

Énhatékonyság – iskola - teljesítmény

Nagyné Hegedűs Anita
Szegedi Tudományegyetem Gyógyypedagógus-képző Intézet
Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Doktori Iskola
Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézet

Összefoglalás:

Jelen munka célja az, hogy igazolja az énhatékonyság vizsgálatának indokoltságát az iskolai teljesítménnyel kapcsolatos kérdések tisztázása során. Az észlelt énhatékonyság az emberek véleményét tükrözi saját képességeikről arra vonatkozóan, hogy egy kijelölt teljesítményszintet el tudnak-e érni [3]. Az énhatékonyság szerepét a tanulmányi előmenetel alakulásában számos nemzetközi vizsgálat alátámasztja. A tanulók énhatékonysága direkt és indirekt módon is befolyásolja a készségek elsajátítását, a tanulást [17] [18]. A tanulók vélekedései azon képességükről, hogy az iskolai tevékenységeket teljesíteni tudják, többek között hatással vannak törekvéseikre, iskolai teljesítményükre, valamint pályaválasztásukra is [19] [23]. Az egyéni fejlődés fontos feladata, hogy rugalmas énhatékonyság-érzetre tegyen szert, mely fontos összetevője az emberi működés színvonalának és minőségének [4].

Abstract:

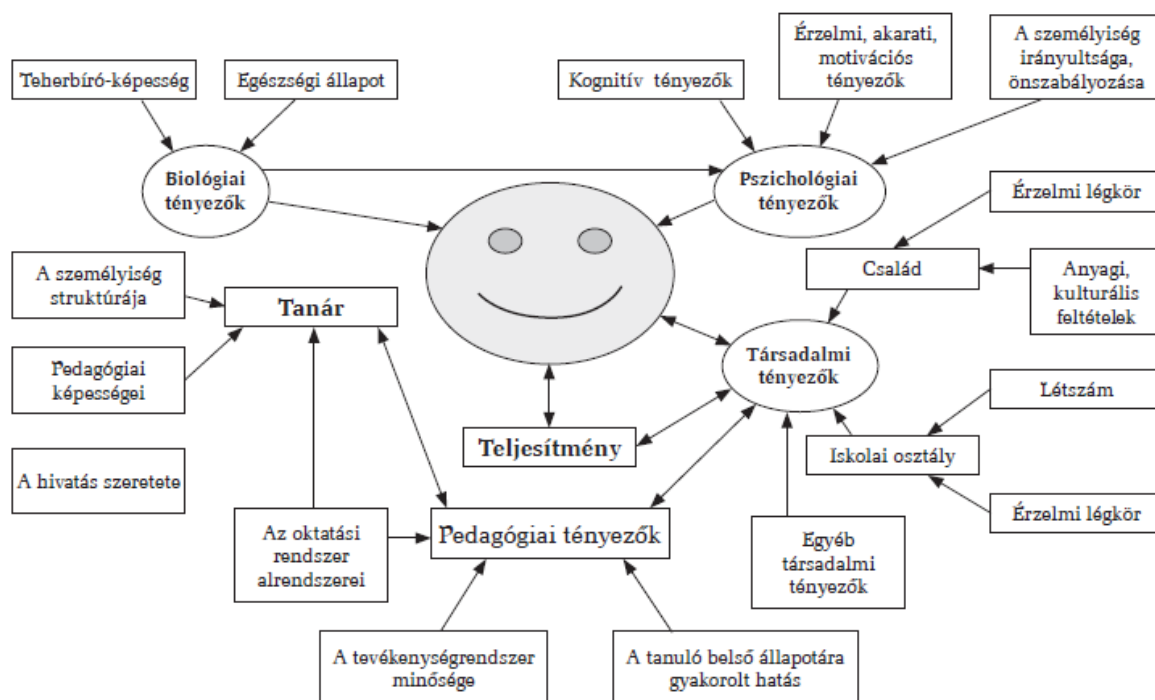
The aim of the study is to prove the reason of measuring self-efficacy in relation with academic achievement. Perceived self-efficacy shows the individual's opinion about his abilities to achieve a certain level of performance [3]. The role of self-efficacy in academic achievement is justified by many international studies. Acquiring abilities and learning is influenced directly or indirectly by self-efficacy [17] [18]. The students' self-beliefs of their ability to perform an academic task affect their aspirations, academic achievement, carrier choices [19] [23]. Acquiring malleable self-efficacy belief, which defines the level and quality of human functioning, is a very important task of human development [4].

Kulcsszavak: énhatékonyság, énkép, hatékonyság, teljesítmény

Keywords: self-efficacy, self-concept, efficacy, achievement

1. Bevezetés

A tanulói teljesítmény bonyolult, összetett, sokdimenziós változónak tekinthető, melynek befolyásoló tényezői lehetnek kedvezők, vagy kedvezőtlenek. A teljesítmény folyamatosan változik, melynek háttérében összetettsége áll. [13] Az alábbi ábra (1. ábra) a tanulói teljesítményt befolyásoló lehetséges tényezőket mutatja meg – a teljesség igénye nélkül.



1. ábra:A tanulói teljesítményt befolyásoló tényezők (ábra forrása: Lappints, 2002 idézi: [13; 15. old.]

Témánk szempontjából a pszichológiai tényezők átgondolása szükséges. A kognitív tényezők vizsgálata az iskolai teljesítmény, illetve teljesítményproblémák kapcsán a leginkább reprezentált terület. A másik két tényező (érzelmi, akarat, motivációs, valamint a személyiség irányultsága, önszabályozása) sokkal kisebb mértékben jelenik meg a feltérképezendő területek között. Vannak olyan pszichológiai tényezők e két csoportból (pl. énkép), melyek vizsgálata megjelenik a teljesítmény háttértényezőinek feltárása során, de ez még nem tekinthető általánosnak.

Jelen munka célja, annak bemutatása, hogy az énhatékonyság komplexitása kapcsán e területek vizsgálatában hiánypótlást jelenthetne, valamint, ezek alapján, hogy az énhatékonyság egy méltatlanul elhanyagolt kutatási terület hazánkban. Magyarországon számos kutatást találhatunk, mely felnőttek énhatékonyságát vizsgálja, azonban csak nagyon alacsony számban található olyan vizsgálat mely iskoláskorú tanulók énhatékonyságát vonja be a vizsgálandó területek közé.

2. Énhatékonyság

Az észlelt énhatékonyság az emberek véleménye saját képességeikről arra vonatkozóan, hogy egy kijelölt teljesítményszintet el tudnak-e érni [3]. Olyan észlelt képesség, mely a kívánt cselekedet végrehajtásra vonatkozik [8]. Az énhatékonysági vélekedések befolyásolják, hogy hogyan érznek, gondolkodnak az emberek, hogyan motiválják magukat, és miként viselkednek különböző helyzetekben [3] [4].

A hatékonysági vélekedések négy fő folyamaton (kognitív, motivációs, érzelmi és döntési) keresztül szabályozzák, irányítják az emberi működést [3] [4] [6]. Az észlelt énhatékonyság befolyásolja az egyének tevékenységválasztását és a különböző helyzetekben tapasztalható viselkedéses készségét, valamint azt, hogy mekkora erőfeszítést tesztnek egy-egy feladattal kapcsolatban és milyen hosszan tartanak ki, kiemelten az akadályokkal és a negatív

tapasztalatokkal szemben [7] [17] [21].

Bandura szerint az éhatékonyság az egészséges és adaptív emberi működés fontos tényezője [14]. Korábbi kutatások igazolták az éhatékonyság befolyásoló szerepét a funkcionálás különböző területein (pl. tanulás, munka, sport, egészség, társas kapcsolatok) (pl. [5] [15]). Az éhatékonyság központi jelentőséggel bír a személyiségfejlődésben, a viselkedés, a motiváció alakulásában [15].

3. Az éhatékonysági vélekedések forrásai

Albert Bandura nevéhez fűződő éhatékonyság elmélet négy fő információforrást azonosít, melyek az éhatékonysági ítéletek által hatnak a viselkedésre, a teljesítményre.

Az elsajátítási tapasztalatok, a teljesítménnyel kapcsolatos eredmények a korábbi sikerek és kudarcok személyes értékelésén alapulnak. A sikeres teljesítmény-tapasztalatok általában növelik az éhatékonyságot, míg a kudarcok csökkentik [1] [3] [4] [22]. A hatékonysági információk e forrása különösen nagy befolyással bír, ugyanis személyes tapasztalaton alapul [1] [6] [7]. Ahhoz, hogy rugalmas hatékonyságérzet alakuljon ki az egyénben, fontos megtapasztalnia, hogy az akadályok legyőzéséhez erőfeszítésre van szükség. Néhány nehézség és akadály hasznos annak megértésében, hogy a siker gyakran kitartó erőfeszítést igényel. Ha az egyén csak könnyű sikereket tapasztal, akkor hajlamos arra, hogy gyors eredményeket várjon el, illetve tapasztalható, hogy könnyen elkedvetlenedik a kudarcától. A rugalmasság épülésében alapvető fontosságú a kudarcok kezelésének megtanulása. [3] [4] [6] [22]

Helyettesítő tapasztalatokra mások megfigyelése által tesz szert az egyén, miközben erőfeszítéseik eredményeként sikert érnek el [3] [7]. Társas összehasonlítási folyamaton keresztül hatnak a modellek az éhatékonysági vélekedésekre, az emberek ugyanis részben úgy döntenek képességeikről, hogy másokkal összehasonlítják magukat [22]. Megfigyelni mások sikerét növelheti az éhatékonyságot, abban az esetben, ha az egyén a másikat, mint lehetséges, reális modellt érzékeli [4]. A kompetens modellek tudást, készségeket, a feladatok teljesítéséhez megfelelő stratégiákat közvetítenek. Követendő példát adnak a kihívásokkal szembeni viselkedéshez. A megfigyelő személyhez hasonló emberek sikerességét látva az egyénben növekszik a hit saját képességeiben. [3] [6]

A társas meggyőzés a harmadik forrás. Ha az egyént meggyőzik arról, hogy higgyn magában, képes lesz nagyobb erőfeszítést tenni, mely a siker elérésének esélyét növeli [3] [6] [22]. Fontos azonban, hogy a meggyőzést alkalmazó személy hihető, hiteles legyen, melybe többek között beletartozik, hogy jól informálnak és jártasnak kell lennie abban, amiről beszél. A buzdító beszéd valós útmutatás nélkül kis hatásfokú, így ez is fontos feladatnak tekinthető e terület alakulásának szempontjából. [6]

A fiziológiai és érzelmi állapotra is támaszkodnak az emberek, amikor a képességeikről döntenek. A magas hatékonyságérzettel bíró egyének az érzelmi arousal szintjüket hajlamosabbak, mint energetizáló, facilitáló tényezőt tekinteni, míg azok, akik kételkednek önmagukban, úgy tekintenek az arousalszintjükre, mint debilizáló tényezőre. [3] [4] A lelkiállapot is befolyásolja, hogyan ítélik meg az emberek hatékonyságukat. A pozitív hangulat növeli a hatékonyságérzetet, míg a lehangolt lelkiállapot csökkenti azt. [6]

4. Az éhatékonysági vélekedések hatásai

A hatékonysági vélekedések az emberi működést négy fő folyamaton keresztül (kognitív, motivációs, érzelmi és szelekciós) szabályozzák. Ezek a folyamatok általában inkább egymással összekapcsolódva hatnak, mint elkülönülten. [4]

Kognitív szinten a viselkedést irányító gondolkodási mintázatok tükrözik az énhatékonysági vélekedéseket. A céltudatos emberi viselkedést általában előre megfontolt célok vezérik, mely célok felállítását befolyásolja a képességekkel kapcsolatos személyes értékelés. A legtöbb cselekvés elsőként gondolati szinten szerveződik. A helyzetek felmérése abból a szempontból, hogy mire vagyunk képesek, befolyásolja, hogy milyen forgatókönyveket alakítunk ki a fejünkben, illetve, hogy mit kísérelünk meg megtenni. Azok, akiknek magas a hatékonyságérzetük, sikeres forgatókönyveket alkotnak, mely pozitív útmutatást ad a cselekvéshez, és támogatja a teljesítést. Azok, akiknek kétségeik vannak hatékonyságukkal kapcsolatban, sikertelen forgatókönyveket képzelnek el, és azon időznek el, hogy mennyi minden alakulhat rosszul a cselekedet során, mely eredményességüket negatívan befolyásolja. A fő funkciója a gondolkodásnak, hogy képessé teszi az egyént előre jelezni az eseményeket, és kontrollt kifejleszteni az életükre ható tényezők felett. Erős hatékonyságérzet szükséges ahhoz, hogy az egyén célorientált tudjon maradni olyan helyzetekben, melyekben nehézségek és akadályok jelentkeznek. E helyzetekben a rugalmas hatékonyságérzet támogatja a teljesítmény elérését. [2] [3] [4]

Motivációs szempontból az énhatékonysági meggyőződések közvetlen hatással vannak arra, hogy milyen hosszan próbálkozunk egy feladattal. A legtöbb emberi motiváció kognitív síkon létrehozott konstruktum. Az egyéni tapasztalatok befolyásolják a személyes vélekedéseket arról, hogy mit képes megtenni, milyen várható kimenetellel jár az adott viselkedés. [2] [3] [4] A hatékonysági vélekedések több módon jelenhetnek meg a motivációs folyamatokban. Meghatározzák

- a célokat, melyeket az egyén felállít önmagának,
- a ráfordítandó erőfeszítés mértékét,
- milyen hosszan tartanak ki a nehézségekkel szemben,
- a sikertelenséggel való megküzdést, rugalmasságot.

Akadályokkal és sikertelenséggel való szembesülés esetén, azok az egyének, akik nem bíznak a képességeikben, csökkentik az erőfeszítéseiket, vagy gyorsan feladják a küzdelmet. Azok, akiknek biztos a hitük a képességekben, nagyobb erőfeszítést tesznek, amikor nem sikerül teljesíteniük egy kihívást. Az erős kitartás hozzájárul az eredmények eléréséhez. [3] [4]

Érzelmi szinten az egyének vélekedései megküzdési képességeikről befolyásolja, hogy mekkora stresszt tapasztalnak meg fenyegető vagy nehéz helyzetekben. A hatékonysági vélekedések befolyásolják a lehetséges fenyegetésekre való odafigyelést, és azt, hogyan észleli és dolgozza fel kognitív szinten az egyén. Azok, akik úgy vélik, hogy a lehetséges fenyegetések kezelhetetlenek, a környezetüket veszélyesnek ítélik, sok időt töltenek a megküzdési nehézségeiken való gondolkodással, és hajlamosak arra, hogy felnagyítsák a lehetséges fenyegetések komolyságát, valamint, hogy olyan dolgokon aggódjanak melyek – bár ritkán, de – megtörténhetnek. Azok azonban, akik úgy érzik, hogy képesek kontrollt gyakorolni környezetük felett, nem túlérzékenyek a fenyegetésekre, és nem töltenek időt zavaró gondolatokkal. Az emberek kisebb stresszt élnek át, ha azt érzik, kontrollálják a helyzetet, a magas hatékonyság érzet közvetlenül kapcsolódik a képesség, alkalmasság érzéséhez, és a dolgok kontrollálásának hitéhez. [2] [3] [4]

A szelekciós folyamatokat illetően elmondható, az emberekre jellemző, hogy megpróbálják elkerülni azokat a tevékenységeket és környezeteket, melyek – vélekedésük szerint – felülmúlják megküzdési kapacitásukat. De vállalják a kihívást, ha úgy ítélik meg, képesek megbirkózni vele. Az egyén meggyőződése személyes hatékonyságáról közvetlenül befolyásolja, hogy mit választ. A hozott döntések alapján az egyének különböző kompetenciákat, érdeklődést és társas hálózatot fejlesztenek ki, mely meghatározza az életük irányát, folyamatát. [2] [3] [4]

A fentiek alapján kirajzolódott, hogy a rugalmas énhatékonyság-érzet számos előnnyel bír, fontos összetevője az emberi működés szintjének és minőségének [4].

5. Énhatékonyság – iskola - teljesítmény

Az észlelt énhatékonyság szerepét a tanulmányi előmenetel alakulásában számos nemzetközi vizsgálat alátámasztja. Hazánkban e témakör vizsgálata nem olyan jelentős, egy méltatlanul elhanyagolt kutatási területnek tekinthetjük az iskoláskorú gyermekek énhatékonyság-vizsgálatának terület-specifikus megközelítését. Magyarországon számos kutatást találhatunk, mely felnőttek énhatékonyságát vizsgálja (bár leginkább globális megközelítéssel), azonban csak nagyon alacsony számban található olyan vizsgálat mely iskoláskorú tanulók énhatékonyságát vonja be a vizsgálandó területek közé (terület-specifikus jelleggel).

Bár a témával foglalkozó szakirodalmak nagy többsége támogatja azt a nézőpontot, mely szerint jelentős kapcsolat található az énhatékonyság és az iskolai teljesítmény között (pl. [12] [20] [23]), van néhány kutatás, mely nem igazolja ezt a megállapítást. Jelen munka célja – a teljesség igénye nélkül – az énhatékonyság és a tanulmányi teljesítmény, iskolai eredményesség néhány kapcsolódási pontjának bemutatása.

Az énhatékonyság a diákok tanulásának és teljesítményének magyarázatában fontos konstruktnak tekinthető [19]. Minél inkább úgy gondolja egy diák, hogy képes teljesíteni az iskolai követelményeket, annál sikeresebb lesz. Ez tekinthető egy önmagát folyamatosan fejlesztő körforgásnak is. [20] A tanulók észlelt énhatékonysága direkt és indirekt (a kitartás fokozása által) módon is befolyásolja a készségek elsajátítását [17] [18]. A direkt hatás arra utal, hogy az észlelt énhatékonyság ugyanúgy képes befolyásolni a tanulók tanulási stratégiájának megválasztását, mint a motivációs folyamatok [24]. Hazánkban Rózsa Sándor és Kő Natasa (é.n.) végzett a témában empirikus kutatást. Eredményeik alapján felállították a tanulmányi előmenetelt befolyásoló tényezők vizsgálati modelljét, melyből kitűnik, hogy az észlelt énhatékonyság két úton is befolyásolhatja a tanulmányi előmenetelt. Közvetlen, illetve közvetett módon (a viselkedésproblémák csökkentése által) is gyakorolhat rá pozitív hatást. [15]

Berry (1987) vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy az észlelt énhatékonyság közvetlen, illetve közvetett (a kitartás, a kognitív információfeldolgozás erősítése által) módon is tudja fokozni az emlékezeti teljesítményt (idézi: [2] [23]). Collins (1982) igazolta, hogy az énhatékonyság jobb prediktora a matematika iránti pozitív attitűdnek, mint az aktuális képességek (idézi: [2] [23]), illetve Hackett (1985) vizsgálati eredményei arra utalnak, hogy a matematikai énhatékonyság jó bejósolója a matematikához kapcsolódó szakok választásának [11]. Coutinho és Neuman (2008) eredményei azt tükrözik, hogy az általuk vizsgált négy tényező közül (teljesítményre vonatkozó célorientáció, tanulási stílus, énhatékonyság, metakogníció) az énhatékonyság a legerősebb előrejelzője a teljesítménynek [10]. A metakognitív készségeket illetően Cera, Mancini és Antonietti (2013) eredményei arról számolnak be, hogy a magasabb metakognitív készségekkel rendelkező diákok magasabb szintű énhatékonyságot is mutatnak [9].

A tanulás időtartamát illetően, azok a diákok, akik hosszabb időintervallumú tanulásról számoltak be, magasabb szintű iskolai énhatékonyságot mutattak. Természetesen, amikor a diákok többet tanulnak, elégedettebbek a tantárgyi tudásukkal, mely hatással van az iskolai sikerességükre. Azonban azok, akik kevés időt töltenek tanulással, valószínűbben kételkednek a tantárgyi ismereteikben. [20]. Az iskolai szorongás iránti fogékonyságot növeli az iskolai követelmények teljesítésére vonatkozó alacsony hatékonyságérzet [4]. Az elvégzett feladatok tapasztalatai hatnak a következő feladatokban is, ugyanis azok a diákok, akik jól teljesítettek egy bizonyos iskolai feladatban, nagyobb valószínűséggel kezdenek bele a következő feladatba magas(abb) énhatékonysággal [16].

Az erős hatékonyságérzet sokféleképpen fokozhatja a teljesítményt [3]. Azok az egyének, akik bíznak képességeikben, egy feladat teljesítése érdekében nagyobb erőfeszítést

tesznek [21], inkább teljesítendő kihívásként élik meg a nehéz feladatokat, mint elkerülendő fenyegetésként, veszélyként [3]. A nehézségekkel szemben erőfeszítéseket tesznek, kudarc esetén könnyen visszanyerik hatékonyságérzetüket. Az ilyen szemléletmód a valódi érdeklődés kialakulását és a tevékenységekben való elmélyülést támogatja. [3] A tevékenységválasztást illetően az éhhatékony tanulók inkább választanak nehéz (de teljesíthető) és kihívást jelentő feladatokat, mint a nem hatékony diákok [24].

Azok azonban, akiknek kétségeik vannak önmagukkal és képességeikkel kapcsolatban, igyekeznek távol tartani magukat a számukra nehéznek ítélt feladatoktól [3]. Amikor azonban mégis nehéz feladattal kell szembenézniük, leköti energiájukat a személyes nehézségeikkel való foglalkozás, a lehetséges akadályozó tényezők és a kedvezőtlen kimenetel mérlegelése [3], melynek eredményeként kisebb erőfeszítést tesznek, gyorsabban megelégednek alacsonyabb szintű teljesítménnyel, idő előtt megszakíthatják a próbálkozást [3] [21]. Sikertelenség után lassan nyerik vissza hatékonyságérzetüket. Jellemző rájuk, hogy céljaik megvalósítását befolyásolja alacsony szintű törekvésük és gyenge elköteleződésük. [3]

A teljesítményről való gondolkodás során fontos szem előtt tartani, hogy a sikeresség nem csupán a szükséges készségek birtoklását jelenti, hanem egy rugalmas, énnel kapcsolatos vélekedést azon képességekre vonatkozóan, hogy az egyén egy kívánatos cél elérése érdekében kontrollt tud gyakorolni az események felett. Azonos készségekkel, képességekkel rendelkező személyek teljesíthetnek önmagukhoz mérten gyengén, megfelelően, vagy akár rendkívüli módon is, attól függően, hogy a személyes hatékonyságukra vonatkozó vélekedéseik motivációjukat, problémamegoldási erőfeszítéseiket fokozzák vagy csökkentik. [22] [23]

A tanulók vélekedései azon képességükről, hogy az iskolai tevékenységeket teljesíteni tudják, hatással vannak a törekvéseikre, iskolai teljesítményükre és arra, milyen jól tudnak felkészülni különböző szakmákra [19] [23]. Az éhhatékonyság a tanulók pályaválasztásában is fontos előrejelzőnek tekinthető [19]. A személyes hatékonyságban való hit növeli az iskolai tevékenységeket illető erőfeszítést és kitartást [23]. A diákok vélekedései arról, hogy hatékonyan tudják kezelni az iskolai feladatokat, meg tudnak felelni a követelményeknek, befolyásolja az érzelmi állapotukat, a motivációjukat és az iskolai teljesítményüket [2].

6. Következtetések

A fentiek alapján elmondható, hogy az éhhatékonyság egy olyan kognitív konstruktum, mely az iskolai teljesítmény alakulásában fontos tényezőnek tekinthető. Az egyének megismerése abból a szempontból, hogy hogyan vélekednek saját működésüket befolyásoló képességeikről, valamint az események feletti kontrollérzésükről, egy olyan terület, mely a mindennapi funkcionálásukat alapvetően meghatározza. A személyes hatékonyságról való vélekedések befolyásolják a választásokat, a motiváció szintjét, a működés minőségét, a nehéz helyzetekhez való rugalmas alkalmazkodást [3].

Irodalomjegyzék

- [1.] Bandura, A. (1977): Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, Vol. 84, No. 2, 191-215.
- [2.] Bandura, A. (1993): Perceived Self-efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28 (2), 117-148.
- [3.] Bandura, A. (1994): Self-efficacy. In: Ramachaudran, V. S. (Ed.): *Encyclopedia of human behavior*, Vol. 4., 71-81. Academic Press, New York.

- [4.] Bandura, A. (1995): Exercise of personal and collective efficacy in changing societies. In: Bandura, A. (ed.): *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press, New York.
- [5.] Bandura A. (2001): Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology* 52, 1-26.
- [6.] Bandura, A. (2009): Cultivate Self-efficacy for Personal and Organizational Effectiveness. In: Locke, E. A. (Ed.): *Handbook of principles of organization behavior* (2nd Ed.), 179-200. Wiley, New York.
- [7.] Bandura, A.; Adams, N. E. (1977): Analysis of Self-Efficacy Theory of Behavioral Change. *Cognitive Therapy and Research*, vol. 1, No. 4., 287-310.
- [8.] Carver, C. S., Scheier, M. F. (1998): *Személyiségpszichológia*. Osiris Kiadó, Budapest.
- [9.] Cera, R.; Mancini, M.; Antonietti, A. (2013): Relationships between Metacognition, Self-efficacy and Self-regulation in Learning. *ECPS Journal*, 7, 115-141.
- [10.] Coutinho, S. A.; Neuman, G. (2008): A Model of Metacognition, Achievement Goal Orientation, Learning Style and Self-Efficacy. *Learning Environments Research*, Vol. 11, Issue 2, 131-151.
- [11.] Hackett, G. (1985): Role of Mathematics Self-Efficacy in the Choice of Math-Related Majors of College Women and Men: A Path Analysis. *Journal of Counseling Psychology*, Vol. 32, Nr.1, 47-56.
- [12.] Li, L. K. Y. (2012): A Study of the Attitude, Self-efficacy, Effort and Academic Achievement of CityU Students towards Research Methods and Statistics. *Discovery – SS Student E-Journal*, Vol. 1, 2012, 154-183.
- [13.] Mesterházi Zsuzsa (főszerk., 2008): *Inkluzív nevelés. Kézikönyv a szakértői bizottságok működéséhez*. 5. rész. Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság.
- [14.] Ross, S. N. (2007): Albert Bandura. In: Kincheloe, J. L.; Horn, R. A. (ED.): *The Praeger handbook of Education and Psychology* (vol. 1.). Praeger Publishers, Westport, Connecticut, London.
- [15.] Rózsa Sándor és Kő Natasa (é.n.): Az észlelt énhatékonyság szerepe gyermek- és serdülőkorban. Kézirat.
- [16.] Said, N. (2013): Predicting Academic Performance: Executive Functions, Metacognition, Study Strategies, and Self-Efficacy. *The 2013 WEI International Academic Conference Proceedings*, Orlando, USA.
- [17.] Schunk, D. H. (1981): Modeling and Attributional Effects on Children's Achievement: A Self-Efficacy Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 73, 93-105.
- [18.] Schunk, D. H. (1984): Self-efficacy perspective on achievement behavior. *Educational Psychologist*, 19, 48-58.
- [19.] Schunk, D. H. (1989): Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, 1, 173-208.
- [20.] Turner, E. A., Chandler, M., Heffer, R. W. (2009): The Influence of Parenting Styles, Achievement Motivation, and Self-Efficacy on Academic Performance in College Students. *Journal of College Student Development*, Vol. 50, Nr. 3, 337-346.
- [21.] Weinberg, R.; Gould, D.; Jackson, A. (1979): Expectations and Performance: An Empirical Test of Bandura's Self-efficacy Theory. *Journal of Sport Psychology*, 1, 320-331.
- [22.] Wood, R.; Bandura, A. (1989): Social Cognitive Theory of Organizational Management. *Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 3., 361-384

- [23.] Zimmerman, B. J. (1995): Self-efficacy and educational development. In: Bandura, A. (Ed.): *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press, New York.
- [24.] Zimmerman, B. J. (2000): Self-Efficacy: An Essential Motive to Learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82–91.

Szerzők

Nagyné Hegedűs Anita: Gyógypedagógus-képző Intézet, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Szegedi Tudományegyetem. 6725 Szeged, Hattyas u. 10., Magyarország.

Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Doktori Iskola

Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézet

hegedus.anita@jgypk.u-szeged.hu

A hallgatók észlelt kompetenciáinak összefüggése a tanári pályáról alkotott képpel

Koltói Lilla

Alapismereti és Szakmódszertani Intézet
Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar

Összefoglalás: *A felsőoktatási kompetenciakutatás egyik fontos részterülete az észlelt kompetenciák kutatása. A hallgatók képe a saját kompetenciáikról nagyban befolyásolják a tanuláshoz, a leendő pályához való viszonyulásukat. A kutatásban 83 pedagógus hallgatót vizsgáltunk az SZTE Juhász Gyula Pedagógusképző Karán. Az észlelt kompetenciák között mértünk általános és pedagógiai kompetenciákat egyaránt. A pályaszocializációt két mérőeszközzel ragadtuk meg: a Super-féle munkaérték kérdőív mellett a Szabó Éva féle tanári pályáról szóló szemantikus differenciált használtuk. Az eredmények szerint az észlelt kompetenciák és a hallgatók pályaszocializációja között erős kapcsolat van.*

Abstract: *Measuring perceived competence is an important field in higher education research. The students' self-perceptions have great influence on learning efficacy and professional socialization. The study was conducted in SZTE Juhász Gyula Teacher Training Faculty and 83 students of special education were measured. Perceived competence was measured with generic and education competence scales, while professional socialization was examined with semantic differential and Super Work Value Scale. The results show correlations between students' perceived competence and the measured aspects of professional socialization.*

Kulcsszavak: észlelt kompetencia, szakmai szocializáció, felsőoktatás

Keywords: perceived competence, professional socialization, higher education

1. Bevezetés

Az oktatáskutatásban, ezen belül a felsőoktatási kutatásokban egyre gyakrabban találkozunk a hallgatói kompetenciák leírásával, mérésével, a felsőoktatási intézmények vezetői egyre inkább támaszkodnak a kompetenciamérések eredményeire [1]. A különböző felsőoktatási képzések követelményét is egyre gyakrabban a szükséges kompetenciák leírásával adják meg. Ez visszajelzést ad a felsőoktatási intézményeknek az oktatói munka eredményességéről, a hallgatók képességeiről. Ugyanakkor a hallgatók is támpontot kapnak azokról a képességekről, amelyek szükségesek az általuk választott pályához. A munkaadók oldaláról tekintve ugyancsak hasznos az elvárt hallgatói kompetenciák megfogalmazása, hiszen így segítik elő a friss diplomások zökkenőmentesebb beilleszkedését a munka világába [1].

Az általános és specifikus kompetenciák vizsgálata lehetővé teszi, hogy a hallgatók lehetséges teljesítményével kapcsolatosan elvárásokat fogalmazzunk meg, megnézzük, hogy a tanulás során használt és fejlesztett készségeik, képességeik mennyire segítik elő a tanulmányi sikerességüket, a választott szakmára való felkészülésüket. A CHEERS felmérés [2] szerint a szakmai sikeresség mutatói között fontos szerepet töltenek be a diplomaszerzésig elsajátított

kompetenciák, megkönnyítik a diplomaszerezés és munkába állás átmenetét. A különböző felsőoktatási képzések különböző specifikus kompetenciákat fejlesztenek, de ezek mellett vannak általános kompetenciák, amelyek fejlődéséhez közvetettebb módon járul hozzá az adott felsőoktatási intézmény, pl.: társadalmi, kommunikációs, személyes kompetenciák [2].

2. Észlelt kompetenciák

A legfrissebb pedagógiai pszichológiai kutatásokban előtérbe kerültek az észlelt kompetenciával kapcsolatos vizsgálatok, egyre nagyobb figyelmet kapnak a tanulók gondolatai és érzései, amelyek alapvetően befolyásolhatják a tanulási sikerességet. Elsősorban a kognitív elméletek vizsgálják a tanulók önreflexióinak szerepét a tanulási folyamatban [3]. Számos kutatás alapján kulcsfontosságú a hallgatók észlelt kompetenciája a hatékony tanulásában, szakmai szocializációjában, motivációjában [4], [5], [6], [7]. A hallgatók észlelt kompetenciája a metakogníció területéhez tartozik abban az értelemben, hogy a hallgatóknak tisztában kell lenni saját erősségeikkel és gyengeségeikkel azért, hogy a főiskolai, egyetemi tanulmányaikat sikeresen teljesítsék [8], a kompetenciákról alkotott önreflexiók pedig nagyban elősegítik a munkával kapcsolatos elvárások, értékrend tisztázását, illetve megerősíti a szakmai identitást. Az észlelt kompetencia kérdésében sok ellentmondás, tisztázatlanság van. A szakirodalomban számos elméleti megközelítése van a témának, számos módon, általános szinten [6] vagy területspecifikusan operacionalizálják az észlelt kompetenciát a nemzetközi kutatások: tanulmányi én-hatékonyság [3], akadémiai én-koncepció [9], ön-szabályozott tanulási stratégiák [10] vagy a sikerelvárás [11] mérésével ragadják meg. A dolgozat egyik célja többek között a fogalmi tisztázás, az észlelt kompetenciáról alkotott különböző elméleti megfontolások vizsgálata.

A hallgatókban kialakuló kompetenciaérzés meghatározhat több, a szakmai – tanulmányi sikerességhez hozzájáruló tényezőt. A szakmáról alkotott képet, a szakmai szocializációt, szakmai értékrendet nagyban befolyásolja, hogy a hallgató mennyire látja magát jártasnak azon képességekben, kompetenciákban, amelyek alapvetően szükségesek a szakmai sikerességhez. Úgy feltételezzük, hogy az alacsony észlelt kompetencia, elsősorban szakmaspecifikus kompetencia, hozzájárulhat a szakma negatívabb percepciójához, míg a kompetenciák pozitívabb észlelése a pozitívabb szakmai képpel járhat együtt.

3. A vizsgálat céljai, mérőeszközök

A vizsgálat célja a pedagógushallgatók észlelt általános és pedagógiai kompetenciáinak felmérése, illetve a kompetenciák percepciójának és a szakmai szocializációs tényezők összefüggéseinek vizsgálata. Hipotézisünk szerint minél elégedettebbek a hallgatók a kompetenciáikkal, annál inkább szocializálódtak a szakmához.

A vizsgálatot a Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar gyógypedagógia szakos hallgatóival végeztük el (N=83). Az észlelt kompetenciák mérésére a Tuning project általános és pedagógiai kompetenciákat mérő skáláit használtuk. A szakmai szocializációt egyrészt a tanárokról alkotott képet mérő szemantikus differenciállal, A Super-féle munkaérték kérdőívvel mértük.

4. Eredmények

4.1 Általános és pedagógiai kompetenciák

Az általános kompetenciákat három faktor, az instrumentális, az interperszonális és a szisztematikus faktor mérte fel, az eredmények elemzésekor a Tuning Project által

meghatározott három faktort használtuk [12]. Az instrumentális faktorhoz a kognitív, módszertani, nyelvi és technológiai képességek tartoznak. Az interperszonális faktor a társas készségeket pl.: társas interakciót, együttműködést méri fel, míg a szisztematikus faktor a magasabb szintű kompetenciákat, pl.: a tudás alkalmazása, a megértés, elemzés. Az itemeket 5-ös Likert-skálán ítélték meg a hallgatók. Mindhárom faktor esetében elmondható, hogy inkább elégedettek a hallgatók az adott faktorhoz tartozó kompetenciáikkal: instrumentális: $m=3,9$ ($sd=,47$); interperszonális: $m=3,7$ ($sd=,53$); szisztematikus kompetenciák: $m=3,6$ ($sd=,44$). Az eredményekből látható, hogy a hallgatók legkevésbé a magasabb szintű kompetenciáikkal elégedettek. Ezt az eredményt igazolja a Kecskeméti Főiskolán végzett kompetenciamérés, amely során a hallgatók tényleges kompetenciái közül a magasabb szintű kognitív kompetenciák terén volt tapasztalható a legnagyobb hiányosság [13]. A pedagógiai kompetenciáikkal szintén elégedettek a hallgatók: $m= 3,95$ ($sd=,46$).

4.2 Tanári pályáról alkotott kép

A tanári pályáról alkotott kép mérésére Szabó Éva [14] által kialakított szemantikus differenciált vettük alapul. A szemantikus differenciállal az átlagos tanárról, illetve a pedagógushallgató magáról alkotott képét mértük 18 szópárral. Az eredmények alapján elmondható, hogy az átlagos tanárról alkotott kép kedvező, de a hallgatók saját magukról alkotott szakmai képe még kedvezőbb. Az átlagpontoszámokat tekintve minden szópár pozitív tagját tartják inkább jellemzőnek mind az átlagpedagógusra, mind magukra. Az átlagos tanárok legpozitívabb jellemzője: gyermekszerető, a legkevésbé pozitív: elnéző volt. A hallgatók legpozitívabb jellemzője: gyermekszerető, legkevésbé pozitív: nagy tudású. T-próba szerint szignifikáns különbség van a hallgatók átlagos tanárról és magukról alkotott kép között ($t=5,99$). A tanárok szignifikánsan nagyobb tudásúak ($t=7,08$). Viszont a hallgatók szignifikánsan gyerekszeretőbbnek ($t=5,72$), barátságosabbnak ($t=7,32$), szelídebbnek ($t=4,83$), elnézőbbnek ($t=5,42$), melegszívűbbnek ($t=6,50$), szerényebbnek ($t=6,55$), demokratikusabbnak ($t=5,28$), kedvesebbnek ($t=4,5$) és lelkesebbnek ($t=5,89$) látták magukat.

4.3 Munkaértékek

A Super-féle Munkaérték skála alapján fel lehet rajzolni egy adott szakma értékprofilját, illetve meg lehet vizsgálni, hogy az egyén értékprofilja mennyire illeszkedik a választott szakmáéhoz. A skála 15 dimenzióban mér (min.: 0 pont, max.: 15 pont):

	Munkaérték	Átlag	Szórás
1.	Altruizmus	13,9	1,4
2.	Önérvényesítés	12,7	1,8
3.	Társas kapcsolatok	12,6	1,7
4.	Változatosság	12,5	2,0
5.	Kreativitás	12,4	2,2
6.	Presztízs	12,2	2,0
7.	Esztétikum	11,8	2,0
8.	Hierarchia	11,6	2,2
9.	Függetlenség	11,4	1,9
10.	Munkateljesítmény	11,4	2,1
11.	Anyagiak	11,2	2,5
12.	Szellemi ösztönzés	10,9	1,7
13.	Humán értékek	9,7	1,9

14.	Játékosság	9,5	2,0
15.	Irányítás	8,5	2,5

1. táblázat: Munkaértékek átlagai és szórása

Az értékek sorrendjében tetten érhetők a gyógypedagógus szakmának a legfőbb értékei: az altruizmus, társas kapcsolatok, változatosság, kreativitás magas pontszámai illenek a fejlesztő szakma profiljához.

4.4 Az észlelt kompetenciák és a tanári pályáról alkotott kép összefüggései

A szemantikus differenciállal mért tanári hivatásról alkotott kép nem sok tekintetben mutatott összefüggést az észlelt kompetenciákkal. Az átlagos tanárt megítélő differenciál esetében a türelmes – türelmetlen dimenzió korrelált szignifikánsan ($p < ,01$, $r = ,58$) az észlelt általános kompetenciákkal, azon belül is az instrumentális kompetenciákkal. A nagy tudású – nincs nagy tudása dimenzió szintén az észlelt általános kompetenciákkal, ezen belül a szisztematikus kompetenciákkal mutatott erős korrelációt ($p < ,01$, $r = ,45$). Érdekes, hogy a hallgatók önmaguk megítélése kissé más eredményt hozott az észlelt kompetenciákkal való összefüggésben. Míg a türelmes – türelmetlen dimenzió ugyanúgy erősen korrelált ($p < ,01$, $r = ,55$) az instrumentális kompetenciákkal, a tudás dimenziója az észlelt pedagógiai kompetenciákkal korrelált ($p < ,01$, $r = ,37$). Másik érdekes eredmény, hogy a jól magyaráz – nem magyaráz jól dimenzió tendenciaszerűen ($p < ,05$, $r = -,28$), de negatívan korrelált az észlelt általános kompetenciákkal.

4.5 Az észlelt kompetenciák és a munkaértékek összefüggése

Az általános kompetenciák erős korrelációt mutattak a kreativitás, munkateljesítmény, függetlenség, önérvényesítés faktorával ($p < ,01$, $r = ,69$; $,59$; $,52$; $,48$). A pedagógiai kompetenciák korreláltak az altruizmus, presztízs, esztétikum, munkateljesítmény, irányítás faktorokkal ($p < ,01$, $r = ,66$; $,58$; $,55$; $,50$; $,39$).

Ha külön-külön elemezzük az észlelt általános kompetencia és a munkaértékek kapcsolatát, akkor erős korrelációt találunk a szisztematikus kompetenciák és a változatosság, függetlenség, esztétikum, önérvényesítés, kreativitás és irányítás dimenziói között ($p < ,01$, $r = ,62$; $,61$; $,59$; $,58$; $,52$; $,49$). Az interperszonális kompetenciák a függetlenség, játékosság, kreativitás dimenziójával korreláltak ($p < ,01$, $r = ,53$; $,49$; $,47$), míg az instrumentális kompetenciák csak a munkateljesítmény dimenziójával mutattak tendenciaszerű kapcsolatot ($p < ,05$, $r = ,30$). A pedagógiai kompetenciák az altruizmus és a presztízs munkaértékekkel korreláltak ($p < ,01$, $r = ,43$; $,39$).

5. Következtetések

Az eredmények alapján elmondható, hogy a hallgatók általánosságban kedvezően vélekednek saját általános és pedagógiai kompetenciáikról, a tanári hivatásról, különösen pozitív az önmagukról kialakított szakmai kép. Ez az eredmény mindenféleképpen elgondolkodtató, és további vizsgálódást indukál a témában, hiszen ezek a pozitív eredmények lehetnek inkább a téves önpercepció következményei. Annyit azonban kiemelhetünk, hogy a hallgatók a felsőoktatásba lépéskor pozitív attitűdökkel rendelkeznek a választott szakmájuk iránt.

A hallgatók szakmai elköteleződéséről tanúskodhat a munkaértékek vizsgálata. A mintán felrajzolható szakmai értékprofil illeszkedik a gyógypedagógusi pálya értékprofiljához, az egyes értékek magas pontszámai azt mutatják, hogy a minta szakmai

szocializációja jó úton indult el. Mindemellett elgondolkodtató, hogy főiskolai hallgatók esetében miért szorul viszonylag hátra a munkaértékek között a szellemi ösztönzés értéke.

Irodalomjegyzék

- [1] Kiss Paszkál (2010): Felsőfokú kompetenciákról nemzetközi kitekintésben. In: Kiss Paszkál (szerk.): Diplomás Pályakövetés III, Kompetenciamérés a felsőoktatásban, Educatio, 15-24.
- [2] Schomburg, H. (2010): Felsőfokú diplomások szakmai sikeressége. In: Kiss Paszkál (szerk.): Diplomás Pályakövetés III, Kompetenciamérés a felsőoktatásban, Educatio, 25-47.
- [3] Dinther, van M. et al. (2011): Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational Research Review*, 6(2011) 95-108.
- [4] Baartman, L., Ruijs, L. (2011): Comparing students' perceived and actual competence in higher vocational education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 36, No. 4, 385-398.
- [5] Ferla, J., Valcke, M., Schuyten, G. (2010): Judgements of self-perceived academic competence and their differential impact on students' achievement motivation, learning approach, and academic performance. *European Journal of Psychology and Education*, (2010) 25:519-536.
- [6] Law, W., Elliot, A.J., Murayama, K. (2012): Perceived Competence Moderates the Relation Between Performance-Approach and Performance-Avoidance Goals. *Journal of Educational Psychology*, Vol.104., No.3. 806-819.
- [7] Sundström, A. (2006): Beliefs about perceived competence: A literature review. EM No 55, Sweden, University of Umea, http://www.edusci.umu.se/digitalAssets/59/59536_em-nr-55.pdf
- [8] Boud, D., Falchikov, N. (1989): Students Self-Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, Vol.59., No.4., 395-430.
- [9] Bong, M., Skaalvik, F.M. (2003): Academic self-concept and self-efficacy: how different are they really? *Educational Psychology Review*, 15, 1-40.
- [10] Zimmerman, B.J., Martinez-Pons, M. (1992): Self-Motivation for Academic Attainment: The Role of Self-Efficacy Beliefs and Personal Goal Setting. *American Educational Research Journal*, vol. 29 no. 3 663-676.
- [11] Eccles, J. S., Wiegfield, A. (2002): Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53:109-132.
- [12] Tuning Project (2007): Tuning General Brochure. http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_final_version.pdf
- [13] Hercz Mária, Koltói Lilla, Pap-Szigeti Róbert (2013): Hallgatói kompetenciamérés és modellkutatás. *Felsőoktatási Műhely*, 2013/1. 83-98.o.
- [14] Szabó Éva (1999): A "kedves" az "okos" és a "gonosz". Avagy a kedvelt és nem kedvelt tanár képének jellemzői. In: *Alkalmazott Pszichológia*, 1. 31-41.

Szerző

Koltói Lilla: Alapismeret és Szakmódszertani Intézet, Kecskeméti Főiskola, Tanítóképző Főiskolai Kar. 6000 Kecskemét, Kaszap u. 6-14. E-mail: koltoi.lilla@tfk.kefo.hu

A duális, és a hagyományos képzésben részt vevő hallgatók tanulással kapcsolatos motivációinak összehasonlító elemzése a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán

Tóth Ákos¹, Pap István², Bársony István³

¹Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola GAMF Kar

²Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola GAMF Kar

³Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola GAMF Kar

Összefoglalás: 2012-ben új elemként jelent meg az ún. duális képzés a magyar felsőoktatási palettán, mely modellben az állam és a magánszektor szerepvállalása egyaránt meghatározó a hallgatók felsőfokú tanulmányainak finanszírozásában. A Kecskeméti Főiskola GAMF Karán 1994 óta folyó, a hallgatók tanulással kapcsolatos motivációit vizsgáló kutatást 2012-től kezdődően a duális képzésben tanuló hallgatókra is kiterjesztettük. A tanulmány célja annak vizsgálata, hogy a magánszektor aktív szerepvállalása (hallgatók kiválasztása, finanszírozása) milyen hatással van a duális képzésben részt vevő hallgatók tanulási motivációjára. Feltételezzük, hogy a duális képzés hallgatói céltudatosabbak, céljuk a szakma minél magasabb szintű elsajátítása. A magánszektortól kapott anyagi támogatás elősegíti, hogy a hallgatók levegyék a beiskolázással kapcsolatos költségek terhet a családokról. Az összehasonlító elemzésekben a hagyományos képzésben részt vevő anyagmérnök, gépészmérnök, mérnök informatikus, műszaki menedzser és járműmérnök szakos hallgatók tanulási motivációját hasonlítjuk össze a duális képzésben tanuló járműmérnök szakos hallgatók tanulással kapcsolatos beállítottságával.

Abstract: In 2012 a new type of educational system, the so called dual system was introduced at Kecskemét College GAMF Faculty. In the financing of this educational model the role of the State and the private sector is equally determining. We assume that this new educational and financing model gives the opportunity to satisfy the students' educational and financial needs. In order to prove this assumption the motivation research is extended to compare the students' motivations for studying both on the BSc and the dual system courses. In the article we focus on how the active participation of the private sector in the dual training effects the students' motivation for studying. We assume that the dual system students are more target-oriented; they want to learn as much as possible from the chosen profession in theory and practise. The financial support from the partner companies given to the students helps to reduce the family subsidy and decreases the number of students having part-time job besides studying. To prove the assumptions the students of material engineering, mechanical engineering, computer engineering, technological management and vehicle engineering courses are compared. The latter course has normal BSc and dual system students.

Kulcsszavak: tanulás, motiváció, duális képzés

Keywords: studying, motivation, dual training

1. Bevezetés

20 évvel ezelőtt kezdődött a hallgatók tanulással kapcsolatos motivációjának vizsgálata a Kecskeméti Főiskola GAMF Karának jogelődjén, a Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolán, a GAMF-on. Az elmúlt húsz évben maga a kutatás, az intézmény és a hallgatók is

jelentős változásokon mentek keresztül. A 2012–2013-as tanévben a kutatás új mérföldkőhöz érkezett, mert lehetőségünk volt arra, hogy a Kecskeméti Főiskolán bevezetett ún. duális képzésben tanuló hallgatók motivációját összehasonlítsuk a hagyományos képzésben részt vevő hallgatók tanulással kapcsolatos motivációjával.

A tanulmányban arra vállalkozunk, hogy összehasonlító elemzések segítségével igazoljuk, hogy a duális képzésben tanuló hallgatók motiváltabbak a hagyományos képzésben tanuló társaiknál.

A tanulmány második fejezetében irodalmi összefoglalás keretében ismertetjük azokat az érveket és ellenérveket, melyek felmerülnek a felsőoktatás állami finanszírozása kapcsán, külön kitérünk a magyarországi felsőoktatásban megfigyelhető tendenciákra. Ezzel kívánjuk igazolni a duális képzés, és azon belül az iparvállalatok aktív anyagi és szakmai szerepvállalásának fontosságát, mely véleményünk szerint pozitívan változtatja meg a hallgatók tanuláshoz való hozzáállását. A fő fejezetben az összehasonlító elemzések eredményeit ismertetjük. A tanulmány a vizsgálatokból levonható következtetések megfogalmazásával zárul.

2. Az állami szerepvállalás mellett és az ellene szóló érvek a felsőoktatásban és Magyarországon

Az állam aktív szerepvállalása megnyilvánulhat abban, hogy a piaci szereplőket információval látja el az egyes felsőoktatási intézményekre vonatkozóan, mely információk segíthetik a fiatalokat, hogy a számukra legmegfelelőbb intézményt válasszák. Az állam pénzbeli segítséget is nyújthat a felsőoktatásban tanuló hallgatók számára. Egyrészt továbbtanulási juttatást biztosít, hogy a tanulmányok folytatására ösztönözze a diákokat, másrészt ösztöndíjat (*szubvenciót*) nyújt a rossz anyagi háttérrel rendelkező hallgatóknak. A közoktatás minőségének fejlesztésével pedig közvetett módon úgy hajtja a felsőoktatás malmára a vizet, hogy olyan tanulókat produkál, akik közül többen lesznek szakmailag felkészültek a felsőfokú tanulmányok megkezdésére [1].

A nemzetközi szintéren és Magyarországon is felerősödött az a szemlélet, amely hangsúlyozza, hogy az állam tovább már nem képes az eddig megszokott szinten finanszírozni a felsőoktatást, ezért azt meg kell osztani az adófizetők és a címzettek között, és a szolgáltatások nyújtását is piaci alapokra kell helyezni [1]. A felsőoktatás állami közfinanszírozása mellett a magánforrásból származó finanszírozás lehetőségei a következők [1]:

- családi források;
- a hallgató tanulmányai idején munkából szerzett keresetei;
- a hallgató jövőbeli keresetei – vagyis hitelek;
 - jelzálog típusú hitelek;
 - jövedelemfüggő hitelek;
 - diplomaadó
- a munkáltatók;
- az egyetemek által folytatott vállalkozási tevékenységek;
- adományok.

Az egyik fő érv az állami szerepvállalás csökkenése és a magánszektor finanszírozási kedvének ösztönzése mellett, hogy a felsőoktatás nem közjóság. Jellemző rá a hagyományos értelemben vett gazdasági javakra jellemző sajátosság, hogy fogyasztása más javak fogyasztásától von el erőforrásokat.

A felsőoktatási intézmények ma már nem egyszerű közjóság előállítóként, hanem

versengő vállalként jelennek meg a piacon, mivel versengenek a fogyasztókért (hallgatók), a politikai támogatásért, az állami források megítéléséért és a magánszektor forrásaiért egyaránt. Ezért is vezette be a *Nagy–Robb* szerzőpáros a „*corporate university*” elnevezést [2], amely ezt a vállalkozói szemléletet hangsúlyozza.

2.1. A felsőoktatás jelenlegi sajátosságai Magyarországon

A Magyarország felsőoktatási intézményeire jellemző sajátosságokat *Harsányi–Vincze* [3] tanulmányára alapozva ismertetjük:

- 29 európai ország átlagában az állami fenntartású felsőoktatási intézményeknek az aránya az összeshez viszonyítva 63 százalék, ami Magyarországon 45 százalék.
- 2008-as adatok alapján az egymillió lakosra jutó államilag támogatott hallgatók száma nálunk 21 324 fő, Németország, Ausztria, Norvégia, Csehország és Lengyelország adataitól elmaradunk.
- Hazánkban a 25–64 évesek között a felsőoktatásban végzetek aránya – az elmúlt évek növekedése ellenére is – az OECD és az EU–19 átlagától elmarad.
- A rendszer félpiaci [3]. A piaci igények miatt elkerülhetetlen a képzési területek és formák átalakítása.
- Magyarországon a GDP 1 százalékát fordítják a felsőoktatás finanszírozására, a magánszektorból érkező támogatás a GDP 0,1 százaléka. Az állami támogatás 0,5 százalékkal marad el az OECD átlagtól, és 0,3 százalékkal az EU–19 átlagától.
- A felsőoktatásba fektetett állami források megtérülése az OECD-átlag 1,6 szorosa, így ebből a szempontból Magyarország az élvonalban van.
- Az OECD országok többségében nőtt az egy hallgatóra jutó kiadás mértéke, míg Magyarországon 18 százalékos csökkenés figyelhető meg 2007-ig bezárólag, ami átlagosan 6 700 USA dollár.

Láthatjuk, hogy az elmúlt két évtizedben nemzetközi és hazai viszonylatban is egyre erősödik az a tendencia, hogy az állam fokozatosan csökkenti finanszírozási szerepét a felsőoktatásban. A költségek viszont nem csökkennek, így más forrásokból, elsősorban a magánszektor forrásaiból kell a hiányzó részt pótolni. A háztartások hitelek felvételével, diákmunka vállalásával tudják megteremteni a felsőoktatási tanulmányokhoz szükséges anyagi feltételeket. A duális képzés keretében a versenyszféra aktív szerepvállalásával ösztöndíj formájában jelentősen csökkenthetőek a háztartások ilyen jellegű kiadásai. Azzal, hogy a duális képzésben a vállalat finanszíroz, szolgáltatást nyújt, szabályoz és ellenőriz, átveheti az állam hasonló feladatainak egy részét, azaz egy új struktúrájú félpiaci modell jön létre, melyben megoldottnak tűnik a finanszírozás, a hallgatói kiválasztás és a tanulásra készítés egyaránt. A felvázolt előnyök azt sugallják, hogy a duális képzés, a vállalatok aktív szerepvállalása megteremti a feltételeket egy sikeres, a piaci igényeket figyelembe vevő felsőoktatási modellhez.

A következő fejezetben a bevezetőben megfogalmazott hipotézisünk igazolására teszünk kísérletet, azaz azt próbáljuk bizonyossá tenni, hogy a duális képzésben tanuló hallgatók motiváltabbak a hagyományos képzésben tanuló társaiknál.

3. Az egyes szakok és képzések hallgatói motivációjának összehasonlító elemzése

A 2012–2013-as tanévben 12 anyagmérnök, 65 gépészmérnök, 20 informatikus, 33 műszaki

menedzser és 47 járműmérnök (közülük 28 fő alapképzésben és 19 duális képzésben vesz részt) szakos hallgató válaszait vizsgáltuk. Terjedelmi korlátok miatt a kérdőív közlését, és az összes eredményt nem tudjuk beépíteni a tanulmányba. Az elemzések során a legfontosabb eredményeket közöljük a válaszadók százalékában.

A kérdőív kérdései négy nagy témakörre vonatkoznak. Az első kérdéscsoport azt kívánja feltérképezni, hogy mi motiválta a hallgatókat, hogy felsőoktatási intézményben tanuljanak. A második kérdéscsoport azt vizsgálja, hogy miért a GAMF Kart választották a hallgatók. A harmadik kérdéskör két részre oszlik. Egyrészt azt vizsgáljuk, hogy milyen tanulmányi célokat tűznek ki maguk elé a hallgatók, másrészt azt, hogy ezeknek a céloknak az elérését milyen tényezők motiválják. A negyedik nagy kérdéscsoportnál arra keressük a választ, hogy milyen gátló tényezők csábítják a hallgatókat más tevékenységre, ahelyett hogy tanulnának. A hallgatók egy ötfokozatú skálán értékelték, hogy az adott kérdés/állítást mennyire jellemző rájuk. Az egyes kérdéscsoportokon belül elrejtettünk kontroll-kérdéseket is, mellyel a válaszok hitelességét tudjuk ellenőrizni. A gátló tényezők kérdéscsoport a tanulási célok és az azok elérését segítő motiváló tényezők kérdéseire adott válaszok kontrolljaként is szolgál. Az összehasonlító elemzésekhez az egyes kérdésekre adott válaszok súlyozott átlagát számítottuk ki, majd azt százalékos formára váltottuk át. Az így kapott adatok szignifikánsan mutatják az egyes kérdésekre adott válaszokat.

3.1. Hajtó- és vonzóerők, melyek a felsőfokú képzésbe indították a megkérdezett hallgatókat

A „tudom, mi akarok lenni, és ehhez felsőfokú végzettség szükséges” opciót a válaszolók 50–68,4% arányban jelölték. A járműmérnökök a többihez viszonyítottnak 4–15, a duális képzésben részt vevők 8–18%-kal biztosabban tudják, hogy mik akarnak lenni. Legkevésbé a mérnök informatikusok (50%), legmagasabb arányban a duális képzésben résztvevők (68,4%) vallották magukról ezt.

A legfőbb hajtóerő minden szakon a diplomaszerzés részben célértékként, részben eszközértékként. A „nekem kell egy diploma” célérték 57–65%-ban motiválja a válaszadókat. Így általában ezt legkevésbé a gépészmérnökök (57%) és a duális képzésben résztvevők (58%), míg legmagasabb arányban a menedzserek (65,5%) vallják. „A mai világban nem lehet létezni diploma nélkül” szintén célérték diploma szükségességet azonban minden szakon kisebb arányban választották az előbbinél. A járműmérnököknél 9%, a menedzsereknél 10%, a többinél ennél kevesebb a különbség, ami talán azt is mutatja, hogy önmagában a diplomával való rendelkezés értéke csökkenően van. A „diplomával megalapozni a jövőt”, a diplomát eszközértéknek tekinteni a jövőbeni karrierhez 63–70% közötti értékekkel szerepel, legmagasabb arányban a menedzsereknél (70,3%), és a járműmérnököknél (68,9%), de a 3. helyen a duális képzésben résztvevők csoportja áll (67,4%). Az „egy jó munkahelyhez, jó fizetéshez felsőfokú végzettség kell” minden szaknál az előbbihez nagyon hasonló értéket mutat, a menedzsereknél 6%-kal és a duális képzésben résztvevőknél 3%-kal mutat csupán kevesebbet.

Összegezhetjük, hogy a diploma iránti vágy erősebb hallgatóinkban, mint az a tudat, hogy nem lehet ma diploma nélkül élni, azonban ezeknél jobban hiszik azt, hogy a jövőjüket diplomával jól meg lehet alapozni, a jó munkahelyhez, jó fizetéshez ez kell, de vannak, akik az utóbbihoz nem tartják feltétlenül szükségesnek a diplomát (menedzserek 6%-a, duális képzésben résztvevők 3,2%-a).

A felsőfokú tanulással jobban meg akarja ismerni és érteni az őt körülvevő világot közel a hallgatók fele (44–55%). A jármű-, az anyagmérnökök és a menedzserek valamivel jobban (52–55%), a gépészmérnökök (46%), és az informatikus mérnökök (44%) valamivel kevésbé. (Lehet, hogy az utóbbiakat a virtuális világ sokkal inkább érdekli már, mint általában

a valóságos.)

Szeret tanulni a szakok többségénél 35–36%, de a gépészmérnököknek csak a 25%-a, tehát minden negyedik, és a mérnök informatikusok már hagyományosan sereghajtó 21%-a, vagyis minden ötödik hallgató.

A nem kívánt rosszat kerülendő, hogy nem akart munkanélküli pályakezdő lenni is jött a főiskolára a hallgatók 50–62%-a, ami a menedzsereknél a legalacsonyabb és az anyagmérnököknél a legmagasabb. Nem akart dolgozni se menni a válaszadók 13–26%-a. Ebben az alsó határt a duális képzésben lévők adják, ami azt mutathatja, hogy nekik a legjobb a viszonyuk a munkához, hiszen a gyakorlati képzés során nap mint nap találkoznak és ismerkednek vele.

Főiskolára járva nagyobb önállóságra is gondolt szert tenni a hallgatók több, mint fele. Legmagasabb az arány a járműmérnököknél, (62,6%), (köztük a duálisok 63,2%), legalacsonyabb ez a gépészmérnököknél (53,2%). A főiskolán az akadályok leküzdésével próbára is szeretné tenni magát az informatikus mérnökök 43%-a, a járműmérnökök 51,5%-a (a duálisok 56,8%-a), a menedzserek 58,2%-a, (ami a szakmájukban elengedhetetlen követelmény is), és az anyagmérnökök 60%-kal vezetnek itt a mezőnyt.

3.2. Az indítékok, amelyek Kecskemétre, a választott szakra kalauzolták a hallgatókat

Olyan tudást akartak, ami ezen a főiskolán szerezhető meg a duális képzésben részt vevő járműmérnökök 67,4%, egészében a járműmérnökök 66,8% arányban, ami 10%-kal több, mint az őket követő gépészmérnököké (57,5%), 12%-kal több, mint a műszaki menedzsereké (55,2%), 15%-kal több, mint az informatikus mérnököké (52%) és 17%-kal magasabb az anyagmérnökök (50%) mutatójánál. Ez a különbség mutatja a járműmérnök szak létjogosultságát, újdonságának vonzerejét, és azt is, hogy nagyon bölcs dolog volt egy ilyen új szakot alapítani Kecskeméten.

Hiszi, hogy ezé a szakmáé a jövő a duálisan képzett mérnökök 71,6%-a, egészében a járműmérnökök 65,5%-a, míg ez az arány a menedzsereknél 44,8%, az anyagmérnököknél 46,7%, az informatikus mérnököknél 52%, a gépészmérnököknél 58,8%. A különbség 27–12%, ami szignifikáns. A szakmájuk iránti érdeklődés minden szakon erősebb a szakma jövőjéről kialakított víziójuknál. Az „érdekel ez a szakma” válaszarányszámai: járműmérnök 74%, (duális képzés 72,6%), a legmagasabbak, őket a gépészmérnökök követik 64,6%-kal. A szakma iránti érdeklődésben sereghajtók az anyagmérnökök (48,3%) és a menedzserek (51,5%). Ezekon a szakokon minden második hallgató úgy tanul, hogy nem igazán érdeklő a tanult szakma. De az is figyelemre méltó, hogy még a járműmérnök szakon is minden 3–4. hallgatónál gyengélkedik a szakma iránti elkötelezettség, érdeklődés.

„Bizonyos tárgyak különösen érdekelnek, és ezeket szívesen tanulom” vallotta általában a megkérdezettek 53–62%-a, az „ezen a szakon vannak azok a tárgyak, amelyek engem különösen érdekelnek” azonban ennél kedvezőtlenebb képet mutat: az anyagmérnököknél 20%-kal, az informatikusoknál 15%-kal, a menedzsereknél 13%-kal alacsonyabb az arány, ami jelentős. Velük szemben a duális képzésben részt vevő járműmérnököknél fordított a helyzet, mert általában 54,7% mondta, hogy vannak ilyen tárgyai, és 59%-uk a szakon meg is találja az őt különösen érdeklő tantárgyait.

Azért is jött ide tanulni a hallgatók egy része, mert különböző információforrásokból kedvező képet kapott a döntéséhez a választott szakról. A járműmérnököknél ez az arány 51,5% (a duálisoknál 54,7%), az informatikus mérnököknél 43%, az anyagmérnököknél pedig 30%, vagyis csak minden harmadik jött a számára kedvező kép miatt a szakjára, ami a duális képzésben részt vevőkénél 25%-kal alacsonyabb.

A duális képzésben részt vevőknek csak a 8%-a, de a menedzsereknek a 23%-a, a gépészmérnökök 24%-a és az anyagmérnökök 27%-a hallotta, gondolta azt, hogy ezt a szakot

könnyű lesz elvégezni. Érdeemes lenne utána nézni annak, hogy miért és honnan származhatnak ilyen információk, mennyi ezek igazságtartalma, vagy ez csupán csak hamis illúzió.

A családi hagyomány csak 5–15%-ban játszik szerepet hallgatóink pályaválasztásában, leginkább a gépészmérnököknél (22,2%) van ez jelen, amiben biztosan szerepe van annak is, hogy a GAMF-on végzettek leszármazottai is jönnek ide tanulni. A főiskolának a hallgatók lakóhelyéhez való közelsége a menedzserek és a gépészmérnökök mintegy felénél, a többieknek az 1/4-edénél, 1/5-ödénél nyomott valamit a latban.

3.3. A hallgatók által kitűzött tanulmányi eredmény vizsgálata

A járműmérnök szakos hallgatók számára a legfontosabb cél, hogy államilag finanszírozott keretben maradjanak (75,7%). A járműmérnök szakon belül a hagyományos képzésben tanulóknál erősebb ez a motiváló tényező. A legkevésbé a mérnök informatikusok számára fontos ez a cél (35%).

A diploma minél rövidebb idő alatt történő megszerzése is a járműmérnök szakos hallgatók körében a legfontosabb tényező (68,9%). A duális képzésben tanulóknál 6,1%-kal alacsonyabb ez az érték, mint a hagyományos képzésben részt vevő járműmérnök szakos hallgatóknál. A szakok közül ez a szempont az informatikusok és a műszaki menedzserek számára a legkevésbé fontos. Nem meglepő, hiszen a válaszok alapján ennek a két szaknak a hallgatói kívánnak a legtovább diákok maradni.

A válaszadó hallgatók közül a gépészmérnök szakos hallgatók számára a legfontosabb, hogy a lehető legjobban képzett szakemberek legyenek, az érdemjegy számukra másodlagos. Őket követik az anyagmérnökök, a mérnök informatikusok, a járműmérnökök és végül a műszaki menedzserek. A járműmérnökök közül a duális képzésben tanulók számára fontosabb ez a szempont (5,9% az eltérés a duális képzés javára).

A jó eredmény elérése, a saját maguknak való bizonyítás a járműmérnök szakos hallgatóknál a legerősebb motiváló tényező (65,1%). Itt is a mérnök informatikusok válaszai a legalacsonyabbak (46%). A járműmérnök duális hallgatók számára ez a tényező megint fontosabb, mint a hagyományos képzésben tanuló járműmérnök szakos hallgatóknak.

A duális képzésben tanuló hallgatók számára a legfontosabb a tanulás által a családra nehezedő anyagi terhek csökkentése (69,5%). A jó eredmény elérése biztosítja számukra, hogy benn maradjanak a duális rendszerben. Egy rossz tanulmányi eredmény következtében átkerülhetnek a hagyományos képzésbe, és így elveszíthetik a cég szakmai és anyagi támogatását, valamint a jó ajánlólevél megszerzésének a lehetőségét is, ezzel megnövelve a családra nehezedő terheket, és csökkentve a szakmai karrier sikeres elindulását.

A kérdéskörre adott válaszoknál szembejövő, hogy a legmotiváltabbak a járműmérnök szakos hallgatók (17 kérdésből 11-nél náluk a legmagasabbak az értékek), míg a korábbi évekkel ellentétben a mérnök informatikusok a legmotiválatlanabbak (17 kérdésből 10 kérdésnél a legalacsonyabbak az ő válaszaiknak az értékei). A műszaki menedzserek a korábbi évek utolsó helyéről előrébb léptek eggyel, a gépészmérnökök a második, míg az anyagmérnökök a harmadik legmotiváltabb hallgatók.

3.4. A megcélzott tanulmányi eredményt motiváló tényezők vizsgálata

Örömteli eredmény, hogy minden szakon a hallgatók számára a legfontosabb a szakma minél magasabb szintű elsajátítása. A szakok közül a legfontosabb ez a járműmérnök szakon, meglepő viszont, hogy a hagyományos képzésben részt vevő hallgatóknál magasabb az érték, mint a duális képzésben tanulóknál. A következő évek felméréseiben fokozottan figyelni kell,

hogy a trend folytatódik-e. Ha igen, akkor megjelenik az ún. *potyautas jelenség*, azaz a duális hallgatók automatikusnak veszik, hogyha egy cég támogatását élvezik, náluk végzik a gyakorlatot, akkor a megszerzett tudás is automatikusan magas színvonalú. Ez viszont nem minden esetben van így a gyakorlatban. A járműmérnököket követik az anyagmérnök, a gépészmérnök, a műszaki menedzser és a mérnök informatikus szakos hallgatók.

A második helyen a sok pénzt tudjak keresni válasz áll. A három tradicionális mérnök szak preferenciája közel azonos (anyagmérnök 66,7%, járműmérnök 66,4%, gépészmérnök 65,5%). A mérnök informatikus és műszaki menedzser szakos hallgatók 60%-a számára fontos a biztos megélhetés.

Dobogós helyen álló motiváló tényező a képességek minél magasabb szintű használata. A szakok sorrendje azonos a szakmai iránti elkötelezettség fontosságára adott válasz sorrendjével. Ennél a kérdésnél a duális járműmérnök szakos hallgatók adták a legmagasabb értékű választ (68,4%).

Nem meglepő, hogy a cégeknél töltött gyakorlat hatására a jó ajánlás érdekében végzett minőségi tanulás a járműmérnök, azon belül is a duális képzésben részt vevő hallgatók számára a legösztönzőbb tényező. Szembetűnő, hogy erre a kérdésre a mérnök informatikusok kivételével minden szak 60% feletti értékkel rendelkezik, míg az informatikusok értéke 48%.

A másoknak való megfelelés (*család, barát, tanár*) közepesen erős motiváló tényező, eltérés a szakok közötti korábbi rangsorokban nem figyelhető meg.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a korábbi évektől eltérően a szakmaiság újra fontosabb az anyagi boldogulásnál, ami rendkívül nagy eredmény. A szakok közötti átrendeződés pedig az előző kérdéskörhöz hasonlóan a járműmérnök szakos hallgatók céltudatosságát, és az informatikus hallgatók alulmotiváltságát mutatja.

3.5. A tanulást gátló tényezők vizsgálata

Míg a korábbi kérdésköröknél azt figyelhettük meg, hogy a mérnök informatikus szak hallgatói számára legkevésbé fontos a tanulás, addig a tanulást gátló tényezők tekintetében megállapíthatjuk, hogy náluk a legmagasabb a más tevékenységekre való elcsábulás veszélye.

A tanulást gátló tényezők közül a legkritikusabb, hogy a hallgatók egyes kötelező tárgyakat feleslegesnek érznek. A mérnök informatikus hallgatók válasza 66%, a gépészmérnököké 50,8%, majd az anyagmérnökök következnek 43,3%-kal, a műszaki menedzserek 42,4%-kal és végül a járműmérnök szakos hallgatók 42,1%-kal. A járműmérnöki szakon belül a hagyományos képzésben tanulók 43,6%-a, míg a duális hallgatók 40%-a vélekedik így.

A mérnök informatikusoknál a legmagasabb az arány a válaszokban a következő tanulást gátló tényezőkre: egyszerűen képtelen vagyok érdeklődni tanúsítani bizonyos tantárgyak iránt; hajlamos vagyok halogatni a munkát; egyéb tevékenységek túlságosan lefoglalnak; ha tanulok, ha nem, úgymint rossz jegyet kapok; nem hiszem, hogy sikeres tanuló lehetek. Utóbbi két állítás nagyon nagy probléma, mert azt mutatja, hogy a hallgatóknak nincs önbizalmuk, és megkérdőjelezzük a számonkérés objektivitását. Ezen gátló tényezők leküzdésében az oktatók segítsége meghatározó lehet.

A válaszokból egyértelműen kiderül, hogy a mérnök informatikus hallgatók vannak leginkább kitéve annak, hogy a tanulás helyett elcsábulnak, és más, számukra hasznos, vagy kevésbé hasznos dologgal foglalkoznak szabadidejükben. Őket követik a gépészmérnök szakos hallgatók, a műszaki menedzserek, az anyagmérnökök és a járműmérnök szakos hallgatók. A járműmérnök szakos hallgatók közül a duális képzésben tanulók három kérdésre adtak magasabb értékű választ, mint a hagyományos járműmérnök képzés hallgatói: hajlamos vagyok halogatni a munkát; könnyen elcsábulok, és érdekesebb dolgokkal kezdek el

foglalkozni; elég jó képességű vagyok ahhoz, hogy tanulás nélkül is elérjem az elégséges vagy annál jobb szintet.

Az összehasonlító elemzések eredményei igazolták a feltevésünket, hogy a duális, a „félpiaci” modell pozitívan ösztönzi a hallgatók tanuláshoz való hozzáállását. A szakok közül a duális képzésben tanuló járműmérnöki szak hallgatói a legmotiváltabbak. A járműmérnöki szakon belül a hagyományos és a duális képzésben tanuló hallgatók között is megfigyelhető a pozitív eltérés a duális hallgatók javára.

4. Következtetések

A tanulmányban a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán tanuló, különböző szakos képzésben részt vevő hallgatók tanulással kapcsolatos motivációját elemeztük, külön hangsúlyt helyezve a duális és a hagyományos képzésben tanuló hallgatók közötti motivációs különbségek feltárására. Az elemzések alapján megfogalmazott legfontosabb megállapítások a következők:

- a) A járműmérnök szakos hallgatók sokkal céltudatosabbak a többi szakon tanuló társaiknál.
- b) A duális képzésben tanulók a legmotiváltabb hallgatók a vizsgált populáció tagjai közül.
- c) A mérnök informatikus szakon tanuló hallgatók a korábbi évekhez képest demotiváltabbá váltak, mely eredmény okainak mihamarabbi feltárását és orvoslását javasolják a szerzők.
- d) Több év után ismét a szakmaiság áll az első helyen, és az anyagi boldogulás került a második helyre a tanulást motiváló tényezők közül, ami rendkívül nagy eredmény.

Irodalomjegyzék

- [1] Barr, N.: *A jóléti állam gazdaságtana*. Akadémiai Kiadó, (2009)
- [2] Ormos Mihály–Veress Attila: A felsőoktatás számviteli beszámolásának átfogó vizsgálata és egy javaslat. *Pénzügyi Szemle*. 2. szám (2012) pp. 246–266
- [3] Harsányi Gergely–Vincze Szilvia: A Magyar felsőoktatás néhány jellemzője nemzetközi tükröben. *Pénzügyi Szemle*. 2. szám (2012) pp. 226–245
- [4] Horányi Katalin: *Tanuljunk tanulni*. Magyar Könyvklub, Budapest, 2002
- [5] Pap István–Müller Rudolf–Tóth Ákos: *A hallgatók tanulással kapcsolatos motivációi a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán*. Kecskeméti Főiskola Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, 2009
- [6] Polónyi István–Tímár János: *Tudásgyár vagy papírgyár*. Budapest, Új Mandátum, 2001

Szerzők

Tóth Ákos: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. E-mail: toth.akos@gmaf.kefo.hu

Pap István: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. E-mail: papis.van@fibermail.hu

Bársony István: Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. E-mail: barsony.istvan@gamf.kefo.hu

Innovatív informatikai eszközök és módszerek a programozás oktatásban

Pásztor Attila¹, Török Erika², Pap-Szigeti Róbert³

¹Informatika tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola.

²Gazdaság- és Társadalomtudományi tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola

³Informatika tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: Ebben az írásban bemutatjuk, hogy az oktatás során alkalmazott pedagógia módszerek és eszközök milyen hatással vannak a Kecskeméti Főiskola GAMF karán a programozás tantárgy tanulásában kezdő szinten lévő hallgatók eredményeire. A programozás tanulása során tapasztalataink szerint számos negatív hatással kell megküzdeniük a hallgatóknak, melyek „kiküszöbölésére” a programozás tanulás hagyományos módszerei mellett új eszközöket is használtunk, mint a programozható Surveyor, RCX és NXT robotokat. Az újszerű eszközhasználat mellett szakítva a behaviorista oktatási módszerrel, óráinkon konstruktív oktatási módszerként a projektoktatást is bevezettünk.

Egy tanítási szemeszter után azt mértük, hogy milyen hatással használhatóak fel a megváltozott tanulási környezetben a robotok, s az eredményesebb tanulási-tanítási folyamathoz társított tanítási stratégiák, tanulásszervezési módok, munkaformák és eszközök milyen hatással voltak a tanulók alapvető programozói tudására és készségeire, hogyan változtatták meg a tantárgy iránti attitűdöket, a programozási énképet mint tanulási motívumot.

Abstract: In this paper we show new tools and methods introduced to teaching of programming for beginners at Kecskemét College. This article presents how our beginners in programming deal with negative effects. To "eliminate" the negative effects, new programming tools can be used as a programmable Surveyor, RCX and NXT robots. We rejected the traditional teaching methods. As a constructive approach the project method was introduced to our classes.

After a semester we examined how robots can be used in these altered learning environments. We measured the impact of new teaching and learning processes and learning management methods to our students' programming knowledge and skills. Changes in their attitudes towards the subject and in their programming self-concept as a motive were also examined.

Kulcsszavak: innovatív eszközök, programozási énkép, projektoktatás

Keywords: innovative devices, programming self-concept, project method

1. Bevezetés, problémafelvetés

A középiskolai tanulók és a főiskolai hallgatók tanulásban nyújtott teljesítményét, a tanulás sikerességét, a megszerzett tudás alkalmazhatóságát számos tényező befolyásolja. Természetes, hogy a megszerzhető tudásra jelentős hatást gyakorolnak a hallgatók korábban elsajátított ismeretei, készségei, képességei. Azonban az előzetes tudásban meglévő egyéni különbségek nem elegendőek arra, hogy a további tanulás során megszerzett tudás egyéni különbségeire magyarázatot adjanak [1].

A tanuláselméletek reagálnak az oktatási környezet aktuális változásaira, és ennek alapján leírják a tanulás alapmechanizmusait és folyamatait. A különböző társadalmi, gazdasági és technikai háttér újabb és újabb elméletek megfogalmazását eredményezi, de

minden esetben az egyének, csoportok, közösségek pszichológiai természetű vizsgálatán alapulnak, tehát erősen pszichológiai meghatározottságúak.

Watson, Thordike, Pavlov és Skinner munkássága nyomán alakult ki a behaviorista tanulási koncepció. Erre építve dolgozták ki az első számítógéppel segített oktatási tartalmakat, módszereket. A behavioristák legfőbb célja a viselkedési folyamatok megfigyelése, leírása volt [2], amelynek megfelelően a külső, megfigyelhető viselkedés fontosabb, mint a belső, pszichikai folyamatok megértése.

A kognitívizmus a megismerési folyamatot igyekszik leírni, megmagyarázni, ennek során az információfeldolgozást állítja középpontba, és a számítógépes rendszerek analógiája alapján igyekszik feltárni a tudás jellemzőit. Az 1967-ben Daniel G. Bobrow, Wally Feurzeig, Seymour Papert és Cynthia Solomon által kifejlesztett LOGO programnyelv például olyan oktatási program, mely segítségével problémákat, és a problémák megoldására irányuló válaszokat lehetett szimulálni.

A kognitív pszichológia keretei között létre jött konstruktív pedagógiai szemlélet szerint a tanuló saját tapasztalataira alapozva maga értelmezi a rá ható információkat, alakítja ki, konstruálja meg személyes tudásbázisát, építi saját maga számára az őt körülvevő világról alkotott mentális reprezentációit [3].

A tanulás behaviorista, kognitív és konstruktív megközelítése az informatikai eszközökkel támogatott tanulási környezetben számos módszer kidolgozásához vezetett. Ilyen volt az aktivitáselmélet [4], mely szerint az aktivitások kollektíven kialakított teljes köre létrehozza a beágyazott tudást, mely a mindennapi dilemmák megoldásához is elengedhetetlen. A projekt módszer lényege, hogy a tanulót intenzíven bevonja a tanulási folyamatba, egy előre megtervezett cselekvéssorozat segítségével a tanulási folyamat központi szereplőjévé teszi, és az új ismeret a tapasztalatszerzés révén jön létre. A Dewey és Kilpatrick által kidolgozott módszerben nagy súlyt kapnak a gyakorlati tevékenységek, a munkavégzés során nyert tapasztalatok, melyek nemcsak a folyamat végére elért eredmény, hanem sokkal inkább az egyénileg, vagy csoportosan megélt élményszerű cselekvés érdekében történnek. Ezeket a hatásokat igyekeztünk a kísérletünkben is felhasználni a programozás tanulásának megkönnyítésére. A kísérleti tantárgyunk keretében kollaboratív tudásépítés (knowledge building) [5] történik, amelyben a tudásépítés stratégiái a megértés/értelmezés, alkotás folyamatát erősítik. Az egyén megértésre irányuló értelmező tevékenysége (personal understanding) a közösségi tudásépítéssel (social knowledge building) jár együtt [6].

A valós eszközök oktatásban és a programozás oktatásban való használata megkönnyíti a készségek fejlődését, a megértés szintjének elmélyítését [7] [8]. Ugyanakkor a látványos, sikerélményeket nyújtó oktatás hatással lehet a hallgatók motívumainak fejlődésére, egyúttal lehetőséget nyújt a kooperációra, amellyel a hallgatók szociális és kommunikációs képességeit erősíthetjük [9]. Az élményszerű tanulási helyzetek segítik a tudás gyarapodásának közös átélését, és létrehozhatják a tanulásra irányuló aktivációs szintet, a közös munkába való belefeledkezést. Csíkszentmihályi flow-nak nevezi azt az állapotot [10]. A flow átélése jelentősen növelheti a tanulás hatékonyságát, gyorsíthatja a készségek, képességek fejlődését [11].

2. A programozás oktatásának problémái

A magyar közoktatásban a programozás elemei nem szerepelnek a kötelezően tanítandó területek között, a műszaki felsőoktatásba belépő hallgatók közül sokan a főiskolai tanulmányaik során kezdenek megismerkedni a programozás elemeivel. A kezdő tanulók jelentős hányada csak nehezen, többszöri nekifutásra veszi sikeresen a vizsgákat, és a „sikertelenséghez” kapcsolódóan a hallgatók tantárgy iránti érdeklődése is csökken [12].

Empirikus vizsgálatunk szerint a kezdő programozók körében az alábbi legfontosabb problémák azonosíthatók:

- A professzionális programnyelvek széleskörű megvalósítást kínálnak, de ennek következményeképpen bonyolultak. A tanításban egy probléma megoldásának folyamán a tanulók figyelme inkább a programnyelvre fókuszálódik, mint magára az aktuális probléma megoldására.
- A professzionális programnyelvi környezetek valójában nem felelnek meg a kezdő programozók igényeinek, az általuk kínált funkciók nem nyújtanak támogatást a kezdők számára, nem kapnak támogatást a szintaktikai hibák azonosítására, sem a hibaüzenetek, sem a debuggerek nem a kezdőknek készülnek, hanem sokkal inkább a profi programozóknak.
- Az érdekes problémák megoldása érdekében a tanulóknak meg kell tanulni a nyelv széleskörű használatát és a nagy programok fejlesztését, ami a rövid tanulási idő miatt kivitelezhetetlen.

A tanítás elvű programozás problémáin kívül, a tanulók más problémákkal is találkozhatnak, mint pl. a nyelv nehéz struktúrája és szintaktikája, a gépi vezérlés problémái, valamint a programfejlesztés, a hibakeresés és vezérlés eszközeinek használata.

A vizsgálat eredményei alátámasztották, hogy új módszerek, eszközök alkalmazására van szükség a tantárgycsoport eredményesebb oktatásához. Annak érdekében, hogy a kezdők megbirkózzanak a programozás nehézségeivel és bonyolultságával, több lehetőség kínálkozott. Lehetséges a pl. a strukturális programozás helyett egyből az objektumorientált programozási paradigmák tanítása, vagy a megfelelő „tanulási programozási nyelv” oktatását egy megfelelően egyszerű programozási környezettel párosítani.

Mi olyan eszközöket és módszereket szerettünk volna bevezetni az oktatásba, amelyekkel növelhető a hallgatói motiváció, az oktatás kézzelfoghatóbbá, gyakorlatiasabbá, érdekesebbé tehető. Erre a célra alkalmasnak tűnt a LEGO cég által gyártott programozható mobil robot, a MINDSTORMS [13] alkalmazása. A robotok programozása lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy a hagyományos programozás-tanulás során azonnal elvárt elvont gondolkodást megelőzze a készségek tapasztalati szintű használata.

3. A valós eszközök használatára vonatkozó feltételezéseink

A valódi eszközök használatával egyidejűleg valósíthatjuk meg a tanulási motívumok aktiválását, fejlesztését és a programozás alapvető tudáseleminek elsajátítását [14], azaz a *valódi eszközök használata élvezetesebbé teszi a tanulást.*

A tudásgyarapodás érzete és az örömteli tanulás kialakíthatja a Csíkszentmihályi által flow-nak nevezett állapotot, ami különösen erős motívum. Emellett a fokozatosan nehezedő gyakorlatok fenntarthatják a megfelelő kihívóerőt, ezzel aktiválhatják az elsajátítási motívumot, amely alapvető szerepet játszik a készségek, képességek elsajátításában, tehát a *programozási énkép mint tanulási motívum fejleszthető a robotok használatával.*

A robotok programozása során szerzett tapasztalatok, a problémák megoldásával kapcsolatos sikerélmény hatással van az hallgatók önmagáról alkotott meggyőződéseire, azaz a *konkrét műveleti szinten megoldott feladatok hatással vannak az absztrakt programozói tudás kialakulására.*

A kezdő programozók számára a programozás elvont műveleti szinten való elsajátítása gyakran túl nehéznek bizonyul. Feltételezésünk szerint a fizikai eszközökkel végzett, konkrét műveleti szintű tanulás segíti az absztrakt tudáselemek elsajátítását.

4. Új tantárgy, új eszközök bevezetése a programozás oktatás támogatására

A KF GAMF Karán a korábban leírt problémák miatt egy új tantárgy került bevezetésre, amelyben a hagyományostól eltérő módon, LEGO RCX és NXT, valamint Surveyor programozható mobilrobotok segítségével ismerkedhetnek meg a hallgatók a programozás alapjaival [15].

A modellrobotok programozása tantárgy esetében törekszünk a konstruktív szemléletű oktatás elveinek követésére, módszereinek alkalmazására. A tananyag feldolgozására szánt órák mindössze kb. 20%-át fordítjuk a hagyományos módszerekkel történő ismeretátadásra (tanári magyarázat, előadás). A későbbiekben a hallgatók átlatában két-három fős csoportokban, egymással együttműködve oldanak meg programozási problémákat, feladatokat. Tanárként ebben a szakaszban a hagyományos ismeretközlő tanári szerepkör helyett a támogató, ösztönző, koordináló feladatot látunk el. Segítséget adunk például a feladatok kidolgozásához, jól használható források, példatárak eléréséhez, illetve a problémamegoldáshoz szükséges önálló kutatómunka elvégzéséhez. A hallgatói munka lehangsúlyosabb része a kicssoportban végzett feladat.

A projektfeladat során a hallgatók feladata, hogy állítsák össze a célnak megfelelő robotot, készítsék el a feladat algoritmusát, írják meg a programot, állítsák össze munkájuk dokumentációját, készítsenek videót, képeket, és végül társaik előtt mutassák be feladatukat, és válaszoljanak a felmerülő kérdésekre. A projekt értékelése a közösen elkészített prezentáció alkalmával történik. Ekkor a tanári reflexiók mellett szerepe van a társak részéről megnyilvánuló értékelésnek és az önértékelésnek is.

5. Az új eszközök és módszerek használatának rövidtávú hatásai

Feltételezéseink ellenőrzésére kontrollcsoportos vizsgálatot szerveztünk. A vizsgálatban részt vevő összes hallgató tanulta korábban a Programozás I. tantárgyat. A vizsgált félévben a kísérleti minta ($n_1=41$) LEGO NXT robotokat használt a tanulás során a I, a kontrollminta ($n_2=46$) a hagyományos programozás-oktatási módszerekkel tanult.

A csoportok programozói ismereteinek és készségeinek mérésére 15 itemből álló tesztet használtunk elvégezni. A programozás iránti attitűd és a programozás énkép vizsgálatára egy 17 kérdést tartalmazó kérdőívet alkalmaztunk. Az előmérés kiértékelése után azt állapítottuk meg, hogy a két részminta hasonló eredménnyel teljesítette a Programozás I. tantárgyat. A két csoport előzetes tudása és programozási énképe nem tért el szignifikánsan az előmérésben.

A kísérleti időszak (három és fél hónapot) végén ugyanazt a tesztet használtuk, mint az előmérések során. A félév alatt sem a kísérleti ($x_{pre}=44,6\%p$; $x_{post}=47,9\%p$; $t=-1,23$; $p=0,23$), sem a kontrollminta ($x_{pre}=41,3\%p$; $x_{post}=43,6\%p$; $t=-1,01$; $p=0,34$) programozói tudásának fejlődése nem volt szignifikáns.

A kontrollcsoport átlagos programozás énképe stagnált ($x_{pre} = 46,3\%p$; $x_{post} = 44,1\%p$; $t = -0,45$; $p = 0,66$), ugyanakkor a kísérleti minta programozás énképe szignifikáns változást mutat ($x_{pre} = 47,2\%p$; $x_{post} = 52,2\%p$; $t = -2,60$; $p = 0,01$). A változások különbsége a két részminta énképének eloszlásában is megfigyelhető volt.

6. Következtetések

A tantárgy létrehozásával és az alkalmazott módszertan segítségével a hallgatók programozás iránti attitűdjét és a programozási énképet mint tanulási motívumot szerettük volna pozitív irányba mozdítani, és ez által az oktatás hatékonyságát kívántuk javítani.

A főiskolai tanulmányi rend alapját természetesen nem volt lehetőség egy félévnyi hosszabb kísérlet lefolytatására, Az eredmények azt mutatják, hogy a rövid periódus ellenére is jelentős énkép-fejlődést eredményezett az új eszközök és módszerek használata. Ez fontos a további tanulás szempontjából, mert a fejlett énkép nagyon erős hatást gyakorol a tanulók további iskolai teljesítményére.

A későbbiekben tervezzük a hallgatók további követéses vizsgálatát, amellyel igazolni kívánjuk a motívumfejlesztés tartós hatásait.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a **TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001** azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Csapó Benő (1998) Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok? In: Csapó Benő (szerk.) Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest. 39-81.
- [2] Ravenscroft, A. (2001) Designing E-learning Interactions in the 21. Century: Revisiting and Rethinking the Role of Theory. *European Journal of Education*, 36. 2. sz. 133-156.
- [3] Strommen, E. F. és Lincoln, B. (1992) Constructivism, Technology, and the Future of Classroom Learning. *Education and Urban Society*, 24. 466-476.
- [4] Dewey, J. (1912) Az iskola és társadalom. Lampel R. Kiadó, Budapest.
- [5] Scardamalia, M. és Bereiter, C. (2003) Knowledge Building. In *Encyclopedia of Education*. Macmillan Reference, New York. 1370-1373.
- [6] Stahl, G. (2006) Group Cognition: Computer Support for Collaborative Knowledge Building. MIT Press, Cambridge.
- [7] Piaget, J. (1993) Az értelem pszichológiája. Gondolat Kiadó, Budapest
- [8] Nagy József (2000) XXI. század és nevelés. Osiris Kiadó, Budapest.
- [9] Pap-Szigeti, R. (2007) Cooperative Strategies in Teaching of Web-Programming. *Practice and Theory in Systems of Education*, 2. 51-64.
- [10] Csíkszentmihályi Mihály (2001) Flow. Az áramlat. A tökéletes élmény pszichológiája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [11] Józsa Krisztián és Székely Györgyi (2004) Kísérlet a kooperatív tanulás alkalmazására a matematika tanítása során. *Magyar Pedagógia*, 104. 339-362.
- [12] Kiss Róbert és Pásztor Attila (2006) Programozható robotok felhasználása a programozás oktatásban. Szakmai Nap, Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Kecskemét.
- [13] Istenes, Z. (2004) Learning Serious Knowledge while Playing with Robots. In: 6th International Conference on Applied Informatics, Eger.
- [14] Pap-Szigeti, R. és Pásztor, A. (2008) A Lego programozható robotjaival segített programozás-oktatás beválás vizsgálata. *Informatika a felsőoktatásban, 2008*. Debrecen ISBN 978-963-473-129-0 115.old.
- [15] Pásztor, A., Pap-Szigeti, R. és Török, E. (2010) Effects of Using Model Robots in the Education of Programming. *Informatics in Education*, Vol. 9, No. 1, 1–8. Institute of Mathematics and Informatics, Vilnius.

Szerzők

Dr. Pásztor Attila: Informatika tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000. Kecskemét, Izsáki út 10. Magyarország. E-mail: pasztor.attila@gamf.kefo.hu

Dr. Török Erika: Gazdaság- és Társadalomtudományi tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000. Kecskemét, Izsáki út 10. Magyarország. E-mail: torok.erika@gamf.kefo.hu

Dr. Pap-Szigeti Róbert: Informatika tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000. Kecskemét, Izsáki út 10. Magyarország. E-mail: pap-szigeti.robort@gamf.kefo.hu

**SZERVEZETFEJLESZTÉS A VÁLTOZÁS JEGYÉBEN EGY RENDVÉDELMI
SZERVNÉL**
**ORGANIZATION DEVELOPMENT IN ORDER TO INDUCE POSITIVE CHANGES
AT A LAW ENFORCEMENT DEPARTMENT**

Elekes Edit

PhD jelölt, Debreceni Egyetem Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola,
stmiklos685@gmail.com

Összefoglalás: A rendvédelmi szervek, mint nyitott rendszerű szervezetek változó mikro- és makrokörnyezetben végzik tevékenységüket, melyet törvények szabályoznak. Egyrészt a környezet változásaira adott, a felső vezetés által irányított és támogatott válaszreakció, másrészt a működés javítására irányuló menedzsment lehetőségek alkalmazása tekinthető összefoglaló néven szervezetfejlesztésnek. A rendőrség hatósági jellegű tevékenységet végez, ugyanakkor szolgáltatást is nyújt, ami alapvetően kétféle kapcsolati rendszert és vezetési iskolát feltételez. A vezetés szorosan összefügg a szervezetfejlesztéssel, melyek kapcsolatával és megvalósításával rendőrtisztként korábban foglalkoztam. Munkám tárgya egy konkrét, adott rendőri szervezetre vonatkozó, szervezetfejlesztéssel összefüggő, általam végzett és folyamatban lévő primer felmérés eredményei alapján a fejlesztés és változásmenedzsment lehetőségeinek ismertetése. Felmérésem egy korábbi modellprojekt keretében a Kárpátok Eurorégióban elvégzett kérdőíves kutatás eredményeire, másrészt a rendőrség szervezeti önértékelésére épül, melynek egyes momentumait szintén bemutatom. A kutatás doktori cselekményem alapjául szolgál és hozzájárul az általam felállított vezetéselméleti hipotézisek bizonyításához.

Abstract: Law enforcement departments as open organizations carry out their work in a constantly changing system of micro- and macro-environments. Their work is, at the same time, strictly regulated by laws and regulations. Organization development comprises the reactions and responses given, with the support and encouragement of the leadership, by the organization concerned to the changes of the environment, and also the methods used by the leadership in order to improve the operation of the organization concerned. A police department is an authority, and at the same time it is a service provider to the general public. This duality of roles requires two different types of connection network and management style. Leadership is closely interrelated with organization development, and as an officer in the police force I was actively involved in that kind of work. My task was putting forward the results of a specific organization development and change management project, based upon a primary survey that I conducted myself. A part of the survey is still in progress. My survey is partly based upon an earlier model project that included a questionnaire research carried out in the Carpathians Euroregion and partly upon the self-assessment of the police force concerned. In this work I also present some of the elements of the earlier research work. The research is a part of my doctoral procedure, and is expected to contribute to the verification of the management theory hypotheses that I set up previously.

Kulcsszavak: rendvédelmi szerv, nyitott rendszerű szervezetek,

Keywords: law enforcement departments, open organizations,

1. BEVEZETÉS

A magyar rendőrség feladatai az Európai Unió csatlakozást követően megváltoztak. Ezekkel párhuzamosan kötelező jogharmonizációk, valamint személyi és technikai fejlesztési folyamatok is megindításra kerültek. A szervezetek, így a rendőrség is folyamatosan keresték és keresik a megújulás lehetőségét, mint a hatékonyabb működés kulcsát. A változás még korántsem tekinthető lezártnak: a rendőri szolgáltatás színvonalának emelése és a lakosság szubjektív biztonságérzetének növelése érdekében számtalan átalakulás zajlott és fog zajlani a szervezetben.

Ugyanakkor a rendőrség nyitott rendszernek tekinthető, melynek működését számtalan, a környezetében végbemenő folyamat és külső tényező befolyásolja. A rendőrség szervezeti felépítését és szervezeti kultúráját egyrészt a hagyományok, másrészt a hatósági-szolgáltató jellegéből adódó fejlesztési folyamatok határozzák meg. A rendőri szervezet korszerűsítése, a szervezeti kultúra tudatos alakítása a vezetőktől – a szervezet bármely szintjén is tevékenykedjenek – speciális kompetenciákat és elhivatottságot követelnek meg.

A rendőrség felépítését tekintve funkcionális, lineáris törzskari szervezetnek tekinthető. Tekintettel a szervezet tehetetlenségére, a környezeti változásokra való reagálás késedelmet szenvedhet, mely a szervezeti hatékonyságot kedvezőtlenül befolyásolja. Éppen ezért célszerűnek tűnik a rendőrség jelenlegi szervezeti struktúrájának, felépítésének vizsgálata, és a szervezeti korszerűsítés lehetőségeinek feltérképezése. Korszerűsítésen nem feltétlenül a struktúra megváltoztatását, hanem szervezeti kultúraváltást, a reformfolyamatok támogatottságának megteremtését és új típusú munkamódszerek, menedzsment lehetőségek alkalmazását is értem.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A felmérés előzményei

Jelen felmérést több törekvés is megelőzte, a magyar rendőrség minőségfejlesztési programja (Kopasz, 2002), teljesítményértékelési rendszer alkalmazása, a stratégia szakterületekre való lebontása Balanced Scorecard módszerrel, személyes készségeket fejlesztő saját kezdeményezésű továbbképzési programok (csapatépítés, konfliktuskezelés, változásmenedzsment, tudásbázis fejlesztés), melyek következtében a vezetők felismerték, menedzselniük kell nemcsak a szervezetet, hanem dolgozóikat is annak érdekében, hogy a rendőri szolgáltatást igénybevevő állampolgárok elégedettsége, s ezáltal a rendőrség társadalmi elismertsége is javuljon (Internet 1).

Az Északkelet-Magyarországi Rendőr-főkapitányságok Phare projektjében megtörtént az Európában honosított standard EFQM (European Foundation for Quality Management) modell rendőrségre történő adaptálása, mely alapján több rendőri szervezet is szervezeti önértékelést hajtott végre. Az önértékelés egy szervezetfejlesztési eszköz, mellyel a szervezet felméri adottságait és eredményeit. Ez egyfajta tükörbe tekintés a vállalat erősségeinek és fejlesztendő területeinek meghatározásához. A szervezeti önértékelés elégedettségmérési vizsgálaton alapult és lehetővé tette azt, hogy a rendőrség megismerje a külső érdekeltek (lakosság, társadalmi szervezetek) rendőrségi szolgáltatással kapcsolatos véleményét, elvárásait. Ugyanakkor a modell segítségével belső vevői (alkalmazottak, dolgozók) elégedettségvizsgálat is történt több témakörben. A projektben a rendőr-főkapitányságok kidolgozták az EFQM modell alapú Rendőrségi Kiválósági Modellt (RKM). Az RKM, mint szervezeti önértékelési eszköz elősegítette az állampolgári és társadalmi igényeknek leginkább megfelelő, ugyanakkor jog- és szakszerű szolgáltatás nyújtását, valamint a biztonság megfelelő minőségű garantálását. A modell adottságok és eredmények elemekből

áll, mely több, vezetési funkcióval (tervezés, szervezés, döntés, ellenőrzés) kapcsolatos témakörben kérte a dolgozók véleményét.

„Közbiztonsági kockázatok és perspektívák a Kárpátok Euro régióban” címmel nemzetközi tudományos konferencia megrendezésére került sor Nyíregyházán 2009-ben, mely nemzetközi modellprojekt lehetőséget teremtett a biztonság kérdéseinek rendészeti jellegű megtárgyalása mellett a rendvédelmi szervek feladatrendszerével kapcsolatos saját összeállítású felmérésem elvégzésére is. A mintát 175 résztvevő alkotta, akik hazánkon kívül Ukrainát, Romániát, Szlovákiát és Hollandiát képviselték (továbbiakban: külföldiek) 17 szervezettel (Elekes, 2011). A modellprojekt felmérés több, az állampolgárok szubjektív biztonságérzetével kapcsolatos kérdés mellett a munkamegosztás igazságosságára, a szervezeti felépítés megfelelőségére is kitért. A fentiekén túl szervezési problémákkal is foglalkoztam a felmérés során, nevezetesen: az egyes rendőri szakterületek, szakágak közül melyeket tartják kiemelten fontosnak a megkérdezettek, és milyen földrajzi szintre telepítenék a szakfeladatok végzését.

2.2 Jelen felmérés és a minta kiválasztása

Vizsgálatom a korábbi szervezeti önértékelés, illetve modellprojekt felmérés egyes tanulságaira épül. Felmérésem helyéül a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Rendőr-főkapitányságot és annak helyi szerveit (kapitányságok, határrendészeti kirendeltségek) választottam, mely nemcsak a kettős országhatár miatt jelentős, hanem specifikus települési szerkezettel rendelkezik, ami alapvetően meghatározza a helyi bűnözés jellegét. Céлом, hogy bebizonyítsam, a makrokörnyezeti változások következtében bekövetkező szervezeti változásokkal kapcsolatban az alkalmazottak véleménye is megváltozott, valamint felmérjem, a szervezetfejlesztés egyes formáiról mi a megkérdezettek véleménye, s a szervezeti hatékonyság megtartása vagy javítása szempontjából milyen intézkedéseket látnak szükségesnek és indokoltnak. Jelenleg 2600 fő dolgozik a vizsgált szervezetnél. Vizsgálataim egy ezer fős mintára szándékozom alapozni, melyet úgy választottam meg, hogy képes legyen a teljes mintát reprezentálni, mely alapján a főkapitányság teljes állományára vonatkozó megállapításokat, következtetéseket fogalmazhatok meg.

2.3. A kérdőív felépítése

A kérdőív blokkokból áll, melyek a könnyebb áttekintést segítik elő. A kérdésekre adott válaszokat statisztikai programcsomaggal értékelem ki. A kérdésekre adott válaszokat úgy fogalmaztam meg, hogy nagy érzékenységgű változókkal legyenek kódolhatók. Az adatok jellegüket tekintve nominális, ordinális és skála típusú változóként kezelhetők, de adataim között többségben vannak a legmagasabb mérési szinttel rendelkező skála típusú változók (Sajtos-Mitev, 2008).

A személyes adatok blokkban a korcsoportot, lakhelyet, iskolai végzettséget, nemzet és munkahelyi beosztást mértem fel. A munkahelyre vonatkozó adatok kérdéscsoportban adatot gyűjtöttem arra vonatkozóan, hogy a választ adó mióta dolgozik a rendőrségen, milyen szakterületeken és szervezeti szinten dolgozott és dolgozik jelenleg, miért választotta munkahelyéül a rendőrséget, újra ezt választaná-e, valamint hogyan érzi magát a munkahelyén.

A vezetői munka feladattartalmát számos tényező befolyásolja. A szervezet típusa, jellege is rangsorolja a vezetői funkciókat. Egy autokratikus szervezet esetében, mint a rendőrség, a döntés, az utasítás-rendelkezés, a mérés és az ellenőrzés fontosabb funkció, mint egy demokratikus szervezetnél (Berde, 2011). A vezetői feladatokkal, funkciókkal kapcsolatos blokkban a klasszikus funkciók (információs tevékenységek, tervezés, döntés, szervezés-koordinálás, irányítás, ellenőrzés, értékelés) gyakorlásának gyakoriságát vizsgáltam. Meglátásom szerint azonban a XXI. század rendvédelmi vezetőjének ezeknél

több, sajátos vezetési kompetenciákat igénylő funkciókkal is rendelkeznie kell, melyeket speciális vezetési funkciókként (beosztottak motiválása, zavar elhárítása, változás menedzselése, emberek fejlesztése, teljesítményértékelés, kapcsolati tőke gyakorlása, vállalkozás támogatása) nevesítik. A kérdéscsoport ezekkel a speciális funkciókkal kapcsolatos kérdéseket is tartalmaz.

A szervezeti kultúra helyét a vezetési-irányítási rendszerben a Mc Kinsey-féle 7S modell határozza meg (Barakonyi, 2002). Ezen modellben a hard elemek (rendszer, szervezeti struktúra, stratégia) mellett az ún. soft elemek (közösen vallott értékek, munkaerő, képességek és vezetési stílus) is hozzájárulnak a szervezet hagyományaihoz, jelenéhez és jövőképehez. A szervezeti kultúrával kapcsolatos blokkban a rendőrség múltjával, jelenével, jövőjével kapcsolatos kérdések mellett a munkahelyi légkörre, konfliktusokra, és az együttműködésekre vonatkozó témakörök is megtalálhatók.

A szervezetfejlesztés blokkjában a közösségi, csoportos és egyéni szervezetfejlesztési módszerek fontosságát vizsgálom. A rendőrségen több ilyen módszer alkalmazásra került a fejlesztési programok kapcsán, azonban ezek folyamatos, napi szintű alkalmazása még nem jellemző a szervezetre. Ebben a blokkban kapott helyet a munkaterhekben megfigyelhető anomáliára és a szervezeti felépítés megfelelőségére, valamint a szervezet megítélésére vonatkozó kérdések mellett néhány egyéni, szervezeti hatékonyságot növelő módszer (innováció, változásmenedzselés, minőségmenedzsment) alkalmazásának megítélése is. Lácza Magdolna a szervezeti kultúráról és regionalitásról szóló 2012-es munkájában kiemeli, hogy a humántőke és kulturális tőke az innováció mozgatórugói, s így a szervezetfejlesztésben is meghatározó szerepük van.

A szakterületek hatékonyságára, illetve az együttműködésekre vonatkozó kérdésblokkban a rendőri szakfeladatok szervezésének területi szintjeit vizsgálom. Itt kiemelendő, hogy kistérségi, regionális, illetve nemzetközi szervezési szint jelenleg nincs jelen a struktúrában, viszont a választ adók szerint egyes szakterületek esetén célszerű lenne ilyen szervezeti átalakítás. Ebben a blokkban azt is vizsgálom, hogy a határ nyitottsága milyen többletfeladatot jelent a rendőri szervek számára, milyen fejlesztésekkel javítható az állampolgárok biztonságérzete, valamint azt, hogy a pályázati forrásokkal megvalósuló fejlesztési programoknak milyen területekre kellene irányulniuk. A rendőrség reformja sem a rendszerváltáskor, sem a XXI. században nem fejeződött be, ezért alternatív rendészeti formák is javíthatják az állampolgárok biztonságérzetét (Christián, 2010). A blokkban egyéb rendészeti együttműködéssel kapcsolatos kérdések is fellelhetők, melyekkel a rendőri munka hatékonysága növelhető.

3. EREDMÉNYEK

3.1 A modellprojekt eredményei

A terjedelem miatt nincs lehetőség a teljes felmérés bemutatására, így annak csak néhány jelentősebb aspektusát emelem ki. A felmérésben résztvevők 17%-a külföldi rendvédelmi szervet (rendőrség, határőrség) képviselt. A lakóhely szerinti megoszlás szerint a válaszadók 65%-a határmenti területen él, míg 35%-uk nem. Saját összeállítású kérdőívemben azért kérdeztem a rendvédelmi vezetési funkciókról, szakmai feladatokról és szervezeti felépítésről a szomszédos országok és határmenti magyar rendvédelmi szervek vezető beosztású munkatársait, hogy megállapíthassam, miként ítélik meg azok sorrendjét, vannak-e véleménykülönbségek, illetve ezek hol és miben mutatkoznak meg.

Vizsgáltam a munkamegosztás szervezetben való igazságosságát, mely alapján a felmérésben résztvevők 42%-a jónak, 26,5%-a közepesnek, 31,5%-a viszont kifejezetten rossznak ítélte meg a munkaterhek elosztását. Kicsit kedvezőbb a kép abban a kérdésben, hogy a szervezeti felépítés mennyire szolgálja a célok elérését. Itt a résztvevők 50,6%-a

pozitív véleményt fogalmazott meg, 33,7% közepes skála értékkel foglalt állást, és csak 15,7% volt rossz véleménnyel. A külföldi résztvevők saját szervezetüknél igazságosabbnak ítélték meg a munkamegosztást, viszont összességében kedvezőtlenebb volt a véleményük a szervezeti struktúra hatékonyságát illetően.

Kilenc szakfeladat fontosságát vizsgáltam a résztvevők véleménye alapján. A legfontosabb szakterületnek a közrendvédelem bizonyult, második helyre a bűnüldözést, harmadik helyre pedig az operatív felderítői tevékenységet sorolták a résztvevők. Negyedik helyen a határrendészet, ötödik helyen pedig a bűnmegelőzés állt a fontosság tekintetében. A magyar és külföldi szakemberek véleményében különbség, hogy fontosabbnak vélték a külföldiek a határrendészeti, az operatív felderítői, az igazgatásrendészeti és ellenőrzési tevékenységet magyar társaiknál, mely visszavezethető arra, hogy ott még nem történt meg a rendőrség-határőrség integráció, illetve mások a szervezeti hagyományok.

Az egyes szakterületek szervezési szintjét vizsgálva azt állapítottam meg, hogy kistérségi szintre egyik szakfeladatot sem terveztek a résztvevők, viszont egyes támogató tevékenységnél (elemző-értékelő, megelőzési, ellenőrzés, ügyelet, igazgatási) a megyei, regionális, helyenként az országos szintű szerveződést tartották hatékonyabbnak.

3.2 A felmérés eredményei, hipotézisek

A fentebb ismertetett felmérés, valamint a korábbi felmérésekkel való összevetése alapján a következő hipotéziseket állítottam fel:

- Az elmúlt 5 évben a rendőri szervezet belső és külső megítélése negatív irányba változott;
- A munkaterhek megosztása a szervezetben nem egyenletes;
- A jelenlegi szervezeti felépítés nem felel meg a szervezeti célok eléréséhez;
- Szükséges a rendőri szakterületek szervezési szintjének módosítása;
- Szükséges a szervezeten belüli, valamint külső együttműködések fejlesztése;
- A kommunikáció fejlesztésével a szervezeti hatékonyság növelhető.

Valamennyi hipotézis helytállóságát a felmérést megelőző szervezeti önértékelés, illetve eurorégiós modellprojekt is alátámasztotta, ugyanezt várom a teljes felmérés kiértékelése alapján.

4. Következtetések

A korábbi felmérések eredményeként leszögezhető, hogy a munkamegosztás a rendőri szervezetben nem igazságos, és a jelenlegi szervezeti felépítés nem minden vonatkozásban felel meg a szervezeti célok elérésének. A végrehajtói állomány nincs a vezetői döntésekbe bevonva, ötleteit, javaslatait nem veszik figyelembe sem a vezetési funkciók hatékonyabb érvényesítése érdekében, sem szervezetfejlesztési kérdésekben.

Jogosan merül fel a kérdés, hogy a rendőrség jelenlegi struktúrája megfelel-e a kor követelményeinek, a rendőrség reformja megtörtént-e jelen cikk megírásáig (Rosta, 2012). Álláspontom szerint a rendőrség lineáris, funkcionális szervezeti struktúrája helyett hatékonyabb lenne egy funkcionális-divizionalista felépítés. A felmérés azt támasztja alá, hogy válsághelyzetekben, illetve a szervezeti működés javítása esetén nem egyféle jó megoldás létezik, hanem az adott szituáció dönti el, milyen menedzsment eszközökkel kell élnie a szervezetnek (Bierer, 2006).

A rendőrség struktúráját, szakfeladatainak szervezési szintjét jogszabályok határozzák meg, azonban a rendőri vezetőknek rendelkezésükre állnak olyan lehetőségek, melyek segítségével felkészülhetnek a környezeti változásokra, hatékonyabban felhasználhatják beosztottaik képességeit, élen járhatnak az újszerű ötletek támogatásában, melyekkel a szervezet fejlesztését segítik elő, s a szolgáltatás színvonala javítható.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Barakonyi Károly (2002): Stratégiai menedzsment, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [2] Berde Csaba (2011): A funkcionalizmus lehetőségei a vezetéskutatásban, A Virtuális Intézet Közép-Európa kutatására közleményei, Vezetéstudományi tematikus szám, III. évf. 1-2., 62-69. old.
- [3] Bierer Andrea (2006): A hatékony vezetési stílus, Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapest
- [4] Christján László (2010): Alternatív rendészet, PhD értekezés, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest
- [5] Elekes Edit (2011): Leadership Function in a Particular Administrative Organization, Spring Wind 2011, 109-117. old.
- [6] Kopasz Árpád (2002): A magyar Rendőrség minőségfejlesztési programja, Belügyi szemle 2002/8. 5-10. old.
- [7] Lácza Magdolna (2012): A szervezeti kultúra és regionalitás, A Virtuális Intézet Közép-Európa kutatására közleményei, Gazdálkodás- és szervezéstudományok tematikus szám, IV.évf. 2. szám, 75-87. old.
- [8] Rosta Miklós (2012): Az Új Közszolgálati Menedzsment intézményi meghatározottsága, PhD. értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
- [9] Sajtos László – Mitev Ariel (2008): SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv, Alinea Kiadó, Budapest
- [10] Internet 1:
http://www.4qconference.org/liitetiedostot/bp_long_descriptions/hungary_C_long.pdf

Szerző:

Elekes Edit PhD jelölt, Debreceni Egyetem Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, stmiklos685@gmail.com

A realitás, a kibertér és a spiritualitás kapcsolódási pontjai

Sóreg Norbert

Doktori Iskola/Debreceni Református Hittudományi Egyetem

Összefoglalás: A virtuális világ és a kibertér fogalmát sokan a számítógépes hálózatokkal társítják, és alapvetően a modern társadalmak újabb jelenségei közé sorolják. Ezzel szemben a gondolkodás, a nyelv vagy spiritualitás kérdését az emberiség nagyon régi, történelem előtti örökségének tekintik. Ha közelebbről megvizsgáljuk a kibertér, az emberi gondolkodás vagy a nyelvek jellemzőit, valamint ezek viszonyát a hétköznapi valósághoz, olyan összefüggéseket és egyezéseket találunk, melyek nem kevesebbet, mint a funkcionális azonosság kérdését vetik fel ezekkel kapcsolatban. A hálózati integráció és a személyiség kapcsolatának vizsgálata pedig olyan mintázatokhoz vezet, melyek a spiritualitás törvényszerűségeivel mutatnak hasonló egyezést, és egyidejűleg a fentiekkel is egybevetethetők.

Abstract: Virtual reality and cyberspace are often considered as entities related to computer networks; therefore they are considered generally as new phenomena of modern societies. Conversely languages, thinking or spirituality are treated as ancient and prehistoric inheritances of human race. If we take a closer look at attributes of cyberspace, human thinking or languages, as well as their connections to reality, we can find relationships and congruencies that raise in a short time an issue of functional identity pertaining to them. Examining connections between network integration and personality leads to patterns that match with rules of spirituality and are still comparable with the first ones.

Kulcsszavak: realitás, kibertér, spiritualitás, kapcsolódási pontok, interdiszciplinaritás

Keywords: reality, cyberspace, spirituality, connecting points, interdisciplinarity

1. Bevezetés

Diákkoromban hallottam azt az összevetést, hogy például az egyiptomi Ramszesz–dinasztia (Kr. e. ~13. sz.), a római Julius Caesar (Kr. e. 2. sz.) vagy a francia Napoleon (Kr. u. 19. sz.) seregei hozzávetőleg ugyanakkora utat tudtak megtenni egy nap alatt, holott a történelemnek e szereplőit évezredek választották el egymástól. Ezzel szemben a 20. század folyamán mindössze néhány évtized leforgása alatt az ember elérte a hangsebességet, nem sokkal később pedig átlépte annak többszörösét is. E kiragadott példa motívum értékű arra nézve, hogy áttörés történt, mely rendszerszemléleti és technológiai fejlődés tekintetében drámai változásokat hozott magával. A 20. század másik nagy kibontakozó tendenciája az ökológiai krízis. Közismert, hogy a modern társadalom fogyasztása és a természeti erőforrások véges illetve lassan reprodukálódó készletei miatt a ma életvitele holnap már fenntarthatatlan lesz. A fentiek egybevetése nyomán egy ollószerű mechanizmus bontakozik ki előttünk: a kibernetikai struktúrák minden eddigit felülmúló *fejlődése*, ugyanakkor tradicionális értékek és a környezet súlyos mértékű *válsága* olyan ollóhatást produkál, mely „nyírja” a társadalmat. Azért használom ezt a kifejezést, mert az ismert adatok alapján már nemcsak átrendeződésről, a megszokottól eltérő változásokról van szó, hanem alapvető struktúrák felbomlásáról, ami immáron globálisan fenyegetést jelent bolygónkra. Az elmúlt évek egyik nagy felfedezése volt, hogy léteznek olyan hálózati struktúrák, melyek komponenseiről ugyan tudunk, de a köztük fennálló összefüggésekről még nem. Nagyobb adatmezők áttekintése sokszor

egymástól távolinak tűnő területek között tár fel meglepő összefüggéseket (Vö. Big data Science) [6] E munkámban a realitás, a kibertér és a spiritualitás néhány összefüggésére mutatok rá preventív és problémamegoldó kísérletként.

2. Alapfogalmak

2.1 Kibertér (cyberspace)

2.1.1 A kibertér kifejezés etimológiai háttere

A „kiber-” szótó az újszövetségi görög nyelvben főnevekben jelenik meg. Magában az Újszövetségben elvont fogalomként, valamint foglalkozás megjelöléseként találkozunk vele: ἡ κυβερνήσις –εως (görögös kiejtése: *kübernészisz*, latin–magyar kiejtéssel *kibernézis*): vezetői rátermettség; az irányítás képessége (1Kor 12,28); ὁ κυβερνήτης –ου (ejtsd: *kübernétész*): kapitány; kormányos; navigátor (ApCsel 27,11; Jel 18,17). [9] A görög κυβερ- (latinos átírással: *cyber-*) szótó módosult, de felismerhető alakban megjelenik a latin nyelv különböző kifejezéseiben is: gubernatio -nis, f (kormányzás; vezetés, igazgatás); gubernator -is, m (kormányos; kormányzó, vezető, igazgató). További módosult formái modern nyelvekben napjainkban is élnek, pl. angolul: government (irányítás, vezetés; kormányzás), governor (kormányzó, vezető, irányító); németül, franciául: Gouverneur (kormányzó). Minden esetben a kormányzás, irányítás motívuma jelenik meg a kifejezés értelmeként, a görög és latin gyökérfelfedezések pedig tudatosan irányított vezérlést, teljes kontrollt sugallnak. Ez vezet tovább a fogalom modern rendszerszervezeti értelmezéséhez.

2.1.2. A kibernetika a tudományos életben

A Wikipedia szabad internetes lexikon szerint a kibernetika egy komplex tudományos irányzat, amely a vezérlés, szabályozás, információfeldolgozás és -továbbítás általános törvényeit kutatja. Ennek során a természetes és mesterséges rendszerekben lejátszódó irányítási folyamatoknak, az ezekhez kapcsolódó információk gyűjtésének, továbbításának, tárolásának és felhasználásának szabályszerűségeit vizsgálja. Magát a „kibernetika” fogalmát („cybernetics”) Norbert Wiener amerikai matematikus és filozófus alkotta meg. [4]

2.1.3 A kibertér fogalmának eredete

Egy magyar szerzők által készített „Hálózati Kislexikon” szerint a kibertér (cyberspace) „angol szó, jelentése: kibernetikai tér, röviden: kibertér. A kibertér nem más, mint a hálózatba kötött számítógépek által létrehozott virtuális valóság világa, annak összes objektumával egyetemben. A cyberspace kifejezést – csakúgy mint a virtuális valóság sok más szakkifejezését is – William Gibson alkotta meg a *Neuromancer* című regényében, amelyben a globális internet (Internet) társadalmát vetíti előre.” [1]

William Gibson 1984-ben írt *Neuromancer* (magyarul: *Neurománc*) [2] című könyvében írt saját kibertér-meghatározása nem tudományos értelemben vett definíció, hanem inkább irodalmi értelemben vett metafora: „*Kibertér. Tömeges hallucináció, melyet nap, mint nap minden nemzetből törvényes felhasználók milliárdjai élnek át, matematikai fogalmakat tanuló gyermekek ... Az emberi rendszerben az összes számítógép alkotta végtelen partvonal kivont adatrengetegének grafikus leképezése. Beláthatatlan komplexitás. Az elme nem térbeli tartományába elérő fényvonalak, adatkötegek és konstellációk. Mint távolodó városi fények.*” [3] Gibson kibertér definíciója mint „beláthatatlan komplexitás, adatkötegek és

konstellációk” funkcionálisan egybevág az etológia nyelv és gondolkodás fogalmával. (Vö. 3.1 A nyelv és gondolkodás, mint virtuális világ c. fejezet.) A tömeges hallucináció kapcsán megjegyzendő, hogy Gibson szó szerint „konszenzuális hallucinációról” beszél (consensual hallucination). A latin *sensus* (érezékelés, érzés) *con-* prepozícióval együttes érzésre, érzékelésre utal. (Vö. *consensus* = egyezés, egyetértés, összhang.) Az angol nyelvben azonban a konszenzualitás az ilyen értelemben vett egyezményességen túl olyan jelentést is hordoz, hogy „nem akaratlagos”, akarattól független, a tudatos szabályzásokon kívül eső. A kibertér jelenségét tekintve a konszenzualitás jellegzetes interdiszciplináris kapcsolódási pont például pszichológiában az identitás kialakulásával és a mintakövetéssel (vö. 3.2 fejezet), szociológiai vonatkozásban a *Zeitgeist* (korszellem) fogalmával (Gordon Marshall, vö. 3.3 fejezet), vallási vonatkozásban pedig a spiritualitással (vö. 2.2.3 Bibliai spiritualitás, mint kibernetikai modell).

2.2 Spiritualitás

2.2.1 A spiritualitás felfogása napjainkban

Nemrég egy hivatalos fórumon megkérdeztem Hölvényi György államtitkárt, mit jelent számára a spiritualitás? Rövid gondolkodási időt és csendet kért, majd ezt válaszolta: „Az Istenhez közelítés módozatainak összessége.” Különböző nyelvű Wikipedia lexikoncímszavakat tanulmányozva arra jutottam, hogy válasza a spiritualitás napjainkban elterjedt értelmezését tükrözi. Ma a spiritualitás az emberek számára lényegében egyfajta *felfogást, útkeresést* jelent, amely leginkább transzcendens, természetfeletti irányultságú.

2.2.2 A spiritualitás fogalmának etimológiai háttere

A „spiritualitás” kifejezés a latin *spiritus* –*us m* szóból ered, melynek jelentése *lélek*. [12] Igei formában *spiro*, –*are* azt jelenti: *lehel, lélegzik*. [7] A magyarban a *lélek* és *lélegzés* szótőegybeesése egybevág a latin nyelv *spiritus* és *spiro* szavainak szótőazonosságával. A *spiritus* bibliai megfelelője az Újszövetségben a görög *το πνευμα -ατος*. (Ejtsd: *pneüma*, jelentése: *szél, lélek*, az azonos töből származó *pneumatikus* kifejezés magyarul is ismert.) Az Ószövetségben a héber *רוח* (ejtsd: *rúah*) jelentése ugyancsak *szél, lélek*.

A hétköznapi gondolkodásban és több modern nyelvben a „spiritusz” szeszt, alkoholt, alkoholtartalmú italt is jelent (vö. német „*Spirituosen*” = szeszes italok, vagy angol „*spirit flask*” = pálinkás/italos üveg). A szó további hétköznapi értelme még egy tágabb, pozitív jelentés, amit magyarul a lelkesség, értelem, lendület, tüzesség, erő kifejezésekkel írhatunk körül. („Van benne spiritusz” – egy sportoló hajrázásában, egy zenész játékában, stb.) Ehhez lásd angolul: *spirited, spiritful*. A szó szellemet is jelent (vö. *szellemes, szellemi munka, stb.*)

2.2.3 Bibliai spiritualitás, mint kibernetikai modell

A spiritualitás felfogásával kapcsolatban a legszembetűnőbb különbség, hogy míg a ma élők többsége számára valamilyen (transzcendens) irányú *felfogást, útkeresést* jelent, a különböző vallások értelmezésében inkább egyfajta *erőrendszert*, amelynek ki van téve az ember, és gyakran részévé is válik. Ebben a felfogásban maga a spiritualitás mint kibernetikai struktúra jelenik meg előttünk. Ezt egy lehetséges bibliai modellel szeretném illusztrálni.

Középkori és napjainkban is viszonylag elterjedt vallási felfogás szerint „fent” van a menny, „lent” van a pokol, mi pedig a kettő között a földön élünk. (Vö. „*Kezdetben volt egy nagy korong. Lent a föld lapos, s fent a csillagok. Alattunk lent az ördögök, felettünk fenn az*

angyalok” – Demjén Ferenc of V’MotoRock in: A gömb, Gyertyák c. album, 1982) Ezzel szemben a Biblia egésze egy fentről lefelé terjedő hierarchikus rendet tükröz: Isten mindenek ura, mi emberek teremtményei vagyunk; vannak alánk rendelt élőlények (például növények, állatok), és vannak nálunk magasabb rendűek (démonok, angyalok). Így lehetséges, hogy például „*a sötétség világának urai és a gonoszság lelkei*”, azaz a pokol hatalmasságai a Biblia szerint nem „lent”, hanem ellenkezőleg, „*a mennyei magasságban vannak*”. (Ef 6,12)

A magyar nyelvben a *lélek* többjelentésű fogalom (vö. lélekjelenlét, „Lelkem!”, lélekszám, stb.). Szoros értelemben vett szinonimája ezért nincs, mivel a szó egyes eltérő jelentéseinek szinonimáiról beszélhetünk, amelyek itt jobbára irrelevánsak. A magyar nyelvvel ellentétben a Bibliában a *lélek* kifejezésére nem egy, hanem több fogalom létezik. Az újszövetségi görög nyelvben az ember lelke mint ψυχή (pszükhé) jelenik meg, amely számunkra ismert lehet az ember lelkével ma már hivatalosan is foglalkozó tudomány, a pszichológia nevéből. E fogalom ószövetségi megfelelője a héber שֵׁפֶט (ne:fes). Messzire vezet, de jó megjegyezni, hogy ezeknek a lélek-fogalmaknak fontos jellemzője egyfajta holisztikus látásmód: a görög ψυχή (pszükhé) és a héber שֵׁפֶט (ne:fes) jelenti *magát az embert* is, nem csupán annak lelkét. [9] [10] Ez a szemlélet még fellelhető a magyar nyelvben: pl. „a település *lélekszáma* 800 fő”. E fogalmak latin fordítása: *anima -ae, f.* [12]

A fent vázolt hierarchia szerint (Isten → démonok/angyalok → ember) a Bibliában olvashatunk arról, hogy a magasabb rendűek valamelyike birtokba veheti az embert. Ez a jelenség hétköznapi beszédfordulatainkban is ismert (pl. „Megszállta az ördög”). Erről szóló bibliai helyeken az ember egyáltalán nem mindig tudatos lényként jelenik meg, hanem egyenesen tárgyként ábrázolva, olykor abszolút tudás és helyzetlátás nélkül. Néhány példa:

- „*az ÚR felruházta lelkével Gedeont*” (Bír 6,34): a héber szövegben szó szerint „felöltötte” (mint egy ruhát vagy kesztyűbábót, a nyelvtani szerkezet ugyanaz);
- Péter „*nem tudta mit beszél*” (Lk 9,33): itt nincs birtokba vétel, „megszállás”, de Péter a leírásban jól azonosítható konszenzualitással élte meg Jézus ún. színeváltozását;
- „*nem tudjátok, milyen lélek van bennetek*” (Lk 9,55): a görög szövegben szó szerint: „milyen lélekéi vagytok” (fordított birtokviszony, az ember mint *birtok* jelenik meg).

Az embert birtokba venni képes erők ezeken a helyeken szintén *lélekként* jelennek meg, de nem az emberre vonatkozó fogalmak valamelyikével vannak jelölve, hanem mint רִיחַ (ejtsd: *rúah*, jelentése: szél, lélek), illetve πνεῦμα (ejtsd: *pneüma*, jelentése szintén szél, lélek). Ezeknek a kifejezéseknek a latin fordítása: *spiritus*. (Vö. *inspirál, inspiráció*). Bár az ember ki van szolgáltatva a reá hatni képes erőknek, ez nem mindig menti fel a felelősség alól. Egy hasonlattal élve (és megragadva a *spiritus* hétköznapiabb jelentését), egy részeg ember nem feltétlenül felelős azért, amit beszél vagy tesz („csak az alkohol beszél belőle”), ugyanakkor bizonyos esetekben számon kérhető rajta, hogy amíg döntésre képes helyzetben volt, miért szolgáltatva ki magát ilyen hatású erőknek, például ha ez egy súlyos kimenetelű közlekedési balesetbe vezetett. Szociológiai aspektusban hasonló mintázata van a *Zeitgeist* (*korszellem*) és az annak hatása alá kerülő egyén alkotta erőrendszerek működésének (vö. 3.3. fejezet), hálózati struktúrákban a hálózati integráció jelenségének (vö. 2.3. fej.), ezekhez kapcsolódóan pedig pszichológiában az identitás kialakulásának és a mintakövetésnek (vö. 3.2. fejezet).

A spiritualitás fent vázolt jellemzői és továbbiakban kifejtésre kerülő szociológiai, hálózati és pszichológiai aspektusai egyezéseket mutatnak a kibertér konszenzualitásával (az akaratlan, ill. csoportos/tömeges átélés jelenségével), hálózatos adatkötegek és konstellációk motívumával (vö. 3.1 fejezet), melyek együttes attribútumai a kibertér gibsoni fogalmának.

2.3 A realitás és hálózati intergáció összefüggései

Egy emberről egészen más információkat fed fel egy fénykép, egy röntgenfelvétel

vagy egy vérkép-eredmény. A realitás komplex információhalmaz, melynek natív érzékelésünkkel csak töredékét észleljük. Ezt a töredéket is alapvetően meghatározza, hogy a nyert információkat milyen minőségben, mennyire helytállóan tudjuk értelmezni. Mit mond például egy MR-felvétel egy laikus és egy szakorvos számára? Bár jó esetben egészséges látással rendelkezünk, senki nem születik úgy, hogy természetes módon birtokában lenne az ehhez szükséges tudásnak. Utóbbi csak tanulással sajátítható el, mely önmagában véve egy hálózati integrációs folyamatot jelent: be kell illeszkedni a megértéshez szükséges információk elsajátítását lehetővé tevő rendszerek struktúrájába (ami esetünkben lehet egy orvosi egyetemen folytatott képzés), el kell sajátítanunk a megfelelő tudanyagot, melynek birtokában igazolhatóan másképp nézünk egy MR-felvételre. Ilyen előzmények után *ugyanaz* a felvétel vélhetően sokkal többet mond nekünk, mint tanulmányaink előtt mondott volna. A *hálózati integráció* fogalma egy amerikai szakmai oldal meghatározása szerint „*Összetett forrásokból származó adatok felhasználásának és kombinációjának képessége az adatok integritásának és megbízhatóságának megtartásával.*” [13] Az eddigiek alapján azt gondolhatnánk, hogy ilyen értelemben a hálózati integráció leginkább egy tudatos folyamat. Valójában a tudatosság nem része minden hálózati integrációnak. Például az alkoholos befolyásoltságnak, bár sokféle megjelenése lehetséges, megvannak azok a jellegzetes mintázatai, amelyek jól azonosíthatóvá teszik, függetlenül attól, hogy férfi, nő, vagy valamilyen emlősállat kerül ebbe az állapotba. Kritikus mennyiségű alkohol elfogyasztásával legtöbbször sikeresen integrálódna ebbe a kategóriába, függetlenül attól, hogy igyekeznénk-e az illuminált állapottal kapcsolatos információk integritásának és megbízhatóságának megtartására. Egyes hálózati integrációk könnyen megvalósíthatók, öntudatlanul is létrejöhetnek (konszenzualitás, vö. 2.1.3; 2.2.3; 3.3 fej.), és vannak nehezen létrehozható integrációk is, amelyek sok energiát igényelnek, mint például az említett orvosi tanulmányok.

A realitás adott módon történő *észlelése* sokak számára tévesen *magát a realitást* jelenti. Ez alól még a realitás és észlelés közötti eltérés tudatosításával sem vonhatjuk ki magunkat (lásd például McGurk-hatás, optikai csalódások, etc.) Mivel nem tehetjük meg, hogy minden lehetséges szakmai, tudományos és egyéb területre integrálódjunk, a valóságérzékelésünk szükségszerűen behatárolt. Ezt is tovább árnyalja, hogy a realitás és annak általunk történő érzékelése sokszor egymásra ható folyamat, mint a cirkularitás jelensége (például a kommunikációban [8], az álomban, etc.).

3. A realitás, a kibertér és a spiritualitás kapcsolódási pontjai

3.1 A nyelv és gondolkodás, mint virtuális világ

Csányi Vilmos etológus „Jeromos, a barátom” című hangoskönyvében nyelvről szóló értekezései során rámutat törvényszerűségekre, melyek egybevágást mutatnak a kibertér mint virtuális világ és a nyelv hálózatos strukturáltsága, valamint ezek funkciói között.

A nyelvi kommunikáció egy kezdeti szintjén a nyelvi jelek utalnak egy külső dologra, valamilyen tárgyra, személyre, jelenségre. Ezen a szinten a jelentést hordozó tulajdonság magukhoz a jelekhez kötődik. Például egy majomnak mutatnak egy piros kockát, és adnak neki egy csokoládét, majd ezt többször megismétlik. Később a piros kocka felmutatásakor a majomnál megindul a nyálelválasztás. „*A híres pavlovi kísérlet*” – összegzi Csányi Vilmos a leírt kondicionálási folyamatot. A piros kocka a majom elméjében összefüggésbe kerül a csokoládéval. A beszélt nyelvben a nevezett édesség nem valamilyen tárgyhoz, hanem adott szavakhoz kötődik, például chocolate, Schokolade, csokoládé. Ez a fajta azonosság-rendszer még nem teljes értékű nyelv. A tényleges nyelvrendszerekben „*a nyelvi jelek nem csupán egy adott dologra utalnak, hanem egymásra is, azaz egy összefüggő hálózat alkotóelemei. A*

megnevezések között bonyolult kapcsolatrendszer van. A nyelvi jelentés a jelek hálózatán, a hálózat értelmezésén alapszik.” [5] „Kérsz olyan finom szeletet, amit harapni lehet, elomlik az ember szájában, néha töltve van, néha nem, néha mogyorós, néha marcipános, és elfogyasztása után fogat kell mosni?” A szavak nemcsak a külső világ dolgaira vonatkoznak, hanem egymásra is. Egyetlen fogalmat körülírhatunk más szavakkal, sokféleképpen, egyszerűen is, bonyolultan is. [5] A nyelv „segítségével a reális világ dolgait áthelyezhetjük egy elképzelt világba, és ott megvizsgálhatjuk, mi történne, ha így vagy úgy járnánk el, kiválaszthatjuk a megfelelő megoldást, amit aztán a legtöbb esetben sikeresen vihetünk vissza a reális világba.” [5]

A nyelv és gondolkodás funkcionális azonosságot mutat a kibertérrel: Csányi Vilmos mondatai alapján a nyelv és gondolkodás virtuális világként (is) működik, a „jelek hálózatán, hálózat értelmezésén” alapuló nyelvi jelentés megfeleltethető a Gibson-féle kibertér fogalom „adatkötegek és konstellációk” elemének.

3.2 Identitás és mintakövetés, mint hálózati integráció

Személyiségfejlődésünk során viselkedésmintákat sajátítunk el. Érzelmi kötődés esetén ezek különösen meghatározóak számunkra. Ilyen kötődés fűzi például a gyermekeket a szüleikhez. [11] Az ilyen mintaelsajátítás során nem csupán „megtanulunk” dolgokat (vö. a *hálózati integráció* fogalmát a 2.3 fejezetben), hanem azok érzelmi és egzisztenciális kötődés révén mélyen beépülnek személyiségünkbe és identitásunk részévé válnak. Ez egy komplex hálózati integrációs folyamat, személyiségünk beilleszkedése általunk felismert (vagy épp fel nem ismert!) biológiai, társadalmi és egyéb csoportos hálózati struktúrákba: fiú vagyok, magyar vagyok, keresztény vagyok, ateista vagyok, stb. Jóllehet, minden ember egyedi és megismételhetetlen lény, léteznek olyan átfogó mintázatok, amelyek tömeges mértékben vannak jelen a világban, mint nagy bázissal rendelkező, globális hálózati rendszerek. Ilyenek például a nemzetek, a vallások, ideológiák, nyelvek, stb. Ezekeken felül is léteznek olyan nagy hatáspotenciállal rendelkező struktúrák, melyek felettes rendszerként ezeket is befolyásolják.

3.3 Spiritualitás és korszellem, mint szociológiai hálózati struktúra

A Zeigeist (korszellem, vö. Gordon Marshall [15]), mint globális kiterjedésű társadalmi erő működését jól illusztrálja a szvasztika, ismertebb nevén horogkereszt jelensége, melyről a nyugati civilizációkban élők döntő többsége érthető okokból a 20. század közepe táján kiteljesedett németországi nemzeti szocializmusra asszociál. Kevésbé ismert tény, hogy a horogkereszt valójában egy prehisztorikus szimbólum, amely csaknem az egész világon ismert volt: Európa, India, Kelet-Ázsia, Afrika és az ősi amerikai kultúra területein. [14] A szanszkrit „svasti” szó jelentése alapján számunkra inkább szomorú ironia, hogy e jelkép korai értelme eredetileg az „áldás” és „jószerelem” volt. [14] A háborút szenvedetteken nemigen lehet számon kérni, ha „beszűkül” perspektívákban gondolkodnak a horogkeresztről, és az szerelem helyett szenvedést, félelmet és borzalmat jelent számukra. A szvasztika ilyen módon történő „átértelmezése” kétségkívül inkább a náci eszméáramlat számlájára írható. Ha korabeli felvételeken férfiak, nők és gyermekek tömegeit látjuk, akik vidáman és lelkesen köszöntötték a Führert, nem nehéz felismernünk az adott korszellem mintázatában a konszenzualitást (vö. 2.1.3 fej.), valamint az egybevágást a spiritualitás, mint erőrendszer működésével (2.2.3 fej.). Ennek kapcsán felmerülhet a kérdés, hogy meghatározott társadalmi mintázatok között kialakuló identitás mellett (vö. 3.2 fej.) mennyiben tekinthető szabadnak az egyén? Meglátásom szerint nem véletlen, hogy több vallási irányzat tanításában megjelenik a felébredés, megvilágosodás szükségének felismerése, a megtérés igénye annak érdekében, hogy az ember ne legyen kiszolgáltatva a

világban ható spirituális és egyéb természetű erők kiszámíthatatlan következményeinek. További kérdésként merülhet fel, hogy érdemes-e szert tenni e felismerésre akkor is, ha az nem jár együtt a változtatás képességével, vagy jobb a „boldog” tudatlanság, konszenzualitás?

4. Következtetések

Azonos mintázatú területeket kutatva felismerhetők törvényszerűségek, amelyek evidensek az egyik, de ismeretlenek a másik területen. Ilyenkor érdemes lehet vice-versa az egyik terület fehér foltjait lefedni más területek evidenciáival, mivel váratlan és értékelhető eredményekhez juthatunk, mint például súlyos problémák felismerése, megelőzése, elhárítása. A spiritualitás törvényszerűségeinek felismerése ebben hatékony segítséget nyújthat.

Irodalomjegyzék

- [1] Vincze Tamás, Vajda János, Hálózati Kislexikon "cyberspace" (címszó) (<http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/olvaso/lexikon/c.html#cyberspace>)
- [2] William Gibson: Neurománc, Valhalla Páholy, Budapest, 1992
- [3] William Gibson: Neuromancer, Berkley Publishing Group, New York 1989, pp. 128
- [4] „Kibernetika” címszó in Wikipedia <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kibernetika>
- [5] Csányi Vilmos: Jeromos, a barátom, Kossuth Kiadó, Mojzer Kiadó, 2007, 4. és 9. fej.
- [6] Simon Tamás, Új korszak kezdődött a tudományban, www.origo.hu, 2013
- [7] ford. Dr. Dörnyei Sándor, in: Orvosi terminológia, Medicina Könyvkiadó, BP, 1995
- [8] Hézsér Gábor: A pásztori pszichológia gyakorlati kézikönyve, Kálvin Kiadó, BP, 2002, 84
- [9] Dr. Varga Zsigmond J.: Görög-magyar szótár, MRE Zsinati Iroda, 1992
- [10] Wilhelm Gesenius: Hebräisches und Aramäisches Handwörterbuch, Springer-Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1962
- [11] Péley Bernadette: A pszichoanalízis, in: A pszichológia alapjai, Tertia Kiadó Budapest, 2001, 66
- [12] Szabadi István: Latin nyelvtan, Sárospataki Református Teológiai Akadémia, 2002, 118, 132
- [13] Tooling U-SME
<http://www.toolingu.com/definition-470260-95775-network-integration.html>
- [14] NSB Universal Lexikon Nachschlagewerk in drei Bändern, Neue Schweizer Bibliothek Schweizer Verlagshaus AG, Zürich, 1965, Band II, 749
- [15] Gordon Marshall: Zeitgeist, in: A Dictionary of Sociology, Oxford University Press 1998 ; <http://www.encyclopedia.com/topic/Zeitgeist.aspx>

Szerzők

Sőreg Norbert: Debreceni Református Hittudományi Egyetem, Doktori Iskola, Gyakorlati Teológiai Szakcsoport
Postai cím: H-4044 Debrecen, Kálvin tér 16. Magyarország. E-mail: ibron@freemail.hu

Rhinitis allergica elterjedésének vizsgálata hazánk gyermekpopulációjában 1999-2007 között

Ovárdics Andrea

Alapismereti és Szakmódszertani Intézet, Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar

Összefoglalás: A tanulmányban az életet közvetlenül nem veszélyeztető, azonban népbetegségnek számító allergiás rhinitis, mint térbeli jelenség analízise kerül bemutatásra. A hazai gyermekpopuláció morbiditásának jellemzése, a pollenallergia térben megmutatkozó mintázatának vizsgálata az Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet adatbázisán alapul. Magyarországon a területi egyenlőtlenség alakulása 1999–2007 közötti időszakra vonatkozóan kerül bemutatásra.

Abstract: The effect of the quality changes of the atmosphere is primarily realised through the exposure of the respiration. In the European Union the allergic respiratory diseases, that do not threaten life, mean a significant social, economical and public health care issue. As to the pollen concentration Hungary belongs to the most affected countries of Europe. My study is focused on the examination of the geographical frequency of the morbidity of rhinitis allergica (hay fever) caused by pollens from the main forms of occurrence of allergic diseases.

Kulcsszavak: rhinitis allergica, morbiditás, területi egyenlőtlenség

Keywords: allergic rhinitis, morbidity, areal differentiation

1. Bevezetés

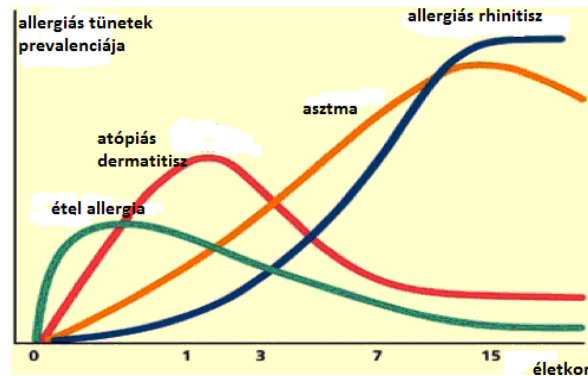
Az Európai Unióban, és hazánkban is, az alacsony letalitású, az életet nem veszélyeztető, multifaktoriális jellegű allergiás légúti megbetegedések jelentős társadalmi, gazdasági, egészségügyi kérdést jelentenek. A pollenek által kiváltott allergiás megbetegedések fő megjelenési formái: asztma, szénanátha, allergiás kötőhártyagyulladás, ekcéma [1, 14]. Egész Európában a tüdőgondozó intézetek morbiditási adatainak tükrében az allergiás rhinitisz (szénanátha) népbetegségnek számít. A legtöbb ország, így hazánk alaptörvényében is értéként került kiemelésre az egészséget támogató környezet biztosításának célja. *”Mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez. [...] jog érvényesülését Magyarország genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdasággal, az egészséges élelmiszerekhez és az ivóvízhez való hozzáférés biztosításával, a munkavédelem és az egészségügyi ellátás megszervezésével, a sportolás és a rendszeres testedzés támogatásával, valamint a környezet védelmének biztosításával segíti elő.”* [9]. Azonban a társadalom értékrendszerétől függ az, hogy valamely jellemzőt betegségnek tekintünk-e. A megváltozott egészségi állapotot az egyén, vagy a környezete észleli. Az elfogadott egészségképtől való eltérés azt is jelenti, hogy az egyén, illetve a társadalom tenni is akar valamit ellene.¹

A tanulmány elsődleges célja, a rhinitis allergica előfordulási gyakoriság változásának bemutatása a gyermekpopulációban 1999-2007 között. További kutatási kérdés, hogy tapasztalható-e különbség a szénanátha előfordulási gyakoriságában gyermekpopuláció és a felnőtt társadalom között?

¹ <http://fogalomtar.eski.hu/index.php/Betegs%C3%A9g> (2012.05.22.)

2. A Pollenallergia kialakulását segítő tényezők

Az allergia több gén által meghatározott, több kiváltó okra visszavezethető immunrendszeri megváltozott reakció. Amennyiben öröklődik a hajlam (atópia), akkor többféle allergiás betegség fejlődhet ki életünk folyamán, meghatározott rend szerint, egymást váltva/kiegészítve bizonyos életkorokban jelentkeznek (**1. ábra**). Csecsemőkorban ekcémás bőrelváltozás, a kisgyermekkorban ételallergia, míg serdülő-, illetve fiatal felnőttkorban allergiás nátha- rhinitis allergica, valamint az asztma megjelenésére is számíthatunk [2].



1. ábra: Az allergiás menetelés folyamata [3]

Az örökletes hajlam fennállása esetén, a folyamatos pollenexpozíció az orr, valamint az orrmelléküregek nyálkahártyájának fehérjékkel szembeni szenzitizálódását idézi elő. A környezeti hatások és az életmód tényezői befolyásolják az érzékenyítődés folyamatának hosszát. A szénanátha tüneteinek megjelenése az egyéni életutat jelentősen befolyásolja.

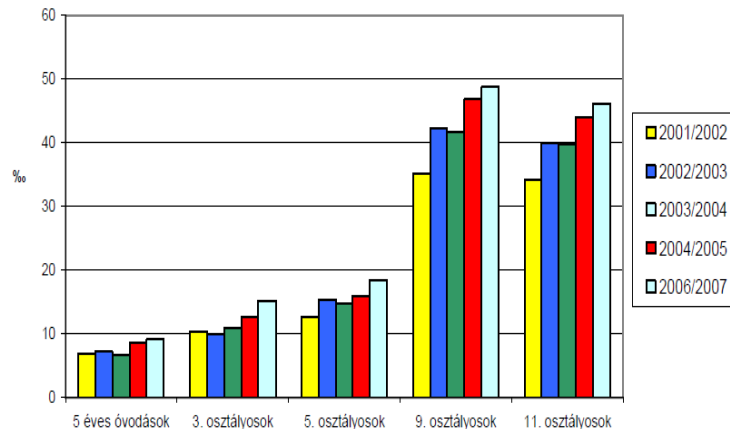
3. Adatok és módszerek

A rhinitis allergica ismert morbiditásáról 1998 óta publikálnak adatokat, az egységes definíció alkalmazása, valamint a szakgondozói intézet azonos ellátási protokollja következtében. A vizsgálat időbeli keretének kezdőpontja 1999, mert az egészségügyi elektronikus, egységes dokumentáció kialakítása, azaz a megbízható adatbázisok ettől az időponttól állnak rendelkezésre. Az időbeli keret zárópontjának választása két ok miatt vált szükségessé, egyrészt a 2007-ig a légúti allergiás panasszal rendelkezők motiváltak voltak a gondozóintézeti megjelenésben. Az adatsorok rendszerezése, feldolgozása és statisztikai elemzésének elkészítése az SPSS for Windows statisztikai szoftvercsalád 15.0 Evaluation verziójával készült.

Az Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet statisztikai adatai szerint az 1999–2007 közötti időszakban a felnőtt populáció a nem TBC-s légúti megbetegedéssel a tüdőgondozó intézetekben regisztráltak morbiditása monoton emelkedő értéket mutat, amely kilenc év alatt közel kétszeresére növekedett (3476-ről 6627-re százezer főre vonatkoztatottan) [4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13]. Ugyanezen idő alatt az összes nem TBC-s eredetű légúti megbetegedés gyakoriságát tekintve a pollen indukálta allergiás nátha részaránya 30,10%-ról 42,29%-ra emelkedett. Az 1999–2007 közötti időszakban, a felnőtt populáció esetében, a megyei gondozóintézetekben regisztrált megbetegedések száma monoton növekedést mutatott. Ugyanakkor a felnőtt populáció tekintetében teljes értékű területi betegregiszter nem állt rendelkezésre.

A gyermekpopuláció esetében azonban az iskola-egészségügyi ellátás keretein belül az általános szűrővizsgálatokkal a morbiditási adatokat már 1975 óta gyűjtik. Így az allergiás megbetegedésekre vonatkozó regisztereket is magában foglalja. Csakhogy 2001-ig kizárólag összefoglaló kategóriát alkalmaztak az allergiás megbetegedésekre, míg a következő

évtizedekben az allergiás rhinitis került kiemelt rögzítésre a védőnői adatszolgáltatásban (2. ábra).

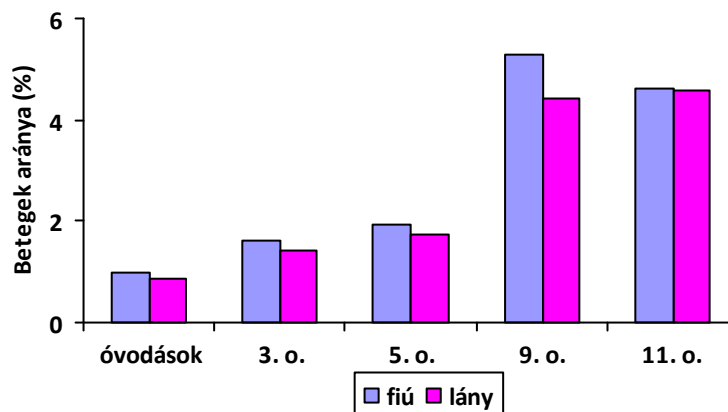


2. ábra: Az allergiás rhinitis morbiditása gyermek populációkban [10]

Mivel az adott helyen élő gyermek és felnőtt populációkra ugyanazon külső tényezők hatnak, ezért feltételezhető, hogy a felnőtt populációnál tapasztalható magas szénanátha gyakorisággal rendelkező megyék esetében várható kiugró arányú morbiditás a gyermekekre vonatkozóan is. Az allergiás meneteles miatt a két populáció közötti legnagyobb hasonlóság a 11. osztályosok esetében várható.

4. A rhinitis allergica ismert morbiditása a magyarországi gyermekpopulációban

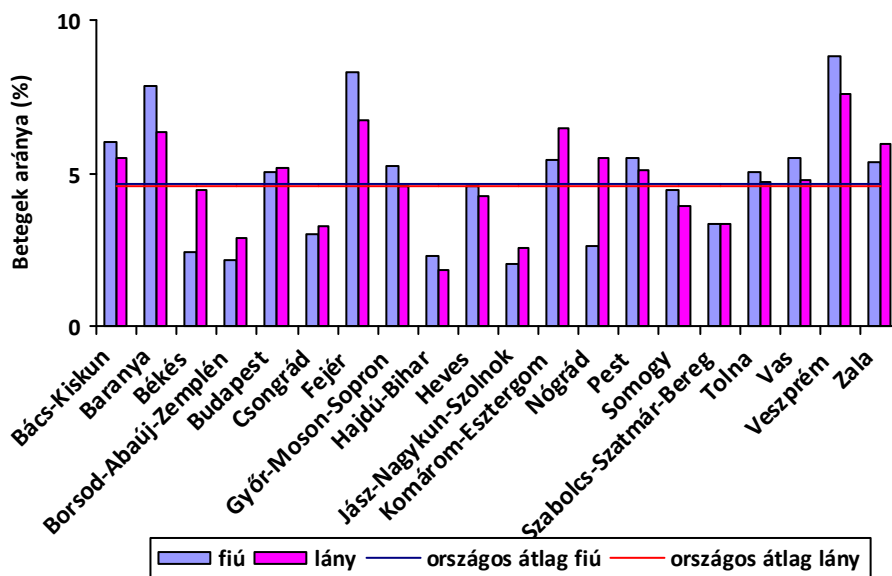
A 2006/2007-es tanév védőnői adatbázisának elemzésekor a 9. és a 11. osztályos diákok populációjában mutatkozik a rhinitis allergica legmagasabb előfordulási gyakorisággal a megvizsgáltak között (3. ábra). Ennek alapján, az allergiás meneteles jellegét szem előtt tartva, a 11. osztályos fiatalok regiszterének analízisét alkalmazom.



3. ábra: A rhinitis allergica gyakorisága a gyermekpopulációban a megvizsgáltak között a 2006/2007-es tanévben, saját szerkesztés [10]

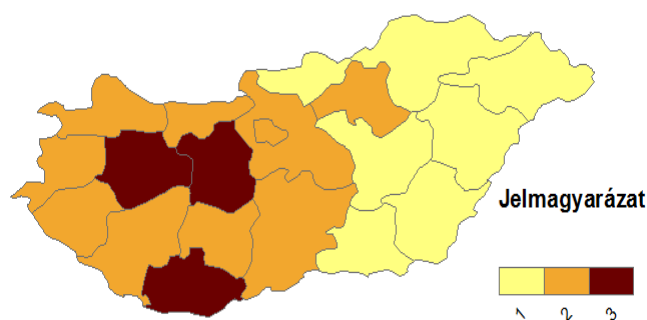
A pollen okozta rhinitis allergica korai életkori szakaszban történő nagyarányú megjelenése a szenzitizáló tényezők intenzív jelenlétére utal. Emiatt vizsgáltam a megyékben azt, hogy az életkor előrehaladtával miként változik a megyék részesedése a rhinitis allergica gyakoriságában. Az 5 éves óvodáskorú gyermekpopulációban a rhinitis allergica gyakorisága

mindkét nem esetében Vas, Tolna és Zala megyében nagymértékben túllépte az országos átlagot. A nemek közötti eloszlás különbségét érzékelteti, hogy 13 esetben a fiúk aránya meghaladta a lányoknál észlelhető előfordulási gyakoriságot, míg az országos átlagot Baranya, Csongrád, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Veszprém megyében lépi túl. Mindkét nem esetében legkisebb mértékben Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar megye esetében van jelen. Bács-Kiskun megyében a rhinitis allergica gyakorisága a fiúk körében az országos átlag körül mozog, míg a lányok esetében kismértékben az országosnál magasabb értékű. A 11. osztályos gyermekpopulációban, az átszűrés átlagosan 96%-os megvalósulása mellett, a pollen indukálta rhinitis allergica morbiditása mindkét nem esetén azonos érték körül mozgott (4. ábra).



4. ábra: A rhinitis allergica megyénkénti gyakorisága a 11. osztályos gyermekpopulációban a megvizsgáltak arányában a 2006/2007-es tanévben, saját szerkesztés [10]

A nemek közötti gyakoriságbeli különbség Nógrád és Békés megyében a lányok javára nagyobb, de még így is az országos átlag közelében mozog. Bács-Kiskun megyében észlelhető morbiditási érték is meghaladta az országos értéket mind a két nem esetében. A 11. osztályos gyermekpopuláció és a felnőtt populáció területi megoszlásának vizsgálatára a Khi-négyzet próbát alkalmaztam $p \leq 0,01$ szignifikancia szinten. Mivel $\chi^2 = 10670,28$ értéket vett fel, a populációk eloszlásában szignifikáns különbség adódott. A szénanátha gyakoriságának területi különbségének térképi ábrázolásakor (5. ábra) az áttekinthetőség miatt egyenlő nagyságú osztályközöket alkalmaztam.

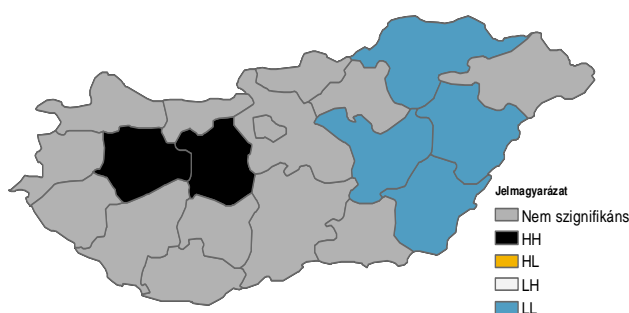


5. ábra: A pollen okozta allergiás rhinitis gyakorisága a 11. osztályos fiatalok körében 2006-2007-ben

Jelmagyarázat: 1=2,07%-4,12%; 2=4,13%-6,18%; 3= 6,19-8,24%, a szerző által szerkesztett ábra

Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megye esetében mindvégig országos átlag alatti gyakoriság mérhető mindegyik korosztályban. Az eredményt az elsődleges érzékenyítő tényező, azaz a pollen alacsony mennyisége csak Jász-Nagykun-Szolnok megye esetében magyarázza. A diákok és a felnőtt populáció morbiditási különbségének okaként egyrészt az allergiás menetelés korosztályspezifikussága nevezhető meg, másrészt az életmód egyéb tényezőinek a szenzitizáció folyamatához való additív hozzájárulása.

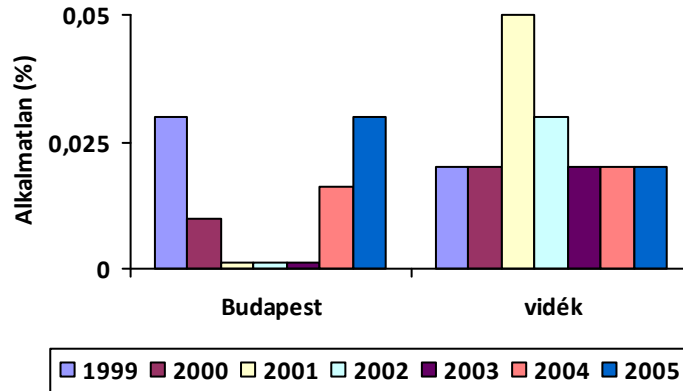
Vizsgáltam, hogy a gyermekpopuláció esetén is észlelhető-e területi autokorreláció. A Moran-féle mérőszám megmutatja, hogy a vizsgált elem értéke mennyiben hasonlít, vagy különbözik szomszéd területtől. A globális Moran-index értéke 0,53, amely erős pozitív területi korrelációt jelent, amely magasabb, mint a felnőttek esetében. A szomszédsági hatás vizsgálatához a gyermekpopuláció lokális Moran-indexét is meghatároztam, amely szerint, a négy lehetséges szignifikáns kimenet közül kettő jelent meg. A legmagasabb területi autokorrelációt mutató terület –a felnőttekhez hasonlóan– Hajdú-Bihar megye, a lokális Moran index értéke 1,71 (**6. ábra**). A cold-spot klaszter részét képezte még Jász-Nagykun-Szolnok (LMI 0,80), Borsod-Abaúj-Zemplén (LMI 1,18), valamint Békés megye (LMI 1,06) is. Hot spot része Veszprém (LMI 0,97) és Fejér megye (LMI 0,94) is, amelyek magas morbiditású erős szomszédsági hatást mutat.



6. ábra: A lokális Moran-index a 11. osztályos fiatalok körében 2006-2007-es tanévben a szerző által szerkesztett ábra

Az eredmények tükrözik az pollenallergia kialakulását indukáló tényezők területi különbségéből adódó meghatározottságot (hot-spotok, cold-spotok). Továbbá megjelent az életkor előrehaladtával az életmódbeli tényezők befolyásának hatása is (gyakorisági arányokban jelentkező különbségek).

A gyermekkorban allergiás náthában szenvedőknek mintegy egyötöde később asztmás lesz, ez befolyásolhatja pályaválasztásukat. A középiskolai szakmai alkalmassági vizsgálat során észlelt felső légúti allergiás megbetegedések gyakoriságában monoton növekvő tendencia érvényesül. A fővárosban a vidéki településekhez képest magasabb értéket mértek. A légúti allergiás tünetek miatti egészségügyi alkalmatlanság pályamódosításra (elhagyásra) kényszeríti a diákokat. Az éves vizsgálat során az alkalmatlan minősítések gyakoriságában (**7. ábra**) kismértékű nivellálás érzékelhető.



7. ábra: A felső légúti allergiás megbetegedésekből adódó egészségileg alkalmatlanok aránya
 Forrás: KSH Egészségügyi statisztikai évkönyvei 1999–2005, saját szerkesztés

Az egészségmegőrzés, valamint az allergiás rhinitis prevenciója érdekében az aktív módon csökkenteni kell a szervezet szenzibilizációjának mértékét a foglalkoztatási feltételek biztosításával, továbbá a parlagfű-mentesítéssel összefüggő tevékenység szervezésével.

5. Következtetések

A kutatás tanulmányban ismertetett része hozzájárult a rhinitis allergica területi kapcsolatrendszerének komplexebb megismeréséhez. A vizsgálat eredménye megerősítette azt a korábban felállított preconcepciót, amely szerint a felnőttek és a fiatalok populációi esetében is területi különbségek mutatkoznak megyei szinten. Azonban a két egyenlőtlenségi térkép csak részben fedi egymást. A legmagasabb területi autokorrelációt mutató terület –a felnőttekhez hasonlóan– Hajdú-Bihar megye. Alacsony morbiditási értékekkel jellemzett terület részét képezte még Jász-Nagykun-Szolnok, Borsod-Abaúj-Zemplén valamint Békés megye is. Magas morbiditású erős szomszédsági hatást mutat Veszprém és Fejér megye. A diákok és a felnőtt populáció morbiditási különbségének okaként egyrészt az allergiás menetelés korosztályspezifikussága nevezhető meg, másrészt az életmód egyéb tényezőinek additív hozzájárulása a szenzitizáció folyamatához.

Az eredmények az oktatási-egészségnevelési tevékenységbe beépíthetők, prevenciók célokat kitűző programok koordinálásának alapját képezhetik.

Irodalomjegyzék

- [1] Ember I.: Népegészségügyi orvostan. Budapest-Pécs, Dialóg Campus Kiadó, 2007
- [2] Hirschberg A., Kadocsa E.: Rhinitis. Állásfoglalás és ajánlás a rhinitis diagnosztikájához és kezeléséhez. A Fül-Orr-Gégészeti Szakmai Kollégium, a Tüdőgyógyászati Szakmai Kollégium, a Klinikai Immunológiai és Allergológiai Szakmai Kollégium és a Csecsemő- és Gyermekgyógyászati Szakmai Kollégium ajánlása, 2009
- [3] S. T. Holgate, M. K. Church: Allergy. Gower Med. Publ., 1993, London
- [4] Jónás J., Barsiné F. K., Kiss P., Megyesi Á., Péterfiné T. M., Takács A.: A pulmonológiai intézmények 2003. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2004
- [5] Jónás J., Kiss P., Barsiné F. K., Péterfiné T. M., Takács A.: A pulmonológiai intézmények 2004. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és

- Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2005
- [6] Jónás J., Kiss P., Barsiné F. K., Péterfiné T. M.: A pulmonológiai intézmények 2005. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2006
- [7] Jónás J., Kiss P., Barsiné F. K., Péterfiné T. M.: A pulmonológiai intézmények 2006. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2007
- [8] Jónás J., Barsiné F. K., Péterfiné T. M.: A pulmonológiai intézmények 2007. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2008, pp. 41-43., 59-61., 65-68.
- [9] Magyarország Alaptörvénye. Magyar Közlöny, 2011, 43. sz. p. 10663.
- [10] Országos Egészségfejlesztési Központ: Összefoglaló jelentés a 2006/2007 tanévben végzett iskola-egészségügyi munkáról. Országos Gyermekegészségügyi Intézet, 2008. pp. 17-19.
- [11] Pataki G., Megyesi Á., Fehér I.: A pulmonológiai intézmények 2000. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2001
- [12] Pataki G., Megyesi Á., Fehér I.: A pulmonológiai intézmények 2001. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2002
- [13] Pataki G., Megyesi Á., Fehér I.: A pulmonológiai intézmények 2002. évi epidemiológiai és működési adatai. Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest, 2003
- [14] Pataki G.: A krónikus légzőszervi megbetegedések epidemiológiája. In: Ádány R. (szerk.): A magyar lakosság egészségi állapota az ezredfordulón. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2003, pp.129-139.

Szerző

Ovárdics Andrea: Alapismereti és Szakmódszertani Intézet, Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar. 6000 Kecskemét, Kaszap u. 6-14.
E-mail: ovardics.andrea@tfk.kefo.hu

Magyar-német filológiai kapcsolatok a Grimm-fivérek tevékenységének hatása tükrében

Lipócziné Dr. Csabai Sarolta

Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet, Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar

Összefoglalás

A Grimm-mesék megjelenésének 200. évfordulója alkalmából számos kutató foglalkozott világszerte a Grimm-fivérek úttörő jellegű folklorisztikai, irodalmi és nyelvészeti tevékenységével, valamint annak recepciójával és hatásával az egyes nemzeti kultúrákban. E kutatások eredményeként - elsősorban a német nyelvterületen - publikációk egész sora jelent és jelenik meg.¹ Ezek sorába illeszkedik e tanulmány is, amely korabeli művek és releváns szakirodalom alapján, kiválasztott példákon keresztül vizsgálja, hogy a 19. századi, párhuzamos európai filológiai² [1] fejlődés közepette, a magyar-német kulturális kapcsolatok részeként, milyen folyamatok, események és művek fémjelzik a Grimm-fivérek műveinek magyarországi recepcióját és hatását. A dolgozat - ezen túlmenően - foglalkozik a Grimm-mesék kortárs hazai recepciójával is.³

Abstract

On the occasion of the 200th anniversary of the first edition of Grimm's Fairy Tales, several researchers in the world have dealt with the Brothers Grimm's pioneering folkloristic, literary and linguistic work and its reception and influence in specific national cultures. On the basis of selected examples of works the present paper aims to investigate what kind of processes, events and works hallmark the reception and influence of the Brothers Grimm's work in Hungary during the European philological development in the 19th century and the Hungarian-German scientific relations at that time. In addition, I also discuss the contemporary reception of Grimm's Fairy Tales in Hungary.

Kulcsszavak: Grimm-fivérek, magyarországi recepció és hatás, filológiai fejlődés

Keywords: Brothers Grimm, reception and influence in Hungary, philological development

1. Bevezetés

A romantika-korabeli mesegyűjtés és -kutatás elindítói és a német filológia megalapozói Jacob és Wilhelm Grimm *Kinder- und Hausmärchen*, (1812) (*Gyermek- és házi mesék*)⁴ címmel kiadott mesegyűjteménye a 19. századi folklorisztikai programok alapjává

¹ Lásd: a Kasseli Egyetem által rendezett „Märchen, Mythen und Moderne” (Mesék, mítoszok és modern irodalom) c. világkonferencia programját. <http://www.uni-kassel.de/projekte/brueder-grimm-kongress-2012/startseite.html> (2014. jan.20.)

² A filológia fogalmát a következő definíció értelmében használjuk: 1. Valamely nép(csoport) vagy nyelvcsalád nyelvével, irodalmával és művelődésével foglalkozó tudomány. 2. Írott szövegeket hitelességük, forrásaik szempontjából vizsgáló, tárgy történetileg, nyelvileg stb. magyarázó tudományág.

³ A szerző közlésre elfogadott, 2014-ben Németországban megjelenő, a kutatáshoz kapcsolódó tanulmánya: Sarolta Lipóczy: Die Rezeption und Wirkung der philologischen Tätigkeiten von Jacob und Wilhelm Grimm in Ungarn. In: C. Brinker-von der Heyde, H. Ehrhardt, H.-H. Ewers, A. Inder (Hrsg.): Frankfurt a. M. u. a.: Peter Lang Verlag. Märchen, Mythen und Moderne. 200 Jahre Kinder- und Hausmärchen der Brüder Grimm. Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main u. a. 2014.

⁴ A tárgyalta művek címét először a mű megjelenésének nyelvén adjuk meg.

vált. A Grimm-mesék a német irodalom leggyakrabban lefordított alkotásai, amelyek korunkban is nagy hatással vannak a befogadókra és élénken foglalkoztatják a kutatókat. A germanisztika jelentős műveit megalkotó Grimm-fivérek műveikkel, tevékenységükkel világszerte befolyásolták a nyelv- és irodalomtudomány, valamint a folklorisztika fejlődését. A *Deutsche Mythologie* (1835) (*Német mitológia*), a *Deutsche Grammatik*, (1819-1837) (*Német nyelvtan*) a német mitológiával és nyelvészettel való tudományos foglalkozás fundamentumaihoz tartoznak, a *Deutsches Wörterbuch* (1854) (*Német szótár*) a germanisztika monumentális műve, a német nyelv legátfogóbb szótára.

2. Az első magyar népmesegyűjtemény az európai irodalmi áramlatok kontextusában

A Grimm-fivérek folklorisztikai tevékenysége hatással volt az első magyar népmesegyűjtemény létrejöttére is. E mesegyűjtemény a *Kinder- und Hausmärchen* (*Gyermek- és házi mesék*) kiadása után 10 évvel jelent meg Bécsben, Georg von Gaal: (1783-1855): *Märchen der Magyaren* (1822) (*A magyarok meséi*) c. kötetként német nyelven. A pozsonyi születésű Gaal György bölcsészettudományokat és jogot tanult. Korának többnyelvű, hungarus tudatú, művelt képviselője volt. 1811-től a bécsi Eszterházy-könyvtár könyvtárnokaként tapasztalta, hogy a magyar kultúra meglehetősen ismeretlen a Habsburg Monarchiában. Ezt a tényt részben nyelvi akadályokra vezette vissza.

Népköltészeti érdeklődésének kialakulását volt tanára, Dugonics András (1740-1818), az *Etelka*⁵ c. regény és történelmi tanulmány szerzője is inspirálta. Gaal György, mint író és műfordító ismerte az európai irodalmi tendenciákat. Feltételezhetően részt vett 1812-ben Jacob Grimm bécsi előadásán is. Német nyelvű olvasóközönségnek készült mesegyűjteményének megjelenése egybeesett a nemzeti népi hagyományok felfedezésének és a nemzeti nyelvi izoláció feloldásának európai igényével.

„A kelet-közép-európai irodalmak a XVIII—XIX. század fordulóján tudatosították a maguk számára azt a törekvést és célt, hogy a nemzeti nyelvi elszigeteltséget fel kell számolni, és be kell kapcsolódni a lassan-lassan kialakuló európai irodalmi „munkamegosztás”-ba.” [2] Ennek következtében megkezdődött egyrészt az anyanyelvi irodalmi hagyományok felfedezése, másrészt az anyanyelvi irodalom idegen nyelven történő bemutatása.

Gaal György a magyar kultúra elkötelezett, német nyelvű közvetítőjévé vált. A kultúraközvetítést olyan művei szolgálták, mint pl. a *Märchen der Magyaren* (1822) (*A magyarok meséi*), *Sprüchwörterbuch in 6 Sprachen* (1930) (*Szólásmondások 6 nyelven*), *Mythologisches Tachenbuch* (1833) (*Mitológiai Zsebkönyv*), *Erzählungen, Sagen, Märchen und historische Anekdoten, übersetzt aus 5 Sprachen*, (1834) (*Elbeszélések, mondák, mesék és történelmi anekdoták fordítása 5 nyelvről*), *Sagen und Erzählungen, übersetzt aus dem Ungarischen* (1834) (*Magyar nyelvről fordított mondák és novellák*) (1834). [3]

⁵Idézet Dugonics András: *Etelka* c. művének előszavából: A' magyar Közmondásokat, Példa-beszédeket néhol tömöttebben-is bele-kerítettem: hogy Nyelvünknek ezen gyöngyei a' Tengerbe ne veszzenek Szél-vizeinkben. (Dugonics András: *Etelka*. Sajtó alá rendezte Penke Olga. Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen, 2002.10. p.)

2.1. Gaal György: *Märchen der Magyaren* (A magyarok meséi)⁶ c. népmese-gyűjteményének kiadása és sajátosságai

A kor minden népmese-gyűjtőjét, átdolgozóját foglalkoztatták bizonyos folklorisztikai alapkérdések: Milyen körben kell keresni a nemzeti kultúra 'népi' forrásait és azok közlőit? Kik legyenek a mesék címezettjei? Milyen átdolgozási folyamaton menjenek át a mesék, hogy azok a népi kultúrát közvetítve törhessenek utat a szépirodalmi művek befogadói felé?

E kérdések korábbi évszázadok mesegyűjtőinél is felmerültek és a válaszok eltérőek voltak.⁷ A 19. sz. elején a nemzeti kultúra hangsúlyozása és a népköltészet romantika-korabeli térhódítása a nemzeti irodalmakban,⁸ valamint a tudatos folklorisztikai kutatómunka kibontakozása új helyzetet teremtett a népmese-gyűjtés területén.

Gaal György gyűjteményének előszavát olvasva megtudhatjuk, hogy gyűjtőmunkája több mint 10 évig tartott és jelentős költségekkel járt. [4] Mint írja, „*sehol sem volt egy Viehmanné,⁹ aki önként mesélt volna, sehol egy írnok, aki lejegyezte volna az elmesélteket*”. „*De megismertem egy idős hadirokkantat, akinek minden tudománya a magyar nyelv volt, és az ő segítségével nagyszámú mese birtokába jutottam, amelyeket a már korábban gyűjtött mesékkel össze tudtam hasonlítani...*”¹⁰ [5]

A Gaal-hagyaték szerint Gaal György összesen 110 népmesét jegyzett le. A legtöbb mesét a Habsburg Monarchia hadseregének Bécsben állomásozó magyar katonái mondták tollba, közülük is Varga József, a hadsereg 4. 'kompániájá'-nak katonája. [6] A gyűjtemény előszavából kiderül, hogy Gaal György barátai köréből is többekkel kapcsolatban állt a mesegyűjtés és a gyűjtemény kiadása céljából. [7] A *magyarok meséi* c. gyűjtemény 17 mesét tartalmaz, amelyeket a gyűjtő magyar nyelvről németre fordított és egy bizonyos poétikai koncepció szerint átdolgozott. Struktúrája a Grimm-fivérek gyűjteményének szerkezeti rendezettségét mutatja.

Minden mesegyűjtemény esetében fontos kérdés, hogy gyűjtője milyen olvasóközönségnek szánta és milyen mértékben dolgozta át a gyűjtött meséket, illetve, milyen mértékben tudta közvetíteni a nép szemléletét, nyelvét.

A Grimm-fivérek három szempontjának teljesülését – a gyermekekhez fordulást, a népi és a nemzeti kultúra erősítésének szándékát - e gyűjteményben nem találhatjuk meg maradéktalanul. Gaal György gyűjteményében a „gyermekekhez fordulás” szempontja nem érvényesül kellőképpen. A meseátdolgozások során módosultak továbbá a népi kultúra felfedezésének és közvetítésének a Grimm-fivérekénél alkalmazott szempontjai is. A gyűjtemény a romantika-korabeli német elbeszélői tendenciára is épített. A szövegek átdolgozása során Gaal György nem csak Grimmék, hanem Musäus német író stílusát is követi. Itt említjük meg, hogy Gaal a mesék fordítása során fordítástechnikai elképzeléseket is megfogalmazott.

Georg Stier, Gaal György meséinek későbbi kiadója írja mesegyűjteményének előszavában: „*Mielőtt még a Grimm-mesék első kötete megjelent, Gaal György – Dugonics*

⁶ Georg von Gaal: *Märchen der Magyaren* c. kötetének eredeti kiadása tanulmányozható a Magyar Tudományos Akadémia olvasótermében.

⁷ V.ö.: pl. a tündérmesék eredete vagy Charles Perrault meséi.

⁸ A 19. sz. elején a népmesét a magyar irodalom sem ismerte el szépirodalomként. Az első kötet Magyarországon, amelyet a kor irodalmát meghatározó Kisfaludi Társaság adott ki, Erdélyi János: *Népdalok és népmondák* (1876) c. gyűjteménye volt.

⁹ Mint ahogyan az a Grimm-filológiából ismeretes, a Grimm-fivérek egyik mesemondója a frankofón műveltségű Dorothea Viehmann, egy gazdag kereskedő lánya, Franciaországból száműzött és Németországban, Kassel környékén megtelepedett hugenották leszármazottja volt. Jelentős, ismert mesék 'alapanyaga' került be a Grimm-mesegyűjteménybe az ő elbeszélése nyomán.

¹⁰ Az idézetet német eredetiből e cikk szerzője fordította.

motivációja által – elkezdte gyűjteni a magyar népmeséket.” Wilhelm Grimm gondolatait idézve folytatja: „Gaal György fent említett hagyatékának kiadásától bizonyára sokat lehet várni, mivel az – ügyes közreadás esetén – elvezet a Gaal által megszépített mesék eredetijéhez.” [8]

Gaal György mesegyűjteménye a Grimm-fivérek munkásságának ismeretében jött létre. A *Kinder- und Hausmärchen (Gyermek és házi mesék)* 3. kiadásának előszavában Wilhelm Grimm köszönetet mondott Gaal Györgynek a mesék összegyűjtéséért, az átdolgozás stílusát azonban kritikával illette. „Mindenütt felismerhető az igazi, gyakran találó alaphang és ezért köszönet a gyűjtőnek; kifogásolható azonban az átdolgozás, mert elnyújtottak a mesék és időnként az a hamis ironia jellemzi őket, amelyektől a modern elbeszélők nem tudnak szabadulni. De a mesék legtöbbször megfelel a hasonló német meséknek.”¹¹[9]

A mesegyűjtők figyelemmel kísérték egymás tevékenységét. A *Märchen der Magyaren (A magyarok meséi)* bekerült az európai mesegyűjtemények sorába. Fontos érdeme, hogy szerzőjének sikerült a magyar népmesekincs bizonyos darabjait megmenteni és előbb német majd később magyar nyelven is megjelentetni. A magyar műfordítás segítette a népköltészet irodalmi elismertetését. [10] Gaal György elsősorban népköltészetet akart megőrizni és közreadni. Ez a szándék megkülönbözteti gyűjteményét az azt megelőzőktől. „A magyarok meséi” az első - néprajzi szempontból is használható – magyar népköltési gyűjtemény.¹²

Gaal György mesei hagyatékának 7 darabja magyar nyelven elsőként Erdélyi János (1814-1868) gyűjteményében jelent meg. Majd Kazinczy Gábor és Toldy Ferenc adott ki egy háromkötetes mesegyűjteményt: *Gaal György magyar népmesegyűjteménye* címmel (1857-1859)¹³. Minden kiadás újabb alkalom a hivatkozásra a Grimm-fivérek munkájára is. További mesék későbbi gyűjteményekbe kerültek be. A mai napig maradtak azonban kiadatlan darabjai a Gaal György által lejegyzett meséknek.¹⁴

3. További filológiai hatások

Gaal Györgyöt és két kortársát, Gróf Majláth Jánost és Mednyánszky Alajost ’bécsi triász’-ként emlegették [11]. Gr. Johann Mailath: (1786-1855): *Magyarische Sagen, Märchen und Erzählungen (Magyar mondák, mesék és elbeszélések)* c., 1825-ben megjelent kötete anyagának gyűjtése során a szerzőt Grimmék tevékenysége, átdolgozása során pedig a kortárs német író, Ludwig Tieck: *Phantasia* c. mese- és elbeszélés-gyűjteménye inspirálta. A Grimm-gyűjtemény által felkeltett érdeklődés jegyében készült német nyelven kiadott magyar mesegyűjteménye, amely csupán két évvel követte Gaal György úttörő munkáját, első formájában 16, a 2. kiadásban 24 szöveget tartalmaz. Fele eredeti alkotás, másik részét különböző változatokból állította össze. Majláth színvonalas műfordításokat is készített magyar nyelvről németre.¹⁵

¹¹ Az idézetet német eredetiből e cikk szerzője fordította.

¹² V.ö.: <http://mek.oszk.hu/02100/02152/html/05/4.html>

¹³ Gaal György magyar népmesegyűjteménye (1-3. kötet). Kiadták: Kazinczy Gábor és Toldy Ferenc. Pesten, Pfeifer Ferdinánd sajátja, M. DCCC. LVII. (<http://mek.oszk.hu/10600/10625/html/>) (2012. 11. 06.)

¹⁴ Itt teszünk említést Gaal György háromkötetes mesegyűjteményének legújabb kiadásáról:

Gaal György magyar népmesegyűjteménye I-II-III. kötet egyben. Nemzeti Örökség Kiadó 2013

¹⁵ Többek között Csokonai és Kisfaludy Sándor verseit fordította.) Vö.: http://www.magyarulbabelben.net/works/hu/Mailath,_Johann_Graf

A német romantika hatását mutatja Alajos Mednyánszky (1784-1844): *Erzählungen, Sagen und Legenden aus Ungarns Vorzeit* (Pest, 1829) (*Régi magyar elbeszélések, mondák és legendák*) c. német nyelvű kötete, amely Gaal György és Majláth János műveihez hasonlóan, a német nyelvű olvasóközönség igényeinek kielégítésére szolgált.

Mednyánszky fia közvetítő szerepet játszott Ipolyi Arnold (1823 – 1886) és a Grimm-fivérek között. Wilhelm Grimm nagyléptékű munkája, a *Deutsche Mythologie* (1835) (*Német mitológia*) nagy hatással volt Ipolyi Arnoldra, aki - 1100 összegyűjtött meséjén kívül - hosszú kutatómunka után megírta a *Magyar mythológiá-t* (1854).

Wilhelm Grimm *Deutsche Mythologie* c. háromkötetes munkája a germán törzsek kereszténnyé válása előtti idők vallási felfogását és életmódját jeleníti meg. Ó germán mitikus történetek és a német mesekincs darabjai egyaránt jelen vannak a nagy gyűjteményben. A kötet enciklopédikus struktúrája tükrözi szerzőjének, szerkesztőjének nagy műveltségét és az ismereteket rendszerező és magyarázó képességét.

Ugyanezt mondhatjuk Ipolyi Arnold: *Magyar mythológia* c. munkájáról is, amelynek anyagát a szerző 10 évig gyűjtötte, rendszerezte, fogalmazta. „*A mythologia, legközönségesb értelemben véve, a hajdankor vagy inkább az úgynevezett pogány népek vallási hite s tana az isten s világról.*” (Ipolyi 1854, XXXV) Kötetének előszavában Ipolyi Arnold többször hivatkozik arra, hogy Wilhelm Grimm munkáját mintának tekintette „...*az összes jelenségek, fogalmak s képzetek viszonyos egymásrai befolyásában, követve a mythológiai adat s kombinációkban merész, de amazokban eszélyes óvatossággal tartózkodó Grimm tanácsát.*„ [12]

A kor jelentős magyar népmesegyűjtője és átdolgozója az erdélyi származású, 1835-ben Berlinben tanult teológus, Kriza János (1811-1875). Híres kötete, a *Vadrózsák. Kriza János székely népmese gyűjteménye* (1863) néhány vonatkozásban a Grimm-fivérek elvárásait mutatja. A kötet felépítése, a szerző törekvése az autentikus népi hangvétel megőrzésére és az univerzalitásra a nagy német elődök hatását sejteti.

Jacob Grimm *Deutsche Grammatik* (1822) (*Német nyelvtan*) c. munkájának megjelenését nagy érdeklődéssel fogadták a magyarországi nyelvészek. Példaként Riedl Szendét (1931-1873) említjük, aki Jacob Grimm tevékenységének nagy tisztelője és elismerője volt. Riedl törekedett az európai nyelvtudomány újabb eredményeinek megismerésére és alkalmazására. Jacob Grimm nyelvészeti munkája hatással volt *Magyarische Grammatik* (Wien, 1858) ¹⁶(*Magyar nyelvtan*) c. kötetének kiadására.

4. Jacob és Wilhelm Grimm elismertsége Magyarországon

A magyar és a német tudósok közötti jól kimutatható kapcsolatok eredményezték, hogy a Grimm-fivérek még életükben nagy elismertségnek örvendtek Magyarországon. Jacob Grimm 1858-ban – választás útján - a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja lett. Neve megtalálható a Magyar Tudományos Akadémia külső tagjainak névsorában.¹⁷

Riedl Szende 1873-ban, Jacob Grimm halálának 10. évfordulóján emlékbeszédben emlékezett meg Jacob Grimmről a Magyar Tudományos Akadémián. Ennek során a német tudóst „*Akadémiánk elhunyt külföldi tagjainak egyik legnemesebbjé*”-nek nevezi. [13] Magyarországi nyelvészként Jacob Grimm szellemi barátjának tartja magát és halhatatlannak a német nyelvész munkáit. Méltatja Jacob Grimm rendszerező történeti nyelvtanát. Kiemeli,

¹⁶ Riedl Anselm Mansvet: „Magyarische Grammatik” Wien 1958, Wilhelm Braumüller k.,k., Hofbuchhändler <http://mek.oszk.hu/04600/04676/04676.pdf> (2013.07.30.)

¹⁷ Grimm, Jacob (1785–1863) német nyelvész, irodalomtörténész, etnográfus. Külső tag 1858-tól. (Vö.: www.mta.hu)

hogy 'Grimm Jakob' nyelvészeti koncepciója Németországban az addigi nyelvtanokat lényegesen átalakította, és „saját nyelvészetünk felvirágzását is hathatósan elő fogja mozdítani”. [14] Arra is utal mindemellett, hogy hol haladták túl Jacob Grimm nyelvészeti szemléletét az újabb kutatások. A Grimm-féle hangváltozási törvény pl. „új derítő fényben részesült”. [15]

A Grimm-fivérek utolsó nagy munkáját - *Deutsches Wörterbuch* (1. kötet:1854, 33. kötet: 1960) (*Német szótár*) - ugyancsak nagy elismeréssel illette a magyarországi tudós. „Az egész előszót kellene idéznem, ha ezen nagyszerű mű alaptervét s berendezését akarnám jellemezni.”-írja.[16] Utal arra, hogy a jövőbeni összehasonlító nyelvészeti kutatások módosíthatják a Grimm-szótárban leírtakat. „Azonban mind ez valószínűleg csak azon határokon belül fog történni, a melyeket Grimm maga szabott ki s a melyeken változtatni a tudomány kára nélkül nem volna lehetséges.” [17]

A Grimm-fivérek későbbi méltatói közül e helyen Ortutay Gyula szavait idézzük. A folklórkutató a következőképpen határozta meg a Grimm-fivérek jelentőségét a magyar folklorisztika fejlődésében: „A Grimm-testvérek jelentősége a magyar folklór történetében különösen kiemelkedő:valójában meg sem lehetne írni nélkülük a magyar folklór történetét.” [18]

5. Adalékok a Grimm-mesék magyar műfordításaihoz

A Grimm-fivérek *Gyermek- és házi mesék* c. kötetéből meglehetősen későn, csak 1861-ben jelentek meg az első magyar műfordítások „*Gyermek- és házi regék*”¹⁸ címmel, Nagy István fordításában. A műfordítás késői megjelenése feltehetően a korabeli magyar olvasó közönség erős német nyelvűségével magyarázható. A Grimm-mesékből napjainkig – több műfordító közreműködésével - kb. 90 különböző kiadás jelent meg magyarul, amelyek közül több 10 további kiadást megélt. 1945 és 1963 között pl. 568 500 példányban került piacra a kötet anyagának magyar nyelvű válogatása.[19]

A Grimm-mesék legjelentősebb magyar nyelvű átdolgozója az író, szerkesztő, műfordító, népmesegyűjtő és kultúrpolitikus, Benedek Elek (1859-1929) 1904-ben adott ki a Grimm-mesékből saját fordításában és átdolgozásában¹⁹ egy válogatást. Kötetében több olyan mese található, amelynek magyar fordítása először látott napvilágot magyar nyelven. Benedek Elek volt a *Rotkäppchen und der böse Wolf* (Piroska és a farkas) *Hänsel und Gretel* (Jancsi és Juliska), *Schneewittchen* (Hófehérke), *Dornröschen* (Csipkerózsika), *Frau Holle* (Holle anyó) c. mesék első magyar műfordítója. Ez egyben azt is jelentette, hogy az ő költői, a magyar kultúrához igazított elnevezései kerültek be a köztudatba, és a meseolvasók ezeken szocializálódtak.

A *Gyermek- és házi mesék* teljes körű, szöveghű fordítása 1989-ben jelent meg Adamik Lajos és Márton László, a német irodalom neves műfordítóinak munkájaként a - nem gyermekkönyveket forgalmazó - Magvető Kiadónál. A műfordítók nem az eddig megjelent műfordításokra építettek, hanem az eredeti szövegből kiindulva végezték fordítói munkájukat. Így lett *Rotkäppchen* szöveghű fordításban *Piros búbocska*, *Hänsel und Gretel* pedig *Jánoska és Margitka*. A gyermek- és ifjúsági irodalom aspektusából megfogalmazott kortárs irodalomkritika képviselői Benedek Elek elnevezései mellett érvelnek. [20] Nem vitathatjuk el azonban az eredeti kultúrát bemutató, szöveghű műfordítás jogát sem a magyar filológiától. A műfordítók a *Német mondák* új fordításánál is az eredeti szövegből indultak ki.²⁰

¹⁸ Grimm gyermek- és házi regék (I-II.) Budapest, Lauffer Verlag, 1861. 212 p.

¹⁹ Grimm testvérek meséi. Magyarba átvette Benedek Elek. Franklin Társulat, Budapest 1904.

²⁰ Jacob és Wilhelm Grimm: Német mondák. Kalligramm Kiadó, 2009

Kiadók, műfordítók, illusztrátorok ma is aktívan dolgoznak a Grimm-fivérek szellemi hagyatékának újabb kiadásain vagy azok adaptálásán a média-gyermekkor világához²¹.

6. Összefoglalás és következtetések

Tanulmányunkban a Grimm-fivérek tevékenységének magyarországi hatását példák alapján vizsgálva bebizonyítottuk, hogy a folklorisztikai, nyelvészeti és irodalmi folyamatok során nagy jelentőséggel bírnak a nemzetközi hatások és kölcsönhatások. A nemzeti filológiák nem csak hazai, hanem európai folyamatok által is kísérve, párhuzamosan, sok esetben egymással kölcsönhatásban fejlődnek. A dolgozatban elemzett 19. századi filológiai kapcsolatok a Habsburg Monarchia, majd pedig az Osztrák-Magyar Monarchia keretén belül erős német nyelvűség közepette zajlottak. Ez megkönnyítette a hatások és kölcsönhatások érvényesülését a folklór, a nyelvészet és irodalom német nyelvű képviselőinél. A polgári nemzetté válás folyamata és a magyar nyelvűség erősödése a kultúra-közvetítésben megnövelte a műfordítások jelentőségét.

A *Gyermek- és házi mesék* révén világhírűvé vált Grimm-fivérek kutatói, tudósi mivoltukban is nagy hatást gyakoroltak a magyar filológia fejlődésére. A vizsgált témához kapcsolódó kortárs érdeklődést új kiadások, tanulmányok, doktori disszertációk mutatják. A kutatás izgalmas feladata a magyar-német filológiai kapcsolatok további elemzése.

Hivatkozások

- [1] Magyar Értelmező Kéziszótár Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003. 394.p.
- [2] Fried István: Irodalmi áramlatok és kölcsönhatások Kelet-Közép-Európa irodalmaiban (dt. Literarische Strömungen und Wechselwirkungen in den Literaturen von Ost- Mittel-Europa) In: Moritz Csáky – Horst Haselsteiner -Klaniczay Tibor-Rédei Károly (Hrsg.): A magyar nyelv és kultúra a Duna völgyében. Die ungarische Sprache und Kultur im Donauraum. Nemzetközi Magyar Filológiai Társaság Budapest-Wien 1989 (268 p.) 29. p.
http://mek.oszk.hu/06300/06382/pdf/dunavolgy1_1resz.pdf (Letöltés: 2013.07.22.)
- [3]Österreichisches Biographisches Lexikon (Osztrák életrajzi lexikon)
http://www.biographien.ac.at/oeb1/oeb1_G/Gaal_Georg_1783_1855.xml (2012.10.25.)
- [4] Gaal Georg von: Märchen der Magyaren, Wien, Druck und Verlag J. B. Wallishausser 1822. (465 p.) 4. p.
- [5] U.o. 5. p.
- [6] Domokos Mariann: Mesemondók és mesegyűjtők a 19. században: Marosi Gergely és mesélői In: Tanulmányok a XIX. századi magyar szövegfolklórról. Szerk.: Gulyás Judit. ELTE BTK Folklore Tanszék Budapest 2008 (243 – 278 p.) 244.p.
- [7] Gaal Georg von: Märchen der Magyaren, Wien, Druck und Verlag J. B. Wallishausser 1822. (465 p.) 5. p.
- [8] Ungarische Volksmärchen nach der aus Gaals Nachlass herausgegebenen Urschrift übersetzt von G. Stier. Pesth, 1857. 3. p.
- [9] Brüder Grimm: *Kinder- und Haus-Märchen Band 3 (1856)*. Dieterich, Göttingen 1856, Digitale Volltext-Ausgabe in Wikisource, URL: [http://de.wikisource.org/w/index.php?title=Seite:Kinder_und_Hausm%C3%A4rchen_\(Grimm\)_1856_III_345.jpg&oldid=1114451](http://de.wikisource.org/w/index.php?title=Seite:Kinder_und_Hausm%C3%A4rchen_(Grimm)_1856_III_345.jpg&oldid=1114451) (Letöltés: 2010.05.24)

²¹ Lásd pl.: *Grimm-Märchen Manga*, Delta Vision, Budapest 2007

- [10] Ujváry Zoltán: Nemzeti, vallási és hagyományos gazdálkodási terek szellemi öröksége IV. A folklórkutatás eredményei a XIX. században. Kiadja: Bölcsész Konzorcium, Debrecen 2006. 19. p.
- [11] Voigt Vilmos: A magyar mese- és mondakutatás bécsi triásza.
In: A magyar nyelv és kultúra a Duna völgyében. Budapest, 1989. (375 – 379) 375. p.
- [12]Ipolyi Arnold: Magyar mythologia. Heckenast Gusztáv, Pest 1854
https://archive.org/details/magyarmythologi00ipolgoog_10.o. (Letöltés: 2012. 10. 28.)
- [13] Riedl Szende: Emlékbeszéd Grimm Jakob külső tag felett. Értekezések a nyelv- és széptudományok köréből. IX. (1873) Nr. 3. 1. p.
<http://digilib.mtak.hu/B336/issues/vol03/B3360310.pdf> (Letöltés: 2013.07.30.)
- [14] U.o. 9. p.
- [15] U.o. 10. p.
- [16] U.o. 11. p.
- [17] U.o. 12. p.
- [18] Ortutay Gyula: Jacob Grimm és a magyar folklorisztika In: Ortutay Gyula: A nép művészete. Gondolat, Budapest 1981. (261-282.) 262.p.
- [19] Ortutay Gyula: Jacob Grimm és a magyar folklorisztika In: Ortutay Gyula: A nép művészete. Gondolat, Budapest 1981. 261-282.) 275.p.
- [20] Bárdos József: Benedek Elek, a zseniális átdolgozó In: Elektronikus Könyv és nevelés
http://epa.oszk.hu/01200/01245/00044/bj_0904.htm (Letöltés: 2013.07.22.)

Szerző

Lipócziné Dr. Csabai Sarolta főiskolai tanár
Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet, Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola,
6000 Kecskemét, Kaszap u. 6-14. Magyarország, E-mail: lipoczine.sarolta@tfk.kefo.hu

A víz mint a halál szimbóluma Petelei István novellisztikájában

Bárdos Dóra

Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsészettudományi Kar
Irodalomtudományi Doktori Iskola

Összefoglalás: Petelei István az előző századforduló magyar irodalmának méltatlanul elfelejtett novellistája. Készülő doktori dolgozatomban az ő könyvformában megjelent elbeszéléseivel foglalkozom, többek közt azt kutatva, milyen retorikai, poétikai, szemantikai eszközökkel és narrációs megoldásokkal éri el, hogy elbeszéléseinek világa egyéni hangvételi legyen. Tanulmányomban Petelei novelláinak egyik kulcsfogalmával, a vízzel foglalkozom.

Abstract: Petelei István was an original actor of the Hungarian literature at the 19th century. He is almost forgotten though worthy of notice. In my PhD dissertation I currently work on I examine his short stories released in book form. I focus the way he used rhetoric, semantic, poetic and narrative methods to get original mood in his stories. My essay is about one of Petelei's key symbol: water.

Kulcsszavak: Petelei István, novella, halálszimbólum

Keywords: Petelei István, short story, symbol of death

Petelei István az előző századforduló egyik legegényibb hangú, legkülönlegesebb novellistája volt. Készülő doktori dolgozatom az ő könyvformában megjelent elbeszéléseit elemzi több szempontból. Az általam vizsgált jellegzetességek közül az egyik a Petelei-elbeszélésekben előforduló meglepően nagyszámú öngyilkosság és öngyilkossági kísérlet. Ezeket tanulmányozva és csoportosítva jutottam el jelen tanulmányom témájához: annak rövid áttekintéséhez, hogyan lesz a víz a halál szimbóluma a Petelei-életműben.

Beleolvasva az író bármelyik tetszőlegesen kiválasztott kötetébe azonnal megállapíthatjuk, nem túloz a közvélekedés, amikor pesszimista írónak nevezi Petelei Istvánt.¹ Az író életében kötetbe szerkesztett elbeszélései közül szinte egy sem ér szabályos boldog véget, még rövid idilljei sem nevezhetők happy endesnek. Nyolcvanhat életében kötetbe szerkesztett novellája közül mindössze tizenöt ér valamennyire jónak nevezhető véget (17%). Huszonkettőben adja öngyilkosság (mégpedig főszereplő) a befejezést, tizenkilencben a főhős halála a megoldás, hatban az, hogy a főhős örökre kilép a történetből s egyúttal a világból is, amelyet ismer (s ez négy esetben legalább olyan tragikus, mint ha a szereplő öngyilkosságot követne el), négy novella főhőse pedig beleőrül a vele törtétekbe. A további húsz novellában ugyan a fent felsorolt dolgok közül egy sem történik meg, de ezekben is folyton a tragédia közelében járunk, egyértelműen rosszak a befejezések (csalódás, megszegyenülés, boldogtalanság, reménytelenség következik főhősökre).

Bár az öngyilkosság témája nem újdonság az irodalomban, Peteleinek ez az egyik legtöbbet, rendhagyóan sokat használt motívuma, mely valamennyi kötetében makacs következetességgel visszatér. Első könyvében, a *Keresztekben* épp a cím ötletét adó elbeszélés, a *Klasszi* zárul azzal, hogy a főhős végez magával. Az elsőkönyves, fiatal szerző a következő mottót választotta elbeszélés-gyűjteményéhez:

„Minden ember vállán
a Krisztus keresztje
Rettenetes terhe,
Egészen a sírig.”

¹ KOZMA Dezső, *Egy erdélyi novellista: Petelei István*, Bukarest, Irodalmi Könyvkiadó, 1969, 28-29.

RÉGI ÉNEK²

A *Klasszi* pedig így végződik: „*Klasszi volt ő csupán; – egy haszontalan szabó, a kinek nehéz volt a keresztye. Nem birta, – levetetette.*”³

Vagyis amikor a tíz elbeszélés köteté formálódott, a címadáshoz bizonyosan e novella befejezése adta az ötletet: annál is inkább, mert a *kereszt* szó nemcsak ebben az értelemben (ti. az élet terheit jelentve), de semmilyen másban sem fordul elő máshol az egész könyvben. A kötet cím felajánlja azt az értelmezést, hogy a válogatás mind a tíz történetét úgy olvassuk, mint egy-egy szembesülést az élet által ránk rakott elviselhetetlen terhekkel, kereszttekkel, melyeket a novellák közül ötben csak a halál, háromban a (semmibe) menekülés, egyben pedig a teljes lemondás segíthet elviselni. (Mindössze egy történet, a *Mivel édesgetik Bogba a legyeket* ér anekdotikus, boldog véget, legalább is a moliére-i szerelmi háromszög három szereplője közül kettő számára.)

Ezzel Petelei olyan belső hagyományt teremtett a maga számára mind a történetészövés, mind a kötet szerkesztés terén, amely az életmű keletkezése folyamán mindvégig megőrizte elsődlegességét. A szenvedő, fel- és megoldhatatlan helyzetekkel szembesülő szereplők valamennyi elbeszélésben hordozzák a maguk keresztjét, s történetük szinte szükségszerűen vezet a megsemmisüléshez lelki (örület, menekülés), de sokkal inkább egyúttal fizikai értelemben is. Kozma Dezső megfogalmazása szerint: „*Úgy érezzük, szenvedéstől megviselt emberei számára egy-egy őket ért csapás, csalódás után a testi lét már csak másodlagos; az ábrándok szertefoszlása után mintha ők maguk sem látnák értelmét az életnek. És amilyen eseménytelen az életük, olyan a haláluk is. Nyomtalanul, szinte észrevétlenül tűnnek el az emberek közül.*”⁴

E „nyomtalan eltűnések” fajtái közül az olvasó számára talán az öngyilkosság a legmeggrázóbb. Ez a legjöváthatatlanebb, legméltatlanabb halál, hisz a cselekvő önmaga okozza, nem tudva és nem akarva másképp megoldani helyzetét. Ráadásul a közvélekedés azt tartja róla (még ha ez Petelei öngyilkos hőseire nem is igaz minden esetben), hogy elkövetője épp betetőzni akarja vele sorsát, eseménytelen élet után egy nagy döntéssel felhívni magár a figyelmet, így értelmetlensége, a szereplőnek a halálban is megmaradó „nyomtalansága” annál szánalomra méltóbb.

Az egymást követő Petelei-elbeszéléskötetekben az öngyilkosság-téma felbukkanása egyre gyakoribbá válik. A nyolcvanhat novella mintegy negyedében (26%), 22 elbeszélésben fordul elő öngyilkosság vagy öngyilkossági kísérlet. A *Kereszt*ekben 1 (10%), *Az én utczámban* 4 (33%), a *Jettiben* 3 (33%), a *Felhőkben* 3 (27%), a *Vidéki emberekben* ugyan csak 1 (8%), de *Az élet I.*-ben ismét 6 (32%), míg *Az élet II.*-ben 4 (31%) novella alapvető motívuma. Leszámítva a *Vidéki emberek* összeállításakor tapasztalható eltérést, elmondható, hogy az öngyilkos-történetek aránya a kötetbe szerkesztett életműben folyamatosan magas, Petelei igen sok ilyen elbeszélést ítélt alkalmasnak a könyvben való újrakiadásra. (A *Vidéki emberek* más módon emelkedik ki, ebben van a legtöbb halállal, de nem öngyilkossággal végződő novella: hat darab, vagyis 50%.) A második kötetől kezdve az élete végén összeszerkesztett kétrészes válogatással, *Az élettel* bezárólag a Petelei-novelláskönyvek egyharmada mindig ilyen, öngyilkos-novellákból állt.

Az elbeszélések nagyon sokban különböznek mind a történetészövést, mind a megidézett szereplőket, helyszíneket tekintve. Sok azonban a közös pont, visszatérő motívum, szabályos ismétlődés. A huszonkét novellában huszonhét szereplő lesz öngyilkos vagy kísérlet meg öngyilkosságot. Egy szereplő tervezi a halált, de még előtte meggyilkolják, egyet időben megmentenek, ketten tettük végrehajtása közben visszariadnak.

² PETELEI István, *Összes novellái (Szerzői kötetek)*, s. a. r. TÖRÖK Zsuzsa, Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2007, 7.

³ *Uo.*, 43.

⁴ KOZMA, *i. m.*, 90-91.

Az elkövetés módjaként nyolcszor fordul elő vízbeugrás, egyszer pedig vízbefulladás szándékosan meglékelts csónakkal. Ketten ugranak kútba (az egyikük nem hal meg), hatan lövik le magukat vadászpuskával, karabéllyal. Történik egy mérgezés és egy önakasztás (utóbbi áldozatot mentik meg), egy szereplő pedig meg akarja tagadni magától az ételt (bár végül felhagy szándékával). Egy szereplő azzal fenyegetőzik, hogy szíven szúrja magát egy késsel (öt gyilkolják meg végül, így szándékát nem hajthatja végre), ötükről pedig nem derül ki, konkrétan hogyan végeztek magukkal.

Két esetben attól lesz bizonyos az öngyilkosság ténye, hogy a szereplő egyértelmű búcsúlevelet hagy (*Elítélve*), illetve maga a novella a búcsúlevele (*Az utolsó levél*). Egy esetben pedig egyértelmű, hogy a fájdalmába, bosszújába beleörült főszereplő követni fogja a korábban a szeme láttára és az ő felszólítására öngyilkosságot elkövetett szerelmét, de a tett a novella befejezése percében még nem történt meg (*Máli*).

Az öngyilkosok közül tizenkilencen férfiak (közülük egy kisfiú), nyolcan nők.

A nők, ha szerepel a novellában, hogyan dobták el az életüket, általában vízbe ugorva lesznek öngyilkosok (négy esetben az ismert módszerrel elkövetett ötből: *A kapu be van zárva*, *Az Eliz nevenapja*, *Levele érkezett a kisasszonynak*, *Nehéz éjszaka*). A férfiak vagy lelövik magukat (hat esetben az ismert módszerrel elkövetett tizenhatból: *Őszi napsugár*, *Máli*, *Búcsu*, *A felszerelés*, *Elítélve*, *Nehéz éjszaka*), vagy szintén vízbe (kútba) fulladnak (öt és kettő, vagyis összesen hét esetben az ismert módszerrel elkövetett tizenhatból: *Klasszi*, *Alkonyat*, *Lobbanás az alkonyatban*, *Az óra*, *Levél haza*, illetve *A gyehenna* és *A Demmel felesége*). A két halálnem közti választásuk több esetben utalást tartalmaz a jellemükre is.

Az öngyilkosok között több azonos társadalmi rétegbe tartozó szereplő akad. Számos novella öngyilkosa vidéki nemes, földbirtokos, aki elszegényedett, s lehetőségeivel együtt lassan a becsületét is elveszti (*Őszi napsugár*, *Alkonyat*, *Búcsu*), akit szerelem kínoz (*Jetti*, *Lobbanás az alkonyatban*, *Nehéz éjszaka*), vagy akihez pénzéért megy feleségül a hitvese, aki végül mindkettejüket a halálba taszítja (*A becsület*, *Elítélve*). Sok áldozat azonban a városban él, valamilyen szempontból kítaszítva, mint a *Klasszi* szegény szabója, *Az Eliz nevenapja* német származású, idegenből jött nevelőnöje vagy *A gyehenna* nevetségessé váló, megszegyenülő németprofesszora.

Az első kötet egyetlen öngyilkos-novellája több szempontból rendhagyó a Petelei életműben. *Klasszi*, a szegény kisémbere, a szabó élete tragédiája hármassal: reménytelenül szerelmes Anikóba, az árus „faözvegybe”, babonásan hisz abban, hogy egyszer nyerni fog a sorsjátékon, a lutrin, s életét teljes mértékben hozzáköti a kis, a csűr padlásán berendezett szobájához: „*csontját a húsával, lelkét a testével, vérével az erejével az a hit, az a meggyőződés tartotta össze, hogy ő nyerni fog a lutrin, s ott fog nyerni azon a padláson*”.⁵ Amikor a ház eladásra kerül, s őt kiűzik csűrbeli padlásszobájából, sorsa valójában még nem változnék megoldhatatlanná, hiszen akadnak jó emberek, akik magukhoz vennék. Ám addigra már úgy elhatalmasodik rajta a rögeszme, amely egész élete jobbra fordulását a kis kuckóhoz kötötte, hogy bánatában összeomlik, s a Marosba veti magát.

Ezzel hosszú sort nyit meg: öngyilkos és vízbe ugró szereplők sorát. Az ő történetükben azonban van egy közös pont, ami *Klasszi*éra nem jellemző: hogy tettük saját, épeszű-félépeszű szempontjukból logikus, öngyilkosságuk értelme olvasóként, értelmezőként, ha nehezen is, de belátható. A megszegyenülés, a becsület önhibán kívül történő végső elvesztése, egy lopás miatti lelkifurdalás vagy a szerelmi bosszú egyaránt szerepel az indítékok között, *Az óra* főhőséről még azt is el lehet mondani, hogy hallucinál és üldözési mániára jellemzi, amikor elköveti tettét. De egyedül *Klasszi* kétségbeesése teljesen indokolatlan: ugyan padlásszobája elvesztésével kítaszítottá válik, de várná egy másik, ugyanolyan kegyelemkenyér, a szerelme nem fordul el tőle, a lutrinyereménytől pedig éppen

⁵ PETELEI István, *i. m.*, 41.

olyan távolságban van öngyilkossága pillanatában, mint évekkal az előtt.

Petelei e korai novellájában fontosabbnak tarthatta a drámai elemek kombinálását és a kompozíciót betetőző szimbolikus elemek, toposzok használatát, mint a tett pontos, pszichológiailag megfontolható lélektani megalapozását. Nyilvánvaló, hogy az, hogy Klasszi az otthonát vesztí el, jelképes értelmet hordoz. A csűr tervezett átépítése megszokott világának lebontását jósolja, ebből a helyzetből pedig nem létezhet menekülés. Arról már volt szó, hogy Petelei e novellájából vette első könyvnek mélyen szimbolikus címét is, a *Kereszteket*. Ám ehhez azt is hozzá kell tenni, hogy bár a kötetbe foglalt életműben feltűnő első öngyilkos-novella sok szempontból példaadó, elemei a későbbiekben is visszatérnek (a kitzasztított városi kisember áldozat, a Maros mint az öngyilkosság helyszíne, a leendő öngyilkos környezetében élők lenéző viselkedése), a történet sokkal inkább példázatszerű, sokkal inkább típust ábrázol, mint a későbbi hasonló novellák, amelyekben már inkább egy-egy sors felmutatásával, az egyediből ismerhető meg a – Petelei szerinti – általános.

Bár Kozma Dezső megállapítása a *Keresztek* számos szereplőjére igaz, Klasszira azonban különösen is: „*Valósággal megszállottjai a magukban kialakított érzelemnek Petelei hősei*”⁶. Igen találó rövid összefoglalója, amely így adja meg a novella lényegét: „(Petelei) szabólegénye sorsjegyszámokat álmodik egy padláson mindaddig, amíg bele nem hal bánatába”⁷. Ez a jellemzés ugyanis mintha megmagyarázná, miért más a *Klasszi*, mint mondjuk Az *Eliz nevenapja*. Petelei tizenkilenc novellája végződik öngyilkosság helyett a főszereplő hirtelen, általában megrázkódtatás, sokk miatt bekövetkező halálával. Különös módon a *Klasszi* inkább ezekre a történetekre emlékeztet. Például a *Ledőlt oszlopokra* (szintén a *Keresztek* kötetből), melyben Beke Antal néhány kehes, beteg ló megvásárlására egész légvárakat, egy új világ oszlopait, a jövőbeni boldogulás reményét építi fel, s amikor ezek összeomlanak, belebetegszik, majd belehal a csalódásba. De későbbi elbeszélésekre is lehetne utalni, amilyen a *Vidéki emberekben* kiadott *A Nagy Lidi ura*, ahol Nováknak rögeszméjévé válik, hogy egy különleges szekér felépítésével majd visszahódítja őt elhagyó feleségét, ám álmai beteljesedése helyett meglátva az Erdélybe is bevágtató csodaszörnyet, vasszerkeret, a vasutat, szörnyet hal. Tehát míg a későbbi öngyilkos-novellákban a szereplő halála szerves része a cselekménynek, a *Klassziban* a(z öngyilkos)halál inkább nagyon erős jelképpé válik.

Amikor azonban Petelei ismét hasonló hőst választ, annak már nem adatik meg az öngyilkosság, az életében elkövetett hibák gyors elfeledése. A *gyehenna* németprofesszora sokban emlékeztet a szegény szabóra. Hiába tartozik a városi polgárság körébe, ugyanúgy nevetséges, kitzasztított ember, mint Klasszi. A szabót észre sem veszik életében: „*Számba sem vették, hogy ott él az udvaron és – úgy lehet meg is érezték volna a hiányát, ha elpusztult volna onnan. Egy udvaron, a melyet szemünk megszokott, azt is megérezzük, ha a tejesfazékat tartó ágas kirothad vagy ha az eperfának egyik ágát kitöri a szél.*”⁸ A professzorról pedig e szavak olvashatók már a novella kezdetén: „*Már elment szegény Kis Farkas. A világ észre se veszi, hogy a föld az ő híjával forog a tengelye körül. És itt a körülötte valók, mi is, egy igen könnyűt sóhajtunk utána s megyünk tovább, mintha mi se történt volna. Mert egy oly ártatlan ember, ki másnak az útjába sohase állott – akár van, akár nincsen.*”⁹ Ez a hasonlóság még jobban megfogható egyébként a *Klasszi* korábbi, folyóirat-változatának szövegében, amelyben szinte ugyanez a megfogalmazás szerepel: „*Úgy nála nélkül maradtunk, mintha sohasem is élt volna.*”¹⁰ Mindkettejüknek megvannak a közismert és gúnyval kezelt rögeszméik: Klasszinak a nyerőszámok megálmodása, Kis Farkasnak a növények védelme.

⁶ KOZMA, *i. m.*, 76.

⁷ *Uo.*, 72.

⁸ PETELEI István, *i. m.*, 39.

⁹ *Uo.*, 449.

¹⁰ Idézi TÖRÖK Zsuzsa, *Petelei István és az irodalom sajtóközege: Média-és társadalomtörténeti elemzés*, Ráció, Bp., 2011, 53.

Mindketten szerelmesek: Klasszi Anikóért, kettőjükért akar mániákusan nyerni, a németprofesszor pedig hősként akar imponálni ifjúkora imádottjának, Ottiliának, akivel újra találkozik: ezért szegődik a filoxéra elleni, végül csúfos kudarcot valló, kigúnyolt hadjárat vezérévé.

Ám míg Klasszi a Marosba veti magát, a professzor végül nem tud, nem mer a kútba ugrani, mivel még a halál küszöbén is a szerelme, a nő előtti megszégyenülés hallucinációit éli át: „*Átölelte a kút pereme gerendáját s mindjobban szorította, mintha valami édes derékhoz vonta volna magát. A mélységből mintha halk morgás hallatszana; mintha dorombolna egy boldog meglepedésben élő czicza. mintha álmatagon sóhajtana valaki alulról. Farkas mind jobban hajtotta le a fejét s tátott szájjal itta az enyhe levegőt. A hó belepte a nyakát s Farkas összerázkódott. Arra gyors elhatározással eleresztette a kút kávját s eszméletlenül terült el a havas földön.*”¹¹ Vagyis amikor Petelei késői kötetében, *Az életben* ismét hasonló témához, motivikus elemekhez nyúl, mint a *Klasszi* idején, a tragédiát már tragikomédiává alakítja. Ebből a tönkrement életből még a Klasszi-féle megváltódás sem lehetséges...

Amikor a Petelei-elbeszélésekben sikertelen öngyilkossági kísérlet szerepel, talán még figyelemreméltóbb hősökkel találkozunk, mint a „szabályos” öngyilkos-novellákban. A *Jetti* címűben a szépséges zsidólányt szerető nemes, Bérói Miklós fenyegetőzik azzal, hogy ha a lány nemet mond neki, szíven szúrja magát a híres ős, Bérói Kata késével, amely történetében már magával hordozza a halált és az öngyilkosságot. Miklós azonban sosem tudja meg Jetti válaszát, mert testvére, Bérói Tamás még előző este meggyilkolja őt, s a híd pallójáról a vízbe dobja. Tamás gyilkossága után magához veszi a kést (ez leplezi le őt, mint gyilkost Jetti előtt), majd végül vallomást téve megöli magát – igaz, a novella szövegéből nem derül ki hogyan, de a kontextusból következően bizonyára – a késsel. Ugyanis a 35 oldalas elbeszélés utolsó két oldalán, az utolsó két jelenetben nyolcszor szerepel a *kés* szó, amivel Petelei a széles mederben hömpölygő, nagy ívű, számos jelképet használó novellát egyetlen gyors, feszes, pusztán egy szimbolikus tárgy szerepeltetése köré rendezett befejezéssel zárja le. A történet vérvizataros cselekményének azonban még egy eleme igen fontos: Miklós olyan öngyilkossággal fenyegetőzik, amelyben késsel szúrná magát szíven. Ahogy már utaltam rá, a nemeshez (és egyes esetekben nemeslelkűhöz) illő öngyilkossági mód a Petelei-novellákban a puskával elkövetett. A vízbeugrás a végső kétségbeesésből cselekvő férfiak menedéke, illetve a nők tipikus halál módja. Amikor Miklós valóban meghal (igaz, testvérgyilkosság áldozataként), teste úgy kerül elő, mintha öngyilkos lett, vízbe fullt volna. Ez sokat elárul a két testvér jelleméről: vízben lelt halála különösen Miklósról, aki mindig gyengének, hisztérikusnak, önemésztőnek és férfiatlannak mutatkozik a történet folyamán.

Visszatérve a sikeres és valódi öngyilkossággal befejeződő novellákhoz, először érdemes végigtekinteni azokat, amelyeknek hőse vízbe veti magát. Ahogy már szó volt róla, a huszonhét szereplő közül tizenegy próbálkozik ezzel, közülük tíz sikerrel is jár. Négyen nők (*A kapu be van zárva*, *Az Eliz nevenapja*, *Levele érkezett a kisasszonynak*, *Nehéz éjszaka*), hatan férfiak. A férfiak közül egy kútba ugrik (*A Demmel felesége*), négyen vízbe ölik magukat (*Klasszi*, *Lobbanás az alkonyatban*, *Az óra*, *Levél haza*), egy pedig pedig egy hegyi tóba fullasztja magát (*Alkonyat*).

A már bemutatott *Klasszi* magát a Marosba vető hőse után Petelei öngyilkosai közül még négyen lelik halálukat a Maros hajjai között (*Lobbanás az alkonyatban*, *Az Eliz nevenapja*, *Az óra*, *Levél haza*), egy a Dunába (*A kapu be van zárva*), egy az Oltba (*Nehéz éjszaka*) vész bele, a *Levele érkezett a kisasszonynak* öngyilkos tanítónőjéről pedig az derül ki, hogy a Bucsini havasaihoz közel ugrott a folyóba a sziklás martról, ő tehát a Kis-Küküllőbe ölte magát.

¹¹ PETELEI István, *i. m.*, 456.

Az öngyilkos nők indítékai eltérőek. Flóra, *A kapu be van zárva* hősnője elszegényedett városi polgárleány, aki anyja halála és első szerelmének, Lajosnak a városból való eltávozása után kényszerűségből igent mond egy hamis asszony ajánlatára, s rossz útra tér. Bár ettől kezdve gazdag és jó körülmények között élhet, szégyenét nem tudja elfelejteni. Amikor Lajos hazatérve bizonyítja hozzá való hűségét és megkéri a kezét, a lány a vállalhatatlan igazság és a megszégyenülés elől a halálba menekül.

Az *Eliz nevenapja* is városi történet, amelynek a szegény, Németföldről jött nevelőnő, Eliz a hősnője. A lány az utcán sétáltában megszédül, s rátámaszkodik egy segítőkész, ám nőcsábász hírében álló ifjú katonatiszt karjára, aki hazakíséri. Az esetből kisvárosi botrány támad, Elizről mindenki azt feltételezi, hogy a tiszt a szeretője. Amikor a magányos lány kétségbeesett lépésre szánva el magát elmegy a kaszárnyához, és hazahívja állítólagos imádóját magukhoz, hogy az igazolja őt asszonya, munkaadói előtt, ezzel csak megerősíti a pletykát. A felelőtlen tiszt pedig mások előtt nem vállalja az igazságot, végképp szégyenben hagyva az ártatlan lányt. Így Eliz a Marosnak fut, éppen a neve napján.

A két kidolgozott eseménysorú novella után a *Levele érkezett a kisasszonynak* című lírai vázlat főszereplőjéről kevesebbet tudni. A városból falura költözött tanítókisasszony folyton csak szerelme hívó levelét várja. Ehelyett a végre megérkező levélben a férfi megkötött házasságáról értesíti könnyedén eldobott korábbi szerelmét, mire a kisasszony vízbe öli magát. A *Nehéz éjszaka* öngyilkosáról még kevesebb derül ki, mivel mindent az elbeszélés narrátorának, a vidéki fogadóba érkezett, mindentől idegenkedő úriembernek a szemszögéből látunk. Neki pletykálják el, hogyan verte meg nagy botrányt kavarva, nyilvánosan a helyi földbirtokos felesége a fogadós lányát, férjének szeretőjét, majd hogyan hagyta el az urát emiatt, s hogyan lőtte agyon magát ezért a megszégyenült, kétségbeesett férfi. Az egyetlen éjjel játszódó történetben végig titok marad a fogadói szállásán hangokat halló, rémeket látó elbeszélő előtt, ki üthet zajokat, hallathat hangokat, ki motozhat a szomszéd szobában. Csak a történet befejezéséből derül ki, hogy oda a fogadós és felesége zárták be elkeseredett lányukat, hogy így őrizték, ám tervük nem sikerült: a kétségbeesett leány kiszökik, és a folyóhoz fut, hogy eleméssze magát.

Ezekben az öngyilkos nőkben tehát csak egy közös van: hogy valamennyien hajadonok. Ez Petelei minden magányos öngyilkos hősnőjére igaz, halálnemtől függetlenül: mindössze két nő házas, ők azonban férjükkel együtt, illetve egy szituációban ölik meg magukat (*A becsület, Elítélve*). Az is hasonlóság, ahogyan mind a négy novellában feltűnik a szerelem, mint indok az öngyilkosságra, ám ez Petelei számos más novellájára is jellemző.

A négy nő halála azonban összehasonlítható még egy szempontból: meg lehet vizsgálni, miképpen öröközte meg, foglalta szövegbe halálukat Petelei. *A kapu be van zárva* Flórája elkeseredetten, de szépen öltözötten érkezik a Maros-partra. Visszagondol mindarra, amit elvesztett, sír és zokog. Majd – ami egyedi a kötetben szereplő novellákban – a szerelmétől kapott virágot maga elé dobva ugrik a vízbe.

„A part mellett egy kis pad állott. Leült. Letette kalapját s megsímogatta szőke haját, mely úgy volt fésülve, a hogy ő szereti. (...) Ah! a tornáczos ház tágas szobáival, fáknak árnyékában. Ott mindenütt nyugalom, boldogság. Kapuja, ajtaja be van zárva Flóra előtt. Ki zárta be? Miért nem engedted oda be Flórárt, édes Istenem! Zokogva borúlt a pad karfájára. A lomha víz nagyokat loccsant s a fodrok lágyan omlottak aztán egymásra. A lámpavilág rezgett a titokteljes sötét mélység fölött. Megcsókolta ismét a fehér rózsát s bedobta előre a vízbe... Lágy hullám az ölébe vette s ringatta csöndesen...”¹²

Az *Eliz nevenapja* nevelőnője sietve és határozott terv nélkül hagyja el otthonát, a házat, ahol dolgozott és ahonnan elűzték. Töprengéseiben közben rituálét hajt végre: ahogy reggel, boldogan, névnapját ünnepelve, úgy most, halálra készülve is virágot szerez a kertészt

¹² Uo., 161-162.

házánál. Eddigre megfogalmazódik benne a terv: halálát pedig már nem látjuk.

„Egyik gondolat hajtja a másikat a fejében. Mi dolga van már neki a világon? Szinte futva igyekszik a falak mellett az utcán, nehogy meglássa valaki. A kertész háza előtt, ahol virágot akart venni a reggel, a nyitott léczes kapu mellett krizantemumok virítanak a halódó kertben. Egy szálat lép a nevenapjára s megkerülte a kertésztelepet. A Maros lustán simult odább magas martja között. Istenem! Hova menjen egy kis leány, ha senkije sincs immár a kerek világon?”¹³

A *Levele érkezett a kisasszonynak* öngyilkosságáról csak külső szemlélőktől értesülhetünk. „Egy cigány hozta be a sziklás útról a levelet. A sziklás vízmariba kapaszkodó galagonyabokor tövisein akadt fel. Finom a formája, piros a pecsétje, mint egy vércsepp. (...) A kisasszony aztán jött hozzánk. A víz felénk hozta, mert mi szerettük őt. A molnár fogta ki.”¹⁴ – záródik a novella. A búcsúlevél megtalálásáról a történet mély szimbolikusságáról, költőiségéről már írtam (galagonya, vércsepp, piros pecsét).¹⁵ A záró sorok azonban egy másik szimbólumrendszerben is megvizsgálhatók: a *sziklás út* jelképezheti – bibliai és költői értelemben is – az öngyilkos nehezen megtett utolsó útját, a *vízmariba kapaszkodó* kifejezés pedig a vonakodást a végső elszánástól, a haláltól való menekülni próbálást. Török Zsuzsa elemzi Petelei városi és vidéki elbeszéléseinek eltéréseit¹⁶, azt, ahogyan a két helyszín értékei és eszméi időnként ellentétbe kerülnek egymással. Ebben a novellában is tetten érhető ez, hiszen a falu, a közvetlen környezet befogadja a távoli városból érkezett tanítókisasszonyt, vele reménykedik, szívesen segítene rajta, ha tudna. Az utolsó előtti mondat („A víz felénk hozta, mert mi szerettük őt.”) nem csak azért megható, mert lélektani, szimbolikus értelmet tulajdonít egy természeti ténynek, a víz folyásirányának, hanem azért is, mert az öngyilkosság értelmetlenségét, „feleslegességét” mutatja. Hisz volt, van egy „mi”, aki szerette, elfogadta a kisasszonyt: ha nem távoli álmokba temetkezik, itt, a faluban talán meglelhette volna a helyét.

A *Nehéz éjszaka* sem hagyományos szöveggel mutatja be az öngyilkosságot. Amikor a fogadósne átkozódva és aggódva felferi a házat a hírrel, hogy lányának mégis sikerült kiszöknie a vízhez, azonnal segítő tanácsokat kap. Ebből értesülünk egyértelműen arról, miért is tragikus ez a szökés. „A berek felé menjen kend... A töltés felé a másik... lámpással a kezében... Te túl... az Olt felé... az Olt felé a híd felé, a hol mély a víz... Jaj... jaj... Hát gyorsabban, ha lélek van bennetek... Isten... Isten... Jaj...”¹⁷ Itt sem tudunk meg többet, mert a narrátor utazó elmenekül a gyötrelmek házából, ám érzelmeiből egyértelmű, hogy a kétségbeesett lány sikerrel járt. E novellában is megjelenik tehát vidék és város ellentéte, de másként: a városi elbeszélő kívülállóként lesz tanúja egy ízig-vérig falusi tragédiának.

Összefoglalva elmondható, hogy a négy fentebbi novella közül csak kettőnek hasonlóak a retorikai és poétikai eszközei az öngyilkosság bemutatásánál. A *Levele érkezett a kisasszonynak* költői és külső szemzőg(ek)ből született leírása épp olyan balladisztikus homályt borít az eseményekre, mint a *Nehéz éjszaka* szaggatott szereplő-megszólalása. Az *Eliz nevenapja* és *A kapu be van zárva* befejezéséhez ebből a szempontból jobban hasonlítanak a férfiak öngyilkosságait megörökítő történetek lezárásai. Leginkább a *Klasszié*, amely azonban abban különbözik a fenti két novellavégtől, hogy egy bölcselkedő, retorikus gondolat zárja le, mintegy megmagyarázva azt, amit a későbbi elbeszélések sűrített szövegű végei inkább csak lebegtetve, nyitva hagyva sugallnak. Ám az közös, hogy *Klasszi* is leballag a vízpartra, közben sorsán töprengve. „Aztán kilépett a kapun, de nem ment a megrakott

¹³ *Uo.*, 404.

¹⁴ *Uo.*, 480.

¹⁵ Bárdos Dóra, *Levél és levelezés Petelei István novellisztikájában = AGTEDU 2010 – TEAM 2010 – A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 11. tudományos konferencia kiadványa*, Kecskemét, Kecskeméti Főiskola, 2010, II. kötet, 346-354

¹⁶ TÖRÖK Zsuzsa, *Petelei István és az irodalom sajtóközege: Média-és társadalomtörténeti elemzés*, Ráció, Bp., 2011, 71-77.

¹⁷ PETELEI István, *i. m.*, 521.

szekér után, hanem ki a Maros felé. Ott leült a part szélére; lábait szinte nyaldosta a víz. „Mire neki élnie. Az Isten sem akarja, hogy ő valami legyen egyszer.” „Eh!...” A víz csöndesen folyt szemei előtt, felszine mintha állott volna. Klasszi szétnézett még egyszer, a virágos mezőn aztán belébukott fejével a ringó habok puha ágyába. Kalapja messze szökött el. Egyszer vetődött fel csak s egy keserves „jaj!” hagyta el ajakát. Egész hányt-vetett életének keserősége volt e fájdalmas kiáltásban. Aztán elcsendesült minden. Klasszi volt ő csupán; – egy haszontalan szabó, a kinek nehéz volt a keresztje. Nem birta, – levetette.”¹⁸ Mindenben egyezik a leírás a korábban idézett kettővel. Igaz, különbség, hogy ebben a történetben Klasszi még felkiált. Ez Petelei egyetlen későbbi öngyilkos-szereplőjére sem igaz, nem tudni róluk, hogy megszólalnának haláluk jelenetében.

Azonos az a szövegszerkesztési mód is, ahogyan Petelei a szóban forgó két novellában és a *Klassziban* is váltogatja a rövidre fogott, tényszerű leírásokat és a költői, hangulathordozó részleteket. Ugyanez figyelhető meg a *Lobbanás az alkonyatban* és a *Levél haza* végén is. Előbbiben a főhős „Botorkázva futotta meg az ösvényt. Nem tudta hova ér. A hegy lábai előtt hömpölygött lustán a Maros. Megállott a partján. Kínnal sóhajtott fel. Félvakon nézett szét. Aztán bedőlt az ezüstös, mély, puha ágyba. A kalapját lassan vitte odább a csendes Maros.”¹⁹ Utóbbiban a kétségbeesett, félőrült főszereplő vonzódni kezd a folyóhoz: „Egy nap lopva odahúzódtam a Maros felé, a hol halásztam. (...) Kezdem megszeretni a vizet itt a bolygó mellett. Oly lusta, lágy, puha itt a Maros vize. Nagyon mély. Alig mozog a víz színe. Csábít a mélységes nyugalom. Bár jönnél utánam, anyó! Félek ettől a víztől. Vonz.”²⁰ Ez azért különösen sorsszerű, mivel kétségbeejtő története azzal indul, hogy a vízparton sétálva vízi hullát talál, amelytől elveszi, „ellopja” az óráját, s e bűntény felett érzett félelme taszítja örütségbe és öngyilkosságba, vissza, a vízpartra.

Felfedezhető, hogy Petelei mindig ugyanúgy jellemzi a Marost: „A Maros lustán simult odább magas martja között.”²¹ „A víz csöndesen folyt szemei előtt, felszine mintha állott volna.”²² „A hegy lábai előtt hömpölygött lustán a Maros.”²³ „Oly lusta, lágy, puha itt a Maros vize. Nagyon mély. Alig mozog a víz színe. Csábít a mélységes nyugalom.”²⁴ Így lesz a szép látványból fokozatosan egyre riasztóbb, az önmagukban pozitív hangulatú szavak használata (*lusta, csöndes, lágy, puha, mélységes nyugalom*) pedig így sugall egyre baljósabb atmoszférát. Különösen ijesztő a *lágy* és *puha*, egyértelműen párnákra, ágyneműre, az alvás nyugalomára utaló szavak használata, amelyek szerint a helyzet egyértelműen azt sugallja a szereplőknek, hogy az öngyilkosság nem más, mint az álomtalan, feledést hozó alvás egy formája. (Holott Hamletnek is rá kellett jönnie, hogy ez nem igaz: „*talán álmodni*”...) Ehhez a gondolathoz kapcsolódnak az ugrás, a test vízbe vetésének leírása helyett használt, eufemisztikus, s egyben metaforikus kifejezések is. „*Lágy hullám az ölébe vette s ringatta csöndesen...*”²⁵ „(...) szétnézett még egyszer, a virágos mezőn aztán belébukott fejével a ringó habok puha ágyába. Kalapja messze szökött el.”²⁶ „Aztán bedőlt az ezüstös, mély, puha ágyba. A kalapját lassan vitte odább a csendes Maros.”²⁷

Ám akkor is ismétlődik ez az írói módszer, amikor a főhős az *Alkonyatban* nem vízbe ugorva, hanem egy evezőtlen (később talán meglékel) csónak segítségével öli meg magát. Mielőtt a novellaszövegben három csillag következne, csak ennyi olvasható: „*Belépett s*

¹⁸ PETELEI István, *i. m.*, 43.

¹⁹ *Uo.*, 376.

²⁰ *Uo.*, 506-507.

²¹ *Uo.*, 404.

²² *Uo.*, 43.

²³ *Uo.*, 376.

²⁴ *Uo.*, 506-507.

²⁵ *Uo.*, 161-162.

²⁶ *Uo.*, 43.

²⁷ *Uo.*, 376.

eltaszította erős kézzel a parttól. Aztán kidobta a virágos partra az evezőt. Hátradőlt a fenéken. Éles tekintetét meghordozta a csillagos éj kékjén.”²⁸ Egyszerű, koraesti csónakázás, pihentető gondolkodás is lehetne a tárgy, ahogyan Vajda János *Nádas tavonjában* történik. Csak az evezők kidobása mutat a végletes, öngyilkos elszánásra. Pozsvai Györgyi ezt a mozzanatot mitológiai utalásnak tekinti, így írva: „*A fiatalok esetében a lét bizonytalanságára utaló vízi járművet ő kemény elhatározással Khárón ladikjaként ragadja meg.*”²⁹ Ám amellett, hogy a jelenetnek valóban lehetséges egy ilyen értelmezése, a Petelei-szövegben talán épp az a mesteri, hogy e mitologikus tartalom nemhogy nem mondatik ki, hanem éppen hogy belesimul a megfelelő költőiséggel előadott, ám mégis a mindennapi élet egyszerű cselekedetei közé tartozónak tűnő események leírásába. Az, hogy a helyi földesúr elköt egy csónakot és kisodortatja magát a tóra, végtelenül egyszerűnek tűnik. Az viszont, hogy ez az ember halálosan boldogtalan, féltékeny, túl van egy majdnem végrehajtott gyilkosságon, most pedig hosszú és kínos haláltusára készül, csak a szöveggörnyezetből az egész novella megismerésével lesz világos.

Hihetetlenül sok öngyilkosság történik a nyolcvanhat elbeszélésben – ám Petelei egyiket sem ábrázolja pátoszos, mitologikus vagy melodramai szöveggel. Ahogy hősei élete, úgy hősei halála is a maga mindennapiságában és csendes érdektelenségében érdekes és megrázó. Ennek az írói szándéknak lehet a kifejezője a fentebb bemutatott szerkesztési, jelenetelési mód.

Az *Alkonyat* vágástechnikája egyébként a már bemutatott novellára, a *Levele érkezett a kisasszonynak* megoldására emlékeztet. Az elbeszélést három csillag után egy teljesen külső nézőpontból ábrázolt jelent zárja, melyben a kurátor észreveszi a vízen hánykódó üres csónakot. „*A csónakod elszabadult. Ott síklik a gáton. Fiatalabb a szemed; ügyeld, hogy kifoghasd. Nincs-e valaki benne? Hé, hé! Hiszen félig van vízzel.*”³⁰ Ahogy a tanítókisasszony halálakor, itt is egyfajta „bűnügyi helyszínelés”, a holttest (vagy hiánya) felfedezésének pillanata zárja a történetet. Ám az *Alkonyatban* ezt egy a történettől szinte független, költői tájleírás zárja („*Szép, derült hajnal volt. Egy keskeny, halványrózsaszín szalag támadt a hegyek felett. Gyenge báránnyelűk úszkáltak.*”³¹), amely feloldó, mindent elsimító tragikus zárásképpen nem egyszer jellemzi Petelei elbeszélő műveit.

Más szempontból azonban kevesebb hasonlóságot mutatnak a magukat vízbe ölő férfiakra szóló novellák. Ahogy a négy nőtörténetnél, úgy itt is látható, hogy egymással tematikai rokonságba csak a halálmotívum hozza őket. A *Lobbanás az alkonyatban* szinte molière-i csalódástörténet: főhőse, Mihály, az öreg legény eleinte csak flörtöl a messziről érkezett német lánnyal, csak ékszerrel bolondítja, csak megkívánja, ám lassan tényleg beleszeret, s rájön, hogy már nem tudná elveszteni. Mivel azonban oly sokáig nem akart elköteleződni, a lány nem vár rá tovább, anyja parancsára jegyet vált egy a gróffal. Mihály rájőve, hogy mindent elvesztegetett az életében, a Marosba öli magát. Az *Alkonyat* című drámai elbeszélés cselekménye azonban már bonyolult családi bosszútörténet: Zúdnak a másik Zúdor egykor elcsábította a mátkáját. Most nevelt lánya, Magda miatt kerül szembe az újabb generáció képviselőjével, unokaöccsével. Látva, hogy a lány a fiút, Imrét szereti, nem pedig őt, a nevelőapját, öngyilkos lesz, talán remélve, hogy ezzel sikerül is megrontania a fiatalok boldogságát. Egészen más, titkokkal és nemzedékeken átívelő gyűlölettel teli ez a második háromszögtörténet, míg az első egyszerű szerkezetű, rövid, anekdotikus szomorújáték hozzá képest.

Megint más a *Levél haza* már emlegetett, óralopó, hallucináló, megőrülő öngyilkosa, s

²⁸ *Uo.*, 267.

²⁹ POZSVAI Györgyi, „Az apád fia vagy. Rá emlékezem rólad...”: *Petelei István Alkonyat című novellájáról*, *Híd*, 2002, március, 398.

³⁰ *Uo.*, 398.

³¹ PETELEI István, *i. m.*, 267.

Az *élet I.* kötetében kiadott *Az óra* című novella csak félig-meddig főszereplő férfinőse, aki egyedül és megkeseredve él kislányával ugyanott, ahol egykori, cserbenhagyott és pártában maradt jegyese, Veronika is. Miután kislánya a nagytakarításkor ellopja Veronika óráját, hogy ételt vegyen apjának az óra árából, a férfi meghasonlik önmagával. Miután rájön, kié az óra, s szembenéz azzal, életmódjával hova taszította kislányát és önmagát, holott Veronika mellett egész más élete lehetett volna, kislányát visszaküldi az órával volt jegyesehez, maga pedig, a lányát már biztonságban tudva beleöli magát a Marosba.

Végül szó kell még, hogy essék az utolsó, eddig még nem említett novelláról, *A Demmel feleségéről*. Mivel itt a szereplő kútba ugrik, nem pedig folyóba veti magát, az elbeszélés csak a már emlegetett *A gyehennához* hasonlítható. Ám míg ott a németprofesszor szerelmi csalódás miatt elkövetett öngyilkossága nem jár sikerrel, itt Demmel csendőr valóban meghal. Miután felesége, Mari rájön, hogy a férje nem szereti igazán, kacérkodni kezd a (nős) esztergályossal, annak felesége azonban elülteti a gyanút Demmelben, aki éjjel meglesi a feleségét, látja, hogyan fogadja a szeretőjét, így bezárja őket a házba és rájuk gyújtja a tetőt, majd a kútba ugrik. A sors iróniája, hogy a tüzet eloltják, és a párt sértetlenül kiszabadítják az emberek, Demmel azonban valóban vízbe fullad.

A fentiekből jól látszik, hogy a férfiaknál valóban a gerinctelenség, végső kétségbeesés vagy a teljes lemondás, önmegtagadás jele, ha vízben lelik öngyilkos-halálukat. Demmel szerelmi gyilkossága elől/után menekül a vízhalálba, *Az óra* főhőse elrontott, szégyenletes élete miatt, a *Lobbanás az alkonyatban* Mihályja akkor, amikor rájön, elvesztegette lehetőségét a szerelmi boldogságra, az *Alkonyat* Zúdorja szintén csalódott, öreg szerelmesként, egyúttal fiatal vetélytársára is rontást hozva, a *Levél haza* hőse akkor, amikor azt vizionálja, hogy büntetért üldözik (még ha ezt csak képzelem is), *Klasszi* és *A gyehenna* professzora pedig akkor, amikor egész világuk felborul (még ha ezt egyikőjük csak képzelem is).

Az eddig bemutatott különbségek ellenére azonban valamennyi említett férfi- és női szereplőt összeköti a hullámsír. Ahogyan Kozma Dezső írja: mindannyiuk számára egyetlen megoldásként, az élet egyetlen lehetséges beteljesítéseként „*marad a hullámtető, a lassan hömpölygő Maros.*”³² Vagy épp a Duna, az Olt, a Küküllő vagy a kút vizébe veszés dicstelenül és értelmetlenül. A víz, amely mindent elfedez, megtisztít és elmos, az irodalommal és a vallással egyidős, ősi szimbólum, amely Peteleinél újra és újra előkerül. Motívumának jelképes értelmezései szinte végtelenek. Szerelmesek öngyilkossága esetében lehet a víz az ölelő, elfogadó közeg, amely az őt elutasító másik fél helyett magával ragadja és magába fogadja a szerencsétlen csalódottat (*Levele érkezett a kisasszonynak, Lobbanás az alkonyatban*). Keresheti benne a megtisztulást a képzelt és a valódi gyilkos (*A Demmel felesége, Levél haza*), ilyen módon vízhalálával vezekelve bűnéért. Lehet a folyó, általában a Maros puha ágy, takaró, bölcső, sőt, elragadhat egy másik idősíkba, másik étkébe is, hiszen felszíne szinte áll, nem is mozdul (*Klasszi*).

Pozsvai Györgyi vizsgálta az *Alkonyat* zárását, így írva: „*Az emberi végperceket átesztétizált és önreflexív-önvizsgálódó képszerű szövegekörnyezetbe illeszti a Petelei-novella. A befejező miniatűr képi egységnél pedig az emberfeletti erők, a természet folytonosságával szembe állítva emeli ki az egyéni lét megismételhetetlenségét.*”³³ A lenyűgöző, örökszép és félelmetesen nyugodt természet az, amely a vízbe ugró, hulló, sétáló, hanyatló öngyilkosokat befogadja. A víz, a természetes és állandó eltörli és helyrehozza az ember, a társadalom okozta boldogtalanságot, hibát és bünt, helyreállítva ezzel az élet panteisztikus, ősi egyensúlyát. A víz mint halálszimbólum használata tehát Petelei elbeszéléseiben felfogható az ősi harmóniára tett utalásként is: mindazt, ami a társadalomnak, az embereknek és az emberiségnek köszönhető, jóvátehető, megváltoztatható utat engedve a természet erőinek. Ám

³² KOZMA Dezső, *i. m.*, 88.

³³ POZSVAI Györgyi, *i. m.*, 399.

ez a változás gyásszal, veszteséggel és halállal jár. Nagy az ára a visszatérésnek a békés, nyugodt, örök időben álló, változatlanul változó egykorvolthoz. A Petelei-szereplők a modernizálódó világ és társadalom foglyai mindaddig, míg tragédiájuk be nem teljesül. Ám ekkor elnyerhetik a feloldozást, s elmenekülhetnek a jelen bajai közül: vízben lelt haláluk a novellák többségében csendes feloldódás, a számukra oly kívánatos nemlét-állapot elérése az őstermészet segítségével.

Az élet keresztyének letétele tehát az eddig elmondottak alapján különös módon öngyilkossággal is megvalósulhat – legalább is a Petelei-történetek univerzumában. Ez a szokatlan erkölcsi felfogás, az öngyilkosok indítékai iránti mély megértés, és a halál váratlanul megkapó, költői, késleltetéssel és ráutalással teli, torokszorítóan feszült ábrázolásmódja emeli ki Petelei öngyilkos-novelláit a kortárs széppróza hasonló tárgyú darabjai közül. Szimbólumhasználata, titokzatossága sajátos és egyedi. Nem csoda, hogy Petelei tekinthető az egyik legkülönlegesebb írói életmű létrehozójának a századforduló novellairodalmában. A tanulmány az író munkásságának csak egy apró szeletét villanthatta fel ennek igazolásául.

Szerző

Bárdos Dóra: Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsészettudományi Kar, Irodalomtudományi Doktori Iskola, 2087, Piliscsaba, Egyetem u. 1. E-mail: dora.bardos@gmail.com

Tolkien univerzumai II.

A gyűrűk szerepe Tolkien világában

Galuska László Pál Dr.

Magyar Nyelv és Irodalom Szakcsoport / Alaptudományi és Szakmódszertani Intézet,
Kecskeméti Főiskola / Tanítóképző Főiskolai Kar

Összefoglalás

Cikkünkben folytatjuk tovább a tolkien fantasyvilág szimbólumrendszerének áttekintését. Ezúttal a Hatalom Gyűrűinek jelképrendszerét vizsgáljuk meg közelebbről, kulturális előképeik, létrehozásuk célja, tulajdonságaik, működésük, tulajdonosaik, sorsuk és a világ működésére gyakorolt hatásuk szempontjából.

Abstract

In our essay we would like to continue the outline of the tolkienian fantasy-world's symbol system. This time we get a nearer view of the emblems of the Power-Rings, point of view of cultural prefiguration, the purpose of their creation, major attributes, functions, owners, destinies and their effect onto the world's control.

Kulcsszavak: Tolkien, fantasy, szimbólum, Egy Gyűrű, mágia, hatalom-elmélet

Keywords: Tolkien, fantasy, symbol/emblem, The One Ring, magic, Power Theory

1. A Gyűrűk kulturális ősképeiről

Tolkien városairól és a városok elrendezésének, geometriájának szimbolikájáról egy korábbi írásunkban¹ már említést tettünk. Jelen dolgozatunkban a Tolkien világot meghatározó és a teremtés munkájába beleavatkozó Gyűrűkről és azoknak jelképiségéről kívánunk szót ejteni. A szerző által létrehozott „másodlagos univerzum”² bőven merít az északi folklórból, ezt már Tolkien első elemzői is megállapítják.³ Azonban a gyűrűk motívuma sokkal egyetemesebb és szerteágazóbb. Az északi germán és kelta mondavilág varázsgyűrűi általában „egyszerűbb” mágikus tárgyak: segítségükkel egyik helyről a másikra kerülhetünk, esetleg varázslényeket hívhatunk segítségül, netán láthatatlanná válhatunk. Más kultúrákban a gyűrű sokkal összetettebb jelentéssel bír: a Hatalom (*Potentia*) eszköze, amelyet alakja is kifejez: önmagába visszatérő kör alkotja, s ezzel a végtelenség fogalmának ad egyfajta anyagi értelmezést.

Ha elfogadjuk Peter M. Candler azon megállapítását, amely szerint Tolkien ismerte a zoroasztriánus hitrendszert,⁴ érdekes kulturális előképekre bukkanhatunk. A zoroasztriánus vallás – mint a legtöbb ősi közel-keleti mitológia – a teremtés lendületét az isteni harcból

¹ GALUSKA László Pál, 2013. 77 – 84. p.

² „Secondary universe” lásd: CARTER, Lin, 1973. 124. p.

³ „The scenery of Middle-earth seems quite familiar to us: we have visited something quite like this world of untamed forests and adventurous quests and dragon-guarded treasure in the Norse sagas and eddas, the German *Nibelungenlied* epic, Wagner's Ring cycle' and - for that matter! - Grimm's fairy tales. It is the familiar heroic or mythological age of Northern European folklore, legend, and epic literature, decked out with newly invented names.” CARTER, Lin, 1973. 114. p.

⁴ CANDLER (Jr.), Peter M. 2006. http://tolkiengateway.net/wiki/Peter_M._Candler,_Jr.

(teomachia) származtatja.⁵ Zarathustra (Zoroaszter) vallási rendszere (és az abból táplálkozó gnoszticizmus) teremtéstörténete mindenesetre feltűnően emlékeztet Tolkien kozmogóniájára és isteni rendszerére. Létezik egy Atyaisten, aki az általa teremtett univerzumon kívül helyezkedik el, és minden általa lett. Ezt az egyetlen Atyát Zoroaszternél Ahura Mazdá (Ormuzd) néven ismerjük. Ő a világteremtő és -fenntartó. Azonban a teremtés egy pontján hatalmának jelentős részét segítő alacsonyabb istenségek, a szpenták kezébe adja, és rájuk bízva, hogy fejezzék be a munkáját. (A világ fogyatékoságainak ez az egyik logikus magyarázata: nem egy Eszményi Alkotó, hanem annak kevésbé tökéletes gyermekei „rontották el” a mindenséget.) Ormuzd többek között megbízza egyik legkedvesebb és legragyogóbb fiát, az Angra Mainju (Ahrimán) nevű szpentát, hogy az emberek létrehozását követően közvetítse majd azok felé a jó és a gonosz közötti választás lehetőségét (azt a tudást, amely csak az isteni szellemmel felruházott lényeknek jár). De Ahrimán beleroppan ebbe a mérhetetlen hatalomba, lényegileg megzavarodik az elméje: atyja és a többi istenség ellen fordul, s ettől kezdve csak azon munkálkodik, hogyan szerezze meg az univerzum fölötti teljes uralmat.⁶ Ez a történet nem kevésbé emlékeztet a Tolkien által leírt világteremtésre, Ilúvatar, az Egyetlen Atya, Melkor/Morgoth, a Lázadó és az ainuk históriájára.⁷

Minket azonban most csak elsődlegesen a Gyűrűk és a hozzájuk kapcsolódó tolkieni filozófia forrása érdekel. Nos, figyelemre méltó momentum, hogy a zoroasztriánus vallás ábrázolatain a mindenható Ormuzd gyakorta gyűrű alakú testtel jelenik meg. (Lásd: **Függelék**, 1. ábra) Ez a sajátosság éppen omnipotenciájára, hatalmának felfoghatatlan, végtelen jellegére utal. Annak a teremtő erőnek a vizuális kifejezése, amelyet Tolkien a „Will”, ill. az „Olthatatlan Láng” terminológiával próbált érzékeltetni *A szilmarilokban* és az *Elveszett mesék* könyvében közzétett feljegyzéseiben.⁸ Azt a pillanatot, amikor Ormuzd Ahrimánnak adja a hatalmat, számos ábrázolás örökíti meg: hiszen egy igen fontos pillanat ez, a világ elrontásának a kezdőpontja. Az Atyaisten és a Fiúisten az ábrázolatokon lóháton közelítenek egymás felé (ahogy a közel-keleti fejedelmek a diplomáciai érintkezések alkalmával), s Ormuzd a hatalom átruházásának jeleként egy jókora *Gyűrűt* ad Ahrimán kezébe. (Lásd: **Függelék**, 2. ábra)

Más Tolkien-magyarázatok szerint Szauron a gnosztikus teológia *Arkhónjaként* (itt ördög jelentésében)⁹ is értelmezhető. Ha ebből az aspektusból vizsgáljuk a Gyűrűk szerepét egy másik ábrázolás tűnhet a szemünkbe. Bár a diadalmas egyház évszázadokig mindent megtett, hogy visszaszorítsa a gnoszticizmus rendszerét, hatásai alól teljesen nem tudta kivonni magát, képi világában akaratlanul is gnosztikus elemek jelennek meg. Egy szépen illusztrált középkori kódexben ismert ábrára bukkanhatunk: Krisztus megkísértésére, ahogy a szinoptikus evangéliumokban (*Mt 4:1-11; Mk 1:12; Lk 4:1-13*) olvasható. Azt a jelenetet láthatjuk, amikor a Sátán felviszi a Messiást egy nagy hegyre, és felajánlja neki a világ feletti hatalmat, amennyiben hódolatot mutat be őelőtte. A Kísértő és Krisztus ábrázolása azonnal felismerhető, érdekesebbek számunkra a gazdagság és a hatalom attribútumai: állatok, korona, kelyhek, aranyedények, elefántcsont, tömjén és mirha jelenítik meg a képen földi gazdagságot. Az ördög a kezében – hatalmának jelképeként – egy hangsúlyosan túlméretezett *Gyűrűt* nyújt Krisztus felé, aki kifejező gesztussal elhárítja azt. A Sátán ruhaujjából mintegy kiszórt világi javak között több gyűrű is látható, ami arra utal, hogy *minden* evilági

⁵ FEJES János, 2012. 39. p.

⁶ SELIGMANN, Kurt, 1987. 21 – 23. p.

⁷ Tolkien teremtéstörténetével több műben is találkozhatunk, mindegyiket fia, Christopher John Reuel Tolkien szerkesztette atyja halála után. Többek között *A szilmarilok*, Bp., Európa, 2008, ill. a *Befejezetlen regék Númenorról és Középföldéről*, Bp., Európa 1996 c. kötetekben. Ezekben Christopher bőséges jegyzetanyaggal kíséri édesapja mitológiáját.

⁸ Az „Olthatatlan Láng”-gal kapcsolatban bővebben lásd pl.: *A szilmarilok*, 2008, 21. p., ill. *Elveszett mesék* könyve, 2011. 69. p., a „Will”-lel kapcsolatban lásd pl.: *A szilmarilok*, 50. p., ahol Aulë megteremti a törpöket.

⁹ FEJES János, 2012. 45. p.

hatalomnak és gazdagságnak a Gonosz a forrása Vajon ismerte-e Tolkien a Winchesteri Psalteriumot? Ez az egyik legjelentősebb kora-középkori anglo-normann szövegemlék, alig hihető, hogy egy oxfordi professzor ne találkozott volna vele, annál is inkább, mivel a kötet 1753 óta a British Museum (és annak könyvtára a British Library) anyagában van.¹⁰

2. A Gyűrűk kezdete

A tolkien világból tehát a Gyűrűk a Hatalom szimbólumai, és forrásuk – szolgáljanak bármilyen célra is – vitathatatlanul a Gonosz. A gonoszság pedig Melkor a lázadó ainu megjelenésével üti fel a fejét Ardán, Tolkien világában. A kérdés, most már csak az, milyen okból hozza létre a Gonosz erő magát a Gyűrűt.

Mind *A szilmarilok*, mind a *Befejezetlen regék* utal arra, hogy az ainuk teremtő ereje véges.¹¹ Melkor, ahogy fokozatosan Morgoth-tá (a Világ Fekete Ellenségévé) válik, ahogy egyre több hitványságot művel, ahogy egyre több kreatúrát torzít a maga sötét képére, ahogy mindegyre a teremtés tönkretételén munkálkodik, elveszíti, mintegy szétosztogatja az erejét. Végül már nem képes bármit is létrehozni, csupán hallatlan fizikai és szellemi fölényével uralja az általa kreált szörnyetegek, a balrogok, orkok, sárkányok és egyéb romboló erők seregeit. Ezek szaporítása már nem szükséges – önmagukat gyarapítják – kordában tartásukhoz, irányításukhoz pedig még mindig elég hatalma van. Ráadásul lázadása kezdetén több alsóbb istenséget (vagy angyalszerű lényt) – maiákat, akiket Ilúvatar az ainuk szolgálatára rendelt – sikerül maga mellé állítania a hatalom ígéretével. Többek között elcsábítja a leginkább Héphaisztoszra vagy Ilmarinenre emlékeztető Aulë kovács- és bányászisten Mairon nevű maiáját. Ebből az eredetileg tiszta és fényes lényből lesz a későbbi Szauron, Melkor/Morgoth leghűségesebb és egyben legfélelmetesebb szolgálója. Szauron a tanúja lesz annak, amikor Fingolfin tündekirály megsebzí gyengülő gazdáját, s annak is, amikor az Izzó Harag Háborújának végén a teljesen demoralizálódott Melkort előráncigálják föld alatti palotájából, láncra verik, és kilövik a Sötétség Kapuján a Dolgok Falán túlra. Ekkor határozza el, hogy olyan művet hoz létre, amely mindörökké megőrzi és megújítja erejét.¹²

A Szauron által kreált Gyűrű tehát a hatalom őrzője. Ebbe a tárgyba önti bele gazdája minden potenciálját, s ez – ki nem merülő energiaforrásként – őrzi a belétáplált erőket. Csakhogy a Gyűrű lehetőségei mégiscsak végesek, akárcsak alkotója esetében: mindenkor használójának nagyobb hatalmat ad, de mindig gazdája eredetileg már adott lehetőségeit növeli meg némiképp. Minél nagyobb formátumú a Gazda, annál nagyobb az átadott hatalom. Közben azonban el is torzít, mert már csak ilyen a hatalom természete.¹³ Bár látszólag csak megalkotóját szolgálja hűségesen, végül az ő hatalmát és ítélőképességét is tönkreteszi, ahogy Gandalf ezt már Frodónak is megmondta, még a Gyűrű Szövetségének megkötése előtt.¹⁴ A Gyűrű hatalma „kiterjeszti és átalakítja” hordozója egyéniségét. Mindeközben azonban alattomosan felőrli az egyén korábbi önazonosságát, s ezzel a szubjektumot egyre inkább a

¹⁰ Bővebben lásd: Wincester Psalter, http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?ref=Cotton_MS_nero_c_iv

¹¹ „Még azok is, akik a leghatalmasabbak Ilúvatar alatt, némely munkát csupán egyszer, egyetlenegyszer végezhetnek el.” – mondja Yavanna istennő, amikor arra kéri, támassa fel Melkor által elpusztított Két Fát. In: *A szilmarilok*, 2008. 91. p.

¹² *A szilmarilok*, 2008. 336. p.

¹³ Marjai Éva, 2011. 128 – 129. p., ill. SZAMOSI Gertrud, 2011. 195. p. Természetesen Tolkien említi először. Galadriel ezt mondja Frodónak: „Hát Gandalf nem mondta meg neked, hogy a Gyűrű minden birtokosának önmagához méretezett hatalmat ad? Mielőtt a hatalmat használni tudnád, még sokat kéne erősödnöd, s megedzened az akaratodat, hogy uralkodj másokon.” *A Gyűrűk Ura I.*, 2002. 487. p.)

¹⁴ „- Azt mondod, a Gyűrű veszélyes, sokkal veszélyesebb, mint hinném. Miért?

- Több okból – felelte a mágus. – Olyan nagy az ereje ... hogy végül is teljesen úrrá lenne bárki halandón, aki birtokolja. Ő lenne az ura a birtokosának.” (*A Gyűrűk Ura I.*, 2002. 74. p.)

hatalom és a birtoklás iránti vágy határozza meg.¹⁵

Láthatjuk, hogy a Szauron által megalkotott Gyűrű igen jelentős Tárty – még akkor is, ha az egész tolkieni univerzum egyik legfiatalabbjának, legkésőbb kitalált alkotóelemének számít. Azonban Tolkien történeteiben nem csupán egyetlen Gyűrű szerepel. Vessünk egy pillantást a többire is.

3. A Hatalom többi Gyűrűje

Amint az Egy Gyűrű megszületett gazdag fantáziájában, működni kezdett Tolkien perfekcionizmusra és szimbolikus megközelítésekre mindig is hajló teremtőereje. Gyűrűk egész rendszerét alkotta meg, amelyek logikusan beépültek világegyetemébe. Ahogy *A hobbit* nyomán megszületett *Gyűrűk Ura*-trilógiát visszamenőleg elkezdte „beleírni” mitologikus rendszerébe, nagyszabású számmisztika bontakozott ki elméjében, s ez az isteni matematika megjelenik az Egy Gyűrű megalkotásának és a Gyűrűk szétszétadásának¹⁶ varázsénekében is.¹⁷

A mágikus dalban tehát – és ne feledjük, Tolkien, a nyelvészprofesszor számára különösen fontos a szemantikában, no meg a nyelvzene titkos összefüggéseiben rejlő varázserő – összesen tizenkilenc másik Gyűrű szerepel. Ebből a Tizenkilencből tizenhatot Szauron készített el 1500 körül Celebrimborral és más tünde kovácsokkal együtt, amikor megjelent az eregioni noldók között, és „Annatar” („az Ajándékok Ura”) néven – jóindulattal színlelve – megtanította őket a gyűrűk megalkotására.¹⁸ A Tizenkilenc között azonban nyilvánvalóan a legfontosabbak közé tartozik a „tünde királyok” számára kikovácsolt Három. Ezekről egyébként nem túl gyakran, és semmiképp sem kimerítően esik szó a művekben. A *Gyűrűk Ura*-trilógián kívül részletesebben csak a Tolkien halála után kiadott *A szilmarilok*, ill. a *Befejezetlen regék Númenorról és Középföldéről* (továbbiakban, az egyszerűség kedvéért általunk csak a *BrNK*-ként említett) gyűjteményes kötet ejt szót róluk.

Ezekből megtudjuk, hogy a Három Hatalom-gyűrűt nem Szauron hanem Celebrimbor készítette 1590-ben, de mivel alkotóját Annatar álarcájában maga a Sötét Úr tanította meg a gyűrűművészet tudományára, mégis sikerült a befolyása alá vonnia azokat. Az első tündegyűrű a Vörös Narya. Aranyból kovácsolták, s ebbe egyetlen jókora tüzes rubintkő van beleépítve. Gil-Galad lindoni tündekirály birtokából Círdanhoz, a hajóácsokhoz kerül, majd ő adja tovább Gandalfnak annak megérkezésekor, mivel a mágus természetéhez nagyon is hozzátartozik a tűz: ha megszorítják, gyakran ennek az elemnek az erejével támad, ill. védekezik. A második a Fehér Nenyá. Ezüstös-fehér mithrilből kovácsolták, és gyémántkő van belefoglalva. A víz erejét hordozza. Tulajdonosa (talán a Vizek Ura, Ulmo hatására) nagyfokú jóstudományt nyer általa, de szívében olthatatlan vágy támad fel a tengerek után.

¹⁵ SZAMOSI Gertrud, 2011. 203. p.

¹⁶ „...s szétszétadta Középföle más népei között mindazoknak, akiket igája alá akart vonni, mert a fajtájuknak adatottnál nagyobb, titkos hatalomra vágytak. Hét Gyűrűt a törpöknek adott, az embereknek pedig kilencet, mert, mint minden más dologban, ebben is az emberek mutatták a legnagyobb készséget arra, hogy teljesítsék akaratát.” *A szilmarilok*, 2008. 337. p.

¹⁷ **A Gyűrűk varázsénekje:**

Three Rings for the Elven-kings under the sky,
Seven for the Dwarf-lords in their halls of stone,
Nine for Mortal Men doomed to die,
One for the Dark Lord on his dark throne
In the Land of Mordor where the Shadows lie.
One Ring to rule them all, One Ring to find them,
One Ring to bring them all and in the darkness bind them
In the Land of Mordor where the Shadows lie.

Három Gyűrű az ég alatt, tündék királyain,
Hét sziklaltok rejtekén, törp-urak ujjain,
Kilenc halálnak átadott, halandó emberen,
De Egy Gyűrű Sötét Trónján ülő Úré legyen;
Mordor földjén, hol nincs remény, és éj van szüntelen.
Egy Gyűrű Úr lesz Mind fölött, Egy Mindre rátalál,
Egy Gyűrű Mindent láncra ver, Egy a sötétbe zár,
Mordor földjén, hol nincs remény, és éj van, és halál.

(Saját fordítás)

¹⁸ Eregiont, vagyis Magyalföldet 750 körül alapítják meg a noldók maradékai Galadriel és hitvese, Celebrorn vezetésével. *BrNK*, 2011. 396 – 397. p. A terület – már elhagyatva és kopáran – *A Gyűrűk Urában* is szerepel.

Galadriel már elkészültekor megkapja Gil-Galadtól (más változat szerint készítőjétől, Celebrimbortól), és mindvégig birtokolja. A harmadik a Kék Vilya. Aranyból való, mint Narya, azonban kék zafírkövet illesztettek beléje. A levegő erejét birtokolja a gazdája. Kezdetben ez is Gil-Galadnál van, aki később hűbéresének, Elrondnak adja tovább.¹⁹

A Három elkészültének híre felbőszíti Szauront. Válaszul 1600 körül az Orodruin (a Végzet Hegye) tüzes katlanában – a tervezettnél jóval korábban – kiönti és kikalapálja az Egy Gyűrű aranyát. A Gyűrű alkalmas hatalmának megőrzésére, de nélküle legyengül, mivel az erőt elvette saját magától, és egy varázsékszerbe öntötte.²⁰ A Végzet Hegyének katlana azért szükséges, mert iszonyú forrósága még Szauron gazdájától, Melkortól való, s kisebb tűz szóba sem jöhet az Egy Gyűrű felolvasztása kapcsán: ezáltal szinte elpusztíthatatlan mágikus tárgy született. A leírásokból megtudjuk, hogy baljósan és végzetesen szép: sima arany karika, amelyen egyáltalán nincs semmilyen kő vagy dísz. Titka csak igen jelentős hő közlésekor tárul fel: oldalán finom véset válik ilyenkor láthatóvá, amely tünde-rúnákkal, de a Szauron által használt Fekete Beszéd szavaival az Egy Gyűrű varázsénekének utolsó, leghathatósabb igéit rögzíti: „*Ash nazg durbatulûk, ash nazg gimbatul, / ash nazg thrakatulûk, agh burzum-ishi krimpatul!*” (Egy Gyűrű Úr lesz Mind fölött, Egy Mindre rátalál, / Egy Gyűrű Mindent láncra ver, Egy a sötétbe zár). Ezeket az igéket majd Gandalf értelmezi Völgyzugolyban, Elrond udvarában, hiszen ő ismeri a Fekete Beszédet.²¹ A sötét szavak rávilágítanak az Egy Gyűrű igazi természetére: Ura hatalmában tart minden eregioni Gyűrűt, a Hármat is, nemcsak a Tizenkilencet.

1693-ban Szauron háborút indít a tündék ellen. 1695-ben elfogja és megkínkoztatja Celebrimbort, a Gyűrűkészítőt. Celebrimbort halála előtt elárulja a számára értéktelenebb tizenhat Gyűrű lelőhelyét. A tizenhatból Hét a törpöké lett. Ezek gazdagságot hoznak tulajdonosaiknak, de később Szauron részben begyűjti, részben elpusztítja őket. Erről a Hétről nem sokat tudunk, valószínűleg köves gyűrűk. A törpök igen szívós és ellenálló lények, ezért személyiségükre nincs számottevő hatással a Hét Gyűrű, csupán még jobban felébreszti kincséhségüket.²² Maga Celebrimbort végül szörnyű kínhalált hal, s lemeztelenített testét az orkok meggyalázzák: zászlórúdra tűzik, és diadaljelvényként hordozzák maguk előtt. Mivel a törpök nélküle jutottak Gyűrűikhez, Szauron támadni kezdi (végül hatalmába keríti) Móriát, a törpök föld alatti birodalmát. Eregion a háborúk folyamán sívó pusztasággá válik, Elrond visszavonul a noldók maradékával, és 1697-ben megalapítja Völgyzugoly (*Imladris*) menedékét.²³

4. A Kilenc

A Tündék és a törpök Szauron ellenőrzése alól tehát kiesnek, ezért – bár nem tesz le arról a tervéről, hogy később hatalma alá vonja őket – érdeklődése a halandó emberek felé fordul. Az emberek – Ilúvatar Gyermekei közül a valák és a tündék után – harmadikként születtek meg. Ilúvatar Ardát eredetileg a tündéknek szánta, de Melkor elrontotta a teremtetést. Ezért egy új fajra van szükség, olyanra, mely bizonyos tekintetben még a valáknál is félelmetesebb, legalábbis abban a tekintetben, hogy cselekedetei, döntései nincsenek kiszolgáltatva a sors erőinek, szabad akarattal bír, és képes felülmúlni korlátait. Ugyanakkor, minden teremtmény közül az ember hasonlít leginkább Melkorra a tündék szemében. Hogy ne követhessék

¹⁹ BrNK, 2011. 402. p., ill. A szilmarilok, 2008. 336 – 337. p.

²⁰ SZAMOSI Gertrud, 2011. 199. p.

²¹ SZAMOSI Gertrud, 2011. 197. p.

²² A törpök Gyűrűiről említés történik A Hobbit, 2011, A szilmarilok és a BrNK, 2011 lapjain. Pl. Szilmarilok, 337. p.

²³ BrNK, 400 – 405. p.

Morgothot a pusztításban, Ilúvatar kétarcú „ajándékot” ad az emberiségnek: a halandóságot, viszont – ezzel együtt – a legfontosabb szerepet szánja nekik a majdani világpusztulás utáni újjáteremtésben. Tudjuk, hogy maga Melkor ezért egyszerre gyűlöli, és rettegi az embereket, pedig ő keríti a legtöbbet közülük a hatalmába.²⁴

Szauron tehát – az amúgy is halandóknak szánt Gyűrűkkel – a másodkor elején megkörnyékezi az emberek királyai és vezérei közül a Kilenc legalkalmasabbat.²⁵ Örök életet és emberfeletti hatalmat ígér a számukra. „Alázata jeleként” ajándékozza nekik a Kilenc Gyűrűt.²⁶ Ezekről a Gyűrűkről viszonylag keveset tudunk: Szarumán (aki önmagát „Gyűrűművesként” aposztrofálja, és minden Hatalom-gyűrűről értékes adatokat gyűjt könyvtárába) a következőket állapítja a Kilencsel kapcsolatban: Az emberek gyűrűi ezüsből valók, és egyetlen borostyánkő díszíti őket. A nazgûlok²⁷ gyűrűi azonban az évszázadok folyamán elkeskenyedtek, összezsugorodtak, eredetileg barnás-vörösös kövük pedig vérvörössé vált. Csak a Nazgûlok Ura, a Boszorkányúr viselt ezüsből és aranyból kovácsolt gyűrűt. E Gyűrűk kezdetben erőt, jólétet és különleges képességeket biztosítottak viselőiknek, de lassanként mind az Egy Gyűrű, irányítása alá kerültek.²⁸ Végül gazdáik örökre az árnyak birodalmába távoztak: láthatatlanokká váltak mindenki, kivéve az Egy Gyűrű viselője számára: eleven lidércekké, Szauronhoz sok tekintetben hasonló, de nála csekélyebb erejű gonosz szellemekké torzultak, akik se nem élők, se nem holtak. Feltűnésük a másodkor XXIII. századának közepére tehető. Személyükről (bár *A Gyűrűk Urában* többször is szó kerül róluk) meglehetősen keveset tudunk. Mindössze három egyéniesítettebb alak akad közöttük. Vezetőjük, a Nazgûlok Ura (vagy Boszorkánykirály) aki talán egy „sötét númenori” – olyan númenori hatalmasság, aki a halandóságtól rettegve kerül Szauron hatalmába, talán a númenori birodalom egyik helytartója lehetett egy középföldei gyarmaton. Egy másik Gyűrűlidércnek ismerjük a nevét. Ő Khamûl (a „sötét keletlakó”). Valószínűleg őt küldik elsőként a Megyébe *A Gyűrűk Ura* történéseinek elején. Ezen felül a harmadikról tudjuk, hogy az ő neve Morgomir és hogy ő a Boszorkánykirály tanítványa.²⁹

5. A Hatalom-Gyűrűk természete

Ha össze kívánjuk foglalni a Gyűrűk szerepét Középfölde és az egész tolkien világ sorsában, akkor leghelyesebb, ha Tolkien Mester egyik levelét idézzük, amelyben Ő maga teszi ezt meg a leghatásosabb módon.

„Legfőbb erejük (s ez minden Gyűrű közös jellemzője) abban állt, hogy meggátolták vagy lassították a hanyatlást (azaz a »változást« sajnálatos dolognak tekintették), és megőrizték mindazt, amit környezetük vágyott és szeretett – de legalább annak látszatát – ez motiválta

²⁴ „Mert úgy mondják, a valák távozása után csönd volt; és Ilúvatar sokáig ült egyedül, és gondolkodott. Azután megszólalt: »Nézzétek a szeretett Földet, amely a quendi és az atani, a tündék és az emberek lakhelye lesz! Ám a tündék lesznek a legszebbek a Föld minden teremtményei közül, s több szépet fognak birtokolni és teremteni, mint az összes többi gyermekeim; s nagyobb áldásban lesz részük ezen a világon. De az embereknek újfajta ajándékot adok.« Ezért megparancsolta, hogy az emberek szíve ne találjon nyugalmat a világ határain belül; hanem hogy maguk alakítsák a sorsukat a világ erői és véletlenei közepette, túl az ainuk muzsikáján, amely minden más dolognak a sorsa; és cselekedeteik által teljesebbé ki a világ, a legapróbb részletekig.” *A szilmarilok*, 2008. 47. p.

²⁵ Ez nem mindig és nem feltétlenül jelent gonosztságot és hitványságot: egy örögi hatalom éppen a legderekabbak megszerzésének örvend a leginkább.

²⁶ *A szilmarilok*, 2008. 337. p.

²⁷ A Gyűrűlidércnek, másképp nazgûlok neve a Fekete Beszéd „nazg” azaz „Gyűrű” szavából ered. Ez a szó szerepel az Egy Gyűrű oldalát díszítő varázsigé jelei között is.

²⁸ *Szilmarilok*, 2008. 338. p.

²⁹ BrNK 552. p. 571. p.

többé-kevésbé a tündéket. Továbbá felerősítették birtoklójuk természetes tulajdonságait – ebben az esetben a »varázserőt« a megrontás és a hatalom iránti vágy motiválta. Végül azonban ezek más erőt is a birtokukban tartottak, olyat, amely sokkal inkább Szaurontól származott... mivelhogy láthatatlanná tették a látható testeket, s láthatóvá az árnyékvilág dolgait.”³⁰

Egy másik levelében így fogalmaz:

„A Gyűrű korunk allegóriájaként értelmezhető, ha úgy tetszik, annak az elkerülhetetlen végzetnek a jelképe, amely mindazokra les, akik hatalommal kísérlik meg legyőzni a gonosz hatalmát. De ez csak azért lehet így, mert minden hatalom – legyen az mágikus vagy mechanikus – hasonlóan működik.”³¹

Ne feledjük, hogy birtoklásukért két isteni eredetű lény tesz erőfeszítéseket: Szauron mellett Szarumán is megismerésükre, megértésükre tör a Tudás, Uralom, Rend érvényesítése érdekében,³² de mind a kettő kudarcot vall. A Három birtokosai: Elrond, Gandalf és Galadriel – bár maguk is varázsgyűrűket őriznek – az Egyet még érinteni sem merik, mert nem akarnak a hatalmába kerülni. Boromir meg sem szerzi, de már elbukik általa. A Legnagyobb Egyet végül a Legkisebbeknek Bilbónak és Frodónak kell hordoznia.

Ezért lesz *A Gyűrűk Ura* összetett jelentésű cím. A regény nemcsak Gyűrűkről, hanem Hordozóikról, és azon törekvésükről szól, hogy a Gyűrűk Urává váljanak. De a Gyűrűhordozók csak akkor válhatnak a Gyűrűk Urává, ha leküzdik a hatalom iránti vágyukat.³³

6. A Gyűrűk matematikája

Miért törekszik lélekszakadva a két legnagyobb tudású, Szauron és Szarumán minden Gyűrű megszerzésére? Miért kívánja a Fehér Tanács maradéka, Elrond, Galadriel és Gandalf a Gyűrű Szövetsége tekintetében is ellensúlyozni Szauron ördögi rendszerét?³⁴ A választ a Gyűrűk számában és a velük kifejezett architektúrában találjuk meg. Celebrimbor és Gil-Galad Három Tünde-Gyűrűt és Hét Törp-Gyűrűt szerez meg eredetileg. Szauron kezében van az Egy és a Kilenc. Mindkét csoport összesen tíz-tíz Gyűrűt birtokol. A 10 tökéletes szám: a *pentagram* összes (külső és belső) csúcsainak összege, és fölemlítése nem véletlen: mint korábban már jeleztük, Tolkiennek erős készletése van a szimbólumok matematikai,

³⁰ „The chief power (of all the rings alike) was the prevention or slowing of decay (i.e. 'change' viewed as a regrettable thing), the preservation of what is desired or loved, or its semblance – this is more or less an Elvish motive. But also they enhanced the natural powers of a possessor – thus approaching 'magic', a motive easily corruptible into evil, a lust for domination. And finally they had other powers, more directly derived from Sauron... such as rendering invisible the material body, and making things of the invisible world visible.”

Letter 131. To Milton Waldman, CARPENTER, Humphrey (edit) 1981. 172. p.

³¹ „You can make the Ring into an allegory of our own time, if you like: an allegory of the inevitable fate that waits for all attempts to defeat evil power by power. But that is only because all power magical or mechanical does always so work. You cannot write a story about an apparently simple magic ring without that bursting in, if you really take the ring seriously, and make things happen that would happen, if such a thing existed.”

Letter 109. To Sir Stanley Unwin, CARPENTER, Humphrey (edit) 1981. 140. p.

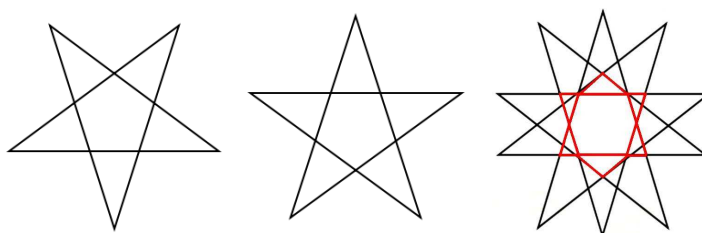
³² SZAMOSI Gertrud, 2011. 198. p. „Hatalom kell, hatalom, hogy minden lény végrehajtsa, amit rendelünk, a jó érdekében, amihez csak a Bölcs ért.” – mondja Szarumán *A Gyűrűk Ura* I. 354. oldalán.

³³ SZAMOSI Gertrud, 2011. 207. p.

³⁴ Szauron és a nazgûlok = 9 + 1. A Gyűrű Szövetsége (Frodó, Samu, Gandalf, Aragorn, Boromir, Legolas, Gimli, Pippin és Trufa) + az Egy Gyűrű = 9 + 1.

geometriai kifejezése iránt.³⁵ A pentagram szimbolikája pl. Númenor szigetének alakjában és sorsában is megjelenik. A fölfelé mutató hegyű pentagram pozitív jelkép, többek között „a jó célra fölhasznált erők” és a „fehér mágia” szimbóluma”, míg a lefelé mutató hegyű pentagram negatív, a bukást, ill. „a rossz célra fölhasznált erőket, a fekete mágiát” jelképezi.³⁶ A Gyűrűk egyik csoportja képviselheti a „jó varázslat”, a másik a „rossz varázslat” erejét. Hatalmuk azonban kétarcú, és kiszámíthatatlan, a Gonosz Gyűrűk a Jó képviselői, a Jó Gyűrűk a Gonosz képviselői birtokába kerülhetnek, és erejük eredeti céljaikkal szembefordíthatóvá válik.

Ha azonban valaki minden Gyűrűt megszerez, a két erő egyesül, s a két pentagram által alkotott *dekagram* jön létre. A dekagram nemcsak tökéletesen szimmetrikus (külső és belső csúcsainak összege *húsz*, magába foglalja mind a Rosszat, mind a Jót, elforgatása nem változtat irányulásain), s mindezen felül a még tökéletesebb *hexagram* – a teljes isteni hatalom jelképe – is benne rejtőzik. A dekagram birtoklója *mindenható*vá válik. Így lesz a Gyűrűk által képviselt hatalom matematikailag – és egyben vizuálisan – kifejezhetővé.



7. Aragorn Gyűrűje

Az emberek által képviselt erő – Tolkien felfogása szerint – az Ilúvatar által létrehozott világban az tényező, amely felülkerekedhet még a sorson is. Bár kisebbek és gyengébbek a többiekénél, de a hobbitok is emberi lények. Ha az ember árulóvá válik, akkor a Gonosz legfélelmetesebb szövetségese lesz (mint a Kilenc Gyűrűlidérc). De az ember – ha a jó oldalon küzd – a legreményetlenebb helyzetben is győzelmet arathat. A húsz Hatalom-gyűrűn felül a Gyűrűk Ura történetfolyamában még egy Gyűrű szerepel. Említései oly ritkák, és mellékesek, hogy csaknem megfeledkezünk róla. Eredetileg Felagund tündekirály adja Barahirnak, ő a fiának Berennek... végül Númenorba kerül, és legvégül Aragorn öröklí meg. Külleméről *A szilmarilokban* Beren és Lúthien históriájában esik szó először:

(...) „Beren szavai büszkén csengtek, s minden tekintet a gyűrűre tapadt, amelyet fölemelt, s ott szikráztak a zöld kövek, amelyeket a noldák még Valinorban csiszoltak. Mert olyan volt a gyűrű, mint két kígyó, s a szemük smaragd, a fejük aranyvirágok koronája alatt találkozott, amelyet az egyik kígyó emelt, a másik éppen bekapni készült: ez volt Finarfin házának jelvénye.”³⁷

Az összefonódó kígyók az öröklét jelképei. A smaragd szintén az örök életet képviseli,³⁸ az ókorban és a kora-középkorban gyakran húztak fejedelmi halottak ujjára smaragdokkal díszített aranygyűrűket. Vajon miért hordozza az ember az öröklét jelképét? Nem tudjuk. Csak azt, hogy Ilúvatarnek még van egy Terve velünk.

Tolkiennél minden más Gyűrű sorsa végül az elmúlás. A Hetet korábban Szauron

³⁵ GALUSKA László Pál, 2013. 77 – 84 . p.

³⁶ ZOBOR László, 2002. 56. p.

³⁷ *A szilmarilok*, 2008. 196. p.

³⁸ PÁL József, ÚJVÁRI Edit, 2001. http://www.balassikiado.hu/BB/netre/Net_szimbolum/szimbolumszotar.htm#s

szerezte meg. Az Egy Gyűrű a Végzet katlanában pusztul el, s vele együtt a Kilenc is megsemmisül. ³⁹ A Gyűrűhordozók végül mind Nyugatra mennek. Gandalf, Elrond és Galadriel elviszik magukkal a Hármak Középföldéről. De Aragorn – és vele Barahir Gyűrűje – az ember világában marad. Egy Gyűrű Úr lesz Mind felett...



8. Függelék



1. ábra: Ormuzd, a Mindenható, képforrás: <http://www.dol.pe.kr/sin/story/images/ormuzd5.gif>



2. ábra: Ormuzd megbízza Ahrimánt,
képforrás: http://www.absoluteastronomy.com/topics/Ahura_Mazda

³⁹ Marjai Éva, 2011. 131. p. p.



3. ábra: Winchesteri Psaltérium v. Blois-i Henrik herceg psaltériuma, 1250-es évek.
Képforrás: <http://demonagerie.tumblr.com/>

Felhasznált források

- [1] Candler (Jr.), Peter M.: Tolkien or Nietzsche, Philology and Nihilism, [unpublished working paper], Tolkien Gateway (2006) [on-line] elérhető: http://tolkiengateway.net/wiki/Peter_M._Candler,_Jr (letöltés: 2013. október 11.)
- [2] Carpenter, Humphrey: J. R. R. Tolkien élete, Ember a mű mögött, Bp., Ciceró (2001)
- [3] Carpenter, Humphrey (edit): The Letters of J. R. R. Tolkien, London, George Allen & Unwin (1981)
- [4] Carter, Lin: Imaginary Worlds, The Art of Fantasy, New York, Ballantines Books (1973)
- [5] FEJES János: Kozmogónia és theogónia Tolkien mitológiájában, Füzesy Tamás, Nagy Andrea, Pődör Dóra dr. (szerk.): J. R. R. Tolkien: Fantázia és erkölcs, Bp., Magyar Tolkien Társaság, (2012) 37 – 48. p.
- [6] Galuska László Pál: A szimmetria szerepe a tolkien utópiában, Könyv és Nevelés, (2013/2) 77 – 84. p.
- [7] Marjai Éva: Sztúr horgász a multidiszciplináris pácban, Füzesy Tamás, Nagy Andrea, Pődör Dóra dr. (szerk.): J. R. R. Tolkien: Fantázia és erkölcs, Bp., Magyar Tolkien Társaság, (2012) 127 – 138. p.
- [8] Pál József, Újvári Edit: Smaragd szócikk, Szimbólumtár, Bp., Balassi, (2001) [on-line] elérhető: http://www.balassikiado.hu/BB/netre/Net_szimbolum/szimbolumszotar.htm#s (letöltés: 2014. január 12.)
- [9] Seligmann, Kurt: Mágia és okkultizmus az európai gondolkodásban, Bp., Gondolat (1987)
- [10] Szamosi Gertrud: Szubjektum és hatalom diskurzusai A Gyűrűk Urában, Füzesy Tamás, Nagy Andrea, Pődör Dóra dr. (szerk.): J. R. R. Tolkien: Fantázia és erkölcs, Bp., Magyar Tolkien Társaság (2012) 195 – 208. p.
- [11] Tarcsay Tibor: Az átok szerepe Tolkien mitológiájában, Füzesy Tamás, Nagy Andrea, Pődör Dóra dr. (szerk.): J. R. R. Tolkien: Fantázia és erkölcs, Bp., Magyar Tolkien Társaság (2012) 219 – 226. p.
- [12] Tolkien, J. R. R.: A Gyűrűk Ura I-III., Bp., Európa (2002)

- [13] Tolkien, J. R. R.: A hobbit, Bp., Európa (2011)
- [14] Tolkien, J. R. R.: A szilmarilok, Bp., Európa (2008)
- [15] Tolkien, J. R. R.: Befejezetlen regék Númenorról és Középföldéről, Bp., Európa (1996)
- [16] Tolkien, J. R. R.: Elveszett mesék könyve, Bp., Cartaphilus, (2011)
- [17] ZOBOR László: Az ősminták ereje (doktori értekezés), Bp., Magyar Iparművészeti Egyetem, (2002) [on-line] elérhető:
<http://konyvtar2.mome.hu/doktori/ertekezesek/DLAertekezes-ZoborLaszlo-2003.pdf>
(letöltés: 2012. szeptember 13.)
- [18] „Winchester Psalter” or „Psalter of Henry of Blois”, The British Library, BL Cotton MS Nero C IV. [on-line] elérhető:
http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?ref=Cotton_MS_nero_c_iv (letöltés: 2013. szeptember 08.)

Szerző

Galuska László Pál Dr.: Magyar Nyelv és Irodalom Szakcsoport, Alaptudományi és Szakmódszertani Intézet, Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, 6000 Kaszap u. 6 – 14., Magyarország. E-mail: galuska.laszlo@tfk.kefo.hu

Nemzetközi olvasáskutatás az elmúlt évtizedben a Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Karán

Szabó Ildikó

Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet, Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kara

Absztrakt

Különböző típusú szövegek olvasásának és megértésének képessége alapvetően fontos ahhoz, hogy sikeresek legyünk a társadalomban, a kulturális életben illetve a szakmánkban. Habár a legtöbb tizenéves rendelkezik ezzel a kompetenciával Európában, egynegyedük nem éri el a minimumkövetelményeket az iskolai tanulmányaik végére. Ennek a társadalmi problémának a sürgős megoldása végett az Európai Bizottság tendereket írt ki az okok felkutatása és a probléma megoldása céljából. A Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kara az első nemzetközi kutatásba a témában 2006-ban kapcsolódott be (ADORE) jó iskolai gyakorlatokat keresve. Ezt követte gyakorló tanárok számára továbbképző kurzus megírása és implementálása (BaCuLit), melynek folytatása egy nemzetközi egyesület megalapítása lett, és a téma PhD-kurzusokon való vezetése (ISIT), Jelenleg egy újabb beadott pályázat (EuLit) elbírálása van folyamatban Európai Olvasáskutatói Hálózat létrehozása céljából.

Abstract

Reading and understanding texts of all kinds form a basic competence for participating in social and cultural life and for being successful on a job. Although most European adolescents have adequate reading competences at their disposal by the end of school, about a quarter of them cannot meet the minimal standards. The urgency of this societal problem has induced the European Commission to invite tenders to find reasons for this phenomenon and give ideas how to handle and solve the problem. Kecskemét College Teacher Training Faculty entered the first international project in the field in 2006 (ADORE) looking for good school practices all over Europe. It was followed by designing and implementing an in-service teacher training course (BaCuLit), of which follow-up is an international association to promote this knowledge among PhD-students (ISIT). At the moment we are in the process of writing a proposal of European Literacy Network (EuLit).

Kulcsszavak: olvasási nehézséggel küzdők, tantárgyi literáció, tanártovábbképzés, kutatási hálózat

Keywords: adolescent struggling readers, subject area literacy, in-service teacher training, research network

1 Bevezetés

A Kecskeméti Főiskola tanítóképző Főiskolai Kara testületként 2006-ban kapcsolódott be nemzetközi olvasástanítási kutatásba az ADORE projekt tagjaként. Azóta a kutatócsoport (Steklács János, Szabó Ildikó, Szinger Veronika) feltérképezte a jó literációs gyakorlat

jellemzőit elérhetővé téve azokat gyakorló tanárok számára egy továbbképzés keretében (BaCuLit), és a téma nemzetközi kutatóhálózatának (EuLit) tagjaként az eredmények disszeminálása is folyamatos feladat (ISIT).

2 Kutatási témák és módszerek

2.1 Az ADORE projekt

Az ADORE-projekt kutatást végzett a tizenéves olvasási nehézségekkel küzdők olvasástanítását illetően 11 európai országban, valamint kereste az ezen tanulók fejlesztésében jónak bizonyult, hatékony gyakorlatokat, bevált módszereket. A projekt résztvevői egyetemek és pedagógusképző főiskolák olvasáskutatói voltak az alábbi országokból: Ausztria, Belgium, Észtország, Finnország, Németország, Magyarország, Olaszország, Norvégia, Lengyelország, Románia és Svájc.

Az ADORE-projektet kimondottan a bemenet érdekelte. Azt kérdeztük, melyek annak a jó gyakorlatnak az összetevői, amelyek segítik az olvasásban gyengén teljesítőket. A projekt főként az állami középiskolák (beleértve szakiskolákat is), általános iskolák felső tagozatának oktatási gyakorlatára összpontosított, tehát nem foglalta magában az olvasásfejlesztést minden évfolyamon. A kutatás középpontja az az elképzelés, hogy az olvasási nehézségekkel küzdők tizenévesek jól irányított, hosszú távú intézkedéseket kívánnak az oktatási intézménytől, és nem lehet a problémát rövid távú olvasási kampányokkal megszüntetni. A legfontosabb eredményeket a jó gyakorlat 13 kulcselemként és egy főcélként lehet összegezni, melyeket részletesen a 2010-ben megjelent ADORE könyv ismertet.

2.1 A BaCuLit projekt

Ez a Comenius projekt a nemzetközi ADORE-kutatás: „Olvasási nehézségekkel küzdő tizenévesek tanítása – Európai országok hatékony gyakorlatainak összehasonlító tanulmánya” eredményeire épít, melyet az Európai Socrates Program támogatott 2006-tól 2009-ig. A BaCuLit-projekt célja az volt, hogy kifejlesszen, értékeljen és megvalósítson egy Alaptanmenetet gyakorló tanárok továbbképzésére az olvasás mint osztályterületi feladat tanítására felső tagozaton és középiskolában (angolul Basic Curriculum for Teachers' In-service Training in Content Area Literacy in Secondary Schools [BaCuLit], innen származik a projekt rövidítése is). A cél megvalósítása érdekében 10 egyetemről és tanártovábbképző intézményből Európa 7 országából dolgoztak együtt partnerek, munkájukat 2 amerikai szakértő felügyelte és konzultálta (a projekt időtartama: 2011. január – 2012. december).

A projekt a tanulási készségek témakörét is érintette, de az olvasási készségekre összpontosított elsősorban. Szándéka, hogy a felső tagozaton és középiskolában tanító tanárok szaktudását bővítse azzal a szakértelemmel, amely tanítványaik olvasási folyékonyságának, olvasási szokásainak és az egymástól különböző szaktantárgyi szövegek szövegértési stratégiáinak fejlesztéséhez szükséges, valamint segítsék őket abban, hogy magukról olvasóként és tanulóként stabil énképük legyen. E tekintetben a legsürgetőbb feladat az úgynevezett „tantárgyspecifikus olvasás” vagy az „olvasás mint osztályterületi feladat” megvalósítása. A tantárgyspecifikus olvasás kifejezés a tanároknak azon kompetenciájára utal, hogy az olvasás/írás/tanulás tanítása nemcsak az alsó tagozatos anyanyelvi órák feladata, hanem minden tantárgyé, minden iskolai szinten. A projekt „sokszorosító és követéses megközelítés”-t alkalmazott, amely azt jelenti, hogy először a tanártovábbképző személyeket

képeztük, és azután őket segítettük az első tanársoportok tanításában, valamint az osztálytermi gyakorlatok megkezdett változásainak fenntartásában

Az alaptanmenet meghatározta azt a minimális tudást, amelyet az EU-ban valamennyi felső tagozatos illetve középiskolai szaktanárnak birtokolnia kell az egyes tantárgyakra vonatkozó olvasási készségeket illetően. A program 6 modulból állt (egy modul a magyar csoport fejlesztett ki), tartalmaz tananyagot, az egyes tanárok osztálytermi gyakorlatának továbbfejlesztésére alkalmas feladatokat és online segítségnyújtást. Habár az alaptanmenetet csak 6 európai országban próbálták ki, mégis meghatározta gyakorló pedagógusok számára a minimum szintet a tantárgyspecifikus olvasást illetően.

A BaCuLit projekt egy teljesen komplett tananyagot készített el, mely a kurzushoz tartozó PPT diákat, tanári munkafüzetet, tréner kézikönyvet tartalmaz, minden egységhez részletes óratervezettel, elméleti háttérinformációval. A modulokban vannak kötelező és opcionális tartalmak, így a nemzeti viszonyokhoz, az eltérő oktatási feltételekhez, a különböző tantestületi és egyedi tanári igényekhez rugalmasan igazítható a kurzus.

A BaCuLit projekt az oktatáspolitikai döntéshozóit valamint a tanárképzésért felelős személyeket célozta meg. Azonban az elsődleges célcsoport azok a felső tagozaton tanító szaktanárok, akik azért vettek részt a BaCuLit-kurzuson, hogy saját szaktárgyi módszertanukat fejlesszék vagy később BaCuLit-trénernek legyenek. Végül a diákok lesznek a hasznélvezői tanáraik szakmai fejlődésének, hiszen ők lesznek azok, akik tudni fogják, hogyan irányítsák a szövegértési feladatokat. Továbbá a projekt tanártovábbképző intézmények és döntéshozók számára olyan kipróbált és mérések során javított alaptanmenetet kínál, mely lehetővé teszi az olvasási nehézséggel küzdő tizenévesek számának csökkentését.

A projekt utolsó fázisában 12 partner 7 országból megalapított egy bejegyzett non-profit BaCuLit Egyesületet (www.baculit.eu), mely tudósok, tanártovábbképzők és döntéshozók közös platformjaként a BaCuLit eredményeket a tanárképzésben, elsősorban a tanárok szakmai továbbképzésében kívánja felhasználni. Az egyesület megalakuláskor azt a célt tűzte ki magának, hogy olyan legális testületet hozzon létre, mely jogosan birtokolja a projekt keretében kidolgozott szellemi tulajdont, beleértve a „BaCuLit” védjegyet kiadási jogokat. A BaCuLit Egyesület magas minőséget garantál, habár a különböző országokban eltérő módon kerülhet bevezetésre (pl. továbbképzésben vagy főiskolai/egyetemi módszertani képzésben).

2.3 Az ISIT projekt

Az ISIT projekt a 2020-as Oktatási és Képzési Teljesítményértékek, valamint Az Írás-olvasás Kiemelt Szakértői Csoportja (HLGEL 2012) által megfogalmazott két különösen fontos szükséglet kielégítésére vállalkozik:

- a) az alacsony literációs készségek problémája több európai országban
- b) a tanárok folyamatos szakmai továbbképzésének (CPD) nem kielégítő volta az Európai Unióban.

Ezért az ISIT két célt tűzött ki:

- a) konkrét cél: 30 tanárképzéssel foglalkozó szakember továbbképzése a tantárgyi (tartalomközpontú) írás-olvasás (CAL) területén 3 európai országból
- b) általános cél: példák elemzése arra vonatkozóan, hogy az újdonságokat hogyan lehet megvalósítani a szakmai továbbképzések eltérő nemzeti struktúrájában.

A projekt újszerű aspektusa a két cél hatékony összekapcsolásában rejlik. A projekt a sokszorosító megközelítést követi: A tanárképzéssel foglalkozó szakemberek továbbképzésével (szűk célcsoport) eljutunk a felső tagozatos és középiskolai tanárokhoz

(második célcsoport), ami pozitív hatással lesz az alacsony literációs készséggel rendelkező tanulók hosszútávú célcsoportjára (legtágabb célcsoport).

Az ISIT a BaCuLit Comenius projekt eredményeire épül (az ehhez kapcsolódó anyagokat lásd ezen a weboldalon a www.baculit.eu alatt), és a tanárok folyamatos szakmai továbbképzéséhez egy általános tantervet kínál a tantárgyi olvasásfejlesztés területén, beleértve a kurzusanyagokat és a trénerek kézikönyvét. Az ISIT célja ennek a koncepciónak a megvalósítása Németország, Magyarország és Románia továbbképzési rendszerében, ahol összesen 30 tanárképzési szakember 25 különböző képzőintézményből ismerkedhet meg a tantárgyi (tartalomközpontú) írás-olvasás tanításával, és kiemelten a BaCuLit tantervvel.

A projekt egy akciókutatási megközelítést képvisel, ami azt jelenti, hogy a kutatás nem válik külön a gyakorlattól. Ezért a trénerek a kutatókkal együtt fogják elemezni a tantárgyi írás-olvasás kurzusok megvalósításának lépéseit és akadályait intézményeikben. Az ISIT szándékában áll feltárni a tanártovábbképzésbe bevitt újdonságok általános lehetőségeit és akadályait ebben a három országban.

Minden törzspartner országban (Németország, Magyarország, Románia) egy Információs Nap kerül megrendezésre 2014 januárjában, ami a tanártovábbképző intézmények döntéshozóinak szól. Ezeknek az infó-napoknak a célja tanárképző szakemberek meghívása egy tantárgyi (tartalomközpontú) írás-olvasás kurzusra. A trénerek képzése egyrészt egy nemzeti hagyományos és on-line oktatási formát egyaránt alkalmazó (blended-learning) kurzus keretében történik, ami két egynapos szemináriumból, és egy háromnapos e-learning kurzusból áll, valamint lesz egy közös egyhetes nemzetközi nyári egyetem Németországban, 2014 augusztusában.

Részben átfedésben ezzel a képzési kurzussal, a 30 tréner elkezdni tervezni a tantárgyi írás-olvasás elemeinek integrációját intézményeik szokásos programjaiba és szolgáltatásaiba. Egy félig strukturált beszámoló alapján írnak egy megvalósítási naplót, amelyben dokumentálják a megvalósított lépéseket, és azokat az akadályokat, amelyekkel szembetalálták magukat. A nemzeti koordinátorok elemzik és összegzik ezeket a jegyzeteket, megvitatják nemzeti szinten, valamint egy nemzetközi találkozón is. A trénerek naplójának elemzése három nemzeti megvalósítási jelentést, valamint egy végső összehasonlító megvalósítási beszámolót fog eredményezni, amely általános következtetéseket von le a tanárok szakmai továbbképzésében az újdonságok bevezetésekor alkalmazott megvalósítási stratégiákról.

2.3 Az EuLit projekt

Az Európai Literációs Hálózat (European Literacy Network) gondolata abból a szándékból ered, hogy legyen egy olyan ernyőszervezet, mely egyesületeket, alapítványokat, kutatóközpontokat foglal magában, melyek közös célja, hogy erősítse a társadalmi köztudatban a literáció fontosságát, felhívja a figyelmet azokra a lehetőségekre, melyek a javítás terén rendelkezésre állnak. A tudatosság hangsúlyozásán túl információt gyűjt és elemez helyi, területi, országos és nemzetközi szinten a literációs politikáról, valamint elősegíti a jó gyakorlatok közzétételét, hozzájárul a tapasztalatcseréhez a szakmában. A hálózat kulcsszerepe abban lesz, hogy támogatást nyújt a részt vevő országok számára az Oktatási és Képzési (ET2020) teljesítményi szint eléréséhez, mely szerint a cél az, hogy az olvasás terén alacsonyan teljesítő 15 évesek száma kevesebb, mint 15 % legyen 2020-ra.

Elemezni fogjuk a helyi, területi, országos és nemzetközi literációs politikát, valamint konzultálunk róluk azért, hogy az egyes országok kampányát koordináljuk. Szoros együttműködésben dolgozunk az Európai Bizottsággal valamint az egyes országok oktatási minisztériumaival, valamint egyéb szervezetekkel, hogy az egyes nemzetek literációs

politikájára befolyással legyünk, javaslatot tegyünk jövő kutatási területeit és beavatkozási terveit illetően.

A célunk olyan hálózat létrehozása, amely lehetővé teszi, hogy a kulcsfontosságú üzeneteket Európaszerte minden releváns intézménnyel megosszuk, hosszú távú stratégiát kínálva ösztönözzük tagjainkat a literáció és az olvasás népszerűsítésére különböző tevékenységeken keresztül.

3. Összefoglalás

A Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Karának literációra vonatkozó kutatásai tudományos bizonyítékot szolgáltatottak az olvasási nehézségekkel küzdő tizenévesek problémáiról, hozzájárultak a tanárok szaktudásához a tantárgyi olvasástanítást illetően, valamint a témát széles körben tették ismertté a projektek eredményeinek közzététele révén. A célunk, hogy megváltoztassuk a tanárok nézetét arról, mit jelent hatékony szaktanárnak lenni. Ha a diákok tudják, hogyan alkalmazhatják az írást és az olvasást adott tantárgyi tartalom megtanulásában, sikeresebb tanulók lesznek, s ez mind a tanárok, mind a diákok számára sikerélmény lesz.

Irodalomjegyzék

- [1] Garbe, Christine / Holle, Karl / Weinhold, Swantje (Eds.): *ADORE – Teaching Struggling Adolescent Readers in European Countries. Key Elements of Good Practice*. Lang: Frankfurt/M, et al. 2010.
- [2] Steklács, J.- Szabó, I.- Szinger, V.: *Olvasási nehézségekkel küzdő tizenévesek tanítása az Európai Unióban. (ADORE jelentés)*. www.nyelvpedagogia.hu 2010. 4 szám.
- [3] Steklács, János-Szabó, Ildikó: *Karakter munkafüzetek (szövegértési képességek fejlesztése olvasásstratégiai módszerrel)*. In: Erdei Ferenc VI. Tudományos Konferencia. II. kötet pp. 103-108. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 2011. ISBN: 978-615-5192-00-5 II. kötet.
- [4] Szabó Ildikó, Szinger Veronika, Steklács János (2011): *Basic Curriculum for Teachers' Professional Development in Content Area Literacy in Secondary School*. In: Hegedűs Orsolya, Psenaková Ildikó ed.: *Science for education - Education for Science I*. Constantine University, Nitra, Slovakia, pp: 217-222.
- [5] Steklács, János - Szabó, Ildikó - Szinger, Veronika: *Nemzetközi BaCuLit-projekt az olvasáskészség össztantárgyi fejlesztéséért*. In: *Könyv és Nevelés XIII. évf. 2011/3. szám* pp. 41-48

Szerző

Dr. Szabó Ildikó: Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kara, Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet. Kecskemét Kaszap u. 6-14. 6000, Magyarország. E-mail: balazsne.ildiko@tfk.kefo.hu

What is Alignment Syntax?

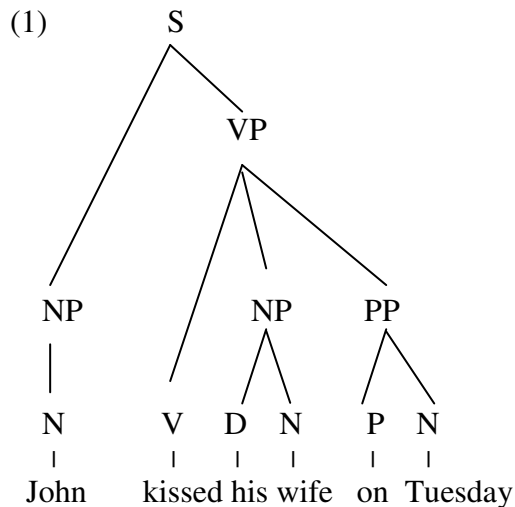
Tamás Csontos
Teacher Training Faculty, Kecskemét College, HUNGARY

Abstract: I am going to introduce a relatively new syntactic model, called Alignment Syntax, which denies the existence of any kinds of constituents. I will start with the basic assumptions and notions, including conceptual units, domains, constraints and late lexical insertion. Then I would like to demonstrate with a concrete example how Alignment Syntax can account for certain phenomena.

Keywords: Alignment Syntax, CUs, constraints, domains, optimal candidate, late vocabulary insertion

1 Introduction

According to traditional syntactic theories (e.g. X-bar theory, the Minimalist Programme, Optimality Theory etc.), sentences are structured sequences of words and they have a hierarchical constituent structure. Words are grouped together into phrases (NPs, VPs, PPs), and phrases into sentences. Originally, it was assumed that in (1), for example, the determiner (*his*) and the noun (*wife*) constitute an NP. The verb (*kissed*) and the following NP and PP make up a VP. This VP and the subject NP, together, form the sentence.¹



In the framework I am going to adopt (i.e. Alignment Syntax), however, it is assumed that there are no phrases, and constituents are not structured hierarchically. It is claimed that elements are ordered linearly. In the present article I will discuss the most important background assumptions and try to illustrate how Alignment Syntax works. The aim of this paper is to give a short introduction to the framework, as due to lack of space I will not be able to explore everything in depth.

¹ Later, during the development of X-bar theory and with the emergence other theories, most of the categories and phrases have been relabelled.

2 Basic assumptions and notions

The foundations of Alignment Syntax were laid down by Mark Newson in his article *Deforestation in syntax* in 2004. This was followed by other papers published in ELTE's *Even Yearbook* (see the reference section).

Alignment Syntax, which is a restricted Optimality Theoretic grammar, utilises a set of conflicting constraints. They evaluate the candidate set of possible expressions which is generated for every input. Then the optimal candidate will be spelled out by the best fitting vocabulary items from the lexicon. A number of questions arise: what are the input elements and the constraints and what determines which are the best fitting vocabulary items? I am going to answer these questions soon.

Input elements are taken from a universal stock of basic units, which are referred to as Conceptual Units (CUs). They are the abstract 'building blocks' that the syntax manipulates. There are two types of CUs: *roots* which have descriptive semantic content and *functional units* which carry more functional content, e.g. tense and aspect. Let us take a look at a concrete example, namely *John gave Sarah money*. The input elements for this sentence are listed in (2):

(2) $\sqrt{\text{MONEY}}_{\text{TH}}$, $\sqrt{\text{JOHNA}}$, $\sqrt{\text{SARAHG}}$, $\sqrt{\text{GIVE}}$, [past]

John is the agent (hence $\sqrt{\text{JOHNA}}$); *money* is the theme (hence $\sqrt{\text{MONEY}}_{\text{TH}}$) and *Sarah* is the goal (hence $\sqrt{\text{SARAHG}}$).² Note that these elements are not actual lexical elements/words: they are just abstract mental representations. So $\sqrt{\text{MONEY}}$ means 'something you can pay with'; while $\sqrt{\text{GIVE}}$, for instance, means 'you do it when you hand something to somebody'. When lexical insertion takes place, $\sqrt{\text{MONEY}}$, for instance, is spelled out as *money* in English, *Geld* in German and *pénz* in Hungarian. In (2) all the input elements are roots, except [past], which is a functional unit. Finally, it has to be mentioned that in Alignment Syntax the input carries all the information necessary for the interpretation of expressions, so it is the input where semantic interpretation takes place.

The generator of the candidate expressions, GEN, imposes linear orderings on the input elements. These orderings constitute the candidate set. For example, if the input elements are: a, b and c, the candidate set is as in (3):

(3)

1. a b c	9. a c
2. a c b	10. c a
3. b a c	11. b c
4. b c a	12. c b
5. c a b	13. a
6. c b a	14. b
7. a b	15. c
8. b a	16. \emptyset

² According to Newson (2013) arguments are related to event structure by specific relating elements, called relators. Arguments which are related to the first sub-event of a complex sub-event are referred to as argument 1. Thus the input element for *Sarah* would be $\sqrt{\text{SARAH}}$ and the argument feature [arg1]. For demonstrative purposes, however, I do not adopt this more recent analysis.

As we can see the candidate set is limited, as we are not allowed to insert elements which are not present in the input. On the other hand, there may be input elements which are missing from the candidate set. This is possible, but in this case a faithfulness constraint is violated (introduced below). This is not problematic, however, as, in Optimality Theory, low ranked constraints may be violated if this allows higher ranked ones to be satisfied.

Before turning to the constraints, we have to discuss *domains*, as they play an important role in our model. Domains are sets of elements which share some properties determined by the input. For example, arguments which are related to a specific root predicate can constitute a domain, called the argument domain (\mathbf{D}_A). $\sqrt{\text{MONEY}}_{\text{TH}}$, $\sqrt{\text{JOHN}}_A$ and $\sqrt{\text{SARAH}}_G$ are members of \mathbf{D}_A . A domain is not necessarily a contiguous string, because there may be other elements between its members, e.g. the verb in English.

In Alignment Syntax we distinguish between 2 types of constraints: faithfulness and alignment constraints. As we have said, they evaluate the candidate set. Faithfulness constraints are violated if an element which is part of the input is missing from the output. In (3) above, for example, candidate (9) violates one faithfulness constraint, while (13) violates two.

The alignment constraints can align two single elements to each other. The possible alignment constraints can be seen in (4):

(4)	aPb ‘a precedes b’	violated by b...a order
	aFb ‘a follows b’	violated by a...b order
	aAb ‘a adjacent to b’	violated by every CU which intercedes between a and b

Let us assume that the input elements are a , b and c and let us further assume that the constraints are aPb, aPc, aAb and aAc.

(5)		aPb	aPc	aAb	aAc
	b a c	*(!)			
	b c a	*(!)	*	*	
	→ a b c				*
	a c b			*(!)	
	c b a	*(!)	*		*
	c a b	*(!)	*		

The table shows that the third candidate is the winner although it does violate a constraint. The second candidate, for instance, is out, because it violates the highest ranked constraint, as a does not precede b ; it also violates the second constraint, as a does not precede c and it also violates the lowest ranked constraint, as a is not adjacent to b .

The alignment constraint can align a single element to a domain as well:

(6)	aPDy ‘a precedes domain y’	violated by every member of domain y which precedes a
	aFDy ‘a follows domain y’	violated by every member of domain y which follows a
	aADy ‘a is adjacent to domain y’	violated if a does not appear at the edges of domain y

If the members of D_x are x , a , b and c and the constraints are aPD_x , xPb , bPc and bAc , we can see that the second candidate will be the optimal candidate. For example, the fourth one is out, because there are three members of the domain which precede a , so the highest ranked constraint is violated three times.

(7)

	aPD_x	xPb	bPc	bAc
$x a b c$	*(!)			
$\rightarrow a x b c$				
$x a c b$	*(!)		*	
$x b c a$	***(!)			
$x c a b$	**(!)		*	*
$a b x c$		*(!)		*
$a b c x$		*(!)		

The constraints aPb , aFb and aAD_x are non-gradient, because they cannot be violated gradually: they are either violated or not. The others are gradient constraints; this means that they can be violated to a different extent. In addition to the above, there are also anti-alignment constraints with respect to a domain. For example, a^*PD_x says that a cannot precede domain x . Similarly, the constraint a^*FD_x requires that a cannot follow domain x . Consequently, the former anti-alignment constraint is violated if a precedes all the members of domain x . If we combine an anti-precedence and a precedence constraint, this interaction can yield the so called second position phenomenon. Let us assume the members of D_x are a , b and c .

(8)

	a^*PD_x	aPD_x
$a b c$	*(!)	
$\rightarrow b \underline{a} c$		*
$c a b$		**(!)

The first candidate violates a^*PD_x , as a does precede all the members of the domain, the third candidate violates the second constraint twice, because two elements of the domain precede a , while the second candidate violates it only once.

The assumptions that we have made can be summarized in the following diagram:

(9) *input* \rightarrow *GEN* \rightarrow *candidate set* \rightarrow *constraints* \rightarrow *optimal candidate*

When we have the optimal candidate, the conceptual units will be spelled out by phonological exponents from the vocabulary containing lexical entries: phonological forms and the features associated with them. For example, \sqrt{GIVE} [past] will be spelled out as *gave*, because the lexical entry for GIVE [past] is *gave*: \sqrt{GIVE} [past] \leftrightarrow *gave*. *Gave* is the phonological form and \sqrt{GIVE} and [past] are the associated features. These data are stored in the vocabulary.

There are four principles which determine what can spell out a given string of conceptual units if there is no exact match between that string and the vocabulary item. The first principle is called the Superset Principle, which says that the best fitting match for a sequence of features is that vocabulary item which is associated with all the features which can be found in that sequence. It is not a problem if that vocabulary item contains other

features as well which cannot be found in the sequence. For instance, if the sequence to be spelled out is <a,b,c> and the vocabulary items that can possibly spell it out associated with features <a,b>, <a,b,c,d> <a,b,d>, the best fitting match will be <a,b,c,d> despite the fact that it is associated with an extra <d> feature: it contains all the features of the sequence <a,b,c> .

Secondly, it is a basic condition that only contiguous sequences can be spelled out by a single vocabulary item. In addition, it is also assumed that vocabulary insertion is ‘root centric’, which means that the process starts with the roots, spelling these out with those contiguous functional units that the vocabulary entry allows for. Remaining functional units are spelled out separately.

The last principle is the principle of Minimal Vocabulary Access. It says that if you can spell out a sequence of features with one vocabulary item instead of two, you have to spell it out with one item and not with two. If we assume the following lexical entries for the items below, we will see why $\sqrt{\text{GIVE}}$ [past] will be spelled out as *gave*, and not as **gived*.

(10)

$$\begin{aligned} \sqrt{\text{GIVE}} &\leftrightarrow \text{give} \\ \sqrt{\text{GIVE}} [\text{past}] &\leftrightarrow \text{gave} \\ \\ [\text{past}] &\leftrightarrow \text{ed} \\ \sqrt{\text{LIVE}} &\leftrightarrow \text{live} \end{aligned}$$

According to the principle of Minimal Vocabulary Access, it is better to spell out the sequence $\sqrt{\text{GIVE}}$ [past] with one item (i.e. *gave*). This, however, is not possible with the sequence $\sqrt{\text{LIVE}}$ [past], as there is no single item in the lexicon which is associated with both of these CUs. Therefore, $\sqrt{\text{LIVE}}$ and [past] will be spelled out separately as *live* and *ed* (i.e. by two vocabulary items) yielding the form *lived*.

3 Alignment Syntax in action

In this section I demonstrate how certain phenomena (e.g. the order of arguments and the verb-second phenomenon in English) can be explained in the light of Alignment Syntax. Let our example be the sentence *John gave Sarah money*. As I have already claimed, the input elements are $\sqrt{\text{MONEY}}_{\text{TH}}$, $\sqrt{\text{JOHN}}_{\text{A}}$, $\sqrt{\text{SARAH}}_{\text{G}}$, [past], $\sqrt{\text{GIVE}}$.

First of all, we have to account for the order of arguments in English, which is agent>goal>theme. *Sarah gave John money* does not mean the same as the example above, because *Sarah* in *Sarah gave John money* cannot be interpreted as the goal, because in English goals cannot precede agents. The agent, the goal and the theme constitute the *argument domain* (DA). The correct order can be achieved if we postulate the following constraints:

(11) [agent]PDA >³ [goal]PDA > [theme]PDA.

Secondly, the observation is that the verb must follow the first argument in a sentence and thus occupy the second position. The sentence *John Sarah gave money* is ungrammatical, because the verb does not follow the first argument. The constraints which are responsible for this phenomenon are:

³ The symbol '>' means that the constraint which precedes it is ranked higher than the one which follows it.

(12) $\sqrt{*PDA} > \sqrt{PDA}$

The first of these constraints requires that the verb should not precede all the members of DA (an anti-alignment constraint), while the second says that it must precede DA. These conflicting constraints guarantee that the verb will take the second position in the sentence (see also (8) above).

Lastly, the past tense morpheme must immediately follow the verb, which is the reason why * *John ed play with Bill* and * *John play with ed Bill* are unacceptable. The relevant constraints are:

(13) $[tense]F\checkmark > [tense]A\checkmark$ ⁴

As table (14) illustrates, the constraints introduced in (11), (12) and (13) and their order yield the desired result:

(14)

	$\sqrt{*PDA}$	\sqrt{PDA}	$[a]PDA$	$[g]PDA$	$[th]PDA$	$[tense]F\checkmark$	$[tense]A\checkmark$
$\sqrt{GIVE[past]} \sqrt{MONEY_{TH}} \sqrt{JOHNA} \sqrt{SARAHG}$	*(!)		*	* *			
$\sqrt{MONEY_{TH}} \sqrt{GIVE [past]} \sqrt{JOHNA} \sqrt{SARAHG}$		*	*(!)	* *			
$\sqrt{JOHNA} \sqrt{SARAHG} \sqrt{GIVE [past]} \sqrt{MONEY_{TH}}$		**(!)		*	**		
$\sqrt{JOHNA} \sqrt{SARAHG} \sqrt{MONEY_{TH}} \sqrt{GIVE [past]}$		***(!)		*	**		
$\sqrt{JOHNA [past]} \sqrt{GIVE} \sqrt{MONEY_{TH}} \sqrt{SARAHG}$		*		* *(!)	*	*	
$\sqrt{JOHNA} \sqrt{GIVE} \sqrt{MONEY_{TH}} [past] \sqrt{SARAHG}$		*		* *(!)	*		*
$\rightarrow \sqrt{JOHNA} \sqrt{GIVE[past]} \sqrt{SARAHG} \sqrt{MONEY_{TH}}$		*		*	**		

Finally, the following vocabulary items spell out the CUs of the winning candidate, respecting the principle of Minimal Vocabulary Access:

(15)

\sqrt{JOHNA}	$\sqrt{GIVE [past]}$	\sqrt{SARAHG}	$\sqrt{MONEY_{TH}}$
<i>John</i>	<i>gave</i>	<i>Sarah</i>	<i>money</i>

4 Conclusion

In my article I tried to illustrate how the present theory can explain basic word order in English utilising only alignment constraints. Admittedly, I have been scratching only at the surface. There are much more complex phenomena that have been already accounted for within this framework (e.g. the use of dummy auxiliaries in English – Newson and Szécsényi (2012)) but there are many other issues that need to be addressed in the future as well.

⁴ I am simplifying the analysis here for demonstrative purposes again. Newson (2010) takes not only tense but also aspect CUs into consideration and thus gives a more complex but a more general explanation for the order of these elements.

References

- [1] Newson, Mark: Deforestation in syntax, In: László Varga (ed.). The Even Yearbook 6. Eötvös Loránd University, 2004. (Available at: <http://seas3.elte.hu/delg/publications/even/2004.html#ne>)
- [2] Newson, Mark: Syntax First, Words After: A possible consequence of doing Alignment Syntax without a lexicon, In: László Varga (ed.). The Even Yearbook 9. Eötvös Loránd University, 2010. (Available at: <http://seas3.elte.hu/delg/publications/even/2010.html#nm>.)
- [3] Newson, Mark and Szécsényi, Krisztina: Dummy Auxiliaries and Late Vocabulary Insertion, In: László Varga (ed.). The Even Yearbook 10. Eötvös Loránd University, 2012. (Available at: <http://seas3.elte.hu/delg/publications/even/2012.html#nm>.)
- [4] Newson, Mark: What you can do with a domain and why they are not phrases, In: Péter Szigetvári (ed.). *VLLxxx*. Eötvös Loránd University, 2013. (Available at: <http://seas3.elte.hu/tmp/vlfs/newson.html>)

Author data

Tamás Csontos: Teacher Training Faculty, Kecskemét College
6000 Kecskemét, Kaszap u. 6-14. E-mail: csontostamas82@freemail.hu

Általános iskolai tanulók szótanulása iskolán kívüli tevékenységeik során

Hardi Judit

Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet

Összefoglalás: A tanulási stratégiák alkalmazásának különösen fontos szerepe van az iskolán kívüli tevékenységben, ahol a szociális stratégiák kivételével a nyelvtanuló önállóan tanulja a nyelvet, illetve keres vagy talál lehetőségeket szókincse bővítésére. Az alább bemutatott vizsgálatban általános iskolás tanulók iskolán kívüli szótanulási stratégiáit mutatom be három korcsoportban. Az életkor szerinti vizsgálat lehetőséget adott a különböző szabadidős elfoglaltságokban megmutatkozó esetleges trendek felismerésére, valamint a tanulási stratégiák változásának megfigyelésére. A vizsgált tevékenységek, úgy mint az idegen nyelven történő beszélgetés, könyvolvasás, zenehallgatás, filmnézés, valamint az internetezés és számítógépes játékok játéka, egy átfogó kutatás részeként kerültek előtérbe, amely az általános iskolás tanulók angol nyelvi szótanulási stratégiáival foglalkozott.

Abstract: The use of learning strategies seems to be especially important in individual setting, and, thus, in the out-of-school activities, in which, apart from social strategies, language learners learn the target language individually. In this setting learners look for or come across with opportunities to improve their vocabulary. In the present research primary school learners' out-of-school vocabulary learning strategies are demonstrated in three age groups. The age-related investigation provided opportunity for the identification of certain trends and for the observation of change in the use of vocabulary learning strategies, which can be identified in a variety of out-of-school free time activities. The strategies involved in this research were based on learners' self report and embraced activities, such as speaking, reading books, listening to music, and watching films in English, and also visiting English internet pages, and playing computer games in the target language. These strategies emerged in a large scale investigation focusing young learners' vocabulary learning strategies.

Kulcsszavak: szótanulási stratégiák, metakogníció, gyakorlási lehetőségek keresése, iskolán kívüli tevékenységek

Keywords: vocabulary learning strategies, metacognition, seeking practice opportunities, out-of-school opportunities

1. Bevezetés

Mivel az iskolán kívüli tevékenységek jelentősége az idegen nyelvi tanulási folyamatban vitathatatlan, a különféle elfoglaltságok a szótanulásra is kedvező hatást gyakorolnak. Ebből a gondolatból kiindulva az alább bemutatott kutatásban általános iskolás tanulók iskolán kívüli tevékenységeik során alkalmazott szótanulási stratégiáit vizsgáltam. A gyakorlási lehetőségek keresése Oxford [4] taxonómiájában a metakognitív stratégiák csoportjába tartozik, amelyek segítségével a tanuló megtervezi nyelvtanulását, azaz olyan tevékenységeket választ, amelyekkel kedvező hatást gyakorolhat nyelvtudására. A metakognitív stratégiák alkalmazása, a tervezés mellett magában foglalja az összpontosítást és értékelést [4]. A metakogníció szerepe egyre több téren válik hangsúlyossá a másodiknyelv-elsajátítás szakirodalmában, ezzel a stratégia kutatásban is. A stratégiai tudás a metakognitív tudás egyik

alkotóeleme [2]. Amíg Oxford-nál [4] a tanulási stratégiák között szerepelnek a metakognitív stratégiák, Dörnyei [1] a metakognitív kontroll stratégiák szerepét az önszabályozó kapacitás körében vizsgálja, mivel a metakognitív tudás az önszabályozó tanulás előfeltétele [6], amely információt nyújt a tervezési döntésekhez és a tanulási feladat teljesítéséért felelős monitorozási folyamatokhoz.

Iskolán kívül a nyelvtanulók sokféle tevékenység során gyakorolhatják és tanulhatják az idegen nyelvet, azaz építhetik szókincsüket. Az összefoglalóban említett idegennyelvi szótanulási stratégiákra kiterjedő vizsgálatban a résztvevő nyelvtanulók több tevékenységet is megemlítettek, amelyekkel bővítik, illetve bővíteni szeretnék szókincsüket. Ezek a tevékenységek az angol nyelven történő beszélgetés, könyvek olvasása, zenehallgatás, filmek nézése, internetes oldalak böngészése, valamint a számítógépes játékok játszása. A tanulók által említett tevékenységek alapján, az iskolán kívüli tevékenységek széles skálája közül az előbb felsorolt stratégiák szerepeltek ebben a vizsgálatban.

2. Módszer

A kutatás célja, hogy az általános iskolások nyelvtanulását iskolán kívüli tevékenységeik tükrében szemléltesse, valamint felhívja a figyelmet a nyelvtanulást segítő szabadidős tevékenységekben megnyilvánuló életkori változásokra, amelyek segítik megérteni, majd alakítani a nyelvtanulók motivációját és nyelvi viselkedését.

2.1. Résztvevők

Az alapvizsgálatban 331 fő, 3.-8. osztályos tanuló vett részt négy különböző kecskeméti általános iskolából. A részvétel önkéntes alapon történt, a tanulók nem voltak kritériumok alapján válogatva, így az adatközlők közé kerültek jobb és kevésbé jó képességű gyerekek is. Az esetleges stratégiahasználatbeli változások megfigyelése céljából az adatgyűjtés és az adatfeldolgozás életkorok alapján 3 csoportba rendezve történt. Az első korcsoportba a 3.-4. osztályosok kerültek, mivel a legtöbb általános iskolában ezeken az évfolyamokon kezdik el a gyerekek a nyelvtanulást. A második korcsoportot az 5.-6. osztályosok, míg a harmadikat a 7.-8. osztályosok alkották.

2.2. Elemzés

Az alapvizsgálat első részében félig strukturált interjúk segítségével kerültek felszínre az angol nyelvi szókincs tanulásához használt stratégiák, ezen belül az iskolán kívüli tevékenység során alkalmazott szótanulási stratégiák is. A kvalitatív adatgyűjtés kiegészítésül, egy több lépésből álló validálási folyamat eredményeképpen a tanulók elmondása alapján használt stratégiák kvantitatív mérőeszközzel is mérhetővé váltak. A kvantitatív adatgyűjtés lehetővé tette, hogy az adathalmazból kiragadva, bizonyos stratégiai alcsoportokat, mint a metakognitív stratégiákat önállóan is lehessen vizsgálni. Az adatgyűjtés egy négy pontos Likert típusú skálával történt, amely állításainak értékelésére a következő lehetőségek voltak: (1) nagyon nem értek egyet, (2) nem értek egyet, (3) egyetértek, és (4) teljesen egyetértek.

Az adatelemzés az IBM SPSS (International Business Machines – Statistical Package for the Social Sciences) 20-as verziójának segítségével történt. Az adatfeldolgozás leíró és következtető statisztikai módszerekkel valósult meg, amelyek lehetővé tették az átlag, medián, szóródás és a korrelációk kiszámítását.

3. Eredmények

Az eredményeket először a teljes vizsgált általános iskolás populációra nézve ismertetem, majd a korcsoportonkénti eredmények bemutatására kerül sor. Az 1. táblázat a nyelvtanulók iskolán kívül használt szótanulási stratégiáit szemlélteti. A stratégiák között a beszéd fontossága rajzolódott ki a tanulók válaszaiban, amíg az internet használat az utolsó helyre szorul. Ez az eredmény valószínűleg nem a tényleges stratégia használatot tükrözi, hanem a tanulók által felállított egyfajta fontossági sorrendet, vagy kívánságlistát, amely a beszédet, mint alapvető tanulási stratégiát hangsúlyozza. A beszéd fontosságának hangsúlyozása az iskolán kívüli tevékenységek körében, a természetes nyelvi közegben történő idegennyelvi kommunikáció hiányára hívja fel a figyelmet.

Stratégia	N	Min.	Max.	Átlag	SD	Medián
Beszéd	331	1	4	3,12	0,70	3,00
Zenehallgatás	331	1	4	3,12	0,91	3,00
Filmnézés	331	1	4	2,63	1,02	3,00
Olvasás	331	1	4	2,44	0,89	2,00
Számítógépes játék	331	1	4	2,38	1,11	2,00
Internet	331	1	4	2,31	1,03	2,00

1. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák

A 2. táblázat a különböző iskolán kívüli szótanulásra alkalmazott stratégiák közötti kapcsolatot szemlélteti. A legerősebb a kapcsolat a beszéd és az olvasás között, amely arra utal, hogy aki fontosnak véli a beszéd használatát az iskolán kívüli tevékenységben, az fontosnak tartja az olvasást is. Ugyanakkor a kapcsolat a leggyengébb, bár nem szignifikáns az olvasás és a számítógépes játékok között, amely arra enged következtetni, hogy aki az olvasást részesíti előnyben az nem fejleszti a szókincsét számítógépes játékokkal. Ez az eredmény a két tevékenység időidényességéből kiindulva logikusan következik. Viszont igen magas korreláció áll fenn az internethasználat és a számítógépes játékok játszása között, ami arra enged következtetni, hogy aki az egyiket használja az a másik lehetőséggel is él.

	Beszéd	Olvasás	Zene	Internet	Film	Sz. játék
Beszéd	1					
Olvasás	0,44**	1				
Zene	0,17**	0,20**	1			
Internet	0,13*	0,22**	0,09	1		
Film	0,29**	0,31**	0,19**	0,18**	1	
Sz. játék	-0,01	-0,03	-0,01	0,26**	0,03	1

Pearson Correlation Sig. (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák (korrelációs mátrix)

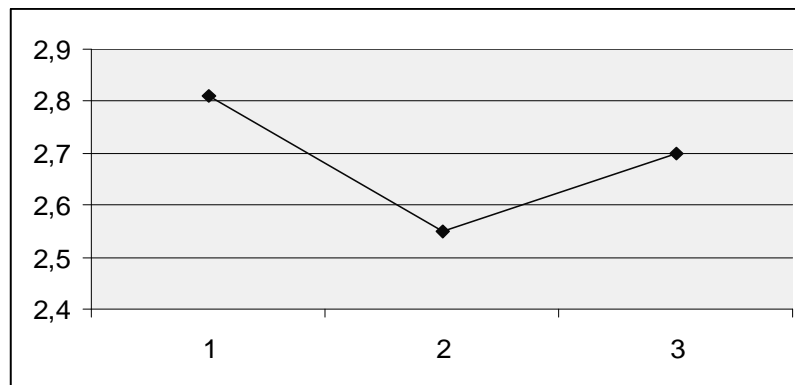
Életkori különbségek

Az alábbiakban az iskolán kívül alkalmazott szótanulási stratégiákban megjelenő életkori különbségeket szemléltetem.

Korcsoport	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. 3.-4. oszt.	Beszéd	Zene	Olvasás	Film	Internet	Sz. Játék
2. 5.-6. oszt.	Beszéd	Zene	Film	Sz. játék	Olvasás	Internet
3. 7.-8. oszt.	Zene	Beszéd	Fim	Sz. játék	Olvasás	Internet

3. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák sorrendje

A 3. táblázatban az iskolán kívül használt stratégiák sorrendje látható. Mindhárom korcsoport esetében a beszéd és a zenehallgatás a legfontosabb stratégia. Az első két korcsoport esetében az első helyen a beszéd áll, amelyet a zenehallgatás megelőz a 3. korcsoport esetében. Míg az olvasás és a filmnézés a következő a 3.-4. osztályosoknál, a számítógépes játékok jelentős előnybe kerülnek a felső tagozatos tanulók esetében.



1. ábra: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák megoszlása a korcsoportok között

A legmagasabb átlagokat ($M=2,81$) az első korcsoport, azaz a 3.-4. osztályos gyerekek érték el, amelyet a harmadik ($M=2,70$), majd a második korcsoport ($M=2,55$) követ. Ebben az eredményben a kutatásban résztvevő legfiatalabb nyelvtanulók magas motiváltsági szintje tükröződik, és kirajzolódnak a korcsoportok közötti eltérések is. Valószínűleg a szótanulási motiváltság csökkenésével, majd annak lassú emelkedésével magyarázható az 1. ábrán szemléltetett változás. A változás kiváltó oka a kezdő gyermek nyelvtanulók esetében az alkalmazott módszerekben, a kezdeti alacsonyabb követelményekben, illetve a kezdő szókinccs könnyebb befoghatóságában keresendő, amely tényezők a felső tagozatba lépéssel jelentős változáson mennek át. Ugyanakkor a 7.-8. osztályosok egyrészt már birtokolhatnak akkora szókinccset, amely megkönnyíti számukra bizonyos szótanulási lehetőségek keresését, másrészt vélhetően felismerik az iskolán kívüli nyelvtanulás fontosságát. Az iskolán kívüli szótanulási stratégiák átlaga ($M=2,66$) azonban viszonylag alacsony, amely arra hívja fel a figyelmet, hogy ezen a téren is van tennivaló.

1. korcsoport

A 4. táblázat a 3.-4. osztályosok iskolán kívüli szótanulási stratégiáit mutatja be.

Stratégia	N	Min.	Max.	Átlag	Szórás
Beszéd	73	2	4	3,41	0,72
Zene	73	1	4	3,11	0,98
Olvasás	73	1	4	2,93	0,96
Film	73	1	4	2,78	1,08
Internet	73	1	4	2,49	1,15
Számítógépes játék	73	1	4	2,18	1,12

4. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák: 3.-4. osztály

A korcsoportbeli vélemények leginkább az internet használat tekintetében osztják meg a legfiatalabbakat ($s=1,15$), vagyis a 3.-4. osztályosok között vannak tanulók, akik használják az internetet és tudatában vannak annak szókincsfejlesztő hatásának, míg mások nem élnek ezzel az iskolán kívüli nyelvtanulási lehetőséggel.

Az 5. táblázatban az 1. korcsoport iskolán kívüli szótanulási stratégiái közötti kapcsolatok láthatók. Legerősebb a kapcsolat a beszéd és az olvasás között, amíg a zenehallgatás és számítógépes játékok, illetve az internethasználat és a filmnézés között fordított kapcsolat áll fenn, ami azt sugallja, hogy aki ebben a korcsoportban zenét hallgat az nem játszik számítógépes játékokat, illetve nem internetezik szótanulási céllal.

	Beszéd	Olvasás	Zene	Internet	Film	Sz. játék
Beszéd	1					
Olvasás	0,60**	1				
Zene	0,32**	0,33**	1			
Internet	0,18	0,30*	0,22	1		
Film	0,32**	0,27	0,08	-0,05	1	
Sz. játék	0,02	0,05	-0,05	0,38**	0,23*	1

Pearson Correlation Sig. (2-tailed)

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák 3.-4. osztály (korrelációs mátrix)

2. korcsoport

Az 5.-6. osztályosok iskolán kívüli szótanulási stratégiái a 6. táblázatban láthatók. A már említettekén kívül a legfontosabb eredmény, hogy ebben a korcsoportban a számítógépes játékok osztják meg a leginkább a nyelvtanulókat ($s=1,11$), bár esetükben is, az első korcsoporthoz hasonlóan, az internethasználat a következő megosztó tényező ($s=0,96$). Ez utóbbi tevékenység alacsony számtani átlagból is látható, hogy a diákok eltérő mértékben használják az internetet szótanulási céllal, illetve megoszlik véleményük annak hasznosságáról.

Stratégia	N	Min.	Max.	Átlag	Szórás
Beszéd	131	1	4	3,08	0,66
Zene	131	1	4	3,05	0,92
Film	131	1	4	2,50	1,01
Számítógépes játék	131	1	4	2,37	1,11
Olvasás	131	1	4	2,19	0,84
Internet	131	1	4	2,11	0,96

6. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák: 5.-6. osztály

A 7. táblázat az 5.-6. osztályosok stratégiái közötti kapcsolatot mutatja be. Ebben a korcsoportban is a legszorosabb a kapcsolat a beszéd és az olvasás között, míg fordított

kapcsolat áll fenn az olvasás és számítógépes játékok játszása között, ami a két stratégia egymástól elkülönülő használatára hívja fel a figyelmet.

	Beszéd	Olvasás	Zene	Internet	Film	Sz. játék
Beszéd	1					
Olvasás	0,36**	1				
Zene	0,09	0,15	1			
Internet	0,08	0,23**	0,02	1		
Film	0,32**	0,33**	0,09	0,26**	1	
Sz. játék	0,07	-0,02	0,06	0,29**	0,13	1

Pearson Correlation Sig. (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

7. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák 5.-6. osztály (korrelációs mátrix)

3. korcsoport

A 7.-8. osztályosok iskolán kívüli szótanulási stratégiái a 8. táblázatban láthatók. Az első helyet ebben a korosztályban már a zenehallgatás veszi át (M=3,20), azaz a legidősebb általános iskolás nyelvtanulók a beszéd fontosságánál a zenehallgatást előbbre helyezik a szótanulás szempontjából. Ez a jelenség magyarázható egyrészt a kis-tinédzserek viselkedésének változásával, valamint az angol dalszövegekben megjelenő szleng iránti érdeklődéssel. A korcsoport véleményét, az 5.-6. osztályosokhoz hasonlóan, szintén a számítógépes játékok osztják meg legjobban (s=1,09).

Stratégia	N	Min.	Max.	Átlag	Szórás
Zene	127	1	4	3,20	0,85
Beszéd	127	1	4	3,00	0,70
Film	127	1	4	2,68	0,98
Számítógépes játék	127	1	4	2,50	1,09
Olvasás	127	1	4	2,42	0,80
Internet	127	1	4	2,40	0,99

8. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák 7.-8. osztály

A stratégiák közötti kapcsolat a 3. korcsoport esetében a 9. táblázat szemlélteti. Mint a másik két korcsoportban, a legerősebb a kapcsolat a beszéd és az olvasás között, vagyis aki az egyik tevékenységet fontosnak tartja, az tudatában van a másik szótanulásban betöltött jelentőségével is. Az egyetlen szignifikáns negatív korreláció ebben a korcsoportban található és a filmnézés és a számítógépes játékok játszása között áll fenn, amely megerősíti azt a feltételezést, amely szerint a két tevékenység nem jelenik meg egyszerre a nyelvtanulásban.

	Beszéd	Olvasás	Zene	Internet	Film	Sz. játék
Beszéd	1					
Olvasás	0,33**	1				
Zene	0,17	0,18*	1			
Internet	0,13	0,05	0,06	1		
Film	0,21*	0,28**	0,38**	0,08	1	
Sz. játék	-0,06	-0,03	-0,08	0,17	-0,18*	1

Pearson Correlation Sig. (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

9. táblázat: Iskolán kívüli szótanulási stratégiák 7.-8. osztály (korrelációs mátrix)

4. Következtetések

Az általános iskolások különböző stratégiákat használnak, illetve tartanak fontosnak szókincsük fejlesztésére az iskolán kívüli tevékenységeik során. A vizsgálatban résztvevő nyelvtanulók által használt stratégiák átlaga azonban összességében alacsony, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy az iskolán kívüli szótanulási tevékenységekre nagyobb figyelmet kellene fordítani, hiszen ezekből nem csupán a tanuló profitál, hanem a tanári munkát is jelentősen megkönnyíti és eredményesebbé teszi. Józsa és Imre feltételezi, hogy „ha a kedvelt hétköznapi tevékenységeket bevonjuk a nyelvtanításba, akkor a diákok még közelebb kerülhetnek az angol nyelvhez, illetve az angol nyelv beszélőinek kultúrájához, és a pozitív attitűdök révén sikeresebb nyelvtanulókká is válhatnak [3:38]”. Fontos konklúziója tehát a vizsgálatnak, hogy a tanulókat támogatni és ösztönözni kellene az iskolán kívüli tevékenységekben rejlő nyelvtanulási lehetőségek kiaknázására.

Az önkezdemenyezésen alapuló szótanulás jelentősége azért is vitathatatlan, mivel úgy tűnik, hogy a spontán szótanulással együtt, a teljes tanulási folyamat alappilléreit alkotják [5:100]. Ezért az idegen szókincs tanulásának nem csak a formális nyelvoktatás keretein belül kellene megvalósulnia, hanem a nyelvtanulást egy szélesebb perspektívából kellene szemlélni, azaz a tanulók nyelvtanulásra irányuló iskolán kívüli tevékenységét be kellene illeszteni a formális nyelvoktatás keretei közé. A nyelvtanárok feladata ily módon túl kell, hogy mutasson a tanórai feladatokon. Az iskolán kívüli szótanulási lehetőségek bevonása a tanítási gyakorlatba kimozdítaná az idegen nyelvet a szűk iskolai keretek közül, teret adva egy átfogóbb és természetesebb tanulási formának, amely nem pusztán az ismeretek megszerzésére, hanem a nyelvhasználatra irányul.

Irodalomjegyzék

- [1] Dörnyei, Z. (2005). *The psychology of the language learner: individual differences in second language acquisition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [2] Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906–911.
- [3] Józsa, K. és Imre, I. A. (2013). Az iskolán kívüli angol nyelvű tevékenységek összefüggése a nyelvtudással és a nyelvtanulási motivációval. *Iskolakultúra*, 23 (1), 38–51.
- [4] Oxford, R. L. (1990). *Language Learning Strategies. What every teacher should know*. Boston, MA: Heinle.
- [5] Pavičić, T. V. (2008). Vocabulary learning strategies and foreign language acquisition. Clevedon: Multilingual Matters.
- [6] Wenden, A. L. (1998). Metacognitive knowledge and language learning. *Applied Linguistics*, 19 (4), 515–537.

Szerző

Hardi Judit: Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Idegennyelvi és Továbbképzési Intézet, 6000 Kecskemét, Kaszap u. 6.-14. E-mail: hardi.judit@tfk.kefo.hu

Teacher Foreign Language Competences in European Literacy and Citizenship Education

Dr. Ujlakyné dr. Szűcs Éva

Department of Foreign Languages and Further Education, Teacher Training Faculty,
Kecskemét College, HUNGARY

Abstract: ELICIT is a Comenius Project which deals with the competences of European Union Citizenship education. During the past two years about 30 representatives of 12 European countries have been working on the framework of teacher competences which can make integration of EU-knowledge and European citizenship education successful in member states. The framework of competences, publications and the results of the Project can be seen on the ELICIT website. In this article the importance of foreign language competences, an integrated part of the Framework will be examined. In European citizenship education foreign language competences are a means of successful work in the educational process for teachers throughout the education system. The research results and an exploration of the Framework of Competences will be presented in this article, together with the module on EU citizenship education offered to students in four EU higher education institutions from September 2014.

Keywords: European citizenship education, framework of competences, foreign languages throughout the curriculum

1 Introduction

Between 2004 and 2007 teacher education institutions in 9 different European countries aimed to “develop the democratic, intercultural and pedagogical competences of European teachers by focusing on then social, cultural, political, economic, legal, ethic and pragmatic dimensions of citizenship” [1]. The name of the project ISTEPEC was Intercultural Studies in Teacher Education to promote European Citizenship [2]. Kecskemét College Teacher Training Faculty took an active part in the project which included student mobility modules in the participating countries. International pre-service teacher education groups worked on the project and their activities proved that it is possible to develop and enlarge European perspective both in theory and practice. One of the end products of the Project was a book which summarized the results of the project [3]. In the final chapter of the book Gomez Parra concludes that “this action plan needs to go a step ahead in the way Europe requires” [4].

In 2010 some teacher education partners, based on their fruitful co-operation in the ISTEPEC Project, started to work on the preparation of a new Comenius Project. From October 2010 ELICIT (European Literacy and Citizenship Education) was launched by 16 partner institutions from 8 EU member states. By the end of the project (2013) a Reference Framework of Competences to teach European literacy and the Portfolio of the European Citizen were created and a database of available resources was produced, together with a website, where all these documents and resources can be seen [5].

In the following pages, first the term ‘European literacy’ will be explained, then, a general description will be provided on the Reference Framework of Competences with special focus on foreign language competences. Finally, one of the teacher education results of the ELICIT Project, the Common Mention Programme, will be introduced. In the meanwhile, I would like to support the statements of the article with examination and discussion results, which we also made an integrated part of the final documents. During the project we organised several seminars and meetings (both home and abroad) to share our

ideas with practising teachers and discuss our plans with both in-service and pre-service teacher educators and trainees.

2 The ELICIT Reference Framework of Competences

European citizenship has become gradually part of the life of the European Union member states in the past decade. The European Commission had recommendations towards the policy makers of the member states on teacher education [6] saying that European teachers can educate European citizens.

However, European literacy has been introduced into teacher education only recently. European literacy is “a sum total of operational knowledge about Europe past and present” [7]. European literacy is our common past and present without which we cannot build our common future.

Integrating European literacy education into teaching needs a knowledge base and relevant skills and competences. If European literacy and citizenship education is part of initial teacher education programmes and professional further education courses, teacher educators and school managements need tools to develop and improve their activities in this direction. The reference framework of competences is one of these tools. The competences are summarised under 7 domains (Curriculum design, European culture, Intercultural education, Motivation and personal development, Use of ICT, School Ethos, and Evaluation).

While working on the Reference framework, we needed to discuss our ideas with the representatives of ELOS network, as they had been working on a reference framework [8] for teachers of their ELOS schools. ELOS is an educational concept, which aims to integrate European and international dimensions in school education. The results of the discussion are built into the final version of the ELICIT framework.

The full text of the Reference Framework of Competences can be found in ten languages on the Project website [9]. The seven domains are elaborated in details and the areas of knowledge necessary and the desired outcomes are also enlisted. As the full text is available online, we are going to examine only our focus, the foreign language competences of teachers. Our main interest is how far the document goes in foreign language requirements and, how it connects national heritage and international values and whether the document looks at English as a lingua franca or considers it a language, which is the easiest to use in international projects.

3 Foreign language competences in the ELICIT Framework

In the first domain, Curriculum design, there are two areas of competences, which include foreign language competences, both of them are in connection with mobility. The inclusion of “mobility periods in the curriculum” means extended experiential knowledge, “the recognition and equivalence of the national curricula” would make teacher and student exchange programmes much easier, as their studies abroad could be recognised back home. Neither of them refers directly to English, but in practice the mobility language is usually English in EU projects. It is so, even if none of the participants is a native speaker of English. (This was the case in our international project as well, since there was no English speaking country among the partners and the common working language was either English or French.)

The second domain, European literacy, is more dependent on foreign language competences. “Raise and sustain students’ motivation, curiosity and interest in European issues (including languages)” or “Stimulate teachers and students to actively speak two

foreign languages” – directly refer to the necessity of an effective use of foreign languages in teachers’ everyday work. Then, in three further points such as an active participation in mobility projects (personally and with students), initiating, participating in and managing international projects and also supporting students’ collaboration at international levels are only possible if teachers speak foreign languages well. One of the most important points in this domain is helping students to access and process information about the EU. This definitely means that both students and teachers can speak more than one languages of the EU, as it is on the list of the desired outcomes “Students are able to process information about the EU in more than one languages” [9].

In the field of intercultural education (Domain 3), foreign languages also seem to be crucial. However, in the text, only the idea of the readiness to exercise knowledge and skills in international groups refers to the need of foreign languages. It is also important that part of the problems in intercultural encounters is the lack of proper understanding or simply the misunderstanding of the situation caused by insufficient language competences.

Students’ personal development and motivation is the next domain (No.4), which includes issues such as lifelong learning, study periods abroad, gaining information about job opportunities, realities of the European workforce market, etc. Giving students information and supporting their understanding concerning these questions as well as exercising in these fields demand high level of language competences.

The use of information and communication technology (Domain 5) speaks about Internet ethics and the ability of the proper use of on-line tools. Languages are not mentioned here, however, the great majority of online information is in English and if teachers and students use ICT for international communication (“international project work”), they need to be efficient user of English.

At first sight, Domain Number 6, School Ethos, does not have anything to do with foreign language competences. However, especially in Hungary, and maybe in other monolingual European Union member states, it is of highly importance that in the overall programme of the school European dimensions should appear not only in the Mission statement, but at curriculum level, too. This is how foreign language learning and teaching can become a relevant issue for everyone in the school.

In the last domain (Evaluation) a great emphasis is laid on national, European and international evaluation tools and indicators. Some of these are already part of the national curricula in teacher education programmes such as PISA, CEFR (languages) or EuroPass. All of them, both at education level and as a tool, are available mostly in English.

Examining the 7 domains of competences listed in the ELICIT Reference Framework, we can conclude that with different emphasis and explicitness, foreign language competences are definitely appear as basic requirements for teachers in each domain. As the document is for European teachers, it does not name any languages. However, in the examination we have always come across the fact that a lot of the background information and the working language of the programmes is English. It is also important to mention that the reference framework itself is available on the website in 10 languages, just like all the European documents, which can be found on-line in all the languages of the member states. Thus, we can say that English can be considered as a lingua franca in this document and the foreign language often mentioned in it is never named.

The framework of teachers’ competences in the field of teaching European literacy could have gone into the direction of recognising only international (EU) issues. In the document, we can read about “common European heritage”, “our common past, present and future”, and “European dimensions rooted in the local context”. These expressions reveal the starting point of the document: Students and teachers cannot be successful in the field of European literacy without being aware of their own national world as a reality. There is one

more aspect of this issue, which appears in the introduction of the Framework and in 4 other places in different domains. It is the concept of cross-curricular teaching. In several places we can see the remarks “in all subjects” and in the Introduction we can read “European literacy should permeate all subject and educational practices” [10]. European literacy, thus, is not considered to become a new school subject; on the contrary, it is based on our national curriculum requirements and provides our students with a European perspective.

4 The European Common Mention for Teachers

Mailhos [11] in her summary and evaluation of the ELICIT Project, among the results of the Project, draws attention to the needs for the future. She says that modules and training courses need to be offered to teachers both in pre-service and in-service teacher education. One of these training courses might be an academic course named Common Mention for Teachers. The aim of the course is to enrich students’ professional and academic competences as well as to improve their intercultural, foreign language skills, their self-awareness and self-reliance [12].

In 2013, as a result of an initiation by the University of Cordoba, a consortium, was founded by the University of Córdoba, the University of Western Brittany-IUFM, the University of Stockholm and Kecskemét College. They decided to launch a course around ELICIT core competences. The motto of the 30-ECTS course (one semester) is “Sharing a Degree to Share Europe”. They are planning to make up at each participating higher education institution an international group of 20 (5 students from each partner institution). The programme will foster teachers and students with permanent exchange and network.

As our focus is foreign language competences, only one course as an example will be mentioned here. Foreign Language Teaching in Early Childhood will explore approaches to teaching foreign languages to young learners and its potentials in EU literacy education. Student on the course will plan and implement EU content into existing foreign language curricula. They will discuss topics like European literacy education in the national curricula, cross-curricular possibilities, projects on the EU and teachers’ portfolio.

5 Conclusion

In this essay the role of foreign language competences and skills in the ELICIT Project has been examined, focusing on the Reference Framework of Competences for teachers. Exploring the foreign language content and requirements both directly and indirectly appearing in the document, we can say that teaching European literacy throughout the curriculum demands minimum B2 level (CEFR) of English or other EU languages, especially if teachers want to communicate, cooperate and network with teachers in other EU countries. Teachers need to support their students to take part in international projects, exchange programmes and networking. This means that students also need at least B2 level foreign language competences. We have also found that the document does not suggest increasing number of lessons, but dealing with ELICIT content within existing school subjects in the target language. In the continuation of the ELICIT Project, Common Mention also follows these principles.

Both in the field of developing language competences and European literacy, the focus is on indirect learning or “learning by doing”. Students and teachers need to experience and try themselves in the seven domains enlisted. One condition that is necessary for this is good target language communication skills.

The ELICIT Reference Framework is an instrument which teacher trainers can use in order to ensure that teachers can develop European literacy education. However, this document might provide ideas for school leaders, who aim to develop their schools towards Europe. When they are doing so, they have to consider the foreign language competences of their staff and students.

References

- [1] Résumé du project ISTEPEC:<http://bretagne.iufm.fr/relat-internat/RI-20052006/istepec.pdf>
- [2] www.istepec.eu
- [3] Mailhos, M. (ed.) Learning to Teach Europe ISTEPEC n°119121-CP-1-FR-COMENIUS-C21 Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar (2007)
- [4] Gómez Parra , M.E. Integrating European Citizenship in Initial Teacher Training In: Mailhos, M. (ed.) Learning to Teach Europe ISTEPEC n°119121-CP-1-FR-COMENIUS-C21 Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar (2007) pp.267
- [5] <http://www.elicitizen.eu>
- [6] http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/principles_en.pdf
- [7] ELICIT Improving Education in Europe, ELICIT Booklet <http://www.elicitizen.eu/wp-content/uploads/2013/08/ELICIT-Booklet-EN.pdf> p.2
- [8] ELOS CFEC http://europeesplatform.nl/elos/wp-content/uploads/sites/3/2013/07/Microsoft_Word_-_Common_CFEC_May_2010.pdf
- [9] Reference framework of competences for teaching European citizenship literacy <http://www.elicitizen.eu/wp-content/uploads/2013/09/RF-2013-EN.pdf>
- [10] Reference framework of competences for teaching European citizenship literacy <http://www.elicitizen.eu/wp-content/uploads/2013/09/RF-2013-EN.pdf>, p. 2
- [11] Mailhos, M. Elicit Project and Results. Presentation of the project and its results, in English, at the Kecskemét City Hall on Friday, 27 September, 2013, for the closing ceremony: <http://www.elicitizen.eu/en/elic-it-project>
- [12] ELICIT Improving Education in Europe ELICIT Booklet <http://www.elicitizen.eu/wp-content/uploads/2013/08/ELICIT-Booklet-EN.pdf> p.7

Author data

Dr. Ujlakyné dr. Szűcs Éva; Institute of Foreign Languages and Further Education, Teacher Training Faculty, Kecskemét College 6000. Kecskemét Fecske u. 3. Fsz. 2. Hungary; ujlakyne.eva@tfk.kefo.hu

Intézmények, boldogság és gazdasági növekedés a kulturális szektorban

Tóth Ákos¹,

¹Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar

Összefoglalás: A kulturális szektor gazdasági növekedésében az állam közvetlen anyagi támogatása helyett az állam által alkotott szabályok minősége, és azok társadalmi normákhoz történő finomhangolása meghatározó. A tanulmányban statisztikai elemzésekkel igazoljuk, hogy azokban az országokban, ahol a formális intézmények (törvények, szabályok) összhangban állnak a társadalmi normákkal, ott a társadalom közérzete jobb. A boldogabb emberek többet költenek kultúrára, a művészek pedig szabadon kifejezhetik érzéseiket, így a kulturális szektor gazdasági teljesítménye nő.

Abstract: The quality of institutions and their harmony with the norms and beliefs of the society are more determining in the economic performance of the cultural sector than the size of direct financial support for culture. The aim of the article is to demonstrate the assumption that the society is happier in those countries, where the formal institutions (*law, constitution*) are in harmony with the informal institutions (*norms, beliefs of the society*). Happier people spend more money on culture and donate more. The artists can express their feelings freely. All together it has positive effect on the economic performance of the cultural sector.

Kulcsszavak: kultúrafinanszírozás, intézmények, boldogság, gazdasági növekedés

Keywords: financing of culture, institutions, happiness, economic performance of the cultural sector

1. Bevezetés

Korábbi kutatásaink során igazoltuk, hogy a kultúra finanszírozásában a közvetlen állami szerepvállalás jelentősen nem növeli a kulturális szektor gazdasági teljesítményét [1]. Az állam által alkotott szabályok, és az állami beavatkozás minősége viszont pozitív hatással van a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulására.

A tanulmányban arra vállalkozunk, hogy megnézzük, milyen hatása van az intézményi rendszer minőségének és homogenitásának a társadalom közérzetére és azon keresztül a kulturális szektor gazdasági értelemben vett növekedésére.

Hipotézisünk, hogy az intézmények minősége és homogenitása pozitív hatással van a társadalom jól létére (boldogságára), és növeli a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulását is.

A tanulmány második fejezetében az intézmények szerepét mutatjuk be irodalmi összefoglaló keretében. A harmadik fejezet a társadalom közérzete és a gazdasági növekedés kapcsolatára fókuszál. A tanulmány fő fejeztében összehasonlító elemzést alkalmazva igazoljuk hipotézisünket. A tanulmány az elemzésekből levonható következtetések megfogalmazásával zárul.

2. Az intézmények hatása a gazdasági növekedésre

North [2] megfogalmazásában az intézmény „*Emberek által megalkotott, formális és informális korlátok összessége, melyek gazdasági, politikai és társadalmi interakciók alapjául*

szolgálnak.” Az intézmények rendet teremtenek és csökkentik a csere során a bizonytalanságot, meghatározzák a választási lehetőségeket, hatással vannak a tranzakciós és termelési költségekre, befolyásolják a nyereségességet és a gazdasági tevékenységek megvalósíthatóságát is elősegítik. A fő cél olyan intézmények létrehozása, melyek növelik a termelékenységüket. Az intézmények két fő típusát különböztetjük meg. Az informális és a formális intézmények eltérnek egymástól [2; 3; 4]:

Az informális intézmények legfőbb sajátosságai:

- normák, szokások, hitek, tradíciók, vallás,
- beágyazottak,
- az egyének személyes preferenciáiban gyökereznek,
- nagyon lassan változnak,
- szájhagyomány, utánpótlás során sajátíthatóak el,
- felülről jövő intézkedésekkel, szabályokkal nem változtathatóak meg,
- a változás endogén módon következik be.

A formális intézmények legfőbb sajátosságai:

- alkotmány, törvények, tulajdonjog,
- az irányítási (*governance*) struktúra felépítését meghatározó szabályok,
- exogén módon kialakuló formális szervek által létrehozott intézmények,
- gyorsabban változnak, mint az informális intézmények,
- meghatározzák a politikai és a gazdasági rendszert,
- alapul szolgálnak a végrehajtó hatalom működéséhez (*bíróság, rendőrség*),
- megváltoztatni nem tudják, csak elnyomni képesek az informális intézményeket.

A hierarchikusan elhelyezkedő intézményi szintek kapcsolatát *Williamson* [3] modellje a következőképpen szemlélteti:

1. Az első szinten a legmélyebben beágyazott informális intézmények, az egyének szokásai, a hagyományok és tradíciók találhatók.
2. A második szintet az intézményi környezet és az azt alkotó formális szabályok, mint például a tulajdonjog védelmét biztosító szabályok alkotják.
3. A harmadik szinthez az irányítási folyamatokat meghatározó szabályok tartoznak. A játékszabályok meghatározása, különösen a szerződésekre vonatkozó szabályozások a meghatározóak ezen a szinten, mivel a fő cél a kormányzati struktúrák összhangba hozása a tranzakciós költségekkel.

Ha egy magasabb szinten intézményi változás következik be, akkor az kihat az alatta található intézményi szintekre és ott is intézményi változás következik be. Az alacsonyabb szintekről a magasabb szintek irányában visszacsatolás figyelhető meg.

Boettke et al. saját modelljében az egyes intézményi formák közötti kapcsolat elemzésére is hangsúlyt helyez. Láthatjuk, hogy *Boettke et al.* modelljében az intézmények 3 kategóriába sorolhatók [4].

- belső hatásra, endogén módon kialakuló intézmény (*IEN*) – egyének által spontán alkotott intézmények.
- belső hatásra, exogén módon kialakuló intézmény (*IEX*) – nemzeti kormányok által alkotott intézmények.
- külső hatásra, exogén módon kialakuló intézmény (*FEX*) – nemzetközi szervezetek által alkotott intézmények.

Az egyes intézményi kategóriák nem élesen különülnek el egymástól, hanem átmenet van közöttük. Hasonlóan a *Williamson* által alkotott struktúrához, ebben a modellben is egymásra

épülnek az egyes intézményi szintek.

Claudia R. Williamson [5] tanulmányában empirikusan igazolja, hogy azokban az országokban, amelyekben az állam által alkotott formális szabályok összhangban vannak a társadalmi normákkal, ott nagyobb a gazdasági növekedés. Ez az eredmény igazolja *Pejovich* [6] interakciós tézisének, mely szerint a formális és informális intézmények összhangja növeli az átláthatóságot, a kiszámíthatóságot és a számon-kérhetőséget, csökkenti a tranzakciós költségeket és így növeli a nemzetek gazdagságát.

Az intézmények eltérő szinteken eltérő formát öltenek. A williamson-i intézményi szintek felépítését és sajátosságait a színházi szférán keresztül mutatjuk be. A beágyazottság szintjén az egyének saját normáiknak, hitüknek megfelelően eltérő stratégiákat próbálgatva választanak a színházak által kínált előadások és darabok közül. Ha az egyéni igényeket az adott színházi előadás magas szinten elégíti ki, és a színházi látogatók haszonmaximálását is nagymértékben segíti, akkor egyre többen kívánnak jegyet váltani az adott színház adott műsorára. Egyre több egyén hitévé válik, hogy az adott színházban magas szinten elégítik ki igényeiket. Az adott színház adott műsorának nézőszám növekedésének hatására maga a színház és más színházak is mérlegelik, hogy a következő évadban is repertoárra tűzzenek-e hasonló stílusú műveket. Sokszor előfordul, hogy egyes színházi produkciók sikere más országokban is ismert lesz, így a társulatot vendégszereplésre hívják, mely nemzetközi szinten vált ki az egyensúlyi állapot felé mutató tendenciát. Sokszor a fogyasztók is ellátogatnak külföldi színházakba, és az ott tapasztalt kínálatot összehasonlítják saját országuk kínálatával, és ha a külföldi színház előadása magasabb szinten elégíti ki az egyéni haszonmaximáló törekvéseket, akkor az egyén hazatérve új stratégiát használva befolyásolhatja a színházi repertoár változását.

A második szinten a tulajdonjogok védelmét biztosító általános törvényi szabályozások találhatók. Esetünkben ez például a tagállami és uniós szabályozásban is megtalálható szerzői-jogok védelmét garantáló törvényeket jelenti.

Az intézményi megoldások szintjén az egyes színházak hatékony működését szabályozó színházi törvények találhatók. Ezekben a törvényekben olyan fontos, a tranzakciós költségeket csökkentő szabályok vannak megfogalmazva, mint például a színházaknak a nézőszám alapján nyújtott közvetlen állami támogatás mértéke, vagy a jegyek árába beépülő adók szintje.

Megállapíthatjuk, hogy az informális intézmények (*normák, szokások, hitek*) a kulturális szféra esetében speciálisan fejtik ki hatásukat, hiszen éppen azoknak a formális intézményeknek az átalakulására hatnak, melyek az informális intézményeket is magában foglaló kulturális szféra szabályozására irányulnak. Az előbb ismertetett szakirodalmak alapján feltételezzük, hogy az intézmények szerepe a kulturális szektor gazdasági teljesítményére is hatással van.

3. A boldogság szerepe a gazdasági növekedésben

Scitovsky Tibor [7] „*Az örömtelen gazdaság*” című művében fogalmazta meg, hogy a sok pénz automatikusan nem teszi boldoggá az embereket. Az anyagi jólét lehetőséget teremt ahhoz, hogy az anyagi erőforrások optimális és racionális felhasználásával a legmagasabb szinten elégítse ki az egyén a szükségleteit, mely szükségletkielégítés eredménye lehet a boldogság.

Sen [8] szerint az egyén szabadsága jelentősen hat a gazdasági fejlődésre. Amellett érvel, hogy ha az egyén számára fontos tevékenységeket végezhet szabadon, akkor nagyobb az esély arra, hogy az újonnan létrehozott javak és szolgáltatások a társadalom többi tagja számára is hasznosak legyenek. Az egyéni szabadság növeli a kreativitást, a hasznosságot,

csökkenti a bizonytalanságérzetet, azaz indirekt módon pozitív hatása van az emberek boldogságára.

Brooks [9] Senhez hasonlóan a szabadság gazdaságélénkítő hatása mellett érvel. Elemzéseiben igazolja, hogy a szabadabb nemzetgazdaságokban boldogabbak az emberek. A boldog emberek körében nagyobb az önkéntesség, nagyobb az adományozó-kedv. A szabadabb nemzetgazdaságú országokban a nonprofit szektor is hatékonyabban működik, nagyobb a bizalom az állami döntéshozók és a gazdasági szereplők között.

Láthatjuk, hogy az előbb említett szabadság intézménye, a kreativitás, a nonprofit szektor mind meghatározó elemei a 21. század kulturális iparágának. Felmerül a kérdés, hogy milyen módon lehet a kulturális szektorban biztosítani a szabadság intézményét, mely növeli az egyének kreativitását és a társadalom jól létét, azaz boldogságát? A válasz a szellemi tulajdon-védelem minőségi, a társadalom számára is elfogadott intézménye. *Towse* [10] amellet érvel, hogy a szellemi tulajdon-védelem kulcsfontosságú a kulturális szektor hatékonyabbá tételében. Véleménye szerint a szellemi tulajdon-védelme sokkal jobban ösztönzi a kulturális szektor termelékenységét, mint a kultúra közvetlen állami finanszírozása. És itt újra *Sent* [8] idézzük, aki szerint a szabadság és a tulajdonjog védelmének intézménye boldogabb társadalmat eredményez. A boldogabb emberek, ahogy *Brooks* is igazolta, aktívabb kulturális életet élnek, többet költenek kultúrára, ezáltal pozitívan hatnak a kulturális javak és szolgáltatások előállítására és a kulturális szektor foglalkoztatottságára.

Az előbb ismertetett szakirodalmak alapján feltételezzük, hogy a kulturális szektor gazdasági teljesítményére hatással van a társadalom boldogsága, mely érzés minőségi intézményekkel, és azok homogenitásával növelhető.

4. Az uniós tagállamok komparatív elemzése: intézmények, boldogság és gazdasági növekedés a kulturális szektorban

Ebben az alfejezetben az irodalmi áttekintés alapján megfogalmazott hipotézisünk igazolására teszünk kísérletet. Az elemzések során alkalmazott változók a következők:

- IPR index (intellectual property right index): 10 fokú skála, mely a szellemi tulajdon védelem, szabadalmi eljárás és védelem, szerzői jogvédelem és a védjegyvédelem szintjét és kikényszerítő erejét mutatja meg. 2009-es adatok.
- Kultúraindex (culture index): 10 fokú skála. Az index a World Value Survey (2009) adataira épül. A bizalom, a tisztelet, az önmeghatározás és az engedelmesség szintjét mutatja az index, mely változóval az informális intézmények beágyazottságát és kikényszerítő erejét szemléltetjük. 2009-es adatok.
- Bruttó Nemzeti Boldogságindex (Gross National Happiness Index): a változó a társadalom boldogságának szintjére utal.¹ 2006-os adatok.
- A kulturális szektor hozzájárulása a GDP-hez: a kulturális szektor a kifizetett munkabér, a közteher, az adó, a nyereség és az elszámolt amortizáció összegével járul hozzá a GDP-hez. 2006-os adatok.

¹ Forrás: <http://www.scribd.com/MGMiles/d/59177103-World-Happiness-Index-Ranking-2006>

Ország	IPR Index	Kultúra Index	Bruttó nemzeti boldogság index	Kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulása
Liberális kultúrafinanszírozás szemléletét követők				
Dánia	8.1	9.19	273.50	3.1
Finnország	8.5	7.91	256.67	3.1
Hollandia	8.0	9.24	250.00	2.7
Írország	7.6	4.74	253.33	1.7
Nagy-Britannia	8.2	3.47	236.67	3.0
Svédország	7.6	10.0	256.67	2.4
Átlag	8.00	7.425	254.5	2.67
Koordinált kultúrafinanszírozás szemléletét követők				
Ausztria	7.9	6.64	260.00	1.8
Belgium	7.9	3.41	243.33	2.6
Cseh Köztársaság	5.8	5.0	213.33	2.3
Franciaország	8.1	5.32	220.00	3.4
Magyarország	6.2	4.09	190.00	1.2
Németország	8.4	5.86	240.00	2.5
Lengyelország	5.7	4.26	196.67	1.2
Olaszország	6.5	4.8	230.00	2.3
Portugália	7.1	3.01	203.33	1.4
Spanyolország	6.4	3.73	233.33	2.3
Szlovákia	6.3	3.72	180.00	2.0
Szlovénia	5.5	4.19	220.00	2.2
Átlag	6.81	4.025	219.17	2.4

1. táblázat: Az Európai Unió 18 tagállama kulturális szektorának főbb statisztikai mutatói

Az informális intézmények fejlettségi szintjére és kikényszerítő erejére utaló kultúraindex a liberális kultúrafinanszírozást alkalmazó országokban magasabb. A skandináv országokban ez az érték átlagon felüli. A liberális kultúrafinanszírozású tagállamok közül Nagy-Britannia és Írország adatai a legalacsonyabbak. A koordinált kultúrafinanszírozást előnyben részesítő tagállamok közül Ausztria, Németország és Franciaország értéke a legmagasabb, de ezek az értékek is csak a liberális modellt alkalmazó országok átlagát közelítik meg. A többi állami vezérlést előnyben részesítő tagállam kultúraindexe sokkal alacsonyabb a liberális kultúrafinanszírozási szemléletet alkalmazó országok adatainál.

A szellemi tulajdon védelmének indexét (IPR) vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy a liberális szemléletű országok sokkal magasabb szintű szellemi tulajdonjogi védelmet valósítanak meg. Finnország, Dánia és Nagy-Britannia szellemi tulajdonjogi védelme a legerősebb a liberális szemléletűek közül. A koordinált kultúrafinanszírozást alkalmazók közül Németország, Ausztria, Belgium és Franciaország indexe a legmagasabb, amely értékek kimagaslanak az ebbe a csoportba tartozó többi országéihoz képest. A mediterrán és posztoszocialista országok szellemi tulajdonjogi indexe alacsonyabb nemcsak a liberális szemléletet képviselő tagállamokétól, de a csoport átlagától is. Kivétel nélkül minden posztoszocialista ország indexe alacsonyabb a mediterrán országok értékeinél is.

Izgalmas megvizsgálni, hogy a hagyományos gazdasági mutatók mellett van-e hatása a társadalom közérzetének a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulása. A kérdésre a boldogságindex értékeinek elemzésével válaszolunk. Az eredmények azt mutatják, hogy azokban az országokban, ahol kiszámítható az intézményi környezet, azaz a kultúraindex és a szellemi tulajdon védelem indexe magas értéket mutat, ott több ember vallja magát boldogabbnak. A skandináv országok és Németország kitűnő példái ennek.

Az összehasonlító eredmények igazolják feltételezésünket, hogy egy adott ország társadalmi közérzete, boldogsága és a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulása között

kapcsolat van. Azokban az országokban, ahol magas a boldogságindex (*skandináv országok*), ott magas a GDP-hez való hozzájárulás, ahol rossz a társadalom közérzete, ott a kulturális szektor teljesítménye is alacsonyabb (*Magyarország, Lengyelország, Portugália*).

5. Következtetések

A tanulmányban az intézmények, a társadalom boldogsága és a kulturális szektor gazdasági teljesítménye közötti összefüggések vizsgálatára vállalkoztunk. Komparatív elemzési technika segítségével elemeztük 18 uniós tagállam formális és informális intézményeinek minőségét, a társadalom boldogságát és a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulását.

Az elemzések eredményei alapján a következő tudományos eredményeket fogalmazzuk meg:

- a) Azokban az országokban, ahol a formális intézmények összhangban vannak az informális intézményekkel, nagyobb a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulása.
- b) Az intézmények minősége és homogenitása pozitív hatással van a társadalom jólétére (boldogságára), és növeli a kulturális szektor GDP-hez való hozzájárulását is.

Irodalomjegyzék

- [1] Tóth Ákos: *Kultúrafinanszírozás az Európai Unió tagállamaiban és Magyarországon*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2013
- [2] North, D. C.: Institutions. *Journal of Economic Perspectives*. Volume 5, Number 1 – Winter 1991. 97–112.
- [3] Williamson, O. E.: The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature* XXXVIII. Sep:595–613., 2000
- [4] Boettke, P. J. – Coyne, C. J. – Leeson, P. T.: Institutional Stickiness and the New Development Economics. *American Journal of Economics and Sociology*, 67(2), 331–358., 2008
- [5] Williamson, C. R.: Informal institutions rule: institutional arrangements and economic performance. *Public Choice* DOI 10.1007/s11127-009-9399-x., 2009
- [6] Pejovich, S.: The Effects of the Interaction of Formal and Informal Institutions on Social Stability and Economic Development. *Journal of Markets & Morality*. Vol. 2. No. 2. Fall. 164–181., 1999
- [7] Scitovsky, T.: *Az örömtelen gazdaság (The Joyless Economy)*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest., 1990
- [8] Sen, A. (2003): *Development as Freedom*. Oxford University Press, Oxford, UK
- [9] Brooks, A. C.: *Gross National Happiness. Why happiness matters for America – and how we can get more of it*. Basic Books. New York., 2008
- [10] Towse, R.: Why has cultural economics ignored copyright? *Journal of Cultural Economics*. Vol. 32. 243–259., 2008

Szerzők

Tóth Ákos: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. Magyarország. E-mail: toth.akos@gamf.kefo.hu

Gépjárműre szerelt omnidirekcionális kamerarendszerek

Kátai-Urbán Gábor¹, Koszna Ferenc¹, Megyesi Zoltán¹

¹Informatika Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A megbízható vezetést segítő rendszerek iránti igény növekedésével az autóra szerelt kamera rendszerek kutatása is előtérbe kerül. Ezen rendszerek fő célja, hogy vizuális információt felhasználva detektálják a veszélyes helyzeteket és figyelmeztessék a vezetőt, illetve segítség a baleset elkerülését. Ahhoz, hogy a gépjármű körül megbízhatóan detektálhassuk a veszélyes szituációkat, a rendszerünkben több 360°-os látószögű (omnidirekcionális) és hagyományos perspektív kamerát alkalmazunk. Ebben a cikkben bemutatjuk az autóra szerelt 3D-s kamera rendszer fő tervezési lépéseit és összefoglaljuk az omnidirekcionális kamerák vetítési modelljét.

Abstract: With the increasing need for reliable driver assistant systems, the car mounted camera systems become more and more studied. The main goal of these systems is to use visual information to detect dangerous situations and warn the driver. To reliably detect dangers in all direction around the car we apply multiple cameras with 360 degrees viewing angles (omnidirectional cameras) together with conventional cameras. In this article we describe the main steps of the planning of a car mounted 3D camera system and we summarize the projection models of the omnidirectional cameras.

Kulcsszavak: Képfeldolgozás, Omnidirekcionális kamera, Vizuális vezetőt segítő rendszer

Keywords: Image processing, Omnidirectional camera, Visual driver assistance

1. Bevezetés

Számos modern autógyártó alkalmaz olyan rendszereket, amelyek ellátják a vezetőt többletinformációkkal a környezetéről (például parkolást segítő rendszerek: IPAS, APGS), figyelmeztetik a lehetséges problémákról (pl.: sávelhagyás) vagy akár aktívan beavatkozik a jármű irányításába egy hirtelen veszély észlelése esetében. Jelenleg a fő kutatási irányok a vezetőt segítő rendszerek esetén főként a jobb és sokkal megbízhatóbb rendszerek fejlesztését célozzák. Ezen rendszerek folyamatosan figyelik a jármű környezetét, hogy még kezdeti fázisban érzékeljék a potenciálisan veszélyes szituációkat. Kritikus helyzetekben ezen rendszerek figyelmeztetik a vezetőt, hogy segítsék elkerülni a balesetet vagy hogy csökkentsék az esetleges károkat. Ezek a rendszerek szenzorok széles skáláját alkalmazzák, amelyek gyakran tartalmaznak egy vagy több autóra szerelt kamerát is. A megvalósított rendszerek esetén a fő különbség az alkalmazott szenzorok típusában és a megcélzott veszélyes események megválasztásában van.

Ebben a cikkben bemutatunk egy olyan vezetést segítő rendszert, amely egy 3D-s kamerarendszerből származó képi információn alapul. Ahhoz hogy egy veszélyes helyzet lehetősége felismerhető legyen, képi információkat kell elemeznünk és felismernünk lényeges objektumokat. A felismerés szempontjából a következő feladatokat különböztethetünk meg:

- útburkolati jelek detektálása
- statikus objektumok felismerése
- mozgó objektumok követése
- holtterben lévő jelenetek rekonstruálása

Ezekkel az esetekkel külön-külön foglalkozunk. A fő feladata az **útburkolati jel feldolgozó** rendszernek az, hogy detektálja a közlekedési jelzéseket az útburkolaton a jármű előtt 2 - 100 méteres távolságban. A legfontosabb feladat a zebrák felismerése és a sávelhagyás érzékelése, de más lehetőségek, feladatok is megfogalmazhatók. A rendszernek képesnek kell lennie arra, hogy a képeken meghatározza a veszélyes zónákat, amelyek az autó útvonala körül találhatóak.

A **statikus objektum detektor** feladata, hogy észlelje az autó előtt 2 - 50 méteres zónában megtalálható statikus objektumokat. Ezen objektumok lehetnek zebránál álló gyalogosok, vagy közlekedési táblák.

Az autó körüli 3D-s térben levő mozgó objektumok elemzése a **mozgó objektum detektor** feladata. A mozgó objektumok bármely irányból veszélyt jelenthetnek a járműre, ezért 360°-ban kell képi információkat gyűjteni. A detektor 1 - 50 méteres zónában számítja ki a mozgó objektumok pályáit.

A **holttér csökkentő** rendszer célja a karosszéria által okozott kitakarások csökkentése. Ehhez a kitakart fénysugarakat fel kell ismerni és fel kell dolgozni.

A vizuális vezetést segítő rendszer fő komponense a kamera rendszer. Ahhoz, hogy elérjük a rendszer céljait, hibrid kamerarendszert alkalmazunk. A jármű előtti 2 - 100 méteres zónában elvégzett detekciós feladatokhoz hagyományos perspektív kamerákat alkalmazunk, kisebb látószöggel és nagyobb nagyítással. A jármű teljes környezetében (1 - 50 méteres zónában) elvégzett objektumkövetési feladatokhoz 360°-os látószögű omnidirekcionális kamerák szükségesek.

2. Omnidirekcionális kamerák

Az omnidirekcionális kamera egy olyan optikai eszköz, amely egy kamerából, lencséből és/vagy tükrökből áll, amelyek egy 360°-os vízszintes látómezővel rendelkező optikai rendszert alkotnak. Mi most csak azon rendszereket vizsgáljuk, ahol a fénysugarak egy pontba metszik egymást, ezeket középpontos vetítési rendszereknek nevezzük.

Középpontos omnidirekcionális kamerarendszerek két fő kategóriába csoportosíthatóak: dioptrikus és katadioptrikus rendszerek.

Dioptrikus kamerák csak lencsét tartalmaznak, például a halszem optikák vízszintesen és függőlegesen 180° vagy annál nagyobb látószögűek.

Katadioptrikus rendszereket tükrök és lencsék kombinációjából alakíthatunk ki. (lásd még: [2]).

Mi egy hiperbolikus tükröt is tartalmazó rendszert valósítunk meg. A hiperbolikus tükrő külső fényvisszaverő felülete a külső fókuszpontba gyűjti a fénysugarakat. Ebben a pontba egy perspektív kamerát helyezve érzékelhetjük a sugarakat. Ezzel az egyszerű konfigurációval egy 180°-nál nagyobb látószöggel rendelkező omnidirekcionális kamera készíthető.

3. Hiperbolikus tükörrel kialakított omnidirekcionális kamerák vetítési modellje

Normál perspektív kamera a színtér X pontját az optikai középponton áthaladó egyenessel az x képpontra képzi le. Az a vetítés leírható

$$\exists \lambda \neq 0 : \lambda x = PX \quad (1)$$

, ahol $P \in R^{3 \times 4}$ a projekciós mátrix, $X \in R^4$ a színtér egy pontja, $x \in R^3$ a levetített képpontot reprezentálja (lásd: [4][5]). Ebben a modellben a színtér pontja a vetítő sugáron

bárhol lehet, még a kamera mögött is. Ez az eset a perspektív kamera modellezésekor ki van zárva.

Az igazi omnidirekcionális kamerák, amelyek 180° feletti látószöggel rendelkeznek, a kamera előtti pontokat a képsík egy pontjára képezik le, míg a kamera mögül érkező fénysugarakat egy másik pontba vetíti. Ezért a perspektív kameramodell nem használható omnidirekcionális kameráknál. Ebben az esetben egy képpont reprezentál minden színtérbeli pontot, amelyek a az optikai középponttól kiinduló félegyenesen fekszik. A félegyenesek irányát egy-egy egységvektor írja le, amelyek egy egységgömböt alkotnak. Ez a gömbi vetítési modell a következőképpen írható le:

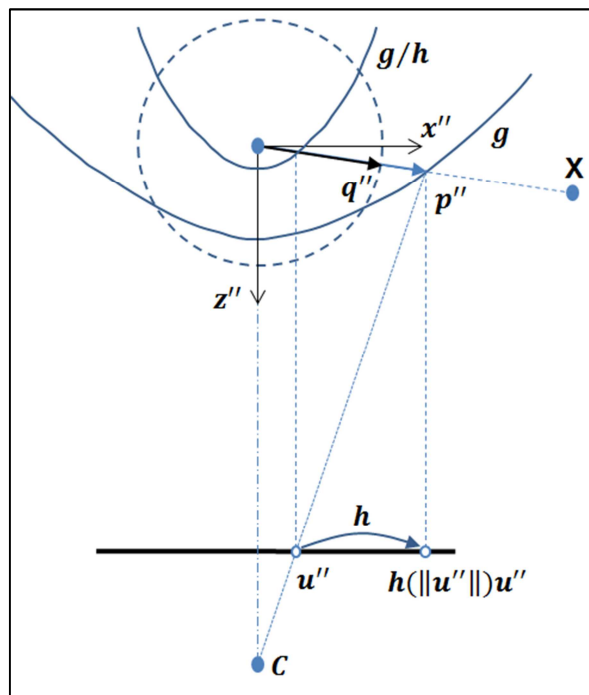
$$\exists \lambda > 0 : \lambda q = PX \quad (2)$$

, ahol q egy 3D-s egységvektor, mely egy képpontot reprezentál (lásd [1]).

Tegyük fel, hogy a színtér egy X pontját omnidirekcionális kamerából vesszük (lásd 1. ábra). Az X pont vetületét az egység gömbön egy q'' egységvektorral reprezentáljuk. A $p'' = (x''^T, z'')^T$ vektor, melynek iránya megegyezik a q'' -vel, az X pontot vetíti le a szenzor síkjának u'' pontjára. Ezért az u'' párhuzamos az x'' -vel. A p'' vektor megadható a következőképpen:

$$p'' = \begin{pmatrix} h(\|u''\|, a'')u'' \\ g(\|u''\|, a'') \end{pmatrix} \quad (3)$$

, ahol g és h függvények $R \times R^N \rightarrow R$, melyek ugyanazon paraméterektől függnek: $a'' \in R^N$, valamint $\|u''\|$, ami a képpont és a kép középpontja közötti távolság.



1. ábra: Hiperbolikus tükörrel kialakított omnidirekcionális kamera

Különbféle omnidirekcionális kamera típusok esetében eltérőek a g , h függvények. A g függvény leírja a tükör alakját, míg a h a kamera vetítését reprezentálja.

Esetünkben mi terveztük a hiperbolikus tükört, így pontosan tudjuk a tükör alakját és a g függvényt. Csak a h függvényt kell meghatározni.

4. Autóra szerelt 3D kamerarendszer tervezése

Ahhoz, hogy elérjük a vizuális vezetést segítő rendszer céljait, egy autóra szerelt kamerarendszert tervezünk. Ezen rendszer a jármű mozgása közben működik, és az autó körüli színteret figyeli. Különböző részfeladatok más és más képi információt igényelnek a jármű körüli térből.

Az első lépés a kamera rendszer tervezésében, hogy meghatározzuk a megfelelő kamera konfigurációt: milyen típusú lencsét, tükröt és kamerákat kell használnunk [3]. A fő paraméterek a látószög és a felbontás.

Az első két feladathoz (útburkolati jel és statikus objektumok detektor) a kameráknak az autó előtt elhelyezkedő 2 - 100 méteres teret kell megfigyelniük. A normál perspektív kamerák látószögét derékszögű háromszögek segítségével határozhatjuk meg.

A számítás a következőképpen formalizálható:

$$\alpha = 2 * \arctg \left(\frac{pix * res}{2 * dist} \right) \quad (4)$$

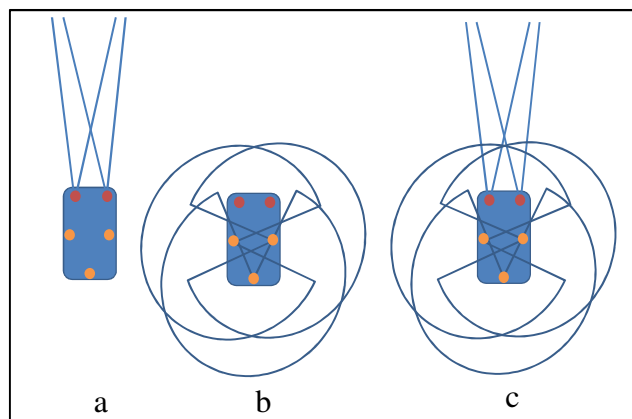
, ahol $dist$ a kamera középpontjától mért távolság, pix a CCD kamera megfelelő irányú pixelszáma, res a felbontás, amely megadja egy pixel szélességét ebben a távolságban.

Ha 5 megapixeles (2560x1920) kamerákat használunk és a célfelbontás 100 méteres távolságban 2 cm/pixel, akkor a vízszintes látó szög:

$$\alpha = 2 * \arctg \left(\frac{2560 \text{ pix} * 2 \frac{\text{cm}}{\text{pix}}}{2 * 100 \text{ m}} \right) = 28.71^\circ \quad (5)$$

Ahhoz, hogy a teret 30°-os látószögben figyelhessük meg 12 mm-es fókusztávolságú lencsét kell használni.

Ebben a részfeladatban az érzékelt objektum távolságát is felhasználtjuk, ezért a távolság becsléséhez minimum két kamerára (szereo látásra) van szükségünk. Ez a két kamera az autó elején lesznek elhelyezve (lásd 2/a ábra).



2. ábra: Az autóra szerelt kamerarendszer

A következő két feladathoz (mozgó objektum detektálás, és holtér csökkentés) az egész teret rögzítenünk kell az autó körül. Fontos, hogy több kamerából figyeljük a kritikus régiókat a megbízható távolság- és sebességbecslés érdekében. A rendszerünkben három omnidirekcionális kamerát helyeztünk el az autó tetejére (lásd 2/b ábra). Egy kamera hátulról, kettő oldalról készít felvételeket, így a teljes teret felveszik 2-50m távolságban az autó körül. 150 mm átmérőjű hiperboloid tükrökből álló omnidirekcionális kamerát használunk.

A pontok a tükör felületén a következő összefüggéssel adható meg:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (6)$$

Az a és b paraméterek a mi tükrünkkel szemben 107 és 90 mm.

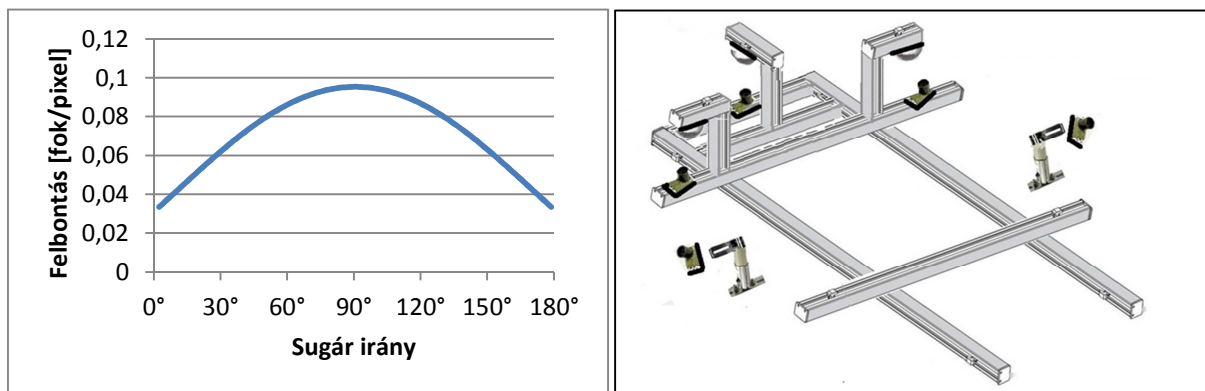
A perspektív kamera mely a tükröt figyeli, a tükörrel szemben kell elhelyezni. A hiperboloid tengelyének és a kamera vetítési középpontjának egy egyenesen kell esnie. A kamera középpont és a hiperboloid fókuszpontja közötti távolság a hiperboloid fókuszpontjának a kétszerese. A mi esetünkben a fókuszpont távolság $f = \sqrt{a^2 + b^2} = 139.82 \text{ mm}$, így a két pont közötti távolság 279,64 mm.

A standard perspektív kamera látószögét is ki kell számolni. Hasonlóan a (4) egyenlethez:

$$\alpha = 2 * \arctg\left(\frac{150 \text{ mm}}{2 * 279.64 \text{ mm}}\right) = 30.03^\circ \quad (7)$$

A tükör megfigyeléséhez 30 fokos látószögű, 12mm-es lencse szükséges.

Egy 10 megapixeles (3840x2748) kamerát feltételezve, a felbontás a tükör felületén $150 \text{ mm}/2748 \text{ pix} = 0.05 \text{ mm}/\text{pix}$. De a tükör által leképezett tér felbontását nem ilyen egyszerű kiszámolni. A felbontás függ a visszavert pont sugarától. A tükör közepénél ez nagyobb, mint a széleken (lásd 3/a. ábra).



3. ábra: a, A színtér felbontása **b,** Az autóra szerelt kameraállvány

Mindkét optikai rendszer típus esetén normál perspektív kamerákkal készítünk képeket. Az IDS UEye UI-5490SE 10 megapixeles ipari kamerákat használunk az omnidirekcionális rendszerekhez és UI-5480SE 5 megapixeles kamerákat az elülső nézetekhez.

A tervezett optikai rendszert az autó tetejére kell felszerelni. Egy állványt terveztünk, amelyet a tetőcsomagtartóra lehet rögzíteni (lásd 3/b. ábra).

Az állvány alumínium profilokból áll, egyszerűen állítható csatlakozókkal, így a kamera pozíciókat könnyen meg lehet változtatni, hogy a legjobb beállítást tudjuk elérni.

5. Következtetések és jövőbeni munkák

Ebben a cikkben bemutattuk egy olyan autóra szerelhető hibrid kamera rendszer kezdeti tervezéslépéseit, mely omnidirekcionális kamerákat is használ. A célunk ezzel a konfigurációval az, hogy 360°-ban sztereóvizuális információkat kapjunk a környezetről, míg jó felbontású sztereo képeket nyerünk az autó előtti térről is.

Tárgyaltuk az omnidirekcionális kamera rendszerek különböző típusait, és összefoglaltuk az omnidirekcionális kamerák vetítési modelljét hiperboloid tükörrel. Részletesen leírtuk a

kamera és lencseválasztás kritériumait.

Tárgyaltuk, a kialakítandó szoftverek funkcióit, amelyek mind a sztereo rekonstrukcióval függenek össze. A sztereo rekonstrukciós algoritmus valódi 3D információt készít a jármű sebességétől függetlenül. Ezen 3D információt használjuk majd, hogy elérjük a céljainkat: detektáljuk az útburkolati jeleket, statikus vagy dinamikus objektumokat észleljünk és a holtteret csökkentsük.

Irodalomjegyzék

- [1] C. Geyer and K. Daniilidis, “A unifying theory for central panoramic systems and practical applications,” in European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 445–461, jun 2000.
- [2] S. Baker and S. Nayar, “A theory of single-viewpoint catadioptric image formation,” International Journal of Computer Vision (IJCV), vol. 35, no. 2, pp. 175–196, 1999.
- [3] Z. Zivkovic and O. Booiij, „How did we built our hyperbolic mirror omnidirectional camera - practical issues and basic geometry“ , Technical Report IAS-UVA-05-04, Informatics Institute, University of Amsterdam, 2005.
- [4] R. Hartley and A. Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press, second edition, 2004.
- [5] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, and Roger Boyle. Image Processing, Analysis, and Machine Vision. Thomson-Engineering, 2007.
- [6] Sato, T.; Pajdla, T.; Yokoya, N., "Epipolar geometry estimation for wide-baseline omnidirectional street view images," Computer Vision Workshops (ICCV Workshops), 2011 IEEE International Conference on , vol., no., pp.56,63, 6-13 Nov. 2011

Szerzők

Kátai-Urbán Gábor, Koszna Ferenc, Megyesi Zoltán: Informatikai Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. E-mail: katai-urban.gabor@gamf.kefo.hu, koszna.ferenc@gamf.kefo.hu, megyesi.zoltan@gamf.kefo.hu.

Köszönetnyilvánítás

Ezen kutatást a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” – Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása projekt támogatásával jött létre. A Projekt a Magyar állam finanszírozásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával jött létre.

Statikus bluetooth kommunikációs láncon alapuló, multi-robot területfelfedező algoritmus

Pásztor Attila, Kovács Tamás
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Informatika Tanszék

Összefoglalás: A cikkben bemutatunk egy általunk kifejlesztett területfelderítő algoritmust, mely robotsztus, sok robotból álló rendszerek esetén is működik. A robotok bluetoothon keresztül kommunikálnak, kommunikáció szempontjából láncba szerveződnek, a lánc egyik vége rögzített és a felderítés alatt kényszer feltétel az, hogy a szomszédos robotok semmiképp sem távolodhatnak egymás kommunikációs hatósugarából. Az írásban egyszerűen bizonyítjuk, hogy az általunk készített algoritmus optimális akadálymentes területeken, azaz a lehető legnagyobb területet fedezi fel a lehetséges legkisebb időráfordítással. Bemutatunk egy tesztet, melyben összehasonlítjuk az általunk ajánlott eljárást két referencia eljárással, falszerű akadályokkal ellátott területeken is. A cikkben az általunk készített algoritmust nem csak képernyő szimulátorral teszteltük, hanem implementáltuk valós Dual NXT robotokból álló robotcsoportra is.

Abstract: In our paper an area exploration method is presented based on the static linear communication network above. The robots are communicated via bluetooth and are organized a communication chain. One of the end of robot chain is fixed during the exploration and the other constraint is that not allowed for the neighbor robots moving away from the range of other. With a simple proof, we have shown that the proposed (fixed chain-like team) exploration method is optimal in the obstacle-free case under the constraint of the connectivity with the base station . It was found that the proposed method performs better than the chosen reference methods in the case of zero or low obstacle density . The method was tested by computer simulations and real Dual NXTs for various obstacle configurations and densities..

Kulcsszavak: robotraj, területfelderítés

Keywords: robot swarm, area discovering

1. Bevezetés

Napjainkban a raj intelligencia és a mobil robotok kooperációja területeken jelentős fejlődésnek lehetünk szemtanúi. Az élet számos területén jelentkező problémát lehet hatékonyan megoldani egy csapat autonóm mobil robot segítségével. Tipikus és intenzíven vizsgált probléma egy ismeretlen terület felderítése, a terület feltérképezése, vagy különböző célobjektumok megkeresése. Egy ilyen jellegű feladatnak az optimális megoldási stratégiáit többnyire az előírt környezeti feltételek és a robotok képességei határozzák meg.

A problémakör ismertetése

Szinte az összes, robotcsoportokkal megvalósított terület felderítési algoritmus a „határ” elven alapul, azaz, azon hogy milyen a határvonal a felderített és felderítetlen területek között. Az alapötlet az, hogy a robotokat úgy kellene irányítani vagy a felderített és felderítetlen területek határán tartani, hogy a robotcsoport elmozdulási költsége minimális, míg a felderített terület nagysága maximális legyen. Az alábbi algoritmusok, ennek elérése érdekében egy hasznossági függvényt használnak, amely növeli az információs nyereséget és csökkenti a költséget, ill. a felderítési időt.

Simons és társai [1] egy „központosított” eljárást alkalmaztak, ahol egy bázisállomás kiszámítja az optimális csoport–mozgást és vezérli a robotokat. A robotok egymástól függetlenek, különállóak, a hasznossági függvény ennek megfelelően van az algoritmusba beépítve.

Burgard és társai [2] egy egyszerű központosított algoritmust javasoltak. Ha a robotcsoport eredetileg folytonos kommunikációs klasztere több kisebb részre szakad szét úgy, hogy a különböző klaszterek nem tudnak kommunikálni egymással, akkor minden különálló klaszter egyedileg folytatja a felderítő algoritmust. Amikor minden robot elszigetelődik egymástól és a felderítő algoritmust magukban végzik, az eljárás átcsap egy decentralizált rendszerbe.

Sheng és társai írásában [3] egy szeparált kommunikációs klaszter problémájának megoldását mutatja be. A robotok egyedi felfedező mozgást hajtanak végre, de kénytelenek rendszeresen kommunikációs kapcsolatot felvenni a társaikkal, így a feladat kiosztási eljárás figyelembe veheti az egész csapatot. Ennek következtében, a felderítési idő jelentős részében a csoport tagjai kívül esnek a többi robot kommunikációs tartományán.

Vazquez és Malcolm [4] egy decentralizált eljárást javasolt, ahol a robotok egyénileg végzik az algoritmusukat, felelve a terület felfedezéséért a kommunikáció fenntartása és az ütközésfigyelés mellett.

Y.Pey és társai [5] írásukban bemutattak egy eljárást, ahol a csoport mozgás költségét egy teljes lépés-sor (a csoport összes tagjának mozgása) ideje adja, két egymást követő csoport pozíció között. Az algoritmusuk központosított, és kapcsolatot biztosít a kezdő állomással minden egyes csoport-mozgás végéig, habár a migrációs fázis közben a kapcsolat nem garantált.

Dahl és társai [6] által publikált cikkben a feladatok felosztását egy ütemezési problémaként kezelik, ezt alkalmazzák bonyolult ipari gyártási folyamatokban is. A megoldásuk heterogén robotcsapatok esetén, ahol a robotok különböző képességűek, figyelembe vesz különböző kijelölt feladatokat (pl. felderítés).

Mivel a robotok fizikai kiterjedéssel rendelkeznek, nem pedig pontszerűek, a legtöbb idézett eljárás figyelembe veszi az ütközés-elkerülés problémáját is a robotok között. Az elméleti algoritmus szintjén ez egyszerűen kivitelezhető egy kifejezés hozzáadásával a költség függvényhez, amely bünteti azokat a konfigurációkat, amelyekben a robotok túl közel mennek egymáshoz. A gyakorlatban azonban a robotokra is szükséges implementálni egy helyi, függetlenül dolgozó tulajdonságot, ami jelzi, ha az ütközés veszélye fennáll. Az általunk készített algoritmus tesztelésénél látható lesz, hogy megoldásunkban csak az elengedhetetlenül szükséges szenzorokat használtuk, így nem voltak központi vagy fedélzeti kameráink, csak egyszerű nyomás és iránytű szenzort használtak a robotok.

Azokban az esetekben, amikor a robotcsoport hálózati kommunikációs kényszer mellett dolgozik, a felfedező algoritmusnak kettős feladata van: optimális mozgásokat kell keresnie a felfedezés szempontjából, és ugyanebben az időben biztosítania kell a hálózati kapcsolatokat is. Néhány alkalmazásban, ez a feladat magától értetődik, mivel a robotokon alkalmazott rádió hatósugara nagyobb, mint a felderítendő terület. Az ilyen esetekben a robotcsoport feltételezhetően egy vezeték nélküli, osztott kommunikációs rendszert használ. Számos egyéb munkában ugyanakkor vizsgálendő és megoldandó multi-robot kutatási probléma, ha az egyes robotokon lévő rádió hatósugara sokkal kisebb, mint a felderítendő terület. Ezekben a feladatokban a munkaterületet célszerű cellákra osztani. A robot egy lépését az eredeti és cél cellák határozzák meg. Ez a fajta celledakompozíciós módszer, amikor is a dekompozíció egy szabályos osztástávolságú rácsból áll, könnyebbé teszi a feladat matematikai jellemzését is. A cellaméreteket célszerű a robot rádió hatósugarát figyelembe véve megtervezni. Ezekben az esetekben a felderítő algoritmusok azt feltételezik, hogy van egy Mobile Ad-hoc Networking (MANET) rendszer, amely kommunikációs csatornát biztosít a csoport bármely két robotja között.

M. N. Rooker és Birk [7] egy olyan felderítő algoritmust használt, ahol a kommunikációs hálózatnak folyamatosnak kellett lennie minden pillanatban. Megvizsgálták azt a fontos esetet is, amikor a csoportnak kommunikációs kapcsolatban kellett lennie egy fix bázisállomással, így a kutatási tartomány korlátozott volt a térben. Itt egy idő-lépésben az egész robotcsoport mozgott, és egy hasznosság függvény módszert használtak a legjobb csoport mozgás meghatározásához. Azok a csoportos mozgások, amelyek következtében a kommunikációs hálózat felbomolhatna, olyan összegű negatív költségpontokat kapott, hogy a csoport sosem választotta ezeket a mozgásokat. Az általunk készített algoritmus

ehhez az eljáráshoz hasonlít a legjobban, ezért tesztjeinkben algoritmusunkat ezzel az eljárással hasonlítottuk össze.

A legtöbb felsorolt rendszer feltételezi a vezeték nélküli kommunikáció meglétét. Azokban az esetekben, amikor egy speciális wireless rendszert alkalmaznak a mobil robotok általában WI-FI (IEEE 802.11), Zig-Bee (IEEE802.15.4) vagy Bluetooth (IEEE 802.15.1) rádió rendszerekkel vannak kiegészítve, mivel ezek olcsóak, de mégis kielégítő megoldást nyújtanak.

Sohrabi és társai [8] valamint később Leopold és társai [9] egy új és egyszerű megoldást ajánlottak, miszerint egy egyszerű autonóm egységet (host) kiegészítettek két bluetooth rádióval, így egy nagyméretű wireless szenzor hálózatot alakítottak ki. Egy előző írásunkban [10] a mobil robotok kommunikációs hálózatának a fent leírt dual-rádió rendszerét adaptáltuk a valóságban a Lego cég által gyártott mikrovezérlő alapú NXT modell-robotokra. A dual-rádiós rendszer legfőbb előnye, hogy két kommunikáló robotnak nem kell megszakítania bluetooth kapcsolatát, amíg azok megfelelő távolságra vannak egymástól. Ez azt jelenti, hogy a feladat végzése alatt a kommunikációs hálózat nem egy MANET hálózatként működik, hanem egy statikus hálózatként. Egyrészt ez korlátozza a felfedező algoritmus alkalmazását, másrészt azonban kiaknázhatjuk a dual-rádió alapú rendszer előnyeit, azaz a folyamatosan összekapcsolt hálózat előnyeit, növelhetjük a robotrendszerünk megbízhatóságát és robusztusságát.

2. A területfelderítő algoritmus

A következő részben egy olyan eljárást ajánlunk, amelynek a feladata adott számú robot segítségével a lehető legnagyobb terület felfedezése úgy, hogy a feladat végrehajtása során a robotok egy kommunikációs láncot alkotnak olyan módon, hogy a lánc egy pillanatra sem szakadhat meg. Kényszerfeltétel az is, hogy a lánc egyik vége rögzített, a felderítés alatt végig kommunikációs kapcsolatban áll egy bázisállomással. Egy cellát akkor tekintünk felderítettnek, ha a robotcsoport egy tagja belépett a cellába és elfoglalta a cella középpontját.

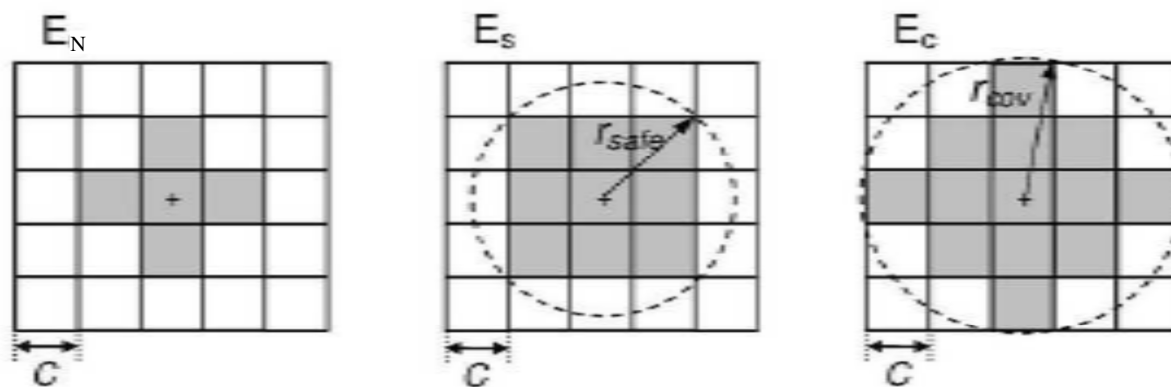
2.1 A cella –méret és a rádió hatótávolság

A felderítendő területet azonos méretű, átfedés mentes, négyzetű alakú cellákra célszerű felosztani, mint az gyakori a hasonló problémák esetében. Ezekben a feladatokban, a legfontosabb paraméterek egyike a roboton lévő rádió hatósugara. A kommunikációhoz mi bluetooth kommunikációt használunk így a cellák mérete a bluetooth hatósugarától függ. Ezt r_{cov} -nak jelöltük és azt feltételeztük, hogy a rádió kapcsolat ezen a hatósugáron belül minden esetben garantált. Számos cikkben több kiegészítő környezetet is definiálnak az r_{cov} -on kívül. Ezt a környezetet „biztonsági” környezet néven említik és r_{safe} –ként jelölik. A sugár ebben az esetben kisebb, mint az r_{cov} . Az algoritmus megpróbálja az összes robotot a szomszédjuk biztonsági környezetében tartani, mely nagymértékben megnöveli a csoport robusztusságát kapcsolódási szempontból. Esetünkben bizonyos szituációkban megtörténhet, hogy egy robot elhagyja a szomszédja biztonsági környezetét, ha egy előre nem látható akadály gátolja a tervezett lépést, de az algoritmus garantálja, hogy egyetlen robot sem hagyhatja el a szomszédja rádió hatósugarát normál működés során.

Először megadjuk az r_{cov} és az r_{safe} aktuális paraméter értékeit, ami egyben meghatározza egy cella négyzet oldalhosszát. Ezután az aktuális bluetooth hatótávolság sugarát alapul véve a C speciális értéket határozzuk meg. Az alábbi módon határoztuk meg a két környezeti paraméter értékét:

$$r_{safe} = \frac{3}{2}\sqrt{2}C \quad \text{és} \quad r_{cov} = \frac{\sqrt{26}}{2}C.$$

Egy cella pozícióját a területen jelölje (\mathbf{P}), amit a cellaközéppont Cartesian-koordinátaival adunk meg. A fent megadott sugarak alapján az egyes cellák \mathbf{P} környezetét $E_S(\mathbf{P})$ -vel és $E_C(\mathbf{P})$ -vel jelöltük, mivel a cellák egy csoportja teljesen belül esik egy r_{cov} és r_{safe} sugarú \mathbf{P} középpontú körön, mint ahogy ez a 1. ábrán is jól látható. Ezek mellett $E_N(\mathbf{P})$ -ként definiáltuk a \mathbf{P} környezetét, amit a \mathbf{P} cellának és az összes vele szomszédos oldalú cellának az uniójaként kapunk.



1. ábra. A robotok környezetei az algoritmusban

Ezek a környezetek nagyon fontosak a bemutatandó felderítő algoritmusban. Tehát, $E_C(\mathbf{P})$ –vel jelöljük azon cellák csoportját, ahol a vezeték nélküli kapcsolat garantált egy \mathbf{P} -ben elhelyezkedő robottal. $E_S(\mathbf{P})$ –vel jelöljük azon cellák csoportját, ahol a \mathbf{P} -ben lévő robot kommunikációs szomszédjai vannak tervezve, egy csoport mozgás befejezése után. Végül jelöljük $E_N(\mathbf{P})$ –vel azon cellák csoportját ahová a \mathbf{P} -ben lévő robot léphet egy csapat mozgás alatt. Ez azt jelenti, hogy egy robot egy csoportmozgás alatt átlósan nem léphet, és nem mozdulhat távolabb a szomszédos cellánál (egy robot helyben is maradhat).

2.2 A kommunikációs lánc

Rendszerünkben a legegyszerűbb topológiájú kommunikációs hálózatot választottuk: egy lineáris láncot (elágazások és ismétlések nélkül). A topológia statikus, azaz a kialakított rádió kapcsolatokat nem lehet megszakítani és nem lehet új kapcsolatokat kiépíteni. A kommunikációs rendszer egészen egyszerű, a kommunikációs lánc egyik vége fixen, egy cella közepén helyezkedik el. Ez egy fix helyzetű bázis állomás, valamint minden robotnak két kommunikációs szomszédja van, az utolsót kivéve.

2.3 A fal-szerű akadályok

A felfedezendő terület tartalmazhat ismeretlen, fal-szerű akadályokat. Egy ilyen akadály meghatározása egyszerű, ha egy robot át tud lépni egy adott cellából a szomszédos cellába, akkor nincs akadály a két cella határvonalán, egyébként a két szomszédos cella közös oldala valószínűleg egy fal-szerű akadály. Egy cellarácsnak bármely szegmense lehet akadály (fal), nincs előzetes ismeretünk az akadályok elhelyezkedéséről vagy sűrűségéről. Az akadály hossza az megegyezik egy cella oldalhosszával és azon két cella határvonalának pozícióival azonosítható, melyek blokkolva vannak az akadály miatt. Ezek az akadályok a kommunikációt nem blokkolják, azaz azt feltételezzük, hogy ha a két szomszédos robot között egy akadály helyezkedik el, akkor az a kommunikációt nem zavarja. Azt feltételezzük, hogy egy akadályt csak akkor fedez fel a robotcsoport bármely tagja, ha megpróbál átmenni az egyik cellából egy vele szomszédos cellába

2.4 A felderítő algoritmus

A robotcsoport tagjait R_i -vel jelöljük, ahol $i=1, \dots, N$. Az R_i robot kommunikációs szomszédjai az R_{i-1} és R_{i+1} robotok (ha léteznek). R_1 reprezentálja azt a hostot, ami a bázisállomáson van, R_N jelöli azt a robotot, ami legtávolabb van a bázisállomástól a kommunikációs láncban.

A robotok által elfoglalt cellákat vektorok halmazával adjuk meg $\{\mathbf{P}_1, \dots, \mathbf{P}_N\}$. $\mathbf{P}_1=(0,0)$, ez a bázis állomás pozíciója.

Minden egyes csapatpozícióhoz $\{\mathbf{P}_1, \dots, \mathbf{P}_N\}$. az algoritmus meghatározza a következő csapatpozíciót $\{\mathbf{P}'_1, \dots, \mathbf{P}'_N\}$. Következésképpen az R_i robot egy elemi mozgását a $(\mathbf{P}'_i - \mathbf{P}_i)$ vektor adja.

Az elkészített területfelderítő algoritmusnak garantálnia kell a lineáris kommunikációs lánc összekapcsoltságát, valamint a lehető legjobb felfedező mozgásokat keresi. Az ajánlott algoritmikus rendszer a robotcsoportot irányító (vezető) és követő robotokra osztja, a következők szerint:

Az R_N robot a robotcsoport vezetője. Ez azt jelenti, hogy egy lépésciklusban az R_N robot egy alapvető lépését határozzuk meg először. Hasonlóképpen a többi fentebb idézett eljáráshoz, a számítás alapkoncepciója a lehetséges mozgások költsége, amelyeket az R_N relatív pozíciója és a határos cellák határoznak meg.

A többi robot (R_1, \dots, R_{N-1}) mozgását úgy határozzuk meg, hogy az összekapcsoltság biztosítva legyen. Nevezzük őket követő robotoknak. A követő robotok feladata nem csak a kommunikáció biztosítása, hanem felderíthetnek még olyan cellákat is, ahol azelőtt még nem járt robot. Ezt a „másodlagos” feladatot automatikusan végzik az „elsődleges” követő mozgás közben. Az R_N robot felderítő mozgását tulajdonképpen a követő robotok lehetséges mozgásai határozzák meg, ha egy felderítő mozgást nem lehet követni, akkor ez a mozgás tiltott lesz az R_N robot számára.

A csoport következő pozíciója rekurzív úton határozható meg. Először az R_N robot lehetséges új pozícióinak halmazát határozzuk meg, és prioritási sorrendbe rendezzük őket. Nevezzük a pozíciók rendezett halmazát Priority List of New Positions-nak és jelöljük PLN_N -el (magáról a prioritásról majd később esik szó). Ez után az algoritmus megvizsgálja a PLN_N első elemét abból a szempontból, hogy vajon az R_{N-1} követni tudja-e ezt a lépést. Az R_{N-1} lehetséges lépései határozzák meg PLN_{N-1} elemeit. Ha ez üres marad, a P'_{N-1} mozgás nem lehetséges és a PLN_N következő elemének megvizsgálása történik ugyanezen az úton. Ha a PLN_{N-1} nem üres, akkor ugyanez történik, azaz PLN_{N-1} első elemét vizsgáljuk meg, úgy hogy az elfogadható legyen R_{N-2} -nek. Ha nem elfogadható, akkor az eljárás a PLN_{N-1} következő elemét vizsgálja. Így ugyanaz az eljárás ismétlődik minden egyes szinten N -től 1-ig, ahol az i . szint felel a PLN_i elemeinek meghatározásáért. Ez a rekurzív eljárás addig folytatódik, amíg egy elfogadható új pozíciót talál a PLN_N -ben, ami azt is jelenti, hogy egy elfogadható, új pozíciót talált minden robotnak. Ez az eljárás azt is biztosítja, hogy a lehetséges legjobb csoportmozgást találja meg, feltéve, hogy valamennyi PLN_i optimálisan van rendezve.

Az összes, tervezett csoport-pozíció meghatározását az alábbi rekurzív függvény adja:

$$\text{Team_New_Position}(i, [P'_{i+1} \dots P'_N]) = \begin{cases} [P'_i, \text{Team_New_Position}(i-1, [P'_i \dots P'_N])] \text{ or } [] & \text{if } i > 1 \\ [(0,0)] \text{ or } [] & \text{if } i = 1 \end{cases}$$

ahol $[P'_{i+1} \dots P'_N]$ a tervezett pozíciói az $R_{i+1} \dots R_N$ robotoknak és P'_i az első pozíció a PLN_i -ben, amelyekben a $\text{Team_New_Position}(i, [P'_{i+1} \dots P'_N])$ függvényhívás egy nem üres listát ad vissza. Ha nincs ilyen elem a PLN_i -ben, akkor a függvény is egy üres listát ad vissza. Tehát, a $\text{Team_New_Position}(i, [\dots])$ függvényhívás az i -nek megfelelően mindig visszaad egy pozíció listát, és ez a lista egy új pozícióval növekszik minden rekurzív körben. Látható, hogy a $\text{Team_New_Position}(N-1, [P'_N])$ függvényhívás egy teljes, tervezett követő csoport-pozíciót ad vissza $[P'_1 \dots P'_{N-1}]$ ha ez kimenete a P'_N -nek, egyébként egy üres listát kapunk.

A rekurzív $\text{Team_New_Position}()$ függvény algoritmusát **Algoritmus 1.** néven jelöltük. Van még egy kiegészítő elem ebben az algoritmusban, azért, hogy a függvény az új pozíciók egy nem üres listájával térjen vissza, a feltétel:

$$PLN(j) \notin \{P'_2, \dots, P'_{i-1}, P'_{i+1}, \dots, P'_N\} \setminus \{(0,0)\}$$

igaz kell, hogy legyen. Ez azt jelenti, hogy a lehetséges új pozíciót $PLN(j)$ csak akkor lehet választani, ha az nem esik egybe a követő robotok többi lehetséges pozícióival, kivéve a bázisállomást (0,0). Mivel ez a feltétel minden szinten vizsgálatra kerül, az összes tervezett új csoport-pozíció rendelkezni fog ezzel a tulajdonsággal, azaz nincs olyan új robotpozíció, ami egybeesik bármely másikkal, kivéve a bázis állomást. Ez a tulajdonság rendkívül fontos az ütközés elkerülése szempontjából, mert ez gyakorlatilag a robotokat egy cella-méret távolságra tartja a többi robottól. Konkrétabban, két robot csak akkor érkezhetsen így ugyanabba a cellába, ha az egyik közülük egy új akadályt érzékelne, és nem tudná végrehajtani a tervezett lépését. Nem érkezhetsen három vagy annál több robot ugyanabba a cellába

a bázis állomás (0,0) kivételével, ahol egy sokkal fejlettebb robot navigációs rendszert feltételezünk, mint a területen kívül.

Algoritmus 1:

Team_New_Position (i, [P'_{i+1}... P'_N]) rekurzív függvény algoritmus:

```

PLN := Priority_List_of_New_Positions(i, P'_{i+1});
if i > 1 then
{
  for all positions in PLN do
  {
    [ P'_1 ... P'_{i-1} ] := Team_New_Position ( i-1, [ PLN(j), P'_{i+1} ... P'_N ] );
    if [ P'_1...P'_{i-1} ] ≠ [ ] and PLN(j) ∉ { P'_2, ... P'_{i-1}, P'_{i+1}, ... P'_N } \ { (0,0) }
    then return [ P'_1 ... P'_{i-1}, PLN(j) ];
  }
  return [ ] (empty list);
}
if i=1 then return PLN (which is a list containing only (0,0) or an empty list);

```

A fő területfelfedező algoritmust az **Algoritmus 2.-ben** írtuk le. Először a PLN_N lista lesz generálva a Priority_List_of_New_Positions(N) függvényhívással, majd az algoritmus megvizsgál minden lehetséges új pozíciót a PLN_N-ben prioritási sorrendben, ha az megfelelő lehet egy teljes csoportmozgáshoz. Ez a Team_New_Position (N-1, [PLN_N(j)]) függvény hívásával készül el. A robotok Map nevű objektuma tartalmazza az összes információt, amit a robotcsoport összegyűjtött a területről (akadályok, felderített cellák, stb.). A vezető robot nem csak a csoport által felismert akadályokat regisztrálja az ő Map-jébe, hanem a „virtuális akadályokat” is, amik fontos szerepet játszanak az egész felderítő algoritmusban. Ezek a „virtuális akadályok” valósakként vannak figyelembe véve a vezető robot MANHATTEN távolság megállapító eljárásában (lásd. később). A „virtuális akadályok” bejegyzése két dologból adódik. Először, ha az R_N robot talál olyan mozgást az ő PLN_N-jében, ami a R_{N-1} robot E_C környezetén kívül szeretné juttatni (jelöljük E_C(P_{N-1})), akkor blokkolja azt a mozgást, egy újonnan bejegyzett virtuális akadály és az ajánlott PLN_N-beli P_N pozíciót az R_N robot egy u.n. null mozgással helyettesíti. Másodszor, ha a Team_New_Position (N-1,[PLN_N(j)]) függvény hívása a PLN_N elemeinek egy üres listájával tér vissza, akkor még egy virtuális objektum is bejegyzésre kerül a Map-be P_N és PLN_N(j) pozíciói között. Egy virtuális akadály arra a tényre utal, hogy a lánc-szerű csapat nem tudja elérni az adott cellát egy adott lépés segítségével. Ez a cella ugyanakkor, lehet, hogy elérhető később egy másik irányból. A következő csoportmozgás-tervezési ciklusban az R_N olyan új lehetséges pozícióit, amik blokkolva vannak a virtuális objektumok miatt, nem kell kiválasztani a PLN_N-ben. A virtuális objektumok alkalmazása nélkül a csapat folyamatosan próbálná elérni ezeket jelenleg „nem elérhető” cellákat, és nem vennék észre a reménytelen helyzetet. Le kell szögezni, hogy a virtuális akadályok csak az R_N robotot blokkolják, a többi robotot csak a valós akadályok gátolják. A már felfedezett valós akadályokat figyelembe veszik, mielőtt az R_i robot kiszámítja az ő PLN_i-jét. Egy robot csak akkor fedezhet fel felderítetlen akadályt, amikor a csoport lépés kiszámítása befejeződött, és a „start mozgás” eljárást elindítja az egyedi robotokon. Nem biztos, hogy egy pontosan és jól megtervezett csoportmozgást meg lehet valósítani. Ha egy robot nem tud belépni egy újonnan felfedezett valós akadály miatt a cél cellába, akkor a robot az aktuális cellájában a kiinduló helyére megy vissza és jelezi az akadályt. Ha a Priority_List_of_New_Positions(N) függvényhívás nem állít elő egyetlen felfedező mozgást sem (egy üres listát ad vissza), akkor a mozgás egy „visszalépés” lesz (Backtrack_Team_Move-ként jelöljük). Ez azért szükséges, mert ilyen esetekben a vezető robot teljesen el van zárva virtuális vagy valós akadályok miatt egy felfedezendő területtől és csak a visszalépés a megoldás. Rooker és Birk már alkalmazta ezt a megoldást a [7] cikkben. Abban az esetben, ha már nem lehetséges visszalépni, ugyanis visszatértünk a kezdő pozícióba, akkor az összes virtuális akadály törlődik, és a felderítés folytatódik.

A mozgási fázis végén a robotok egy broadcast üzenetben elküldik új helyzetüket és a felderített akadályokat.

Algoritmus 2:

A fő területfelfedező algoritmus:

```
while not Stop_Condition_Is_True do
{
   $PLN_N := Priority\_List\_of\_New\_Positions(N);$ 
  if  $PLN_N = []$  (empty list) then if Backtrack Team-Move is possible then do
    Backtrack Team-Move;
    else delete virtual obstacle from Map;
  for all position  $PLN_N(j)$  in  $PLN$  do {
    if  $PLN_N(j) \notin EC(P_{N-1})$  then
      {
        register a virtual obstacle between the cells  $P_N$  and  $PLN_N(j)$  in
        Map;
         $PLN_N(j) := P_N$  (i.e. null move);
      }
    [  $P'_1 \dots P'_{N-1}$  ] := Team_New_Position (  $N-1$ , [  $PLN_N(j)$  ] );
    if [  $P'_1 \dots P'_{N-1}$  ]  $\neq []$  then
      {
         $P'_N = PLN_N(j);$ 
        Robot  $R_i$  starts move ( $P'_i - P_i$ ) (  $i = 1, \dots N$  );
        Robot  $R_i$  broadcasts its new position and the discovered obstacles;
        Robot  $R_i$  refreshes its Map;
        break (for cycle);
      }
    else register a virtual obstacle between the cells  $P_N$  and  $PLN_N(j)$  in Map ;}
}
```

Az algoritmusok kritikus eleme a fent említett Priority_List_of_New_Positions() függvény, amely megszerkeszti az egyedi robotok PLN_i -jét, ez különbözik az R_N és R_i esetében, ahol $i < N$. Ez az eljárás felelős a felfedező stratégiáért ha $i=N$ és a követő stratégiáért, ha $i < N$. Ezt az **Algoritmus 3.**-ban részleteztük. Az eljárás azon lehetséges új pozíciók (P jelöli) halmazából indul ki, amelyeket a valós és „virtuális” akadályok halmaza nem blokkol. Ezután kiszámolja a legrövidebb, akadály elkerülő MANHATTEN „utat” egy felderítetlen cellához minden egyes cellától, amelyek engedélyezett mozgásokkal elérhetőek. (Nyilvánvalóan, legfeljebb négy ilyen cella van). Pontosabban, minden $P_{ij} \in P$ kiszámítja az út hosszát

$$dj = \min\{ MDist(C, P'_{i,j}) \mid C \in \text{Map}(\text{unexplored}) \}$$

ahol a Manhattan távolságot két cella között (pozícióikat A és B jelöli) $MDist(A,B)$ -vel jelöltük, valamint $\text{Map}(\text{unexplored})$ jelöli a felderítetlen cellák halmazát. A Manhattan távolság A és B között a legrövidebb (akadály elkerülő) útként van definiálva egy négyzet rácson, amely tartalmazza A -t és B -t csomópontként. Az eljárás $P'_{i,j}$ -ből indulva akkor áll meg, amikor az első felderítetlen területet elérte. Amikor a dj értéke megvan, akkor az új pozíciók listájának prioritási rendje is adódik úgy, hogy a $P'_{i,j}$ pozíciókhoz tartozó kisebb értékű dj -e megelőzi a magasabb dj -ű értékeket. Ez megfelel a szokásos útvonaltervező stratégiáknak a „határvonal” alapú eljárásokban, vagyis, hogy a leginkább előnyben részesített új pozíció fog legközelebb esni a határvonalhoz. Ha nem talált útvonalat egyetlen felfedezetlen cellához sem, akkor a függvény a PLN egy üres halmazával tér vissza. Az $i=N$ esetben ez az elsődleges szempont a lista felépítésében. Ha több $P'_{N,j}$ pozícióhoz ugyanaz a dj érték tartozik PLN_N -ben, akkor a nagyobb skaláris szorzatú lépés $(P'_{N,j} - P_N) \cdot P_N$ megelőzi a többit, mert ez az új pozíció jobban növeli a távolságot a bázisállomástól, mint a többi. Ez a másodlagos szempont a lista feltöltésében.

Abban az esetben amikor $i < N$, ez a függvény a felelős a jó „lánc-megtartásos” mozgások megtalálásáért. Következésképpen, az engedélyezett, lehetséges új pozíciók listája úgy van meghatározva, hogy R_i marad az $E_C(P_{i-1})$ és $E_S(P'_{i+1})$ környezetében, ahol P_{i-1} a jelenleg ismert

pozíciója az R_{i-1} -nek, valamint P'_{i+1} az ajánlott új pozíciója az R_{i+1} -nek. Ez azt jelenti, hogy R_i követi R_{i+1} -et azért, hogy R_{i+1} új pozíciójának a szűkebb (biztonságos) környezetében maradjon, ugyanakkor az R_{i-1} jelenlegi pozíciójának szélesebb (rádió sugarú) környezetében marad. Hasonlóan ehhez, az új lehetséges pozíciók halmaza $E_S(P'_{i+1}) \cap E_N(P_i) \cap E_C(P_{i-1})$ metszetként van megadva. Ez biztosítja, hogy a kommunikációs lánc nem fog megszakadni még akkor sem, ha ismeretlen akadályok blokkolnak néhány mozgást a csoportmozgásban. A követő robotok esetében a felderítés csak másodlagos probléma az optimális követési stratégiához képest. Következésképp a követő robotok lehetséges új pozíciói először a növekvő d_j értékek szerint lesznek rendezve, de ez után ez úgy rendeződik át, hogy azok a pozíciók, amelyek az $E_N(P'_{i+1})$ elemei, megelőzik a többi. Az ötlet ez mögött az, hogy R_i számára a legjobb dolog, ha nem csak $E_S(P'_{i+1})$ környezetében lesz, hanem az $E_N(P'_{i+1})$ -ben is (P_{high} halmaza), így az R_{i+1} robotnak nagyobb variációs lehetősége lesz a mozgások szempontjából a következő lépésben. Ha P_i pozíció eleme a P_{high} -nak, akkor az optimális új pozíció mozgás nélkül érhető el, így a legjobb akció a helyben maradás. Ebben az esetben ez a pozíció a PLN_i-ben az első helyre kerül.

Algoritmus 3:

A Priority_List_of_New_Positions(i) függvény algoritmus (i=N esetben)

A Priority List of New Positions(i, P'_{i+1}) függvény algoritmus (i < N)

Determine the set of enabled new positions:

$P := E_N(P_N)$ in the case of $i=N$;

$P := E_S(P'_{i+1}) \cap E_N(P_i) \cap \square E_C(P_{i-1})$ in the case of $i < N$;

Delete all positions from P that are blocked by known obstacle;

Virtual obstacles apply only to the case of $i=N$;

for all $P'_{i,j} \in P$ do {

$d_j := \min\{MDist(C, P'_{i,j}) \mid C \text{ is unexplored}\}$;

if there is no Manhattan path to unexplored cell then return [];

Line up the $P'_{i,j}$ elements into PLN by increasing d_j value;

if $i=N$ then {

Line up the $P'_{N,j}$ elements with the same d_j value by decreasing $(P'_{N,j} - P_N) \cdot P_N$ value; }

if $i < N$ then {

$P_{high} := P \cap E_N(P'_{i+1})$; (set of higher priority elements)

Put the elements of P_{high} in the first places in PLN;

if $P_i \in P_{high}$ then put P_i in the first place in PLN;

}

return PLN;

2.5 A stop feltétel

A felfedezés megáll, ha a stop_condition az Algoritmus 1.-ben true (igaz) értéké válik. Nyilvánvalóan akkor kellene true-nak lennie ennek a feltételnek, ha az összes cella felfedezett lesz. Ez nem teljesíthető minden tetszőleges akadály konfiguráció esetében, még ha a terület kisebb is, mint a robot-lánc hatósugara. Ezért egy másik stop feltételt is be kell építeni az algoritmusba. A felfedezés időtartama az egyedi robotok akkumulátorainak működési időtartamai miatt is korlátozott. Az elektromos energia nagyobb részét a mozgások emésztik fel, egy kisebb részt a rádió és a használt szenzorok. Az utóbbi rész megegyezik nagyjából minden roboton. Ezt alapul véve azt feltételeztük, hogy az indulásnál teljesen feltöltött akkumulátorok minden robot esetében ugyanannyi korlátozott számú mozgást tesznek lehetővé. Ezt a számot MAX_MOVES -val jelöljük. A felderítés időtartamát a következő feltétellel korlátozzuk:

$$\max(\text{MOVES}(R_i)) \leq \text{MAX_MOVES}$$

ahol MOVES(R_i)-vel jelöljük a R_i robot összes mozgásainak számát. Például a MAX_MOVES a Dual NXT robotok esetében hozzávetőlegesen 400.

2.6 Helyreállítás a robot hibák esetén

A robot-meghibásodások esetén a fő cél, hogy a csoport folytatni tudja a felfedezést, miután a csoport egy tagja leszakad a motor, vagy a kommunikációs lánc hibája miatt. A „leszakadás” alatt azt értjük, hogy a robot már nem vehet részt a felfedező mozgásokban vagy a csoport kommunikációjában. Bármelyik esetben a kommunikációs lánc is sérül, mert ha a robot nem tudja követni a többi robot kollektív mozgását, akkor előbb-utóbb a szomszédjai rádió hatósugarán kívülre kerül. Ezért egy leszakadást minden esetben, a kommunikációs lánc hibájaként veszünk figyelembe. Mivel minden robot képes arra, hogy a vele kapcsolatban álló szomszédja helyzetét észlelje, azaz a csoport tisztában van a hibás robot azonosítóival. Ezekre tekintettel a javasolt helyreállítási eljárást az **Algoritmus 4.**-ben részleteztük. Az alap ötlet nagyon egyszerű, a hibaponton túl lévő minden robot alacsonyabb sorszámú szomszédos robotjának pozíciójához mozog, majd ezután a robotok újraszervezik a kommunikációs láncot, kihagyva a hibáért felelős robotot. Ez után a felderítést tovább lehet folytatni egy rövidebb láncsal. Ez a helyreállító eljárás csak akkor működik, ha az összes robot ismeri a többi robot aktuális helyzetét, amelyet az **Algoritmus 2.** biztosít.

Egy speciális eset, amikor a vezető R_N robot hibásodik meg. Eddig nem kezeltük azt a kérdést, hogy az algoritmikus számítások (csoport mozgások) fizikailag hol történjenek. Valójában ezek a számítások valamennyi roboton teljesülhetnek (beleértve az R_1 bázisállomást is), mert ezek nem igényelnek magas számítógép kapacitást. Ezt figyelembe véve, a vezető R_N robotot az R_{N-1} -es robot helyettesítheti, ha az R_N leszakad.

Algoritmus 4.

Helyreállító algoritmus egy robot leszakadása esetére:

if both links of R_j fail then

{
 R_i moves to the position P_{i-1} (the present position of R_{i-1}) **for** $i=(j+1), \dots, N$;
 Establish the link between R_{j-1} and R_{j+1} (continue exploration without R_j);
}

if the link between R_j and R_{j+1} fails then

{
 R_i moves to the position P_{i-1} (the present position of R_{i-1}) **for** $i=(j+1), \dots, N$;
 if $1 < j < (N-1)$ **then**
 {
 Establish the link between R_{j-1} and R_{j+1} (continue exploration without R_j);
 if it is not successful **then** Establish the link between R_j and R_{j+2} ;
 } (continue exploration without R_{j+1});
}

if $j = 1$ then

{
 Establish the link between R_1 and R_3 (continue exploration without R_2);
 if it is not successful **then** R_2 will be the base station instead of R_1 ;
}

if $j = (N-1)$ then

{
 Establish the link between R_{N-2} and R_N (continue exploration without R_{N-1});
 if it is not successful **then** R_{N-1} will be the leader robot instead of R_N ;
}

}

3. Az algoritmus tesztjei

3.1 Az algoritmus megvalósíthatósága

A bemutatott algoritmus valós robotcsoportra való alkalmazásához nem szükségesek magasan kvalifikált robotok. Általános esetekben a robotcsoport tagjait a következő tulajdonságokkal kell ellátni (az előbb bemutatott kommunikációs képességeken túl):

- Navigációs képesség, a pontosság érdekében legalább $3.00 \cdot 10^{-3}$.
- A robotok pozícióinak pontos értékekkel való frissítési képessége, ha azok a bázis állomás cellájában vannak.
- Helyi akadály meghatározó képesség. Ez azt jelenti, hogy a robot képes észlelni egy akadályt egy távolságban (ez a távolság az ütközésérzékelőt használó robotok esetén 0).
- Önállóan dolgozik rajta egy kis-akadály és társ robot elkerülő algoritmus.

A meghatározás első pontja szerint, ha egy $3.0 \cdot 10^{-3}$ navigációs képességű felderítő robot keresztülhalad n cellán (mérete C) akkor a pozíciójának hibája $(3.0 \cdot 10^{-3}) \cdot n \cdot C$ lehet. Ennél fogva, ha egy robot 333 cellán halad keresztül, akkor a hibaérték nagysága egy cella oldalmérete lehet. A következő fejezetben egy 15×15 cellából álló szimulációs területen teszteltük az ajánlott algoritmust Dual-NXT robotok segítségével is. Ezen a területen a leghosszabb felfedező út hossza 100 cella alatt van, ha az akadálysűrűség kicsi. Ilyenkor az sem jelent túl nagy problémát, ha a fordulások hibái miatt a robotok navigációs pontossága romlik. Magasabb objektumsűrűség esetében ez az adat 100 - 400 cella, de a robotok többször is „visszatérhetnek a bázis állomásra, így a pozíciók frissülnek. Nagyobb teszt-területen a robotcsoportnak irányítottan kellene visszatérnie a bázis állomásra annak érdekében, hogy frissítsék saját pozíciójukat (vagy pontosabb navigáció kell).

Mint arról már egy előző cikkben [11] is írtunk, egy szenzorfüziós eljárás segítségével differenciál két kerék meghajtású Dual NXT (tribot) robotokkal, ahol szinkronizált kerekeket és iránytűt is használtam a pontos navigáció érdekében, $3.00 \cdot 10^{-3}$ pontosságot értem el egyenes szakaszokon. A helyi akadály-elkerülés még viszonylag egyszerű eszközökkel is megvalósítható. Meg lehet oldani ütközés, távolság vagy lézer szenzorok segítségével. Mi csak ütközés érzékelőt használtunk. Az ajánlott algoritmusunkat Dual NXT robotokkal teszteltük. Ha a robot egy akadályba ütközött, akkor 30 cm hátrált, derékszögben jobbra fordult, előre ment 30 cm-t, majd balra fordult 90 fokot. Ezután, ha az előre haladásakor újra ütközött, akkor az akadály egy fal, különben egy társ robot.

3.2 Az algoritmus optimális akadálymentes esetben

Mi akkor nevezzük „optimálisnak” az algoritmust, ha az felfedezi az összes elérhető cellát az adott kényszer feltételek mellett, a legkisebb időráfordítással. A felfedezési időt, időegységekben mérjük, ahol egy időegység az az idő, ami alatt a robot az egyik cellából átmozog egy vele szomszédos cellába.

Azt állítjuk, hogy az eljárásunk az adott feltételekkel optimális akadálymentes esetben, azaz a lehető legnagyobb területet fedezi fel a legkisebb idő alatt.

Az állítás bizonyítása érdekében megmutatjuk, hogy ha nincs akadály a területen, akkor a felfedezési idő nem lesz több $9 \cdot (N-1)$ időegységnél, N robottal, valamint a robotok felfedezik az összes elérhető cellát. Nevezzünk egy cellát „határ cellának”, ha az elérhető a csoport által, de az ő oldal szomszéd cellája viszont nem érhető el. Esetünkben $8 \cdot (N-1)$ határ cella van és ezek egy $2 \cdot N - 1$ -szer $2 \cdot N - 1$ oldalú négyzet mentén helyezkednek el. Kettő vagy több robot nem foglalhat el határ cellát ugyanabban az időlépésben, mivel a bázis állomáshoz kapcsolódás feltétele nem lenne biztonságos. Ezért csak egy új határ cella fedezhető fel egy időlépésben, ami azt jelenti, hogy a határ cellák sorozatának felderítése legalább $8 \cdot (N-1)$ időegység. A legrövidebb út a bázis állomástól a legközelebbi határcellához $N-2$ cella hosszúságú, ezért, legalább $8 \cdot (N-1) + N - 2 = 9 \cdot (N-1) - 1$ időegység szükséges az összes cella felderítéséhez.

Második lépésként megmutatjuk, hogy az algoritmus $9 \cdot (N-1) - 1$ -ben valósítja meg a felfedezést. Ez az időegységek minimális száma. Az első fázisban a vezető robot elmegy a legrövidebb úton a legközelebbi határ cellához. Az első robot egyenesen halad előre ebben a fázisban, így a PLN_N első

eleme mindig új pozíció lesz, hogy legjobban növelje a bázis állomástól való távolságot, azaz nagyobb a skalár szorzat $(P'_{N,j} - P_N) \cdot P_N$. Ennek a fázisnak $N-2$ időegységre van szüksége. A második fázisban a vezető robot végigsétál a határ cellákon egymás után, mert a PLN_N -ben az első érték (a nem elérhető pozíciók után) mindig a következő határcella lesz. Ez ugyanaz, mint a legközelebbi elérhető felfedezetlen cella. Amíg a vezetőnek ez a mozgása, a követő robotok formája egy mozgó vonal a bázis állomás és a vezető robot között, így felfedeznek minden cellát a bázis állomás és a határcella között. Mivel nincsenek akadályok a területen, ez a mozgásminta megvalósítható. A robotok felfedező útjai a második fázisban koncentrikus négyzeteken fekszenek a bázis állomással a központjukban. A második fázisnak $8(N-1)$ időegységre van szüksége, ami a határcellák száma. Az egész felfedezés $9(N-1)-1$ időegységet tesz ki.

3.3 Az algoritmus összehasonlítása referencia algoritmusokkal

Az elkészített rekurzív lánc algoritmusunk teljesítményét összehasonlítottuk a Rooker és Birk [7] által publikált algoritmussal. Eljárásukat „referencia eljárásnak” neveztük el. Algoritmusuk egy költség függvényt használt annak érdekében, hogy kiválassza a legjobb csoport-mozgást a lehetséges csoport mozgások viszonylag nagy halmazából, melyek véletlenül voltak generálva.

Alapvető különbség a két algoritmus között, hogy a referencia algoritmus egy költség függvényt használ, ami azonos súllyal veszi figyelembe az egyedi robotlépések költségét, valamint a robotok szerepei azonosak, így a felfedező feladat és a költségfüggvény decentralizált. Ezen kívül, a referencia eljárás egy folyamatosan működő MANET rendszert feltételez, míg az általunk ajánlott eljárás nem. A másik jelentős különbség, hogy a referencia eljárás csoport lépés tervező függvénye magas számítási igényeket foglal magába, míg a miénk sokkal kevesebb számítást igényel.

Ezen kívül alkalmaztunk egy másik referencia algoritmust is. Ez egy speciális esete Rookerék algoritmusának, ahol a legjobb költségű csoport-mozgás az összes, lehetséges csoport-mozgás közül van kiválasztva. Ez a készlet 5^{N-1} csoport-konfigurációt tartalmaz, ami a jelenlegi tesztünkben, ahol $N=8$, $5^7 \approx 78125$ lehetőség. Nevezzük ezt „Teljes keresési” algoritmusnak. Ez az algoritmus rendelkezik a lehetséges legjobb csoportmozgással, amit a költségfüggvény ad [7]. Ténylegesen ez az algoritmus csak elméleti jelentőségű, mert a csoportmozgások számítása a kb. 78125 csoport konfiguráció hasznosság függvényének értékelését is tartalmazza, amely több mint 78- szor hosszabb, mint a fent említett referencia algoritmus.

Ez után a három algoritmust, MATLAB-ot használva, számítógép szimulációval teszteltük $N=8$ robottal, ami tulajdonképpen 7 felderítő robotot jelentett. Kétféle akadálytípust használtunk a szimulációs területeken. Az egyik konfiguráció p akadálysűrűségű, véletlen eloszlású, akadályokat tartalmazott, azaz bármelyik cellaelválasztó fal p valószínűségű volt, az akadályok közötti bármilyen korreláció nélkül. A másik teszterület hasonló volt a Rooker és Birk által használt területhez, amely egy épületszerű környezet volt kisebb- nagyobb szobákkal, egyenes falakkal és nyitott ajtókkal szétválasztva. (1. táblázat)

1. táblázat Az algoritmusok összehasonlítása

	Akadálymentes terület		Épületszerű terület nagy szobákkal	Épületszerű terület kicsi szobákkal
	Sikeres felderítési arány (%)	Felderítési idő	Sikeres felderítési arány (%)	Sikeres felderítési arány (%)
Rooker algoritmus	100	372	25	43
Teljes keresés algor.	100	117	67	84
Ajánlott algor.	100	62	75	77

Akadálymentes területen a robotcsoport az összes, 225 cellát felfedezheti, így mérhetjük a felfedezési időt 100% felfedezési arány esetén. A 1. táblázat mutatja ezt a mérési időt az első két adatszlopban. Az ajánlott algoritmus előnye ebben az esetben a lehangsúlyozottabb. A felfedezési ideje kb. fele a „Teljes keresési” eljárásnak és kb. egy hatod része a referencia algoritmusnak. A táblából még

leolvasható a felderítés sikeres aránya %-ban megadva, épület-szerű akadálykonfigurációk esetén. Ezekben a szimulációkban mindhárom algoritmus 100%-os felderítés előtt megállt, mert a robotok egyike elérte a MAX_MOVES = 400-as értéket. Ebben a részben a robotok megállítása előtti sikeresen felderített területek arányát hasonlíthatjuk össze. Az ajánlott és a „Teljes keresési” eljárás esetében hasonló volt a felderített területek aránya mindkét konfiguráció esetében (kb. 70% és 80%). Az első esetben az ajánlott a jobb, míg a másodikban a második algoritmus ért el valamivel jobb eredményt. Emellett mindkét algoritmus sokkal jobb eredményt ért el ebben a mérésben, mint a referencia algoritmus, ami csak 25%-os és 43%-os sikeres arányt teljesített.

4. Összefoglalás, távlati célok

Az ajánlott algoritmus és az implementált kommunikációs lánc tesztjeinek eredményét alapul véve a következő következtetéseket vonhatjuk le:

Az általunk készített (fix, lánc-szerű csoport) felfedező eljárás optimális az akadálymentes esetben, a bázis állomással való kapcsolat megtartásának kényszere mellett.

Az általunk készített algoritmus jobb felderítési időt ért el alacsony akadálysűrűségeknél, valamint 75%-os vagy 100%-os felderítési arány esetében, mint a referencia eljárás (decentralizált költség függvény és MANET alapú). Az eljárás kedvező tulajdonsága a még nem akadálymentes területen is annak köszönhető, hogy a vezető robot lépésköltsége felülbírálja a többi robotét a területfelderítő stratégiában. Ez az eljárás elkerüli azt a hatást, hogy a csoport tagjainak egyedi felderítő céljai akadályozzák egymást, amely a kapcsolat fenntartás kényszerű, decentralizált, költség függvény alapú eljárások jellemzője. Le kell szögezni azonban, hogy jó tulajdonságai is vannak az említett decentralizált eljárásoknak, robosztusabbak és gyorsabbak lehetnek olyan területen ahol sok a véletlen akadály. Ezért jövőbeli munkánk tárgya lehet egy olyan hibrid eljárás, amely mindkét típusú eljárás előnyeit tartalmazza.

Az algoritmusba épített ütközésselkerülő stratégia segíti a felderítés speciális alkalmazását szimulátorban vagy egy valós környezetben, ugyanis amíg elméletben a robotok pontszerű egyednek tekinthetők, gyakorlatban valós kiterjedéssel rendelkeznek (a Dual NXT 22x18x14 cm).

Az algoritmusba épített helyreállító eljárás lehetővé teszi, hogy robot-meghibásodás esetén is folytathassa a felderítést a robotcsoport. Az eljárás külön kezeli, ha a lánc végén lévő robot a lánc közepén lévő robot vagy a bázisállomáson lévő robot hibásodik meg.

Az általunk ajánlott algoritmust implementáltuk valós Dual NXT robotokra is, és teszteltük akadálymentes területen. A robotokon működött az ütközésselkerülő eljárás, valamint szakadás esetére a láncújraépítő eljárás is.

5. Köszönetnyilvánítás

A tanulmány írása „a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

IRODALOM

- [1] R. Simmons, D. Apfelbaum, W. Burgard, D. Fox, S. Thrun, and H. Younes, Coordination for multi-robot exploration and mapping, In Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence AAAI, pp. 852-858, 2000.
- [2] W. Burgard, M. Moors, C. Stachniss, Coordinated multi-robot exploration, IEEE Transactions on Robotics, 21(3), pp. 376–378, 2005.
- [3] W. Sheng, Q. Yang, J. Tan N. Xi, Distributed multi-robot coordination in area exploration, Robotics and Autonomous Systems 54, pp. 945-955, 2006.

- [4] J. Vazquez, C. Malcolm, Distributed multirobot exploration maintaining a mobile network, *IEEE International Conference on Intelligent Systems* pp. 113–118, 2004.
- [5] Y. Pei, M. W. Mutka and N. Xi, Coordinated multi-robot real-time exploration with connectivity and bandwidth awareness, *IEEE International CONFERENCE on Robotics and Automation (ICRA)*, pp. 5460 – 5465, 2010.
- [6] T.S. Dahl, M. Mataric, G.S. Sukhatme, Multi-robot task allocation through vacancy chain scheduling, *Robotics and Autonomous Systems* 57 (6–7) 674–687, 2009.
- [7] M.N. Rooker, A. Birk, Multi-robot exploration under the constraints of wireless networking, *Control Engineering Practice* 15, pp.435–445, 2007.
- [8] K. Sohrabi, W. Merrill, J. Elson, L. Girod, F. Newberg, W. Kaiser, Scalable self-assembly for ad hoc wireless sensor networks, *IEEE Transactions on Mobile Computing* , pp.317-331, 2002.
- [9] M. Leopold, M. B. Dydensborg, P. Bonnet, Bluetooth and sensor networks: A reality check, in *Proc. 1st ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys)*, pp. 103–113, 2003.
- [10] A. Pasztor, T. Kovács, Z. Istenes, Piconet and Scatternet Communication Networks in Swarm Intelligence Simulation with Mobile Robots *Transactions on Automatic Control and Computer Science –SCIENTIFIC BULLETIN of “Politehnica” University of Timisoara* 2009/5/4/3, ISSN-1224-600X, page131- 136.
- [11] A. Pásztor, T. Kovács, and Z. Istenes, Compass and Odometry Based Navigation of a Mobile Robot Swarm Equipped by Bluetooth Communication, *ICCC CONTI 2010, IEEE International Joint Conferences on Computational Cybernetics and Technical Informatics* , 27-29. 05. 2010.

Súlyozott kvantilis korreláció teszt logisztikus eloszláscsaládra

Osztényiné Krauczi Éva
TMAT, Gamf Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: Az aszimptotikus viselkedését vizsgáljuk a súlyozott kvantilis korreláció tesztnek a skála-eltolós logisztikus eloszláscsalád esetében. Valamint bemutatjuk a tesztek számos alternatívával szembeni erejét.

Kulcsszavak: logisztikus eloszlás, határeloszlástételek, illeszkedésvizsgálat, erővizsgálat.

1. Bevezetés

A logisztikus eloszlást, mint növekedési görbét Verhulst vezette be populáció dinamikai vizsgálati kapcsán a 19. században [5]-ben. A 20. század végén Balakrishnan pedig egy teljes könyvet szentelt ennek az eloszlásnak [1]. A célja ennek a cikknek, hogy bemutassa a súlyozott kvantilis korreláció tesztet erre az eloszláscsaládra.

Adott X_1, X_2, \dots, X_n véletlen minta egy ismeretlen $F(x)$ eloszlásfüggvényű véletlen változóból. Döntsük el a minta alapján, igaz-e az az összetett null-hipotézis

$$H_0 : F \text{ logisztikus eloszlású,}$$

vagyis a logisztikus eloszláscsaládból származik-e a minta.

Del Barrio, Cuesta-Albertos, Matrán és Rodríguez-Rodríguez [3] által bevezetett Wasserstein távolságot használó, Csörgő Sándor [2] által javított súlyozott általános tesztet fogjuk használni, hogy döntsünk az összetett nullhipotézis felől.

2. Elméleti eredmények

Legyen $G(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ minden valós x -re a logisztikus eloszlásfüggvény, a hozzá tartozó kvantilis függvényt $Q_G(t) = G^{-1}(t), 0 < t < 1$ jelöli. A súlyfüggvényt $w(t)$ jelöli, ami ezen eloszlás esetében $w(t) = 6t(1-t), 0 < t < 1$; $G(x)$ -nek a hozzá tartozó súlyozott várható értékét $\mu_1(G, w)$ és a súlyozott szórásnégyzetét $\nu(G, w)$ jelöli.

Az adott X_1, X_2, \dots, X_n véletlen mintához tartozó empirikus eloszlásfüggvényt $F_n(x)$ minden valós x -re és empirikus kvantilis függvényt $Q_n(t), 0 < t < 1$ jelöli.

Ekkor az eltolás és skálamentes teszt statisztika a fenti null-hipotézisre

$$V_n = 1 - \frac{\left[\int_0^1 Q_n(t) Q_G(t) w(t) dt - \mu_1(G, w) \int_0^1 Q_n(t) w(t) dt \right]^2}{\nu(G, w) \left[\int_0^1 Q_n^2(t) w(t) dt - \left(\int_0^1 Q_n(t) w(t) dt \right)^2 \right]}.$$

A következő tétellel sikerült a teszt statisztika aszimptotikus viselkedését jellemezni.

1. Tétel.

Ha teljesül a null-hipotézis, akkor

$$nV_n \xrightarrow{D} V,$$

ahol

$$V = \frac{1}{\frac{\pi^2}{3} - 2} \left\{ \int_0^1 \frac{6B^2(t)}{t(1-t)} dt - \left[\int_0^1 6B(t) dt \right]^2 \right\} - \left[\frac{1}{\frac{\pi^2}{3} - 2} \int_0^1 6B(t) \ln\left(\frac{t}{1-t}\right) dt \right]^2$$

a határeloszlás és $B(\cdot)$ a Brown hidat jelöli. Ráadásul a határeloszlást független standard normális véletlen változók négyzetének végtelen lineáris kombinációjaként elő tudjuk állítani

$$V = \frac{1}{\frac{\pi^2}{3} - 2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{6}{(m+1)(m+2)} Z_m^2 - \left[\frac{1}{\frac{\pi^2}{3} - 2} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3\sqrt{4k+5}}{(k+1)(k+2)(2k+1)(2k+3)} Z_{2k+1} \right]^2.$$

3. A új teszt és ereje

A teszt kritikus értékeit és erejét Monte-Carlo módszerrel határoztuk meg. Az alábbi táblázat tartalmazza a kritikus értékeket.

n	0,85	0,90	0,95	0,99
20	2,07	2,34	2,83	4,02
50	2,21	2,49	2,99	4,17
100	2,24	2,52	2,99	4,13
200	2,24	2,52	2,99	4,14
500	2,23	2,51	2,97	4,06
∞	2,22	2,49	2,95	4,02

1. táblázat. Empirikus kritikus értékek a nV_n teszt statisztikára és a V határeloszlásra.

Számos alternatívával szembeni erejét pedig az alábbi táblázat mutatja.

Alternatívák	20	50	100	20	50	100
N(0,1)	5	6	8	2	2	4
Egyenletes	13	47	93	5	29	82
Cauchy	88	99	*	84	99	*
Laplace	26	39	55	17	29	43

Exp(1)	70	99	*	56	97	*
Triangle(1)	4	7	13	2	3	6
Triangle(2)	21	61	97	11	43	91
Beta(2,2)	6	15	40	2	7	24
Weibull(2)	12	25	54	5	15	38
Gamma(2,1)	40	81	99	27	69	98
Lognormal	86	*	*	79	*	*
Student(5)	16	19	21	10	12	13
$\chi^2(1)$	94	*	*	88	*	*
Negatív Exp	69	99	*	56	97	*

2. táblázat. Becsült ereje a 10%-os (2., 3. és 4. oszlop) és az 5%-os (5., 6. és 7. oszlop) nV_n teszt statisztikának, az első oszlopban jelölt alternatívákkal szemben, $n=20, 50, 100$ mintaméret mellett (* a 100%-os erőt jelöli).

Általában az mondható el a tesztről, hogy könnyen számolható, lényegében bármelyik véges mintaméretnél használhatók az aszimptotikus kritikus értékek és az ereje viszonylag jó más logisztikus eloszláscsalád tesztekhez képest.

Irodalomjegyzék

- [1] Balakrishnan, N., Handbook of the logistic distribution, Marcel Dekker, New York. (1992)
- [2] Csörgő, S., Weighted correlation tests for location-scale families, Mathematical and Computer Modelling, 38, 753--762. (2003)
- [3] del Barrio, E., 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, 1230--1239. (1999)
- [4] Balogh, F., É. Oszvényiné Krauczi.: Weighted quantile correlation test for the logistic family, ACTA, (submitting)
- [5] Verhulst, P-F., Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement, Correspondance mathématique et physique 10, 113--121. (1838)

Szerző

Oszvényiné Krauczi Éva: TMAT, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét Izsáki út 10, Magyarország. E-mail: osztyenyine.eva@gamf.kefo.hu

FUZZY EVALUATION OF STUDENT ASSIGNMENT SHEETS

Zsolt Csaba Johanyák, László Kovács

Kecskemét College, Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Department of Information Technologies

Abstract: Evaluating students' work cannot be always fully automatized. In case of narrative responses or assignment sheets only general scoring guidelines and principal aspects can be set. The teachers try to follow them; however, the final decision is mainly based on their expertise. In such situations the evaluator often feels some kind of uncertainty while categorizing an assignment. The underlying uncertainty makes the area of student work evaluation a perfect field for the development of fuzzy set based solutions. This paper introduces a fuzzy arithmetic based student assignment sheet evaluation method and a software tool that supports the easy practical application of the presented technique.

Keywords: fuzzy evaluation, software, fuzzy arithmetic

1. Introduction

The evaluation of student assignment sheets especially in cases when they contain narrative responses, drawings, or even programming codes could be a so complex task that a scoring guide with in-details definitions for each possible situation would require several tens of pages in a scoring guide. However, when a scoring guide becomes longer than one page its practical applicability heavily decreases. Thus the usual trade-off is that one creates a less complex scoring guide and relies on the expertise of the teacher, who sometimes faces uncertain situations feeling that the current performance of the student would fit into more than one category.

The fuzzy concept has been providing an excellent tool to deal with cases when the boundaries between categories are not sharp or/and the person doing the categorization is not certain or confident enough to do the classification. Successful applications of fuzzy set based solutions cover a wide range of fields like fuzzy control [13], fault detection [10], cognitive maps [16], weather prediction [1], data mining [5], biometrics [11], etc.

Fuzzy concept based student evaluation methods have been proposed in the literature since the early 1990s. Biswas in his FEM method [3] used discrete fuzzy sets defined on the 0..100 grading scale with six points for evaluation. The result was compared to predefined so called standard fuzzy sets. Chen and Lee (CL) [4] used eleven so called satisfaction levels and corresponding membership values as well as the unit interval as grading scale. Both methods were later enhanced into generalized methodologies by applying four aspects in course of evaluation. Wang and Chen [18] extended the CL approach by introducing the degree of optimism as a characteristic of the evaluator Bai and Chen [2] developed a rather complex adjustment method for the ranking of the students that obtained the same scores. Johanyák suggested a fuzzy arithmetic based simple solution (FUSBE) in [7] for the aggregation of the fuzzy scores. Nolan [9] applied a fuzzy classification model for supporting the grading of students' assignments. His aim was to speed up and made more consistent the evaluation. Saleh and Kim [16] enhanced the BC method by excluding some subjective elements. They

also applied Mamdani type fuzzy inference. Rasmani and Shen [14] introduced a data driven fuzzy rule identification method. Johanyák published a fuzzy inference based evaluation method (SEFRI) in [8]. Vossen [17] introduced a pattern approach to educational assessment and applied a special reference model.

One can state clearly that several interesting and good student evaluation methods have been developed that offer solution to one or more issues of the traditional scoring system. However, nowadays a method can be considered practically useful only if it is supported by an easy-to-use software tool. Therefore in this paper we present an enhanced version of FUSBE and a software tool that supports the evaluation of individual students and student groups as well as assignment sheets with several questions. The method is based on fuzzy arithmetic and utilizes a fuzzy set based scoring technique.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 overviews some basic definitions that are related to the fuzzy arithmetic concepts and operations used in the evaluation method. Section 3 gives a detailed description of the evaluation method and the supporting software, and the conclusions are drawn in section 4.

2. Basics of Fuzzy Arithmetic

In this section some definitions necessary for the fuzzy set based student evaluation are going to be recalled. During the evaluation of the students' assignment sheets trapezoidal shaped fuzzy numbers will be used, which makes possible to apply some simplifications in course of the calculations.

Definition 1 The function $u : \mathbf{R} \rightarrow [0,1]$ is a fuzzy number if the following criteria are met [6].

- The function u fulfils the criteria of normality, i.e. $\exists x_0 \in \mathbf{R}$ so that $u(x_0)=1$;
- The function u is convex, i.e. $u(\lambda x + (1-\lambda)y) \geq \min \{u(x), u(y)\}$, $\forall x, y \in \mathbf{R}, \forall \lambda \in [0,1]$;
- The function u is at least piecewise continuous.
- The support of u ($supp(u)$) is compact on \mathbf{R} , where $supp(u) = \{x \in \mathbf{R}; u(x) > 0\}$.

Definition 2 The α -cut of a fuzzy number is the set

$$[u]^\alpha = \{x \in \mathbf{R}, \alpha \in [0,1], u(x) \geq \alpha\}. \quad (1)$$

Note: the α -cut is a bounded interval

$$[u]^\alpha = [\underline{u}^\alpha, \bar{u}^\alpha] \quad (2)$$

Definition 3 The sum of two fuzzy numbers is the union of the sum of their respective α -cuts

$$u + v = \bigcup_{\alpha=0}^1 ([u]^\alpha + [v]^\alpha) \quad (3)$$

for each $\alpha \in [0,1]$.

Note: in practice it is sufficient to make the calculations only for the levels $\alpha=0$ and $\alpha=1$ owing to the piece-wise linear nature of the applied fuzzy number.

Definition 4 The product of a real number and a fuzzy number is also interpreted α -cut wise as follows

$$[\lambda u]^\alpha = \begin{cases} [\lambda \underline{u}^\alpha, \lambda \bar{u}^\alpha] & \text{ha } \lambda \geq 0 \\ [\lambda \bar{u}^\alpha, \lambda \underline{u}^\alpha] & \text{ha } \lambda < 0 \end{cases} \quad (4)$$

for each $\alpha \in [0,1]$.

Note: in practice it is sufficient to make the calculations only for the levels $\alpha=0$ and $\alpha=1$ owing to the piece-wise linear nature of the applied fuzzy number.

3. Fuzzy Evaluation

In this section the steps of the proposed fuzzy student evaluation are going to be introduced parallel with the presentation of the functionality of the developed software. The method covers the evaluation of student assignment sheets usually containing more than one task/problem/assignment/question/exercise. The program maintains the evaluation data of a whole group of students.

First, the software loads the student related data, like names, identifiers, etc. Usually these are exported from the academic administration software in Excel or CSV format. Another data file containing information about the assignments and the associated weight values also has to be provided to the program. It should be also prepared either in Excel or in CSV format.

Having the necessary data files loaded into the program the teacher can start the evaluation process. First, the current assignment sheet is selected, and then the student, and finally the exercise being evaluated (see Figure 1). On the right hand side appears a figure containing a trapezoidal fuzzy number, which is the default fuzzy score associated to the exercise. The interval represented by the horizontal axis (universe of discourse) is defined by the maximum points associated to the current exercise. For example in Figure 1 it is the $[0,10]$ interval. The default trapezoidal shaped fuzzy number can be modified with the mouse by dragging the circles representing the breakpoints of the membership function, or one can move the whole shape at once as well.

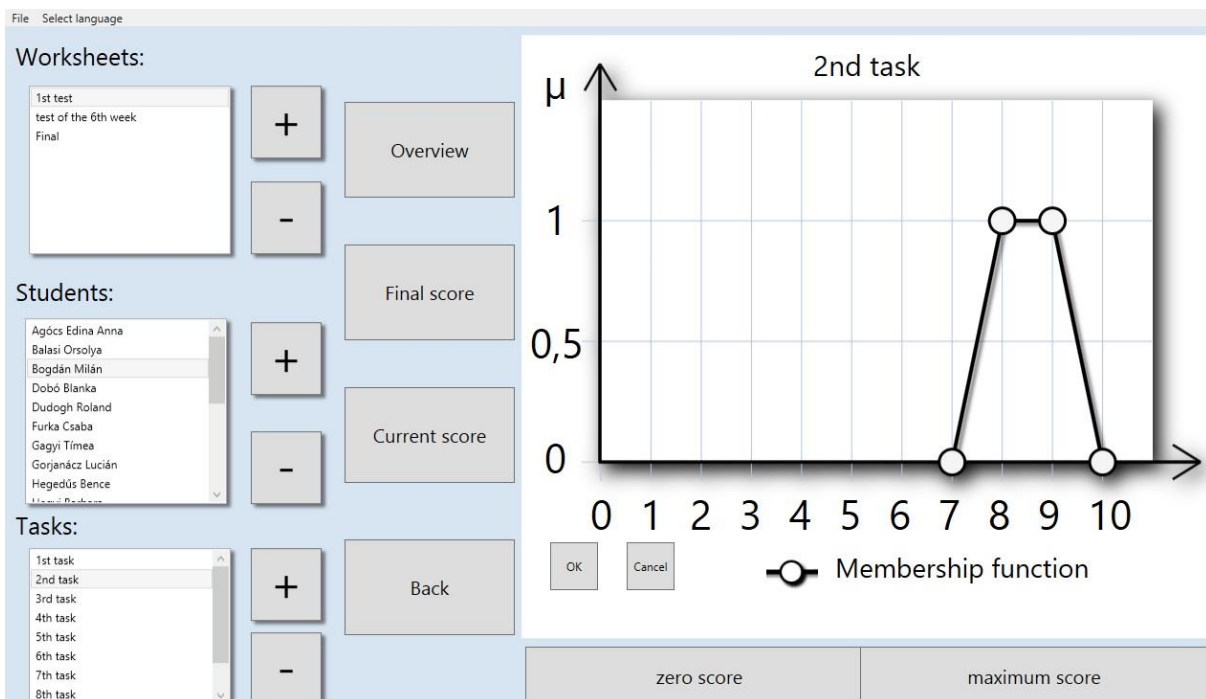


Figure 1 The opening page of the fuzzy evaluation software

The program does not allow the creation of invalid fuzzy membership functions. The two possible extreme values (the obvious zero and the flawless solution) can be represented by singleton shaped fuzzy sets (a vertical line at the value of 0 or at the value of the maximum like in Figure 2, second row). In the background they are also created with special trapezoidal fuzzy numbers. For the sake of the faster evaluation there are dedicated buttons for these values on the user interface.

The fuzzy scores given to the different exercises in case of a student can be overviewed easily in a tabular format (see Figure 2). Here one can select a fuzzy score to be edited or modified, or the summarized results grouped by the assignments. If there is an evaluation, which the teacher has not finished yet it will appear in red. By selecting any of the evaluations its magnified version will appear that makes the editing easier. The assignments can be filtered by student names and so one can see all the results of a particular student. The final fuzzy score of a student is calculated by summarizing all the fuzzy numbers achieved by him in case of the individual exercises.

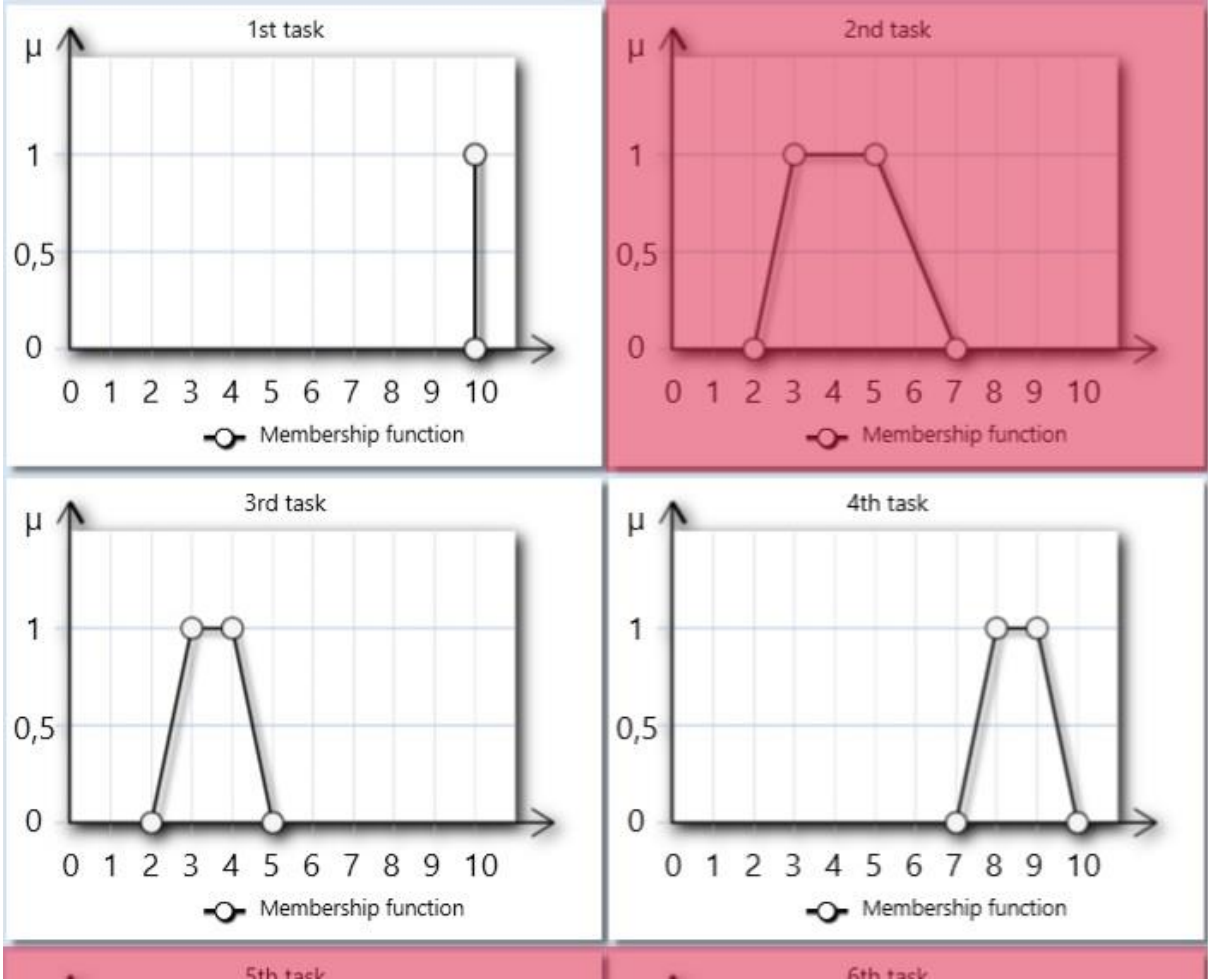


Figure 2 Table for overview

The last step is the determination of the student’s grade. It is calculated by evaluating the intersection/overlapping between the student’s final fuzzy score (marked by black line in Figure 3) and the standardized grading partition (marked by colored lines in Figure 3). The following three rules are used.

- (1) If the final fuzzy score of the student intersects only one standard grading set the

- student gets the mark (linguistic term) that is associated with the given set.
- (2) If the final fuzzy score of the student intersects more than one standard grading set the set with the higher intersection value will define the grade. The intersection value is determined by the means of a t -norm. We use the minimum t -norm in the current implementation.
 - (3) If the final result intersects more than one set at identical membership values (usually $\mu=1$) the student gets the best grade from the grades (linguistic terms) associated to these sets.

In the example presented in Figure 3 the final result intersects the sets corresponding to the linguistic values *good* and *excellent* at the membership values 0.6 and 1, respectively. Rule no. 2 can be applied, so the student receives an *excellent* grade.

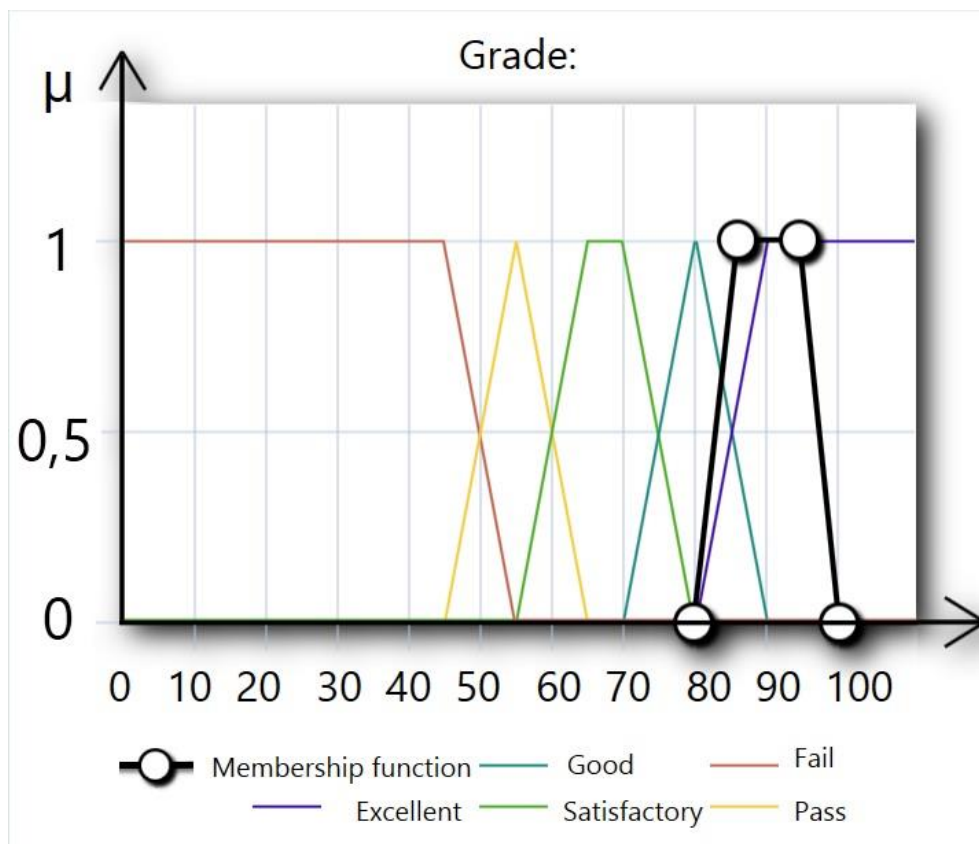


Figure 3 Determining the grade

4. Conclusions

The evaluation of any student assignment worksheet that contains not only tick marks or multi-choice tests can always contain uncertainty factors owing to the fact that either a full covering scoring guide is not available or despite being it available it is too complex to use in practice. This situation gives an excellent opportunity for the application of a fuzzy concept based solution. In our paper, we presented an evaluation method based on simple fuzzy arithmetic and its software implementation. With this application one can evaluate and log easily all the assignments and the corresponding individual scores can be represented as fuzzy numbers or crisp values in some obvious situations. Further research will consider the application of other membership functions and the implementation of a summarizing

defuzzification method [12].

References

- [1] Aisjah, A.S. and Arifin, S.: Maritime Weather Prediction Using Fuzzy Logic in Java Sea for Shipping Feasibility, *International Journal of Artificial Intelligence*, 2013 Spring (March), Volume 10, Number S13, pp. 112-122.
- [2] Bai, S.M., Chen, S. M.: Evaluating students' learning achievement using fuzzy membership functions and fuzzy rules, *Expert Systems with Applications*, 34 (2008), pp. 399-410.
- [3] Biswas, R.: An application of fuzzy sets in students' evaluation. *Fuzzy Sets and System*, 74(2), 1995, pp. 187–194.
- [4] Chen, S. M., and Lee, C. H.: New methods for students' evaluating using fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 104(2), 1999, pp. 209–218.
- [5] Farzanyar, Z. and Kangavari, M.: Efficient mining of Fuzzy Association Rules from the Pre-Processed Dataset, *Computing and Informatics*, Vol. 31, No. 2 (2012), pp. 331-347.
- [6] Fodor, J., Bede, B.: Arithmetics with Fuzzy Numbers: a Comparative Overview, 4th Slovakian-Hungarian Joint Symposium on Applied Machine Intelligence (SAMI 2006), January 20-21, 2006, Herlany, Slovakia, pp. 54-68.
- [7] Johanyák, Z.C.: Fuzzy set theory based student evaluation, In *Proceedings of the IJCCI 2009 - International Joint Conference on Computational Intelligence, ICFC 2009 - International Conference on Fuzzy Computation*, 5-7 October, Funchal-Madeira, Portugal, pp. 53-58 (2008)
- [8] Johanyák, Z. C.: Student Evaluation Based on Fuzzy Rule Interpolation, *International Journal of Artificial Intelligence*, Autumn 2010, Vol. 5, No. A10, ISSN 0974-0635, pp. 37-55.
- [9] Nolan, J. R.: An expert fuzzy classification system for supporting the grading of student writing samples, *Expert Systems With Applications*, 15, pp. 59-68 (1998)
- [10] S. Oblak, I. Škrjanc and S. Blažič (2007): Fault detection for nonlinear systems with uncertain parameters based on the interval fuzzy model, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 20, no. 4, pp. 503-510, Jun. 2007.
- [11] Popescu-Bodorin, N. and Balas, V.E.: Fuzzy Membership, Possibility, Probability and Negation in Biometrics, *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 11, No. 4, 2014, pp. 79-100.
- [12] Portik T., Pokorádi L.: fuzzy szabálybázis alapú kockázatértékelés összegző defuzzyfikáció alkalmazásával, In: Pokorádi László (szerk.) *Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban 2013*, Debrecen, 2013.06.04, pp. 265-270. (ISBN:978-963-7064-30-2)
- [13] R.E. Precup, S. Preitl, M.B. Rădac, E.M. Petriu, C.A. Dragoş and J. K. Tar (2011): Experiment-based teaching in advanced control engineering, *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 3. pp. 345-355, Aug. 2011.
- [14] Rasmani, K. A., Shen, Q.: Data-driven fuzzy rule generation and its application for student academic performance evaluation, *Appl. Intell.*, 25, pp. 305-319 (2006)
- [15] Saleh, I., Kim, S.: A fuzzy system for evaluating students' learning achievement, *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 6236-6243 (2009)
- [16] Ján Vaščák (2012): Adaptation of fuzzy cognitive maps by migration algorithms, In: *Kybernetes*, Vol. 41, no. 3/4, Mar. 2012, pp. 429-443, ISSN 0368-492X.

- [17] Vossen, P.H.: Educational Assessment Engineering - A Pattern Approach. In: Proceedings of the SOFA 2014 Conference. By: Springer, Advances in Intelligent and Soft Computing (ISSN: 1867-5662), 15 p.
- [18] Wang, H.Y., and Chen, S.M.: New methods for Evaluating the Answerscripts of Students Using Fuzzy Sets, Advances in Applied Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4031, 2006, pp. 442-451.

Acknowledgment

This research was partly supported by „TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0012: Basic research for the development of hybrid and electric vehicles - The Project is supported by the Hungarian Government and co-financed by the European Social Fund”.

Authors

Zsolt Csaba Johanyák: Kecskemét College, Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Department of Information Technologies. H-6000 Kecskemét, Hungary, Izsáki út 10. E-mail: johanyak.csaba@gamf.kefo.hu

László Kovács: Kecskemét College, Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Department of Information Technologies. H-6000 Kecskemét, Hungary, Izsáki út 10. E-mail: kova.lacko@gmail.com

Autonóm robotok gyülekezése lokális tömegközéppont alapú algoritmus használatával

Bolla Kálmán¹, Johanyák Zsolt Csaba¹, Kovács Tamás¹, Fazekas Gábor²

¹Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Informatika Tanszék

²Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Információ Technológia Tanszék

Összefoglalás: A mobil robotok összegyűlési módszereinek fejlesztése a swarm intelligencia intenzíven kutatott területe. Cikkünkben egy olyan új algoritmust mutatunk be, amelynek működése az aktuális robot szemszögéből látható robottársak tömegközéppontjának számításán alapszik. A szimulációs futtatások során az új algoritmus a korábbi ismert megoldásoknál jobb teljesítménymutatókat eredményezett.

Abstract: The development of mobile robot gathering algorithms is an intensively investigated research area. This paper presents a new algorithm that is based on the calculation of the center of gravity of the visible neighboring robots. Several simulation runs proved that the suggested algorithm results better performance than some previously published other solutions.

Kulcsszavak: gyülekezési algoritmus, mobil robotok

Keywords: robot swarm, gathering, autonomous mobile robots

1. Bevezetés

Az elmúlt néhány évtizedben a robotika egyik kedvelt kutatási területévé vált a robot swarm feladatok lehetséges megoldásainak kutatása autonóm elosztott rendszerek esetén. A swarm intelligencia alapfeladatra az irodalomban található jelenlegi megoldások általában olyan elméleti eredmények, amelyek a gyakorlatban nem, vagy erős korlátozásokkal alkalmazhatóak. A legintenzívebben kutatott feladatok a következők: robotok egyetlen pontba gyülekezése (vagy a lehető legkisebb területre) [1-11], területbejáró algoritmusok alkalmazása egy bázispontból indulva [13], és hasznos részecskék (pl.: táplálék) begyűjtése különböző megoldásokkal ([12,14]).

Ebben a cikkben a gyülekezés problémájára koncentrálnak akadálymentes környezetben. A gyülekezés eredeti feladatmegfogalmazása szerint tetszőleges alakzatból kiindulva véges idő alatt egyetlen pontban kell a robotoknak találkozniuk. Kézenfekvő megoldás lehet erre a problémára egy egyszerű konvergencia alapú megközelítés, ami feltételezi azon terület átmérőjének ismeretét, ahol a robotok elhelyezkednek. Emellett szükséges, hogy minden robot belássa a teljes teret. Később ezt az átmérőt csökkentjük minden lépésben a gyülekezés sikeres megvalósulásáig. A fentiekben felvázolt megközelítés alkalmazásakor globális érzékelőknek kell segíteniük a robotok tevékenységét.

A cikkünkben ismertetésre kerülő megoldás a fentiekől eltérően csak minimális robotképeségeket igényel, és csak lokális információk alapján dönt. Egy olyan algoritmus, ami a robotokon fut autonóm módon, nagyban függ a robotok képességeitől. Az alábbiakban felsoroljuk a feladat megoldása szempontjából fontos képességeket:

- rendelkezik-e memóriával (visszatérhet-e az előző pozícióba),
- szinkron vagy aszinkron működésű,
- globális navigációs képességgel rendelkezik (közös koordináta rendszerrel) vagy sem,

- limitált látótávolsága vagy az egész környezetét belátja,
- tudnak-e kommunikálni a robotok egymással vagy sem,
- pontszerű vagy kiterjedéssel rendelkező robotrepresentációt használunk.

A legtöbb gyülekezési algoritmust feledékeny (memóriával nem rendelkező) robotokra fejlesztették ki globális navigáció használata nélkül. A feledékenység itt azt jelenti, hogy a robot nem tud visszalépni az előző pozíciójába, mivel csak az adott pillanat érzékelése alapján számolja a célvektorát. Az előző lépést nem tudja eltárolni, így az nem befolyásolja a jövőbeni lépések számításában. Ez az egyik olyan alapvető feltétel, amitől gyülekezés problémára nem egy triviális feladat. Tipikusan egy gyülekezési algoritmusban a következő lépések ismétlődnek, amennyiben az egyes lépések szinkronizálva vannak a robotok között:

- *Look*: látható robotok pozíciójának meghatározása
- *Calculate*: következő pozíció számolása a *Look* alapján
- *Move*: mozgás a kiszámított pozíció felé

Szinkron működésnél a robotok egyszerre hajtják végre a soron következő lépést egy szinkronjel hatására vagy belső szinkron segítségével. Belső szinkron esetén nem kell a robotok között a kommunikációt megvalósítani, csupán meg kell állapítani azokat a maximális időintervallumokat, ami alatt a körbenzés, következő lépés számítása, valamint a leghosszabb lépés végrehajtható. Minden robot a megfelelő lépéshez tartozó időtartamot várakozik, még akkor is, ha nem kell lépnie sehova. Egy aszinkron modellben azonban a robotok különböző időpontokban indíthatják a lépéseiket attól függően, hogy mikor fejezték be előző lépésüket. Ebben az esetben egy *Wait* (várakozás) lépés is beékelődik a *Move* és *Look* lépések közé.

Tömegközéppont (COG – Center Of Gravity) számításra alapuló algoritmust Cohen és Peleg [3] használta először, szinkron működésű robot swarm esetén, amely tetszőleges alakzathoz kiindulva sikeresen hajtja végre a gyülekezést. Idealizált megoldásunkban egy igen erős feltételezéssel élnek: a robotok látótávolsága nem korlátos, így minden egyed belátja a teljes környezetet.

Cieliebak és társai [2] COG alapú algoritmus helyett a látható robotokra legkisebb ráhúzható kör középpontja felé történő elmozdulást alkalmazták (SEC - Smallest Enclosing Circle), és ezzel az algoritmussal megoldást adtak pontszerű robotok aszinkron gyülekezésére feledékeny robotokat feltételezve. Ebben az esetben sincs látótávolság korlátozás bevezetve.

A fentiekben említett algoritmusok megoldást kínálnak a gyülekezés feladatára pontszerű és nem korlátos látótávolságú robotok esetén. A valós feltételek között is alkalmazható modellek kialakítása irányában tett lépésként értékelhető az Ando és szerzőtársai [1] által pontszerű robotok esetére kifejlesztett szinkronműködésű algoritmus, ahol a robotok csak limitált látótávolsággal rendelkeznek. A limitált látótávolságot feltételező megoldásokban központi szerepet játszik az ún. láthatósági gráf. A gráf csomópontjai jelentik a robotokat, az élek pedig a robotok közötti kapcsolatot abban az esetben, ha azok látják egymást. Habár Ando és szerzőtársai is SEC algoritmust használtak, mégis minden egyed más középpont felé mozdult el, mivel minden robot a közvetlen környezete alapján számolta a következő lépését. Emellett minden robotmozgás korlátozott volt, mivel a sikeres gyülekezéshez elengedhetetlen, hogy a láthatósági gráf ne szakadjon meg. A lépések mértékének ellenőrzése nélkül kisebb csomópontok alakulnának ki, mivel a gráfban található kapcsolatok sérülhetnek. A lokális SEC algoritmusuk működését szinkron esetre bizonyították be.

Később Flocchini [4] és Souissi [6] társaikkal együtt mutattak be limitált látótávolság mellett egy aszinkron megoldást. Azonban itt feltételezték, hogy a robotok az irányultsággal is tisztában vannak (iránytűvel vannak felszerelve), így ők egyfajta globális navigációs rendszert

használtak a feladat megoldásához.

A szakirodalomban az egyik legfrissebb szinkron és limitált látást alkalmazó megoldás Degener nevéhez [10] fűződik, aki a COG és SEC helyett lokális konvex sokszög alapján határozza meg a következő lépést. Ebben a megoldásban nincs globális navigáció, viszont a kommunikáció engedélyezett, így a robotok meg tudják osztani egymással jövőbeni lépéseiket, jelenlegi pozíciójukat.

A gyakorlati megvalósítás érdekében tett következő lépés a pontszerű robotrepresentáció elhagyása, azaz kiterjedéssel rendelkező robotrepresentáció használata. Ebben az esetben a robotokat zárt alakzatként értelmezzük, ami egy középponttal és R_s sugárral rendelkezik. Azonban ennek a módosításnak komoly következményei vannak: a robotok nem képesek egyetlen pontba gyülekezni, így az eredeti gyülekezési definíciót meg kell változtatnunk. Másik probléma, hogy egy robot blokkolni tudja egy másik robot mozgását, valamint egy robot takarhatja több társát is a megfigyelő szemszögéből (mivel az egyedek nem átlátszóak) hiába helyezkednek el a láthatósági sugáron belül.

Ezen a ponton újra kell definiálni a gyülekezés fogalmát kiterjedéssel rendelkező robotok esetében. Czyzowicz és társai [8] ezt a következőképpen határozták meg:

- a zárt alakzatok kontakt gráfja összefüggő, és
- mindegyik robot látja a többi robotot.

Hozzá kell tennünk, hogy ők legfeljebb 4 robotra adták meg a gyülekezést, viszont több robot esetén a definíció második része már nem teljesíthető.

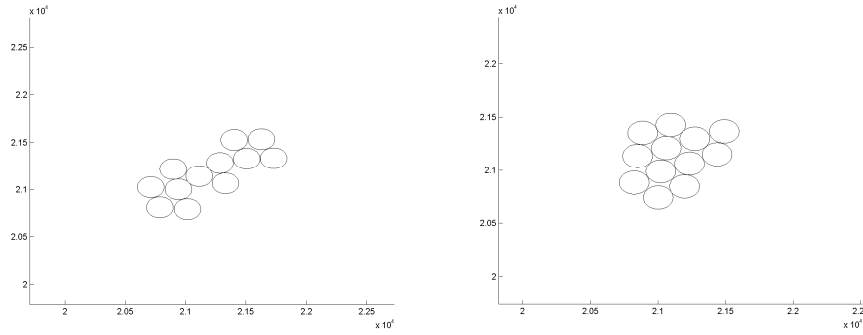
Cord-Landwehr [11], később pedig Chaudhuri [9] mutattak be olyan algoritmust, ami tetszőleges alakzathoz hozta létre a kontakt gráfot, ezen kívül céljuk volt az is, hogy a létrejött alakzat a lehető legtömörebb legyen. A felhasznált modellben a robotok rendelkeztek globális navigációval és a környezetet is teljesen belátták, ami azt jelenti, hogy a többi robotot átlátszónak tekintették.

A cikkünkben bemutatásra kerülő kutatási munkánk célja egy olyan gyülekezési algoritmus kifejlesztése volt, amely eredményesen működik az Ando [1] által használt minimális tudással (limitált látótávolság, memórianélküliség, nincs kommunikáció és nem használható fel globális érzékelő rendszer) kiterjedéssel rendelkező robotok felhasználása esetén. Mivel a Czyzowicz és társai által adott gyülekezési definíció második pontja négyenél nagyobb létszámú robot swarm esetén nem valósítható meg, ezért akkor tekintjük a swarm-ot összegyűltnek, ha már kialakult a kontakt gráf.

Megoldásunk alapja egy tömegközéppont (COG) alapú algoritmus, amelyet számos helyen módosítottunk annak érdekében, hogy a lehető legjobban eredményt kapjunk. Cikkünk következő két szakaszában részletesen bemutatjuk az általunk javasolt algoritmust, majd a negyedik szakaszban ismertetjük a Matlab-ban elkészített szimulációs programmal elért eredményekből levonható következtetéseket.

2. Javasolt gyülekezési algoritmus

Az általunk javasolt gyülekezési algoritmus alapvetően a lokális tömegközéppont felé való elmozduláson alapul (Center of Gravity Gathering Algorithm – COGGA). A számítások során csak a megfigyelő robot szempontjából látható robotokat vesszük figyelembe, így a láthatósági sugáron (V) kívül eső vagy takarásban levő robotok nem játszanak szerepet az algoritmus működésében. Egy robotot akkor tekintünk láthatónak, ha a középpontja a megfigyelő szemszögéből látható és V távolságon belül helyezkedik el.



1. ábra: (a) Tömegközéppont alapú (COG) gyülekezés véletlen zaj használata nélkül ($c_r=0$).
 (b) tömegközéppont alapú algoritmus használata zaj használatával ($c_r=0,02$).

Tapasztalatok szerint az előzőekben ismertetett megközelítés két problémát vet fel. Egyrészt amennyiben csak a lokális tömegközéppont felé való elmozdulást használjuk az algoritmusban, akkor nagyszámú robot swarm esetén a láthatósági gráf néhány lépés után megszakadhat, így a gyülekezés nem eredményes, és több magpont jöhet létre. A második probléma a gyülekezés végén létrejött kontakt gráf tömörsége. Mivel minden robot a szomszédsága tömegközéppontja felé mozdul el, a végeredmény gyakran egy elnyúlt alakzat lesz, ahogy az a *1/a* ábrán is látható.

Az előzőekben felvázolt két problémát megoldhatjuk úgy, hogy a robot által számolt célvektort eltérítjük véletlenszerűen egy előre meghatározott mértékkel. A paraméter megfelelő beállításával igen tömör alakzatot kaphatunk (ld. *1/b* ábra), így a robotok jóval kisebb helyet foglalnak a térben, mint más korábban használt algoritmusok.

Ezek alapján megadjuk a véletlennel befolyásolt célvektor számításának módját, amelyet minden robot a számítási (*Calculate*) ciklusban alkalmaz:

$$g_x = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j(x) \cdot (1 + c_r \cdot w_1) \quad (1)$$

$$g_y = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j(y) \cdot (1 + c_r \cdot w_2) \quad (2)$$

ahol n a látható robotok száma, $r_j(x)$ és $r_j(y)$ ($j=1, \dots, n$) a j -edik látható robot x és y koordinátája, c_r az előre meghatározott véletlenszerűségi együttható, végül $w_1, w_2 \in [-0.5, 0.5]$ véletlen számok (súlyok), amelyek a célvektort zajossá teszik.

2.2. Célvektor hosszának korlátozása

Korábban már említettük, hogy önmagában a javasolt algoritmus nem ad megoldást a gyülekezés problémájára, mivel a mozgások során a láthatósági gráf megszakadhat, és nem jön létre teljesen összefüggő kontakt gráf. A gráf megszakadása ellen Ando limitáló algoritmusát használjuk [1], mely korlátozza a célvektor hosszát, annak érdekében, hogy elkerüljük a „magányossá” váló robotokat és egynél több csomópont létrejöttét.

2.3. Megoldás a blokkolás problémájára

A kiterjedéssel rendelkező robotreprezentáció egyik nagy hátránya, hogy a robotok a mozgásban blokkolhatják egymást. Pontszerű robotoknál ugyebár nincs ilyen probléma, több robot is elfoglalhat egyetlen pozíciót és nem takarja egyik a másik robotot. Tehát valamilyen megoldást kellett találni a robotok blokkolódásának elkerülésére

Egy korábbi munkánkban már foglalkoztunk kiterjedéssel rendelkező robotok gyülekezésével és ott egy lehetséges megoldást adtunk a blokkolás feloldására, amennyiben egy blokkoló robot van [15]. Ezt a megoldást bővítettük tovább, mivel a korábbi algoritmus [15] cseréjével a robotok lépései is másként alakulnak. Abban az esetben, ha a célvektor áthalad a blokkoló roboton a korábbi blokkolási algoritmus módosításával éltünk:

Ha több blokkoló robot van, akkor

Nem mozdulunk sehova.

Különben

Ha a kiszámított célvektor áthalad a blokkoló roboton, **akkor**

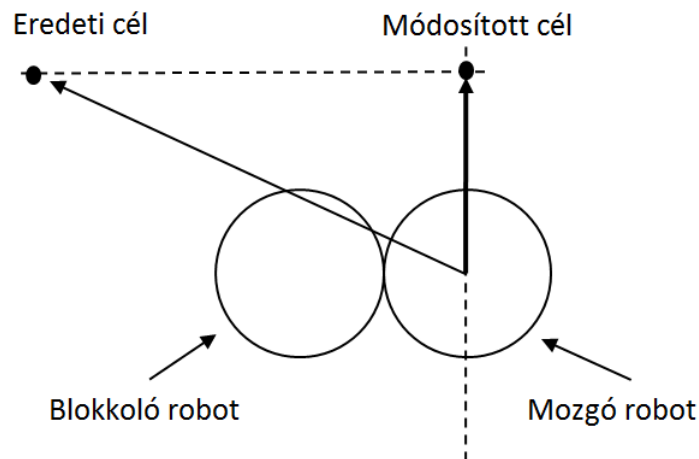
Az eredeti célvektorra merőleges irányban történjen az elmozdulás, a két lehetséges irány közül véletlenszerűen választunk. Az új mozgásvektor hosszát a következőképpen számítjuk: az eredeti célvektor hosszát egy $[0,1]$ közötti véletlen számmal szorozzuk (c_s).

Különben

Célvektorral érintő irányban mozdulunk el, ahol vektor hosszát az érintő irány vetülete adja (2. ábra).

Ha vége

Ha vége



2. ábra: Blokkolás problémája. Érintő irányba való elmozdulás egy blokkoló robot esetében.

3. Eredmények kiértékelése

Különböző gyülekezési algoritmusok használatával és paraméter beállításokkal értelemszerűen más-más kontakt gráfok alakulnak ki. Alapvetően két fontos tényezőt mérhetünk az összegyűlés beállítával: a kezdeti állapot és a kontakt gráf kialakulása között eltelt időt, valamint a kontakt gráf tömörségét, tehát hogy a robotok milyen szorosan töltik ki a rendelkezésre álló helyet. A jelen esetben a tömörségre koncentrálnunk, amit többféleképpen is mérhetünk. Egyik legkézenfekvőbb lehetőség, ha vesszük a két legtávolabbi robot középpontját, majd vesszük azok távolságát. Értelemszerűen egy elnyúlt alakzatnál ez a mérőszám nagy lesz, egy kompaktabb alakzat esetén pedig kicsi. Több különböző gyülekezési algoritmus összehasonlítása esetén, ahol ez a mérőszám minimális lesz, ott található az optimális megoldás. Másik megoldás, ha számoljuk a hibát (például négyzetes hibát) az egész robot swarm súlyközéppontjától való eltéréssel, amellyel egy jól kezelhető, a gyülekezés eredményét jól jellemző mérőszámot kapunk:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^N (r_i(x) - m_x)^2 + \sum_{i=1}^N (r_i(y) - m_y)^2}{N \cdot H \cdot W} \cdot 1000 \quad (3)$$

$$m_x = \sum_{i=1}^N r_i(x) \quad (4)$$

$$m_y = \sum_{i=1}^N r_i(y) \quad (5)$$

ahol N a robotok száma, $r_i(x)$ és $r_i(y)$ i -dik robot x és y koordinátája a kétdimenziós Euklideszi térben. A képletben H és W a magassága, illetve a szélessége a területnek, ahol a robotok a feladatot végrehajtják. A kapott mérőszám (PI – Performance Indicator) segítségével már összehasonlíthatjuk az e cikkben ismertetett és a másik két korábbi gyülekezési algoritmus eredményét. Minél kisebb indikátorszámot kapunk, annál tömörebb kontakt gráf létrehozására képes az adott gyülekezési eljárás.

4. Szimulációs eredmények

A COGGA algoritmust Matlab-ban implementáltuk, majd kipróbáltuk számos szimulációs futtatás segítségével. A szimulációk során négyféle robot swarm nagysággal ($N=12, 25, 50, 100$) és négy kiinduló robot elrendezéssel dolgoztunk. A c_r véletlenszerű együttható esetében hat lehetséges értéket próbáltunk ki ($c_r= 0; 0,005; 0,010; 0,015; 0,020; 0,025$). A blokkolás feloldását megvalósító algoritmusban $c_s=0,2$ értékkel dolgoztunk. Ugyanazon négy robot swarm nagysággal négy kiinduló robot elrendezéssel lefuttattuk az SEC [1] és a BKF [15] algoritmusokat is. Két leállítási feltételt alkalmaztunk. Az algoritmus leállt, ha

- elérte a maximális megengedett iterációszámot ($n=1000$), vagy
- egy iteráció során egyetlen robotot se változtatta meg helyzetét.

Bár az összegyűléshez szükséges idő nagysága jelentősen eltért az egyes algoritmusok esetén, de mivel kutatásunk elsődleges célja a minél tömörebb végső alakzat megvalósítása volt, ezért az értékelés során csak a (3) képlettel számított mérőszámot vettük figyelembe az értékelés során. A végső összehasonlításban a négy kiinduló elrendezés mellett kapott teljesítménymutatók átlagát számítottuk. Az így kapott összesített eredmények az 1. táblázatban szerepelnek. Mindegyik kipróbált swarm nagyság esetében a $c_r=0,025$ paraméterrel futtatott COGGA algoritmus biztosította a legjobb eredményt.

1. táblázat. A négy robot swarm nagyság esetén tapasztalt átlagos teljesítménymutató értékek.

Method/N	12	25	50	100
SEC	0,3725	0,2441	0,6884	1,0166
BKF	0,0655	0,1743	0,3447	0,9835
COGGA – $c_r=0,000$	0,0887	0,7518	1,7038	5,0391
COGGA – $c_r=0,005$	0,1006	0,6589	0,6909	1,9295
COGGA – $c_r=0,010$	0,0886	0,2862	0,4757	1,3562
COGGA – $c_r=0,015$	0,0695	0,2446	0,3417	1,3010
COGGA – $c_r=0,020$	0,0602	0,1476	0,2763	0,8703
COGGA – $c_r=0,025$	0,0552	0,1239	0,2542	0,5490

5. Következtetések

Cikkünkben egy új robot swarm összegyűlési algoritmust mutattunk be, ami a szimulációs futtatások során megfelelő paraméterezés mellett jobb teljesítménymutatót eredményezett, mint az összehasonlítási lapként használt SEC és BKF algoritmusok. Az ismertetett modellben a robot önállóan határozza meg az elmozdulás irányát úgy, hogy az általa látott swarm tagok tömegközéppontját számítja, majd véletlenszerű nagysággal kis mértékben módosítja a célvektort. A modell blokkolás elkerülő megoldást is tartalmaz.

További kutatási célunk fuzzy logikai elemek beépíthetőségi lehetőségeinek vizsgálata az elmozdulási irány és nagyság meghatározásánál valamint a végső alakzat tömörségének értékelése során pl. összegző defuzzifikálás alkalmazásával [16].

Irodalomjegyzék

- [1] Ando, H., Suzuki, I., Yamashita, M.: Formation and agreement problems for synchronous mobile robots with limited visibility. In: 1995 IEEE International Symposium on Intelligent Control, pp. 453-460. IEEE Press, New York (1995)
- [2] Cieliebak, M., Flocchini, P., Prencipe, G., Santoro, N.: Solving the robots gathering problem. In: Baeten, J.C.M., Lenstra, J.K., Parrow, J., Woeginger, G.J. (eds.) ICALP 2003. LNCS, vol. 2719, pp. 1181–1196. Springer, Heidelberg (2003)
- [3] R. Cohen and D. Peleg. Robot convergence via center-of-gravity algorithms. LNCS, Springer, Heidelberg, 3104: 79-88, (2004)
- [4] Flocchini, P., Prencipe, G., Santoro, N., Widmayer, P.: Gathering of asynchronous robots with limited visibility. Theoretical Computer Science, vol. 337, 147–168 (2005)
- [5] Cohen, R., Peleg, D.: Robot convergence via center-of-gravity algorithms. In: Kralovic, R., Sykora, O. (eds.) SIROCCO 2004. LNCS, vol. 3104, pp. 79–88. Springer, Heidelberg (2005)
- [6] Souissi, S., Défago, X., Yamashita, M.: Using eventually consistent compasses to gather oblivious mobile robots with limited visibility. In: Datta, A. K., Gradinariu, M. (eds.) SSSS 2006. LNCS, vol. 4208, pp. 484–500. Springer, Heidelberg (2006)
- [7] Prencipe, G.: Impossibility of gathering by a set of autonomous mobile robots. Theoretical Computer Science, vol. 384, pp. 222-231 (2007)
- [8] Czyzowicz, G.J., Gasieniec, L., Pelc, A.: Gathering few fat mobile robots in the plane. Theoretical Computer Science, vol. 410, 481–499 (2009)
- [9] Chaudhuri, S.G., Mukhopadhyaya, K.: Gathering asynchronous transparent fat robots. In: Janowski, T., Mohanty, H. (eds.) ICDCIT 2010. LNCS, vol. 5966, pp. 170–175.

- Springer, Heidelberg (2010)
- [10] B. Degener, B. Kempkes, and F.M. Heide. A local $O(n^2)$ gathering algorithm. Proceedings of the 22nd ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures, page 224-232, (2010)
 - [11] Cord-Landwehr, A., Degener, B., Fischer, M., Hüllmann M., Kempkes, B., Klaas, A., Kling, P., Kurras S., Märtens M., auf der Heide, F. M., Raupach, C., Swierkot, K., Warner D., Weddemann, C., Wonisch, D.: Collisionless gathering of robots with an extent. In: Cerná, I., Gyimóthy, T., Hromkovic, J., Jefferey, K., Královic, R., Vukolic, M., Wolf, S. (eds.) SOFSEM 2011. LNCS, vol. 6543, pp. 178–189. Springer, Heidelberg (2011)
 - [12] P. Valdastrì, P. Corradi, A. Menciassi, T. Schmickl, K. Crailsheim, J. Seyfried, and P. Dario. Local spread algorithms for autonomous robot systems. Communication and Swarm Intelligence Issues in a Swarm Microrobotic Platform. Robotics and Autonomous Systems, 54: 789-804 (2006)
 - [13] R. Cohen and D. Peleg. Local spread algorithms for autonomous robot systems. Theoretical Computer Science, 399: 71-82, (2008)
 - [14] S. Nouyan, A. Alexandre Campo, and M. Dorigo. Gathering path formation in a robot swarm self-organized strategies to and your way home. Swarm Intelligence, 2(1): 1-23, (2008)
 - [15] Bolla, K., Kovacs T., Fazekas G.: Gathering of fat robots with limited visibility and without global navigation. Swarm and Evolutionary Computation, LNCS, vol. 7269, pp. 30–38. Springer, Heidelberg (2012)
 - [16] Portik T., Pokorádi L.: Fuzzy Szabálybázis Alapú Kockázatértékelés Összegző Defuzzyfikáció Alkalmazásával, In: Pokorádi László (szerk.) Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban 2013, Debrecen, 2013.06.04, pp. 265-270. (ISBN:978-963-7064-30-2)

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Szerzők

Bolla Kálmán: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Informatika Tanszék. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10. E-mail: bolla.kalman@gamf.kefo.hu

Johanyák Zsolt Csaba: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Informatika Tanszék. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10. E-mail: johanyak.csaba@gamf.kefo.hu

Kovács Tamás: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Informatika Tanszék. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10. E-mail: kovacs.tamas@gamf.kefo.hu

Fazekas Gábor: Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Információ Technológia Tanszék. 4028 Debrecen, Kassai út 26. fazekasg@inf.unideb.hu

Indirekt és direkt kommunikációt használó valós NXT robotok gyülekezési eljárásai

Pásztor Attila¹, Czuprák Zsolt²

^{1,2} Informatika Szakcsoport/GAMF Kar/ Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A mesterséges intelligencia egy intenzíven vizsgált területe a robotcsoportok és robotrajok gyülekezési eljárásainak vizsgálata. A direkt kommunikációt használó robotok valamilyen rádió rendszert, fényjelzéseket vagy egyéb kommunikációs protokollt használva gyűlhetnek össze egy előre adott pont vagy tárgy körül vagy a mesterséges tér egy előre meg nem adott körében. Az indirekt kommunikációt használó rendszerek esetében a robotraj minden egyes egyede önálló entitásként dolgozik, a robotok csak a helyzetükön és a mozgásaikon keresztül nyújtanak társaiknak információt és így próbálnak minél szűkebb területre összegyűlni.

Számos kutató készített a fenti problémák megoldására elméleti algoritmusokat, de munkájukat főként csak képernyő szimulátorokkal tesztelték.

Az írásban valós NXT és Dual NXT robotok segítségével mutatunk be megoldásokat a fenti problémákra. Azt akartuk bizonyítani, hogy a gyenge kommunikációs és navigációs képességekkel ellátott robotok képességeit növelve, képessé lehet tenni őket, összetett gyülekezési eljárások szimulálására.

Abstract: An intensely investigated area of artificial intelligence is studying the gathering methods of robot swarms and robot teams. The robots can use the direct communication e.g. some kind of radio system, light signals or another communicational protocol and they may gather around an object or in a special circle of artificial area. In the case of those systems which use indirect communication all members of the robot swarm work as independent entity, the robots can provide information for partners by their positions and movements.

Several researchers made theoretical algorithms onto the solution of the above mentioned problems, but they used only mathematical or robot simulators to test their ideas.

Our article deals with some solution of gathering problems using NXT and Dual NXT robots. We wanted to demonstrate that we can increase the capabilities of those robots which have poor communication and navigation abilities so they will be suitable to simulate complex gathering methods.

Kulcsszavak: NXT és Dual NXT robotok, gyülekezési eljárások szimulációi, szenzorok kalibrálása.

Keywords: NXT and Dual NXT robots, simulations of gathering methods, calibration of sensors.

1. Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben számtalan tudományos kutató vizsgálja a természetben szabadon élő állatok viselkedésmintáit, szokásait és megfigyeléseik eredményeit megpróbálják adaptálni valós robotokra. Kialakult a mesterséges intelligencia egy viszonylag

új kutatási területe a „raj intelligencia”. Az olyan decentralizált, önszerveződő rendszereteket, ahol az egyes egyszerű ágensek helyi szabályokat követve, az egyes ágensek között kölcsönhatások alakulhatnak ki, melyek a rendszer intelligens, globális viselkedéséhez vezethetnek, swarm intelligenciának szokás nevezni. A kifejezést Gerardo Beni és Jing Wang használta először a celluláris robotrendszerekkel kapcsolatban [1]. A Swarm Intelligencia természetben megfigyelhető példái a hangyakolóniák viselkedése, a madárrajok csoportos repülése, a halak csoportos mozgása, néhány emlősállat csordaszelleme, a baktériumok növekedés mintái.

A „robot raj” és a „robot csoport” két különböző fogalommá vált. Az előbb említett robot raj Clough [2] meghatározásában a független egyedek érzékeléseinek és észleléseinek gyűjteménye, melyek reaktív kölcsönhatásaiból egy globális viselkedés alakul ki. A robot csoport tagjainak Kou-Chi Lin szerint [3] ezzel ellentétben tudatos magatartása van, ismerik saját szerepüket, ismerik a többi egyed szerepét és helyét a csoportban és tudják, hogyan viszonyuljanak egymáshoz, hogy a kitűzött feladatukat teljesítsék. Ha a robotok azonos felépítésűek, akkor homogén, különben heterogén robotrendszerrel beszélünk.

Tudományos vizsgálataikhoz és kutatásaihoz számtalan kutató az intelligens ágensek számítógépes szimulációját alkalmazza. Sokan használják erre a célra a Webots mobil robot szimulátort, a Repast általános ágens szimulátort vagy a Matlab programot. A szimulált eljárások legtöbb esetben költségkímélőek és segítséget nyújthatnak a probléma előzetes vizsgálatához, a hipotézisek felállításához. A szimulátorok azonban számtalan előnyük ellenére sem helyettesíthetik, csak kiegészíthetik, a valós robotokkal való kísérletezést. A valós kísérletek közben számtalan olyan „zavaró” tényező merülhet fel, amit a szimulátorokkal való feladatmegoldás során könnyen figyelmen kívül hagyhatunk.

Eltérően az előbbi kutatóktól, sokan alacsony költségű valós robotokat használnak kísérleteikben. James McLurkin [4] kísérleteiben is önszerveződő hangyarobotokból indult ki. Több mint 100 olyan robotot fejlesztett ki, melyek különböző érzékelőkkel, rádió-modemmel, audió-rendszerrel, öntöltő-berendezéssel voltak felszerelve és rajként cselekedtek. Stefano Nolfi vezetésével [5] pici kerekes robotok fejlesztettek, melyek együttesen igyekeztek olyan feladatokat megoldani, amelyekre külön-külön képtelenek lennének. Marco Dorigo és munkatársai [6] a Swarm-bots európai uniós projekt keretében a megszokottól eltérő kinézetű mobil robotokat, „raj-botokat” (s-bots) fejlesztettek. Ez az önszerveződő kolónia, harmincöt, alacsony költségű, egyszerű, rovarformájú egyedből állt össze. Az egyszerű robotok összegyűltek markolóik segítségével egymáshoz tudtak kapcsolódni és így, egy-egy robot által kivitelezhetetlen küldetések a környezet felderítését, súlyosabb tárgyak nehéz terepen történő szállítását megoldó rendszerré alakulnak át. Mubarak Shah és Niels da Vitoria Lobo [7] a jelenlegieknél lényegesen kisebb ember nélküli kémrepülőkön dolgoztak. A légi járművek koordinált mozgását és a rájuk bízott feladatok végrehajtásának módját az állatvilágból ellesett raj-intelligencia mintákat követve tervezik. A kutatók abból a tényből indultak ki, hogy a vándormadarak külön-külön bajosan, csoportban viszont sokkal könnyebben megoldják problémáikat. Carlo Ratti és az MIT kutatói a SeaSwarm projektben [8] olyan autonóm robotokat terveztek, amelyekben a Mexikói-öbölben a tengeren úszó robot-tutajok egymással kommunikálva derítik fel olajszennyeződéseket, összegyűlnek körülötte és együttesen tüntetik el a szennyeződést. A. Kushleyev és társai [9] olyan kisméretű quadcoptereket fejlesztett ki, ahol a quadcopterek együttműködve tudnak összegyűlni, alakzatban repülni, egymással kommunikálva pontosan tisztában vannak a másik helyzetével és mozgásával. A mozgásmintákat a csoportokban repülő madarak viselkedése adta.

2. Dual NXT robotcsoport gyülekezése adott tárgy köré, bluetooth kommunikációt használva

Írásunkban mi is valós robotokat, úgynevezett programozható modell robotokat használtunk robot csoportok és rajok gyülekezési problémájának vizsgálatára. Azt akartuk megmutatni, hogy ezekkel a valós, nem holonomikus, mobil robotokkal, mint az NXT és a Dual NXT, valós fizikai világot kialakító, mesterséges környezetben megvalósíthatóak különféle gyülekezési eljárások szimulációi. Ahhoz, hogy ezeket a szerény navigációs és kommunikációs képességgel rendelkező robotokat felhasználhassuk, komplex feladatok megoldásában, mint az a következő fejezetekben majd látszik, meg kellett oldanunk a rendszerkorlátok ellenére, a kommunikációban résztvevő robotcsoport elemszámának növelését, a pontatlan szenzorok hibáiból adódó navigációs pontatlanság csökkentését.

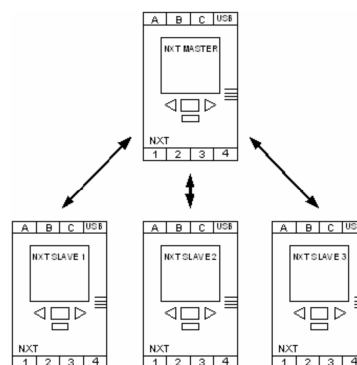
A már kidolgozott elméleti eljárások valós robotokra való alkalmazása számos olyan új problémát vetett fel, ami csak a szimulációs programok használatával nem került volna napvilágra.

A kommunikációs képességek növelése

A szimulációs kísérleteinkben használt NXT robotok (1. ábra) bluetoothon keresztül kommunikálnak egymással. Ez egy olcsó megoldás, és a viszonylag gyors az adatátviteli sebességéhez képest energiatakarékos. A robotok közti kommunikáció master-slave alapú és az eredeti Bluetooth NXT keretrendszer miatt a hálózatban csak egy master és három slave alkalmazható (2. ábra).



1. ábra. NXT robot



2. ábra. Master – slave alapú piconet kommunikációs hálózat

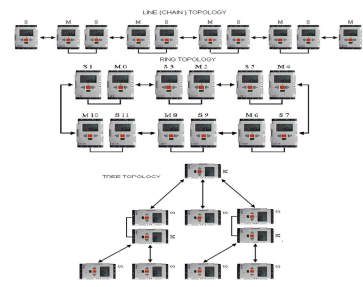
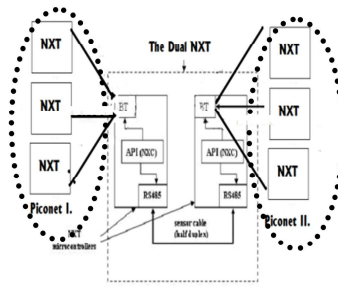
Ahhoz, hogy a szimulációkban résztvevő robotok számát tetszőlegesen megnövelhessük úgy, hogy azok kommunikációs szempontból egy hálózatot alkothassanak új eljárásokat kellett bevezetnünk.

Néhány kutató [10][11] a probléma megoldására egy új és egyszerű megoldást ajánlott, miszerint egy egyszerű autonóm egységet (host) kiegészítettek két bluetooth rádióval, így egy nagyméretű wireless szenzor hálózatot alakítottak ki (dupla-rádió alapú scatternet). Ebben a rendszerben a két összekötött bluetooth rádió két független piconet hálózat része úgy, hogy a host információkat közvetít az ő két rádiója között. Ez az NXT robotok esetén is megoldható mivel két robotot lehet összekötni I²C buszán RS485 –ös kábel segítségével. Az így kapott két független rádióval ellátott robotot Dual NXT-nek nevezzük (3. ábra). A téglákhoz továbbra is kapcsolhatunk bluetoothon keresztül robotokat, és így olyan megbízható ún. statikus scatternet hálózatot alakítottunk ki, melyben a robotokon belül az összeköttetés kábelben, míg a független robotok között bluetoothon valósul

meg. A módszer továbbfejlesztésével a csoporton belül a robotok száma tetszőlegesen növelhető és számtalan kommunikációs hálózat alakítható ki [12] (4. ábra).



3. ábra. A Dual NXT robot



4. ábra Robotokból kiépített kommunikációs hálózatok

Navigációs pontosság növelése

Azoknál a feladatoknál, ahol a robotokra kényszerítő feltételként hat egy kommunikációs limit távolság betartása, nagyon fontos a robotok maximális távolságának meghatározása, mozgás közben, a robotok precíz vezérlése és a robotok pontos navigációja. Ha két szomszédos robot a feladat megoldása közben a rossz navigáció miatt olyan távol kerül egymástól, hogy a bluetooth kapcsolat megszakad közöttük, akkor a kapcsolatot újraépíteni már nagyon bonyolult lenne, ezért olyan eljárásokat kellett készítenem melyeknek lényege a minél pontosabb navigáció elérése.

Azokban az esetekben, amikor a bejárando területről semmiféle információval sem rendelkezünk és a robotunkhoz sem kapcsolhatunk olyan eszközt, amely a külvilág ingereit érzékelné, nem rendelkezünk globális navigációs eszközökkel, akkor, ha a robot rendelkezik bizonyos képességekkel, lehetőség nyílik az odometriás módszer alkalmazására. A módszerhez a robotnak rendelkeznie kell lépésszámlálóval vagy kerek robot esetén elfordulás számlálóval. A módszer lényege, hogy a robot a kiinduló helyzetétől kezdve számolja a változásokat, a kerekelfordulásokat, ill. a tengely elfordulásokat s így határozza meg a saját helyzetét. Az esetünkben használt NXT robotok rendelkeznek ezekkel a képességekkel. A robot helymeghatározása odometriás eljárás segítségével a kerek elfordulásának, és a tengelyfordulás számolásának figyelembevételével történik.

A tengelyhossz t , a Δs_b , Δs_j a bal és jobb kerek által megtett út, az x , y az aktuális koordináták, ϕ az irányszöget jelöli akkor az alábbi (1) képlettel megbecsülhető a robot odometrikus pozíciója.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ \phi' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ \phi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\Delta s_j + \Delta s_b}{2} * \cos(\phi + \frac{\Delta s_j + \Delta s_b}{2t}) \\ \frac{\Delta s_j + \Delta s_b}{2} * \sin(\phi + \frac{\Delta s_j + \Delta s_b}{2t}) \\ \frac{\Delta s_j + \Delta s_b}{t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

A Dual NXT robotok vezérléséhez szükséges programokat NXC nyelven írtuk, a Brix Command Center 3.3.17. programozási környezetben, a robotokon a 1.03 firmware futott. A helymeghatározáshoz csak lokális navigációt használtunk, azaz a robot helyzetének meghatározásához csak az odometriás eljárás állt rendelkezésünkre, ami a talaj egyenetlensége, a kerek eltérő mérete, a rossz súlyelosztás miatt sokszor pontatlan lehet. A pontosabb navigáció elérése érdekében a vezérlő programnyelv kerékszinkronizációs függvényét használtam fel. A robot intelligens kerekerei rendelkeznek egy elfordulás számláló

szenzorral, mellyel tulajdonképpen a robot által megtett út is számolható. A pontosság érdekében kalibrációt is használtam. Több tucat mérést végezve sikerült 6m-es távolságokon $0.83 \cdot 10^{-3}$ navigációs pontosságot elérnem [13]. Nagyobb egyenes szakaszokon - 20m - $1.4 \cdot 10^{-2}$ navigációs pontosságot értünk el.

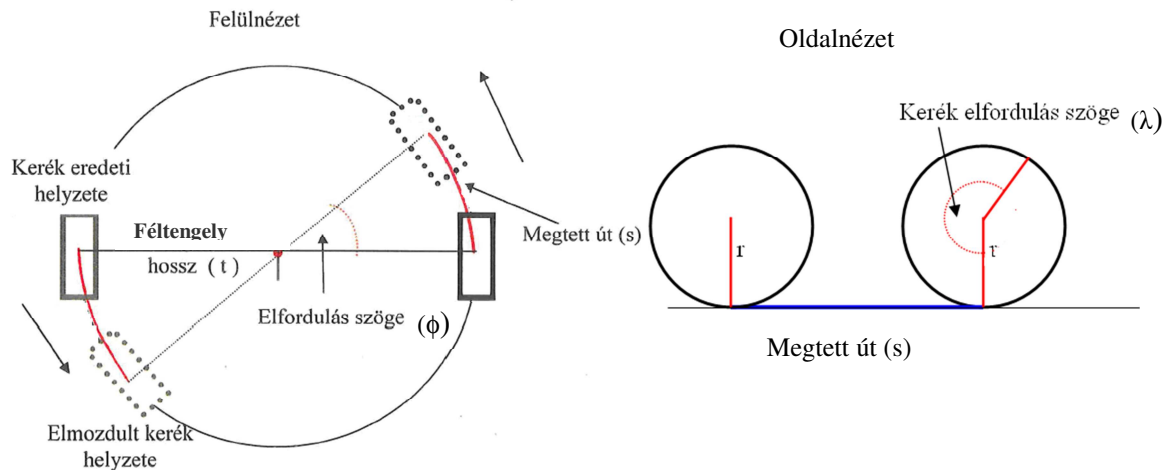
A robotokra épített iránytűk használatával még nagyobb pontosságot sikerült elérnünk ($3.0 \cdot 10^{-3}$), de a gyülekezési szimulációkban csak lokális navigációt használtunk.

Robotok forgásszögének meghatározása iránytű szenzor nélkül

A robotok a gyülekezési és területbejárési feladatok során nem csak egyenes pályán mozognak, hanem végre kell hajtaniuk különböző szögű elfordulásokat is. Természetesen a robotok navigációs pontosságát nagymértékben lerontja, ha a fordulásait pontatlanul teszik meg. Sokan használnak compass szenzorokat a forgásszögek pontos meghatározásához, de ezek is hibás értékeket adhatnak vissza, ha olyan helyen használják őket ahol sok az elektromos vezeték, nagy a környezet elektromágneses zaja.

Mi, a szimulációinkban egyébként is csak lokális helymeghatározó eszközöket akartunk használni, ezért a robot elfordulás szögeit egy egyszerű matematikai módszer segítségével állapítottuk meg.

A robotkerék sugarának, a tengelyhosszának, és a kerékelfordulás szögének ismeretében egyszerűen meghatározható a robot forgásszöge (a kerekeket összekötő tengelyének elfordulás szöge) (5. ábra).



5. ábra. A robot elfordulás szögének meghatározása

$$s = \lambda \cdot r \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$s = \phi \cdot t \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$\phi = \frac{\lambda \cdot r \cdot \pi}{180} \cdot \frac{180}{t \cdot \pi}$$

$$\phi = \lambda \cdot \frac{r}{t}$$

Ahol, $s \Rightarrow$ a kerék által megtett út hossza,

$r \Rightarrow$ a kerék sugara,

$t \Rightarrow$ a féltengely hossza,

$\lambda \Rightarrow$ a kerékelfordulás szöge,

$\phi \Rightarrow$ a tengelyelfordulás szöge.

(2)

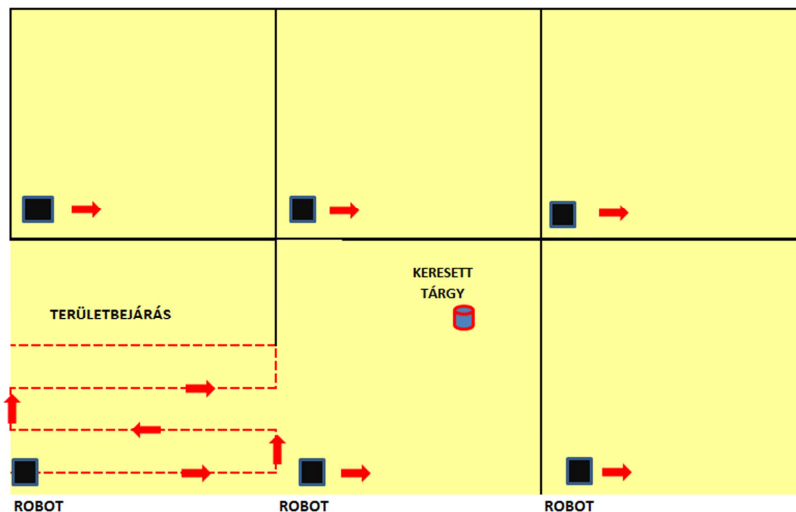
A (2) levezetéséből látszik, hogy az elfordulás szöge a tengelyhossz felének és a keréksugár arányának, valamint a kerekek elfordulás szögének ismeretében egyszerűen meghatározható. Ezek az adatok a robot rendelkezésére állnak. A konkrét feladatban ez azt jelentette, hogy 4° kerékelfordulás jelentett 1° tengelyelfordulást.

A navigációs pontosság növelése, a kommunikációs képességek növelése és robot

elfordulásaihoz szükséges eljárás elkészítése után már lehetőség nyílt egy komplex gyülekezési kísérlet megvalósítására.

Gyülekezés egy adott tárgy köré

A kísérletben $N = 6$ Dual NXT robot keresett meg egy tárgyat, és a tárgy felfedése után a robotok összegyűltek az objektum köré. A kísérlet kezdetekor kommunikációs szempontból a robotok gyűrű hálózatot alkottak úgy, hogy az R_i robot csak R_{i-1} és az R_{i+1} robottal tart kapcsolatot. Az R_1 robotnak az R_2 és R_6 robot volt a kommunikációs szomszédja. A szimulációs területet felosztottuk 6 részre, minden robot egy területrészt felderítéséért volt felelős. Ez a fajta területfelderítés megfigyelhető más kutatók hasonló munkájában is [14]. A robotok ütközésérzékelő szenzort és távolság érzékelő szenzort használtak a szimuláció során. A terület nagysága kb. 81m^2 volt, egy robotra egy $3 \times 3\text{m}$ -es terület felderítése jutott (6. ábra). Amikor az R_i robot az ütközésérzékelőjével érzékelte a keresett tárgyat, leállította a keresést és egy broadcast üzenetben elküldte a tárgy derékszögű koordinátáit és az ő számát a többi robotnak. Az üzenet körbejárása után többi robot is befejezte a keresést, majd a saját helyzetükből és a tárgy koordinátáiból kiszámították a tárgy helyzetét. Ezután a kiszámított koordinátákat átszámították Polár koordinátákká és egyenként elindultak a tárgy felé. Mindig csak egy robot haladt a pályán a lehetséges ütközések elkerülése miatt.



6. ábra. Robotok tárgykeresési és gyülekezési feladata

A feladat tehát két fázisból állt, területbejárás (tárgykeresés) és gyülekezési fázisból. A gyülekezési fázisban, ha az R_i robot megtalálta a tárgyat az üzenetváltások után az R_{i-1} majd az $R_{i-2} \dots R_1, R_N, R_{N-1} \dots R_{i+1}$ robotok vonultak a tárgyhoz. Az előző részekben már írtunk a navigációs pontatlanságról, ezért a robotok a kiszámított koordináták alapján sokszor nem találták meg a keresett tárgyat csak a közelébe kerültek. Ekkor egy lokális keresést hajtottak végre, ami abból állt, hogy körbefordultak és a távolságérzékelőjük mérte a környezetükben lévő tárgyakat. Egy minimum kiválasztás után a legközelebbi tárgy irányába fordult a robot és az ütközésérzékelője jelzéséig megközelítette azt.

Mivel az R_i robot (ez találta meg a tárgyat) kivételével, a robotok nem tudnak különbséget tenni a tárgy és a többi robot között, a feladat eredményeképpen bár a tárgy köré gyülekeztek össze, de ez azt jelentette, hogy néha már a tárgyat megtaláló robotot nézték a tárgynak és ezt közelítették meg.

A feladat továbbfejlesztése lehet, hogy az NXT 2.0-ás robotot használva a tárgy és a

robot megkülönböztetésére felhasználjuk annak színérzékelő szenzorját is.

A feladat algoritmusát miután a kommunikációs hálózat felállt:

Algorithm R_i robot

```
while (not object_found() ) do
    scan_field_using_odometry(onestep)
    if (object_found()) then
        coordinates=calculate_odometry()
        send_broadcast(coordinates, end_scan_field)
    endif
    if (received(coordinates, end_scan_field ) then
        coordinates=received_coordinates()
        (angle,distance)=calculate_polar(coordinates)
        turn(angle)
        go_forward(distance)
        local_search_object()
        object_found()==true
    endif
end
endalgorithm.
```

3. NXT robotok gyülekezési szimulációja lokális navigációt és indirekt kommunikációt használva

A szimulációban egy tetszőleges területen szétszóródott NXT robotrajnak kellett összegyűlnie úgy, hogy a robotok nem használtak globális helymeghatározó eszközöket csak az előző fejezetben leírt odometriás eljárást és a tengelyelfordulást számoló eljárást. A feladat egyes fázisait szinkron módon hajtották végre, azaz minden robot egyszerre végezte el a részfeladatokat. A rajban minden robot szerepe és feladata ugyanaz, közelebb kell mennie a társrobotokhoz. A feladat végrehajtása során a robotok semmilyen kommunikációs csatornát nem használtak (bloetooth, hang alapú kommunikáció, fényjelek, stb.) csak egymás helyzetéből és mozgásából nyertek ki információt. Szokás ezt indirekt kommunikációnak is nevezni. Jól megfigyelhető ez az állatvilág csoportosan élő állatai között, mint pl. a halak között is.

A robotok csak korlátozott részt látnak az őket körülvevő térből, távolságérzékelőjük segítségével mérik meg a többi robottól való távolságukat. Sokszor a robotok, mivel kiterjedéssel rendelkeznek, takarják egymást társaik elöl ezzel is csökkentve a láthatóságot.

Számos kutató készített már ebben a témában olyan eljárásokat ahol a robotok korlátozott látással, szinkronmódon, lokális navigációt használtak. Legtöbbször csak elméleti munkát készítettek valós robotokkal nem dolgoztak. Alapvető eljárásnak minősül a témakörben Ando [15] munkája, aki pontszerű, szinkronban működő, robotokra készített gyülekezési algoritmust. Néhányan, mint pl. Floccini és társai [16] limitált látótávolságú pontszerű robotokkal egy aszinkron működő algoritmust valósított meg, globális navigációval. Bolla és társai egy munkájában [17] már figyelembe vette azt is, hogy a valós robotoknak kiterjedése is van, nem átlátszóak, összeütközhetnek, blokkolhatják egymást. Munkájukban erre a problémára adtak megoldást, de hipotéziseik bizonyítására nem valós robotokat hanem MATLAB szimulációt használtak.

A szimulációban résztvevő NXT robotok tulajdonságai

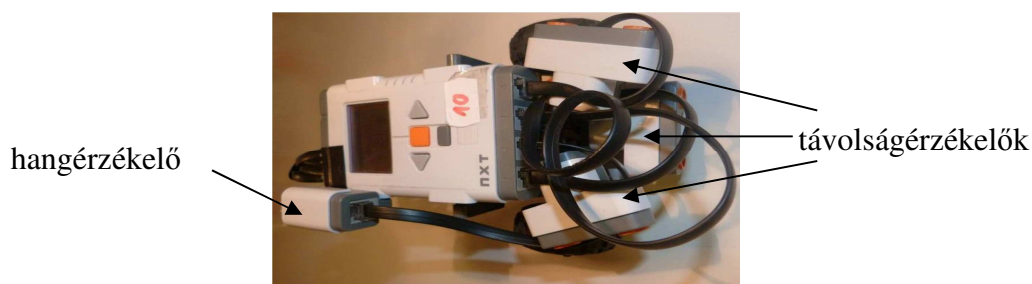
Munkánkban mi valós NXT robotokat használtunk. Jelöljük a robotokat a későbbiekben $R_1 \dots R_i \dots R_N$ -nel. Ahhoz, hogy a gyülekezési feladat végrehajtható legyen, a robotrajnak rendelkeznie kell bizonyos alaptulajdonságokkal, képességekkel. Ezek közül a legfontosabb tulajdonságokkal rendelkeznek az NXT robotok, ill. a 2. fejezetben leírt eljárások segítségével kifejlesztettük őket. Ilyen képességek a következők:

Autonóm működés képessége	-	NXT robot működik autonóm módon.
Szinkron működés képesség	-	hangérzékelő, hanggenerátor, belső idő számláló.
Kiterjedés miatt ütközésselkerülés - képessége	-	3 távolságérzékelő használatával.
Memória, processzor az egyes számítási műveletek végzéséhez	-	32 MB RAM, 256 Kb FLASH memória. Atmel® 32-bit ARM® AT91SAM7S256 processzor.
Limitált látótávolság képessége	-	távolságérzékelő szenzor 2-2,5m.
Lokális helymeghatározás	-	a 2. fejezetben leírt eljárás alapján.
Kommunikáció képessége	-	a feladat során nem fontos, csak indirekt kommunikáció van.

A szimuláció fázisai

A szimuláció egy kb. 1khz-es hangra indul, ez adja az első szinkronjelet a robotoknak a működéshez. A robotok rendelkeznek 1 hangérzékelő szenzorral, ami érzékeli ezt. A robot rendelkezik ezen felül még 3 távolságérzékelővel is, a középső főként a társrobotok helyzetének meghatározására a másik kettő pedig a haladás közbeni ütközések elkerülésére szolgál. (7. ábra)

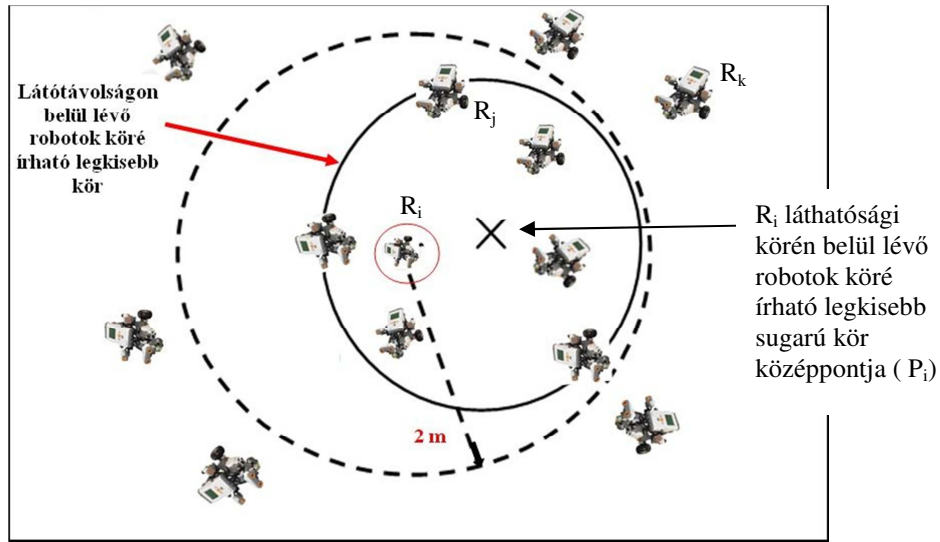
A továbbiak során a robotok a gyülekezési feladatot három fázisra osztják. Az első fázisban a robotok körbe forognak és felderítik azon társaikat, akik láthatósági távolságon belül vannak és nincsenek takarva a robot elöl más társuk által. Nevezzük ezt a fázist *körbenézésnek*.



7. ábra. A gyülekezésben résztvevő robotok

A körbenézés során minden robot a tengelyelfordulás meghatározására alkalmas eljárás segítségével 360° fordul és megjegyzi azoknak a robotoknak a helyzetét, amelyek látótávon belül vannak. Ez a távolság 2m. A robot távolságérzékelőit tesztelő mérések során azt állapítottuk meg, hogy eddig a távolságig biztonságosan mér a robot távolságérzékelője és a pontatlansága 1% alatt van. Mi UltraSonic szenzort használtunk, de gyártanak a robotokhoz IRSeeker szenzorokat melyek nagyobb távolságra is pontosan mérnek. Természetesen vannak

olyan robotok - jelölje ezt R_k - amelyek az R_i látathatósági körén kívül esnek. Azok a robotok melyek minden robottól 2m-nél nagyobb távolságra helyezkednek el, nem vesznek részt a szimulációban.



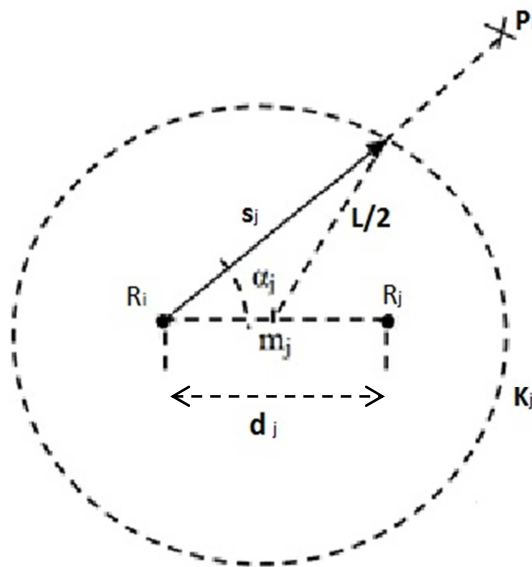
8. ábra. A gyülekezés második fázisa, a robotok új helyzetének kiszámítása

A gyülekezés második fázisában a robotok a felfedezett robottársak helyzete és a saját helyzetük alapján meghatározzák a látathatósági körön belül lévő robotok köré írható legkisebb sugarú kör középpontját jelölje P_i (8. ábra). Nevezzük ezt a fázist *Új pozíciók számítása* fázisnak. Minden robot elvégzi ezt a számítást és mivel az egyes robotok más-más robot társakat láthatnak, az új irány robotonként változó lehet. Ebben az irányba fordulnak a robotok és megindulnak a kiszámított középpont felé. Ezek a lépések garantálják a gráf zsugorodását minden lépésben. Az indulás előtt azonban egy újabb számítást végeznek. Ez azért kell, hogy ne szakadjon meg az eddig már kialakult ún. látathatósági gráf, azaz ha két robot látja egymást, akkor az új pozícióba jutás végén is lássák egymást. Ezt az adott robot minden egyes látható robottársánál külön megvizsgálja. Vegyük az R_i és R_j robotot, amelyek látják egymást a t időpontban. Ha azt akarjuk, hogy ez a két robot a $t+1$ időpontban is lássa egymást, akkor R_i a lépése során nem hagyhatja el a 9. ábrán K_j -vel jelölt szaggatott kört. Ennek a körnek a középpontja a két robot közötti felezőpont (m_j), sugara pedig $L/2$ (1m), azaz a látathatósági határ fele. Az R_i és R_j robotok távolságát jelölje d_j . Ez a feltétel igaz az R_j lépésénél is. Ilyen feltételek mellett a látathatósági gráf élei biztosan nem szakadnak meg, ez elemi geometriai eszközökkel bebizonyítható (lásd 9. ábra). Az s_j távolságot az alábbi képlettel számolhatjuk:

$$s_j = (d_j/2)\cos \alpha_j + \sqrt{(L/2)^2 - ((d_j/2)^2(\sin \alpha_j)^2)} \quad (3)$$

Ezt az R_i minden egyes j . társára ki kell számítani és kiválasztani a legkisebbet. Ez lesz a legszigorúbb korlát a lépés során. Tehát a lépés hossza

$$R_i \text{ lépéshossza} = \min \{ R_i \text{ és } P_i \text{ távolsága, } \min(s_j) \} \quad (4)$$



9. ábra. R_j lépéshosszának meghatározása

A szimuláció harmadik fázisa az új pozícióba felé haladás. Nevezzük ezt *mozgái* fázisnak. A szimuláció ezen szakaszában minden robot a kiszámított irányba fordul és az előbb leírt lépéshosszt teszi meg. Az első szinkronjel mint írtuk egy hangjelzés volt a többi szinkronjel a robotok egy belső időszámláló függvénye adja az egyes feladatok végrehajtásához. A harmadik fázisban, mivel a robotok kiterjesztéssel is rendelkeznek (22x18x14cm) meg kell oldani az összeütközések elkerülését is. A robot 3 távolságérzékelőjével megközelítőleg 160° – os szögben lát maga elé. Abban az esetben, ha egy társ robot keresztezi az útját és 30 cm távolságnál közelebb kerül, a robot megáll és ebben a fázisban már nem megy tovább. Az így kialakulható holtponti helyzetek feloldására ezek a robotok még az új körbenzési fázis előtt, a közel került társrobotok irányával ellentétesen 30cm hátrátolhatnak.

A szimuláció fázisai ezután ciklikusan ismétlődnek a feladat befejezéséig. A feladatot egy kezdőfeltételben előre megadottak szerint tekinthetjük befejezettnek. Az összegyűlés vagy egy meghatározott időkorlátig, vagy egy meghatározott lépésszámig tart, vagy akkor ér véget, ha egy megfelelő kontakt gráf alakul ki.

4. Következtetések

A két szimulációban megmutattuk, hogy milyen képességeit kell az NXT robotoknak fejleszteni ahhoz, hogy részt vehessenek komplex gyülekezési szimulációban. Az első gyülekezési eljárás során egy tárgy körüli összegyűlést tovább lehet fejleszteni színérzékelő szenzor segítségével, így megkülönböztethető a robottárs és keresett tárgy.

A második szimulációban résztvevő robotok képességeit úgy alakítottuk, hogy a robotok legalább elvileg képesek legyenek egy megfelelő kontakt gráfot kialakítani. A szimulációt olyan speciális helyzetekre végeztük el egyelőre, ahol három és hat NXT robot helyezkedett el egy szabályos háromszögszög és hatszög csúcsain úgy, hogy minden robot látott mindenkit. A robotok összebb gyűltek, de a kiszámított (várt) pozícióktól eltérő helyzetekbe kerültek. Ez a szenzorok hibáiból a számítási műveletek kerekítési pontatlanságaiból is adódik.

A jövőben a pontosabb helymeghatározás érdekében szeretnék a robotokon egy infravörös keresőt az IRSeeker távolságérzékelőt használni ez pontosabb, nagyobb

távolságokra is használható, a látószöge 240° ami képessé teszi az ütközésfigyelésre is. Az új eszköz segítségével ki szeretném terjeszteni a kísérletet több robotra és általános esetekre is.

5. Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani Mészáros Ádám és Csernovszki Zoltán volt KF GAMF-os hallgatóknak, valamint Éva Róbertnek, akik a szimulációk készítésében és a mérésekben segítettek.

Irodalomjegyzék

- [1] G.Beni, J. Wang, Swarm Intelligence in Cellular Robotic Systems, Proceed. NATO Advanced Workshop on Robots and Biological Systems, Tuscany, Italy, 1989.
- [2] Clough, B.: UAV Swarming? So What are Those Swarms, What are the Implications, and How Do We Handle Them? Proceedings of the AUVSI Unmanned Systems Symposium, , Orlando, FL., July 2002.
- [3] Lin, K.C.: Controlling a Swarm of UCAVs ~ A Genetic Algorithm Approach, Final Report for VFRP, Information Directorate AFRL, 2001.
- [4] <http://www.agent.ai/main.php?folderID=3&articleID=854&ctag=articlelistapp=1&iid=1>
- [5] F. Mondada, G. C. Pettinaro, A. Guignard, I.W. Kwee, D Floreano, J.-L. Deneubourg, S. Nolfi, L. M. Gambardella, M. Dorigo, Swarm-Bot: A New Distributed Robotic Concept, Autonomous Robots 17, pp.193–221, 2004
- [6] M. Dorigo, Swarm-Bots and Swarmanoid: Two Experiments in Embodied Swarm Intelligence, Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies, WI-IAT '09. IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on, 2009
- [7] <http://index.hu/tech/tudomany/repulo3066/>
- [8] <http://web.mit.edu/press/2010/seaswarm.html>
- [9] <http://www.kurzweilai.net/university-of-pennsylvania-swarm-of-nano-quadrotors>
- [10] K. Sohrabi, W. Merrill, J. Elson, L. Girod, F. Newberg, W. Kaiser, Scalable self-assembly for ad hoc wireless sensor networks, IEEE Transactions on Mobile Computing , pp.317-331, 2002.
- [11] M. Leopold, M. B. Dydensborg, P. Bonnet, Bluetooth and sensor networks: A reality check, in Proc. 1st ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys), pp. 103–113, 2003.
- [12] A. Pásztor, T. Kovács, and Z. Istenes, Swarm Intelligence Simulation with NXT Robots Using Piconet and Scatternet, Applied Computational Intelligence and Informatics pp.199-204 0.1109/SACI.2009.5136241, 2009.
- [13] A. Pásztor, T. Kovács, and Z. Istenes, Compass and Odometry Based Navigation of a Mobile Robot Swarm Equipped by Bluetooth Communication, ICCO CONTI 2010, IEEE International Joint Conferences on Computational Cybernetics and Technical Informatics, Timisoara, Romania, page 565-570, 2010.
- [14] I. Rekleitis, A. P. New, and H. Choset, “Distributed coverage of unknown/unstructured environments by mobile sensor networks”, Multi-Robot Systems. From Swarms to Intelligent Automata, vol. III, L. E. Parker et al., Eds.,

- Netherland: Springer, pp. 145–155, 2005.
- [15] H. Ando, I. Suzuki, M. Yamashita „Formation and Agreement Problems for Synchronous Mobile Robots with Limited Visibility” Syp. of Intelligent Control, pp.(453-460) 1995.
 - [16] P. Flocchini, G. Prencipeb, N. Santoroc,P. Widmayer, Gathering of asynchronous robots with limited visibility”, Theoretical Computer Science, pp.147 – 168. 2005.
 - [17] K. Bolla, T. Kovacs, G. Fazekas, Gathering of fat robots with limited visibility and without global navigation. In Swarm and Evolutionary Computation, pp. 30-38, Springer Berlin Heidelberg, 2012.

Szerzők

Pásztor Attila: Informatika Szakcsoport, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10, Magyarország.

E-mail: pasztor.attila@gamf.kefo.hu

Czuprák Zsolt: Informatika Szakcsoport, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10, Magyarország

E-mail: czuprak.zsolt@gmail.com

A PlethysmoView szoftver alkalmazása keringési vizsgálatok demonstrációjában

Csík Norbert¹

¹Informatika Tanszék, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A cikk a pletizmográfiai módszerekre építő, saját fejlesztésű PlethysmoView 1.0 szoftver és a vele kompatibilis, a Szegedi Tudományegyetemen fejlesztett EDAQ 530 USB-s szenzor-interfész alkalmazására mutat példát ismertebb keringési vizsgálatokban. A szoftver az adatokat és az ebből számított, EKG analízisben gyakran használt szignifikáns markereket valós időben jeleníti meg, melyeket gyógyszerek, stressz vagy egyéb fizikai hatások szelektíven módosíthatnak. A kiterjedtebb vizsgálatokat megelőző, tájékoztató jellegű mérések szempontjából a Valsalva-manőver és a döntött pad teszt során vizsgáltuk meg az eredményeket, melyek a tapasztalatok alapján alkalmasak demonstrációk bemutatására az oktatásban mind egészségügyi, mind informatikai oldalról. Mivel a program ingyenesen elérhető, csakúgy, mint a hozzá tartozó hardver felépítése; mind oktatásban, mind kutatásban széles körben tölthet be jelentős szerepet.

Abstract: Article introduces application of PlethysmoView 1.0 software built upon plethysmographic methods and EDAQ 530 sensor interface (developed at Szeged University) on well-known circulatory examinations. Mentioned software displays real time data and significant markers used regularly in ECG analysis that can be modified selectively by medicine, stress or other somatic effect. Results were examined through Valsalva manœuvre and tilt table test. As for our experiments these methods are suitable for demonstration in educational and medical fields as well as in informatics. Inasmuch as the program is freely available such as its integral hardware set-up, it can fill a purposeful role in education and also in research.

Kulcsszavak: pletizmográfia, oktatás, EKG, EDAQ 530

Keywords: plethysmograph, education, ECG, EDAQ 530

1. Bevezetés

Bár egyre terjednek a különböző EKG és vérnyomás monitorozó rendszerek [1], egy felvétel felügyelt elkészítése (pl. vezényelt légzés mellett), vagy egy élettani hatásokat bemutató oktatási demo megszervezése a legtöbb esetben még mindig helyhez kötött és költségesnek számít hardver, szoftver és humán erőforrás tekintetében is.

Sok kutatói és diagnosztikai módszer alapul az EKG bizonyos paraméterek meghatározására, mint például az átlagos RR távolság, RR-variabilitás, pNNM, melyek igen fontos kardiovaszkuláris jellemzők [2]. Ezek mindegyike adott számú detektált csúcs együttes feldolgozásán alapszik, emiatt általában az EKG-t előbb rögzítik, majd azt utólag analizálják. Emiatt általában csak később derül ki, hogy a protokoll a sejtésnek megfelelően szelektív-e bizonyos paraméterekre, ha igen, milyen mértékben.

Az EDAQ 530 mérőkártya [3] eredetileg oktatási célokra kifejlesztett sokoldalú, open-source eszköz, mely úgy lett megtervezve, hogy felépítése, kommunikációja bárki számára könnyen áttekinthető, megérthető és megvalósítható legyen [4]. Három mérésre használható csatornája mellett megtalálható rajta egy infravörös érzékelő is, mely a Peñáz-elv alapján vérnyomás mérésére használható. Tekintve, hogy az EDAQ 530 előállítási költsége alacsony

(~10\$), felépítése és firmware-je pedig ingyenesen elérhető, módosítható, kiegészíthető, egy megfelelő szoftverrel jó lehetőséget kínál az alapkutatásokban vagy az oktatásban való felhasználására.

A PlethysmoView 1.0. egy saját fejlesztésű, Windows alapú, nyílt forrású, ingyenes alkalmazás, mely kifejezetten az EDAQ530 lehetőségeinek oktatási-gyógyászati célú kiterjesztésére lett tervezve [5]. A szoftver képes a fentebb említett markerek monitorozására pletizmográfiai alapokon, ezáltal alkalmas oktatási demók kis költségigényű megvalósítására.

A következőkben két alapvető keringésvizsgálati módszert mutatunk be melyek demóit az előző eszközök segítségével valósítottuk meg.

2. Felhasznált eszközök és módszerek

Az EDAQ530 kis hely- és eszközigénye révén könnyen hordozható, így egyszerűbb demonstrációk valójában egyetlen laptop segítségével megvalósíthatók. (1. ábra).



1. ábra. A demo konfiguráció: EDAQ530 és egy laptop (Win7, i7, 4G RAM).

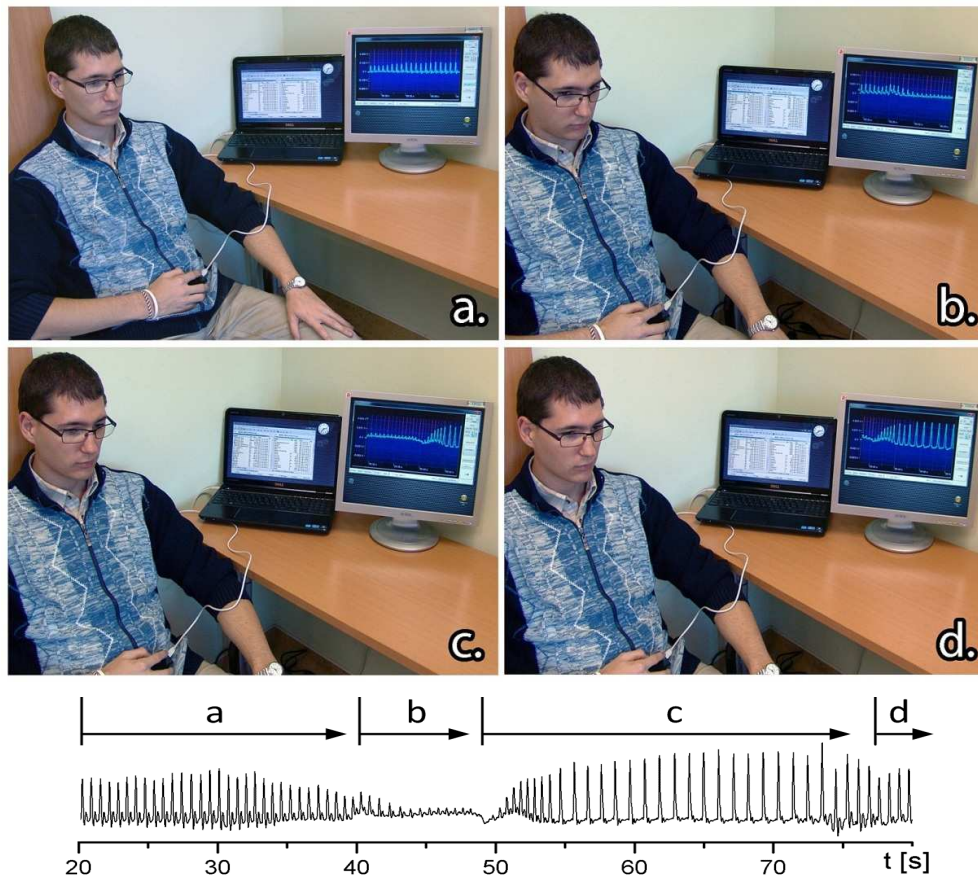
A tervezett demo jellegére számos lehetőség adódik, e munkában olyan vizsgálatokat, tesztekét választottunk, melyek akár kis szakértelem mellett is, helyben elvégezhetők.

A VALSALVA-MANŐVER

Az módszer egyszerű, gyakran alkalmazott kardiológiai eljárás [6]. A páciens gyakran ilyenkor arra kéri, hogy egy lezárt csőbe próbáljon levegőt fújni 15 másodpercen keresztül, 40 Hgmm nyomást tartva, zárt epiglottis mellett.

Az ellenállással szemben végzett erőltetett kilégzés során az emelkedett mellúri nyomás csökkent vénás telődést okoz, mely a vérnyomást csökkenti. Ép autonóm beidegzés esetén ezt ellensúlyozandó, perifériás vazokonstrikció jön létre és a szívfrekvencia emelkedik (azaz az RR-intervallumok átlagos hossza csökken). A feszülés megszűntét követően a vérnyomás a kiindulási érték fölé emelkedik, mely a szívfrekvencia csökkenését (RR-intervallumok átlagos hosszának emelkedését) eredményezi, emellett perifériás értágulat is létrejön. A manőver nem veszélyes, de nem is teljesen veszélytelen, bizonyos szívritmuszavarban szenvedő betegeknél kerülendő, ezt a kísérlet alanyainak válogatásánál figyelembe vettük.

A demonstráció során egy fiatal önkéntes férfit kértünk meg, hogy ülő helyzetben töltsön két percet teljes nyugalomban. Ezután mély lélegzetvételt követően erőltetett kifújást utánozva végezzen mellkasfeszítést 8-10 s-ig, majd folytassa a légzést természetes igény szerint (2. ábra).



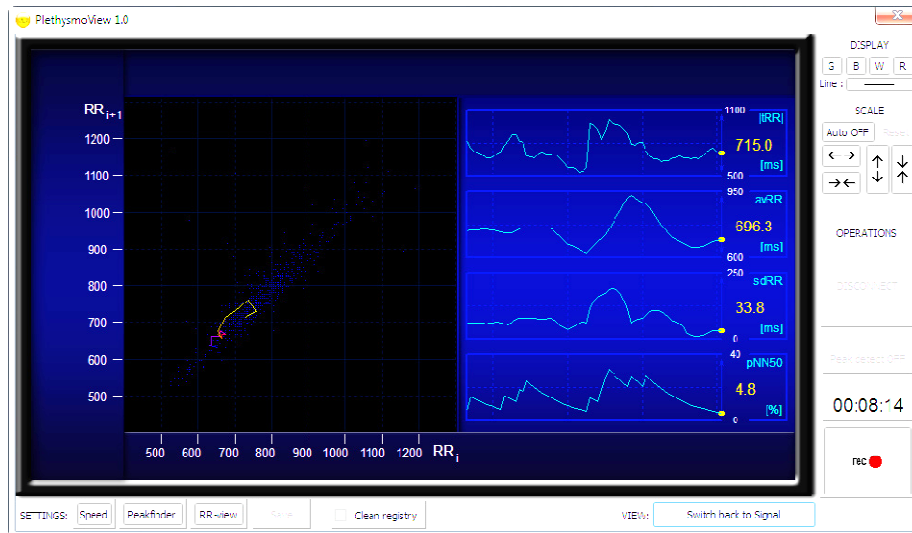
2. ábra. Az általunk végzett Valsalva-manóver főbb lépései és a detektált fiziológiai változások: a. nyugalmi fázis; b. akadályoztatott kilégzés, a mellkas feszítése: a vérnyomás és az ezzel arányos PPG-jel csökken, a szívfrekvencia nő; c. a légzés ismételt megkezdése: a vérnyomás a nyugalmi fázisban tapasztalt érték fölé emelkedik, a szívfrekvencia csökken, d. 2 perc további várakozás a vérnyomás és szívfrekvencia relaxációjára

A művelet alatt a PPG-jelet igyekeztünk mindvégig a detektálási határ felett tartani. A csúcsetektáláshoz az alap logikát (basic logic) választottuk az erősen változó RR-távolságok miatt, az egyes paraméterek átlagolásának ablakszélességét pedig 12 ütésben (~ 10 s) határoztuk meg.

A manóver során az átlagos RR-távolság (3. ábra, avRR – fentről a második görbe) a légzés elfojtásakor csökken, majd a légzés megkezdésekor ideiglenesen a nyugalmi fázisban tapasztalt értékek fölé növekszik az elvárásoknak megfelelően.

A szórás (sdRR) és a pNN50 érzékeny markerekként szintén ugyanekkor rendelkeznek feltűnő maximummal: az egymást követő ütessorozat tagjai között szignifikáns különbség a mellkas feszítésének megszűnése alatt mutatkozik, azaz az ablakozott idősor szórása is itt válik maximálissá (3. ábra, fentről a 3. görbe).

Mivel a PNN50 az egymást követő, és egymástól legalább 50 ms-al eltérő RR-intervallumok százalékos arányát jelzi, várható, hogy annak maximummal fog rendelkezni a maximális szórású helyeken (de nem szükségszerűen csak ott) (3. ábra, legalsó görbe).



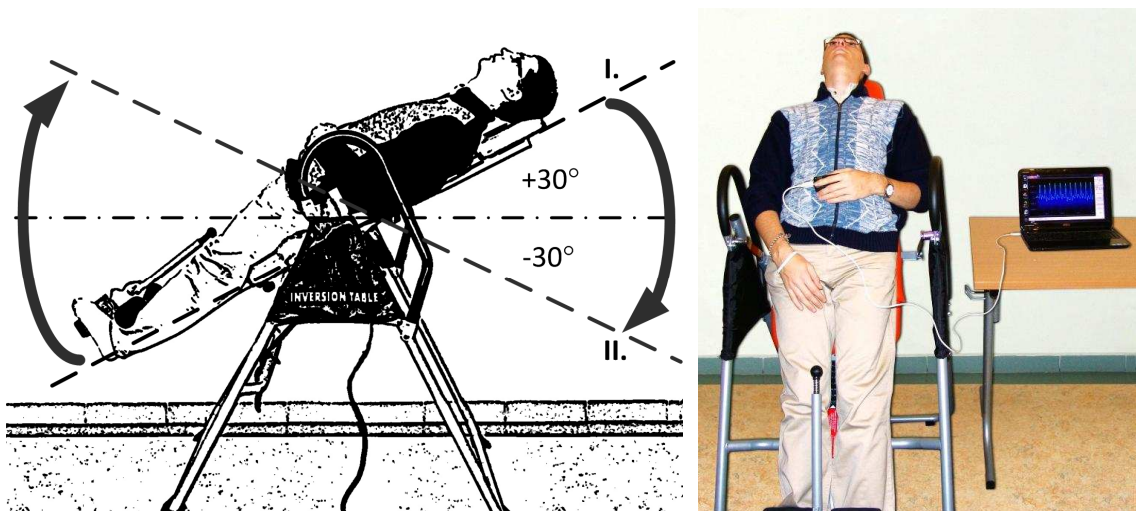
3. ábra. A program paraméter-nézete.

A DÖNTÖTT PAD TESZT

A megváltozott irányú gravitációs terhelést szimuláló kísérletek során általában az alanyt vízszintes helyzetű (0 fokban döntött) padra fektetik, majd a vérnyomás állandósulásakor a padot +70-fokban megdöntik (az alany eközben fejfelé áll – ezt nevezik „head-up-tilt (HUT)” tesztnek).

A vizsgálatok a szimpatikus és paraszimpatikus neurológiai rendszerek aktivitásának, ill. harcászati és úrkutatásban a keringési rendszernek a gravitáció irányának megváltozásához történő alkalmazkodásának megfigyelésére alkalmazhatók. A művelet alatt izommunka és mellkas-feszítés nem történik, a szívfrekvencia változását túlnyomó részt a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer működése, a változások által stimulált reakciója határozza meg: a pad döntésekor a felső mellkas baroreceptor sejtjei vérnyomáscsökkenést érzékelnek, mert a vér az alsó végtagok felé áramlik - ez a szívfrekvencia emelkedésével kompenzálódik.

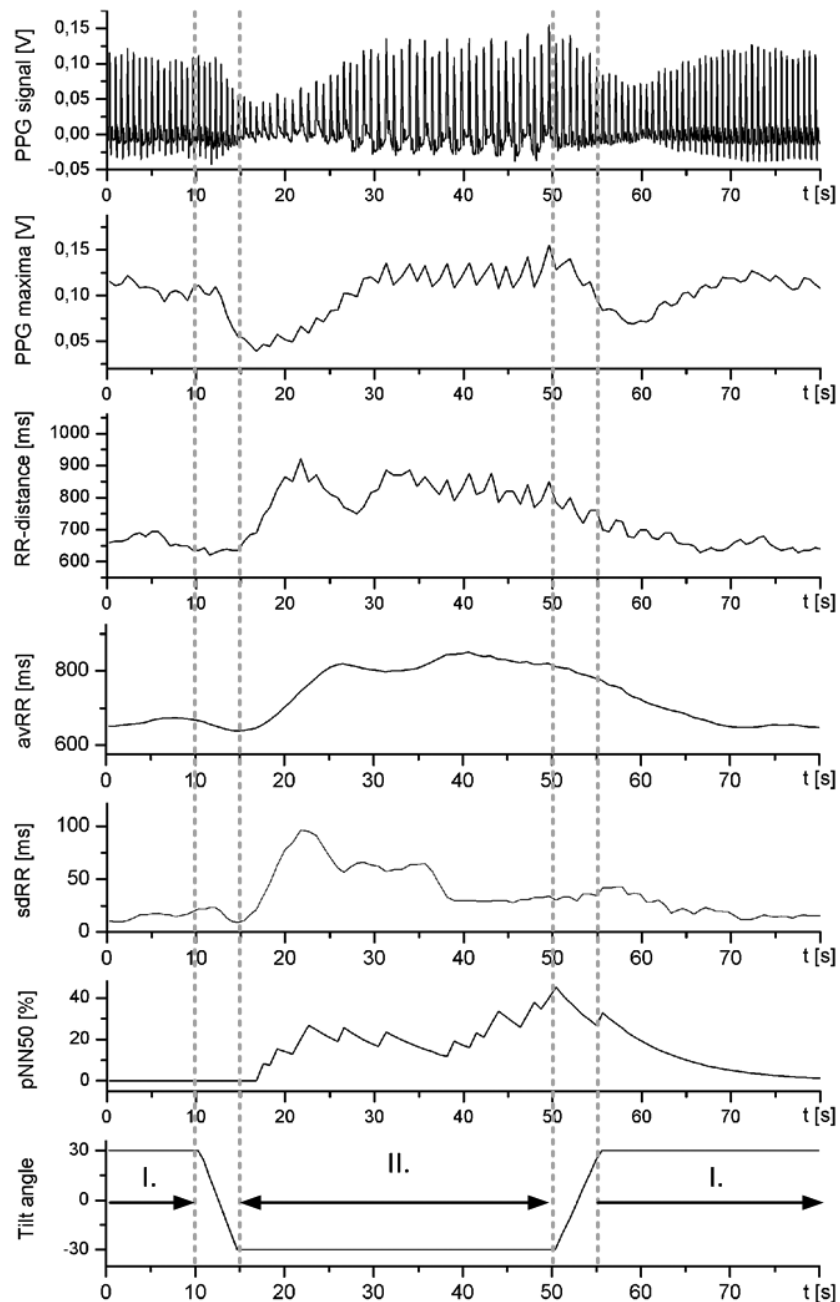
A demonstrációhoz mi kényelmi okokból +30° kezdő döntési szöget választottunk és ezt változtattuk -30 fokra egy dönthető gerincnyújtó padon (4. ábra).



4. ábra. A vizsgálati személy elhelyezkedése és a pad határszögei a demo alatt

A pozíciók váltását kézzel, 5s alatt, egyenletesen valósítottuk meg, majd negatív szögben 35 s-ig tartottuk a padot. Esetünkben a reakció fordítottja volt várható: az RR-távolságok a döntést követően megnövekszenek, mert a felsőtestben a növekvő vérnyomást a szívfrekvencia csökkenése kíséri. A műszert a pad forgási tengelyéhez közel rögzítettük a vizsgálati személy ujjára.

A keringési rendszer alkalmazkodása a gravitációs tér megváltozott irányára a mérés során megjelenített és elmentett adatok alapján a várakozásnak megfelelő, jól követhető volt, mindössze 15 s-ot vett igénybe. Ez alatt az avRR, sdRR és pNN50 is feltűnő maximumértékeket ért el (5. ábra.).



5. ábra. A döntéssel terhelésteszt demonstrációja és a szoftverrel mért eredményei (a pad szögét a szoftver nem mérte, az egyenletes mozgás kapcsán feltételeztük a változás linearitását).

3. Összefoglalás

Ebben a munkában két, a keringés fiziológiájával kapcsolatos demonstrációban alkalmaztuk Kecskeméti Főiskolán fejlesztett PlethysmoView szoftvert és a vele kompatibilis, a Szegedi Tudományegyetemen használatos EDAQ530 USB-s szenzor-interfészt. A próbavizsgálatok az elméletileg várt eredményeket szolgáltatták, mutatva, hogy ez a nyílt forrású, kis költségű eszközpárosítás alkalmas a klinikai gyakorlatban népszerű alapvizsgálatok tájékoztató változatát pletizmográfiai alapokon reprodukálni.

Irodalomjegyzék

- [1] J. Yao, M S and S. Warren, “Stimulating student learning with a novel “In-House” pulse oximeter design” Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education, Portland, OR, June 12-15., 2005
- [2] G. D. Clifford, F. Azuaje, P. E. McSharry, “Advanced methods and tools for ECG data analysis” Norwood, Artech house, 2006, pp. 60-92.
- [3] K. Kopasz, P. Makra, Z. Gingl, EDAQ530: A transparent, open-end and open-source measurement solution in natural science education; Eur. J. Phys. 32, 491-504 (2011)
- [4] Gingl Z, Fabricate a high-resolution sensor-to-USB interface, EDN 56:(22) pp. 54-57. (2011)
- [5] Cs. Norbert: Gyakori kardiovaszkuláris paraméterek valós idejű megfigyelése pletizmográfiai alapokon, AGTEDU 2011, 354-360.
- [6] L. Looga, “The Valsalva manoeuvre: cardiovascular effects and performance technique: a critical review”, *Respiratory Physiology & Neurobiology* 147., 2004, 39-49.

A Zeeman-féle katasztrófagép kaotikus dinamikája

Nagy Péter¹, Tasnádi Péter²

¹GAMF, KEFO

²TTK, ELTE

Összefoglalás: A Zeeman-féle katasztrófagép mintapéldája a hiszterézist mutató statikai rendszernek. Tulajdonságai egyszerűen megérthetőek és megfelelő analógiák felállításával segítik a bonyolult komplex rendszerek viselkedésének megértését. Mivel a gép könnyen megépíthető, illetve mozgása egyszerűen szimulálható, a matematikai leírás és a kísérleti vizsgálat szemléletesen összekapcsolható. A Zeeman gépnek azonban nemcsak statikai, hanem dinamikai viselkedése is rendkívül értékes példákkal szolgálhat a kaotikus rendszerek tulajdonságainak bemutatásakor. Kiderült, hogy a periodikusan gerjesztett gép a disszipatív kaotikus rendszerek „állatorvosi lova”: minden lényegi vonás, jellemző kiválóan illusztrálható általa, valamint olyan izgalmas aspektusok mint pl. a bifurkáció jelenségköre, a spontán szimmetriasértés és a fázisátalakulás jelensége. Megfelelő kezdeti feltételekkel a magára hagyott gép tranziens káosz után éri el egyensúlyi állapotát. Váratlan statisztikus fizikai távlatokat nyitott azon ötletünk, hogy két gép összekapcsolásával tanulmányozzuk a konzervatív rendszerekben kialakuló kaotikus viselkedést. A vizsgálatok során használt szimulációs fájlok letölthetők [1] weboldalunkról.

Abstract: Investigation of chaotic motions and cooperative systems offers a magnificent opportunity to involve modern physics into the basic course of mechanics taught to engineering students. In the present paper it will be demonstrated that Zeeman Machine can be a versatile and motivating tool for students to get introductory knowledge about chaotic motion via interactive simulations. The Zeeman Catastrophe Machine is a typical example of a quasi-static system with hysteresis. It works in a relatively simple way and its properties can be understood very easily. Since the machine can be built easily and the simulation of its movement is also simple the experimental investigation and the theoretical description can be connected intuitively. Although Zeeman Machine is known mainly for its quasi-static and catastrophic behavior, its dynamic properties are also of interest with its typical chaotic features. By means of a periodically driven Zeeman Machine a wide range of chaotic properties of the simple systems can be demonstrated such as bifurcation diagrams, chaotic attractors, transient chaos, Ljapunov exponents and so on. The present paper organically linked to our website [1] where the discussed simulation programs could be downloaded. In a second paper a novel construction of a network of Zeeman Machines will be presented to study the properties of cooperative systems.

Kulcsszavak: káosz, Zeeman-féle katasztrófagép, szimuláció.

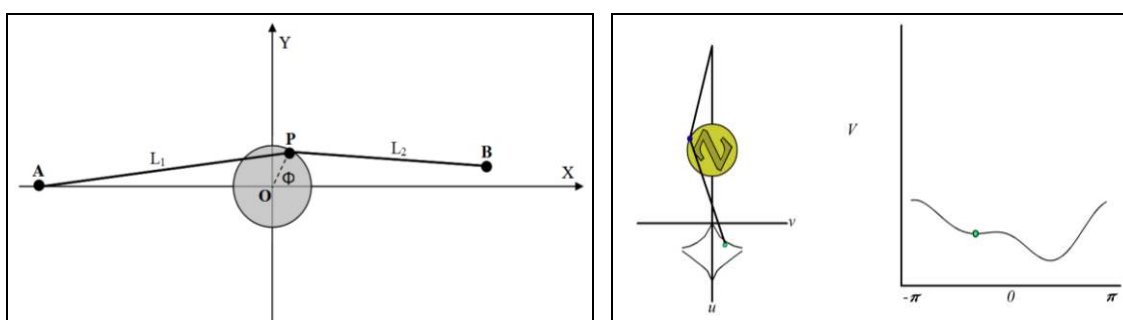
Keywords: chaos, Zeeman's catastrophe machine, simulation.

1. A Zeeman-féle katasztrófagép

Azokat a rendszereket, amelyek időbeli változását (dinamikáját) egyértelmű szabályok határozzák meg, *determinisztikus rendszereknek* nevezzük. A *katasztrófaelmélet* olyan determinisztikus rendszerek leírásával foglalkozik, amelyekben egy vagy több paraméter

folytonos, kicsiny változtatása a rendszer állapotában hirtelen, ugrásszerű, nagymértékű változást hoz létre.

A katasztrófajelenség szemléltetésére és tanulmányozására alkotta meg az 1970-es években E. C. Zeeman a nevét viselő katasztrófagépet [2]. A szerkezet igen egyszerű (bárki elkészítheti) és mennyiségileg is könnyen tanulmányozható. Merev síklap egy pontjában rögzítsünk R sugarú, tengelyezett lapos korongot. Vegyünk két azonos, nyújtatlan állapotban L_0 hosszúságú gumiszálát, az egyik gumiszál egyik végét rögzítsük a korong kerületi P pontjához, majd a másik végét, a szálát kissé megnyújtva a síklap A pontjában. A másik gumiszál egyik végét rögzítsük szintén a korong P pontjához, a másik végét hagyjuk szabadon. Kísérleteink során ezt a B véget fogjuk mozgatni a lap síkjában. A mennyiségi leíráshoz vegyünk fel a lap síkjában olyan koordinátarendszert, amelynek origója a korong középpontja, x tengelye, az A és O pontokra fektetett egyenes (1.a. ábra), az y tengely pedig rá merőleges. (Az A pont koordinátája $(-A, 0)$).



1.a. ábra

1.b. ábra

1. ábra: a Zeeman-féle katasztrófagép

Tanulmányozzuk a rendszer viselkedését úgy, hogy az L_2 gumiszál B végét különböző $B(x_0, y_0)$ pontból indulva lassan mozgatjuk az y tengellyel párhuzamosan az x tengely felé. Ügyeljünk arra, hogy közben a korong mindig egyensúlyi helyzetben legyen.

(Ha valaki mégsem kíván időt szánni a katasztrófagép megépítésére, a rendszer tanulmányozására használhatja a [3] weboldalon található nagyszerű flash-szimulációt (1.b. ábra). A szimuláción az 1.a. ábrához képest 90° -kal elfordítva látjuk a szerkezetet és X helyett u , Y helyett v jelöli a síkbeli koordinátákat. A gumiszál B szabad végét jelölő zöld pontot a kurzorral „vonszolhatjuk” az u - v síkban. Figyeljük közben a kék színű (kerületi rögzítési) P pont mozgását.)

Az egyensúlyi helyzet jellemezhető a P pont elhelyezkedésével, amelynek helyét egyértelműen megadhatjuk a körlap forgástengelyétől a P pontba húzott sugár és az X tengely által bezárt Φ szöggel. Az esetek többségében azt tapasztaljuk, hogy a B vég helyzete egyértelműen meghatározza a Φ szöget, ami B mozgásával folytonosan változik. A B szálvéggel az x tengely felé közeledve, majd átlépve azt és ellenkező irányban távolodva Φ abszolút értéke csökken, a tengely átlépésekor előjelet vált és a távolodás során abszolút értéke növekszik. Kivételt képez azonban egy kísérletileg jól kijelölhető, furcsa, négy görbe vonallal határolt terület, amelynek bármely belső pontjában az egyensúlyi helyzethez tartozó Φ szög előjele akár pozitív, akár negatív is lehet. Ezt a területet *bifurkációs területnek* nevezzük. Azt, hogy a bifurkációs terület valamely belső pontjában a Φ szög éppen pozitív vagy negatív értékű az határozza meg, hogy az y tengellyel párhuzamosan mozgatott B szálvéggel hol léptük át a bifurkációs terület határát. A bifurkációs területen kívül az egyensúlyi szög előjele egyértelműen meghatározott. Ezt az előjelet őrzi a határ átlépése után

az egyensúlyi szög, amely a szálvég mozgása során egészen addig most is folytonosan változik, amíg a szálvég a terület másik határát el nem éri. Azt átlépve a szög ugrásszerű változást szenved.

2. A Zeeman-gép dinamikai leírása

A katasztrófaelméletben a Zeeman-gép kvázisztatikus tulajdonságait, az egyensúlyi helyzet ugrásszerű változásait vizsgáltuk. Nagyon érdekes kaotikus tulajdonságokat mutató eredményre vezet azonban a külső kényszer hatására mozgó Zeeman-gép dinamikája is.

A Zeeman-gép olyan *disszipatív rendszer*, amely tetszőleges (Φ_0, ω_0) kezdőfeltételből indulva a súrlódás miatti folyamatos energiavesztés következtében bizonyos idő alatt leáll (a fentebb tárgyaltak szerinti egyensúlyi helyzetben). A rendszer fázistere csupán kétdimenziós (a Φ szög és az $\omega = d\Phi/dt$ szögsebesség változókkal), ami mint ismeretes túl „szűk” kaotikus mozgás kialakulásához. A rendszer kaotikus viselkedésének tanulmányozásához vigyünk a rendszerbe periodikus gerjesztést, azaz „rángassuk” a második gumiszál **B** végét valamilyen periodikus mozgással: előbb *Y* irányú lineáris harmonikus mozgással, majd az *X* tengelyen levő origójú egyenletes körmozgással, a gerjesztés periódusidejét mindkét esetben jelölje T_p . A gerjesztés következtében a fázistér három dimenziósra bővül, így már elvi lehetőség van kaotikus viselkedésre. A Φ szög és az ω szögsebesség mellett a harmadik változó a $\Theta = \frac{2\pi}{T_p} \cdot t$ gerjesztő fázis.

A modell mozgásegyenletét az F.1. függelékben vezetjük le. A dinamikai rendszerek standard leírásának megfelelően a mozgásegyenletet az n dimenziós fázistér x_i ($i=1..n$) változóinak időderiváltjára vonatkozó $\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ alakú elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerre alakítva kapjuk, hogy:

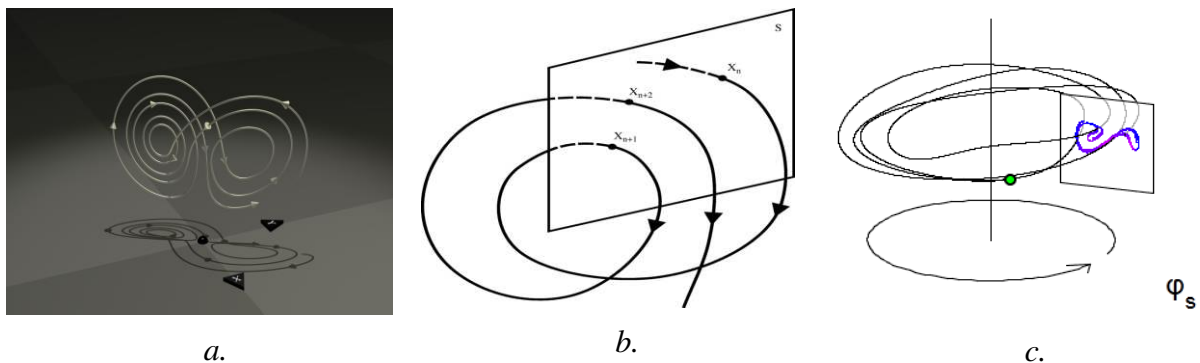
$$\begin{cases} \frac{d\Phi}{dt} = f_1(\Phi, \omega, \Theta) = \omega \\ \frac{d\omega}{dt} = f_2(\Phi, \omega, \Theta) = c \cdot \left[\frac{(l_1 - l_0)}{l_1} \cdot a \cdot \sin \Phi + \frac{(l_2(\Theta) - l_0)}{l_2(\Theta)} \cdot (y(\Theta) \cdot \cos \Phi - x(\Theta) \cdot \sin \Phi) \right] - \omega \\ \frac{d\Theta}{dt} = f_3(\Phi, \omega, \Theta) = \frac{2\pi}{T_p} \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{ahol: } \begin{cases} l_1 = \sqrt{(\cos \Phi + a)^2 + (\sin \Phi)^2} \\ l_2(\Theta) = \sqrt{(x(\Theta) - \cos \Phi)^2 + (y(\Theta) - \sin \Phi)^2} \end{cases}$$

3. A dinamikai viselkedés numerikus vizsgálata

A rendszer dinamikájának numerikus vizsgálatához a szabad felhasználású *Dynamics Solver* programot használjuk, az általunk készített, a program telepítése után futtatható *.ds fájlok az [1] honlapunkról letölthetők.

Valamely dinamikai rendszer állapotát minden időpillanatban a fázistér egy pontja adja meg, az időfejlődés során a fázispont egy fázistérbeli görbén, az ún. *trajektórián* mozog. Könnyen belátható, hogy determinisztikus rendszer esetén a trajektória nem metszheti önmagát. Mivel többdimenziós fázistérben a trajektória nehezen követhető, sokszor célravezetőbb csökkenteni a megjelenítendő dimenziók számát (általában 2-re, hogy pl. a számítógép képernyőjén szemlélhessük). Ennek legegyszerűbb módja a fázissíkra *vetítés* (*projekció*), azaz valamelyik kétdimenziós vetület megjelenítése (2.a. ábra). A vetítés során azonban nyilvánvalóan információt veszítünk (pl. a trajektória a vetületen metszheti önmagát!). Másik lehetőség, hogy a trajektóriának csak valamely, kiválasztott alacsonyabb dimenziós felületet átdöfő metszéspontjait (tehát már nem folytonos görbét, hanem diszkrét pontsorozatot), az ún. *Poincaré-metszetet* ábrázoljuk (2.b. ábra). Periodikus gerjesztés esetén kézenfekvő speciális Poincaré-metszetet, az ún. *stroboszkópikus leképezést* használni, azaz a trajektóriából csak a gerjesztési T_p periódusidő egészszámú többszöröseinek megfelelő pillanatokban (azaz állandó fázisértékeknél) vett diszkrét pontsorozatot (2.c. ábra) ábrázolni. A φ fázisváltozót (lévén szögváltozó típusú) köríven ábrázoljuk, a többi változót pedig a körívre merőleges síkok sokaságán. Ekkor tehát az idő múlásával - mivel $\varphi \sim t$ - a trajektória körbe-körbe halad miközben a körforgásra merőleges irányokban bolyong. Mivel a φ változó 2π periódusú, a trajektória újra és újra átdöfi a kiválasztott $(\varphi \bmod 2\pi) = \varphi_s$ fázisú síkot, φ_s a szabadon választott fázisérték, ahol mintavételezni kívánunk, így a síkon fokozatosan kirajzolódik a stroboszkópikus leképezéssel alkotott kép.



2. ábra: trajektóriák megjelenítési módjai

Disszipatív rendszerekben a trajektóriák kellően hosszú idő alatt az ún. *attraktorokhoz* tartanak. Az attraktoroknak három alaptípusa van:

- Az ún. *pontattraktor* a rendszer egy stabil állapotát jelenti.
- A *periodikus attraktor* egy stabil határciklus, a rendszer ezt elérve oszcillálni kezd, periodikusan viselkedik.
- Az ún. *különös attraktor* esetén a kívülről érkező trajektóriák nem lépnek bele, csak rásimulnak, a különös attraktoron nincsenek periodikus oszcillációk, a rendszer soha nem ismétli magát, azt mondjuk *kaotikusan* viselkedik.

Egy fázistérben több különböző attraktor is lehet. Ha a rendszer valamely releváns paraméterét, ún. *kontrollparaméterét* folytonosan változtatjuk, akkor bizonyos értékeknél a rendszer hirtelen másként kezd viselkedni; új attraktorok jelennek meg, régiéik tűnnek el, vagy megváltozik a típusuk, stabilitásuk. Ezen változás tipikus megjelenési formája a *bifurkáció* jelensége. Az ún. *bifurkációs diagramon* a kontrollparaméter függvényében ábrázoljuk a rendszer egy kiválasztott fázisváltozójának kellően hosszú időfejlődés után egy adott időintervallumban Poincaré- vagy stroboszkópikus leképezéssel kapott diszkrét értékeit, azaz

várakozásunk szerint a stabil attraktorhoz tartozó értékeket, így nyerve szemléletes képet az attraktor jellegéről az adott kontrollparaméter értéknél.

A következőkben a vetítéssel kapott ún. *fázisképet* használjuk a mozgás vizuális szemléltetésére, a *stroboszkópikus képet* pedig a kaotikus attraktor szerkezetének bemutatására. Mindenekelőtt azonban a *bifurkációs diagramot* készítjük el, amely mint egyfajta térkép igazít el bennünket abban, hogy milyen paraméterértékeknél érdemes különböző típusú viselkedéseket megjelenítő attraktorokat keresnünk.

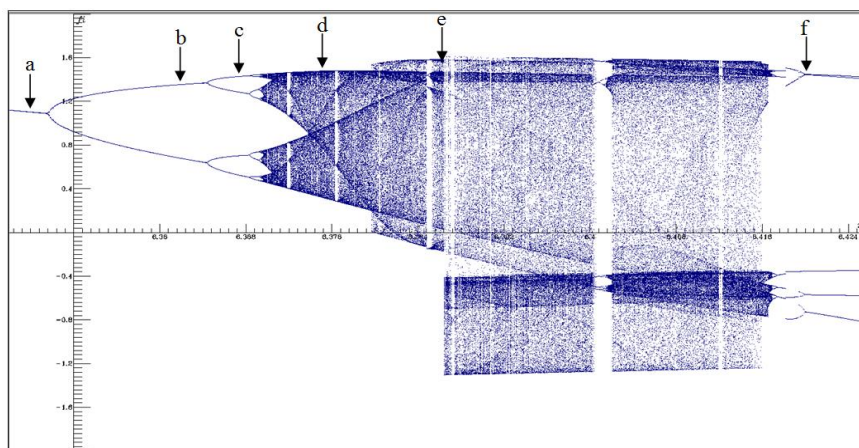
(i) Gerjesztés lineáris harmonikus mozgással

Mozgassuk tehát a gumiszál szabad végét (**B**) az X tengelyre merőleges, $(x_0, 0)$ középpontú, y_0 amplitúdójú, T_p periódusidejű lineáris harmonikus mozgással. Ez formálisan csupán annyit jelent, hogy az (1) mozgásegyenletben $x(\Theta)$ helyére mindenütt x_0 -át, $y(\Theta)$ helyére pedig az $y_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_p} t\right) = y_0 \cdot \sin(\Theta)$ kifejezést írjuk.

Az alábbiakban rendszert a $c = 10 ; a = 6 ; l_0 = 3 ; y_0 = 0,6 ; T_p = 3$ rögzített paraméterértékek mellett vizsgáljuk az x_0 kontrollparaméter változtatása mellett.

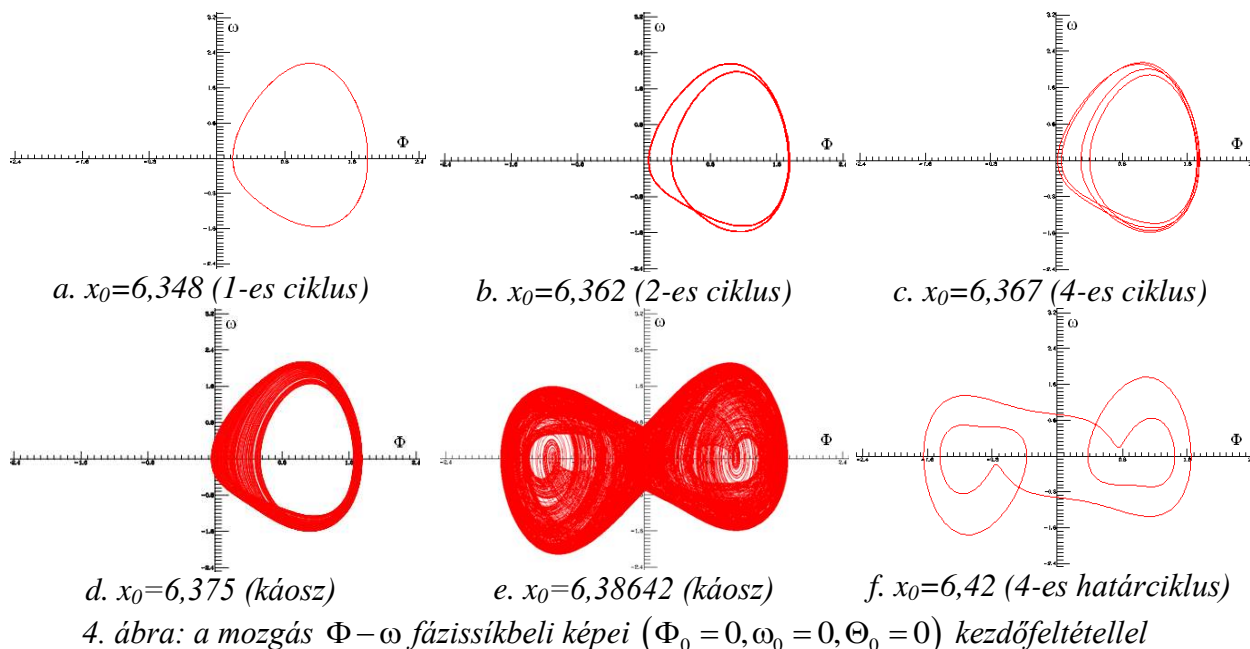
A rendszer bifurkációs diagramját a 3. ábra mutatja (a futtatható szimulációs fájl `zeeman_harmonic_bif.ds` néven található). A kezdőfeltétel minden x_0 kontrollparaméter-értéknél $(\Phi_0 = 0, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$.

A bifurkációs kép tökéletes mintapéldáját mutatja a kaotikus rendszerek viselkedésének. Az **a** betűvel jelölt rész a stroboszkópikus képen egyetlen pontból álló *1-es határciklus*nak felel meg. A **b** tartományban adott kontrollparaméterhez a stroboszkópikus képen két pont tartozik, amelyek *2-es határciklust* reprezentálnak, a **c** részen pedig *4-es határciklust* találunk..., ez az ún. *bifurkációs sorozat*, mely tipikusan a káosz kialakulásának jele. A diagramon valóban megjelenik a *kaotikus tartomány*, amelyen belül nincs stabil periodikus viselkedés, azaz a rendszer hosszú távú előrejelzésére csak valószínűségi megállapítások tehetők. A kaotikus tartomány szerkezetét e helyen nem kívánjuk részletesen tárgyalni, annyit azonban megemlítünk, hogy a *kaotikus tartomány* jól láthatóan véges, ismét megjelenik a *periodikus viselkedés* (pl. az **f** részen).

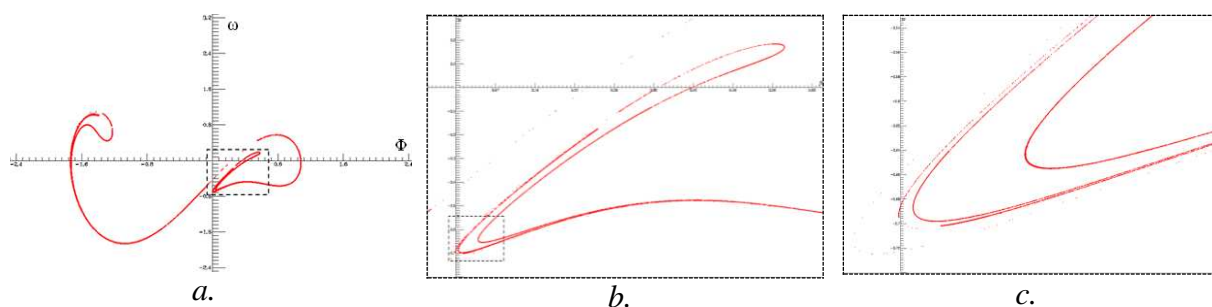


3. ábra: a rendszer bifurkációs diagramja $(\Phi_0 = 0, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$ kezdőfeltétellel

A fentiek alapján már könnyen választhatunk olyan x_0 kontrollparaméter értékeket, amelyeknél érdemes elkészíteni a fázisképeket (a futtatható szimulációs fájl zeeman_harmonic.ds néven található). A 4. ábrán az egyes betűkkel jelölt képek a 3. ábrán azonos betűvel jelölt pontokhoz tartozó $\Phi - \omega$ fázisképet mutatják.



A 3. ábra bifurkációs diagramján talált kaotikus tartomány trajektóriájának vetületét 4.d. és 4.e. ábra jeleníti meg. A vetület mint említettük nem alkalmas arra, hogy az attraktorról pontos képet kapjunk, ehhez a stroboszkópikus leképezést kell alkalmaznunk (a futtatható szimulációs fájl zeeman_harmonic_strob.ds néven található). A 4.e. ábrán látható mozgás $\varphi_s=0$ fázisértékhez tartozó stroboszkópikus leképezéssel készített kaotikus attraktorát az 5. ábrán tanulmányozhatjuk. A b. ábra az a. ábrán szaggatott vonallal határolt terület nagyítása, míg a c. ábra a b. ábrán levő szaggatott vonallal jelölt terület kinagyított képe, az ábrák jól szemléltetik a kaotikus attraktor közismert skálatulajdonságát, a Cantor-szál jellegű fraktálszerkezetet.

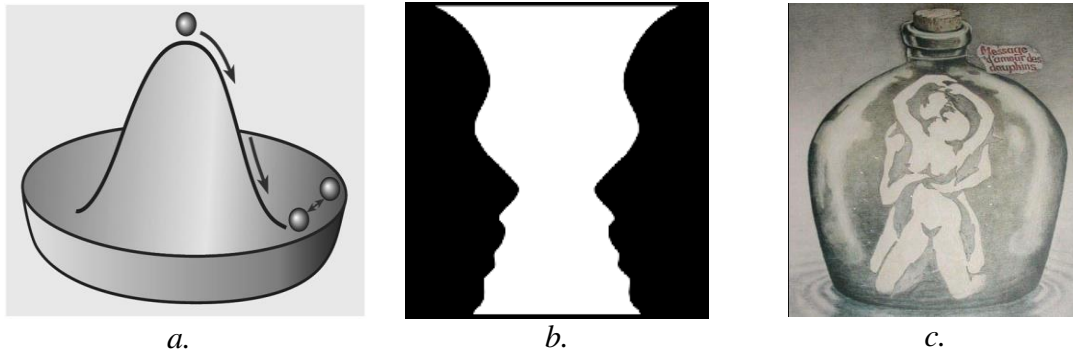


5. ábra: az $x_0=6,38642$ értékhez tartozó kaotikus mozgás attraktorának fraktálszerkezete

Spontán szimmetriasértés

A 4. ábráson a trajektóriák további igen érdekes tulajdonságát fedezhetjük fel: az e. és f. ábrákon látható attraktorok szimmetrikusak a $\Phi - \omega$ fázissík origójára, míg az a.-d. ábrák attraktorai nem szimmetrikusak! A katasztrófaágép leírása és az 1.a. ábra alapján nyilvánvaló,

hogy maga a szerkezet tükörszimmetrikus az X tengelyre, így a rendszert leíró mozgásegyenletek is hordozzák ezt a szimmetriát, azaz az (1) egyenletrendszer invariáns az X tengelyre való tükrözésnek megfelelő $\Phi \rightarrow -\Phi$, $y \rightarrow -y$, $\omega \rightarrow -\omega$ változócserékre. Ezzel szemben különös módon, a rendszerben léteznek olyan (stabil és instabil) egyensúlyi állapotok (pl. 4.a.-4.d. ábrák), amelyek nem rendelkeznek a rendszer mozgásegyenleteinek szimmetriájával. Ezt a viselkedést spontán szimmetriasértésnek nevezzük.



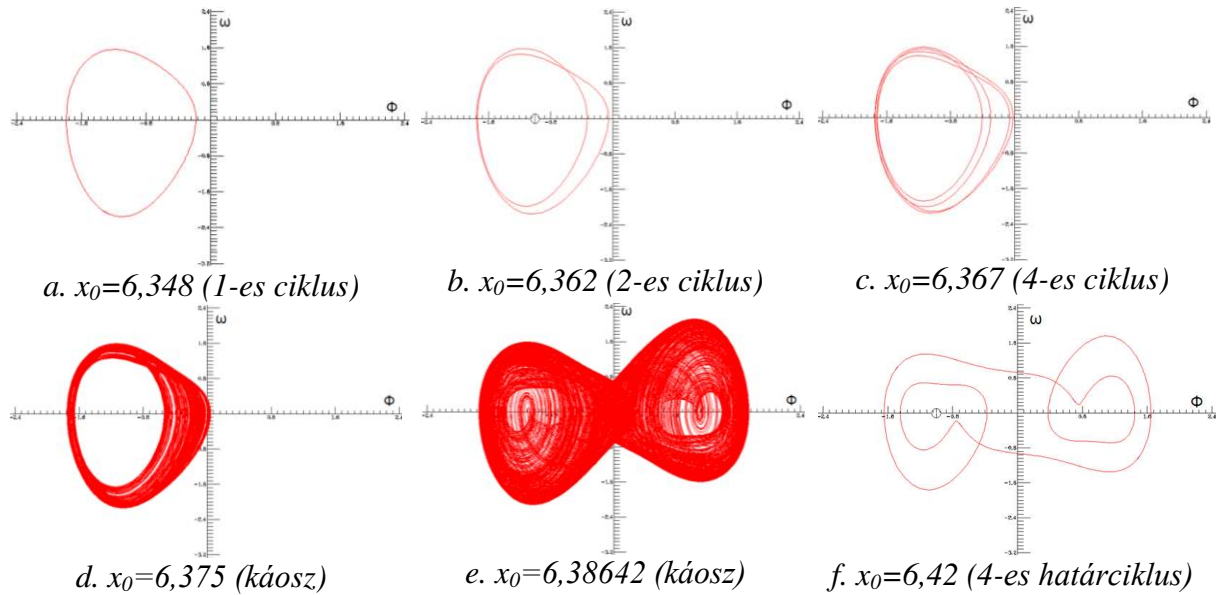
6. ábra: a szimmetria-sértés jelenségének szemléltetése

A jelenséget jól szemlélteti a 6.a. ábrán látható „sombbrero-modell”: a kalap alakja forgásszimmetrikus, viszont a tetejére helyezett (instabil helyzetű) golyó csak a perem körüli völgyben találhat stabil egyensúlyi állapotot, és hogy adott kísérletben éppen hol, az véletlenszerű – pontosabban fogalmazva extrém érzékenységet mutat a kezdeti feltételre (lásd alább) –, de az egyensúlyi állapot már semmiképpen sem mutat forgásszimmetriát. Ez a fizika egyik legfontosabb és legizgalmasabb jelensége (olvasásra ajánljuk például a [4] oldalt), ezen alapszik többek között az ún. Higgs-mechanizmus, amely a részecskefizika standard modellje szerint az elemi részecskék tömegét magyarázza és melléktermékként létrehozza a napjainkban elhíresült Higgs-bozont, amely után a CERN új LHC gyorsítójában folyik intenzív kutatás.

Könnyű megmutatni, hogy agyunk (érzékelésünk, gondolkodásunk) is produkálja a szimmetriasértés jelenségét. A 6.b. ábrát nézve két különböző alakzatot ismerhetünk fel, vagy egy fehér vázát, vagy két szembenéző fekete arcot, adott pillanatban mintegy véletlenszerűen választva a két lehetőségből. Felhívjuk a figyelmet arra, agyunk befolyásolható abban, hogy melyik lehetőséget választjuk. Ha az ábrára pillantást megelőzően fehér alapon fekete alakzatokat, illetve fekete alapon fehér alakzatokat nézünk, akkor az előzetes kombinációnak megfelelő értelmezés jelenik meg tudatunkban. Ezt nevezzük *indukált beállítódásnak*. A beállítódás létrejöhet korábbi beépülési (tanulási) folyamat révén is, pl. a 6.c. ábrán levő képen a felnőttek messze túlnyomó többsége meztelenül ölelkező párt lát, míg a kisgyerekek 9 kis fekete, ugráló delfint látnak, mivel nekik még nincsenek szexuális jellegű tapasztalataik, ez kiváló példa az ún. *a priori beállítódásra*. A [5] oldalon látható animáción egy forgó macska sziluettjét nézhetjük, amelyet véletlenszerűen láthatjuk forogni az óramutató szerint, vagy ellentétesen is (kísérletezzenek azzal, hogy tudják-e tudatosan választani a forgásirányokat). Mindez kézenfekvő lehetőséget nyit az emberi tudat manipulációjára. A [6] videón remek, mulatságos példát láthatunk arra, hogy miként vezérelhető a szimmetriasértés a megfelelő irányba.

Mint azt a 6.a. ábra kapcsán elmondtuk, szimmetriasértés esetén a kezdeti feltételek döntik el, hogy a lehetséges aszimmetrikus állapotok közül melyik jelenik meg. Az általunk tárgyalt rendszer esetén is csak annyit kell tennünk, hogy az eddig használt ($\Phi_0 = 0, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0$)

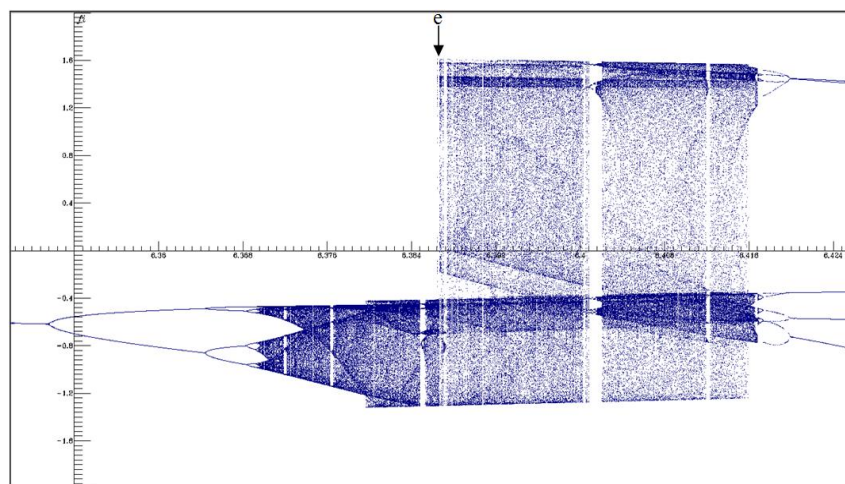
kezdőfeltétel helyett másik, megfelelő pl. $(\Phi_0 = -1, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$ kezdőfeltételből indítsuk a szimulációt. A 7. ábrán mutatjuk be a 4. ábrával azonos kontrollparaméter értékekhez tartozó attraktorokat.



7. ábra: a mozgás $\Phi - \omega$ fázissíkbeli képei $(\Phi_0 = -1, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$ kezdőfeltétellel

Fázisátalakulás modellezése

Összevetve a 4. és 7. ábrákat megállapíthatjuk, hogy az a.-d. attraktorok egymás origóra vonatkozó tükörkép párijai, míg az e. és f. attraktorok lévén már eleve szimmetrikusak az origóra azonosak a két ábrán. Ezek szerint a szimmetriasértés csak meghatározott kontrollparaméter tartományon következik be, más kontrollparamétereknél már olyan attraktorok jelennek meg, amelyek rendelkeznek a rendszer eredeti szimmetriájával. Megkönnyíti számunkra az általános kép kialakítását, ha a $(\Phi_0 = -1, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$ kezdőfeltétel mellett is elkészítjük a rendszer bifurkációs diagramját (8. ábra).

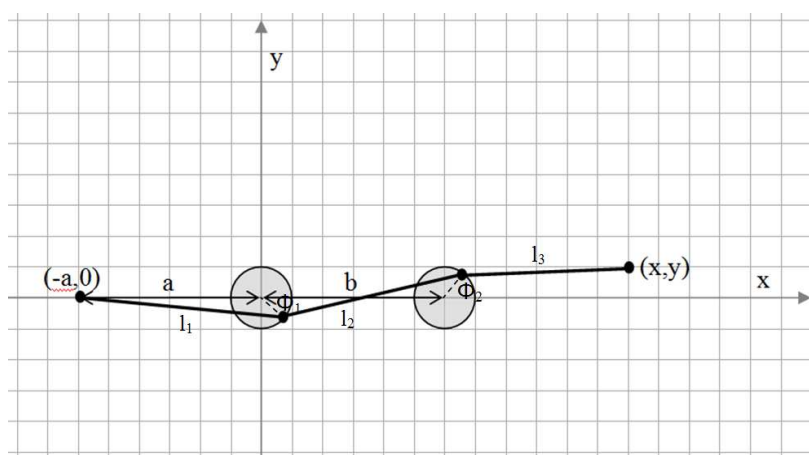


8. ábra: a rendszer bifurkációs diagramja $(\Phi_0 = -1, \omega_0 = 0, \Theta_0 = 0)$ kezdőfeltétellel

A 3. és 8. ábrák bifurkációs diagramjait összehasonlítva már könnyen észrevehetjük, hogy az e ponttól balra a két diagram csak jellegében hasonlít egymásra, de az attraktorok numerikus értékei tekintetében teljesen különböznek, míg az e ponttól jobbra a két diagram tökéletesen megegyezik. Szabatosabban fogalmazva az e ponthoz tartozó kontrollparaméter-érték alatt, illetve felett a rendszer markánsan eltérő szimmetriájú egyensúlyi állapotokkal rendelkezik. Az ilyen típusú változásokat fázisátalakulásnak nevezzük, az $x_0=6,38642$ kontrollparaméter-értéket pedig a fázisátalakuláshoz tartozó kritikus értéknek. Példaként a mágneses anyagok T_C ún. Curie-hőmérsékletét említhetjük, amely hőmérséklet felett a ferromágneses anyagok elveszítik mágneses tulajdonságukat (pontosabban fogalmazva paramágnessé alakulnak).

4. A csatolt Zeeman-gép, mint konzervatív rendszer

A fentiekben tárgyalt Zeeman gép disszipatív rendszer. A következőkben azt vizsgáljuk, hogy a Zeeman-féle katasztrófagép modellel tanulmányozható-e a konzervatív rendszerek kaotikus viselkedése. A probléma az, hogy az eredeti modell súrlódásmentes (és gerjesztés nélküli) változata konzervatív rendszer ugyan, de a kétdimenziós fázistér nem elég tág a kaotikus viselkedés megjelenéséhez (éppen a dimenziószám növelése érdekében vittünk be periodikus gerjesztést). Ötletünk szerint két súrlódásmentes katasztrófagép összekapcsolásával (9. ábra) természetes módon jutunk négydimenziós fázistérű konzervatív rendszerhez!



9. ábra: a csatolt Zeeman-féle katasztrófagép modell

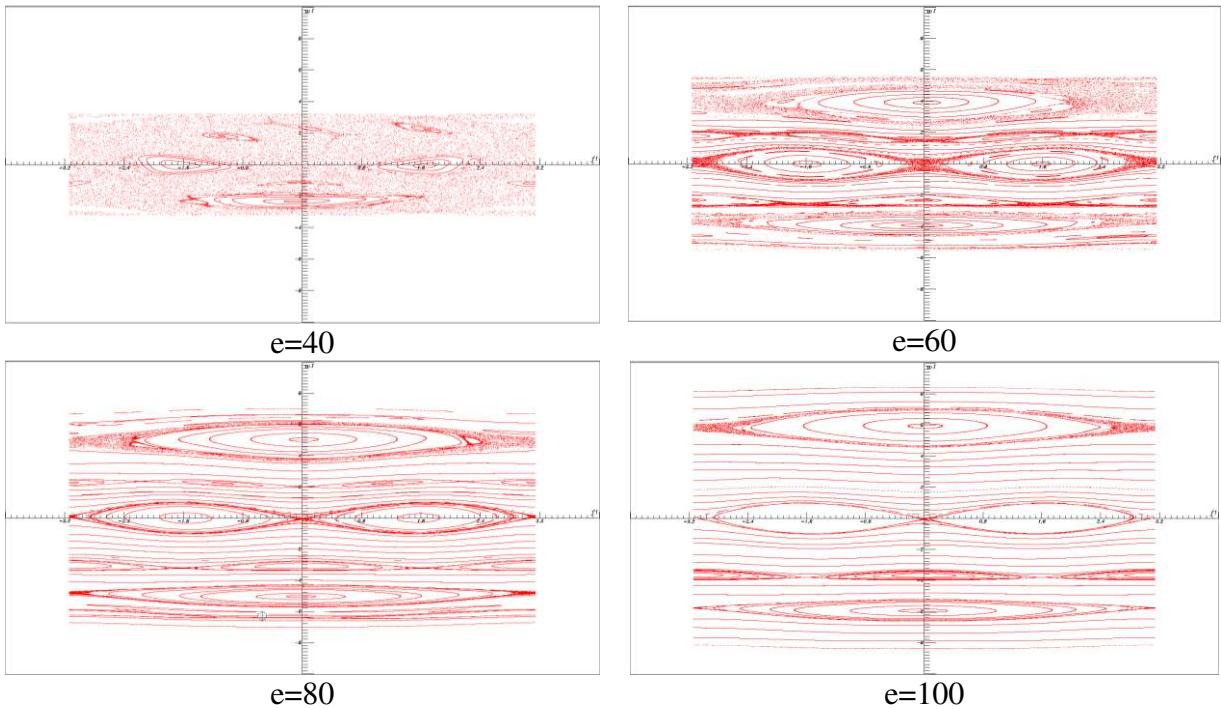
A csatolt Zeeman-gép modell mozgásegyenletét az F.2. függelékben vezetjük le, és az alábbi dinamikai egyenletrendszerrel kapjuk:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi_1}{dt} = \omega_1 \\ \frac{d\omega_1}{dt} = \frac{(l_1 - l_0)}{l_1} a \sin \Phi_1 + \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{(\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2) - b \sin \Phi_1\} \\ \frac{d\Phi_2}{dt} = \omega_2 \\ \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{b \sin \Phi_2 - (\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2)\} + \frac{(l_3 - l_0)}{l_3} \{(b - x) \sin \Phi_2 + y \cos \Phi_2\} \end{cases} \quad (2)$$

A rendszer $K+V$ energiája $\frac{1}{2}kR^2$ egységben:

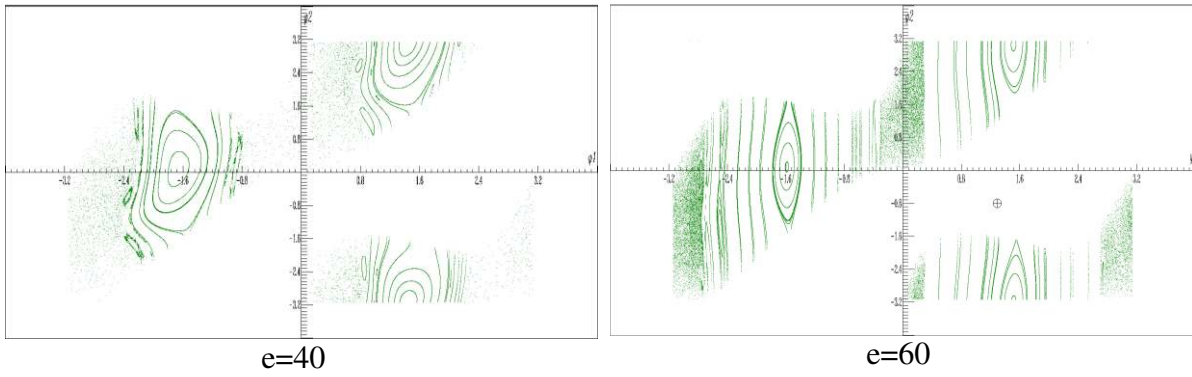
$$e = \omega_1^2 + \omega_2^2 + (l_1 - l_0)^2 + (l_2 - l_0)^2 + (l_3 - l_0)^2$$

Konzervatív rendszerekben nincsenek attraktorok, a mozgás jellege a kezdeti feltételektől függ. Az 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 $(\Phi_{10}, \Phi_{20}, \omega_{10}, \omega_{20})$ kezdőértékből csak hármat választhatunk szabadon, a negyediket az energia értékéből határozzuk meg (a futtatható szimulációs fájl `zeeman_coupled.ds` néven található).



10. ábra: a mozgás $\Phi_1 - \omega_1$ fázissíkbeli Poincaré-térképei $l_0 = 3$, $a = 6$, $b = 6$ és $(x = 12, y = 1)$

A 10. ábrán a mozgás $\Phi_1 - \omega_1$ fázissíkbeli Poincaré-térképét mutatjuk be különböző energia értékek esetén és a konzervatív káoszra jellemző térképet láthatjuk: kövér fraktál jellegű kaotikus tartományokat periodikus szigetek és tartományok szabdalják. A mozgás $\Phi_2 - \omega_2$ fázissíkbeli Poincaré-térképe nagyon hasonló jellegű, viszont a 11. ábrán látható $\Phi_1 - \Phi_2$ fáziskép kissé más.



11. ábra: a mozgás $\Phi_1 - \Phi_2$ fázissíkbeli Poincaré-térképei $l_0 = 3$, $a = 6$, $b = 6$ és $(x = 12, y = 1)$

A csatolt Zeeman-gép ötletet továbbgondolva vezettük be a Zeeman-hálózat modellt, amely igen gyümölcsözőnek bizonyult a statisztikus fizika tárgyalásában (lásd egy következő publikációban).

Függelék

F.1. A periódikusan gerjesztett sűrűlódásos Zeeman-gép dinamikája

A gép mozgásegyenletét származtassuk a Lagrange-függvényből (1.a. ábra). Használjuk a korábban már kijelölt koordináta-rendszert és legyen a gumiszálak nyugalmi hossza L_0 , k a direkciós állandója ($[k] = N/m$). Tegyük fel, hogy az I tehetetlenségi nyomatékú korong adott pillanatban $\dot{\Phi}$ szögsebességgel mozog, a B szálvég pedig a $P(X, Y)$ pontban van. A korong mozgási energiája:

$$K = \frac{1}{2} I \dot{\Phi}^2,$$

a gumiszálak megnyúlásából származó helyzeti energia pedig:

$$V = \frac{1}{2} k \left\{ (L_1 - L_0)^2 + (L_2 - L_0)^2 \right\},$$

ahol L_1 és L_2 a két gumiszál pillanatnyi hossza:

$$\begin{cases} L_1 = \sqrt{(R \cdot \cos \Phi + A)^2 + (R \cdot \sin \Phi)^2} \\ L_2 = \sqrt{(X - R \cdot \cos \Phi)^2 + (Y - R \cdot \sin \Phi)^2} \end{cases}.$$

A rendszer Lagrange-függvénye:

$$\mathcal{L} = K - V = \frac{1}{2} I \dot{\Phi}^2 - \frac{1}{2} k \left\{ (L_1 - L_0)^2 + (L_2 - L_0)^2 \right\}.$$

A Lagrange-függvény a gumiszálak hosszán keresztül függ a Φ szögtől, így szükség lesz a:

$$\begin{cases} \frac{dL_1}{d\Phi} = \frac{-(R \cos \Phi + A)R \sin \Phi + R^2 \sin \Phi \cos \Phi}{L_1} = -\frac{RA \sin \Phi}{L_1} \\ \frac{dL_2}{d\Phi} = \frac{(X - R \cos \Phi)R \sin \Phi - (Y - R \sin \Phi)R \cos \Phi}{L_2} = \frac{XR \sin \Phi - YR \cos \Phi}{L_2} \end{cases}$$

deriváltakra.

A Lagrange-függvény Φ szög szerinti deriváltja:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \Phi} &= -\frac{1}{2}k \left\{ 2(L_1 - L_0) \frac{dL_1}{d\Phi} + 2(L_2 - L_0) \frac{dL_2}{d\Phi} \right\} = \\ &= -k \left\{ -\frac{L_1 - L_0}{L_1} RA \sin \Phi + \frac{L_2 - L_0}{L_2} R(X \sin \Phi - Y \cos \Phi) \right\} \end{aligned}$$

valamint:

$$\frac{\partial L}{\partial \Phi} = I \ddot{\Phi} \quad \text{és} \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Phi}} = I \ddot{\Phi}$$

Ezek alapján a $\frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Phi}} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \Phi}$ mozgásegyenlet már felírható:

$$I \ddot{\Phi} = Rk \left\{ \frac{L_1 - L_0}{L_1} A \sin \Phi + \frac{L_2 - L_0}{L_2} (Y \cos \Phi - X \sin \Phi) \right\}.$$

A továbbiakban minden hosszjellegű mennyiséget adjunk meg a korong R sugarához viszonyítva, azaz használjuk a kis betűvel jelölt dimenziótlan változókat:

$$A = a \cdot R, \quad X = x \cdot R, \quad Y = y \cdot R, \quad L_0 = l_0 \cdot R, \quad L_1 = l_1 \cdot R, \quad L_2 = l_2 \cdot R,$$

amelyekkel a mozgásegyenlet az

$$I \ddot{\Phi} = R^2 k \left\{ \frac{l_1 - l_0}{l_1} a \sin \Phi + \frac{l_2 - l_0}{l_2} (y \cos \Phi - x \sin \Phi) \right\} - \gamma \cdot \ddot{\Phi},$$

alakot ölti. Az egyenlet jobb oldalát kiegészítettük az *energia-disszipációt megadó szögsebességgel arányos súrlódási nyomatékkal*.

A $t \rightarrow \frac{I}{\gamma} \cdot t$ új (dimenziótlan) időváltozó bevezetésével a

$$\frac{d^2 \Phi}{dt^2} = c \cdot \left[\frac{(l_1 - l_0)}{l_1} \cdot a \cdot \sin \Phi + \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \cdot (y \cdot \cos \Phi - x \cdot \sin \Phi) \right] - \frac{d\Phi}{dt},$$

a dimenziótlan mozgásegyenletet kapjuk, ahol $c = \frac{I \cdot R^2 \cdot k}{\gamma^2}$ dimenziótlan paraméter.

A dinamikai rendszerek standard leírásának megfelelően alakítsuk a mozgásegyenletet az n dimenziós fázistér x_i ($i=1..n$) változóinak elsőrendű deriváltjára vonatkozó

$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ alakú elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerre. Az $\omega = d\Phi/dt$ szögsebesség bevezetésével azt kapjuk, hogy:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi}{dt} = f_1(\Phi, \omega) = \omega \\ \frac{d\omega}{dt} = f_2(\Phi, \omega) = c \cdot \left[\frac{(l_1 - l_0)}{l_1} \cdot a \cdot \sin \Phi + \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \cdot (y \cdot \cos \Phi - x \cdot \sin \Phi) \right] - \omega \end{cases}$$

Ez a differenciálegyenlet-rendszer olyan *disszipatív rendszert* ír le, amely tetszőleges (Φ_0, ω_0) kezdőfeltételből indulva a súrlódás miatti folyamatos energiavesztés következtében bizonyos idő alatt leáll (a fentebb tárgyaltak szerinti egyensúlyi helyzetben). A rendszer fázistere csupán kétdimenziós (a Φ szög és az ω szögsebesség változókkal), ami mint ismeretes túl „szűk” kaotikus mozgás kialakulásához.

A rendszer kaotikus viselkedésének tanulmányozásához vigyünk a rendszerbe periodikus gerjesztést, azaz „rángassuk” a második gumiszál **B** végét valamilyen periodikus mozgással: előbb Y irányú lineáris harmonikus mozgással, majd az X tengelyen levő origójú egyenletes körmozgással, a gerjesztés periódusidejét mindkét esetben jelölje T_p . A gerjesztés következtében a fázistér három dimenziósra bővül, így már elvi lehetőség van kaotikus viselkedésre. A Φ szög és az ω szögsebesség mellett a harmadik változó a $\Theta = \frac{2\pi}{T_p} \cdot t$

gerjesztő fázis, a rendszert leíró differenciálegyenlet rendszer pedig:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi}{dt} = f_1(\Phi, \omega, \Theta) = \omega \\ \frac{d\omega}{dt} = f_2(\Phi, \omega, \Theta) = c \cdot \left[\frac{(l_1 - l_0)}{l_1} \cdot a \cdot \sin \Phi + \frac{(l_2(\Theta) - l_0)}{l_2(\Theta)} \cdot (y(\Theta) \cdot \cos \Phi - x(\Theta) \cdot \sin \Phi) \right] - \omega \\ \frac{d\Theta}{dt} = f_3(\Phi, \omega, \Theta) = \frac{2\pi}{T_p} \end{cases}$$

$$\text{ahol: } \begin{cases} l_1 = \sqrt{(\cos \Phi + a)^2 + (\sin \Phi)^2} \\ l_2(\Theta) = \sqrt{(x(\Theta) - \cos \Phi)^2 + (y(\Theta) - \sin \Phi)^2} \end{cases}$$

F.2. A csatolt Zeeman-gép modell dinamikája

A két azonos R sugarú, I tehetetlenségi nyomatékú korong (9. ábra) mozgási energiája:

$$K = \frac{1}{2} I \left(\dot{\Phi}_1^2 + \dot{\Phi}_2^2 \right),$$

amely a $t \rightarrow \sqrt{\frac{I}{kR^2}} \cdot t$ dimenzióatlan időváltozó bevezetésével:

$$K = \frac{1}{2} kR^2 \left(\dot{\Phi}_1^2 + \dot{\Phi}_2^2 \right).$$

A gumiszálak megnyúlásából származó helyzeti energia a fentebb használt (R egységben mért) $A = a \cdot R$, $B = b \cdot R$, $X = x \cdot R$, $Y = y \cdot R$, $L_0 = l_0 \cdot R$, $L_1 = l_1 \cdot R$, $L_2 = l_2 \cdot R$, $L_3 = l_3 \cdot R$ dimenziótlan hosszúság-változókkal:

$$V = \frac{1}{2} kR^2 \left\{ (l_1 - l_0)^2 + (l_2 - l_0)^2 + (l_3 - l_0)^2 \right\}$$

ahol:

$$\begin{cases} l_1 = \sqrt{(\cos \Phi_1 + a)^2 + (\sin \Phi_1)^2} \\ l_2 = \sqrt{(b + \cos \Phi_2 - \cos \Phi_1)^2 + (\sin \Phi_1 - \sin \Phi_2)^2} \\ l_3 = \sqrt{(b + \cos \Phi_2 - x)^2 + (y - \sin \Phi_2)^2} \end{cases}$$

A rendszer Lagrange-függvénye:

$$\mathcal{L} = K - V = \frac{1}{2} kR^2 \left(\dot{\Phi}_1^2 + \dot{\Phi}_2^2 - (l_1 - l_0)^2 - (l_2 - l_0)^2 - (l_3 - l_0)^2 \right),$$

amelyben a továbbiakban az $\frac{1}{2} kR^2$ tényezőt el fogjuk hagyni, mivel a mozgásegyenletek nem változnak, ha a Lagrange-függvényt egy konstanssal szorozzuk.

A Lagrange-függvény csak a gumiszálak hosszán keresztül függ a Φ_1 és Φ_2 szögektől, szükség lesz a deriváltjaikra:

$$\begin{cases} \frac{dl_1}{d\Phi_1} = -\frac{a \sin \Phi_1}{l_1} \text{ és } \frac{dl_1}{d\Phi_2} = 0 \\ \frac{dl_2}{d\Phi_1} = \frac{b \sin \Phi_1 + (\sin \Phi_1 \cos \Phi_2 - \sin \Phi_2 \cos \Phi_1)}{l_2} \text{ és } \frac{dl_2}{d\Phi_2} = \frac{-b \sin \Phi_1 - (\sin \Phi_1 \cos \Phi_2 - \sin \Phi_2 \cos \Phi_1)}{l_2} \\ \frac{dl_3}{d\Phi_1} = 0 \text{ és } \frac{dl_3}{d\Phi_2} = \frac{(x - b) \sin \Phi_2 - y \cos \Phi_2}{l_3} \end{cases}$$

A Lagrange-függvény Φ_1 és Φ_2 szögek szerinti deriváltja:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \Phi_1} &= -2(l_1 - l_0) \frac{dl_1}{d\Phi_1} - 2(l_2 - l_0) \frac{dl_2}{d\Phi_1} - 2(l_3 - l_0) \frac{dl_3}{d\Phi_1} = \\ &= 2 \frac{(l_1 - l_0)}{l_1} a \sin \Phi_1 - 2 \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{ b \sin \Phi_1 + (\sin \Phi_1 \cos \Phi_2 - \sin \Phi_2 \cos \Phi_1) \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \Phi_2} &= -2(l_1 - l_0) \frac{dl_1}{d\Phi_2} - 2(l_2 - l_0) \frac{dl_2}{d\Phi_2} - 2(l_3 - l_0) \frac{dl_3}{d\Phi_2} = \\ &= 2 \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{ b \sin \Phi_2 + (\sin \Phi_1 \cos \Phi_2 - \sin \Phi_2 \cos \Phi_1) \} + 2 \frac{(l_3 - l_0)}{l_3} \{ (b - x) \sin \Phi_2 + y \cos \Phi_2 \} \end{aligned}$$

valamint:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Phi}_1} = 2 \dot{\Phi}_1 \text{ és } \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Phi}_2} = 2 \dot{\Phi}_2.$$

Ezek alapján a $\frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Phi}_i} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \Phi_i}$ mozgásegyenletek már felírhatók:

$$\ddot{\Phi}_1 = \frac{(l_1 - l_0)}{l_1} a \sin \Phi_1 + \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{(\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2) - b \sin \Phi_1\}$$

$$\ddot{\Phi}_2 = \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{b \sin \Phi_2 - (\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2)\} + \frac{(l_3 - l_0)}{l_3} \{(b - x) \sin \Phi_2 + y \cos \Phi_2\}$$

A $\omega_i = d\Phi_i/dt$ szögsebességek bevezetésével kapjuk a dinamikai egyenleteket:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi_1}{dt} = \omega_1 \\ \frac{d\omega_1}{dt} = \frac{(l_1 - l_0)}{l_1} a \sin \Phi_1 + \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{(\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2) - b \sin \Phi_1\} \\ \frac{d\Phi_2}{dt} = \omega_2 \\ \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{(l_2 - l_0)}{l_2} \{b \sin \Phi_2 - (\sin \Phi_2 \cos \Phi_1 - \sin \Phi_1 \cos \Phi_2)\} + \frac{(l_3 - l_0)}{l_3} \{(b - x) \sin \Phi_2 + y \cos \Phi_2\} \end{cases}$$

A rendszer $K + V$ energiája $\frac{1}{2} kR^2$ egységben:

$$e = \omega_1^2 + \omega_2^2 + (l_1 - l_0)^2 + (l_2 - l_0)^2 + (l_3 - l_0)^2$$

Irodalomjegyzék

- [1] <http://csodafizika.hu/zeeman>
- [2] <http://www.math.sunysb.edu/~tony/whatsnew/column/catastrophe-0600/cusp4.html>
- [3] <http://lagrange.physics.drexel.edu/flash/zcm/>
- [4] <http://www.lassp.cornell.edu/sethna/OrderParameters/>
- [5] <http://jaced.com/2010/10/01/spinning-cat-illusion/>
- [6] http://indavideo.hu/video/Tudat_manipulacio
- [7] <http://www.youtube.com/watch?v=FD2GdjWUkuc>
- [8] <http://www.youtube.com/watch?v=1YzvbmJiOc>

Szerzők

Nagy Péter: TMAI, GAMF Kar, KEFO, 6000, Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. e-mail: nagy.peter@gamf.kefo.hu

Tasnádi Péter: TTK, ELTE, 1117, Budapest, Pázmány P. sétány 1./A., Magyarország, e-mail: tasnadi.peter.jozsef@gmail.com

CAM strategies at machining

Líska Katalin

Department of Vehicle Technology, Kecskemét College, HUNGARY

Abstract: Paper focuses on the precision of components produced by CAM strategies. Today by the computer support are designed all resources and technologies for the component producing, their measuring, control and creates bigger requirements for the precision of products, quality and of course, price. This paper deals with the influence of CAM finishing strategies for the shape and dimension accuracy of surfaces.

Keywords: CAM strategies, finishing, CAD/CAM systems, milling, surface

1 Introduction

CNC controlled machine tools and CAM softwares raise the efficiency of the production of workpieces machined with cutting. Market competition among CAM software dealer companies can be experienced. With these softwares it is possible to machine complex, non-analytical surfaces in an accurate and rapid way. These workpieces can be used in several industries. We can often meet with freeform surfaces, for instance profile or molding tools. Using of CAD/CAM systems has several advantages. Built surfaces and toolpaths are handled flexibly, moreover it can be varied and monitored by softwares easily [1].

2 CAM STRATEGIES AT FINISHING

CAM softwares offers many finishing strategies for the producing of 3D surfaces, for the achieving of better surface roughness and shape accuracy. But, the toolpaths, designed by computer softwares, are not able to achieve perfectly during the production, by spherical, or cylindrical milling tool.

This follows from fact, that the tool path during machining consists from line segments. The machining precision affects several parameters.

The two most important parameters are the following:

- difference between the theoretical and the actual tool path (string mistake),
- imperfections due to the tool trace.

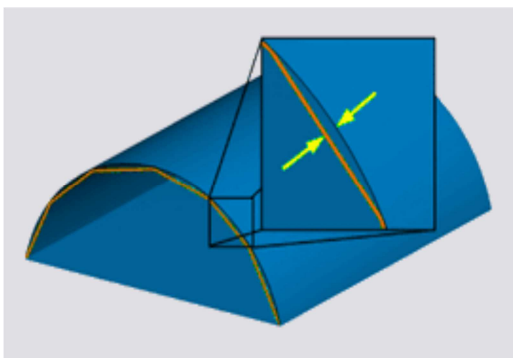


Figure 1. Difference between the theoretical and the actual tool path [1].

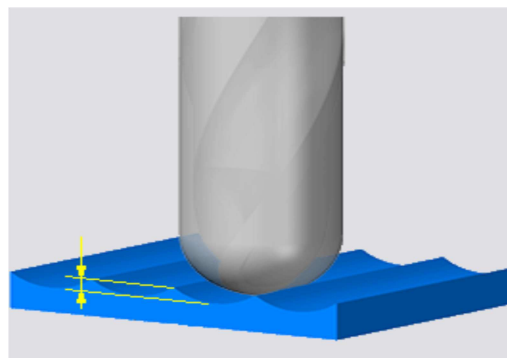


Figure 2. Imperfections due to the tool trace [1]

Now-known 3D and 5D finishing milling strategies are the following [5]:

- Milling by the projection. The movement of a milling machine is pre-defined in the XY plain and subsequently it is projected onto a model.

Pre-defined 2D paths in the XY plain can have these shapes:

- **spiral** (fig. 3)

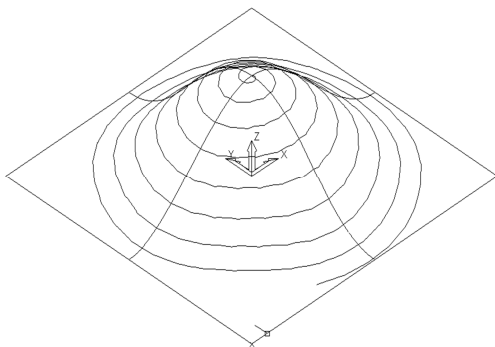


Figure 3. Movement after spiral [5]

- **radial shape** (fig. 4)

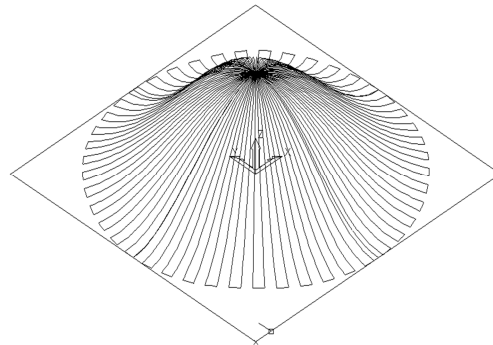


Figure 4. Movement after radial [5]

- **offset** (fig. 5),

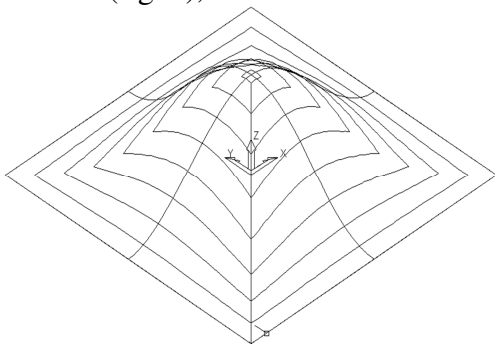


Figure 5. Movement after rectangles [5]

- **raster** (fig. 6).

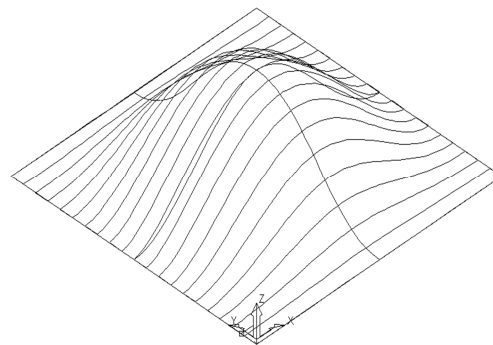


Figure 6. Strategy Raster decrescented to the centre [5]

3 METHODS AND MATERIALS USED FOR RESEARCH

In this topic you can find the machining conditions. In experiment was dealt with the machining of composite material with constant CAM strategy and various cutting conditions (fz).

Machining of composite materials is difficult to carry out due to the anisotropic and non-homogeneous structure of composites and to the high abrasiveness of their reinforcing constituents. This typically results in damage being introduced into the workpiece and in very rapid wear development in the cutting tool [2].

At experiment was used material GPO3 - fiberglass reinforced polymer laminate. This material is the industry standard for flame & arc/track resistant electrical components. GP03 also offers an excellent combination of high strength, flame resistance, and low smoke, flame, & toxicity generation [3].

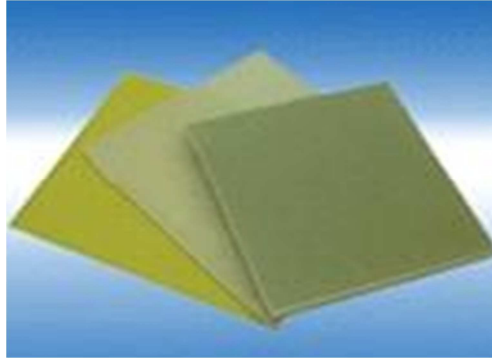


Figure 7. Composite GPO 3 [3]

The experiment was realized on the 5D CNC machining center NCT EmL-850D (Fig. 8), as workpiece was used material with mark GPO3 and as device was used chuck. The workpiece has size 80x80 mm. At roughing was used roughing cutter JC8609. The cutting parameters for roughing you can see in Table 1.



Figure 8. NCT EmL-850D machining centre

Table 1 Cutting parameters at roughing

V_c [m.min ⁻¹]	f_z [mm/tooth]	a_p [mm]	a_e [mm]	n [min ⁻¹]
50	0,016	4	8	1990

At finishing was used the ballnose end mill JC850, which you can see on Fig. 10. Cutting parameters for finishing are in Table 2.



Figure 10. Tool for finishing [4]

Table 2. Cutting parameters at finishing

V_c [m.min ⁻¹]	f_z [mm/tooth]	a_p [mm]	a_e [mm]	n [min ⁻¹]
50	0,1/0,3	0,3	0,3	1990

This research focused on investigation of the effect of constant CAM strategy on the roughness of cylindrical surface. This strategy was used at constant material and constant tool, at variable technological parameters.

As CAM software was used Mastercam X5. At selecting of strategy was considered the diversity of available strategies and the published developments.

On the base of these facts, the selected strategy was SPIRAL, one from the Mastercam X5 Surface High Speed Toolpaths. The „3D Toolpath Refinement was used, what is available at this strategy.

You can see the workpiece on Fig. 11.

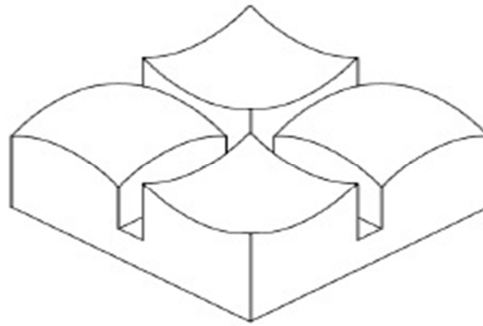


Figure 11. Workpiece

The following parameters were determined on the workpiece: R_a , R_z , R_q , R_t . On paper was focused on the R_a . The roughness was measured with Mitutoyo Formtracer SV-C3100 Contour and surface roughness measuring machine.

On Fig. 13 you can see the machined workpiece.

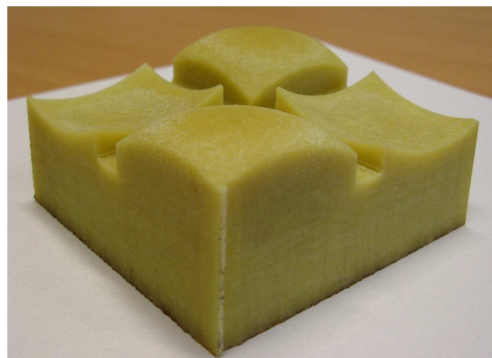


Fig. 13 machined workpiece

The roughness measurement of workpiece was follows: workpiece is from four separate parts, every part I deviced for three fields.

The deviced surface is on Fig. 14.

The surface roughness was measured on these three parts, on part A, B, and C.

The obtained values are shown in Table 3 and 4.

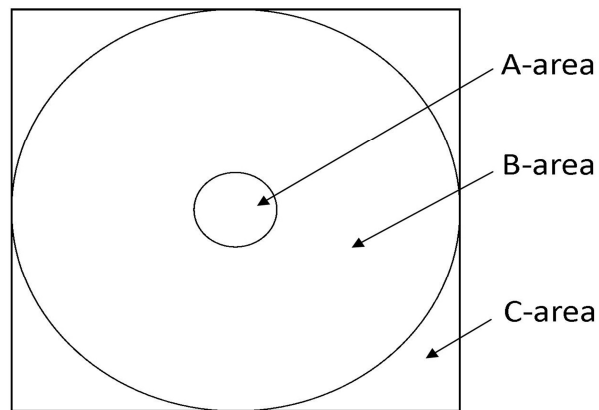


Fig. 14. the allocation of workpiece

Table 3. roughness at $f_z=0,3$ mm

concave			convex		
A	B	C	A	B	C
R_a [μm]					
3,20	4,41	6,05	3,21	3,36	5,39

Table 4. roughness at $f_z=0,1$ mm

concave			convex		
A	B	C	A	B	C
R_a [μm]					
3,40	3,50	4,21	3,01	3,50	3,66

On Fig. 15-17 you can find the evaluation of the measurements in zone A, B and C. The blue trend line indicates the convex surface, the red trend line indicates the concave surface.

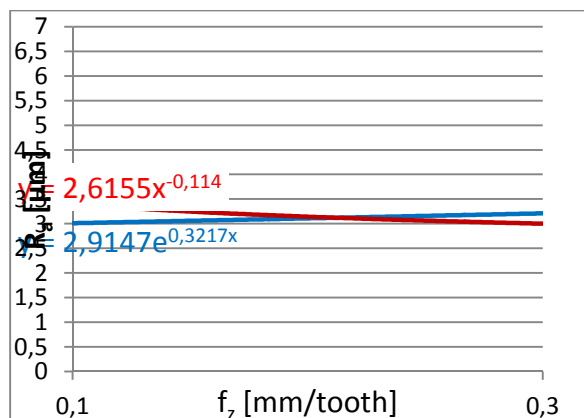


Figure 15. The feed-reducing effect of the convex and concave surfaces of the surface in A-zone

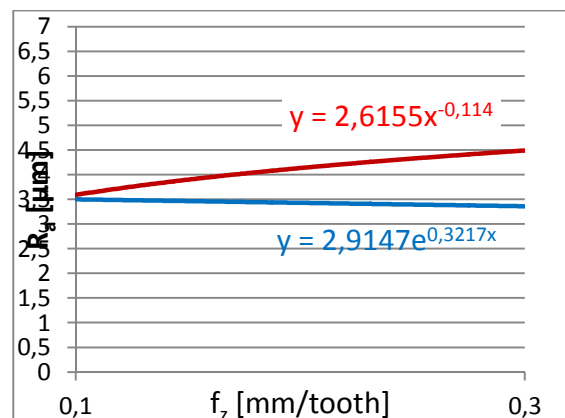


Figure 16. The feed-reducing effect of the convex and concave surfaces of the surface in B-zone

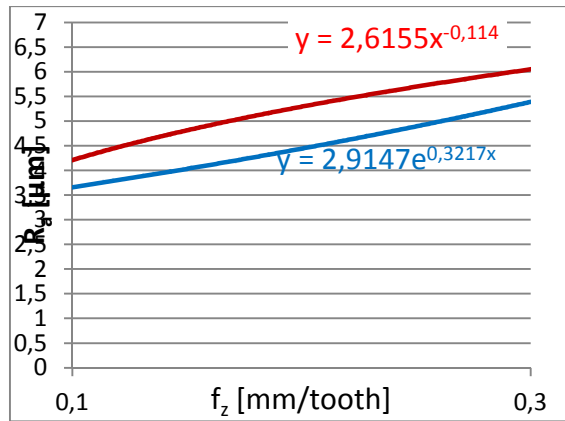


Figure 17. The feed-reducing effect of the convex and concave surfaces of the surface in C-zone

4 CONCLUSIONS

As the graph on Fig. 15. shows, in zone A, decreasing of f_z have a negative effect on the roughness of concave surface.

In zone B, decreasing of f_z have a positive effect on the roughness of concave surface.

This positive effect also applies at zone C, at concave and convex surface, too.

In zone B, decreasing of f_z at convex surface forms a negative effect.

The increasing roughness at zone A at concave surface and at zone B at convex surface, too can explained with fact, that the tool does not cut off the strings completely. It is also, because the v_c in these zones is near to zero.

Article was carried out within the framework of project with number TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0003.

5 REFERENCES

- [1] FÖLDVÁRI, N. Simító CAM stratégiák használata 3D és 5D felületek megmunkálásakor. Diploma thesis (2011).
- [2] Avaliabe on internet. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000785060761703X>.
- [3] Avaliabe on internet. <http://www.youngmancn.com/gpo3.htm>
- [4] Seco tool catalog 2011,
- [5] KURIC, I., KOŠTURIK, J., JANÁČ, A., PETERKA, J., MARCINČIN, J. *Počítačom podporované systémy v strojárstve*. Žilina: Edis, 2001. 351 s., ISBN 80-7100-984-2.

Author data (Header style)

Katalin Liska: Department of Vehicle Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Kecskemét College. Izsáki út 10., 6000 Kecskemét, Hungary. E-mail: liska.katalin@gamf.kefo.hu

Üvegszál erősítésű anyagok esztergálása

Liska János¹

¹Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Jár műtechnológia Tanszék

Összefoglalás: A kompozitokat különleges tulajdonságok és nagy szilárdság jellemzi. Egyre nagyobb teret hódítanak ezek az anyagok. Főbb felhasználási területként említhetjük a járműipart, reaktortechnikát, vegyipart, szórakoztató ipart és a sporthoz kapcsolódó iparágakat. Manapság nemcsak sík és alakos felületű kompozitokat alkalmaznak, hanem kör keresztmetszetű anyagokat is egyre szélesebb körben. Ezeket meg kell munkálni (esztergálni), hogy összezsátolva fémes alkatrészekkel beépíthetővé, szerelhetővé váljanak. Kísérletek során egy üvegszál erősítésű, műanyag alapú, tekerceslt kompozithengert használtam. Teljes faktoriális kísérlettervezésnél és kiértékelésnél a MINITAB szoftvert alkalmaztam.

Abstract: The composites are characterized by special properties and higher strength. Nowadays these materials gains more space in many areas. We can mention the automotive industry, reaktortechnique, chemical industry, entertainment industry and sports-related industries as main application area. Nowadays are used not only shaped and flat-surfaced composites, but also circular cross section materials in more wide field. They must be machined (turned) to become built up and mounted, mounted with metal parts. We used a glass fiber reinforced plastic composite wound cylinders during experiments. We used the MINITAB software at Design of Experiments (DOE) and evaluation.

Kulcsszavak: kompozit, esztergálás, forgácsolási hőmérséklet, forgácsoló erő, felületi érdesség

Keywords: composite, turning, cutting temperature, cutting force, surface roughness

1. Bevezetés

A legtöbb gyártási folyamat során a különböző paramétereket tapasztalatok, illetve különböző ajánlások – mások tapasztalatai – alapján állítják be. A kompozitok a fémekhez képest „új” anyagok és a megmunkálásukról is kevesebb információ áll rendelkezésre. A rendelkezésre álló információk főként sík és alakos felületű kompozitok megmunkálásával kapcsolatosak (kompozit tervezése, méretezés, laminálás, felületkezelés, stb.).



1.ábra: Kör keresztmetszetű anyagok

A kompozitokkal foglalkozó gyárak és cégek viszonylag kevés megszerzett szellemi tulajdont bocsájtanak közkézre. Manapság nemcsak sík és alakos felületű kompozitokat alkalmaznak, hanem kör keresztmetszetűeket is egyre szélesebb körben (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**).

Hogy minél több területen alkalmazhatóak legyenek, ezeket meg kell munkálni – esztergálni –, hogy összecsatolva fémes alkatrészekkel szerelhetővé, beépíthetővé váljanak.

2. Kísérlettervezés

A kísérletsorozatban a fogásmélység (a_p), főélelhelyezési szög (κ_r) és az előtolás (f) értékét változtattam. Mindhárom faktorhoz három értéket rendeltem. A forgácsoló sebességet (v_c) és a csúcssugár lekerekítésének értékét (r_ϵ) nem változtattam. A kísérletek során egy üvegszál erősítésű tekercselt köranyagot (2. ábra) használtam. A szálak (roving) polimer gyantába voltak beágyazva. A munkadarab 60% üvegszálát és 40% gyantát tartalmazott. A forgácsolás során használt faktorok és beállított forgácsolási paramétereket mutatja

az 1 táblázat:

a_p [mm]	0,5; 0,75; 1
κ_r [°]	45; 90; 100
f [mm/ford.]	0,1; 0,15; 0,2
$\sim v_c$ [m/min]	202
r_ϵ [mm]	0,4

1.táblázat: Faktorok és forgácsolási paraméterek értékei

A három faktor három szintjéből 27 darab kísérleti kombináció származik ($3^3=27$). A munkadarab hosszából és az alkalmazott 25mm-es mérési hosszakból adódóan a 27 darab kombinációt három ciklusban tudtam elvégezni. Ez alapján egy mérési ciklusra kilenc mérési hossz jutott. Ezután a munkadarabon kilenc mérési hosszt jelöltem be. A hőmérsékletmérési hibák kiküszöbölésének céljából, a fordulatszám (n) és az előtolás értékéből meghatároztam az előtolósebességet (v_f).



2.ábra: Jelölésekkel ellátott munkadarab

Hogy a fogásban lévő szerszámról mindig azonos időközönként készítek hőképet, az előtolósebességből meghatároztam, hogy az egyes mérési szakaszok forgácsolásának kezdetétől számított hetedik másodpercben a szerszám hol helyezkedik el a mérési hossz. 0,1 mm/fordulatú előtolásnál a mérési-hossz 8,3mm-énél, 0,15 mm/fordulatnál 12,4 mm-nél, míg 0,2 mm/fordulatú előtolási értéknél 16,6 mm-nél jelöléssel láttam el a munkadarabot (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). A hőképeket a mérések során mindig a jelölést elérve készítettük.

A kísérletek során a felületi érdesség mérésekor egy *MITUTOYO FORMTRACER SC3100* típusú felületi érdesség és kontúr mérőberendezést használtam, valamint a forgácsolási hőmérsékletek meghatározásához egy *FLIR T-360* típusú hőkamerát használtam.

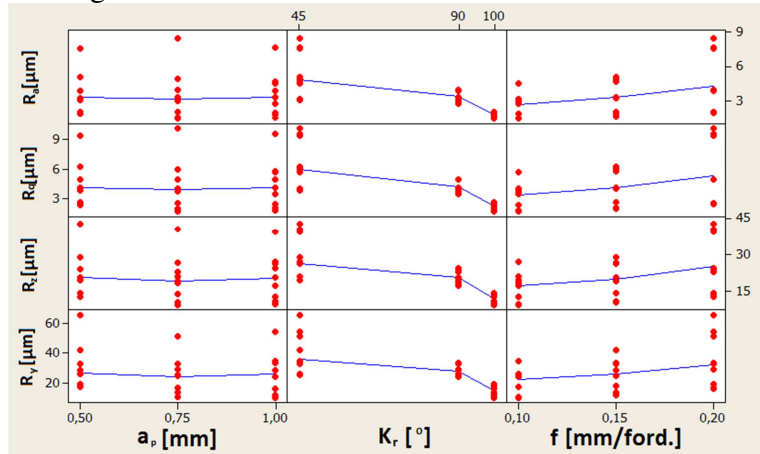
A MINITAB szoftverrel generált kísérlettervet és a kísérletek során kapott eredményeket mutatja be a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**:

mérés	a_p [mm]	K_r [°]	f [mm/ford.]	R_a [μm]	R_q [μm]	R_v [μm]	R_z [μm]	T [°C]
1.	0,5	45	0,1	2,999	3,801	26,038	19,375	85,5
2.	0,5	45	0,15	5,074	6,262	41,996	28,876	89,5
3.	0,5	45	0,2	7,551	9,449	65,747	42,719	96,6
4.	0,5	60	0,1	1,816	2,326	17,787	12,619	81,1
5.	0,5	60	0,15	2,014	2,597	18,146	14,002	78,5
6.	0,5	60	0,2	1,934	2,542	19,881	14,176	83,9
7.	0,5	90	0,1	3,093	3,936	26,546	19,583	67,9
8.	0,5	90	0,15	3,214	4,103	28,98	20,414	76,7
9.	0,5	90	0,2	3,829	4,916	33,301	23,957	69,3
10.	0,75	45	0,1	3,121	4,026	25,924	20,847	89,4
11.	0,75	45	0,15	4,873	5,972	33,048	26,539	99,1
12.	0,75	45	0,2	8,435	10,115	51,71	40,534	104
13.	0,75	60	0,1	1,373	1,723	11,154	9,408	93,8
14.	0,75	60	0,15	1,535	1,944	14,23	10,37	102
15.	0,75	60	0,2	1,969	2,528	17,081	13,743	99,4
16.	0,75	90	0,1	2,923	3,719	25,528	18,287	78,8
17.	0,75	90	0,15	3,242	3,997	24,882	19,111	86
18.	0,75	90	0,2	3,952	4,912	29,433	22,681	82,9
19.	1	45	0,1	4,47	5,732	34,916	26,982	96,6
20.	1	45	0,15	4,651	5,791	33,503	25,976	110
21.	1	45	0,2	7,594	9,554	55,158	39,332	108
22.	1	60	0,1	1,441	1,821	10,724	9,834	88,2
23.	1	60	0,15	1,745	2,033	12,408	10,94	97,1
24.	1	60	0,2	1,917	2,407	16,34	12,566	105
25.	1	90	0,1	2,711	3,429	24,339	17,347	73
26.	1	90	0,15	3,298	4,091	28,669	20,684	89
27.	1	90	0,2	3,841	4,918	33,567	24,315	93,6

2. táblázat: Beállított paraméterek és a kapott eredmények

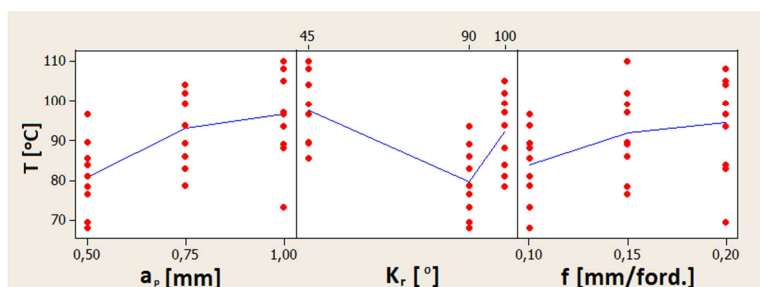
3. Kiértékelés

A felületi érdességi mérőszámok eredményeiből készített diagramból (3. ábra) egyértelműen leolvasható, hogy - az eddigiekhez hasonlóan - a főélelhelyezési szög növelésével javult a felület érdessége. A legjobb felületi érdesség egyértelműen $\kappa_r = 100^\circ$ főélelhelyezési szög, valamint $f = 0,1$ mm/ford. előtolási értéknél jelentkezett. A diagram alapján a fogásmélység növelésével csak minimálisan javul a kapott felületi érdesség.



3. ábra: A felületi érdességek alakulása a faktorok (változók) függvényében

Az érdességi mérőszámok alakulását leginkább a főélelhelyezési szög (κ_r) és az előtolás (f) befolyásolta. A fogásmélység (a_p) a másik két faktorhoz viszonyítva elhanyagolható jelentőséggel bír a mikrogeometriai eredmények alakulásában.



4. ábra: Forgácsolási hőmérséklet alakulása a faktorok (változók) függvényében

A diagramból (4. ábra) megállapítható, hogy $\kappa_r = 90^\circ$ főélelhelyezési szög esetén jelentkeztek a legalacsonyabb hőmérsékleti értékek. Ez a forgácsolóél fogásban lévő hosszából adódik. Nagyobb hossz esetén nagyobb a súrlódó felület melynek következménye a magasabb hőmérséklet kialakulása. Mivel a fogásmélység növelésével is nő a fogásban lévő él hossza, így ennek a faktornak is jelentős befolyással kell bírnia a hőmérséklet alakulásában.

Irodalomjegyzék

- [1] GÁL, B.: Kompozitok esztergálása. KF GAMF Kar. 2013. Szakdolgozat. 78 oldal.
- [2] LÍSKA, J., GÁL, B.: Turning of Composites. Factory Automation 2013 konferencia, Veszprém 2013. (ISBN 978-615-5044-80-9), pp.: 79-82.

Szerzők

Dr. Liska János: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Járműtechnológia Tanszék, 6000 Kecskemét, Izsáki út 10, E-mail: liska.janos@gamf.kefo.hu

Mély-fúróciklusok optimalizálása „Fanuc” típusú vezérléseknél (Optimizing deep-drilling cycle "Fanuc" type controls)

Fodor Antal¹, Dr. Boza Pál²
^{1,2}Járműtechnológia Tanszék

A CNC gépeken gyártott furatoknál a keletkező forgács alakja és a furatból történő eltávolítása döntő jelentőségű. A probléma megoldására a CNC vezérléseket gyártók számos megoldást ajánlanak a felhasználóknak. A gyakorlatban elterjedt vezérléseket megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a beégetett fúróciklusok merevek, számos fontos technológiai paramétert a megmunkálás során nem vesznek figyelembe, illetve optimalizálásra nincs lehetősége a felhasználónak. Ebben a munkában a fúróciklusok optimalizálásával foglalkozunk. A fúrószerszám mozgását paraméteresen programozzuk, ezzel a felhasználó egy rugalmasabb, számos technológiai paramétert figyelembe vevő fúróciklust alkalmazhat.

Abstract:

The shape of the chip and its removal from the hole as a major importance at CNC machines. To solve this problem, the manufacturers of CNC controls provide several solutions for the users. In the most often used controls the programmed drilling cycles are inflexible and do not take into consideration several technical parameters and there is no possibility for optimization on behalf of the user. The present work concerns the optimization of drilling cycles. The movements of the drilling tool is programmed using parameters, thus the user can benefit of a more flexible drilling cycle that takes into consideration several technical parameters.

Kulcsszavak: fúróciklus, paraméteres programozás, éltartam.

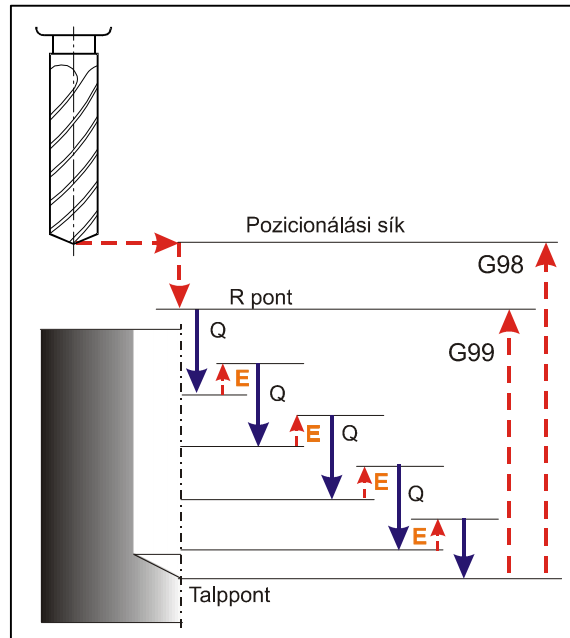
Keywords: drilling cycles, parametric programming, tool life

1. Bevezetés

A forgácsolás során a furatok megmunkálása jelentős gépi időt kötnek le a gyártóknál. Ennek érdekében a CNC vezérléseket gyártó cégek számos fúróciklust fejlesztettek ki a felhasználóknak, hogy optimalizálni tudják a gyártáshoz szükséges időt. A furatok fúrásánál a legfontosabb feladat a forgácseltávolítás. Abban az esetben, ha ez nincs megoldva a fúrás folyamata és a furat minősége is veszélyben van. A keletkezett forgács alakja akkor fogadható el, ha a forgács zavartalanul el tud távolodni a furatból. A CNC gépkezelők már a forgács alakjából, a hang effektusokból el tudják dönteni, hogy a forgács el akadhat-e a félig zárt forgácsterű fúrószerszámban. Természetesen a megmunkálandó anyag és az alkalmazott technológiai paraméterek is jelentősen befolyásolhatják a forgács alakját.

Még körültekintőbben kell eljárni a mélyfuratok gyártásánál, mivel itt a szerszám sokkal rosszabb körülmények között dolgozik. Ebben az esetben a szerszámnak „belső” hűtéssel kell rendelkezni, azért hogy képes legyen kimosni a forgácsot a furatból. Mélyfuratoknál célszerű (ajánlott) körülbelül $2xD$ mélységű (D a furat átmérője) vezető furatot készíteni, ügyelve arra, hogy a vezetőfuratok alakja ugyanazon profillal és névleges átmérővel rendelkezzen, mint a fő furat. Gyakran előfordul, hogy nem használunk vezető furatokat, ilyenkor kis ($v_c=45$ m/min) vágósebességgel és nagyon kis előtolással ($f=0,02$ mm/ford) kell kezdeni a fúrást. Majd lépcsőzetesen növelhetjük az előtolás és a vágósebesség értékét. A szerszámgyártók hasonló tanácsokat adnak szabálytalan durva felületek bekezdő

fúrásainál. Ilyenkor a beállított normál értékekhez képest $\frac{1}{4}$ -re kell csökkenteni a technológiai paramétereket. A Fanuc típusú vezérlésnél a mélyfúratok fúrásánál két fúróciklust fejlesztettek ki. Az 1. ábrán nagysebességű mélyfúró ciklus mozgásviszonyait mutatjuk be. (Megjegyzés: Fanuc típusú vezérlésnek tekintjük a Magyarországon elterjedt és kedvelt NCT típusú vezérléseket). A normál mélyfúró ciklus abban különbözik, hogy minden „Q” hossz lefúrása után a fúrószerszámot kiemeli a vezérlés a furatból, annak érdekében, hogy a forgácsot biztonsággal el tudja távolítani.



1. ábra. A nagysebességű fúróciklus mozgáselemei

Mind a két esetben a programozható paraméterek kötöttek, számos lényeges változtatásra a felhasználónak nincs lehetősége. A „Q” az egy időben fúrt furat hossza a fúrás során végig állandó. Pedig a fúrás során találkozhatunk olyan anyaggal ahol nem szükséges minden „Q” érték után kihúzni a furatból a fúrószerszámot, hogy a forgácsot eltávolítsuk. Az előtolás és a vágósebességek értékei sem változtathatók tetszőlegesen.

Ebben a munkában a paraméteres programozás segítségével létrehozott makro program alkalmazásával szeretnénk rugalmasabbá tenni a furatfeldolgozást Fanuc típusú vezérléseken, a szerszám éltartam növelése, illetve a gépi főidő csökkentése érdekében [1].

2. Paraméteres programozás

A paraméteres programozás lényegében egyenértékűnek tekinthető az alkatrészprogramok programozott koordináta adatai, technológiai adatai, vagy a ciklusok címeinek részben változókkal történő helyettesítésével. A program tartalmazhat még aritmetikai műveleteket és matematikai függvényeket, feltételes kifejezéseket, elágazásokat, utasításokat, valamint elérhetjük azt, hogy a program egyes lépései logikai feltételekhez legyenek kötve. A programfutás ezzel tetszőleges matematikai függvényekkel leírt feltételek szerint alakulhat. Mindez együttesen óriási programozói szabadságot nyújt. A paraméteres programozással leginkább hasonló alakú, de változatos méretű darabok esetén a változók átírása mellett, nem kell újabb és újabb programokat készíteni, tehát egy jól megírt paraméteres programmal egy egész alkatrészcsalád programját készíthetjük el. A változók átírását megtehetjük a CNC gép programtárában található paraméterjegyzékben, vagy lehetséges a paraméteres program elejére illesztett változó jegyzéket készítve, azokkal

módosítani a kívánt alakzat méreteit. A paraméteres programokkal a különböző zseb- és szigetmarások gyártása mellett, speciális felületek, analitikusan nem leírható görbék, ellipszisek, parabolaívok, különböző spirális görbék is programozhatók, melyek hagyományos programozással nem valósíthatók meg.

A paraméteres programozás nagy előnye, hogy nincs szükség külön szoftverek megvásárlására, mivel ezt minden Fanuc típusú vezérlés alapkiépítésben tartalmazza.

Hátrány lehet a CAD/CAM programokkal szemben, a 32 bit alatti processzorral rendelkező vezérléseknél (főképpen a nagysebességű megmunkálásoknál) hogy nem előre deklarált adatokkal dolgozik, hanem programfutás közben számolja ki az elmozduláshoz szükséges koordinátákat. A számítás időigénye miatt lehetséges, hogy a mozgás nem a megadott előtolással történik, hanem annak sebességét processzor-idő határozza meg. A paraméteres programfutás során a mozgásparancsot tartalmazó mondatok közé ékelődnek be a számításokat tartalmazó ciklusok, ami a többszörös számításokat tartalmazó mondatoknál jelenthet problémát. A modern gyors processzorok terjedésével ez a probléma már lassan megoldódik. Az NCT vezérlőnél gyorsíthatjuk a koordináta adatok számítását azzal, hogy (az SBSTM paraméter értékét kell 1-re állítva) engedélyezzük a vezérlőnek azt, hogy az NC mondatok végrehajtása közben végezze el a paraméterek számítását. Más, lassabb processzorokkal szerelt vezérlők esetén a számításokat tartalmazó mondatok egyszerűsítése és a számítások kevesebb mondatba tömörítése jelenthet megoldást [2].

A paramétereket # jel felhasználásával adhatjuk meg, és az utána álló számmal azonosíthatóak.

3. Makro mélyfurat gyártásához

A paraméteres programozás igazi jelentősége azonban a felhasználói makró készítésben van. Azokat a speciális alprogramokat nevezzük felhasználói makrónak, amelyek egyáltalán nem tartalmaznak konstans számértékeket. A makró készítése során változókat alkalmazunk, amelyek névvel ellátott memóriaterületek, regisztercímek, amelyeknek értéket adhatunk vagy általuk a rendszer működéséről, állapotáról, szánok helyzetéről szerezhetünk információkat. A változók használatával a megfelelő méretadatok parametrizálhatók, ezáltal a programok sokkal rugalmasabbá tehetők [1][2].

A következőkben a Kecskeméti Főiskola jármű tanszék CNC laborjában, jelenleg is fejlesztés alatt álló, a FANUC típusú NCT104T és NCT201L esztergavezérlésekre készített tesztelt makrók közül az együtemű furatmélység tekintetében változó hosszúságú, öntisztító mélyfurat makrót mutatjuk be.

a. Paraméteres program

A bemutatásra kerülő mélyfurat makro kisebb nagyobb átalakításokkal alkalmassá tehető maróvezérlőkön való használatra is, de első sorban az esztergálásnál jelentkező komoly problémára hoz megoldást, ahol a forgószerszámként deklarált fúrószerszám valójában csak kvázi forgószerszám. Ez a forgács eltávolításakor okozhat problémát. Marógépen történő furatfeldolgozás során a forgács, a ténylegesen forgó szerszámtól jelentős perdületet kap, ezért legtöbbször könnyen képes eltávozni a forgácshoronyból, a rendelkezésre álló beégetett ciklusok alkalmazásával. Az esztergálási technológiával megvalósított fúrás során a ténylegesen forgó munkadarab nem, vagy csak elhanyagolható mértékben ad át perdületet a keletkező forgácsnak, ezért annak a forgácshoronyból való kijutása legtöbbször nehézkes. Ez főként kisméretű furatok készítésekor okoz problémát, amikor a forgácseltávolítást geometriai, és technológiai okok miatt, nem lehet elősegíteni belső hűtésű fúrószerszám alkalmazásával. A beégetett ciklusok közül az egyszerű mélyfúró ciklussal elérhetjük, hogy ez

a probléma ne jelentkezzen, azonban ez lelassítja a furatkészítést. Ennek oka, hogy a mélyfúró ciklusok alkalmazása általános esetben 5 L/D viszonynál és annál nagyobb esetben célszerű alkalmazni, ekkor viszont az egy ütemben fúrt furathosszt nem javasolt a fúró átmérőjénél nagyobbra választani. Könnyen belátható, hogy pl.: 7L/D furathossznál az lenne az ideális, ha 4-5D-ig együtemben fúrnánk ki a darabot, hiszen addig nem számít mélyfuratnak majd a maradékot, további egy, esetleg két ütemben készíthetnénk el.

A kifejlesztett makróban a FANUC típusú vezérlőkön alkalmazott mélyfúró, és nagy sebességű mélyfúró ciklusok olyan kombinációját fejlesztettük ki, amelyben az együtemben fúrt furathosszát is paraméteresen befolyásolhatjuk.

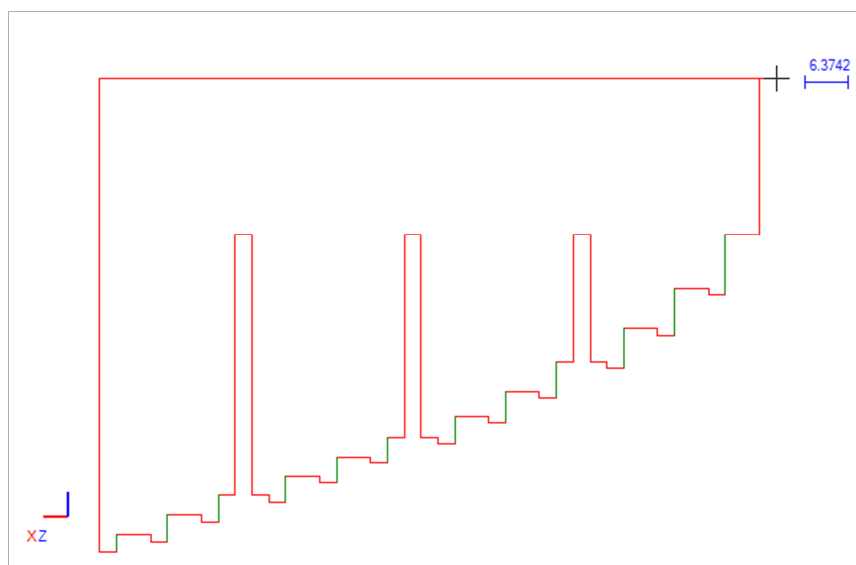
Ebben a makróban beállíthatók az alap technológiai paraméterek pl.: fordulatszám, forgásirány, előtolás, munkadarab felszíne, pozicionálási,- referencia sík furatmélység, együtemben fúrt hossz, visszahúzás mértéke az ütem után. Ezek mellett további beállításokkal tehetjük a gyorsabbá, pontosabbá megmunkálást, valamint a szerszám éltartamát is növelhetjük a következő kiegészítő paraméterekkel: várakozási idő a furatmélységen minden ütemben, furatmélység csökkentése az egymást követő ütemekben, legkisebb ütem nagysága, teljes kihúzás a furatból meghatározott ütemszámonként, várakozás a teljes kihúzás alatt.

A beállított paraméterek:

- #100=1600 (FORDULATSZÁM)
- #101=03 (FORGASIRÁNY)
- #102=0.1 (ELOTOLÁS MM/FORD)
- #103=20.0 (FÚRANDÓ FELÜLET "Z" POZÍCIÓJA)
- #104=25.0 (POZÍCIONALASI SÍK A FELÜLETTŐL)
- #105=2.0 (REFERENCIA SÍK A FELÜLETTŐL)
- #106=45.0 (FURAT MÉLYSÉG)
- #107=7.0 (FURATHOSSZ EGY ÜTEMBEN)
- #108=2.0 (VÁRAKOZÁS ÜTEM UTÁN)
- #109=1.0 (VISSZAHÚZÁS ÜTEM UTÁN)
- #110=0.85 (ÜTEM MÉLYSÉG RÖVIDÍTÉS %)
- #111=2.9 (LEKISEBB ÜTEM MÉLYSÉG)
- #112=3.0 (TELJES KIHÚZÁS "N" ÜTEM UTÁN)
- #113=5.0 (VÁRAKOZÁS KIHÚZÁS UTÁN)

A számításhoz szükséges segéd paraméterek:

- #121=#107 (ÜTEM MÉLYSÉG)
- #122=#107 (FURATMÉLYSÉG AZ ÜTEM VÉGÉN)
- #123=#105 (MEKÖZELÍTÉSI / VISSZAHÚZÁSI PONT)
- #124=0.0 (CIKLUS SZÁLÁLÓ) a teljes visszahúzáshoz



2. ábra. A készített program mozgásfolyamata

A következő táblázatban láthatunk egy 45mm-es mélységű Ø3-as furat készítésének a makro által számított pozícióit.

1. táblázat. Mélyfurat makro számítási paraméterei

Iterációk száma.	#123 - 1 st	#121 - 1 st	#121 - 2 nd	#122 - 1 st	#122 - 2 nd	#123 - 2 nd	#124
1	-2.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	1
2	6.0	5.95	5.95	12.95	12.95	11.95	2
3	11.95	5.06	5.06	18.01	18.01	17.01	3
A fúró visszahúzza a referencia síkra, ott várakozik 0.5 mp, majd gyorsmenetben visszaáll Z-17.1-re							
4	17.01	4.3	4.3	22.31	22.31	21.31	1
5	21.31	3.65	3.65	25.96	25.96	24.96	2
6	24.96	3.11	3.11	29.07	29.07	28.07	3
A fúró visszahúzza a referencia síkra, ott várakozik 0.5 mp, majd gyorsmenetben visszaáll Z-28.7-re							
7	28.07	2.64	2.9	31.97	31.97	30.97	1
8	30.97	2.24	2.9	34.87	34.87	33.87	2
9	33.87	1.91	2.9	37.77	37.77	36.77	3
A fúró visszahúzza a referencia síkra, ott várakozik 0.5 mp, majd gyorsmenetben visszaáll Z-36.77-re							
10	36.77	1.62	2.9	40.67	40.67	39.67	1
11	39.67	1.38	2.9	43.57	43.57	42.57	2
12	42.57	1.17	2.9	46.47	45	42.57	2
A fúró visszahúzza a pozícionálási síkra, a makro futás vége visszatérés a főprogramba							

Világoskék	színnel jelöltük a program által nem megvalósított adatokat.
Világoszöld	színnel jelöltük a program által felülírt adatokat.
Világossárga	színnel jelöltük a program újra nem számított.

A #121 - 1st paraméter számolja az együtemben fúrt furathosszt, amit a #121 - 2nd paraméterben számított értékkel felülbírá, ha a #121 - 1st paraméter számított értéke kisebb lesz a #111-es paraméterben minimálisan beállított értéknél.

A #122 - 1st paraméter számolja a furatmélységet, amit a #122 - 2nd paraméterben számított értékkel felülbírá, ha a #122 - 1st paraméter számított értéke nagyobb lesz a #106-os paraméterben beállított furatmélység értékénél. Ezzel elkerülhető, hogy a fúróciklus ne legyen indokolatlanul hosszú, ami a gépi fődőt növelné feleslegesen.

A #123 - 1st paraméter számolja a megközelítési pontot, ami az első esetben a referencia sík, a továbbiakban megegyezik a #123 - 2nd paraméterben számított visszahúzási pozícióval.

A #124-es paraméter számolja az iterációk számát, amik után teljes kihúzást hajt végre a vezérlés.

A program lehetőséget biztosít arra, hogy meghatározott fordulatszám teljesüléséig várakozzon a fúró minden egydőben fúrt furatmélységen, – ami a nehezen megmunkálható anyagok forgácsolásnál lehet előnyös, – és minden teljes kiemelésnél, – ami a forgácseltávolítás elősegítése mellett elég időt biztosíthat a fúrószerszám visszahűtésére is. Ezzel a beavatkozással növelhetjük a fúró éltartamát [1][3][4].

b. Makro program

Az elkészített program eddig, valójában még „csak” egy paraméteres program. Ahhoz, hogy makró program legyen, szükséges úgy átalakítani, hogy makro hívással meghívható legyen.

A makro hívása pl.: a G65 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés> makro hívás után, argumentum átadással lehetséges lokális változók segítségével.

Az argumentum átadásnak azonban vezérlés specifikus szabályai vannak. Az argumentumok meghatározott címeknek adott olyan konkrét számértékek, amelyek a makro hívás során a megfelelő lokális változóban kerülnek eltárolásra. A makro program ezeket a lokális változókat használja fel, vagyis a makro hívás olyan speciális alprogramhívás, ahol az alprogramnak a főprogram változókat (paramétereiket) tud átadni.

c. Makro program készítése

A makro program készítéséhez szükséges hogy a 9000-es programcsoportéhoz tartozó önálló programszámot adjunk a programnak. A program a **%O9503**-as számot kapta. A 9000-es programcsoportban szokás elhelyezni, a vezérléshez illesztett olyan makrókat is, amik pl.: a szerszám,- és munkadarab beméréshez, egyéb mérőciklusokhoz szükségesek [3][4].

Ha az eddig rendelkezésre álló paraméteres programból makro programot szeretnénk készíteni, akkor a következő átalakításokat szükséges elvégezni makro program alkalmazásához, illetve a gépközelőt vagy programozót el kell látni paraméterjegyzékkel.

G65 P9503 S2900 M03 F0.1 A25.0 B25.0 R2.0 Z45.0 Q7.0 V2.0 E1.0 C0.85 U2.9 H3.0 W5.0

-	#100	helyett	S #19	(FORDULATSZÁM)
-	#101	helyett	M #13	(FORGASIRÁNY)
-	#102	helyett	F #9	(ELÓTOLÁS MM/FORD)
-	#103	helyett	A #1	(FÚRANDÓ FELÜLET "Z" POZÍCIÓJA)
-	#104	helyett	B #2	(POZÍCIONÁLASI SÍK A FELÜLETTŐL)
-	#105	helyett	R #18	(REFERENCIA SÍK A FELÜLETTŐL)
-	#106	helyett	Z #26	(FURAT MÉLYSÉG)
-	#107	helyett	Q #17	(FURATHOSSZ EGY ÜTEMBEN)
-	#108	helyett	V #22	(VÁRAKOZÁS ÜTEM UTÁN)
-	#109	helyett	E #8	(VISSZAHÚZÁS ÜTEM UTÁN)
-	#110	helyett	C #3	(ÜTEM MÉLYSÉG RÖVIDÍTÉS %)
-	#111	helyett	U #21	(LEKISEBB ÜTEM MÉLYSÉG)
-	#112	helyett	H #11	(TELJES KIHÚZÁS "N" ÜTEM UTÁN)
-	#113	helyett	W #23	(VÁRAKOZÁS KIHÚZÁS UTÁN)

- Továbbfejlesztési lehetőségek:

Az elkészített makro program jelenleg nem vizsgálja, a beírt paraméterek hiánytalanságát illetve egyelőre nem teszi lehetővé az átmenő furatok esetében az előtolás csökkentését.

Összefoglalás

Ebben a munkában fel kívántuk hívni a gyártással foglalkozó szakemberek figyelmét, hogy a furatok gyártása során a makro programozás segítségével jelentős nagyságú gépi időt takaríthatnak meg. Ugyanis az általunk javasolt technikával beállíthatók a legfontosabb optimális technológiai paraméterek pl.: forgácsolási sebesség, előtolás stb. Mindezek mellett lehetőség van a fúrószerszámok ideális mozgathatóságához szükséges programok leírására is. A makro programozáshoz szükséges ideális technológiai paraméterek meghatározásához minden esetben forgácsolási kísérletet célszerű végezni. Összességében a bemutatott eljárás alkalmazásával lehetőség nyílik a gyártás költségének jelentős csökkentésére.

Hivatkozások:

[1] Dr. Boza Pál CNC-TECHNOLÓGIA és -PROGRAMOZÁS, Jegyzet 2008. H-379.

[2] Sipos Jenő, Apostol Attila, Nagy Balázs Makro programok fejlesztése a CNC szerszámgépek programozásában, Hadmérnök, 2010. V. Évfolyam 1. szám. pp.: 396-407

[3] Peter Smid FANUC CNC Custom Macros, Industrial Press, Inc., New York, 2005.

[4] NCT 201L Programozási leírás

Duálfázisú lemezek csaphegesztése

Juhász Krisztina

Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: Az autóiparban használatos nagyszilárdságú, ún. duálfázisú lemezekre történő csaphegesztés során bevitt hő befolyásolhatja a lemez szövetszerkezetét, mechanikai tulajdonságait. A TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV pályázat keretében végzett vizsgálatunk célja megállapítani, hogy milyen paraméterekkel biztosítható megfelelő szilárdságú csap kötés, illetve hogyan változik meg a szövetszerkezet és a mechanikai tulajdonság a hegesztés környezetében.

Kulcsszavak: duálfázisú lemezek, csaphegesztés, hegesztett kötés

Abstract: Stud welding technology is widely used in automotive industry. Often the base sheet is a high strength steel sheet, for example dual phase (DP) steel. The heat arising during the stud welding process influences the grain structure of the joint's environment and the mechanical properties of the joint. The aim of our research work is to determine the technological parameters which can give properly strong joint. Within the TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV project we are testing how the grain structure and mechanical properties change depending on the technological parameters of the stud welding operation.

Keywords: dual phase steel sheets, stud welding, welded joint

1. Bevezetés

Az autóipar évtizedek óta törekszik a fajlagos energiafelhasználás csökkentésére. A több lehetséges megoldás közül az egyik az autó önsúlyának a csökkentésén keresztül a karosszéria lemezek vékonyítása. Az egyes karosszériaelemek biztonságának megtartásához azonban biztosítani kell a megfelelő szilárdságot, aminek következtében egyre nagyobb szakítószilárdságú, folyáshatárú anyagok kerülnek kifejlesztésre és alkalmazásra. Gyakran a lemezanyagok duálfázisú (ferrit + martenzit szövetszerkezetű) acélok, melyek 450–1000 MPa szakítószilárdsággal rendelkeznek. Ezek speciális hőkezelési, hengerlési technológiákkal előállított lemezek. A lemezekben kialakított szövetszerkezet (ferrit + martenzit) biztosítja a megfelelő szilárdság mellett a kellő alakíthatóságot is. A karosszériára az egyes szerkezeti elemeket csap-, és dudorhegesztéssel rögzítik. A hegesztés során bevitt hő megváltoztatja a kialakított előzetes szövetszerkezetet, ami a mechanikai tulajdonságok megváltozását okozza. Kísérleteink során vizsgáltuk, hogy a DP 600 duálfázisú lemezre hegesztett csap kötése hogyan alakul ki, illetve milyen hatása van a lemez szövetszerkezetére, és a kötés mechanikai tulajdonságaira.

2. Vizsgálat kiinduló paraméterei

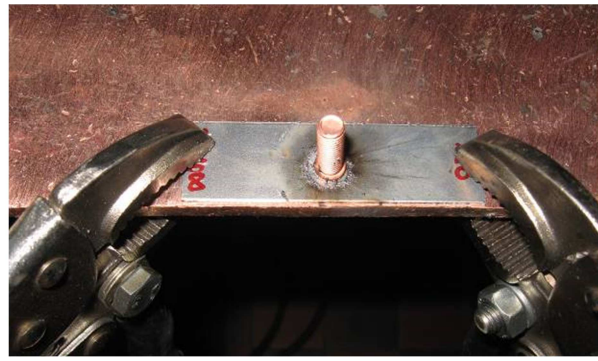
A kísérleteinkhez DP 600 bevonat nélküli 1mm vastag lemezt választottunk. A felhegesztett csap M6 méretű volt. A csaphegesztést Soyer BMS-8N típusú berendezéssel végeztük, amelynek a töltőfeszültsége 100 – 200 V közt állítható (1.a. ábra). A lemezhez a földelés hozzávezetése kétoldali volt (1.b. ábra) [1].

A kísérletek során a töltőfeszültséget 100 és 200 volt között 20 voltos lépésként változtattuk.

Azonos paraméterekkel 5 mintát készítettünk.



a)



b)

1. ábra: A csaphegesztő berendezés és a csaphegesztés

3. A vizsgálatra felhasznált anyagok összetétele

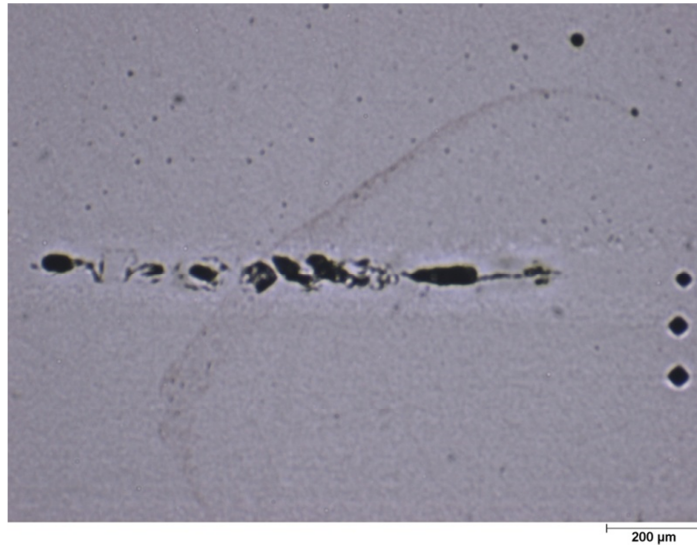
A vizsgálatra kerülő alapanyagokat kémiai összetételre FOUNDRY MASTER PRO spektrométerrel vizsgáltuk. Az 5 mérésből meghatározott átlagos vizsgálati eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. A mérési eredményekből látható, hogy a csap és a lemez anyaga is kis széntartalmú ötvözetlen acél.

1. táblázat

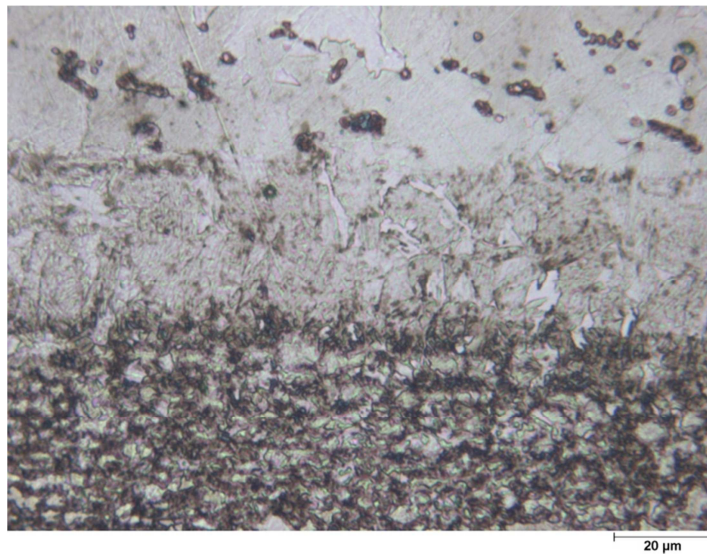
Megnevezés	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Cu	Nb	Ti	B	N
Csap	0,052	0,0495	0,384	0,0146	0,0086	0,0503	0,0275	0,0879	<0,001	0,0012	0,0003	<0,005
DP600	0,118	0,217	0,785	0,0224	0,0031	0,0232	0,0516	0,0071	0,0122	<0,001	0,0003	<0,005

4. A hegesztett kötések makroszkópi vizsgálata

A hegesztett kötések makroszkópi vizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálatához a csap hossz tengelye mentén elvágtuk a hegesztett kötést, majd megvizsgáltuk. A kisebb töltési feszültség alkalmazása esetén (100 V) az egyesítési vonal mentén nagyon sok zárvány, hiányosság volt látható (2. ábra), aminek az oka a megfigyelhető nem megfelelő beolvadás volt. Ezen hibák okozhatták a kötések kisebb szakítóerő értékeit is. A 120, 140 V töltőfeszültséggel készített próbák esetén csak esetenként fordultak elő kisebb hibák az egyesítési vonal mentén. A jó kötést a 3. ábrán mutatjuk be. A nagyobb töltési feszültséggel végzett csaphegesztések esetén is találtunk a hegesztési zónában zárvány, illetve össze nem hegedt részeket, ritkábban repedéseket is (4. ábra). A hegesztés során kifröccsenő megolvadt anyag esetenként benntmaradt az elemek között és az összeolvadás nem történt meg (5. ábra).



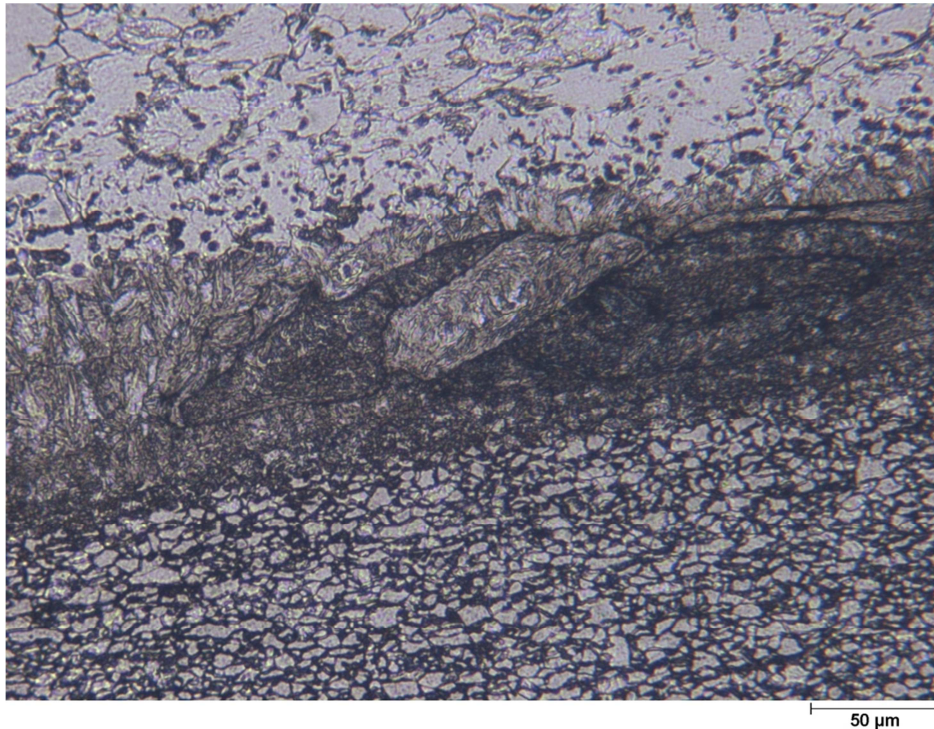
2. ábra: Kis töltőfeszültséggel készített kötés (100 V)



3. ábra: 140 V töltőfeszültséggel készült jó kötés



4. ábra: 160 V-al készült kötés

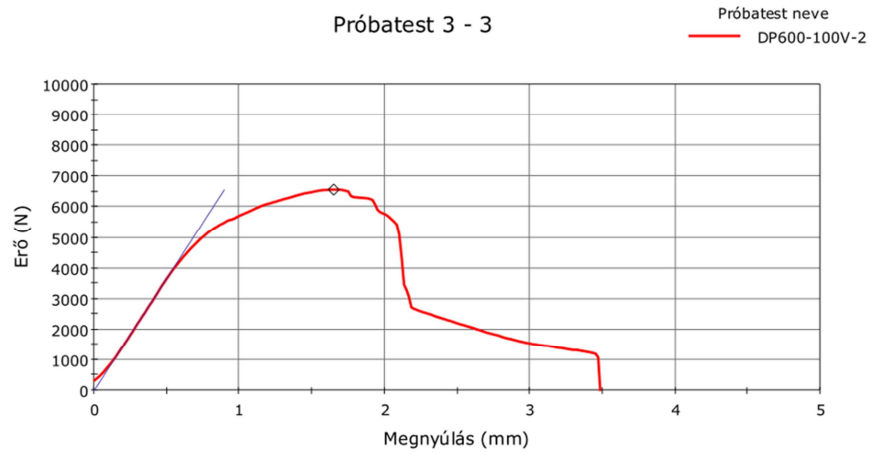


5. ábra: Összeolvadási hiba a 160 V-al készült kötésben

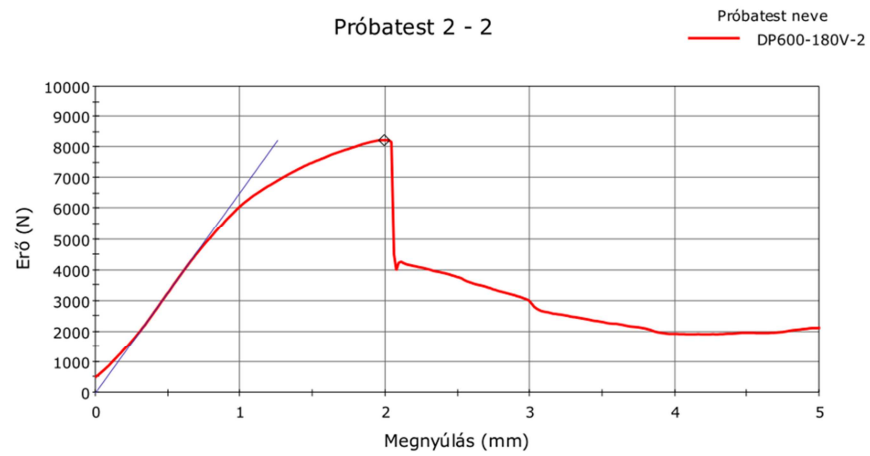
A fenti kötészabák ellenére a kötések bizonyos töltőfeszültség felett megfelelő szilárdsággal rendelkeztek, amelyet a kötések szilárdságát vizsgálva állapítottunk meg. Az irodalmi adatok hasonló eredményeket mutattak [2].

5. A hegesztett csapok kötésének szilárdsági vizsgálata

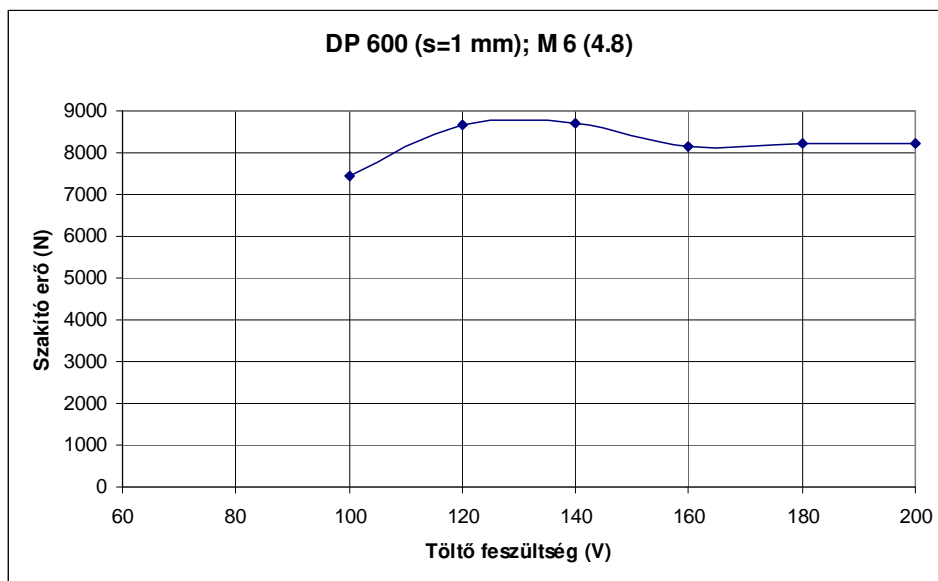
A hegesztett csapköteket szilárdsági vizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálatokat INSTRON 4482 típusú szakítógéppel végeztük. Minden szakítóvizsgálatról erő-út diagramot vettünk fel. Azonos paraméterekkel végzett csaphegesztésekből 3–3 darab került szakítóvizsgálatra. A 6. ábrán látható a 100 V töltőfeszültséggel végzett csaphegesztett darab erő-út diagramja. Ebben az esetben több alkalommal a kötés nem volt megfelelő szilárdságú, a csap leszakadt a lemeztől. A 7. ábrán már egy nagyobb töltőfeszültséggel (180 V) készített hegesztés erő-út diagramja látható. Ebben az esetben a hegesztett kötés kiszakadt a DP 600-as lemeztől. A 8. ábrán összefoglaltuk a különböző töltőfeszültséggel készített csaphegesztésekhez szükséges szakítóerőket. Az ábrán látható, hogy a maximális szakítóerőt a 120 V és 140 V töltőfeszültség adta. Ezen esetekben a csap anyaga szakadt el, mely azt jelenti, hogy a varratok a mért maximális szakítóerőnél nagyobb szilárdságúak. Nagyobb töltőfeszültség alkalmazása esetén minden esetben kiszakadt a kötés az alaplemeztől.



6. ábra: A 100 V töltőfeszültséggel hegesztett csap szakítódigramja



7. ábra: A 180 V töltőfeszültséggel hegesztett csap szakítódigramja



8. ábra: A szakítóerő változása a töltőfeszültség függvényében

A 9. ábrán bemutatjuk a szakítóvizsgálat elvégzése után a szakadási helyeket a töltőfeszültség függvényében.

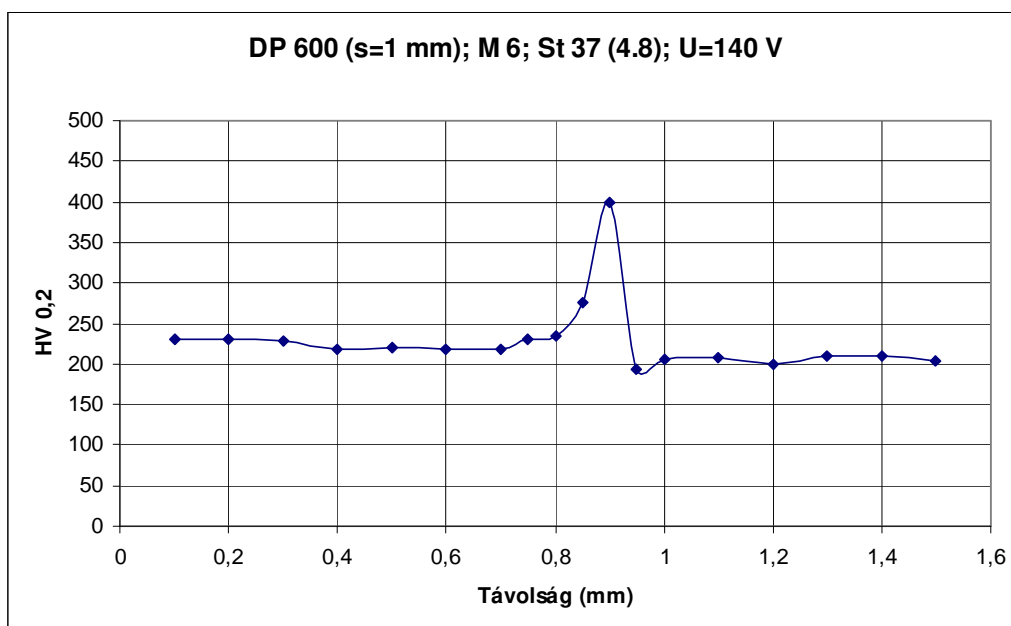


9. ábra: Minták szakítás után

6. A hegesztett csapok hőhatás övezetének keménységi vizsgálata

A szakítóvizsgálatnál tapasztalt viselkedés miatt keménységméréssel is megvizsgáltuk a hegesztés hőhatás övezetét. Feltételeztük, hogy valamilyen mértékű elridegedés okozza a hegesztés lemezből való kiszakadását. A vizsgálatok céljára a csap hossz tengelye mentén elvágtuk a kötést, majd beágyazás után mikrokeménységet mértünk a hegesztett kötésre merőlegesen.

A jónak bizonyult 140 V töltőfeszültséggel végzett hegesztés hőhatásövezetének keménységváltozását a 10. ábrán mutatjuk be.

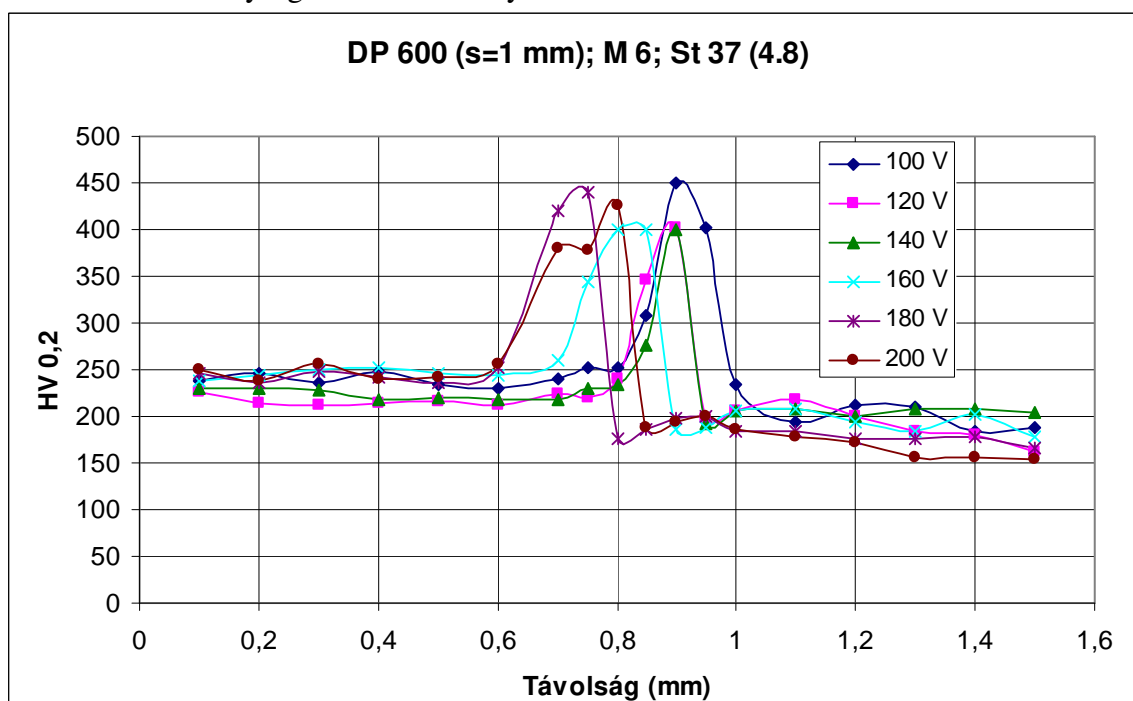


10. ábra: Hőhatásövezet keménységének változása

A 10. ábrán láthatjuk, hogy a hőhatásövezetben találni olyan helyet, ahol a keménység lényegesen megnő. Jelen esetben ~400 HV_{0,2} értékre. A DP 600 lemez alapkeménysége 220 – 230 HV_{0,2}, a csap anyagának alapkeménysége 205 – 210 HV_{0,2}.

A keménységnövekedés a hegesztést követő gyors hűtés során bekövetkező átalakulásokból (martenzites, bénites) következhetett be.

A 11. ábrán összefoglalva megadjuk a különböző töltőfeszültséggel végzett hegesztések esetén a mikrokeménység mérés eredményeit.



11. ábra: Hőhatásövezet keménységének változása a töltőfeszültség függvényében

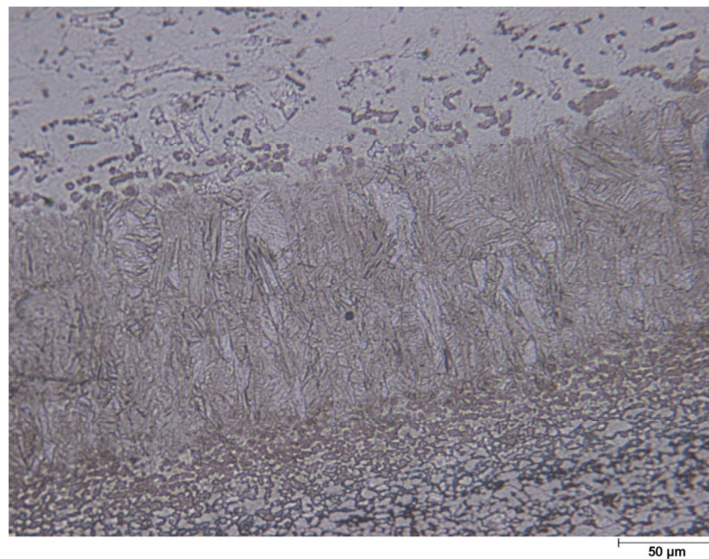
Az összesítő diagramból látható, hogy a hőhatásövezetben több töltőfeszültség esetén is a

keménység közel 450 HV0,2 volt, amely elridegedéséhez vezetett.

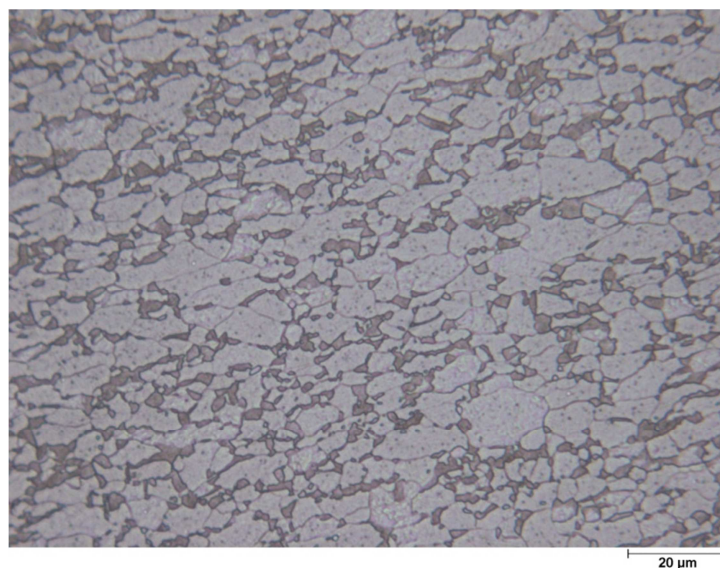
7. A hegesztett csapok hőhatás övezetének szövetszerkezeti vizsgálata

Az előzetesen mikrokeménység méréséhez előkészített mintákat további megmunkálással, polírozással, maratással szövetszerkezeti vizsgálatnak vetettük alá. A hőhatásövezetről készített szövetszerkezeti képet a 12. ábrán mutatjuk be. Az ábra felső részén a kis széntartalmú csap anyagának szövetszerkezete látható, amely alapvetően ferrites, kis mennyiségű perlittel. Az alsó rész a DP 600 lemez szövetszerkezetét mutatja, amely ferrit–martenzites. A két rész közt alakult ki egy átmeneti zóna, amely az irányított hőelvonás következtében oszlopos szerkezetű. Ebben a zónában jellemző lehet a kis széntartalmú martenzit megjelenése. A duálfázisú alaplemez szövetszerkezetét a 13. ábrán mutatjuk be.

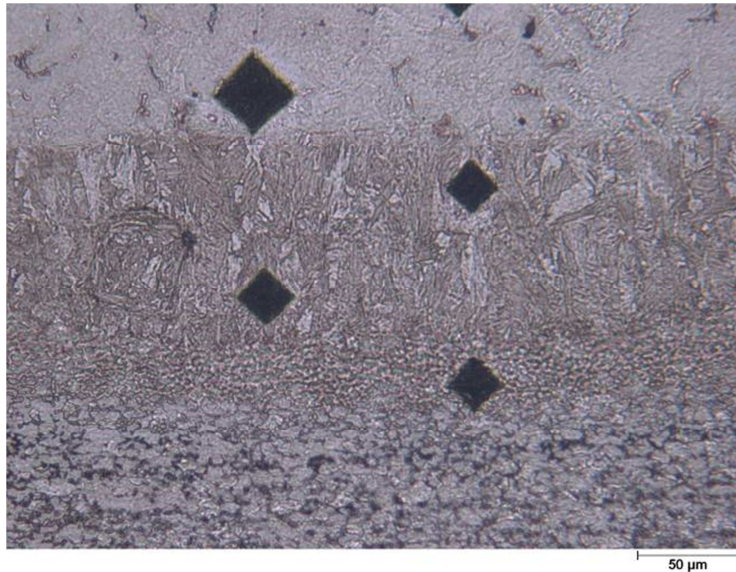
A 14. ábrán láthatóak a hőhatásövezetbe tett mikrokeménységi lenyomatok is, amelyek mérete jól szemlélteti a rideg, tús jellegű átmeneti zóna nagyobb keménységét.



12. ábra: Hőhatásövezet 160 V töltőfeszültség esetén



13. ábra: DP 600 alaplemez szövetszerkezete



14. ábra: Hőhatásövezet mikrokeménységi lenyomatokkal 200 V töltőfeszültség esetén

8. Összefoglalás

Az elvégzett kísérletek alapján a duálfázisú DP 600 lemez csaphegesztésével kapcsolatban az alábbiakat állapíthatjuk meg:

1. Csaphegesztéssel kellő szilárdságú kötés hozható létre duálfázisú lemezen.
2. A kötésben összeolvadási hibák, zárványosságok tapasztalhatók, de ezek mértéke a kötés szilárdságát (szakítóerőt) nem befolyásolták lényegesen.
3. A kötés jellege ridegebb, ez lehet az egyik oka a kötés kiszakadásának a lemezből.
4. A hőhatás övezetben a bevitt hő hatására szövetszerkezeti változások jönnek létre, amelyek növelik a kötés keménységét, ridegségét.

Tervezzük a kötések fárasztó igénybevételi vizsgálatát, hogy meghatározhassuk hogyan hat ezen elridegedés az ismételt igénybevétel során. Okoz-e, illetve ha igen, milyen mértékű eltérés adódik fárasztó igénybevétel esetén a hőhatásövezet bekövetkező szövetszerkezeti változásokból.

Irodalomjegyzék

- [1] SOYER, BMS-8N és BMS-8NV Csaphegesztő-berendezés (Használati utasítás)
 [2] Dr. Bernáth Mihály: Paraméterek hatása a csúcsgyújtásos csaphegesztéssel készült kötések tulajdonságaira OGÉT, 2010. Nagybánya

Szerző

Juhász Krisztina, Anyagtechnológia Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola, Magyarország, 6000-Kecskemét Izsáki út 10., juhasz.krisztina@gamf.kefo.hu

A SMED technika megjelenése a járműjavítás kiszolgálásában

Makány Gábor¹, Kállainé Litkei Zsanett²

¹Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar

²Bertrans Zrt., Kecskemét

Összefoglalás: A SMED (Single-Minute Exchange of Dies) módszer a gyártási területen vált elterjedté. A módszer az átállási idők csökkentését hivatott elősegíteni. Vajon ez a módszer hogyan illeszthető a logisztikai kiszolgálás egyes területeire? Egy gépjárműjavító vállalat anyag-, alkatrészraktára hogyan képes javítani a SMED módszer alkalmazásával a szélsőségesen heterogén, vállalaton belüli igények közti átállási időt? Milyen készletezési-, raktározási stratégiákat kell alkalmaznia ahhoz, hogy a vállalaton belüli rendelések kiszolgálása a lehető legkisebb energiával megvalósítható legyen. Hogyan támogathatóak a ciklikusan változó anyagigények kiszolgálása a SMED módszer ismeretében úgy, hogy az alkatrész raktár anyagmozgatási teljesítménye növekedjen és az anyagmozgatási munkája pedig mérséklődjön.

Abstract: Single Minute Exchange of Die is one of LEAN tools. Technique used in productivity area. Point of SMED is reduce changeover times. How could we use SMED in logistics services. How could a component storage progress in changing times at orders came from inner-corporate. What kind of storing strategy they have to use to handle inner-corporate orders well. How could they support their service system? How could use SMED to increase efficiency and decrease the conveyance of materials' time.

Kulcsszavak: LEAN, raktározás, SMED, átállási idő, kiszolgálás.

Keywords: LEAN, storing, SMED, exchange time, service.

1. Bevezetés

Az értékteremtő folyamatok által előállított termékek, szolgáltatások időalapú versenyben kell, hogy létre jöjjenek. Nem csak a piacon található hasonló termékek versenyeznek, hanem egy vállalat termékei a saját vállalati erőforrásokért is mikro versenyeket folytatnak. Számos esetben egy vállalat többféle terméke, szolgáltatása is piaci versenyhez hasonlóan viselkedik előállítása során. Ezért a vállalat egyes termékeinek is meg kell küzdenie az előállításához szükséges erőforrásokért.

Egy vállalat az ésszerűség elvét követve összes terméke számára próbálja azonos mértékben biztosítani erőforrásait. Ennek egyik eszköze lehet a logisztikai kiszolgálás. Egy gyártási folyamat hatékonyságát nagyban befolyásolja logisztikai tevékenységek minősége, milyensége. A logisztikai kiszolgálást jelen esetben csak egy változó tényező, a raktári anyag kiszolgálási folyamat elemzésével vizsgálom.

A vizsgált cég a gépjármű javítás területén végez feladatokat. A járművek sokszínűsége indokolja a javításukhoz szükséges szerszámok sokféleségét. Az szerszám raktár kialakítása nagyban befolyásolja a kiszolgálási -időt, -munkát, -teljesítményt. A kiszolgálási tevékenységeken keresztül pedig az értékteremtő folyamat is formálódik. Mivel két azonos javítási feladat nincs ezért két azonos kiszolgálási feladat sincs. Minden egyes szerszámigény egy különálló belső, vállalaton belüli rendelésnek tekinthető. Ezeket a vállalat, csak úgy, mint a külső rendeléseket, szeretné a lehető legnagyobb elégedettség mellett teljesíteni. A jármű

javítási feladatok elvégzéséhez szükséges szerszámok száma meglehetősen nagy. A javítás profiljától függően változnak az anyagok, alkatrészek felhasználásának üteme, -periodikussága, -mértéke, -rendszeressége. Ez a sztochaikus felhasználási mód teszi nehezebbé azt, hogy az egyes belső megrendeléseket a vállalat azonos hatékonysággal oldja meg. Teljes mértékben azonos színvonalú kiszolgálási teljesítményt nem tudnak minden egyes belső szerszámigényhez biztosítani. Az értékteremtő folyamatok hatékonyságát nagyban elősegíti az, ha közel azonos kiszolgálási szinten tudják az összes belső anyagigényt kielégíteni. Hátrányként tekinthetjük azt, hogyha ezek a kiszolgálási szintek nagy szórást mutatnak. Hiszen ekkor az erőforrások nem megfelelő elosztása és felhasználása játszódik le.

A megjelent probléma megoldási lehetőségeként a raktári anyagkiszolgálást fogom vizsgálni. A kiszolgálási színvonalat befolyásolhatja az egyes szerszámok helye, elérhetősége, kézenfekvősége. Itt vizsgálom azt, hogy a SMED technika ismeretével miként lehet átalakítani, módosítani az alkatrész raktár kiszolgálási viszonyait. Miként alakíthatóak át az egyes raktáregységek a belső rendelésektől és az javítási feladatok heterogenitásától függően.

2. SMED technika

A SMED (Single Minute Exchange of Die) technika a LEAN filozófia megvalósításának egyik eszköze. Célja a gyártási veszteségek csökkentése. Ezt az átállási idők racionalizálásával, optimalizálásával éri el. A technika alapját a gyártási fázisok közti átállás képezi. A technika az ötvenes években vált ismertté Shigeo Shingo neve által. Ő több vállalattal, köztük neves gépjármű gyártókkal állt kapcsolatban. A SMED módszere megoldást kínált a gyártási folyamatban megjelent „bottle neck” jelenségre [2]. A bottle neck jelenség esetében a gyártás ütemében kilengés keletkezik. Vagyis a gyártási mennyiség egy alacsonyabb szintre csökken. Ezt a mennyiségbeli csökkenést a két különböző termék gyártásakor megjelenő szerszámváltások időigényességének tulajdonították. A két folyamat közti átállási idő minden esetben veszteségként értendő. Az átállási időben rejlő veszteségeknek pedig jelentős költségvonzata van. A technika tehát az átállási időket próbálja meg racionalizálni így juttatva a vállalatot különböző előnyökhöz [1]. A SMED metódus 7 fő lépése:

1. Jelenlegi folyamat megfigyelése
2. Külső és belső tevékenységek elkülönítése
3. Belső tevékenységek konvertálása külső tevékenységekké
4. A fennmaradt belső tevékenységek akadálymentes áramlásának biztosítása
5. Külső tevékenységek akadálymentes áramlásának biztosítása
6. Az új folyamat dokumentálása
7. Folyamatos rendszerfejlesztés

2. SMED technika leképződése a járműjavító vállalatnál

Egy járműjavító vállalatnál nem beszélhetünk gyártásról. Viszont a javítási feladatokat tekinthetjük egy-egy értékképző tevékenységnek. Minden egyes javítási feladat különbözik. Ezért a hozzájuk használatos speciális szerszámok is nagymértékben különbözőek. Tulajdonképpen minden egyes javítási feladat közti váltás a szerszámok váltását is magával vonzza. A szerszámok használója jelen esetben a dolgozó maga. A szerszámokat ez a vállalat egy központi raktárban tárolja, innen lehet előzetes szerszámigénylést követően a szerszámokat használatra felvenni. Az előzetes feladat befejezése és az új szerelési feladat

elkezdése között történik meg a szerszámok váltása [3]. Vagyis ezen időszak tekinthető az átállási időnek. Ez az alábbi lépésekből tevődik össze.

Szerszám visszavételi oldal:

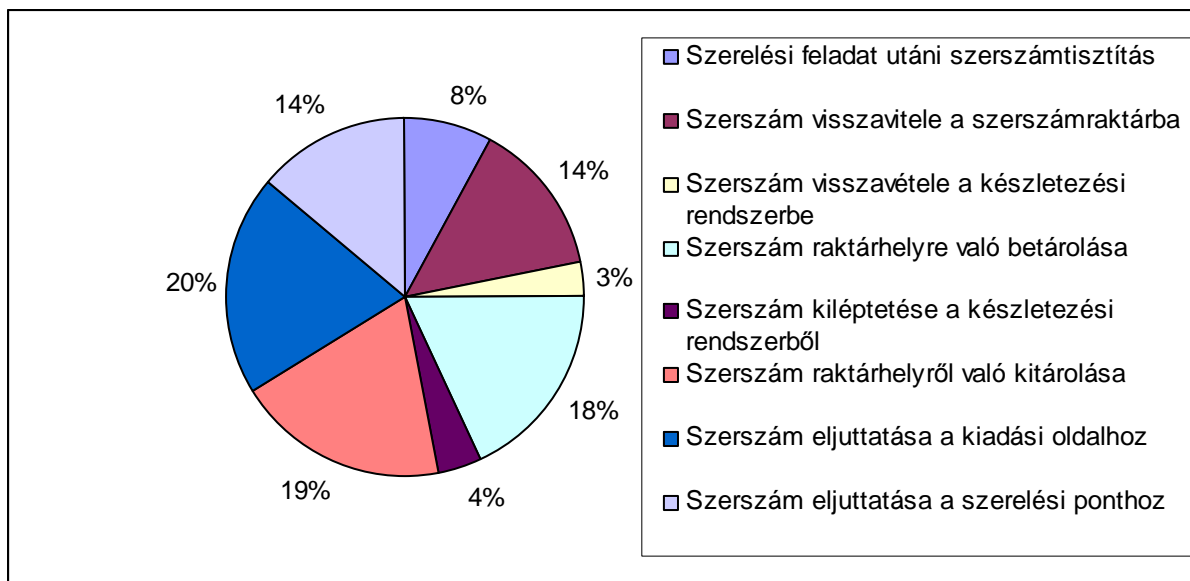
1. Szerelési feladat utáni szerszámtisztítás
2. Szerszám visszavitele a szerszámraktárba (dolgozó által)
3. Szerszám visszavétele a készletezési rendszerbe
4. Szerszám raktárhelyre való betárolása

Szerszám kiadási oldal:

1. Szerszám kiléptetése a készletezési rendszerből (előzetes szerszámigény alapján)
2. Szerszám raktárhelyről való kitérőlése
3. Szerszám eljuttatása a kiadási oldalhoz
4. Szerszám eljuttatása a szerelési ponthoz

3. A vizsgálat

Az átállási időben található kritikus elemre voltunk kíváncsiak. Melyik azaz elem, mely legnagyobb mértékben befolyásolja az átállási idő hosszát. Ehhez 5 munkanapon keresztül mértük az egyes szerelési feladatokhoz kapcsolódó szerszámváltások összes időigényét, másodpercben. Az átállási idő összetevői közti megoszlást az 1. ábrával szemléltetem.



1. ábra: Átállási idő összetevőinek százalékos megoszlása
Forrás: vállalati mérések alapján

A mérések alapján megállapítható, hogy az átállási idő javításához a szerszámraktárban eltöltött időn kell javítani. Túl hosszú az anyagmozgatási út, amit a be- és kitérőlése munka közben meg kell tennie a raktári dolgozónak és a szerszámnak. Ez az átlagos átállási idő 5 munkanapot vizsgálva: 4 perc 36 másodperc volt. Ebből a raktárban történő mozgáshoz szükséges részidő pedig: 3 perc 4 másodperc volt. Ez irreálisan nagy érték. Ezt az értékeket kell valahogyan egy racionalizált szintre csökkenteni.

A metódus következő lépéseként el kell különíteni a külső és a belső tevékenységeket egymástól. Belső típusú tevékenységet csak akkor lehet elvégezni, amikor a folyamat áll. Ilyenkor szerelési folyamat nem történik. Külső tevékenységet akkor is elvégezhetünk, amikor a szerelési metódus éppen folyamatban van. A két tevékenységi forma elkülönítésének lényege az, hogy minél több tevékenységet el tudjak végezni akkor, amikor a szerelési folyamat játszódik le. Vagyis a belső folyamatokat lehetőségükhöz mérten próbáljuk átalakítani külső folyamattá. Az eddigi belső folyamatok külső folyamatként való kezelése hozzásegít ahhoz, hogy gazdaságosan tudják szerelési feladatukat elvégezni.

Mivel ez az eset nem tipikus gyártási témakört vizsgál, ezért a belső tényezők átalakítását nem vizsgálom. Mivel itt ember általi szerszám használatról beszélünk, így a „gyártás” egyik szereplője - a gép – kiesik. A külső tényezők akadálymentesítése viszont kiemelkedően fontos az átfutási idő csökkentéséhez. Azt az előzetes megfigyelés alapján megállapíthattuk, hogy a szerszám-mozgatási idő (anyagmozgatási idő), amely legnagyobb részét képezi az átállási időnek.

Ezután tovább bontottam a szerszám-mozgatási időt. Mivel a raktár áthelyezésére nincs lehetőség, ezért a szerszám szerelőponttól és –ponthoz való mozgatásán nem tudunk változtatni. A raktár és a szerelőüzem egymáshoz viszonyított helyzete fix. A megoldások köre leredukálódik a szerszámraktár fizikai területére. Az átállási idő csökkenését a raktározási tevékenységek közül az alábbi tényezők befolyásolják:

- raktárban található szerszámcsoportok helye
- egyes szerszámok tárolási helyének elérhetősége

Ahhoz, hogy racionalizálni tudjuk az egyes szerszámok raktárbeli helyzetét, ahhoz először vizsgálni kell felhasználásuk intenzitását. Mérnem kell azt, hogy az egyes szerszámok mennyi ideig voltak használatban és hányszor kerültek ki a raktárból. Ezeket az információkat szintén ugyanarra az 5 munkanapra vetítve vizsgáltam. Az információkat pedig a készletezési rendszerből nyertem ki. A rendszer rögzíti a szerszámok ki- és beléptetésének időpontját és gyakoriságát. A két időpont közti intervallum pedig megadja a szerszám használati idejét. Mivel a szerszámok száma meglehetősen nagy (1344 tétel), és egyes szerszámok használata is elég ritka, ezért a szerszámokat egy jelentős tulajdonságuk alapján csoportokba rendezem. Így szűrve a vizsgálati mintát. Az 1. számú táblázat tartalmazza a generált szerszámcsoportokat, a ki-és betárolás közt eltelt időt, a kitérőlések számát, illetve az anyagmozgatási utak hosszát.

1. számú táblázat: Szerszámhasználat időigénye, kitérőlések száma, anyagmozgatás

Szerszám csoportok	Átlagos használat (perc/nap)	Átlagos kitérőlések száma (kitérőlés/nap)	Átlagos anyagmozgatási út hossza (méter/kitérőlés)
Pneumatikus szerszámok	341	59	6
Hidraulikus szerszámok	215	61	18
Csavarhúzó	399	81	4
Fogók	410	74	2
Vágó eszközök	402	69	20
Mérő szerszámok	78	12	12
Elektromos szerszámok	185	58	16
Erőszerszámok	96	44	10
Emelőszerszámok	115	46	14
Anyagmegmunkáló szerszámok	66	32	10
Speciális szerszámok	84	28	8

A táblázat értékeiből látszik, hogy a használat hossza és intenzitása és nagy mértékű szórást mutat. A raktárterületen belüli szerszám mozgatási munkát befolyásolja, hogy egy nap alatt hányszor kell az aktuális szerszámot ki- és bemozgatni. Az anyagmozgatási idő csökkenthető azáltal, hogy a jelenlegi szerszámok elhelyezkedését átrendezzük oly módon, hogy a frekvenciát több használatú szerszámokhoz a raktárban kialakítható legrövidebb anyagmozgatási útvonalat rendeljük.

Az áthelyezési terv elkészítésénél figyelembe vettük azt, hogy a bizonyos szerszámot naponta hányszor használnak, mekkora tömege, mekkora méretei vannak, hiszen a tároló rendszereknek is van maximális terhelhetősége. Az átalakításnak célja az volt, hogy a szerszámok elhelyezése által racionalizáljuk az anyagmozgatási utak hosszát, így az átállási időt. Az átalakított elhelyezési rendszert alapul véve, ugyanilyen intenzitású felhasználást és azonos kitérési mennyiséget feltételezve újra kalkuláltam a keletkező anyagmozgatási időszükségleteket. Az anyagmozgatás sebességét 1 m/s-nak tekintem. Az így kalkulált anyagmozgatási utak hossza és ezen keresztül az anyagmozgatás időszükséglete a 2. számú táblázat szerint alakult.

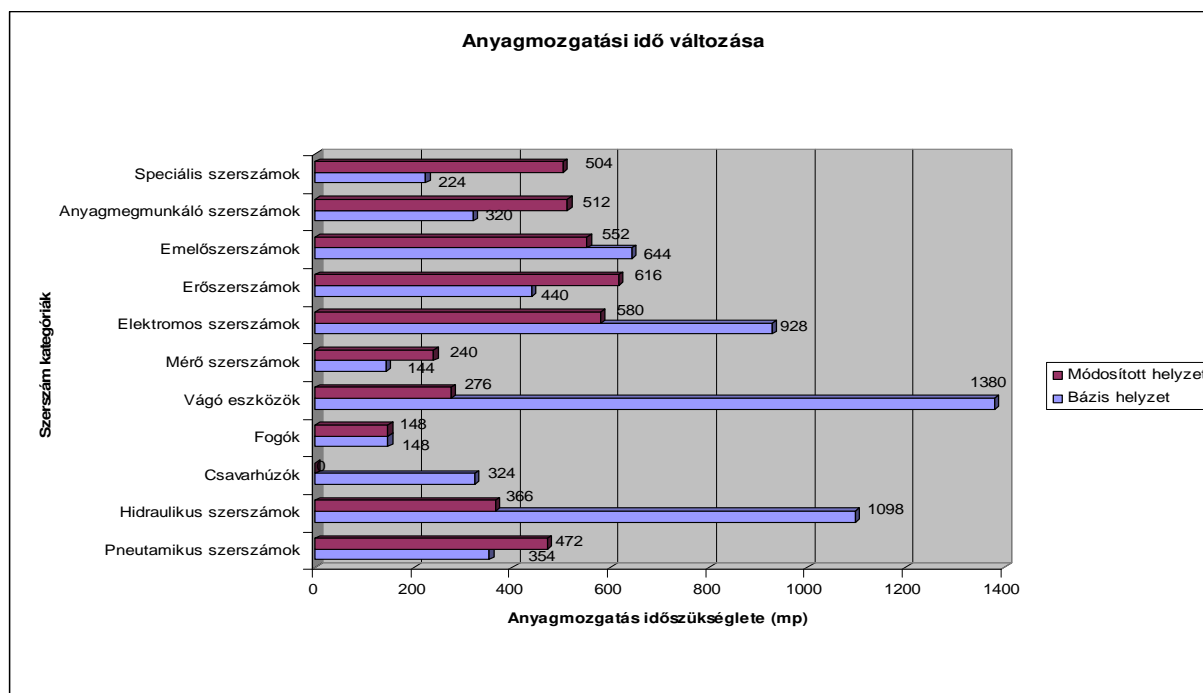
2. táblázat: Módosított tárolási helyek szerinti anyagmozgatási utak hossza

Szerszám csoportok	Átlagos kitérési számok száma (kitérési/nap)	Átlagos anyagmozgatási út hossza (méter/kitérési)	Módosított tárolási helyek szerinti anyagmozgatási út hossza (méter/kitérési)
Pneumatikus szerszámok	59	6	8
Hidraulikus szerszámok	61	18	6
Csavarhúzó	81	4	0
Fogók	74	2	2
Vágó eszközök	69	20	4
Mérő szerszámok	12	12	20
Elektromos szerszámok	58	16	10
Erőszerszámok	44	10	14
Emelőszerszámok	46	14	12
Anyagmegmunkáló szerszámok	32	10	16
Speciális szerszámok	28	8	18

A kapott eredményekkel további számításokat végeztem. A két eset közt keletkezett időkülönbség kiszámításához az alábbiakat vettem figyelembe:

- egyes szerszámcsoporthoz esetében az átlagos kitérési számát
- az anyagmozgatási utak
- anyagmozgatási sebességet ismét 1 m/s-nak vettem.

A számítás eredményeképp jelentős mértékű anyagmozgatási idő javulást értünk el. Ez a javulás közvetett módon támogatja az átállási idő javulását. Az anyagmozgatási időszükséglet csökkenését nem lehet szerszámcsoporthoz külön-külön értelmezni, hiszen nem bizonyos az, hogy minden javítási feladathoz mind a tíz szerszámcsoporthoz használnak, vagy az, hogy minden szerszámcsoporthoz használnak minden egyes munkanapon. Ezért a tíz szerszámcsoporthoz együtt értendő javulási értéket értelmezhetünk. Ez az érték pedig közelítőleg 29 %-os anyagmozgatási időszükséglet javulás. Vagyis az a folyamat amíg a szerszám felhasználója visszajuttatja a szerszámraktárba a használt szerszámát, a raktári alkalmazott betárolja azt, majd az új szerszámigény szerint kitérési az új szerszámot és a javító személy eljuttatja azt a szerelési feladat elvégzési pontjához, ~ 29 % - kal kevesebb időt vesz igénybe. Ezért a heterogén javítási feladatok közötti átállási idő kedvezőbbé válik. A javítási feladatokat a vállalat költséghatékonyabban tudja megoldani.



**2. számú ábra: Az anyagmozgatási idő változása
Forrás: vállalati vizsgálatok alapján**

4. Következtetések

Az átállási idők nem megfelelő menedzselése a javító vállalatot hátrányokhoz juttatja. A SMED technika ismeretében az átállási idők tudatos tervezése egyszerűbbé válhat. Az átállási idő összetevőinek meghatározása és a mért adatok feldolgozása után elkészítettünk egy tervezetet, mely az szerszám-mozgatási idők racionalizálásával érte el az átállási idő javulását. Megállapíthatjuk, hogy a heterogén javítási feladatok közti szerszámváltási időt nagy mértékben befolyásolja a logisztikai kiszolgálás minősége.

Irodalomjegyzék

- [1] Henry, J. R.: Changeover Putting SMED to Work, Taylor & Francis Group (2013)
- [2] Shingo, S.: A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Productivity, Inc. (1985)
- [3] Womack, J. P., Jones D. T.: Lean Solutions, Solutions Economy, LLC (2005)

Szerzők

Szerző:

Makány Gábor: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10., Magyarország. E-mail: makany.gabor@gamf.kefo.hu.

Társszerző:

Kállainé Litkei Zsanett: Bertrans Zrt. 6000 Kecskemét, Fuvar u. 1., Magyarország. E-mail: zsanett.litkei@bertrans.hu.

A Duna-Tisza közének aktuális környezetgazdálkodási problémái

¹Hoyk Edit – ¹Hüvely Attila – ¹Pető Judit – ²Farkas Jenő Zsolt – ¹Pölös Endre – ¹Vecseri Csaba

¹Kertészeti Tanszék/Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai kar

²MTA KRTK ATI Kecskemét

Összefoglalás: A Környezettudományi Csoport kutatási területei szorosan kapcsolódnak Főiskolánk szűkebb környezetéhez, a Duna-Tisza közéhez, amelynek vizsgálatát kémiai, biológiai, földrajzi, tájökölógiai, talajtani, növényteni szempontból végezzük.

A klímaváltozás magyarországi hatásai közül a szárazodás az egyik legnagyobb kihívás. Elsősorban a Duna-Tisza közti homokhátságot érinti, amit a meteorológiai tényezők változása, a talajvízszint süllyedés, vagy a vegetációváltozás oldaláról egyaránt nyomon követhetünk. Igen fontos ebben a témában a megfelelő vízgazdálkodás, amivel kapcsolatban a halastavi gazdálkodás jellemzőit, hatásait vizsgáltuk.

Agrokémiai kutatásaink kiterjednek a tápanyag kimosódás vizsgálatára, valamint az arzénos öntözővizek természetett növényeinkre, ill. az egészséges élelmiszer előállításra gyakorolt hatásainak kutatására.

Abstract: Investigation areas of Environmental Science Team connect to Danube-Tisza interfluves. Our investigations content chemical, biological, geographical, landscape ecological, pedological and botanical examinations.

Among effects of climate change, aridification is one of the most serious problem, especially on the sand ridge between Danube and Tisza rivers. We can see these effects on the basis of meteorology, ground water level or vegetation. Adequate water management is very important in this context. With this object we investigated fishpond's husbandry either.

Our agrochemical investigations contain examination of nutrient leaching and effects of irrigation with arsenic water.

Kulcsszavak: Duna-Tisza köze, szárazodás, vegetációváltozás, nitrát kimosódás, arzénos öntözővíz

Keywords: Danube-Tisza interfluve, aridification, change of vegetation, nitrate leaching, irrigation with arsenic water

1. Bevezetés

A Duna-Tisza közének problémáit az elmúlt 30-35 évben elsősorban a talajvízszint süllyedés oldaláról közelítették. A téma azonban ennél jóval szélesebb körű, összefoglalóan szárazodásként ismert, és – többek között – vízgazdálkodási, talajtani, ökológiai oldalról egyaránt megközelíthető.

Vizsgálataink között fontos szerepet kap a Homokhátság természetes vegetációjának átalakulása, az invazív növényfajok terjedése, a szikes tavak vízvesztésének nyomon követése, és az eredmények összevetése a meteorológiai jellemzőkkel és a talajvízszint süllyedésével.

A témához sorolható a halastavak, kavicsbánya tavak működésének vizsgálata, amelybe beletartozik annak feltárása, hogy mekkora vízigényük van, és az milyen forrásokból származik, ill. honnan lehet azt biztosítani; valamint, milyen kapcsolat van a vízigény, a szárazodás és a talajvízszint süllyedés között.

A Duna-Tisza köze, mint alföldi terület, erősen mezőgazdasági meghatározottságú, így fontosak azok a vizsgálatok, amelyek az itteni talajok tápanyagellátásával, a tápanyagok kimosódásának nyomon követésével kapcsolatosak.

Ezen kívül, mint vízgazdálkodási kérdés, az arzénnel szennyezett öntözővizek hatásainak nyomon követése is azok közé a témák közé tartozik, amelyek Kecskemét tágabb térségének aktuális környezetgazdálkodási problémáihoz sorolhatók. Ezen belül vizsgálataink kiterjednek az arzénes öntözővizek természetett növényeinkre, ill. az egészséges élelmiszer előállításra gyakorolt hatásainak kutatására.

2. Vegetáció változása a szárazodás tükrében

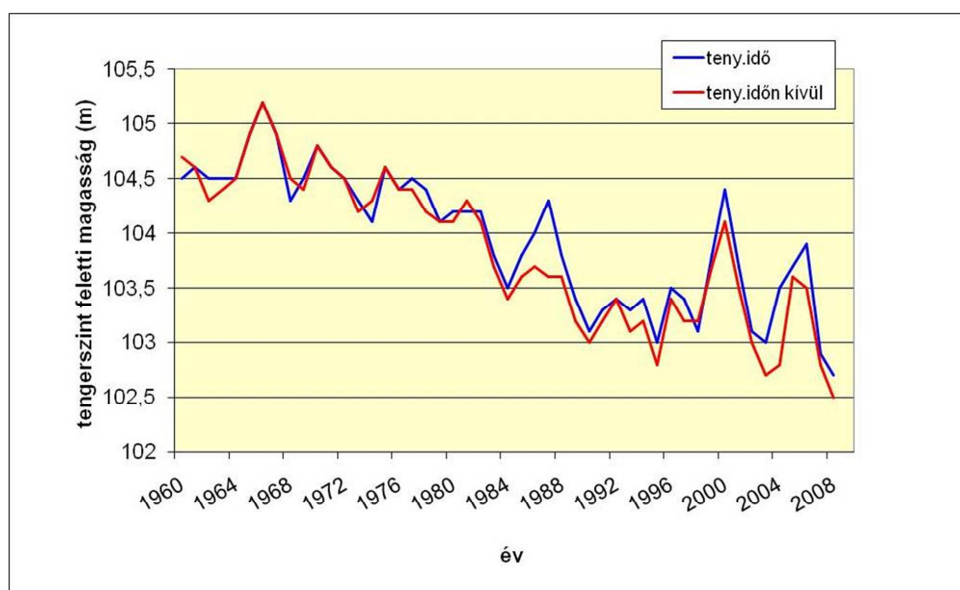
A Homokhátság szikes tavai közül a Szappan-szék növényzete alapján követhető leginkább nyomon a növényzet talajvízállással, vízborítással összefüggő változása. A Szappan-szék vízborításában a felszíni vízutánpótlásnak alárendelt szerepe van. A vízborítást alapvetően a talajvíz állása, ill. annak ingadozása határozza meg.

A talajvízszint éves középvezei szoros kapcsolatot mutatnak az éves csapadékmennyiséggel. A talajvíz magasságának alakulását az 1. ábra, a csapadékmennyiség változását a 2. ábra mutatja 1960. és 2010. között.

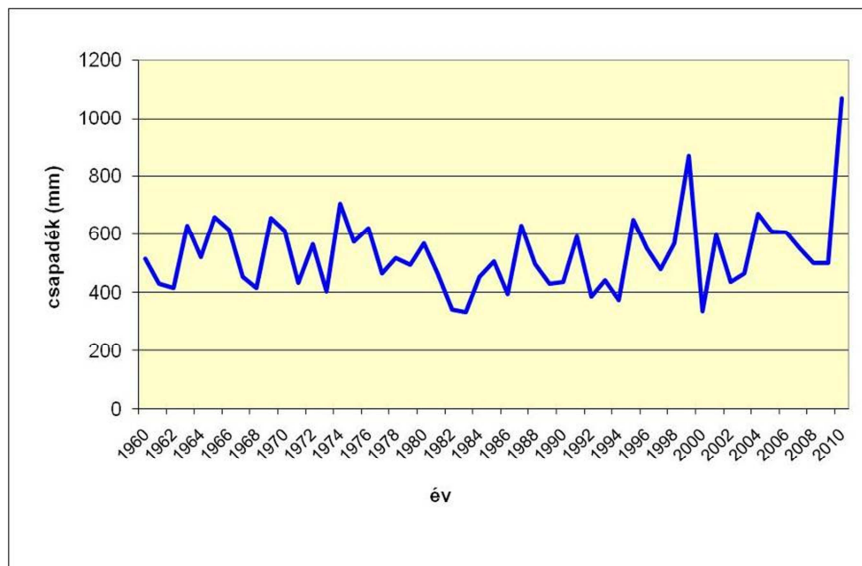
Az 1990-es évek első felének aszályos évei után 1999-ben csapadékcsúcs, 2000-ben jelentős belvízborítás és talajvízcsúcs következett, ami a Szappan-szék vízzel telítődését, ezzel párhuzamosan vegetációjának átrendeződését hozta magával.

A csapadék- és vízbőség, valamint az aszály azonban rendkívül szélsőségesen változtatja egymást. Így pl. 1999/2000 után ismét a szárazság vált uralkodóvá, jelentős csapadék- és talajvíz ingadozásokkal. 2010. rekord csapadékú év volt (Kecskemét esetében az éves csapadék 1070 mm), miután 2011/2012 a sokéves átlag alatti csapadékot eredményezett. Így a többlet csapadék hatása nem bizonyult tartósnak, az a talajvízállás csökkenő tendenciáját csak átmenetileg módosította.

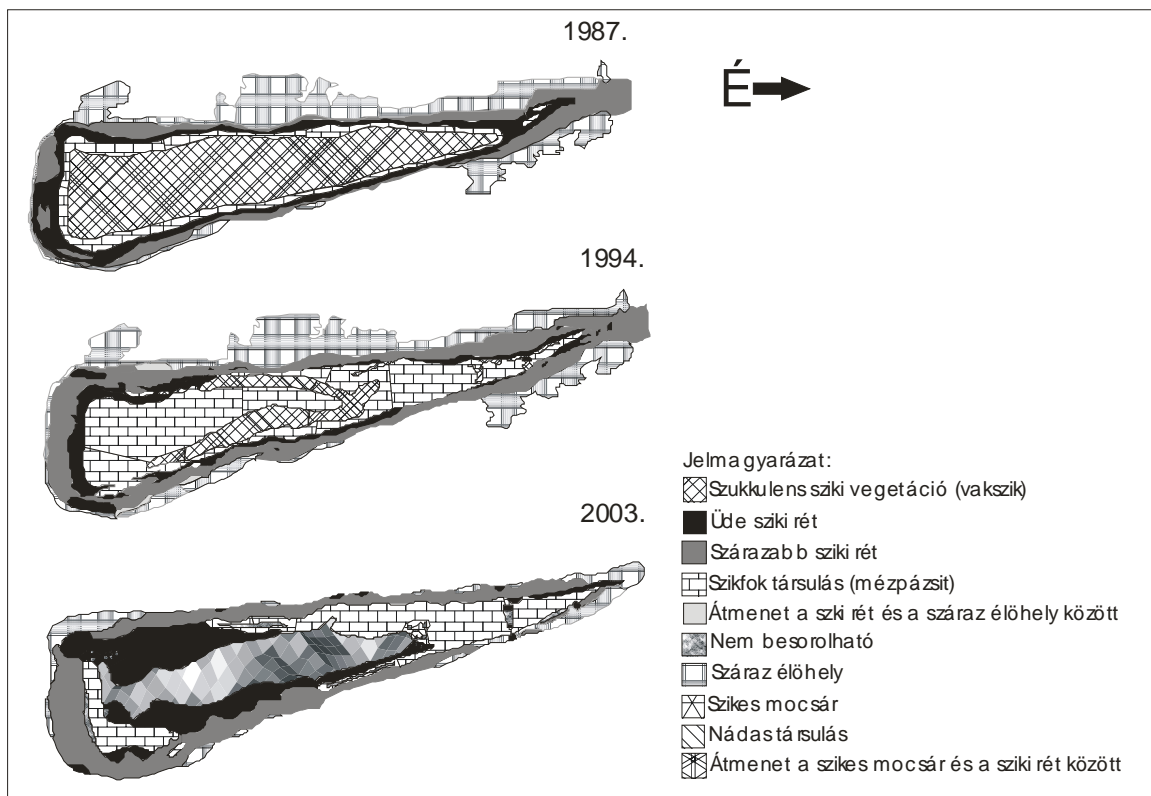
Az 1987-ből, 1994-ből és 2003-ból származó vegetáció térképeken jól nyomon követhetők a 15 év alatt bekövetkezett változások (3. ábra), amely térképek a Szegedi Tudományegyetemen készültek [1] [2] [4]. A feltérképezést a Környezettudományi Csoport 2010-ben folytatta, amelynek eredménye a 4. ábrán látható.



1. **ábra:** Talajvíz éves középveizeinek tengerszint feletti magassága (m) 1960-2009



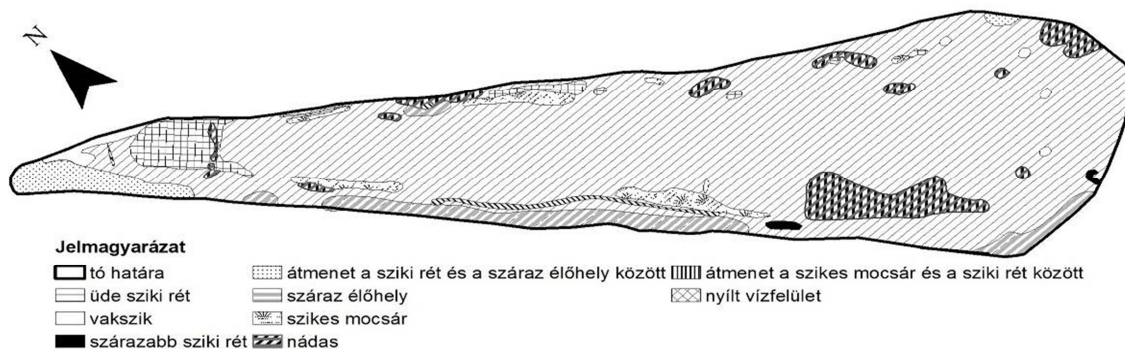
2. **ábra:** Éves csapadékösszegek 1960-2010



3. **ábra:** A Szappan-szék vegetáció-térképe 1987-ből, 1994-ből és 2003-ból (Bagi I.-Fehér B. nyomán)

A Szappan-szék az 1960-as évekig nyíltvízi tó volt, majd az 1980-as évtizedtől kezdődően az alacsony talajvízszintek alkalmával már többször kiszáradt. Emiatt a tómederről 1987-ben készült vegetáció térkép már egy átrendeződött állapotot mutat, ami a szikes tavak

jellemző, vízhez kötődő vegetációjától eltér. A szikes tavak vegetációs zónái a medermélységgel, ezzel együtt a vízellátottsággal párhuzamosan változnak. A nyílt vizű medret szikes mocsár, illetve zsiókás-nádas szegélyezi, amit a nyílt víztől távolodva a természetes zonációs sorrendben az üde sziki rét, a mézpázsitos szikfok, a bárányparéjos vakszik majd az ürmös puszta követ [3]. A Szappan-szék esetében a tómedret 1987-ben legnagyobb részben kontinentális szukkulens sziki vegetáció (vakszik) borította, amit keskeny zónák formájában szikfok társulás (mézpázsit) és sziki rét övezett. A tómederben megtelepedett vakszik ekkor a vizsgált terület mintegy egyharmadát foglalta el, ami a következő időszakban fokozatosan zsugorodott, majd 2003-ra teljesen kiszorult a mintaterületről. Ezzel szemben a mézpázsit 1987-2003. között fokozatosan növelte területi részesedését.



4. ábra: A Szappan-szék vegetációja 2010-ben

Az 1994-es állapot a mézpázsit elterjedését mutatja a tómederben, amely elsősorban a további száradásnak, illetve részben esetleg a tófenék növekvő szervesanyag-tartalmának volt köszönhető. A tó fokozatos kiszáradásának eredményeképpen a szárazabb sziki rét kategória 1994-re jelentős területet foglalt el, amelynek aránya 2003-ra nem változott számottevően (kb. 23-26 %).

A 2000. év után (elsősorban 2003-ban) bekövetkező aszályos nyarak hatására – amikor a talajvíz a tófelszínhez képest egy méternél mélyebbre is süllyedt – a tómeder zonációja felborult. Ebben az időszakban társulásokba nem sorolható növényzet jelent meg az egykori mederben. A 2000-ben bekövetkezett rövid vízborítás által nem érintett részeket üdébb és szárazabb sziki rét foglalta el nagyjából hasonló részesedéssel (21 ill. 26 %), a vakszik azonban eltűnt. A társulás típusok közül a mézpázsit területi részesedése jelentős maradt a tó észak-nyugati részén (mintegy 22 %), azonban a tómedret nagy területen a társulásokba nem sorolható vegetáció foglalta el (1. táblázat).

Vegetáció	1987	1994	2003	2010
Vakszik	37,6	9,5	0	0,9
Mézpázsit	10,5	31,1	21,8	0
Üde sziki rét	12	10,2	21,2	77,6
Szárazabb sziki rét	16,5	23,7	26,4	0,3
Száraz élőhely	23,4	24,6	8,5	5,6
Átmenet a sziki rét és a száraz élőhely között	0	0,9	0	2,8
Átmenet a sziki mocsár és a sziki rét között	0	0	0	0,8
Szikes mocsár	0	0	0	2,6
Nádas társulások	0	0	0	6,1

Nem besorolható	0	0	22,1	0
Nyílt víz	0	0	0	3,3

1. táblázat: A Szappan-szék társulás típusainak %-os megoszlása

A 2010-es állapot több szempontból különleges helyzetet, és jelentős változásokat tükröz. A csapadék éves eloszlása és ezzel párhuzamosan a talajvíz ingadozása tág határok között mozgott, tehát a szélsőségesség mértéke növekedett. Különösen a 2010. év emelkedik ki extrém mennyiségű csapadékával. A 2003-ban felmért növényzeti kép már egy zonáció nélküli állapotot mutatott, ami 2010-ben is jellemzi a társulásokat. Tehát a szikes tavakra jellemző vegetációs zónákat a tómederben már nem lehet nyomon követni. A magas csapadékmennyiség következtében jelentős változás, hogy egyrészt a nyílt vízfelület ismét visszatért, illetve kitartott az év egészében, valamint a nedvesebb körülményekre utaló társulás típus az üde sziki rét (77 %-os részesedéssel) szinte a tómeder egészére kiterjedt. Kivételt jelent ez alól a meder peremterülete, ahol viszonylag éles az átmenet a száraz élőhely felé, valamint a helyenként (elsősorban a tó déli, dél-nyugati részén) megjelenő szikes mocsár. A nyílt vízfelület kisebb foltokban főleg a tó nyugati részén, és az északi területen jelentkezett. A tó elkeskenyedő észak-keleti részére szorult vissza a vakszik társulás, valamint a sziki rét és a száraz élőhely közötti átmenetet képviselő élőhely.

A gyors, és sok esetben ellentétes irányú változások olyan kihívást jelentenek a vegetációnak, amihez az alkalmazkodás egyre nehezebb. Emiatt a szikes tavak környezetében a természetes növénytársulások felbomlanak, a növényzeti kép homogénné válik, és ezzel párhuzamosan egyre nagyobb teret nyernek, nyerhetnek az adventív fajok.

3. Halastavi gazdálkodás vizsgálata

A Duna-Tisza közti Homokhátságon jelentkező felszíni vízkivétel célja jellemzően mezőgazdasági, ezen belül öntözési és halászati célokat szolgál. 2005-2008. között a vízkivétel mintegy 4,5-szeresére emelkedett, ezen belül a halastavak üzemeltetése miatti vízkivétel nőtt jelentősen, közel hétszeresére (2. táblázat).

év	vízszolgáltatás (ezer m ³)		összesen (ezer m ³)
	öntözési célú	halastavi üzemeltetés	
2005	755	774	1529
2006	1182	885	2067
2007	4978	4208	9186
2008	2108	4896	7004

Forrás: Alsó Tisza-völgy vízgyűjtő gazdálkodási terve

2. táblázat: Felszíni vízkivétel alakulása az Alsó-Tiszavölgy vízgyűjtő területén

Jellemző, hogy a térségben jelentkező vízigényeket a hátsági területek felszíni vízkészletei nem képesek biztosítani. Hozzájárulnak ehhez a bányatavak is, miután a felszínre került talajvíz párolgása nagyobb, mint a természetes növénytakaró párolgása. Kavicsbánya tavakból a Duna-Tisza közti Homokhátság északi peremén több mint 50 működik, 1000 hektárt meghaladó együttes felülettel [6] [7]. Többségüket horgászvízként hasznosítják,

azonban természetes élettérként vízkészletüknek csupán a felső 1-2 méteres rétege vehető számításba. A telepített halállomány és a vízi növények életközösségei szűk keretek között mozognak, ezáltal olyan közeget jelentenek, amelyek természetvédelmi szempontból sem képviselnek pozitív elbírálású kategóriát.

A halastavakból történő leeresztés és a bányatavak működése – amelyek vízutánpótlásában jelentős szerepet játszanak a talajvizek – egyaránt hozzájárul a talajvízszint süllyedéséhez, tehát negatív hatással vannak a terület vízmérlegére.

Miután a halastavi gazdálkodás jellegéből következően a tavak vízmennyiségét időről-időre teljes egészében a nagy vízbefogadókba (Dunába ill. Tiszába) engedik, ezáltal ez a mennyiség hosszútávon elvész a Homokhátság számára, hozzájárulva a szárazodáshoz.

A mennyiségi problémák mellett minőségi problémák is fellépnek. A terület természetes vizeibe, csatornáiba a halas- és horgásztavakból leeresztett vízmennyiség magasabb szervesanyag-tartalmával, eltérő kémhatásával és mésztartalmával módosítja az életfeltételeket, ami a vizes biotópok átalakulását vonja maga után.

A kérdéskör összetettségét érzékelteti az általunk összeállított problémafa, amely az okokat, a problémás állapotot és azok víztestre gyakorolt következményeit foglalja össze (3. táblázat).

Problémafa		
Okok	Okozott probléma	Következmény a víztestre
<i>Halastavak talajvízzel feltöltése</i>	<i>Csökkenő talajvízszint</i>	<i>Talajvíz mennyiségének csökkenése</i>
<i>Felszíni vízkivétel</i>	<i>Túlzott szerves anyag tartalom</i>	<i>Vízminőség romlása</i>
<i>Időszakos kiszáradás</i>	<i>Szárazodás</i>	<i>Vízcsere nélküli bányatavak</i>
<i>Szerves anyag kimosódás</i>	<i>Vegetáció uniformizálódása</i>	<i>Engedély nélküli túlzott vízkivétel</i>
<i>Csökkenő éves csapadék, romló beszivárgás</i>	<i>Tájkép átalakulása</i>	<i>Mezőgazdaság feltételeinek romlása</i>

3. táblázat: A halastavak és bányatavak problémaköre

A halastavak fenntartásához köthető vízkivétel és a Homokhátság területéről történő vízleeresztés tehát növeli azokat a problémákat, amelyek szárazodásként összegezhetők.

Ennek alapján elmondható, hogy egyéb agrárterületekhez hasonlóan a halastavi gazdálkodás esetén is azokat a megoldási javaslatokat kell előtérbe helyezni, amelyek figyelembe veszik a felszíni és felszín alatti vízkészletek szükségességét, és ennek megfelelően maximális víztakarékossággal járnak.

4. Invazív növényfajok elleni védekezés kutatása

Az éghajlatváltozás egyik következménye az adventív növényfajok tömeges megjelenése, inváziós tulajdonságuk előtérbe kerülése, ami együtt jár az őshonos növényfajok háttérbe szorulásával. Nagy kérdés, hogy vissza tud-e alakulni a természetes szukcesszió, valamint, hogy milyen mértékben kell, lehet beavatkozni a jellemző folyamatokba?

A Környezettudományi Csoport növénytani kutatásai a Kiskunsági Nemzeti Parkkal közösen erre a kérdésre keresik a választ. A vizsgálatba négy invazív növényfajt vontunk be,

két lágyszárú (selyemkóró és parlagfű), és két fás szárú (akác és bálványfa) fajjal, a KNP Fülöpházi Homokbuckák elnevezésű törzsterületén.

A bálványfa visszaszorítási kísérlet több éve folyik. Első két évben, néhány foltban a felnövekvő bálványfa újulatot gallyvágó ollóval levágtuk, a vastagabb növedéket fűrészsel kivágtuk. A harmadik évben a növedéket Glifosat hatóanyag tartalmú Medallon vegyszerrel permetezzük le.

Akác esetében a vegyszer ugyanaz volt, viszont több módszert használtunk. A fát kb. derék-mell magasságban mintegy tíz centiméter hosszúságban körbevágtuk a szíjácsig, lehántoltuk, majd tömény Medallonnal bekentük. A másik módszernél a fába ferdén lefelé körbe több helyen befűrtünk, és tömény Medallont juttattunk be. A kivágott fa esetében a fatönkébe fűrtünk, és így juttattuk be a vegyszert.

Selyemkóró esetében többféle kísérlet folyt. Hatszáz négyzetméteren, négy éven keresztül évente kétszer gyökerestől kitéptük a növényt a földből, valamint felhagyott szántóterületen traktorral függesztett szántóföldi permetezővel permetezzük több nagyobb foltban (össz: 13 ha-on).

A parlagfű a több éve művelés alól mentes területeken gyakorlatilag nem jelent problémát, azonban a bolygatott területeken rendkívül gyorsan terjed. A vizsgált területen három helyen beleszántottak egy olyan szántó művelési ágú területbe, amely felhagyásra, spontán begyepesedésre volt szánva. Ezután a parlagfű nagy tömegben jelent meg a területen. A nagyobb homokfrakciót tartalmazó területrészen bioherbicid használatát próbáltuk ki, a másik részen csak kaszáltunk, a harmadikon pedig tárcsáztunk.

A védekezés sikeresnek minősíthető, hasonlóan a bálványfa visszaszorítására tett kísérlethez, amelynek során a Medallon használatával ez a növényfaj négy év alatt gyakorlatilag teljesen visszaszorult a területen.

A térségben a selyemkóró előfordulása, területfoglalása az egyik legnagyobb probléma. Szinte kizárólag vegyszerrel lehet visszaszorítani, ezzel együtt a felmérés óta eltelt időszakban a selyemkóróval borított területek nagysága nőtt.

Az akác-foltok nagysága stabil, lassan terjed. Vegyszerezés nélkül nem szabad letermelni, mert gyökérsarjról szinte „berobban” és sokkal nagyobb térszintet foglal el, mint előtte.

A vizsgált térségben az invazív fajok által elfoglalt és az őshonos fajok által borított területek nagysága azt mutatja, hogy a nyílt homokpuszta gyep területek aránya ugyan egyelőre lényegesen nagyobb, de sérülékenységük miatt – havária esetén (pl. tűz) – ez az arány könnyen az invazív fajok oldalára billenhet, ahonnét a természetes szukcessziós folyamatot már nagyon nehéz (és költséges) visszafordítani.

Vizsgálataink során azt is megállapítottuk, hogy a homokbuckák növényvilágára, a különböző szukcessziós formák kialakulására jelentős hatással van az éghajlatváltozás, különösen a csapadék hiánya. Az itt őshonos növények ugyan akklimatizálódtak az arid körülményekhez, de nem egyforma mértékben. Az elmúlt húsz évben a korábbi gyenge minőségű szántók, szőlők, gyümölcsösök felhagyása, vagy az erdőtelepítések az invazív növényfajok előtérbe kerülését eredményezték, amelyek gyorsabban terjednek, mint az őshonos növényzet, és fokozatosan behatolnak a védett és fokozottan védett homokbuckai területekre, felborítva a természetes, vagy természetközeli ökoszisztémát. Ezért alapvető fontosságú a parlagterületek tanulmányozása, a jelenlegi rendszer működésének megértése.

Ugyanakkor az invazív fajok elleni védekezés során – a természetközeli területek esetében különösen – rendkívül körültekintően kell eljárni, különösen a vegyszerek alkalmazása során, amelyet a legtöbb esetben nem lehet elkerülni. Szem előtt kell tartani, hogy nem mindegyik herbicidet lehet mindenhol használni. Bizonyos esetekben a totális gyomirtó szerekkel sikereket érhetünk el, visszaszorulnak az invazív fajok (pl. bálványfa,

akác esetében) és az őshonosak erőre kapnak a környező propagulum forrásokból. Viszont – utókezelés hiányában – minden kezdődik előlről. Ahol a totális gyomirtó szernek kedvező hatása van, célszerű bioherbicidet használni, ami nem halmozódik fel a talajban. Kedvezőtlen hatás esetén a szelektív gyomirtó szerek jöhetnek számításba, de ebben az esetben is 3-5 éves utókezelésre van szükség. Ugyanez vonatkozik a tüzesetek után kialakult adventív növényfajokkal történő borítottásra is.

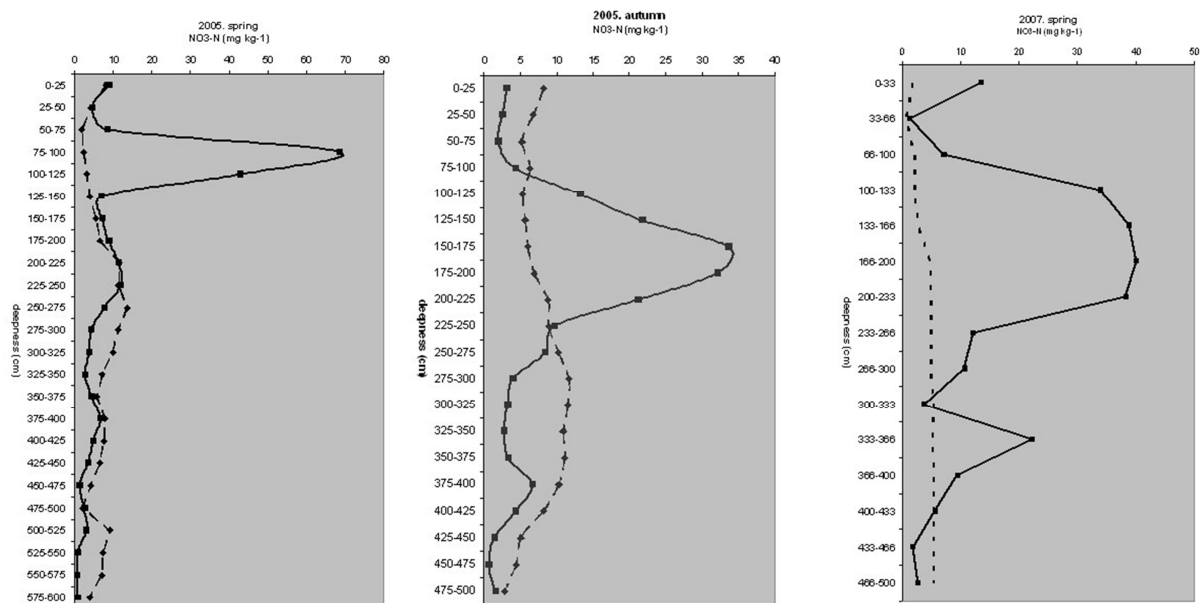
5. Nitrát kimosódás homoktalajon

Talajaink és talajvizeink nitrátosodása napjaink kiemelt környezetvédelmi problémái közé tartozik, amely különösen igaz a laza szerkezetű, humuszos homoktalajok esetén, ami a Duna-Tisza közére jellemző.

A homokos talajok nagy vízáteresztő-képessége lehetővé teszi a nitrát mélyebb rétegekbe való kimosódását, esetlegesen a talajvízbe kerülését.

Kísérleteinket a Kecskeméti Főiskola Kisfái Tangazdaságában, humuszos homoktalajon, csemegekukorica kultúrában végeztük.

A talajban 6 méteres mélységig végzett mélyfúrás eredményei (5. ábra) alapján látható, hogy a $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$ legnagyobb mértékben 75-125 cm mélységben halmozódott fel. Az őszi trágyázás és a tavaszi mintavétel között eltelt időben tehát a téli csapadéknak köszönhetően a kijuttatott trágyaadag egy méteres mélységig jutott le.



5. ábra: $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalom alakulása 2006. tavasz és 2007. tavasz között (mg/kg)

A 2006. tavasz és 2007. tavasz között végzett háromszori mintavételezés eredményei azt mutatják, hogy a nitrát-szennyezés egy év leforgása alatt további egy métert haladt lefelé a talajban, és maximumán 2 méter körüli mélységben érte el. Figyelemre méltó, hogy az eltelt idő alatt a magasabb nitrát-nitrit értékek „széthúzódtak”, azaz egy szűk tartomány helyett 1 és 2 méteres mélység között közel hasonló, magas értékeket mértünk.

Vizsgálataink igazolták, hogy a vizsgált Kecskeméti környéki homoktalajon a nitrát – mobilitásának köszönhetően – a téli csapadékkal tavaszra a sekélyebben gyökerező növények gyökérszónájánál mélyebb talajszintekbe kerül. A felszíni rétegekből kimosódó mennyiség

idővel – még a kecskeméti talajokhoz hasonló mélyebb talajvízszint esetén is – nem megfelelő trágyázás, a jó mezőgazdasági gyakorlat irányelveinek be nem tartása esetén nitrát-szennyezést eredményezhet a felszín alatti vizekben.

6. Arzénes öntözővizek hatásainak vizsgálata

A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán 2006-ban kísérletsorozat indult annak felderítésére, hogy a dél-alföldi régióban geológiai okokból megjelenő, arzénnel szennyezett öntözővíz milyen hatást gyakorol különböző zöldségfélék fejlődésére és arzéntartalmára.

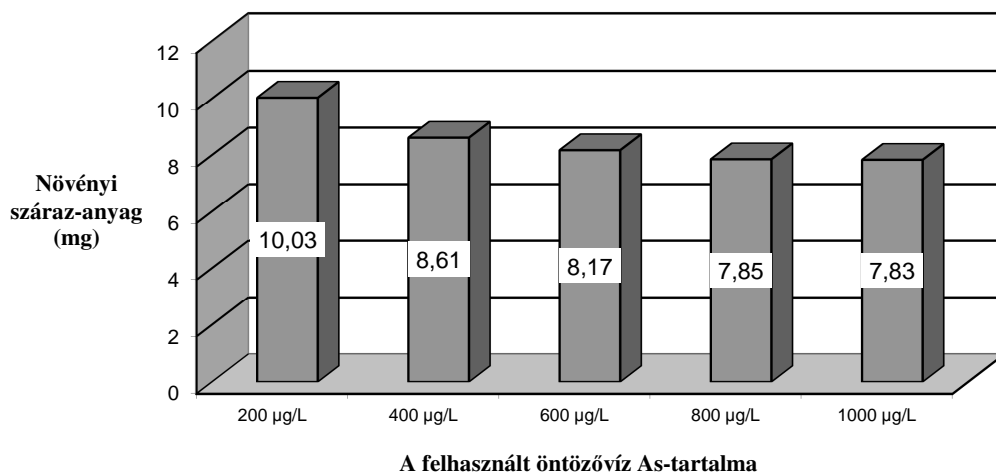
A probléma – elsősorban- a térségben élő emberek ivóvízellátását érinti, hiszen a jelenleg hatályos, 10 µg/l-es ivóvíz arzén-határértéket ma kb. 470 település kútjának vize lépi át, összesen 1,4 millió embert érintve [5].

Nem szabad megfeledkeznünk azonban arról sem, hogy a hazai zöldségtermesztő terület (évente átlagosan 50-60 ezer ha) kb. 80%-a az arzénes kútvízzel érintett dél-alföldi térségben fekszik, vagyis mind a hajtásban, mind a szabadföldi körülmények között termesztett zöldségféléink érintkezhetnek arzénnel szennyezett öntözővízzel. Az arzén akkumulációja az egyes fogyasztásra szánt növényi részekben persze nem törvényszerű. A növények toxikus-elem toleráló képessége más és más. Vizsgálataink annak felderítésére irányulnak, hogy a térségben termelt zöldségfajok közül melyekben jelenhet meg a fogyasztás szempontjából már kritikus élelmiszer-arzén érték (0,200 mg/kg As, eredeti nedvességtartalmú termékre vonatkoztatva [8]).

A 2006-óta elvégzett vizsgálatok során a tesztnövények csoportjaiba levélzöldségek (fejes saláta és káposzta), bogyós termésűek (paradicsom és paprika) és raktározó szövet képző zöldségek (sárgarépa, petrezselyem, karalábé, hónapos retek) kerültek. A termesztés 2008-ig kizárólag termesztő berendezésben, vagyis hajtásban történt, mert a környezettől való izolációt csak így lehetett megvalósítani. Ebben az időszakban végeztük el fejeskáposzta talajos, és étkezési paprika hidrokultúrás vizsgálatát.

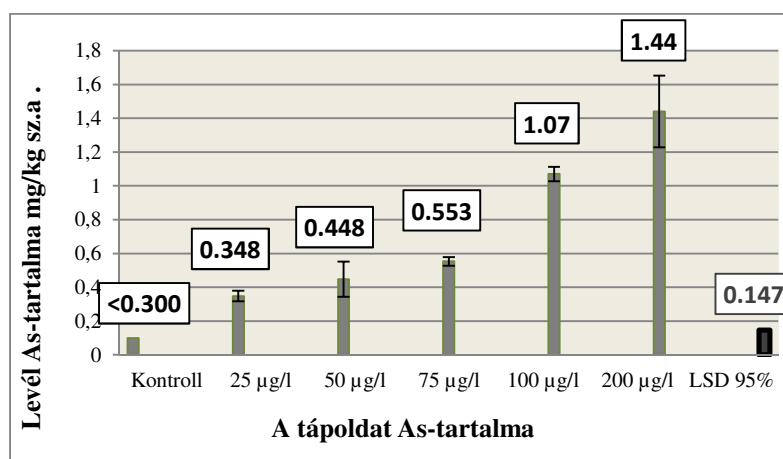
2009-ben a Kar Tenyészkertjében zárt rendszerű, a csurgalékvizet gyűjtő és elkülönítő tenyészedény rendszert alakítottunk ki. Összesen 70 db, 60x60 centiméteres tenyészedényt helyezünk el a földbe süllyesztve, az edények zárt fenéklemezén összefolyó csatornanyílás van, a nyílásokat csővezeték köti össze, így a fel nem használt víz egy zárt aknában gyűjthető.

A levélzöldségek közül, a sorozat kezdő évében a fejes káposzta vizsgálatát végeztük el először. A fejes káposzta fejlődésére az egyre növekvő arzéndózisok kedvezőtlen hatást gyakoroltak, a képződött összes növénytömeg a növekvő dózisok hatására egyre csökkent (6. ábra).



6. ábra: Fejes káposzta növénytömegének alakulása növekvő As-dózisok hatására

A fejes saláta vizsgálatát hidrokultúras és szabadföldi körülmények között is elvégeztük. A fogyasztásra szánt lombzat eredményeit, hidrokultúras körülmények között, a 7. ábra szemlélteti.

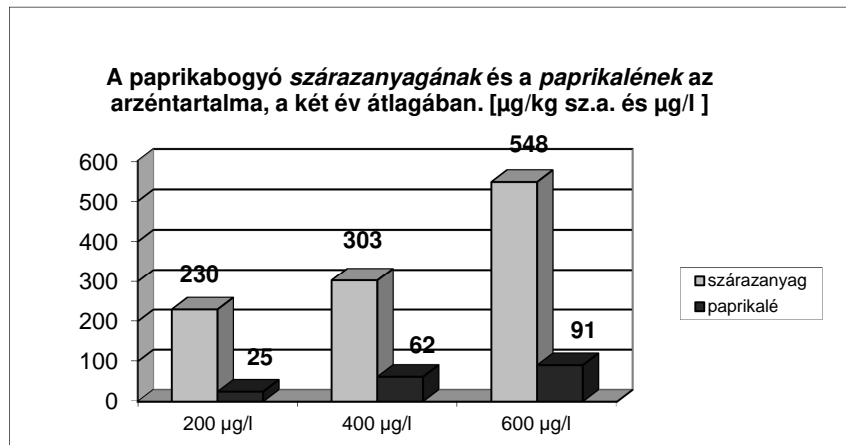


7. ábra: Fejes saláta levelének As-tartalma növekvő As-dózisok hatására

Vizsgálataink eredményei alapján kimutatható, hogy hidrokultúras körülmények között az arzénnel szennyezett tápoldatok megnövelik a fejes saláta levelének, valamint gyökérzetének arzéntartalmát.

A legmagasabb, levélben mért arzén koncentrációt (2,67 mg/kg sz. a.) átszámítva eredeti nedvességtartalmú levélre, megállapíthatjuk, hogy a dél-alföldi régióban jellemző legmagasabb kútvíz arzén szennyezés mellett az egészségre ártalmas élelmiszer arzén-határérték 50-60 %-a alakul ki fejes salátában.

A bogyós termésű zöldségek közül az étkezési paprika hidrokultúras termesztését 2007-ben végeztük először, majd 2008-ban ismételtük. Az alkalmazott dózisok 200, 400 és 600 µg/l arzén a tápoldatban. A vizsgálat a termés a levelek és a gyökérzet arzéntartalmára terjedt ki (8. ábra).



8. ábra: Paprikabogyó és paprikalé As-tartalma

Paradicsom növény öntözéses vizsgálata során, a bogyótermésben 2011-ben 0,055 mg/kg, 2012-ben 0,033 mg/kg legmagasabb arzén koncentrációt mutattunk ki, a dél-alföldi régióban megjelenő, 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ -es As koncentrációjú öntözővíz hatására. Megállapítható tehát, hogy a vizsgálatban szereplő tesztnövény – a vizsgált termesztési körülmények között – bár megnövekedett arzén bevitelt jelenthet a lakosság számára, de a jogszabályban szereplő élelmiszer biztonsági határértéket nem haladja meg.

A gyökérszövedékek csoportjába tartozó tesztnövények igen eltérő eredményeket adtak vizsgálatainkban. A szabadföldi körülmények között nevelt sárgarépa és petrezselyem esetében 50, 100, 200, 400, 800 $\mu\text{g}/\text{l}$ -es dózisokat alkalmaztunk. Érdekes, hogy a karógyökerekben a 2010-es kísérleti évben egyetlen dózisonál és egyik fajnál sem tapasztaltunk mérhető arzéntartalmat.

A karógyökérűeknél magasabb eredményt a petrezselyem lombzatában értünk el. Miután ez a növényi rész fogyasztásra felhasználta, és az arzénnel szennyezett öntözővízzel, esőztető öntözést alkalmazva, közvetlenül érintkeznek, kiemelendő, hogy geológiai okokból kialakulhat ebben a növényi részben határérték feletti arzén-tartalom.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az arzénszennyezés szempontjából a vegetatív növényi részek fogyasztása jelentheti a legnagyobb kockázatot, különösen esőztető öntözés esetén.

6. Irodalom

- [1] Bagi I. (1988): The vegetation map of the Szívós-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. In: Acta Biologica Szegediensis, Szeged 36:27-42.
- [2] Bagi I. (1989): The vegetation map of the Szappan-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. In: Acta Biologica Szegediensis, Szeged 34:83-95.
- [3] Bodroközi Gy. (1980): Szikes puszták és növénytakarójuk. A Békés Megyei Múzeumok Közleményei, 6. sz. pp. 29-49.
- [4] Fehér B. (2004): A fülöpházi szikes tavak vegetációtörténete. Szakdolgozat, Szeged, p. 61.
- [5] Galambos I. (2006): Kútvizek huminsav- és arzénmentesítése. Doktori (PhD) értekezés. Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék. Budapest, p.108.
- [6] ÖKO Zrt.-Vízpart Kft. (2010): Duna-völgyi főcsatorna alegység vízgyűjtő-gazdálkodási terve. http://www.vizeink.hu/files/1-10-Duna-volgyi-focsatorna.pdf_100422.pdf

[7] ÖKO Zrt. (2009): Településsoros vízigények, valamint részvízgyűjtőre vonatkozó és országos vízigények becslése 2015-re. Bp., 2009. pp. 47-49.

[8] 17/1999. (VI.16) EüM rendelet Az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről.

Szerzők

Hoyk Edit: Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: hoyk.edit@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: huvely.attila@kfk.kefo.hu

Pető Judit: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: borsne.judit@kfk.kefo.hu

Farkas Jenő Zsolt: MTA KRTK Alföldi Tudományos Intézet, Kecskemét, Rákóczi út 3. 6000 Magyarország. E-mail: farkasj@rkk.hu

Vecseri Csaba: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: vecseri.csaba@kfk.kefo.hu

Pölös Endre: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: polos.endre@kfk.kefo.hu

ECOWIN projekt bemutatása **Természetvédelem a szőlőtermesztés ökológizálásán keresztül**

Németh Krisztina

Kertészeti tanszék Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar

Szőke Lajos

Területi Szaktanácsadási és Képző Központ Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar

Vér András

Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet NyME Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Összefoglalás: Az ECOWIN (At-Hu L 0083/01) projekt célja környezetbarát szőlőtermesztési technológia kidolgozása, a biodiverzitás helyreállítása a szőlőültetvényben. Ennek érdekében új technológiai eljárásokat vezettünk be, mint pl. a növényvédelmi előrejelző program, talaj és levélanalízis alapján történő tápanyag-utánpótlás, biológiai növényvédelem. Monitoring vizsgálatokat végeztünk a zoofág és fitofág atkák, az edafon, a lepke és a madárpopuláció felmérésére. A program feladata volt oktatási anyag készítése, képzések, bemutatók szervezése, az új tapasztalatok átadása, ismeretek terjesztése.

Abstract: The ECOWIN project aims at describing the technology of environmentally friendly grape growing, according to the regulations of conservation and the restoration of biodiversity in the vineyard. In order to realization new technology proceedings, we have introduced prognosis in plant protection, soil and leaf analysis in fertilization, biological plant protection etc. The aim and task of the project was to write teaching material for all of those who wish to apply our new technology to demonstrate locally this technology and share the acquired knowledge with the participants.

Kulcsszavak: környezetkímélő szőlőtermesztés, biológiai védekezés, biodiverzitás

Keywords: environmentally friendly grape growing, biological plant protection, biodiversity

1. Bevezetés

A szőlőültetvények jelentős része olyan területeken található, melyekre domborzat függő tájszerkezeti szempontból fokozott figyelmet kell fordítani, azon kívül természetvédelmi területeken, tájvédelmi körzetekben ill. azok puffer területein helyezkednek el. A korábbi intenzív gazdálkodás következtében (túlzott műtrágyázás, intenzív talajmunkák, herbicidek, inszekticidek alkalmazása stb.) azonban a szőlőtermesztés összeütközésbe került a természetvédelmi előírásokkal.

Ausztria és Magyarország a határon átnyúló együttműködés területén több éves közös múltat tekint vissza. A 2010-ben indult osztrák-magyar projekt célja, hogy a határ mentén a gazdasági, társadalmi, kulturális és ökológiai kapcsolatokat elmélyítése, és ezáltal a regionális versenyképesség erősítése és az egyenlőtlenségek enyhítése. Ezen belül az ECOWIN program keretében a természetvédelmi elveknek megfelelő olyan szőlőtermesztési technológiát dolgoztunk ki, mely környezetkímélő szempontokat figyelembe véve elősegíti az ültetvények biodiverzitásának helyreállítását. A környezettudatos gazdálkodási, termelési szemlélet kialakítása szintén fontos szempont volt, ennek érdekében tananyagot írtunk, melyben az ökológiai természetés elemei nagy hangsúlyt kaptak, képzéseket, bemutatókat, tanulmányutakat szerveztünk a mind a hazai mind az osztrák gazdálkodóknak, hallgatóknak egyaránt.

2. Projekt résztvevők

A határ régió sok kedvező adottsággal rendelkezik, gazdag természeti erőforrásokban és számos ökoszisztémának mint pl. a szőlőültetvények ad otthont. A támogatás odaítélésének elsőszámú feltétele a földrajzi elhelyezkedés volt vagyis Alsó- Ausztria déli része ill. Kelet-Stájerország, Bécs és környékének déli része, É-, Közép- és D- Burgenland, Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala megye. A vizsgált ültetvények és partnerek kiválasztásánál az előzőekben leírt szempontokat kellett figyelembe venni, ezen kívül fontos volt, hogy legalább egy osztrák és egy magyar szervezet között projektpartnerség jöjjön létre. A vezető partner, esetünkben a **Bio Forschung Austria** (Dr. Bernhard Kromp és Dr. Wilfried Hartl), **Wien**, szervezet koordinálta a projekt kidolgozását, felelős a közös projekt lebonyolításáért és a projektszintű menedzsmentért. Ausztriai projektpartner **Bundesamt für Weinbau** (HR Dr. Walter Flak), **Eisenstadt**, hazai projektpartner **NyME. Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet** (Dr. Cser János, Dr. Vér András), Mosonmagyaróvár, a programban szaktanácsadóként működik közre a **KF. Kertészeti Kar két oktatója** Dr. Németh Krisztina és Dr. Szőke Lajos.

A célcsoportokat úgy kellett meghatározni, hogy mind a természetstechnológia kidolgozásához szükséges kísérleti szőlőültetvények a régió különböző részeiről legyenek, így a termelők tapasztalatai is hitelesebbé tegyék az eredményeket, érintettek legyenek a hegyközségek, mint érdekképviselői szervek, szőlész-borász képző és kutató intézetek és szaktanácsadók, ezen keresztül a középiskolai diákok és felsőoktatási intézmények hallgatói, akik fogékonyak a környezettudatos szemlélet iránt. Érintettek a természetvédelmi szervezetek (Nemzeti Parkok, Tájvédelmi körzetek), önkormányzatok természetvédelmi referensei, akik hatással tudnak lenni, a szabályzók betartatásán keresztül az engedélyek kiadásáig, arra hogy a termelők betartsák a környezetkímélő technológia előírásait, ezáltal a termelés fenntartható legyen. Az idegenforgalmi egyesületek az öko- ill. a falusi turizmus szervezésén, hirdetésén keresztül pedig a fogyasztók érdekeltségét teremtik meg. A programban résztvevő szakértők és kutatási területeik:

Hazai szakértők:

Prof. Dr. Benedek Pál - kabóca monitoring, edafon vizsgálat
László Gyula nappali lepke monitoring, biológiai növényvédelem
Dr. Mikulás József - talajtakarás, gyomszabályozás
Dr. Németh Krisztina – atka monitoring, liztharmat ökológiai vizsgálat
Dr. Szőke Lajos - talajvizsgálat, patogén gombák elleni védekezés
Dr. Varga Jenő - magasabb rendű növények monitoringja, gyomszabályozás
Dr. Vér András - ornitológiai megfigyelések

Külföldi szakértő:

Oen. Dr. Uwe Hoffman bioszőlészeti szaktanácsadó Németország

Kísérleti partnerek

Apátsági Pincészet Pannonhalma (Babszökő dűlő Écs, Széldomb dűlő)
Láng Pincészet, Kőszeg
Weninger Pincészet Sopron/Balf
Cezar Winery Kft. Nagyrada
Sopvin Kft., Sopron (F/36 tábla)
Fényes Pince Sopron – Présháztelep (F/33 tábla)

3. Az ECOWIN program kutatási területei

A program kidolgozásakor szem előtt kellett tartani, hogy a termesztéstechnológia minden elemére kiterjedjen, fokozottan figyelembe véve a környezetvédelmi előírásokat és a hasznos élő szervezetek elszaporodását, fennmaradását elősegítő eljárásokat. Mivel a kiválasztott területek földrajzi fekvése, ökológiai jellemzői adottak voltak a termesztési hagyományaik miatt, így az új technológiát a meglévő feltételekhez kellett alakítani.

Az ECOWIN projektben a szőlőterületek ökológizálását tűztük ki célul, melyek közül az alábbi prioritásokat kell kiemelni:

1. Természetvédelem: A biodiverzitás növelése a szőlőültetvényben, az ültetvény ökoszisztémájának stabilizálása, a környezet peszticidterhelésének megszüntetése – csökkentése.

2. Termelés: Maximális terméshozam, optimális hozam, maximális minőség, marketing előny.

3. Társadalmi: Egészséges, biztonságos ültetvény környezet, az értékes, természetes ökoszisztémák védelme, Szermaradék mentes szőlő, bor.

Első lépésként az ültetvények állapotfelmérését végeztük el annak érdekében, hogy lássuk, hol kell jelentős beavatkozásra számítani. Az ültetvények domborzati elhelyezkedése és kezeltségi állapota, fajtaösszetétele igen változatos képet mutatott, ezért volt nagy kihívás egy egységes környezetkímélő technológia kidolgozása. Volt olyan gazdaság, amely évek óta biotermesztés elkötelezett híve, volt, amelyik konvencionális és volt olyan, amelyik integrált termelést folytatott.

Az állapotfelmérés során tájékozódhattunk a tápanyag ellátottságról, az ültetvényállagról, a hasznos élő szervezetek és a kártevők jelenlétéről, mennyiségéről azon kívül a kórokozó fertőzöttségről is.

Az alábbi területeken végeztünk monitoring vizsgálatokat:

- ragadozó atka vizsgálatok,
- sorközi növény borítottság és fajösszetétel meghatározása, a termőhelyspecifikus sorköz és sorolja takarónövény rendszer kidolgozása céljából, mely a biodiverzitás helyreállításának és fenntartásának egyik lehetséges módja
- nappali lepke fajok megjelenésének elemzése,
- madártani megfigyelések
- edaphon vizsgálatok
- kabóca felvételezés

A fentiekén kívül bevezetésre került a helyi meteorológiai mérésekre alapozott növényvédelmi előrejelzés, EUF módszerrel történő talajvizsgálat is.

Kémiai (gyom-, rovarirtó és gombaölő) szerek alternatív biológiai módszerekkel történő kiváltására kidolgozott eljárásokat 6 kísérleti területen teszteltük.

Szegélyek és sorközök kezelésére kidolgozott természetvédelmi előírásoknak megfelelő eljárások kipróbálása is megtörtént.

Fontos szempont volt, hogy a program során kapott termelési/termesztési tapasztalatokat megosszuk a termelőkkel, szakmai szervezetekkel, oktatási intézmények oktatóival hallgatóival. Ennek érdekében gyakorlati képzéseket szerveztünk, tananyagot írtunk

A program időtartama 4 év 2010-2013-ig.

3. Vizsgálatok

Növényvédelmi előrejelzés

A fejlesztés célja – többek között - az egységes növényvédelmi előrejelző program alkalmazása, amely a helyi meteorológiai mérések adatait használja fel. A programban résztvevő gazdaságokban különböző típusú automata meteorológiai műszerrel végzik a helyi adatgyűjtést:

Kőszeg: Boreas (H) típus

Pannonhalma: Lufft HP 100 (H) típus

Nagyrada: Metos (A) típus

Sopron: Agroexpert (A) Adcon-Telemetry

Az egységes növényvédelmi védekezési elvek és program megvalósítása érdekében minden partnernél telepítettünk a GALATI VITIS számítógépes szőlő növényvédelmi előrejelző programot, melyet a helyi meteorológiai mérések alapján futtattunk.

Összehasonlítottuk három év meteorológiai adatait és az előrejelzési javaslatokat.

A 3 év időjárása alapvetően különbözött egymástól, nemcsak földrajzi fekvésből adódóan, hanem évszám szempontjából is, mely a védekezési javaslatban is jól érzékelhető. Ez a számítógépes program a peronoszpóra (*Plasmopara viticola*), a lisztharmat (*Uncinula necator*) és a *Botrytis* elleni védekezésben ad segítséget, úgy, hogy a helyi meteorológiai mérési adatok mellett figyelembe veszi a szőlőfajták betegség érzékenységét, a terület fekvéséből adódó különbségeket, a fenológiai állapotot és a felhasznált növényvédő-szer típusát, hatóanyagát is. Ezek alapján hetente ad javaslatot, hogy van-e fertőzésveszély, kell-e védekezni, ha igen milyen típusú növényvédő-szerrel.

A program keretében új biológiai védekezési módszereket, és biológiai növényvédő szereket alkalmaztunk és ezzel együtt egyértelműen a technológia is pozitív irányban változott (K-vízüveg, Mico-Sin VIN, HF-Mycol, VitiSan, Alginure stb.). A fitotechnika és a növény egészségi állapota nagyobb hangsúlyt kapott.

A szőlő aranyszínű sárgaságot okozó fitoplazma ("Flavescence dorée") és vektor rovarának (*Scaphoideus titanus*) monitoringja

Az utóbbi években egyre többet hallani a szőlő sárgulásáról, amelynek okait többféle tényezőre vezetik vissza. Ismeretes mikroelem hiányra visszavezethető tünetek, amelyek megfelelő mikroelem trágyázással (többnyire lombtrágyázással) viszonylag könnyen orvosolhatók. *A sárgulás más, sokkal veszélyesebb tünet együttese azonban nem tápanyag eredetűek, hanem kórokozók támadására vezethetők vissza.*

A szőlő sárgulásának ez a formája olyan betegségek tünet együttese, amelynek kórokozói úgynevezett „fitoplazmák”, amelyek tulajdonképpen sejtfal nélküli „baktériumok”. A kórokozók a világ szőlőterületein sokfelé előfordulnak és az utóbbi évtizedekben jelentőségük egyre növekszik. A probléma biztos felismerését azonban nagyban megnehezíti, hogy szinte teljesen azonos tünettípust (szindrómát) többféle, különböző fitoplazma kórokozó is előidézi, ezért nehéz a kórokozók azonosítása. Az előidézett tünetek ugyanis a kórokozók faji identitásától függetlenül teljesen hasonlóak a szőlő hajtásain, levelein és fürtjein is.

A szőlő sárgaságát okozó fitoplazmák rovarokkal terjedő kórokozók, ezért terjedésük az átvívó rovarvektor elterjedésétől függ. Az egyes fitoplazma kórokozókra nagyfokú vektor specifikusság jellemző, egy-egy kórokozó átvitele, terjesztése ezért egy vagy néhány, meghatározott rovarvektor faj tevékenységével van kapcsolatban. Nagyon fontos körülmény, hogy szaporítóanyagok szállításával, terjesztésével, fertőzött szaporítóanyagok elszaporításával maga az ember is hozzájárulhat és hozzá is járul a kórokozó fitoplazmák

terjesztéséhez.

Európában jelenleg két sárguláshoz vezető mikoplazmás szőlőbetegséget ismerünk, az egyik a "*Bois noir*" (rövidítve *BN*), a szőlő fekete vesszőjűsége, a másik a "*Flavescence dorée*" (rövidítve *FD*), a szőlő aranyszínű sárgasága.

A terepbejárás során felderítettük az ültetvények és környezetük adottságait a szőlőkabóca élőhelyi igényei szempontjából (sorok, sorközök növényzete, gyomosság, a környezetben lévő füves, fás, bokros élőhelyek elhelyezkedése a szőlőültetvényhez képest). A munkához sárga színű (SZs), valamint zöldessárga színű (SZz), Csalomon-típusú csapdákat használtunk, amelyeket a szőlőkabóca aktivitási tulajdonságait figyelembe véve, számára legkedvezőbbnek talált ültetvény részleten, a szőlőültetvény támrendszerét képező huzalokon, kb. 1,5 m magasságban helyeztünk el, a **Scaphoideus titanus szőlőkabóca felderítése** (csapdázása) végett. Minden ültetvényben 3 db sárga színű (SZs), valamint 3 db zöldessárga színű (SZz) csapdát helyeztünk el. A csapdacseré kb. 2 hét idő intervallumban történt július közepétől szeptember végéig.

Nappali lepke monitoring

A szőlőtermesztés ökológiai átalakításával számos ritka lepke (és más állat-) faj fennmaradása elősegíthető, sőt éppen az ültetvényben alakítunk ki élőhelyet számukra.

A projekt egyik része a nappali lepke fauna változásának vizsgálata az ökológiai szőlőművelésben 3 év alatt, illetve összehasonlítása szomszédos természetes vagy természetközeli élőhelyek faunájával.

Módszer: 5 alkalommal egy évben áprilistól augusztusig havonta Nappali lepke mintavételezés sávmenti számlálással, minden területen 3 ismétlésben.

2011-ben sorköztakarásos kísérleteket indítottunk olyan növényekkel, amelyek különböző lepkefajok tápnövényei, és talajjavító funkciójuk is van.

Sorköztakaró fajgazdag takarónövény rendszer alkalmazásának hatására a biodiverzitás nő, az ökológiai egyensúly beáll, a talajtermékenysége, vízháztartása javul, veszélyes gyomokat megfelelő kezelés mellett elnyomja, aszályos időben megfelelő kezeléssel nem okoz vízkonkurenciát, sőt jobban megtartja a vizet, növényvédelmi szempontból nemkívánatos gyomok terjedését gátolja,

Ragadozó atka monitoring

A termesztési módszerek, a növényvédelmi eljárások újragondolása során a cél, hogy lehetővé váljon hasznos predátor fajok betelepítése, fennmaradása, illetve a megtalálható természetes ellenségek korlátozó szerepe érvényesüljön. Olyan lehetőségeket, technológiai változatokat dolgozzunk ki, melyek a környezet peszticid terhelését jelentősen csökkentik a biodiverzitást elősegítik.

A termesztéstechnológia intenzitásának és a peszticid terhelés kimutatásának legjobb indikátorai a különböző fajokhoz tartozó atkapopulációk előfordulása és mennyiségi aránya az ültetvényen belül.

Az atkavizsgálathoz ültetvényenként 20-20 db levelet gyűjtöttünk be májustól augusztus végéig, melyeket mikroszkóp alatt átvizsgáltunk. A leggyűjtött atkákat faji meghatározás céljából tárgylemezre preparáltunk, majd az atkafajok meghatározása KARG (1993) határozókulcsa alapján történt.

Tápanyag gazdálkodási monitoring

A program keretében az első és utolsó évben talajmintát szedtünk (0-30 és 30 – 60 cm-es rétegből). A mintákat „hagyományos” Ammónium laktátos (AL) és Elektro Ultra Filtrációs (EUF) módszerrel vizsgáltuk KKF.KFK. akkreditált laboratóriumában. Évente kétszer (virágzás és szüret előtt) levélmintát szedtünk és analizáltuk.

Madártani megfigyelések

Az ornitológiai megfigyelések célja a bázisállapotok felmérése, az egyes madárfajok megjelenésének monitoringja, fészkelési jelenlét kimutatása, odvak kihasználtságának tanulmányozása.

A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Monitoring Központjának projektjével (Mindennapi Madaraink Monitoringja, MMM), és az Európai Madárszámlálási Tanács (EBCC) egységes módszerével összhangban került kidolgozásra a mintaterületeken történő madármonitoring.

Új módszerek az ökológiai szőlőtermesztés növényvédelmében

Szőlómolyok elleni vegyszermentes védelem: feromon légtértelítés (Isonet L plus)
A növényvédelmi programban alkalmaztuk a módszert, hatása kedvező volt, a molyok ellen kémiai védelemre nem volt szükség.

Fitofág atkák elleni védekezés egyik lehetséges módja a Typhlodromus pyri ragadozó atka betelepítése az ültetvényekbe, mely megfelelő elszaporodása esetén károsítási szint alatt tudja tartani a kártevő atkák populációit

Növénykondicionálás indukált rezisztencia kialakításával, új „biológiai,” védekező anyagok alkalmazása, mely által a hatékonyság növelhető, a környezet rézterhelése csökken. A növény ellenálló képessége nő, a levélfelület alkalmatlanná válik a kórokozók fertőzésére a fizikai és kémiai tulajdonságaik változásán keresztül.

A szőlő ökológiai permetezési programjában alkalmazható készítmények a felhasználóra nézve alacsony kockázatúak, biztonságosak, nincs utánuk szermaradvány, természetes anyagok révén hozzásegítik a bor terroár jellegének érvényesülését, erősítik a növény kondícióját, a hasznos élő szervezetekre veszélytelenek, segítik azok tevékenységét.

4. Eredmények

Kabócamonitoring

A vektor kabócafajt két újabb lelőhelyen mutattuk ki: Nagyrada, Kőszeg. Más vizsgálati színhelyeken (Pannonhalma-Écs, Sopron) 2010-ben és 2011-ben sem találtuk meg.

A szőlő arany színű sárgasága a vizsgált ültetvényekben sehol sem fordult elő . Az arany színű sárgaságot okozó kabóca már négy, dél-magyarországi szőlőtermesztő megyében előfordul. Eddig a következő helyeken találták meg: Baranya megye (Nagytótfalu), Tolna megye (Kisvejke, Mórág), Somogy megye (Csurgó, Barcs), Zala megye (Csörnyeföld, Nagyrada), Bács-Kiskun megye (Akasztó, Jánoshalma), Csongrád megye (Ásotthalom, Pusztamérges), Szolnok megye (Tiszakürt), Szabolcs-Szatmár megye (Barabás). Az adatok tehát az új kártevő terjedéséről árulkodnak. A legtöbb lelőhely továbbra is az ország déli vidékein található, de a szatmári előfordulás arra figyelmeztet, hogy a faj terjedése észak felé

zavartalanul (és bizonyára gyors ütemben) folytatódik. A vektor kabóca további hazai terjedésének felderítése és a kórokozó, a "Flavescence dorée" fitoplazma behurcolásának megakadályozása tehát minden szőlőtermesztésben érdekelt szakember rendkívül fontos feladata és alapvető érdeke.

Nappali lepke monitoring

A felvételezések során számos ritka és védett lepkefajt találtunk, melyek a természetvédelmi területeken élnek és a technológia változtatás hatására fokozatosan a szőlőültetvényekben is megjelentek. A vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy a környezetkímélő technológia alkalmazása elősegíti a biodiverzitás kiszélesítését a mezőgazdasági művelésű területeken is.

Ragadozó atka monitoring

Jelentősebb atkakártétel egyik ültetvényben sem volt. A legyűjtött atkák mennyisége és fajszáma területenként igen változatos képet mutatott, mely nemcsak az ökológia eltérésekből adódott elsősorban, hanem a korábbi évek növényvédő szer használatának következményei is.

Domináns a Typhlodromus pyri, majd az Euseius finlandicus, egyes ültetvényekben Tydeidea sp. jelentős egyedszámot találtunk, és egyéb más hasznos élő szervezetek is előfordultak, (fátyolka, katicabogár, Cassida sp., zengőlegyek, lepkefajok).

Tápanyag vizsgálat

A területek talajai kötöttek, többnyire gyengén savanyú kémhatásúak. A Nagyradai talaj erősen savanyú. Az ültetvények talajaira jellemző a tápanyag diszharmonia, ami a korábbi évtizedek egyoldalú NPK műtrágyázása miatt alakult ki. A feltalaj tápanyag kínálata sokkal nagyobb (több esetben az „optimum” szint fölötti), mint az alsó talajrétegé. Oka a rendszeres felületre kiszórt műtrágya.

A levélvizsgálati értékek jól mutatják a növény tényleges tápelem ellátottsági helyzetét.

Az Ornitológiai megfigyelések eredményei területenként

Kőszeg	Nagyrada	Sopron Weninger	Sopron Felső ültet.dűlő	Sopron Fényes pincészet	Pannonhalma
Énekes rigó,	Gyurgyalag	Szécinege	Citromsármány	Mezei pacsirta	Tövisszúró gébics
Erdei pinty	Tengelic	Kék cinege	Tövisszúró gébics	Fekete rigó	Füsti fecske
Tenegelic	Kenderike	Mezei pacsirta		Örvös galamb	Vadgerle
Kenderike	Mezei Pacsirta	Citromsármány		Kenderike	Vörös vércse
Szajkó	Mezei veréb	Seregély		Tövisszúró gébics	Mezei pacsirta
Kékcinege	Barátposzáta	Kenderike			
Sarlós fecske	Citromsármány	Tövisszúró gébics			
Mezei pacsirta	Seregély				
Vadgerle	Barázdabillegető				
Csilp-csalp füzike	Fekete rigó				
Csicsörke					
Fekete harkály					
Házi rozsdafarkú					

5. Következtetések

1. Kis távolságokon belül is (pl. Soproni gazdaságok) nagy időjárási különbségeket tapasztaltunk.
2. A helyi meteorológiai mérési adatoknak fontos szerepe van a növényvédelmi előrejelzési program működésében.
3. Az előrejelző program használata alapján tovább csökkenthető a kémiai terhelés.
4. A Phytoseiidae sp. jelenléte termesztéstechnológia, ill. időjárás függő.
5. Az ültetvényekben jelen vannak a predátor atkafajok.
6. Fűvetés gyomösszetételét vizsgálni kell a káros és hasznos atkafajok felszaporodási feltételei miatt.
7. A takarónövényzet talajra gyakorolt hatásának vizsgálatára hosszabb időre van szükség.
8. A talajok jelenlegi tápanyag készlete és kínálata elegendő 10 t/ha termés kineveléséhez.
9. A tápanyag harmónia helyreállítása több év alatt lehetséges, a jó talajszerkezet, a kedvező levegőzöttség helyreállításával. Ebben segíthet a fajgazdag takarónövényzet vetése is.
10. Hagyjuk a takarónövényzetet virágozni és magot hozni.
11. A megerősödött, beállt takarónövényzet kaszálható, de ne túl rövidre (pl <10 cm), mert a nyílt talajfelszínen beindul a visszagyomosodás,
12. Száraz időjárásban ne kaszáljunk, mert azzal a takarónövény intenzív növekedését indítjuk el, ami növeli a vízfelhasználást, emellett a talaj vízvesztése is fokozódik,

6. Összegzés

A projekt eredményei előremutatóak és igazolják a környezetkímélő termesztéstechnológia további fejlesztését, pontosítását, a helyi ökológia és talaj adottságoknak megfelelő takarónövény keverék kidolgozását. További vizsgálatok, felvételezések mindenképpen szükségesek, mert a rendelkezésünkre álló 3 év csak arra volt elegendő, hogy a technológiát megismertessük a termelőkkel, a képzést elindíthassuk és a szőlőültetvények biotermesztésre való átállítását megkezdjük.

A munka az ECOWIN At-Hu L 00083/01.sz. projekt támogatásával valósult meg.

Szerzők

Dr. Németh Krisztina: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola
Postai cím: H-Kecskemét Erdei F. tér 1-3. E-mail: nemeth.krisztina@kfk.kefo.hu

Dr. Szőke Lajos: Kecskeméti Főiskola KFK Területi Szaktanácsadási és Képző Központ
Postai cím: H-Kecskemét Erdei F. tér 1-3. E-mail: szoke.lajos@kfk.kefo.hu

Dr. Vér András: Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet NyME. Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Mosonmagyaróvár
Postai cím: H-Mosonmagyaróvár Lucsonyu.2. E-mail: verandras@mtk.nyme.hu

Közösségi értékek gazdasági érték meghatározása

Ferenczy Tibor¹, Horváth Zsuzsanna²

¹ Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, Kecskeméti Főiskola

² Kertészeti Tanszék, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A közhasználatú zöldfelületek jelentős szerepet töltenek be az intézmények és a lakosság széles köre számára. A fák egyaránt természeti és az épített emberi környezet javítását szolgáló elemek. Közösségi terek nélkülözhetetlen összetevői. Az, hogy értéket képviselnek kézenfekvő, de ennek gazdasági megállapítása összetett feladat.

A kialakított nemzetközi és hazai módszertan alkalmazását kívánjuk bemutatni, több értékelési szempontot is figyelembe véve.

Abstract: The common green spaces play an important role for the institutions and a wide range of people. The trees are elements both of natural and human built environment. Essential components of public spaces. Delivering value to represent plausible, but the economic setting is a complex task.

To illustrate the application of international and domestic methodology developed taking into account the number of assessment criteria as well.

Kulcsszavak: közjavak, közhasználatú zöldfelületek, zöldterületek érték meghatározása, érték meghatározási módszerek, befektetés.

Keywords: public goods, common green areas, the Green Fields of value in, valuation methods, economic benefits, investment.

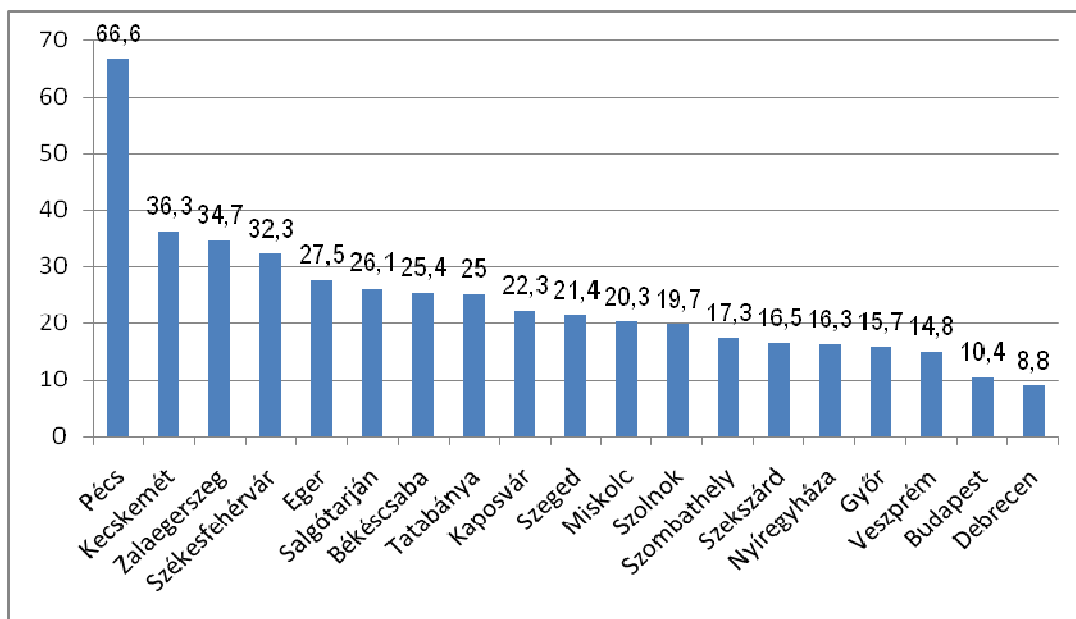
1. Bevezetés

A közgazdaságtan szerint a közjavak a társadalom bármely tagja által használhatók. Létrehozásuk és fenntartásuk költségeit a közösségek, a társadalom viseli. Sajátosságuk, hogy igénybe vételük során nem semmisülnek meg, más is használhatja akár egyidejűleg is. A közjavak személyek, közösségek szükségleteit elégítik ki. Szolgálhatják a biztonságot, a közösséghez tartozás élményét, az egészség megőrzést, a rekreációt és más igényeket. Munkánkban a közösségeket szolgáló zöldterületeket vizsgáljuk.

2. Anyag és módszer

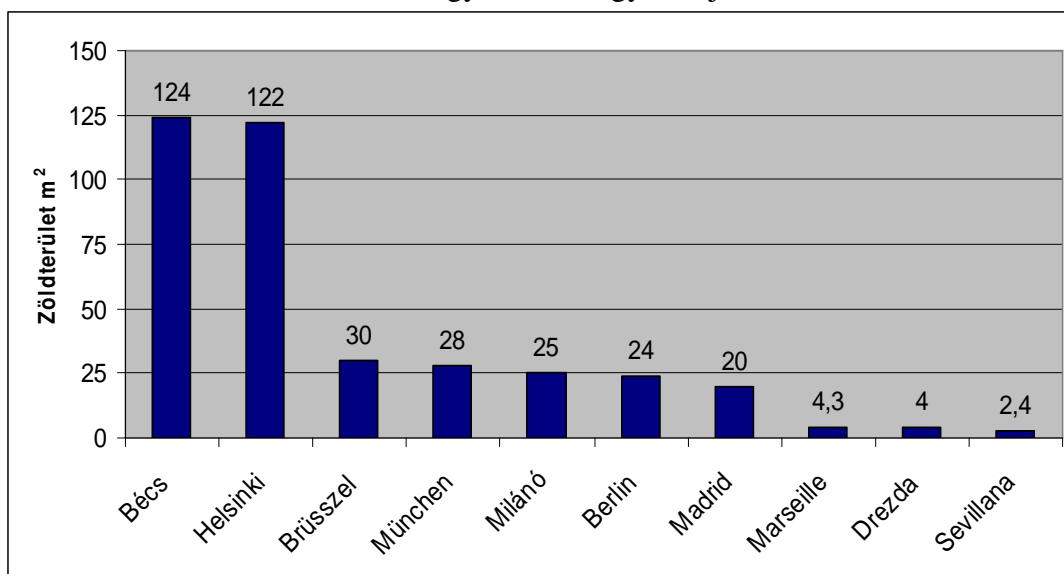
A zöldfelület a települések tartósan növényekkel borított részei. Ezek közül a közterületeken lévőket nevezzük zöldterületeknek, melyek közjavak. Magyarországon a zöldterületek nagysága 2011-ben 17.515,2 hektár volt. 2010-ben 21.804,5 ha, az egy főre jutó zöldterület tehát 21,8 négyzetméter volt [12].

A magyarországi helyzet részletesebben a nagyvárosok egy főre jutó zöldterületével jellemezhető (1. ábra). Ez az érték 8,8 és 66,6 négyzetméter között alakul. A legkedvezőbb Pécsen, átlag alatti a fővárosban (10,4 m²/fő) és az átlag felett (36,3 m²/fő) alakult Kecskeméten.



1. ábra Egy főre jutó zöldterület 2011-ben, m²/fő (KSH adat saját szerk.)

Az Állami Számvevőszék jelentésében (2010) a városok közötti szóródást igen nagyak értékeli, számszerűen 0,49 és 144,06 négyzetméter egy főre jutó zöldterületről számol be [2].



2. ábra Egy főre jutó zöldterület néhány európai városban, m²/fő (saját szerk.)

Nemzetközi összehasonlításra néhány európai nagyváros adatai adnak lehetőséget (2. ábra). Kiemelkedő Bécs és Helsinki, ahol több mint 120 m² zöldterület jut egy lakosra, de vannak Budapestnél is rosszabb helyzetű városok is, mint Drezda és Marseille, ahol kevesebb, mint 5 m²/fő a zöldterület.

Értékmeghatározás

A zöldterületek értékmeghatározásának több módszerét is kialakították. A módszer megválasztása alapvetően a vizsgálat céljához kell, hogy igazodjon.

Egy újonnan létesített zöldterület értéke könnyen megállapítható a létesítés költségeiből. Azonban egy sok éve vagy évtizede létesített zöldterület már egyedi módszert igényel. Az élettelen, épített elemek értéke csökken, míg az élő alkotók értéke több irányba változhat [4].

A növényzet rövid élettartamú egyedei 1-10 éven át töltik be feladatukat, és megújításra szorulnak. A fás szárú növények jellemzően több évtizeden át élnek. Ez alatt az idő alatt értékük nem csökken, sőt jelentősen növekedhet.

A fák érték meghatározása tekint vissza a legnagyobb múltra.

Közgazdasági szemléletű megközelítés szerint a fa értéke az a pénzmennyiség melyet a tulajdonosa az ültetésére, gondozására szánt, ahelyett hogy más javakra fordította volna.

Ez az érték az idő előre haladtával növekszik, de ingatlanok adásvétele során még nagyobb lehet, ha a vevő értékrendjében ez előkelő helyen áll.

A legkorábban a fákat, mint a faanyag forrását értékelték, az ipari felhasználhatóság vagy a tűzifa fűtőértéke szerint.

Jogi döntések során is felmerül a fák értékének, vagy a bennük keletkezett kár nagyságának megállapítása, mely rongálás, közművek létesítése, építkezések során vagy kisajátítás esetén keletkezik.

Környezeti érték

A fák környezeti értéke két fontos területen jelenik meg. A természetben élő, a Föld biomassza tömegének jelentős adó fák szerepe a szén megkötés és oxigéntermelés területén jelentős, a földi klíma egyensúlyának biztosításában [6].

A településeken található fák az említett funkciók mellett a páratartalom növelésével, a por megkötéssel, zaj elnyeléssel, árnyékoló hatásukon keresztül a besugárzás csökkentéssel javítják környezetünket. Ezeket a hatásokat a fák ágrendszer, koronaformája és a lombzat révén fejtik ki [8]. A faérték meghatározás közös eleme az asszimiláló felület nagysága. Ez számos vizsgálat eredményeként levezethető a fa életkorából.

A kormeghatározást Radó módszere szerint az egy méter magasságban mért törzskörméret és egy fajonként kidolgozott táblázat szorzószámai segítségével végezhetjük el.

Faérték számítás

A legtöbb módszer a pénzértékben való kifejezéshez az aktuális faiskolai árat veszi alapul. A kétszer iskolázott fa, melynek törzse egy méter magasságban mérve 10-12 cm körméretű. Számításainkban e fák nagykereskedelmi árát vettük figyelembe.

A fa alapértéke a kedvező termőhelyen növő, sem a természet sem az ember által nem károsított fára vonatkozik. Párkányi módszert alkalmazva az életkoron alapuló szorzószám és a faiskolai ár szorzata adja a fa alapértékét (100 %-os érték).

Egyedi faérték megállapítás

Párkányi módszere az alapértéket két korrekciós szorzóval módosítja: 1. lombkorona állapot (0,4-0,7-1), 2. terület jelleg (0,75-1-1,5).

Az Európai Unió direktívája szerint is végezhető állapotfelmérés [5]. Ebben öt szempontot vizsgálva (gyökérszék, törzs, korona állapota, a fa ápoltsága, életképessége) egy 1-5 skálán minősítik a fát. A minősítés átlaga illetve százalékos értéke szerint módosul a fa alapérték, ami az egyedi faértéket adja.

A Párkányi módszer nem a korábbi lineáris skálát alkalmazza a fák növekedésének leírására, hanem logisztikus függvényrel modellezi.

3. Eredmények

Az érték meghatározást egy virágos kőris (*Fraxinus ornus*) példáján mutatom be.

Az egy méter magasságban mért törzs körméret 141 centiméter, a számított törzsméret 44,88 centiméter, ami alapján a fa becsült kora 36 év. A kor alapján becsült lombkorona 44,6 köbméter, az érték meghatározáshoz alkalmazott szorzószám pedig 182.

Az Alsótekeresi Faiskola 2013-ban érvényes nagykereskedelmi ára alapján egy virágos kőris sorfa ára 5.600 Ft [9]. A vizsgált fa alapértéke $182 \times 5600 = 1.019.200$ Ft.

Az egyedi faértéket a módosíthatják a fa állapota és elhelyezkedése a településen belül. Ezeket Párkányi szorzószámokkal javasolja számításba venni [3]. A mintaként bemutatott virágos kőris lehetséges értékeit az 1. számú táblázatban mutatjuk be.

		A fa milyen beépítettségű helyen van		
		Sűrűn beépített	Átlagos	Kertes beépítés
Lombkorona állapota		1,5	1	0,75
- egészséges	1	1.528.800	1.019.200	764.400
- csonkolt, beteg, száradás kevesebb mint 50%	0,7	1.070.160	713.440	535.080
- erősen csonkolt, beteg, száradás több mint 50%	0,4	611.520	407.680	305.760

1. táblázat Egy 36 éves Fraxinus ornus lehetséges egyedi faértéke

A táblázatban szereplő, pénzben kifejezett szélső értékek ötszörös eltérést mutatnak. Figyelemre méltó, hogy az alapértéknél nagyobb egyedi értékű a fa, ha kissé csonkolt vagy beteg is, ha sűrűn beépített településrészen található.

Több vizsgálat is foglalkozott a fák, a zöldterületek az egészségre, a rekreációra való hatásával. Egy 1997-ben készült holland tanulmány rávilágított, hogy a kórházi napok száma 10%-al csökken, amennyiben a felgyógyuló beteg zöld környezetre néző kórteremben tartózkodik [11].

Radó Dezső Budapesten végzett vizsgálatairól számolt be Tényszerűen a növények hatásairól című cikkében. „A növények oxigéntermelése évenként 368—400.000 kg, szén-dioxid feldolgozásuk közel 500.000 kg, közel 1 milliárd köbméter levegő tisztítására képesek, szennyezéslekötő kapacitásuk pedig 3.800 tonna. A látogatók száma évente másfél millió fő, a növényzet eszmei értéke pedig 2,3 milliárd forint, 1994. évi áron” [7]. Ezt az érték meghatározást a vizsgált (Gellérthegy és Tabán) terület látogatottságából állapította meg, azon az alapon, hogy annyit bizonyosan ér egy zöldterület amennyit a látogatói hajlandóak elkölteni, hogy felkeressék.

A piacgazdaságban, az üzleti szférában a közvetlen gazdasági hasznot eredményező beruházásokat tekintik jó befektetésnek. Ennek ellentmondani látszik egy 1980-ban, Japánban rendezett Tájépítészeti Világkonferencián elhangzott kijelentés. „A jövő század gazdasági, kulturális versenyét a világ azon régiójának népe fogja megnyerni, amelynek a környezetét, életterét hozzáértő tájépítészek olyanná alakítják, hogy az kreativitásra késztesse” [1].

Ennek a kijelentésnek a megvalósulása Magyarországon is megtalálható. Bojár Gábor a Graphisoft Park megálmodója és létrehozója a park küldetésében így fogalmaz: „Egy vállalat sikerének kulcsa a legjobb szakemberek megszerzése, motiválása és megtartása. A tehetségekért vívott verseny megnyerésével a piaci verseny már szinte gyerekjáték” [10]. Ennek szellemében optimális munkafeltételeket kínál a Graphisoft Park a betelepülő cégeknek, mely egy 16 hektáros parkban, a Duna parton fekszik (4. ábra).

Gazdasági számításra is alkalmas az a tény, hogy egy átlagos minőségű irodához képest havonta 5 euróval kerül többbe a bérleti díj négyzetméterenként.



3. ábra Részlet a Graphisoft Parkból

A Graphisoft Park 2000 alkalmazott munkahelye, ami 45.000 négyzetméter bérbe adott helyiség területet jelent. A bérleti díjban elért többlet bevétel, így havonta $5\text{€}/\text{m}^2 \times 45.000\text{m}^2 = 220.000 \text{€}$. Ez egyszerűsítve 300 forintos euro árfolyammal számolva havonta 66 millió forint többlet árbevételt jelent.

Ezek alapján feltételezhetjük, hogy az üzleti világban bizonyított, sikeres befektető a park létesítésével gazdaságilag is jó döntött, amikor a Graphisoft Parkot létesítette.

4. Következtetés

A közjavak egyik fontos része a települések zöldterületek, de a hétköznapiak megélése közben nem tudatosul, hogy milyen értéket képviselnek. A közparkok, közkertek és ezek legértékesebb alkotói a fák értékelésére több módszert is kidolgoztak és több célra is alkalmazhatók. A különféle módszereken alapuló, több szempontot figyelembe vevő vizsgálatok alátámasztják a zöldterületek jelentőségét, értékét.

Bizonyítékot találtunk arra, hogy a profit orientált üzleti világban is valódi értéket képviselhetnek a közparkok magántulajdonú megfelelői.

A szakszerűen tervezett és kivitelezett közösségi használatú zöldterületek létesítése és üzemeltetése bizonyosan helyes célra fordított közpénzek.

Irodalomjegyzék

- [1] Csemez A. (1996): Tájtervezés – tájrendezés, Mezőgazda Kiadó
- [2] Holman M. – Varga S. (2009): Az Állami Számvevőszék ellenőrzése a települési önkormányzatok tulajdonában lévő zöldterületekről. JEGYZŐ és közigazgatás, XI. évf. 6.
- [3] Jószainé P. I. (2007): Zöldfelület-gazdálkodás, parkfenntartás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [4] Kokics T. (2002): A közterek és szabadterek építésének műszaki követelményei. Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft. Budapest
- [5] Radó D. (1999): Bel- és külterületi fasorok EU-módszer szerinti értékelése. A lélegzet 9. évf., 7.-8. számának melléklete. Levegő Munkacsoport, Budapest
- [6] Radó D. (2001): A növényzet szerepe a környezetvédelemben. Zöld Érték Alapítvány és a Levegő Munkacsoport, Budapest
- [7] Radó D. (1994): Tényszerűen a növények hatásairól.
www.lelegzet.hu/archivum/1994/10/1465.hpp.html
- [8] Schmidt G. (2003): Növények a kertépítészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [9] www.altekfa.hu/site_hu/termekek/keszlet
- [10] www.graphisoftpark.hu
- [11] www.green-city.hu
- [12] www.ksh.hu

Szerzők

Ferenczy Tibor: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Izsáki út 10. Magyarország. e-mail: ferenczy.tibor@gamf.kefo.hu
Horváth Zsuzsanna: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. 6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3. Magyarország. e-mail: horvath.zsuzsanna@kfk.kefo.hu

Tájértékelés - tájmonitoring

Hoyk Edit

Kertészeti Tanszék/Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai kar

Összefoglalás: A tájértékelés a tájalkotó elemek monitoringja révén valósítható meg. A téma kapcsán érdemes összefoglalni a nemzetközi és hazai szakirodalom alapján a tájalkotó elemek monitoringjának elméleti és gyakorlati kérdéseit, valamint néhány jó gyakorlatot.

A cikk emellett kitér a hazai monitoring hálózat állapotára, fejlesztési terveire, és kísérletet tesz a gazdálkodás ilyen irányú feladatainak bemutatására (pl.: agrár-környezetgazdálkodás témaköréhez kapcsolódóan).

Ezek alapján javaslatok tehetők a fejlesztési irányokra a fenntartható tájhasználat gyakorlatának minél szélesebb körű elterjesztése érdekében.

Abstract: Landscape evaluation can implement by monitoring of environmental elements. It is worth to summarize international and national references about this theme, and some good practice. In this article we try to show state of national monitoring system, plans of development and tasks of agriculture (e.g. agro-environmental husbandry).

On the basis of these we can work out some suggestions towards development and about wider spreading of sustainable landscape usage.

Kulcsszavak: tájértékelés, tájmonitoring, környezeti elemek

Keywords: landscape evaluation, landscape monitoring, environmental elements

1. Bevezetés

A táj, mint fogalom, megközelítéstől függően különböző definíciókkal írható le, amiből következően viszonylag nehezen körülhatárolható térkategóriának tekinthető. Földrajzi szempontból a térbeli egységet képviseli, amelynek keretében az alap kutatások, elemzések és értékelések elvégezhetők, illetve a társadalmi és természeti folyamatok nyomon követhetők.

A tájfogalommal kapcsolatban a XX. sz. végére a következő, többé-kevésbé egységes definíciót fogadták el [2]:

„A táj a földfelszín (geoszféra) része, amely alakja, külső megjelenése, jelenségeinek, folyamatainak kölcsönhatásai, valamint a fekvéséből adódó külső és belső kapcsolatok révén, egy konkrét földrajzi helyen jellegzetes tulajdonságokkal rendelkező térbeli egységet alkot, határai természetesekek, ill. az emberi tevékenység által némileg módosultak.”

A tájváltozás nyomon követésének, monitoringjának alapfeltétele a táj, illetve alkotó elemeinek értékelése, amely alkalmazott tájökológiai irányzat. Mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban az értékelések túlnyomó részben az egyes tájalkotó tényezők alapján történtek, történnék. Igény, és törekvés, hogy a több tájalkotó tényezőre is kiterjedő – komplex – értékelés irányába mozduljanak a tájértékelések, amire a távérzékeléses, valamint a térinformatikai módszerek alkalmazása teremt leginkább lehetőséget.

Magyarországon a tájértékelés több vonalon párhuzamosan fejlődött:

1. a talajtérképezésen alapuló földértékelést talajtani, mezőgazdasági szakemberek végezték [11];
2. a természetföldrajzban kibontakozott komplex táj kutatás nyomdokain járt a környezetminősítési irányzat [9], ideértve az agroökológiai körzetesítést is [6];

3. a tájrendezés keretében kidolgozott értékelések elsősorban konkrét gyakorlati célokat szolgáltak [3].

A környezeti adottságokkal történő legszélesebb értelemben vett gazdálkodásnak nemzetközi szinten sincs meg a szilárd táji kerete, tehát máshol sem magától értetődő, hogy az elemzés alapegységei a földrajzi tájak legyenek. Bár kézenfekvő volna ez a megoldás, tény, hogy pl. még a komoly törvényi háttérrel rendelkező környezeti hatásvizsgálatokban sem jellemző, hogy a hatásterület tekintetében igazodnának az egyébként definiált környezeti rendszer egyikének – a tájnak a fizikai kereteihez [1].

A tájfelfogás, a táji értékekkel való gazdálkodás eszméje leginkább talán a tájvédelem terén tett előremutató lépéseket. Erre utal pl., hogy a világörökség részeként létrehozták a „kultúrtáj” fogalmi kategóriát, vagy, hogy 2000 őszén az Európa Tanács szakbizottsága letette az asztalra az Európai Tájegyezményt (European Landscape Convention). Ebben többek között megfogalmazták, hogy a táj fontos közérdekű szerepet tölt be kulturális, ökológiai, környezeti és szociális téren, elősegíti a helyi kulturális fejlődést és alapvető eleme az európai természeti és kulturális örökségnek, továbbá hozzájárul az emberek jólétéhez és az európai identitás megerősítéséhez.

Az alábbiakban a tájértékelés alapját képező tájalkotó elemek állapotát, minőségének változását, valamint az adott elem mérési lehetőségeinek, monitoringjának jellemzőit mutatjuk be.

2. Levegő

A klíma, mint tájalkotó elem összetevői közül, a levegő régóta és több paraméterén keresztül behatóan vizsgált és nyomon követett tényező.

Magyarország levegőminősége nemzetközi összehasonlításban átlagosnak mondható. A légszennyezés fő forrásai az ipar, a közlekedés, valamint a lakossági fűtés. A szennyezést okozó legjelentősebb tényezők: szálló por, kén- és nitrogén oxidok, felszínközeli ózon. A légszennyezettség szintje az elmúlt évtizedekben lassan, de biztosan csökkent.

Jogszabályban (nagyvárosokra külön kidolgozott szmogriadó terv) előírt esetekben az érintett településeken szmogriadót rendelnek el, és a szennyezettség csökkentésére alkalmas intézkedéseket léptetnek életbe.

A klímaváltozás szempontjából a levegő – mint környezeti és ezen keresztül tájalkotó elem – szennyezésének legfontosabb meghatározói az üvegházhatású gázok, valamint azok változása a légkörben. A szennyezőanyagokhoz kötődő káros hatásokat, azok várható mértékét a legfrissebb IPCC jelentés részletesen bemutatja [16].

Az adatgyűjtés és -szolgáltatás folyamatos, azonban az ország kisebb egységeit, tájait, mezőgazdasági körzeteit lefedő hálózat hiányos, aminek következtében az agrometeorológiai szolgáltatás fejlesztésre szorul. Egy jól működő rendszer kiépítésével előre jelezhető pl., hogy milyen növénybetegségek ellen kell adott időpontban felvenni a harcot és milyen mértékben, védekezési határidővel együtt.

Tehát az agrár- és vidékfejlesztés szempontjából a kisebb tájakra, körzetekre vonatkozó éghajlati monitoring jelentős segítséget adhat a fenntartható gazdálkodáshoz, de a települések élhetősége, a humánegészségügy javítása (por, pollen, közlekedésből eredő légszennyezés) területén is nélkülözhetetlen lenne a mérőhálózat kiépítése és megfelelő üzemeltetése.

3. Víz

A víz, mint környezeti és tájalkotó elem, a következő évtizedekben egyre nagyobb jelentőségre tesz szert (emberi fogyasztásra alkalmas egészséges ivóvíz, mezőgazdasági célú öntözővíz, valamint ipari célú vízfelhasználás biztosítása), ilyenformán mind a felszíni, mind a felszín alatti vizek jó állapotának megőrzése, illetve helyreállítása, valamint monitoringja az egyik legfontosabb feladat.

Indokolt, hogy a vízkészletekkel való gazdálkodás – mezőgazdasági szempontok figyelembe vételével is – és a vízminőség védelme szabályozott keretek között történjen, amelyben nagy szerepe van a 2000-ben elfogadott Víz Keretirányelvnek (VKI).

Felszíni és felszín alatti vízfolyásaink mennyiségi és minőségi állapotát elsősorban a külföldről érkező vizek határozzák meg. Ehhez járulnak még hozzá az ország területén belül mindazok az emberi tevékenységből származó terhelések és természeti folyamatok, amelyek hatással vannak a vizek használatára, állapotára.

A vízfolyások mennyiségi paramétereinek nagymértékű ingadozása mellett meg kell említeni a csapadékeloszlás szélsőségeségét is, ami belvizes időszakokat éppen úgy eredményezhet, mint gyakori aszályt. Ezt a helyzetet az éghajlat változása a jövőben várhatóan tovább fogja súlyosbítani.

A felszíni vizek állapotát elsősorban a vízfolyásokba közvetlenül vagy közvetetten bevezetett szennyvizek (pontforrások), bemosódások és légköri kiülepedések (diffúz források), valamint a külföldi vízgyűjtőterületekről érkező szennyezések határozzák meg.

A 2013-ban elfogadott „Nemzeti Vízstratégia a vízgazdálkodásról, öntözésről és aszálykezelésről” c. dokumentum is előírja a vízügyi adatbázisok, megfigyelőrendszerek fejlesztési kötelezettségét a hazai vízpolitikai célkitűzések között.

A monitoringrendszer adatai alapján az 1999-2006 közötti időszakban a vizsgált felszíni vizek többsége közepes minőségű volt. Az összesített értékelés alapján a vízminőség csak a mintavételi helyek kb. 16%-ában érte el a „jó” minőségű osztályt [12].

Az EU Nitrát irányelve is előírja a felszín alatti vizek minőségi megfigyelését a mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezés csökkentése érdekében. Mérési pontjai szintén a víztest monitoring részét képezik.

A működő monitoring rendszert azonban célszerű lenne olyan irányban kiterjeszteni, amely magában foglalja egy emissziós leltár elkészítését, amelyben a kibocsátások forrását kell számba venni, és azokat a szennyezés-terjedési útvonalakat, amelyek során a szennyező anyagok elérhetik a víztesteket (pl. a levegő vagy a talaj közvetítésén keresztül).

Szükség lenne annak megállapítására is, hogy egy adott vízgyűjtőn vagy vízfolyáson milyen mértékű a természetes eredetű háttér szennyezettségi szint, illetve a környezetminőségi határértéket meghaladó állapot esetében a terhelések mekkora hányada melyik szennyező forrásból származik, az adott befogadónak még mekkora a terhelhetősége, vagy milyen mértékű szennyezés-csökkentésre van szükség ahhoz, hogy a jó kémiai állapot elérése biztosítható legyen.

A szennyezettségi állapot feltárása és monitoringja mellett a mezőgazdaság szempontjából lényeges a vizek mennyiségének nyomon követése is, hiszen a gazdálkodás számára a csapadék mennyisége, vagy az öntözésre használható vízkészlet ismerete elengedhetetlen. A csapadék mérése az Országos Meteorológiai Szolgálat hálózata révén megoldott, azonban a felszíni és a felszín alatti vizekből az öntözésre fordítható mennyiség pontosan nem ismert. Ezért – különösen a klímaváltozáshoz kötődő szárazodás kezelése kapcsán – fontos lenne a monitoring rendszerek agrár szempontú alkalmazásának és fejlesztésének megvalósítása is, amelynek révén a víztakarékos megoldások nagyobb hangsúlyt kaphatnak. Szintén lényeges az öntözés által kiváltott hatások felmérése is, ami magában foglalja az öntözött területeken tapasztalható változások – pozitív és negatív előjellel egyaránt – feltárását, valamint a rendelkezésre álló potenciális vízbázisok pontos számba vételét, amely a megfelelő vízkészlet-gazdálkodás oldaláról is követelmény.

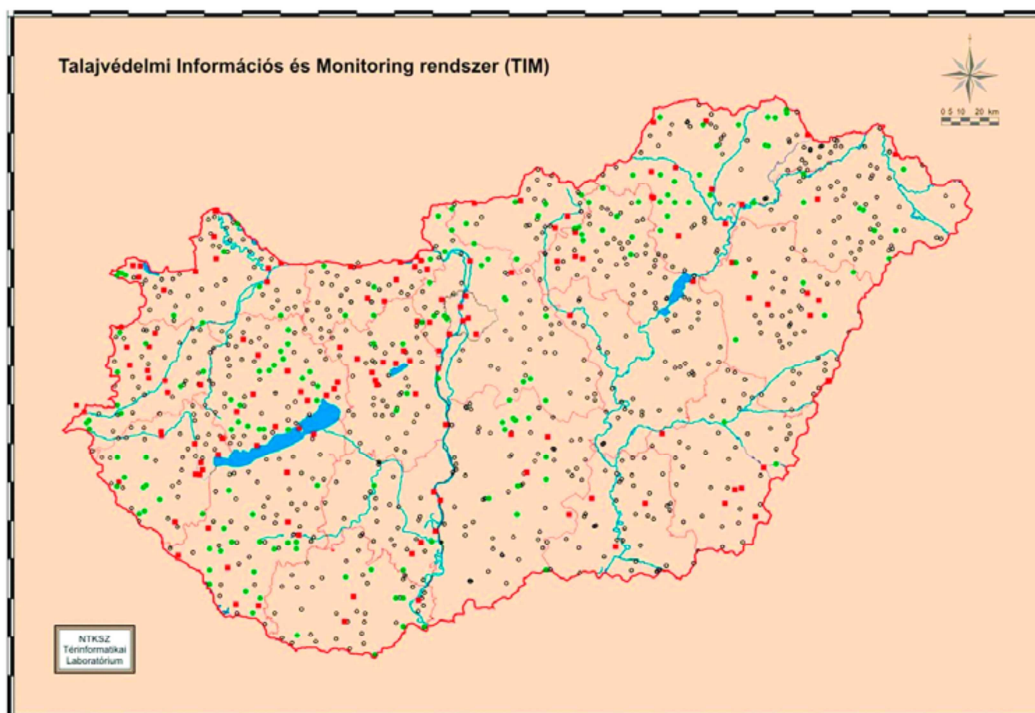
Az ilyen típusú komplex értékelésektől remélhető, hogy meghozhatók a hatékony intézkedések annak érdekében, hogy pl. adott vízgyűjtőn a helyes mezőgazdasági gyakorlat valóban működőképes legyen.

4. Talaj

Az egyes tájalkotó tényezők alapján megvalósuló tájértékelések között kitüntetett szerepet kap a talaj, mint az egyik legfontosabbnak tekinthető tényező. A termőföld értékelésének igénye a mezőgazdasági termelésnek köszönhetően – különösen egy olyan, agrár szempontból kiemelkedő adottságokkal rendelkező országban, mint Magyarország – régóta fennáll. A talaj szorosan összefügg más tájalkotó elemekkel, mint pl. a növényzettel vagy a klímával. Egy nem, illetve feltételesen megújuló természeti erőforrásról van szó, mivel állapotának romlása nagyon gyors lehet, összevetve a kialakulási és regenerációs folyamatokkal, amik rendkívül lassúak.

A talajok állapotának megítélése szorosan összefügg a talaj funkcióival. A talajok állapotának megfigyelése, a változások nyomon követése és regisztrálása a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszerben (TIM) történik.

Az országos mérőhálózat 1235 pontot foglal magába, ami megközelítőleg egy 1:100 000 méretarányú térkép részletességének felel meg. A TIM pontok 70 %-a mezőgazdasági művelésű területen, 15 %-a erdei ökoszisztémák területén, míg 15 %-a környezet- és természetvédelmi szempontból veszélyeztetett, vagy degradálódott területen van (1. ábra).

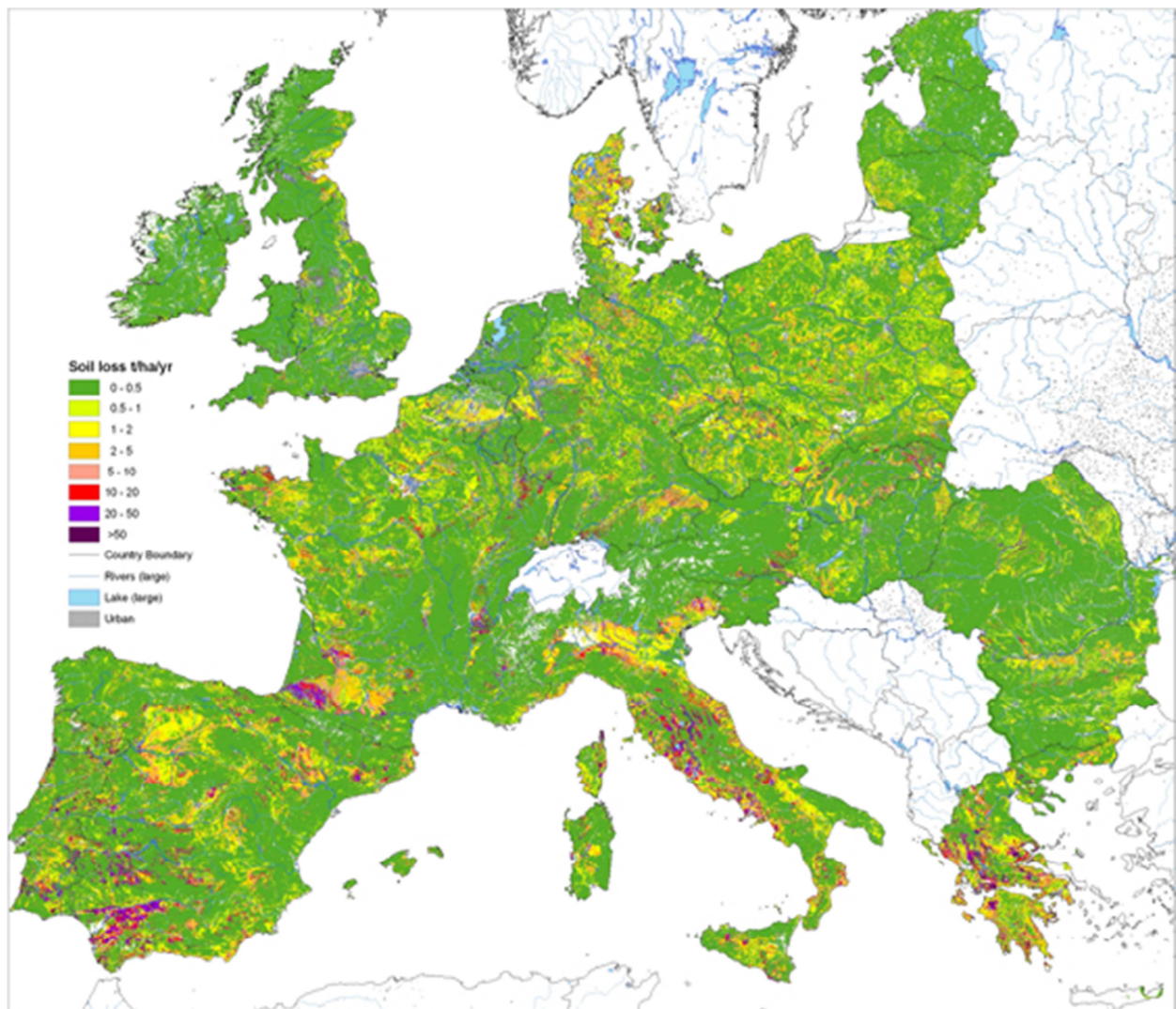


1. ábra: A TIM mérőpontok országos elhelyezkedése (Forrás: FVM TIM kiadvány)

A talajokhoz kapcsolódó értékelések között fontos szerepe van a talajerózió figyelembe vételének. A talajerózió mértékének nyomon követése hívta életre az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézetének felügyelete alá tartozó Országos Környezeti Információs Rendszer Talajdegradációs Alrendszerét.

Ennek célja a mezőgazdasági eredetű környezeti terhelésre, valamint a talajok környezeti állapotára vonatkozó talajvédelmi adatszolgáltatásokhoz szükséges talajtani adatok előállítására, és informatikai háttérének biztosítása, az EU talajvédelmi stratégiájában meghatározott irányelvek végrehajtásának elősegítése érdekében. Az információs rendszerben, reprezentatív módon kiválasztott mezőgazdasági üzemek területeire vonatkozóan, terhelési adatgyűjtési és indikációs modellezési feladatok szerepelnek, valamint reprezentatív mintavételi elrendezésben terepi felvételezésen alapuló talajtani adatgyűjtés, valamint a kapcsolódó állapot rögzítése történik.

A talajeróziós monitoring nemzetközi szinten is hosszabb ideje folytatott gyakorlat. Értelemszerűen elsősorban azon országok esetén van nagyobb jelentősége, ahol a mezőgazdasági tevékenység hangsúlyos. Ennek megfelelően az USA, Franciaország, Spanyolország, Németország, Hollandia és Olaszország emelhető ki. Az erózió nyomon követésére különböző módszereket alkalmaznak, amelyekből származó adatok feldolgozása és térképi ábrázolása a térinformatikai programok széles körű használatával vált könnyen kivitelezhetővé, amint az Európa talajerózió veszélyeztetettségi térképe kapcsán érzékelhető (2. ábra).



2. ábra: Európa talajerózió veszélyeztetettségi térképe (forrás: PESERA - <http://www.kwaad.net/SoilConservation.html>)

5. Növényzet

Az élő tájalkotó elemek (növény- és állatvilág) közül a növényzet jelenti a rendszeresebben megfigyelt elemet, amelynek a tájváltozás nyomon követése szempontjából nagy jelentősége van.

Amennyiben a tájértékelést ökológiai szempontok alapján végezzük, az élővilágra – ezen belül a növényzetre – összpontosítunk, amikor a tájak működőképessége a biotikus elemek szemszögéből vizsgálendő. Ebben az esetben a cél az ökológiai értékek kimutatása és védelmük elősegítése.

A biotikus elemek (növényzet) vizsgálatához részletes adatbázis szükséges, amelynek kitüntetett elemét képviseli a CORINE adatbázis, az Európai Unióban bevezetett földhasználati-ökológiai rendszer. Célkitűzése, hogy kvantitatív, megbízható és összehasonlítható felszínborítási információkat biztosítson az EU területére. A rendszer 44 tematikus osztályt tartalmaz. A legkisebb térképezett folt mérete 25 hektár, a legkeskenyebb térképezett vonalas elem (pl. út, folyó) szélessége 100 méter. Ez 1:100 000 térképezési méretarányra felel meg.

A Corine Land Cover-hez illeszkedik az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR), amit a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer hívott életre, mint a társulásoknál szélesebb körben alkalmazható élőhely-osztályozási rendszert.

Az Á-NÉR alapján készült a MÉTA adatbázis, Magyarország Élőhely-Térképezésének Adatbázisa [18]. A MÉTA program a 86 élőhelytípus országos elterjedésének áttekintő feltérképezését jelenti, valamint ezen élőhelyek összkiterjedésének becslését. A program keretén belül hatszögben dokumentálták az előforduló vegetációtípusokat és becsülték meg azok kiterjedését. Magyarország természetközeli növényzeti örökségét és a még felismerhető eredeti növényzet töredékeit összesen 1 800 000 hektárra lehet becsülni (az ország kb. 19 %-a), amelynek legalább közepes természetességűnek tekinthető része összesen mintegy 1 200 000 hektár, vagyis az ország kb. 13%-a. Ez a felmérés az igen értékes állapot rögzítés mellett alapot jelent a további felmérésekhez is, azaz viszonyítani lehet a térképen rögzített állapotokhoz képest a jövőbeni változásokat.

A tájváltozás nyomon követéséhez a növényzeten keresztül a potenciális vegetációtérképek is hozzájárulhatnak. Ezeknek egyik típusa, amikor egy terület vegetációját nem a tényleges kép alapján mutatjuk be, hanem az élettelen tájalkotó elemek felhasználásával. Annak alapján, hogy az adott terület, tájegység milyen alapközzel, domborzattal, klímával, vízhálózattal, talajtípusokkal rendelkezik, megállapítható, hogy milyen társulások, milyen vegetáció illeszthető leginkább az adott környezeti feltételekhez.

Abban az esetben, ha ezt a potenciális – feltételezett – vegetációt a tényleges növényzeti képpel vetjük össze, az eltérések alapján megállapítható, hogy a jelenlegi növényzet mennyiben felel meg az adottságoknak, mennyire illeszkedik az abiogén tájalkotó elemekhez. Minél nagyobb az eltérés, a táj növényzete annál kevésbé tekinthető természetközelinek.

A fenntartható tájgazdálkodás során szem előtt kell tartani a táj természetközeli állapotának megőrzését, amihez a vegetáció monitoringja elengedhetetlen. Sok esetben azt is figyelembe kell venni, hogy a tájvédelmi cél előnyben részesítése nem a rezervátum-szerű védettség kiterjesztését jelenti, hanem a hagyományos gazdálkodási módok (ártéri gazdálkodás, fokgazdálkodás, legeltetés stb.) előnyben részesítését és támogatását. A természetközeli vegetáció megőrzése – elsősorban az Alföldön – ilyenformán összefonódik pl. a legeltetéssel, így a természetvédelem és a fenntartható tájhasználat azonos irányt képvisel, amely összhangban van a vidékfejlesztés célkitűzéseivel is.

6. Domborzat

A domborzat, mint tájalkotó elem értékelése a természetföldrajz egyik legfontosabb területe; emellett minősítése a táj értékelésének is részét képezi. A domborzat értékelése jelentős mértékben változott a geomorfológia fejlődése során, míg a formák „idomtani” vizsgálatától eljutottunk napjaink gyakorlati célú domborzatminősítéséig. Ilyenformán a környezeti szemléletű domborzatértékelés a környezetminősítés, ezen keresztül a tájértékelés része. A minősítés magában foglalja a domborzati elemek analízisét, osztályozását és értékének meghatározását.

Domborzatminősítésre különböző célokból kerülhet sor, amelyek között legnagyobb jelentősége azoknak a törekvéseknek van, amik a domborzatot más tájalkotó elemmel, illetve egyes tájhasználati módokkal kapcsolják össze. A tájalkotó elemekkel való összevetés (pl. növényzet-domborzat; alapkőzet-domborzat; talaj-domborzat összefüggései) térinformatikai módszerekkel ma már könnyen kivitelezhető. A tájhasználati módokkal történő összekapcsolás példái között a legtöbb a mezőgazdasági szempontú minősítésre törekedett, hiszen az agrártudományok mindig is nagy szerepet tulajdonítottak a domborzat, ezen belül is főleg a lejtőviszonyok (kiettség, lejtőszög stb.) vizsgálatának [7].

Miután a domborzat viszonylag változatlan, illetve lassan változó tájalkotó elem, a tájváltozás értékelésében, monitorozásában kevésbé van hangsúlyos szerepe. Hatását leginkább a többi – gyorsabban változó – tájalkotó elemmel való kapcsolata, azokon keresztül kifejtett hatása alapján célszerű figyelembe venni a tájértékelések során.

7. Rekreációs és esztétikai tájértékelés

Az egyes tájalkotó elemek külön-külön értékelése és monitoringja mellett, vannak olyan irányú megközelítések, amelyek több tájalkotó elemre koncentrálnak próbálják meg a tájat értékelni, minősíteni, nyomon követni.

Ezek között az értékelések között a gyakorlatorientáltság kap hangsúlyt, miután napjaink jellemzője az alkalmazott kutatások előtérbe kerülése. A gyakorlati, ezen belül a gazdasági élethez való kapcsolódás révén a turizmushoz kötődő rekreációs szempontú tájértékelésnek van szélesebb nemzetközi, illetve hazai bázisa.

Az üdülési – vagy rekreációs – potenciál, jelentős részben a természeti potenciálok közé tartozik, és valójában az idegenforgalom természeti feltételeit jelenti [8]. Az értékelések egy része a táj bizonyos rekreációs formákra (pl. síelés, üdülés, túrázás) való alkalmasságát vizsgálják [13]. Az alkalmasság mellett a terület rekreációs értékét növelő, valamint bizonyos formáit korlátozó ökológiai tényezőkre is koncentrálnak a minősítések [15], [5], [10].

A tájhasználatok tájra gyakorolt hatásának megítéléséhez szükség van az ökológiai terhelhetőség, illetve az ökológiai regenerációs potenciál meghatározására.

Az ökológiai terhelhetőséghez tájalkotó elemenként kell mérni a terhelhetőséget, ami kifejezi, hogy a táj (ezen belül az egyes tájalkotó elemek) mekkora terhelést képes anélkül elviselni, hogy állapotában maradandó – negatív – változás következne be.

Az ökológiai regenerációs potenciál a táj biotikus – elsősorban növényzet – elemeinek vizsgálatát teszi szükségessé. Ez, a növényzet pusztá felmérésén kívül, az ökotópok funkcióinak – pl. az ökotópképző funkciónak és a természetvédelmi funkciónak – a mérését jelenti, amelynek során komplex mutatószámokkal jellemezhető a táj terhelhetősége, regenerációs képessége, megvalósítva ezen keresztül a tájértékelést.

A komplex szemléletű tájértékelések közé sorolható az esztétikai szempontú tájértékelés is, hiszen – szubjektivitása mellett – a táj szépségét, mint potenciált is csak abban az esetben lehet értékelni, amennyiben a különböző tájalkotó elemek együttes hatását vesszük

alapul.

Ebből kiindulva a tájesztétika oldaláról történő minősítés módszereinek alkalmazásával megvalósítható egyfajta komplex tájértékelés, amelynek során a különböző ökológiai tényezőket térinformatikai módszerek segítségével lehet a táj egészére vonatkozóan minősíteni, amelyhez a domborzatmodellek alkalmazása is hatékonyan hozzájárul.

8. Tájhasználat és tájvédelem

A tájértékelés a monitoring feltételének tekinthető, amely szorosan kötődik a táj védelméhez, hazai és nemzetközi szinten egyaránt. A tájvédelmet pedig élőhely védelem címen túlnyomórészt a biodiverzitás- és fajvédelemmel kapcsolják össze, de nem elsősorban kulturális értékmegőrzés céljából; azaz a biogén tájalkotó elemek (elsősorban a növényzet) felmérése, nyomon követése kap hangsúlyt a tájmonitoring során.

Magyarország területe mintegy 85%-ban mezőgazdasági művelésre alkalmas, ezért a táj, így a tájvédelem is mindenképpen az emberi tevékenységhez, a legtöbb esetben a mezőgazdálkodáshoz kapcsolódik [1]. A táj és a tájvédelem megközelítése gyakran mezőgazdasági dominanciájú, ennek megfelelően a táj értékelése a geológiai és domborzati viszonyok, a talaj, az éghajlat és az emberi tevékenység kapcsolatrendszerének elemzéséről szól.

A világ legfejlettebb régióiban nincs szükség az összes megművelhető földterület mezőgazdasági célú hasznosítására, így a tájjal való gazdálkodásban egyre nagyobb szerepe van a rekreációnak, a természetvédelemnek, a beépítésnek, az infrastrukturális elemek elhelyezésének [1]. A tájvédelemben és a táj értékelésében egyre inkább az ökológiai, esztétikai és a geográfiai térbeliség a kulcskérdés, mert a természetközeli ökoszisztémák és a magas életminőséget biztosító, egészséges, esztétikus táji környezet térbeli mintázatának megalkotása az aktuális tájkezelési feladat. Ebben a terület nagyságát tekintve még igen nagy szeletet képvisel a mezőgazdaság, de egyre kevésbé annak legintenzívebb szántóföldi típusa, hanem inkább kert-, gyep-, biogazdálkodási ágazatai [1].

A fenntartható tájhasználat – köszönhetően annak, hogy az európai tájak túlnyomó többsége mezőgazdasági, illetve erdőgazdasági meghatározottságú – erősen kötődik az Európai Unió agrár-környezetvédelmi programjához, amelyben azonban a részvétel a gazdálkodók számára önkéntes.

A táji adottságokat tekintve Magyarországon az Alföld – mezőgazdasági potenciál alapján – kitüntetett szereppel bír. A fenntartható tájhasználat ezen a területen elsősorban a fenntartható mezőgazdaságot, az agrár-környezetvédelem előtérbe helyezését jelenti.

A mára hagyományosnak tekinthető nemzeti agrár-környezetgazdálkodási program irányelveinek alkalmazása mellett a hosszú távú fenntarthatóságot szolgálhatja a precíziós mezőgazdaság, elsősorban az Alföldre jellemző tájhasználaton belül.

A technológia lényege, hogy az adott mezőgazdasági táblán belül a helyi viszonyokhoz igazodva juttatják ki a tápanyagot (műtrágya, szerves-trágya), a növényvédőszer és a vetőmagot. A termelési módszer célja, hogy optimalizálja a befektetett tőke megtérülését, úgy, hogy közben minimalizálja a környezetkárosító hatásokat [14]. A gyakorlatban ezt a célt megfelelő technológia és koherens irányítási struktúra alkalmazásával érik el.

Az alkalmazás korlátját elsősorban az adaptációs problémák jelentik, azaz a gazdálkodók nincsenek felkészülve a termelési tevékenységhez kapcsolódó szisztematikus adatgyűjtésre, tárolásra. Az adatok elemzése további kihívást jelent, hiszen speciális szaktudást igényel, mint például műholdképek elemzése, vagy geostatistikai számítások elvégzése. A jövőre nézve azonban a termelőknek egyre inkább szükségük lesz egyszerű és

követhető stratégiákra versenyképességük megőrzéséhez [4].

4. Következtetések

A tájalkotó elemek egyben környezeti elemeket is jelentenek, így a tájmonitoring a gyakorlatban valójában környezeti monitoringot jelent. A fent vázolt monitoring rendszerek az egyes tájalkotó (környezeti) elemek külön-külön történő nyomon követését szolgálják, amelyekből igen fontos adatok származnak, azonban ezeknek az adatoknak az egyszerű összeillesztése nem eredményezi a táj komplex értékelését.

A térinformatika és a távérzékelés (a hozzátartozó adatgyűjtésekkel és elemzésekkel) a legalkalmasabb keretet adja a monitoring vizsgálatokhoz, valamint a valóban komplexnek minősíthető monitoring rendszerek kialakításához. Emellett szükség van a táj széles körben elfogadott meghatározására, a kistájak határainak pontosítására, valamint – kézenfekvő keretként – a vízgyűjtőterületek kiindulási pontként, illetve mintaterületként történő kezelésére.

Kívánatosnak tekinthető egy olyan program meghirdetése, amely a kutatói szféra és a gazdasági vezetők, döntéshozók kommunikációját segíti. Ennek keretében megvalósíthatók lennének olyan komplex – környezeti, gazdasági, társadalmi, összességében a tájjal és a benne élő emberekkel kapcsolatos – vizsgálatok, amelyek a jó környezet megteremtését segítik elő.

Véleményünk szerint a megfelelő tájmonitoring alapjai, elemei rendelkezésre állnak. Feladatként azt lehetne megjelölni, hogy a széttagolt rendszereket egységes egésszé formáljuk, amelynek révén az egész országra vonatkozatható nyomon követés biztosítható lenne.

Olyan szervezet feladatául lehet megjelölni a tájmonitoringot, amely országos szervezet, ugyanakkor regionális hatáskörrel is rendelkezik. Kiemelten fontos lenne a jelenleg külön-külön rendelkezésre álló adathalmazok egységes keretekben történő kezelése, amelyhez térinformatikai háttér szükséges. Különösen fontos ez egy olyan monitoring hálózattal kapcsolatban, ahol a gyorsan változó természeti paraméterek döntő jelentőségűek. A tájalkotó elemek változásában akár egy-egy, adott esetben rendkívül gyorsan lejátszódó időjárási esemény is meghatározó lehet. Azonban a havaria-típusú eseményeken kívül is az éghajlat az a környezeti/tájalkotó elem, amelynek megfigyelési adatait naprakészen lenne célszerű a tájváltozás monitoringja szempontjából is nyomon követni, ehhez pedig kiterjedt mérőhálózatra van szükség. A többi elemmel való összekapcsolódása révén, az éghajlati elemek hatással vannak a mezőgazdaságra – ezen keresztül a tájhasználatra, tájgazdálkodásra – az aszály-, vagy éppen a belvív-veszélyre, a vízügyi jellemzők alakulására, a vegetáció rövid, és hosszú távú változására stb.

Mint fentebb bemutattuk, az egyes környezeti (ezzel együtt tájalkotó) elemek monitoringja megfelelőnek tekinthető, a folyamatos adatgyűjtés azonban különálló szervezetekhez tartozik. A célt abban lehet megjelölni, hogy ezeket az adatállományokat egységes rendszerben lehessen kezelni. A térinformatikai megközelítés megteremti az alapját a komplex elemzéseknek, az átfogó tájmonitoring kialakításának, hozzájárulva végső soron a fenntartható tájhasználatához, oly módon, hogy annak eredményei a gazdálkodók számára is gyakorlati tevékenységük során hasznosíthatók legyenek.

A fejlesztés egyik legfőbb irányának az agrometeorológiai monitoring rendszer kiépítését és működtetését lehet megjelölni. Ehhez kapcsolódik a Víz Keretirányelv végrehajtáshoz kötődő, KEOP pályázat keretében megvalósuló Hidrometeorológiai Állomások automatizálása, amely alkalmazás szempontjából hidrológiai, megfigyelés és elemzés szempontjából viszont főként meteorológiai tevékenységnek tekinthető. A projekt fő céljaként vízkár-elhárítási és vízkészlet-gazdálkodási feladatokat jelöltek meg. Az észlelési

sűrűségnek köszönhetően (összesen mintegy 250-300 automata távjelző állomást kapcsolnak össze) a csapadék és a párolgás (léghőmérséklet) meghatározása 1x1 km-es területi felbontású csapadékmegzőn belül 95 %-ot meghaladó biztonsággal elvégezhető.

A fenntartható tájhasználat és tájgazdálkodás szempontjából az agrometeorológiai és hidrometeorológiai adatok, valamint azok analízise megfelelő alapot teremthet a változó környezeti feltételekhez való folyamatos alkalmazkodáshoz. Ezen kívül az intenzív művelés keretein belül is a fajtakiválasztás, a művelési módok helyes megválasztása elengedhetetlen a változó klíma által teremtett helyzetek kezeléséhez, az éghajlatváltozás által okozott hatásokra adott lehető legjobb válaszok kidolgozásához.

Az adaptáció kulcskérdés a globális felmelegedés hatásainak mérsékléséhez a föld- és tájhasználat során. A legtöbb elemzés a várható negatív hatásokat emeli ki, azonban megfelelő módon – a mindenkori feltételekhez leginkább idomuló – stratégiával a klímaváltozás következményei pozitív előjelet is kaphatnak. Ehhez azonban a tájalkotó elemek legszélesebb körű vizsgálata és nyomon követése szükséges, amelynek eredményeképpen a lehető legpontosabb és legfrissebb információk állhatnak rendelkezésre a döntéshozatalhoz.

A klímaváltozás hatásai különösen érzékenyen érintik a településeket, így a környezeti/tájalkotó elemek monitoring hálózatát kívánatos lenne egy település szintű döntéstámogató rendszerrel összekapcsolni. Ennek megteremtése szükséges lenne amiatt is, hogy Magyarország teljesíteni tudja az Európai Unió által támasztott vállalásoknak való megfelelést 2020-ig, ami a szén-dioxid kibocsátásának visszafogására, vagy a megújuló energiaforrások részarányának növelésére vonatkozik. Mindez a vidékfejlesztésnek is eleme kell, hogy legyen, hiszen Magyarországon a megújuló energiatermelés (ld. pl. biomassa) jelentős részben a mezőgazdasághoz kötődik.

További feladatként jelölhető meg a monitoring rendszereknek köszönhető információk alkalmazásának elősegítése, a gazdálkodóknak történő rendelkezésre bocsátása, valamint a „befogadó oldal” megteremtése, azaz a mezőgazdaságban és vidékfejlesztésben érdekelt alkalmazásá tétele a gyakorlati alkalmazásra. Ezen körülmények együttes teljesülése esetén bízni lehet abban, hogy a fenntartható tájgazdálkodás a vidékfejlesztés sikertörténetévé válik.

Irodalomjegyzék

- [1] Barczy Attila – Bidló András – Csorba Péter – Balázs Katalin – Lóczy Dénes (2004): Tájértékelés módszertana az EU Tájvédelmi Egyezményének tükrében. Környezetállapot értékelés Program, Tájgazdálkodási munkacsoport, Munkacsoport tanulmányok 2003-2004. p. 27.
- [2] Bastian, O., Schreiber, K.-F. (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. – 2., neubearbeitete Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin. p. 564.
- [3] Csemez Attila (1996): Tájtervezés – tájrendezés. – Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 299.
- [4] Farkas Jenő Zsolt – Kanalas Imre: A mezőgazdaság fenntarthatóságának egy új lehetősége az Alföldön. In: Belanka Cs, Duray B (szerk.): Helyünk a világban - alföldi válaszok a globalizáció folyamataira: IV. Alföld Kongresszus. Békéscsaba, MTA RKK Alföldi Tudományos Intézet, pp. 72-77.
- [5] Fodor István (1994): Az idegenforgalom fejlesztése és ökológiai hátterének összefüggései a Mecsek-Villányi üdülőkörzetben. In: Specimina Geographica, Pécs, pp. 45-56.

- [6] Góczán, L., Benyhe, I., Lóczy, D., Molnár, K., Szalai, L., Técsy, Z., Tózsá, I. (1988): Agroökológiai mikrokozmosztudomány a mezőgazdasági termőhelyminőség szolgálatában. – Földrajzi Értesítő 37. 1–4. pp. 28–31.
- [7] Horváth Gergely (1990): Néhány gondolat a domborzatminőség fogalmi rendszerének tisztázásához. In: Földrajzi Értesítő 39. évf. 1-4. pp. 191-195.
- [8] Lóczy Dénes (2002): Tájértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Bp.-Pécs, p. 307.
- [9] Pécsi Márton (1979): A földrajzi környezet új szemléletű értelmezése és értékelése. In: Földrajzi Közlemények 27. 1-3. pp. 17-27.
- [10] Sánta Attila (1986): A természetvédelem, a turisztika és a vadászat kölcsönkapcsolata. A Pilis-Visegrádi hegység kilátópontjainak minősítése. In: Rétvári L. (szerk.): A Pili-Visegrádi hegység környezetminősítése. Elmélet-Módszer-Gyakorlat 34. MTA FKI Bp., pp. 57-61.
- [11] Stefanovits Pál - Filep György - Fülek György (1999): Talajtan. – Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 470.
- [12] Steiner Ferenc (szerk.) (2010): Hazánk környezeti állapota 2010. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Bp., p. 225.
- [13] Szilassi Péter (2003): A rekreációs szempontú tájértékelés elmélete és módszertana a hazai és a külföldi szakirodalom alapján. In: Földrajzi Értesítő, LII./3-4. pp. 301-315.
- [14] Tamás János (2001): Precíziós mezőgazdaság, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Bp., 2001.
- [15] Wilhelm Zoltán (1995): Néhány természeti tényező idegenforgalmi szempontú vizsgálata az Alsó-Duna vidéken. Közlemények a JPTE TTK természetföldrajzi Tanszékéről. Pécs, pp. 1-15.
- [16] <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.Uk1zQlOKLXQ>
- [17] <http://www.kwaad.net/SoilConservation.html>
- [18] <http://www.novenyeterkep.hu/magyar/eredmenyek/node/160>

Szerzők (Header stílus)

Hoyk Edit: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: hoyk.edit@kfk.kefo.hu

Szabadföldi paradicsom arzén felvétele humuszos homoktalajon

Hüvely Attila¹, Pető Judit², Tóthné Taskovics Zsuzsa³, Kovács András⁴
^{1, 2, 3, 4}Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar

Összefoglalás: A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán 2006-ban indítottunk kísérletsorozatot azzal a céllal, hogy a dél-alföldi régióban termesztett zöldségnövények arzénfelvevő és akkumuláló tulajdonságait vizsgáljuk arzénnel szennyezett öntözővíz felhasználásának hatására. Jelen dolgozatban a paradicsom tesztnövényekkel gyűjtött tapasztalatokat ismertetjük. A vizsgálatokat 2011 és 2012-ben végeztük. Tesztnövényünket szabadföldi, tenyészedejnyes technológiával termesztettük. Az öntözővízben alkalmazott arzéndózisok modellezik a természetben is előforduló arzén koncentrációkat: 0-50-100-200 µg/l és képviselnek provokatív dózisokat is: 400-800 µg/l. A növényeket külön vizsgáltuk esőztető és csepegtető öntözés mellett. A növényi részek arzéntartalmát ICP-OES technikával határoztuk meg.

Abstract: The arsenic polluted drinking and sprinkling water might appear in the southern regions of Hungary. Arsenic levels sometimes exceed the 200 µg/l limit, allowed in underground water in Hungary. In the teamwork of Soil and Plant Testing Laboratory and the Institute of Ornament and Vegetable Growing (Kecskemét College, Faculty of Horticulture) we studied some of the effects of sprinkling water containing arsenic pollution on different vegetables since 2006. In this work, tomato in plant pot was used as an indicator plant. The aim of our examination was to clear up the effect of arsenic on the degree of arsenic accumulation. We used 50, 100, 200, 400 and 800 µg/l arsenic pollution doses. The two highest concentrations can be present only in extreme sprinkling conditions, and can be important in plant-physiological aspect. Our experiments were carried out in 2011 and 2012. Arsenic concentrations in roots, leaves and fruit of the plants were analyzed by ICP-AES spectrometer (HORIBA Jobin Yvon) after microwave digestion of dried homogenized plant parts.

Kulcsszavak: paradicsom, arzén, szennyezett öntözővíz, ICP-OES

Keywords: tomato, arsenic, polluted sprinkling water, ICP-AES

1. Bevezetés

Az arzén (As) már régóta jól ismert, a hazai kútvezetekben is előforduló toxikus elem. Hazánkban az 1980-as évek elején bizonyosodott be, hogy az ország délkeleti megyéiben (Bács- Kiskun, Békés, Csongrád és Szolnok megye) az ivóvízadó bázishelyeken és az ivóvízben az akkor érvényes szabványban szereplő, 50 µg/l töménységet meghaladó arzéntartalom van.

Az arzén természetes jelenléte a felszín alatti vizekben a magyarországi vízszolgáltatóknak tehát komoly problémát okoz, mert a fogyasztásra szánt víz megtisztítása igen költséges feladat.

Nem szabad azonban megfeledkezniünk arról, hogy a hazai zöldségtermesztő terület (évente átlagosan 50-60 ezer ha) kb. 80%-a az arzénes kútvízzel érintett dél-alföldi térségben fekszik, vagyis mind a hajtásban, mind a szabadföldi körülmények között termesztett zöldségféléink érintkezhetnek arzénnel szennyezett öntözővízzel. Az arzén akkumulációja az egyes fogyasztásra szánt növényi részekben persze nem törvényszerű. A növények toxikus-elem toleráló képessége más és más. Érdeemes azonban felderíteni, hogy a térségben termelt

zöldségfajok közül melyekben jelenhet meg a fogyasztás szempontjából már kritikus élelmiszer-arzén érték (0,200 mg/kg As, eredeti nedvességtartalmú termékre vonatkoztatva). A jelen cikkben bemutatott kísérletek célja annak vizsgálata, hogy zöldségféléink közül a paradicsom - szabadföldi körülmények között természetve- mekkora mértékben képes az arzén felvételére és akkumulációjára arzénrel szennyezett öntözővíz hatására.

[5.] egy Ohio-ban végzett fitoremediációs kísérletben 22 különböző növényfajt alkalmazva igazolta, hogy egyes növények valóban igen magas arzén mennyiséget képesek felhalmozni. Az általuk vizsgált borzas kúpvirág és őszi napfényvirág fajok igen magas, akár 250 mg/l-es arzénkoncentrációt is elérő hidrokultúrás tápoldatban fejlődve, 660 és 360 mg/kg sz.a. arzénkoncentrációt értek el a szárban és a levélben, két hét alatt.

Kádár Imre Nagyhorcsón beállított, 13 különböző toxikus elemmel végzett (köztük volt az arzén is) kísérleti eredményei azt mutatták, hogy szántóföldi teszt növényeinek gyökerében maximálisan 30 mg/kg, szárában és levelében 1-5 mg/kg arzén koncentráció alakult ki, a talajba kevert fémsók hatására [6].

[7.] et al. paradicsom növényeken vizsgálták különböző arzén dózisok felhalmozódását és az egyes növényi részekre gyakorolt hatását (növény magassága, szár átmérője, szár és a gyökér hossza, friss és száraz szár, levél, termés tömege). A kísérletet három arzén dózissal (2; 5 és 10 mg/l nátrium-arzenittel (NaAsO_2)) végezték, amit tápoldat formájában juttattak ki. A szár, a levelek és a termés mennyiségének csökkenését észlelték. A legnagyobb csökkenés (76,8%-os) a levél tömegében és a paradicsomtermés mennyiségében mutatkozott. A legnagyobb arzén koncentrációt a gyökérzetben mutatták ki. A növekvő arzén dózisok egyre növekvő növény arzén koncentrációkat okoztak.

2. Anyag és módszer

A paradicsom teszt növényrel végzett szabadföldi kísérleteket a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Bemutatókertjében végeztem el 2011 és 2012-ben. A vizsgálatok szabadföldi, mikroparcellás kísérletnek tekinthetők, de a növények – környezetvédelmi okok miatt- tenyészedényekre emlékeztető, földbe süllyesztett műanyag növényládákban fejlődtek. Az első szabadföldi kísérletek beállítása előtt, 2011 tavaszán a ládákból talajmintákat vettem, és a Kar laboratóriumában kollégáimmal közösen megvizsgáltam. Az eredmények alapján a ládák talaja átlagos termőképességű humuszos homoktalaj, $\text{pH}_{(\text{KCl})} = 7,42$; $\text{K}_A = 32$; vízdoldható összes só = 0,02 m/m%; szénsavas mész (CaCO_3) = 2,98 m/m%; humusz = 2,48 m/m%, a ládák talaja homogénnek, azonosnak tekinthető.

A paradicsom magvetését és a palánták tápkockás nevelését a Kar Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézete végezte 2011. és 2012. március elejétől. A nevelés tápkockában, fóliasátras körülmények között történt.

A palántákat 2011-ben május 26-án, 2012-ben május 18-án ültettük a növényládákba. A nevelés augusztus 31-ig és augusztus 24-ig zajlott.

A kísérlethez mindkét évben 22 db növényládát használtam fel. Egy ládába 2 tő paradicsom került. 20 db ládában az egyes öntözési kezeléseket, 2 db ládában a kontrol vizsgálatot végeztem el.

A paradicsom szabadföldi kísérletében 5 különböző arzén koncentrációt és a kontrol, vagyis arzénmentes öntözővízzel végzett kezelést alkalmaztam. Az arzén dózisok: 50, 100, 200, 400 és 800 $\mu\text{g/l}$, melyek közül az első 3 dózis a dél-magyarországi felszín alatti vizekben és kútvezetekben előforduló arzén koncentráció modellezésének, a két utolsó dózis pedig már provokatív jellegű, jelentős szennyezésnek tekinthető koncentrációnak felel meg. A két nagyobb dózis (400 és 800 $\mu\text{g/l}$) a hazai öntözővizekben még engedélyezett 200 $\mu\text{g/l}$ -es határérték kétszerese, illetve négyszerese.

Az arzénnel szennyezett öntözővíz kijuttatása két különböző módszer segítségével valósult meg. A kísérletekben a két öntözési módot két különböző tényezőnek tekintjük. Az első az úgynevezett *esőztető öntözést* modellezi, vagyis a szennyezett víz először a növény levelével érintkezik. Ennek célja, hogy a növény föld feletti részeivel rendszeresen érintkező szennyezett víz hatását külön kimutathassam. A második öntözési módszer a *csepegtető módszer*, mely során az arzénnel szennyezett öntözővíz nem kerül a növények lombzatára.

A két különböző öntözési módszert kézi, öntözőkannás megoldással lehetett megvalósítani. Az esőztető öntözés során a vizet öntözőrózsa felhasználásával, csepegtető öntözés esetén anélkül juttattuk a növényekre illetve közvetlenül a talajra (1. ábra).



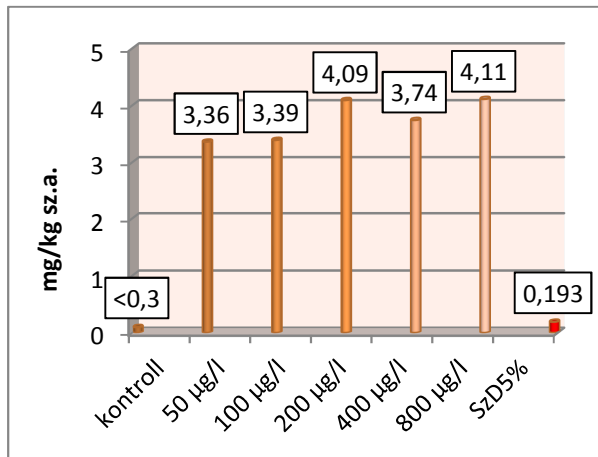
1. ábra. Az esőztető és a csepegtető öntözési módszer megvalósítása

A vizsgálatok során úgy terveztem meg a mintavételezést, hogy a vegetatív és generatív növényi részek egyaránt mintázhatók legyenek, így mintázásra került a gyökérzet, a lombzat és a fogyasztás szempontjából jelentős bogyótermés is. A tervezésnél figyelembe kellett venni azt is, hogy a mintavételt több, egymást követő időpontban kell elvégezni, mert a paradicsom folyamatosan termett, az érés megkezdése után átlagosan kéthetente termésmintát kellett szedni. Jelen dolgozatban a levél és a termésminták eredményeit ismertetem.

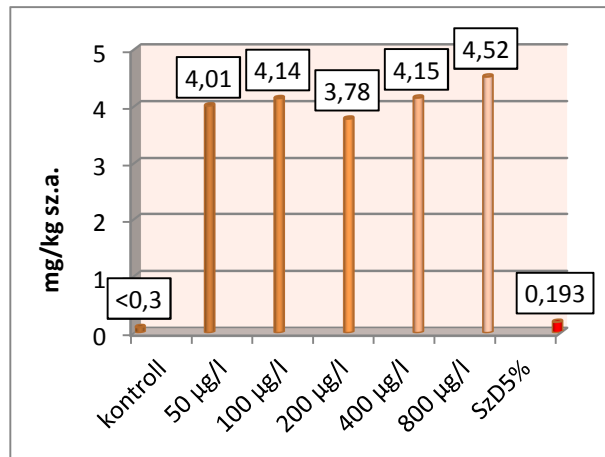
3. Eredmények

A paradicsom teszt növény vizsgálata során 2011-ben három, 2012-ben két alkalommal szedtünk levélmintát. A mintázáskor a hajtás felső egyharmadáról gyűjtöttünk kifejlett, de nem idős leveleket. Mivel determinált fajtát vizsgáltunk, melynél a hajtás növekedése augusztus végére befejeződik, a mintaidőpontok előrehaladtával megközelítőleg ugyanazt a levélhalmazt mintáztuk.

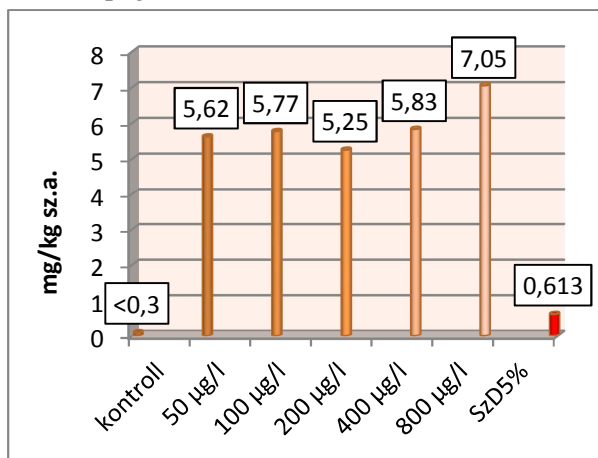
A 2011. évi vizsgálatban, csepegtető öntözés mellett kimutatható a levelek arzéntartalmának növekedése, az elmozdulás a kontroll és bármely más dózis eredményeit összevetve a legjelentősebb. A szignifikáns különbség a kontroll kezelés és az arzénnel kezelt növények eredményei között áll fenn. Az egyre növekvő arzéndózisok eredményei között csak néhány esetben van szignifikáns különbség, és az is előfordul, hogy a változás a növekvő dózisokkal szemben éppen fordított, csökkenő irányú (2., 3. és 4. ábra).



2. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma csepegtető öntözés hatására, 2011.07.27.



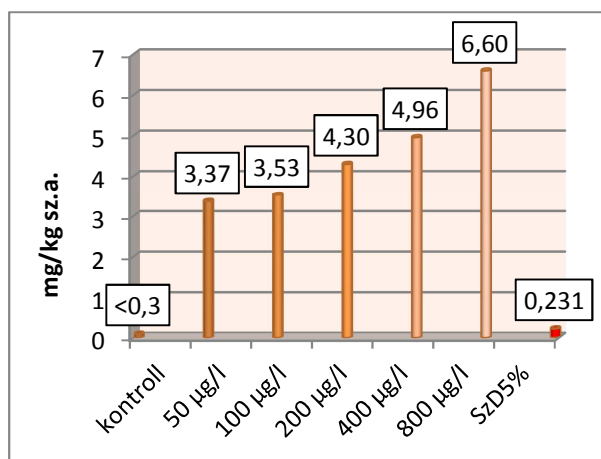
3. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma csepegtető öntözés hatására, 2011.08.18.



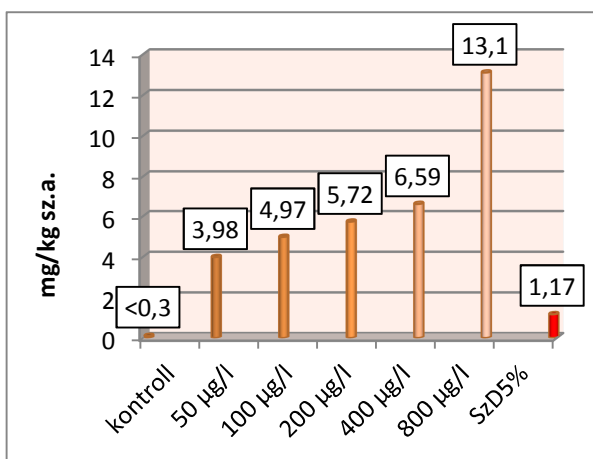
4. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma csepegtető öntözés hatására, 2011.09.01.

Fenti ábrákon látható, hogy a levelek arzéntartalma a tenyészidő előrehaladtával folyamatosan nőtt, az első és a harmadik mintavételi időpont értékeit összehasonlítva, a növekedés minden dózis esetében fennáll. Az utolsó alkalommal, szeptember elsején vett levélminták arzén koncentrációja a 800 µg/l-es dózis esetében 70%-al magasabb, mint a 35 nappal korábban gyűjtött leveleké (4,11 és 7,05 mg/kg).

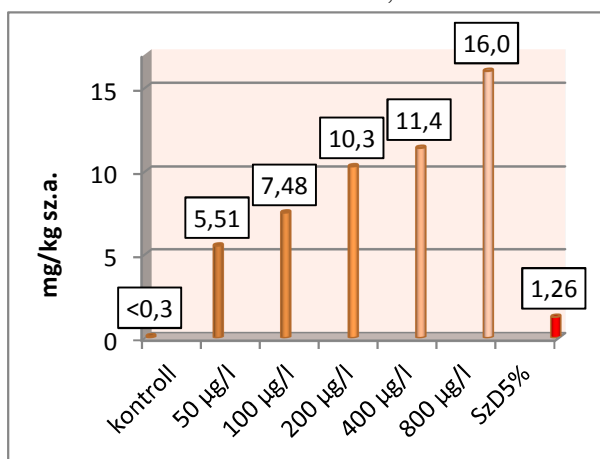
Az esőztető öntözés mellett a levelek arzéntartalmának növekedése egyenletesebb az egyre növekvő öntözővíz arzénkoncentráció hatására (5., 6. és 7. ábra). A statisztikailag igazolt különbség az első és a második mintavétel idején a 4 illetve 2 legmagasabb dózis esetén, az utolsó mintavétel idején már – egy kivétellel – az összes egymás követő dózis esetén kimutatható a dózisértékek között, valamint a kontroll és a dózisértékek eredményei között is. Az esőztető öntözés mellett is igaz, hogy az időben egymást követő mintavételek során egyenletesen nőtt a levelek arzénkoncentrációja, a növekedés minden mintavétel, összes dózisa esetében tapasztalható.



5. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma esőztető öntözés hatására, 2011.07.27.



6. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma esőztető öntözés hatására, 2011.08.18.

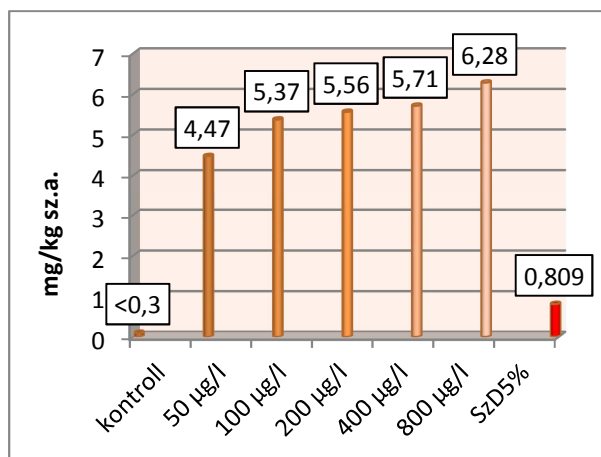


7. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma esőztető öntözés hatására, 2011.09.01.

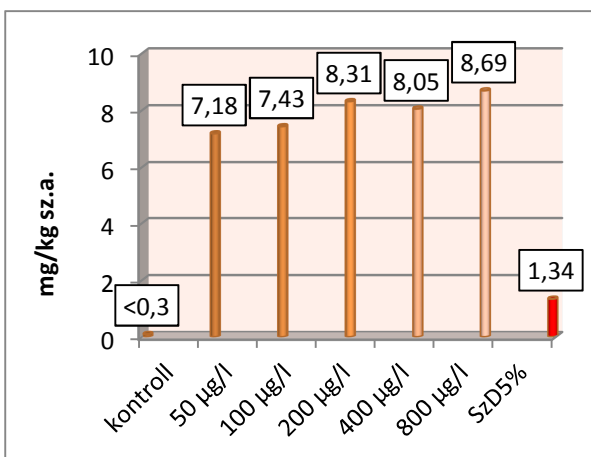
A legmagasabb levél arzénkoncentráció, esőztető öntözés hatására 16,0 mg/kg sz. a. 2011-ben.

2012-ben, csepegető öntözést alkalmazva szintén növekedett a levelek arzén koncentrációja a szennyezett öntözővíz hatására (8. és 9. ábra). Az első mintavétel idején (08.01.) a szignifikáns különbség a kontroll, az első és a második dózis, valamint a két legnagyobb dózis eredményei között áll fenn. A második mintavételkor (08.08.) már kiegyenlítettebb koncentrációkat tapasztaltam, az igazolt különbség csak a kontroll és az első dózis, valamint az első és a legnagyobb dózis eredményei között mutatható ki.

A második időpontban végzett mintavételkor (08.08.) ennél a kezelésnél is tapasztaltam As-tartalom növekedést a megelőző mintavétel (08.01.) eredményeihez viszonyítva. A növekedés rátája főként a kisebb dózisoknál jelentős, pl. az 50µg/l-es öntözővíz As-koncentráció esetében 62%-os (4,47 és 7,18 mg/kg) mindössze egy hét alatt.



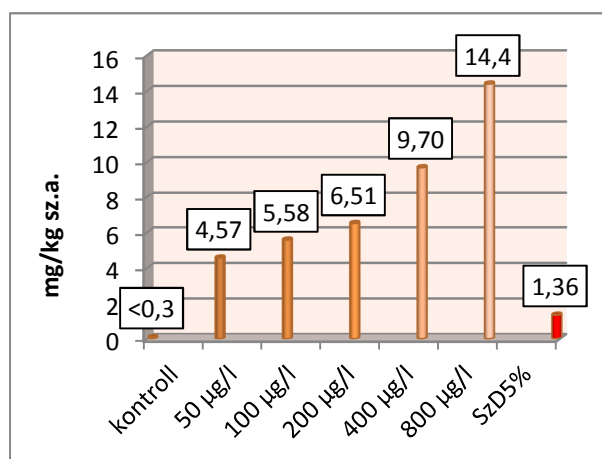
8. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma csepegető öntözés hatására, 2012.08.01.



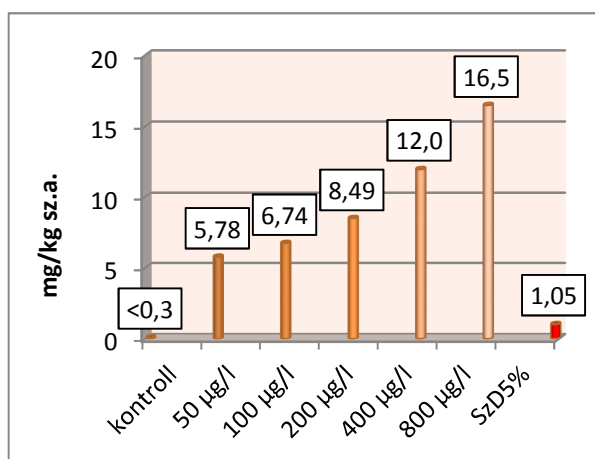
9. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma csepegető öntözés hatására, 2012.08.08.

Az esőztető öntözés mellett, 2012-ben is egyenletesebb levél arzéntartalom növekedést tapasztaltam, mint csepegető öntözés alkalmazásakor (10. és 11. ábra). Statisztikailag igazolt különbség van a 3, ill. 4 legnagyobb, egymást követő dózis eredményei között mindkét mintavételi időpontban (200, 400 és 800 µg/l, ill., 100, 200, 400, 800 µg/l), ill. mindkét időpontban a kontroll és valamennyi kezelt minta ismétlésátlagai között. A legmagasabb értékek az első mintavételkor 14,4 mg/kg, a másodikonál 16,5 mg/kg As, a levél szárazanyagára vonatkoztatva.

Itt is igaz, hogy a később végzett mintavétel idejére nőtt a levelek arzéntartalma. A növekedés mértéke átlagosan 20-30% közötti.



10. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma esőztető öntözés hatására, 2012.08.01.



11. ábra. Paradicsom levelének arzéntartalma esőztető öntözés hatására, 2012.08.08.

A két vizsgálati év eredményeit összevetve megállapítható, hogy mindkét öntözési típus esetén hasonló tendenciájú változások és hasonló mértékű As-koncentrációk alakultak ki a tesztnövény levelében.

Csepegető öntözés esetén 2011-ben 4,11; 4,52; 7,05 mg/kg, 2012-ben 6,28 és 8,69 mg/kg legmagasabb As-koncentráció alakult ki a levelekben. Több esetben igazoltunk szignifikáns különbségeket, de az eredmények inkább kiegyenlítettnek nevezhetők mindkét

évben, csepegtető öntözés mellett. A legmarkánsabb különbség a kontroll és a kezelt növények eredményei között mutatkozik.

Esőztető öntözés mellett, 2011-ben 6,60; 13,1; és 16,0 mg/kg, 2012-ben 14,4 és 16,5 mg/kg legmagasabb arzénkoncentrációkat mértünk. A növekedés mindkét évben egyenletesebb, mint csepegtető öntözésnél, a statisztikai értékelés szerint a kezelés befolyásoló hatása erős, a szignifikáns különbségek – kevés kivétellel – minden kezelés eredményei között fennállnak, különösen a tenyészidőszak végén.

Mindkét évben látható, hogy esőztető öntözés mellett magasabb arzén értékek alakulnak ki a paradicsom levelében, mint csepegtető öntözést alkalmazva. Az eltérés átlagosan kétszeres arzén koncentrációt jelent az esőztető öntözés javára.

Mindkét év, mindkét öntözési típusánál látható, hogy a kezelési időszak előrehaladtával nő a levelek arzénkoncentrációja.

A paradicsom tesztnövény vizsgálata során mindkét tenyészévben három egymást követő alkalommal szedtünk termésmintát. A kezeléskénti négy ismétlés mintáinak analitikai vizsgálatok azt tapasztaltuk, hogy a termésben (a teljes bogyó szárazanyagában) már igen alacsony arzénkoncentrációk alakulnak ki. Ez az érték sok esetben a mérőműszer (ICP-AES) biztonságos vizsgálhatósági határa (Limit of Quantification=LOQ) alá esett, ez azonban nem akadályozta meg a célkitűzésünkben szereplő, élelmiszerbiztonsági szempontból kielégítő vizsgálat elvégzését, mert a műszer LOQ határa (0,020-0,029 mg/kg As, eredeti nedvesség-tartalmú mintára vonatkoztatva) lejjebb esik, mint a szabványban szereplő élelmiszer határérték (0,200 mg/kg eredeti nedv. tart.).

A következő két táblázatban az eredeti nedvességtartalmú bogyóra vonatkoztatott As-koncentrációt közlöm, valamennyi kezelés összes ismétlésének eredményét megadva. A táblázatokból látható, hogy kezelésként 0-3 db ismétlés esetében jelenik meg LOQ feletti As érték a termésben.

1. táblázat. A szedéskori, eredeti nedvességtartalmú paradicsom bogyótermésének As-koncentrációja, 2011. 07.27-09.01.

As konc.	Önt. módja	Mintavétel ideje											
		2011.07.27				2011.08.18				2011.09.01			
		I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.	I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.	I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.
Kontroll	Csep.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,029	<0,029	<0,029	<0,029
50 µg/l	Csep.	0,045	<0,023	<0,023	<0,023	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	0,057	<0,029	<0,029	<0,029
100 µg/l	Csep.	<0,023	0,027	<0,023	<0,023	0,026	<0,024	<0,024	<0,024	0,031	<0,029	<0,029	<0,029
200 µg/l	Csep.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	0,047	<0,024	<0,024	<0,024	0,055	<0,029	<0,029	<0,029
400 µg/l	Csep.	<0,023	0,029	0,027	<0,023	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,029	<0,029	<0,029	<0,029
800 µg/l	Csep.	<0,023	<0,023	<0,023	0,032	0,033	<0,024	0,037	<0,024	0,038	<0,029	<0,029	0,041
Kontroll	Eső.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,029	<0,029	<0,029	<0,029
50 µg/l	Eső.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,029	<0,029	<0,029	<0,029
100 µg/l	Eső.	0,025	<0,023	<0,023	<0,023	0,035	<0,024	<0,024	<0,024	0,037	<0,029	<0,029	<0,029
200 µg/l	Eső.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	0,044	<0,024	<0,024	<0,024	0,051	<0,029	0,043	<0,029
400 µg/l	Eső.	<0,023	<0,023	<0,023	<0,023	<0,024	0,034	<0,024	0,039	<0,029	<0,029	0,053	0,052
800 µg/l	Eső.	<0,023	<0,023	0,027	0,030	0,027	<0,024	0,040	0,045	<0,029	0,061	<0,029	0,080

mg/kg eredeti nedv. tartalmú termés

Az 1. táblázat eredményei szerint, 2011-ben a szedéskori, eredeti nedvességtartalmú bogyóban az As-koncentráció 0,025-0,080 mg/kg között alakul, ez a hatályos jogszabályban [2.] engedélyezett határérték 12,5-40%-a. A „kisebb, mint” relációs jel után szereplő biztonságosan vizsgálható legkisebb érték (LOQ) itt nem egyezik meg az egyes mintavételi

időpontokban (0,023; 0,024 és 0,029 mg/kg), mert a bogyóminták átlagos nedvességtartalma a mintavételi időszakok között változott.

2012-ben a szedéskori, eredeti nedvességtartalmú minta As koncentrációja 0,022-0,065 mg/kg között alakul, ez a fenti jogszabályban szereplő határérték 11,0-32,5%-a.

2. táblázat. A szedéskori, eredeti nedvességtartalmú paradicsom bogyótermésének As-koncentrációja, 2012. 08.01-08.23.

As konc.	Önt. módja	Mintavétel ideje											
		2012.08.01				2012.08.08				2012.08.23			
		I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.	I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.	I. ism.	II. ism.	III. ism.	IV. ism.
Kontroll	Csep.	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	<0,022	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
50 µg/l	Csep.	<0,020	<0,020	0,022	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	<0,022	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
100 µg/l	Csep.	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,022	0,023	<0,022	<0,022	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
200 µg/l	Csep.	0,034	<0,020	<0,020	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	0,027	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
400 µg/l	Csep.	<0,020	<0,020	<0,020	0,026	<0,022	0,029	<0,022	<0,022	0,035	<0,024	<0,024	0,027
800 µg/l	Csep.	<0,020	<0,020	0,025	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	0,033	<0,024	<0,024	0,033	0,039
Kontroll	Eső.	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	<0,022	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
50 µg/l	Eső.	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,030	<0,022	<0,022	0,026	<0,024	0,039	<0,024	<0,024
100 µg/l	Eső.	<0,020	<0,020	<0,020	0,023	<0,022	0,035	<0,022	0,025	<0,024	<0,024	<0,024	0,029
200 µg/l	Eső.	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,022	<0,022	<0,022	0,027	<0,024	0,033	<0,024	<0,024
400 µg/l	Eső.	0,029	<0,020	<0,020	<0,020	0,023	<0,022	0,027	<0,022	<0,024	0,036	<0,024	0,034
800 µg/l	Eső.	<0,020	0,030	0,039	<0,020	<0,022	0,029	<0,022	0,033	0,041	0,065	0,044	<0,024

mg/kg eredeti nedv. tartalmú termés

4. Következtetések, javaslatok

Paradicsom növény öntözéses vizsgálata során, a bogyótermésben 2011-ben 0,055 mg/kg, 2012-ben 0,033 mg/kg legmagasabb arzén koncentrációt mértem, a dél-alföldi régióban megjelenő, 200 µg/l-es As koncentrációjú öntözővíz hatására. Megállapítható tehát, hogy a vizsgálatban szereplő teszt növény, a vizsgált termesztési körülmények között bár megnövekedett arzén bevitelt jelenthet a lakosság számára, de a jogszabályban szereplő élelmiszer biztonsági határértéket nem haladják meg.

Az eredmények összhangban állnak [3.] megállapításaival, akik szerint a kritikus arzén koncentráció a zöldségfélék fogyasztásra szánt részeiben 6-14 mg/kg talaj összes-arzéntartalom mellett alakulhat ki. A dolgozatban szereplő kísérletek során elvégzett talajvizsgálatok eredményei szerint a szabadföldi kísérletekben alkalmazott homoktalaj sem a kísérletek megkezdése előtt, sem azok befejezését követően (következő tavaszi mintázás során) nem tartalmazott 6 mg/kg koncentráció feletti arzént (1. sz. melléklet).

Jelen dolgozat eredményei is következtetése alapján javasolható, hogy a biztonságos kertészeti élelmiszer alapanyagok, frissfogyasztású zöldségfélék termelhetősége érdekében fokozottan figyelni kell az arzénterheléssel kapcsolatos jogszabályok betartására, a termesztés során felhasznált erőforrások megfelelőségére. Az erőforrások közül különösen kiemелendő a talaj, mely termesztésbe vont termőtalajként az [1.] rendelet szerint legfeljebb 15 mg/kg összes arzént tartalmazhat, illetve az öntözővíz, mely a [4.] követelmény szerint közvetlen fogyasztásra szánt növények öntözése esetén legfeljebb 100 µg/l, egyéb esetben legfeljebb 200 µg/l koncentrációban tartalmazhat arzént. Fenti határértékek betartása mellett - a dolgozat eredményei szerint - paradicsom és fejes saláta fogyasztása esetén, legalábbis a dolgozatban szereplő termesztési módszereket alkalmazva, a lakosság arzén terhelése megelőzhető.

Irodalomjegyzék

- [1] 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet: a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről.
- [2] 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet: Az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről. Minisztériumi rendelet.
- [3] Horváth A., Szabó Z. és Szabados M. (1983): A higiénés talajnormák megállapításának elvi és módszertani kérdései (arzén modellen). In: A talaj környezetvédelmének problémái. Tud. ülés. Királyrét, 1981. okt. 5-6. Agrokémia és Talajtan. 32:498-506. old.
- [4] MI-10 172/9 (1990) Az öntözővíz vizsgálata, minősítési rendje. Vízhigiénés követelmény.
- [5] Rofkar, J., Dwyer, D., and Frantz, J. (2007): Analysis of Arsenic Uptake by Plant Species Selected for Growth in Northwest Ohio by ICP-OES. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 38: 2505-2517. p.
- [6] Kádár I. (1993): Talajaink mikroelem ellátottságának környezeti összefüggései. MTA Agrártudományi Osztály Tájékoztatója. Akadémiai Kiadó. Budapest. 102-106. old.
- [7] Carbonell Barrachina A., Burlo Carbonell F., Mataix Beneyto J. (1995): Arsenic uptake, distribution, and accumulation in tomato plants: Effect of arsenite on plant growth and yield. Journal of Plant Nutrition pages 1237-1250. p.

Szerzők

Hüvely Attila: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizsgalolabor@kfk.kefo.hu

Pető Judit: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizsgalolabor@kfk.kefo.hu

Tóthné Taskovics Zsuzsanna: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: tothne.zsuzsanna@kfk.kefo.hu

Kovács András: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: kovacs.andras@kfk.kefo.hu

Zuzmók, mint bioindikátorok

Pölös Endre, Vecseri Csaba, Hüvely Attila, Palkovics András, Pető Judit, Kirsch Bernadett,
Baglyas Ferenc
Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Kertészeti Tanszék

Összefoglalás: A környezetvédelem napjaink egyik legfontosabb kérdése, ezáltal egyre nagyobb igény van a környezetet károsító tevékenységek szabályozására. Amellett, hogy a fizikai és kémiai mérőműszerek pontos mennyiségi adatokat szolgáltatnak a különböző szennyező anyagokról, mégsem adnak valós képet az élő szervezeteket érő szennyeződés mértékéről, illetve azok előidézett hatásáról. A környezetterhelés élőlényekre, valamint az élőhelyre kifejtett hatását bioindikációs tesztélőlények segítségével lehet kimutatni. Biológiai indikátornak *Cladonia* zuzmótelepeket választottunk. A zuzmótelep felépítésében található algasejtek fotoszintetikus aktivitását vizsgáltuk klorofill fluoreszcencia indukció módszerével a környezetkárosító hatások kimutatására. A környezetkárosító hatások a toxikus elemek /Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb/, toxikus gázok /NO₂, SO₂/. Vizsgálataink során mértük a toxikus elemek felhalmozódását *Cladonia* zuzmótelepekben.

Abstract: Environmental protection is one of the most important issues of our time; thereby there is an increasing awareness to regulate activities that degrade the environment pollution. Physical and chemical instrumentations provide accurate quantitative data to the various substances that are polluting but do not give a true picture of the extent of contamination that has impact on living organisms. The environmental impact on organisms and its effects on habitat can be detected by bioindicator plants. We chose *Cladonia* lichen as a biological indicator. We measured the photosynthetic activity of the algae cells and applied chlorophyll fluorescence induction method for the detection of environmental impacts. The most harmful toxic elements are Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb and toxic gases are NO₂, SO₂. We measured the accumulation of toxic elements in *Cladonia* lichen populations.

Kulcsszavak: *Cladonia* zuzmótelepek, biológiai indikátorok, toxikus gázok, toxikus elemek

Keywords: *Cladonia* lichen biological indicator, toxic gases, toxic elements

1. Bevezetés

Hosszú ideig érintetlenül hagyott területek vizsgálatára találtak alkalmasnak bizonyos zuzmófajokat, mint az ökológiai folytonosság indikátorfajait. Az ilyen indikátorfajok nehezen hódítanak meg újabb élőhelyeket. Ezért számukra az élőhely folyamatos megléte, illetve a megfelelő mikroklímátikus tényezőket biztosító, általában hatalmas méretű idős fák nélkülözhetetlenek. A lassan korhadó, igen kemény faanyag vagy a mély kéregbarázdák nélkülözhetetlenek lehetnek a túlélésükhöz. Emellett másodlagos fontosságú a zárt lombkoronaszint vagy az őserdők belsejében uralkodó humid környezet.

Az indikációban szerepet játszik a zuzmófajok különböző plazmatikus és ökológiai rezisztenciája, vízigénye, valamint a levegő relatív páratartalma és szennyezettsége. A kén-dioxidnak a zuzmóra gyakorolt toxikus hatása függ az aljzat pH-értékétől. A zuzmók különböző szubsztrátumokon fordulnak elő. Biológiai indikátorként elsősorban az epifiton zuzmók vehetők figyelembe. A kén-dioxid a zuzmótelepben szétrombolja a telítetlen zsírsavakat, ezzel magyarázzák a különböző zuzmófajok eltérő érzékenységét.

A zuzmók érzékenysége a különböző levegőszennyező anyagokkal szemben morfológiai, fiziológiai különbségekre vezethető vissza:

A kisebb klorofill tartalom következtében a lassú növekedése és ezáltal a korlátozott regenerációs képesség. A zuzmók vízháztartása szinte teljes egészében a levegő páratartalmától, illetve a csapadéktól függ, ezáltal az asszimilációs regenerációs idejük rövid.

A fotoszintézisre képes moszatsejtek autotróf, a kész szerves anyag felvételére képes gombafonalak. A zuzmók a környezetminőség változásának érzékeny indikátorai. A levegő minőségének zuzmó segítségével történő megállapítása közvetett (indirekt) biológiai monitoring. Egysejtű vagy fonalas kék- vagy zöldmoszatok és főként tömlősgombák szimbiózisából kialakult szervezetek. [1,2].

2. Anyag és módszer

A vizsgálatba vont *Cladonia* zuzmótelepeket a Kiskunsági Nemzeti Park érintetlen területéről gyűjtöttük be. A környezeti szennyeződés szimulálására a telepeket különböző káros környezeti hatásoknak (toxikus gázok: SO₂ illetve NO₂ és toxikus nehézfémek: Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb tettük ki. A kísérleteket zárt térben (0,3 m³ tartály) végeztük, 0, 2, 4, 6, 8, illetve 10 órás kezelési időtartamban (100 mg/l koncentrációban).

A toxikus elemek felhalmozódását Kecskemét egyik fő közlekedési csomópontjának füves területén kihelyezett zuzmótelepek segítségével követtük. A behatási idő 90 nap volt. Kontrollként a Kiskunsági Nemzeti Parkból származó zuzmótelepeket használtuk fel. Mindkét területen négy-négy ismétlést alkalmaztunk. A vizsgált toxikus elemek: As, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Pb és Se voltak.

A zuzmótelepek fotoszintézisének mérése fluoreszcencia indukciós módszerrel

Az ún. Kautsky effektus során a gerjesztési energia a sötétben hirtelen megvilágított növényben indukált fénykibocsátást eredményez [3]. Mivel a sötétben nyitott reakciócentrumokat ilyenkor hirtelen telítjük, csökken a fotokémia határfoka, ami megnövekedett fluoreszcenciához vezet. Sötétadaptált minta megvilágításakor a fluoreszcencia nagyon rövid idő alatt egy kiindulási szintre ugrik, amit F₀-nak nevezünk, majd egy maximumot ér el (F_p). F_m és F₀ különbsége adja az ún. változó fluoreszcenciát (F_v), ami a PSII fényenergia befogás határfokával arányos. Folytonos megvilágítás mellett a fluoreszcencia szintje fokozatosan lecsökken, köszönhetően a különböző kioltó mechanizmusoknak, mígnem eléri a folytonos szintet, melyet steady-state szintnek nevezünk. A fotokémiai és a nem fotokémiai kioltás műszeres elemzéssel, fluorométerekkel jól nyomon követhető. Kísérletünkben a Mini-Pam Walz Photosynthesis Yield Analyzer műszert használtuk. A klorofill fluoreszcencia jelensége nyomán vizsgálható a fotokémia határfoka és működésének egyéb paraméterei. A klorofill fluoreszcencia mérése során a növényi fotoszintetikus rendszerek azon tulajdonságát használjuk ki, mely szerint a fénygyűjtő pigment-rendszerből a bejutó fényenergia három különböző módon távozik. Az egyik a fotokémiai reakciók energiájaként történő hasznosítás, melynek során a klorofillok által elnyelt foton energiája elektront gerjeszt, ami így átadódik a fotokémiai rendszer egyes komponenseinek a PSII-ben, majd a PSI-ben. A beeső fényből felfogott felesleges energiát kétféle módon sugározhatja ki a növény. A hő formájában történő kibocsátás kevésbé jól mérhető, míg a fény formájában történő energiavesztést könnyen nyomon követhetjük. Ennek hullámhossza ugyanis jellemző, és mindig hosszabb a beeső fény hullámhosszánál. A felfogott és a kibocsátott fény hullámhossza közötti különbség megkönnyíti az érzékelést annak ellenére, hogy a klorofill fluoreszcencia mértéke a besugárzott fényhez képest viszonylag kicsi. A besugárzott fény ismeretében a növény által kibocsátott fluoreszcencia jól jellemzi a fotoszintézis működését.

A **toxikus elem tartalom vizsgálatok**at a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán működő akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumban szabvány szerinti módszerekkel, akkreditált módon végeztük. A zuzmómintákat alaposan megmostuk, majd 70 °C-on szárítószekrényben szárítottuk. Ezután a légszáraz levélmintákat darálással homogenizáltuk. A porított mintákat az elemanalitikai vizsgálatokhoz tömény salétromsav és hidrogén-peroxid jelenlétében mikrohullámú roncsolóval feltártuk (Milestone Ethos Plus). A legfontosabb toxikus elemek vizsgálata Ultima 2 típusú induktív csatolású plazma atomemissziós spektrométeren történt (ICP-AES készülék).

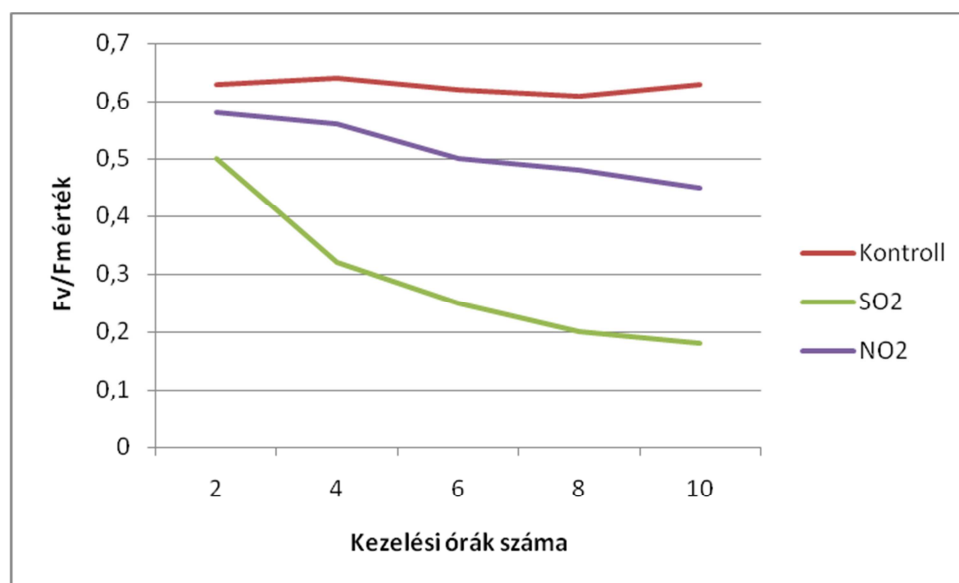
3. Eredmények

A zuzmótelepek fotoszintézis hatékonyságának vizsgálatát a klorofill fluoreszcencia mérése alapján szemléltettük.

A mérések eredményeit az 1. és 2. Táblázatban tüntettük fel, illetve az 1. ábra szemlélteti.

1. Táblázat. A 2. fotokémiai rendszer (PSII) hatásfoka (Fv/Fm) SO₂ és NO₂ kezelés hatására

Kezelés időtartama (óra)	Fv/Fm érték		
	Kontroll	SO ₂	NO ₂
2	0,63	0,50	0,58
4	0,64	0,32	0,56
6	0,62	0,25	0,50
8	0,61	0,20	0,48
10	0,63	0,18	0,45



1. ábra: A fotoszintetikus aktivitás vizsgálata fluoreszcencia indukcióval toxikus gázok hatására

2. Táblázat. Toxikus elemek (100 ppm koncentrációban) hatása a zuzmótelep fotoszintézisére

Kezelés időtartama (óra)	Fv/Fm értékek						
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Kontroll
2	0,60	0,58	0,57	0,55	0,58	0,54	0,63
4	0,58	0,52	0,50	0,48	0,50	0,50	0,62
6	0,50	0,50	0,45	0,40	0,48	0,41	0,61
8	0,45	0,47	0,40	0,35	0,40	0,30	0,64
10	0,40	0,41	0,32	0,35	0,30	0,19	0,60

A 3. Táblázatban a közterületre kihelyezett zuzmótelepek toxikus elem felhalmozódása kerül bemutatásra. A kadmium felhalmozódása extrém magas volt, de jelentősnek bizonyult az ólom, króm és arzén tartalom növekedése is. A kobalt, szelén, nikkell és molibdén tartalom gyakorlatilag nem változott.

3. Táblázat. Toxikus elemek feldúsulása zuzmótelepekben (mg/kg összes elem tartalom légszáranyagban kifejezve (LOQ (Limit of Quantification): 0,500 mg/kg légsz.a.)

	As	Cd	Co	Cr	Mo	Ni	Pb	Se
K-1	0,637	18,4	0,544	26,3	<0,500	11,8	38,2	<0,500
K-2	0,751	19,8	0,558	28,0	<0,500	8,74	41,4	<0,500
K-3	0,706	14,1	<0,500	21,5	<0,500	7,49	31,5	<0,500
K-4	<0,500	18,5	<0,500	21,7	<0,500	5,99	37,5	<0,500
N-1	<0,500	<0,500	<0,500	9,89	<0,500	7,70	6,53	<0,500
N-2	0,532	<0,500	<0,500	11,5	<0,500	9,58	5,09	<0,500
N-3	<0,500	<0,500	<0,500	10,8	<0,500	9,74	5,44	<0,500
N-4	<0,500	<0,500	<0,500	10,2	<0,500	9,44	4,84	<0,500

K-1 – K-4: közterületen elhelyezett minták; N-1 - N-4: Nemzeti Park Cladonia minták

4. Következtetések

- A zuzmótelepek fotoszintézisét gátló toxikus elemek és gázok hatásai jól detektálhatók a fluoreszcencia Fv/Fm paraméterei segítségével.
- A toxikus gázok közül a kén-dioxid gázra, a toxikus elemek közül a rézre, a cinkre és az ólomra érzékenyek a zuzmó telepek elsősorban.
- A toxikus elemek Cladonia zuzmótelepekben történő feldúsulását kecskeméti városi környezetből származó / K-jelű minták/ valamint a Kiskunsági Nemzeti Park Fülöpházi buckáiról származó /N-jelű minták/ mintákban vizsgáltuk.
- Szennyezett városi környezetben a zuzmó telepek ólom, króm, kadmium és arzén toxikus elemeket akkumuláltak. Ezek az értékek a Nemzeti Park zuzmó mintáiban lényegesen alacsonyabbak voltak, vagy minimális koncentrációban voltak jelen.

Irodalomjegyzék

- [1] Kovács M., Podani J., Tuba Z., Turcsányi G.: A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1986.
- [2] Farkas Edit: Lichenológia: a zuzmók tudománya, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete kiadványa, Vácrátót, 2001.
- [3] Govindjee: Sixty-three years since Kautsky: chlorophyll a fluorescence. Aust. J. Plant Physiol. 22. 1995. 131-160.

Szerzők

Dr. Pölös Endre: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. polos.endre@kfk.kefo.hu

Vecseri Csaba: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. vecseri.csaba@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. huevely.attila@kfk.kefo.hu

Dr. Palkovics András: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. palkovics-andras@kfk.kefo.hu

Dr. Pető Judit: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. borsne.judit@kfk.kefo.hu

Dr. Baglyas Ferenc, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. baglyas.ferenc@kfk.kefo.hu

Chlorophyll Fluorescence Responses to Pesticides with Copper Active Ingredient in Pannon frankos and Narancsízű grape varieties

Ferenc Baglyas-Endre Pölös
Kecskemét College, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture

Abstract

Pulse Amplitude Modulated (PAM) fluorometry is a sensitive and rapid method used to assess toxic effect of chemical components in plants. This study evaluates the difference in leaf sensitivity of two grapevine varieties, *Pannon frankos* and *Narancsízű*, to copper. The photosynthetic efficiency of the varieties was measured as the ratio of variable to maximal chlorophyll fluorescence (F_v/F_m). Young and older leaves of these varieties were exposed to four different pesticides with copper active ingredients in the recommended dosage: Bordói por (copper sulphate), Champion (copper hydroxide), Rézoxiklorid (copper-oxychloride) and Ridomil Gold Plus (mefenoxam+copper-oxychlorid) and their physiology were studied 4 times, on the 2nd, 4th, 8th and 12th days after treatments. These pesticides caused proportional decrease in the photosynthetic efficiency.

Keywords: chlorophyll fluorescence, copper toxicity, variety sensitivity

1 Introduction

Copper is considered as a toxic heavy metal ion to plants and is a potent inhibitor of photosynthesis¹. Gledhill et al. realized the significance of regulatory and biological perspectives of bioavailable copper in seawater and copper speciation, and discussed its deleterious effects. In grapevine, copper is essential for metabolic processes like electron transport in photosynthesis and in various enzyme systems (e.g. amine oxidase, cytochrome c oxidase). However, excess copper results in toxic responses, including subtle changes in enzymatic activity to gross changes in cell structure and function and inhibits photosynthesis. The type and extent of the responses of grapevine to copper vary according to the varieties under consideration.

2 Material and methods

Methods

The pulsed amplitude modulation (PAM) fluorometer is one of the instruments available for use in measuring chlorophyll fluorescence as an indicator of primary productivity. The PAM fluorometer uses the saturation pulse method, in which dark adapted leaf is subjected to a short beam of light that saturates the PS II reaction centers of the active chlorophyll molecules (see Schreiber, 1986 for a detailed discussion). This process suppresses photochemical quenching, which might otherwise reduce the maximum fluorescence yield (Schreiber et al, 1994). A computer subsequently records fluorescence yield measurements. A ratio of variable to maximal fluorescence (F_v/F_m) can then be calculated which approximates the potential quantum yield of PS II (Bilger et al, 1995).

Statistical analysis was carried out with the SPSS statistical computer package (SPSS for Windows, Version Release 11,5). Statistically differences in F_o/F_m were analyzed by GLM

procedure and factor level was established according to factor significance and interactions. Studies of instantaneous comparisons were carried out by analysis of variance (ANOVA). Significant effect of means was identified with Tukey-test at 0.05 probabilities.

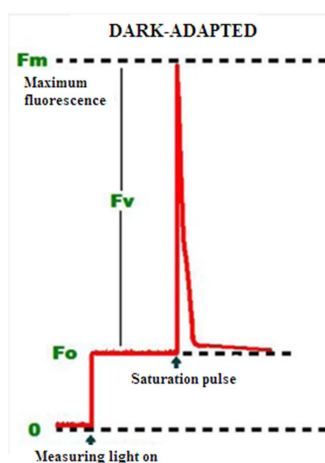


Figure 1: The theory of chlorophyll fluorescence measurement

$$F_v/F_m = (F_m - F_o)/F_m$$

F_m = maximum fluorescence (Reaction centers-RC's are closed)

F_o = minimum fluorescence (RC's open)

3 Results

Pannon frankos and Narancsízú young leaf copper toxicity by Rézoxiklorid (copper-oxchloride) measured in four days after spraying

Table 1.

ANOVA table of Rézoxiklorid treatment

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,107(a)	7	,015	,898	,531
Intercept	1,324	1	1,324	77,829	,000
VARIETY	,016	1	,016	,957	,342
DAY OF MEAS.	,085	3	,028	1,667	,214
VARIETY * DAY OF MEAS.	,006	3	,002	,109	,953
Error	,272	16	,017		
Total	1,703	24			
Corrected Total	,379	23			

As significance coefficient, $p > 0.05$ there is no significant differences varieties, day of measurement and their combination. It means that Rézoxiklorid, which is known to be the most toxic of all cupriferosus pesticides are not toxic on young leaves if it is sprayed in the recommended dosage.

Pannon frankos and Narancsízű older leaf copper toxicity by Champion (copper-hydroxide)

As Table 2. indicates $p < 0.05$ so we can say that there is a statistical difference between the days of measurement.

Table 2.

ANOVA table of Champion treatment

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,379(a)	7	,054	3,821	,013
Intercept	2,549	1	2,549	180,102	,000
VARIETY	,066	1	,066	4,649	,047
DAY OF MEAS.	,312	3	,104	7,339	,003
VARIETY * DAY OF MEAS.	,001	3	,000	,027	,994
Error	,226	16	,014		
Total	3,154	24			
Corrected Total	,605	23			

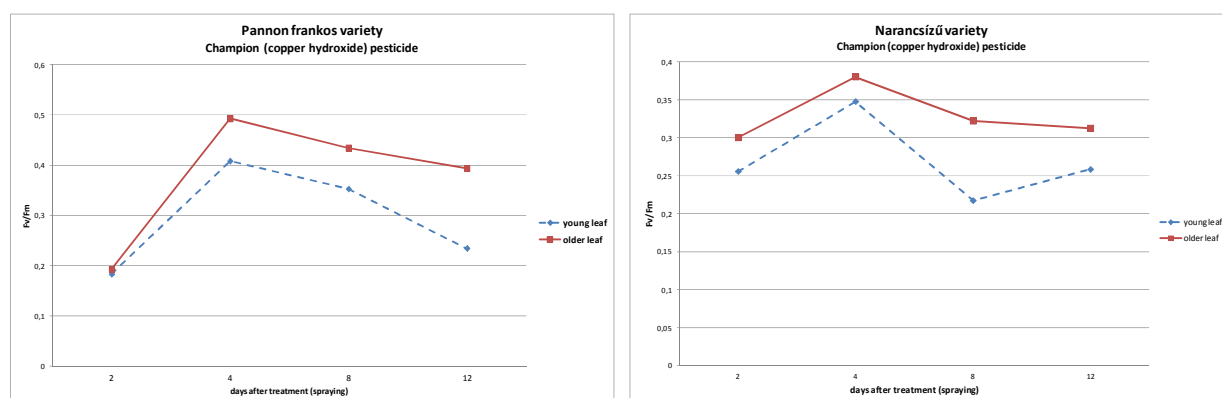


Figure 2: The effect of Champion pesticide on the Y(II) of older leaves of Pannon frankos and Narancsízű varieties

Table 4. indicates that there is a significant difference between each measuring days.

When we look at the FV/Fm lines it is seen that in Pannon frankos Y(II) values were always higher than the control while in case of Narancsízű there was an inhibiting effect 2 days after the treatment. In both varieties Champion had a positive effect on photosynthesis.

A question arises whether the results are influenced by the change of Y(II) of the control leaves. We investigated it by running a two-way ANOVA between variety and control's older leaves. Table 3. of ANOVA shows that there is no statistical difference in the measuring days so the Champion results are only explained by the effect of the pesticide.

Table 4.

Multiple Comparisons of measurement day

Dependent Variable: FVPERFM
Tukey HSD

(I) DAY	(J) DAY	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,3009(*)	,06868	,002	-,4974	-,1044
	3,00	-,2427(*)	,06868	,013	-,4392	-,0462
	4,00	-,2176(*)	,06868	,028	-,4141	-,0210
2,00	1,00	,3009(*)	,06868	,002	,1044	,4974
	3,00	,0582	,06868	,831	-,1383	,2547
	4,00	,0833	,06868	,628	-,1132	,2798
3,00	1,00	,2427(*)	,06868	,013	,0462	,4392
	2,00	-,0582	,06868	,831	-,2547	,1383
	4,00	,0251	,06868	,983	-,1714	,2216
4,00	1,00	,2176(*)	,06868	,028	,0210	,4141
	2,00	-,0833	,06868	,628	-,2798	,1132
	3,00	-,0251	,06868	,983	-,2216	,1714

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Table 3.

ANOVA table of control

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,238(a)	7	,034	1,720	,174
Intercept	2,599	1	2,599	131,655	,000
VARIETY	,005	1	,005	,255	,621
DAY OF MEAS.	,071	3	,024	1,201	,341
VARIETY * DAY OF MEAS.	,162	3	,054	2,729	,078
Error	,316	16	,020		
Total	3,152	24			
Corrected Total	,554	23			

4 Conclusions

- in therapy dosage copper is not toxic to varieties, however the date of recovery is significantly different
- control Y(II) did not change in the measurement period
- according to the ANOVA calculations, it is possible that copper-hydroxide has a positive effect on enzymatic activities
- the hypothesis that young leaves can be burnt by copper did not prove to be true
- difference between variety's copper sensitivity was not observed
- temperature and sunshine largely influenced the data obtained

References

1. Bilger et al, (1995): Determination of the quantum efficiency of photosystem II and of nonphotochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. *Oecologia*. 1995;102:425–432.
2. Schreiber, U., Schliwa, W. and U. Bilger (1986): Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorimeter. *Photosynthesis Research*, 10, 51-62.
3. Schreiber, U., Bilger, W., Neubauer, C. Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis.
4. Schulze, E.D., Caldwell, M.M. (eds). *Ecophysiology of photosynthesis*. Berlin : Springer, 1994. V.100, p.49-70.

About the authors:

Kecskemét College, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture
Erdei F. tér 1-3., Kecskemét
Phone: +36-76-517-681 and 677
baglyas.ferenc@kfk.kefo.hu
polos.endre@kfk.kefo.hu

Tenyészedényes szilvafajták– és alanykombinációik fenofázisai (2011-2013)

Czinege Anikó¹ - Soltész Miklós¹ - Nyéki József²

¹Gyümölcsstermesztési Szakcsoport/Kertészeti Tanszék, Kecskeméti Főiskola

² Kertészettudományi Tanszék, AGTC, Debreceni Egyetem

Összefoglalás: 18 szilva alany-nemes kombinációt vizsgálunk Kecskeméten a Kertészeti Főiskola bemutató kertjében. Kétféle öntözéssel állítottuk be a kísérletet. Egy –egy oltvány kombináció az öntözés függvényében 6 ismétlésben szerepelt.

A vegetációs időszak 2011-ben március 15.-18.; 2012-ben március 16-19. és 2013-ban március 12.- április 2. rügypattanással indult. Azt követte rövidebb –hosszabb időszak után a zöldbimbós állapot, majd néhány napon belül a fehérbimbós állapotot és a virágzás kezdetét regisztráltuk.

A fővirágzás 7-10 napig tartott, kivéve 2012-ben, amikor az április 8-i reggelre a fagy (-7°C) elpusztította a virágokat. A virágzást követően 3 hullást tapasztaltunk ezek nem köthetők naptári időponthoz: a virágzás utáni hullás, a júniusi és a szüret előtti hullás. 2013-ban az egyes a hullások nem voltak számottevőek.

Legkorábban a Katinka/ St Julien A-ról 2011-ben még nem volt számottevő termés, 2012-ben július 17-én, és 2013-ban július 9-én szedtük le a szilvát. A Čačanska leptica július 21-30 között ért meg, ezeket követte a Topfive július 19-augusztus 6., a Toptaste augusztus 5- 23., a Jojo augusztus 2-26., és az érésidőt a Topper és a Katinka/ Mirobalan kombináció fejezte be augusztus 22.-szeptember eleje közötti szedéssel.

A szüretet követően nem sokkal (7-10 nappal) a lombszínéződés és lombhullás is folyamatosan elkezdődött, de a lomhullás vége csak az első nagyobb fagyok alkalmával, október 24-november 26 között figyeltük meg.

Abstract: There were observed 18 plum varieties - with different rootstocks combinations at Kecskemét, in the garden of the Kecskemét College. During the experiment we applied two different sets of irrigation. One plum combination appeared in the examination in 6 repetitions depending on the irrigation pattern/set.

The vegetative period started with the bursting of the buds in 2011 march 15-18.; 2012 march 16-19. and 2013 March 12- April 2. These were followed by shorter or longer periods of green buds stadium, then the white buds stadium followed and in the following day we could see the flowering starting

The main flowering kept 7-10 days, except in 2012, when the late frost on April 8th morning stopped the main flowering. Following flowering we could observe fruit falling on 3 occasions, the exact dates were not recorded. These were in order: fruit falling after set, fruit falling in June, fruits falling before harvest. In 2013 the amount of fruit fallen was not considerable.

The ripening was characteristic of the varieties. The earliest ripening was 'Katinka'/ 'St Julien A', from which we didn't harvest in 2011, but in July 17 2012, and in July 9 2013. We could pick some plum fruits. The 'Čačanska leptica' ripped in July 21-30, this was followed in ripening by the 'Topfive' in July 19-6 August, the 'Toptaste' in 5-23 August, and the 'Jojo' in 2-26. August and the 'Topper and 'Katinka' / 'Mirobalan ' stopped ripening in 22 August-the beginning of September.

The colouring of the leaves and the falling of the leaves started continuously after the harvest, but we experienced the end of the leaves falling when the first frosts appeared 24 Oct.-26 Nov.

Kulcsszavak: szilva fajták, alanyok, fenofázis, virágzás, gyümölcserés, lombhullás

Keywords: plum varieties, rootstocks, fenological stadiums flowering, harvest, leaves falling

1. Irodalmi áttekintés

A fenológiai megfigyelések feladata az egyes növényi fejlődési fázisokat (fenofázisokat) naptári időpontokhoz kötik, és különböző termőhelyen több éven keresztül végzik a megfigyeléseket és a hozzá tartozó meteorológiai jelenségeket, minimum, maximum hőmérsékleteket, átlaghőmérsékleteket, csapadék mennyiségét is feljegyzik.[1]

A fenológia jelentősége a virágzási idő és az érési idő előrejelzésében van. Az egyes agrotechnikai eljárásokat a főbb fenológiai stádiumokhoz kötjük (gyümölcsritkítás, növényvédelem, szüret)[1].

Tóth – Surányi [2] megfigyelései bizonyítják, hogy a fakadás és a virágzás időpontja között pozitív összefüggés van, ami a valódi szilvákat illeti. A hajtásrügyek 2-5 nappal később pattannak ki, mint a virágrügyek, a lomblevelek kiterülése 2-11 nappal előzi meg a virágzást. A virágzás menete és a tavaszi hőmérséklet alakulása között pedig pozitív összefüggés van.

Surányi [3] azt írja a szilva fenológiájáról, hogy ha a talajhőmérséklet eléri a 2-4 °C -t , megindul a kökényszilva és a mirobalan gyökérfejlődése. Ezt igazolja az 1. számú ábra is , mely szerint a „St Julien A” , vagyis kökényszilva alanyon kezdték a legkorábban a rügpattanást az egyes szilvafajták, a gyökérfejlődés és a vegetációs idő megindulása között pozitív összefüggés van.

Az európai szilva vegetációs időtartama 190 -240 nap között van fajtáktól függően. A virágrügy differenciálódás augusztus elején kezdődik és egészen a virágzásig tart. A virág nyílása zömmel április közepén kezdődik. A fajtáktól függően ez 4-5 napos eltérést mutat. Az intenzív hajtásnövekedés rügpattanástól június végéig tart. A gyümölcs fajtától függően július közepétől szeptember végéig leérik. Lombhullása október közepén kezdődik[4].

2. Anyag és módszer

6 alanyok és 6 szilvafajtának a kombinációit vizsgáljuk az öntözés függvényében. Az 1 táblázatban látható kombinációknál néztük a fenológiai meneteket. Az ültetési anyag Németországból származik, melyeket 60 cm mély és 62 cm átmérőjű, talajba süllyesztett konténerbe telepítettük. 6 ismétlésben szerepelnek kezelésként a fák.

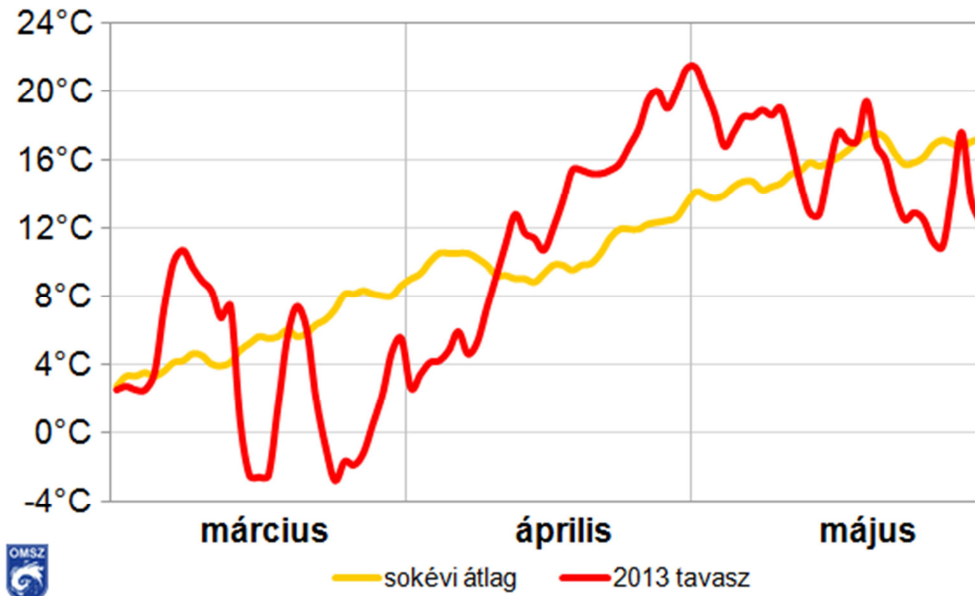
	'Mirobalan'	'St Julien GF655/2'	'St Julien A'	'Fereley'	'Wangenheim'	'Wavit'
'Topper'	X	X		X		
'Čačanska leptica'	X		X			
'Jojo'	X		X			
'Katinka'	X		X			
'Topfive'	X	X		X		X
'Toptaste'	X	X	X	X	X	

1. táblázat A vizsgálatba vont alany-nemes kombinációk

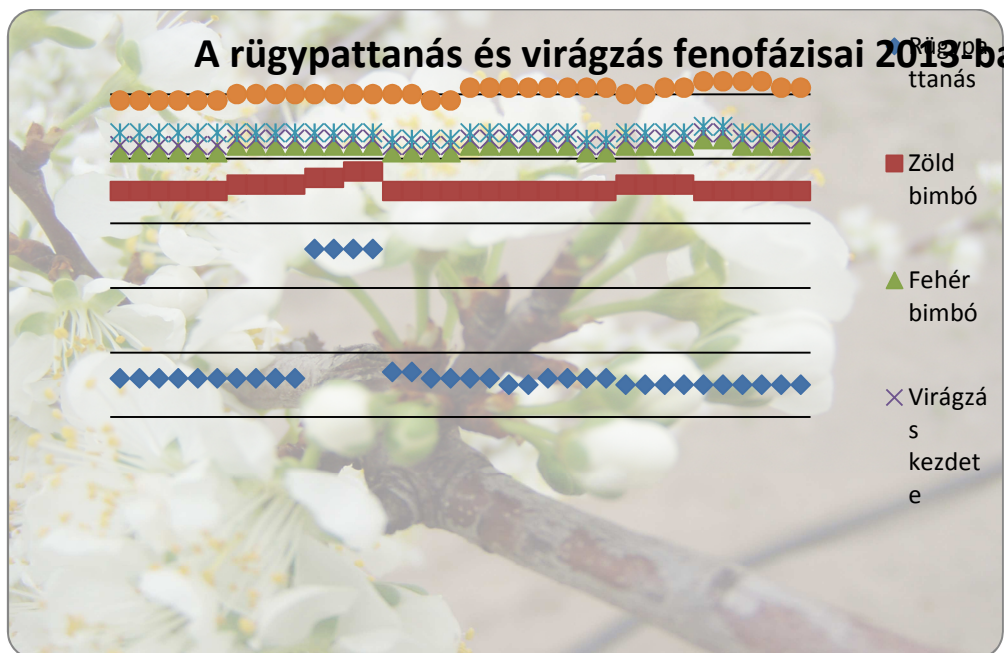
A vizsgálat szemrevételezéssel történt és az egyes fenológiai stádiumokat naptári időponthoz kötöttük. Az adatokat Microsoft Excel táblázatkezelőben értékeltem ki és készítettem belőle diagramot, valamint az OMSZ hőmérsékleti adatait használtuk fel az értékeléshez.

3. Eredmények

Az 1. ábrán látható a 2013-as év tavaszának hőmérséklet alakulása, ami erőteljesen befolyásolta a rügypattanás dinamikáját és a virágzás menetét.



1. ábra: A 2013-as év tavaszi hőmérséklet alakulása a sokévi átlaghoz viszonyítva. Tapasztalatunk szerint az előző évi 1x-es és 2x-es öntözés nem befolyásolta a fenológiai stádiumokat. Tavasszal pedig a téli csapadékból volt elegendő, így nem öntöztünk virágzás körüli időben.



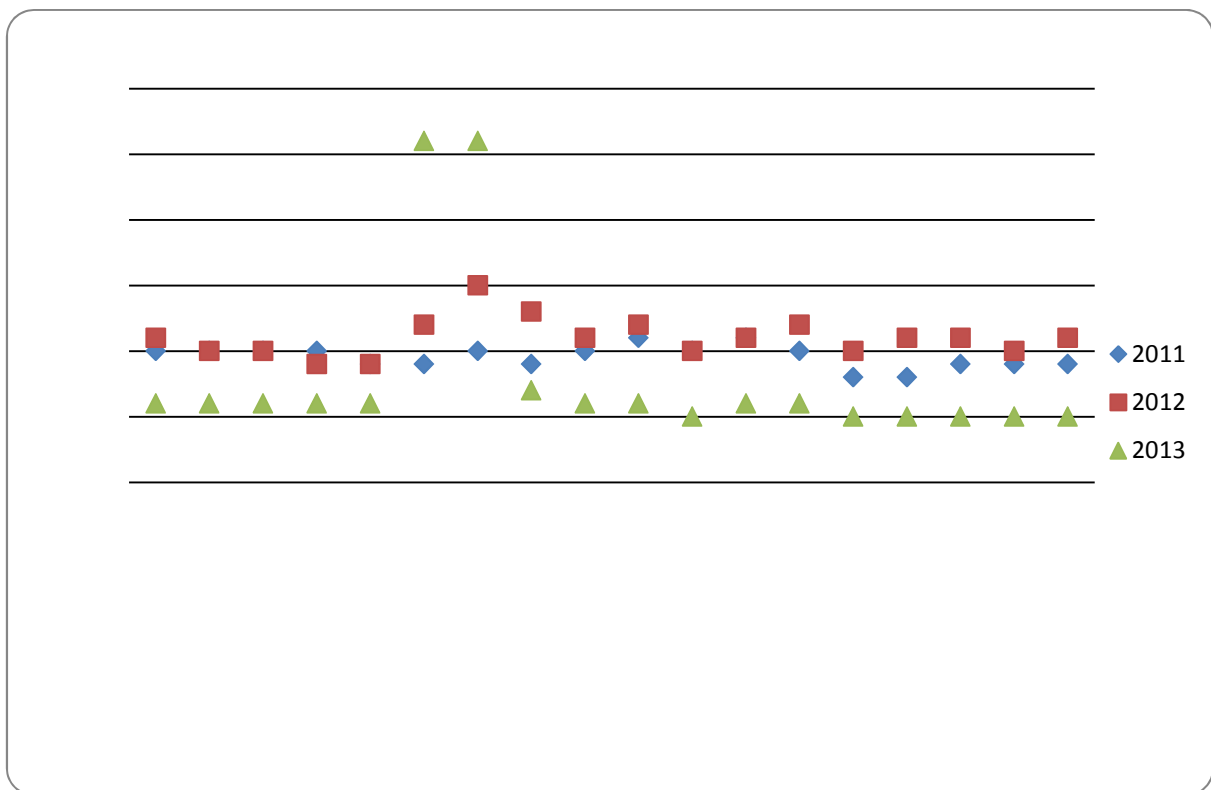
2. ábra: A rügypattanás és a virágzás fenofázisai 2013-ban

A legkorábbi rügpattanást a 'Toptaste' fajtánál tapasztaltuk, ami március 12. én volt., majd ezt követte a 'Topper', a 'Topfive' és a ' Čačanska leptica' március 13-án. A 'Katinka' március 13-14-én pattant meg és a 'Jojo' fajtánál tapasztaltuk a legkésőbbi rügpattanást, ami csupán április 2-án volt.

A zöldbimbós állapot már sokkal egységesebb volt és annak ellenére, hogy a 'Jojo' fajtának mennyivel később pattant a rügye, a zöld bimbóban csupán 2-3 napot késett.

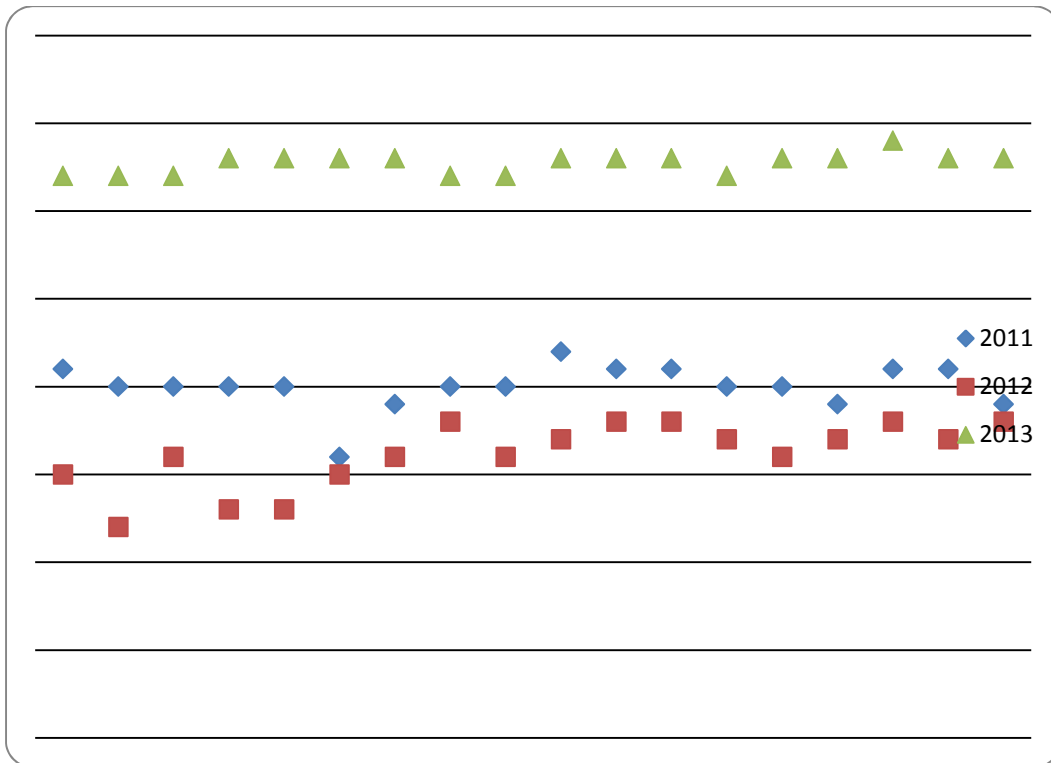
A fehérbimbós állapot, a virágzás kezdet és a fővirágzás kezdete nagyon egybemosódik, mivel a hőmérséklet hirtelen nagyon megemelkedett (12-16C° átlag hőmérsékletet mértek) és ez befolyásolta a virágzás lefolyását.

Nagyobb különbségek még a virágzás befejeztében mutatkozik. A 'Topper' fejezte be a legelsőként a virágzást, majd azt követte a 'Čačanska leptica', 'Katinka' és a 'Jojo', majd következett a 'Topfive' és végül a 'Toptaste' fejezte be a virágnyílást.



3. ábra: Rügpattanás 2011-2013

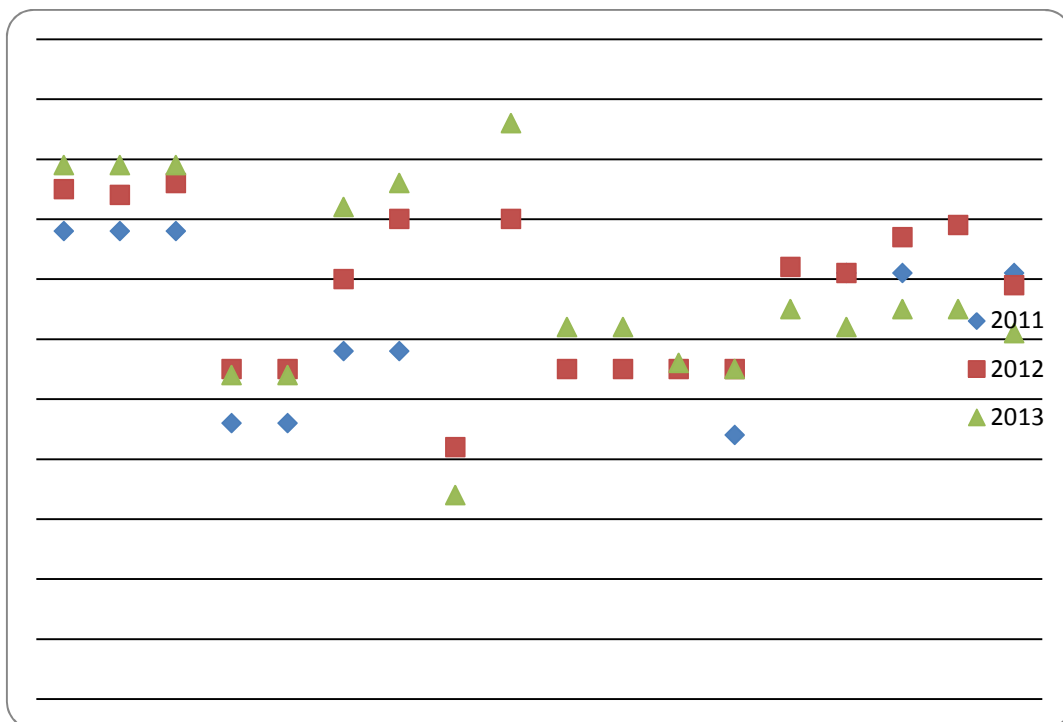
2012-ben a fajták közötti különbség jól kijött a rügpattanás fenofázisánál. 2013-ban egyöntetűen március 12 körül volt a rügpattanás, kivéve a 'Jojo' kombinációkat.



4. ábra: Virágzás kezdete 2011-2013

A virágzás is 2012-ben a legkorábbi naptári időpontban április 1.-e körül kezdődött (4. ábra). 2011-ben április 6. a körül, és 2013-ban 16-21. –e között volt.

2012-ben a virágzás kezdete alany-nemes kombinációkra jellemzően alakult, de 2013-ban április 17. ével robbanásszerűen nyíltak ki a virágok minden kombinációnál.



5. ábra: Szüret időpontjai 2011-2013

A fajták szüret időpontja 1-2 napos szedési idő eltéréssel azonos időben volt (5. ábra). A relatív szüret időpontok mind a három évben azonos volt. A 'Katinka' / 'St Julien A' kombinációval kezdtük a szüretelést, majd a 'Čačanska leptica' kombinációkkal és a 'Topfive' kombinációkkal folytattuk a szedést, Majd a 'Toptaste', és a 'Jojo' kombinációk jöttek és végül a 'Topper' fajták kerültek le a fáról legkésőbb. Érdekesség, hogy a 'Katinka' / 'Mirobalan' és a 'Katinka' / 'St Julien A' érés ideje között 2 hónap is eltelt, ami valószínűleg azzal magyarázható, hogy a 'Katinka' / 'Mirobalán' valójában nem 'Katinka' fajta, és fajtabekeveredés történt.

Irodalomjegyzék

- [1] Brózik S., Nyéki J.: Fenológia In: Gyúró F. 1974 A gyümölcsstermesztés alapjai Mg. Kiadó Bp. (1974)
- [2] Tóth E., Surányi D.: Szilva, Mezőgazdasági Kiadó, Bp. (1980)
- [3] Surányi D.: Szilva, Mezőgazda Kiadó Bp (2006)
- [4] Szabó Z.: Szilva In: G. Tóth M. Gyümölcsészet. Primom Kiadó, Nyíregyháza (2001)

Szerzők

Czinege Anikó: Gyümölcsstermesztési Szakcsoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét Erdei F tér 1.-3. Magyarország, E-mail: czinege.aniko@kfk.kefo.hu

Szilvafajták savtartalmának alakulása 2012-2013-ban

Czinege Anikó¹, Pető Judit²

¹Gyümölcsstermesztési Csoport/Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola,

²Környezettudományi Csoport/Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: 18 szilva alany-nemes kombinációt vizsgálunk Kecskeméten a Kertészeti Főiskolai Kar bemutató kertjében. Kétféle öntözéssel állítottuk be a kísérletet, (1x-es és 2x es, az 1x es öntözésnél 2 liter vizet kapnak a fák óránként). . Egy-egy oltvány kombináció az öntözés függvényében 6 ismétlésben szerepel. Szüret idején vizsgáltuk a gyümölcs minőségét is, így a savtartalom mérésére is sor került. A savtartalom alakulását elsősorban a fajta határozza meg, de az alanyok és az öntözés is befolyásolhatja. A legmagasabb savtartalommal a 'Topfive' kombinációk jellemezhetőek, ezek meghaladták az 1200 mg / 100 g savtartalmat is. Közepesnek mondható a 'Čačanska leptica' , 'Jojo', és 'Topper' kombinációk a 700-1150 mg/ 100 g savtartalommal, és alacsony savtartalom jellemzi a 'Katinka' és a 'Toptaste' kombinációkat (450-800 mg/ 100g).

Abstract: We examined 18 plums rootstock-variety combinations in the garden of the Faculty of Horticulture, Kecskemet College. We carried out the experiments with two kinds of watering. In both cases of the watering pattern one combination of grafts was represented by 6 trees. We examined the quality of the fruit at the time of harvest, so we measured the acidity level of the fruits as well. The acidity of the fruit is mostly defined by its variety, but the rootstocks and the watering may influence it as well. 'Topfive' combinations can be characterized with the highest acidity, it was over 1200 mg / 100g of acidity. For medium ones 'Čačanska leptica' , 'Jojo', and 'Topper' combinations can be listed with the 700-1150 mg/ with 100 g acidity, and low acidity ones are 'Katinka' and 'Toptaste' combinations (450-800 mg/ 100g free acid content).

Kulcsszavak: szilva fajták, alanyok, gyümölcs szabad savtartalom

Keywords: plum varieties, rootstocks, fruit flesh free acid content

1. Bevezetés

Dolgozatomban a szilvafajták savtartalmát kívántuk meghatározni, továbbá arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy az alanyok és az öntözés hogyan befolyásolja annak alakulását. Surányi [4] szerint a szilvában található alma-, borkő-, és citromsav. Várallyai [1] többféle savról is említést tesz, mint pl.: az oxálsav, almasav, citromsav, ecetsav, borkősav, borostyánkősav, alfa-keto-glutánsav és aszkorbinsav, melyek különböző mértékben találhatóak meg a szilvában. A szilvában az oldható savakat titrálással tudjuk meghatározni. A legnagyobb arányban almasav található benne, így mi is ebben határoztuk meg az oldható savtartalmát.

Szabó-Kovács-Márkné [2] mérései szerint a 'Čačanska leptica' -nak 0,99%, A 'Katinka'-nak 0,66%, a 'Jojo'-nak 0,56%-os a savtartama.

Kovács [3] tapasztalatai alapján 0,4% alatt alacsony a szilvagyümölcsének savtartalma, erre példa a 'Besztercei' és a 'Valjevka'. Kiemelkedően magas (1-1,2 %) a 'Čačanska leptica' és a 'Tegera', 'Hanita' fajták titrálható savtartalma. .

2. Anyag és módszer

6 alany és 6 szilvafajta kombinációinak a savtartalmát vizsgáljuk az öntözés függvényében. Az 1 táblázatban látható kombinációkat vizsgáltuk. A kontroll kombináció a 'Čačanska leptica' / 'Mirobalan'. Az ültetési anyag Németországból származik, melyeket 60 cm mély és 62 cm átmérőjű, talajba süllyesztett konténerbe telepítettük. 6 ismétlésben szerepelnek kezelésként a fák.

	'Mirobalan'	'St Julien GF655/2'	'St Julien A'	'Fereley'	'Wangenheim'	'Wavit'
'Topper'	X	X		X		
'Čačanska leptica'	X		X			
'Jojo'	X		X			
'Katinka'	X		X			
'Topfive'	X	X		X		X
'Toptaste'	X	X	X	X	X	

1. táblázat A vizsgálatba vont alany-nemes kombinációk

A gyümölcsök szüretelését követően 2012-ben az öntözés figyelembe vétele nélkül, 2013-ban már az 1x-es és a 2x-es öntözés figyelembevételével szedtük meg a mintákat és mértük a savtartalmat. Az 1x-es öntözés azt jelenti, hogy mikor öntöztünk, 1 óra alatt 2 liter öntözővizet kaptak a fák. Majd laboratóriumi körülmények között titrálással határoztuk meg a gyümölcs savtartalmát.

A szilvában az oldható szabad savtartalmat titrálással határoztuk meg. A legnagyobb arányban almasav található benne, így mi is ebben fejeztük ki az oldható savtartalmat. A minta előkészítés során 6-6 fél gyümölcsöt össze turmixoltam, majd 1:10-es kivonatot készítettünk (10 g gyümölcsből ionmentesített vízzel 100 ml kivonat készült). Ezt az oldatot állni hagytuk 15 percig, hogy az oldható savak jól kioldódjanak. Az oldatot szűrtük, majd elvégeztük a meghatározást a korábban közöltek szerint [5]. (Röviden: 10 ml-t kipipettáztunk, majd fölforraltuk a meghatározást zavaró szénsav eltávolítására, és lehűtöttük. A titrálás fenolftalein indikátor jelenlétében 0,10 mol/dm³ NaOH oldattal történt. A hígításokat, beméréseket és a molekulatömegeket figyelembe véve a kapott értéket 67,05-tel megszorozva kaptuk meg a szabad titrálható savtartalmat, almasavban kifejezett értékét 100g gyümölcshúsról vonatkoztatva.

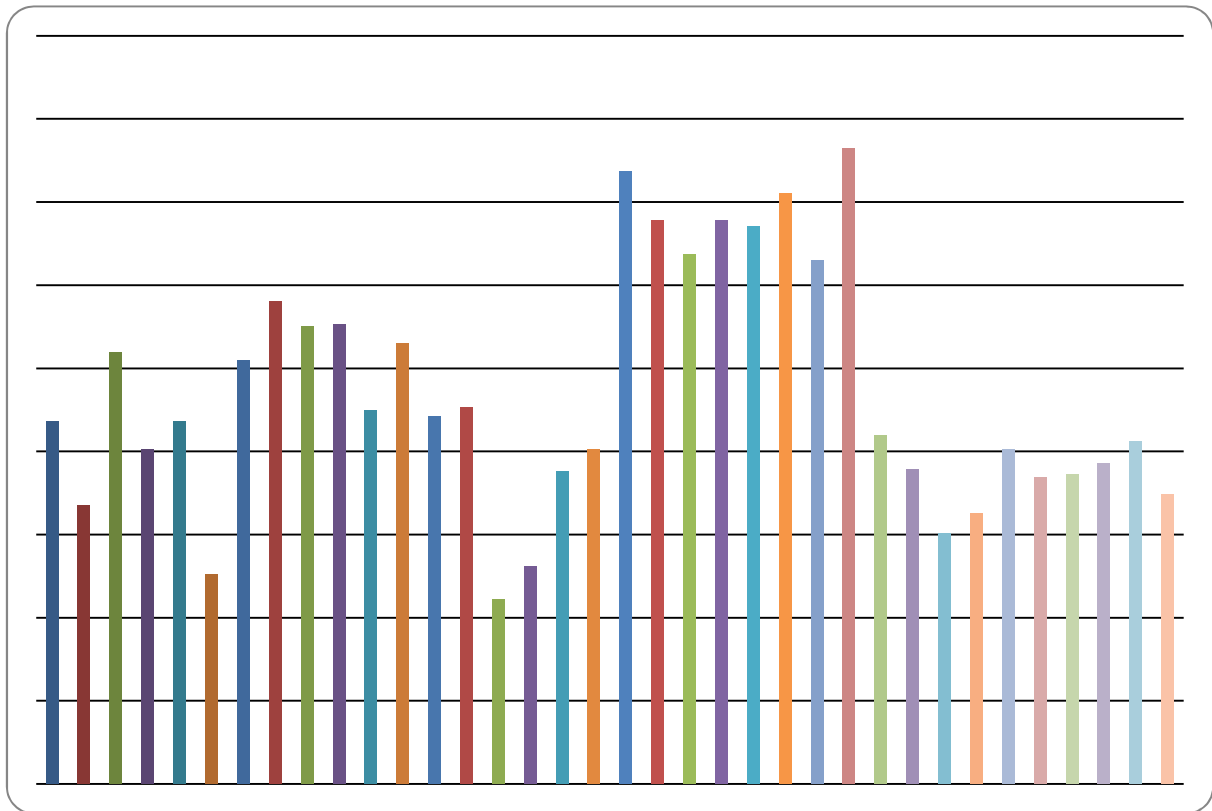
Az eredményeket grafikusán ábrázoltuk és értékeltük.

3. Eredmények

Az 1. és 2. ábrát megfigyelve elmondható, hogy a savtartalom alakulását első sorban a fajta határozza meg, de az alanyok és az öntözés is módosította azt.

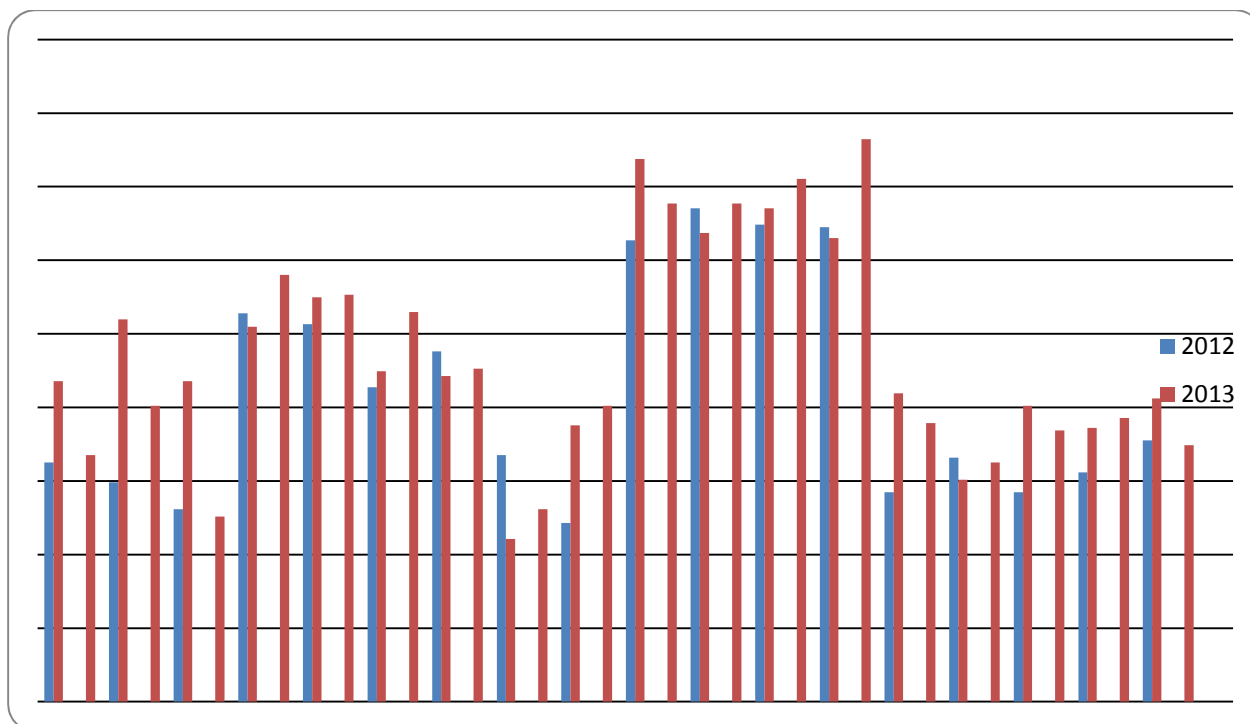
A fajták többségénél a 2x-es öntözés hatására a savtartalom alacsonyabban alakult, mint az 1x-es öntözésnél. A 'Topfive' és 'Katinka' kombinációknál viszont a 2x-es öntözés megnövelte a savtartalmat. Az alanyok kevésbé vagy nem befolyásolták a savtartalmat.

A legmagasabb savtartalommal a 'Topfive' kombinációk jellemezhetőek, ezek meghaladták az 1200 mg / 100 g savtartalmat is. Közepesnek mondható a 'Čačanska leptica' , 'Jojo', és 'Topper' kombinációk a 700-1150 mg/ 100 g savtartalommal, és alacsony savtartalom jellemzi a 'Katinka' és a 'Toptaste' kombinációkat, (450-800 mg/ 100g) (1. ábra).



1. ábra: 2013-as savtartalom alakulása a szilva kombinációknál

Az évjárat is befolyásolja a savtartalom alakulását. 2012-ben lényegesen kevesebb savtartalmat mértünk a kombinációk többségénél, mint 2013-ban (2. ábra).



2. ábra: Szilva savtartalma a különböző alany-nemes kombinációknál 2012-2013

4. Következtetések

Vizsgálatunk során nem tapasztaltunk az irodalmi adatokban leírt, a Besztercei típushoz hasonló 0,4% alatti savtartalmat, amely e fajtára azonban jellemző.

A 'Topfive' kombinációk viszont a kontroll 'Čačanska leptica' fajtát is meghaladó savtartalommal rendelkeznek. A 'Čačanska leptica' titrálható savtartalmának mértékét az irodalmi adatok is alátámasztják, miszerint 1%-t meghaladó magas a savtartalommal rendelkezik. Így elmondható, hogy a fajták többsége a közepes savtartalmú fajták közé sorolható. Ezek savtartalma 04%-1% közöttiek, ide sorolható be a 'Topper', a 'Jojo', a 'Katinka', és a 'Toptaste' kombinációk, mindkét-féle öntözéssel.

Irodalomjegyzék

- [1] Villányi V. (2013) Szóbeli közlés.
- [2] Szabó Z.- Kovács Sz. – Márkné Deák Sz.: Tapasztalatok a Magyarországon elterjedt és perspektivikus szilvafajtákkal. IN: Nyéki J.- Soltész M.-Szabó Z.- Minőségi szilvatermesztés. Debreceni Egyetem, AGTC, Kertészettudományi Intézet, (2012)
- [3] Kovács Sz. Molnár Á- Szenci Gy.- Tóth M. (2012) Commercial varieties of European plum grow in Hungary, a comparison of promising foreign varieties with the widely grown traditional ones. Internatioinal Journal of Horticultural Science 18 (2): (2012) 15.-22.
- [4] Surányi D.: A szilva táplálkozás-élettani jelentősége IN: Surányi D. (szerk.) Szilva Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (2012) 11-14.
- [5] I. Cserni, J. Borsné Pető, A. Hüvely, T. Németh: Nitrogen, phosphorus, potassium, acid, sugar and vitamin C concent in tomato grown in different soil types and under

different nitrogen doses, title poster in VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia, Cereal Research Communications (2008) 1415-1418.

Szerzők

Czinege Anikó: Gyümölcsstermesztési Szakcsoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét Erdei F tér 1.-3. Magyarország, E-mail: czinege.aniko@kfk.kefo.hu

Pető Judit: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét Erdei F tér 1.-3. Magyarország, E-mail: borsne.judit@kfk.kefo.hu

Gumós édeskömény szabadföldi és tenyészedényes termesztése

Cserni Imre¹, Pető Judit², Hüvely Attila³

^{1,2,3} Kertészeti Tanszék, Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar

Összefoglalás: Közleményünkben 2012-es szántóföldi körülmények között termelt, és a 2013-as konténeres kísérletek eredményekről számolunk be. 2012-ben Csanyteleken üzemi körülmények között termelt, palántáról nevelt Tauro fajta, gumós édeskömény volt a tesztnövény. A szerves trágyával jól ellátott, középkötött, kertszerűen művelt, vályog kísérleti talajon a piacos gumók termése 250-350 g között változott. 2013-ban a karunkon végzett kísérletek eredménye szerint a legnagyobb termést a szervestrágyázott kezelés adta. A szerves trágya termésmenvelő hatását a plusz 60 kg/ha N hatóanyagú műtrágya sem tudta kompenzálni. A homoktalaj bármely műtrágyás kezelése kisebb termést eredményezett, mint az azonos trágyakezelésű öntés és csernozjom talaj. A beltartalmi vizsgálatok szerint a három talajtípus átlagában a gumóban az összes N-tartalom a N-adagok nagyságának megfelelően fokozatosan növekedett. A P-tartalomban jelentéktelen változások voltak, míg a K-tartalomban a szervestrágyázott kezelések mutatták a legnagyobb értéket.

Abstract: Growing of fennel in the field and container. In our study we show results of fennel growing on field and container experiments in 2012 and 2013, respectively. In 2012 in Csanytelek our test plant was planted fennel type Tauro. Mass of fennel tubers, grown in manure enriched loam soil was 250-350 g in the average. The results of our experiments in 2013, carried out in the garden of our faculty, showed that manure treatment resulted the largest crop. The 60 kg/ha surplus N dose could not compensate the effect of manure on crop mass increase. Each treatment in sandy soil resulted lower crop compared to chernozem and alluvial soils. Total nitrogen content in tuber increased continuously with higher N-fertilizer doses. Phosphorus content changed slightly according to fertilizer treatments, whereas manure treatment increased potassium level significantly.

Kulcsszavak: gumós édeskömény, talajtípus, szervestrágya

Keywords: fennel, soil type, manure

1. Bevezetés

Aki járt a Zöldségtermesztési Kutató Intézet Rt-ben vagy a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Karának Környezettudományi Csoportjában, az nem kerülhette el, hogy legalább a kellemes ánizsillatot ne érezte volna, amit ez a növény áraszt magából. Több mint három évtizede népszerűsíti, terjeszti Cserni professzor hazánkban ezt a rendkívül kellemes, ánizsra emlékeztető illatú és ízű nagyon tetszetős zöldségnövényt.

A növény minden része fogyasztható, változatosan elkészíthető, többnyire azonban gumójáért termesztjük [1,2,3,4,5,6,7]. Termesztése egyszerű [8], ma már vannak olyan fajták melyek tavasztól késő őszig folyamatosan termesztethetők. A gyakorlatban azonban inkább a nyáron vetett fajtákat (június első dekádja) részesítjük előnyben, mivel nincs egyértelműen nappalhosszúságra közömbös fajtánk. A termesztés praktikussága is ezt kívánja, mivel másodnövényként is termesztethető.

Harminc éve nem gondoltam/tuk, hogy 2013-ban még mindig a gumós édeskömény népszerűsítésére lesz szükség. A világtörténelmi változások azonban arra kényszerítenek bennünket, hogy együtt gondolkozzunk. A média gyakran sugallja, hogy vidéken a kézi

munkaerő foglalkoztatása milyen fontos. A kertészetben korábban is, meg ma is van rá lehetőség csak az akarat és kellő hozzáértés hiányzik gyakran.

Ott azonban ahol megvan a kertész ember hozzáértése és akarata, ott nem okozhat gondot a zöldségtermesztés. Az ilyen helyeken fokozott mértékben lehet jelentősége az olyan növények termesztésének, mint a gumós édeskömény.

Bizonyíték erre Csongrád megyében Csanyteleken, Bernát János kertész és családja, aki megkeresett, és be is bizonyította első nekifutásra is, hogy eredményesen tudja termesztetni ezt a növényt.

2. Anyag és módszer

2012 évi szabadföldi termesztés:

Korábbi kísérleteink alapján megismertük a növény csaknem valamennyi termesztéssel kapcsolatos igényét [1,3]. 2012-ben a nappalhosszúságra közömbös Tauro fajtavál végeztük a termesztési kísérletet Csanyteleken Bernát János kertészetében a márciusban elvetett édeskömény magok május elején kerültek kikalántázásra. A palántázás kitűnően, kertszerűen, mélyen megmunkált, vályogkötöttségű, jól istállótrágyázott talajba történt. A kezdeti nehezebb fejlődés kis aggodalomra adott okot, azonban a gondos gyommentesítés (kapálás) után az állomány gyorsan fejlődésnek indult. Gumóképződés kezdetén még 50 kg/ha káliumszulfát (50 % -os K_2O hatóanyag) műtrágyát kapott a növény, talajfelszínre kiszórva. A növények júniusban kerültek a piacra.

2013 évi tenyésztedény kísérletek:

Kísérletünk a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Kísérleti tenyészkerkjében folyt 2013-ban. A kísérletet földbe sülyesztett, $0,3\text{ m}^2$ területű, $0,18\text{ m}^3$ űrtartalmú, liziméter jellegű tenyésztedényekben végeztük, csepegtető öntözés alkalmazásával, hat ismétléssel, Tauro fajtavál. A kísérlet kéttényezős véletlen blokk elrendezésű volt.

A kísérlet kezelése: három talajtípus (homok-, öntés- és csernozjom talaj), valamint négy trágyadózis:

1. kontroll,

2. N₆₀: P₆₀: K₁₂₀,

3. N₆₀₍₊₆₀₎: P₆₀: K₁₂₀ + 165 t/ha istállótrágya

4. N₆₀₍₊₆₀₊₆₀₎: P₆₀: K₁₂₀ kg/ha N, P₂O₅ és K₂O hatóanyag.

Az alaptrágyát (Cropcare és istállótrágya) a növények kikalántázás előtt talajba forgatva, Cropcare (10:10:20) retard műtrágya formájában kapták, 600 kg/ha adagban. A plusz N műtrágyát a tenyészidő alatt két részletben: 30+30 kg/ha adagban (3. kezelés), ill. négy részletben: 30+30+30+30 kg/ha N hatóanyag (4. kezelés) a talajfelületre szórva fejtrágyaként adtuk 34%-os NH_4NO_3 formájában. A tenyésztedények évek óta ezt a tápanyag mennyiséget kapják, csak a jelző növények változtak.

2013-ban a mostoha időjárás eredményeként június és július folyamán a kísérletet háromszor vetettük, mert az első alkalommal nem tudtunk kellő mennyiségű öntözést biztosítani, míg a második alkalommal túlságosan mélyre sikerült a vetés (6-8 cm). A harmadik alkalommal a vetés már a szokásos mélységbe (2-3 cm) történt, azonban ekkor a lőtücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*) okozott kárt helyenként. A tenyészidő folyamán a kísérlet 300 mm eső illetve öntöző vízben részesült.

A kísérlet konyhakész termés eredményeit, 4 ismétléssel, (5. és 6. ismétlés kizárásával) varianciaanalízissel értékeltük [9]. Növényanalitikai vizsgálatokhoz 4 ismétlésből átlagmintát készítettünk

Az analitikai vizsgálatokat a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán működő akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumban (NAT-1-1548/2011.) szabvány szerinti módszerekkel, akkreditált módon végeztük. A gumókat megmostuk. A felaprított gumómintákat 70 °C-on szárítószekrényben szárítottuk. Ezután a légszáraz mintákat darálással homogenizáltuk. A porított mintákat az elemanalitikai vizsgálatokhoz tömény salétromsav és hidrogén-peroxid jelenlétében mikrohullámú roncsolóval feltártuk (Milestone Ethos Plus). A P és K tápelemek vizsgálata Ultima 2 típusú induktív csatolású plazma atomemissziós spektrométeren történt (ICP-AES készülék). A Kjeldahl nitrogén tartalom meghatározása a porított minták kénsavas feltárása után FOSS Kjeltac 2300 készüléken történt. A makroelem tartalmat (N, P, K) m/m% légszáraz anyagban mg/kg sz.a.-ban adtuk meg.

3. Eredmények

2012–es szabadföldi termesztés

A maggal való takarékoskodás céljából lehet előnyös a palántázás. Azonban megjegyezzük, hogy nem minden esetben a palántás a legjobb megoldás. Egyszerűbb a helyrevetés. Tapasztalatunk szerint a helyrevetett állomány nagyon szép karógyökérzetet fejleszt jól előkészített eketalp (v. tárcsatalp) nélküli talajban, míg a palántázott állomány hajlamos a nagymértékű elágazó gyökérzet fejlesztésére (1. ábra). A mélyre hatoló karógyökérzet kedvezően hat a növény víz- és tápanyagfelvételére. Itt kell megemlíteni, hogy a felszín közeli szerteágazó gyökérzet, a vízzel nem kellően beáztatott talaj eredménye is lehet.



1. ábra: A gumós édeskömény karó- és elágazódó gyökere

A növényállomány vízigénye különösen a gumóképződés idejében növekedett meg.

A kivalántázott növények száma négyzetméterenként 12 volt. A piacos gumók a 90. naptól kezdve, voltak szedhetők három héten keresztül. A piacos gumók nagysága 250 – 350 g/db között változott (2. ábra). Általában a 250 g /db körüli piacos gumók voltak a legtetszetősebbek és legkedveltebbek.



2. ábra:

Piacos



és

konyhakész gumós édeskömény

2013- évi tenyészedény kísérletek

A betakarított konyhakész termés eredmények szerint az abszolút kontrollnál (1. kezelés) és a csak összetett, cropcare (elhúzódó hatású) műtrágyás kezelés (2.kezelés), N₆₀,P₆₀, K₁₂₀) alig növelte a termést. A kontrollnál (1. kezelés) és Cropcare (2.kezelés) alpműtrágyát kapott kezeléseknél a plusz N-adagok (3. kezelés): N₆₀ + istállótrágya és a N₁₂₀ kg/ha N hatóanyag (4. kezelés) szignifikánsan növelték a termést (1. és 2. Táblázat).

1. Táblázat. A konyhakész gumótermés varianciaanalízis eredménye

Tényezők	SQ	FG	MQ	F	C	CK
Összesen	8854547,917	47			17848602,08	17848602
Ismétlés	148535,4167	3				
Kezelés	7797622,917	11	708874,8	25,75202	Szign.	
A tényező (talaj)	19173556,25	2	9586778	348,2687	Szign.	
B tényező (trágya)	24153325	3	8051108	292,4809	Szign.	
AxB kölcsönhatás	-35529258,33	6	-5921543	-215,118	Nem szign.	
Hiba	908389,5833	33	27526,96			

2. Táblázat. A konyhakész gumótermés tömegek (g/tenyészedény) eredménytáblázata

Talaj	Trágya kezelés				
	B1	B2	B3	B4	átlag
A1 - homok	80,0	100,0	800,0	550,0	382,5
A2 - öntés	300,0	537,5	1325,0	937,5	775,0
A3 - csernozjom	262,5	387,5	1287,5	750,0	671,9
talaj átlag	214,2	341,7	1137,5	745,8	609,8

A tényező =talaj

B tényező= trágya

SzD5% bármely két kombináció között: 239,33

A tényező két változata között a B tényező változatainak átlagában

SzD5%=119,66

B tényező két változata között az A tényező változatainak átlagában

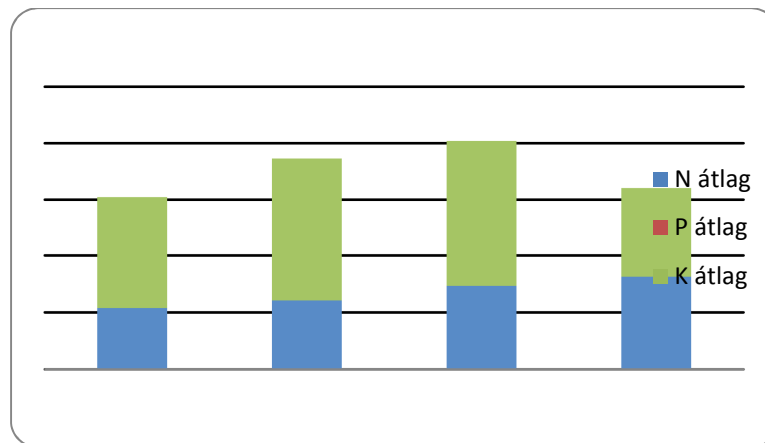
SzD5%=138,18

A két vályog kötöttségű (öntés és csernozjom) talaj esetében - a négy sorozat

átlageredményei szerint, ebben az évben - az öntés talaj terméseredményei nem lényegesen, de felülmúlták a csernozjom talaj termését. A homoktalaj azonos kezelései viszont minden esetben jelentősen kisebb termést adtak az öntés és csernozjom talajokénál.

Az istállótrágyás kezelések (3.kezelés = 165 t/ha istállótrágya + 60 kg/ha N hatóanyag) a legnagyobb termést eredményezték. A szerves trágya termésnövelő hatását a plusz 60 kg/ha N hatóanyag sem volt képes kompenzálni (4.kezelés). A szerves anyag és műtrágya foszfor pozitív kölcsön-hatása, humáteffektus révén fejthette ki hatását. Ugyanakkor rendkívül fontos a tápanyag felvétel/hasznosulás szempontjából a kellő nedvességtartalom a talajban.

A növényanalitikai vizsgálatokból jelenleg csak a 3 fő makro-elemmel foglalkozunk. A gumós édeskömény fajlagos NPK tartalma : N:2,9 - P₂O₅ :1,3 - K₂O: 9,7 kg/t [10]. A gumók analitikai vizsgálati eredményei szerint a nitrogén-tartalom a három talajtípus átlagában a N- kezeléseik sorrendjében növekedett: 1. 1,08 2. 1,21 3. 1,47 4. 1,63 mg/kg a gumókban (3. ábra).



3. ábra: A N, P és K tartalom alakulása a trágyakezelések (1-4) függvényében, a talajtípusok átlagában

A foszfor tartalomban jelentéktelenül, de a legnagyobb mennyiség az istállótrágyás kezelésben volt.

A kálium tartalomban is legnagyobb értéket az istállótrágyás kezelés mutat (3. kezelés). Minden zöldségnövény, de különösen a gumós édeskömény rendkívül kálium igényes ahogy azt már jeleztük. Nem véletlen, hogy az istállótrágya elsősorban kálium tartalmánál fogva pozitív hatása a gumótermésre..

4. Következtetések

Szabadföldi termesztésben a nappal hosszúságra közömbös Tauro fajtaival végzett kísérleteink alapján a piacos gumók 250-350 g közötti tömegűek. Tavaszi termesztésnél a vetőmaggal való takarékoság céljából a palántázás javasolt. A helyrevetés a másodnövényként történő termesztésnél lehet indokolt.

Az istállótrágyás kezelések minden esetben a legnagyobb termést eredményezték. A szerves trágya termésmenvelő hatását a plusz 60 kg/ha N hatóanyag sem volt képes kompenzálni. A szerves anyag és műtrágya foszfor pozitív kölcsönhatása, humáteffektus révén fejthette ki hatását. Ugyanakkor rendkívül fontos a tápanyag felvétel/ hasznosulás szempontjából a kellő nedvességtartalom a talajban.

A tizenkét kezelés között szignifikáns különbségek voltak, 5%-os megbízhatósági szinten (1. és 2. Táblázat). A talajtényező és műtrágya-tényező külön-külön is megbízható eltérést mutatott, míg a kölcsönhatások nem voltak szignifikánsok.

A gumók beltartalmi vizsgálata szerint a nitrogén-tartalom a három talajtípus átlagában a N- kezelések sorrendjében növekedzik. A foszfor tartalom nem változik jelentősen. A kálium tartalom viszont a szerves trágyázott kezelésben a legnagyobb.

Irodalomjegyzék

- [1] Cserni I.: Gumós édeskömény, Bővülő zöldségválaszték (3). Kertészet és Szőlészet.30 (49) (1981) 13.
- [2] I. Cserni: The effect on Nutrients and Variety on Keeping Quality during Storage of Fennel. (*Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *Capillaceum* Gilib.var. *Azoricum*).Acta horticulturae. 368(1) (1994) 158-189.
- [3] Cserni I.: Gumós édeskömény. Az ezredforduló növénye. Kertészet és Szőlészet 29. (2000) 17.
- [4] Cserni I.: Gumós édeskömény. Kertbarát Magazin. XXIV.évf.(3) (2001) 32.
- [5] Cserni I.: Gumós édeskömény Magyarországon. Kertészet és Szőlészet 59(12) (2010) 12-13.
- [6] Cserni I., Petró O-né.: A gumós édeskömény termesztése és illóolaj-összetétele ZKI Bull.Kecskemét. 20. (1987) 73-84.
- [7] Cserni I., Kovács N.: A gumós édeskömény (*Foeniculum Vulgare* Mill. convar. *Azoricum* Mill.Thell.) termesztetősége Magyarországon. Debreceni Egyetem. Agrártudományi közlemények 9 (2002) 119-121.
- [8] Cserni I.: A gumós édeskömény (*Foeniculum vulgare* convarietas *Dulce* Mill.) termesztésének lehetősége hazánkban. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. Kecskemét.17 (1984) 121-128.
- [9] Sváb J.: Biometriai módszerek a kutatásban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1973)
- [10] Cserni I.: A tervezett termésszint kategóriák és a hozzájuk tartozó tápelem-tartalmak meghatározása szántóföldi zöldség-növényenként. in. Terbe I. és Csathó P. Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szántóföldi zöldségtermesztésben. Bp-i Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar., MTA TAKI. (2004) 27-29.

Szerzők

Prof. Dr. Cserni Imre, professor emeritus, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. cserniimre@freemail.hu

Dr. Pető Judit: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. borsne.judit@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. huvely.attila@kfk.kefo.hu

Pótmegvilágítás hatása a paprikapalánták növekedésére

Effect of supplemental light on pepper seedling growth

Tóthné Taskovics Zsuzsanna¹, Schmidt Attila², Göloncsér Tibor³, Kovács András⁴

^{1,4}Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola

^{2,3} Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola, MSc/BSc hallgató

Összefoglalás: A téli időszakban történő palántanevelésnél a fény a minimumban lévő tényező. Egyrészt a nappalok hosszúsága november, december és január hónapban nem éri el a 10 órát és a megvilágítás hossza, a sugárzás intenzitása délben teljesen derült égbolt esetén 1-2 óra időtartamban éri el a 100-120 W/m² a szabadban. A fóliás, illetve üvegházi berendezésben ennek csak 70-80 %-a jut be. A pontos időzítés biztonságosan a palántanevelésnél pótmegvilágítással biztosítható. Jelenleg még nagy nyomású nátrium lámpákat használnak a pótmegvilágításhoz, de már létezik LED-es pótmegvilágítás is. A 2013-as év elején állítottunk be kísérletet kétféle kétféle lámpatípussal, amelyet kontrollal egészítettünk ki. A pótmegvilágítást 18 órától 24 óráig 6 óra időtartamban biztosítottuk. Ennek hatására a palánták tömege 5 hetes időtartamú pótmegvilágítás hatására 14-26 %-kal nagyobb volt, mint a kontroll. Azonos sugárzásintenzitás esetén a LED-es lámpa alatt a fotoszintetikus ráta lényegesen nagyobb volt, mint a hagyományos 400 W-os asszimilációs lámpa alatt.

Abstract: In the winter time light is the minimal factor in seedling growing. The duration of light exposure in November is less than 10 hours and the radiation intensity at midday, in clear sky, in a 1-2 hours period, reaches 100 to 120 W/m² in the outdoor conditions. The plastic and greenhouse equipments receive only 70-80%. The exact timing of seedling growing can be secured by supplemental light. At present, high-pressure sodium lamps are used as light device, but there is a supplemental light technique which is called LED. The 2013 experiment was set up at the beginning of the year with two different kind of lamps which were supplemented with a control. The supplemental light was ensured between 6 PM to midnight, that is during 6 hours. As a result of a 5 week supplemental light treatment, the seedlings' weights were 14-26% higher than in control. If radiation intensity is the same, photosynthetic ratio proved to be better when LED lamps were used than when 400 W traditional assimilation lamps.

Kulcsszavak: LED-es pótmegvilágítás, palántanevelés, paprika.

Keywords: LED and supplemental light, seedling growing

1. Bevezetés

A hajtásban a téli időszak jelenti a termesztők számára a legnagyobb kihívást, mivel ilyenkor nagyon kedvezőtlenek a fényviszonyok. Ebben az időszakban (november, december, január) a nappalok hosszúsága nem éri el a 10 órát sem és a sugárzás intenzitás maximum alig éri el a 100-120 W/m²-nyit szabadban, 1-2 óra időtartamban. A pontos időzítés érdekében a palántanevelésnél fontos a pótmegvilágítás alkalmazása.

2. Szakirodalmi áttekintés

Már az 1980-as években számos megállapítás szerint a téli időszakban a palántanevelésnél pótmegvilágítást célszerű alkalmazni. A pótmegvilágítás célja elsősorban a nappal hosszúság növelése. A pótmegvilágításhoz különféle típusú fényforrások jöhetnek számításba, úgymint a kisnyomású gázkisülő lámpák (fénycsövek), nagynyomású gázkisülő lámpák, ezek javított változatai a fémhalogén lámpák, xenon lámpák és a legújabb fejlesztésű LED lámpák. A pótmegvilágítás alkalmazására mára már Magyarországon is a palántanevelő telepeken általánosan alkalmazott eljárás. A pótmegvilágítás jellemzéséhez elengedhetetlen, hogy a megfigyelt növények felett közvetlenül történjen a fény mérés. A Foton fluxus mérés 400-700 nm-es sávban, amelynek mértékegysége $\mu E \times m^{-2} \times s^{-1}$, illetve sugárzás erősség mérése ugyancsak a 400-700 nm-es tartományban, amelynek mértékegysége $W \times m^{-2}$ (Tibbitts-Kozłowski, 1979) [1]. Ezen mérések mellett fontos megállapítani az alkalmazott fényforrás spektrális összetételét is, mivel a növények a klorofillszintézisnél és fotoszintézisnél is különféle fénytartományokat eltérően hasznosítják (Bernáth, 1982) [2].

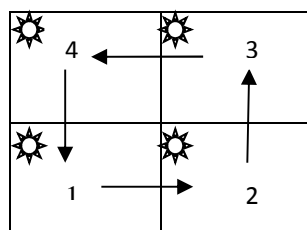
3. Célkitűzés

Paprika palántanevelésnél hagyományos nagynyomású Na lámpa és LED-es pótmegvilágítás hatásának megfigyelése a palánták növekedésére és a fotoszintézis intenzitására.

4. Anyag és módszer

Kétféle fényforrást alkalmaztunk. Az egyik kezelés 400 W-os Philips gyártmányú asszimilációs lámpa volt, a másik pedig kísérleti LED lámpa volt, valamint kontroll pótmegvilágítás nélküli kezelés is volt.

A paprika vetése 2013. január 10.-én vetettük 5×5 cserépbe, amelyeknél 2013. február 1-től alkalmaztunk pótmegvilágítást, napi 6 óra időtartamban 18-24 óráig. Mindkét lámpát olyan magasságban helyezték el, hogy a sugárzásintenzitás a növények szintjében megközelítőleg azonos volt. A szélhatás kiküszöbölése céljából fényvisszaverő anyaggal vettük körül a palántákat a megvilágítás ideje alatt. Valamint a négy ismétlésben elhelyezett palántákat az ábrán megadott irányba forgattuk minden nap.



A kísérletet 4 ismétlésben állítottuk be, egy ismétlésben 100-100 növény volt, ahonnan hetente 10-10 növényi mintát vettünk véletlenszerűen. A levélfelület mérés a Bodor et.al. [3] által kidolgozott módszerrel elektronikusan történt. Fotoszintézis intenzitás mérést is csináltunk LCpro hordozható infravörös gázelemző műszerrel.

5. Eredmények

A palánták paramétereit az 1-2-3-4 táblázatok mutatják megfigyelésenként 3-3 kezelésnél.

1. táblázat: Pótmegvilágítás hatása a paprikapalánták friss tömegére (g/növény)
Kecskemét, 2013. február –március

Kezelés	Mintavétel ideje						%
	02.12.	02.19.	02.26.	03.05.	03.12.		
∅	0,62	0,65	0,83	1,00	1,37	A	100,00
400	0,84	1,03	1,34	1,46	1,98	B	125,84
LED	0,78	0,92	1,08	1,25	1,57	A	114,60
SZD 5 %					0,21		

2. táblázat: Pótmegvilágítás hatása a paprikapalánták magasságára (mm)
Kecskemét, 2013. február –március

Kezelés	Mintavétel ideje						%
	02.12.	02.19.	02.26.	03.05.	03.12.		
∅	55,50	57,35	64,23	73,98	88,03	A	100,00
400	65,43	80,18	86,83	102,23	118,70	B	134,84
LED	62,90	73,38	81,05	93,93	108,88	C	123,69
SZD 5 %					4,76		

3. táblázat: Pótmegvilágítás hatása a paprikapalánták levélszámára (db)
Kecskemét, 2013. február –március

Kezelés	Mintavétel ideje						%
	02.12.	02.19.	02.26.	03.05.	03.12.		
∅	3,05	3,23	3,95	4,73	6,05	A	100,00
400	3,25	4,20	5,10	6,28	7,20	B	119,00
LED	3,28	3,68	4,58	5,63	7,05	B	117,00
SZD 5 %					0,87		

4. táblázat: Pótmegvilágítás hatása a paprikapalánták levélfelületére (cm²/növény)
Kecskemét, 2013. február –március

Kezelés	Mintavétel ideje						%
	02.12.	02.19.	02.26.	03.05.	03.12.		
∅	11,12	10,58	15,00	19,15	25,67	A	100,00
400	14,93	19,06	24,49	29,75	38,69	B	150,72
LED	13,26	14,80	18,77	23,45	30,31	C	118,08
SZD 5 %					4,28		

A legnagyobb frisstömeget a 400 W-os lámpával megvilágított kezelés adta, mintegy 25 %-kal volt magasabb, mint a kontroll növényeké, a LED-es kezelésnél is 10 %-kal jobb volt. A LED és a kontroll nem különbözött szignifikánsan egymástól.

A növénymagasságnál is ez a sorrend alakult ki, legnagyobb a 400 W-os, azután a LED-es és a legalacsonyabb a kontroll növények voltak. Itt mindhárom kezelés szignifikánsan különbözött egymástól.

A levélszám-alakulásánál volt a legkisebb különbség megfigyelhető a kezelések között. A két pótmegvilágított kezelés szignifikánsan nagyobb számot adott a kontrollhoz képest. A két lámpás kezelés gyakorlatilag azonos volt.

A levélfelület mérésnél is a 400 W-os lámpa adta a legnagyobb felületet, a kontrollhoz képest 50 %-kal volt nagyobb a felülete. A LED-es is szignifikánsan különbözött a kontroll hoz és a 400 W-os kezeléshez képest is.

A fotoszintézis mérésekhez fejlett, bimbós paprika palántát használtunk. A méréseket 10-10 növényen végeztük. Mindkét világítást úgy állítottuk be, hogy a lomb szintben azonos volt a sugárzásintenzitás W/m^2 -ben. A foton-fluxus sűrűség pedig a LED alatt $153 \mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$, illetve a hagyományos nagy nyomású 400 W-os lámpa alatt $93 \mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$ volt.

Mérésre került a fotoszintetikus ráta ($\mu mol \times m^{-2} \times s^{-1} CO_2$), a transpirációs ráta ($\mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$), a levélhőmérséklet ($^{\circ}C$), és a sztóma konduktancia ($\mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$). Ez közel 80 %-os különbség volt.

A mért eredményeket mutatja az 5. táblázat

5. táblázat: Paprika növények fotoszintetikus aktivitása és a levél gázcsere viszonyai Kecskemét, 2013. január 22.

Kezelés	Levélhőmérséklet ($^{\circ}C$)	Transzspirációs ráta ($\mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$)	Sztóma konduktancia ($\mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$)	Fotoszintetikus ráta ($CO_2 \mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$)
LED	21,1	1,39	0,11	8,12
400 W	22,7	0,92	0,06	4,57

A LED-es megvilágított növények fotoszintézis intenzitása $8,12 CO_2 \mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$, míg a 400 W-os lámpa alatt csak $4,57 CO_2 \mu mol \times m^{-2} \times s^{-1}$.

6. Következtetések

A pótmegvilágítás lerövidíti a palántanevelés időtartamát, vagy a világítás nélküli időtartam alatt fejlettebb, nagyobb növényt lehet előállítani.

A LED megvilágítás azonos sugárzás intenzitás esetén nagyobb fotoszintetikus rátát eredményezett paprikapalántáknál, amely látszott a foton-fluxus sűrűségénél mért nagy különbségben is.

Irodalomjegyzék

- [1] Tibbitts, T.W. – Kozlowszki, T. T. (1979): Controlled environment guidelines for plant research Academic Press, New York.
- [2] Bernáth, J. – Tischner, T. – Ábrányi, A. (1982): Növény környezet és szabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982. 58-74 p.
- [3] Bodor P. – Baranyai L. – Bisztray Gy. D. (2011): GRA.LE.D. softver az ampelometriai különbségek kimutatására. Erdei F. VI. Tudományos Konferencia, Kecskemét, 2011. aug. 25-26. I. Kötet, 407-411 p.

Szerzők

Dr. Tóthné Taskovics Zsuzsanna műszaki tanár. Kertészeti Tanszék, KF KFK 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország. E-mail: (tothne.zsuzsanna@kfk.kefo.hu)

Schmidt Attila. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, MSc hallgató 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország.

Göloncsér Tibor. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, BSc hallgató 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország.

Dr. Kovács András főiskolai tanár. Kertészeti Tanszék, KF KFK 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország. E-mail: (kovacs.andras@kfk.kefo.hu)

Szőlőhegyi életképek

Németh Krisztina

Kertészeti tanszék Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar

Összefoglalás: Magyarországon több évszázados hagyományokra tekinthet vissza a szőlőművelés, melyet egyértelműen bizonyítanak a korabeli feljegyzések és az, hogy az ember a táji-, természeti adottságokat sajátos hangulatú, a természettel összhangban lévő környezetté alakította át. A szőlőhegyek ilyen harmóniát, megnyugvást, varázslatot, misztikumot sugárzó helyek, melyhez kultúránk, gyökereink jelentős részben kötődnek, s talán sajátos megjelenésük következménye, a sokszínűség, a tájegységenként eltérő, egyedi termesztési mód, fajtahasználat, az évszázadok alatt kialakult szabályok és szokások. Az eltérések mellett azonban azonosságokat felfedezhetünk, melyből tükröződik a szőlőhöz, mint kultikus növényhez fűződő sajátos értékrendszer.

Abstract: The traditions of grapegrowing in Hungary go back to centuries. The grapegrowers lived in a close contact with the plant and vineyard. They created their own specific and laws, which defined in their daily lives. The abstract describes the everyday life and regulations of the grapegrower in vineyard, the regulations in many cases are still valid today.

Kulcsszavak: szőlőhegyi artikulus, életforma, hagyományok

Keywords: vineyard laws, lifestyle, traditions

1. Bevezetés

A szőlőhegyek sajátos emberi-természeti kapcsolatrendszerként jelentenek, egyedi hangulatot árasztanak, egy különös viszonyrendszerként képviselnek, melyben a természet és az ember egymásra talál.

A Kárpát-medence szőlő- és borkultúráját tárgyaló földrajzi, történeti és néprajzi szakirodalom gyakorta tesz hangsúlyos különbséget a hegy- és dombvidéki, valamint a síksági, kerti, homoki borok között minőség és hírnév tekintetében.

A Kertészeti Lexikon szerint szőlőhegynek nevezik az „elsősorban a hegyvidéki bortermelő tájakon a hegyoldalnak eléggé összefüggően betelepített részét, a hegy lábához tartozó alsó fekvésű szőlőkkel együtt”.^[1] Ezzel szemben az Alföldön, Szeged környékén is megjelenik a szőlőhegy megnevezés Domaszék, Zákányszék, Mórahalom, Nagyszéksós belső tanyarészeiben, ahol a térség régebbi szőlőkultúrája a másra már alkalmatlan, viszonylag magasabban fekvő, szélhordta homokdombokra települt. Innen ered a szőlőhegy elnevezés, ami egyrészt a homokdombot jelentette, másrészt a hegyvidéki szőlők mintájára azt, hogy a tanyásodás ellenére itt nem laktak, csak szőlőjük volt, mint a hegyoldalon.^[3] A szőlőhegy ezek szerint nem más, mint egy speciális művelés, a szőlőtermelés színtere.

2. Szőlőhegyi artikulusok

A szőlőhegyek az ország nagy részén a feudális rendi társadalomban is, egyféle autonómiával, a lakótelepülésektől független önkormányzattal rendelkező szőlőtermő területek voltak. A szőlőhegyek után kilencedet, tizedet, és hegyvámot voltak kötelesek

fizetni, míg a szőlőskertek, mint szorgalmi földek mentesültek az adófizetési kötelezettség alól. A szőlőhegyek életét a meglehetősen szigorú szőlőhegyi rendszabályok, az úgynevezett statútumok szabályozták.

A hegyközségek, mint autonóm-demokratikus szőlészeti-borászati gazdaszervezeteknek intézményesült közössége, 1271-ig vezethetők vissza Magyarországon. A rendi társadalom hosszú évszázadai alatt a bortermelés és kereskedelem érdekei szükségessé tették a szervezett, szabályozott formában történő működést, még ha társadalmilag, az adózás szempontjából különböző helyzetű gazdák közössége is alkotta ezeket, amiket a hegytörvények erejével és rendező elvével sikerült működtetni.^[4]

Az ország egyes területein kialakult szőlőhegyi artikulások elég heterogének voltak, de közös bennük az egyéni és közösségi tulajdon védelme, a közösség összetartozásának megfogalmazása, közösségi egymásrautaltság, közös boldogulás és érdekérvényesítés gyakorlata. Szabályozták a munkavégzés idejét, a gyepek karbantartását, utak használatát, árnyékot adó gyümölcsfák telepítését a szőlőültetvénybe, állatok legeltetését, szőlők őrzését, a tisztségviselők eskütételi kötelezettségét, a szőlőhegyen való tartózkodást, és kint lakás a garázdaság elkerülése végett, azonkívül szigorúan büntették az állatok szőlőbeli kártételét, szőlő-és gyümölcslopást, a tűzgyújtást, a helytelen viselkedési normát (szitkozódás, részegség, verekedés, paráznaság) a szőlőhegyen.

A szőlőkben tilos volt a káromkodás, a veszekedés és mindenféle erkölcstelen cselekedet. Különösen vonatkozott ez az egyházi tulajdonban lévő szőlőkre. Úgy vélték, hogy aki a szőlőben valamilyen erkölcstelenséget követ el, annak a "jó isten elveszi a termését".

A paraszti vallásosságot egy sajátságos kevertség, a kereszténységnek és a régebbi hiedelemvilágnak az összefonódása jellemezte, nem csoda, ha tartottak Isten büntetésétől. A keresztény hitélet tíz parancsolatát igyekeztek minden körülmények között betartani, és ez igaz volt a szőlőhegyi viselkedés normáira is.

3. Vallásosság, artikulások

Isten nevét szádra ne vedd! A szőlőhegyen a káromkodás tilos volt, aki ezt megszegte súlyos pénzbüntetést kapott, de akad olyan is mikor botütésre ítélték, deresre húzták, vagy Mátraalján a nyelvét vágják ki a vétkezőnek.

Az Úr napját szentelt meg! Vasárnapokon és egyházi ünnepeken - Úrnapja, Pünkösöd, Gyümölcsoltó Boldogasszony, Szent Anna stb - tilos volt a szőlőbeli tevékenység. Sokan szombaton csak délig dolgoztak, délután a férfiak pedig pincéztek.^[6] Ha mégis elfordult, hogy vasárnap napkelte előtt kiszaladtak a szőlőbe egy kis gyümölcsöt szedni, akkor is a tíz vagy tizenegy óraker kezdődő misére mindig visszaértek.

Ne paráználkodjál! 1828-ban történt az alábbi eset, melyben a sömjéni alszolgabírónak intézkednie kellett a szőlőhegyen lakó Horváth Juli bűnös tettei miatt. „Sömjéni Hegyben lakását tartó Horváth Juli rosszéletű személynél az éjszaka a vármegyei pandúrok megfogták nemes Horváth Sándort és Árvay Ádámot. Horváth Juli hegybéli lakása a leírás szerint a szőlőhegyen olyan „gonoszságoknak barlangja”, mely egyenesen „éjjeli bordélyház” volt, amit a nemes fiatal legények akkor éppen, állítólag először látogattak. Őket ugyan némely földesurak közbenjárására a „legkeményebb meg dorgálás” után elengedte az alszolgabíró, de mivel a hegybéli lakások megtiltására a vármegye rendeletet hozott, ezért Horváth Julit Szent György napig elköltözésre kötelezte.^[7]

Ne lopj! A szőlőhegyben történő lopást nemre, korra, rangra való tekintet nélkül

egyformán büntették. A szülő köteles volt gyermekét távol tartani, ha mégsem sikerült és a gyermeket lopáson vagy csapongó természet miatt kártételen fogták, a szülő köteles volt felelősséget vállalni a tettért, a kárt megtéríteni és gyermekét megbüntetni nyilvánosság előtt.

3. Vallásosság, hiedelmek

A magyar nép hiedelemvilága elsősorban a természetfölötti, a természet és az ember egységét alkotja. A magyar parasztság a múltból nemcsak egy-egy motívumot, emléktörédket hozott magával, hanem a hiedelemvilágában benne lappang archaikus vallásosságának, világszemléletének sok alapvető gondolata is.

A keresztény szokások elkeveredtek helyi pogány hagyományokkal, antik emlékekkel. A paraszti világképben megfér egymás mellett Isten, Szűz Mária, Szent Vendel, ördög, boszorkány, lidérc, garabonciás, gyónás, ráolvasás, rontás, szemmel verés, esőért imádkozás, szenteltvíz, szentelt barka és fokhagyma. Egy-egy szent imával, fohászzkodással történő kéréselés ugyanabba a gondolatrendszerbe illeszkedett, mint a mágikus bajelhárítás, például a balta földbe vágása vihar előtt.

A kereszténység elterjedésével Európában mindez teljesen átalakult. Ismert tény, hogy a kereszténység első időszakában, sőt Kelet Európában egészen az utóbbi századokig éltek olyan a szokások, babonák, amelyek nyilván ősi eredettel bírnak és a keletről hozott hagyományos vallás és hitvilággal állnak kapcsolatban. A természetjósások, termékenység varázslatok, időjárás-előjelzések, különféle gyógyítási eljárások mind-mind erre utalhatnak.

A keresztény lakosságban sokáig tovább élt a régi pogány vallásos gondolkodás és az ősi szertartások. A keresztény tanok terjesztésénél az egyház a régi pogány szokások nagy részét nem szüntette meg, hanem ezeknek vallásos színezetet, keresztény értelmezést adott.

A Szőlőhegyekről, különösen a XVIII. századtól, nem hiányozhattak bizonyos szakrális építmények sem. A hegyi utak kereszteződésénél gyakran állítottak kápolnát, haranglábat, a szőlőhegy védőszentjének (Szent Donát, Szent Orbán) szobrát vagy keresztet. Ezek egy részét a birtokosok közös költségen állíttatták, más részük egy-egy család fogadalmi ajándéka volt.^[5] A határbeli szakrális építmények: kereszt, szobrok, haranglábak és kápolnák a vallásos népelet fontos kultuszhelyei. A népi vallásosság, a közösségi áhítat tekintetében a határbeli, hegyi kápolnákhöz kapcsolódóan őrződtek meg a legrégebbi szokáselemek. Legtöbbjük fogadalomból épült, és búcsúnapkor látogatták.^[10]

A munka és a kultusz összefonódása minden hagyományörző paraszttársadalom életének jellemző sajátossága. A munkával összefonódott kultusz magában foglal vallásos és mágikus elemeket egyaránt. A régi parasztemberek felfogása szerint a munka semmit sem ér, ha nincs rajta Isten áldása. Ezért az áldást ki kell érdemelni, meg kell szerezni. A munka megáldásában részt vett az egyház is. Tulajdonképpen a termés biztosítását célozta a búzaszentelési körmenet, a Szent Orbán-szobornál végzett közös imádkozás is.

Országszerte elterjedt szokás volt, hogy **vihar** közeledtével harangoztak. Úgy képzeltek, hogy a megszentelt harang zúgása elűzi a gonosz lelkeket, amelyek a vihar képében jelennek meg. A hóstyán élő legszegényebb szőlőművesek körében a közelmúltig élt a szokás, hogy közeledtekor éles szerszámot (balta, kasza) fordítottak az ég felé, vagy ha éppen a szőlőhegyen tartózkodtak, akkor nyelével lefelé ásót nyomtak a földbe azért, hogy az él széthasítsa a fellegeket.^[6]

A **jégverés** elleni védekezésnek több módja ismert. A leggyakoribb, amikor imádkozással kéri az égiek segítségét a veszély elhárítására. Széles körben elterjedt, és minden bizonnyal régi keletű szokás a különféle szentelményekkel való megelőzés, védekezés. Vihar közeledtekor szentelt barkát és szentelt gyertyát égettek. Néhányan ma is

hisznek abban, hogy ha szentelt barkát elássák a szőlő négy sarkában, a jégvihar elkerüli a szőlőt.

A **jégeső** elleni, viharágyúval való védekezés a XIX. század végén terjedt el hazánkban a földművelésügyi miniszter rendeletére a stájerországi sikerek következményeként. A kavicssal és puskaporral működő ágyúk kezelése a vincellérek feladata volt. Miként az égiekhez való fohászkodás, harangozás sem biztosított teljes védelmet, úgy az ágyú sem.

A **szivárvány** a hiedelem szerint annak a jele, hogy az Isten nem fogja még egyszer özönvízzel elpusztítani a világot. De termésre is jósolnak is belőle, ha a tavaszi szivárványban sok a sárga, sok lesz a kukorica, ha széles a zöld sáv, akkor jó termés lesz búzából, a sok piros pedig gazdag bortermést ígér.

A szelek közül a **forgószelet** tartották a legveszélyesebbnek, mert abban táltos, garabonciás vagy boszorkány ment egyik helyről a másikra. Ezért ebbe kést, sarlót, göröngyöt vagy mást dobtak. Azt is ajánlották, hogy ilyenkor gyorsan szítát kell elővenni, és azon át meg lehet látni, hogy melyik boszorkány van benne.^[1]

Villámláskor, mennydörgéskor villát és kést tesznek keresztbe az asztalra, esetleg sarlót hajítanak a vihar irányába. Mindez azzal áll összefüggésben, hogy a vihart garabonciás, boszorkány, vagy rossz szellemek zúdítják az emberekre, és így különböző jellegű vastárgyakkal kell őket elűzni.

A pünkösdi bodzázás alkalmával a szegedi tanyák népéből települt *Csolyospáloson* azért tűzik ki a bodza ágakat, hogy – mint mondogatják – az Isten haragja, vagyis a mennykő elkerülje a házat. Az ünnepek után régebben ezeket a bodzaágakat eltették, és ha valakit *szél*, azaz szélhűdés ért, megfüstölték vele.^[2]

4. Védőszentek tisztelete

A szőlővédőszentek tisztelete már a középkorban kialakult hazánkban, majd a 18. században egyházi és főúri támogatással tovább erősödött. A szőlővédőszentek többsége ugyan nincs közvetlen kapcsolatban a szőlő- és bortermeléssel, de ünnepük egybeesik valamilyen fontosabb munkafolyamattal vagy extrém időjárási tényezővel. Lehetnek időjárási védőszentek (Orbán, Donát, Medárd) és termés-munka-szüretidő patrónusai (Vince, Szent György, Mihály) de akadnak olyanok is, amelyek kultusza valamely természeti csapás következtében alakult ki (Illés). Nem találunk olyan hónapot a naptárban, melyben ne lenne egy védőszent vagy fogadott szent, mely a szőlő- bortermelővel, kádármesterrel ne lenne kapcsolatban.

Hazai hagyományainkban nem található ugyan meg, de mindenesetre említést érdemel a bolgár néphagyományokban jelen lévő szőlőmetsző Trifon alakja, melyet a hazai bolgár közösségek a mai napig ünnepelek. Szent Trifon kultusza az egyik legtartósabb, de egyben legellentmondásosabb és történelmi lényegében legösszetettebb szokás a bolgár népi kalendáriumban és a pravoszláv egyházi kánonban. Ez a hagyomány az éves munkaciklushoz kapcsolódik, pontosabban a szőlőtőkék tavaszi metszéséhez. Szent Trifon napja február 1-én van. Szent Trifon egyszerű szőlősgazda volt, aki éppen a szőlőt metszette, amikor elment mellette Szűz Mária a kis Jézussal. Trifon kigúnyolta, hogy törvénytelen a gyermeke. Hogy megbüntesse őt, Szűz Mária elment Trifon feleségéhez a faluba, és közölte vele, hogy a férje levágta az orrát. A megrémült asszony kendővel, hamuval, korommal és zsírral a kezében kiszaladt a szőlőbe, hogy bekötözze férjét, de őt épen és egészségesen találta. Miután elmondta férjének miért is jött, Trifon elnevette magát és megmutatta neki, hogyan kell megmetszeni a szőlőt - nem felülről lefelé, hanem alulról fölfelé. Így történt, hogy tényleg levágta az orrát.

Szent Trifon napján a templomban korán reggel csak erre az alkalomra szánt imát mondanak - a Szent Trifon-napi misét, amelyben a keresztény közösséget isteni szőlőskerthez hasonlítják, és könyörögnek, hogy a bőség minden egyes szőlőtökére (vagyis keresztényre) szálljon. Majd szenteltvízzel hintik meg a szőlőt. A mise után, néhol még előtte is, a szomszéd férfiak összegyűlnek és kimennek a szőlőbe. Minden férfi a saját szőlőjében 1-2-3-4-5 tőkét metsz meg, minden tőkén pedig vagy az összes vesszőt, vagy 2-3-5 darabot. Keresztet vet, bort önt szét a tőkék között, elvégzi a metszést, és újra öntöz, majd áldás mond.^[8:9]

5. Ünnepek és szórakozás a szőlőhegyen

A szőlőhegyekhez nemcsak babona és félelem, munka és kötelesség fűződik, hanem szórakozás is. A szőlőhegyi pincék a 18–19. században minden bortermő vidékünkön a férfi társas élet jellegzetes központjai voltak. Délnyugat-Dunántúlon a szőlősgazda családja nem számított a hegyközség polgárának; a feleség kivételesen helyettesíthette férjét a közgyűlésben (például annak betegsége, távolléte esetén), de a szőlőbe csak mint kapás léphetett be, metszést nem végezhetett, nem vehetett részt a vasárnaponkénti "pincészeren" (amely a szőlősgazdák társasági összejövedele volt, afféle férfimuri), s az évenként egyszer megrendezésre kerülő "asszonyfarsangot" leszámítva nemigen mulatozhatott a hegyen.

Pincéknél ünnepelték a névnapokat, itt köszöntötték az újesztendőt és itt tartották a fontos ügyek megbeszélését is. E férfimulatságokon asszonyok sohasem voltak jelen. A Balaton mellékén azonban évente egyszer ők is pincézhettek. Húshagyó kedd napján, ebéd után a szomszédasszonyok, komaasszonyok összebandáztak és tizenötös-húszas csoportokban elindultak a hegyre farsangolni. Kolbászt, főtt sonkát, fánkot vittek magukkal. Ők is egyik pincéből a másikba mentek mulatni. Ilyenkor szabadon ihattak bort is, ami egész éven át illetlen dolognak számított. Este nótaszóval tértek haza.

A szőlősgazda számára a szüret nemcsak a beérett szőlő betakarításával járó munkát jelentette, hanem a munka és az ünnep, a szórakozás-mulatozás összekapcsolásának alkalmát is. A munka jó ismerkedési alkalmat jelenthetett, amikor nemcsak a fiatalok, hanem az idősebbek is lemérhették a kiválasztott munkáját, serénységét, mentalitását, italszeretetét, pazarlását, vagy beosztó mértékletességét. Zsendüléstől az érésig a szőlőhegyre engedély nélkül belépni tilos volt, még a gazda is a szőlőcsősz tudtával léphetett saját szőlőjébe. A zsendülő termést nemcsak a tolvajoktól kellett megvédeni, hanem a kártevő állatoktól is. Az édes szőlőszemeket madarak csipegették, de a legnagyobb kárt a seregélyek okozták, melyek sűrű felhőt alkotva szálltak. Sok helyen kereplővel riogattak, karikás ostorral durrogattak, s kiabáltak ha seregélyraj közelített a szőlők felé. A csősz közéjük lőtt a puskájával, így legtöbbször sikerült rövid időre elriasztania a kártékony madarakat. Több borvidéken szokás volt, hogy magas póznára szél-hajtotta, nagy, vitorlás kereplőt erősítettek, melyet Kecskemét környékén betyárszomorítónak neveztek, mert ekkor már hideg van és a betyárnak nem ad minden bokor szállást.^[12] A szüret kezdetét tájegységenként más-más időpontban kezdték ugyan, de egy-egy vidéken belül azonos időben. A szüret egyidejű kezdésének oka elsősorban az adók (dézsmá, hegyvám, kilenced) könnyebb behajtása volt.

A szüret időpontja a 18-19. században valamilyen jeles naphoz (az úgynevezett csíziós naphoz) kötődött. Szent Mihálytól (szeptember 29.) Simon-Júdás (október 28.) napjáig. Az Alföld több vidékén Szent Mihály napkor kezdték a szüretet. A Dunántúl nagy részén Terézia (október 15.), Erdélyben Gál napkor (október 16.), Borsod megyében Lukács napján (október 18.), Balaton és Kőszeg vidékén Orsolya napkor (október 21.), Tokaj-Hegyalján pedig Simon-Juda napján (október 28.) kezdték meg a szüretet. A szüret általában zajkeltéssel, pisztolydurrogatással, vagy riogatással indult.

A szüret kitűzött napját, vagyis a szőlőhegy „felszabadítását” dobszóval hirdették ki. Az előjáróság jelképesen megnyitotta a hegykapukat, ami jelezte, hogy most már kocsival, lóval is lehet hajtani a dűlőutakra. A bortermelő városokban a korábbi évszázadokban szüret idején szünetelt a törvénykezés, az iskolákban pedig a tanítás, hiszen a lakosság aprajánagyja a szőlőhegyeken tartózkodott.

A gazdák kiforrázták a hordókat, meghúzták az abroncsokat, a fenékdeszkák nagyobb réseit, amelyek mosáskor nem dagadhattak be, gyékénnyel tömítették. A kádakat, csöbröket, puttonyokat, dézsákat, kármentőket, mindenféle szüreti edényt vízzel jól kimosták, megszáritották, levegőztették. A prést is megtisztították. A pince belső része volt a szentély, itt tárolták a bort, ászokfán álltak a hordók, itt lógtak a hébérek, melyeket üvegből vagy lopótökből készítettek.

Kisebb családi parcellákon a szüret inkább szórakozásnak, mint munkának számított. Erre az alkalomra rokonokat, szomszédokat, jó barátokat hívtak. A gazda szava jelezte a szüret végét, melyet a bacchanáliákra emlékeztető ünnepségekkel zártak, énekeltek, táncoltak, szőlőfürtös koszorúkat fontak, maskarába öltözve mulatoztak. A maskarások részben a szőlőművelés mozzanatait örökítették meg (kötöző asszony, tolvaj és csősz tusakodása) részben zsánerfigurák voltak. Hazánk egyik legérdekesebb, de Európában mindenképpen egyedülálló szüretünnepsége Erdőbényén zajlik. A kádártánc, melyet ilyenkor járnak, a mesterségtáncok szűkebb csoportjába tartozik, és előadása során a kádárlegények a hordókészítés fázisait táncolják el, kezükben hordóabroncsokat szimbolizáló mogyorófa pálcákkal.

6. Összegzés

A létezés alapja minden korban és minden társadalmi rétegben a szőlő volt. Megélt a szőlőkből az, aki bírta, de megélték a nincstelenek is, akiknek a szőlőművelés teremtett munkaalkalmat, viszont a földesuraknak is a szőlők hozták az igazi hasznot.

"Mert a bornak nemcsak íze, illata és szesztartalma van, hanem mindenkifölött szelleme is. Mintha a nép, mely termeli és issza, átadna lelke titkos tartalmából valamit a hazai bornak." Írja Márai Sándor. És valóban a bor az egyetlen szesz ital, melynek kultusza keletkezett, kultikus tevékenység tárgya. A mitológiák, a babonák, a keresztény vallás szertartásai és a népszokások mind ezt igazolják, mint ahogy ezt Al. Andritoian kortárs román költő találóan megfogalmazta: "A borok hűségesen megőrzik szülőföldjük néprajzi jellegét és tanúsítják az őket világra hozó ottlakók lélektanát." Nagy jelentőségű az emberi kapcsolatokban, az élet minőségének jelzője, kulturális és civilizációs örökség, nemzeti öntudat része.

Irodalomjegyzék

- [1] Balassa I. - Ortutay Gy.: Magyar Néprajz, Corvina kiadó Budapest (1980)
- [2] Bárh J.: A katolikus magyarság vallásos életének néprajza. In: Hoppál Mihály (szerk.): Népszokás, néphit, népi vallásosság. Magyar Néprajz. VII. 331-424. (1990)
- [3] Börösök V.: A szeged-vidéki szőlő telepítésének szerszám és eszközanyaga in. A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1970/1. Szeged 101-118. (1970)
- [4] Csoma Zs.: A magyarországi hegyközségek 20.századi megszüntetése és újjászervezése Acta Acad. Agriensis, Sectio Historiae XXXVIII (2010) 195–204. (2010)
- [5] Égető M.: Boszorkányszombat a szőlőhegyen (A szőlőhegy elkülönítettségének

- tükröződése a népi mentalitásban) in: *Studia Ethnologica Hungarica I - Demonológia és boszorkányság Európában*; szerk: Pócs Éva; L'Harmattan - PTE Néprajzi Tanszék, Budapest, 227-247. (2001)
- [6] Fajcsák A.: Az egri szőlőművelés szokásai és hiedelmei. *Studia Agriensia* 10. (Bodó Sándorral és Havassy Péterrel) Eger, Dobó István Vármúzeum. 110 p. (21 ill.) (1990)
- [7] Illés P.: A bűnös hegy. Szőlőhegyi lakosok üldözése a Kemenesalján a XIX. század első felében *Vasi Szemle* (63)/6: 681-689. (2009)
- [8] Jankov A.: Szőlőmetsző Trifon a katolikus bolgárok ünnepi kalendáriumában, *Heamus* (1)/1. Bolgár-magyar társadalmi és kulturális folyóirat (2001)
- [9] Juricskayné Szabeva A. Szőlőmetsző Trifon - a bolgárok szőlész-szentje *Heamus* (1)/1. Bolgár-magyar társadalmi és kulturális folyóirat (2001)
- [10] Mód L. - Simon A.: A szőlővédő szentek tisztelete Rubicon, történelmi folyóirat XIV. évfolyam 1-2 sz.32-36. (2003)
- [11] Muraközi T.-Okányi I.-Tímár Zs.: *Kertészeti Lexikon* Mezőgazdasági Kiadó (1963)
- [12] Szabó K.: *Kecskemét szőlő és gyümölcsstermelésének múltja* A Katona József Társaság Kiadványa (1934)

Szerző

Dr. Németh Krisztina: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola
Postai cím, H- Kecskemét Erdei F. tér 1-3. E-mail: nemeth.krisztina@kfk.kefo.hu

The experiences of the 3 years of ecological grape growing in the Sopron and Pannonhalma wine region with a strange look onto the useful living creatures

Németh Krisztina
Horticultural Faculty, Kecske-mét College

Összefoglalás

A szőlőültetvények intenzíven kezelt kultúrák közé tartoznak, melyekre jellemző a nagymértékű növényvédő szer felhasználás. A felhasznált hatóanyagok különböző módon hatnak a szőlőültetvény ökoszisztémájára, ezen belül a hasznos élő szervezetekre. A környezetkímélő termesztés törekszik arra, hogy csak olyan módszereket, eszközöket és vegyszereket alkalmazzon, melyek minimálisra csökkentik a környezetterhelést és védik a hasznos élő szervezeteket.

A szőlő károsítói közül a termesztéstechnológia hatásosságának, a növényvédelem intenzitásának és a peszticid terhelés kimutatásának legjobb indikátorai a különböző fajokhoz tartozó atkapopulációk előfordulása és mennyiségi aránya az ültetvényen belül. A Soproni és a Pannonhalmi borvidék szőlőültetvényeiben végzett felmérések adatait ismertetem.

Summary

Vineyards belong to intensive cultures where pesticide usage is significantly high. The used pesticides have a different effect on vineyard ecosystem, thus on the beneficial living creatures. The environmentally friendly growing tries to apply methods, means and chemicals that minimize environment pollution and protects beneficial living creatures.

The regular soil and leaf analysis, as well as balanced bud loading resulted in a homogeneous plantation. Plant protection that is based on forecasting and is reasonable and pointed at the particular disease reduced unnecessary protections. Out of the grape pests the best indicators of the intensity of technology and pesticide loading are the occurrence of mite populations and their quantity rate in the vineyards. We are reviewing the results of the plant protection treatments in the Sopron and Pannonhalma Wine District.

Key words: vineyard, biodiversity, indicator, zoophag mites

1.Introduction

The living organisms meet with several environmental impacts. The located plants can not avoid the stress, they will have to get used to it or they should perish. In case of a symbioses it means, that some of them survive the harmful impacts, but the other ones will be wasted or selected. Finally the spread of a living organism or species determined by what kind of adverse impact they can tolerate, or they can adapt to in order to remain competitive against other species and strains.

The vineyards are intensively treated cultures, which are characterized by high volume of pesticide usage. The used ingredients affect on a different way to the ecosystem of vineyard, including beneficial living organisms. The environmentally friendly growing strives to use those kinds of methods, instruments and chemicals, which minimize the environmental impact and protect the beneficial organisms. In the monocultures of grape and fruit orchards planned for 20-25 years or even longer, extremely favourable conditions have occurred to the

reproduction of pests specialized for given food-plants. From this reason the duties of pest control have increased, and these duties must be resolved while the pesticide-burden won't be increased. From the middle of 70's among the pests of grape orchards recurring pest control problems have been caused by Acarida species. They displayed due to transformation of nutrient replenishment technologies and the adverse side effects of chemical pest control. The vineyards are intensively farmed monocultures, where the large and sometimes incorrectly performed plant-control treatment contributed to the proliferation of phytophagous mites, and the nearly complete extermination of predators. By reconsideration of cultivation methods and plant protection, such environmentally friendly technologies can be developed, where the beneficial predator species can be settled, and the restrictive role of natural enemies of the plantations can be determined. The objective of our work was to develop opportunities and technological alternatives in order to reduce the pesticide load on the environment (also the cost of pest control), and allow the colonization and survival of Phytoseiidae species, they have a role in restriction of pest mite species living on vineyards.

2.Literature review

It has started to talk about environmental friendly pest control methods after the spread of chemical defences, the unlimited usage of chemicals, whereas before all the methods were environmental friendly ^[5](MIKULÁS I, 2001). The majority of researchers state, that in agrobiotops treated with chemical agents, fails the restriction of pest populations due to extinction and decrease to the minima the number of natural enemies and beneficial organism, hereby number of neutral species becomes a pest hard to be defeated ^[3](JENSER, 1991).

None of the populations are allowed to proliferate en masse in vineyard's ecosystem. Achieving of a reasonable yield can be done with a continuous chemical interference, which may cause undesired side effects. The anti-powdery-mildew agents affect both, the spider mites (Tetranychidae sp.) and also against the predatory mites, incorrect application of these agents can also destroy the predatory mites out of the orchard. In order to avoid this, a friendly and useful pest control needs to be done for beneficial organisms and adequate living conditions, living environment should be provided. The diversity of species has a great importance in agrobiotops, because this biological systems are more stable and consist of many species.

^[2]HOFFMANN (1991) observed in organic cultivation the proliferation of useful arachnidaes (Arachnida), predator bugs (Orius sp), (Ichneumonidaes) and (Coccinellidae), and parazitoides. There was a great role of inline flourishing in addition to use friendly pesticides in this case. ^[1]HILL (1985) also experienced the positive impact of grassing for the development of number of useful animals, but he did not observe any reduction in the number of chewing pests. ^[6]PAULY (1994) states, that grassy fallow, containing flowery plants in the phase of pre-deployment can contribute, that useful animals of previous orchard to be maintained on the territory.

3. Materials and methods

The elementary condition to the development of environmentally friendly plant protection technology will be the creation of databases in order to predict the presence of harmful organisms. The products used in pest control, were exclusively environmentally friendly, made of natural raw-materials, and had been freely used. To assess the individual density of mites, occurring on grape leaves, on monthly basis I collected 20-20 leaves randomly from the bottom.

The collected samples were examined under a microscope, then the found specimens were picked off and stored in AGA solution or rather in alcohol, then they were directly mounted. In order to determine race, the mites had been prepared to slide in Berlese-Hoyer tincture, and closed with coverslip. The determination of the mite species was performed according to key of ^[4]KARG(1993).

dates of sampling		
	4. april 2011	
21. may 2010	16. may 2011	16. may 2012
15. june 2010	9. june 2011	6. june 2012
15. july 2010	20. july 2011	11. july 2012
18. august 2010	19. august 2011	21. august 2012

Treatments

My tests have been made within Austrian-Hungarian co-operation ECOWIN, at Sopron wine province, at the accommodation road of Spornsteiner at the Weninger Winery, at the Fényes Winery and at the SOPVIN „Felsőültetvényes” vineyard, near border of Balf and at the Láng Winery „Kövi szőlők” in Kőszeg and at the Cezar Winery in Nagyrada and at the vineyard of Écs-Babszökő, which belongs to the Abbey of Pannonhalma.

In early years the production technology of orchards at Pannonhalma and Nagyrada and Sopvin and Fényes Winery followed the principles of large-scale production. From 2010 began the transition to organic cultivation. In Nagyrada it started with Cabernet Sauvignon, with Guyot-trellis system, the orchard, planted in 2006, was well-groomed in good condition, with a lack of grapevine of 2%. The area at Pannonhalma displayed similar condition, where the transition began with the varieties as follows: Cabernet Franc, Merlot, Rhine Riesling and Pinot Noir. There are new plantation in vineyard of Sopvin.

The forecast-system has been introduced against pests (tortrix moth, grape berry moth, Lobesia botrana, Eupoecilia ambiguella), and causative agents (downy mildew and powdery-mildew) too. Against the previous areas in the orchards of Weninger Winery the organic cultivation has begun earlier with the vinegrape Blaufränkisch. Only natural materials are being used to protect against fungal diseases: Mycosin vin, Alginure, Oikomb, Vitisan, Prev B2, Cuprum and Sulphur, against mites pesticides won't be used, and against moths dispenser has been applied.

Vineyard in ECOWIN project

1.) Écs Babszökő dűlő of Abbey of Pannonhalma
Sort: Rhenish risling Bernk.68., Merlot, Pinot noir
Trellis system: Guyot 2,4 x 0,8m

2.) Weninger Winery Sperr Steiner dűlő near border of Balf
Sort: Blaufränkisch
Trellis system: Guyot 3 x 1,1 m
Cover crop: natural grass, mainly *Agropyron repens*

3.) Cezar Winery in Nagyrada near Garabonc
Sort: Cabernet sauvignon
Trellis system: Guyot 2,6 x 0,9 m
Cover crop: natural grass, mainly *Equisitum arvense*, in 2011 cover crop seeding

4.) Fényes Winery near border of Balf
Sort: Cabernet franc
Trellis system: Guyot 2,5 x 0,98 m
Cover crop: natural grass with some grass species

5.) Sopvin Winery „Felsőültetvényes” vineyard
Sort: Blaufränkisch
Trellis system: Lens Moser 2,5 x 0,8 m
New plantation.

6.) Láng Winery in Kőszeg „Kövi szőlők” vineyard
Sort: Blaufränkisch
Trellis system: Umbrella 3,2 x 1,2m
Cover crop: very diversity vegetable with *Equisitum arvense*

4. Results

Treatments in 2010

The figures of the first examination year clearly identify the plantations where predatory mites were present but the Weninger Sperrsteiner vineyard is the only one where the amount of predatory mites reached the target level, i.e. at least one predatory mite per leaf. This was basically foreseeable due to the organic farming conducted in the Weninger Sperrsteiner vineyard over the past few years, hence the previously used pesticides did not affect adversely the reproduction of zoophagous mites. Furthermore, cover crops also beneficially contributed to the persistence of the mites. High *Tydeidea sp.* population numbers can be observed in this plantation, too. *Tydeidea sp.* mites are neutral for the vine plants and the role they play has not been ascertained yet but certain sources suggest that they can

contribute to the efficient protection against powdery mildew as these mites can feed on mildew hyphen.

Compared to May, the number of mites collected in June decreased, which is regarded as normal, primarily due to the intensive shoot growth because the reproduction rate of the predatory mites cannot keep pace with the foliage growth rate.

The data collected in the first year serve solely as a point of reference as the area had been subject to no mite monitoring in the previous years. The presence of other predatory organisms in each plantation is, however, a promising phenomenon: I found pupas of hoverflies (*Syrphidae*) on the field horsetails (*Equisitum arvense*) and 12-spot ladybirds (*Thea vigintiduopunctata*) in the Kőszeg Kövi vineyard. In the Pannonhalma Écs Babszökő vineyard, I detected the presence of the larvae of harlequin ladybirds (*Harmonia axyridis*), stag beetles (*Lucanus cervus*) as well as the presence of *Cassida sp.*'s could be traced on weeds; the significance of this latter finding lies in the role that *Cassida sp.* can play as a biological weed control agent in the protection against weeds.

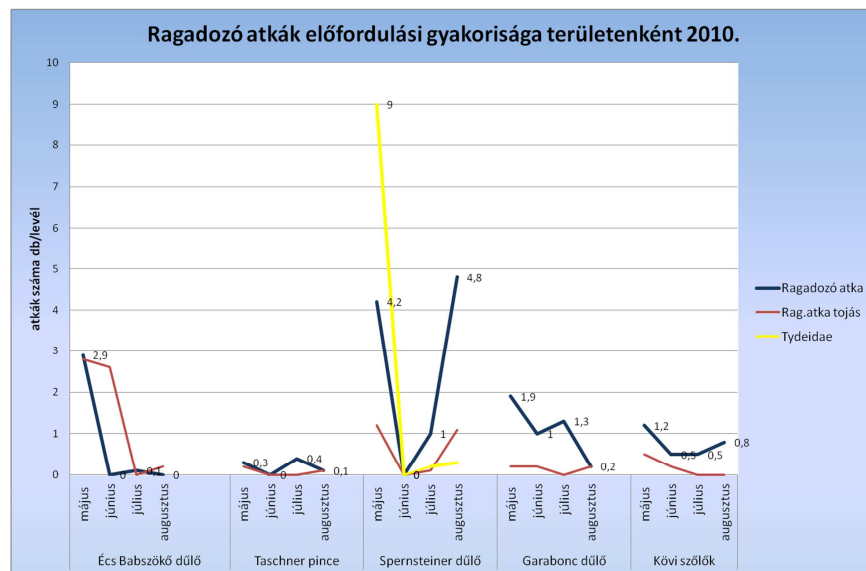


Figure 1: Zoophagous mites of vineyards in 2010.

Treatments in 2011

With the exception of the Babszökő vineyard, all plantations were observed in 2011 with the presence of a varying amount of zoophagous mites; but in fact their quantity was usually low. Thanks to its *T. pyri* and *Tydeidae sp.* population, the Spornsteiner vineyard was an exception this year again. The 0.6 *T. pyri* per leaf ratio in May has increased to 1.6 predatory mites per leaf by August, which is a considerable increase. The threshold of the predator vs. pest natural control balance is 1 predator per leaf, thus the zoophagous mites can help keep the number of phytophagous mites below the damage threshold.

The *Convolvulus arvensis* population, i.e. the primary food source of *Tetranychus urticae*, drastically increased in the newly planted Felsőültetvényes vineyard, which is an

adverse tendency, while in the Garabonc vineyard, the increasing number of the common ragweed (*Ambrosia artemisifolia*) population caused problems.

On the other hand, the presence of zoophagous mite eggs was a positive sign in the Babszökő vineyard in Écs, as it indicates that crop protection methods did not eliminate the zoophagous mites; in fact, they are still present in the plantation but the increase of their numbers will take time. Results are quite similar in the new Sopvin Kft plantation, too.

The results yielded in the winterer population demonstrate the significance of *T. pyri* among the predatory mite species. The number of *T. pyri* is low yet; however, this is natural in the case of in-conversion plantations as the population increase requires at least 3 years.

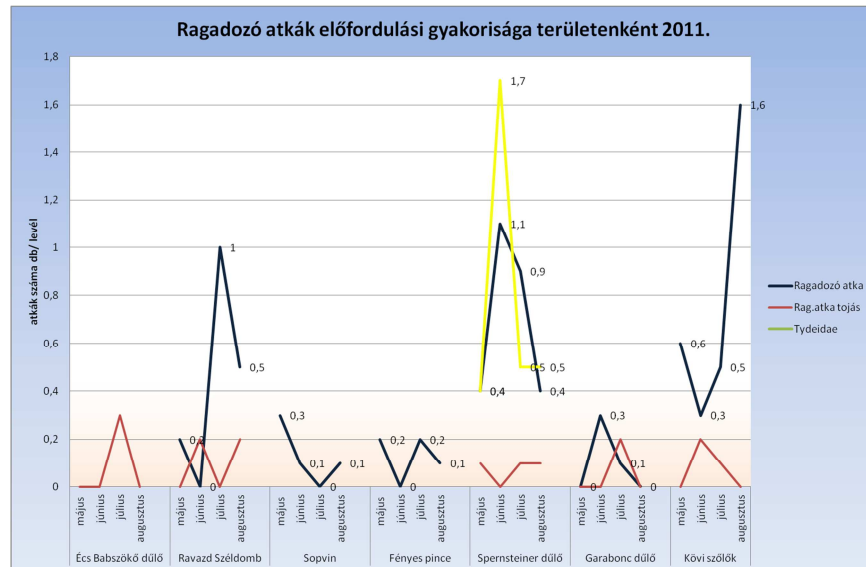


Figure 2: Zoophagous mites of vineyards in 2011.

Treatments in 2012

The results that the examinations yielded in 2012 were similar to those in the previous years. Cover crops were planted in the plantations in the autumn of 2010 and the spring of 2011; however, the predatory mite populations did not reach high numbers yet. The presence of zoophagous organisms in the Babszökő vineyard (Écs) of Abbey Winery Pannonhalma could be detected; however, the number of mites did not increase significantly in this vineyard yet. Probably ecological factors played a significant role in this population growth failure as otherwise both the usage of pesticides and agrotechnical as well as phytotechnological methods complied with the requirements from agronomic point of view. The vineyard used organic spray substances recommended by Biocont (e.g. Alginure, Prev B2, Oikomb) along with plant conditioners.

Organic farming had been conducted in the Weninger Spernteiner plantation even prior to 2010, which allowed the zoophagous mites to reach high numbers in each of the three examination years. The 2.6 zoophagous mites per leaf ratio well exceeds the expectations and their controlling role is prevalent. However, the number of species and families is well below the numbers in the Kőszeg Kövi vineyards. The biotopes in the surroundings of the plantations in Kőszeg enhance opportunities for important beneficial organisms. The zoophagous mites started to reproduce and their numbers have been increasing in the new

plantings of the Felsőültetvényes vineyard of Sopvin Kft despite the absence of predator mite ecesis. This is promising because it demonstrates that man-induced mite ecesis is not necessary as native species reproduce in the given region if cultivation practices are properly followed.

The wine-growing areas of Fényes Winery and the Garabonc vineyard of Cezar Winery show similarities to conventional farming from the point of view of the number and population of mite species. The examined sample parcel of Garabonc vineyard is surrounded by conventionally cultivated areas, hence pesticide drift was a risk factor due to the insufficient isolation distances. The Fényes Winery joined the project later on, therefore it could not meet the minimum requirement of the 3-year conversion period yet.

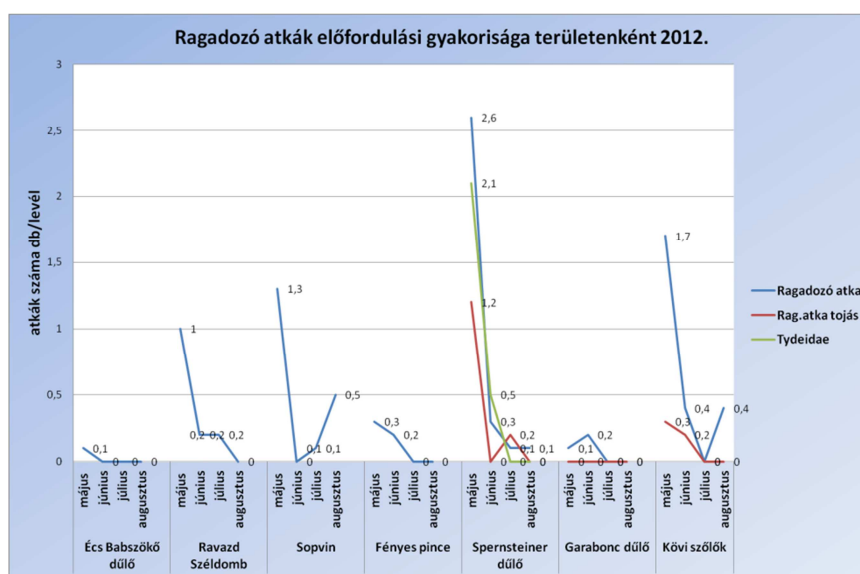


Figure 3: Zoophagous mites of vineyards in 2012

Écs	Sopvin F/36	Tascner pince	Fényes pince	Spersteiner dűlő	Garabonc dűlő	Kövi szőlők
T. pyri	T.pyri	T.pyri	T. pyri	T. pyri	T. pyri	T. pyri
E.finlandicus				E.finlandicus		E.finlandicus
		Tydeidae	Tydeidae	Tydeidae		A.andersoni
C. vitis	C.vitis				C. vitis	C. vitis
E. vitis	E. vitis	E. vitis	E. vitis	E. vitis	E. vitis	E. vitis
			Acaridae	Acaridae		Acaridae
			Tarsonemidae	Tarsonemidae		
				Anystidae		

Table 1: Phytophagous and zoophagous mites in vineyards between 2010 and 2012

Conclusion

- It was not mite damage during the study years
- There are phytophagous mites in each vineyards only detection degree
- There are predatory mites in each vineyards
- Individual number of the collected species of mites was very different in each vineyards
- The quantity *Phytoseiidae* sp. depend on the method of technology and on the weather
- Between 2010 and 2012 were identified 5 mite species and 6 mite families.
- The dominancy of the predatory mite species *Typhlodromus pyri* and *Euseius finlandicus*, and of the phytophagous mite species *Eriophyes vitis* and *Calepitrimerus vitis* in the vineyards was proved.
- The dominancy of the unconcerned mite species *Tydeidae* and *Acaridae* in the vineyards was proved.
- The populations of mite species in grape plantations can indicate the intensity of cultivation technology and overuse of pesticides.

The work was supported by the ECOWIN At-Hu L 00083/01.sz. project.

Literature

- [1] HILL,G. (1985): Zunehmende Annäherung festzustellen. Möglichkeiten und Grenzen alternativer Wirtschaftsweise im „ökologischen“ Weinbau (am Beispiel) Rheinhessen). Der Deutsche Weinbau 25-26.sz. 1142-1146 p.
- [2] HOFFMANN,U. (1991): Untersuchungen zur Umstellungsphase auf ökologische Bewirtschaftungssysteme im Weinbau im Vergleich zur konventiellen Wirtschaftsweise am Beispiel Mariannaue-Erbach. Doktori értekezés Universität Gießen
- [3] JENSER G. (1991): Integrált növényvédelem viszonyaink között. Növényvédelem, 27 (6): 272–279 p.
- [4] KARG W.(1993): Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina Leach Raubmilben. Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart, New York
- [5] MIKULÁS I. (2001): Környezetkímélő szőlőtermesztési technológiák megvalósíthatósága rezisztens (Viktória gyöngye) fajtával. PhD értekezés. Szent István Egyetem, Budapest
- [6] PAULY,J. (1994): Wiederanpflanzung einer Rebanlage . Eine wichtige Zeitspanne für die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Weinbau. Ökologie und Landbau. 89: 48-50 p.

Actor

Dr. Krisztina Németh: Horticultural Faculty, Kecskemét College
Address: H-Kecskemét Erdei F. tér 1-3. E-mail: nemeth.krisztina@kfk.kefo.hu

Egyes növényvédő szerek hatása a fácán embrionális fejlődésére

Palkovics András¹, Vecseri Csaba², Pölös Endre³
^{1,2,3}Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar, Kertészeti Tanszék

Összefoglalás: A gyakorlatban alkalmazott növényvédő szerek nemcsak az emberre, hanem az élővilágra is veszélyt jelentenek. E probléma felismerését a peszticid-toxicológia új területe, az ökotoxikológia tette lehetővé. E szakterület ismeretanyagát kívántam bővíteni, amikor a Maloran 50 WP és a Shumithion 50 EC növényvédő szer toxikus hatását vizsgáltam a fácán reprodukciójára. Az embrionális fejlődésre gyakorolt hatást tyúktojásokon végeztem. A tojások egyik részét légkamrán keresztül injektálással, a másik részét permetezéssel kezeltem. A tojásokból meghatároztam az embrióhalandóságot, az embriók esetleges fejlődési rendellenességeit és megvizsgáltam az embriók növekedésének jellemzőit. Az eredmények ismeretében megállapíthatjuk, hogy a Maloran 50 WP és a Shumithion 50 EC az embrionális szakaszban a kontrollhoz képest nagyobb toxicitást mutatott.

Abstract: Pesticides used in practise are not dangerous for people and other living organisms, either. Recognition of this problem was prospected by ecotoxicology. At the last decades several results were found in this field. I wanted to give new results for this science when I started reproduction toxicity study of Maloron 50 WP and Shumithion 50 EC on pheasant embryos. The toxic effects on embryogenesis were studied to chicken eggs. One part of eggs were injected through the air cap, another part were treated in bath tub. I concluded from eggs viability of embryos, abnormality of anamorphosis and I measured weight of bodies. Finally we can conclude that the Maloran 50 WP and Shumithion 50 EC in embryonic period is much more toxicity than control group.

Kulcsszavak: fácán embrió, tojás, növényvédőszer

Keywords: pheasant embryo, egg, pesticide

1. Bevezetés

Az ember korszerű termelő tevékenysége során, számtalan természetidegen vegyület (pl.: növényvédő szer) kerül a környezetbe. Ezek az anyagok (xenobiotikumok) nem illeszkednek az élőlények szokásos anyagcseréjébe, sőt megzavarják azt, és toxikus hatásuk miatt veszélyeztetik a bioszféra élő világát. Az emberiség tudatos környezet-szennyezésére példa a nagyobb termésátlagok elérése érdekében használt toxikus hatású növényvédő szerek alkalmazása. Ezt követően számos mezőgazdasági szakember figyelt fel a mesterségesen előállított vegyszerek élővilágot károsító hatásaira. Napjainkban a vizsgálatok kiterjedtek a kifejlett egyedeken kívül az embrionális szakaszban végzett megfigyelésekre is [1, 2, 3]. Ma már az ilyen jellegű környezetvédelmi vizsgálatok elengedhetetlenek egy-egy növényvédő szer felhasználásának engedélyezése során.

Célom volt a Maloran 50 WP és a Shumithion 50 EC növényvédő szer toxikus hatását megvizsgálni a fácán reprodukciójára. Az embrionális fejlődésre gyakorolt hatást fácántojásokon végeztem.

2. Anyag és módszer

Az embrionális fejlődésre gyakorolt hatást tyúktojásokon végeztem. A vizsgálatba vont gyomirtó szer a Maloran 50 WP és a Shumithion 50 EC volt. Mindkét szer, méhekre nem, halakra mérsékelten veszélyes, mérgejelzés nélküli készítmény. Elkészítettem a vizsgált növényvédő szerek 3 különböző töménységű (0,1%, 1% és 10%) csapvizés szuszpenzióját. A szobahőmérsékletű oldatoknak a tojásba juttatását 2 féle kezelés formájában (injektálással, permetezéssel) hajtottam végre a keltetés kezdete előtt 24 órával. Természetesen egy kezeletlen kontroll csoportot is kialakítottam. A szer megfelelő töménységű szuszpenziójából, tuberkulin fecskendővel, 0,1 ml-t juttattam a tojások légkamrájába. A permetezéssel minden egyes tojás csoportot a megfelelő töménységű növényvédő szer oldatával szobai permetezővel kezeltem a gyakorlati fedettséget modellezve.

A vizsgálataim az inkubáció első 10 napjára terjedtek ki. Az inkubáció első napjától az 5. napig a tojásokban lévő embriókból, minden nap, tartós preparátumokat készítettem. Az elkészített tartós preparátumokat mikroszkóppal megvizsgálva rögzítettem az aznapi fejlettségi állapot főbb jellemzőit. Az embrionális fejlődés 6. napjától a 9. napig az embriók nagyságából adódóan a kezelések hatását az embriók nedves- és száraz testtömege valamint testi szerveződése alapján határozzuk meg. A vizsgálat során minden egyes tojásról ill. embrióról részletes jegyzőkönyvet veszünk fel.

3. Eredmények

Az embrionális szakaszban az embrióhalandóság az 0,1%-os szuszpenzióval injektált tojások között 12%-os gyakorisággal lépett fel embrióelhalás. A fűrésztéssel kezelt csoport esetében az embriók 6,0%-a halt el. A gyakorlatban alkalmazott 1%-os szuszpenzióval injektált tojásoknál az embrióhalandóság 44,7% volt. A fűrésztött csoport halandósága 10%-ot tett ki. A 10%-os oldat hatására az injektált tojásokban lévő embriók 30%-a halt el. A fűrésztéssel kezelt tojásokban az embrióhalandóság gyakorisága 10,6% volt.

Fejlődési rendellenességek: Az 0,1%-os szuszpenzió hatására az injektált tojásokban lévő élő embriók között 10,8%-os gyakorisággal lépett fel fejlődési rendellenesség. A leggyakrabban előforduló rendellenesség a nyitott testüreg volt.

A fűrésztött csoportban rendellenesen fejlődött élő embriók gyakorisága 4,3%, míg az elhaltaké 33,3% volt. E csoportnál egyenlő arányban tapasztaltuk a következő rendellenességeket: nyitott testüreg, bevérzés a testen és gyengén fejlett szikérhálózat. A gyakorlatban alkalmazott 1%-os szuszpenzióval injektált tojásokban az élő embriók 7,7%-a fejlődött rendellenesen. Az elhalt embrióknál ez az érték valamivel magasabb volt (9,5%). Gyakori fejlődési rendellenesség volt a gyengén fejlett szikérhálózat, törpe test, a különféle szem rendellenességek és a test bevérzései. A fűrésztéssel csoport életben maradt embrióinak 17,8%-a, az elhaltaknak pedig 20%-a mutatott fejlődési rendellenességet.

A leggyakrabban előforduló elváltozás a nyitott testüreg volt, de több embriónál lépett fel törpeség, szem rendellenesség, szomitahiány stb. A 10%-os szuszpenzióval injektált tojásokban a rendellenesen fejlődött élő embriók gyakorisága 22,9%, az elhaltaké 33,3% volt. Ennél a csoportnál 11-féle fejlődési rendellenességet tapasztaltunk (pl. nyitott testüreg, bevérzés a testen, szem és fej rendellenességek, végtaghiány, törpeség).

A fűrésztött csoport életben maradt embrióinak 7,1%-a mutatott rendellenességet, az elhalt embrióknál ez az érték 20%-ot tett ki. Ebben a csoportban a törpeség és a test bevérzése fordult elő leggyakrabban. Az embriók növekedésének jellemzői között megállapíthatjuk, hogy az inkubáció 6.-10. napjáig meghatározott átlagos nedves testtömeg adatok mind a 3 töménységű szuszpenzióval injektált csoport embrióinál alacsonyabb értékeket mutattak a

kontrollhoz viszonyítva, a száraz testtömegre vonatkozó adatok kontrolltól való eltérése is hasonló mértékű ezeknél a kezelési csoportoknál. A fűrésztéssel kezelt tojások embrióinak nedves és száraz testtömege közel azonosnak mutatkozott a kontroll csoportnál mért értékekkel. Az embriók víztartalmát illetően hasonló tendencia figyelhető meg.

4. Következtetések

Az ökotoxikológia térhódításával a mezőgazdaság kemizálásának a faunára kifejtett hatásai közül legkorábban és legkiterjedtebben a növényvédő szerek közvetlen toxikus hatását állapították meg. Ma már nyilvánvaló, hogy a növényvédő szert használó növénytermesztési eljárások eltérő hatásúak lehetnek az élővilágra. A növényvédő szerek káros hatást fejthetnek ki az állatok egészségi állapotára.

A hazai laboratóriumi és szabadföldi kísérleti eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy a herbicidek - csakúgy, mint a többi növényvédő szer - bejuthatnak a tojás belsejébe, illetve be is jutnak. A kemizálás befolyásolja a vadak élőhelyi és táplálkozási viszonyait is. Az apróvadak részére a lucerna és a kalászosok adnak hosszabb ideig bűvő- és szaporodó helyet. A legtöbb fácán a lucernában fészkel, és ugyancsak itt ellik a legszívesebben a mezei nyúl is. A vizsgálatba vont herbicidet lucernásokban is alkalmazzák, és így komoly veszélyt jelenthetnek az ott élő apróvadakra. Ezt a következtetést arra alapozom, hogy a gyakorlatban alkalmazott koncentrációjú Maloran 50 WP szuszpenzió a fűrésztéses kezelés során (a kontrollhoz viszonyítva) 2-3-szorosára növelte a tojásban elhalt embriók számát, számtalan fejlődési rendellenességet okozott ill. elhullást okozott a kezelt növény és a felnőtt fácánok esetében. A közölt eredmények remélhetőleg bővítik ismereteinket, amelyek a karbamid származékú herbicidekre, illetve ezeknek a faunára gyakorolt hatására vonatkoznak. A „környezetbarát” növényvédő szerek használatára ma, mint a jövő egy vívmányára gondolhatunk, amelyek remélhetőleg hamarosan mindenki számára elérhetőek lesznek.

Irodalomjegyzék

- [1] Hoffmann, D.J., Albers, P.H.: Evaluation of potential embryotoxicity and teratogenicity of 42 herbicides, insecticides, and petroleum contaminants to mallard eggs. Arch Environ Contam Toxicol 13 (1984) pp. 15-27.
- [2] Várnagy, L.: A peszticidek teratológiai hatása. A biológia aktuális problémái 32; (1985) 9-34.
- [3] Várnagy, L., Varga, T., Hlubik, I., Budai, P., Molnár, E.: Toxicity of the herbicides Flubalex, Fusilade S and Maloran 50 WP to chicken embryos after administration as single compounds or in combination. Acta Veterinaria Hungarica 44 (3), (1996) pp. 363-367.

Szerzők

Palkovics András, Főiskolai Tanársegéd, Kertészeti Tanszék, palkovics.andras@kfk.kefo.hu
Vecseri Csaba, Műszaki tanár, Kertészeti Tanszék, vecseri.csaba@kfk.kefo.hu
Pölös Endre, Főiskolai docens, Kertészeti Tanszék, polos.endre@kfk.kefo.hu

Makro- és mikroelemek transzlokációja szőlőültetvényekben

Pető Judit¹, Hüvely Attila², Cserni Imre³

^{1, 2, 3} Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Kertészeti Tanszék

Összefoglalás: A vegetációs időszak különböző fázisaiban végzett vizsgálataink megerősítették a tápelemek különböző mértékű transzlokációját a szőlőlevél minták analízise során. A nagyrészt Bács-Kiskun megyéből érkező több ezer minta vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a fő tápelemek szintje a virágzástól az érés befejeződéséig tendenciájában csökken. A foszfor esetében a csökkenés folyamatos, míg a N és K esetén maximum görbe szerint változik. Kálium és foszfor hiánya a minták 20-25 %-ában megfigyelhető volt, a P és K trágyázás növelése javasolható. Bór és vas hiánya a vizsgált ültetvényekben nem volt jellemző.

Abstract: Translocation of macro-and micro-nutrients in vineyards. In our study, analysis of samples of vine leaves taken in the different phases of the vegetation, confirmed the translocation of nutrient elements in varying degrees. The results of some thousand sample tests, largely coming from the County Bács-Kiskun, showed that the level of the main nutrient elements from bloom to the completion of maturation tends to decrease. In the case of phosphorus, a continuous decline was shown, while the N and K varied according to a curve. Lack of potassium and phosphorus was observed in 20-25 percent of the samples, so P and K fertilization increase may be proposed. Lack of boron and iron in the orchards was not typical in our study.

Kulcsszavak: levél analízis, szőlő, tápelem transzlokáció

Keywords: leaf analysis, grape, nutrient translocation

1. Bevezetés

A szőlő nem kifejezetten tápanyagigényes növény. A nagyon szélsőséges tulajdonságú (erősen savanyú, szikes, levegőtlen réti, láp) talajoktól eltekintve sokféle talajon termeszthető. Cukortermő növényként azonban káliumigénye jelentős. Magnéziumigénye is számottevő, ennek hiánya azonban ültetvényeinkben ritkán fordul elő. Nitrogén igénye nem nagy, azonban a N-hiány és túlsúly is káros [1]. Mikroelemek közül a bór jelentőségét lehet kiemelni, ugyanakkor egyes területeken (Balaton-felvidék) a vashiány okozhat zavarokat.

A káliumhiány oka lehet a K-szegény homoktalaj, a Mg és Ca-antagonizmus miatti gátolt felvehetőség vagy az aszályra hajló száraz időjárás [2]. Mg-hiány alakulhat ki szerkezet nélküli, laza talajokon, vagy nagyfokú talaj savanyodás következményeként.

B-hiányossá válhatnak a növények savanyú talajokon, és főként száraz, aszályos időjárás után.

A tápelemek hiányát a legtöbb elemnél követhetjük levélanalízissel. A levéllemez vizsgálat eredménye alapján következtethetünk a növény tápanyag ellátottságára, a tápanyagok hasznosulásának mértékére, illetve a tápelem ellátás zavaraira. A talajvizsgálati eredményekkel kiegészítve alkalmas lehet a szőlő tápelem szükségletének megállapítására. A mintavételre vonatkozó rendelet előírása szerint a mintákat az első fürt szárcsomójáról kell gyűjteni. Két időpont választható, a virágzás és az érés (szüret).

A tápanyag felvétel dinamikájáról általánosan elmondható, hogy a fő tápelemek felvétele

legnagyobb rügyfakadáskor, és a virágzás-zsendülés közötti időszakban, majd az érés során folyamatosan csökken. Ez alól a magnézium kivétel, mert felvétele állandó a teljes tenyészidőszakban [3]. A mikroelemek felvétele a makroelemekhez képest időben kicsit késik, maximumát a zsendülés idején éri el, pl. a bór, vas, mangán esetén. Egyes tápelemek szintje illetve egymáshoz viszonyított arányuk kedvezőtlenül változhat, a kritikus értékeket általánosan elfogadott irányelvek fogalmazzák meg [4].

Vizsgálataink során meghatároztuk a legfontosabb mikro- és makroelemek szintjét szőlő levélanalízis segítségével, majd az eredményeket feldolgoztuk, a vegetációs időszak különböző fázisainak tekintetében. Másrészt összehasonlítást végeztünk a 2010-2012. időszakban, hogy az egymástól meglehetősen eltérő, szélsőséges időjárási körülményekkel jellemezhető évek éghajlati hatásairól esetleges következtetéseket vonhassunk le. A tanulmányainkat a laboratóriumunkban több mint ezer ügyféltől beérkező levélminták vizsgálata alapján végeztük el.

2. Anyag és módszer

A növényminták gyűjtését a mezőgazdasági gazdálkodók, vállalkozók végezték a 2010, 2011 és 2012-es gazdálkodási években, a május 1. és augusztus 31. közötti időszakban. 2010-ben 2670, 2011-ben 2224 és 2012-ben 3100 db szőlőlevélminta vizsgálati eredményét dolgoztuk fel. Az AKG támogatásokra vonatkozó 61/ 2009. (V. 14.) FVM rendelet szerint a fürttel szembeni ép, fajtára jellemző leveleket kell begyűjteni a vizsgálatához virágzás vagy érés fenofázisában, évente egyszer kötelező jelleggel. A növényminták vétele és feldolgozása a vonatkozó jogszabályok figyelembe vételével történt. a vizsgálatok körét szintén a rendelet szabályozza.

Az analitikai vizsgálatokat a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán működő akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumban szabvány szerinti módszerekkel, akkreditált módon végeztük. A laboratóriumunkat a Nemzeti Akkreditáló Testület NAT-1-1548/2007. illetve 2011. nyilvántartási számon akkreditálta. A levélmintákról szükség szerint a levélnyelet eltávolítottuk, majd a levéllemezt megmostuk. A levélmintákat 70 °C-on szárítószekrényben szárítottuk. Ezután a légszáraz levélmintákat darálással homogenizáltuk. A porított mintákat az elemanalitikai vizsgálatokhoz tömény salétromsav és hidrogén-peroxid jelenlétében mikrohullámú roncsolóval feltártuk (Milestone Ethos Plus). A legfontosabb makro tápelemek és mikroelemek vizsgálata Ultima 2 típusú induktív csatolású plazma atomemissziós spektrométeren történt (ICP-AES készülék). A Kjeldahl nitrogén tartalom meghatározása a porított levélnyel minták kénsavas feltárása után FOSS Kjeltac 2300 készüléken történt. A makroelem tartalmat (N, P, K, Ca, Mg, Na) m/m% légszáraz anyagban (sz.a.), a mikroelem tartalmat (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) mg/kg sz.a.-ban adtuk meg. Az AKG-ban kötelező vizsgálatok közé a N, P, K, Ca és Mg-tartalom mérése tartozik, azonban a vizsgálatok közel 20 %-ában a mikroelem tartalom vizsgálat is megtörtént, így ezek eredménye is kiértékelhető volt.

A levélanalízis eredményeket a fenofázis előre haladása szerint (virágzástól az érés befejeződéséig) 8 szakaszra bontottuk, melyek hosszúsága átlagosan két hét volt. A tápelem tartalom eredményeket grafikusán szemléltettük a 3 egymást követő gazdálkodási évben, illetve értékeltük a hiánytünetes minták gyakoriságát is.

3. Eredmények

A három egymást követő évben a nitrogén, foszfor, kálium kalcium és magnézium szintek a fenofázis különböző szakaszaiban a szőlőlevél mintákban az 1. ábrán bemutatottak szerint

alakultak (m/m% sz.a.).



1. ábra: A szőlő fő tápelemeinek változása a levéllemezben virágzástól érésig (m/m% sz.a.)

Az egyes tápelemek hiányát jelentő, alacsony levél tápelem koncentrációk előfordulásának gyakoriságát százalékban adtuk meg. Az 1. Táblázatban az ajánlott küszöbértékeket [4] feltüntettük.

1. Táblázat. Az egyes tápelemek alacsony koncentrációjának megjelenési gyakorisága százalékban kifejezve a három vizsgálati évben, valamint az alkalmazott küszöbértékek

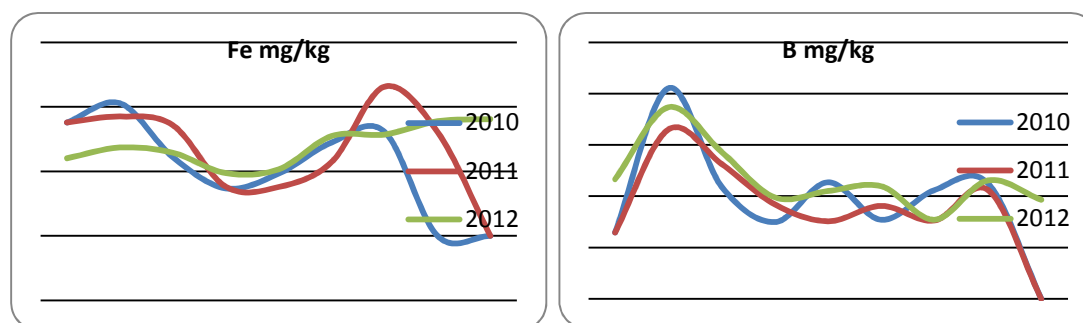
	Kj N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	B mg/kg
<i>alsó küszöb- értékek</i>	1,70	0,16	0,80	1,50	0,20	100	100	15	20	20
	előfordulás gyakorisága (%)									
2010	1,05	12,76	17,73	14,10	7,89	3,37	3,67	1,61	3,59	0,15
2011	2,46	19,35	24,76	7,12	14,02	2,87	3,49	2,28	3,94	0,49
2012	0,56	33,85	18,61	8,43	5,44	2,19	4,67	2,90	4,73	0,38

A levél tápelem abszolút értékeken túl, bizonyos tápelemek aránya még fontosabb tényező lehet, ezért az ellátottság besorolásán túl az arányokat is érdemes elemezni (2. Táblázat).

2. Táblázat. A N/K arány küszöb feletti, valamint a K/Mg és P/Zn arány küszöb alatti szintjének megjelenési gyakorisága százalékban a három vizsgálati évben, a küszöbértékek feltüntetésével

	N/K arány	K/Mg arány	P/Zn arány
<i>küszöb- értékek</i>	>5,0	<2,0	<150
	előfordulás gyakorisága (%)		
2010	2,54	21,36	5,42
2011	4,57	18,27	4,08
2012	1,33	27,25	5,53

A mikroelemek változásai közül a vas és a bór koncentrációk változását mutatjuk be, a Mn, Mo, Zn és Cu szintek változása a vizsgált években kevésbé volt kiegyenlített (2. ábra).



2. ábra: A szőlőlevelek vas- és bór tartalmának változása a virágzástól az érés végéig (mg/kg sz.a.)

4. Következtetések

A szőlő az egyes vegetációs periódusokban eltérő ütemben veszi fel a fejlődéséhez szükséges tápanyagokat. A mintavétel idejétől ezért nagyban függ a levelek tápelem tartalma.

Mint arról korábbi tanulmányunkban beszámoltunk, laboratóriumunk a 2010-2014 közötti, ún. második AKG támogatási ciklusban országosan érintett ültetvények körülbelül 10%-ának levélanalízis vizsgálatát végzi. Ezek többsége szőlő terület. A szőlőfajták eloszlása változatos, környékünkön legelterjedtebb a Bianca, a Cserszegi fűszeres és a Kékfrankos [5]. A Duna-Tisza közén a szőlőtermesztés elsősorban a humuszos homoktalajokon javasolt [1, 6]. A növények tápelem gazdálkodását és vízháztartását az időjárás, és a csapadék jelentősen befolyásolja. A szőlőterületeknek csak kis részét öntözik. A termő szőlő öntözésének nálunk csak a rossz vízgazdálkodású homokterületeken, valamint a csemegeszőlő-termesztésben van jelentősége.

Vizsgálatunk során három egymástól jelentősen különböző időjárású évet (a szélsőségesen csapadékos 2010, a szélsőségesen aszályos 2011 és az igen egyenlőtlen csapadék eloszlású 2012. évet) hasonlítottuk össze a tápelem mozgások, a kiugróan alacsony tápelem szintek gyakorisága ill. egyes tápelemek aránya tekintetében.

Eredményeink alapján a következő megállapításokat tettük:

- A tápelem felvétel változó dinamikájának, és a tápelem különböző mértékű transzlokációjának figyelembe vételével, csak az azonos időszakban végzett vizsgálatok hasonlíthatók össze.
- A fő makro tápelemeket tekintve a vizsgált fenofázisokban (virágzástól az érés befejeződéséig) a tápelemek átlagos szintje csökkent. A nitrogén felvételében gyakorlatilag két maximum figyelhető meg, rögtön a virágzás után és az érés utolsó harmadában. A kálium koncentrációjának maximuma kicsit eltolva, később jelenik meg. A koncentrációk változása kapcsolatba hozható az elemek mozgékonyásával. Legállandóbbnak a foszfortartalom mutatkozott, folyamatosan csökkenő levél koncentrációval. Az eredmények igazodnak a tápelem felvétel dinamikájához [1, 3].
- A kálium hiány megjelenése a levelekben az ültetvények egyötödénél előfordult, és legjelentősebb volt az aszályos 2011-es évben (1. Táblázat).
- A levelek alacsony foszfor tartalma átlagosan 25%-ban volt jellemző, a legtöbb esetben 2012-ben fordult elő, és jellemzően a tenyészidőszak 2. felében.
- A Ca hiány a csapadékos 2010-es évben, a Mg hiány pedig inkább a szárazabb 2011-es évben volt gyakoribb, köszönhetően a két elem mozgékonyágában mutatkozó különbségnek.
- Vizsgálati területeinken bór hiányával gyakorlatilag nem kellett számolnunk. A bór levél-koncentrációjának változása virágzás után mutatott maximumot, majd folyamatosan csökkent.
- A vastartalom a szőlőlevélben a nitrogénhez hasonlóan két maximumot mutatott. A vashiány tünetei a mintákban nem jelentek meg, alacsony vastartalmat (<100 mg/kg sz. a.) a vizsgált minták 2-3 %-ában mutattunk ki.
- Az irodalomban legjelentősebbnek tartott tápelem arány vizsgálatok közül a N/K, valamint a P/Zn arány megbomlása a vizsgált kultúráknál nem volt számottevő. A K/Mg arány azonban az esetek egyötödében igen alacsony volt, főként a 2012-es esztendőben. Ennek oka elsősorban a 2012-ben mért igen magas Mg szintekben kereshető.
- A levélanalízis eredményei alapján a vizsgált szőlőterületeken a kálium és foszfortartalmú trágyázás növelése számos ültetvény esetében javasolható.

A tényleges tápelemfelvételt mutató levélanalízis fontos a tápanyag-ellátás megítélésénél. A levéllemez analízis - a talajvizsgálati eredményekkel kiegészítve – jelentős tényező a szőlő tápelem szükségletének megállapításához.

Irodalomjegyzék

- [1] Fülek Gy.: Tápanyaggazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Bp. (2004.)
- [2] Szőke L.: A kálium szerepe a szőlőtermesztésben, Agrárágazat, 7 (2006), 40-43.
- [3] Szoke, L.; Vanek, G.; Szabo, T: Nutrient uptake dynamics of grapevine during the vegetation Proceedings of the International Symposium on Grapevine Physiology (1995), 165-168.
- [4] Kovácsné Mérei Zs.: Állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei, MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest 50. (1981)
- [5] Pető J. Borsné, Hüvely A., Buzás I., Hoyk E.: A talaj- és növényvizsgáló laboratórium tevékenységének bemutatása és működésének tapasztalatai, Erdei F. Tudományos Konferencia, Kecskemét (2011), 569-573.
- [6] Cserni I., Fülek Gy.: A Duna-Tisza közti homokhátság talajainak vízgazdálkodása, Talajvédelem különszám (2008) (szerk.: Simon L.) 53-62.

Szerzők

Dr. Pető Judit: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. borsne.judit@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. huvely.attila@kfk.kefo.hu

Prof. Dr. Cserni Imre, professor emeritus, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország. cserniimre@freemail.hu

Chlorophyll fluorescence, an indicator of plant physiology disorder

Endre Pölös –Ferenc Baglyas

Kecskemét College, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture

Abstract

Chlorophyll fluorescence analysis has become one of the most powerful and widely used techniques available to plant physiologists and ecophysiologicalists. This review aims to provide an introduction for the novice into the methodology and applications of chlorophyll fluorescence. After a brief introduction into the theoretical background of the technique, the methodology and some of the technical pitfalls that can be encountered are explained. A selection of examples is then used to illustrate the types of information that fluorescence can provide. In recent years, the technique of chlorophyll fluorescence has become ubiquitous in plant ecophysiology studies. No investigation into the photosynthetic performance of plants under field conditions seems complete without some fluorescence data.

Keywords: chlorophyll fluorescence, fluorometer, photochemical quantum yield

1 Introduction

A number of excellent reviews exist that discuss the theoretical background of both chlorophyll fluorescence measurement and analysis, however, these are typically written from a biophysicist's or a molecular plant physiologist's point of view (Horton and Bowyer, 1990; Krause and Weis, 1991; Govindjee, 1995). The aim of this review is to provide a simple, practical guide to chlorophyll fluorescence for those beginners who are interested in applying the technique in both field and laboratory situations. Whilst the principles behind the measurements will be discussed briefly, the emphasis will be on the applications and limitations of this technique in plant ecophysiology. (Kate Maxwell¹ and Giles N. Johnson *Journal of Experimental Botany*)

2 Chlorophyll fluorescence and photosynthesis

In principle, chlorophyll fluorescence can function as an indicator at all of these levels of the photosynthesis process. Chlorophyll is the major antenna pigment, funneling the absorbed light energy into the reaction centers, where photochemical conversion of the excitation energy takes place.

The indicator function of chlorophyll fluorescence arises from the fact that fluorescence emission is complementary to the alternative pathways of de-excitation, which are photochemistry and heat dissipation. Generally speaking, fluorescence yield is highest when the yields of photochemistry and heat dissipation are lowest. Hence, changes in fluorescence

yield reflect changes in photochemical efficiency and heat dissipation. In practice, the variable part of chlorophyll fluorescence originates mainly in photosystem II and excitation transfer to photosystem I may be considered an additional competitive pathway of de-excitation.

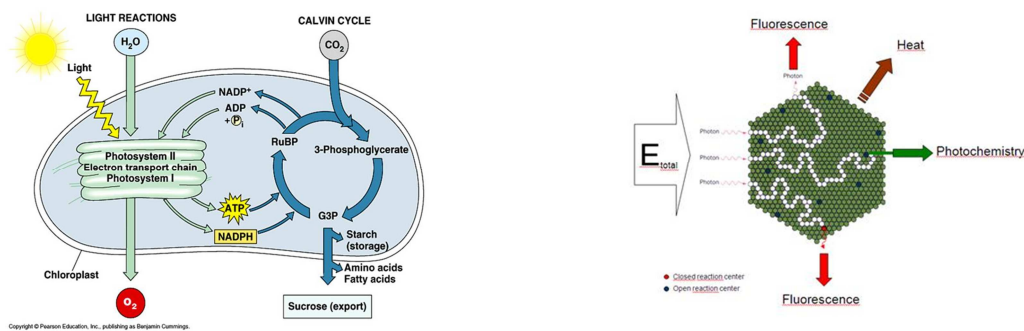


Figure 1: Photosynthesis (source Pearson Education Inc.)

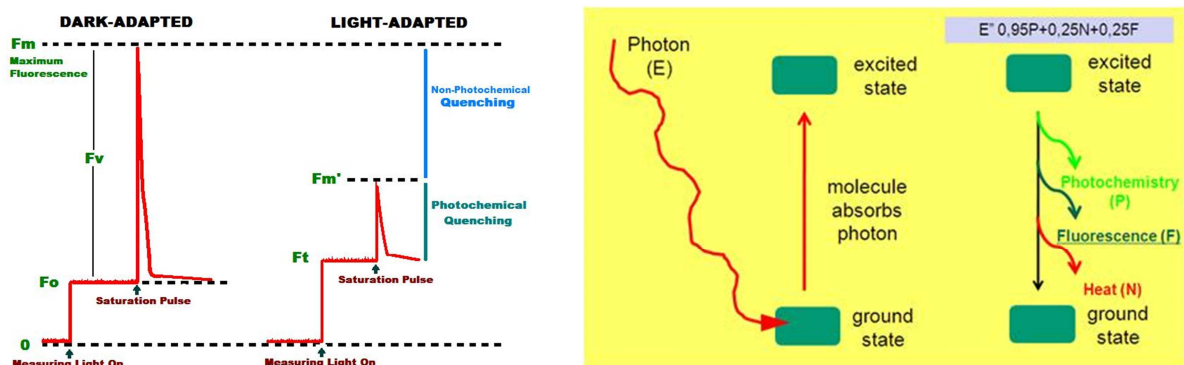


Figure 2: Fluorescence analysis and the three fates of absorbed light energy (source: Horváth)

To use measurements of chlorophyll fluorescence to analyse photosynthesis, researchers must distinguish between photochemical quenching and non-photochemical quenching (heat dissipation). This is achieved by stopping photochemistry, which allows researchers to measure fluorescence in the presence of non-photochemical quenching alone. To reduce photochemical quenching to negligible levels, a high intensity, short flash of light is applied to the leaf. This transiently closes all PSII reaction centres, which prevents energy of PSII being passed to downstream electron carriers. Non-photochemical quenching will not be effected if the flash is short. During the flash, the fluorescence reaches the level reached in the absence of any photochemical quenching, known as maximum fluorescence F_m .

The efficiency of photochemical quenching (which is a proxy of the efficiency of PSII) can be estimated by comparing F_m to the steady yield of fluorescence in the light F_t and the yield of fluorescence in the absence of photosynthetic light F_0 . The efficiency of non-photochemical quenching is altered by various internal and external factors. Alterations in heat dissipation mean changes in F_m . Heat dissipation cannot be totally stopped, so the yield of chlorophyll fluorescence in the absence of non-photochemical quenching cannot be measured. Therefore,

researchers use a dark-adapted point (F_m^0) with which to compare estimations of non-photochemical quenching.

3 Common fluorescence parameters

F_0 : Minimal fluorescence (arbitrary units). Fluorescence level when all antenna pigment complexes are associated with the photosystem are assumed to be open (dark adapted).

F_m : Maximal fluorescence (arbitrary units). Fluorescence level when a high intensity flash has been applied. All antenna sites are assumed to be closed.

F_{tr} : Terminal fluorescence (arbitrary units). Fluorescence quenching value at the end of the test.

$T_{1/2}$: Half rise time from F_0 to F_m .

Calculated parameters

F_v is variable fluorescence. Calculated as $F_v = F_m - F_0$.

$\frac{F_v}{F_m}$ is the ratio of variable fluorescence to maximal fluorescence. Calculated as $\frac{F_m - F_0}{F_m}$. This is a measure of the maximum efficiency of PSII (the efficiency if all PSII centres were open). $\frac{F_v}{F_m}$ can be used to estimate the potential efficiency of PSII by taking dark-adapted measurements.

Φ_{PSII} measures the efficiency of Photosystem II. Calculated as $\frac{F_m - F_{tr}}{F_m}$. This parameter measures the proportion of light absorbed by PSII that is used in photochemistry. As such, it can give a measure of the rate of linear electron transport and so indicates overall photosynthesis.

qP (photochemical quenching). Calculated as $\frac{F_m - F_{tr}}{F_m - F_0}$. This parameter approximates the proportion of PSII reaction centres that are open.

Whilst Φ_{PSII} gives an estimation of the efficiency, qP and $\frac{F_v}{F_m}$ tell us which processes which have altered the efficiency. Closure of reaction centers as a result of a high intensity light will alter the value of qP . Changes in the efficiency of non-photochemical quenching will alter the ratio $\frac{F_v}{F_m}$.

4 MINI-PAM fluorometer

The MINI-PAM, like all PAM Fluorometers, applies pulse-modulated measuring light for selective detection of chlorophyll fluorescence yield. Numerous studies with the previously introduced PAM Fluorometers have proven a close correlation between the thus determined YIELD-parameter ($\Delta F/F_m'$) and the effective quantum yield of photosynthesis in leaves, algae and isolated chloroplasts. With the help of the optional Leaf-Clip Holder 2030-B also the photosynthetic active radiation (PAR) can be determined at the site of fluorescence measurement, such that an apparent electron transport rate (ETR) is calculated. In addition to this central information, the MINI-PAM also provides the possibility of measuring fluorescence quenching coefficients (qP, qN, NPQ), applying continuous actinic light for measurement of induction curves (Kautsky-effect) and automatic recordings of light-saturation curves with quenching analysis.



Figure 4: MINI-PAM Photosynthesis yield analyzer and the schematic view of the PAM measuring principle (source: <http://www.odt.com.tw/>)



Figure 6: Dark adapted leaves and the measurement process (photo Baglyas)

5 Conclusions

The Photosynthesis Yield Analyzer MINI-PAM has been developed with special attention to the quick and reliable assessment of the effective quantum yield of photochemical energy conversion in photosynthesis. The most relevant information is obtained by a single key operation within a second and up to 4000 data sets can be stored for later analysis. Due to a

novel opto-electronic design and modern microprocessor technology, the MINI-PAM is extremely compact and at the same time highly sensitive and selective. It is ideally suited for rapid screening of photosynthetic activity in the field, green house and laboratory and due to its robust, waterproof housing it can be used even in extreme environments.

The MINI-PAM, like all PAM Fluorometers, applies pulse-modulated measuring light for selective detection of chlorophyll fluorescence yield. The actual measurement of the photosynthetic yield is carried out by application of just one saturating light pulse which briefly suppresses photochemical yield to zero and induces maximal fluorescence yield. The given photochemical yield then immediately is calculated, displayed and stored. Numerous studies with the previously introduced PAM Fluorometers have proven a close correlation between the thus determined YIELD-parameter ($\Delta F/F_m'$) and the effective quantum yield of photosynthesis in leaves, algae and isolated chloroplasts. With the help of the optional Leaf-Clip Holder 2030-B also the photosynthetic active radiation (PAR) can be determined at the site of fluorescence measurement, such that an apparent electron transport rate (ETR) is calculated. In addition to this central information, the MINI-PAM also provides the possibility of measuring fluorescence quenching coefficients (qP, qN, NPQ), applying continuous actinic light for measurement of induction curves (Kautsky-effect) and automatic recordings of light-saturation curves with quenching analysis.

Reference

1. Govindjee (1995) Sixty-three years since Kautsky: chlorophyll a fluorescence. *Aust. J. Plant Physiol.* 22: 131-160.
2. Horton, P. & Bowyer, J. R. (1990). Chlorophyll fluorescence transients. In *Methods in Plant Biochemistry*, vol. 4
3. Horváth F. (2013): Foszintézis I. www.sci.u-szeged.hu/.../Eloadas%20PPT
4. Kate Maxwell and Giles N. Johnson (2000) Chlorophyll Fluorescence-a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, Vol 51, No.345, pp.659-668.
5. G H Krause, and E Weis (1991): *Chlorophyll Fluorescence and Photosynthesis: The Basics*
6. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* Vol. 42: 313-349
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorophyll_fluorescence
8. www.odt.com.tw
9. www.walz.de

About the authors:

Kecskemét College, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture
Erdei F. tér 1-3., Kecskemét
Phone: +36-76-517-681 and 677
baglyas.ferenc@kfk.kefo.hu
polos.endre@kfk.kefo.hu

Növényvédelmi előrejelzés tapasztalatai ECOWIN projektben (At-Hu L 00083/01.sz. projekt)

Szőke Lajos

Területi Szaktanácsadási és Képző Központ, Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola

Összefoglalás: Az ECOWIN projektet több korábbi közös kutatás-fejlesztési program után 2010-ben indítottuk az At-Hu L 00083/01 sz. pályázat keretében. A természetvédelmi célok megvalósítása érdekében több feladatot tűztünk ki, melynek egyik eleme a helyi meteorológiai mérésekre, megfigyelésekre alapozott számítógépes növényvédelmi előrejelző programok használata és az alapján végzett új – biológiai - növényvédelem megvalósítása. Ennek érdekében összegyűjtöttük a helyi meteorológiai mérési adatokat, minden partner gazdaságban telepítettük a GALATI VITIS programot. Négy év adatait dolgoztuk fel és értékeltük. Az évjáratok között nagyon nagy különbségeket mértünk, ennek megfelelően a növényvédelemben is eltérő megoldásokat kellett alkalmazni. A GALATI VITIS program jól jelezte az eltérő időjárás miatti védekezési különbségeket. Kis távolságokon belül is nagyon eltérő időjárási helyzetek alakultak ki, melyek befolyásolták a szükséges növényvédelem megoldásait. A szélsőséges időjárási változások ismerete szintén nagyon fontos az okszerű, környezetkímélő növényvédelem érdekében. Az új – biológiai – növényvédőszeres és módszerek bizonyították, hogy hatékonyan alkalmazhatók a természetvédelmi célok érdekében.

Abstract: Experience of Plant Protection Forecasting in ECOWIN project (At-HuNo.L00083/01). ECOWIN project was launched in 2010, the At-Hu L 00083/01 competition after a number of previous joint research and development programs. In order to achieve the nature conservation objectives we've set a number of tasks. One of its element was the use of local meteorological measurements and observations based pest forecasting computer programs of which - biological - implementation of pest management is based. For this purpose we collected data of local meteorological measurements, and have installed the GalatiVitis program for all partners involved. We have processed and evaluated the results for four years. As there are very big differences between the vintages different solutions had to be applied. GalatiVitis well indicated the differences due to the different weather conditions.

Within small distances weather can be very different, which influenced the necessary plant protection solutions. It is also very important to know extreme weather situations for the rational, environmentally friendly plant protection. The new - bio - pesticides and methods proved that they can effectively be used for nature conservation purposes.

Kulcsszavak: szőlőtermesztés, természetvédelem, növényvédelmi előrejelzés, At-Hu kutatás fejlesztési projekt

Keywords: viticulture, nature conservation, plant protection forecasting, At-Hu project of research and development

1. Bevezetés

A kutatás fejlesztési program célját, részletes feladatait, a programban résztvevőket a mai Tudományos Konferencia délelőtti – plenáris – előadásában Németh K.-Szőke L.- Vér A. szerzői közösség mutatta be.

A környezetkímélő szőlőtermesztési technológia fejlesztési programok már 1998 óta folynak a Nyugat-dunántúli borvidékeken a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézete és a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar együttműködésével a borvidékeken kialakított szoros szakmai kapcsolatok segítségével, több termelővel kialakított jó szakmai együttműködés révén. Ebben az előadásban a helyi meteorológiai mérésekre alapozott szőlő növényvédelmi előrejelző program négy éves eredményeit és tapasztalatait mutatjuk be. Az egységes növényvédelmi védekezési elvek és program megvalósítása érdekében minden partnernél telepítettük a GALATI VITIS számítógépes szőlő növényvédelmi előrejelző programot. Ez a program a peronoszpóra, a lisztharmat és a Botrytis elleni védekezésben ad segítséget, úgy, hogy a helyi meteorológiai mérési adatok mellett figyelembe veszi a szőlőfajták betegség érzékenységét, a terület fekvéséből adódó különbségeket, a fenológiai állapotot és a felhasznált védekezőszer típusát is. Ezek alapján hetente ad javaslatot, hogy van-e fertőzésveszély, kell-e védekezni, ha igen milyen típusú növényvédőszerrel.

2. Az időjárás elemzése, növényvédelmi előrejelzés tapasztalatai

A 2010-ben indult program keretében először felmértük a partner gazdaságokban a növényvédelmi előrejelzés helyzetét, módszereit. Összegyűjtöttük a helyi meteorológiai mérések módszereit. Minden partner gazdaságban telepítettük a GALATI – VITIS számítógépes szőlő növényvédelmi előrejelző programot, ismertettük a működését, átadtuk a kézikönyvet.

2.1. Alkalmazott módszerek rövid leírása:

A partner gazdaságokban működő meteorológiai műszerek adatainak összegyűjtése. A GALATI – VITIS program futtatása az adatok alapján. Minden évben elemeztük az évjárat sajátos hatását a növényvédelemre.

2.2. Helyszíni bejárás részletes ismertetése:

Évente több alkalommal – összekapcsolva más feladatokkal (pl. talaj és levélmintavétel, atka-monitoring, stb.) – rendszeresen területbejárást végeztünk, a helyszínen ellenőrizve az ültetvények növény egészségügyi helyzetét.



1. ábra: GALATI VITIS program indító oldala a felhasználó megjelölésével

2.3. A partner gazdaságok növényvédelmi gyakorlata

Pannonhalmi Apátsági Pincészet

2005 óta saját automata meteorológiai állomásokat működtetnek. HP 100 típusú készülék van a kísérleti ültetvényben is. A GALATI – VITIS programot használják a növényvédelmi munkában.



2. ábra: Lufft HP 100 típusú készülék

Weninger Bioborászat Sopron

Nincs saját meteorológiai állomásuk. A borvidéken található ADCON –TELEMETRI típusú műszer (3. ábra) adatait a Hegyközségi Tanács szakemberei dolgozzák fel és adnak növényvédelmi előrejelzést a tagok számára. A gazdaság ellenőrzött ökológiai gazdálkodást folytat, így a hegyközségi előrejelzést csak tájékoztató jelleggel veszi figyelembe, az

ökológiai gazdálkodás speciális követelményei miatt egyedi védekezési módszert alkalmaz. Széles körben használja a növénykondicionáló készítményeket, a megelőzés lehetőségeit kihasználja, csak természetes anyagokat használ a védekezés során.



3. ábra: Agroexpert – ADCON – Telemetri készülék működési elve

SopVin Kft. Sopron

A Hegyközségi Tanács által működtetett ADCON TELEMETRI készülékből (3. ábra) álló hálózat adataira épülő növényvédelmi előrejelzést használják, melyet a saját tapasztalataik szerint esetlegesen módosítanak is. Az automata műszerek az ültetvények közelében vannak, így az adatok pontos és jó információt adnak az időjárás helyi jellemzőiről. A GALATI VITIS programot sem a növényvédelmi előrejelzést készítő szakemberek, sem a gazdaság szakemberei eddig nem alkalmazták.

Fényes Pince Kft Sopron

A Taschner Bor és Pezsgőház Kft helyett bevont ültetvény, mely 2011-től vesz részt a programban. A növényvédelmi szolgáltatást a SopVin Kft végzi a szőlőterületeken. Az általuk alkalmazott módszer szerint folyik a növényvédelem. A kísérletbe vont területek szomszédosak, így minden szempontból alkalmas a SopVin Kft növényvédelmi gyakorlata erre a területre is. Az alap információkat itt is a Hegyközség által működtetett ADCON TELEMETRI hálózat (3. ábra)műszerei adják.

Láng Pincészet Kőszeg

Saját meteorológiai műszerrel nem rendelkeznek. Eddig a növényvédelmet saját tapasztalat alapján végezték. Növényvédelmi szakmérnök irányítja a munkát. Telepítettük a GALATI VITIS programot, melyhez a helyi meteorológiai mérési adatokat a Kőszegen található Boreas típusú készülék adatainak megküldésével biztosítottuk. A készülék nem közvetlenül a szőlőültetvény közelében van, de attól nem nagy távolságra telepítették, így az adatai nagy biztonsággal használhatók fel.. A hagyományos „kézi” mérés minimum-maximum hőmérővel és csapadékmérővel biztonságosan nem valósítható meg biztonságosan.



4. ábra. Boreas műszertípusok a mezőgazdaságban

Cezar Winery Kft Nagyrada

A gazdaságban saját meteorológiai műszer nem volt. 2010. év őszén telepítettek a kísérleti ültetvény közelében egy METOS típusú automata meteorológiai állomást. A borvidék más területein korábban telepített METOS műszerek adatainak felhasználásával a megyei növényvédelmi szolgálat szakemberei adtak növényvédelmi előrejelzést. Telepítettük a GALATI VITIS programot, melyet már 2011.-ben tudtunk a helyi meteorológiai mérések adatai alapján működtetni. Havonta helyszíni bejáráson felvételeztük a szőlő egészségi állapotát, elemeztük a kialakult helyzetet.



5. ábra: Metos termékcsalád készüléke

3. Következtetések, összefoglaló értékelés

Minden gazdaságra minden évben elkészítettük a GALATI VITIS program javaslatait a helyi meteorológiai mérések és a fenológiai megfigyelések alapján. A telepített programokat a helyi szakemberek is működtették, így naprakészen tudtuk egyeztetni a növényvédelmi igényt. A program összefoglaló táblázatait mellékeljük (1.–12. táblázat) Összegyűjtöttük a növényvédelmi naplókat, melyeket folyamatosan elemeztünk és értékeltünk. A bemutatott adatok szerint az elmúlt 4 év időjárása nagyon eltérő volt. A szélsőségesen csapadékos (2010-ben) évjárat mellett aszályos év (2012-ben) is volt. 2013-ban a hosszú tél a vegetáció kezdetét késleltette, majd év közben a kánikulai meleg és a nagyon alacsony hőmérsékletű virágzás körüli idő is előfordult. A borvidékek között is nagy különbségeket mértünk – ugyanabban az évben is. Borvidéken belül – kis távolságokon belül is - jelentős időjárás eltérést tapasztaltunk (pl. a soproni mérőhelyek), ami arra hívja fel a figyelmet, hogy a helyi (szőlőtábla melletti) mérés a pontos növényvédelmi előrejelzés érdekében nagyon fontos. A GALATI VITIS számítógépes előrejelző program jól jellemezte az évjáratok időjárásában jelentkező különbségeket, használatával alkalmazkodni lehetett az eltérő fertőzési veszély helyzethez. A program használatával jelentős védekezési költség megtakarítást érthtünk el, az új típusú biológiai növényvédő szerek alkalmazását jól segítette az előrejelzés.

4. Irodalomjegyzék

- [1] Szőke L: A 2009-es évjárat jellemzői, az előrejelző program tapasztalatai. Előadás a Biocont Magyarország Kft és a Biokontroll Hungária Kft által szervezett szőlész – borász továbbképző tanfolyamon. Budapest 2010. február 12.-13. (2010) Kézirat 22 p. CD kiadvány.
- [2] Szőke L: A 2009-es évjárat növényvédelmi tapasztalatai a Soproni borvidéken. A GALATI VITIS program működési tapasztalatai. Előadás a Soproni Borvidék Hegyközségi Tanácsa és a Biocont Magyarország Kft szakmai továbbképzésén. Sopron 2010. február 25. (2010) Kézirat 26 p.
- [3] Szőke L: Növényvédelmi előrejelzés a helyi meteorológiai mérések alapján. II. Szőlő és Klíma Konferencia Kőszeg, 2010. április 17. (2010) Kézirat 26 p. CD kiadvány.
- [4] Szőke L: Új szőlőtermesztési technológia kialakítása természetvédelmi területeken. Soproni project tapasztalatai. Előadás a Hu – Skhatármenti együttműködési program szakmai rendezvényén Szántó (SK) 2010. augusztus 24. (2010) Kézirat 10 p.
- [5] Szőke L. – Németh K.(2010): Az ECOWIN project első évi növényvédelmi tapasztalatai a Soproni és a Pannonhalmi borvidéken. Előadás a NyME Mosonmagyaróváron rendezett Tudományos Konferencián, 2010. október 07 -én. Kézirat 20 p. CD kiadvány.
- [6] Szőke L.: Ökológiai szőlőtermesztés első évének növényvédelmi értékelése a Soproni, Zalai és Pannonhalmi borvidéken 2010-ben. Pannonhalma szakmai rendezvény NyME. 2011.03.18. (2011) Előadás 13 p.
- [7] Németh K. – Szőke L.: The experiences of the first year of ecological grape growing in the Sopron and Pannonhalma wine region with a strange look onto the useful living creatures in 2010. Poszter az I. Erdélyi Kertész és Tájépítész Konferencián (2011) (Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment - megjelenés alatt).
- [8] Szőke L.: A szőlő növényvédelmi előrejelzés szerepe a környezetkímélő szőlőtermesztésben. Előadás Palicson (Szerbia) a Kertbarát Kör szakmai továbbképzésén 2011.03.28. (2011) Előadás 35 p.

- [9] Szőke L.: Ökológiai szőlőtermesztés első évének növényvédelmi értékelése a helyi meteorológiai mérések alapján a Soproni, Zalai és Pannonhalmi borvidéken 2010-ben. III. Szőlő és Klíma Konferencia „A szőlőtermesztés időjárás kockázatai – a szőlő kártevői és az időjárás”. Szakmai Konferencia Kőszeg 2011. 04. 16. (2011) Előadás 14 p. CD Kiadvány.
- [10] Szőke L.: Előrejelző módszerek alkalmazása a szőlő növényvédelmében. Ökológiai szőlőtermesztési technológia (Szerk: Cser J-Takács K.) NyME Mg-i és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet Mosonmagyaróvár (2011) 71 – 80 p. ISBN: 978-963-9883-85-7.
- [11] Szőke L. – Cser J.: Az ECOWIN projekt bemutatása és az ökológiai szőlőtermesztés első évének növényvédelmi értékelése a helyi meteorológiai mérések alapján a Soproni, Zalai és Pannonhalmi borvidéken 2010-ben. Erdei F. VI. Tudományos Konferencia „Válságkezelés a tudomány eszközeivel” Kecskemét 2011.08.25. Előadás 15 p. (2011) Kiadvány: KF-KFK. I. kötet 527-530 p. ISBN: 978-963-7294-99-0. I. kötet.
- [12] Cser J. – Szőke L.: Az ECOWIN projekt bemutatása, a növényvédelmi előrejelzés tapasztalatai. LIII. Georgikon Napok Keszthely 2011. 09. 29-30. Előadás 18 p. Összefoglaló 53. p. Pannon Egyetem. (2011) ISBN: 978-963-9639-43-0.
- [13] Szőke L.: A helyi meteorológiai mérések szerepe és alkalmazása a szőlő növényvédelmében. 37. Meteorológiai Tudományos Napok „Az Agrometeorológia kihívásai és helyzete Magyarországon” 2011. 11. 24-25. Budapest. Előadás 29 p. (2011) Összefoglaló 17.p. ISBN: 978-963-7702-94-05.
- [14] Szőke L.: Meteorológiai előrejelzés szerepe a szőlő növényvédelmében. „Aktív természet és környezetvédelem a szőlészetben” Szakmai képzés Mosonmagyaróvár ECOWIN projekt 2011. 12. 12-15. (2011) Előadás 26 p.
- [15] Szőke L.: Az előrejelzés jelentősége a szőlő eredményes növényvédelmében. „Élő talaj, fajgazdag ültetvény és hatékony növényvédelem a modern szőlőtermesztésben” Szakmai képzés Budapest 2012.01.18-19. Szervező: NyME-Biokontroll Hungária Nonprofit Kft-Biocont Magyarország Kft. Előadás (2012) 30 p. CD Kiadvány.
- [16] Szőke L.: Ergebnisse und Erfahrungen beim Projekt ECOWIN (biologischer Pflanzenschutz im Weinbau, Bodenbedeckung, Unkrautregulung, Bodenuntersuchungen meteorologische Vorhersagen). ECOWIN nachhaltiger Weinbau in Westungarn. Umwelt Baut Brücken Junge Europa im Dialog Előadás a Sopron – Balfon tartott programon. 2012.március 7. (2012) 60 p.
- [17] Szőke L.: Ökológiai szőlőtermesztés növényvédelmi értékelése a helyi meteorológiai mérések alapján a Nyugat Dunántúli Borvidékeken. Előadás a 4. Szőlő és Klíma Konferencián. Kőszeg, 2012. április 21. (2012) Összefoglaló 8-9.p.
- [18] Szőke L.: Korszerű (informatikailag támogatott) növényvédelmi prognosztikai és szaktanácsadó rendszerek és ezek használata. Előadás a Győr-Moson-Sopron megyei Növényvédő mérnöki és növényorvosi Kamara továbbképzésén. Mosonmagyaróvár (2013)
- [19] Cser J. – Szőke L.: ECOWIN projekt bemutatása (Természetvédelem a szőlőtermesztés ökológizálásán keresztül) At-Hu L 00083/01. sz. projekt. Előadás a XXXIV. Szőlész-borász Továbbképző Tanfolyamon. Balatonfüred 2013. február 07. (2013) 104 p.
- [20] Szőke L.: Növényvédelmi előrejelzés és a tápanyag gazdálkodás tapasztalatai. Nationalparkhaus Wien. 2013. február 19. (2013) Előadás 34 p.

- [21] Szőke L.: Meteorológiai előrejelzés szerepe a szőlő növényvédelmében. Előadás az „Aktív természet és környezetvédelem a szőlészetben” képzésen. Kőszeg, 2013. március 21. (2013) 44 p.
- [22] Szőke L.: Meteorológiai előrejelzés szerepe a szőlő növényvédelmében. Előadás az „Aktív természet és környezetvédelem a szőlészetben” képzésen. Vép, 2013. március 21. (2013) 44 p.
- [23] Szőke L.: Az időjárás alakulásának hatása a szőlő növényvédelmi előrejelző program javaslataira az ECOWIN programban 2010 – 2012. Előadás az 5. Szőlő és Klíma Konferencián. Kőszeg, 2013. április 20. (2013) Kézirat 23 p.

Szerzők

Dr. Szőke Lajos ny. főiskolai tanár. Területi Szaktanácsadási és Képző Központ , KF KFK
6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország. E-mail: (szoke.lajos@kfk.kefo.hu)

1. táblázat												
Meteorológiai adatok összehasonlítása 2010/2013.												
Pannonhalmi Borház Kft. ECOWIN Projekt												
Hét	Hőmérséklet C°				Csapadék				Fenológia			
	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.
9	1,5	-0,7	4,7		0	0	9,6		0	0	0	
10	-1,3	3,9	1,9	8,8	1	0,6	1	3,4	0	0	0	0
11	7,1	7,8	9,2	1,2	0	18,4	0,6	1,0	0	0	1	0
12	12	8,1	11,4	2,2	3	4,8	0	10,4	0	0	1	0
13	9,8	11,5	10	-0,4	13,2	1	3,8	51,6	0	0	1	1
14	8,4	12,8	11	2,5	28	5	34	23,2	1	1	2	1
15	8,3	6,8	8,5	10,3	45,2	0	2,4	8,8	1	1	2	1
16	12,3	16,5	10,2	15,6	0	0	0,8	0,2	1	1	2	2
17	16,4	12,9	16,2	20,0	13,4	13,6	3,4	0,0	2	1	2	2
18	14,5	10,3	20	19,5	16	10,2	5,4	2,6	2	2	2	2
19	12,5	16,5	17,4	17,8	129	4,2	5	24,6	2	2	2	3
20	11,5	18,5	13,2	17,8	32	0	0	11,2	2	2	3	3
21	17,1	18,3	18,6	14,7	70	7,8	34,4	0,4	2	3	3	4
22	13,9	20,1	18,3	14,0	56,6	37,4	7,2	16,0	3	4	4	5
23	24,3	19,1	19,1	17,5	0	7,2	15	4,8	4	5	5	5
24	17,2	20,3	19,6	21,0	45,8	7,8	4,4	28,4	5	6	6	6
25	15,1	19	25,1	27,6	14,6	22,4	0	0,2	6	7	7	6
26	25,1	16,9	23,8	16,3	0	45	20,4	19,4	6	8	7	6
27	21,8	22,9	26,7	22,9	8,6	1,4	16	1,6	6	8	8	6
28	27	22,1	17,9	22,4	5,2	5,6	31,8	0,4	7	8	8	7
29	21,9	17,2	19	23,7	6,8	70,2	24,8	0,0	7	9	8	7
30	18,1	17	22,2	27,1	28,2	15,8	29,6	0,0	7	9	8	7
31	19,2	18,2	23,5	27,8	31,4	44	0	0,0	8	9	9	8
32	22,2	18	21,9	27,6	18,6	4,4	0	10,8	8	9	9	8
33	19,9	21	25,6	22,8	4,4	5,8	0	0,6	9	9	9	9
34	19,1	23,8	20,2	20,8	16,2	0	4,8	6,4	9	9	9	9

6. táblázat		Növényvédelmi előrejelzés javaslatai 2010/2013. Sopron Jánostelep ECOWIN projekt											
Hét	Fertőzési helyzet						Fertőzési helyzet						
	2010			2011			2012			2013			
	PLB			PLB			PLB			PLB			
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													

■ nincs fertőzés veszély
■ gyenge fert. vesz.
■ erős fertőzés veszély
P - peronoszpóra L - lisztharmat B - Botrytis

7. táblázat		Meteorológiai adatok összehasonlítása 2010/2013. Sopron Kópháza ECOWIN projekt											
Hét	Hőmérséklet C°				Csapadék				Fenológia				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.	
9	3,3		6,4		0		9,2		0	0	0		
10	-0,6	0	4,1	8,3	4,8	0,2	0	11,8	0	0	0	0	
11	5,7	2,4	5,9	1,5	3	8,2	0	7,6	0	0	1	0	
12	11,7	6,5	9,5	2,4	0,6	13	0	9,8	1	1	1	0	
13	9,9	9,2	12,7	-0,6	8,4	1,8	0	17,4	1	1	1	0	
14	9,3	12,6	10,6	2,9	6,6	3,2	3,2	7	1	1	2	1	
15	7,7	13,1	7,8	10,5	25,8	3	15,8	11,6	2	1	2	1	
16	11,4	9,7	8,1	14,6	0	0	5,6	2,4	2	2	2	1	
17	15,5	13,9	10,5	18,3	1,6	19,6	8,4	0	2	2	2	2	
18	13,6	9,4	18,9	17	15,8	11,5	0	14,4	2	2	2	2	
19	13,2	12,6	15,7	16,7	19	3,6	18,4	1,1	3	3	2	2	
20	11,9	14,9	14,7	16,3	3,2	8,4	5,2	20,4	3	3	3	3	
21	17,2	19,5	15,4	13	51,6	0	21,2	2,4	4	4	3	3	
22	14,1	17,7	17,8	12,2	39	3	5,6	69,8	5	5	4	4	
23	23,2	20,3	16,6	16,5	0	18,6	7,6	7,2	5	5	5	5	
24	17,5	19,1	17,6	19,5	66,6	9,6	9,4	39,8	6	6	6	5	
25	16,6	19,9	23,4	25,8	2,8	15,6	2	3,4	6	6	7	6	
26	22,7	18,8	20,6	15,5	0	31,2	16,6	30,8	7	7	7	6	
27	20,8	18,1	26,1	21,9	0	2,4	23,6	2,4	7	7	8	7	
28	26,3	24,4	23,4	21,5	1,4	0,2	62,6	2,4	8	7	8	7	
29	22,3	19,8	17,2	22,6	13,2	7,2	10,2	0	8	8	8	8	
30	18,1	16,1	18,8	25,8	16,8	21,4	106	0	9	8	8	8	
31	19,2	18,7	21,9	26,3	33,6	22,6	16,6	13,6	9	8	9	8	
32	20,8	18,6	22,6	25,7	20,6	50,8	1,6	31,4	9	9	9	9	
33	19,3	19,8	21,8	21	2	5,6	0	6	9	9	9	9	
34	20,2	23,8	25,6	19,4	15	0,2	4	20,2	9	9	9	9	

3. táblázat												
Meteorológiai adatok összehasonlítása 2010/2013.												
Sopron Balf ECOWIN projekt												
Hét	Hőmérséklet C°		Hőmérséklet C°		Csapadék		Csapadék		Fenológia		Fenológia	
	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.
9	3,6		6,8		0		14,4		0	0	0	0
10	-0,4	0,6	4,6	8,6	7	0,4	0	9,4	0	0	0	0
11	6,2	9	6,4	1,8	5	7	0,4	8	0	0	1	0
12	12,1	7	10,3	2,6	0,6	13,6	0	9,2	1	1	1	0
13	10,3	10	13,3	-0,3	11,6	1,6	0	19,6	1	1	1	0
14	9,8	13,3	11,1	3,3	10,4	3,8	7,2	7	1	1	2	1
15	8	13,6	8,1	10,3	34,6	3,6	22,4	9,8	2	1	2	1
16	12,2	10,6	8,1	14,5	0,2	0	22,4	0	2	2	2	1
17	16	14,7	11,1	18	2,6	22	11,2	0,2	2	2	2	2
18	14,1	12	19,9	17	19	20,6	0	16	2	2	2	2
19	13,7	13,7	16,1	16,6	25,8	5	27,2	8,4	3	3	2	2
20	12,1	15,5	15	16,3	11,4	18,8	6	27,6	3	3	3	3
21	18	20,5	16,1	13	49	0,2	21	0,8	4	3	3	3
22	14,5	18,3	18,5	12,3	54,8	11,4	6,2	54,4	5	4	4	4
23	23,8	20,7	16,9	16,5	0	23	10	2,4	5	5	5	5
24	17,7	19,4	17,8	19,3	89,2	12,6	17,6	40	6	5	6	5
25	16,9	20,1	23,9	25,5	5,6	25,2	5,2	7,8	6	6	7	6
26	23,4	19,1	20,9	15,6	0	44,6	29,6	17	7	6	7	6
27	21,7	19,1	26,6	21,5	0	44,6	49,4	2	7	7	8	7
28	26,8	24,7	23,5	21	14	1	79,7	2,2	8	7	8	7
29	22,5	20	17,4	22	12,8	15,6	36,6	0	8	8	8	8
30	18,2	16,2	19,1	25,1	16	31	111	0	9	8	8	8
31	19,7	18,9	22,6	25,8	40	29	33,6	8,8	9	8	9	8
32	21,1	18,8	23,2	25,5	16	64,6	1	14,4	9	9	9	9
33	19,6	20,1	22,4	20,9	2,6	11,4	0	4,2	9	9	9	9
34	20,4	24,2	26	19,6	15	0,8	3,2	7,4	9	9	9	9

9. táblázat												
Meteorológiai adatok összehasonlítása 2010/2013.												
Láng Pincészet Kőszeg ECOWIN projekt												
Hét	Hőmérséklet C°				Csapadék				Fenológia			
	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.	2010.	2011.	2012.	2013.
9	2,7	0,5	7	19,3	1,6	3,1	5,8	3,6	0	0	0	0
10	1,1	5,3	4,3	8,4	4,3	0	0	10,5	0	1	0	1
11	7,8	9	10,5	2,1	4,8	20	2,5	10,1	0	1	0	1
12	11,8	9,9	13	3,1	8,9	6,5	0	12,2	1	1	1	1
13	10,1	11,8	11,4	0,4	11	1,4	0,2	51,6	1	2	1	1
14	9,5	14,4	10,5	3,4	10,8	9,6	18	10,2	1	2	1	1
15	9,1	10,8	9,2	10	27,1	0,4	11,5	20,2	2	2	2	1
16	13,1	15,1	10,1	14,5	0,1	0	17,9	0,7	2	2	2	1
17	16,1	13,9	14,7	17,2	1,1	28,4	2,8	9,2	2	2	2	2
18	14,9	11,3	18	17,4	10,7	6,6	28,5	16,9	2	3	2	2
19	13,1	16,3	16,8	16,8	26,6	28,6	9	3,8	2	3	2	2
20	13,9	17,6	12,4	16,3	3	0	0	10,5	3	3	3	3
21	18,7	17,7	17,8	12,9	19,3	7,4	23,1	17	3	4	3	3
22	15,2	20	17,8	12,8	26,9	2,7	34,8	39,8	4	5	4	4
23	23	19,6	17,4	16,9	0	18,7	13,3	1,2	5	5	5	5
24	17,7	19,7	18,5	19,1	43,8	25,9	20,4	26,9	5	6	6	5
25	17,6	18,4	23,2	24,8	5	26,8	1,8	4,8	6	7	7	6
26	23	18,7	21,8	15,6	0	3,5	12,7	15	6	7	7	6
27	21,6	22,5	25,9	21	0	0,6	21	4	7	8	8	7
28	25	22,1	20,2	20,6	80,9	3,3	42,8	0,3	7	8	8	7
29	21,6	17,6	19,9	21,9	2,5	31	6	7,5	8	8	8	8
30	19,5	17,5	21,8	24,8	14,8	13,7	30,3	0,6	8	8	8	8
31	19,7	20,6	22,5	24,9	35,4	30,3	1,3	6,5	8	8	9	8
32	20,8	17,8	19,9	24,4	42,3	9,6	1,4	24,3	8	9	9	9
33	19,5	21,9	22	20,2	15,1	2,4	0	4	9	9	9	9
34	20,4	23,8	24,1	18,7	15	9,6	4,3	4,9	9	9	9	9

12.táblázat	Növényvédelmi előrejelzés javaslatai 2010/2013.									
	Cezar Winery Nagyrada ECOWIN projekt									
Hét	Fertőzési helyzet					Fertőzési helyzet				
	2010		2011			2012		2013		
	PLB		PLB			PLB		PLB		
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
	nincs fertőzés veszély		gyenge fert. vesz.			erős fertőzés veszély				
	P - peronoszpóra		L - lisztharmat			B - Botrytis				

Tápanyag gazdálkodás tapasztalatai az ECOWIN projektben 2010 – 2013. (At-Hu L 00083/01 sz. projekt)

Szőke Lajos

Területi Szaktanácsadási és Képző Központ, Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola

Összefoglalás: Az At-Hu L 00083/01. sz EU projekt keretében, többek között talaj- és levélvizsgálatokat végeztünk, értékeltük a szőlőterületek talajtani és tápanyag gazdálkodási jellemzőit. Meghatároztuk a vizsgálati eredmények alapján a környezetkímélő, a természetvédelmi célokkal is összhangba hozható tápanyag gazdálkodás feladatait. A partner gazdaságok szőlőültetvényei eltérő talajtípusokon találhatóak. A korábbi „nagyüzemi” szemléletű gazdálkodás minden területen tápanyag diszharmónia alakult ki. Az egyoldalú NPK műtrágyázás ezen tápelemek luxus felvételét jelenti, míg más tápelemek hiánya jelentkezik. Az évjárat időjárási viszonyai befolyásolják a tápelem felvételi viszonyokat, ezért nagyon fontos, hogy az évi két levélminta vizsgálata és több év alapján kialakuló tendencia alapján határozzuk meg a tápanyag pótlás módját és mennyiségét. A tapasztalatok szerint az ökológiai gazdálkodású terület talajvizsgálati eredményei szintén tápanyag diszharmóniát jeleznek, de az alkalmazott technológia következtében a növényben ez nem jelentkezik, ott harmonikus értékeket mértünk, sőt az évjárat kedvezőtlen hatásait is tompítani tudja a szintetikus kémiai szerek elhagyása. A négy év nem elegendő a takarónövényes (fajgazdag) talajművelési technológia kedvező hatásának kimutatására, ezért a program folytatását tervezzük.

Abstract: Nutrient management experience in ECOWIN project. In the framework of the At-Hu-L 00083/01. project soil and leaf tests were carried out. We evaluated the vineyard soil and nutrient management features. Based on the results of the analysis we determined the duties of environment-friendly and nature conservation goals can be harmonized with the nutrient management. The vineyards of the participating partners are found on different soil types.

Due to the former "co-ops" approach a disharmony in nutrient management emerged in all areas. Unilateral NPK fertilization means a luxury uptake of nutrients, and the lack of other nutrients occurs. The weather conditions of the vintage affect nutrient uptake, so it is very important to determine leaf nutrient content twice a year and determine which influences the amount of nutrient supply and the mode of nutrition is done on a multi-year trend.

Experience has shown that in ecologic management nutrition disharmony can occur in soil but if we apply the technology well this result does not occur. Harmonic values were measured or even the negative impacts of the year were mitigated and synthetic chemical agents have not to be used. It is not sufficient to detect the positive effect of soil cover by plant in four years, so we plan to continue the program.

Kulcsszavak: szőlőtermesztés, természetvédelem, talaj és levélvizsgálatok, tápanyag gazdálkodás, At-Hu projekt.

Keywords: viticulture, nature conservation, soil and leaf analysis, nutrition management, At-Hu project.

1. Bevezetés

A kutatás fejlesztési program célját, részletes feladatait, a programban résztvevőket a mai Tudományos Konferencia délelőtti – plenáris – előadásában Németh K.-Szőke L.- Vér A. szerzői közösség mutatta be.

A környezetkímélő szőlőtermesztési technológia fejlesztési programok már 1998 óta folynak a Nyugat-dunántúli borvidékeken a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézete és a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar együttműködésével a borvidékeken kialakított szoros szakmai kapcsolatok segítségével, több termelővel kialakított jó szakmai együttműködés révén.

Ebben az előadásban a tápanyag-gazdálkodással kapcsolatos munka részleteit és eredményeit mutatjuk be.

A szerző mintegy negyven éve foglalkozik a szőlő-tápanyag-gazdálkodási kérdéseivel, többek között az EUF (elektro-ultra-filtráció) módszerrel és a szőlőültetvények környezetkímélő, okszerű tápanyag-gazdálkodásával is.

A projektben az első és az utolsó évben talajvizsgálatokat, évente kétszer (virágzás és szüret előtt) levélvizsgálatokat végeztünk és értékeltük az eredményeket.

2. A partner gazdaságok ültetvényeinek tápanyag-gazdálkodási jellemzői:

Pannonhalmi Apátsági Pincészet

Kísérleti terület: Écs 0128/2. hrsz.

Területnagyság: 9,87 ha.

Tengerszint feletti magasság: 262 m.

Talaj jellemzői: csernozjom barna erdőtalaj, vályogtalaj, alapkőzete homokos lösz, gyengén lúgos (7,2 – 8,5 pH), állandó talajvízszint 250 cm alatt. Talajművelési gyakorlat: szüret után mélylazítás, tavasszal venyige-bedolgozás, májustól szüretig mulcsozás.

Telepítés éve: 2003 – 2004. tavasz

Művelésmód: Guyot művelés

Szőlőfajták: Merlot 343 és 349. klón

Cabernet franc E 11. klón

Rajnai rizling B 68. klón

Pinot noir 115 és 667. klón

Sor és tőtávolság: 2,4 x 0,8 m.

Az ültetvény kondíciója jó, látható tápanyag-gazdálkodási tünetek (hiány) nem tapasztalhatók. 2012-ben tápanyag-pótlás nem történt. A virágzaskor szedett levélminták N értéke magas, a P szintje nagyon magas, a K ellátottság közepes, alacsony. A 2013. évi szélsőséges évjárat miatt a levélvizsgálata Ca tartalma alacsony. A levélvizsgálati adatok szerint a szüret időszakában kritikusan alacsony a K ellátottság, fokozott K-pótlás javasolt.

Weninger Bioborászat Sopron

Kísérleti terület:	Frettner dűlő	Spern Steiner dűlő
Helyrajzi szám:	Balf 0138/1-3.	0174/38-39.
Terület nagyság:	7,98 ha	1,76 ha
Tengerszint feletti mag.	200 m	150 m.
Talaj jellemzői	barna erdőtalaj	barna erdőtalaj

löss alapkőzeten gneisz, csillámpala alapkőzet
meszes, mállott olaj semleges körüli pH, palával kevert.

A természetes gyomflóra kezelésével kialakult sorköztakarást alkalmaznak.

Telepítés éve:	1999	1960
Művelésmód:	Guyot művelés,	Guyot művelés
Sor és tőtávolság:	2,4 x 1,0 m.	3,0 x 1,1 m.
Szőlőfajták:	Pinot noir, P. blanc, Cab. Sauv., C. franc Merlot, Kékfrankos, Syrah.	Kékfrankos

2012.-ben tápanyag pótlás nem történt. Ellenőrzött ökológiai termelés miatt csak természetes anyagokat (szervestrágya, ásványi örlemények) és növénykondicionálókat használnak. A tudatosan kisebb terméshozamok miatt a talaj természetes tápanyag szolgáltató képessége általában elegendő a szőlő számára.

A levélvizsgálati eredmények szerint tápanyag harmónia van, ami az évjárat hatás kedvezőtlen hatásait ellensúlyozni tudja. A vizsgálati időszakban itt mértük a legkedvezőbb értékeket. Kiegészítő tápanyagpótlásra nincs szükség.

Sop Vin Kft. Sopron

Kísérleti terület: Fertőrákos, Felső ültetvényes dűlő

Helyrajzi szám: 0212/10 hrsz.

Terület nagyság: 6,48 ha.

Tengerszint feletti magasság: 150 m.

Talaj jellemzői: Raman féle barna erdőtalaj, helyenként meszes, semleges körüli pH (7,1). Vályog talaj löszös alapkőzeten, észak – északkeleti lejtő, a Fertő tóra néz.

Hagyományos, ugarolt talajművelés a jellemző.

Állandó talajvízszint: 150 cm alatt.

Telepítés éve: 2009-2010 tavasz.

Művelésmód: ernyő művelés

Sor és tőtávolság: 3,0 x 0,95 m.

Szőlőfajták: Kékfrankos,
Chardonnay

A jó talajadottságok, a telepítés előtti tápanyag pótlás után a fiatal, nem termő ültetvényben tápanyag pótlás nem volt.

Az ültetvény jó kondíciójú, kiegyenlített állományú.

A levélvizsgálati adatok alapján a P és K ellátottság a szüret időszakában alacsony szintű, a fenntartó trágyázás során ezek pótlása indokolt.

Fényes Pince Kft Sopron

A Taschner Bor és Pezsgőház Kft helyett bevont ültetvény, mely 2011-től vesz részt a programban.

Kísérleti terület: Fertőrákos, Felső ültetvényes dűlő.

Helyrajzi szám: KOTUT-8-05 blokkazonosító

Terület nagyság: 3,1 ha.

Tengerszint feletti magasság: 150 m.

Talaj jellemzői: Raman féle barna erdőtalaj, helyenként meszes, semleges körüli pH (7,2 – 7,5), vályog talaj löszös alapkőzeten, észak – északkeleti lejtő, a Fertő tóra néz.

Állandó talajvízszint 150 cm alatt.

Ugarolt talajművelés, időszakosan természetes gyomflóra mulcsozva.

Telepítés éve: 2006.

Művelésmód: ernyő művelés

Sor és tőtávolság: 3,0 x 0,95 m.

Szőlőfajta: Kékfrankos

Cabernet sauvignon

A jó talajadottságok és a fiatal telepítés miatt tápanyag pótlás nem történt. Az ültetvény jó kondíciójú, kiegyenlített állományú.

A levélvizsgálati adatok szerint kedvező a P és K ellátottság. 2013-ban a sajátos tavaszi időjárás miatt a Ca érték alacsony volt.

Kiegészítő tápanyag pótlásra nincs szükség.

Láng Pincészet Kőszeg

Kísérleti terület: Kövi szőlők

Helyrajzi szám: W4C43-A-08 és W4J93-9-08 blokkazonosítók

Terület nagyság: 8,0 ha.

Tengerszint feletti magasság: 300 m.

Talaj jellemzői: Barna erdőtalaj, semleges – gyengén – erősen savanyú talaj (7,1 – 5,3 pH), sárga agyag alapkőzet, agyagos vályog – agyag talaj. A város fölötti domboldalon déli délnyugati lejtésű terület. Fölötte erdő, alatta műút és szántó területek vannak.

A sorközök tartós természetes gyeptakaróval borítottak.

Állandó talajvízszint: 200 cm alatt van.

Telepítés éve: 1985.

Művelésmód: egyes függöny és ernyő művelés

Sor és tőtávolság: 3,2 x 1,2 m.

Szőlőfajta: Kékfrankos

Zweigelt

A jó talajadottságok, a korábbi évek túltrágyázása miatt a tápanyag ellátottság magas, nagyon magas. A tőkekondíció jó, erős, így tápanyagpótlás nem történt.

2013-ban virágzaskor a Ca érték alacsony volt. A Mn érték optimum fölötti, ami a talaj savanyú állapotát jelzi.

Cezar Winery Kft Nagyrada

Kísérleti terület: Garabonc völgyre nyíló dűlő

Helyrajzi szám: 082/12-13.

Terület nagyság: 5,6 ha.

Tengerszint feletti magasság: 100 m.

Talaj jellemzői: Agyagbemosódásos barna erdőtalaj, lösz alapkőzeten alakult ki, gyengén savanyú – savanyú kémhatású (6,1 – 6,5 pH), az alapkőzet gyengén lúgos. Vályog – agyagos vályog talaj.

Állandó talajvízszint 200 cm alatt van.

Termőréteg vastagság 150 cm.

A sorközök természetes vegetációból alakult gyeptakaróval borítottak.

Telepítés éve: 2006.

Művelésmód: Guyot művelés

Sor és tőtávolság: 2,6 x 0,9 m.

Szőlőfajta: Cabernet sauvignon

A telepítés előtti tápanyag feltöltés megtörtént. A fiatal telepítés jó kondíciójú, tápanyag hiány tünetei nem láthatók, tápanyagpótlás nem történt.

2013-ban virágzáskor a Ca érték alacsony volt. A magas Mn érték a talaj savanyú állapotát jelzi.

3. Következtetések, összefoglaló értékelés:

A talajvizsgálati eredményeket az 1-3-as számú táblázat, a levélvizsgálati eredményeket a 4—6-os számú táblázatok tartalmazzák.

Eltérő talajtípusokon, eltérő alapközetben kialakult szőlőtalajok, változatos pH érték a jellemző.

A jó talajadottságok miatt tápanyag hiány nem látható.

Egyes területeken a korábbi túltrágyázás miatt a tápanyag harmónia megbomlott.

Eltérő talajművelési – talajvédelmi módszereket alkalmaznak a gazdaságok.

Növénykondicionáló használata a növényvédelmi programhoz igazítva történik.

A Pannonhalmi ültetvény levélvizsgálati eredményei alacsony K ellátottságot jeleznek, a K fokozott pótlása ajánlott.

A vizsgálati eredmények szerint a legkedvezőbb – harmonikus – tápanyag ellátottság a Weninger szőlőültetvényben tapasztalható. A kedvező tápanyag ellátottság miatt az évjárat kedvezőtlen hatásai nem jelentkeznek.

A Sop Vin Kft ültetvény levélmintáiban a K tartalom az érés idején szedett mintákban fokozatosan csökken, ez a termőre fordulás utáni nagyobb terméshozammal magyarázható. Fenntartó trágyázás során a K pótlása indokolt.

A Fényes Pince talajvizsgálati adatai szerint a P és K tartalom magas, ami a korábbi „nagyüzemi” technológia következménye. A levélvizsgálati eredmények szerint virágzáskor alacsony a Mg ellátottság, magasabb a kívántnál a Mn értéke, ami a talaj tömődöttségére utal. Mg pótlásra és mélylazításra van szükség.

A Láng Pincészet talajvizsgálati adatai alacsony P szintet mutatnak, a Ca tartalom is alacsony. A levélvizsgálati eredmények P hiányt, alacsony Ca és Mg értéket mutatnak. A Mn értéke magasabb az optimálisnál. Fenntartó trágyázás során indokolt a P pótlása. Dolomit kijuttatásával a Ca és Mg ellátottság javítható. A talaj lazításával és a meszezéssel a Mn értéke csökkenthető.

A Nagyradai szőlőterület talajvizsgálati adatai szerint alacsony a P érték, magas a Mn mennyisége. A levélvizsgálati adatok alapján a P értéke optimum alatti, éréskor a N és K ellátottság is optimum alatti. A Ca értéke virágzáskor alacsony. A Mn érték magas, ami a talaj savanyú állapotát és tömődöttségét jelzi. Fenntartó trágyázás során fontos a tápanyag mérleg számítás szerinti tápelemek pótlása, a tápanyag harmónia megteremtése.

4. Irodalomjegyzék

- [1] Szőke L: Új szőlőtermesztési technológia kialakítása természetvédelmi területeken. Soproni project tapasztalatai. Előadás a Hu – Sk határmenti együttműködési program szakmai rendezvényén Szántó (SK) 2010. augusztus 24. .(2010) Kézirat 10 p.
- [2] Szőke L.: Ökológiai szőlőtermesztés első évének tápanyag gazdálkodási értékelése a Soproni, Zalai és Pannonhalmi borvidéken 2010-ben. Pannonhalma szakmai rendezvény NyME 2011.03.18. (2011) Előadás 5 p.
- [3] Szőke L.: Az EUF talajvizsgálati módszer jellemzői, alkalmazásának előnyei a szőlő tápanyag gazdálkodásában. Ökológiai szőlőtermesztési technológia (Szerk: Cser J-Takács K.) NyME Mg-i és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet Mosonmagyaróvár (2011) 81 – 84 p. ISBN: 978-963-9883-85-7.

- [4] Szőke L.: A fenntartó műtrágyázás irányelvei. Ökológiai szőlőtermesztési technológia (Szerk: Cser J-Takács K.) NyME Mg-i és Élelmiszertudományi Kar Szaktanácsadó és Továbbképző Intézet Mosonmagyaróvár (2011)85 – 101 p. ISBN: 978-963-9883-85-7.
- [5] Szőke L.: Növényi és talaj tápanyag vizsgálatok, patogén gombák elleni védekezés, növényvédelmi előrejelzés. ECOWIN Konferencia Mosonmagyaróvár 2011. 09. 08-09. „ECOWIN – Természetvédelem a szőlőtermesztés ökológizálásával – ECOWIN Naturschutz durch Ökologisierung im Weinbau”. (2011)Előadás 26 p. CD Kiadvány.
- [6] Cser J. – Szőke L.: Együttműködés a Duna menti és a nyugat Dunántúli borvidékek fejlesztése érdekében. Téma prezentáció a HU-SK projekt terv keretében. VÁTI Budapest 2011. 09. 23. (2011) Előadás 15 p.
- [7] Szőke L.: A szőlő tápanyag igénye, tápanyag gazdálkodási elvek és módszerek. Előadás 29 p. Garamkövesd (SK) 2012.01.28. (2012)
- [8] Szőke L.: Ergebnisse und Erfahrungen beim Projekt ECOWIN (biologischer Pflanzenschutz im Weinbau, Bodenbedeckung, Unkrautreglung, Bodenuntersuchungen meteorologische Vorhersagen). ECOWIN nachhaltiger Weinbau in Westungarn. Umwelt Baut Brücken Junge Europaer im Dialog Előadás a Sopron – Balfon tartott programon. 2012.március 7. (2012) 60 p.
- [9] Szőke L.: A szőlő tápanyagigénye, tápanyaggazdálkodási elvek és módszerek. „Aktív természet és környezetvédelem” képzés Győr 2012. március 8. (2012) Előadás 29 p.
- [10] Szőke L.: A szőlő tápanyagigénye, tápanyaggazdálkodási elvek és módszerek. „Aktív természet és környezetvédelem” képzés Sopron 2012. március 8. Előadás 29 p.
- [11] Cser J. – Szőke L. (2013): ECOWIN projekt bemutatása (Természetvédelem a szőlőtermesztés ökológizálásán keresztül) At-Hu L 00083/01. sz. projekt. Előadás a XXXIV. Szőlész-borász Továbbképző Tanfolyamon. Balatonfüred 2013. február 07. (2012) 104 p.
- [12] Szőke L.: A szőlő tápanyag igénye, tápanyag gazdálkodási elvek és módszerek. Előadás az „Aktív természet és környezetvédelem” képzésen. Kőszeg, 2013. március 21. (2013) 29 p.
- [13] Szőke L.: A szőlő tápanyag igénye, tápanyag gazdálkodási elvek és módszerek. Előadás az „Aktív természet és környezetvédelem” képzésen. Vép, 2013. március 21. (2013) 29 p.

Szerzők

Dr. Szőke Lajos ny. főiskolai tanár - szakértő. Területi Szaktanácsadási és Képző Központ ,
KF KFK 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. Magyarország. E-mail: (szoke.lajos@kfk.kefo.hu)

ECOWIN projekt talajvizsgálóati adatok AL módszerrel 2011.																		
Gazdaság	Fajta	Minta	pH	pH	Ak	Vízoldh.	CaCO ₃	Humusz%	NaNO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	S-SO ₂
			H ₂ O	KCl		só %	%	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.
Pannonhalma	Merlot	0-30 cm	8,1	7,1	42	0,04	3,1	1,65	5,8	80	147	191	5,8	1,2	2,5	14	43	3,9
		30-60 cm	8,1	7,1	42	0,04	3	1,45	3,5	77	151	167	31,7	1,3	2,8	16	32	3,9
	Rajnai rizling	0-30 cm	8,2	7,2	42	0,04	5,8	1,96	5,2	87	148	180	26,2	1	1,8	10	16	4,1
		30-60 cm	8	7,2	42	0,04	4,6	1,57	3,3	70	119	158	26,2	0,9	1,7	13	14	3,1
Nagyrada	Cabernet sauv.	0-30 cm	7,32	6,9	39	0,04	0,45	1,74	19,9	56	175	165	5	1,3	6	142	204	9,5
		30-60 cm	7,28	5,95	38	0,03	0,1	1,31	9,7	20	121	185	5	1,1	2,2	142	227	5,6
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	0-30 cm	7,8	7,2	36	0,03	12,1	2,04	0,7	1400	293	101	19,6	2,5	18	3	27	1,3
		30-60 cm	8	7,4	39	0,03	37	0,71	1,1	135	166	78	16,4	0,4	2,8	1	6	2,9
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	0-30 cm	7,8	7,1	37	0,04	17,6	1,69	12,5	285	349	92	13,8	1,7	10,8	4	38	5,7
		30-60 cm	7,8	7,1	37	0,05	18,9	1,28	13,7	137	284	94	14,5	1,4	15,4	4	29	4,7
S. Weninger	Cabernet sauv.	0-30 cm	7,4	6,8	42	0,04	1,51	2,21	8,3	774	501	197	11,1	7,1	55,6	25	56	2,8
		30-60 cm	7,6	6,9	39	0,04	0,5	1,27	4,3	592	336	157	13,1	4,4	39,1	138	163	4,1
Kőszeg	Kékfrankos	0-30 cm	6,85	6,19	52	0,07	0,3	1,88	20,1	199	475	341	11,8	4	10,3	185	298	5,7
		30-60 cm	7,01	6,07	59	0,06	0,17	0,89	8,4	17	265	456	20,9	0,7	3	122	126	14,8

ECOWIN projekt talajvizsgálóati adatok AL módszerrel 2013.											
Gazdaság	Fajta	Minta	pH	pH	Ak	Vízoldh.	CaCO ₃	Humusz%	NaNO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
			H ₂ O	KCl		só %	%	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.	mg/kg.
Pannonhalma	Merlot	0-30 cm	7,6	6,9	40	0,05	6,44	1,7	16,2	80	168
		30-60 cm	7,7	7	41	0,04	7,1	1,17	8,9	79	165
		0-30 cm	7,21	6,57	40	0,03	0,1	1,38	6,6	137	218
Nagyrada	Cabernet sauv.	30-60 cm	7,28	6,5	39	0,02	0,1	1,27	6,3	125	185
		0-30 cm	7,88	7,05	39	0,04	8,23	2,29	13,7	2040	645
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	30-60 cm	7,87	7,21	41	0,06	11,6	1,51	7,1	1790	536
		0-30 cm	7,89	7,06	32	0,03	7,7	1,17	12,3	344	330
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	30-60 cm	7,96	7,17	33	0,03	7,4	1,48	11,1	429	322
		0-30 cm	7,22	6,54	40	0,02	0,64	2,35	6,7	1160	540
S. Weninger	Cabernet sauv.	30-60 cm	7,53	6,65	37	0,03	0,66	1,49	7	791	413
		0-30 cm	6,73	5,72	45	0,04	0,1	1,67	12,4	163	249
Kőszeg	Kékfrankos	30-60 cm	6,24	5,13	48	0,03	0,21	0,8	5	73	179

ECOWIN projekt talajvizsgálóati adatok EUF módszerrel 2011.																						
Gazdaság	Fajta	Minta	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		Ca		Mg		Na		Mn		Zn		B			
			összes	NO ₃	20C°	80C°	80/20	20C°	80C°	80/20	20C°	80C°	20C°	80C°	20C°	80C°	20C°	80C°	20C°	80C°		
Pannonhalma	Merlot	0-30 cm	7,2	0,54	0,51	0,1	0,2	9	3,9	0,43	217,1	62	1,3	1,1	0,2	0,1	0,26	0,23	0,26	1,62	0,01	0,07
		30-60 cm	6,6	0,52	0,22	0,06	0,27	6	2,7	0,45	192,7	65,9	1,5	0,8	0,1	0,1	0,02	0,2	0,14	0,33	0,01	0,08
	Rajnai rizling	0-30 cm	5,4	0,35	0,26	0,06	0,23	7,4	2,8	0,38	184	66,2	1,5	1,7	0,3	0,2	0,05	0,16	0,18	0,42	0,01	0,05
		30-60 cm	6	0,33	0,11	0,01	0,09	6,8	2,7	0,4	195,1	58,8	1,6	1,8	0,1	0,1	0,07	0,14	0,26	0,59	0,01	0,02
Nagyrada	Cabernet sauv.	0-30 cm	8,4	2,29	0,89	0,23	0,26	14,8	3	0,2	114,6	24,7	2,2	2,9	0,8	0,5	0,07	1,14	0,18	0,33	0,01	0,41
		30-60 cm	7,2	1,05	0,17	0,06	0,35	9	2,8	0,31	55,8	34,8	3,2	6,6	0,1	0,1	0,06	1,01	0,29	0,31	0,01	0,05
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	0-30 cm	6	0,2	4,83	1,64	0,34	20,6	6,6	0,32	252,6	72,6	1,3	0,7	0,3	0,1	0,03	0,1	0,14	0,22	0,01	0,98
		30-60 cm	6	0,11	0,05	0,01	0,2	18,4	3,7	0,2	294,5	63,6	1	0,9	0,1	0,1	0,03	0,13	0,19	0,84	0,01	0,06
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	0-30 cm	8,4	1,32	0,7	0,12	0,17	28,2	9,3	0,33	217,3	79,8	0,8	0,6	1,1	0,6	0,13	1,14	0,14	0,4	0,06	0,09
		30-60 cm	8,4	1,38	0,1	0,02	0,2	22,2	6,5	0,29	281,2	67	1	0,5	0,1	0	0,03	0,43	0,21	0,52	0,07	0,16
S. Weninger	Cabernet sauv.	0-30 cm	6,6	0,93	6,52	1,61	0,25	36,1	14,2	0,39	152,1	48,8	1,6	3	0,2	0,1	0,04	0,12	0,15	0,41	0,09	0,17
		30-60 cm	7,8	0,48	12,34	1,97	0,16	30,9	11	0,36	171,9	53,6	2,6	3,5	2,7	1,8	0,27	1,18	0,31	1,13	0,19	0,33
Kőszeg	Kékfrankos	0-30 cm	10,2	1,66	2,28	0,3	0,13	32,7	13,1	0,4	242,6	49	2	4,8	0,3	0,2	0,08	0,2	0,28	0,35	0,05	0,13
		30-60 cm	8,4	1,06	0,09	0,02	0,22	11	4,5	0,41	49,6	38,4	3,1	7,9	0,9	0,3	0,06	0,52	0,23	0,75	0,01	0,31

ECOWIN projekt levélvizsgálati adatok 2011.														
Gazdaság	Fajta	Minta	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
			%	%	%	%	%	mg/kg						
Pannonhalma	Merlot	v	3,62	0,44	0,66	2,26	0,27	<10	94	82	26	131	51	<0,2
		é	1,86	0,23	0,38	3,91	0,46	80	151	139	19	434	35	<0,2
	Rajnai rizling	v	3,61	0,44	0,84	1,94	0,27	<10	97	51	18	198	23	0,32
		é	1,62	0,23	0,37	5,13	0,65	95	163	111	21	704	28	<0,2
Nagyrada	Cabernet sauv.	v	3,04	0,22	0,91	2,49	0,17	40	160	87	18	123	41	<0,2
		é	1,48	0,19	0,81	5,2	0,4	52	206	107	21	493	24	<0,2
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	v	3,18	0,27	1,18	1,86	0,19	30	77	160	36	120	29	0,82
		é	1,79	0,81	1,26	5,08	0,26	42	85	333	56	161	33	0,61
	Kékfrankos	v	2,87	0,35	1,55	2,11	0,24	45	70	185	35	110	33	0,27
		é	1,72	0,27	0,94	3,86	0,31	75	65	385	54	11	38	<0,2
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	v	2,77	0,16	1,28	2,62	0,24	18	111	228	19	731	17	<0,2
		é	1,87	0,11	0,9	4,6	0,26	61	115	374	41	223	24	<0,2
S.Weninger	Cabernet sauv.	v	2,9	0,21	1,09	1,81	0,2	<10	76	30	26	77	21	<0,2
		é	1,75	0,21	0,98	3,7	0,45	24	118	38	42	241	34	<0,2
Kőszeg	Kékfrankos	v	2,45	0,23	1,12	1,58	0,13	<10	65	108	13	12	13	<0,2
		é	1,46	0,13	0,59	2,63	0,18	92	152	253	54	543	22	<0,2

ECOWIN projekt levélvizsgálati adatok 2012.														
Gazdaság	Fajta	Minta	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
			%	%	%	%	%	mg/kg						
Pannonhalma	Merlot	v	2,67	0,5	0,75	2,5	0,34	100	106	102	43	190	57	<0,5
		é	1,95	0,22	0,4	3,9	0,57	49	167	123	20	566	32	<0,5
		v	2,69	0,31	1,32	1,9	0,19	54	146	206	30	49	65	<0,5
Nagyrada	Cabernet sauv.	é	1,42	0,16	0,95	3,8	0,38	49	202	138	38	678	20	<0,5
		v	3,21	0,33	1,12	1,5	0,19	102	82	79	21	67	101	<0,5
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	é	1,7	0,25	1,24	3,2	0,26	69	152	138	32	485	27	<0,5
		v	2,45	0,22	1,12	1,1	0,2	82	79	91	19	45	48	<0,5
		é	1,82	0,19	0,99	3,2	0,36	105	138	278	35	355	21	<0,5
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	v	2,88	0,21	1,19	2,2	0,21	42	93	176	22	98	29	<0,5
		é	2,02	0,15	1,08	3	0,2	39	112	176	25	199	22	<0,5
		v	1,99	0,21	1,29	1,8	0,23	96	86	36	43	101	37	<0,5
Weninger	Cabernet sauv.	é	1,69	0,23	1,06	3,4	0,35	61	215	51	47	183	26	<0,5
		v	2,44	0,22	1,03	1,2	0,13	36	69	73	18	71	17	<0,5
Kőszeg	Kékfrankos	é	1,45	0,19	1,01	2,7	0,17	52	131	139	17	362	15	<0,5

ECOWIN projekt levélvizsgálati adatok 2013.														
Gazdaság	Fajta	Minta	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
			%	%	%	%	%	mg/kg						
Pannonhalma	Merlot	v	3,67	0,36	0,87	1,4	0,24	0	71	69	20	9	52	<0,5
		é	2,69	0,21	0,26	2,38	0,62	0	119	97	36	5	21	<0,5
	Rajnai rizling	v	3,34	0,3	0,87	1,56	0,27	0	75	66	24	12	55	<0,5
		é	2,55	0,2	0,27	2,5	0,65	0	122	95	40	10	24	<0,5
Nagyrada	Cabernet sauv.	v	3,11	0,17	1,46	1,4	0,2	0,01	169	296	156	35	50	<0,5
		é	1,8	0,22	0,93	3,5	0,3	0,1	132	212	77	401	23	<0,5
S. Fényes P.	Cabernet sauv.	v	2,67	0,52	1,28	1,7	0,17	0,01	86	81	59	24	64	1,94
		é	2,05	0,28	1,17	3,2	0,24	0,01	89	109	30	308	31	<0,5
	Kékfrankos	v	3,65	0,42	1,31	1,78	0,16	0	72	90	40	96	29	<0,5
		é	2,26	0,29	0,68	3,7	0,32	0	72	113	16	270	17	<0,5
S. Sop-Vin.	Kékfrankos	v	2,92	0,23	0,96	2,7	0,27	0	84	163	22	12	45	<0,5
		é	1,86	0,12	0,69	3,2	0,3	0,01	83	163	29	110	16	<0,5
S.Weninger	Cabernet sauv.	v	2,85	0,27	1,28	2,5	0,21	0,01	76	33	42	73	46	0,55
		é	1,81	0,19	1,14	3,2	0,26	0	97	24	31	59	21	<0,5
Kőszeg	Kékfrankos	v	2,81	0,19	1,05	1,16	0,16	0	64	166	15	34	25	<0,5
		é	1,45	0,19	1,11	3,56	0,18	0,01	76	220	16	560	15	<0,5

A XIX. század városfásításának jellemzői

Turiné Farkas Zsuzsa¹, Pádár Zoltán²

¹Kecskeméti Főiskola/ Kertészeti Főiskolai Kar/Kertészeti Tanszék

²Innoplant Magyarország Bt.

Összefoglalás: A XIX. század előtti korokban csak kevesen engedhettek meg maguknak díszkertet, illetve dísznövények beszerzését és termesztését, az 1800-as évek elejétől azonban egyre nagyobb számban importáltak növényeket külföldről. A társadalom felsőbb rétegei, a kialakuló polgárság kezdett megismerni a tájképi kertekkel, melyek a kikapcsolódást és a pihenést szolgálják. A XIX. század utolsó harmadában alakultak ki az eklektikus tájképi kertek.

Könyvtári és levéltári kutatómunkánk segítségével rávilágítunk a XIX. század második felének városfejlesztési törekvéseire, a kor kertészeti, utcafásítási és kertfenntartási viszonyaira a szegedi nagy árvíz utáni rekonstrukción keresztül.

Abstract: Before the XIX century only a few people could afford themselves to create ornamental garden, but from the early 1800s, an increasing number of imported ornamental plants appeared from abroad. Upper strata of society, the emerging bourgeoisie began to get to know the landscape gardens that serve the recreation and relaxation. The eclectic landscape gardens appeared in the last third of the nineteenth century. We had a secondary research in libraries and archives to highlight the afforestation in the nineteenth century, the century urban planning efforts in the second half of the century, the age of gardening and garden maintenance conditions of Szeged through post-flood reconstruction.

Kulcsszavak: városfásítás, tervezés, növénylisták, kivitelezés

Keywords: afforestation, design, plant list and design

1. Bevezetés

Munkánk során az 1879-es szegedi nagy árvíz utáni rekonstrukció kertészeti vonatkozásait vizsgáltuk. A korabeli kerttervek elnagyoltak, ha egyáltalán vannak, egyéb kertészeti dokumentációk gyakorlatilag nincsenek, az egész újjáépítést fényképeztek hivatásos fényképészek de a kertek csak úgy mellékesen szerepelnek a képeken. Kevés információnk van a korabeli vidék urbanizációs fejlődéséről, a sétányok, parkok kialakulásáról, a városfásításokról. Szeged tervezett utca és parkfásításai folyamán érdekes képet kapunk a korabeli Magyarország éledező kertkultúrájáról, a kertépítő, parkfenntartó törekvésekről is. A XIX. század második felében éri el Magyarországot a tervezett város- és utcafásítási hullám.

A XIX. század utolsó harmadában alakultak ki az eklektikus tájképi kertek, amelyekre elsősorban a válogatás módszere a jellemző. Kezdetben a tájképi kertek megjelenésekor főleg nyugat-európai tervezők dolgoztak nálunk, közülük Bernhard Petri, Charles Moreau, Heinrich Nebbien nevét lehet kiemelni, később egyre több magyar kertész vált ismertté, mint például Jámbor Vilmos. A tájképi kertstílus a korábnál jóval szélesebb társadalmi rétegeknél vált divattá, és a nagyszabású kastélyparkok mellett szép számban épültek kúriák, magánvillák kertjei, valamint közkertek, sőt a XIX. században indult meg a főváros és a nagyobb települések fásítása, parkosítása is [4].

[3] a XIX. század növényhonosítási lázában két korszakot különböztet meg: 1.: A 19. század első fele: a Platánkorszak, melyet a nagy termetű exóta fák tömeges honosítása jellemez

(Szarvas, Alcsút). Erre az időszakra Nyugat-Európában már termőre fordultak a gyarmatokról behozott első exóták. Ekkor vált hazánkban közkedveltté a platán, a vadgesztenye és a szivarfa. Szintén ebben a korban kezdett elterjedni az ezüst juhar, a bálványfa, a vadgesztenye, a fehér eper, a lepényfa, az ostorfa, a tulipánfa, a fekete dió, a japánakác, a fenyőfélék közül pedig a görög jegenyefenyő, a páfrányfenyő, a simafenyő, a feketefenyő, a mamutfenyő és a tujafélék. A szentimentális kertekben tombolt a szomorú fák divatja. A 2. időszak: A 19. század második fele: a Fenyőkorszak. Korábban a lomblevelűek uralták a kertet, ekkor viszont a fenyőfélék váltak egyre tömegesebbé (Alsószeleste, Vép).

A városi utcafák esetében a szárazságtűrés a legfontosabb sajátosság, amit a fától elvárnak. A nagyváros klímája a magas nyári hőmérsékletekkel a növényeket erőltetett párolgásra kényszeríti, ugyanakkor az utak mentén a talajban erős vízhiány jelentkezik. A burkolt felületek meggátolják a víz beszivárgását a talajba., a csatornarendszeren keresztül elfolyik, így nem felvehető a növény számára [3].

2. Anyag és módszer

Szeged mai arculata az árvíz utáni újjáépítés mérnöki munkájának, tervezésének az eredménye. Az árvíz előtti időből gyakorlatilag semmiféle növényegyed nem maradhatott fenn. Napjainkban is található még a városban a Királyi Biztosság által tervezett és telepített parkok, fasorok vagy a korabeli ültetésekre, parkírozásokra utaló növények. A kutatás fontos része a Somogyi-könyvtárban, a Városi Levéltárban és a Főépítési Iroda adattárában fellelhető dokumentumok tanulmányozása. Az 1880-as években Szegeden megjelent napilapok közül elsősorban a Szegedi Naplót használtuk fel, mely gyakrabban, részletesebben tudósított a kertészeti munkálatokról. 1882 tavaszától külön rovatot is indított 'A város fásításához' címmel, tudósítva a kertészeti szempontból fontosabb eseményekről. Sajnálatos módon a korhoz képest még oly részletesnek tűnő tudósítások sem tartalmaztak pontos információkat a sétány és utcafásítások faj-, fajtaösszetételét illetően. A rekonstrukció öt éve alatt mindössze egy-két utalást lehet találni a fásítások fajösszetételéről. 1883 szeptemberében például Fiala Antal városi erdész Gleditsia fával való utcafásításra tesz javaslatot a Belvárosi temetőhöz vezető úton, 1885 nyarán pedig egy nagy vihar kapcsán említik a nagykörút kitört akácseit.

3. Eredmények

Az árvíz levonulása után szinte azonnal elkezdődött a város újjáépítésének a tervezése. Az állam egy Királyi Biztosságot hozott létre mely Biztosság tulajdonképpen teljhatalmat kapott a városrendezést illetően. Élére Tisza Lajos korábbi miniszter került. Az árvíz következtében a város gyakorlatilag teljesen elpusztult, ekkor alakult ki a mai Szeged a tervező asztalon. A körutas, sugárutas rendszert párizsi, bécsi és budapesti példákából vették, ekkor születtek a korhoz mérten páratlan fásítási, parkosítási tervek is.

Tisza Lajos királyi biztos 5 osztályt hozott létre, mely osztályok teljes egészében koordinálták Szeged rekonstrukcióját. A harmadik részleg irányította a közkertek létesítésével, fák ültetésével kapcsolatos munkát.

1879. április 20-án, tehát alig egy hónappal a tragédia után így ír a Szegedi Napló: „Összeszorított városok közegészségi állapotára a befásított terek és sétányok mennyisége nagy befolyással van. Azok korántsem fényűzési igényeknek szolgálnak, hanem életsükségletet elégítenek ki. Tehát okvetlenül gondoskodni kell a várost s a levegőt tisztító és üdítő befásításokról. Eltekintve a városon belül ültetendő fasorokról a mostani Széchenyi-

téri korzónk mintájára, az egész belváros félkörben egy csinos sétánykörút által öveztessek körül”.

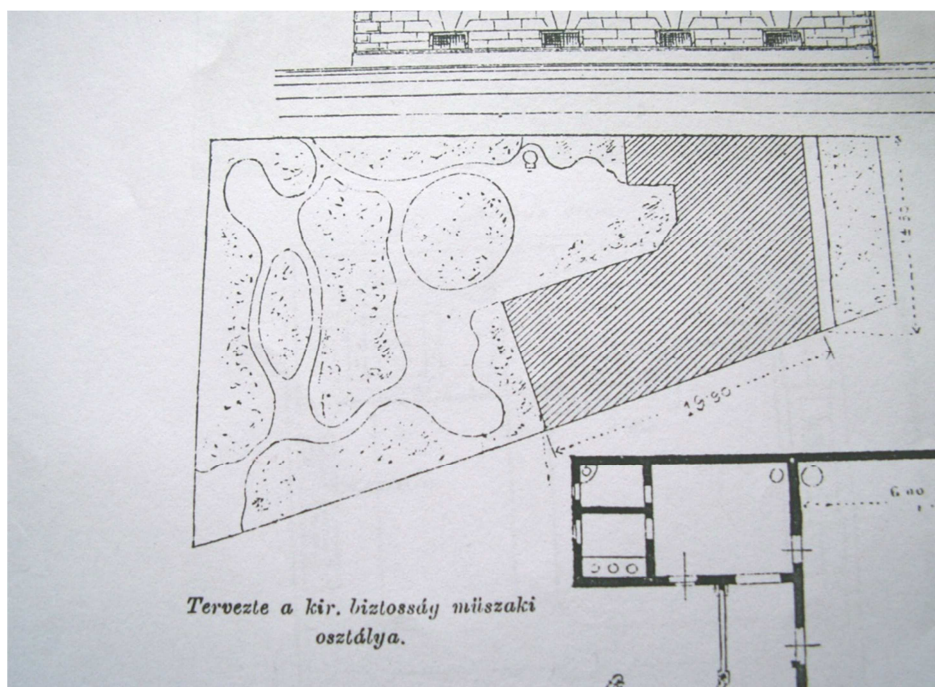
Május 13-án a Köztörvényhatósági Bizottság a következő javaslatot teszi: „Vezérelvünk az, hogy a város minden részében sétányok s üdülő helyek jelöltessenek ki. Ugyanis minden városnak egy-egy légtisztító szelepe a sétány melynek fái és zöldje fölfrissítik az oly sokféleképp megromlott levegőt. Nem lehet a közegészségügy oly városban kedvező, amelynek elegendő sétányai és üdülő helyei nincsenek s a városok újabban nagy áldozatok árán, kisajátítások útján is igyekeznek ilyeneket létesíteni. Ily sétányok s üdülő helyek lennének állítandók s illetőleg e célra továbbra is fönntartandók a jelenlegi Dugonics téri sétány, továbbá a Ferencz-tér, Rókuson a közkórházi kert, s a Templomtér s a Határ utca környéke, alsó városon pedig ugyancsak az egyház tér. Ezen fölül befásítandó leend a hídfő környéke, s amennyire lehet a Tiszapart vonala, főként a vár és a sóház körüli egyenlőre úgyis üresen maradó részek, valamint szabályos fasor létesítendő minden nagyobb forgalmú útvonalon, a körúton, úgy a városrészeket egymástól elkülönített szélesebb utczákon is.”

Meghagyták továbbá, hogy minél több tér illetve vásárállás 'hagyassék' fönn melyek egyúttal befásíthatók legyenek. A főbb terek már ekkor kijelölésre kerülnek, s így utólag megállapítható, hogy ezek a későbbiekben meg is lettek építve.

Lechner Lajos a királyi biztosság mérnöke így ír a rekonstrukció után kiadott Szeged Újjá Építése című összegző művében: „Az ültetvények hiánya- az árvíz eltakarodása után, a nagy terjedelmű városban szembeszökő volt; a rekonstrukció egyik feladata – a közegészség és szépművészet szempontjából oly fontos kérdés – a befásítás önként jelentkezett és sürgős intézkedésre hívta fel a közfigyelmet. A kir. Biztos észlelvén a hiányt, már a tulajdonképpeni rekonstrukcionális munkák megkezdése előtt a legsürgősebb intézkedések sorába a város befásításának kérdését is fölvevé.” Szeged város és a királyi biztosság a tervezés időszakában, az egész országban felhívást tett közzé, hogy a városok, faiskolák, uradalmak küldjenek díszfákat, díszcserjéket a város befásításához. A felajánlások tömegével özönlöttek a városba de pontos kimutatás ekkor még nem készült, ugyanakkor látni lehetett, hogy több mint ötven helyről közel 400 ezer facsemetét helyeztek kilátásba. A rendezés alatt természetesen először az utakat, tereket kellett létrehozni de a felajánlott mennyiségből már lehetett következtetni a fásítás mértékére. A város rendezésekor két körutat, hat sugárutat és hat parkosítandó teret hoztak létre. A bontás és a talajgyenygetés után következhetett ezen területek feltöltése, majd kertészeti tervezése. Néhány korai kertterv ránk maradt ugyan de ezek- mivel nem voltak faj illetve fajta kimutatások- még nem tartalmaztak konkrét növényneveket (1. ábra).

A város építése 1882-re annyira előrehaladott állapotban volt, hogy elkezdheték a fent említett fásításokat. A közkertekben valamint a kör- és sugárutakon szükséges növényültetésekhez immár összeállíthattak egy növénylistát (2. ábra), mely 24,397 db cserjét és 21,874 db díszfát tartalmazott. Ezt a listát aztán újra szétküldték az adományozóknak. E lista alapján már lehetett kertterveket készíteni. A későbbi kimutatások alapján azonban a megküldött és átvett növények a következő mennyiségben érkeztek Szegedre: díszfa 204,960 darab, díszcserje 51,909 darab, gyümölcsfa 14,454 darab, különfélék 31,480 darab, összesen 302,803 darab. A különfélék jelző alatt talajtakarók, évelők, egyéb dugványok értendők. A teljes listát a 3. ábra tartalmazza. A tervszerű kertépítést végül is az újjáépítők feladták, s megpróbálták a beérkező növényeket úgy felhasználni, hogy mind a kertszerető közönség mind a növények igényeit kielégítsék.

1881 októberében megérkezik az első növényadomány szállítmány, nevezetesen 1000 darab 2-3 hüvelyk (5-7,5 cm) vastag kanadai nyárfa. A küldő melleleg felajánl 40,000 darab almafacsemetét, darabját 10 krajcárért. Valószínűleg ebből a szállítmányból kezdhetette meg a már elkészült körtöltés fásítását Luxéder György vállalkozó november 16-án aki „ügyes kertészeket fogadott föl” felügyelni a munkálatokat. A körtöltés fásítását 10 nappal később maga a királyi biztos személyesen tekinti meg.



1. ábra: Óvodakert terv Forrás: Lechner Lajos, Szeged Újjá Építése

Prunus padus	250 drb	Alnus glutinosa	15 drb
Prunus mahaleb	400 >	10 Corylus pyramidalis	50 >
25 Ribes aurea (coll.)	1700 >	Elaeagnus augustifolia	60 >
Rhus cotinus (coll.)	1100 >	Fraxinus excelsior	589 >
Rhamnus alaternus (coll.)	500 >	Fagus silvatica	50 >
Sambucus racemosa (c.)	200 >	Gymnocladus canadensis	20 >
Syringa persica (coll.)	1300 >	15 Celtis occidentalis	60 >
30 Spiraea reevesiana (coll.)	750 >	Koelreuteria paniculata	40 >
Tamarix gallica et coll.	1100 >	Carpinus betulus	50 >
Vinca minor	5000 >	Liliodendron tulipifera	5 >
Viburnum opulus ros.	70 >	Platanus orientalis	240 >
Rosea hybrida	50 >	ebből 425 sorfa	
35 Weigelia rosea	50 >	20 Pterocarya caucasica	40 >
Thuya orientalis	300 >	Paulownia imperialis	30 >
Összesen	24397 drb	Prunus semper florens	5 >
		Bignonia catalpa	130 >
		Quercus pendunculata	100 .
		25 Ulmus campestris	400 >
		Tilia europea et vulgaris	100 >
		Salix babilonica	492 >
		Robinia pseudo acatia	647 >
		ebből 443 sorfa	
		Sorbus aucuparia	30 >
		30 Sophora japonica	100 >
		Populus canadensis	2761 >
		ebből 2581 sorfa	
		Robinia umbraulifera	375 >
		Összesen	21874 drb
b) <i>Diszfák.</i>			
Ailanthus glandulosa	915 drb		
ebből 373 sorfa			
Acer platanoides	640 >		
ebből 425 sorfa			
Acer pseudo platanus	100 >		
Aesculus hippocastanum	250 >		
5 Acer campestris	1100 >		
Acer negundo	1000 >		
Pinus abies et pinea	11050 >		
Betula alba varietas	550 >		

2. ábra: A kert növények listája. Forrás: Somogyi-könyvtár

<i>I. Gyümölcsfák.</i>			
Alma	2695 drb	Robinia pseudo acatia	34587 drb
Körte	1470 >	Acer montana	58 >
Cseresznye és meggy	2047 >	Ömbákác	50 >
Dió	352 >	Robinia pyramidalis	25 >
5 Eper	2880 >	20 Populus pyramidalis	721 >
Barack	487 >	Pinus austriaca et	
Szilva	2659 >	sylvestris	102529 >
Mandula	100 >	Tilia europea et ame-	
Őszi barack	21 >	ricana	517 >
10 Ringló	10 >	Populus canadensis	7959 >
Birsalma	14 >	Populus balsamifera	5 >
Édes gesztenye	10 >	25 Broussonetia	400 >
Vegyes	128 >	Elaeagnus	225 >
Vad gyümölcs	1581 >	Ailanthus	5870 >
Gyümölcs összesen	14454 drb	Celtis	624 >
		Sorbus aucuparia	50 >
		30 Picea excelsa	100 >
		Liliodendron	10 >
		Paulownia	10 >
		Betula alba	461 >
		Sophora	145 >
		35 Carpinus	1835 >
		Prunus padus	120 >
		Fagus sylvatica	449 >
		Platanus orientalis	422 >
		Cerasus	200 >
		40 Mespilus	200 >
		Acer platanoides	470 >
		Meggy (semper florens)	10 >
		Alnus glutinosa	2279 >
		Gleditschia pyramidalis	5 >
		45 Acer campestre	720 >
		Vegyes	14374 >
		Díszfa összesen	204960 drb
		15 Quercus	208 >

3. ábra: Az adományozott növények listája Forrás: Lechner L. (1884): Szeged Újjá Építése

1882 tavaszától a sugárutak rendezésével párhuzamosan kisebb mértékű fásítások valósultak meg. Az őszi folyamán befejezik a Korcsolyázó tér fásítását, a Dugonics térrel kapcsolatban pedig már virágos ágyásokról tudósít a Szegedi Napló.

1882-ben a beérkező növényadományok tárolása, valamint saját anyag előállításának céljából a város megalapítja saját faiskoláját melynek leltári adatairól, forgalmáról, sőt árairól meglehetősen pontos adatok állnak rendelkezésre a helyi újságban és a közgyűlési

jegyzőkönyvekben.

1882 őszén nagy ütemben folyik a kertek létesítése. Óvodák, kaszárnyák, a szegények háza, tisztii pavilonok udvarait parkosítják ez időben. Novemberben a beérkező adományok gyümölcsfa szállítmányait a városi lakosság között osztják szét. November 4.-én a Napló József főherceg 10,000 darabos adományáról számol be hozzátévéen, hogy a kiskörútra szánt Acer plataonidesek és Platanusok még nem érkeztek meg. Ekkor határozzák el a liget rendezését is, melynek tervét meg is küldik a tanácsnak. A kert öntözését 4 kúttal tervezték biztosítani, amely kutakról a tanács határozatot is hozott. A fásításhoz itt már igénybe veszik az adománynövények mellett a városi faiskola készletét is. Az ősz végére befejezik a kiskörút alsó részét, a Budapesti sugárút nagykörútig eső részét, és a boldogasszony sugárút belső részét. A fásítások a télen is folytatódnak, amíg az időjárás megengedi, mindezzel együtt a felsorolásból kitűnik, hogy korántsem sikerült az eltervezett munkákat maradéktalanul elvégezni. A következő év januárjában kezdik a Stefánia-sétány tereprendezési munkálatait (eddig a várat takarították el) amely az „elkészült tervek szerint a legszebb kertje lesz Szegednek.” Fiala Antal városi erdész további óvodák, utcák, udvarok fásítására tesz javaslatot január 20-án mely munkákhoz az előkészületeket (fák, karók beszerzése, raktározása) el is kezdik. 1883. március 9-én Petz budapesti kertészmérnök a Stefánia-sétány fásításához szükséges fajokat válogatja. A Dugonics téri parkot is ekkor építik át. 1883-ban nagyarányú fásítások folynak a városban. Petz Ármin a Stefánia-sétány fabeszerzéseit intézi, míg a korcsolyázó tér átépítését és a Stefánia parkját maga Tisza Lajos királyi biztos tervezi. Áprilisa eldől, hogy a Széchenyi tér parkosítva lesz. A faadományok továbbra is özönlenek a városba mely növényekből –főleg a gyümölcsfákból- a magánosok is sokat kapnak, a korcsolyázó téri tóba hattyúkat próbálnak szerezni, befejezik a körutak, a szélesebb sugárutak fásítását. A nyár közeledtével a nagykörúton belüli területek fásításával elkészülnek, így a munkálatok áthelyeződnek a külső részekre, ahol a kövezések és a fásítások még sehogy sem állnak. 1883. december 27-én a királyi biztosság átadja a város kezelésébe a biztosság által létesített parkokat, sétányokat, útfásításokat, pontos leltárt készítve minden egyes növényről, parkosított négyzetméterről, fakaróról, stb. Sajnos ezen leltár illetve az átadás, átvételi jegyzőkönyv Szegeden nem található meg.

4. Következtetések

A XIX. század második feléig Magyarországon nem beszélhetünk tervszerű városfásításról, parkosításról. Szegeden az 1879-es Nagy árvíz 1 db parkosított közkert (Dugonics tér), 1 db kiserdő a vár tövében és egy sétánynak nevezett fasor található a mai Széchenyi téren. Ha nincs az árvíz és az újjáépítés, valószínűleg a helyzet sem sokat változott volna a századfordulóig. Hasonló állapotok voltak a vidéki nagyvárosokban is. A tereken elsősorban piacokat tartottak, árusok, bódék, kifőzdék álltak a kövezetlen koszos és poros területeken. Parkosított tereket, közkerteket az 1800-as évek közepéig szinte sehhol sem lehet találni a városokban, utcafásítás nem létezett. Ekkor kezdődtek Budapesten az első telepítések, parkosítások. A 70-es évekre tehető a vidéki nagyvárosok városfásítási programjainak indítása, mint ahogy Lechner is utal rá.

A fővárosban ekkor már dolgozott főkertész, vidéken valószínűleg még nem. Ezen teendőket erdőőrök, erdészek látták el. Pompás parkok, kertek, növénygyűjtemények még mindig csak kolostorokban, uradalmakban, kastélyokban találhatóak, de a városi polgárság megerősödésével, mely réteg főleg a városok belső részeihez volt kötve, már jelentkezett igény zöldfelületekre, sétahelyekre, pihenő övezetekre. A már megépült közkertek, fasorok fenntartásával az 1800-as évek végén komoly problémák adódtak. A tudósításokból kiderül, hogy gyakorlatilag a korabeli kollégáknak egy új szakmát kellett felépíteniük, megtanulniuk.

A városok zöldterületeinek fenntartásánál merőben más típusú munkálatok folytak, mint egy kastély mintakertjében. A városi költségvetésben rendszeresen alultervezett összegek szerepeltek a 'közkertek fenntartása' sorokban. Nyár közepére mindig elfogyott az előirányzott összeg. Ezek az állapotok sokáig uralták a városképet.

Irodalomjegyzék

- [1] Csongor Gy.: Szeged, porvárostól, parkvárosig. Szeged. Lapcom Kiadó, (1993) 38-39. p.
- [2] Lechner L.: Szeged Újjá Építése. Szeged, (1891) 55.p.
- [3] Schmidt G.: Növények a kertépítészetben. Budapest: Mezőgazda Kiadó. (2003) 232 - 244 p.
- [4] Szikra É.: Kertörökségünk. Történeti kertek Magyarországon. MNM Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Civertan Bt, Budapest, (2011) 16.p.
- [5] Szegedi Napló, Faültetés szabályozása, (1881. XII. 7.)
- [6] Szegedi Napló, Faszáálítmányok beszerzése, (1882. XI. 10.)
- [7] Szegedi Napló, Gyümölcsfakiosztás, (1882. XI. 15.)

Szerzők:

Első Szerző: Turiné Dr. Farkas Zsuzsa: KF Kertészeti Főiskolai Kar Kertészeti Tanszék. H-6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3. Magyarország. e-mail: turine.zsuzsa@kfk.kefo.hu
Második Szerző: Pádár Zoltán Innoplant Magyarország Bt. 6728 Szeged, Nagybaktói út 7. e-mail: (padarzoli@yahoo.co.uk)

Lombhullató díszcserjék szaporításának vizsgálata

Turiné Farkas Zsuzsa¹, Szemerédi Tibor Attila²

¹Kecskeméti Főiskola/ Kertészeti Főiskolai Kar/Kertészeti Tanszék

²Szemerédi Kertészet

Összefoglalás: A lombhullató díszcserjék felhasználása széleskörű, szaporításuk történhet fásdugványozással. A kísérleti munka célja a lombhullató díszcserjék szabadban, különböző közegekben történő szaporításának és nevelésének vizsgálata. Vizsgálatunkat Kiskunhalason a Szemerédi Kertészetben végeztük. A vizsgált fajok: Forsythia x intermedia (aranycserje), Jasminum nudiflorum (téli jázmin) és a Ligustrum vulgare (közönséges fagyal). Az alkalmazott közegek: 100 % homok, 50 % homok + 50 % tőzeg és 100 % tőzeg. A felhasznált közegek közül a 100 %-ban homok tartalmú bizonyult a legjobbnak. Ebben a közegekben mind a három faj megeredt és hajtásnövekedésnek is indult.

Abstract: The use of deciduous shrubs is wide. The propagation is done by cutting. The aim of this experimental work is to evaluate various media propagation of deciduous shrubs. This study was carried out in Kiskunhalas Szemerédi horticultural company. Test species were: Forsythia x intermedia (golden tree), Jasminum nudiflorum (winter jasmine) and Ligustrum vulgare (common privet). The media used were: 100% sand, 50% sand + 50% peat and peat 100%. The media that was 100% sand content proved to be the most successful. In this environment, all three species have taken roots successfully, the shoots started to grow.

Kulcsszavak: lombhullató díszcserjék, fásdugványozás, közegek, gyökeresedés, hajtásnövekedés

Keywords: deciduous shrubs, rooting of wooden cuttings, media, shoot growth

1. Bevezetés

A díszcserjék szerepe nem csupán a térformálás. Szoliterként vagy kisebb-nagyobb laza csoportokba ültetve alkalmasak a figyelem felkeltésére, a hangsúlyos pontok képzésére, ezzel az egyes kertrészletek jellegének, rangjának kiemelésére. Viráguk, különleges alakjuk vagy éppen színes lobjuk a legváltozatosabb szín- és formahatások elérését teszi lehetővé. Sokukhoz különleges élmények, hangulatok fűződnek. A lombhullató díszcserjék a kertnek rövid és hosszú távon is meghatározó elemei. Ezek a növények viszonylag hamar (kettő-öt év alatt) eléri csaknem végleges méretüket, és így az emberi tartózkodás zónájában, körülbelül a horizontmagasságig, gyorsan teret alakítanak. A későbbiekben is ezen a leginkább szembeutó magasságban adnak térfalat, virág- vagy termésdíszet. A lombhullató díszcserjék szaporítása történhet fásdugványozással. A kísérleti munka célja a dugványok szabadban, különböző közegekben történő szaporításának és nevelésének vizsgálata. A vizsgált fajok: Forsythia x intermedia (aranycserje), Jasminum nudiflorum (téli jázmin) és a Ligustrum vulgare (közönséges fagyal).

A Forsythia nemzetség szaporítása fás- vagy zölddugványozással történik [3]. A fásdugványozás a legelterjedtebb üzemi szaporításmód. Az esetek többségében megfelelő időpontja a kora tavasz. A vesszők felső részéből készített dugványok a rajtuk lévő sok virágrügy miatt valamivel rosszabbul gyökeresednek, mint a vesszők alapjából készítették [2]. A Jasminum nemzetség szaporítása is fás- és zölddugványozással történik [3]. Fás dugványozással könnyen szaporítható, az idős bokrok földre hajló, leggyökeresedett szárrészei pedig közvetlenül nevelőtáblába, illetve konténerbe ültethetők [2].

A *Ligustrum* nemzetség szaporítható magvetéssel ősszel, vagy rétegezés után tavasszal a szabadba, valamint fás- és zölddugványozással [3]. Fásdugványozással gyorsabban előállítható. Dugványozhatunk ősszel is, ez esetben a talajt télire faforgáccsal vagy fűrészporral takarjuk, hogy át ne fagyjon. A fagyal dugványai ízközben is jól gyökeresednek, ezért nem igényelnek egyedi megvágást: a vesszők csomóba összefogva, akár éles szalagfűrészszel vagy lemezvágóval is feldarabolhatók dugványnak.

A fás dugványozást a cserjék és fák szaporításánál használjuk. Az érett, egészséges vesszőket az őszi lombhullás után szedjük meg, és elvermeljük, télen vagy tavasszal vágjuk meg a dugványt. A dugvány kb. 20 cm-es, de legalább 2 rügyes legyen, közvetlenül az alsó rügy alatt vágjuk meg, a felső rügy felett kb. 4-5 mm csonkot hagyunk. A fás dugványok eltűzdelésének ideje általában kora tavasszal van, mielőtt a talajra rá lehet menni. [2].

2. Anyag és módszer

A kísérletet három különböző növényfajjal (*Forsythia x intermedia*, *Jasminum nudiflorum*, *Ligustrum vulgare*) három különböző szaporítóközegekben (100% homok, 50%-ban homok és 50%-ban tőzeg, 100%-ban tőzeg) állítottuk be.

A vizsgálatot a dugványozás megkezdésének időpontjától kezdve heti szemrevételezéssel és méréssel és annak kiértékelésével végeztük. Vizsgáltuk a sikeresen rügyet bontott dugványok darabszámát, a már kellően meggyökeresedett dugványok maximálisan elért hajtáshosszúságát és növekedési erélyét. A meggyökeresedett dugványok további nevelése homok talajon, szabadföldben történt.

A dugványok gyökeresedésének serkentéséhez INCIT-8 hormon alapú gyökereztető port használtunk, amely fás szárú és örökzöld növények fás dugványozásához ajánlott. A gyökereztető hormon serkenti a dugványok gyökeresedését, fokozza a gyökeresedés biztonságát és növelik a gyökeresedési százalékot. A dugványozás földkeverékeinek beállításához Kekkila kókuszrost alapú tőzegkeveréket használtunk, mely hosszú tenyészidejű kultúrák esetén kiválóan alkalmazható, mivel javítja a szerkezetet és a közeg újranedvesíthető képességét. A tőzeghez adott nedvesítő adalék a gyorsabb vízfelvételt és annak megtartását biztosítja. A keverék pH beállításánál dolomitot (20% Ca és 7% Mg) és mikroelemeket (MgO, Fe, B, Mn, Zn, Mo) alkalmaznak. A Kekkila DSM 2W 70%-ban barna tőzeg és 30%-ban sötét tőzeg keverék, 0-6 mm-es szemcsemérettel, vízmegkötő adalékkal és 5,9-es pH-val rendelkezik. 2011. március 25-én történt a dugványiskolának szánt homok területet (1. ábra) előkészítése, a gyomtalanítás, a terület elmunkálása, valamint a szaporítóközegek előkészítése. A szaporító közegekkel feltöltöttük a már földbe leásott rácsos, vízáteresztő ládákat. A dugványozás 2011. március 26-án a reggeli párás időben történt. A megszedett fás szárú szaporítóanyagot 10-15 cm-es, 2-3 rügyes részekre vágtuk fel. A megvágott dugványanyagot gyökeresedést serkentő INCIT-8 hormonporba mártottuk, majd a közegbe tűzdeltük azokat. A dugványozás rendszere (2. ábra) kézi művelésű. Szaporító ládánként 6 sor dugványt helyeztünk el, egymástól 3 cm-es távolságban. A sorok 10-10 db dugványt tartalmaznak 3 cm-es tőtávolságban, a következő sorrendben, balról jobbra: 2 sor *Jasminum nudiflorum*, 2 sor *Ligustrum vulgare* és 2 sor *Forsythia x intermedia*, tehát ládánként 60 db, összesen pedig 180 db dugványt készítettünk 3×3 cm-es térállásban.



1. ábra: A dugványiskola előkészítése homok területen



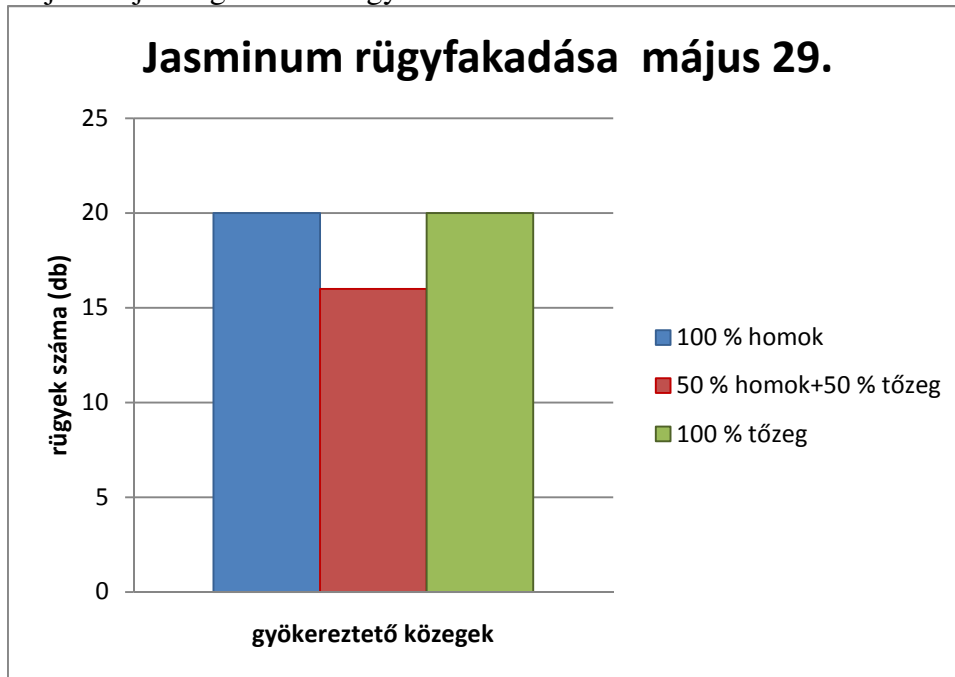
2. ábra: A dugványozás rendszere

A 2011-es év tavaszi csapadékmennyisége az átlagosnál nagyobb volt, így öntözést az időjárás viszontagságainak megfelelően egyáltalán nem, vagy csak heti 1-2 alkalommal kellett végezni. Heti gyakoriságú kézi gyomirtást alkalmaztunk. Április első dekádjában az erőteljes szelek többszörösen is betemették a dugványokat homokkal. A már rügyeit bontott dugványokat féltve, azokról nagy mennyiségű, erőteljes öntözéssel távolítottuk el a homokot. Május 24-től árnyékolást kellett alkalmazni a dugványok felett, ugyanis az erőteljes napsugárzás megperzselte a már sikeresen levelet bontott dugványokat. Augusztusban fejtrágyázást is végeztünk 0,3%-os Volldünger Linz öntözőoldat felhasználásával, heti 1-2

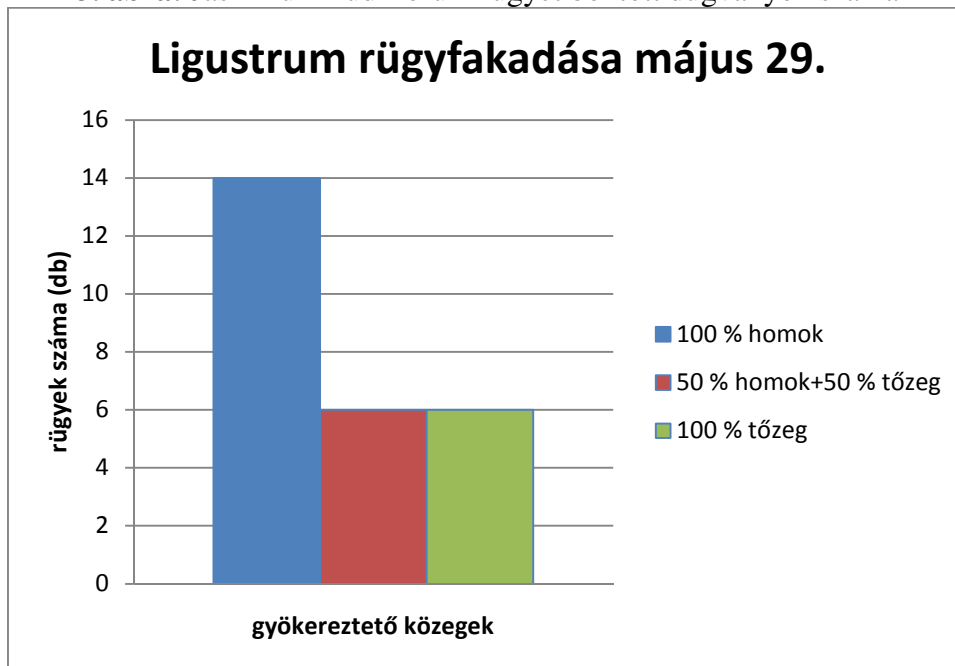
alkalommal. Az átiskolázást a továbbneveléshez 2011. október 30-án végeztük. A talajba süllyesztett ládákat a dugványokkal együtt, sérülés nélkül kiemeltük. a ládákból kiemelt életképes gyökérzettel rendelkező cserjéket 10 x 10 cm-es térállásba, a hajtásukat felére visszavágva és a gyökérzet végét visszacsípve ültettük át. Egy év nevelés után a cserjék értékesíthetők lettek.

3. Eredmények

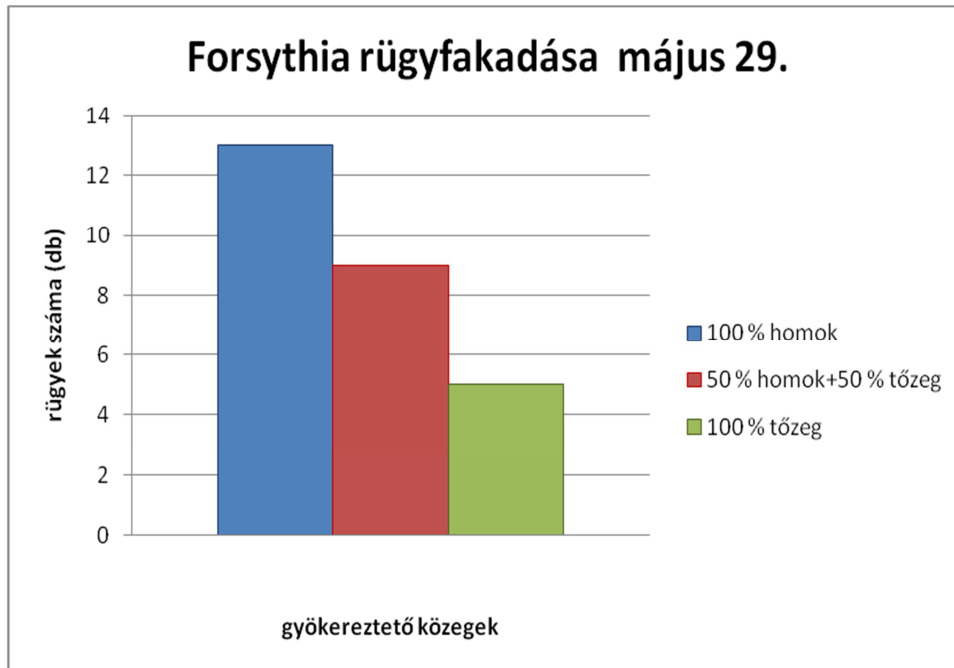
A vizsgált fajok május végi sikeres rügyfakadását a 3 - 4 - 5. ábrák szemléltetik.



3. ábra: Jasminum nudiflorum rügyet bontott dugványok száma



4. ábra: Ligustrum vulgare rügyet bontott dugványok száma



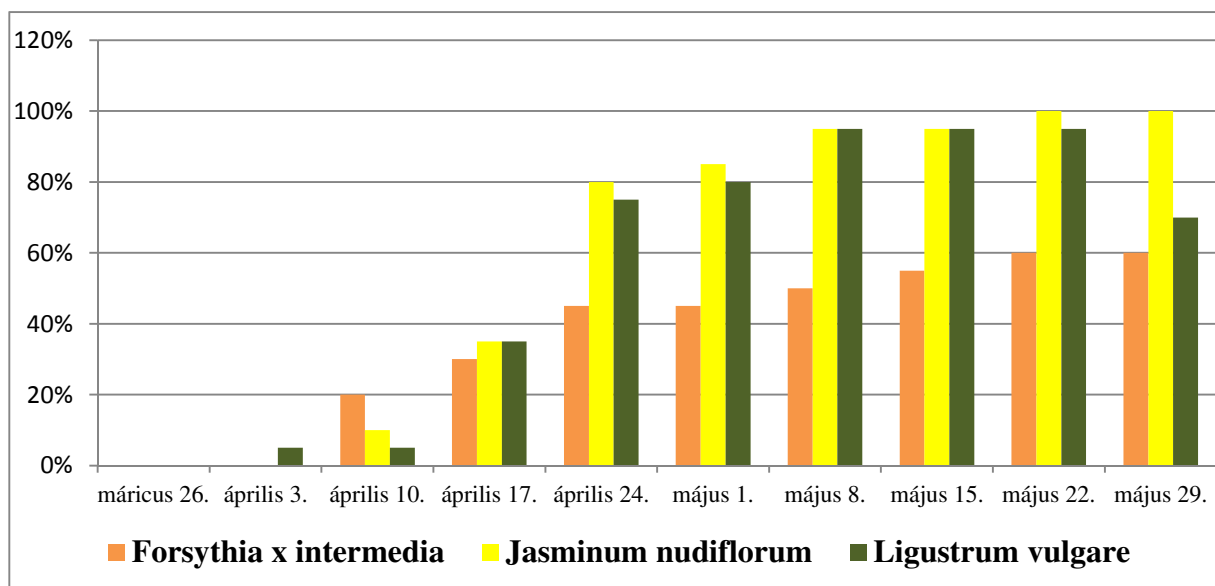
5. ábra: Forsythia x intermedia rügyet bontott dugványok száma

A *Jasminum nudiflorum* dugványai a homok és tőzeg közegekben 100 %-os arányban rügyet bontottak (3. ábra).

A *Ligustrum vulgare* (4. ábra) gyökeresedése a 100 % homokot tartalmazó közegben bizonyult a legjobbnak, azonban ebben a közegben is csak a dugványok 70 %-ának pattantak ki a rügyei.

A *Forsythia x intermedia* (5. ábra) esetében a dugványok gyökeresedése a homok közegben volt a legjobb.

A 6. ábra a három cserje faj rügyfakadását szemlélteti. A legjobb eredményt a *Jasminum nudiflorum* esetében érték el a 100%-os homok közegben, ezt követi a *Ligustrum vulgare*, majd a *Forsythia x intermedia*.

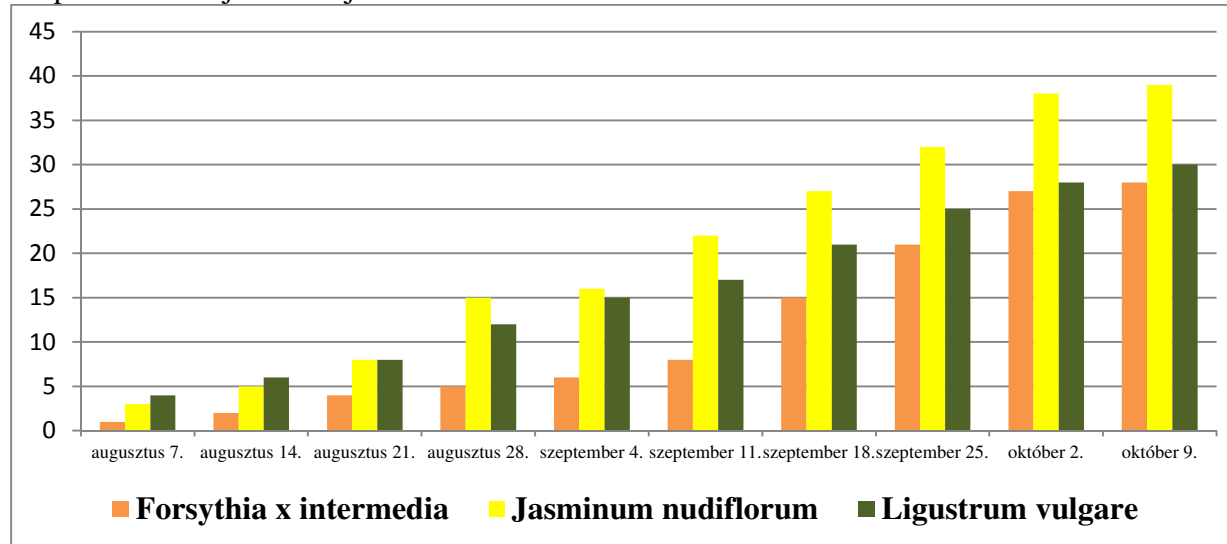


6. ábra: A rügyező dugványok százalékos megoszlása 100% homok közegben

Az ábráról leolvasható, hogy a dugványok rügyeinek kihajtása április elején kezdődött és

május végére fejeződött be. A legjobb eredményt a *Jasminum nudiflorum* esetében érték el a 100%-os homok közegben.

A *Jasminum nudiflorum* legnagyobb hajtásai elérték a 40 cm-es hosszúságot(7. ábra), majd a *Ligustrum vulgare* következett a sorban, 20-ból 4 db hajtásának megmaradásával, ami elérte a 33 cm-t is. Végül a *Forsythia x intermedia* zárt egy közepes, 60%-os sikerű rügyezési százalékkal, amit a májusi hónapot követően jelentősen le is rontott. A kipattant rügyek csupán 20%-a fejlődött hajtássá és azok maximális mérete is csak a 25 cm-t érte el.



7. ábra: A fejlődő dugványok hajtásainak maximális hossza 100% homok közegben

4. Következtetések

A vizsgálatba bevont három lombhullató cserje fásdugványozással történt szaporításáról elmondható, hogy a legjobb eredményt a *Jasminum nudiflorum* esetében kaptuk mindhárom közeg esetében. Ez a faj 100 %-os arányban gyökeresedett 100 %-os homok és 100 %-os tőzeg közegekben. Homok talajjal rendelkező faiskolában biztonságosan szaporítható fásdugványozással.

A *Ligustrum vulgare* és a *Forsythia x intermedia* gyökeresedése is a 100 %-os homok gyökereztető közegben adta a legkedvezőbb eredményt.

A megfigyelések és a kísérlet eredményei is azt mutatják, hogy a faiskola homoktalaja a legeredményesebb gyökereztető közeg a fás dugványozás számára, tehát a továbbiakban ezen változtatni nem ajánlatos.

A kísérleti munkából okulva a további kísérletek során érdemes lenne rendszeres árnyékolást alkalmazni.

Irodalomjegyzék

- [1] Nagy B.: Díszcserjék termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (1980)
- [2] Schmidt G., Tóth I.: Díszfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (2009)
- [3] Schmidt G., Tóth I.: Kertészeti dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (2006)

Szerzők

Első Szerző: Turiné Dr. Farkas Zsuzsa: KF Kertészeti Főiskolai Kar Kertészeti Tanszék. H-6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3. Magyarország. e-mail: turine.zsuzsa@kfk.kefo.hu

Második Szerző: Szemerédi Tibor Attila. Szemerédi Kertészet, Kiskunhalas. szemibor@gmail.com