homokos és sós szikes talajok vízgazdálkodása rendkívül rossz. Alapvetően a talaj vízgazdálkodását a talaj vízkapacitásával, a tárolható víz mennyiségével és mobilizálhatóságával jellemezhetjük.

A Duna-Tisza-közi homoktalajokon a gazdálkodás egyik legnagyobb természeti nehézsége a talaj mechanikai összetétele, szerves-anyag szegényisége valamint korlátozott csapadék ellátása. Mindezek a környezeti tényezők, megnehezítik ebben a régióban a jövedelmező gazdálkodást [14].

2. Anyag és módszer

1) *Tápanyag-gazdálkodási kutatások 1950-es évek dereka – 1980-as évek közepe.*

A kecskeméti homokkutatás ezen időszakáról már beszámoltam [10]. Ebben az időszakban vetésforgó tartam kísérletekben, szántóföldi növényekkel vizsgáltuk a talajok tápanyag-gazdálkodását a Zöldségtermesztési Kutatóintézetben.

A második időszak jelentősebb kutatási eredményeiről az alábbiakban adok számot.

1/a) *Kalászosokkal és egyéb növényekkel végzett fontosabb kutatások*

2) *Minőségi vetőmag előállítás 1980-as évek 1992-ig* ZKI Rt-ben. Nagyméretű földbe süllyesztett liziméter jellegű tenyészedényekben szabadföldi és hajtattott körülmények között homok-, öntés- és csernozjom talajokon végeztük kísérleteinket a vetőmag termesztést befolyásoló tápanyag- és víz-ellátás kérdéseit kutatva.

2/a) Ebben az időben kezdődött a **gumós édeskömény** termesztéstechnológiájának hazai kidolgozása, beltartalmi értékeinek vizsgálata, tápanyagigénye, fajta előállítása, nemesítése napjainkig.

2/b) *Tápelem-mozgás modellezése és mérése a talajban zöldségnövények alatt.*

Az egyes kísérletek anyagai és módszerei a citált irodalmakban találhatóak.

3. Eredmények és értékelés

A Duna-Tisza közének éghajlata aszályra hajló. A homokhátság jobb, humuszosabb taljain növénytermesztés, szőlő- és gyümölcs-termesztés folyik, míg a rossz vízgazdálkodású homoktalajok hasznosításának korlátozottak a lehetőségei. Ez utóbbi területeken az ökológiai adottságokhoz alkalmazkodó, a környezetvédelmet is szem előtt tartó gazdálkodás lehet eredményes.

Pest és Bács-Kiskun megye (a hátság nagy része) taljainak mintegy 60%-a rossz vízgazdálkodású homok és szikes talaj és többnyire csak a megye déli részén fordulnak elő jobb vízgazdálkodású, mezősi talajok. A térségnek természetes vízfolyása nincs, a 100 éves csapadék átlag 520 mm/év, rendkívül szeszélyes eloszlással, így a biomassa tömeg korlátozó tényezője a víz. Ebből következik, hogy fontos a talaj vízháztartásának szabályozása, és a vízfelhasználás hatékonyságának növelése. A részletek feltárását további tudományos kutatásoknak és elemző szintéziseknek kell alávetni.

A térségben már eleink egyértelműen a környezeti tényezőkhöz alkalmazkodó gazdálkodást folytattak.

A tényeket és a kutatási eredményeket az oktatásban, nevelésben széleskörűen szükséges tudatosítani. Olyan osztársadalmi tudatot és morált kell kialakítani, ami biztosítani képes a lakosság megtartását és a „fenntartható fejlődés”-t [9, 14].

1/a) *Kalászosokkal végzett kutatási eredmények*

A huszadik század derekáig hazánkban a homoknak a növénye a rozs volt. Bauer Ferenc nevéhez fűződik a Kecskeméti H-rozs előállítása [2]), aki a rozs nemesítése mellett a kecskeméti fehérvirágú somkóró és a seprőcirok nemesítésével is foglalkozott. Nemesítési tevékenysége mellett a homoki vetésforgó kísérleteivel alkotott maradandót [3]. Már a XX. század közepén felismerte, hogy az adott körülmények között, a Duna-Tisza közti lepelhomok talajokon egyetlen

járható útja a gazdálkodásnak a takarékos tápanyag utánpótlás, a kevés csapadék és a homoktalaj csekély biológiai aktivitása miatt. Meghatározta a rozs monokultúra célszerű termesztési sávját, a kukoricatermesztés kritikus határát [3, 4, 17]. Büszke vagyok rá, hogy munkatársa lehettem, akitől sokat tanultam a kutatásból, emberségből, kitartásból.

A Duna-Tisza közti homokhátságon, az 1950-es évek derekáig a szántóföldi növénytermesztésben a rozs termesztése mellett az őszi-árpa és volt az elterjedt. Ebben az időben világraszóló eseményt jelentett a búza rozs keresztezéséből született állandósult jellegű köztes típusú hibrid, a hexaploid triticales előállítása [49]. A triticales Kiss Árpád zsenialitásának eredményeként, mint a homok új növénye robbant be a termesztésbe nemesítési munkájának gyümölcseként.

Jobban nem tudnám megfogalmazni Kiss Árpád bácsi egyéniségét, mint tette azt a világ két jól ismert búza-genetikusa az angliai R. Riley és az USA-ban dolgozó G. Kimber: "a hexaploid triticales közti keresztezéssel és szelekcióval új típusokat állított elő Magyarországon Kiss Árpád. Övé az érdem, hogy elsőnek vezette be a történelmi időben egy teljesen új, mesterségesen előállított gabonafaj termesztését a mezőgazdaságba" [40]. A magam részéről én is csak rajongással tudok emberi, kutatói nagyságáról beszélni.

Kiss Árpád az oktoploid triticales nemesítése helyett a szekunder hexaploid triticales előállítását javasolta, amelyek bőtermő törzsei az átmeneti talajtípusokon már versenyképesek voltak a rozssal, annál azonban 30-50%-kal több fehérjét tartalmaztak.

Árpád bácsi nemesítési kutatásához, mi a növénytáplálással és a homoktalajok tápanyag-gazdálkodásával foglalkozó munkatársak is szerettünk volna hozzájárulni. Ezért kutatást végeztünk a homoktalajokban a relatív minimumban lévő tápanyagnak, a nitrogénnek a „triticales 64” jelzőnövényre gyakorolt hatásával. Homoktalajon a növekvő adagú nitrogén tápanyag mennyiségek megbízhatóan növelték a triticales szem-, szalma termését és a szemek N-, Mn- és Mo-tartalmát, míg a Ca- és Zn-tartalmát csökkentették [51].

Csaknem két évtizeddel később Kanadában, fitotronban volt szerencsém vizsgálni a nitrogén fiziológiai hatékonyságát (the physiological efficiency index of nitrogen = PEN) a triticales és búza szem-, szalma termésére és beltartalmára. A PEN és az adszorbeált nitrogén között szoros korrelációt $r^2 = 0,85$ kaptunk. A PEN 23,5 és 49,5 között váltakozott [42, 45, 46].

2) Minőségi vetőmag előállítás (1980 - 1992)

Nagyméretű földbe süllyesztett, liziméter jellegű, 0,3m² felületű tenyészedényekben homok-, öntés- és csernozjom talajon vizsgáltuk a nitrogén és kálium műtrágyázás és vízellátás hatását csemegekukorica, paradicsom és uborka vetőmag minőségi jellemzőire.

A hazai zöldségválaszték bővítése érdekében, ebben a periódusban kezdtem el a gumós édesköménnyel a kísérleteimet, melyet mind a mai napig végzek illetve végzünk.

Csemegekukorica kísérletek 1986 és 1987 évek. Növényanalízissel a csemegekukorica tápláltsági állapota, úgy, mint a takarmánykukoricáé is, 4-6 leveles korban jól megítélhető [48, 28.]. Ebben a fejlődési stádiumban a levelekben tapasztalt magas nitrogén- és kálium-ellátottságra utaló értékek megjelennek a termésben és a szemek életerejében is. Azonban a túlzott nitrogén- és kálium- tápanyag-ellátás káros só-hatást okozhat.

Csemegekukorica vetőmagtermesztésben a növény igényét jelentősen meghaladó tápanyagellátás depresszív hatású lehet a szemek minőségére és vigor százalékára.

A nagyvigor százalék csemegekukoricánál kisebb adagú nitrogén és kálium (N₁₈₀ P₉₀ K₁₂₀) esetében jobb: 92%, nagyobb adagú nitrogén és kálium (N₃₂₀ P₉₀ K₃₂₀) esetében: rosszabb, 84 % volt.

A kálium tápanyag nagysága döntőnek látszik a nagyvigor százalék alakulására és így a minőségi csemegekukorica vetőmag előállításra.

Az oldható tápanyagok mennyisége és aránya a minőségi csemegekukorica F1 vetőmag előállítása szempontjából különösen a virágzás, a megtermékenyítés és a cső képződés időszakában látszik fontosnak [20, 43].

Paradicsom jelzőnövényvel végzett kísérlet 1987-ben. Paradicsom kísérleti eredményeink szerint a vetőmag minősége és csírázási százaléka szabadföldi körülmények között lényegesen jobb volt 95%, mint hajtított termesztésnél ahol csak 78% volt.

A csökkentett víz- (108mm) és kielégítő kálium-tápanyagellátás (K_{60}) jobb: 90%, míg a bőségesebb víz- (115mm) és nitrogén-ellátás (N_{120}) rosszabb: 80% csíráképességű magvakat eredményezett [39, 43].

Konzerv uborka kísérlet 1988 évi eredményei. Az uborka kabak- és maghozamát a bőséges víz- és nitrogén-ellátás nagyobb mértékben növelte, mint a kálium.

Uborkamag-termesztésben kísérleteink szerint homoktalajokon a kevesebb nitrogén jobb: 93%, míg a több nitrogén (N_{180}) rosszabb: 84% nagyvigor százalékot eredményezett.

A több kálium (K_{240}) nagyobb: 90% és a kevesebb kálium (K_{120}) kisebb, csak: 86% nagyvigor százalékot mutatott.

Általánosságban mondható, hogy az uborka csírázási %-át és a nagyvigorú csírák számát a nagy kálium adagok javították, míg nagy nitrogén adagok rontották, melyben a vízellátásnak is nagy a szerepe [18, 21, 22, 50, 43].

Mindezek azt a régi gyakorlati tapasztalatot is alá támasztják, hogy hazák szárazságra hajló éghajlata, és talaja miatt kitűnő minőségű vetőmagvak előállítására alkalmas, amint azt a huszadik század első fele is igazolta búza, lucerna és zöldség vetőmagvak.

Nagyobb hangsúlyt lenne célszerű helyezni a másodvetésű tarlóburgonya, vetőgumó előállítására is [1]. A kísérletek azt bizonyítják, hogy nagyobb területet kell engedni a feledésbe merült növények újra termesztésbe vonására, mint pl. az igénytelen csicsóka, amely homoktalajainkon is eredményesen termeszthető [30].

Ugyancsak perspektivikus homoktalajainkon a spárga (*Aparagus officinalis*) termesztése [38]. Olyan új növényfajok meghonosítása elől sem szabad elzárkózni, amelyek a körülményeink között jól termeszthetők, pl. a tarka koronafűrt, csicseriborsó, valamint a korszerű táplálkozáshoz felhasználható és exportálható amaránt (*Amaranthus hypochonriacus*). Célszerűnek látszik olyan zöldségfaj meghonosítása is, mint a gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* Mill. Conv. *Azoricum* Mill. Thell.) [29] és a vajrépa (*Brassica rapa* L. Convar. *Rapa*) [31, 25].

2/a Gumós édesköménnyel végzett kísérleti eredményeink

Táplálkozási kultúránk bővítésére 1980-tól kísérleteket kezdtem gumós édesköménnyel [27, 29]. Beltartalmi értékeinek vizsgálata mellett [25,41], tárolhatóságának vizsgálatával [32], és termesztés technológiájának fejlesztésével is foglalkoztunk [36]. Kutatási eredményeik alapján, ökológiai adottságaink lehetővé teszik eredményes termesztését [33, 16, 23, 5, 13]. Korábbi kutatási eredményeink alapján új fajtát állítottam elő [34], miközben a vetőmag előállítását és szaporítását is megoldottuk [35].

2/b Tápelem-mozgás modellezése és mérése a talajban zöldségnövények alatt c. kutatási OTKA (T 023348) téma néhány fontosabb eredményei

Zöldségnövényekkel végzett tenyészedény kísérleteinkben a paradicsom felső leveleiben, a növekvő N-adagok hatására a N- és K-tartalom között közepes korreláció, míg a Ca- és Fe-tartalom negatív korrelációt jelzett. Ugyancsak növekvő N-adagok csökkentették a felső levelek Ca- és Fe-készletét. A P negatív összefüggést mutatott a Zn -tartalommal [19], mint azt már korábban is tapasztaltuk [52].

Kísérletünkben a különböző trágyakezelések hatására a kukorica levél tápanyag összetételét vizsgálva pozitív korrelációt kaptunk a N - Mg között és negatív összefüggés volt a , K - Ca, P - Zn és P - Fe között [53].

Kisméretű tenyészedényben végzett kísérleteink szerint a sárgarépa kezdeti fejlődésekor a növekvő N-adagok csökkentették a sárgarépa K-tartalmát, viszont a tenyészidő végén megbízhatóan növelték. A talaj igen jó P-ellátottsága mellett a P-B és P-Mn között pozitív kapcsolat volt. A gyökérben a NO_3^- tartalom a tenyészidő végére csökkent, míg a karotin tartalom nőtt [26].

A SOIL és SOILN modellrendszer jól alkalmazható a gumós édeskömény termésének szimulációjára (*Foeniculum Vulgare* Mill. Convar. *Azoricum* Mill. Thell.).

Liziméteres kísérletben a SOIL és SOILN modellrendszer alkalmas a talaj nedvesség és nitrogénforgalmának szimulációjára is. A fejtrágyaként alkalmazott nitrogén műtrágya kimosódott,

mivel a növényi növekedés és nitrogénfelvétel nem volt elégséges számottevő mennyiségű nitrogén kivonáshoz.

Ebben a részben a Duna-Tisza közti homokhátság ökológiai adottságaihoz alkalmazkodó fontosabb kutatási eredményeinket fogom ismertetni.

Különösen könnyen mozgott lefelé a nitrát-N, mivel a talaj kolloid szegénysége ezt lehetővé tette. A felső 25 cm-es talajréteg ásványi N-tartalmának kimerülése után a gyökérelszólyosítás és nedvességforgalom alakulása következtében a 25-50 cm-es talajréteg nitrát tartalmának nagy része a talajban maradt és a betakarítás utáni esőzések hatására mosódhatott ki a gyökérszónából.

Más gyökérelszólyosítást produkáló növény nagyobb termést hozhat és több lehet a N-kivonása is, és így csökkenhet a környezetterhelés és növekedhet a gazdaságosság is [15., 44.,47].

Liziméteres kísérleteinkben a kimosódott N-tartalom N_{120} kg/ha N hatóanyag eredményeként 40 kg/ha, míg N_{240} kg/ha hatóanyag esetén 66 kg/ha hatóanyag nitrogén volt. Könnyű mechanikai összetételű talajokban öntözött körülmények között jelentős N-kimosódás lehet az altalajba illetve a talajvízbe. A ilyen esetben a N- veszteség elérheti a kiadott nitrogén mennyiség 1/3-át is.

A különböző kálium adagok K_{180} és K_{360} kg/ha K_2O hatóanyag eredményeként a csurgalékvízben mért kilúgozott kálium mennyisége 13,3 kg/ha illetve 23,9 kg/ha elemi kálium volt. Így mondható, hogy a kálium kimosódása 10% körül van. Ezért a nitrogén és kálium tápanyag alkalmazásánál a növény tápanyag felvételének dinamikájához igazodó tápanyag-utánpótlás az indokolt [7, 8].

Lepelhomok talajok esetében, ahol a humusztartalom 0,3-0,4 % számolni kell a foszfor tápanyag vertikális mozgásával. Ma is érvényes az a korábban megfogalmazott tézis, miszerint a foszforral rosszul ellátott talajokon a tervezett termés igényét is meghaladó foszfor trágyázást alkalmazhatunk a jobb ellátottság elérése céljából. Ugyanis az istállótrágya alkalmazása nem mondható kielégítőnek a szántóföldi növények tápanyag igényének pótlásánál, csupán a kertészeti kultúráknál alkalmazzák a szerves trágyázást.

Öntözetlen körülmények között a foszfornak csak bizonyos migrációjával kell számolnunk homoktalajon is, aminek nagysága mintegy 1cm/év [11].

Liziméter jellegű tenyészedény kísérleti adataink alapján gyenge NK tápanyag-ellátottságú homoktalajainkon a K-nak mérhető a hatása a karalábé tömegére.

Öntéstalajon a magas átlagtermések a talaj jó vízgazdálkodásának köszönhető.

Csernozjom talajon ahol igen jó a PK- ellátottság ott a kálium hatása nem egyértelmű, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy ilyen esetben csak a terméssel felvet tápanyagok pótlása szükséges [6].

Gumós édeskömény növény gumójában a növekvő N-adagok (P és K - mellett) szignifikánsan csökkentették a szárazanyag tartalmat és tendenciaszerűen a C-vitamin mennyiségét. Ezzel szemben megbízhatóan növekedett a NO_3 - tartalom a növény gumójában.

Homoktalajon, a növekvő K-dózisok hatására (N és P- mellett), minden növényi rész kálium tartalma (levél, gumó és gyökér) pozitív korrelációt igazolt [44,47].

Igen szoros korrelációt kaptunk a káliumkezelések hatására bekövetkezett kálium tartalom változásokra a növényi részekben melyet parabolával, míg a Na-tartalom exponenciális függvényvel írható le [37, 24].

A gumós édeskömény vegetatív részei a túlzott N és K tápanyagra még betakarítás idején is jelentős mértékben reagálnak. A N és K % jelentősen nő a gumós édeskömény növényi részeiben nagyobb N és K dózisok hatására. A túlzott N és K adag negatív hatású a N, Na, Ca, Mg, és Fe-tartalom alakulására a növényben. A N, Na, Ca, Mn, a levélben, a P, K, Mg, Zn, és Cu a gumóban, míg a Fe a gyökérben halmozódik fel [41].

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Pető Juditnak az idegen nyelvű összefoglalásért és Vadásziné Redenczki Anitának a szerkesztésben nyújtott segítségével.

Irodalomjegyzék

- [1] Antal J. - Egerszegi S.- Penyigey D.:1966. Növénytermesztés homokon. Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 245p.
- [2] Bauer F.: 1971. A rozs termesztése és nemesítése In: Lelley J.: A gabonatermesztési és nemesítési kutatás eredményei és a gyakorlat. Mezőgazd. Kiadó Budapest. 93-107., 111-116.

- [3] Bauer F.:1976. Növénytermesztés és tápanyag-gazdálkodás Duna-Tisza közti homoktalajokon. Doktori értekezés. Kecskemét.193p.
- [4] Bauer, F., - Cseni, I.: 1993. A Duna-Tisza közti homokhátság mezőgazdasági hasznosításának kérdései. A Nyírség mezőgazdaság-fejlesztésének lehetőségei és távlatai című Tudományos Ülés. Nyíregyháza. 1993. szept. 21. 25-28.
- [5] Cserni I. - Ferencz Á. 2005a. Gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* Mill. Conv. *Azoricum* mill. Thell.) termesztésének lehetősége és eredményessége hazánkban I. Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia II. kötet. 2005. augusztus 23-24. Kecskemét. 737-741.
- [6] Cserni I. - Kovács N. - Kovács A. - Buzás I. 2003d. A kálium hatása a karalábé termésére homok, öntés és csernozjom talajon Erdei Ferenc Tudományos Konferencia 2003. 08. 28-29. KF KFK Kiadványa I. kötet. 282-287.
- [7] Cserni I. - Kovács N. - Borsné Pető J. 2004. The migration of elements (N,P,K) in sandy soil III. ALPS-ADRIA SCIENTIFIC WORKSHOP. 1-6 March 2004. Dubrovnik, Croatia. pp. 30-34.
- [8] Cserni I. - Kovács N. - Zana Sné. - Borsné Pető J. 2003c. Az elemek (N, P, K) mobilitása homoktalajon. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia 2003. 08. 28-29. KF KFK Kiadványa I. kötet. pp. 277-281.
- [9] Cserni I. (2012) Talajaink vízgazdálkodása, növénykultúrák öntözése a Duna-Tisza közén. AGTEDU 2012: A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 13. Tud. Konf. Kecskemét, Kecskeméti Főiskola. pp. 11-19.
- [10] Cserni I. (2014) Láncszemek a kecskeméti homokkutatásról. Első rész 1958-1983 GRADUS Vol 1. No 2.pp.74- 80.
- [11] Cserni I. 1983. A talaj AL-oldható foszfortartalmának alakulása évenkénti és feltöltő műtrágyázás esetén lepelhomok talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 32. (1-2) pp. 97-119.
- [12] Cserni I. 1995. Az ökológiai adottságokhoz alkalmazkodó gazdálkodás távlatai a Duna-Tisza közén. *Agrokémia és Talajtan* 44. (3-4) pp. 539-544.
- [13] Cserni I.- Ferencz, Á. 2005b. Gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* Mill. Conv. *Azoricum* mill. Thell.) termesztésének lehetősége és eredményessége hazánkban I. Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia II. kötet. 2005. augusztus 23-24. Kecskemét.742-745.
- [14] Cserni I.- Füleky Gy. 2008. A Duna- Tisza homokhátság talajainak vízgazdálkodása. Talajvédelem. Talajtani Vándorgyűlés. Nyíregyháza, 2008.május 28-29. Talajvédelmi Alapítvány Bessenyei György könyvkiadó Nyíregyháza. pp. 53-62.
- [15] Cserni I.- Végh R.K.- Füleky Gy. 2000. Tápelemek modellezése és mérése a talajban zöldségnövények alatt. Kutatási zárójelentés a T 023348 OTKA témáról.1997-1999. (Kézirat) 50 p.
- [16] Cserni, I.2010. Gumós édeskömény Magyarországon. *Kertészet és Szőlészet*.59. 12. 12-13.
- [17] Cserni, I., - Bauer F.: 1998. A kecskeméti homokkutatás múltja, jelene és jövője. Az MTA Talajtani és Agrokémiai Bizottsága c. tudományos tanácskozás. In: Cserni Imre (szerk.) Homoktalajok hasznosításának időszerű kérdései a hazai homokkutatások tükrében. Kecskemét, 1997. aug. 28. KÉE KFK kiadványa 35-44.
- [18] Cserni, I., - Hamar, N., - Hódosy, S., - Milotay ,P., 1990a. A víz, a talaj és a tápanyagellátás befolyása az uborka vetőmag-termesztés mennyiségi és minőségi jellemzőire. *Zöldség- termesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 23. 47-54.
- [19] Cserni, I., - Hamar, N., - Prohászka, K,. 1984a. L'effet de l'azote sur la composition chimique des feuilles et des fruits de tomate. *Vle Colloque International pour l'Optimisation de la Nutrition des Plantes*. Montpellier. 3.pp.811-817.
- [20] Cserni, I., - Hamar, N., - Prohászka, K., - Barla-Szabó, G., 1989. A csemegekukorica hibrid vetőmag biológiai értékét befolyásoló tényezők vizsgálata a tápanyag függvényében. *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 22. 15-21.
- [21] Cserni, I., - Hódosy, A .S., - Milotay, P., 1990b. The effect of soil type, water supply and mineral nutrition on cucumber seed yield and seed quality. XXIII. International Horticultural Congress.27 th August - 1 st September 1990. Firenze, Italy. Abstr. 3154-2.
- [22] Cserni, I., - Hodosy, A. S., and Milotay, P., 1990c. The effect of fertilization and water supply on cucumber seed yield and seed quality on different soil types. *Internat. Seed Testing and Growing Conference*. 25-28th June 1990. Gödöllő, Hungary. Abstr. 20.
- [23] Cserni, I., – Kovács, N., 2002. A gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* Mill. convar. *Azoricum* Mill. Thell) termesztésének lehetősége Magyarországon. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények* 9. 119-121.
- [24] Cserni, I., Kovács, N., Szalai, J., 2002b. Talaj-növény-ember kapcsolat a növénytáplálásban gumós édeskömény tesztnövényvel. II. Magyar Tudomány Napja, Bács-Kiskun Megyei Tudományos Fórum. Kecskemét, 2002. 10. 30 – 2009. 11. 5. Kecskeméti Főiskola 3. 35-40.
- [25] Cserni, I., Petro O-né. 1987. A gumós édeskömény termesztése és illóolaj-összetétele. *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 20. 73-84.
- [26] Cserni, I., - Prohászka, K., - Vidéki, L., 1983. A sárgarépa tápanyaggazdálkodásának tanulmányozása tenyészedény-kísérletekben. *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 16. 95-107.
- [27] Cserni, I., 1981. Gumós édeskömény. *Bővülő zöldségválaszték* (3). *Kertészet és Szőlészet*. 30. 49. 13.
- [28] Cserni, I., 1982. Kukorica és rozs foszforműtrágyázása lepelhomok talajon. Kandidátusi értekezés. Kecskemét. 129 p.
- [29] Cserni, I., 1984b. A gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* convarietas *Dulce* Mill.) termesztésének lehetősége hazánkban. *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 17. 121-128.
- [30] Cserni, I., 1984c. Csicsóka (*Helianthus tuberosus* L.) a homok növénye. *Hajtatás, Korai Termesztés*. 15. VI.2. 20-22.
- [31] Cserni, I., 1986. A zöldségválaszték bővítési lehetősége vajrépával (*Brassica rapa* L. Convar. *Rapa*) *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*. Kecskemét. 19. 133-140.

- [32] Cserni, I., 1994. The effect of Nutrients and Variety on Keeping Quality during Storage of Fennel. (*Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *capillaceum* Gilib. var. *azoricum*). *Acta Horticulturae*. 368. 1. 185-189.
- [33] Cserni, I., 2000. Gumós édeskömény. Az ezredforduló növénye. *Kertészet és Szőlészet* 29. 17. p.
- [34] Cserni, I., 2004. Váza gumós édeskömény. *Okirat. Államilag elismert fajta, OMMI. Törzskönyv, VII. 3860. Budapest, 2004. dec.6.*
- [35] Cserni, I., 2011. Gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* (Mill.) convar. *Azoricum* (Mill.Thel.)) magtermasztási kísérletek. *AGTEDU 2011. Magyar Tudomány Ünnepe 2011. november 10. 12. Tud. Konf., 175-179.*
- [36] Cserni, I.,- Csász Zs., 1996. Gumós édeskömény termesztés technológiája. *KÉE KFK. Jubileumi kiadványa. Kecskemét. 102-110.*
- [37] Cserni, I., Kovács, N., Szalai, J., 2002a. Talaj-növény-ember kapcsolat a növénytáplálásban gumós édeskömény tesztnövényvel I. *Magyar Tudomány Napja, Bács-Kiskun Megyei Tudományos Fórum. Kecskemét, 2002.10.30 - 2009.11.5. Kecskeméti Főiskola 3. 29-34.*
- [38] Fehér B-né.:1986. A spárga. *Akadémiai Kiadó.Budapest.187p.*
- [39] Hamar, N., - Cserni, I., - Kecskeméti, L., 1989. A víz- és tápanyagellátás jelentősége a paradicsom hibridvetőmag-termesztésben fólia alatt és szabadföldön. *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. Kecskemét. 22. 89-97.*
- [40] https://hu.wikipedia.org/wiki/Kiss_Árpád
- [41] Cserni - Gy. Füleky. - R.K. Végh. - I. Buzás. 2003b. Changes in the content of nutrient elements in fennel, following fertilization with nitrogen and potassium. II. *Alp-Adria Scientific Workshop, Trogir, 3-8 March 2003. pp. 35-39.*
- [42] Cserni I. – E. Pölös., – I. Buzás., 2003. Changes in the essential amino acid index in wheat and triticale varieties as affected by N-supply. II. *Alp-Adria Scientific Workshop, Trogir, 3-8 March 2003. 30-34.*
- [43] Cserni: 1999. Les perspectives d'une agriculture adaptée aux conditions écologiques dans la région entre le Danube et la Tisza. *Habilitációs előadás 23p. Debrecen.1999.április 15.*
- [44] I. Cserni – Gy. Füleky - K. R. Végh. 2001b. The Effect Value of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. convar. *Azoricum* Mill. Thell.) 12th International World Fertilizer Congress August 3-9, 2001, Beijing, China. 113-119.
- [45] I. Cserni, - D. Isfan and M. Tabi., 1997. The physiological efficiency of nitrogen (PEN) on wheat and triticale and their amino acid content. 11 th World Fertilizer Congress 7-13 September, 1997 Gent - Belgium. *Belgium Fertilization for Sustainable Plant Production and Soil Fertility. Proceedings. Vol. II,pp. 42-56.*
- [46] Isfan, D., - Cserni, I., - Tabi, M., 1991. Genetic variation of the physiological efficiency index of nitrogen in triticale. *Journal of Plant Nutrition. 14. 12.pp.1381-1390.*
- [47] K. R. Végh and I. Cserni. 2001. Measured and simulated nitrate leaching in vegetable culture. *Plant nutrition. Food security and sustainability of agro-ecosystems. pp. 936-937.*
- [48] Kádár I. 1980. Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. *Agrokémia és Talajtan.29.(1-2):323-344.*
- [49] Kiss Á.: 1968. Triticale, a homok új gabonája. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 179p.*
- [50] Milotay, P., - Cserni, I., 1996. A magvigor becslésének lehetősége uborkánál csíranövény méréssel optimum alatti hőmérsékleten. *Lippay János Tudományos Ülésszak Bp. Abstr. 604.*
- [51] Prohászka, K., - Cserni, I., - Fehér, B. II.: 1971. Effect of Nitrogen on Yield and Mineral Matter Content in Triticale. *Acta Agronomica. 20. 1-2.pp. 101-107.*
- [52] Prohászka, K., - Cserni, I., 1969. Növekvő foszforműtrágya adagok hatása a monokultúrában termesztett kukorica szemek Mn, Zn és Cu tartalmára Duna-Tisza közeli lepelhomok talajon. *Növénytermelés. 18. 3. 75-81.*
- [53] Prohászka, K., - Cserni, I., 1976. Nutrient content studies in maize and rye plants by means of leaf analysis on mantle sand soils between the Danube and Tisza. 4th International Colloquium on the Control of Plant Nutrition. *Gent. II,pp. 543-550.*

ALSÓ- ÉS FELSŐ NYÁRÁDMENTÉN KIVÁLASZTOTT DIÓSZELEKCIÓK (*Juglans regia* L.) MORFOMETRIAI VIZSGÁLATA

MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF SOME WALNUT (*Juglans regia* L.) SELECTIONS FROM THE REGION OF THE NYÁRÁDMENTE HILLS

Bandi Attila*, Orbán Csaba, Molnár Katalin, Thiesz Rezső

Kertészmérnöki Tanszék, Marosvásárhelyi Kar, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Románia

Kulcsszavak:

diópopuláció,
szelekció,
genotípus,
áruérték

Keywords:

walnut population
selection
genotype,
market value

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. szeptember 30.
Átdolgozva 2016. november 8.
Elfogadva 2016. november 20.

Összefoglalás

Diószelekciós vizsgálatainkat Alsó- és Felső Nyárádmente gazdag háztáji dióállománnyal rendelkező dombvidékein végeztük 2013 és 2015 közötti időszakban. A terepi feltárások alkalmával előzetesen kiválogatott genotípusokat az alábbi termés morfológiai és áruérték-jellemzők alapján értékeltük: termésátmérő [mm], termésmög [g], magbélarány [%], a törés utáni magbélfrakciók részaránya [%]. A minták értékeléséből származó adatok szerint megállapítható, hogy a fent megnevezett tájegységen értékes szelekciók lelhetők fel, melyek jó termésminőségi tulajdonságokkal rendelkezve teljesítik a héjas dióra vonatkozó előírásokat. A kiválasztott szelekciókat fajta-összehasonlító kísérletben való elhelyezésre javasoljuk, illetve kiindulási anyagot jelenthetnek a jövő diónemesítési munkáiban.

Abstract

The present study was aimed to evaluate promising selections from the walnut populations of villages in the Lower- and Upper Nyárádmente area. Between 2013 and 2015, was evaluated the selections identified during previous fieldwork from fruit morphology and market value perspectives using the following criteria: fruit diameter [mm], fruit weight [g], kernel to shell ratio [%] and proportion of kernel breakage [%].

It was concluded that in the study area there are walnut selections with fruit attributes that match market requirements; these selections are recommended for further assessment and inclusion in breeding initiatives.

1. Bevezetés

Romániában a jelenlegi diófajta-választék négy termesztési övezetbe sorolható. Ezen övezetekben az ott előállított fajták sikeresen termeszthetők. E vidékek egyrészt a Kárpáton kívüli övezetben, Havasalföldön (Pitești, Vâlcea), Olténiában (Gorj), Moldvában (Iași), másrészt Dél-Nyugat Erdélyben (Algyógy) található[9, 8]. A fentiek ismeretében az Erdélyi-medence

* Bandi Attila. Tel.: +40 745 808 455; fax: +40 265 206 211
E-mail cím: bandiattila@ms.sapientia.ro

változatos termőhelyi viszonyai számára nem állnak rendelkezésre megfelelő tűrőképességű és termésbiztonsággal rendelkező fajták; ellenben az itt található termőhelyek gazdag diópopulációval rendelkeznek. Az állomány 90%-a magonc, ami nagy genetikai változatosságot eredményez a különböző mennyiségi és minőségi tulajdonságok, így a termésjellemzőket és a kórokozókkal szembeni ellenálló-képességet illetően. A jó toleranciával és megfelelő termésminőséggel rendelkező egyedek értékes kiindulási anyagot jelenthetnek a jövő diónemesítési munkáiban [2].

A legtöbb diótermesztő országban az ottani éghajlati adottságaikhoz jól alkalmazkodó fajtákat termesztik. A fajták kiválasztásánál legjobb áruértékkel rendelkező fajtákat részesítik előnyben [3]. Az áruérték fogalma valamennyi gyümölcsfaj esetében összetett, több tulajdonság méréséből származó értékekkel jellemezhető. Ezen értékek egy részét fizikai mérésekkel, másik részét pedig érzékszerveinkkel tudjuk minősíteni. A dió esetében fizikai úton, különböző mérőeszközök segítségével a termés méretét, tömegét, az *endocarpium* vastagságát és a magbél tömegét tudjuk mérni [6].

A termés alakjának tulajdonságait általában inkább a tetszetősség (piacosság) és a manipulálhatóság szempontjából vizsgálják. Az értékelést leginkább a tetszetős dióhéj, alak és a terméshéj színének hatása befolyásolja, holott a héjas dióban az értéket kizárólag a belőle kinyerhető bél képviseli. A termés mérete és alakja igen fontos az áruérték és válogatás, csomagolás és szállítás szempontjából [16, 19, 15, 20, 12, 13]. Szükséges ismerni a héjas termés és magbél morfológiáját, a méret eloszlását a tisztító és osztályozó gépsorok pontos megtervezése érdekében [10].

A héjas dió esetében az első osztályú méretkategória alsó határát a 32 mm-nél nagyobb termésátmérő jelenti [4]. Az Európai Unióban a héjas dióra vonatkozó minőségi elvárásokat a 175/2001/EK számú rendelet szabályozza [11], melyet megjelenése óta eddig háromszor módosították, 46/2003/EK, 80/2003/EK és 90/2004/EK számok alatt.

A termésméret tekintetében kedvezőnek tekinthető, ha a szárított héjas termés tömege 12–13 g feletti. Azonban a különböző dióváltozatok esetében 5–19 g közötti lehet. A nagyobb tömeggel rendelkező dió általában értékesebb. Fontos továbbá a termés héjának vastagsága, keménysége és a varrat zártsága is, mert e tulajdonságai határozzák meg a törhetőséget [16, 4, 5, 6]. Ez a tulajdonság arra utal, hogy a fajta milyen arányban ad a tisztítás során töretlen, ép belet, illetve a fél bél, egész gerezdek, kisebb béldarabok milyen százalékos arányban nyerhetők ki a héjas dióból [16]. A terméshéj (*endocarpium*) vastagságának a bélarány, törhetőség és szállíthatóság szempontjából van jelentősége, nagysága 0,4-2,4 mm közé tehető. Minőségét tekintve Szentiványi [16] szerint lehet puha, lágy, félkemény, kemény vagy kökemény. Kívánatos a vékony, de kemény csonthéj, amely ütésre roppanva reped és így a belet nem sérti. A héjas diónak, mint árunak egyik legfontosabb tulajdonsága a béltartalma, amit a bél tömegének az egész dió tömegéhez viszonyított százalékában (belsőszázalékban) fejezünk ki. A jó minőségű fajták héjas termése legalább 44% béltartalommal kell rendelkezzen [16].

Kutatásunk célja az volt, hogy a terepi felmérések adatai alapján kiválasztott típusok összehasonlító vizsgálatát elvégezzük és a fontosabb termésmorfológiai és áruérték jellemzők alapján kiválasszuk a fajta-összehasonlító kísérlethez e tájegységlegértékesebb szelekcióit.

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgálatok helye

2013 és 2015 közötti időszakban Alsó- és Felső Nyárádmente gazdag háztáji dióállománnyal rendelkező dombvidékein nagyszámú növényállományt (238 termőfát) vizsgáltunk át, 19 településen. A kiválasztott és részletesen vizsgált termőfáknak az adott természetű tájban való pontos elhelyezkedését egy műholdkapcsolatra alapozott helymeghatározó rendszer (GPS) segítségével, digitális térképre vételeztük fel a további vizsgálatok és mintavételezések érdekében. A vizsgálatok helye a 46,477832 – 46,686158 északi szélesség és a 24,927359 – 24,804332 keleti hosszúság, illetve 308 m és 491 m tengerszintfeletti magasság között, a Kárpát-medence délkeleti részén található.

Éghajlatajellegzetesen mérsékelt szárazföldi, de helyi változatosságát a felszíni formák magassága és a lejtők kitétsége határozza meg. A sokévi középhőmérséklet 9,3 °C, míg az éves összcsapadék mennyiség 574 mm [1].

2.2. A termékek fizikai tulajdonságainak mérési módszerei

A vizsgálati évek során szeptember és október folyamán gyűjtöttük a termésmintákat: termőfánként 40-40 termést. A mintákat raschel zsákban, sötét helyiségben, szobahőmérsékleten (20 °C) tároltuk a mérések megkezdéséig. Kontrollnak az 'Alsószentiváni 117' fajta helyi termőfáiról megszedett termésmintáit használtuk.

A termékek szélességét (átmérőjét) számítógéphez csatlakoztatható, Mitutoyo CD-15APX típusú digitális tolómérő segítségével 0,01 mm-es pontossággal határoztuk meg, a termékek tömegét laboratóriumi digitális mérleggel mértük. Majd törés után külön mértük önmagában a magbél tömegét, majd meghatároztuk a terméshal-magbélarányt [%]. Továbbá meghatároztuk a törés utáni magbélfrakciók részarányát [%], a következő csoportosítás szerint: egész, fél, negyed, törmelék, hibás.

A termékek három fő fizikai paramétereinek [szélesség (átmérő), vastagság, magasság] felhasználásával meghatároztuk az alakindexet (A_i) Ozkan és Koyuncu [14] képlete alapján (1), ahol $A_i < 1,25$ gömbölyded, illetve $A_i > 1,25$ elliptikus terméshalakot jelöl:

$$A_i = \frac{h}{\frac{(D+d)}{2}} \quad (1)$$

A_i : alakindex;

h : hosszúság [mm];

D : szélesség [mm];

d : vastagság [mm]

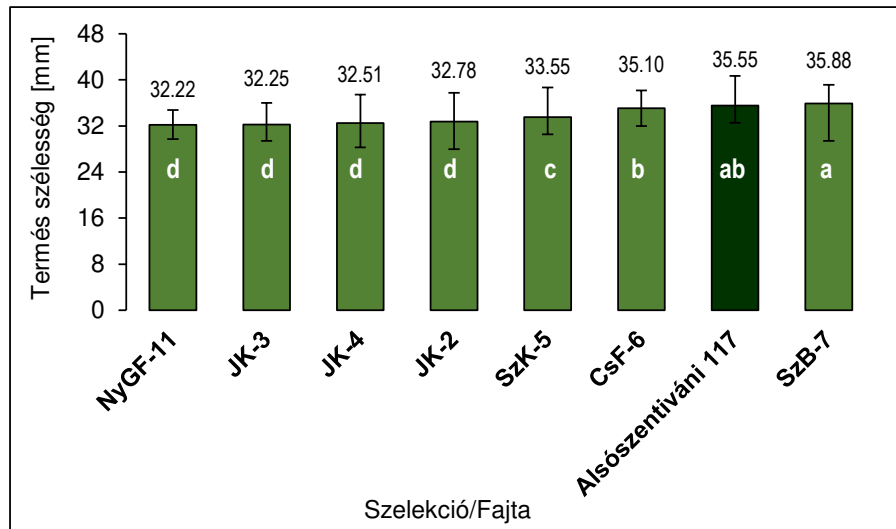
2.3. Statisztikai értékelés

A statisztikai elemzést a minta elemszám-nagyságának alapján és a szórások azonosságát vizsgáló Levene-teszt segítségével határoztuk meg. A vizsgált paraméterek esetében - amennyiben teljesült a normalitás feltétele és az adatsor homogénnek bizonyult - a paraméteres eljárások közül Duncan tesztet alkalmaztuk. Nem normális eloszlás esetén a páronkénti összehasonlításhoz Mann-Whitney próbát választottuk. A szignifikáns eltéréseket az ábrák oszlopain különböző betűkkel tüntettük fel. Az adatok statisztikai értékelését az SPSS (PASW Statistics 20) programcsomag segítségével végeztük.

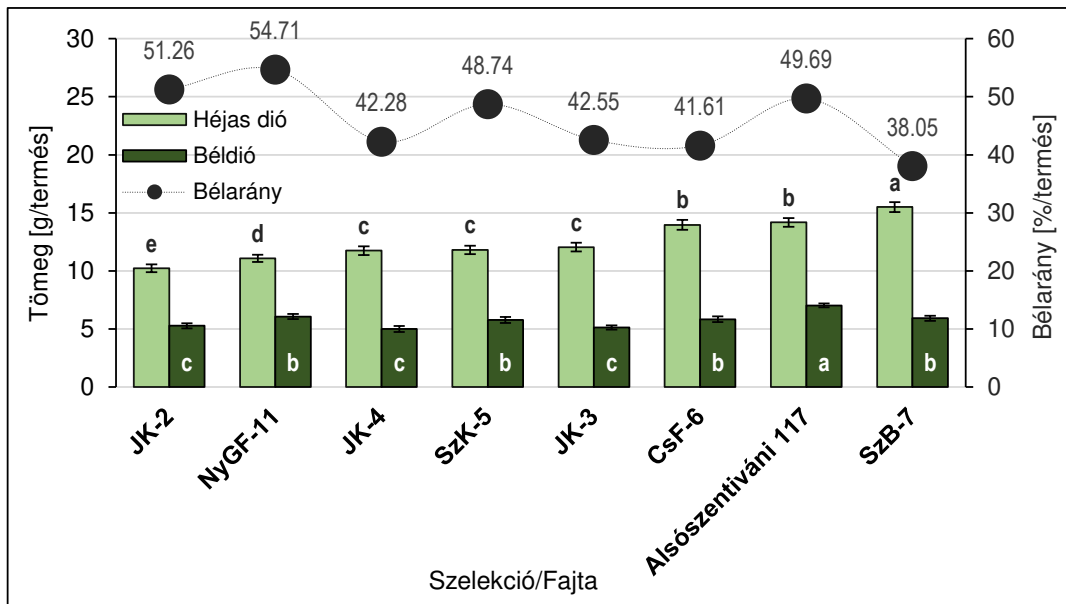
3. Eredmények

A dió esetében az I. osztályú mértékkategória alsó határát a 32 mm-es termésátmérő jelenti. Az általunk kiválasztott szelekciók a három vizsgálati év átlagértékei alapján 32 mm feletti termésátmérővel rendelkeznek (1. ábra). A CsF-6 és az SZB-7 típusok 35 mm-t meghaladó átlagos természélessége lehetővé teszi a prémium+ minőségi kategória elérését. Ezt a Duncan teszt elemzési eredménye megerősíti, mivel a kontroll fajtához viszonyítva a két szelekció nem mutat szignifikáns különbséget.

A szárított héjas dió és a béldió tömegének, illetve a bélarány %-os átlagértékeit a 2. ábra tartalmazza. A szelekciók termésmérete 10,23 g és 15,50 g között változik. A termésméret tekintetében kedvezőnek tekinthető, ha a szárított héjas termés tömege 12–13 g feletti. Ilyen szempontból a JK-3, CsF-6, SzB-7 típusok emelhetők ki. Ezzel szemben a JK-2, NyGF-11 és az SzK-5 szelekciókra jellemző, hogy a kisebb termés tömeg ellenére igen magas bélaránnyal rendelkeznek. A JK-2 és NyGF-11 típusok 51,26%, illetve 54,71% átlagos bélarány értéke meghaladja az 'Alsószentiváni 117' kontrollfajta értékét.

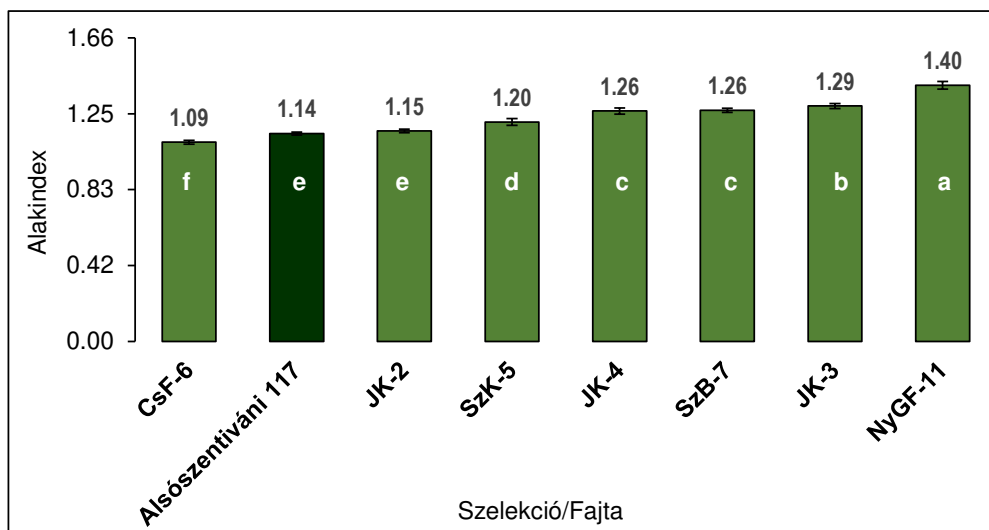


1. ábra. Nyáradmente perspektivikus szelekcióinak átlagos termésátmérője (2013-2015) Az oszlopokon található eltérő betűk a szignifikáns különbséget jelölik $p < 0,05$ valószínűségi szinten (Duncan teszt). A hibásávok 95%-os konfidencia intervallumot jelölnek.



2. ábra. A héjas dió és a magbél átlagtömege, ill. a bélarány %-os megoszlása (2013-2015) Az oszlopokon található eltérő betűk a szignifikáns különbséget jelölik $p < 0,05$ valószínűségi szinten (Duncan teszt). A hibásávok 95%-os konfidencia intervallumot jelölnek.

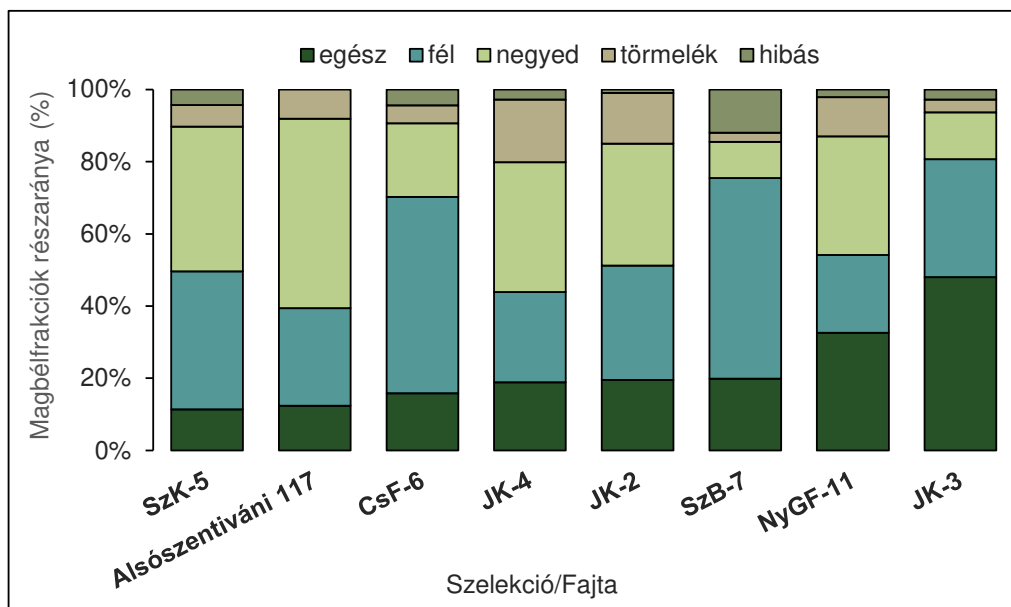
A vizsgált szelekciók esetében mind a kerekded mind az enyhén megnyúlt terméssalak jelen van, amint a 3. ábrán látható. Ozkan és Koyuncu [14] képlete alapján, az 1,25 alatti alakindex kerekded, illetve az 1,25-nél magasabb index érték elliptikus terméssalakot jelöl. Ennek alapján gömbölyded terméssalakkal rendelkezik a CsF-6 szelekció. A JK-2 és az 'Alsószentiváni 117' kontrollfajta közel azonos alak indexel rendelkezik. Az adatok statisztikai értékelése alapján az átlagos alakindex értékek (1,14; 1,15) között nem mutatható ki szignifikáns különbség. Azonban az UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) közönséges dióra vonatkozó irányelve (UPOV/TG/125/6) alapján [18] a JK-2 szelekció héjas termését a széles tojásdad, míg a kontrollfajta a széles trapéz terméssalakhoz lehet besorolni. Az 1,29 és 1,40 index értékekkel rendelkező JK-3 és NyGF-11 típusok terméssalakja elliptikus.



3. ábra. A vizsgált szelekciók átlagos alakindex értékei (2013-2015)
Az oszlopokon található eltérő betűk a szignifikáns különbséget jelölik $p \leq 0,05$ valószínűségi szinten (Mann–Whitney-próba). A hibásávok 95%-os konfidencia intervallumot jelölnek.

A héjas diótörés nyomán keletkező magbélfrakciók részarányát a 4. ábrán tüntettük fel. A frakciók a teljes magbélre vonatkoztatott részarányát a következő csoportosítás szerinthatároztuk meg: egész, fél, negyed, törmelék és hibás. Dióbélként történő értékesítés esetén kedvező, hogy minél magasabb legyen az egész, a fél és a negyed frakciók mennyisége.

A vizsgált szelekciók közül a JK-3 és az NyGF-11 esetében figyelhető meg kimagasló arányban a teljes magbél mennyisége. Fél magbélfrakciók tekintetében a CsF-6 és az SzB-7 típusok emelkednek ki. Viszont az SzB-7 esetében igen jelentős a hibás frakciók részaránya.



4. ábra. A magbélfrakciók részarányának alakulása a törést követően (2013-2015)

4. Következtetések

A diót hosszú ideig magról szaporították, ezért nagy változatosság figyelhető meg a természetben, illetve háztáji kertekben fellelhető dióállományok esetében. Cociu et al.[7] szerint a spontán és félszontán dióállományokból számos nemesítési génforrás emelhető ki.

Napjainkban továbbra is aktuális újabb és újabb génforrások felkutatása és rögzítése a diótermesztés továbbfejlesztése érdekében. Európa szerte jelentős szelekciós munka valósult meg

a helyi diópopulációk átvizsgálásával. Számos tanulmányban található újabb és újabb információkat a fellelhető értékes szelekciókról. A cél olyan dió genotípusok felkutatása, amelyek megfelelő áruértékkel, tűrőképességgel és termelésbiztonsággal rendelkeznek, valamint az adott termesztőtáj pedoklimatikus viszonyaihoz leginkább megfelelnek.

Jelen vizsgálattal megerősíthetjük, hogy a nyárádmenti dombvidéken a magonc eredetű termőfák magas fokú variabilitásának köszönhetően gazdag háztáji dióállomány lelhető fel. A szelekciós munkánk során azon típusok kiemelésére törekedtünk, amelyek megfeleltek a dió esetében az érvényben lévő áruérték kritériumoknak. A három éves vizsgálati időszak eredményeként a következő értékes szelekciókat javasoljuk fajta-összehasonlító kísérletben való elhelyezésre új diófajták előállítására céljából: JK-2, SzK-5, NyGF-11.

Irodalomjegyzék

- [1] Balás, Á. (2009). Maros megye. Pallas-Akadémia Könyvkiadó Csíkszereda. pp. 11-12.
- [2] Bandi, A. (2015). Magyar diófajták és erdélyi diószelekciók termésmorfológiai sajátosságainak és xantomonaszos betegséggel szembeni ellenállóságának összehasonlító értékelése a fenolos vegyületekkel összefüggésben. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék.
- [3] Bujdosó, G. (2004). Előnyben a helyi fajták. Kertészet és Szőlészet. 53 (51-52), pp. 12-13.
- [4] Bujdosó, G. (2006). Hazai diófajták áruértéke. In: Szentiványi, P., Kállay, T.-NÉ (ed.). Dió. Mezőgazda Kiadó Budapest. pp. 54-58.
- [5] Bujdosó, G. (2007). Áruérték-vizsgálat diónál. Kertészet és Szőlészet. Vol. 56 (24). pp. 13-14.
- [6] Bujdosó, G. (2008). Slovén diófajták értékelése. Kertészet és Szőlészet. Vol. 57 (48). pp. 14-15.
- [7] Cociu, V., Botu, I., Șerboiu, L. (1999). Progrese în ameliorarea plantelor horticole din România. Editura Ceres București. p. 216.
- [8] Cosmulescu, S., Botu, M., Trandafir, I. (2010). Mineral Composition and Physical Characteristics of Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Originating in Romania. Selcuk J Agr Food Sci /Selcuk Tarim ve Gida Bilimleri Dergisi. Vol. 24. pp. 33-37.
- [9] Deaconu, I., Cosmulescu, S., Botu M. (2007). Sortimentul actual si perspectivele îmbunătățirii lui. pp. 52-67. In.: Cociu V. (ed.): Culturile nucifere. Editura Ceres București.
- [10] Ebrahimi, A., Zarei, A., Fatahi, R., Ghasemi Varnamkhasti, M. (2009). Study on some morphological and physical attributes of walnut used in mass models. Sci. Hortic. Vol. 121. pp. 490–494.
- [11] Európai Közösségek Bizottsága 175/2001/EK rendelete (2001. január 26.). A héjas dióra vonatkozó minőségi előírások megállapításáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja Vol. 03 (31).
- [12] Keramat, J. M., Rafiee, S., Jafari, A., Ghasemi, B.M.R., Mirasheh, R., Mohtasebi, S.S. (2008). Some Physical properties of Date Fruit (cv. Lasht). Int. Agrophys. Vol. 22 (3). pp. 221–224.
- [13] Kilickan A., Guner, M. (2008). Physical properties and mechanical behavior of olive fruits (*Olea europaea* L.) under compression loading. J. Food Eng. Vol. 87 (2). pp. 222–228.
- [14] Ozkan, G., Koyuncu, M.A. (2005). Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Turkey. Grasas y Aceites. Vol. 56 (2). pp. 141–146.
- [15] Sadrnia, H., Rajabipour, A., Jafary, A., Javadi, A., Mostofi, Y. (2007). Classification and analysis of fruit shapes in long type watermelon using image processing. International Journal of Agriculture and Biology. Vol. 9. (1). pp. 68–70.
- [16] Szentiványi, P. (1976). Dió. In: Szentiványi, P., Pejovics, B., Horn, E. (ed). Dió, Mandula, Mogyoró, Gesztenye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 9–83.
- [17] Szentiványi, P. (2006). Az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet által elfogadott, államilag elismert árufajták. In: Szentiványi, P., Kállay, T.-NÉ. Mezőgazda Kiadó Budapest. pp. 62–65.
- [18] UPOV. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. (1999). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Walnut. Technical Guideline TG/125/6. pp. 8-21.
- [19] Van Eck, J. W., Heijden G.W.A.M., Polder, G. (1998). Accurate measurement of size and shape of cucumber fruits with image analysis. J. Agric. Eng. Res., Vol. 70. pp. 335–343.
- [20] Wycislo, A. P. Clark, J. R., Karcher, D. E. (2008). Fruit shape analysis of vitis using digital photography. HortScience. Vol. 43. (3). pp. 677–680.

Szerzők:

Bandi Attila, Orbán Csaba, Molnár Katalin, Thiesz Rezső
 Kertészmérnöki Tanszék, Marosvásárhelyi Kar, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem
 540485 Tîrgu Mureș, str. Sighișoarei 1/C., România
 Postacím: 540485 Tîrgu-Mureș, O.p. 9, C.p. 4
 E-mail cím: bandiattila@ms.sapientia.ro, orbancsaba_10@yahoo.com,
molnarkati@ms.sapientia.ro, rthiesz@ms.sapientia.ro

ÓVODAPEDAGÓGUS ÉS TANÍTÓ SZAKOS ELSŐÉVESEK PEDAGÓGUS PÉLDAKÉPEI A TÁRSADALMILAG ELVÁRT SZEMÉLYISÉGJEGYEK TÜKRÉBEN

COMPARING THE OFFICIAL CRITERIONS OF 'GOOD TEACHER' WITH FRESHMEN'S MODELS

Hercz Mária^{1*}, Takács Nikolett²

¹ Pedagógusképző Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

² Pedagógiai Kutatóműhely, Pedagógusképző Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

pedagógusképzés
pályaszocializáció
belépő nézetek
narratíva elemzés
pedagógus ideál

Keywords:

teacher training,
career socialization,
incoming beliefs,
narrative analysis,
ideal teacher

Cikktörténet:

Beérkezett: 2016. szeptember 18
Átdolgozva 2016. október 18
Elfogadva 2016. november 18

Összefoglalás

Kutatásunk része a PAE Pedagógiai Kutatóműhelye longitudinális, pályaszocializációt támogató vizsgálatának és fejlesztő programjának. A hallgatók bejövő nézeteinek feltárása alapjául szolgál gondolkodásuk átalakíthatóságának, a képzés hatékonyságának növeléséhez. A szerzők célja annak bemutatása, hogy milyen a pedagógusképzésbe kerülő elsőévesek pedagógusképe a társadalmilag, jogszabályilag elvárttal való összehasonlításban (az életpálya modell kompetenciaterületeinek tükrében).

Kvalitatív kutatási stratégiát alkalmazva narratíva-elemzést végeztek két első évfolyam óvó- és tanító szakos hallgatói (N=194) tematikus reflektív naplói felhasználásával. Az eredmények rámutatnak azokra a feladatokra, amelyek a képzésre hárulnak a hallgatók gondolkodásának formálásában.

Abstract

The research presented in this study is part of the longitudinal investigation of the PAE Research Workshop, which focuses to the career socialization and it's development. The revealing of the student's incoming views is a basis for the adaptability of their thinking and the increasing of their training's effectiveness. The authors aim to show, how the educator picture of the students entering the training looks like in a comparison with the socially and legislative expectations (int he mirror of the career model's competence areas). The authors used qualitative methodology using narrative analysis between kindergarten teacher students and grade school teacher students. (N=194). Fort he analysis, they were using the reflective diaries of the students. The results are showing the tasks of the training in the forming of the students' thinking.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 703177750
E-mail cím: Hercz.Maria@gmail.com

Bevezetés

A bolognai folyamat kezdete óta újabb és újabb kihívások várnak a pedagógusképzésre, benne az általunk vizsgált részterületre, az óvo- és tanítóképzésre. A legnagyobb talán az, hogy miként lehet a bekerülő, jelentősen eltérő pályaszocializációs szinttel és tartalommal rendelkező hallgatókból 3-4 év alatt a jelen társadalmi igényeknek megfelelő, s egyben saját karrierjük önmenedzselésére alkalmas óvodapedagógusokat, tanítókat képezni.

A PAE (korábban KEFO*) Pedagógiai Kutatóműhelyében öt éve folyó kutatásunk célja a hallgatók pályaszocializációjának segítése [1], [2]. Kutatásunk kiindulási alapja az a szakmailag közismert tény, mely szerint a pedagógusmunka gyakorlatának egyik legjelentősebb befolyásoló tényezője a pedagógusok gondolkodása [3]. Tudjuk ezt a 80-as években kezdődött kognitív szemléletű kutatások óta (bővebben: [4], [5], [6]). Ha pontosítani akarnánk, hogy mi is ez az jelentős hatás, talán legszemléletesebben személyes pedagógiai „világkép”-nek nevezhetnénk. Tartalmában megjelennek azok a tapasztalatok, élmények, amelyek kisgyermekkortól kezdődően folyamatosan bővülve, strukturálódva olyan meggyőződés-rendszert alakítanak ki, amely szűrőként funkcionálnak, megerősítve a tartalmilag adekvát, elutasítva az inadekvát hatásokat. Egyértelmű tehát, hogy a felsőoktatásba kerülő hallgatók személyes pedagógiai „világképének” feltárása elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy a képzés ezekre reflektálni tudjon, szükség esetén esély legyen a formálásra.

Tanulmányunk terjedelmi keretei e „világkép” egyik központi elemének, a hallgatók pedagógusideáljának bemutatására vállalkozik, illetve a kapott eredmények összevetésére a pedagógus életpálya modell szerinti elvárásokkal.

1. Pedagóguskutatások: fókuszban az ideális tanár

Munkánk e részfejezetében áttekintjük kutatásunk jelen tanulmányhoz kapcsolódó szakirodalmi alapjait, melyeket tematikusan két részegységbe sorolunk. (1) Bemutatjuk kutatásunk tudományterületi kapcsolódását; témánkat ezek rendszerébe illesztjük. Rámutatunk a hallgatói nézetek feltárásának jelentőségére a pályaszocializáció során, ezzel is hangsúlyozva témánk jelentőségét. (2) A munkánk fókuszában álló pedagógus-ideál időről időre felmerül a nemzetközi és a hazai oktatáskutatásban. Ezek a kutatások szolgáltak munkánk közvetlen előzményeként, ezért szükségesnek tartottuk rövid áttekintésüket. Mivel kutatásunk célja a bejövő hallgatók pedagógus-ideáljának, és a társadalmilag elvárt (jogszabályokban rögzített) elvárásoknak az összevetése, így röviden összefoglaljuk a hivatalos elvárásokat.

1.1. A pedagóguskutatások speciális területe: a hallgatók bejövő nézeteinek feltárása

A pedagóguskutatások a neveléstudományi kutatások körén belül kétféle kategóriába oszthatóak. Egyik a pedagógus személyiségének, képességeinek, mesterségének kutatása; a másik a pedagógusok szakmai gyakorlatával kapcsolatos munkáké [7], (bővebben: [8]). Kutatásunk más szempontból a gondolkodáskutatás négy tematikus területe közül (melyek a tanár személyiségével kapcsolatos, a pedagógus tulajdonságainak feltárását érintő, a pályára való felkészítés, pályaszocializáció, illetve a pedagógusszakma jellemzőinek vizsgálata) a pályaszocializációt célzó kutatások körébe, az iménti meghatározás alapján a pedagógus személyiségét, mesterségét illető kutatási irányzatba sorolható [8].

A szakmai- vagy pályaszocializáció számtalan értelmezése közül munkánk alapjául Dudás Margit [9] szolgált, aki a pedagógus pályaszocializációt olyan személyiségfejlődési folyamatként definiálja, amely a gyermekkorban kezdődik, és a pálya gyakorlása alatt is tart (9: 94).

A pályaszocializáció alapja a szerepsajátítás, ami szintén gyermekkorban kezdődik, s a szereppartnerrel való interakciókon, s e tevékenységek reflexióin keresztül formálódik. E folyamatban alakul ki az egyén szerepmoddelle. Fogalma pontos meghatározásához Fűzi leírását idézzük: „A szerepmoddell a tanár szakmai önmeghatározása, amelyben a nevelésről-tanításról szerzett tudása, a növendékekhez való viszonya, személyiségének a tanári feladatok által mozgósított elemei, egyfelől tudatosan vállalt, másfelől tudattalanul követett mintái ötvöződnék.

* A Pallasz Athéné Egyetem a korábbi Kecskeméti Főiskola utódintézménye

Sokban hasonlít a szakirodalomban nézetként definiált fogalomhoz, de a szerepmódel több elemet foglal magába, köztük éppen a nézeteket is.” [In: 11]

Korábban említett szerepe miatt a neveléstudományi kutatások egyik jól körülhatárolódó területévé vált a pedagógushallgatók belépő nézeteivel, ezek szerepével és alakíthatóságával foglalkozó irány [1], [9], [12]. A belépő nézetek forrásukat tekintve három csoportba sorolhatók: személyes élettapasztalatok, tanulás időszakából származó tapasztalatok, valamint a formális képzés időszakából származó tapasztalatok sorolhatók ide [7]. A mai pedagógusok gyermekképevel lényegesen kevesebb kutatás hazai kutatás foglalkozott, de ilyeneket is találhatunk (pl. [8], [13], [14], [15]). Neveléstörténeti vonatkozásban azonban számos tanulmány született e témakörben (pl. [16], [17], [18], áttekintésük [19]).

1.2. Az „ideális pedagógus” jellemzői kutatói és jogszabályi szinten

A pedagógus kutatások történetében az „ideális pedagógus” meghatározása az aktuális pedagógiai- pszichológiai paradigmáknak megfelelően változott. Míg a korai kutatásokban a „jó” pedagógus jellemzése egy személyiségjegyeket tartalmazó listával történt meg, az 1960-as évektől a gyakorlati készségek feltárása került előtérbe, s ahogy a pedagógus gondolkodás kutatások is teret nyertek maguknak a neveléstudományi kutatásokban, megjelentek a kvalitatív metodológiát előtérbe helyező, belépő nézeteket, affektív tényezőket, pályamotivációs tényezőket is figyelembe vevő kutatások [11], [5], [20 és 21], [22].

A kilencvenes évek hazai kutatásai közül a mai napig aktuális Sallai Éva [23] által megfogalmazott hét képességterület: kommunikációs ügyesség, gazdag és rugalmas viselkedérepertoár, gyors helyzetfelismerés és konstruktív helyzetalkítás, erőszakmentes és konstruktív konfliktusmegoldás, együttműködési képesség, elemzési képesség, mentális egészség.

A 2000-es években oktatáspolitikai jelentőséget és támogatást kapott e témakör, 2008-tól az Új Széchenyi Terv keretében átfogó kutatások kezdődtek hazánkban, „Pedagógusképzést segítő szolgáltató és kutatóhálózatok kialakítása” címmel, mely egyik alprojektje a pedagógusjelöltek pályaalakmasságára és a képzés eredményességére vonatkozott [24]. Megfogalmazásra kerültek az eredményes pedagógiai munkához szükséges kompetenciák, a hozzájuk tartozó sztemdekkkel és a meglétüket jelző indikátorokkal.

Később ezek jogszabályi szinten is megjelentek [25 és 26]. Az ott megfogalmazott nyolc általános kompetencia a következő:

- (1) szakmai feladatok, szaktudományos, szaktárgyi, tantervi tudás,
- (2) pedagógiai folyamatok, tevékenységek tervezése és a megvalósításukhoz kapcsolódó önreflexiók,
- (3) a tanulás támogatása,
- (4) a tanuló személyiségének fejlesztése, az egyéni bánásmód érvényesülése, a hátrányos helyzetű, sajátos nevelési igényű vagy beilleszkedési, tanulási, magatartási nehézséggel küzdő gyermek, tanuló többi gyermekkel, tanulóval együtt történő sikeres neveléséhez, oktatásához szükséges megfelelő módszertani felkészültség,
- (5) a tanulói csoportok, közösségek alakulásának segítése, fejlesztése, esélyteremtés, nyitottság a különböző társadalmi-kulturális sokféleségre, integrációs tevékenység, osztályfőnöki tevékenység,
- (6) a pedagógiai folyamatok és a tanulók személyiségfejlődésének folyamatos értékelése, elemzése,
- (7) kommunikáció és szakmai együttműködés, problémamegoldás, valamint
- (8) elkötelezettség és szakmai felelősségvállalás a szakmai fejlődésért.

A végzett tanárokkal szembeni elvárások a pedagógusképzésben a Képzési és Kimeneti Követelmények [27] miatt fontosak, azonban egyre erősebb az az igény, hogy a hallgatói tévutak és az eredménytelen képzés megelőzése érdekében tanári pályaalakmassági vizsgálatot is vezessenek be. Az egyik ilyen kutatási projekt tagjaként *Dávid Mária* [12] a hallgatói kiválasztás megítéléséhez szükséges főbb képességeket és személyiségtulajdonságokat gyűjtötte össze. Ha ezeket – a könnyebb áttekintés és kutatási reflektálási lehetőség végett – kategorizálni szeretnénk, ily módon lehetne:

- (1) *személyiségtulajdonságok* (humorérzék, kitartás, pontosság, , kézügyesség, pszichés terhelhetőség, frusztrációtűrés)
- (2) *kognitív jellemzők, képességek* (intellektus, szaktárgyi érdeklődés; memória, figyelem, figyelemmegosztás, helyzetfelismerési és döntési képesség, kreativitás, IKT)
- (3) *szociális jellemzők, társas intelligencia* (gyermekszeretet, nyitottság, empátia, tolerancia, kapcsolatteremtési képesség, konfliktuskezelési képesség, szakmai érdeklődés – emberekkel kapcsolatos munkaterületen, felelősségtudat, megbízhatóság)

A jelenlegi sztenderdek a társadalmi, valamint az aktuális oktatáspolitikai elvárásokat tükrözik, melynek forrásai a társadalmi normák, valamint empirián alapuló kutatási tevékenységek. A pedagógus pályaszocializációját azonban már jóval korábbi, akár gyermekkori forrásból származó példaképek is befolyásolják, amelyek a belépő nézetek meghatározó elemeiként is hatnak a szakmai énkép alakulására [5], [11], [21].

A pedagógus példaképet, a „jó” pedagógust célzó számtalan kutatás megegyezik abban, hogy az ideálisnak ítélt személyiség részét képezi – a teljesség igénye nélkül – az empátia, kongruencia, következetesség, feltétel nélküli elfogadás/gyerekszeretet, igazságosság, lelkesedés, felelősségtudat, reflexió képessége [28 és 29]. Más kutatók is megfogalmazták véleményüket, ajánlásukat, melyek közül a legrövidebb és egyben szemléletesebb leírást Mikonya György írásában találtunk [30]: „... a jövőbeni sikeres tanítónak olyan sokoldalúan képzett, nyitott, kreatív személyiségnek kell lennie, aki mer nagyokat >>álmodni<<”. Kutatásunkban a fentiekben bemutatott társadalmi, jogszabályi elvárásokat vetjük össze empirikus tapasztalatainkkal.

2. A kutatás jellemzői

A KEFO Pedagógiai Kutatóműhelye által 2010/11-es tanévben megkezdett longitudinális kutatás és pályaszocializációs fejlesztő program egyik részlemét helyeztük jelen tanulmány középpontjába. Kutatásunkban óvodapedagógus, valamint tanító szakos hallgatók pedagógus példaképeit vizsgálva vesszük górcső alá a pedagógus-képet mint a belépő nézetek egyik lényeges elemét, a társadalmilag elfogadott sztenderdekkel egybevetve. Arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen a pedagógusképzésbe kerülő elsőévesek pedagógusképe a társadalmilag, jogszabályilag elvárttal való összehasonlításban (az életpálya modell kompetenciaterületeinek tükrében).

Kvalitatív kutatásunk mintáját 194 elsőéves óvodapedagógus (96) és tanító (98) szakos hallgató adja, akik a 2010-2013-as tanévekben kezdték a képzést. Munkánkba a teljes évfolyamokból azok a hallgatók kerültek, akik hozzájárultak az eredetileg más célra készült anyaguk kutatási célú felhasználásához.

A módszerválasztás során a kötetlen (tematikus) reflektív napló módszer mellett döntöttünk, melyet tulajdonképpen tematikus reflektív önélet-interjúnak is nevezhetnénk. Az általunk használt tematikus életinterjú ezen belül a reflektív gondolkodás feltárására alkalmas narratív módszer [4: 26]. A naplókat a grounded theory metodológiai alapján elemeztük [31]. A manuális kódolás során a fő-és mellékkategóriákat színmódszerrel rendeztem. A kódolást nyílt, axiális és szelektív kódolási mechanizmussal végeztük. A megbízhatóság alapjául a kettős kódolás és a szakértői trianguláció szolgált.

3. Eredmények

3.1. Pedagógus példaképek megjelenése a hallgatók narratíváiban

Az óvodapedagógus hallgatók narratív életinterjúinak elemzése során a fogalmazások megközelítőleg 40%-ában a pedagógus példakép személye óvodapedagógus volt. Ennek az aránynak körülbelül a fele, kicsit több mint 20% említett meg also tagozatos (elsősorban 1-2. osztályos) tanítót is példaképe gyanánt. Érdekes, a véletlennél valamivel nagyobb valószínűségű arányban fordultak elő pedagógus családtagok is mint ideális óvodapedagógusok. Eszmei vagy más forrásból származó (kb. 10%), valamint negatív élményből származó "anti-példaképek" (kb. 15%) lényegesen kisebb arányban jelentek meg az interjúkban.

A tanító szakos hallgatók hallgatók kb. 80%-a fogalmazta meg, hogy volt az életében olyan pedagógus, akit példaképének tekint, 20% „anti-példaképeket” írt le nagy érzelmi színezettel. A példaképet leírók kb. 10%-a óvodás korból, 10%-a óvodás és kisiskolás korból, 60%-a kisiskolás korból, s 20% általános és/vagy középiskolából választott példaképet.

Az óvodapedagógus hallgatók esetében az ideális pedagógus személyiségjegyek között a legnépszerűbbek a kedves, gyermekszerető, vidám, valamint a "második anya" –metafora voltak. Érdekes, hogy számos interjúban egy-egy kedves közös élményt (gyakran ez a gyermek dicséretével zárult) jelölt meg a hallgató, amely inspirálóan hatott rá a későbbi pályaszocializációjában.

A tanítók esetében az óvók által megjelöltek túl legjellemzőbb kívánalmak a következők voltak: művelt, magas színvonalú tanításra képes, rendet, fegyelmet kiváltani tudó (nem erőszakos, félelemkeltő módon kierőszakoltan), humoros, közösségszervező. A grounded theory módszerrel létrehozott tematikus kategóriákat, és az azokhoz kapcsolható szakmai jellemzőket a személyiség legáltalánosabb alapkompenciáit figyelembe véve alakítottuk ki, melyeket a 1. táblázatban mutatunk be. A leggyakrabban szereplő és legáltalánosabban említett jellemzőket rendszereztük. A csillaggal (*) jelöltek a csak tanítójelöltek által gyakran említettek. A narratív életinterjúk elemzése során talált egyes kategóriák, amelyek az ideális pedagógust jellemzik, a két részmintában nagyjából megegyeztek, a tanítójelölteknél néhány speciálisan iskolára jellemző kritérium fogalmazódott meg. A rendkívüli hasonlóság oka elsősorban az lehet, hogy a képzésbe bekerülő hallgatók közel azonos alapélményekkel rendelkeznek, hiszen képzésük még nem befolyásolta bejövő nézeteiket, így az ideális pedagógusról kialakult képük sem differenciálódott szakmailag.

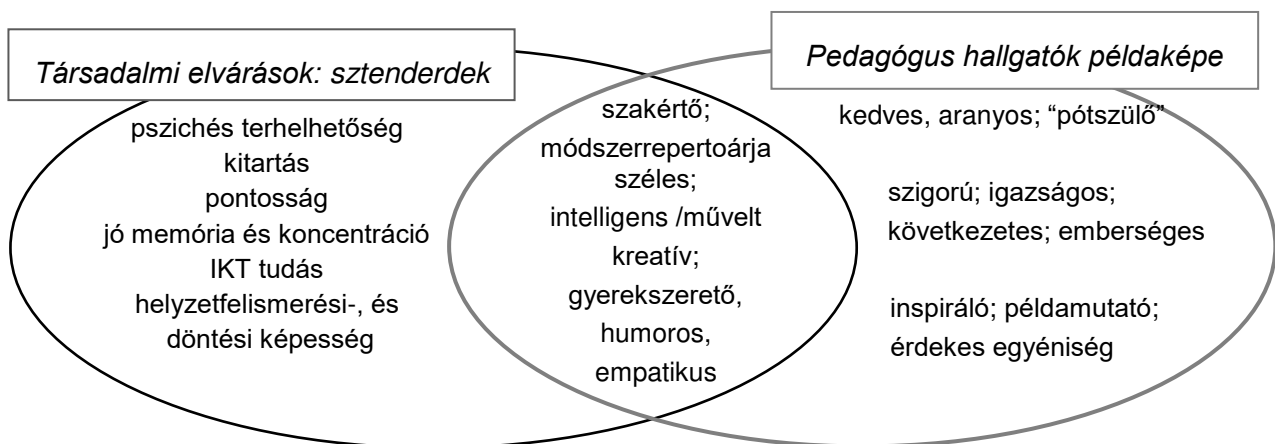
1. táblázat. Az óvodapedagógus és tanító szakos hallgatók pedagógus ideáljának főbb jellemzői a narratíva-elemzés alapján (N=194)

Tematikus kategóriák	Jellemzők		
	kognitív	affektív	társas-szociális
A PEDAGÓGUS ÁLTALÁNOS SZEMÉLYISÉGJEGYEI	művelt kreatív	aranyos humoros	igazságos; szigorú; emberséges; kedves; érdekes egyéniség
SZAKMAI JELLEMZŐK	szakmailag kiváló; művelt; választékos módszerhasználat jellemzi; érdekes előadásokat*, programokat tervez, szervez	szeretet (gyermekszeretet) jellemzi); motivált; szakmai elhivatottsága magas szintű (a tanítás és a tantárgy iránt)*	önfejlesztésre és mintaként is inspiráló; pedagógiai értékelési stílusuk fejlesztő; következetes
TÁRSAS INTELLIGENCIA**			
(1) Viselkedés		öntudatos, mosolygós; vidám;	intrapersonális intelligenciája magas példamutató; közösségteremtő*
(2) Kapcsolatok		kapcsolatok irányításának képesége magas: törődés képesség**, ***: „második anya” „pótszülő”	kapcsolatok irányításának képesége**, ***: ráhangolódás; gyermekhez való viszonya pozitív; szülőkkel jó munka- kapcsolatban van*; társas tudatosság** irányítja: empátikus és odafigyelési képessége magas **: személyre szabott figyelem jellemzi

Megjegyzés: *a csak tanítójelöltek által megfogalmazott jellemzők; ** Goleman [32] fogalmával élve, modelljének felhasználásával; ***Goleman [32] a kapcsolatok irányításának képességét nem bontja affektív és társas-szociális szempontok szerint – hisz a valóságban ezek szorosan összekapcsolódva, egységesen jelennek meg – mi azonban a hallgatói narratívák tartalmának pontos visszaadása miatt így kell, hogy megjelenítsük. A narratívák a szeretet-kapcsolatra, az érzelmi kötődésre vonatkoztak, a szülői szerep más aspektusaira nem.

3.2. A hallgatók pedagógusideálja és a társadalmi elvárások összefüggése

A társadalom által elvárásaként megfogalmazott, és a hallgatói narratívák alapján kialakult kép összehasonlításához 1. táblázat elemeit vetettük össze a korábban az 1.2. fejezetben bemutatott, társadalmi elvárásokat tartalmazó elemekkel, hogy lássuk, milyen mértékben egyeznek meg a hivatalos elvárások és az egyéni példaképből származó, saját magukkal szemben állított célok, elvárások (1. ábra). Az ábrán a könnyebb áttekinthetőség érdekében nem soroltuk fel a 1. táblázatban megjelenített összes tulajdonságot, a szinonimákat egyesítettük, illetve összegző fogalmat használunk (pl. az ott szakmai jellemzőkként kifejtetteket a szakértő és a széles módszerrepertoár kifejezésekkel helyettesítettük).



1. ábra. A társadalmi sztenderdek és a pedagógushallgatók példaképének kapcsolat (saját ábra)

A Venn-diagramm egyes részeinek tartalmi elemzése során világossá vált számunkra, hogy a metszetben kizárólag a személyiség viszonylag objektíven megfigyelhető aspektusait találjuk, amit a hallgatók óvodás és iskolás korukban észleltek, s nagyrészt a köztudatban ideálisnak tartott pedagógus tulajdonságai. Valószínűsíthetjük, hogy az oktatási intézményekben szerzett tapasztalatokat a laikusok (szülők, média) által képviselt ideál erősítette. A narratívákban egyértelműen mint saját szakmai cél-jellemzők jelennek meg – a hallgató ilyenné szeretne válni pedagógusként. Egy-egy hallgatói narratívában 2-4 elem került fókuszba, melyeket jellemzően kissé romantikus és idealisztikus mondatkörnyezetben fogalmaztak meg. Ezen felül érdekes azonban, hogy a különbségek leginkább a nem-kognitív aspektusban jelentkeztek, a társas-szociális dimenzió dominanciája volt jellemző.

Az ábra jobb oldali részében, a kizárólagosan hallgatók által említett elemek megfigyelhetően köznyelvi megfogalmazások (pl. aranyos, szigorú), szubjektív megítélésűek (pl. inspiráló, érdekes egyéniség), a csakis társadalmilag megfogalmazott elvárások (bal oldal metszeten kívüli része) pedig főként kognitív jellegű, mérhető, de legalábbis jól becsülhető mértékű, és a képzésben nagyrészt fejleszhető tulajdonságait tartalmazzák. Megjelentek ugyanakkor a fogalmazásokban olyan hasonlatok is, amelyek pszichológiai tartalmú feltárása mindenképpen érdemes cél volna az ideális pedagógus személyiség megismerésében („pótszülő”): „Példaképként tekintek rájuk, hiszen el tudtak varázsolni és ők voltak az én »pótanyukáim«².

Összegzés

Érdekes eredmény, hogy a hallgató szakválasztása és példaképeinek intézménytípusok szerinti aránya szignifikáns kapcsolatban van. Ez az összefüggés érdekes lehet azoknak a gyakorló pedagógusoknak a számára is, akik nem tudják, hogy óvodásaik, kisiskolásaik szakmai szocializációját kezdik meg. A példaképül választott pedagógusok tulajdonságleírása, s a hozzájuk kapcsolódó hallgatói kapcsolat megjelenítése szinte minden esetben érzelmileg erősen színezett, kissé romantikus ábrázolás.

A felsőoktatásba lépő vizsgált pedagógus-jelöltek többsége kissé idealisztikus pedagógusképpel érkezik, narratíváik azt mutatják, hogy igen magas, szinte teljesíthetetlen elvárásokkal rendelkeznek a pedagógusokkal, s egyben leendő önmagukkal szemben. A társadalmilag elvárt kritériumok egy része egyezik a hozott képpel, a képzésre azonban nagy szerep hárul: az érzelmi túlsúlyú, idealizált képet realiztikusabbá, a kritériumokról alkotott képet differenciáltabbá tenni. Külön feladat, hogy a kognitív, affektív és társas-szociális jellemzők harmonikus arányát alakítsa ki a képzés az affektív dominancia helyett.

Irodalomjegyzék

- [1] Koltói Lilla (2015): A pedagógusképzés hozzáadott értéke a hallgatói kompetenciák tükrében. In: Pusztai Gabriella – Kovács Klára (szerk.) *Ki eredményes a felsőoktatásban? Felsőoktatás és Társadalom 1.* Nagyvárad – Budapest: Partium Könyvkiadó, Personal Problems Solution, Új Mandátum Könyvkiadó. 204 – 214.
- [2] Hercz Mária, Koltói Lilla (2015): Exploration and measurement of student teachers' views of professionals and professional self-concepts. In: Csikos Csaba, Gál Zita (szerk.): PÉK 2015 = [CEA 2015]: *XIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia = [13th Conference on Educational Assessment]*: Program; Előadás-összefoglalók = [Program; Abstracts]. Szeged: SZTE BTK Neveléstudományi Doktori Iskola, 2015. p. 148.
- [3] Bullough, R.V., J.r. (1997): Practicing theory and theorizing practice in teacher education. In J. Loughran & T. Russell (Eds.). *Teaching about teaching: Purpose, passion and pedagogy in teacher education*, pp. 13-31. London & Washington, DC: The Falmer Press
- [4] Szivák Judit (2002): A pedagógusok gondolkodásának kutatási módszerei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 26.o.
- [5] Dudás Margit (2005): A tanárképzésbe belépő hallgatók nézeteinek feltárási lehetőségei. *Pedagógusképzés*, 2005/3. 23-43.
- [6] Hercz Mária (2005): Pedagógusok szakember- és gyermekképe. *Magyar Pedagógia*, 2. 153-184. o.
- [7] Falus Iván (2006): *A tanári tevékenység és a pedagógusképzés új útjai*. Gondolat Kiadó, Bp.
- [8] Hercz Mária (2007): *A pedagógusok gondolkodása a gyermekek kognitív fejlődéséről és fejlesztéséről*. PhD értekezés, Szeged. http://doktori.bibl.u-szeged.hu/578/1/Hercz_Maria_PhD_disszertacio.pdf Megtekintve: 2016. szeptember 15.
- [9] Dudás Margit (2000): A pályaszocializáció segítségének lehetőségei a tanárképzés kezdeti szakaszán. *Pedagógusképzés*. 1-2. p. 84-99.
- [10] Fűzi Beatrix (2015): A tanári szerepmódel fejlesztésében rejlő lehetőségek. *Neveléstudomány: Oktatás kutatás innováció 4:* pp. 39-57. http://nevelestudomany.elte.hu/downloads/2015/nevelestudomany_2015_4_38-56.pdf Megtekintés: 2016. szeptember 2.
- [11] Hercz Mária (2016): Narratívák, mint a pedagógusjelöltek szakmai szocializációjának indikátorai. Reményi Andrea Ágnes, Sárdi Csilla, Tóth Zsuzsa (szerk.): *Irányok a mai magyar alkalmazott nyelvészetben*. Tinta Könyvkiadó, Budapest
- [12] Dávid Mária (2011): A tanári pályaalakmasság megítélésének szakmai koncepciója. In Dávid Mária (szerk.) (2011): *A tanári pályaalakmasság megítélésének módszerei*. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. 14- 15.o.
- [13] Nóbik. A.(2003): Teachers' conceptions of children: a theoretical framework. In: Lehoczky László, Kalmár László (szerk.): 4th International Conference of PhD Students: University of Miskolc, Hungary. Konferencia helye, ideje: Miskolc, Magyarország, 2003.08.11-2003.08.17. Miskolc: Miskolci Egyetem, pp. 353-358
- [14] Golnhofer Erzsébet (2001): Pedagógusok nézete a gyermekről, diákokról. In: Golnhofer Erzsébet és Nahalka István (szerk.): *A pedagógusok pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 84–113.
- [15] Golnhofer Erzsébet (2003): Tanulóképek és iskolaelméletek. *Iskolakultúra*, 13. 5. sz. 102–106.
- [16] Szabolcs Éva (1995): *Fejezetek a gyermekkép történeti alakulásáról*. Új Pedagógiai Közlemények, ELTE, Budapest
- [17] Kéri Katalin (1998): A felnőttek nagyított gyermekek? Neveléstörténeti szemléletváltás és gyerekortörténeti kutatások. *Pedagógusképzés, Budapest. 118-125. o.*
- [18] Pukánszky Béla (2003, szerk.): *Két évszázad gyermekei*. Eötvös József Könyvkiadó, Budapest.
- [19] Géczy János (2006): A szocialista gyermekfelfogása a túlkorosok és a felnőttek oktatásának ikonográfiai megjelenítése. *Magyar Pedagógia* 106. 2.sz. 147-168
- [20] Takács Nikolett (2015): *A „jó pedagógussá” válás kezdetén. Utak a kezdő pedagógusok éhatékonyságának megismerésére, fejlesztésére. Kézirat*. XXXII. OTDK, Sárospatak

- [21] Takács Nikolett (2016): A pedagógus szakmai önreflexiójának szerepe énhatékonyágának alakulásában. *Új Pedagógiai Szemle*. 66. évf. 5-6. sz. p.71-76.
- [22] Sántha Kálmán (2007): *A hatékonyság kulcsa: reflektivitás*. In: Bábosik István, Torgyik Judit (szerk.): Pedagógusmesterség az Európai Unióban. Eötvös József Könyvkiadó, Budapest, 291-298. o.
- [23] Sallai Éva (1994): *A pedagógusmesterség tartalma és tanulhatósága, különös tekintettel a pedagógusszemélyiség alakulására*. Bölcsészdoktori disszertáció. ELTE, Budapest
- [24] Kotschy Beáta (szerk., 2011): *A pedagógussá válás és szakmai fejlődés sztenderdjei*. Eszterházi Károly Főiskola, Eger
- [25] 326/2013. (VIII. 30.) Korm. rendelet a pedagógusok előmeneteli rendszeréről és a közalkalmazottak jogállásáról szóló 1992. évi XXXIII. törvény köznevelési intézményekben történő végrehajtásáról.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300326.KOR Megtekintés: 2016. augusztus 23.
- [26] 326/2013. (VIII. 30.) Korm. rendelet 7. paragrafusa, mely a249/2015 (IX.8) korm. rendelet 4. paragrafusaként él tovább http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300326.KOR.
- [27] 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet. a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet módosításáról.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1600018.EMM×hift=ffffff4&xtreferer=0000001.TXT
- [28] Zétényi Ágnes (1997): A hatékony tanár. In: Mészáros Aranka (szerk.): *Az iskola szociálpszichológiai jelenségvilága*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 284-293.
- [29] Szitó Imre és Katona Nóra (2004): A tanári tekintély a szociálpszichológia nézőpontjából. *Mester és tanítvány* 4. 36-49.
- [30] Mikonya György (2015): A tanítóképzés megújítása - a nemzet katalizátora modell. In: Tóth Zoltán (szerk.) *Új kutatások a neveléstudományokban 2014: Oktatás és nevelés – Gyakorlat és tudomány*. 257-266.
- [31] Corbin, J. , Strauss, A. (2015): *The Basic of Qualitative Research. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Fourth Edition. SAGE Publications Inc., London
- [32] Goleman, D. (2008): *Társas intelligencia. Az emberi kapcsolatok új tudománya*. Nyitott Könyvműhely, Budapest. 436.o.