



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



VOLUME 58.

NUMBER 2.

Mosonmagyaróvár
2017



SZÉCHENYI
ISTVÁN
EGYETEM



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



Mosonmagyaróvár

VOLUME 58.

NUMBER 2.

2017

SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITY
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár
Hungary

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

Közleményei

Volume 58. Number 2.

Mosonmagyaróvár

2017

Editorial Board/Szerkesztőbizottság

Bali Papp Ágnes Jolán PhD	Pinke Gyula PhD
Hanczné Dr Lakatos Erika PhD	Reisinger Péter CSc
Hegyí Judit PhD	Salamon Lajos CSc
Kovács Attila József PhD	Schmidt János MHAS
Kovácsné Gaál Katalin CSc	Schmidt Rezső CSc
Manninger Sándor CSc	Szalka Éva PhD <i>Editor-in-chief</i>
Molnár Zoltán PhD	Varga László PhD
Nagy Frigyes PhD	Varga-Haszonits Zoltán DSc
Neményi Miklós CMHAS	Varga Zoltán PhD
Ördög Vince DSc	

Reviewers of manuscripts/A kéziratok lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 58. No. 2.:

Bódis Márk, Bujdosó Géza, Fehér Milán, Gergely István, Göröcsné Muzsai Viktória,
Halbritter András, Kismányoki Tamás, Nagy Szabolcs, Pinke Gyula, Poór Zoltán, Rieger
László, Ritter Krisztián, Sipos Judit,

Linguistic checking of manuscripts by/A kéziratok anyanyelvi lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 58. No. 2.:
Charles Seddon, Penny Colin, Richard von Fuchs

Cover design/Borítóterv: Andorka Zsolt © 2000
Competitor-21 Kiadó Kft., Győr

Address of editorial office/A szerkesztőség címe
H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.



Dry matter yield of pure and mixed stands of perennial rye (*Secale cereale* x *S. montanum*) and alfalfa or bird's-foot trefoil

SIPOS TAMÁS - ZSOMBIK LÁSZLÓ

University of Debrecen, Institutes for Agricultural Research and Educational Farm,
Research Institute of Nyíregyháza

ABSTRACT

The objective of this research was to study the possibility of increasing the vegetative production of perennial rye by association with alfalfa (*Medicago sativa* L.) or bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) on the acid sandy soil of Nyírség in Hungary. Mixed stands were sown with different perennial rye density in autumn and spring, and the mowing technology was adapted to leguminous species. This study has revealed that it was suitable for perennial rye to be grown with perennial legumes and to increase its DM production in mixed stands, but the success of this association depended on several different conditions such as the sowing date, the rate of the components and the number of annual harvests. The cumulated forage yields of all mixed treatments were higher compared to the control pure perennial rye stands. From the aspect of perennial rye dry matter productivity and persistence, the most favourable treatment was the association of bird's-foot trefoil and perennial rye at the highest rate at autumn sowing, where the cumulative DM production of perennial rye in the two years was above the standard. This type of association of perennial cereal and legumes proved to be the most suitable one for the exploitation of the arable soil with adverse conditions.

Keywords: perennial rye, alfalfa, bird's-foot trefoil, forage yield

INTRODUCTION

The key issue of a profitable feed production on marginal arable lands is the cultivation of plant species which have excellent ecological flexibility and good vegetative production. Growing mixed stands of grasses and forage legumes have more advantages compared to pure stands. One of the principal advantages under adverse growing conditions is the wide ecological adaptability of the association of the two forage crops which results in increasing the safety of feed production. It is possible to increase the forage quality and quantity with mixed stands of grass and legume from the same area.

Perennial forage crops which can be grown on loose sandy soil with little organic matter usually yield low vegetative and grain production. Perennial rye is a new forage crop with high vegetative yield for low input farming on marginal arable lands. This plant is an interspecific hybrid of annual cultivated rye (*Secale cereale* L.) and perennial mountain rye (*S. montanum* Guss.), which is a native wild species in southern Europe, Morocco, Iran and Iraq (*De Bustos and Jouve* 2002). There have been several former attempts to create a cultivated perennial rye from these parent species, but the low perenniality and the problems with the fertility of the hybrids were obstacles to their spreading (*Stutz* 1957, *Reimann-Philipp and Gordon-Werner* 1984, *Cox et al.* 2002). *Kotvics et al.* (2001) were successful in creating a perennial rye population of adequate fertility and good perenniality, and after a selection process two new perennial rye varieties of interspecific hybrid origin were registered in Hungary (*Füle et al.* 2005).

Perennial rye promotes the effective use of spring moisture due to early growth in the spring; it is highly competitive with weeds and produces significant regrowth that can be used for silage or pasture. Its extensive fibrous root system can be used to improve soil tilth, increase soil organic matter levels and protect soil from erosion and deflation (*Acharya et al.* 2004). Besides these advantages *Oram* (1996) cautioned about the possible contamination of perennial rye by the cultured annual rye varieties, because both species are commonly grown under the same poor soil conditions which are insufficient for other cereals. Perennial rye can cross-pollinate cereal rye to such an extent that improved rye cultivars lose their identity quickly.

Some more ways of utilization of perennial rye were investigated: it can be used for food (Reimann-Philipp 1995, Füle et al. 2005), green forage (Acharya et al. 2004, Füle et al. 2004), and energy plantation (Scholz et al. 2004) in pure stand or associated with other species.

Perennial rye in pure and mixed stands was examined as a possibility of preserving marginal arable lands in Germany and described the competition on dry matter production in two-component-mixture stands of perennial grain crops (Weik et al. 2001). According to Reimann-Philipp, mixed culture with forage legumes may be profitable with emphasis on silage, particularly in dry areas where grasses are inferior (Reimann-Philipp 1995).

Füle analysed the quality and quantity of green and dry mass production of perennial rye and determined the optimum cutting period in Hungary (Füle et al. 2004). Previously we determined the potential forage production of perennial rye in pure stands with a different number of seeds sown on the two soil types. In this project the following questions were to be studied in pure and different mixed stands:

- Is it possible to increase the vegetative production of perennial rye by association with alfalfa (*Medicago sativa* L.) or bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)?
- How does the dry matter yield of perennial rye and legume species change in the course of years in spring and autumn sown experiments?
- What number of perennial rye germs need to be sown with legumes to create suitable mixed stands?
- Is the cropping technology of legume species suitable for cultivating mixed stands?

MATERIALS AND METHODS

The field experiment was conducted from 2008 to 2009 at the University of Debrecen, Research Institute of Nyíregyháza, Breeding Station in Kisvárdá (48°14.14' N, 22°06.79' E; 106 m). While the average temperature is 10.63 °C, winter lows of -12 to -15 °C are not uncommon and summer highs of 38.3 °C have been recorded. The average annual precipitation is 604 mm. Soil at the site was an acid sandy soil with pH of 6.37

(H₂O) and 0.61% organic matter. Rainfall and temperature records in the vicinity were obtained from Micro Metos automatic weather station (Pessl Instruments) during the study (Figure 1).

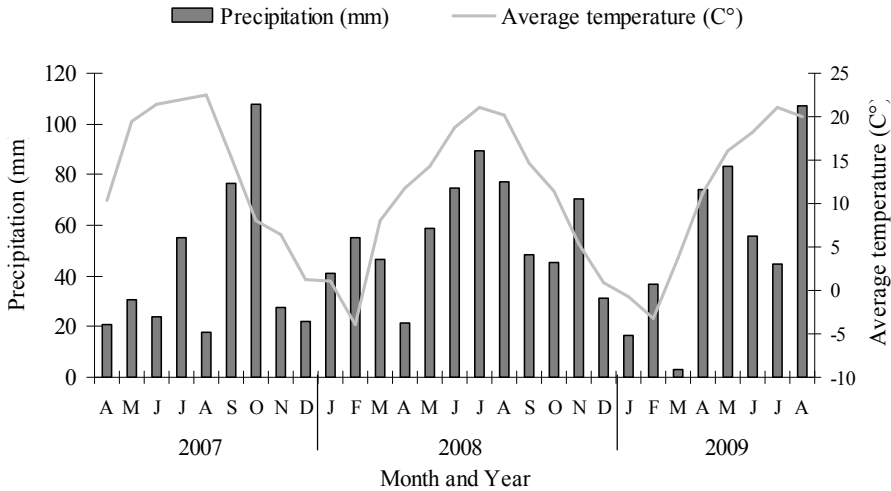


Figure 1. Summary of monthly precipitation and the mean monthly temperature during the experimental period (Apr 2007 - Aug 2009) in Kiszvárd.

Experimental plots were 1.6 m × 9.2 m and were surrounded by 1 m borders. Two perennial leguminous forage species were individually sown mixed with perennial rye and compared with a perennial rye control. Treatments arranged in a randomised complete block design with 4 replicates. All treatments were repeated in the same plots in 2007 spring and autumn. The perennial leguminous were alfalfa (*Medicago sativa* L.) cv. *Hunor-40* and bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) cv. *Szabolcsi-1*. Perennial rye cv. *Kriszta* was sown at 0.4-2.7 million germ/ha, alfalfa at 3.2 million germ/ha and bird's-foot trefoil at 3.6 million germ/ha (Table 1).

The seeds of perennial rye and leguminous were mixed and sown by Wintersteiger plot seeders on 02 April and 22 August 2007.

Some fertiliser (68 kg/ha N, 40 kg/ha P₂O₅ and 90 kg/ha K₂O) and chalk powder were broadcast onto the plots before preparing seedbed, and an additional 51 kg/ha N in early April 2008 and 2009. Broadleaf weeds growing in the plots were controlled by hand weeding.

Table 1. Composition of treatments in the experiments

Number of treatment	Perennial rye	Alfalfa	Bird's-foot trefoil
	<i>million germ/ha</i>		
1	2.7	-	-
2	1.4	3.2	-
3	0.7	3.2	-
4	0.4	3.2	-
5	1.4	-	3.6
6	0.7	-	3.6
7	0.4	-	3.6

The first spring harvest was before perennial rye started to develop seed stalks, because after this process perennial rye can regenerate with some difficulties. Other harvests were timed to the beginning of flowering of leguminous. Four cuts were made in 2008, and three in 2009 because of the lower precipitation in June and July of the second year.

The samples for botanical composition were taken in a 1 m² quadrat per plot by hand-clipping and they were hand-separated into components of perennial rye and individual leguminous species. The separated components were oven-dried at 100 °C for weight stability to estimate the perennial rye and leguminous species proportions on a dry matter basis.

The experiment was mowed by hand and the yield was measured on the whole parcel. The fresh material was weighed and fresh forage samples (0.3 kg) were collected, dried at 100 °C for the weight stability and weighed to determine dry matter yields.

Cumulative dry matter (DM) yields were calculated for sequential harvests during the whole year. The analysis of the variance for DM yield was performed using the statistical package „SPSS 11.5.”

RESULTS

Spring sown experiment

The spring sown perennial rye was not induced to flower because of a period of cold but stayed in the vegetative growth stage. Its yield was good only for grazing so we did not quantify it in the first year (2007). In 2008 perennial rye yielded 7.61 t dry matter (DM)/ha for three harvests and in the following year (2009) 6.22 t DM/ha for two harvests on the control parcels (*Figure 2*). 53.2-53.6% of its annual DM production was given by the first harvest.

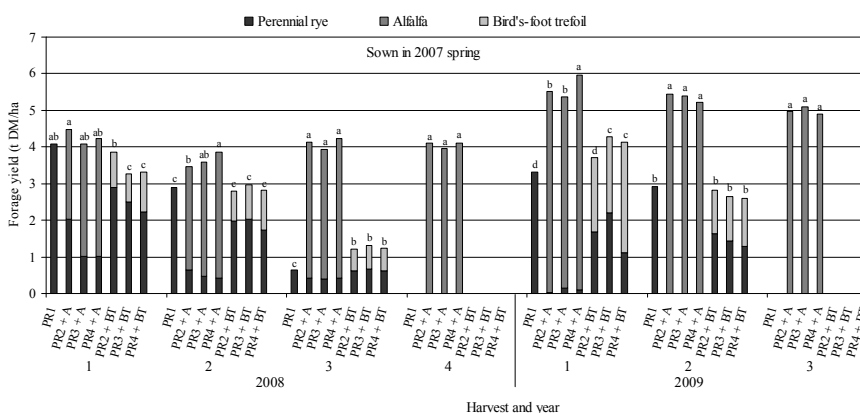


Figure 2. Dry matter (DM) yields from harvests in both years from the perennial rye control plots and perennial rye plots mixed with alfalfa or bird's-foot trefoil in the spring sown experiment. The bars with different letters were significantly different ($P < 0.05$) regarding the forage yield.

For the mixtures with alfalfa, the DM yield of leguminous was dominant every harvest, in 2008 80.9-88.6% and in 2009 99.0-99.8% of the available forage was from alfalfa. In the first year perennial rye yielded 1.87-3.09 t DM/ha in these compositions and 0.03-0.15 t DM/ha in the second year. By the end of 2009, all of the mixed plots were virtually of alfalfa pure stand. The forage yield of perennial rye in the treatment sowing 1.4 million germ/ha (No. 2) (*Table 1*) was twofold that of the other treatments with a lower number of sowing germs (No. 3 and 4) during the first harvest in 2008, but later the differences between the perennial rye production in all mixed treatments

containing alfalfa were not so noticeable ($P>0.05$). The differences between the cumulated DM yields of compositions with alfalfa were generally minimal and not significant (*Figure 3*).

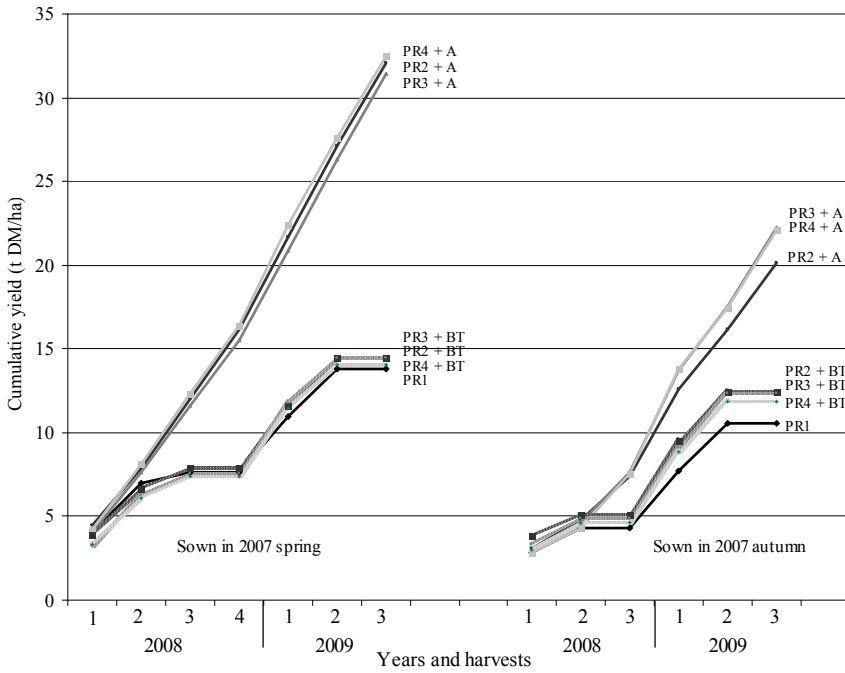


Figure 3. Cumulative forage dry matter (DM) yields over 6 or 7 harvests for perennial rye plots (control) and mixed plots with alfalfa and bird's-foot trefoil.

Perennial rye yielded 4.56-5.49 t DM/ha in 2008 and 2.41-3.64 t DM/ha in 2009 in compositions mixed with bird's-foot trefoil (No. 5, 6, 7). The rate of the forage yield of perennial rye and leguminous was 66.9:33.1 in the first and 46.4:53.6 in the following year. During the first harvests of both years there were intrinsic differences ($P<0.05$) among the treatments with a various number of sowing germs of perennial rye. The differences between the cumulated DM yields of compositions containing bird's-foot trefoil were not considerable.

Compared to the total forage yields of all treatments, over-yield of compositions with alfalfa were 127.5-134.9% and the compositions with bird'-foot trefoil were 1.5-4.3% according to the control parcels, but latter differences were not significant (*Figure 3*).

Autumn sown experiment

Perennial rye control parcels yielded 4.29 t DM/ha in 2008 and 6.28 t DM/ha in 2009 from two harvests in both years (*Figure 4*). 54.5-65.7% of its annual DM production was given by the first harvest.

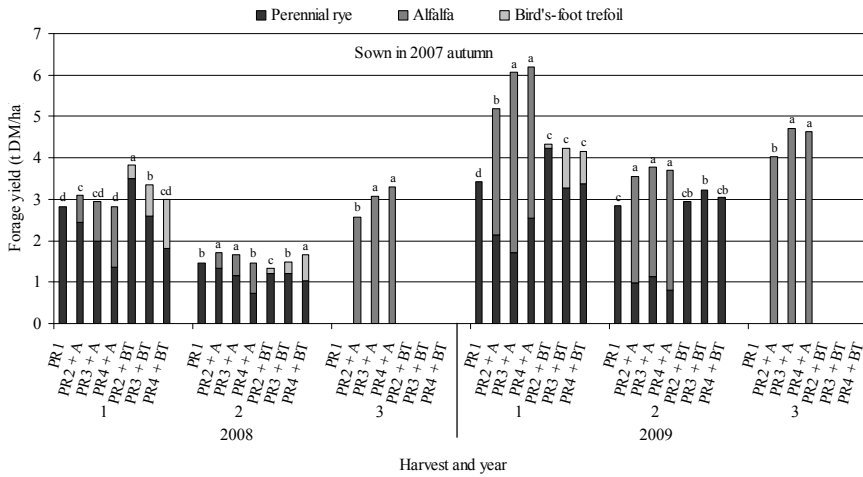


Figure 4. Dry matter (DM) yields from harvests in each of the 2 years from the perennial rye control plots and perennial rye plots mixed with alfalfa or bird's-foot trefoil in the autumn sown experiment. Bars with different letters were significantly different ($P < 0.05$) regarding the forage yield.

Mixed plots with alfalfa yielded a mixture of leguminous and perennial rye at the first and second harvests and only alfalfa at the third harvest each year. In the first year, perennial rye yielded 2.11-3.76 t DM/ha in these compositions and 2.86-3.36 t DM/ha in the second year. In all harvests in the first year and the first harvest in the second year we found significant differences between the DM yields of perennial rye from parcels with different sowing germs (treatments No 2, 3, 4). The rate of the forage yield of alfalfa in these treatments was 49.03-72.19% in 2008 and 75.50-80.35% in 2009. The cumulated DM yield of the treatment with the least sown perennial rye (0.4 million germ/ha) was lower than the produce of other treatments containing alfalfa ($P < 0.05$) (*Figure 3*).

Perennial rye yielded 2.84-4.73 t DM/ha in 2008 and 6.41-7.19 t DM/ha in 2009 mixed with bird's-foot trefoil (No. 5, 6, 7). During the first harvests in both years there were remarkable differences between perennial rye productions of these treatments; the parcels with higher sowing-density yielded more DM than the lower sowing-density. However, the differences between the total yields of treatments containing bird's-foot trefoil were small, because the production of leguminous compensated for the decreasing yield of perennial rye, except the first mowing in the experiment. Comparing all the mixtures, the cumulative total DM yields were consistently higher in the mixed plots with alfalfa (190.9-210.4%) than in the perennial rye control treatments (100%) and in the mixed plots with bird's-foot trefoil (114.0-117.7%) (*Figure 3*).

DISCUSSION

On the basis of *Weik's* results, using grain crop mixtures of grasses and legumes seem to be the most promising for the cultivation on marginal lands (*Weik* 2002). Our study has revealed that it was suitable for perennial rye to be grown with perennial leguminous and to increase its DM production in mixed stands, but the success of this association depended on several different conditions such as the sowing season, the rate of the components and the number of annual harvests.

Perennial rye sown in the spring could not be mown during the first year because a period of low winter temperature is needed to extend its stems and then to begin reproductive phase. Alfalfa and bird's-foot trefoil are usually planted successfully in the spring under local climatic conditions, and so the sowing time in April was more favourable for them. Spring sown legumes strengthened and filled the increased habitat and yielded more than the plants sown in the autumn. Perennial rye was played down mainly by alfalfa and its forage yield decreased significantly in mixed treatments compared to pure stands in the control parcels. The sowing time in late August was more prosperous for perennial rye. Due to its drought tolerance it came up quickly and tillered in the autumn. In addition, leguminous came up more slowly from the dry seed-bed and then grew up haltingly under cold weather conditions, so the volume of perennial rye in the total DM production was higher than the one sown in the spring.

These results specify the previous estimates that perennial rye was in most cases a stronger competitor than the companion species such as lupine and linseed (*Weik* 2002).

Perennial rye yielded more in treatments in which cereal was at a higher sowing rate, but the production of leguminous equalized these differences so that there were no significant differences between the total DM yields of treatments containing the same species, except the treatment in the autumn with the highest rate of perennial rye and alfalfa (No 2), whose production remained behind ($P < 0.05$) the other mixtures with alfalfa.

According to *Füle et al.* (2004) sometimes dry weather did not make the second cropping of perennial rye possible. In our experiment two harvests of perennial rye were possible by mowing in all years after both sowing seasons, and it produced little re-growth for grazing after the second harvest. The persistence of perennial rye was determined mainly by the number of yearly mowing. After four harvests in 2008, perennial rye nearly disappeared off the parcels by the next year (No 2, 3, 4 treatments in spring sown experiment), because after mowing cereal was squeezed out progressively by alfalfa with a quick re-growth. However, in the autumn, the sowed experiment mixed parcels with alfalfa were harvested three times in 2008 because of the weak yield of leguminous, and then in the second year perennial rye yielded nearly the same quantity of DM as in the previous year.

From the aspect of the DM productivity and persistence of the perennial rye, the most favourable treatment was the association of bird's-foot trefoil and perennial rye at the highest rate in the case of autumn sowing, where the cumulative DM production of perennial rye in the two years was above the standard. In addition, the forage quality of both bird's-foot trefoil and perennial rye together was better than the pure cereal. Another experiment in Germany on the persistence of perennial rye was also influenced positively by nitrogen fixed by the legumes (*Weik et al.* 2002).

The cumulated forage yields of all of the mixed treatments were higher compared to the control pure perennial rye stand. This type of association of perennial cereal and leguminous proved to be the most suitable one for the exploitation of arable soil with adverse conditions. Moreover, it is possible with the help of this species to make the texture of the topsoil better and to increase its biological activity and to protect the top layer of the soil against degradation for many years.

Az évelő rozs (*Secale cereale* x *S. montanum*) szárazanyag-hozama tisztá vetésben és lucernával, szarvaskereppel való társításban

SIPOS TAMÁS - ZSOMBIK LÁSZLÓ

Debreceni Egyetem AGTC KIT Nyíregyházi Kutató Intézet

ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk célja az évelő rozs takarmányhozamának növelése céljából évelő pillangós fajokkal, lucernával (*Medicago sativa* L.) és szarvaskereppel (*Lotus corniculatus* L.) történő társíthatóságának vizsgálata volt a Nyírség savanyú homoktalaján. A fajkeverékek vetése különböző évelő rozs tőszámmal, őszi és tavaszi időpontban történt, a betakarítás technológiáját a pillangós fajokhoz igazítottuk. Publikációnkban bemutatjuk, hogy az évelő rozs keverék vetése lucernával, illetve szarvaskereppel alkalmas a szárazanyag-termés növelésére, a társítás sikere azonban több tényezőtől is függ, elsősorban az évelő rozs tőszámától, a keverék komponenseinek arányától, illetve a kaszálások számától egy évben. A két vizsgálati év összesített takarmányhozama valamennyi keverék esetében magasabb volt, mint a tiszta vetésű évelő rozs állományoknak. Az évelő rozs termésmennyisége és perzisztenciája szempontjából a legkedvezőbb kezelés a szarvaskereppel történt keverékvetés volt a legmagasabb tőszámmal, őszi vetésben, ahol a kalászos összesített szárazanyag hozama szignifikánsan meghaladta a tiszta vetésű állományét. Megállapítottuk, hogy a vizsgált takarmánynövény társítások alkalmasak lehetnek a gyenge termőhelyi adottságú területek hasznosítására.

Kulcsszavak: évelő rozs, lucerna, szarvaskerep, takarmányhozam

REFERENCES

- Acharya, S. N. - Mir, Z. - Moyer, R. J. (2004):* ACE-1 perennial cereal rye. *Can. J. Plant Sci.* 84: 819-821.
- De Bustos, A. - Jouve, N. (2002):* Phylogenetic relationships of the genus *Secale* based on the characterization of rDNA ITS sequences. *Plant Syst. Evol.* 235: 147-154.

- Cox, T.S. - Bender, M. - Picone, C. - Van Tassel, D.L. - Holland, J.B. - E.C. Brummer, E.C. - Zoeller, B.E. - Paterson, A.H. - Jackson, W. (2002): Breeding perennial grain crops. Crit. Rev. Plant Sci. 21: 59-91.
- Füle L. - Galli Zs. - Kotvics G. - Heszky L. (2004): Forage quality of 'Perenne', a new perennial rye variety (*Secale cereale* x *Secale montanum*). In: Vollmann, J. - Grausgruber, H. - Ruckenbauer, P. (eds.): Genetic Variation for Plant Breeding, Vienna 2004, 435-438
- Füle L. - Hódos-Kotvics G. - Galli Zs. - Ács E. - Heszky L. (2005): Grain quality and baking value of perennial rye (cv. Perenne) of interspecific origin (*Secale cereale* × *S. montanum*). Cereal Res. Comm. 33 (4): 809–816
- Kotvics G. - Krisztián, J. - Heszky L. (2001): Perennial rye: a new forage crop for the world, registered in Hungary. Hung. Agric. Res. 10 (2): 4-5.
- Oram, R.N. (1996): *Secale montanum* - a wider role in Australia? NZ J. Agric. Res. 39: 629-633.
- Reimann-Philipp, R. (1995): Breeding perennial rye. Plant Breed Rev. 13: 265–292.
- Reimann-Philipp, R. - Gordon-Werner, E (1984): Investigation of cytological tests for improving the fertility of a tetraploid perennial spring rye (*S. cereale* x *S. montanum*) Z. Pflanzenzücht. 92: 198-207
- Scholz, V. - Hellebrand, H.J. - Höhn, A. (2004): Energiepflanzen im Vergleich – Ertrag und Umweltverträglichkeit (Teil I). Energie-pflanzen IV/2004, S. 13-16
- Stutz, H. (1957): A cytogenetic analysis of the hybrid *Secale cereale* L. x *Secale montanum* Guss. and its progeny. Genetics 42: 199-221.
- Weik, L. - Kaul, H.-P. - Aufhammer, W. (2001): Characterization of competition in Mixed Stands of Perennial Grain Crops. J. of Appl. Bot. 75: 124-129
- Weik, L. (2002): Yield potential and competitive behaviour of perennial grain crops in pure and mixed stands on marginal lands. Dissertation, Institut für Pflanzenbau und Grünland (bis 2010), Fakultät Agrarwissenschaften 08.10. 2002
- Weik, L. - Kaul, H.-P. - Kübler, E. - Aufhammer, W. (2002): Competitive effects on the dry matter accumulation of perennial grain crops in mixed stands. J. of Appl. Bot. 76 (3-4): 107-114

Address of the authors:

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences,
Research Institutes and Study Farm, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. út 4-6.
e-mail: sipost@agr.unideb.hu



Ponty (*Cyprinus carpio* L.) tájfajták különböző markerekkel végzett genetikai vizsgálatai a Világban és Magyarországon - összefoglaló tanulmány

TÓTH BIANKA¹- BAGI ZOLTÁN¹- KUSZA SZILVIA²

¹Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Debrecen

²Debreceni Egyetem Állatgenetikai Laboratórium, Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

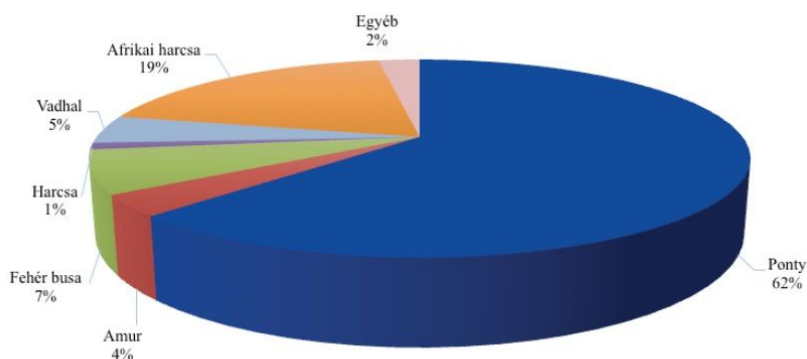
A halfogyasztás egyre nagyobb szerepet kap a növekvő emberi népesség élelmezésében. A halászat és az akvakultúra által megtermelt mennyiség a népesség elfogyasztott fehérjeszükségletének negyedét fedezi. Hazánk Európa édesvízi haltermelésében kiemelkedő helyet foglal el. Az Európai Unió tagállamai közül Magyarország a harmadik legnagyobb pontytermelő ország. Az ősi magyar vadponty fajták tájegységeken belül is különböző vízrendszerekbe jutottak el, ahol a helyi környezeti viszonyokhoz alkalmazkodva eltérő színezetűvé és testformájúvá váltak. A halgazdaságok és szakemberek akár több, mint 40 ponty tájfajtát is megkülönböztetnek. Számos külföldi kutató végzett már a ponty fajtákra, valamint tájfajtáinak elkülönítésére vonatkozó molekuláris genetikai vizsgálatokat. A kutatásokhoz legalkalmasabb technikának a mikroszatellit analízist vélték, a teljes genom szekvenálás után, amely a ponty faj genetikai javításához elengedhetetlen. A magyar tájfajták pontos száma körüli bizonytalanságok, illetve ezek molekuláris genetikai módszerek alapján történő elkülönítésének igénye indokoltá teszi a további molekuláris genetikai kutatások végzését. Jelen összefoglaló tanulmánnyal célunk volt egy ilyen, jövőbeni vizsgálat irányainak feltérképezése.

Kulcsszavak: *Cyprinus carpio*, genetika, mikroszatellit, markerek, tájfajta

HALÁSZATI TERMELÉS A VILÁGBAN, AZ EURÓPAI UNIÓBAN ÉS MAGYARORSZÁGON

Az emberiség létszámának növekedése a halfogyasztás élelmezésben betöltött szerepének felértékelődését eredményezi. A Föld népessége által igényelt fehérjeszükséglet negyedét fedezi a halászat és az akvakultúra által megtermelt mennyiség (*EATIP* 2012, *MAHAL* 2016, *Net1*). Világszinten a halásznál a halászat és az akvakultúra - szinte folyamatos növekedéssel - 2014-ben elérte a 167,2 millió tonnát. Ez a 2013-as évhez viszonyítva 3%-os, 2010-es évhez képest 13%-os növekedést jelent. A folyamatos fejlődésben kivételt az 1998-as év jelentett, amikor a világ teljes haltermelése 117,8 millió tonnára csökkent (*Gorda* 2003, *FAO* 2016). A belvízi és tengeri halfogások mennyisége évről évre csökken, szemben az akvakultúrában termelt hal és egyéb halásznál termékekkel. Az akvakultúra termelési növekedése az ágazat fejlődésével magyarázható, a halásznál csökkenése pedig a túlhalásznál, és az Európai Bizottság általi szakpolitikai kvóta bevezetésével. Az innovatív, gyorsan fejlődő halásznál módszerek miatt a szaporodásra alkalmas ivarérett hal mennyisége egyre inkább csökken, így korlátoltá válik a populációk szaporodási képessége. Mindezek okán egyik célkitűzése a Közös Halásznál Politikának a túlhalásznál megszüntetése, a halpopulációk fennmaradásának segítése, valamint a biodiverzitás megőrzése (*MAHAL* 2016). A világ akvakultúra termelésében mindeztidáig a legmagasabb értéket a 2014-es év hozta, mikor a termelés elérte a 79,8 millió tonnát (*MAHAL* 2016). Az Európai Akvakultúra Technológiai és Innovációs Központ jelentése szerint az akvakultúra termelésének növekedése várható az Európai Unión belül, mely hazánkra is vonatkozik (*EATIP* 2012). A világ haltermelését Kína uralja (63%), második helyen, a kontinensek közül, Ázsia (26%) áll, míg a világ többi része 11%-ban veszi ki részét (*Net2*). A magyar tógazdálkodás fénykora az 1970-es években volt, amikor a FAO Európán belül Magyarországot „halásznál nagyhatalomként” emlegette. Ez a megállapítás az ország kedvező vízrajzi adottságainak és termelési hagyományainak köszönhető. A hazai összes megtermelt étkezési hal mennyisége 2015-ben 23,9 ezer tonna volt, ami 6%-kal emelkedett a 2014. évhez képest. Hazánkban az egy főre jutó, EU-számítás szerint becsült halfogyasztási érték 2015-ben 5,9 kg/fő volt. A világon a ponty gazdaságilag jelentős halfaj, a haltermelésben pedig elsődleges szerepe van Magyarországon. A 2016-os évben az étkezési haltermelés faji megoszlása

az alábbi módon alakult (1. ábra): afrikai harcsa 19%, amur 4%, fehér busa 7%, harcsa 1%, vadhal 5%, egyéb 2% (keszeg, kárász, süllő, csuka). A piaci hal 62,4%-át tette ki a ponty 2016-ban (*Agrárpiaci információk* 2017), mely fajt a magyarországi tógazdasági termelés fő halfajának tekintenek (*Pintér* 2003). A FAO 2014. évi adatai szerint az Európai Unió tagállamai közül Csehország (20,8 ezer tonna) és Lengyelország (20,3 ezer tonna) után Magyarország 15 ezer tonna mennyiséggel a harmadik legnagyobb pontytermelő ország (*FAO* 2016, *MAHAL* 2016). Az étkezési pontytermelés a 2015-ös évben 4,2%-kal volt magasabb, mint 2014-ben (*Agrárpiaci információk* 2017).



Forrás: Agrárpiaci információk (2017)

1. ábra Étkezési haltermelés faji megoszlásában Magyarországon 2016-ban

Figure 1: Edible fish production by species distribution in 2016 in Hungary

PONTY, MINT A LEGJELENTŐSEBB FAJ, A MAGYAR HALTERMELÉSBEN

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) (2. ábra) szája harmonikaszzerűen kitolható, csúcsba nyíló, melyen négy bajuszszál található. Testéhez képest szemei kicsik, pikkelyei nagyok. Mélyen kivágott, jól fejlett farok úszója van. A rövid, farok alatti úszóban 3 kemény és 5-6 osztott sugár található, hátul fogazott az utolsó kemény sugár, mely tüskeszzerű. A hosszú alapú hátúszójában 3-4 kemény és 16-22 osztott sugár található. Leggyakrabban a hát sötét olajzöld vagy olajbarna színű, a test oldala zöldessárga, a has sárgásfehér, néha teljesen fehér. A ponty színe származásától, élőhelyétől függően változik. Mindenevő halfaj (*Bakos* 1968, *Pintér* 2002) tetraploid

kromoszómaszerkezettel, mely azt jelenti, hogy genomja 4 szett kromoszómát tartalmaz ($n=50$) (Kirpitchnikov 1999). Két formáját különböztetjük meg a vizeinkben élő vadpontyoknak: a nyurga pontyot (*C. c. morpha hungaricus*) és a tőpontyot (*C. c. morpha acuminatus*) (Schäperclaus 1961, Pintér 2002). A tógazdaságokban fellelhető pontyokat pikkelyezettségi típusai szerint különböztetjük meg, mely alapján négy típusba soroljuk: pikkelyes, tükrös, oldalsoros és bőrponty (Bakos 1968b).



Forrás: Net4

2. ábra: Cyprinus carpio L.

Figure 2: Cyprinus carpio L.

PONTY TÁJFAJTÁK MAGYARORSZÁGON

A ponty 1993-ban került be az Állattenyésztési törvénybe (1993. évi CXIV. törvény az állattenyésztésről). Ettől az évtől kezdték meg a hazai ponty tájfajták teljesítményvizsgálatát, mellyel a genetikai előrehaladás vagy leromlás mérhető a populációkban (Gorda 2003). A magyar halgazdaságok külön tájfajtaként tartják számon a ponty állományait, melyek esetében számottevő fenotípusos különbség nem észlelhető. Gorda (2003) eredményei alapján a hazánkban forgalmazott önálló tájfajták termelési szintje kiegyenlített, azonban a dunai vadponty Gorda (2003) eredményei alapján szignifikánsan eltérő különbséget mutatott ki a többi tájfajtatól a növekedés terén. A fenotípusos értékelésük során a téglatest vagy a kvadratikus alakot mutató vadpontyok vágóértéke jobbnak bizonyult, mint a kerek nemes formaké. Az ősi magyar vadponty fajták tájegységeken belül is különböző vízrendszerekbe jutottak el, ahol a helyi környezeti viszonyokhoz alkalmazkodva eltérő színezetűvé és testformájúvá

váltak (*Net2*). A keveredési folyamat megindulása előtt Dr. Bakos János az 1960-as években kezdte el összegyűjteni a ponty tájfajtákat a szarvasi génbankban. Az évek során a génbank további hazai és külföldről származó pontyfajtákkal és tájfajtákkal bővült. A génbankban jelenleg összesen 2 hazai pontyfajta (dunai vad, tiszai vad), 1 hibrid (szarvasi P. 33) és 13 tájfajta (bikali tükrös, dinnyési tükrös, felsősomogyi tükrös, hortobágyi tükrös, nagyatádi tükrös, palkonyai tükrös, sumonyi tükrös, szarvasi piros, szarvasi 2, szarvasi 15, szegedi tükrös, tatai pikkelyes, varászlói tükrös) lelhető fel (*Gorda és Bakos 1995, Gorda 2003*). *Gorda (2003)* tanulmányában a 13 hazai tájfajtán kívül további 6 fajtát írt le (balatoni pikkelyes, bősörményi pikkelyes és tükrös, hortobágyi pikkelyes, szoboszlói pikkelyes és tükrös). Ezen felül a magyar halgazdaságok szinte mindegyike megkülönböztet még további tájfajtákat, mint például biharugrai pikkelyes és tükrös, geleji pikkelyes és tükrös, stb. Jelenleg 19 tenyésztőszervezet 32 tájfajtát jegyzett be Magyarországon (*Net3*). Sőt, a halgazdaságok, tenyésztők, szakemberek még több, akár 40 tájfajtát is említenek.

PONTY FAJTÁK ÉS TÁJFAJTÁK VIZSGÁLATA ELTÉRŐ MOLEKULÁRIS GENETIKAI MÓDSZEREKKEL A VILÁGBAN

A világon folytak már kutatások a közönséges ponty különböző változatainak molekuláris genetikai tanulmányozására. A fajról, főként gazdasági, illetve ökológiai jelentősége miatt, folyamatosan készülnek genetikai tanulmányok (*Zhou et al. 2004, Zhang et al. 2008, Kongchum et al. 2010*). Számos kutató vizsgálata szerint a közönséges ponty (*Cyprinus carpio* L.) különböző változatainak jellemzése molekuláris markerek alkalmazásával elengedhetetlen a halak kezeléséhez, a halkeltetők által kiváltott lehetséges genetikai hatások és a ponty fajok genetikai javítása érdekében (*Vandeputte 2003, Mabuchi et al. 2006, Mondol et al. 2006, Chistiakov és Voronova 2009*).

A morfológiai változás genetikai alapja az evolúciós biológiában folyamatos kérdéskör volt a fajon belül és a fajok között is, a közelmúltban is egy vitaforrást képezett. Úgy vélik, hogy a posztembrionális fejlődésben történt eltérések felnőttkorban megjelennek, így a kiválasztásban gyakran szolgálnak alapul. Ennek megfelelően vizsgálták *Rohner et al. (2009)* a felnőttkori struktúrák genetikai alapját zebra-dániában

és kérdésként tették fel hogy a talált gének és mechanizmusok előre jelezhetik-e más fajok változásait. A tanulmányukban leírják a spiegeldánió (spd) mutációját is. Az érintett gén a fibroblaszt növekedési faktor 1-es receptora (fgfr1), amelyről ismert, hogy a gerincesek embrionális fejlődésében lényeges funkciót tölt be, a későbbiekben *Casas et al.* (2013) is megírták. *Rohner et al.* (2009) megállapították, hogy a zebraadánió paralóg kódol két fgfr1-et és azt mutatja, hogy az embriogenezis során redundánsan működnek. Azonban csak egy paralóg szükséges a fiatalok fejlődéséhez. Továbbá azonosították az fgfr1a1 kódoló szekvenciája kapcsán megszűnő allélokat, amelyek a ponty házasítása során egymástól függetlenül kétszer választották ki. Ezek az eredmények bizonyítják a génduplikáció szerepét a morfológiai diverzitás genetikai anyagának előállításához (*Rohner et al.* 2009).

A mikroszatellitok népszerű molekuláris genetikai markerek a genetikai- és evolúciós vizsgálatokban. Emberekben és muslicákban mutációs dinamikájuk kapcsán számos kutatást végeztek, azonban halak esetében kevés vizsgálat áll rendelkezésre írták meg tanulmányokban *Yue et al.* (2007). Az F1 nemzedék 55 egyedének genotipizálásával 49 mikroszatellit mutációs rátáját és mintázatát tanulmányozták közönséges pontyban. A 49 lókusz mutációs rátája $5,56 \times 10^{-4}$ /lókusz/generáció (95% konfidencia intervallum $1,52 \times 10^{-4}$ és $1,63 \times 10^{-3}$). Az allélméret változása +2 - -5 ismétlődő egységek között volt, feltételezve azt, hogy a mutációs allél a mutánsban leginkább hasonló szülői alléltől származik (*Yue et al.* 2007).

Christoffels et al. (2006) vizsgálatukban kimutatták az EST-k használatának értékét a transzkriptumok összehasonlító analíziséhez olyan fajokból, amelyekben a szekvencia információ jelentősen eltérő mennyiségű. Például sikeresen leírták a közönséges ponty EST-eket a zebrahal genom nem-kódoló régióiban, amelyek a szorosan összefüggő fajok szekvencia összehasonlításának értékét mutatják. A meglévő ponty EST-k hasznos forrást jelentenek az összehasonlító genomika számára, hogy megértsük ezen család fejlődését. Azonban a még nem szekvenált genomok fragmentált genomikai adatainak integrálása továbbra is kihívást jelent a kutatóknak, a fajok közötti összehasonlítások felhasználásához (*Christoffels et al.* 2006).

Az Európából, Közép-Ázsiából, Kelet- és Délkelet-Ázsiából származó közönséges ponty házasított és vad populációit hasonlították össze allozim (23 populáció), mikroszatellit (11 populáció) és mtDNS (21 populáció) vizsgálatával *Kohlmann et al.*

(2003). Az allozim variabilitása jóval kisebb volt, mint a mikroszatellit variabilitás. A háziasított és a vad állományok közötti különbségek a mikroszatellit lókuszokban erőteljesebben mutatkoztak, mint az allozim lókuszokban, ami azt sugallja, hogy a mikroszatellitalkalmazók alkalmasabbak a populáció szűk keresztmetszeteinek és a beltenyésztés miatti leromlás értékelésére. Az európai populációk vizsgálata egy mtDNS haplotípust eredményezett, és azt jelezte, hogy az európai ponty Közép-Ázsiából származik. Mindhárom genetikai marker két divergens csoportba csoportosította a vizsgált populációkat: Európa/Közép-Ázsia és Kelet/Délkelet-Ázsia. A genetikai sokféleség hierarchikus megoszlása azt mutatta, hogy a mikroszatellit lókuszok esetében a változatosság nagy része a populáción belüli komponensnek volt köszönhető, míg a mtDNS és az allozim varianciájának jelentős hányadát a földrajzi régiók közötti különbségek jellemezték. A *C. carpio* az európai pontyhoz, a *C. c. haematopterus* pedig a kelet/délkelet-ázsiai pontyhoz kapcsolódik, de nem indokolja a közép-ázsiai ponty számára külön alfaj státuszát (*C. c. aralensis*). A vizsgálatból kiderült, hogy az alkalmazott genetikai markerek hatékonyan alkalmazhatók a fajon belüli egységek keveredésének és introgressziójának kimutatására elegendő genetikai differenciáció jelenlétében (Kohlmann et al. 2003).

A közönséges ponty vietnami akvakultúrája az őshonos és a betelepített állományokon alapul, melyeket molekuláris genetikai módszerekkel jelentős mértékben Thai et al. (2006) tanulmányoztak. 20 változatot vizsgáltak 968 egyed bevonásával a mitokondriális kontroll régió fragmens variációk vizsgálatával a közvetlen DNS szekvencia kombinációját és az egyszálú konformációs polimorfizmus (SSCP) analízist használva. Kínai, japán, indonéziai és magyar közönséges pontymintákat hasonlítottak össze. A szekvenálás azt mutatta, hogy a vietnami közönséges pontynak nagy a haplotípus diverzitása, de alacsony a nukleotid diverzitása, illetve az őshonos és a betelepített fajták tulajdonságait egyaránt képviselik. Az SSCP eljárás során nyolc haplotípust különböztettek meg, amelyek elkülönítették az indonéz, a magyar és a vietnami fajtákat, valamint amelyek szignifikánsan változtak a nevelt és a vad vietnami közönséges ponty populációk között. Az SSCP haplotípus frekvenciákon alapuló populációk közötti kapcsolatok azt mutatták, hogy a vietnami fehér közönséges pontyfajta szoros kapcsolatban van a vad populációkkal, amelyek közül viszont hat szoros kapcsolatban van a tizenegy nevelt fajtával. A másik öt nevelt állomány

populáción belüli eltérése magasabb szintű volt és szorosabb kapcsolatot mutatott az indonéz sárga ponty változattal. A magyar ponty fajta nagymértékben különbözött az összes többi populációtól, ami arra enged következtetni, hogy ez a fajta nem járult hozzá szignifikánsan Vietnámban a tenyésztett állományok kialakulásához. A kutatók megállapították, hogy az SSCP eljárás jelentős potenciált mutat a közönséges ponty gyors genetikai jellemzéséhez, ezáltal a vadon élő állományok sokféleségének vizsgálatához és az állományok kezeléséhez.

Kínai kutatók (*Peng et al.* 2014) leírták, hogy Kínában is a közönséges ponty az egyik legfontosabb faj. Kutatásukban bemutatták a házasított *C. carpio* (Songpu változat) genomszerkezetét, amely jelenleg 52.610 fehérjét kódoló génből áll és a paleotetraploidizált genomjának ($2n=100$) körülbelül 92,3%-os lefedettségét tartalmazza. A teljes genom duplikáció körülbelül 8,2 millió évvel ezelőtt történt. 33 reprezentatív egyed genom szekvenciája bizonyítja a *C. carpio* 2 alfajtól való származását (*C. carpio haematopterus* és *C. carpio carpio*). Integrált genomi és transzkriptum elemzést alkalmaztak olyan lókuszok azonosítására, amelyek potenciálisan összefüggésben vannak a tulajdonságok és a bőr mintázatával. A kutatók azt a megállapítást tették, hogy a genom szerkezetismerete megnyitja az utat a jobb molekuláris vizsgálatokhoz és hozzájárul a pontytenyésztés színvonalának növekedéséhez. Annak ellenére, hogy a közönséges ponty fontos szerepet tölt be az élelmezésben, a természetes és tenyésztett populációk genetikai háttéréről szóló kutatások Magyarországon tudomásunk szerint nem túl kiterjedtek.

A Japánban található Biwa-tóban fellelhető közönséges vad ponty teljes mtDNS szekvenciáját polimeráz-lánreakció (PCR) alapú módszerrel határozták meg *Mabuchi et al.* (2006). A vizsgálatban 44 fajta részleges D-loop régió szekvenciáját (kb. 760 bp), B (ATPase 6 és 8 génszekvencia (826 bp) 39 fajtából) és C (COII génszekvencia (690 bp) 9 fajtából), az aranyhalat (*Carassius auratus auratus*) pedig kulcsoportként bevonva használták a kutatásban a filogenetikai analízis vizsgálatához. Az elemzések filogenetikai tagolódást mutattak a Biwa-tó közönséges ponty és az "eurázsiai" fajták között, amelyet a cyt-b gén és a D-loop régió szekvenciák alapján detektáltak. Az "eurázsiai" (ideértve a japán koi pontyot) fajták filogenetikai kapcsolatait azonban nem sikerült megbízhatóan detektálniuk. Alacsony szintű nukleotid eltérések voltak jellemzőek a teljes mitokondriális genomon, amelyeket feltártak a mtDNS

összehasonlítása során a Biwa-tavi közönséges ponty és a feltételezett tajvani fajta között, mely azt jelzi, hogy egyetlen kódoló vagy nem kódoló régió képes elég információval szolgálni az "eurázsiai" faj törzsfajlódása kapcsán.

Mondol et al. (2006) négy bangladeshi ponty fajta (pikkelyes, tükör, vörös és koi ponty) molekuláris jellemzéséhez öt mikroszatellit lókuszt (MFW1, MFW2, MFW11, MFW15, MFW20) vizsgált. Megvizsgálták a heterozigóták és az allélok átlagos számát a fajták között. A heterozigotizációt nézve a koi ponty mutatta a legmagasabb variabilitást. Az N_m (gén áramlási érték) és az F_{ST} (populáció felosztottsága) értékek alacsony géntartalmat és magas szintű differenciálódást mutattak a fajták között. A legmagasabb genetikai távolságot a közönséges ponty és a koi ponty között figyelték meg, míg a vörös és koi ponty között mutatkozott a legalacsonyabb genetikai eltérés. A súlyozás nélküli pár csoport módszer számtani átlaggal (UPGMA) végzett analízis két csoportot eredményezett, amelyek közül az egyik csak a pikkelyes pontyot tartalmazza, a másik pedig a fennmaradó három fajtát. A mikroszatellit markerek ebben az esetben is hatékony eszköznek bizonyultak a közönséges ponty különböző fajtáinak jellemzésére.

Törökország három tavából származó közönséges vad pontyot határoztak meg *Memis és Kohlmann et al.* (2006) genetikailag mitokondriális ND-3/4 és ND-5/6 génrégiók négy mikroszatellit lókuszt és restrikciós fragmenthossz polimorfizmus (RFLP) variabilitásának vizsgálatával. A mikroszatellit variabilitás szignifikánsan nem különbözött a három populáció között, kismértékben alacsonyabb volt más vadon fogott populációkhoz képest, de jelentősen magasabb, mint a házasított populációké. Másrészt a török vad ponty genetikai megkülönböztetése szignifikáns és magas volt (az F_{ST} értékek 0,21 és 0,27 között voltak). A PCR-RFLP analízis összesen öt haplotípust eredményezett. Egyikük a tipikus európai/közép-ázsiai H1 haplotípus, amely két török populációból való a Sapanca- és az Iznik-tavakból. A fennmaradó négy haplotípus nagyon hasonlít a H1-re, amely csak egy, vagy két restrikciós enzim fragmentmintázatában különbözött. Ezek az adatok továbbra is alátámasztják a jelenlegi európai házasított és vad pontyok egyetlen eredetének hipotézisét, mely szerint egy közös őstől a közép-ázsiai pontytól származnak. Figyelembe véve, hogy a vadon élő közönséges pontyok rendkívül veszélyeztetettek, vagy már elpusztultak a természetes elterjedési tartományuk számos területén, a vizsgált török populáció értékes genetikai

erőforrásokat jelenthet az európai ponty számára, amelynek megőrzése kiemelt figyelmet igényel (*Memis és Kohlmann 2006*).

Tizenkét mikroszatellit és 505 amplifikált fragmenthossz polimorfizmus (AFLP) markerrel a háziasított ponty nyolc populációjának genetikai rokonságát vizsgálták *Lior et al.* (2007). A populációk három akvakultúrabeli ponty fajtát és öt díszponty (koi) változatot tartalmaztak. Az AFLP alapú gén diverzitás 5%-tól (amur) 32%-ig (koi) változott, és tükrözte a populációk történetét és tenyésztési szokásait. A molekuláris variancia nagy része az akvakultúrák és a díszpontyok közötti különbségeknek tudható be. A mikroszatellit adatokon alapuló további elemzések, beleértve a klaszteranalízist és a neighbor-joining analízis alapján szerkesztett filogenetikai fát, alátámasztották az akvakultúrában élő és a díszpontyok genetikai sajátosságát. Az AFLP alapú diverzitással szemben megfigyeltekhez képest a mikroszatelliteken alapuló heterozigóta gyakoriság hasonló volt az összes populációban. Ez a különbség a *Cyprinus carpio* L. egyes lókuszainak duplikációjával magyarázható. A tanulmány segíthet a duplikált lókuszok következményeként létrejött genotípusok megértésében a pontyban és egyéb fajokban, továbbá segíthet olyan domináns és kodomináns markerek közötti eltérések értelmezésében, amelyek genomduplikációval rendelkeznek (*Lior et al. 2007*).

Thai et al. (2007) négy rendkívül variábilis mikroszatellit lókuszt használt a közönséges ponty genetikai sokféleségének és populációjának vizsgálatára Vietnamban. Összesen 968 (magyar közönséges ponty, vietnámi fehér ponty, indonéziai sárga közönséges ponty, vietnámi Bac Ninh) közönséges pontyot genotipizáltak, amelyek az Akvakultúra Kutatóintézet három kísérleti vonalát reprezentálták. Az egyedek 11 halkeltetőből és hat vad populációból, a folyókból és tározókból voltak begyűjtve. Az allélok átlagos száma, populációnként és lókuszonként, 4,25 és 11,00 között volt, a megfigyelt átlagos heterozigotizáció a négy lókuszban 0,40-0,83. A populáción belüli sokféleség magas (90,6%), míg a populáción belüli csoport és a csoportok között alacsony (5,0% és 4,5%). A Hardy-Weinberg egyensúlytól való nagymértékű eltérések, leginkább a heterozigóta hiány miatt vannak, mind a kísérleti, mind a keltető állományban, vagy beltenyésztés, de akár közelmúltbeli állománykeveredés is okozhatta az eltérést. A vadon élő közönséges ponty populációk nagyobb genetikai diverzitást mutattak, mint a tenyésztett populációk az allél gazdagság és a heterozigotizáció eredményei szerint. A 20 populációból származó egyedek vizsgálatának eredményei azt

mutatták, hogy a kísérleti közönséges pontyok nagymértékben különböznek egymástól, és hogy az őshonos és a kísérleti ponty közötti keveredés a halkeltetőkben és esetleg a vadon élő populációkban is előfordulhat. A többdimenziós mérés (MDS) és az UPGMA elemzések azt mutatják, hogy a kísérletbe vont vietnami fehér ponty vonal szorosan kapcsolódik a vadon élő közönséges ponty populációkhoz, a keltető állományok egyedei szorosan kapcsolódnak a kísérletbe vont indonéziai sárga pontyhoz és bizonyítékként szolgálnak a populációk keveredésére. A magyar közönséges ponty populáció igen eltérő, nem áll szoros kapcsolatban a kutatásban vizsgált többi ponty populációkkal.

Az elmúlt években, főként az emberi manipuláció miatt, a Kaszpi-tengeren csökkent a közönséges ponty populáció, állapították meg *Ghelichpour et al.* (2013). A vizsgálatban 8 mikroszatellit lókuszt használtak a közönséges ponty genetikai sokféleségének és populációjának felmérésére a Gomishan-öbölben (GB) és a Gorganroud folyón (GR). Az átlagos (N_a) és a várható (N_e) allélszám 15,12 és 11,35 volt a GB és a GR esetében is. A megfigyelt (H_o) és a várható (H_e) heterozigotizás értéke GB esetében 0,99, GR esetében 0,90 volt. Az eredmények azt is kimutatták, hogy minden vizsgált lókuszt polimorf. 16 tesztelt kombináció (lókuszt x régió) közül tizenkettő szignifikáns eltérést mutatott a Hardy-Weinberg egyensúlyban, amely elsősorban a H_e növekedésének tudható be. Az F_{ST} érték 0,011 volt. Az AMOVA kimutatta, hogy a megfigyelt variáció a populáción belül (99%), valamint a populációk között (1%) voltak megfigyelhetőek. Az eredmények szerint a vizsgált populációk nagy allélgazdagsággal és génáramlással rendelkeznek.

A biológiai sokféleség genetikai felépítésének értékelése kulcsfontosságú a gazdálkodás és a megőrzés szempontjából. A populáció méretű fajok esetében a markerek alacsony száma nem alkalmas a populáció szerkezetének azonosítására. Ennek a hiányosságnak a megoldása a teljes genom szekvenálása lehet, amely lehetővé teszi a több ezer marker genotípus szerinti megosztását, miközben megkönnyíti a szelekció által létrehozott genetikai struktúra kimutatását írták tanulmányukban *Carreras et al.* (2017). Eredményeik tükrözik a populációk genetikai struktúrájának összetettségét és bizonyítják, hogy mind az élőhely tagoltsága, mind a pozitív szelekció szerepet játszik ebben. Ezt a komplexitást figyelembe kell venni a különböző taxonok biológiai diverzitásának az értékelésében.

PONTY FAJTÁK ÉS TÁJFAJTÁK VIZSGÁLATA ELTÉRŐ MOLEKULÁRIS GENETIKAI MÓDSZEREKKEL KÖZÉP- ÉS KELET EURÓPÁBAN

Chistiakov és Voronova (2009) tanulmányukban megállapították, hogy a genetikai sokféleség értékelésére a közönséges ponty populációkban számos molekuláris markert elemeztek ez idáig. Leggyakrabban a mikroszatelliteket és a mitokondriális DNS-t (mtDNS) használva elemezték a közönséges ponty genetikai sokféleségét. A mikrosatellitek használatával a közönséges ponty genetikai evolúciójában két átrendeződési hullámot láthatunk: egy teljes genom duplikáció (12-16 millió évvel ezelőtt) és egy újabb hullám, a szegmentális duplikáció, amely 2,3 és 6,8 millió évvel ezelőtt fordult elő. A genom duplikáció esemény tetraploidizálódott genomot eredményezett, mivel a közönséges ponty jelenleg a genomban duplikált lókusztok jelentős részét és a legtöbb egyéb pontyfélék kromoszómájának ($n=100-104$) kétszeresét tartalmazza. A domesztikált pontyok populációinak változása lényegesen kisebb a vad populációk változásához képest, ami valószínűleg az alapító hatások miatti változatok elvesztéséből, és a genetikai sodródásból ered. Az európai *C. c. carpa carpio* és az ázsiai *C. c. haematopterus carpa* között egyértelmű a genetikai differenciálódás. Ázsiában két ponty alfaj, a *C. c. haematopterus* és a *C. c. varidivlaceus*, genetikailag is különböznek (*Chistiakov és Voronova* 2009).

A Cseh Köztársaságban nevelt közönséges pontyok importált törzseinek molekuláris genetikai jellemzőit foglalták össze egy tanulmányban *Hulak et al.* (2010). Ehhez jellemezték a 11 pontyváltozat genetikai sokféleségét és populációstruktúráját 10 mikrosatellit analízist használva, amely két-két tenyésztett változatot tartalmazott Németországból (Scheurman, Glinzig tükörponty) és Franciaországból (Forez, Dombez pikkelyes ponty), egy tenyésztett populációt az Amur-medencéből (Spanyolország) és egy vad populációt az Ebro-folyóból (Spanyolország). A populációk átlagos heterozigotitási aránya 0,584 és 0,700 között változott, és az allélok átlagos száma az egy populációra vonatkoztatva 5,0 és 9,8 között volt. Az elemzett lókusztok 130 lehetséges vizsgálata közül 92 szignifikáns eltérést mutatott ($P<0,05$), ami szignifikánsan heterozigóta hiányt mutatott Bonferroni korrekció után. A hierarchikus gén diverzitás globális elemzése molekuláris variancia analízis (AMOVA) módszerrel azt is kimutatta, hogy a populációk között 21% volt a genetikai sokféleség aránya, míg a

populációkon belül ugyanez 79%. A csoportosítás után a teljes mikroszatellit variációk többsége a populációkon belüli változatoknak tudható be. A Nei-féle genetikai távolságon alapuló rokonsági fa és az UPGMA algoritmus alapján a változatok és populációk két fő klaszterbe különülnek, ami tükrözi a közönséges ponty európai/közép-ázsiai vagy kelet-ázsiai alfajához való kapcsolódását a származási országa helyett. A tenyésztett közönséges ponty genetikai diverzitásának leírásában a 10 polimorf mikroszatellit markert használva szignifikáns értéket kaptak. Ezenkívül eredményeik bizonyították a megőrzési program hatékonyságát, és hangsúlyozták a közönséges ponty változatok genetikai diverzitása további ellenőrzésének szükségességét. Ezek az eredmények hasznosak lehetnek a pontyfajták Csehországban történő megőrzéséhez is (Hulak *et al.* 2010).

A közönséges pontytermelés a horvát akvakultúrában is nagy szerepet játszik. Ezenkívül a közönséges ponty sporthorgászata nagyon népszerű a nyílt vizeken, de gyakran a halgazdaságok állományán alapul. Tizenöt mikroszatellit használatával 243 egyedet elemeztek, melyek 5 halkeltetőből és 5 vad populációból származtak. Összesen 148 allélt jegyeztek fel. Azonban a lókuszonkénti allélok átlagos száma rendkívül alacsony volt. A páronkénti F_{ST} értékek (0,026-0,130) szignifikánsak voltak ($P < 0,01$), ami megmutatta a populációk közötti differenciálódást. A Markov-lánc módszerrel való vizsgálat azt mutatta, hogy az összes vizsgált populáció eltér a Hardy-Weinberg egyensúlytól ($P < 0,05$). Ez megmagyarázza azokat a tényezőket, amelyek a genetikai eltérést és a megfigyelt heterozigotizáció jelentős csökkenését okozhatják. A 10 populációból származó AMOVA eredmények azt mutatják, hogy a populációk közötti variáció aránya 6,26% volt, amely kisebb, mint a populációkon belüli variáció aránya (91,04%) (Tomljanovic *et al.* 2013).

Napora-Rutkowski *et al.* (2017) 20 közönséges pontyfajtát jellemeztek Lengyelországban. Három különböző típusú genetikai markert alkalmaztak, 963 AFLP markert, 11 mikroszatellit lókuszt (STR) és a mitokondriális D-loop régiót. A Bayes-féle csoportosítási elemzés, mely alapját a mikroszatellit eredmények nyújtják, a vizsgált fajtákat 17 csoportba osztotta. Az elemzés bizonyította, hogy a pontyok 92,4%-át helyesen sorolták be a származási fajtákba. A mikroszatellit és az AFLP analízis kimutatta, hogy a fajták genetikai változékonysága mérsékelt, de szignifikáns (AMOVA 23% és 18,2% között). Az AFLP és STR analízist használva a genetikai távolságok

vonatkozásában azonos értékeket kaptak, amelyek pozitív korrelációban vannak a Mantel teszt magas értékeivel ($r=0,553$, $n=20$, $p=0,001$). Csupán két haplotípust (H5 és H2) detektáltak minden vizsgált ponty fajtában, és a H2 volt a legelterjedtebb haplotípus. Ez az első kutatás, mely átfogó genetikai képet ad a lengyelországi közönséges ponty fajtákról. Ez fontos adatokat szolgáltat a pontyvédelmi stratégiához. Megállapították, hogy ez a tanulmány is további lehetőséget nyújt a további pontynemesítési és -tenyésztési munkákhoz.

PONTY FAJTÁK ÉS TÁJFAJTÁK VIZSGÁLATA ELTÉRŐ MOLEKULÁRIS GENETIKAI MÓDSZEREKKEL MAGYARORSZÁGON

Két magyar halgazdaság (Dinnyés $n=196$ és Attala $n=80$) teljes populációját elemezték véletlenszerűen amplifikált polimorf DNS (RAPD) és mikroszatellit analízis használatával magyar kutatók. A két gazdaság halállománya 1984-es évtől „zárt tenyésztésben” tartják. Tíz polimorf RAPD markert és négy mikroszatellit választottak mindkét állomány genotípusából. A vártakkal összhangban a mikroszatellit elemzés részletesebb információkat nyújtott a genetikai különbségekről, mint a RAPD vizsgálat. Mindkét DNS marker esetében azt az eredményt kapták, hogy a két populáció genetikai struktúrája között jelentős különbség nincs: a heterozigóta értékek és az allélfrekvenciák hasonlóak voltak. A kapott adatokat felhasználva a dendrogramok nem mutattak külön csoportot a populációk között. A két populációból származó genotípusokat összehasonlították egyéb halkeltetőből (Böszörmény ($n=50$), Tata ($n=35$), Bikal ($n=6$), Szajol ($n=5$) és két folyóból (Duna ($n=4$) és Tisza ($n=4$)) gyűjtött korlátozott számú mintával. Az allélfrekvenciák hasonlóak voltak a fajtákban, kivéve a vad ponty fajtákat. Érdekes megfigyelés volt, hogy az egyik halgazdaságban nyolc vad ponty egyedben mindössze három mikroszatellit allélt találtak (*Bártfai et al. 2003*).

Casas et al. (2013) tanulmányukban leírták, hogy a ponty pikkelyezettségének kialakulását és növekedését szabályozó génekről számos kutatás szól, azonban a mintázat kialakulását szabályozó mechanizmusokról keveset tudunk. Kutatásukhoz a közönséges ponty mintákat az alábbi magyarországi helyszínekről gyűjtötték: Tata, Szarvas (HAKI), Köröstarcsa, Hajdúböszörmény. A pontyfélék pikkelyezettségét szabályozó két gént (S&s és N&n) nyolcvan évvel ezelőtt már Kirpichnikov és

munkatársai megjósolták, azonban a közleméig azt nem azonosították. 2009-ben azt találták, hogy az "S" gén paralóg a fibroblaszt növekedési faktor 1. receptorával, az fgfr1a1-el, míg a második "N"-nek nevezett gént még nem azonosították. Casas és munkatársai ismét elővették Kirpichnikov eredeti modelljét, aki az úgynevezett szórt fenotípuson belül két alfajra csoportosította: a klasszikus- és a szabálytalan tükör pontyra. Az ivadékcsopontonkénti túlélési arányt is elemezték és találtak egy világos különbséget az ázsiai és az európai keresztezések között. Míg a klasszikus tükörponty x klasszikus tükörponty kereszteződések, ahol legalább az egyik szülő ázsiai eredetű vagy a hibrid ázsiai szülőtől származik, 25%-ban korai halálozást jósolt Kirpichnikov (a halálozás az NN genotípusra jellemző), a két magyar klasszikus tükörponty szülőre ez az állítása nem volt jellemző. Tanulmányukban a kutatók bővítették Kirpichnikov kutatásait a fenotípus változásával (mintázat kapcsán) az uszonyok deformációjának és a garatfogak elvesztésének megfigyelésével. Fenotípusos változásokat is megfigyeltek, amelyek nem korlátozódtak a klasszikus tükörpontyokra, ahogy azt Kirpichnikov korábban már leírta. Azt tapasztalták, hogy az elszórt csoporton belül a fenotípus fokozatosságát a jelátvitel fokozatosan csökkenő szintje okozza (dóziszfüggő hatás), valószínűleg a méretképződés több útvonalának összehangolt hatása miatt (Casas *et al.* 2013).

A növekvő emberi népesség élelmezésében egyre nagyobb szerepet kap a halfogyasztás. A magyar haltermelésben a pontynak elsődleges szerepe van. Hazánkban jelenleg a szakemberek 40 tájfajtánál is többet tartanak számon. A ponty fajtákat és tájfajtákat eltérő genetikai módszerekkel vizsgálták már a világon. A magyar tájfajták molekuláris genetikai elkülönítéséhez, valamint a tájfajták pontos számának meghatározásához is elengedhetetlenek a molekuláris genetikai vizsgálatok. Számos kutató a genetikai módszerek közül legeredményesebbnek, a teljes genom szekvenálás után, a mikroszatellit vizsgálatot és az egyszálú konformációs polimorfizmus (SSCP) analízist véli.

Genetic study of the carp (*Cyprinus carpio* L.) varieties in Hungary and the world based on different markers – a review study

BIANKA TÓTH¹ – ZOLTÁN BAGI¹ – SZILVIA KUSZA²

¹University of Debrecen Institutes for Agricultural Research and Educational Farm,
Debrecen

²University of Debrecen Animal Genetic Laboratory, Debrecen

SUMMARY

Fish consumption plays a very important role in the life of the increasing human population. Produced amount of the protein by fishing and the aquaculture is only the quarter of the needed protein quantity for the population. Our country occupies a prominent place in freshwater fish production of Europe. Hungary is the third largest carp producing country of the European Union. The ancient Hungarian wild carp varieties spread to different water systems within the regions, where they became distinct color and body shape adapting to the local environmental conditions. Fish farms and specialists can distinguish more than 40 carp varieties. Several international molecular genetic studies has been carried out in order to isolate carp species and varieties. After sequencing the entire genome, which is necessary to the genetic improvement of carp species, microsatellite analysis was considered to be the most suitable technique for the research. Uncertainties in connection with the exact number of the Hungarian landraces and the isolation of these species on the basis of molecular genetic methods justify further molecular genetic research. With this summary study, our aim was to plan the direction of a future investigation in this field.

Keywords: *Cyprinus carpio*, genetic, microsatellite, marker, landraces

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka a GINOP-2.3.2-15-2016-00025 projekt keretei között az Európai Regionális és Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával valósult meg.

IRODALOM

- Agrárpiaci információk* (2017): Haltermelés. Agrárgazdasági Kutatóintézet. 6, 15-16.
- Bakos J. (1968b): A ponty pikkelyzetének értékelése és bírálata a tenyészkiválasztás során. *Halászat*. 67, 84-85.
- Bakos J. (1968): A ponty pikkelyzetének értékelése és bírálata a tenyészkiválasztás során. *Halászat*. 14, (1) 6-7.
- Bártfai R. – Egedi S. – Yue, G.H. – Kovács B. – Urbányi B. – Tamás G. – Horváth L. – Orbán L. (2003): Genetic analysis of two common carp brood stocks by RAPD and microsatellite markers. *Aquaculture*. 219, (1-4) 157-167.
- Carreras, C. – Ordóñez, V. – Zane, L. – Kruschel, C. – Nasto, I. – Macpherson, E. – Pascual, M. (2017): Population genomics of an endemic Mediterranean fish: differentiation by fine scale dispersal and adaptation. *Scientific Reports*. 7, (43417) 1-12.
- Casas, L. – Szűcs R. – Vij S. – Goh, C.H. – Kathiresan, P. – Németh S. – Jeney Zs. – Bercsényi M. – Orbán L. (2013): Disappearing Scales in Carps: Re-Visiting Kirpichnikov's Model on the Genetics of Scale Pattern Formation. *PloS One* 8, (12) e83327.
- Chistiakov, D.A. – Voronova, N.V. (2009): Genetic evolution and diversity of common carp *Cyprinus carpio* L. *Central European Journal of Biology*. 4, (3) 304-312.
- Christoffels, A. – Bártfai R. – Srinivasan, H. – Komen, H. – Orban L. (2006): Comparative genomics in cyprinids: common carp ESTs help the annotation of the zebrafish genome. *BMC Bioinformatics*. 7, (5) S2.
- EATIP (2012): Az európai akvakultúra jövője. Magyar Akvakultúra Szövetség. Kutatási és Innovációs Stratégiai Terv 6-7.
- FAO (2016): The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture organization of the United Nations.
- Ghelichpour, M. – Shabani, A. – Shabanpour, B. (2013): Microsatellite variations and genetic structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations in Gomishan bay and Gorganroud River (Southeast of the Caspian Sea). *International Journal and Aquatic Biology*. 1, 22-27.

Gorda S. - Bakos J. (1995): Tenyészhalak jelölése és nyilvántartása korszerű módszerrel törzskönyvezés és keltetőházi azonosítás céljából. XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas. 6, 31-38.

Gorda S. (2003): Pontyhibridek és az országos ponty teljesítményvizsgálatok tájfajtáinak valamint rendszerének értékelése. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattenyésztési- és Takarmányozástani Tanszék, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola. 7-137.

Kirpichnikov, V.S. (1999): Genetics and breeding of Common carp. INRA, Paris. 1-97.

Hulak, M. – Kaspar, V. – Kohlmann, K. – Coward, K. – Tešitel, J. – Rodina, M. – Gela, D. – Kocour, M. – Linhart, O. (2010): Microsatellite-based genetic diversity and differentiation of foreign common carp (*Cyprinus carpio*) strains farmed in the Czech Republic. *Aquaculture*. 298, 194-201.

Kohlmann, K. – Gross, R. – Murakaeva, A. – Kersten, P. (2003): Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations through out the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. *Aquatic Living Resources*. 16, (5) 421-431.

Kongchum, P. - Palti, Y. - Hallerman, E.M. - Hulata, G. - David, L. (2010): SNP discovery and development of genetic markers for mapping innate immune response genes in common carp (*Cyprinus carpio*). *Fish & Shellfish Immunology*. 29, (2) 356-361.

Lior, D. - Noah, A.R. - Uri, L. - Marcus, W.F. - Jossi, H. (2007): Genetic diversity and population structure inferred from the partially duplicated genome of domesticated carp, *Cyprinus carpio* L. *Genetics Selection Evolution*. 39, 319-340.

Mabuchi, K. - Miya, M. - Senou, H. - Suzuki, T. - Nishida, M. (2006): Complete mitochondrial DNA sequence of the Lake Biwa wild strain of common carp (*Cyprinus carpio* L.) further evidence for an ancient origin. *Aquaculture*. 257, 68-77.

Magyar haltermelők és halászati vízterület-hasznosítók szövetsége (*MAHAL*) (2016): Jelentés a szövetség működésének 2015. évi eredményeiről. A kiadvány a Földművelésügyi Minisztérium támogatásával készült. PTKF/785/2/2016.

Memis, D. – Kohlmann, K. (2006): Genetic characterization of wild common carp (*Cyprinus carpio* L.) from Turkey. *Aquaculture*. 258, (1-4) 257-262.

Mondol, Md.R.K. - Islam, Md.S. – Alam Md.S. (2006): Characterization of different

strains of common carp (*Cyprinus carpio* L.) (*Cyprinidae*, *Cypriniformes*) in Bangladesh using microsatellite DNA markers. *Genetics and Molecular Biology*. 29, (4) 626-633.

Napora-Rutkowski, L. – Rakus, K. – Nowak, Z. – Szczygiel, J. – Pilarczyk, A. – Ostaszewska, T. – Irnazarow, I. (2017): Genetic diversity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains breed in Poland based on microsatellite, AFLP, and mtDNA genotype data. *Aquaculture*. 473, 433-442.

Net1: A magyar halgazdálkodási ágazat jelene a halászati operatív program tükrében.

Szerkesztette: Vidékfejlesztési Minisztérium. [Link:](#)

<http://halaszat.kormany.hu/download/e/45/80000/a5-20oldal-HU-VM.PDF>

Net2: Élő génbank és ponty adatbázis (2011). [Link:](#)

<https://www.fishworld.eu/hu/hirek/elo-genbank-es-ponty-adatbazis>

Net3: Dr. Gorda Sándor: Gondolatok a pontyról. [Link:](#) <http://www.khesz.hu/node/1488>

Net4: Ponty kép [Link:](#) <http://users.atw.hu/fancsika/ponty.html>

Peng, X. - Zhang, X. - Wang, X. - Li, J. - Liu, G., - Kuang, Y. - Xu, J. - Zheng, X. - Ren, L. - Wang, G. - Zhang, Y. - Huo, L. - Zhao, Z. - Cao, D. - Lu, C. - Li, C. - Zhou, Y. - Liu, Z. - Fan, Z. - Shan, G. - Li, X. - Wu, S. - Song, L. - Hou, G. - Jiang, Y. - Jeney, Zs. - Yu, D. - Wang, L. - Shao, C. - Song, L. - Sun, J. - Ji, P. - Wang, J. - Li, Q. - Xu, L. - Sun, F. - Feng, J. - Wang, C. - Wang, S. - Wang, B. - Li, Y. - Zhu, Y. - Xue, W. - Zhao, L. - Wang, J. - Gu, Y. - Weihua, L. - Wu, K. - Xiao, J. - Wu, J. - Zhang, Z. - Yu, J. - Sun, X. (2014): Genome sequence and genetic diversity of the common carp, *Cyprinus carpio*. *Nature Genetics*. 46, (11) 1212-1221.

Pintér K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. 119-126.

Pintér K. (2003): A magyar halászat helye az Európai Unióban. *Halászat*. 96, 47-50.

Rohner, N. – Bercsényi, M. – Orbán, L. – Kolanczyk, M.E. – Linke, D. – Brand, M. - Nüsslein-Volhard, C. – Harris, M.P. (2009): Duplication of *fgfr1* permits Fgf signaling to serve as a target for selection during domestication. *Current Biology*. 19 (19), 1642-7.

Schäperclaus, W. (1961): *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. 2. Paul Perey, Berlin/Hamburg. 170.

Thai, B.T. – BurrIDGE, C.P. – Austin, C.M. (2007): Genetic diversity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in Vietnam using four microsatellite loci. *Aquaculture*. 269, 174-186.

Thai, B.T. - Pham, T.A. - Austin, C.M. (2006): Genetic diversity of common carp in Vietnam using direct sequencing and SSCP analysis of the mitochondrial DNA control region. *Aquaculture*. 258, 228-240.

Tomljanovic, T. – Treer, T. – Cubric, V.C. – Safner, T. – Sprem, N. – Piria, M. – Matulic, D. – Safner, R. – Anicic, I. (2013): Microsatellite-based genetic variability and differentiation of hatchery and feral common carp *Cyprinus Carpio* L. (*Cyprinidae*, *Cyprinidae*) populations in Croatia. *Archives of Biological Sciences*. Belgrade. 65, (2) 577-584.

Vandeputte, M. (2003): Selective breeding of quantitative traits in the common carp (*Cyprinus carpio*): A review. *Aquatic Living Resources*.16, (5) 399-407.

Yue, G.H. – David, L. - Orban L. (2007): Mutation rate and pattern of microsatellites in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Genetica*. 129, (3) 329-31.

Zhang, Y. - Liang, L. - Jiang, P. - Li, D. - Lu, C. - Sun, X. (2008): Genome evolution trend of common carp (*Cyprinus carpio* L.) as revealed by the analysis of microsatellite loci in a gynogenetic family. *Journal of Genetics and Genomics*. 35, (2) 97-103.

Zhou, J. – Wu, Q. – Wang, Z. – Ye, Y. (2004): Genetic Variation Analysis within and among Six Varieties of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) in China Using Microsatellite Markers. *Russian Journal of Genetics*. 40, (10) 1144-1148.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

TÓTH BIANKA

Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság,
4032 Debrecen Böszörményi út 138.,

toth.bianka@agr.unideb.hu

BAGI ZOLTÁN

Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság,
4032 Debrecen Böszörményi út 138., e

bagiz@agr.unideb.hu

KUSZA SZILVIA

Debreceni Egyetem, Állatgenetikai Laboratórium,
4032 Debrecen Böszörményi út 138.,

kusza@agr.unideb.hu



Lake Balaton as a geographical barrier for gene flow between wild boar (*Sus scrofa*) populations in Hungary

GEORGE WANJALA¹, BENDEGÚZ MIHALIK^{1,2}, VIKTOR STÉGER², SZILVIA KUSZA¹

¹ University of Debrecen, Animal Genetics Laboratory

² NARIC Agricultural Biotechnology Institute

ABSTRACT

Despite of the large number of literature on genetic diversity of *Sus scrofa* in Europe, little is known about the genetic differences between wild boar populations in South (Kecel-Imrehegy) and Northern parts of Lake Balaton and the effect of the Lake to gene flow. Therefore, the study aims to establish genetic variability of wild boar populations between sampling site in Veszprém and Bács-Kiskun counties and to investigate effects of Lake Balaton to gene flow.

Earlier developed thirteen STR microsatellite markers were used to amplify DNA isolated from 38 samples of wild boar populations between the hunting sites of Kecel-Imrehegy and North of Balaton (18 and 20, respectively). Data analysis detected a total of 12 loci, 10 polymorphic loci, low pairwise F_{ST} value of 0.066, low mean observed and expected heterozygosity ($H_{obs}=0.42\pm 0.23$ and $H_{exp}= 0.41\pm 0.23$), low within population Nei's gene diversity of 0.35 and 0.4 for North and south Balaton populations respectively. Analysis by Structure and PAST v2.17.c software's indicated very low genetic difference between populations.

From the results, the following conclusion could be made the two studied populations were genetically similar between and within populations. This point out significant level of gene flow between the populations despite being separated by Balaton and a long distance (150km apart) showing that Lake Balaton did not have effect on gene flow. Low pairwise F_{ST} value indicated that the geographical distance has not caused genetic difference.

Key- words: genetic diversity, gene flow, geographical barrier

INTRODUCTION

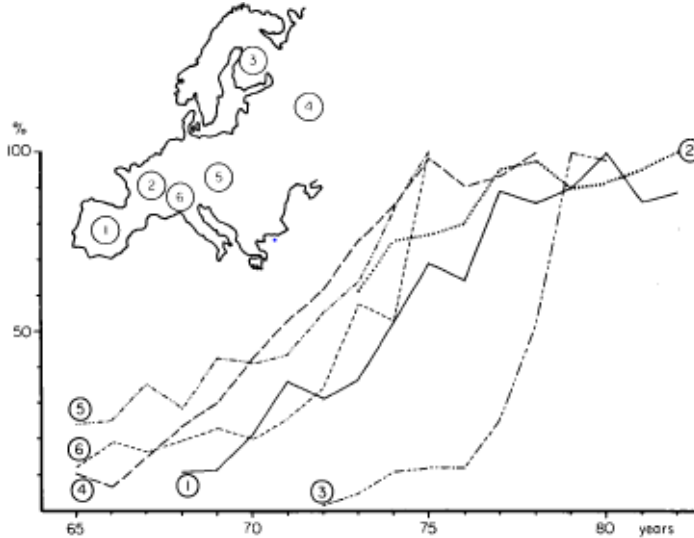
Wild boar (*Sus scrofa*) is a common ancestor of the recent domestic pig. Its distribution in all parts of the world makes it one of the widely spread ungulates especially in Europe, North-Africa, and much of Asia as far South as Indonesia (Choi *et al.* 2014). Wild boar attained prominence in ecological studies due to its recent rapid population increase which consequently affects its relationship with human hence creating a large human-wildlife conflict. Therefore, responsible bodies have been striving to put in place wild boar management plans in order to minimize or eradicate this human-wildlife conflict.

Several species of the genus *Sus* exists, but of prominence is Eurasian wild boar (*Sus scrofa*). The Eurasian wild boar has one of the widest geographic distributions of all terrestrial mammals with the expansion partially being aided by human. The species now occurs in pure wild or barely modified feral form on all continents except in Antarctica, and on many oceanic islands (Oliver and Leus 2008). Studies reveal that, it is the ancestor of most (but not all) ancient and modern domestic pig breeds, and there is evidence to suggest that it was independently domesticated in several different parts of its range, including Southeast Asia, the Far East. As a wild form, it has constituted a primary resource for subsistence for hunters since the earliest times, and it is one of the most important targets for recreational hunting wherever it remains sufficiently abundant. (Oliver and Leus 2008; Larson *et al.* 2005).

In Europe, studies show that wild boar numbers increased between 1960s and 1970s but stabilized in the 1980s (Massei *et al.* 2014) possibly due to a combination of factors, such as the depopulation of rural areas, changes in agricultural practices, reintroduction, lack of predators, reduced hunting pressure, and climatic changes (Massei and Genov 2004) above all their ability of high reproduction. In the 15-member states of European Union (EU), *Sus scrofa* population has been estimated to be approximately between 800,000 to 1,000,000 heads with demographic density varying from one state to another (figure 1) (Laddomada 2000).

This population increase has generated a big problem in many parts in Hungary, for example, the habituation of wild boar populations has created a very big problem in areas surrounding Lake Balaton. This lake is surrounded by reed on one side of the lake

shore and by the forest and Agriculture fields on the other side of the lake. Wild boars use both habitats and frequently attack or cause damage in Urban and agricultural areas situated between these two habitats (Tari et al. 2017).



(1) Spain, (2) France, (3) Finland, (4) European Russia, (5) Czechoslovakia, (6) Switzerland

(Source): Saez-Royuela and Telleria (1986).

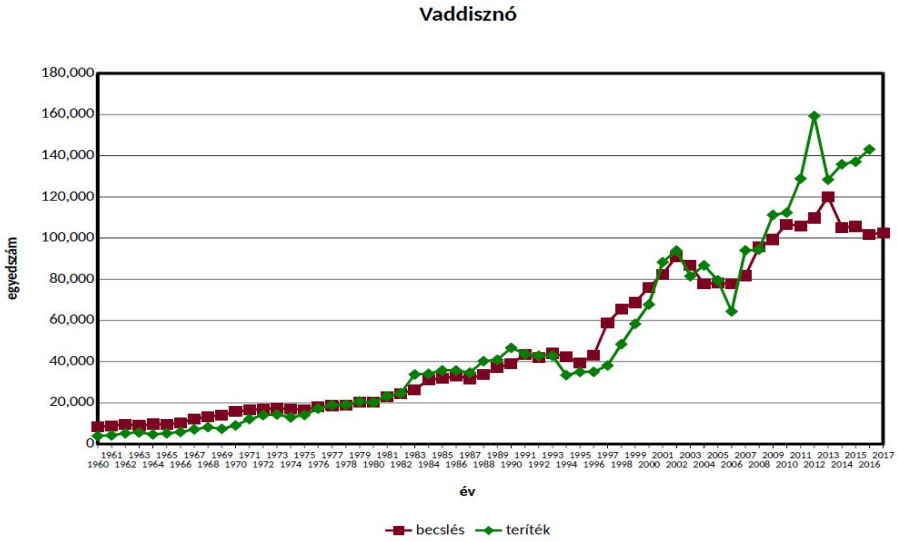
Figure 1 Evolution of wild boar populations in different European countries

According to Ministry of Agriculture (2017), wild boar population in Hungary is estimated to be approximately between 102,000 to 105000 (figure 2). Out of this 65% of the population is found in West Hungary, 31% in Northern mountainous areas and 4% in the plains to the East of the Danube River (Sevako Idegengorgalmi Kft).

This continuous wild boar population increase has led to increased shooting hence increased harvesting rate. Wild boars in Hungary have a high economic value and play a key role in hunting and venison production and therefore, their products attract high price premium. Most of the products are exported and sold within European Union. However, lack of routine methods for product control has encouraged product adulteration (Szemethy et al. 2016), (figure 3).

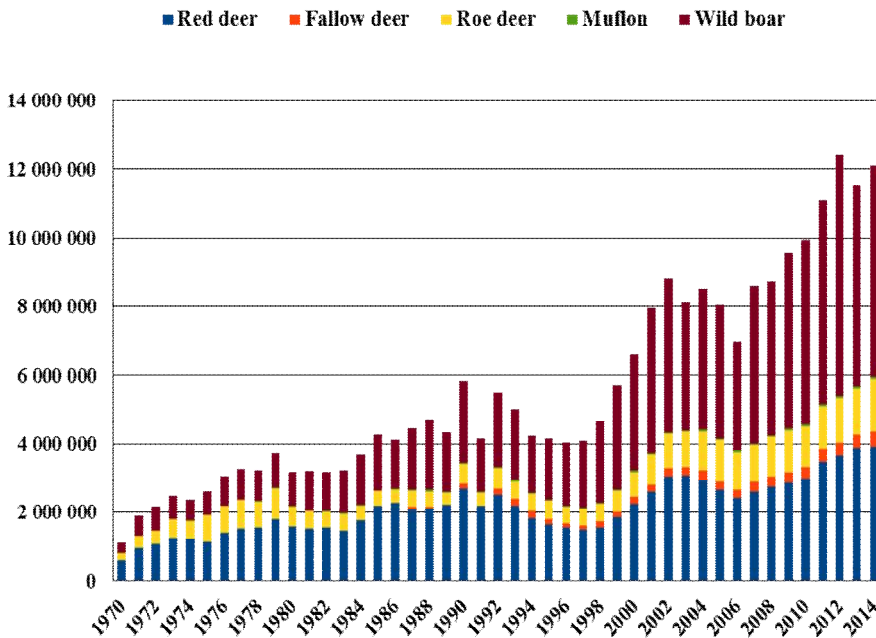
Ahmad and Khan (1989) in their study found out that the animal was an important vertebrate pest, especially to sugar cane, wheat and maize causing more damage than

rats and porcupines. In Hungary, a study by *Bleier et al. (2012)* revealed that the volume of damage is correlated with the population density of the game species.



(source): Csányi et al (2017).

Figure 2 Wild boar population dynamics in Hungary



Source: Szemethy et al. (2016).

Figure 3 Quantities of harvested game by species in Hungary (Kg/Year)

Several investigations suggest that wild boar (*Sus scrofa*) play a critical role in the spread of classical Swine Virus (CSF) with studies indicating that in Germany 46% of the primary outbreaks of CSF that occurred in domestic pigs between 1993 and 1997 were caused by direct or indirect contact with an infected wild boar (Laddomada 2000). Another zoonotic disease caused by the pathogenic serovars of the genus *Leptospira* called leptospirosis which is reserved in wild boar. Studies by Żmudzki et al. (2016) revealed the highest number of seropositive wild boars especially in wild boar populations bordering cities. The authors, therefore, concluded that relatively high prevalence of *Leptospira* infections in wild boars could constitute a threat to hunters and people having contact with forest lakes or marshlands. The results also indicate that an increasing population of wild boar living close to borders of cities could create additional risk for inhabitants in large urban areas.

African swine fever is a virus that can cause nearly 100% mortality in wild boars and domestic pigs. Studies reveal that this virus is spread by wild boar. The virus was

detected in several European countries like Ukraine, Romania, Czech Republic and Poland (*National Food Security Office* 2017).

Wild boar is adaptable and resistant to a variety of harsh and modified environments under hunting pressure (*Oliver and Leus* 2008). *Sus scrofa* habitat types range from semi-arid environments to marshes, rain forests and alpine grasslands, temperate woodlands and reed jungles where it feeds opportunistically on plant and animal species but often venturing onto Agricultural crops (*Massei et al.* 2014). In Europe, it prefers broadleaved forests and especially evergreen oak forests, but may also be found in more open habitats such as steppe, Mediterranean shrubland, and farmland, so long as there is water and tree cover nearby with a preferred altitude of 0- 2,400 m above the sea level (*Massei et al.* 2014; *Oliver and Leus* 2008; *Herrero and Garcia-Gonzales* 2008).

The aims of this study were:

- To determine the genetic variability of wild boar samples between Southern and Northern Lake Balaton.
- To determine the correlation between genetics and geographical distance.
- To investigate the effects of Lake Balaton to gene flow between both populations.
- To use the results of the study to suggest ways of maintaining the wild boar population with genetic diversity.

MATERIALS AND METHODS

Samples and laboratory analyses

A total of 38 wild boar fresh muscle tissues were collected from hunting sites (N = 20 from Veszprem and N = 18 from Bacs-Kiskun) in 1,5 ml eppendorf tubes that contains 1ml ethanol. All samples were collected from dead animals which were shot for meat or trophy by licensed hunters. This study did not involve collection of samples from live animals and therefore, ethics statement was not required. Hunting was according to the provisions of the legal act amended in 2017 and currently in place in Hungary (Act LV of 1996 on the Protection of Wild Game, Wild Game Management and Hunting). The Act applies to the protection of species which may be legally hunted and the protection

of their habitat, however, it does not regulate protection of those wild species which may not be legally hunted and live in their natural habitats, or those kept in captivity in zoos (Jánoska 2010, *Magyar Közlöny* 70. szám 2017). Figure 4 shows the distribution of wild boar sample collection sites.

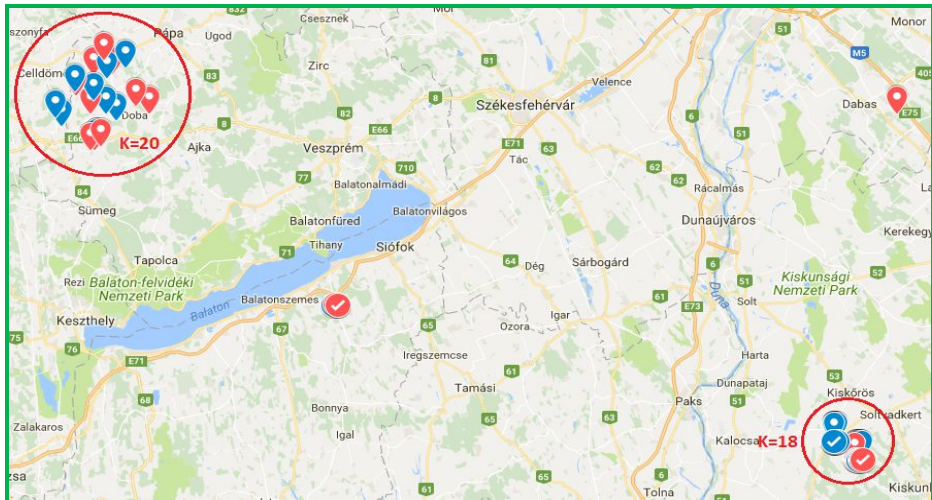


Figure 4: Distribution of the wild boar sampling sites.

DNA was isolated from meat samples using Genomic DNA Mini Kit (Geneaid, USA), following the manufacturer's instructions. Quantity and purity of isolated DNA was checked with spectrophotometry on NanoDrop ND-1000 (NanoDrop, USA), proper DNA was stored at -20°C until it was used for PCR. For amplification, pre-developed 13 short tandem repeat (STR) and a sex-identification marker in one multiplex set published by Lin et al. (2014) were used. The marker set was optimized in the MBK for local conditions. Amplifications were carried out in a 20 μl reaction volume containing 10 μl of PCR mix (QIAGEN Multiplex Kit), 7 μl of a primer mix and 3 μl of template DNA. The PCR conditions were as follows: initial denaturation at 95°C for 15 min, followed by 35 cycles of denaturation at 94°C for 30 s, annealing at 61°C for 30 s and at 72°C for 60 s and a final extension at 72°C for 90 min. PCR products were separated on 1,5% agarose gel. GeneDirex 100bp DNA Ladder RTU (newmarketscientific, UK) was used as size standards. The quality of samples was

checked by gel electrophoresis (*Figure 5*) before sending to BIOMI for fragment-analyses.

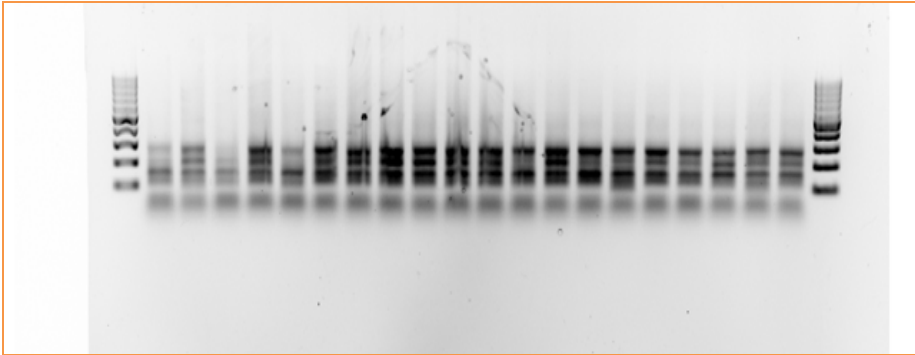


Figure 4: Image of gel electrophoresis for North Balaton samples

Statistical analysis

Analyzed fragments from the Biomi were further analyzed with PEAK SCANNER™ 1.0 software v1.0 (Applied Biosystems) for fragment sizing and peak identification. Genotypes were typed in a Microsoft Excel table. Levels of genetic variability in the sampled populations, observed (H_{obs}) and expected heterozygosity (H_{exp}), total number of alleles, number of alleles per locus (A), genetic differentiation between groups (F_{ST}) were calculated for all loci, based on overall set of samples using ARLEQUIN v.3 software (*Excoffier et al.* 2005). Population clustering was implemented following Bayesian Cluster analysis method by STRUCTURE v. 2.3.4. software (*Falush et al.* 2012). The value of K was first determined by exploring the best possible cluster. During the exploration of the value of K , 10 replicating runs were done for each value of K comprising between $K = 1-5$ at 250,000 Length of Burn the burn-in period and 750,000 as MCMC repetitions set at 750,000. All other setting parameters were put at default level. Bayesian Cluster analysis assumes that there is no prior knowledge of the population. This approach is also a powerful tool for analysing admixture when populations not included in the samples might have contributed to the genetic composition of the admixed individuals. To establish the genetic distance between population, PAST v.2.17c software (*Hammer, 2017*) was used for analysis.

RESULTS

Basic properties of populations

An average number of detected gene copies was 38 ± 2.8 , with population 1 (North Balaton) having higher number of 40 compared to population 2 (South Balaton). A total of 12 loci were detected with high level of polymorphism, on average 10 (83%) were polymorphic (*table 1*). Velićković et al. 2010 and 2012 also observed high levels of polymorphism in West Balkan Region and Podunavlje wild boars.

Table 1 Basic properties of the populations

Statistics	Population 1	Population 2	Mean	S.d
No of gene copies	40	36	38	2.8
No of loci	12	12	12	0
No of usable loci	10	11	10	0.71
No of Polymorphic Loci	9	11	10	1.41

Genetic variation at microsatellite loci

A total number of 51 alleles were found in the wild boar populations with an average number of alleles occurring per locus being 4.25 ± 2.2 . On average Locus PigSTR 15A had the highest number of alleles per locus ($A=7$) in both populations, while loci PigSTR 14A and PigSTR 1A had the lowest number with equal number of alleles in both populations ($A = 2$). Population wise, population 2 (South Balaton) had higher number of alleles per locus 3.8 ± 1.8 than population 1 (North Balaton), 3.0 ± 1.7 . Several studies observed higher mean alleles per locus than in present study populations. Studies by Velićković et al. 2010 observed $A= 14.7$ in wild boars in Podravlje (Danube basin between Serbia and Croatia), Vernesi et al. 2003 also observed $A= 12.1$ in Hungarian wild boars while Velićković et al. 2012 observed $A = 19$ in West Balkan Region wild boars. *Table 2* summarizes the Genetic variation at microsatellite loci.

Table 2 Population Microsatellite parameters

Locus No	Population 1	Population 2	Mean	Sd	Tot. number
PigSTR 14B	1	3	2.0	1.40	3
PigSTR 7B	4	8	6.0	2.80	8
PigSTR 4B	3	3	3.0	0.00	3
PigSTR 4C	4	4	4.0	0.00	4
PigSTR 17A	2	3	2.5	0.71	3
PigSTR 11A	2	3	2.5	0.71	3
PigSTR 14A	2	2	2.0	0.00	2
PigSTR 1B	1	4	2.5	2.12	5
PigSTR 15A	7	7	7.0	0.00	9
PigSTR 5C	3	3	3.0	0.00	3
PigSTR 13E	5	4	4.0	0.70	6
PigSTR 1A	2	2	2.0	0.00	2
Mean	3.00	3.80	3.40	0.59	4.25

Population 1 (Oroszi-Nemesszalók-Kemenespálfa-Veszprémgalsa, North Balaton)

Population 2 (Kecel-Imrehegy, South Balaton)

Genetic diversity within populations

Analysis for genetic diversity within population revealed varied low to medium levels of observed and expected heterozygosity at locus level ranging from 0.05 to 0.78. South Balaton had higher observed and expected heterozygosity ($H_{obs} = 0.48 \pm 2.6$, $H_{exp} = 0.46 \pm 2.1$) than North Balaton ($H_{obs} = 0.30 \pm 2.1$, $H_{exp} = 0.35 \pm 2.4$), showing low levels of inbreeding in South Balaton population than in North Balaton population.

North Balaton population had higher expected heterozygosity than observed heterozygosity, contrary to South Balaton population which had higher observed heterozygosity than expected heterozygosity, indicating higher levels of inbreeding in North Balaton population than it was expected. Both populations exhibited low mean Nei's gene diversity (1987) for the wild boar North Balaton (Pop 1) was 0.35 ± 0.2 lower than 0.48 ± 0.26 for South Balaton (pop 2), much lower than 0.872 observed by (Veličković *et al.* 2010) in Podunavlje wild boars. The mean genetic diversity within populations indicates that only 35 % and 48 % of genetic diversity emanates within

population 1 and 2 respectively. *Table 3* summarizes genetic diversity within populations.

Table 3 Summary of diversity indices for separate populations

Locus No	No of alleles	Obs Het	Exp Het	No of alleles	Obs Het	Exp Het
PigSTR 14B				3	0.11	0.11
PigSTR 7B	4	0.25	0.61	8	0.72	0.79
PigSTR 4B	3	0.45	0.38	3	0.27	0.34
PigSTR 4C	4	0.4	0.43	4	0.61	0.58
PigSTR 17A	2	0.05	0.05	3	0.44	0.36
PigSTR 11A	2	0.55	0.41	3	0.94	0.62
PigSTR 14A	2	0.2	0.18	2	0.27	0.25
PigSTR 1B				4	0.13	0.25
PigSTR 15A	7	0.61	0.72	7	0.78	0.78
PigSTR 5C	3	0.55	0.68	3	0.67	0.57
PigSTR 13E	5	0.25	0.51	4	0.56	0.59
PigSTR 1A	2	0.25	0.22	2	0.22	0.29
Mean	3.00	0.30	0.35	3.83	0.48	0.46
Sd	1.68	0.21	0.24	1.77	2.6	0.21

Mean genetic diversity of populations

There was observed deficiency in heterozygosity in both populations. This was confirmed by Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) test for each locus. Varied levels of mean expected and total observed heterozygosity were registered at locus level ranging from 0.05 to 0.75. The populations exhibited low mean expected and observed heterozygosity of 0.41 and 0.42 respectively. The mean H_{exp} of these populations was lower than the one observed by Scandura et al. (2008) (0.57) in their study on European wild boars. Similar results were found in Podravlje wild boars by Veličković et al. (2010). Total Het was lower when compared with results from genetic diversity studies in wild boars' by Vernesi et al. (2003) (H_{exp} = 0.662) in Hungary (Budapest, Gemenc and Kab-Hegy), Veličković et al. (2010) (H_{exp} = 0.579) in Podravlje and Ferreira et al. (2009) (0.672) for wild boars in Portugal. The highest heterozygosity in the population was on locus PigSTR 15A (Tot Het=0.75) while least Tot Het was on locus

PigSTR 14B ($H_{obs} = 0.05$). *Table 4* gives a summary of genetic differences between populations.

Table 4 Summary of mean Expected and Total Heterozygosity populations

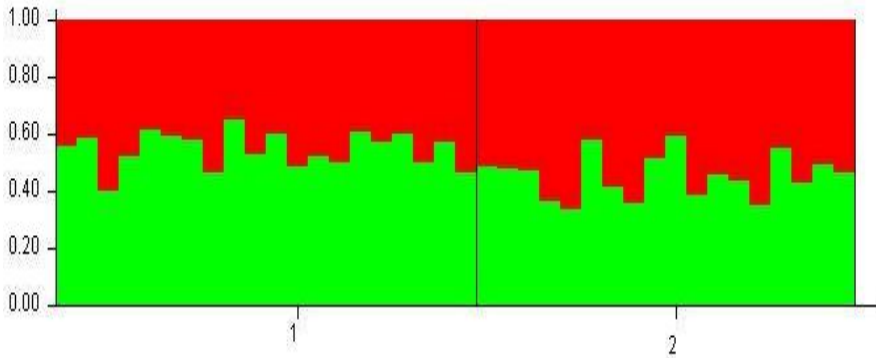
Locus no	Population 1	Population 2	Mean	Sd	Tot Het
PigSTR 14B	0.00	0.11	0.05	0.08	0.05
PigSTR 7B	0.61	0.79	0.70	0.12	0.71
PigSTR 4B	0.38	0.34	0.36	0.03	0.36
PigSTR 4C	0.43	0.58	0.50	0.11	0.53
PigSTR 17A	0.05	0.37	0.20	0.22	0.21
PigSTR 11A	0.41	0.62	0.51	0.15	0.57
PigSTR 14A	0.18	0.25	0.22	0.04	0.21
PigSTR 1B	0.00	0.25	0.13	0.18	0.13
PigSTR 15A	0.72	0.78	0.75	0.04	0.75
PigSTR 5C	0.98	0.56	0.63	0.08	0.64
PigSTR 13E	0.55	0.59	0.55	0.06	0.55
PigSTR 1A	0.22	0.29	0.26	0.04	0.25
Mean	0.35	0.46	0.41	0.08	0.42
Sd	0.25	0.21	0.23	0.4	0.23

Population 1 (Oroszi-Nemesszalók-Kemenespálfa-Veszprémgalsa, North Balaton)

Population 2 (KeceI-Imrehegy, South Balaton)

Genetically based partitions

Bayesian cluster analysis implemented in STRUCTURE software separated the populations into the two genetically meaningful clusters ($K=2$). The number of clusters and the equal possibility of all individual wild boars to belong on either cluster indicates insignificance genetic divergence between the samples and populations as illustrated on *Figure 6*.

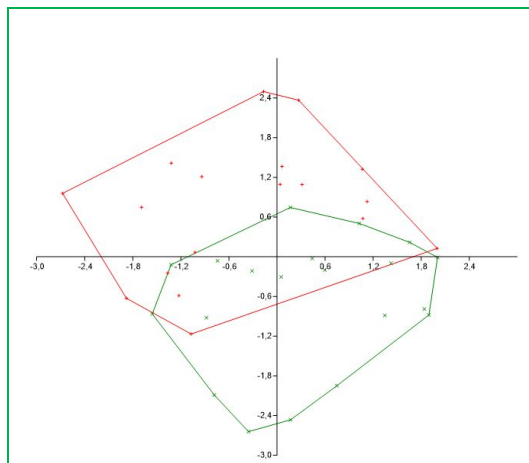


K=2. Population 1: Veszprem (North Balaton), population 2: Kecel-Imrehegy (South Balaton)

Figure 5 Genetic clusters by STRUCTURE software

Analysis of Genetic distance between populations by PAST software

Graphical analysis by PAST v2.17.c software provided an opportunity of analyzing the genetic distance between populations. The results of this analysis confirmed the notable overlap between both wild boar populations. They additionally, suggest that, notwithstanding the genetic similarity, there are some insignificant levels of genetic divergence. The results on *figure 7* should not be misinterpreted that there is a hybrid between the two populations but serves as an evidence of more than average genetic similarity between populations.



Red population: Kecel-Imrehegy (South Balaton), green population: Veszprém (North Balaton)

Figure 6 Illustrative Genetic distance between populations by PAST software

Correlation between genetic and geographical distance

Comparison of pairs of population samples revealed a low pairwise F_{ST} value of 0.066, ($p = 0.05$) indicating that the both populations have insignificant differences. This therefore confirms lack of correlation between genetic and geographical distance.

DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS

Within population genetic differences

Both populations exhibited low levels on Observed and expected heterozygosity ($H_{obs} = 0.30$ and 0.48 and $H_{exp} = 0.35$ and 0.45) for North and South of Balaton. The mean Nei's gene diversity within populations was also low (0.35 and 0.48) showing insignificant genetic differences at population level.

Genetic differences between populations

Low Nei's gene diversity difference between populations, Low observed and expected heterozygosity between populations, low mean of total and expected Heterozygosity, structure and past analysis results all indicated insignificant genetic differences between populations.

The total heterozygosity of 0.42 in the present study was not a surprise since studies in several countries in Europe observed a close range of results for the same. For instance, Scandura et al. (2008) $H_{obs} = 0.57$ in European wildboars from several European countries excluding Italy Similarly, Vernesi et al. (2003) and Kusza et al.(2014) in their study grouped Hungarian wild boar samples in one cluster since they did not exhibit genetic differences. However, their observed and expected heterozygosity was higher than in the present study possibly because of the variabilities in sampling size and higher number of sampling sites included in the study.

Correlation between genetic and geographical distance

A low pairwise F_{ST} of 0.066 was detected implying lack of correlation genetic and geographical distances. According to (Scandura et al. 2008), the wild boar, pairwise F_{ST} values range between 0.00 and 0.31 across Europe (including Italy) and ,therefore, are comparable to those observed between wild boar in the present study.

Lake Balaton as a Geographical barrier for gene flow

It is evident, therefore, that Lake Balaton had an insignificant effect on gene flow between the two populations since the results showed that both populations are genetically similar and any differences between them are insignificant. Contrary studies by Velickovic et al. (2012) suggested that River Sava which separate Bosnia from Vojvodina in Serbia and Slavonija in Croatia regions possibly acted as a geographic barrier between wild boars in these two regions. Similarly, in Portugal, rivers Douro and Tejo acted as geographic barriers and divided Portuguese wild boar into three subpopulations: North, South and Central (Ferreira et al. 2009).

Suggestion

The present study results reveal that both populations are genetically similar and are homozygous. There is therefore need to improve and maintain genetic diversity within and between the populations. This could be done by reintroduction of new different genes in both populations. Levels of introgression in domestic pigs should also be studied in order to maintain required levels of diversity within and between these two species.

Since Lake Balaton as a perceived natural barrier did not have effect on gene flow between populations, construction of artificial barrier should be considered. Studies to establish ways in which these populations exchanged genes should also be conducted. According to Vernesi et al. (2003) analysis of microsatellite variation, even if the number of loci is relatively small, appears a very powerful tool to identify the genetic composition not only of populations, but also of single wild boar individuals. However, in future research, new approaches must be taken, to include more individuals and more markers in order to increase accuracy and also allow the assessment of genetic structure for wild boar. Comparison with pigs in study areas should also be considered to understand the levels of introgression and hybridization.

A Balaton, mint földrajzi barrier hatása a génáramlásra vaddisznó (*Sus scrofa*) állományok között Magyarországon

GEORGE WANJALA¹ - MIHALIK BENDEGÚZ^{1,2} - STÉGER VIKTOR² - KUSZA SZILVIA¹

¹ 2Debreceni Egyetem Állatgenetikai Laboratórium, Debrecen

² NAIK, Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő

ÖSSZEFOGLALÁS

Annak ellenére, hogy Európában számos kutatás foglalkozik a vaddisznó (*Sus scrofa*) genetikai diverzitásával, a Balaton mint természetes választóvonal génáramlásra gyakorolt hatását eddig még nem vizsgálták. Jelen kutatás célja meghatározni a genetikai különbségek mértékét a Veszprém és Bács-Kiskun megyei állományok közt, valamint megállapítani a Balaton hatását a populációk diverzitására.

Irodalmi adatok alapján leírt és a helyi viszonyokra optimalizált 13 mikroszatellita STR markert használtunk összesen 38 Kecel-Imrehegyi (18), illetve a Balaton északi részén található vadászterületekről (20) származó vaddisznó minta izolálására. Az analízis során 12 lokusz bizonyult használhatónak, amelyből 10 volt polimorf, 0,066-os FST értékkel, valamint alacsony várt és kapott heterozigotizációs-értékkel ($H_{obs}=0.42\pm 0.23$ and $H_{exp}=0.41\pm 0.23$). A Nei-féle genetikai diverzitációs-érték Északon 0,35 Délen pedig 0,4 lett. Az adatok Structure és PAST v2.17.c szoftver segítségével történő elemzése nem mutatott ki szignifikáns különbséget a populációk között.

Az eredményekből megállapítható, hogy a két vizsgált állomány a területeken belül és területek között is megegyezik, tehát valójában egy populációról beszélhetünk. Ez nagyfokú génáramlást jelent a két csoport között annak ellenére, hogy a Balaton és kb. 150 km-es távolság is elválasztja őket egymástól, tehát a Balatonnak nincs érzékelhető hatása a génáramlásra. Az alacsony FST érték azt mutatta, hogy a földrajzi távolság ilyen léptékben nem okozza genetikai különbség kialakulását.

Kulcsszavak: genetikai diverzitás, génáramlás, földrajzi választóvonal

ACKNOWLEDGEMENT

Supported by the ÚNKP-17-3 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities.

REFERENCES

- Bleier N. - Lehoczki R. - Újváry D. - Szemethy L. - Csányi S. (2012). Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary. *Acta Theriologica*. 57, 351–359. doi: 10.1007/s13364-012-0082-0
- Brooks, J. E. - Ahmad, E. - Khan, M. H. (1989). The Agricultural importance of the wild boar (*Sus scrofa*) in Pakistan. *Tropical pest management*. 35, 178-281. doi.org/10.1080/09670878909371380
- Choi, S. K. - Lee, J.-E. - Kim, Y.-J. - Min, M.-S. - Voloshina, I. - Myslenkov, A. - Oh, J.G. -Kim, T.H. -Markov,N. -Seryodkin, I. -Ishiguro, N. -Yu, L. -Zhang, YP. -Lee, H. -Kim, K.S. (2014). Genetic structure of wild boar (*Sus scrofa*) populations from East Asia based on microsatellite loci analyses. *BMC Genetics*. 15, 85. doi: 10.1186/1471-2156-15-85
- Csányi S. - Márton M. - Kovács V. - Kovács, I. - Putz, K. - Schally G.(2017). Vadgazdálkodási Adattár 2016/2017. vadászati év. Gödöllő. 52 pp.
- Excoffier, L. - Laval , G. - Stefan, S. (2005). Arlequin (version 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*. 1: 47–50.
- Falush, D. - Hubisz, M. - Stephens , M. - Pritchard, J. - Donnelly , P. - Wen, W. - Melsted, P. (2012). Structure Software. *Pritchard Lab, Stanford University*.
- Ferreira, E. - Souto, L. - Soares, A. M. - Fonseca, C. (2009). Genetic structure of the wild boar population in Portugal: Evidence of a recent bottleneck. *Mammalian Biology*. 74: 274–285. doi.org/10.1016/j.mambio.2008.05.009
- Hammer, Ø. (2017). Paleontological Statistics. *Natural History Museum University of Oslo*.

- Herrero, J.,A,G.S. - Garcia-Gonzales, R. (2008). Reproductive and demographic parameters in two Iberian wild boar *Sus scrofa* populations. *Acta Theriologica*. 53, 355-364.
- Jánoska F. (2010). Wild boar in Hungarian game hunting parks. *University of West-Hungary, Faculty of Forestry Institute of Wildlife Management and Vertebrate Zoology*, pp. 14-15.
- Kusza Sz. - Podgorski, T. - Scandura, M. - Borowik, T. - Jávora A. - Sidorovich, V.E. - Bunevich, A.N. - Kolesnikov, M. - Jedrzejewska, B. (2014). Contemporary Genetic Structure, Phylogeography and Past Demographic Processes of Wild Boar *Sus scrofa* Population in Central and Eastern Europe. *PLoS ONE*. 9(3), e91401 doi: 10.1371/journal.pone.0091401
- Laddomada, A. (2000). Incidence and control of CSF in wild boar in Europe. *Veterinary Microbiology*. 73, 121-130.
- Larson, G. - Dobney, K. - Albarella, U. - Fang, M. - Matisoo-Smith, E. - Robins, J. - Lowden, S. - Finlayson, H. - Brand, T. - Willerslev, E. - Rowley-Convy, P. - Andersson, L. - Cooper, A. (2005). Worldwide Phylogeography of Wild Boar Reveals Multiple Centers of Pig Domestication. *Science*. 307, 1618-1621. doi: 10.1126/science.1106927
- Magyar Közlöny 70. szám. (2017). Magyarország Hivatalos Lapja. *Magyar Közlöny*, 7239-7261.
- Massei, G. - Genov, P. V. (2004). The Environmental Impact Of Wild Boar. *Galemys*. 16, 135-145.
- Massei, G. - Kindberg, J. - Licoppe, A. - Gacic, D. - Nikica, Š. - Kamler, J. - Baubet, E. - Hohmann, U. - Monaco, A. - Ozolins, J. - Cellina, S. - Podgórski, T. - Fonseca, C. - Markov, N. - Pokorny B. - Rosell, C. - Náhlik, A. (2014). Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science*. 71, 492-500. doi: 10.1002/ps.3965
- Ministry of Agriculture . (2017). *ASF preparedness Hungary* . Budapest: Ministry of Agriculture, Hungary.
- Nei, M. (1987). *Molecular Evolutionary Genetics*. *Colombia University Press, New York*.

- Saez-Royuela, C. - Telleria, J. L. (1986). The increased population of the Wild Boar (*Sus scrofa* L.) in Europe. *Mammal Review*. 16, 97-101. doi: 10.1111/j.1365-2907.1986.tb00027.x
- Scandura, M. - Iacolina, L. - Crestanello, B. - Pecchioli, E. - Di Benedetto, M. F. - Russo, V. - Davori, R. - Apollonio, M. - Bertor, G. (2008). Ancient vs. recent processes as factors shaping the genetic variation of the European wild boar: are the effects of the last glaciation still detectable. *Molecular Ecology*. 17, 1745–1762. doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.03703.x
- Szemethy D. - Frank K. - Szepesi K. - Heltai B. - Mihalik B. - Újvári D. - Kusza Sz. - Szemethy L. - Barta E. - Steger V. (2016). *Development of Wild boar Species-Specific DNA markers*. Godollo: National Agriculture Research and Innovation Center.
- Tari T. - Sándor Gy. - Heffenträger G. - Náhlik A. (2017): A vaddisznó előfordulása és viselkedésének jellemzői Balaton-parti településeken. Interdiszciplináris Tájékozódás a XXI. században, A VII. Magyar Tájökológiai Konferencia Tanulmányai. 8 pp.
- Veličković, N. - Djan, M.Z.M., Obreht, D. - Gagrčin, M. - Vapa, L. (2010). An Assessment Of The Genetic Diversity In The Wild Boar Population From The Podunavlje-Podravlje Hunting Area. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*. 62, 807-810. doi: 10.2298/ABS1003807V
- Velickovic, N. - Djan, M. - Obreht, D. - Vapa, L. (2012). Population Genetic Structure of Wild Boars in the West Balkan Region. *Russian Journal of Genetics*. 48, 859–863.
- Vernesi, C. - Crestanello, B. - Pecchioli, E. - Tartar, D.D. Caramelli, D. - Hauffe, H. - Bertorelle, G. (2003). The genetic impact of demographic decline and reintroduction in the wild boar (*Sus scrofa*): A microsatellite analysis. *Molecular Ecology*. 12, 585-595.
- Żmudzki, J. - Jabłoński, A. - Nowak, A. - Zębek, S. - Arent, Z. - Bocian, Ł. - Pejsak, Z. (2016). First overall report of *Leptospira* infections in wild boars in Poland. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 58, 2-5. doi: 10.1186/s13028-016-0186-7

Web-pages:

- National Food Security Office. (2017, 07 11). *Nebih*. Retrieved 09 17, 17, from <http://portal.nebih.gov.hu/-/tovabb-terjed-az-afrikai-sertespestis-europaban>
- Oliver, W - Leus, W. (2008, 06 30). *Sus scrofa*. Retrieved 08 17, 2017, from <http://www.iucnredlist.org/details/41775/0>

Sevako Idegenforgalmi Kft. (n.d.). *Hunting In Hungary*. Retrieved 08 18, 2017, from http://www.jageninungarn.hu/ujweb/eng/game_species/wild_boar/

T, B. (2017, 07 12). *Vadaszideny*. Retrieved 09 17, 2017, from <http://vadaszideny.hu/hirek/2017/07/12/tovabb-terjed-az-afrikai-sertespestis-europaban.html>

A szerzők levélcíme - Addresses of the authors:

GEORGE WANJALA

University of Debrecen

4032 Debrecen, Böszörményi street 138.

e-mail: geog.wanjala@gmail.com

Debrecen, Hungary

BENDEGÚZ MIHALIK

NARIC Agricultural Biotechnology Institute

2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert street 4

e-mail: mihalik.bendeguz@gmail.com

Gödöllő, Hungary

VIKTOR STÉGER

NARIC Agricultural Biotechnology Institute

2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert street 4

e-mail: steger.viktor@abc.naik.hu

Gödöllő, Hungary

SZILVIA KUSZA

University of Debrecen, Laboratory of Animal Genetics

4032 Debrecen, Böszörményi Street 138.

e-mail: kusza@agr.unideb.hu

Debrecen, Hungary



Problémák és megoldások a közösség által támogatott mezőgazdaságban, nyugat-dunántúli felmérés alapján

KACZ KÁROLY¹ – VINCZE JUDIT² – HEGYI JUDIT¹ – GOMBKÖTŐ NÓRA¹

¹Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Mosonmagyaróvár

²Eszterházy Károly Egyetem

Agrártudományi és Vidékfejlesztési Kar

Eger

ÖSSZEFOGLALÁS

A 20. század második felében az élelmiszerkereskedelem szerkezetének megváltozásával átalakultak a fogyasztói szokások, és e folyamat – előnyös tendenciái mellett – számos problémát hozott magával. Így például mára világszerte háttérbe szorulóban van a kisleptékű mezőgazdasági termelés és a helyi termékeket támogató fogyasztás. A kistermelők kiszorulnak a kereskedelem legnagyobb forgalmú helyszíneiről, a termelés pedig eltolódik a nagyobb piaci szereplők irányába. Lokálisan ez azt jelenti, hogy csökken a termelés mennyisége és munkaerőigénye, valamint az előállított termékek változatossága, amelynek következtében lassan eltűnnek a helyi jellegzetességek és fokozatosan elveszik az előállításukhoz szükséges (hagyományos) tudás is.

A Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék munkatársai vizsgálatot végeztek a közösség által támogatott mezőgazdaság (KTM) témakörében. A lefolytatott kérdőíves felmérés a Nyugat-Dunántúli régióban működő és az érintett gazdálkodókat tömörítő szervezetek, valamint fogyasztók bevonásával valósult meg. A kapott primer adatokat probléma-fa analízis segítségével vizsgáltuk és vontuk le következtetéseinket,

megalapozva ezzel a cél-fa (eszköz-eredmény) felállítását is. Az elemzés eredményeként meghatároztuk a legnagyobb hatású befolyásoló tényezőt, az általunk vélelmezett alapproblémát: a KTM (szervezetek) piaci ereje elégtelen. Az alapproblémára adandó válasz tehát a hosszú távú, stratégiai cél kijelölése lehet: a KTM szervezetek piaci erejének növelése.

Kulcsszavak: közösségi mezőgazdaság, problémafa, célfa, kistermelő, helyi termék.

JEL kód: Q13.

BEVEZETÉS

A mezőgazdaság társadalmi, gazdasági szerepét és környezeti hatásait – céljait tekintve – két fő irány határozza meg: a termelési típusú értelmezés és a környezetgazdálkodási értelmezés. Az európai agrárpolitika a termelési típusú értelmezés alapjait felhasználva futtatta fel az iparszerű mezőgazdaságot a második világháború utáni élelmiszerhiány kiküszöbölése érdekében, amely valóban szükségessé tette a mezőgazdaság teljesítményének fokozását. Ennek megvalósításához az ipari mezőgazdaság fejlesztését, gépesítést, növényvédő szereket, műtrágyákat alkalmaztak, azonban ez rövid idő után problémákat okozott, hiszen túlterhelte a környezetet (*Kajner 2007*).

A XX. század második felében kezdődött meg a mezőgazdasági iparosodás és az élelmiszerkereskedelem globalizációja. Az élelmiszerkereskedelem szerkezetének megváltozásával átalakultak a fogyasztói szokások is. A folyamat számos, az élelmiszerek árában gyakran nem tükröződő problémát hozott magával. Így például mára világszerte háttérbe szorulóban van a kisléptékű mezőgazdasági termelés és a helyi termékeket támogató fogyasztás. A globális élelmiszerlánc kisebb és nagyobb szereplői közötti, sokszor egyenlőtlen erőviszonyok világszerte jelentős társadalmi feszültségeket generálnak. Az intenzív, nagyüzemi (konvencionális) termelési módszerek és a megnövekedett szállítási távolságok pedig fokozott terhelést jelentenek a környezetre.

A kistermelők egyre inkább kiszorulnak a kereskedelem centrumából, a termelés pedig eltolódik a nagyobb piaci szereplők felé, így növekszik a termelő és a fogyasztó közötti fizikai távolság. Helyi szinten ez azt jelenti, hogy csökken a termelés

mennyisége és munkaerőigénye, valamint az előállított termékek változatossága, amelynek következtében lassan eltűnnek a helyi jellegzetességek és fokozatosan elvész a hagyományos (előállításukhoz szükséges) tudás mellett a bizalom is.

A rövid élelmiszerláncok (rövid ellátási láncok) ezekre a problémákra kínálnak megoldást. Csökkentik a termelő és a fogyasztó közötti fizikai távolságot, valamint – a hosszú ellátási láncokkal ellentétben – a minőség garanciájaként a személyes kapcsolatot, a bizalmat és sokszor az ökológiai minősítést építik be a rendszerbe. Lehetőséget nyújtanak a kistermelőknek a helyi, minőségi élelmiszerek előállítására, közvetlen értékesítésére, a fogyasztóknak pedig garantálják a jóízű, többnyire ökológiai módszerekkel előállított helyi élelmiszerekhez való kényelmes hozzájutást (*Réthy és Dezsény* 2013). A rövid ellátási lánc (REL) mezőgazdasági termelők együttműködésében olyan új, vagy továbbfejlesztett, maximum egy közvetítőt beiktató értékesítési formát dolgoz ki és működtet, amely idővel a tagok rendszeres értékesítési formájává válik (*Reszkető* 2015).

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A közösség által támogatott mezőgazdaság ötlete először Japánban fogalmazódott meg az 1960-as, 1970-es években, mintegy megoldásként a mezőgazdaság és az élelmiszer-rendszerek egyre erőteljesebb iparosodására. Az így kialakult termelői-fogyasztói rendszer japán elnevezése a „*teikei*”, amely magyarul annyit jelent, hogy „*a gazda arcával jelölt élelmiszer*”. A rendszerben résztvevő termelők biztosak lehettek abban, hogy termékeiket jó áron el tudják adni, a fogyasztók pedig megbízhattak a vásárolt élelmiszer minőségében (*Hayes és Milánkovics* 2001).

A KTM egy alternatív élelmiszer-előállítási hálózat, a mezőgazdasági termelés és termékelosztás egy modellje:

- kistermelők és fogyasztók közösségén (közös érdekén) alapul, amely együtt vállalja a termelés kockázatát, illetve együtt osztozik a nyereségen;
- minőségi (többnyire ökológiai módszerekkel történő) élelmiszer-előállításra törekszik adott helyi közösség számára, egy kockázatmegosztó tagsági/marketing struktúrában.

Ezek a rendszerek a közvetlen értékesítés révén megélhetést és az előre tervezés lehetőségét nyújtják kisgazdaságok százainak, egy jellemzően családi kisüzemek számára kedvezőtlen makrogazdasági környezetben. A módszer lényege a termelő és a fogyasztó közötti közvetlen kapcsolat és a személyes viszonyból adódó bizalom. Ebben a relációban a felek, az eladó és a vásárló nem ellenérdekeltek, hanem sokkal inkább szövetségesek (URL¹).

A KTM-rendszerek Európa nyugati felén és Észak-Amerikában az utóbbi években egyre jelentősebb szerepet kaptak a helyi élelmiszerrendszerek területén. Napjainkban több mint 4000 közösség által támogatott mezőgazdasági csoport van a világon, összesen másfél milliót meghaladó tagsággal. Észak-Amerikában (Egyesült Államokban és Kanadában) az 1980-as években indultak és terjedtek el az ilyen jellegű kezdeményezések. Európában először Svájcban alakultak közösség által támogatott mezőgazdasági csoportok (az első svájci közösség 1978-ban jött létre), míg Németországban 1988-ban indult az első kezdeményezés. A csoportok jellemzője, hogy oktatási tevékenységet is végeznek, de van, ahol megváltozott munkaképességű, fogyatékos embereknek adnak munkalehetőséget.

A közösség által támogatott mezőgazdaságnak kiemelt jelentősége lehet a kelet-közép-európai országok számára is, ahol a mezőgazdaság még mindig fontos termelési szektor. A különböző politikai és gazdasági környezet ellenére a terület fejlődése a kelet-közép-európai országokban nagyon hasonlít a nyugaton lejátszódó folyamatokra: a gazdaságok mérete növekedett, a termelési eljárások egyre intenzívebbek lettek, amelyek következtében a mezőgazdaság iparosodott.

Ezek a változások és a szektorban végbemenő szerkezeti átalakulás jelentősen megnehezítette, sőt gyakran el is lehetetlenítette azok életét, akik a mezőgazdaságban dolgoztak, illetve a mezőgazdaságból próbáltak megélni. Ebben a környezetben, valamint annak ismeretében, hogy a problémákat máig nem sikerült kielégítően megoldani, a KTM egy lehetséges megoldási útvonalat jelenthet, mivel fontos társadalmi, gazdasági és környezeti előnyökkel szolgál mind a vidéki, mind pedig a városi közösségek számára (Murdoch *et al.* 2002).

A KÖZÖSSÉGI MEZŐGAZDASÁG HELYZETE MAGYARORSZÁGON ÉS A NYUGAT-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

A KTM alternatív értékesítési módszerei elsősorban az ökológiai gazdálkodást folytató kistermelők piacra jutási gondjaira nyújthatnak megoldást, mivel a globális élelmiszerekkel szemben a hangsúlyt a helyi eredetű termékekre, a környezetkímélő termelési módszerekre, valamint a fenntartható gazdálkodásra helyezi. A társadalom egyre szélesebb rétegeiben mutatkozik meg Magyarországon is az igény a globális méretűre duzzadt élelmiszer-kereskedelmi lánc lerövidítésére.

Ezen elvek mentén gazdálkodók szerint a közösségi mezőgazdálkodás segíti az élelmiszer önrendelkezés kialakulását, vagyis átláthatóvá teszi az élelmiszerellátást, garantálja a termelők megélhetését és segíti az egészséges életmóddal, egészséges táplálkozással összefüggő ismeretek terjedését. A KTM ezen felül kiemelkedő szerepet játszhat a mezőgazdasági sokszínűség és a lokálisan adaptált tudás ápolásában és megőrzésében, például a tájfajták újrahasznosítása és termelésbe való visszavezetése révén. A közösségi kezdeményezések környezeti fenntarthatóságát segítik a természetkímélő termelési módszerek, a csökkenő mennyiségű csomagolóanyagok és a lerövidült szállítási távolságok (*Réthy és Dezsény 2013*).

A KTM világszerte elsősorban az átlagosnál tehetősebb, az egészséges táplálkozás és a környezetetkímélő szempontok iránt fogékony lakosságot célozza meg. Franciaországban a mozgalom széleskörű elterjedésének köszönhetően a vidéki, átlagos jövedelmű háztartások is egyre nagyobb számban csatlakoznak a közösségi alapon szervezett gazdaságokhoz. A franciaéhoz hasonló dinamikus fejlődés Magyarországon egyelőre még várat magára, azonban elterjedésének segítése feltétlenül indokolt lehet. Ezt a célt segítheti a kormányzati hozzáállás is: a 2014-2020-as Vidékfejlesztési Programban létrehozásuk és fejlődésük támogatása is szerepel a Rövid Ellátási Lánc Tematikus Alprogram részeként (*Reszkető 2015*).

Magyarországon az első, angolszász mintára létrehozott közösségi mezőgazdasági kezdeményezés 1999-ben indult Nyitott Kert néven (*Vadovics és Hayes 2008*). A kezdeményezés azzal a céllal indult, hogy népszerűsítse a fenntartható élelmiszer rendszereket, és alternatív értékesítési csatornákat találjon. A Magyarországon jelenleg működő KTM rendszerek jobbára a francia AMAP (Szövetség a Paraszti Mezőgazdaság

Fenntartásáért) mozgalom hatására indultak el. Franciaországban az első viszonylag későn, 2001-ben alakult meg, viszont a modell sikerét mutatja, hogy 2012-ben már 1600 ilyen közösség volt az országban. A francia minta elterjesztésében vitathatatlan szerepe van a Tudatos Vásárlók Egyesületének, akik az elmúlt években számos előadást, műhelymunkát és egyéb rendezvényt szerveztek a témában, aminek köszönhetően jelentős médiafigyelem is irányult a közösség által támogatott mezőgazdaságra.

A részes gazdaságok és az előfizetési (doboz) rendszerek száma Magyarországon 24-re tehető, de folyamatban van újabbak megalakulása. A Nyugat-Dunántúli régióan belül a Dunaszigeti Zöldség Közösség képviselteti magát. A vásárlói közösségek száma 2017-ben 12 volt, itthon szinte kizárólag nagyvárosokban (Budapest, Szeged, Miskolc, Debrecen), illetve a budapesti agglomerációban szerveződtek, jöllehet, a vizsgált régióban már Mosonmagyaróváron is működik ilyen közösség, Szigetközi Szatyor Közösség néven (*URL*²).

A KTM LEHETSÉGES FORMÁI, CSOPORTOSÍTÁSUK

Hangsúlyozni kell, hogy a KTM egyfajta gondolkodásmódot is tükröz, amelynek többféle megvalósulási formája létezik. Minden esetben nagyon lényeges, hogy az alapelveket az adott társadalmi, gazdasági és környezeti körülményekhez kell igazítani. Az általánosan ismert megvalósulási formák – az integráció erősségével csökkenő mértékében – a következők (*1. ábra*):

Részes (közösségi) gazdaságok, amelyekben a fogyasztók ún. „részvényeket” vásárolnak, azaz előre kifizetik a termés egy részét, amit aztán az év során a termelő által kiszállított termény formájában visszakapnak.

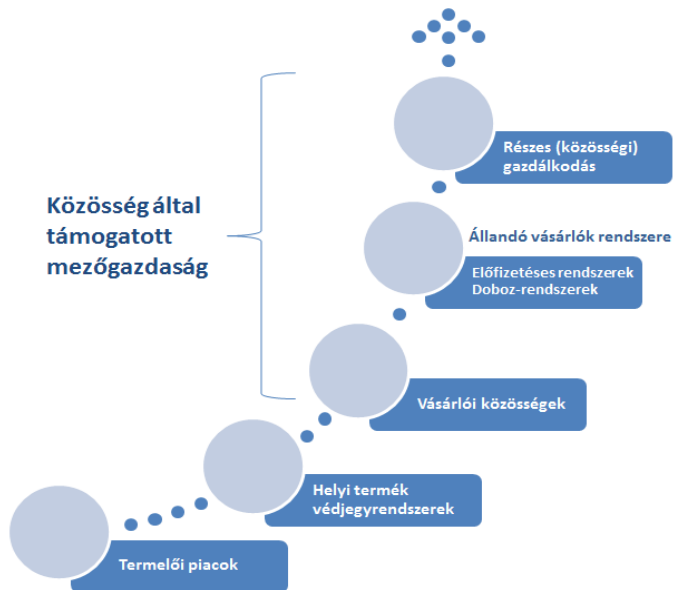
Előfizetési rendszerek, amelyekben a termelő, vagy a termelők egy csoportja és a fogyasztók egyesület alkotnak és szerződést kötnek, amely szerint a termelők rendszeresen (általában hetente) ellátják friss terményekkel a fogyasztókat, akik elkötelezik magukat, hogy állandó megrendelők lesznek, és a terményt megveszik.

Doboz-rendszerek, amelyek az előfizetési rendszerek rugalmasabb változatai, és így lehetőséget adnak a fogyasztók számára, hogy elköteleződés nélkül akkor rendeljenek, amikor a terményekre szükségük van, a termelő vagy termelők pedig az előre kialakított elosztó pontokra (gyűjtőpontokra) szállítják az árut.

Vásárlói közösségek, amelyek alapja, hogy több helyi termelő, egy civil szervezet, vagy a fogyasztók kisebb közössége (ki)szállítási és elosztó rendszert szervez (háztól házig, illetve átvevőpontra) a jellemzően kistermelői, helyben vagy regionálisan előállított áruk számára. A vásárlói közösségek nagyfokú változatosságot és rugalmasságot mutatnak attól függően, hogy hogyan működnek és milyen termékekkel foglalkoznak (pl. Szatyor Egyesület).

Termelői piacok, amelyeket általában – de nem kizárólagosan – helyi termelők egy csoportja szervez, és ahol a helyi lakosok friss, helyi terményeket vásárolhatnak közvetlenül a termelőktől.

(Vadovics és Hayes 2008, Réthy és Dezsény 2013)



Forrás: Vadovics és Hayes (2008), valamint Réthy és Dezsény (2013) alapján saját szerkesztés

1. ábra. Helyi élelmiszer rendszerek a fogyasztói elköteleződés mértéke szerint

Figure 1. Local food distribution systems according to the level of consumer's commitment

A közösség által támogatott gazdaságok szervezeti formájukat tekintve igen változatosak, a gazdálkodók között találunk östermelőt, egyéni vállalkozót, gazdasági

társaságot, illetve civil szerveződéseket. A részarányos gazdálkodást folytatók számára a közösségi az egyetlen értékesítési forma, azonban a többiek foglalkoznak házhozzáállítással, piacozással is.

A közösségi mezőgazdálkodásnál rendkívül fontos még a méltányos árképzés is, hiszen a legfőbb cél a gazdaságok fenntartása. Az áraknak fedezniük kell a termelési költségeket és a termelők számára elfogadható megélhetést biztosító béreket, valamint lehetőséget kell adniuk a tartalékképzésre is.

A közösségi mezőgazdaság céljai (és hatásai) között a következőket lehet kiemelni:

- Környezetvédelmi szempontú, fenntartható mezőgazdasági alternatívát kínálni.
- Több munkahelyet és megélhetési lehetőséget biztosítani a vidéki népesség számára.
- Megőrizni a kézműves termelési eljárásokat.
- Magasabb szintű faj- és fajta változatosságot fenntartani.
- Megőrizni a hagyományos tájképet.
- Átlátható (és méltányos) árképzési és termelési eljárásokat nyújtani.

A helyi közösségek számára a mezőgazdasági sokféleség megőrzése szorosan kapcsolódik a környezetvédelem és a tájgazdálkodás iránti elkötelezettséghez. Ehhez társul az az igény, hogy csökkentsék a gazdaság számára az éghajlatváltozással járó kockázatokat. Olyan módon élnek és gazdálkodnak, amely a sokféleség maximális fenntartásával tiszteletben tartja a környezetet. Különös hangsúlyt fektetnek az agrár-környezetgazdálkodási módszerek alkalmazására és olyan gazdálkodási formák újrakonstruálására, amelynek keretében az ember együttműködik a természettel. A mezőgazdasági sokféleség megőrzésével foglalkozó közösségi kezdeményezések hozzájárulnak a helyi gazdaság fellendítéséhez (főként vidéken) és új munkahelyeket hoznak létre. A hagyományos gazdálkodó tevékenységen túl a kiegészítő jövedelemszerzési lehetőségeket is be lehet építeni a rendszerbe (Horváth 2012).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék munkatársai problémafát készítettek a

közösség által támogatott mezőgazdaság témakörében. A problémafa-célfá analízis keretében, a probléma elemzésénél elsőként megkeressük a problémák körét, meghatározzuk az alapproblémát, majd elemezzük az ok-okozat összefüggéseit, amit végül egy problémafa-szerkezettel ábrázolhatunk. A problémafa megmutatja valamely fennálló helyzet negatív aspektusait, míg a célok elemzése a kívánatos jövőbeni helyzet pozitív vonásait mutatja meg. Ez magában foglalja a problémák célok formájában történő újrafogalmazását, így tulajdonképpen a célfá a problémafa tükörképe. Itt az ok és okozati viszonyt az eszköz-eredmény viszonya váltja fel.

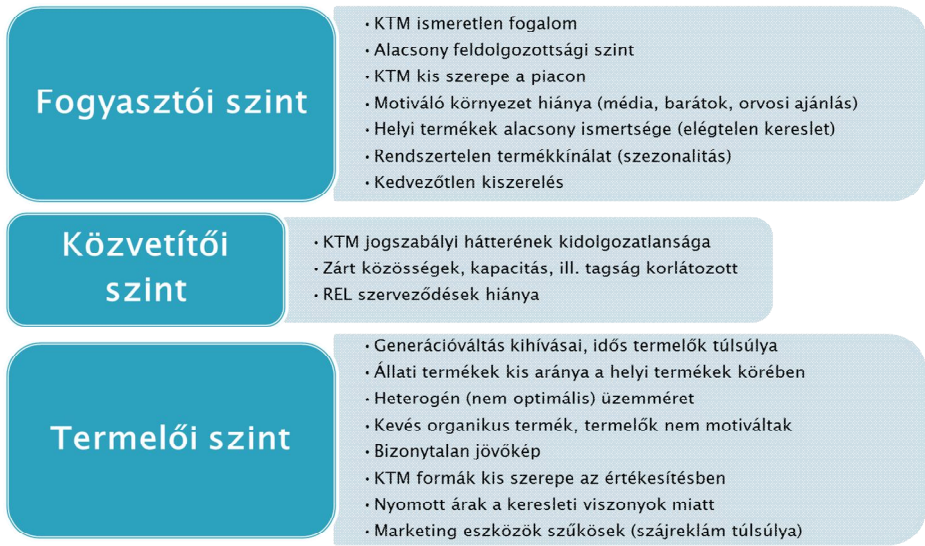
A kérdőíves felmérés és az azt követő vizsgálat 2015 végén, 2016 elején zajlott és a közösségi mezőgazdaság regionális, illetve bizonyos aspektusai hazai helyzetének elemzésére, az ilyen formában működő gazdaságok életképességére, létjogosultságára fókuszált. A vizsgált Nyugat-Dunántúli régióban (Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala megye) a mintegy 40 gazdálkodót tömörítő megyei KTM-szervezetek (Szigetközi Szatyor Közösség, Pannon Helyi Termék Klaszter, Zala Termálvölgye Egyesület) és az ezen szervezetekkel valamilyen fokon kapcsolatban álló fogyasztók bevonásával történő elemzés a potenciális fogyasztók körében online kérdőíves felméréssel zajlott, míg a termelői oldalon személyes megkerdezéssel történt a kérdőívek kitöltése. A közvetítői szint – mint opcionális, nem kötelező eleme a rendszernek – a hatályos szabályozási keretek, illetve a rendelkezésre álló statisztikai adatok alapján került értékelésre.

Az eredmények feldolgozása során az értékelhető kérdőívek száma fogyasztói oldalon $n=103$, termelői oldalon pedig $n=32$ volt, a kapott primer adatokat problémafa (ok-okozat) analízis segítségével vizsgáltuk és vontuk le következtetéseinket, megalapozva ezzel a célfá (eszköz-eredmény) felállítását is.

EREDMÉNYEK

Az elemzés során feltárt problémahalmaz vizsgálatával és értékelésével meghatároztuk a legnagyobb hatású befolyásoló tényezőt, az általunk vélelmezett alapproblémát: a KTM (szervezetek) piaci ereje elégtelen. Úgy véljük, az alapprobléma megoldása során az érintettek körében szemléletváltásra is szükség lenne.

A problémaanalízis során a fogyasztói, a közvetítői és a termelői szintek szerint feltárt és csoportosított részproblémák strukturálása a probléma-fa felvázolását adta (2. ábra).



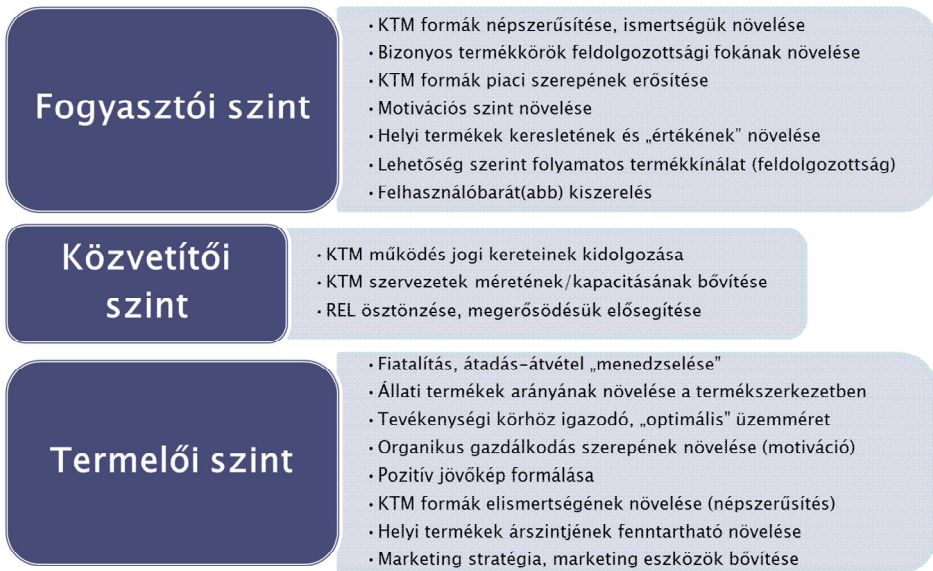
Forrás: Saját vizsgálat

2. ábra. Probléma-fa szerkezet

Figure 2. Problem tree structure

A probléma-fa vizsgálatával, az alapproblémára adandó válasz a hosszú távú, stratégiai cél kijelölése lehet: a KTM szervezetek piaci erejének növelése. Ennek elérése érdekében elengedhetetlenek tarjuk az érintettek motivációs szintjének növelését.

Az egyes szintek (fogyasztók-közvetítők-termelők) szerint meghatározott részproblémákra adandó válaszok, illetve megoldási javaslatok (cél-fa) eredményeinek felvázolását a 3. ábra tartalmazza.



Forrás: Saját vizsgálat

3. ábra. Cél-fa szerkezet

Figure 3. Objective tree structure

A kívánt hatás elérése érdekében alkalmazható eszközök is sokfélék lehetnek a probléma jellege (generális, vagy specifikus volta) és a – főként anyagi – lehetőségek, illetve a korlátozó feltételek függvényében.

Fogyasztói szinten alkalmazható eszközök:

- ismertség növelésének érdekében: nyitott kert, családi programok, workshop-ok, oktatási-kutatási intézmények bevonása, eredmények disszeminációja;
- élelmiszer-feldolgozó beruházások állami szintű támogatása;
- KTM formák szerveződésére, illetve ismerté tételére lehetőséget adó támogatási források kidolgozása és alkalmazásuk;
- motiváció növelésére: nyitott kert, családi programok, „paraszt-wellness”, workshop-ok, oktatási-kutatási intézmények bevonása, eredmények disszeminációja;
- bizonyos termékkörök esetében a „helyi termék védjegy” kialakítása, minőségbiztosítási rendszerek bevezetése, szabályzó rendszerek (jogszabályi keretek) kidolgozása;

- megfelelő termékinálat és kiszerelés tekintetében: tárolás, feldolgozás, csomagolás feltételeinek biztosítása, beruházási támogatások.

Közvetítói szervezetek körében:

- adekvát, támogató jellegű jogalkotás;
- ismeretterjesztés, KTM szerveződések népszerűsítése, kapacitás és termékkör bővítése;
- Vidékfejlesztési Program (2014-2020) támogatási lehetőségeinek kihasználása.

Termelők szintjén alkalmazható eszközök:

- köz- és felsőoktatásban a téma integrálása, többszintű, a generációváltást támogató háttér kialakításának elősegítése;
- kisüzemi állattartás és termékértékesítés feltételeinek könnyítése, infrastrukturális háttér megteremtése (támogatások), állatállomány növelése és/vagy diverzifikálása;
- támogatáspolitikai, kedvező hitelkonstrukciók, megfelelő birtokpolitikai, valamint üzemszabályozási keretek;
- szakmai szervezetek szerepvállalása, szaktanácsadás, továbbképzés (organikus gazdálkodás népszerűsítése);
- pozitív jövőkép kialakítása érdekében a kistermelői adózási viszonyok, illetve az adminisztráció egyszerűsítése, adók, járulékok csökkentése;
- termelői motiváltság növelésére szakmai fórumok, workshop-ok a szakigazgatás és a felsőoktatási intézmények bevonásával, illetve megfelelő támogatáspolitikai;
- helyi termékek árszintjének fenntartható növelése érdekében a feldolgozottsági fok (hozzáadott érték) növelése, termékpaletta bővítése, hatékony árjelzők használata;
- marketing (stratégia) területen szaktanácsadás, szakképzés és továbbképzés.

KÖVETKEZTETÉSEK

Magyarországon a mezőgazdaság az ország természetes (természeti) adottságai miatt is jelentős; mind a foglalkoztatásban, a vidéki lakosság helyben tartásában, mind pedig a bel- és külkereskedelemben betöltött szerepe meghatározó. Különösen igaz ez a vidéki

(rurális) térségek vonatkozásában, ahol a különféle közösségi mezőgazdasági megoldásoknak nagy része lehet a fenti célok teljesülésében.

A gazdaság(osság)i szempontok figyelembevételével, azok szem előtt tartásával döntő szerepet tulajdonítunk a közösség által támogatott mezőgazdaság térnyerésében az állam szerepvállalásának – legalábbis az indulási szakaszban. Ezért is tartjuk fontosnak, hogy az új Vidékfejlesztési Programban nevesítve jelentek meg, sőt külön tematikus alprogramként szerepelnek a rövid ellátási láncok (Rövid Ellátási Lánc Tematikus Alprogram).

A közösségi mezőgazdaság rendszerszintű problémáinak feltárása alapvető fontosságú a KTM elterjedésének támogatása, a hatékonyabb működést korlátozó tényezőinek kiküszöbölése, valamint az érintettek számának növelési lehetőségeinek feltárása érdekében. A Nyugat-Dunántúli régióra vonatkozóan lefolytatott elemzés során feltárt alproblémára adandó válasz, nevezetesen a célfa csúcsán helyet foglaló KTM (szervezetek) piaci erejének növelése, meggyőződésünk szerint az általunk javasolt eszközök használatával, illetve azok allokálása révén – egy koherens stratégiai rendszerbe illesztve – elérhetővé válik.

Problems and Solutions in the Community Supported Agriculture Based on a Western Transdanubian Survey

KÁROLY KACZ¹ – JUDIT VINCZE² – JUDIT HEGYI¹ – NÓRA GOMBKÖTŐ¹

¹Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences,
Mosonmagyaróvár

²Eszterházy Károly University, Faculty of Agriculture and Rural Development,
Eger

SUMMARY

Both industrialization of agriculture and globalization of food trade also have begun in the 20th century. Consumer habits have also changed in line with changes in the structure of food trade and this process has caused a lot of advantages and problems too. For example nowadays small-scale agricultural or local product supporting consumption

is increasingly overshadowed all over the world. Small farmers are squeezed out of the most traded venue, while production is shifted towards bigger market participants. Locally, this means that the volume of production, labour requirements and diversity of products will be reduced, consequently local characteristics will be disappeared slowly and traditional knowledge will be lost progressive, which is also required for their production.

Due to a survey, it was created a problem and an objective tree of community supported agriculture by the colleagues of Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences Department of Agricultural Economics and Rural Development. These problem/target trees were created after an analysis of CSA by involvement of several farmer's organization and consumers in the Western Transdanubia region.

As result of the survey the most influential factor was determined, the properly so called basic problem: the market power of CSA organisations is insufficient. Therefore, the solution of the basic problem could be a long-term, strategic objective: enhancement of the market power of CSA organisations.

Keywords: community supported agriculture, problem tree, objective tree, small farmer, local product.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

IRODALOM

Horváth G. (2012): *Közösségi Mezőgazdálkodás – Legyél a részese! Tudatos Vásárlók Egyesülete*, Budapest, <http://tudatosvasarlo.hu/tve/>

Kajner P. (szerk.) (2007): *Gazda(g)ságunk újrafelfedezése. Fenntartható vidéki gazdaságfejlesztés elméletben és gyakorlatban*, L'Harmattan Kiadó, Budapest, 153. p.

Hayes, M. – Milánkovics K. (2001): Community Supported Agriculture (CSA): a farmers' manual: how to start up and run a CSA. Nyitott Kert Alapítvány, Gödöllő, 87. p.

Murdoch, J. – Wilson, N. – Parrott, N. (2002): Spatializing Quality: Regional Protection and the Alternative Geography of Food. European Urban and Regional Studies. 9, (3) 241-261.

Reszkető T. (2015): Vidékfejlesztési program kézikönyv. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 78-79.

Réthy K. – Dezsény Z. (2013): Község által támogatott mezőgazdaság. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft. (ÖMKi), Budapest, 26. p.

Vadovics, E. – Hayes, M. (2008): Nyitott Kert – egy helyi bioélelmiszer-hálózat Magyarországon. ÖKO 2008/1.

URL¹: <http://www.sokszinuvidek.hu/index.php/eletmod/2106-Haz%C3%A1nkban-is-terjed-a-k%C3%B6z%C3%B6ss%C3%A9gi-mez%C5%91gazd%C3%A1llkod%C3%A1s>

URL²: Tudatos Vásárlók Egyesülete adatbázisa. <http://tudatosvasarlo.hu/tve/>

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

Dr. Kacz Károly

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék
9200, Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

kacz.karoly@sze.hu

Dr. Vincze Judit

Eszterházy Károly Egyetem
Agrártudományi és Vidékfejlesztési Kar

vincze.judit@uni-eszterhazy.hu

Dr. Hegyi Judit

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék

9200, Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

hegyi.judit@sze.hu

Dr. Gombkötő Nóra PhD

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék

9200, Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

gombkoto.nora@sze.hu

SZEMLE



Szemelvények a 'körte' (*Pyrus communis* L.) taxonómiai vonatkozásaihoz

IVÁNCICS JÓZSEF¹- VARGA JENŐ²

¹ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

² NAIK Gyümölcssteresztési Kutatóintézet, Sarród

ÖSSZEFOGLALÁS

Elkülönítésre kerültek azok a 'körtefajok', amelyek az európai és eurázsiai fajták kialakulásában, nemesítésében vettek részt, később pedig Amerikából vagy távolabbi kontinensről, így Ausztráliából érkező fajták nemesítésében jelenhettek meg. Valamint elkülönítésre kerültek azok a fajok is, amelyek a távolkeleti (kínai és japán) 'körték' kialakulásában és nemesítésében játszottak szerepet. Fenti botanikai és részben növényteni elemzés nem lehet teljes, mert feltehetően a fentiekben leírt fajokon kívül más 'fajok' vagy 'fajták', esetlegesen eltérő 'taxonok' is részt vehettek egyes ma termesztett fajták végső kialakulásában. Ugyanakkor mintegy térképet kívántunk adni a 'körte' eredeti elterjedéséhez, s rámutatni kívántunk a rendszerezés irányvonalára. Az egyes fajták értékmérő tulajdonságainak megállapítása mellett valóban fontos cél a fajták eredetének feltárása. Ezt a botanikai és egyre inkább kiszélesedő genetikai kutatást a jövőben is az árügymölcs megfelelő minősége érdekében fejtjük ki, annál is inkább mivel számos, régen termesztett, már-már elfeledett fajta kerülhet vissza ökológiai vagy egyéb speciális kultúrába. A termesztésbe vont fajták esetében a származás egyértelmű megállapítása biztosítékot nyújthat egyes termesztési eljárások alkalmazására, azok helyességére, vagy akár értelmezheti adott gyümölcsjellemzők mibenlétét, a minőség további megtartását.

Kulcsszavak: körte, botanika, növénytan, fajok és fajták, földrajzi helyek

BEVEZETÉS

Elgondolkodtató, hogy a 'körte', amelyet *Carl von Linné (1707-1778)* által tudományos nevén '*Pyrus communis*' megnevezéssel írunk le, bonyolult, összetett fogalmat takar. A tudományos gyűjtőnév nem sejteti, hogy a faj kevésbé egységes, számos további 'taxon' határolható el, amellyel természetesen maga Linné is tisztában volt és más fajok esetében szintén gyakori jelenség. Egységes, tudományos megnevezésre szükség van, tehát el kell fogadnunk, hogy a 'körtét' általában '*Pyrus communis*' megnevezéssel illetik, ugyanakkor szükséges rámutatni a faj összetettségére. Ha a vásárló szemével nézzük az üzletekben megjelenő 'körtéket', azt mondhatjuk, hogy 'európai' és 'ázsiai' fajtákkal találkozunk. Az 'ázsiai' fajták 'nasci' elnevezése szintén közismert. Nem helyes így gondolni rájuk, hiszen a 'nasci' egy a sok közül, amely 'ázsiai': létezik például 'Hoshui', sőt, 'Koshui' is, valamint számos egyéb fajta. Szerencsésebb egyszerűen 'ázsiai' jelzót használni. Az 'európai' megnevezés bizonyos mértékig elfogadható, de köztudott, hogy az első vadonban fellelt egyedek, amelyeket nemesítésbe vontunk, valószínűleg észak-afrikai és kis-ázsiai 'vadkörték' voltak. Így az Európában elterjedt fajták természetesen nem kizárólag Európa területéről származó 'körtékből' alakultak ki. Mindeközben fontos megjegyezni, hogy Amerikában nem létezett 'körte', amíg termesztésbe nem vették az odaszállított fajtákat. Így már kevésbé meglepő, hogy az 'európai' megnevezés ennyire elterjedt. Az emberiség által termesztetni kezdett fajták elterjedése jelenleg jóval nagyobb területet takar, mint a vadon élő 'körték' elterjedése. A termesztés határa Európában északabbra található, és általában megegyezik a 'kocsányos tölgy' (*Quercus robur* L.) határvonalával. Ázsiában hasonlóan északabbra terjedt a termesztés, elsősorban az 'usszuriai körte' (*Pyrus ussuriensis* Maxim.) nemesítéséből származó fajtáknak köszönhetően (*Nagy-Tóth 2006*).

RENDSZERTANI VONATKOZÁSOK

Mindösszesen annyi bizonyos, hogy 'vadkörték' Európa, Észak-Afrika, Ázsia és a Távols-Kelet tartományaiban fellelhetők voltak, más kontinensen azonban nem. A

házasítás, a termesztésbe vonás korán megkezdődött, és ezzel együtt a fajták keveredése szintén már az ókorban bekövetkezett, hiszen az akkori kereskedelmi utakon az eltérő tulajdonságú gyümölcsök vándoroltak, kicserélődtek, sőt a nemesítésük újabb és újabb fajtákat eredményezett.

Hazánkban az egyik leginkább elterjedt növényhatározó a 'körtét' 'Zárwatermők' (*Angiospermatophyta*) törzs, 'Kétszikűek' (*Dicotyledonopsida*) osztály, 'Rózsafélék' (*Rosaceae*) családjába sorolja (Soó és Kárpáti 1968). Más határozók, mint *Terpó* (1987) 'Rosidae', magyarul 'Rózsalkatúak alosztályt' határol el, amelyet *Endlicher* (1836) rendszeréből vett át (ő még 'Rosiflorae' néven jegyezte le). Az alosztályba 'Rosanae felrend', abban 'Rosales rend', amelyben 'Rosaceae család' található. A család esetében fontos, hogy a levelek nem ferde vállúak, mint a 'hársak' (*Tilia*) esetében, valamint a virágkocsányra nem nő nyelv alakú murvalevél. A magház sosem felső állású (mint a 'hársaknál'), ezzel szemben vagy alsó- vagy középpállású (Soó és Kárpáti 1968). A 'Rózsafélék' családjában a 'Pyrus L. Körtefa', mint külön tárgyalt nemzetség található. A nemzetség többek között az 'Malus' közelálló 'alma' nemzetségtől jól elhatárolható, mivel a bibeszálak a 'körte' esetében aljukon nem nőnek össze, mindig szabadon állnak, valamint a portokok nem sárgák, hanem pirosak, továbbá a terméshúsban előfordulhat kösejtképződés és a magház fala puha. A nemzetség további taxonokra bontott. Az "Új Magyar fűvészkönyv" Soó és Kárpáti (1968) munkájához hasonló megközelítéssel határolja el a nemzetséget: "A portok piros. A bibeszálak szabadok. A magház fala hártás, a magok feketék. A termés-húsban kösejtek vannak. A levélnyel ált. legalább olyan hosszú, mint a lemez" (Király 2009).

A 'körték' további pontosabb jellemzése előtt szólni kell a 'Rosaceae család' főbb jellemzőiről. Olyan lombhullató vagy örökzöld fák, cserjék vagy évelő lágyszárú növények, amelyek levelei szórt állásúak és gyakran pálhásak. Ez alól kivétel egyedül a 'Rhodotypos nemzetség'. Ebben a családban alakult ki először a kétszikűekre jellemző ötkörös, (körönként) öttagú virág. A virág pedig rendszerint kétivarú (aktinomorf). A porzók száma többnyire tíznél több (20-35). A termőkből a mezokarpium elhúsosodásával és az endokarpium szklerifikálódásával csonthéjas termés alakulhat ki. Más esetben a vacokkúp elhúsosodásával (*Fragaria*), továbbá a chorikarpikus termőtájának a vacokba süllyedésével (*Rosa*, *Malus*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Mesphilus*) eltérő áltermések jönnek létre. A 'körték' a 'Maloideae (Pomoideae)

alcsaládba' tartoznak ('almatermésűek'). Virágképletük: K5 C5 A10-5+5 G5-1, a termő által a magház alsó állású (Terpó 1987).

A 'körte' fája vadon többnyire jellemzően erős növekedésű. Erdőkben 5-30 m magas fa, hosszában mélyen repedezett törzssel, gyakran tövises megjelenéssel. A rügyek kopaszak vagy molyhosak, a rügyben található levelek széle begöngyölt. A virágzat 'sátorozó fürt', gyakran 'bogernyő' megnevezéssel illetik (Mohácsy 1949). Fontos, hogy a bibeszálak szabadok, ahogyan fentiekben említésre került. A termés pedig kősejtes, a magház fala (endokarpium) a termés érése során többnyire megpuhul. A csésze több fajnál a terméstről lehullik (*Pashia* szekció fjai) (Terpó 1987). A körte főleg akropetális virágzású. Mindazonáltal Dibuz (1991) megfigyelte, hogy a centripetális nyitási rend a déli fajtáknál eltérő formában fordulhat elő. Ez azt jelzi, hogy sem a centripetális, sem pedig az akropetális jelenség nem általánosítható.

A KÖRTEFAJTÁK KIALAKULÁSÁBAN, NEMESÍTÉSÉBEN RÉSZTVEVŐ FAJOK ISMERTETÉSE

'*Pyrus communis* L.' a 'körte nemzetség' egyik leginkább ismert 'kultúrfaja', a legtöbb körte általános megnevezését adja, amelynek használata nem minden esetben indokolt. Előfordulhat a 'communis' mellett vagy helyett 'sativa' és 'domestica' kifejezések megjelenése. A kultúrfaj elhatárolására az ad indokot, hogy a levelek fiatalon molyhosak, kerek-tojásdadok, inkább nagyok, ép szélűek vagy csak egészen finoman, enyhén fűrészesek, a nyelük pedig rövidebb a lemeznél. A virágszirmok 1,5-2 cm hosszúak, a termés többnyire nagy, édes és körte alakú. Magyarul leginkább 'Nemes körte' névvel illetik. Ha *Soó és Kárpáti (1968)* leírását követjük, elsőként a '*P. magyarica* Terpó Magyar körte' elhatárolása látható (1. ábra).



1. ábra *Pyrus communis* L. (<https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=PYCO>)

Figure 1 *Pyrus communis* L.

Böhm (2012) leírása szerint a magyar vadkörte a *Pyrus* nemzetségben a *Pashia* (KOEHNE) szekciójába, azon belül az *Armoricana* (DECNE.) Terpó alszekcióba sorolt. A lehulló csészéjű fajokat egyesítő szekció alszekciójába a csak érés után barnuló termésű fajokat sorolják. Ennek megfelelően a '*Pyrus magyarica* Terpó, Magyar körte' azokat a fákat különíti el, amelyek leginkább a lehulló csésze által és a termésen jellegzetes kör alakú gyűrű megjelenésével elkülönített. A termés gömbölyded és kocsányba keskenyedő. A levelek szíves-tojásdadok, fűrészesek, a levélfogak hegyesek, hosszú és szálkás csúcsúak. Elterjedése leginkább a 'cseres-tölgyesekben' figyelhető meg (Visegrád, Pomáz, Bakony: Burokvölgy). Ha a csésze a termésen marad és a levélfogak nem szálkásak, akkor nem beszélhetünk '*Pyrus magyarica*' fákról. A '*Pyrus magyarica*' további pontosított botanikai leírás a 'Botanical Code' (McNeill et al. 2012) felhasználásával, valamint a publikált és részben eddig nem ismert, még nem publikált szakirodalmak összegzését Barina – Király (2014) adta közre. A termésen maradó csésze és a szálkátlan levélfogak a '*P. nivalis* Jacq. Vastaggallyú körte' leírásához vezet (2. ábra).



2. ábra *Pyrus magyarica* Terpó (fotó: Seregélyes Tibor,
<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/1784>)
Figure 2 *Pyrus magyarica* Terpó.

‘*Pyrus nivalis* Jacq.’ elkülöníthető, mert a levelek alul később is molyhosak, ék alakú vállból tojásdad-hosszúcsák, de a pontos meghatározást számos tény nehezíti. Bartha és Böhm (2012) említi, hogy a ‘vastaggallyú’ körték könnyen hibridizálódnak, valamint a *Pyrus nivalis* eredetét tekintve erősen megoszlanak a vélemények: vagy magában az ‘ezüstös körte’ *Pyrus elaeagrifolia* a vélt előd; más vélemény szerint a *Pyrus elaeagrifolia* és a *Pyrus piraster* vadkörte együtt hozták létre; míg harmadik vélemény által a ‘nemes körte’ *Pyrus communis* és a ‘mandulalevelű körte’ *Pyrus amigdaliformis* hibridizációjának eredménye. A termés alakja meglehetősen változatos. Hazánkban az úgynevezett ‘vastaggallyú körte’ fordul elő: *Pyrus nivalis* Jacq. subsp. *orientalis* Terpó

(3. ábra). Hegyalján, Gyöngyös és Visegrád térségében, Budai-hegységben, továbbá a Dunántúl nyugati részén terjedt el. Ausztriában a *P. nivalis* annyira ismert, hogy tőle elkülönített a *Pyrus austriaca* kultúrfaj ('fekete körte' vagy 'sózó körte') (Terpó 1987) (4. ábra). Terméséből mustot készítenek (mint az alma esetében). Ettől a fajtól kisebb termésével, kisebb levelével tér el a *P. elaeagrifolia* ('anatóliai körte'), amely Délkelet-Európában, Kis-Ázsiában, valamint a Krím félszigeten terjedt el.



3. ábra Terpó által leírt, hazánkban előforduló *Pyrus nivalis* Jacq. *subsp. orientalis* Terpó, (úgynevezett vastaggallyú körte) (<http://ngt-erdesztet.efe.hu/teendok/vadkorte.htm>)

Figure 3 The *Pyrus nivalis* Jacq described by Terpó in Hungary. *subsp. orientalis* Terpó. (counter-shaped pear)



4. ábra *Pyrus austriaca* (fekete körte vagy sózó körte)

(<http://www.drzewa.com.pl/5023-grusza-austriacka-pyrus-austriaca-akern-.html>)

Figure 4 *Pyrus austriaca* (black pear or salt pear)

A fajok további leírása előtt fontos megjegyezni, hogy többek között a ‘*Pyrus amygdaliformis* Vill.’ (5. ábra) és a ‘*Pyrus syriaca* Boiss’ jellemzően elvadultak (6. ábra). Számos átmenet és keverékfaj alakult ki például a már említett ‘*Pyrus austriaca* Kern.’, amely a *Pyrus nivalis* és a *Pyrus achras* között áll, valamint a ‘*Pyrus pannonica* Terpó’, amely hasonlóan a *P. nivalis* és a *P. achras* között behatárolható faj (Soó és Kárpáti 1968).



5. ábra *Pyrus amygdaliformis* Vill. (<https://davisla.wordpress.com/category/almond-leaved-pear/>)

Figure 5 *Pyrus amygdaliformis* Vill.



6. ábra *Pyrus syriaca* Boiss.

(<http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Pyrus+syriaca>)

Figure 6 *Pyrus syriaca* Boiss.

‘*Pyrus achras* Gärtn. Vad körte (Vackor)’ jól elkülöníthető, ugyanakkor a ‘vackor’ elnevezést széles körben, a legtöbb ‘vadkörte’ esetében használják (7. ábra). Míg a körték meghatározása során Linné adta a “communis” azaz “közönséges” nevet s nem különített el kultúr és vad fajokat, későbbiekben azok elkülönítésre kerültek; *Barna et al. (1998)* írása alapján szintén megjegyzendő, hogy a “pyraster” kifejezés a görög “aster” szóból származva a felvágott magház csillag alakjára utal, míg a szintén görög eredetű “achras” jelző a kevésbé fogyasztható vagy élvezhetetlen körték meghatározását adja. A jellegzetes ‘vackor’ esetében a levelek legfeljebb fiatalon kissé molyhosak, inkább csak alul jelentkezik némi molyhosság, később kopaszak és a levélnyel mindig hosszabb a lemeznél. A szirmok kisebbek, a termés alakja változó, fanyar ízű. Tölgyesekben lelhetők fel vagy legelőkön, mint hagyásfa. A ‘*Pyrus achras*’ számos elkülönített, további taxonja létezik: ‘var. *dasyphylla* (Taush) Soó’; ‘var. *ovata* (Terpó) Soó’; és a gyakori ‘ssp. *pyraster* (L.) Rothm.’, amelynek levelei kerekdedek, elliptikusak, olykor visszás tojásdadok, többnyire ép szélűek, a magház kopasz, a termés leginkább gömbölyű. Elterjedtek a Mediterráneumban is, Olaszország egész területén közismert (*Valli 1998*) (8. ábra).



7. ábra *Pyrus achras* Gärtn. (vackor) (http://www.lvwa-natur.sachsen-anhalt.de/pflanzen/baum/baum_49.htm)

Figure 7 *Pyrus achras* Gärtn.



8. ábra *Pyrus pyraster* (L.) Rothm.
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosaceae - Pyrus pyraster - Perastro.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosaceae_-_Pyrus_pyraster_-_Perastro.JPG))

Figure 8 *Pyrus pyraster* (L.) Rothm.

'*Pyrus caucasica* Fed. (kaukázusi vadkörte)' elkülönítése főleg a levele által lehetséges, amely fényes, teljesen ép. A fagyokra meglehetősen érzékeny, egészen biztos, hogy a korai fajták kialakításában szerepet játszott. A csésze a termésen marad, gyakran csak később hullik le. Míg a virágok 2,5-3,5 cm átmérővel rendelkeznek (virágzatonként 5-8 db virággal), addig a termés gyakran kicsiny 2-3 cm átmérőjű (Terpó 1987, Chukhina 2017) (9. ábra).



9. ábra *Pyrus caucasica* Fed. (kaukázusi vadkörte)
(http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Pyrus_caucasica/)
Figure 9 *Pyrus caucasica* Fed.

'*Pyrus syriaca* Boiss. (szíriai körte)': a közepesnél kisebb termetű fa, amelynek hajtásrendszer vastag, a mereven felfelé hatoló vesszők kopasz, kemény és megnyúlt levelekkel rendelkeznek. Alakra a levelek keskeny lándzsásak és erősen csipkés-fűrészesek. A terméskocsány olykor igen hosszú. Jellemzően a keleti mediterrán területeken, valamint Nyugat-Ázsiában terjedt el. A '*Pyrus nivalis* (vastaggallyú körte)' - amelyről fentiekben szó esett -, hajtásrendszere szintén jellemzően vastag, de a levelek mindig erősen molyhosak, valamint visszás tojásdad-lándzsásak. Az itt említett mindkét faj kiemelkedő szerepet játszott a mai fajták kialakulásában. Kelet-Mediterráneum területén szétterjedve, mint könnyen keresztezhető 'körték' terjedtek el. Közelálló faj még a '*Pyrus slavonica* (balkáni körte)' (Terpó 1987) (10. ábra).

'*Pyrus elaeagnifolia* (olajfalevelű körte)' elterjedése Albánia, Bulgária, Görögország, Románia, Törökország területén és az ukrán állam Krím térségében jellemző (11. ábra). Mintegy 1700 méter magasságig találkozhatunk vele, változatos helyeken, száraz körülmények között is megél. Akár tíz méter magasra megnövő fa. A fagyhatásnak is meglehetősen jól ellenáll, valamint szimpatikus a *Pyrus pyraeaster* fajjal (8. ábra). 1793-ban a faj leírását elsők között Peter Simon Pallas adta meg (Hanelt és Büttner 2001).



10. ábra *Pyrus slavonica* (balkáni körte)

(<https://gallery.hungaricana.hu/hu/Herbarium/10825/?list=eyJxdWVyeSI6ICJTWk89K FwiVlwiKSJ9&img=0>)

Figure 10 *Pyrus slavonica* (Balkan pear)



11. ábra *Pyrus elaeagnifolia* (olajfalevelű körte)

(<https://www.ebber.nl/en/treeebb/pyessail-pyrus-elaegnifolia-silver-sails/>)

Figure 11 *Pyrus elaeagnifolia*

Ázsia tőlünk távolabb eső középső és keleti területein fellelhető körték rövid leírása az alábbiakban található meg. A fajták közül némelyik mind egyes európai, mind ázsiai, sőt bizonyos távol-keleti természetett fajták kialakulásában szerepet játszott.

A '*Pyrus pashia* (pashia körte)' virágában 3-5 bibeszál és 25-30 porzó található. Termése parás bevontú, részben barna színű, leginkább 2 cm átmérőjű. A Himalájában és Nyugat-Kínában nő. Alanyként is elterjedt, valamint díszfaként is ültetik (12. ábra). A 'körték' közül számos esetben megfigyelhető, hogy őszi lombkoronájuk vörösen színeződő, mint a 'juharok' esetében, így lombjuk által díszfaként egyre gyakoribb az ültetésük, valamint virágzásukkal is díszítenek. Mélyre hatoló gyökerükkel kisebb kiterjedésben, de nagyobb mélységbe hatolva – akár szűkös városközpontokban – biztonsággal nevelhetők, gyorsan fejlődnek, ellenállnak a városok szennyezettebb levegőjének. Szép példa hazánkban a '*Pyrus calleryana* Chanticleer (kínai díszkörte)' ültetései (pl. Budapest belváros, Pécs, Balatonfüred, stb.) (Bardóczi 2009).



12. ábra *Pyrus pashia* (pashia körte)
(https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrus_pashia)

Figure 12 *Pyrus pashia* (pashia pear)

'*Pyrus betulifolia* (nyírlevelű körte)' levelei a fonákon később is molyhosak, rombusz alakot mutatnak, hajtásai pedig inkább lehajlók. A bibeszál 2-3, a barna termés kicsiny 1-1,5 cm átmérőjű. Észak-Kínában a folyók mentén nő. Alany és díszfaként szintén elterjedt (13. ábra).



13. ábra *Pyrus betulifolia* Bunge. (nyírlevelű körte)
(http://www.flowerspictures.org/white-flower/pictures_18.html)

Figure 13 *Pyrus betulifolia* Bunge.

'*Pyrus pyrifolia* (sinensis, serotina) (kínai körte)' bibeszálainka száma 5, a levelek szálkásan fűrészelték (14. ábra). A termés színe barna, s nagyobb: 3 cm átmérőjű. Kínában valamint Japánban egyaránt régóta termesztik (porvar. culta). A fajták termésének színe többnyire barna, de világosabb, sárga színű gyümölcsök is betakarításra kerülnek. Lehet alma (maliformis) vagy körte (pyriformis) alakú. A fentiekben ismertetett 'körték' terméséről a csésze még az érés előtt lehullik. A '*P. serotina*' az 'Euras' fajta többszörös keresztezése során egyik szülőként szerepelt (Göndör Jné 2000). Hazánkban az Alföldön széles körben elterjedt 'Kieffer' körtefajta egyik szülőjeként szintén számon tartják, de valószínűbb, hogy a leírásban következő *P. ussurensis* játszott szerepet a fajta kialakításában.

A '*Pyrus ussurensis* (usszuriiai körte)' tojásdad levelei kissé szíves vállúak, szálkásan fűrészesek, ahogyan a 'sinensis, serotine' taxonoknál (15. ábra). A rövid kocsányú, sárgászöld, 3-4 cm átmérőjű terméseken a csésze maradó, fellelhető. Gyümölcséért, alanyként és díszfaként is termesztik. Jó fagyűrűsét külön ki kell emelni. Leginkább Északkelet-Ázsiában honos. Számos termesztett fajta szülője, így a 'Kieffer' fajtáé is, amely az Egyesült Államokban Kieffer ültetvényében szabadelvirágzású magoncraól

keletkezett. A spontán keresztezés másik feltételezett szülője a közismert ‘Vilmos körte’, s hozzánk termesztésbe később került (Mohácsy 1946, Terpó 1987).



14. ábra *Pyrus pyrifolia* (*sinensis*, *serotina*)

(https://www.123rf.com/photo_7713475_20th-century-pear-asian-pear-pyrus-pyrifolia-nijisseiki-rosaceae-hanging-on-a-tree.html)

Figure 14 *Pyrus pyrifolia* (*sinensis*, *serotina*)



15. ábra *Pyrus ussuriensis* (usszuriai körte)

(<https://www.henriettes-herb.com/galleries/photos/p/py/pyrus-ussuriensis.html>)

Figure 15 *Pyrus ussuriensis*

ÖSSZEGZÉS ÉS KITEKINTÉS

Fentiekből megállapítható, hogy a '*Pyrus communis* L.' mesterséges megnevezés a legtöbb 'körte' esetében alkalmazható, de nem teljességgel helytálló, mert a fajták további vad fajok által alakultak ki. Addig azonban, amíg a genetikai kutatások egyértelműen nem tudják megállapítani a kultúrfajták eredetét: az egykori szülőkre nem adhatunk pontos visszavezetést. Ebből fakadóan nem használhatunk pontosabb botanika jelzéseket sem. Az egyik legkiemelkedőbb munkát *Terpó (1960)* végezte, aki morfológiai bélyegek követése által egyes természetfajtáknál sikeresen megállapította azok származását: így többek között az 'Arabitka', 'Árpával érő', 'Búzás körte', 'Hardenpont téli vajkörte' és a 'Papkörte' a *Pyrus pyraeaster* fajtól származik. A *Pyrus nivalis* tulajdonságait a 'Füge körte', 'Kovács körte', 'Mákfejű körte', 'Pergament', 'Urbán körte', 'Vérbélű körte' örökölték. A *Pyrus austriaca* a 'Hainigbirne', 'Must körte', 'Sózőkörte', 'Scheibelbirne' és a 'Zab körte' kialakításában játszott szerepet. A hazánkban annyira elterjedt 'Nyári Kálmán' feltehetően a *Pyrus syriaca* és a *Pyrus pyraeaster* hibridje. Szintén a *Pyrus syriaca* származéka a híres 'Williams (Vilmos körte)' és annak utódjai, mint a manapság mindenütt vásárolható 'Packham's Triumph', amely Ausztráliából származó fajta. Bármilyen hasznos lenne a fenti felsorolás folytatása, sajnos a bonyolult génkapcsolatokra jelenleg pontosan válaszolni nem tudunk, és számos természetfajta származása még ismeretlen. Az elkülönítést az is nehezíti, hogy a 'Pomoideae' termésűek a 'Rosaceae' család két 8-as, illetve 9-es kromoszóma-alapszámmal rendelkező ősi formájának allopoliploidjaként keletkeztek; a további fajképződés azonban a kromoszómaszám változása nélkül szintén megtörténhetett (*Zielinsky és Thompson, 1967*).

Származásukat tekintve éppen ilyen zavaros képet ad a már említett másik, úgynevezett 'keleti körték csoportja', amit említetten 'nashi' körtéknek hívnak a '*Pyrus pyrifolia* Nakai.' leírója után, de egyértelmű, hogy az Ázsia távolabbi helyein kialakult fajták esetében szintén számos egyéb vadfaj játszott szerepet (*Dibuz 2012*). Több kelet-ázsiai fajta kialakulásban szerepet játszott a *P. ussuriensis*, *P. bretschneideri*, *P. pashia* vadkörte. Jelentős eredménynek számított, amikor az Egyesült Államokban folytatott kutatások alapján megállapították, hogy a '*P. pyrifolia*-fajtákat' japánkörtéknek, míg a '*P. ussuriensis*-fajtákat' kínai körtéknek nevezhetjük. A '*P. bretschneideri*-nachifajta'

pedig leginkább Kínában található (*Griggs és Iwakiri 1977, Shen 1980*). De fenti megállapításokat később részben cáfolták, mivel a *P. pyrifolia*-fajtáknál is találtak kínai körtéket, amelyek nem annyira alma, mint inkább körtealakúak, ugyanakkor pontos származásuk napjainkig vitatott. A pontosabb botanikai behatárolásra egyedül a fejlődő géntechnológia adhat választ. A mai rendszerezést a nemzetközileg elfogadott számkulcsos módszer megtartása segíti, amelyet hazánkban leginkább *Brózik (1957)* szorgalmazott. A nemzetenként eltérő számkulcsok helyett később bevezették a nemzetközi gyakorlatban mindenütt alkalmazott *Thibault et al. (1983)* számítógépes rendszerét, amely mára a fajták génbankokban elhelyezett nyilvántartását biztosítja. A kulcsszámokkal szimbolizált “tulajdonság-kategóriák” és “referenciafajták” bevezetésével a fajtarendszerezés egységesítése nemzetközi szinten véglegesített. További fontos cél a morfológia jellemzők mellett a fenológiai tulajdonságok vizsgálata (*Kocsisné 2006*), valamint azon értékmérő jellemzők megállapítása, amelyek által egyes, már nem termesztett fajták, bevonhatók a nemesítésbe, vagy közvetlenül visszavezethetők a termesztés olyan speciális részébe, amely például fokozottan ökológia igényű, mint az új, biokultúrák megjelenése, biotermékek realizálása. Fajtánként az adatok felvétele, rendszerezése a magyarországi körtégénbankokban jelenleg is zajlik.

Excerpts from the taxonomic aspects of 'pears' (*Pyrus communis* L.)

JÓZSEF IVÁNCICS¹ - JENŐ VARGA²

¹István Széchenyi University, Faculty of Agricultural and Food Sciences,

Mosonmagyaróvár

²NAIK Fruit Production Research Institute, Sarród

SUMMARY

The 'pear species' that took part in the developing and breeding of European and Eurasian varieties were separated. Those 'pear species' that were involved in the development and breeding of Far East varieties (Chinese and Japanese) were also described. The botanical analysis can not be completed because probably other 'species'

or 'varieties' or sometimes different 'taxonomic groups' were involved in the (final) development of many currently cultivated cultivars. However we tried to give a 'map' to the original spread of 'pear', and we wanted to point out the orientation of the botanical systematization. Beside the properties of species indeed very important objective is to explore the origin of 'different pears'. This botanical and widespread genetic researches are continued for the better quality of the fruits. Especially important because many old cultivated and almost forgotten varieties can return to the ecological or other specialized cultivations. In the case of cultivated varieties - a clear determination of origin - can provide a guarantee of the applied cultivation methods or the clear determination of origin can provide a guarantee of certain fruit characteristics, which can assure and maintain a separable, desirable quality.

Keywords: pear, botany, taxonomy, species and varieties, geographical locations

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

IRODALOM

- Bardóczy S.* (2009): Körte korszak. <http://www.epiteszforum.hu/node/13638>
- Barina Z. – Király G.* (2014): Taxonomic re-evaluation of the enigmatic *Pyrus magyarica* (Rosaceae). *Phytotaxa* 167 (1): 133-136.
- Barna T – Bartha D. – Csóka Gy. – Frank N. – Gácsi Zs. – Konkolyiné Gyuró É. – Koloszar J. – Molnár S. – Pápai G. – Szmorad F. – Szodfridt I. – Varga F.* (1998): Az év fája – 1998 – a vadkörte (*Pyrus pyraster*): Cofinec Hungary Rt. Petőfi Nyomda, Kecskemét p. 1-8.

- Bartha D. - Böhm É. I.* (2012): Vastaggallyú körte és rokonai *Pyrus nivalis* Jacq.agg. In *Bartha D.* (szerk): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest p. 199-206.
- Brózik S. – Régius J.* (1957): Termesztett gyümölcsfajtáink 1. Almástermésűek: Körte és birs. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Böhm É. I.* (2012): Körték - *Pyrus* ssp. In *Bartha D.* (szerk): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest p. 191-198.
- Dibuz E.* (1991): VIth Symposium of the Hungarian Plant Anatomy. Abstract. pp. 30-31.
- Dibuz E.* (2012): Körtefajták rendszerezésének alapjai. In Nyéki J. – Szabó T. –Soltész M. (szerk): Körtefajták vizsgálata génbankokban. Debreceni Egyetem AGTC MÉK Kertészettudományi Intézet, Debrecen
- Endlicher, S. L.* (1836–1840): Genera plantarum Secundum Ordines Naturales Disposita. Vindobonae Apud Fr. Beck Universitatis Bibliopolam, Wien
- Griggs, W. H. – Iwakiri, B. T.* (1977): Asian pears in California. California Agriculture 1: 8-12.
- Göndör Jné* (2000): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Hanelt, P. – Büttne, R.* (2001). Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops. Berlin: Springer-Verlag. p. 465.
- Király G.* (2009): Új Magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő
- Kocsisné M. G.* (2006): Körtefajták értékelése a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar génbankjában. Doktori (PhD) Értekezés, Keszthely
- Mohácsy M.* (1946): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. III. Kiadás. "Patria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest
- Mohácsy M.* (1949): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. IV. Kiadás. Athenaeum Könyvkiadó, Budapest
- Nagy-Tóth F.* (2006): Régi erdélyi körték és más gyümölcsök. Cluj-Napoca: Erdélyi Múzeum-Egyesület kiadása, Kolozsvár
- T., Shen* (1980): Pears in China. HortScience 15:1.
- Soó R. - Kárpáti Z.* (1968): Növényhatározó II. kötet. Magyar flóra (harasztok – virágos növények). Tankönyvkiadó, Budapest, 1968

Terpó A. (1960): Magyarország vadkörtéi. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve 12: 3-258.

Terpó A. (1987): Növényrendszertan az ökonóbotanika alapjaival II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Thibault B. – Watkins R. – Smith R. A. (1983): Description list for pear (*Pyrus*). I.B.P.G.R., C.E.C./C.D.R.B.U.G.B., Rome, Brussels.

Valli, R. (1998): Arboricoltura generale e speciale. Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini, Bologna

Zielinsky, Qu. B. – Thompson, M. M. (1967): Speciation in *Pyrus*: chromosome number and meiotic behaviour. Bot. Gazette 128(2): 109-112.

Chukhina, I. G.: http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Pyrus_caucasica/

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

IVÁNCSICS JÓZSEF,

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

VARGA JENŐ,

NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet,
9435 Sarród, Kossuth Lajos utca 57.



A halsperma tárolás módszereinek összehasonlítása különös tekintettel a fogassüllőre (*Sander lucioperca*)

HEGEDŰS RÓBERT – SZATHMÁRI LÁSZLÓ – TEMPFLI KÁROLY –
BALI PAPP ÁGNES

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szakirodalmi adatok alapján áttekintik a halsperma tárolásának módjait. A szemle cikkben kiemelt szerepet kapott a két fő tárolási mód: a hűtve tárolás és a folyékony nitrogénben való mélyhűtés értékelése. A kutatók eddigi eredményeit összegyűjtve vizsgáltuk a lényegi változtatásokat az egyes módszerek között. A halsperma mélyhűtés közel 60 éves múltra tekint vissza. Ezen időszakban számos kutató foglalkozott több halfaj spermájának tárolásával, melynek eredményeként több módszer is kidolgozásra került.

Kulcsszavak: sperma, mélyhűtés, hűtve tárolás, motilitás.

A SPERMAMÉLYHŰTÉS ÉS A RÖVID TÁVÚ HŰTVE TÁROLÁS FOLYAMATA

A sperma begyűjtése

A spermavétel első lépése a tejesek altatás mellett történő hormon kezelése. A spermavételhez legtöbb esetben fecskendőt használnak, néhány esetben viszont az ivarnyílásba helyezett kanül, illetve automata pipetta, szivornya segítségével végzik a fejtést. A megfelelő spermaminta vértől, ürüléktől és víztől mentes kell, hogy legyen. A spermaminta tárolása egy erre alkalmas méretű tároló eszközben (pl: 1,5ml-es eppendorf

cső) történik. *Bokor* (2009) a spermát kézi fejéssel gyűjtötte, automata pipettázó segítségével. Későbbi kísérletei során a szennyeződések elkerülése végett a fejés egy ondóvezetékbe helyezett katéter (belső átmérő: 1 mm, külső átmérő 1,5 mm) segítségével történt. *Sarosiek et al.* (2016) a hagyományos és a katéteres fejést hasonlították össze a fogassüllőnél (*Sander lucioperca*). A kísérleteik eredményeként arra a következtetésre jutottak, hogy süllő esetében ajánlott a katéteres fejés, ezzel elkerülhető a sperma szennyeződésével járó minőségromlás.

A natív sperma minősítése

A natív spermát az alábbi szempontok alapján vizsgálják:

1. az előrehaladó mozgást végző spermiumok aránya (motilitás)
2. az előrehaladó mozgás ideje (sec.)
3. a haladó mozgás intenzitása
4. a sperma mennyisége (ml)
5. a sperma koncentrációja (spermiumszám/ml sperma)
6. a spermiumok morfológiája.

Gyakorlati alkalmazásban az első szempont, a motilitás szerint minősítik a spermát. A sperma motilitását becsléssel, míg a sperma mennyiséget és az előrehaladó mozgást hagyományos mérési módszerekkel határozzák meg. A koncentráció Bürker-kamrában történő sejtszámlálással állapítható meg. Mélyhűtésre minimum 80% motilitású, szennyeződésmentes és nem aktiválódott spermát célszerű használni (*Miskolczy* 2007).

Kime et al. (2001) szerint a CASA (Computer-assisted Sperm Analysis) rendszer egyszerű és gyors módszer a halsperma minősítésére, az eljárás segítségével előre jelezhető a termékenyítő képesség is. A módszert először a humán orvostudományból adaptálták emlősökre, majd halakra. A rendszer a spermiumok mozgását kalkulálja ki a rögzített felvételek alapján és meghatározza a mozgás útját, arányát és más paramétereit (*Fauvel et al.* 2010).

A natív sperma minősítése fontos lépése a mélyhűtésnek és a rövid távú hűtve tárolásnak is.

Az ozmózis nyomás és a membrán változás hatása a sperma motilitására

Sadiqul Islam és Akhter (2011) A hipo- vagy hiperozmotikus környezet egyaránt kiválthatja a halsperma motilitását. Az édesvízi halak spermája motilissé válik hipotóniás oldatban hígítva. Az édesvízi Cyprinidae család tagjainak (pl. aranyhal, ponty, domolykó) spermája megőrizte immotilitását, mikor a spermát NaCl, KCl, mannitol vagy glükóz izoozmotikus (a szeminális plazmával egyező, 300 mOsm/kg) oldatban hígították. Ezzel szemben a sperma motilis volt, ha az oldat ozmolalitása kisebb volt, mint a szeminális plazmában (<200 mOsm/kg); ez arra utal, hogy a spermavezetékben a szeminális plazma ozmolalitása gátolja a motilitást, míg a kiváltásában az ozmolalitás csökkenése játszik szerepet a vízbe történő kijutás után. Tengeri halfajoknál a hiperozmotikus tengervíz szintén kiváltja a motilitást. A tengeri gömbhal sperma a szeminális plazmában (300 mOsm/kg körül) nyugalmi állapotban van, míg a motilitás beindul, ha nő az környező oldat ozmolalitása (1200 mOsm/kg). A hiperozmotikus sokk növelheti a K^+ és Ca^{2+} koncentrációt, és savasodást válthat ki. Valószínűsítik, hogy ezek a változások idézik elő a sperma motilitás aktivizációját. Elevenszülő (belső termékenyítés) halaknál, mint például az édesvízi *Xinophorus* nemzetség és az óceáni *Macrozoarces americanus*, a sperma motilitás kiváltható izotóniás ozmózisviszonyok között, viszont hipotóniás vagy hipertóniás ozmózis mellett nem. A motilitás kiváltása után ezeknél a fajoknál a sperma folyamatosan motilis akár 1 hétig is. Egy euryhaline (a sókoncentrációt széles határok között toleráló) hal, a medaka (*Oryzias latipes*) esetében a sperma motilitását változó ozmózisviszonyok között kiváltották deionizált vízben (25 mOsm/kg) és HBSS-ben (Hanks-féle kiegyensúlyozott sóoldat) hipotóniás, izotóniás és hipertóniás ozmózis mellett 92-től 686 mOsm/kg-ig. Más euryhaline halnál (pl. tilápia) a sperma motilitás aktivációja hasonló, de mérsékeltebb reakciót mutatott. A vizsgált egyedek brakkvízből származtak és édesvízhez (102) vagy tengervízhez szoktatták őket. Az édesvízben akklimatizált tilápia sperma motilitását 0 és 400 mOsm/kg ozmózis mellett sikerült kiváltani elektrolitokkal vagy azok nélkül, továbbá Ca^{2+} -ra szükség volt az aktiváláshoz. A tengervízhez szoktatott tilápia esetében a sperma aktiválható volt a NaCl 0 és 500 mOsm/kg közötti ozmolalitásánál 10 mM HEPES kiegészítés mellett, és a Ca^{2+} hozzáadása növelte a motilitást a magas ozmolalitás esetén (1000-1400 mOsm/kg). Cosson (2004) kutatásai alapján a tengeri gömbhal sperma hiperozmotikus sokk hatására aktiválódik (1200

mOsm/kg). Ezzel szemben a ponty sperma hipoozmotikus oldatban aktiválódott (200 mOsm/kg alatt). Emellett vannak példák édesvízi halaknál, arra, hogy az izotóniás oldat is hatékonyan kiváltja a motilitást. A csukánál (*Esox lucius*) a sperma izotóniás NaCl (250 mOsmol/kg, pH 9) oldatban motilis, és *Ictalurus punctatus*-nál a sperma 0,65%-os NaCl oldatban volt motilis. Következésképpen a hipotónia nem lehet az egyetlen tényező, amivel magyarázható a motilitás megindulása az édesvízi halaknál.

Hűtés és hidegsokk

Az emlős sperma rosszul viseli a testhőmérsékletről fagyponthoz közeli hűtést. A hidegsokk felmelegítéssel visszafordíthatatlan károsodásokat okoz a sperma motilitásában. Romlik a sejt membrán szelektív áteresztőképessége, ami különböző festési eljárásokkal kimutatható. A szerkezet tekintetében a hidegsokk leginkább az akroszóma (a sperma feji rész csúcsán) membránok roncsolódásában figyelhető meg. A hőmérsékletcsökkenés fázisváltozást okoz a membrán foszfolipideknél: folyadék-kristályos állapotból gél fázisba, ami merevebb membránszerkezethez vezet. A különböző foszfolipidek eltérő „fázisváltási” hőmérséklete miatt a membrán alkotói átrendeződnek (laterális migráció indul), és a lipidek szeparálódnak a membrán felületén. A változások befolyásolják/módosítják az áteresztő képességet.

A károsító hatások függenek a membrán koleszterin: foszfolipid arányától, a nem-kettősreget preferáló lipidek arányától, a szénhidrogén lánc telítettségétől, és a fehérje: foszfolipid aránytól. Mivel minden faj más spermafelépítéssel rendelkezik, a hűtés hatásai sem általánosíthatók. A sertéskan spermája a legérzékenyebb; a bika, a kos/bak, és a mén spermája nagyon érzékeny; a kutya és macska sperma közepesen érzékeny; míg a nyúl, az ember, és a kakas spermája a legkevésbé érzékeny a hidegsokkra.

A hűtés a testhőmérsékletről 4 fokra csökkenti a sejtek metabolikus/anyagcsere aktivitását, ezáltal növelheti az élettartamot. Bár a sperma nagyon csekély bioszintetikus aktivitással bír, és a működés során inkább a katabolikus folyamatok játszanak szerepet. A fennmaradó metabolikus aktivitás végül a sejt halálához vezet az elkerülhetetlen öregedési folyamatok miatt. A metabolikus folyamat megállításához a sejteket -130 fok alá kell hűteni, ahol a hővezérelt kémiai reakciók már nem mennek végbe *Medeiros et al.* (2002).

A halsperma rövid távú hűtve tárolása (0°C közeli hőmérsékleten)

A rövid távú hűtve tárolás esetén a spermamintákat rövid ideig, maximum néhány hétig tárolják. A módszer előnye a kisebb munka- és eszközigénye, mivel csak a sperma tárolására alkalmas eszközre (pl. eppendorf cső) és megfelelő hígító vegyületre van szükség. A minta tárolása hűtőszekrényben 4°C-on történik. *Satterfield* és *Flickinger* (1995) északi süllő (*Sander vitreus*) spermáját 10 napig is tárolták 6°C-on. *Sarosiek et al.* (2013) kísérleteik folyamán bebizonyították sügér esetében, hogy a sperma hígítva és hígítatlanul hűtött körülmények (4°C) között napokig tárolható. *Křišťan et al.* (2014) motilitás vizsgálataik során a süllő spermát 48 óráig tárolták, hígítás nélkül szintén 6°C-on.

A RÖVID TÁVÚ TÁROLÁS EREDMÉNYESSÉGÉT LEGINKÁBB BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK BEMUTATÁSA:

1. Tárolási hőmérséklet

A tárolási hőmérséklet a prezerváció alatt a sejttanyagcsere csökkentésében fontos szerepet játszik. 3-15°C közötti rövid idejű tárolás során a 90 és 50%-os termékenyítési arány és a hőmérséklet között ketalazac (*Oncorhynchus keta*) esetében negatív korrelációt állapítottak meg. Az ikra annak ellenére, hogy a tárolás során hamarabb károsodik, a termékenységet később veszítette el a spermához viszonyítva (*Jensen és Alderdice* 1984). Walleye (*Sander vitreus*) esetében a spermát 0°C-on hűtötték négy különböző, módosított hígítóval, amelyek DMSO mellett egyéb adalékokat is tartalmaztak. A felolvasztást 32 illetve 21°C-on végezték. A legnagyobb termékenyítési arány a felengedett sperma esetén 83,2%, míg a frissen nyert spermánál 96,6% volt (*Moore* 1987). Az alig fagyponthoz feletti hőmérséklet vonatkozásában eddig nem számoltak be hidegvízi halfajok ivarsejtjeire gyakorolt káros hatásáról, legalábbis rövid tárolási időszakok esetén. Ennek köszönhetően a rövid idejű tárolás során leggyakrabban 0°C körüli tárolási hőmérsékletet alkalmaznak (*Jamieson* 1991). *Billard* (1981) 4°C-on, O₂-ben tárolt szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*) spermát, amelynek termékenyítő-képessége hasonló volt a friss spermához, és egyes nőivarú halak ikrája esetében 14 nap után is magas termékenyítési arányt figyeltek meg. *Stoss és Refstie* (1983) atlanti lazac (*Salmo salar*) sperma esetében 10 napig tartó termékenyítő-

képességet figyelt meg úgy, hogy a spermát 2 mm rétegben tárolták 0°C-on O₂-dús légkörben, antibiotikumokkal kiegészítve (125 IU penicillin és 125 µg streptomycin/ml sperma). 24 nap után a minták már nem voltak termékenyítőképesek. Az antibiotikumok nélkül tárolt spermánál 6 nap elteltével 100%-os termékenyítést állapított meg.

Harvey és Kelley (1984) kutatásában a meleg vízi fajok esetében az ivarsejtek optimális tárolási hőmérséklete 0°C. Mozambiki tilápiánál (*Sarotherodon mossambicus*) a sperma motilitásában sokkal gyorsabban következett be csökkenés 0°C-os tárolás mellett, mint 5°C esetén, bár a sperma egyszerű tojássárgája-citrát hígítóval való 1:1 arányú keverésével az eltarthatóságot 18 napig sikerült meghosszabbítani.

Harvey et al. (1983) kísérletében lazacfélék termékenyítetlen ikráját -1°C-on 20 napig tárolták mesterséges tápoldatokban illetve petefészek-folyadékban. A termékenyülő-képesség az utóbbi esetében maradt fenn hosszabb ideig.

2. Tárolási légkör

Mivel a termékenység függ az aerob anyagcsere-folyamatoktól, a légzéshez használt optimális oxigén-hozzáférés biztosításával az ivarsejtek termékenysége meghosszabbítható a tárolás alatt. *Billard* (1981) szerint az oxigénben tárolt szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*) sperma jobban megtartotta termékenyítő-képességét 5 napos tárolás alatt, mint a légköri levegőben tárolt minta. *Stoss és Holtz* (1983) kutatásában tárolókonténerek oxigéntartalmának frissítésével a tárolás idejét 34 napig tudták növelni 0°C-os hőmérsékletnél, penicillin és streptomycin kiegészítés mellett. *Harvey és Kelley* (1984) szerint a tilápia ikratárolás utáni termékenységét 35%-ról 55%-ra növelték azáltal, hogy oxigént juttattak a mintatartályba.

Általánosságban elmondható, hogy a spermánál nagyobb oxigén-igény jelentkezik, mint az ikránál, és szintén nagyobb az oxigén-igény magasabb tárolási hőmérsékleten. (*Jamieson* 1991). *Cloud és Patton* (2009) oxigéndús környezetben a gyűjtött spermát 0-4 °C-on tárolták. A minták szállításánál is a megadott hőmérsékletet és oxigénellátottságot kell biztosítani.

3. Antibiotikumok

Stoss és Holtz (1983) szerint az antibiotikumok használata egyaránt fontos hosszú és rövid idejű tárolásnál is, mivel az ivarsejtek vizeletből származó bakteriális és gombás

szennyezése elkerülhetetlen. *Stoss és Refstie* (1983) munkássága alatt az atlanti lazac (*Salmo salar*) sperma fertilitása penicillin és streptomycin kiegészítéssel 24, a nélkül csak 6 napig volt termékenyítésre alkalmas. *Stoss et al.* (1978) szerint az antibiotikumok gátolják a baktériumok fejlődését, ugyanakkor a ml-enként 9000 IU penicillin vagy 9 mg streptomycin káros hatással van a spermiumokra.

Harvey és Kelley (1984) Gram-negatív baktériumokat mutattak ki mozambiki tilápia (*Sarotherodon mossambicus*) petesejteknél 19 órás tárolást követően; a baktériumok fejlődését kanamycin-szulfáttal sikerült meggátolni. *Moore* (1987) sikeresen tárolt walleye (*Sander vitreus*) spermát ampicillin felhasználásával. A leszívással gyűjtött spermát ampicillint tartalmazó hígítóval keverték és 1 °C-on hűtötték 14 napig. A termékenyítési kísérletek átlagosan 90,8%-os fertilizációt mutattak 180 µg ampicillin/ml hígítónál, 86,4%-ot 3.325 µg ampicillin/ml hígítónál, és 93,2%-ot friss spermánál.

4. A hígító, az ivarsejt-aktiválás megelőzése

Az ivarsejtek aktiválásának megelőzése a legkritikusabb tényező rövid idejű tárolás esetében, mivel az aktiválás után a termékenység rohamosan csökken. Tekintve, hogy az ivarsejtek az ondóban, ill. a petefészek (vagy ovariális) folyadékban nem aktiválódnak, e közegben hígítás nélkül végzik a rövid idejű tárolást (*Jamieson* 1991). *Harvey és Kelley* (1984) kutatásában egyes melegvízi fajoknál létfontosságú a sperma hígítása. Ezeknél a fajoknál a fejsz alatti szennyezés beindítja a sperma mozgását, amit nem lehet meggátolni sem a tárolási hőmérséklet beállításával, sem kálium-ionok hozzáadásával. *Hara et al.* (1982) szerint a milkfish (*Chanos chanos*) spermájának hűtése sikeresebb volt a plazmával hígított módszerrel, mint a hígítatlan mintáknál. *Withler és Lim* (1982) kutatásában a 10% DMSO-t tartalmazó sóoldattal hígított sügér spermát sikerrel tárolta 5-10 °C között. *Harvey és Kelley* (1984) 5 napról 18 napra növelték a tilápia sperma felhasználhatóságát glükóz, glicin és szaharóz tartalmú tojássárgája-citrát hígító alkalmazásával. *Ohta és Izawa* (1996) japán angolnával (*Anguilla japonica*) végzett kísérleteinek eredményei jelzik, hogy a káliumion esszenciális összetevője az izotóniás oldatoknak a japán angolna sperma hűtve tárolásához (3 °C, 28 nap). Az optimális KCl koncentráció a rövid idejű tároláshoz (egészen 7 napig) 45-75 mM között van, míg hosszabb tároláshoz 15-45 mM közötti. Későbbi kutatásaik folyamán *Ohta és mtsai* (1997) japán angolna (*Anguilla japonica*) spermáját tárolták sikeresen K15 (15 mM

KCl, 149,5 mM NaCl, 1,3 mM CaCl₂, 1,6 mM MgCl₂, 20 mM NaHCO₃, pH 8,1, 20 mM TAPS-NaOH) és K30 (30 mM KCl, 134,5 mM NaCl, 1,3 mM CaCl₂, 1,6 mM MgCl₂, 20mM NaHCO₃, pH 8,1, 20 mM TAPS-NaOH) hígítókkal.

Bernáth (2016) eredményei alapján a módosított Lahnsteiner-féle immobilizáló oldat bizonyult a legeredményesebbnek csapósügér (*Perca fluviatilis*) fajban. Összetétele a következő: 150 mM NaCl, 5mM KCl, 1 mM MgSO₄ x 7 H₂O, 1 mM CaCl₂, x 2H₂O, 20 mM Tris, pH 8,0.

Marques és Godinho (2004) 6 trópusi halfaj (*Brycon lundii*, *Piaractus mesopotamicus*, *Leporinus elongatus*, *Leporinus friderici*, *Prochilodus lineatus*, *Prochilodus marggravii*) spermájával végeztek rövid idejű hűtési kísérleteket. Munkájuk során az említett halfajok spermamintáit eppendorf csövekben és műanyag tasakokban tárolták, oxigénnel és levegővel dúsítva, 1,7-4,9 °C-on. Hígító anyagot nem használtak kísérleteik során. A legrövidebb tárolási időtartam a *Leporinus friderici* esetében 7 óra volt, a leghosszabb a *Prochilodus lineatus* esetében 20 óra.

A HALSPERMA MÉLYHÜTÉS TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

A halsperma-mélyhűtés úttörő kísérlete *Blaxter* (1953) nevéhez fűződik. A szárazjégen (-79°C) történő mélyhűtés után életképes hering spermiumokat nyert. A múlt század 90-es éveiben a kutatók a világ több pontján mintegy 200 halfaj spermáját hűtötték sikeresen (*Rana* 1995). A csontos halak (*Osteichthyes*) főosztályából a pisztrángfélék családjának (*Salmonidae*) spermamélyhűtési technológiája fejlődött a leggyorsabban. Ez annak köszönhető, hogy jelenleg is számos kutatócsoport dolgozik a világon, többek közt a szivárványos pisztráng hímivarsejtnek mélyhűtési metódusán (*Lahnsteiner et al.* 1997; *Cabrera et al.* 2001).

A sügérfélék (*Percidae*) spermamélyhűtésével, azon belül is az amerikai kontinensen őshonos walleye-vel (*Sander vitreus*) elsőként *Moore* (1987) foglalkozott. *Bergeron et al.* (2002) kísérleteik során a walleye esetében három új hígítót használtak. Egy másik amerikai eredetű sügérféle, amellyel *Ciereszko et al.* (1993) vizsgálták a sárga sügér (*Perca flavescens*) volt. Évekkel később *Glogowski et al.* (1999) szintén a sárga sügér (*Perca flavescens*) spermájának sikeres mélyhűtéséről publikáltak. Európában őshonos sügérfélék közül, hazai kutatócsoport, a csapósügér (*Perca fluviatilis*)

spermamélyhűtésével kísérletezett (Horváth és Urbányi 2001). A Szent István Egyetem kutatói három sügérféle, a kősüllő (*Sander volgensis*), a széles durbinca (*Gymnocephalus baloni*) és a magyar bucó (*Zingel zingel*) spermamélyhűtésével kísérleteztek. Sikeres mélyhűtést azonban csak a magyar bucó esetében sikerült véghezvinni (Keresztessy et al. 2003).

Az elmúlt 15 év kutatásainak súlypontja az újabb fajok mélyhűtési technológiájának finomításán túl, a mélyhűtés okozta károsodások és a spermaminőség alaposabb vizsgálatára irányult. A spermamélyhűtés során fellépő DNS károsodások felkutatására a szakemberek a Comet assay nevű módszert alkalmazták sikeresen (Labbe et al. 2001; Cabrita et al. 2005). Az életképes spermiumok tesztelésére az élő-halott fluoreszcens festési eljárás adott lehetőséget (Flajshans et al. 2004). E módszer pontossága áramlásos citométeres (flow cytometer) vizsgálattal kombinálva javítható tovább (Liu et al. 2007; Horváth et al. 2008).

A HALSPERMA-MÉLYHŰTÉS MÓDSZEREI

1. Mélyhűtés szárazjég (-79°C) segítségével
2. Mélyhűtés folyékony nitrogén (-196°C) gőzében
3. Mélyhűtés programozható hűtőgép segítségével (Bokor 2009)

1. Mélyhűtés szárazjég (-79°C) segítségével

A módszer során a szárazjég (-79°C) tömb felületén vajatokat alakítanak ki, majd ebbe csepegtetik a hűtőmediummal kevert spermát, a mélyhűtés során pelletek képződnek. Következő lépésként a pelleteteket folyékony nitrogénbe helyezik, ahol a mélyhűtés végső szakasza befejeződik (Urbányi 1999). Az említett technikánál általában a pelleteteket krio-csővekben, folyékony nitrogénben tárolják. A pelletek a sperma tárolására műszalmát is használnak. Ilyenkor a mintákat a szárazjég tömb felszínén vagy összetört szárazjég közt hűtik (Magyary 1996).

2. Mélyhűtés folyékony nitrogénben (-196°C)

A mélyhűtési eljárás során, a műszalmákba töltött hígítóval és krioprotektív anyaggal kevert spermamintákat, folyékony nitrogénnel töltött polisztirol dobozba helyezik,

meghatározott magasságban a nitrogén felszínétől, a párolgó nitrogén gőzében előhűtik. Az előhűtés történhet fémlapon, fémrácson (Magvary *et al.* 1996), vagy a folyékony nitrogén felszínén úszó polisztirol kereten műszalmákban (Baynes és Scott 1987).

A módszer előnye, hogy viszonylag olcsó. Hátránya, hogy felolvasztás után a spermiumok motilitása gyorsan és drasztikusan csökken. Gyakorlati alkalmazásának hátránya, hogy a folyékony nitrogén beszerzéséről gondoskodni kell.

3. Mélyhűtés programozható hűtőgép segítségével

A leginkább kontrollálható módszer. A programozható hűtőgépek laboratóriumi és üzemi szintű termelésre egyaránt alkalmasak. A gép hűtőterébe a nitrogén gőze elektronikus úton szabályozva kerül be, ezáltal a kívánt hűtési sebesség teljes pontossággal szabályozható. A programozható berendezések hátránya a magas beszerzési költség és a többi módszernél lényegesen drágább üzemeltetés, amelyhez komoly laboratóriumi háttér szükséges (Bokor 2009). Bokor *et al.* (2015) programozható fagyasztó berendezés (CRF, controlled-rate freezer) alkalmazásával végeztek mélyhűtési kísérleteket csapósügér (*Perca fluviatilis*) spermán. A kísérletben 4 egyed spermáját mélyhűtötték le 1:5, 1:10, 1:20-as hígítási arányban. A kísérlet eredménye, hogy az 1:20-as hígításban a CRF berendezés alkalmazásával mélyhűtött sperma progresszív motilitása $49\pm 6\%$ volt, ami magasabb, mint 1:5-nél ($39\pm 6\%$). 1:20-as hígításnál magasabb volt a VCL (motilitás sebessége, curvilinear velocity) érték is ($129\pm 11 \mu\text{m/s}$), mint a 1:5 ($115\pm 9 \mu\text{m/s}$) és 1:10 esetében ($112\pm 17 \mu\text{m/s}$).

A MÉLYHŰTÉS KÖZBEN LEJÁTSZÓDÓ VÁLTOZÁSOK A SEJT BEN

A további hűtés (-10 fok körül) során a jégkristályképződés jelent mechanikai stresszt a sejtek számára. Az optimális hűtési hőmérséklet fajoként eltérő: 10 fok/perc embernél, 50-100 fok/perc között bikáknál. A krioprotektív anyagok (CPA) használatával gátolják a jégkristályképződést és mérséklik a hígítási/oldási/mélyhűtési káros hatásokat. A leggyakoribb CPA a spermánál a glicerin. A nem-permeálódó (nem jut be a sejtbe) CPA-khoz hasonlóan a glicerin extracelluláris hatásként ozmotikusan serkenti a sejt dehidrációt, így csökkenti az intracelluláris vízmennyiséget, ami a mélyhűtés során jeget képezhet. Reaktív oxigén gyökök: szerepük van a kapacitáció

során. Különösen a szuperoxid anion (O_2^-), a hidrogén-peroxid (H^2O^2) és a nitrogén-monoxid (NO) játszik szerepet a kapacitáció megindításában. A kapacitáció során betöltött fiziológiai szerepük ellenére a szabad gyökök károsak a sperma életképességére. A sperma kifejezetten érzékeny az oxidatív stressz hatásokra, mivel sok többszörösen telítetlen foszfolipid található a membránban, és nem képes újraszintetizálni a membránalkotókat. A sperma reaktív oxigén gyök/származék (ROS) előállító folyamatait még nem térképezték fel, de a sperma esetében is ROS termelődik az O_2 nem teljes redukciója során a légzési láncban, mint minden aerob sejtben, amelynek légzéshez köthető az ATP anyagcsere mechanizmusa. Krioprezerváció során a sperma számos változásnak van kitéve: szemínális plazma hígulás, alacsony hőmérséklet, hipertóniás környezet. Ezek a körülmények ronszolják és átalakítják a plazma membránt, méghozzá a kapacitációhoz hasonló módon. Ha ezek a membránváltozások nem letálisak, csökkent élettartamhoz és életképességhez vezetnek, hasonlóan, mint a kapacitáción átesett sperma esetében. *Medeiros et al.* (2002)

A HALSPERMA MÉLYHÜTÉS LÉPÉSEI

A spermahígítás, egyensúlyozás

A hűtőmedium egy megfelelő összetételű hígítóból és egy krioprotektív (a fagyás károsító hatásaitól védő) anyagból álló keverék. A jó hígító a spermát reverzibilisen immobilizálja, nem aktiválja annak mozgását, nem tartalmaz toxikus anyagokat, ozmotikus koncentrációja tolerálható, a pH-ja enyhén lúgos és kiváló pufferkapacitással bír (*Leung* 1991). A sperma mélyhűtéséhez a sejtmembránon gyorsan behatoló intracelluláris anyagok használhatók, 5-15 %-os koncentrációban. A sperma:hűtőmedium arány általában 1:1-10 közötti értéket mutat (*Miskolczi* 2007). *Harvey et al.* (1983) alapján az egyensúlyozás jelentése: a védőanyag-koncentráció kiegyenlítődése az extra- és intracelluláris tér között. Az optimális időt az egyensúlyozásnál kísérletileg kell meghatározni. Ha a spermium kisméretű és jó membrán permeabilitású, DMSO (Dimetil-sulfoxid) és metanol használata esetén az egyensúlyozás rövid idő alatt (1-2 perc) megy végbe. *Lanes et al.* (2008) braziliai lepényhal (*Paralichthys orbignyanus*) spermájánál nem is alkalmazták a mélyhűtés során egyensúlyozás időt.

A leggyakrabban használt intracelluláris védőanyagok az alkoholok (metanol, etilén-glikol, propilén-glikol, glicerin), az oxidok (dimetilsulfoxid (DMSO)) és az amidok (dimetil-acetamid (DMA)). Mélyhűtés során használatosak még a sejtekbe bejutni képtelen, azaz extracelluláris (glükóz, fruktóz, szacharóz, Na-sók) védőanyagok is (Kopeika és Kopeika 2008). A védőanyagokat 5-50%-os koncentrációban használt

ák, a legjobb eredményeket viszont jellemzően 5-20%-os koncentráció esetén kapták (Tiersch 2000). A legelterjedtebb a fent említett védőanyagok közül a DMSO. Hátránya, hogy tárolás során nem stabil molekula, mely az eddigi ismeretek szerint a DNS-ben száltöréseket okozhat. A DMSO 10%-nál nagyobb hígításnál aktiválhatja a spermát. Az etanol és a metanol behatoló képessége gyors (Kopeika és Kopeika 2008). Horváth et al. (2014) adriai pér (*Thymallus thymallus*) és márvány pisztráng (*Salmo marmoratus*) spermáját mélyhűtötték sikeresen. Hígító összetétele: 200 mM glükóz, 40 mM KCl és 30 mM Tris (pH 8,0) keverékét használták. Krioprotektív anyagként 10% etanolt alkalmaztak. A kísérleteikben 1:1, 1:4, 1:9 hígítási arányokat alkalmaztak. Szabó et al. (2005) módosított Tanaka hígítót (137 mM NaCl, 76,2 mM NaHCO₃) használták európai angolna (*Anguilla anguilla*) spermamélyhűtésénél. Bokor et al. (2015) a mélyhűtés során ugyanezt a módosított Tanaka hígítót és 10% metanolt (védőanyag) alkalmaztak sikeresen csapósügér (*Perca fluviatilis*) spermamélyhűtési kísérleteik során. Bernáth et al. (2015) viszont ugyanúgy csapósügér (*Perca fluviatilis*) esetében módosított Lahnsteiner hígítót használtak, ami 150 mM NaCl, 5 mM KCl, 1 mM MgSO₄ · 7 H₂O, 1mM CaCl₂ · 2 H₂O, 20 mM Tris, pH 8.0 keveréke volt. Fagyvédőként szintén 10% metanolt használtak.

Bokor et al. (2007) fogassüllő (*Sander lucioperca*) és kösüllő (*Sander volgensis*) kísérletek során három különböző hígítót használtak:

1. Glükóz hígító (350 mM glükóz, 30 mM Tris, pH 8.0)
2. KCl hígító (200 mM KCl, 30 mM Tris, pH 8.0)
3. Szacharóz hígító (300 mM szacharóz, 30 mM Tris, pH 8.0).

Védőanyagként metanolt és DMSO-t keverték a mintákhoz 10% koncentrációban. Kísérleteik során a glükóz hígító-DMSO keverék bizonyult a legjobbnak, mivel felolvasztás után a motilitás ekkor mutatott legkedvezőbb értéket. Későbbi kísérleteiknél a glükóz (350 mM glükóz, 30 mM Tris, pH 8.0) és metanol (10%)

keveréket alkalmazták fogassüllő (*Sander lucioperca*) spermával végzett vizsgálatokban (Bokor 2008).

A mélyhűtött minták tárolása

A mélyhűtött minták cseppfolyós nitrogénnel (-196°C) feltöltött tartályban tárolhatók. A tárolás történhet műszalmában (0,25, 0,5 ml, esetleg nagyobb), műanyag- illetve üvegsőben, valamint alumínium tasakban (Magyary *et al.* 1996). Kopeika és Kopeika (2008) szerint a 10 ml-nél nagyobb térfogatú tárolók már nem alkalmasak a halsperma mélyhűtésre. Véleményük szerint ekkora méretnél már gyakorlatilag lehetetlen biztosítani az egyenletes mélyhűtést. Horváth *et al.* (2010) ponty (*Cyprinus carpio*) spermájának mélyhűtésénél a hígított spermát 5 ml-es műszalmákba töltötték, majd a mélyhűtést polisztirol dobozba töltött folyékony nitrogén gőzében végezték, 3 cm vastag polisztirol kereten. Az előhűtés ideje 7 perc volt. Ezután a műszalmákat cseppfolyós nitrogénbe helyezték.

A fogassüllő (*Sander lucioperca*) sperma mélyhűtésénél az előhűtésre szintén 3 cm vastag polisztirol keretet javasol, cseppfolyós nitrogén gőzébe, viszont az előhűtés ideje mindössze 3 perc. Ezek után a műszalmák szintén folyékony nitrogénbe kerülnek (Bokor 2009).

SAJÁT VIZSGÁLATOK, KÖVETKEZTETÉSEK

A mélyhűtési kísérletek folyamán fogassüllő (*Sander lucioperca*) esetében kétféle spermahígítót használtunk: pér-hígítót és glükóz hígítót. Összetételük a következő volt:

- Pér-hígító: 200 mM glükóz, 40 mM KCl, 30 mM Tris, pH 8,0
- Glükóz hígító: 350 mM glükóz, 30 mM Tris, pH 8,0

A pér- és glükóz hígítók speciálisan pér és ponty sperma mélyhűtésére kikísérletezett oldatok. A kísérleteink során süllő esetében a hígítási arány 1:8:1 volt, ahol is a spermamennyiség és a védőanyag 10-10%-ot tett ki. A mélyhűtött minta 80%-a hígító volt. Eredményeink szerint a glükóz hígító és a metanol kombináció alkalmazásával a minták magasabb felolvasztás utáni motilitást produkáltak összehasonlítva a pér-hígító és DMSO alkalmazásával. A mélyhűtés előtti motilitás értéke 70 és 90% között alakult, a felolvasztás után pedig drasztikusan, 5-15% közé csökkent. Ehhez hasonlóan

csökkenést figyeltünk meg a motilitás időtartamában is, 1-4 percről a felolvasztás utáni 0,5 percre. Kezdeti eredményeink alapján indokolt lenne egy, a speciálisan fogassüllő számára kifejlesztett hígítóval dolgozni.

Spermavizsgálataink során megállapítottuk, hogy jelentős egyedi különbségek fordulnak elő a spermaminták motilitása között. A mintavételt követően mért motilitás 50 és 90% között, míg a motilitás időtartama 1 és 4,5 perc között változott. A spermamintákat hűtőszekrényben (4°C-on) hét napig tároltuk, a motilitást pedig naponta mértük. A tárolás alatt minden minta esetében csökkenő motilitás jellemző. A legtöbb vizsgált mintánál (70%) a motilitás már a harmadik napon 10% alá csökkent, míg a minták mintegy 20%-ánál a hetedik napon is 40-50% közötti motilitást mértünk. A tárolás során a motilitás ideje is fokozatosan csökkent, az egyedek között pedig statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbségeket mértünk. Megállapítottuk, hogy az 1,5 ml-es Eppendorf-csőben tárolt minták két napos, hozzáadott adalékanyag (hígító) nélküli tárolás után még jellemzően felhasználhatók. A hígító nélkül, hűtve (4°C-on) tárolt minták tehát mindössze átlagosan 1-3 napig használhatók, míg mélyhűtéssel akár hónapokig is tárolhatók lehetnek, de drasztikus motilitás csökkenés mellett.

A süllő esetében két immobilizáló oldatot teszteltünk.

1. Lahnsteiner-féle immobilizáló oldat: 150 mMol/l NaCl, 5 mMol/l KCl, 1 mMol/l MgSO₄, 1 mMol/l CaCl₂, 10 mMol/l hepes (pH 7.8)

2. Kobayashi féle immobilizáló oldat: 130 mM NaCl, 40 mM KCl, 2,5 mM CaCl₂ x 2H₂O, 1,5 mM MgCl₂ x 6 H₂O, 2,5 mM NaHCO₃, pH9.5.

Eddigi eredményeink alapján e két immobilizáló oldat közül a Lahnsteiner-féle immobilizáló oldattal még a 3. napon 10-45%-os motilitású spermát kaptunk, további vizsgálatok szükségesek.

Ohta és Izawa (1996) eredményei alapján a rövid idejű hűtve tárolási kísérletekben az alábbi hígítókat teszteljük (összetételük fent említésre került): K15 és K30. Továbbá adatokat gyűjtünk majd a natív sperma hígító nélküli eltarthatósága kapcsán is. Véleményünk szerint a gyakorlatban a rövid idejű hűtve tárolás járhatóbb út, mint a mélyhűtés. Nagy előnye a kis munkaigényesség, egyszerűség. Gyakorlatban történő alkalmazása jóval kisebb eszközigenyű, költséghatékonyabb, a mélyhűtésnél alacsonyabb a kockázati tényezője.

Vizsgálataink során mért több napi motilitási eredményekből adódóan célunk az, hogy a süllő számára megfelelő, a sejtre nézve nem toxikus, hígító kikísérletezésével a süllősperma akár hetekig is tárolható legyen 4°C-on, hűtőszekrényben.

Different methods of fish sperm preservation with special regard to the pike-perch (*Sander lucioperca*) – a review

RÓBERT HEGEDŰS – LÁSZLÓ SZATHMÁRI– KÁROLY TEMPFLI –

ÁGNES BALI PAPP

Széchenyi István University

Faculty of Agricultural and Food Sciences

Department of Animal Sciences

Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Based on literature data, the authors review different methods applied for the preservation of fish spermatozoa. The two most common preservation techniques are discussed in detail, and a comparison is given between cooling and freezing (cryopreservation) methods of preservation. Fish sperm preservation dates back nearly 60 years. During this period, several research teams have aimed to improve both long-term and short-term storage of fish sperm from many species.

Key words: sperm, cryopreservation, cooling, motility

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

IRODALOM

- Baynes, S.M. – Scott, A.P. (1987): Cryopreservation of rainbow trout spermatozoa: the influence of sperm quality, egg quality and extender composition on post-thaw fertility. *Aquaculture*, **66**. 53-67.
- Bergeron, A. – Vandenberg, G. – Proulx, D. – Brailey, B.L. (2002): Comparison of extenders, dilution of cryopreserved walleye semen. *Theriogenology*, **57**. 1061-1071.
- Bernáth, G. (2016): A halsperma minősítési rendszerének gazdasági célú fejlesztése. Doktori értekezés. Gödöllő
- Bernáth, G. – Žarki, D. – Krejszeff, S. – Paliňka-Žarka, S. – Bokor, Z. – Król, J. – Kollár, T. – Kucharczyk, D. – Urbányi, B. – Horváth, Á. (2015): Optimization of condition for the cryopreservation of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) sperm. *J. Appl. Ichthyol.*, **31**. 94-98.
- Billard, R. (1981): Short-term preservation of sperm under oxygen atmosphere in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, **23**. 287-293.
- Blaxter, J.H.S. (1953): Sperm storage and cross-fertilisation of spring and autumn spawning herring. *Nature*, **172**. 1189-1190.
- Bokor, Z. (2009): A harcsa (*Silurus glanis*) és a süllő (*Sander lucioperca*) sperma mélyhűthetőségének vizsgálata gyakorlati szempontok alapján. Doktori értekezés. Gödöllő.
- Bokor, Z. – Bernáth, G. – Kása, E. – Várkonyi, L. – Hegyi, Á. – Kollár, T. – Urbányi, B. – Zarski, D. – Iff. Radóczy, J. – Horváth, Á. (2015): Két spermamélyhűtési eljárás alkalmazhatóságának összehasonlítása csapósügér (*Perca fluviatilis*) fajban. *Halászat*, **108/3**. 25-29.
- Bokor, Z. – Horváth, Á. – Horváth, L. – Urbányi, B. (2008): Cryopreservation of pikeperch (*Sander lucioperca*) sperm in hatchery conditions. *The Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, **60**. 166-169.
- Bokor, Z. – Müller, T. – Bercsényi, M. – Horváth, L. – Urbányi, B. – Horváth, Á. (2007): Cryopreservation of sperm of two european percid species, the pikeperch (*Sander lucioperca*) and volga pikeperch (*Samder volgensis*). *Acta Biologica Hungarica*, **58**. 199-207.

- Cabrita, E. – Robles, V. – Alvarez, R. – Herráez, M.P.* (2001): Cryopreservation of rainbow trout sperm in large volume straws: application to large scale fertilization. *Aquaculture*, **201**. 301-314.
- Cabrita, E. – Robles, V. – Rebordinos, L. – Sarasquete, C. – Herráez, M.P.* (2005): Evaluation of DNA damage in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Cryobiology*, **50**. 144-153.
- Cloud, J. – Patton, S.* (2009): Basic principles of fish spermatozoa cryopreservation. 237-350. p. In: Cabrita, E., Robles, V., and Herráez, P., (Eds.): *Methods in Reproductive Aquaculture: Marine and Freshwater Species*. Boca Raton, Florida, USA: Taylor & Francis Group. **549**.
- Ciereszko, A. – Ramseyer, L. – Dabrowski, K.* (1993): Cryopreservation of yellow perch semen. *Progressive Fish-Culturist*, **55**. 261-264.
- Cosson, J.* (2004): The ionic and osmotic factors controlling motility of fish spermatozoa. *Aquaculture International*, **12**. 69-85.
- Fauvel, C. – Suquet, M. – Cosson, J.* (2010): Evaluation Of fish perm quality. *Journal of Applied Ichthyology*, **26**. 636-643.
- Flajšhans, M. – Cosson, J. – Rodina, M. – Linhart, O.* (2004): The application of image cytometry to viability assessment in dual fluorescence-stained fish spermatozoa. *Cell Biology International*, **28**. 955-959.
- Glogowski, J. – Ciereszko, A. – Dabrowski, K.* (1999): Cryopreservation of muskellunge and yellow perch semen. *North American Journal of Aquaculture*, **61**. 258-262.
- Hara, S. – Canto, J.T. – Almendras, J.M.E.* (1982): A comparative study of various extenders for milkfish (*Chanos chanos*), sperm preservation. *Aquaculture*, **28**. 339-346.
- Harvey, B. – Kelley, N. – Ashwood-Smith, M.J.* (1983): Permeability of intact and dechorionated zebra fish embryos to glycerol and dimethyl sulfoxide. *Cryobiology*, **20**. 432-439.
- Harvey, B. – Kelley, R. N.* (1984): Chilled storage of *Sarotherodon mossambicus* milt. *Aquaculture*, **36**. 85-95.
- Harvey, B. – Stoss, J. – Butchart, W.* (1983): Supercooled storage of salmonid ova. *Can Tech Rep Fish. Aquat. Sci*, **1222**. Series I:1-9.
- Horváth, Á. – Jesenek, D. – Snoj, A. – Csorbai, B. – Bokor, Z. – Urbányi, B.* (2014): Cryopreservation of sperm of the adriatic grayling (*Thymallus thymallus*) and the

marble trout (*Salmo marmoratus*). *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, Vol. **1**. 49-55.

Horváth, Á. – Páramo, S.M. – Kovács, Á.I. – Urbányi, B. – Herráez, P. (2010): A ponty (*Cyprinus carpio*) ovariális folyadékának hatása friss és mélyhűtött pontysperma motilitására. *Állattani közlemények*, **95**. 25-33.

Horváth, Á. – Urbányi, B. (2001): Cryopreservation of sperm of some European cyprinids and percids. *World Aquaculture*, **32**. 23-25.

Horváth, Á. – Wayman, W.R. – Dean, J.C. – Urbányi, B. – Tiersch, T.R. – Mims, S.D. – Johnson, D. – Jenkins, J.A. (2008): Viability and fertilizing capacity of cryopreserved sperm from three North American acipenseriform species: a retrospective study. *Journal of Applied Ichthyology*, **24**. 443-449.

Jamieson, B. G. M. (1991): *Fish evolution and systematics: Evidence from spermatozoa*. Cambridge University Press. Cambridge.

Jensen, J. O. T. – Alderdice, D.F. (1984): Effect of temperature on short-term of eggs and sperm of Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*). *Aquaculture*, **37**. 251-256.

Keresztessy, K. – Horváth L. – Urbányi, B. – Horváth, Á. – Baska, F. – Pethő Á. – Masek, P. (2003): Veszélyeztetett tiszai halfajok megőrzési lehetőségei. *Hidrológiai Közlöny*, **83**. 73-75.

Kime, D.E. – Van Look, K.J.W. – McAllister, B.G. – Huyskens, G. – Rurangwa, E. – Ollivier, F. (2001): Computer-assisted sperm analysis (CASA) as a tool for monitoring sperm quality in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, **130**. 425-433.

Kopeika, E. – Kopeika, J. (2008): Variability of sperm quality after cryopreservation in fish. In: Alavi Hadi, S.M., Cosson, J.J., Coward, K., Rafiee, G. (Szerk.): *Fish Spermatology*. Alpha Science International Ltd. Oxford. UK. 347-396.

Křišťan, J. – Hatef, A. – Alavi, S.M.H. – Policar, T. (2014): Sperm morphology, ultrastructure, and motility in pikeperch *Sander lucioperca* (Percidae, Teleostei) associated with various activation media. *Czech J. Anim. Sci.*, **59**. 1–10.

Labbe, C. – Martoriati, A. – Devaux, A. – Maisse, G. (2001): Effect of sperm cryopreservation on sperm DNA stability and progeny development in rainbow trout. *Molecular Reproduction and Development*, **60**. 397-404.

Lahnsteiner, F. – Weismann, T. – Patzner, R.A. (1997): Methanol as cryoprotectant and the suitability of 1,2 ml and 5 ml straws for cryopreservation of semen from salmonid fishes. *Aquaculture Research*, **28**. 471-479.

Lanes, C.F.C. – Okamoto, M. – Cavalcanti, V.P. - Collares, T. – Campos, F.V. – Deschamps, C.J. – Robaldo, B.R. – Marins, F.L. – Sampaio, A.L. (2008): Cryopreservation of Brazilian flounder (*Paralichthys orbignyanus*) sperm. *Aquaculture*, **275**. 361-365.

Liu, Q.H. – Li, J. – Zhang, S.C. – Xiao, Z.Z. – Ding, F.H. – Yu, D.D. – Xu, X.Z. (2007): Flow cytometry and ultrastructure of cryopreserved red seabream (*Pagrus major*) sperm. *Theriogenology*, **67**. 1168-1174.

Magyary, I. (1996): Halgaméták és halembriók mélyhütése. Doktori értekezés. Gödöllő.

Magyary, I. – Urbányi, B. – Hilge, V. (1996): Simple, inexpensive, portable and efficient method for fish sperm freezing. Congress on Refrigeration and Aquaculture. Bordeaux. March 20-22.

Marques, S. – Godinho, H.P. (2004): Short-term cold storage of sperm from six neotropical characiformes fishes. *Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal*, Vol. **47**. 799-804.

Medeiros, C. M. - Forell, F. – Oliveira, A. T. – Rodrigues, J. L. (2002): Current status of sperm cryopreservation: Why isnt it better? *Theriogenology*, **57**. 327-344

Miskolczi, E. (2007): A mélyhütés okozta károsodások vizsgálata 3 halfaj spermiumain. Doktori értekezés. Gödöllő.

Moore, A. A. (1987): Short-term storage and cryopreservation of walleye semen. *Progressive Fish-Culturist*, **49**. 40-43.

Ohta, H. – Izawa, T. (1996): Diluent for cool storage of the japanese eel (*Anguilla japonica*) spermatozoa. *Aquaculture*, **142**. 107-118.

Ohta, H. – Tanaka, H. – Kagawa, H. – Okuzawa, K. – Iinuma, N. (1997): Artificial fertilization using testicular spermatozoa in the japanese eel (*Anguilla japonica*). *Fisheries Science*, **63**. 393-396.

Rana, K.L. (1995): Preservation of Gametes. In: Bromage, N.R., Roberts, R.J. (Szerk.) *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Stirling. Blackwell Science. 53-75.

- Sadiqul Islam, M. - Akhter, T.* (2011): Tale of Fish Sperm and Factors Affecting Sperm Motility: A Review. *Advances in Life Sciences*, **1**. 11-19.
- Sarosiek, B. – Cejko, B.I. – Kurcharczyk, D. – Źarki, D. – Judycka, S. – Kowalski, R.K.* (2013): Short-term storage of perch (*Perca fluviatilis L.*) milt under cooling conditions. *Reproductive Biology*, **13**. 39.
- Sarosiek, B. – Dryl, K. – Krejszeff, S. – Źarki, D.* (2016): Characterization of pikeperch (*Sander lucioperca*) milt collected with a syringe and a catheter. *Aquaculture*, **450**. 14-16.
- Satterfield, Jr. J.R. – Flickinger, S.A.* (1995): Field Collection and Short-Term Storage of Walleye Semen. *The Progressive Fish-Culturist*, **57**. 182–187.
- Stoss, J. - Büyükhattipoglu, S. - Holtz, W.* (1978): Short-term and cryopreservation of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) sperm. *Ann. Biol. Anim. Biophys*, **18**. 1077-1082.
- Stoss, J. – Holtz, W.* (1983): Cryopreservation of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) sperm. *Aquaculture*, **25**. 217-222.
- Stoss, J. – Refstie, T.* (1983): Short-term and cryopreservation of milt from Atlantic salmon and sea trout. *Aquaculture*, **30**. 321-330.
- Szabó, G. – Müller, T. – Bercsényi, M. – Urbányi, B. – Kucska, B. – Horváth, Á.* (2005): Cryopreservation of European eel (*Anguilla anguilla*) sperm using different extenders and cryopreservation. *Acta Biologica Hungarica*, **56**. 173-175.
- Tiersch, T.R.* (2000): Introduction. In: Tiersch, T.R., Mazik, P.M. (Szerk): *Cryopreservation in Aquatic Species*. World Aquaculture Society. Baton Rouge. Louisiana. Pp. XXIII.
- Urbányi, B.* (1999): A haltenyésztés géntartalékainak megőrzése androgenezis és spermamélyhűtés kombinálásával. Doktori értekezés. Gödöllő.
- Withler, F. C. – Lim, L.C.* (1982): Preliminary observations of chilled and deep storage of grouper (*Epinephalus tauvina*) sperm. *Aquaculture*, **27**. 389-392.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

HEGEDŰS R. – SZATHMÁRI L. – TEMPFLI K. – BALI PAPP Á.

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Állattudományi Tanszék

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

hegedusrobert88@gmail.com



A tanulásban akadályozott fiatalok szociális beilleszkedése kertpedagógia segítségével

BEREK JÓZSEFNÉ¹ - IVÁNCICS JÓZSEF² - SZALKA ÉVA² - KOVÁCSNÉ GAÁL
KATALIN²

¹Esély Pedagógiai Központ Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola és Készségfejlesztő
Iskola

²Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

ÖSSZEFOGLALÁS

Fontosnak tartottuk, ha a tanulók tapintható, átélhető formában, tapasztalati úton ismerkednek a kertészkedéssel, a növényekkel. Olyan ismeretekhez juthatnak, amelyeket csak tankönyvekből nem lehet megtanulni. Megtapasztalják a fiatalok, hogy a növény is élőlény, ezért ennek megfelelően kell vele bánni. Bár a gyönyörű virágok a termő gyümölcsök, friss ropogós zöldségek mindenkit elbűvölnek. A pedagógusnak figyelni kell arra, hogy mérgező növényt, erős hatású gyógynövényt valamint szúrós, ragadós, egyszóval mérgező és sérülést okozó növényeket kerüljük el. Valamint ezekre a veszélyekre fel kell hívni a tanulók figyelmét. Célunk volt, hogy megvizsgáljuk és leírjuk, miként lehetséges kertpedagógia, kertterápia segítségével fejleszteni a tanulásban akadályozott fiatalokat. Hogyan fejleszti ez a módszer a fiatalok szocializációs képességét. Figyelemmel követtük, hogyan fejt ki a kertészkedés csapatépítő, közösségformáló hatását. Az együtt végzett hasznos munka hogyan segíti a különböző hátrányokkal, akadályokkal, fizikai és mentális sérülésekkel küzdő diákokat abban, hogy elfogadják mind a maguk, mind társaik problémáit. Egymást elfogadva, segítve, támogatva végzik a kertészeti tevékenységeket, miközben sokat fejlődnek mind fizikálisan, mind mentálisan, valamint kommunikációjuk és társaikkal való kapcsolataik

terén is sok pozitív változást figyeltünk meg. Számos pozitív élmény ad erőt ahhoz, hogy a nehézségek ellenére is – hiszen a fiatalokat tanítani nem könnyű feladat – örömet nyújtson a tanulásban akadályozott fiatalok oktatása. Összességében elmondható, hogy a kérdőíves vizsgálat értékeléséből kiderült: a tanulók jelentős többsége úgy gondolja, hogy a kertészeti tevékenység megnyugtató! A legtöbb tanulóra pozitív módon hat a kertészkedés, a kertterápia. Jótékonyan hatott társas kapcsolataikra is, az önállóságukra, valamint önbizalmukra, és sokan szeretnék kertészként dolgozni az iskola befejezése után is.

Kulcsszavak: kertészet, pedagógia, kertterápia, akadályozott fiatalok, közösségfejlesztés, kommunikáció

BEVEZETÉS

Hazánk egyes speciális középiskolaiban 15-24 éves, mentálisan vagy fizikálisan akadályozott fiatalok kertészettel kapcsolatos elméleti és gyakorlati oktatása zajlik. Tapasztalható, hogy a tanulókra milyen pozitív hatással van a kertészkedés, a növényekkel való foglalkozás. Sok esetben olyan tanulókra is nyugtató hatással van a növényekkel való bánásmód, akik nehezen illeszkedtek be csoport- vagy osztályközösségbe, esetleg nehezen tudták teljesíteni a tanulmányi követelményeket. Megfigyeléseink szerint a tanulókra jó hatást gyakorol a kertészeti munkafolyamatok végzése azért is, mert egy elszigetelt, nyugodt környezetben, légkörben végzik a kertészkedést (például üvegház, tankert). Mindez megnyugvást hoz az életükbe, jótékonyan hat egyéb mindennapi tevékenységükre, hiszen a kertészkedés jól tesz testnek, léleknek egyaránt. Mindennek számos oka lehet (*Cornell* 1998). A növények zöld színe nyugalmat áraszt, illatukkal pozitívan hatnak az ember lelkére, egészségére, a kertekben, szaporító házakban csend uralkodik, és még sorolni lehetne az eltérő környezeti hatásokat. A különböző aromás növények illatukkal, illóolajukkal gyógyítanak, nyugtatóan hatnak az emberi szervezetre. A növények különböző alakjukkal, színeikkel, formájukkal, textúrájukkal fejlesztik a tanulók kognitív és érzelmi funkcióit (*Lükő* 2003). Szeretnék konkrétan rámutatni arra, hogy a tanulásban akadályozott fiatalok állapota, fejlődése és életminősége hogyan fejleszthető a kertpedagógia segítségével. Mindehhez az elmúlt évek tapasztalatait dolgoztuk fel,

továbbá saját vizsgálatként, a kérdőíves kikérdezés módszerét választottuk, mert így gyors és pontos választ kaphattunk a legfontosabb kérdésekre.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szociális helyzet változása az utóbbi 50 évben Magyarországon

A 20. században, főleg a második felében, Magyarország igen jelentős társadalmi, gazdasági és szociális változásokon ment keresztül. A második világháború után lehetőség volt a polgárosodás kiteljesedésének esélyére, legalábbis egy rövid ideig. A hatvanas évek végétől kezdetét vette egyfajta felemás polgárosodás, a szocialista kispolgárosodás, egy kettős társadalmi struktúra kialakulása. A rendszerváltozás következtében a kilencvenes évek alapvetően a modern polgári berendezkedéshez való visszatérés jegyében zajlottak. Közvetlenül előtte, a nyolcvanas évek elején, a társadalom szerkezetében jelentős mértékben érvényesült a duálissá váló gazdaság társadalmat rétegző szerepe. A nyolcvanas évek utolsó harmadában, a felmérések szerint, az éves GDP negyede-harmada keletkezett a rejtett gazdaságban. Lényegét tekintve a gazdaságra korlátozódó polgárosodás kezdetének és kibontakozásának időszaka volt. A következő fontos korszak a kilencvenes évek közepe. Ekkor már megfigyelhetők a rendszerváltás szerkezeti hatásai. A jövedelemtermelésre alkalmas tulajdon birtoklása vagy hiánya fokozatosan meghatározó tényezővé vált (*URLI*). A rétegződés különböző formában érvényesülhet. Közülük néhányat kiemelve: megfelelő lakáskörülmények, megfelelő étrend, tanulás, megfelelő társas támogató rendszer, veszélyektől mentes, kiegyensúlyozott fizikai és társas környezet, a diszkriminációtól mentes intézményekhez, forrásokhoz való hozzájutást, megfelelő egészségügyi ellátás. A rétegződés során keletkező szegénység sokrétegű jelenségnek tekinthető. Egyes családok nem képesek elhagyni azt a lakóhelyet, amely nem kínál számukra kiutat, hiszen nincsenek munkahelyek, amelyek lehetővé tennék a munka világába való beilleszkedést. A kilátástalan élethelyzethez társul a mindennapi küzdelem a fennmaradásért, ami aláássa a szegények egészségét, a súlyos mindennapi stressz. Mindezzel társulhat az esetleges munkanélküliség és alkoholizmus (*Ferge és Darvas* 2010). Fentiek említése azért fontos, mert a tanulásban visszamaradott gyermekek egy része ilyen háttérből indult.

A tanulásban akadályozott fiatalok jellemzői

Ha a tanulási korlátokat súlyossági fokozat szerint állítjuk sorba, akkor a legenyhébb a tanulási nehézség, utána következik a tanulási zavar, majd a legsúlyosabb a tanulási akadályozottság (Gordosné 1992). A tanulási zavar jellemzői: a *diszlexia*, mint olvasási nehézség; *diszgráfia*, mint írással kapcsolatos problémák; valamint *diszkalkulia*, azaz számolási nehézség. A tanulási zavar kezelése: fejlesztő eljárásokkal, segítő és fejlesztő oktatással, terápiás eljárásokkal, koncentrációs tréningekkel oldható meg (Takács 2001), súlyosabb esetekben gyógyszeres kezelésre is van példa. Leginkább a tanulási akadályozottság jellemzőit kell számba venni. A tanulásban akadályozott fiatalok közé tartoznak azok, akiket, sajátos nevelési igényük miatt, többnyire elkülönítve iskoláznak be. Régen kisegítő iskolának nevezték. Ma speciális, készségfejlesztő általános-, és középiskolákba lehet beiskolázni a tanulásban akadályozott gyermekeket. Ők az enyhén értelmi fogyatékos tanulók, és ezt a tanulási képességet vizsgáló szakértői és rehabilitációs bizottság állapítja meg. A teljes tanköteles népesség 2-3 % tesz ki. A tanulásban akadályozottak csoportjába tartoznak azok is, akik idegrendszere valamely biológiai, genetikai okokból gyengébb teljesítőképességgel működik, valamint kedvezőtlen környezeti hatások miatt tartós, átfogó, maradandó tanulási képesség zavart mutatnak, ami nemcsak egyes területekre koncentrálódik, hanem az egész agyi képességstruktúrára jellemző (Illyés 2000). A tanulásban akadályozott fiatal kortársaihoz képest elmarad észlelésben: az egyensúlyrendszer zavarai, térészlelés és téri tájékozódás zavarai; taktilis rendszer zavarai: felszíni ingerek zavarai, ami úgy mutatkozik meg, hogy a tanuló kellemetlennek érzi, hárítja a taktilis ingereket, tehát kerüli a tapintást, a másik véglet, amikor a tanuló folyton keresi a bőrére ható ingereket, így szinte lóg a felnőtteken. A belső érzékelés zavarai: másképp érzékel dolgokat, másképp reagál a környezetére, mint az elvárt lett volna, a saját testének észlelési hiányai miatt. Auditív rendszer zavarai: hallással kapcsolatos hiányosságok, úgymint nagyothallás, a beszédhangok sorrendjét nem jegyzi meg, nem tudja, melyik irányból jön a hang. Vizuális rendszer zavarai: alak-háttér zavar, gyengélátás, látótérkiesés, betűk sorrendjének felcserélése, egyes betűk felismerésének nehézségei. A centrális aktivitás és a tartós figyelem zavarai: a fiatal hamar elfárad, figyelmetlen, feledékenység, nem tudja a betűhöz a megfelelő hangot társítani. Az izomtónus zavarai: *hipotónus* – túl alacsony szintű izomfeszülés, gyakran az izomzat gyenge, erőtlen. *Hipertónus* – túl

magas izomfeszülés: izmai feszültek, görcsösek; minkét esetben csökken a gyermekmozgás igénye, mozgása nehezített az átlaghoz képest. A nagymozgások zavarai: testtartásban, állásban, egyensúlyban mutatkoznak zavarok, rosszul működő reflexek. A finom-motorika zavarai: kéz, kar és az ujjak izomzatának fejletlenségei, melyek remegés, izomgörcsök formájában is jelentkezhetnek. A cselekvés tervezésének és irányításának zavarai: fejletlen testséma, bizonytalan testfogalom Jobb, bal irányok bizonytalansága, nehézségek jelentkezhetnek a ritmikus mozgások területén is. Szociális és érzelmi területek zavarai: gyakran mutatkozik levertség, szorongás vagy éppen ellenkezőleg: féktelenség figyelhető meg a tanulásban akadályozott fiatalok érzelmi életében (*Englbrecht és Weigert 1999*).

A kertpedagógia fogalma, története, hatása

A kert egy apró szelet a természetből. Ahol megfigyelhetjük az élőlényeket és életfolyamataikat, a víz körforgását, az évszakok metamorfózisát. Mai életünk számtalan műszaki találmánya ellenére kevés számú, a természetet fürkésző, annak megismerésére irányuló törekvés van. A modern világunkban, mindennapjainkban nincs jelen a természet-közeli élet. A kert, még ha kicsiny is, a természetet hozza közel a modern emberekhez. A kertben, ligetben, parkokban a gyermekek figyelemmel követhetik az ok-okozati összefüggéseket, megfigyelhetik a természetben történő változásokat. Az elvetett mag kikelésekor megfigyelhetjük az új élet kialakulását, fejlődését. A növények érésekor a tenyészidőszak végén a letermelt növények által megismerik a természet körforgását: az elmúlását is. A kertpedagógia lényege, hogy a testet-lelket karban tartó kertészkedést népszerűsítse, ami az egészséges életmódra neveléssel szoros kapcsolatban van. A kertpedagógia hazánkban még kevéssé ismert. Az angol nyelvű országokban „*garden based education*”, vagyis „kertre alapozott oktatás” néven ismerik. Ez a fogalom az a kertben, természetben, arborétumban, gyűjteményes kertekben élő növényekkel, terményekkel, növényi részekkel való ismerkedést jelent. Nem mindig van lehetőség arra, hogy ezeket a foglalkozásokat a természetben tudjuk megtartani: ekkor ezek a foglalkozásokat a tanteremben is helyet kaphatnak. Természetesen megfelelő előkészítés és felkészülés után. A kertpedagógia célja a természet és a természet növények megismerése, a kertészeti munkafolyamatok bemutatása, megtanulása, gyakorlása (*Babinszky 1969*). A kertpedagógiai foglalkozások

által javul a szem- és kézkoordináció, a figyelem irányítása és megtartása, a problémamegoldó és megfigyelőképesség. Jótékony, fejlesztő hatással van a tanulásban akadályozott fiatalok fejlesztésében. A kert hidat képez a város és a természet között, a kertpedagógia pedig megtanítja használni a kertet, mint eszközt, a természethez való visszaforduláshoz. Nagy előnye a kertpedagógiának, hogy az általunk megtermesztett ehető növények, vagyis a befektetett munka közelebb viszi a fiatalokat az egészséges táplálkozáshoz (Szalontai 2015).

A tankertek kialakulása, történeti áttekintés

Először a kolostorokat körülvevő kertekről, a kertészkedő szerzetesekről szeretnék említést tenni. A kolostorok a középkori emberek, települések meghatározó szellemi központjai voltak. Nemcsak műveltségükről, de fűszer-, gyógynövény, gyümölcsstermő növény ismereteikről, önellátó gazdálkodásukról évszázadokra visszamenően maradtak fenn feljegyzések, de az ő munkálkodásuk még nem szolgálta széles körben az oktatást. Azonban az úgynevezett laikus barátok önkéntes munkájuk során szívesen átadták növénytermesztési tapasztalataikat, rendszeresen végeztek oktató tevékenységet a lakosság körében. Európán belül létesült néhány tankert, gyermekkert, de a természettudományos oktatásnak ez a módja nem terjedt el az általános iskolarendszerben. Linné botanikai munkásságának hatására, 1753 után azonban épült néhány bemutatókert, ahol a növényrendszertan alapjait tanították. Az új elméletek és meghatározó felfedezések hatására az 1700-as évek végétől Európában sok helyen bevezették a gimnáziumokban a természettudományok oktatását, az általános iskolákban pedig alapozó jelleggel a természetismereti órákat. Erre az időszakra tehetjük azt, amikor igény jelentkezett a tankertek létesítésére, hogy a bemutató anyagok (növények, tó, méhes) helyben biztosítva legyenek. A gimnáziumi tankertek leképezték a tudomány akkori állását és másolták a botanikus kertek tematikus felosztását. Eötvös József vallás- és közoktatásügyi miniszter az 1868. évi népoktatásról szóló törvénnyel, a tankötelezettség (hatosztályos elemi iskola) bevezetésével együtt, kötelezővé tette a gazdasági gyakorlatok bevezetését. Az iskolakert szerepét a mindennapi életre nevelésben és a gyakorlatias tapasztalatszerzésben határozták meg. Hazánkban hagyománya van a kertpedagógiának, az iskolakertnek, a kertkultúrának, de a törvényhozók, a praktikus ismeretek átadása mellett, az általános műveltség

megalapozását is lényegesnek látták. A tanítóképzőkben is kötelezővé vált az iskolakert kialakítása és a kertészeti oktatáson való részvétel, mely más tantárgyak keretein belül vagy önálló órák során tartottak meg. Az 1905. évtől miniszteri rendeletek szabályozta, hogy a tanítóképzők hallgatói több gyakorlati képzésben részesüljenek, majd 1906-ban bevezették a „Kertészeti, gazdasági és háztartási gyakorlatok” című új tantárgyat. Mindebből jól láthatjuk, hogy az első világháború előtt virágoztak hazánkban az iskolakertek. A korabeli könyvek, újságcikkek, jelentések szerint a két világháború között tovább működtek, sőt még fejlődni is tudtak. Sajnos a második világháború során a tankertek is részben megsemmisültek. Ennek ellenére hazánkban is több helyen továbbműködtek (50-es és 60-as években is), valamint külföldön is számos helyen, ahol a mindennapi oktatás részét képezték a kertészeti foglalkozások. Az Egyesült Államokban egyre népszerűbbek a szabadban kialakított tantermek. Hazánkban is találunk jó példát: a Waldorf-pedagógia aktívan használja a kertet. A Waldorf-iskolákban a hatodik osztálytól heti rendszerességgel kötelező a Kertművelés nevű tantárgy, melynek keretein belül a gyermekek elméleti tudásra és gyakorlati tapasztalatokra tesznek szert, végül összefüggésében látják környezetünk folyamatait. Manapság a frontális oktatási forma terjedt el az iskolákban, csoport-munkára sajnos ritkán van lehetőségük a gyermekeknek. A tanulás társas körülmények között könnyebb, lehetőség van a csoportmunka során nem csak a tananyag, de egymás megismerésére is. A társakhoz való alkalmazkodás, kommunikáció, szocializáció valósulhat meg. Ezáltal az együttműködési készség, a közös élmények felidézése során pedig a megértő- és befogadó készség fejlődik (*Winkel* 1993).

AZ ISKOLAKERT MOZGALOM BÉKÉS MEGYÉBEN

Tessedik Sámuel tevékenysége, szorgalma a mai napig példaértékű és meghatározó. Tessedik Sámuel szarvasi evangélikus lelkész, jeles pedagógus és agrártudós szorgalmazta, hogy a társadalom minden rétege a szükségleteinek megfelelő ismereteket megkaphassa az iskolától. E gondolat jegyében hozta létre 1779-ben Szarvason Európa első számú gazdasági szakiskoláját. Ezen iskolatípus gazdag tapasztalatait nemcsak a többi mezőgazdasági jellegű intézet vette át, hanem néhány év múltán az ipar- és kereskedelmi oktatással foglalkozó intézetek is. Munkássága három nagyobb területre

terjedt ki: a gazdasági szakoktatás, a mezőgazdasági termelés gyakorlati fejlesztése és az elméleti-szakirodalmi tevékenység. Az iskola felállításában egyéni-pedagógiai hajlamain és a külföldi példákon kívül jelentős szerepe volt az 1777-ben kiadott Mária Terézia-féle *Ratio Educationis* ösztönző hatásának. Az iskola valójában három fő részre tagolódtott: az elemi vagy népiskolai tagozaton az általános alapismeretek, a másikon a mezőgazdasági, végül a harmadikon a műipari ismeretek részletes elsajátítása került az oktatás előterébe. Az utóbbi két tagozatban a természettudományi és gazdasági jellegű tárgyakra helyezték a súlyt. A tanítás nyelve a tananyag jellegétől, illetve a tanulók anyanyelvi összetételétől függően ugyancsak változott. A tankönyvek jelentős részét maga Tessedik írta. Az iskolát könyvtár, laboratórium, szemléltető gyűjteménytár és tankert egészítette ki. Az elméleti tantárgyak tanítása mellett nagy súlyt helyezett a gyakorlati oktatásra. A munkára és munkával való nevelés első hazai szószólója, egyben gyakorlati megvalósítója volt Tessedik. Fontosnak tartotta a szakmai gyakorlatot. Azt vallotta, hogy mindaz, amiből a gyakorlat és tapasztalás hiányzik, többnyire csak szavakban való üres bölcsesség, a gyakorlat a legjobb tanítómester, igazi gazdákat az formál. Iskolája azonban nem csupán a tanulni vágyó parasztfiatalokat segítette hozzá a szükséges ismeretekhez. Felsőbb fokú képzésével ellátta a leendő néptanítók gazdasági továbbképzését, de el lehetett sajátítani itt a gazdálkodás vezetéséhez, ahogy később mondták: a gazdasági teendők ellátásához szükséges alapismereteket is (*Ruzicskay* 1992). A következő meghatározó középfokú agrárképzés Orosházához kapcsolódik. Az Orosházi Kossuth Lajos Mezőgazdasági Középiskola Orosháza első középiskolájának, és az ország első mezőgazdasági, érettségi bizonyítványt is adó középiskolájának alapítása 1922-re tehető. Az elődje, amiből kinőtte magát, a 1890-ben alapított fiúpolgári, 1892-ben a leánypolgári iskola. Az orosházi polgári iskolában megalakulásától kezdve jobban megmutatkozott a mezőgazdasági jelleg, mint az ország többi polgári iskolájában. Az iskola hatholdas állami kertet kapott mezőgazdasági gyakorló terület céljára. Az ún. Kertgazdasági Tanszék vezetésével és a gyakorlati oktatásra szolgáló kert és szőlőgazdaság létesítésével a földművelésügyi miniszter Szász Józsefet bízta meg. Az 1896-97. tanévről készült iskolai értesítő címe: Az Orosházi M. Királyi Állami Kertgazdasági Szakoktatással összefüggő Polgári Fiú és Leányiskola. Az iskola a gazdálkodóknak téli előadásokat szervezett általános közismereti és mezőgazdasági témákból (*Babinszky* 1969). 1912-ben az addigi hatosztályú polgári

iskola a vallás- és közoktatásügyi miniszter 103.123/1912. számú rendelete alapján külön tantervvel hétosztályú kísérleti reform polgári iskolaként folytatta munkáját. Az iskola mezőgazdasági jellege tovább erősödött. Az óratervben a mezőgazdasági és kertészeti gyakorlatok szerepeltek, amely azt jelentette, hogy az iskola minden osztálya hetenként legalább egy délután a kertben vagy a gazdaságban dolgozott. 1913-ban Orosháza község 30 kat. hold földet adott az iskolának a gyakorlati oktatás céljára. Ettől kezdve a kertésztanáron kívül gazdasági tanár is dolgozott az iskolában. A mezőgazdasági gyakorlatok a tangazdaságban, a kertészeti gyakorlatok pedig a kertben folytak. A mezőgazdasági gyakorlatok anyaga a föld megmunkálásának, a növények termesztésének, az állatokkal való foglalkozásnak, a gépek megismerésének és kezelésének köréből álltak. A kertészeti gyakorlatok a konyhakertészetet, a díszkertészetet, a fatenyésztést, a gyümölcsstermesztést és a szőlőművelést ölelték fel. A reform polgári iskolaévről évre sikeresebben látta el a mezőgazdasági oktatási feladatát. Nagy gondot okozott azonban, hogy minősítést nem adhatott. A minősítési jog megszerzéséért az iskola és a község küzdelmes harcot folytatott. Majd 1922 Magyar Királyi Állami Felső Mezőgazdasági Iskola néven szerepel. Az 1934-35. tanévtől vezették be a gyakorlati érettségét. A vizsgát a tangazdaságban tartották. A jelöltek két feladatot kaptak: egyet a kertészetből vagy növénytermesztésből, egyet pedig az állattenyésztés témaköréből. A gyakorlatot a valóságban kellett elvégezni. Orosháza község az új iskolaépület építésére 3600 négyszögöles telket ajánlott fel. A tervek elkészültek, az építési költségek túlnyomó része is biztosított volt. Az elképzelések szerint 1940-ben az új épületben kellett volna a tanévet elkezdni. A háború miatt azonban az építkezés addig el sem kezdődött. A két világháború között csak fiú tanulói voltak a mezőgazdasági középiskolának, azonban 1946-tól leányok is tanultak az iskolában. 1945. augusztus 1-től az addig a Vallás- és Közoktatási Minisztérium főhatósága alá tartozó orosházi mezőgazdasági középiskola a Földművelésügyi Minisztériumhoz került. Az orosházi iskola mezőgazdasági középiskolaként működött tovább, s megoldódott az alapítástól mindig visszatérő gondja, a végleges elhelyezése az iskolának. Az új épület 1948-ban készült el (*Babinszky* 1969). Békésnek szintén jelentős hagyományai vannak a mezőgazdasági képzésben. Békésen a gazdasági ismétlőiskola 1902-ben alakult meg, melynek megszervezésével Farkas Gyula szaktanítót bízták meg. Farkas Gyula 1902-1932 között, mint igazgató működött. Farkas Gyula nevét az iskola

2011-ig viselte, 2011. szeptember 1. óta pedig a Békés Megyei Tisza Kálmán Közoktatási Intézmény békési egységként funkcionált, 2015. szeptember 1-től a Gál Ferenc Főiskola bázisiskolájaként működik. Sokféle mezőgazdasági képzés zajlott az elmúlt évtizedek óta például öntözéses gépész, képesített növényvédő, általános állattenyésztő, mezőgazdasági gépész, stb. Az iskola alapításától fogva tankert segítette a tanulók gyakorlati ismereteinek elsajátítását. Korabeli leírásokból illetve a régi fotókon jól látszik, hogy az iskola régi épületét körülöleli a tankert, melyet a tanulók nagy szorgalommal, gondoznak, ápolnak. Később, ahogy az iskola egyre több épülettel bővült, a kert egyre hátrább került a Körös holtágának kanyarulata mellé, ahol ma is gondozott, ápolt tankert található, zöldségeskert, melyben egy fólia sátor is található. Gyümölcsös és szőlő ültetvény is segíti a tanulók munkáját, a tanulását és kikapcsolódását (Galavics 2000). Elmondások alapján az 1960-70-es években a gyakorlókert egy részét a város általános iskoláinak művelték technika illetve természetismeret órákon (URL2). Mezőgazdasági képzés említhető még a szabadkígyósi kastélyban évtizedekig működött középfokú intézményben, ahol kertészeket képeztek, a kastély parkját tartották rendben, illetve ebben a parkban alakították ki a tankertet üvegházzal. Néhány ével ezelőtt az itt folyó képzés megszűnt. Gyulán évtizedekig működött a Mohácsi Mátyás nevet viselő középiskola, ahol dísznövény- illetve zöldségkertészeket képeztek. Megyénkben még Gyomaendrődön és Kétegyházaán működik ma is mezőgazdasági képzést nyújtó középiskola.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az iskola bemutatása

A KLIK Békéscsabai Tankerület Esély Pedagógia Központ Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola és Készségfejlesztő Iskola. Békéscsaba, Vadháti út 3. Szakiskola és Készségfejlesztő Iskola. Békéscsaba, Ligeti Károly. sor 1. Intézményt vezető: Szabó Éva (1. ábra. KLIK Békéscsabai Tankerület Esély Pedagógia Központ Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola és Készségfejlesztő Iskola). Intézményünk több célú köznevelési intézmény. Itt nevelkednek az óvodás gyermekek és tanulnak az általános iskolás diákok. Szakképző intézményünk a Szakiskola Készségfejlesztő Iskola, amelynek vezetője: Fejes-Povázsay Teodóra. A Széchenyi ligetben található. Megyei intézményként Békéscsaba járás településeiről, vonzáskörzetéből várja azokat, akik a

speciális oktatás keretében folytatják középiskolai tanulmányaikat. Szép, csendes környezetben történik a tanulók pálya- és szakmaorientációja, illetve szakképzése, speciális készségfejlesztése. A következő szakmákat oktatják: kerti munkás, virágkötő, szobafestő (festő, mázoló, tapétázó), kőműves és hidegburkoló, szociális ápoló, ápolási asszisztens, konyhai kiségitő, szakács, népi kézműves (szőnyegszövő szakirány), kertész, parkgondozó. Az oktató-nevelő munka specialitásai, szakképzés feladata: A tanuló felkészítése felnőttkori lehetőségeire, valamint a munkapiacra történő elhelyezkedésre, esetleg az integrált munkavégzésre az iskola fő feladata. Valamint fontos az ökológiai természet iránti érdeklődés növelése (*Kézy és Varga 2007*). Az értelmileg akadályozott fiatal felnőtt oktatása- nevelése-képzése a következő területekre terjed ki: a legáltalánosabb élethelyzetekben történő eligazodásra, helyes cselekvésre; a szükséges segítség igénylésére és elfogadására; társas kapcsolatok kialakítására és fenntartására; egyszerű munkavégzésben siker elérésére; reális vágyak és célok kitűzésére.



1. ábra. KLIK Békéscsabai Tankerület Esély Pedagógia Központ Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola és Készségfejlesztő Iskola

Figure 1. KLIK Békéscsaba Educational District 'Chance' Pedagogy Center, Nursery School, Primary School, Vocational School and Skills Development School

Széchenyi liget története

Békéscsaba város igen kevés városi szintű zöldterülettel rendelkezik, aminek oka elsősorban az, hogy a tizenkilencedik század végén és a huszadik század elején létesített ligetek, parkok, vásárterek a városfejlődés áldozataul estek. A Széchenyi-liget elődje az úgynevezett Epreskert volt melyet 1830-ban létesítettek. II. József idején a vármegye a selyemhernyó-tenyésztés előmozdítása céljából ültette be a későbbi sétakert területét eperfával (*Morus alba* L.). A város első közparkja, vagy ahogyan abban az időben nevezték, a „városi mulató erdőcske” 1850-ben létesült a temetőből kihalított területen. A Széchenyi-liget elnevezést a képviselőtestület határozata alapján 1860-ban kapta. A

liget első parkosítása Sztraka Ernő városi mérnök tervei alapján 1860-1875-ig készült el. 1876-ban kezdődött meg az újratelepítés a Körös-part (Élővíz-csatorna) menti nyárfasor és az akácos egy részének kivágása után, mivel ezek nem illettek bele az új kert telepítési tervébe. 1875-ben Felbner Imre „műkertészt” bízták meg a liget parkosítási munkáinak vezetésével. Ebben az évben felépült egy kisebb üvegház és kerti lakás is. Lischka Lipót főkertész nevéhez fűződik a ligetben ma is megtalálható idős fák jelentős részének telepítése, aki negyven éven át (1898-1938) munkálkodott a város kertészetének megalapítása, a közterek, utcák fásítása és virágosítása érdekében. Az 1920-30-as évekre kialakult bokros, fás kert meghitt hangulatot árasztó, a városi közönség által igen látogatott hely lett. A ligetben öntözőhálózatot építettek, az öntözővizet az Élővíz-csatornából szivattyúzták. A Ligeti temető mellett hatalmas, öreg tölgyekből álló erdőcske állt, a „Kiserdő”, amit a második világháború után sajnos kivágtak (2. *Ábra. Széchenyi liget, saját felvétel, 2016*). Rendezett útjaival, nyírott sövényeivel, szépen gondozott virágágyásaival vonzotta az embereket, akik pihenni, szórakozni, sétálni vágytak. Az öreg tölgyfák alatt Lischka Lipót időszakos növénybemutatókat rendezett, többek között kaktuszbemutatót, amely a növényvilág szépségét, a szenvedélyes gyűjtőket, és a természet kifogyhatatlan formagazdagságát mutatta be az érdeklődőknek. A tájképi jellegű parkban, az 1930-as években elsősorban honos fafajokat ültettek. Az Élővíz-csatorna partján, a régi felvételek tanúsága szerint, főleg fehér- és feketenyárfák, platánok néhány szomorúfűz és fűzfélék nőttek. Lischka Lipót halála után utódja, Gyebnár Mátyás lett a Liget főkertésze. A ligetet 1985-ben védetté nyilvánították, a Munkácsy Mihály Múzeum Természettudományi Osztályának előterjesztése révén került sor a védelemre (*Kertész* 1986). Az 1950-es évektől a ligeti terebélyes fák övezte szabadtéri színpadon könnyűzenei hangversenyeket, este mozi előadásokat tartottak. A pavilon területén lévő sörkert igen népszerű szórakozóhely volt. A liget fái alatt rövid időn át mini állatkert várta a gyermek látogatókat. Amikor a sörkert megszűnt, a liget látogatottsága megcsappant, csak a csendre és a jó levegőre vágyók keresték fel a madarak énekétől hangos zöld szigetet. A liget odvasodó fáin jó fészkelő helyre leltek a cinkék, baglyok, denevérek. A sörkert megszűnte után, hosszú éveken át, elhagyott volt a park, az utakat elvadult növényvilág vette birtokba. A valamikor szebb napokat látott pavilon romos állapotba került. 2007-ben eredeti állapotának megfelelően teljesen megújult a mives pavilon. A jelentős felújítás és

korszerűsítés után a régi-új épület a mellette épült új emeletes szárnyal együtt a Körösök Völgye Natúrpark Egyesület látogatóközpontja lett. Az épület az új külsőhöz új tartalmat is kapott, bázisa lett környezeti nevelési programoknak, konferenciáknak, kulturális rendezvényeknek.



2.ábra. Széchenyi liget (felvétel: Berek Józsefné, 2016.)
Figure 2. Széchenyi Park (photo of Berek, 2016)

Az iskolakert bemutatása, kialakítása, története

Az iskola abban a szerencsés helyzetben van, hogy egy gyönyörű városi parkban a Széchenyi ligetben található: több olyan famatuzsálemmel, amelyet a 19 század végén és a huszadik század elején ültettek elődeink. Az iskola udvarán csodálatos szépségű, óriási méretű páfrányfenyő áll, amelyet minden évszakban megcsodálunk. Fontos, hogy minden évszakban természetismereti séta tehető, ahol megfigyelhető az évszakok változása, a növények fenológiai fázisai. Tanulóink komplex élményekre tehetnek szert a növényzet, az időjárás, a fények, a madárhangok, virágillatok tekintetében Ezt a tapasztalatot a tanteremben nem adhatjuk meg, s még az iskolakert sem tud számos, a természetben szerzett élményt megfelelően pótolni. A Széchenyi liget történetéből világosan kiderül, hogy 1875-ben Felbner Imre „műkertész” bízta meg a liget parkosítási munkáinak vezetésével. Ebben az évben felépült egy kisebb üvegház és kerti lakás is, amelyben Lischka Lipót főkertész családjával lakott. A békéscsabaiak „Liska” bácsija közel negyven évig gondozta, ápolta, óvta és vigyázta a ligetet és Békéscsaba köztereit. Majd az 1960-as években önkormányzat által működtetett virágkertet

létesült az egykori kertészlak és üvegházak felújításával, illetve ekkor épültek azok az úgynevezett hollandi ágyak, amelyekre az volt a jellemző, hogy oldalfalakat nem építettek, mivel talajba süllyesztve alakították ki. Ezekben az évtizedekben, a városi fenntartású virágkerteszetben, egynyári virágpalántákat termesztettek, főleg kiültetésre szánták. A városi közterületek virágosítása volt a cél. Kisebb mennyiségben eladásra is kerültek. Cserepes virágokat szintén termesztettek eladásra. Az 1980-as évek végén a virágkerteszet bezárt, illetve a város másik részére költözött. 1989-től 1992-ig üresen, feladat nélkül állt a kerteszet. Idővel elhanyagoltá vált a terület. A termőföldet gyomnövények borították, az épületek romossá váltak, az üvegházak tönkrementek: főleg az üveglapok, amelyek a városi suhancok céltáblájává váltak. A hanyatlás időszaka után gazdára talált a volt kerteszet. A városban a kisegítő iskola néven gyógypedagógiai intézmény működött az általános iskoláskorú tanulók számára. Az iskola feladatellátásának bővülését jelentette 1977-ben a 8. osztályt végzett tanulók számára a megyei beiskolázású, a szakképzést biztosító továbbképző tagozat indulása. A törvényi szabályozás és a tartalmi változások során az iskola: Speciális Szakiskolává alakult és 1986-ban szakmunkásképzéssel bővült. Az iskola tanulóinak létszáma folyamatosan növekedett, melyet azonban az iskola befogadóképességének növekedése nem követett. A szakképzés megfelelő körülmények közé 1991-ben került a Széchenyi-ligeti, önkormányzati ingatlan birtokbavételével (*Hanó* 2011). Melyet sok munkával az itt tanuló diákok főleg az építészeti szakmacsoportba tartozó kőműves és festő, mázoló tanulók a szakoktatók irányításával újítottak fel. Tanár, tanuló és minden itt dolgozó, sőt még a szülők is segítettek rendbe tenni az épületeket és azok környezetét. Önkormányzati segítséggel, de főleg társadalmi munkával tették oktatásra alkalmassá a volt kerteszet épületét. Szerencsére a kerteszeti rész is életre kelt, hiszen az üvegház vázok még álltak ezeket üveggel illetve fóliával fedték valamint megújították az üvegházak fűtési rendszerét és megindulhatott a bennük növények szaporítása. Akkoriban az iskolában hat szakmát oktattak: segédápoló, kőműves, festő, virágkötő, zöldségtermesztő és zöldfelület karbantartó. Azóta is itt működik az iskola.

Az iskola kert tulajdonképpen két részből áll. Az egyik az iskola épülettel szemben található. Ennek a résznek szép, rendezett parkosított udvara van. Kis kerti tóval, sziklakerttel, évelőágyásokkal, nyírott gyepfelülettel. Ezt a részt a parkgondozó tanulók tartják rendbe a gyakorlatokon. Itt található az említett óriás páfrányfenyő. Alatta kerti

padok és asztal található, ahol szívesen pihennek meg tanáraink, tanulóink. Ezzel szemben található az üvegházak: négy üvegház, amelyből kettő üveggel borított, kettő pedig fóliával. Az utóbbiakat fűtetlen fóliaként használatosak, alacsony hőigényű zöldségnövényeket termesztése történik bennük: például fejes saláta, hónapos retek, káposztafélék. A két üvegházban egynyári virágpalántákat és zöldségnövény-, gyógy- és fűszernövény-palántákat nevelnek kertész tanulóink. Az egyik üvegházban melegebb körülmények vannak (22-25 °C), itt található a magvetések, melegigényes egynyári dísznövény palánták. A másik üvegházban mérsékelt körülmények vannak: 16-18 °C hőmérséklet. Itt edződnek a palánták tűzdelés után. Egyben itt található kiszolgáló helyiségek: öltözők, raktárak, pincék és az emeleten kis teakonyha, valamint két tanterem is van. Az üvegházak mellett gyógy- és fűszernövény-ágyások találhatóak: levendula, borsmenta, fodormenta, közönséges kakukkfű és citromfű. Az iskolánk tankertje körülbelül 50 m-re található az üvegházaktól. A tankert területe 3000 m²: egyik oldalon temető, a másik oldalon kis aszfaltos út határolja, amely a Ligeti Károly utca. Az útmellet ápolit medrében az Élővíz-csatorna kanyarog sajátos hangulatot és mikroklímát kölcsönözve a tankertnek (Kertész 1986).

KÉRDŐÍVES VIZSGÁLAT

Felmérést készítettünk arról, hogy kertpedagógia illetve a kertészkedés, a növények közelsége, a velük való foglalkozás, milyen hatással van a tanulásban akadályozott fiatalok szociális beilleszkedésének megsegítésére.

A kizárólag papír formátumú kérdőív bemutatása:

1. Milyen nemű?

A, férfi

B, nő

2. Hány éves?

A, 15-18

B, 19-21

C, 22-24

3. Milyen szakmát tanul?

a, kertész szakmunkás

b, parkgondozó

c, virágkötő

4. A felsorolt növények közül mi a kedvence?

a, ibolya

b, levendula

c, kakukkfű

d, rózsza

f, egyéb.....

5. Milyen kert munkát szeret a legjobban?

a, öntözés

b, magvetés

c, tűzdelés

d, ásás,

f, betakarítás

h, gyomlálás

6. Szereti az illatos dísznövényeket, magas illóolajtartalmú fűszer- és gyógynövényeket, miért?

a, igen , mert megnyugtat

b, igen mert jó kedvre derülök

c, nem szeretem az illatukat

7. Mi a kedvenc gyümölcse?

a, alma

b szamóca

c dió

d, cseresznye

8. Milyen Színű virág a kedvence?

a, narancssárga

b, lila, kék

c, sárga

d, piros

f, nem szeretem a színes virágokat csak a zöld növényeket kedvelem.

9. Milyen rendszerességgel végez kertészeti tevékenységet?

a, mindennap

b, hetente

c, havonta

d, nem végzek kertészeti tevékenységet

10. Az iskola előtt volt e már kertészeti tapasztalata?

a, igen

b, nem

11. Szokott-e otthon kerti munkát végezni?

a, igen

b, nem

12. Milyen hatással van önre a kertészeti tevékenység?

a, megnyugtat

b, fáraszt

c, nincs rám hatással

13. Szeretne elhelyezkedni kertészként?

a, igen, szeretnék

b, igen, szeretnék, de nem látok rá esélyt

c, nem szeretnék

14. Milyen változásokat hozott az életébe a növényekkel való foglalkozás?

a, javult a kapcsolat az osztálytársaimmal, családtagjaimmal

b, több önbizalmam lett

c, nőtt az önállóságom az élet más területein is.

d, nem tapasztaltam jelentős változást

15. Ajánlaná-e másnak is a kertterápiát?

a, igen

b, nem

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A kertterápia hatásai

Az elmúlt évek szakmai tapasztalatai alapján elmondható, hogy a kertterápia azért fejt ki jótékony hatást az emberi szervezetre, mert a munkavégzésben elmerülve, a

különböző munkafázisokra koncentrálva: a gondok felejtődnek. A kertterápia gyógyító értéke a vidám felszabadító munkavégzés. Egy kert - a benne élő állatokkal, viruló növényeivel, üde színeivel, frissítő vagy nyugalmat árasztó hangjaival, úgymint madárcsicsergés, vízcso bogás, szellősuhogás elősegíti a benne munkát végzők szellemi, lelki gyógyulását, regenerálódását, illetve pihentető hatásával a tanulásban akadályozott fiatalok egészség megőrzését is elősegíti. A kertészkedés véd stressz ellen, feltölti a megcsappanó energiákat, javítja az önuralmat, erősíti az önértékelést, javítja a megfigyelő- és a problémamegoldó képességet, összeszedettségre nevel. A kertterápia gyógyító hatása nem új gondolat, az ókori görögök például *Aesclepius*, a gyógyítás istene számára létesített templom kertjét gyógyító hatásúnak tartották. A kertterápia alkalmazott tudománnyá a múlt század hatvanas éveitől vált, amikor felfigyeltek arra, hogy azok a szegény sorsú betegek, akikkel a gyógykezelés fejében kerti munkát végeztek a kórházak kertjében, jobban, hamarabb gyógyulnak. A kertterápia előnyös hatása egyértelműen megfigyelhető: a tanulók önbecsülése nő az értelmes, hasznos munka által, kézzelfogható nyereséghez is juthatnak például a betakarított termékekből ők is kóstolnak. A belső feszültségük, stressz-szintjük csökken a tanulóknak a fizikai munka hatására, miközben a szép kert esztétikai élményt nyújt a számukra, és a csoportfoglalkozások során nő az egymás iránti tolerancia, új kapcsolataik alakulnak ki (3. ábra. *Az iskola középiskolásai munka közben, saját felvétel, 2016.*).



3. ábra. Az iskola középiskolási munka közben (felvétel: Berek Józsefné, 2016.)

Figure 3. High school students at work (photo of Berek, 2016)

A növények stimulálják az emberi érzékszerveket: illatok, színek, növényi textúrák

Megfigyelések szerint a növények pozitívan hatnak az emberi érzékszervekre. Illatukkal, színekkel, textúrájukkal hatnak az agyra, hangulatunkra, egészségünkre. A kézbe vehető palánták, növények, termények, csírák, illatos gyógynövények aktívabbá teszik a tanulókat. Vitálisabbak lesznek. A növényeket megtapogatják, megszagolgatják, ez összetett megfigyelésekhez vezet, mélyebb tanulási folyamatokat indít, el mintha ezeket az ismereteket csak könyvekből sajátítanák el a tanulók. A felfedezéses tanulás sokkal időigényesebb, de tapintható, szagolható, ízlelhető élményt ad a tanulóknak. Ezáltal az agy különböző területei stimulálhatóak. Saját élményeken átfogóbb, mélyebb ismeretekhez juthatnak a tanulók a természeti folyamatok működéséről és összefüggéséről, biológiai sokféleségről és a környezetvédelem fontosságáról. Megtapasztalhatják, hogy milyen fáradságos munka előállítani, azaz megtermelni zöldség és gyümölcsstermő növényeinket így remélhetően jobban meg fogják becsülni azokat (Valet 1996).

A kerten végzet munka hatásai

Munkánk során felismertük, hogy a kert, a kertészkedés által a tanulók olyan hasznos élményekhez jutnak, amely egész életükre, szemléletükre hatással van. A kertészkedés azért is fontos, mert a gyakorlati életre neveli a tanulókat. A környezet tudatos nevelés fontos része. Kertészeti tevékenységre alapozott tanulási folyamatokban vehetnek részt a fiatalok. Jó példa a Waldorf-pedagógia, mely aktívan használja a kertet, kertművelés a tananyag része. A tanulók elméleti tudásra és gyakorlati tapasztalatokra is szert tesznek a kertművelés során. Összefüggésben látják a környezeti folyamatokat. Az egész napos padban ülés helyett gyakorlati tapasztalatokra tehetnek szert a szabad levegőn tevékenykednek, hasznosnak érzik magukat a betakarított terményeket elfogyasztják. A kertészkedés összekapcsolhatjuk a különböző tantárgyakkal, természeti folyamatok oktatásánál. Ezt nevezzük kutatás alapú felfedezései tanulás módszerének. A növények szépsége, változatossága a betakarított zöldségek és gyümölcsök ízvilága, a megszokottól eltérő feladatok végzése például magvetés, palántaültetés, gyomlálás, gyümölcsfa-metszés, a növények ápolása, gondozása a tanulásban akadályozott fiatalok életébe új színt varázsol (*Widmayr 2004*).

A kert hatása a tanulásban akadályozott fiatalok értelmére és érzelmére

Elmondható, hogy a kert, mint, elszigetelt, védett környezet, pozitívan hat a fiatalok értelmére és érzelmére. A tanulásban akadályozott fiatal számára fejlesztő hatású munkafolyamatokat végeznek a kertészeti tevékenységek során. Például palántaneveléskor a tűzdelés munkafolyamatánál két ujjá közé csippentve felemeli, majd elülteti az apró kis szikleveles növényt. Ez a koordinált mozgás nagy kihívás a tanulók számára, hiszen ekkor nagyon törekenyek a kis palánták. Ezen munkavégzések során fejlődik a figyelem irányítása és megtartása. A szem-kéz koordináció és ügyesség, finom motorikus képességek. Olyan izmok is erősödnek, amit a mindennapi tevékenységek során nem használnak. A kertészeti tevékenység általában csoportmunka, csoportos tevékenység. Ezért segít a viselkedési, beilleszkedési gondokkal küzdő tanulóknak. Fejleszti a kudarctűrő képességet, az együttműködésre való hajlamot, kitartást. Sikerélményhez juthatnak olyan tanulók is, akik elméleti órákon nehezebben teljesítenek, így fokozódik az önbecsülésük, testi-lelki felépülésük.

A kertészeti munkavégzés nagyon jó lehetőség arra, hogy a tanulók mozogjanak, levegőzzenek, kapcsolatot létesítsenek társaikkal miközben hasznos termelő munkát is végeznek így hasznosnak érzik magukat. Ez a lelki nyugalom, visszahat a gyógyulás folyamatára. Jobb kedvel, dolgoznak, remény van arra, hogy értelmes hasznos munkát tudjanak végezni (*Winkel* 1993).

A KÉRDŐÍV ÉRTÉKELÉSE

Az iskolánkban a kertészeti ágazat tanulói a következő szakmákat tanulhatják: kertész szakmunkás, parkgondozó, virágkötő. Ezen tanulók között végeztük a felmérést 40 kérdőívet töltöttek ki a tanulók. A kitöltés jellege anonim volt, mert úgy gondoltuk, így őszintebben válaszolnak a megkérdezett tanulók. A 15 kérdés, melyet feltettünk, egyszerű választás módszere volt, tehát a felsorolt kérdések közül egy választ lehet megjelölni, amit az, megkérdezett legjobban jellemzőnek gondolt önmagára a növényekkel való foglalkozás a kertterápia, kertpedagógiával kapcsolatban feltett kérdésekre.

1. Az első kérdés arra vonatkozott, hogy milyen nemű volt a kitöltő

A kérdőív kitöltők 40 fő közül ugyan a férfiak aránya volt a nagyobb 52% (21 fő), de csak 2 fővel, mint a nők száma 48% (19 fő). Azt látjuk, hogy szinte fele-fele arányban volt a válaszadók száma. Ez azzal indokolható, hogy a virágkötő szakmát főleg lányok választják, a parkgondozó szakmát főleg fiú tanulók választják, a kertész osztályokban pedig hasonló a nemek eloszlása.

2. Hány éves?

Három választási lehetőség volt: 15-18, 19-21, 22-24 év. Az iskolánkban középiskolás korosztály 15-25 éves fiatalok tanulhatnak szakmát. Vannak olyan fiatalok, akik akár több szakmából is levizsgáznak, hiszen erre 25 éves korukig lehetőség van ingyenesen. Ez a válaszokon is tükröződik, hiszen legtöbben a válaszadók közül a c, 22-24 éves

életkorúak közé tartoztak 52% (21 fő), b, 19-21 éves korú 31% (12 fő), az,15-18 éves 17% (7fő) volt.

3. Milyen szakmát tanul?

Az iskolánkban egy osztály parkgondozó szakmát, egy osztály virágkötő szakmát és két osztály kertész szakmát tanul. Ez jól nyomon követhető a válaszokból, hiszen 42% (17 fő) kertész, parkgondozó 32% (13 fő) és virágkötő 26% (10 fő) volt.

4. A felsorolt növények közül melyik a kedvence?

A következő növényeket soroltam fel a kérdőívben: ibolya, levendula, kakukkfű, rózsza, egyéb. A legtöbb főnek a rózsza volt a kedvence, az örök virág, melyet már a rómaiak is ismertek és termesztettek. Sok más kultúra is megbecsülte szépségét. Változatos színben, formában és változatban termesztjük ezt a csodálatos szépségű növényt, úgymint teahibrid rózsza (*R. floribunda, polyantha*): talajtakaró rózsza, de van törzsös változat valamint kúszó és futórózsza is. A válaszadók 50% (20 fő) jelölte kedvencének a rózsát. Az ibolya 20% (8 fő) volt a kedvenc növénye. Ez a tavasszal fűben vagy erdei, aljnövényzetként megbújó, illatos tavaszi lila, kék virág. A levendula mediterrán hangulatot idéző lila színű gyógy és fűszernövényünk, mely a molylepkék réme, méltán került a harmadik helyre.15% (6 fő) kedvence volt. A kakukkfű 10% (4 fő) választotta kedvenceként, talán ezt a növényt kevesebben ismerik pedig sok értékes tulajdonsággal rendelkező évelő gyógynövényünk. Immunerősítő, teája meghűlés esetén illetve torokgyulladás kezelésére alkalmas, immunerősítő hatása miatt korunk népbetegsége a szénanátha illetve allergia kezelésére is alkalmas. Valamint zöldfűszerként húsok saláták, mártások ízesítésére is szolgál. Egyéb kategóriát is adtunk, ahova a válaszadó kedvenc növényét írhatta: 5% (2 fő) a muskátlit választotta.

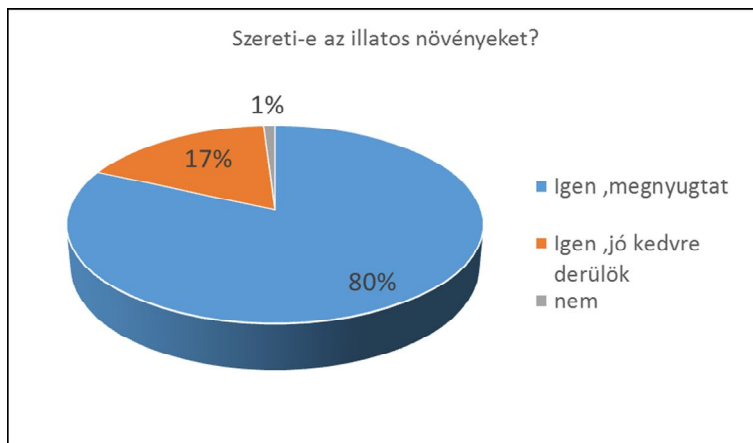
5. Milyen kerti munkát szeret a legjobban?

A következő leggyakoribb kerti munkákat soroltuk fel: öntözés, magvetés, tűzdelés, palántaültetés, talajelőkészítés, ásás, betakarítás, gyomlálás, kapálás. Legnépszerűbb volt ezek közül a magvetés és a tűzdelés 30% (12 fő). Talán azért választották, mert

fizikálisan könnyű munka, nem olyan, mint az ásás vagy gyomlálás, vagy a kapálás. A talajelőkészítést, ásást 18% (7 fő) választotta. Megfigyelhető, hogy ez a munkafázis a fiú tanulók körében volt igen népszerű! Ugyan nehéz fizikai munka, de jó levegőn, szabadban történő munkavégzés. Az öntözést 12% (5 fő) választotta: ez a lányok körében népszerű munkafolyamat. A betakarítást, gyomlálást és kapálást csak 5% (2 fő) választotta. Ez talán azért van, mert gyomlálni, kapálni a mai fiatalok nem nagyon szeretnek, hiszen fizikailag nehéz.

6. Szereti az illatos dísznövényeket, magas illóolaj tartalmú fűszer és gyógynövényeket?

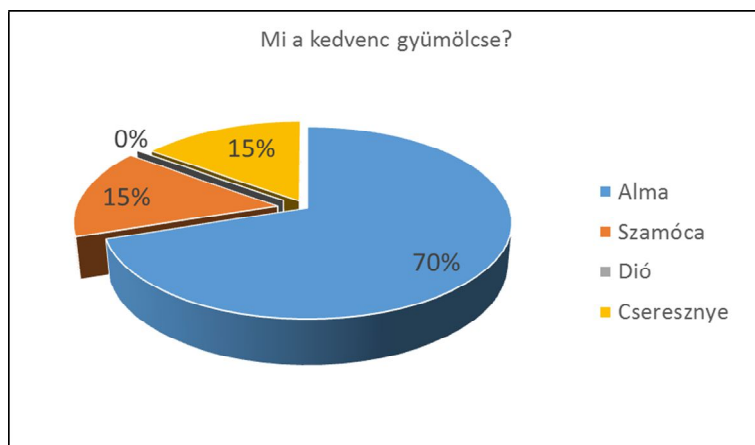
A válasz lehetőségek a következők voltak: a, igen mert megnyugtat, b, Igen mert jó kedvre derülök, c, nem szeretem az illatukat. 80% (32 fő) szereti ezeket a növényeket, mert megnyugtatja őket. Úgy gondolom ez pozitív eredmény, ez is azt tükrözi, hogy a kellemes aromás fűszernövények és a velük való bánásmód megnyugtatja a tanulókat. Valamint az a szerencsés tény tudom megállapítani, hogy az válassza a kertészetet, ezt a szép szakmát, aki szereti a növényeket és azok illatát. A 17% (7 fő) választotta a b, igen, mert jó kedvre derülök. Csupán 2 % (1 fő) választotta azt, hogy még az illatukat sem szereti (4. ábra. Az illatos növények elfogadása és hatása).



4.ábra. Az illatos növények elfogadása és hatása
Figure 4. Acceptance and effect of fragrant plants

7. Mi a kedvenc gyümölcse?

A következő gyümölcsök közül lehet választani: alma, szamóca, dió, cseresznye. A legtöbben 70% (28 fő) az almát ítélte a kedvenc gyümölcsének, ami nem lepett meg. Hiszen ez a finom, lédús és egészséges gyümölcs az egyik legkedveltebb Magyarországon, amit szinte egész évben fogyaszthatunk. Talán sokan hallották már azt az angol közmondást: mindennap egy alma az orvost távol tartja. A szamóca a cseresznye ezek a finom tavaszi kora nyári zamatos gyümölcsök 15% (6 fő) kedvence volt. A diót, ezt az egészséges, héjas gyümölcsöt senki sem választotta, talán mert nem olyan tetszetős és ízletes, mint az alma, szamóca, cseresznye (5. ábra. A gyümölcsök kedvelése, besorolása).



5. ábra. A gyümölcsök kedvelése, besorolása
Figure 5. The preference and classification of fruits

8. Milyen színű virág a kedvence?

Ez a kérdés arra vonatkozik, hogy bizonyos színek különböző hangulatokat váltanak ki belőlünk, emellett gyógyító hatásuk van. Különböző kialakult betegségek esetén segíthetnek a gyorsabb felépülésben. Egyes színek pozitívan hatnak fáradékonyság, stressz, depresszió, feszültség, étvágytalanság esetén. Feltölthetnek minket energiával, és segíthetnek abban, hogy életünk aktív legyen.

a, Narancssárga: meleg szín sok dísznövény, egynyári virág, élő virág illetve cserje virágszínje, tehát nagyobb gyakori szín a virágok között. A narancssárga az öröm színe.

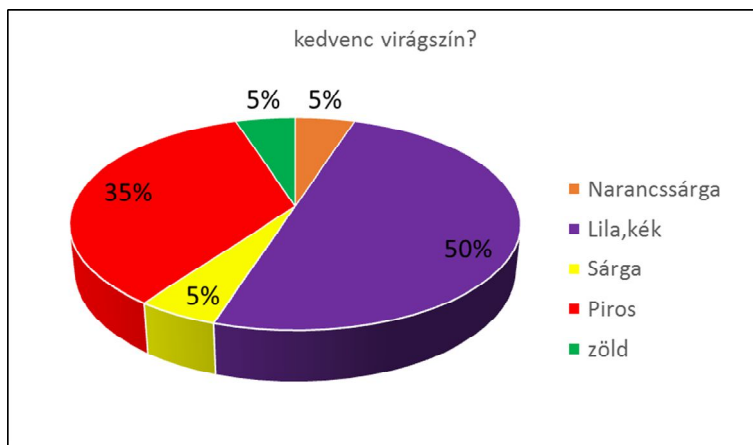
Általános frissítőként működik, olyan változást idéz elő biokémiai felépítésünkben, amely elűzi a depressziót.

b, Lila, kék: ez a hűvös szín nyugtatólak hat mindenfajta izgalmi állapotban. Ha idegesek vagyunk, és nem tudunk aludni, a kék színtől remélhetjük a megnyugvást és az ellazulást. Ez a szín már nem olyan gyakori a dísznövények között. Például a levendula, lobélia, kékszakáll, nyári orgona, ibolya, harangvirág, mályvarózsa, sudármályva, barátcsereje.

c, Sárga: meleg szín, a legközelebb áll a fényhez és a naphoz. Idegrendszerünket megnyugtatja, hangulatunkat az optimizmus irányába vezeti. Nagyon sok sárga színű dísznövényünk van. Talán a leggyakoribb virágszín. Például gerbera, záporvirág, aranyeső, menyecskeszem.

d, Piros: hatása izgató, stimuláló, és élénkítő. A vörös fény hatására gyorsabban ver a szívünk és intenzívebb lesz a vérkeringés. Ez utóbbi miatt alkalmas a vírusos vagy bakteriális fertőzések gyógyítására is. Például szegfű, begónia, tulipán.

e, Nem szeretem a színes virágokat, csak a zöld növényeket kedvelem: zöld szín a természet, növekedés és az általános regenerálódás színe. A zöld szín gyógyhatása elsősorban harmóniateremtő és roboráló erejében rejlik (*Spaller és Spaller 2006*). Összegezve az erre a kérdésre adott válaszokat a következő eredmények születtek: a lila, kék színt 50% (20 fő) volt a kedvence, piros 35% (15 fő), narancssárga 5%, sárga 5%, zöld 5% (6. ábra. A színek hatása és értékelése).



6. ábra. A színek hatása és értékelése
Figure 6. Impact and evaluation of Colors

9. Milyen rendszerességgel végez kertészeti tevékenységet?

A választási lehetőségek : a, mindennap, b, hetente, c, havonta, d, nem végzek kertészeti tevékenységet. A mindennap végzek kertészeti tevékenységet 80% hetente 17%, havonta 2%, nem végez kertészeti tevékenységet.

10. Iskola előtt volt már kertészeti tapasztalata?

A megkérdezett tanulók 70% igennel, 30 % nemmel válaszolt.

11. Szokott-e otthon kerti munkát végezni?

A tanulók 60 % szokott otthon kerti munkát végezni, vagy legalább a nagyszülőknél hétvégén.

12. Milyen hatással van önre a kertészeti tevékenység?

A tanulók 86% megnyugvást talál a kertészeti tevékenység által, 12% fárasztónak találja csak 2% szerint nincs semmilyen hatással rá a kertészeti tevékenység. Szerintünk az erre a kérdésre adott válaszok igazán jól szemléltetik, hogy a legtöbb tanulóra nyugtató hatással van a kerti munka. Természetesen, aki kertészkedett már életében, az azzal is biztosan egyetért, hogy bizony a kertészkedés sokszor fizikailag nehéz, hiszen kemény fizikai munka például az ásás, kapálás, gyomlálás.

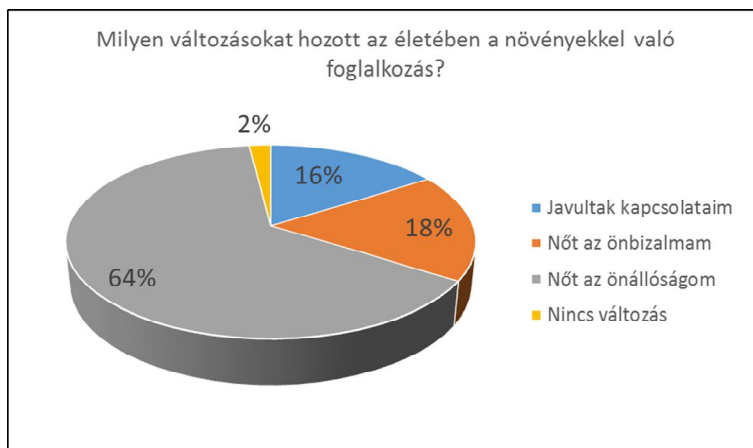
13. Szeretne elhelyezkedni kertészként?

A megkérdezett tanulók 64% szeretne, de nem lát rá esélyt, 22% szeretne kertészként elhelyezkedni, valamint 14 % nem szeretne a szakmájában elhelyezkedni. A szakiskolánkban a tanulásban akadályozott fiatalok az itt dolgozó pedagógusoktól jól elsajátítják a kertészeti tevékenységet, természetesen nagy türelem, speciális tanmenet, differenciált oktatás szükséges mindehhez. A tanulóink zöme nagyon ügyesek gyakorlatban, elméleti tudást nagyon nehéz számukra átadni csak kis lépésekkel, sok

gyakorlással, kitartással, rengeteg szemléltető és bemutató anyaggal lehet. A probléma akkor kezdődik, amikor befejezi az iskolát, mert csak nagyon kevés tanuló képes ebben a profitorientált világban elhelyezkedni és megállni a helyét. Nagyon jó lenne, minél több úgynevezett védett munkahelyet teremteni, ahol szakemberek speciális módszerekkel, segítve a munkavégzésüket meg tudják teremteni azokat a feltételeket, hogy ezek a fiatalok is hasznos munkát tudjanak végezni.

14. Milyen változásokat hozott az életében a növényekkel való foglalkozás?

A válaszadók 64% szerint nőtt az önállósága az élet más területén is. A 18% szerint nőtt az önbizalma, 16 % válaszolta azt, hogy javult a kapcsolata osztálytársaival, családtagjaival. Csupán 2% vélte, úgy hogy nem tapasztalt jelentős változást (7. ábra. A szociális kapcsolatok fejlődése).



7. ábra. A szociális kapcsolatok fejlődése
Figure 7. Development of social relations

15. Ajánlaná másnak is a kertterápiát?

A megkérdezett tanulók 81% igennel a 19% nemmel válaszolt. Tehát a kertterápia alkalmazása komoly előnyökkel járhat, amelyet a diákok java érez, sőt elmondható, hogy már tudatára ébredt a hasznos munkavégzés előnyeire.

Social integration of students with learning disabilities by garden therapy

BEREK JÓZSEFNÉ¹ – JÁNOS IVÁNCICS - ÉVA SZALKA² –KATALANI KOVÁCSNÉ GAÁL²

¹ Chance Pedagogical Center Kindergarten, Primary School, Vocational School and Skills Development School

²Széchenyi István University
Faculty of Agricultural and Food Sciences

SUMMARY

Substantial think for students becoming acquainted with gardening and several plants in a tactile, viable form by an experiential way. From textbooks they can not get similar knowledge like these. They could also recognize the fact that a plant is a living creature and they must therefore treat it accordingly. Although the beautiful flowers, the fruits, the fresh crisp vegetables will charm everyone, the teacher remains very careful to avoid toxic plants and also the injurious plants. This strategy served a purpose of maintaining student attention as well.

Our aim was to examine and describe how it is possible to educate young people using garden therapy and garden pedagogy. How does this method improve the socialization ability of young people. Monitored by attention the effects of gardening: how can it develop personality and how the community can evolve. The teamwork, in an extensive garden, how the students able to help, despite of their own various disadvantages, their own obstacles, despite what others may present as evidence to the similar physical and mental problems.

Supporting each other in a team during the activities of horticultural production, meanwhile they can develop both physically and mentally; both personally and professionally. We have observed many positive changes in their communication and interpersonal skills. Numerous positive experiences confirmed the fact: teaching young people is not an easy task, but despite the difficulties, is a pleasure to educate young people who are obstructed learning. It can be said that the evaluation of the questionnaire testing method gave positive results and revealed that the different

workflows of gardening were especially calming. The significant majority of students think that the gardening is something what can effectively relieve stress. Many students have a positive human impact on gardens and garden therapy. They also benefited from social relationships, self reliance and self confidence. Many of them would like to work as a gardener after finishing the school.

Keywords: horticulture, pedagogy, garden therapy, obstructed youth, teamwork skills, communication

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

IRODALOM

Babinszky M. (1969): Az Orosházi Kossuth Lajos Mezőgazdasági Technikum rövid története és eredményei. Békési Élet 4, 356-362.

Cornell, J. (1998): Kézenfogva gyerekekkel a természetben. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest

Englbrecht, A. - H. Weigert (1999): Hogyan akadályozzuk meg a tanulási akadályok kialakulását, avagy nem jelent akadályt a tanulási akadályt! ELTE BGGYFK, Budapest

Ferge Zs.-Darvas Á. (2010): Gyerekesélyek Magyarországon ÉB jelentés 2009, MTA TK, Budapest, 2010

Galavics G. (2000): Történeti kertek. Kertművészet és műemlékvédelem. MTA Művészettörténeti Kutató Intézet. Mágus Kiadó, Budapest

Gordosné Szabó A. (1981): A szocializációs folyamat és a fogyatékos egyén. GYOSZE

Gordosné Szabó A. (1992): Bevezetés a gyógypedagógiába. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Hanó Pné (2011): A kisegítő iskola története, 1946-2011. Kiadvány, Békéscsaba

Illyes Gyné - Illyés S. – Lányi Mné (1996): Gyógypedagógiai lélektan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

- Illyés S.* (2000): Gyógypedagógiai Alapismeretek. ELTE BGGYFK, Budapest
- Kertész É.* (1986): Békéscsaba dendrológiai értékei. Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv, Békéscsaba. 7, 89-101.
- Kézay Á.- Varga Attila* (2007): Az ökoiskolák szerepe a közoktatás reformjában. Új Pedagógiai Szemle 2007:12.<http://folyoiratok.ofi.hu/uj-pedagogiai-szemle/az-okoiskolak-szerepe-a-kozoktatás-reformjában>
- Lányiné Engelmayer Á.* (1982): A fogyatékosok szocializációjának lehetséges útjai. GYOSZE
- Lükő I.* (2003): Környezetpedagógia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Mihály O.* (1993): Alternatív pedagógiák és módszerek. Iskolafejlesztési Alapítvány
- Rosta G.* (2009): A városi tanya. Leviter kiadó, Pócsmegyer
- Rosta G.* (2013): Közösségi kertek. Leviter kiadó, Pócsmegyer
- Ruzicskay Gy.* (1992): Tessedik Sámuel élete. Kner, Gyomaendrőd
- Spaller Á. - Spaller K.* (2006): Gyógypedagógiai ismeretek tára. Timp Kiadó, Budapest
- Szalontai K.* (2015): Kertpedagógia. Kornétás Kiadó, Budapest
- Szalontai K.* (2016): Gyógynövények és tanösvények. Kornétás Kiadó, Budapest
- Takács B.* (2001): Gyermekek-Játék-Terápia. Okker Kiadó, Budapest
- Valet, R. E.* (1996): A tanulási zavarok terápiája. ELTE BGGYFK, Budapest
- Widmayr, Ch.* (2004): Gyerekek és a kert. Mezőgazdai kiadó, Budapest
- Winkel, G.* (1993): Iskolakert-tankert. Mezőgazda Kiadó, Budapest

URL1: www.szabarchiv.hu/drupal/sites/default/files/2017

URL2: www.gff-bekes.hu/2017

A szerzők levélcíme - Addresses of the authors:

BEREK JÓZEFNÉ

KLIC Békéscsabai Tankerület Esély Pedagógia Központ Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola és Készségfejlesztő Iskola. 5600 Békéscsaba, Vadháti út 3.

ipomea70@t-online.hu

IVÁNCICS JÓZSEF

Széchenyi Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.
ivancsics.jozsef@sze.hu

SZALKA ÉVA

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.
szalka.eva@sze.hu

KOVÁCSNÉ GAÁL KATALIN

Széchenyi Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.
kovacsne.gaal.katalin@sze.hu



Fachsprachenunterricht für Landwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft

ADRIGÁN ZSUZSANNA
Széchenyi István Egyetem
Idegen Nyelvi Oktatási Központ
Mosonmagyaróvár

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Durchführung eines erfolgreichen Fachsprachenunterrichts braucht der Lehrer außer den pädagogisch-didaktischen Fähigkeiten auch fachwissenschaftliche Kenntnisse. Um den Fachsprachenunterricht effektiv zu gestalten, muss die unterrichtende Person die Bedürfnisse dieser Gruppe vor Augen halten. Der kommunikative Ansatz hat eine größere Bedeutung als die sprachliche Richtigkeit. Im Beitrag wird das Ergebnis einer Untersuchung unter den Studenten präsentiert, die die Meinung der Lernenden über den Unterrichtsinhalt, ihre Motivation, die Entwicklung der Fertigkeiten, die Aufgabentypen, beziehungsweise deren Brauchbarkeit in ihrem späteren Berufsleben vorstellt. Solche Rückmeldungen sind für den Lehrer von großer Bedeutung, um den Fachsprachenunterricht praxisorientiert gestalten zu können.

Schlüsselwörter: Fachsprache für Landwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft, empirische Untersuchung, Fragebogen, funktionale Sprachverwendung

EINFÜHRUNG

Ziel der vorliegenden Forschung ist einerseits die Vorstellung der Materialien für den Fachsprachenunterricht an der Fakultät für Landwirtschafts- und Lebensmittelwissenschaften der Széchenyi István Universität vorzustellen, andererseits

zu studieren, was die Studenten für ihren zukünftigen Beruf von den Fachsprachenkursen Deutsch I-II profitiert haben und wie man den Unterricht - dieses Feedback berücksichtigend - noch effektiver gestalten könnte. *Major* (2000) weist in ihrem Beitrag darauf hin, dass es keinen Einklang zwischen der Praxis beziehungsweise den Zielen des Fremdsprachenunterrichts im allgemeinen Bildungswesen und den Erwartungen der Arbeitgeber hinsichtlich der Sprachkenntnisse der Arbeitnehmer gibt. Nur 36% der Arbeitgeber sind mit den Fremdsprachenkenntnissen der Arbeitnehmer zufrieden. Das Abitur in Ungarn hat für die Arbeitgeber keinen Prestigewert. Von den Angestellten werden B2 Kenntnisse erwartet. Nach dieser Studie sehen die Arbeitgeber die größten Mängel in den Bereichen mündliche Kommunikation und Hörverstehen, gefolgt von Übersetzung, Leseverstehen und schriftliche Kommunikation. *Sturcz* geht den sprachlichen Erfordernissen der Firmen bei drei Jobbörsen in den Jahren 2009 und 2010 an der Technischen Universität von Budapest nach, wo 5.000 Jobs von 200 Firmen angeboten werden. Dabei stellt er fest, dass multinationale Firmen im Vergleich zu früher immer mehr Wert auf Fremdsprachen legen. Als Arbeitsmittel stehen Sprachkenntnisse hinter der Fachkompetenz bereits an zweiter Stelle. Die Arbeitgeber erwarten von den zukünftigen Mitarbeitern Englisch- (98%) und Deutschkenntnisse (27%). Hinzu kommt der Wunsch, dass die Arbeitnehmer mit Kompetenz und entsprechenden Fachsprachenkenntnissen auch Verhandlungen führen können. Englisch hat zwar das größte Kommunikationspotenzial, allerdings wird die Jobsuche durch weitere Fremdsprachenkenntnisse erleichtert. Die Kenntnis einer zweiten Fremdsprache stärkt das Vertrauens- und Beziehungskapital. Das Know-how über das Zielgebiet und die direkte Kommunikation können die Chance des geschäftlichen Erfolgs vergrößern. Laut der befragten Arbeitgeber sollten sich die Studenten die nötigen Fachsprachkompetenzen im Hochschulwesen aneignen, wobei es von Vorteil ist, wenn auch interkulturelle Kommunikation und Protokollkenntnisse vermittelt werden können (*Sturcz*, 2010.). Der Sprachunterricht sollte auch die Interessen der Arbeitgeber in Betracht ziehen.

FACHSPRACHENUNTERRICHT IM HOCHSCHULWESEN

Von *Kurtán* und *Silye* (2012) wird unter 39 Lehrern für Fachsprachen an den Universitäten eine landesübergreifende Studie durchgeführt. Laut der sind die wichtigsten Aufgaben der Ausbildung der Erwerb einer vielseitigen, niveauvollen Fachkompetenz, die Förderung der Arbeitssuche auf dem Arbeitsmarkt im In- und Ausland beziehungsweise das Kennenlernen von unterschiedlichen Arbeitskulturen. Die Fachsprachen werden nicht isoliert, sondern als Teil der gesamten Ausbildung unterrichtet. Dank der Grenznähe zu Österreich ist das Interesse am Erwerb der deutschen landwirtschaftlichen Fachsprache an der Széchenyi István Universität sehr groß, da es zwischen den Landwirten von Ungarn und Österreich häufig zu grenzüberschreitenden Kooperationen kommt.

Der Fachsprachenunterricht in Deutsch für zukünftige Agrar-, Lebensmittel-, und landwirtschaftliche Maschinenbau-Ingenieure an der Széchenyi István Universität erfolgt für den ersten Jahrgang aller BSc-Studenten in vier Stunden/Woche (56 Stunden pro Semester) und für den ersten Jahrgang der MSc-Studenten mit Fachrichtung Viehzucht in drei Stunden/Woche (42 Stunden pro Semester). Für die BSc-Studenten wird die Fachsprache zwei Semester lang, für die MSc-Studenten ein Semester lang unterrichtet. Ziel ist die intensive Entwicklung der Kommunikationsfähigkeit der Studenten in der deutschen Fachsprache für Landwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft durch die vier Fertigkeiten -Leseverstehen, Hörverstehen, Schreibfertigkeit, Sprechen -, beziehungsweise durch Übersetzung. Die Studenten müssen sich die ihrer Fachrichtung entsprechende Fachterminologie aneignen, um die Tätigkeiten, die mit ihrer Arbeit zusammenhängen, später in der Fremdsprache verrichten zu können (u.a. Bewerbungsgespräche, Kommunikation am Arbeitsplatz, Geschäftskorrespondenz, Verkaufsgespräche). Weiters müssen sie fähig sein, Sachtexte und Fachliteratur in der Fremdsprache mit Hilfe eines Wörterbuches zu verstehen. Die Themen richten sich nach den in der Muttersprache gelernten Fächern, nach den vorhandenen Unterrichtsmaterialien für Agrar-Ingenieure in Deutsch und nach dem Interesse der Studenten. Ein weiteres Ziel der Kurse ist, die grammatikalischen Strukturen in den Fachtexten zu üben.

Beim Fachsprachenunterricht wird auch das Niveau der Fremdsprachenkenntnisse der Studenten in Betracht gezogen. Das Mittelstufe-Abitur in Ungarn hatte bis 31. Dezember 2016 das Niveau A2 bis B1. Ab dem 1. Januar 2017 wurde es auf Niveau B1 erhöht¹. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass die Sprachkenntnisse vieler Studenten bei A2 bis B1 liegen, zugleich das Niveau der meisten Lehrwerke und der fachsprachlichen Materialien aber bei mindestens B2-Niveau liegt. Aus diesem Grund sollten Sprachfehler mit Toleranz behandelt werden. Das Unterrichtsmaterial des zweiten Semesters basiert auf dem des ersten, das heißt, der im ersten Semester erworbene Fachwortschatz wird vertieft. Die Studenten müssen nach dem Absolvieren der Kurse während eines Praktikums im Ausland über einen sicheren Umgang mit der Fremdsprache auf ihrem Fachgebiet verfügen. Eine wichtige Rolle spielt im Kurs die interkulturelle Kommunikation. Man sollte Einblicke in die fremde Kultur bekommen, um miteinander erfolgreich zu kooperieren, persönliche Kontakte knüpfen und den Horizont erweitern zu können (*Adrigán* 2016.).

UNTERRICHTSMATERIALIEN

Als Hauptlehrwerk gilt das Lehrwerk *Lévy-Hillerich: Kommunikation in der Landwirtschaft*, das ab dem Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens verwendet werden kann. Im Lehrwerk werden sieben Hauptthemen behandelt: Landwirtschaftliche Betriebe; Landmaschinen, Bodenbearbeitung, Aussaat; Von der Aussaat bis zur Ernte – Produktionsverfahren; Tierhaltung; Weinbau; Vermarktung bzw. Ausbildung und Praktikum in der Landwirtschaft (*Lévy-Hillerich*, 2005.). Im Mittelpunkt der Didaktik des Lehrwerks stehen die Handlungskompetenz, die vorhandenen Fachkenntnisse und die Motivation der Lernenden, wobei viel Wert auf die verschiedenen sozialen Formen der Zusammenarbeit gelegt wird (*Lévy-Hillerich*, 2005.). Außerdem wird den Studenten ein vom Sprachlehrer zusammengestelltes, sich auf der Thematik basierendes Material zur Verfügung gestellt, in dem Texte zu dem jeweiligen Fachgebiet, Aufgaben zum Leseverstehen und zum

¹ 36/2015.(III.6.) Kormányrendelet az érettségi vizsgaszabályzatának kiadásáról szóló 100/1997. (VI.13.) Kormányrendelet módosításáról
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1500036.KOR×hift=ffffff4&txrefere=00000001.TXT

mündlichen Ausdruck, beziehungsweise ein Glossar zu finden sind. Als Ergänzungsmaterialien dienen die Veröffentlichungen des *Sprachprüfungsentrums Zöld Út* der Szent István Universität, die Lehrwerke *Bajkó et al.: BAUSTEINE OECONOM* beziehungsweise *Bajkó* und *Pintér: Hörverstehen Oeconom*. Weitere ergänzende Materialien sind *Heiner* und *Matussek: Menschen im Beruf. Telefontraining* beziehungsweise *Heiner* und *Matussek: Menschen im Beruf Schreibtraining*. Für die landwirtschaftlichen Maschinenbauingenieure werden Ausschnitte aus dem Lehrwerk *Steinmetz* und *Dintera: Deutsch für Ingenieure. Ein DaF-Lehrwerk für Studierende ingenieurwissenschaftlicher Fächer* im Unterricht eingesetzt.

ENTWICKLUNG DER FERTIGKEIT LESEVERSTEHEN, ERWERB DER FACHTERMINOLOGIE

Wegen der niedrigen Zahl der Studenten kann es vorkommen, dass Studenten von zwei Fachrichtungen in einer Gruppe unterrichtet werden, aus diesem Grund umfasst die Thematik im ersten und im zweiten Semester sowohl gemeinsame als auch fachspezifische Themen. Dem differenzierten Unterricht kommt eine große Rolle zu.

1. *Tabelle* Thematik im 1. Semester je nach Fachrichtung
 Table 1. Theme in the first half term depending on the field of study²

Landwirtschaftlicher Agraringenieur	Agraringenieur für Viehzucht	Agraringenieur für Umweltwirtschaft	Agrarökonom	Lebensmittelingenieur	Landwirtschaftlicher Maschinenbauingenieur
1. Hochschulsystem in Deutschland, Porträt der Széchenyi István Universität, das eigene Fachstudium 2. Arbeitswelt, Arbeitsmarkt, Steuer- und Pensionssystem in Europa 3. Die Agrarpolitik der Europäischen Union 4. Umwelt					
Agrarwissenschaften, Die Landwirtschaft als Produktionssektor	Nutztiere	Ursachen und Folgen der Umweltverschmutzung	Landleben Stadtleben	Tätigkeitsfeld eines Lebensmittelingenieurs	Ingenieurwesen, Porträt einer technischen Universität
Kultur- und Industriepflanzen, Düngung, Aussaat	Pferdehaltung, Pferderassen (Für die Fachrichtung Gestütsleiter)	Energieressourcen	Mobilität in den ländlichen Räumen	Ernährungspyramide, Vegetarismus	Grundbegriffe der Elektrotechnik
Ökologische Probleme in der Landwirtschaft, Bio-Richtlinien, Vermarktung	Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung	Wiederverwertung in der Abfallentsorgung	Raumentwicklung, Fremdenverkehr: Urlaub am Bauernhof	Nährböden für Bakterien	Maschinen in der Landwirtschaft
Stellenangebote in der Landwirtschaft	Rinderzucht, Milchproduktion	Nachhaltige Entwicklung, Bio-Treibstoffe	EU-Förderungen für die Landwirtschaft	Lebensmittelherstellung	Traktoren

² Nach Cser 2011, überarbeitet und erweitert von Zsuzsanna Adrigán

2.Tabelle Thematik im 2. Semester je nach Fachrichtung
 Table 2. Theme in the second half term depending on the field of study³

Landwirtschaftlicher Agrar-ingenieur	Agrar-ingenieur für Viehzucht	Agrar-ingenieur für Umwelt-wirtschaft	Agrar-ökonom	Lebens-mittel-ingenieur	Landwirt-schaftlicher Maschinen-bauingenieur
1. Finanz- und Bankwesen 2. Rechtsformen von Unternehmen 3. Konventionelle und ökologisch betriebene Landwirtschaft 4. Die ungarische Landwirtschaft					
Boden und Boden-bearbeitung	Schweine-mast	Energie-begriffe, Energie-formen	Der ländliche Raum	Lebens-mittel-qualität	Geräte der Aussaat
Pflanzenbau	Schafzucht	Windkraft-anlagen	Die Wirtschaft eines Landes	Lebens-mittel-sicherheit	Geräte der Pflege und Pflanzen-schutz
Pflanzen-schutz und Schädlinge-be-kämpfung	Geflügel-haltung, Legehennen-haltung	Typen von Wasserkraft-werken	Konsum, Werbung	Lebens-mittelüber-wachung	Ernte-maschinen
Maschinen in der Land-wirtschaft	Tierhygiene Tierkrank-heiten und Seuchen	Photovoltaik Solarthermie Geothermie	Marketing	Gen-technisch veränderte Organismen	Sicherheits-vorschriften, Beseitigung von Maschinen-schäden

Die 1-2. Tabellen zeigen die Themen, die während der zwei Semester behandelt werden. Dabei werden meistens das Leseverstehen, die Übersetzung in die L1 und die mündliche Ausdrucksfähigkeit gefördert. Als Gesprächsanlässe dienen außer graphischer Darstellungen auch Filmausschnitte.

ENTWICKLUNG DER FERTIGKEITEN HÖRVERSTEHEN UND SPRECHEN

Es ist für die Lehrer der landwirtschaftlichen Fachsprache nicht leicht, für den Unterricht praxisbezogene Materialien zum Hörverstehen zu beschaffen. Ein wichtiges

³ Nach Cser 2011, überarbeitet und erweitert von Zsuzsanna Adrigán

Ziel ist die Entwicklung der rezeptiven Fertigkeit, einen Deutschsprechenden am Telefon zu verstehen und die Verbesserung der produktiven Fertigkeit, Sprechen beim Telefonieren. Nach Hering – Matussek wird durch die vielen praxisnahen Dialoge die Kommunikationsfähigkeit in konkreten Situationen im Berufsalltag verbessert, wobei auch kulturbedingte Unterschiede thematisiert werden müssen (*Hering und Matussek, 2016.a*). Beim Hörverstehen erweist sich das Telefonieren in der Fremdsprache als sehr schwer, da man dabei die nonverbale Kommunikation des Gesprächspartners nicht mitbekommt. Aus diesem Grund sei das oben genannte Lehrwerk sehr nützlich. Das Hörtraining von Hering – Matussek richtet sich nach praxisnahen Dialogen am Telefon: Anruf in der Handelskammer, Anfrage bei einer Korkenzieherherstellerfirma, Anfrage bei der Firma Ost-Milch, Lieferung, Anruf bei der Laborgerätebörse, Anruf beim Truthahnfleischproduzenten, Baumaschinen-Vermietung, Gespräch mit einem Gemüseexporteur, Anruf beim Sauerkrauthersteller, Liefervereinbarung mit einem Traktorfabrikanten, Telefongespräch über das neue Konzept für den Messestand, Zimmer- und Tischreservierung für einen wichtigen Geschäftskunden. Im Lehrwerk werden auch Formulierungshilfen gegeben wie zum Beispiel sich verbinden lassen, nachfragen, eine Nachricht hinterlassen, eine Beschwerde äußern, eine Beschwerde entgegennehmen, aktiv zuhören. Es werden auch die richtigen Anredeformen, die Small Talk-Themen, die guten und die schlechten Anrufzeiten ausführlich thematisiert (*Hering und Matussek, 2016a*).

ENTWICKLUNG DER SCHREIBFERTIGKEIT UND DER PRÄSENTATIONSTECHNIKEN

Nach Hering – Matussek ist die Grundlage der erfolgreichen Kundenbeziehungen eine gelungene Korrespondenz. Mit ihrem Band werden die schriftlichen kommunikativen Fähigkeiten trainiert, so dass durch praxisnahe Beispiele aus dem Bereich Wirtschaft mit den Schwerpunkten Import und Export typische Kommunikationsmuster vermittelt werden (*Hering und Matussek, 2016.b*). Die im oben genannten Lehrwerk vorkommenden Textbeispiele sind Firmennachweis, Anfrage, Angebot, Bezugnahme auf die Anfrage, Werbebrief, Nachfassbrief, Bestellung/Widerruf, Annahme/Ablehnung eines Auftrags, Lieferung, Rechnung, Empfangsbestätigung, Mahnung bei Zahlungsverzögerung/Antwort auf eine Mahnung, Reklamation/Antwort auf eine

Reklamation, Zahlungsschwierigkeiten/Versuch einer Einigung, Kreditauskunft, Termine, Einladung, Geschäftsreise (Hering und Matussek, 2016.b). Während der Kurse haben die Studenten die Möglichkeit, ein landwirtschaftliches Thema je nach eigenem Interesse zu präsentieren.

3. *Tabelle* Präsentationsthemen der Studenten je nach Fachrichtung

Table 3. Students' presentation topics depending on the field of study

Landwirtschaftlicher Agraringenieur	Anbau der Zuckerrübe, Krankheiten und Ernte der Zuckerrübe, Der Raps, Der Weizen, Düngemittel, In einer Molkerei, Die Ziegen, Herstellung von Käse, Rinderrassen, Bodenbearbeitung im ÖKO-Landbau, Der SchweinDer Landmaschinenkonzern Claas, Die Rinderrasse Holstein-Friesian, Horsch Maestro, Bodentypen in Ungarn, Eierproduzierende Hühnerrassen
Agraringenieur für Viehzucht	Pferdegespann, Holstein-Rind, Anglo-Ziegen
Agraringenieur für Umweltwirtschaft	Verschmutzung der Meere, Lärmproblem, Nationalparks in Ungarn
Agrarökonom	Die Imkerei, Arbeitslosigkeit in Ungarn, Studium an der Széchenyi István Universität, Organe der Europäischen Union, Landwirtschaftlicher Arbeitsmarkt, Ökologische Landwirtschaft, Pflanzenbau in Ungarn, Der Boden
Lebensmittelingenieur	Formen des Vegetarismus, Herstellung und Zusammensetzung von Gummibären, Auf einem Schlachthof
Landwirtschaftlicher Maschinenbauingenieur	Erntemaschinen, Pflüge, Ein Firmenprofil

Die 3. *Tabelle* veranschaulicht die Präsentationsthemen der Studenten im ersten und zweiten Semester des Schuljahres 2016/17. Vor der Präsentation werden die wichtigsten Bedingungen für eine gelungene Präsentation diskutiert (fachlicher Inhalt, Publikumsbewusstsein, Vortragsweise, nonverbale Kommunikation, audio-visuelle Elemente, Literaturangabe) und danach wird sie von der Gruppe ausgewertet. Die Auswertungen und die Rückmeldungen zeigen, dass der meiste Wortschatz bei diesem Aufgabentyp aufgenommen werden kann.

Während der Kurse werden drei Klausuren geschrieben, zusätzlich werden die Kandidaten mündlich geprüft. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: zusammenhängende mündliche Äußerung über ein Thema und ein Rollenspiel nach den Aufgabentypen der Sprachprüfung *Zöld Út* (Paarprüfung). Bei den erwähnten Pflichtabfragen haben die Studenten bei jedem Teil mindestens 50 % zu erreichen.

SPRACHPRÜFUNGEN FÜR FACHSPRACHEN

Die Materialien und die Ziele des Fachsprachenunterrichts richten sich auch nach den Sprachprüfungen, die von zahlreichen Studenten abgelegt werden.

Die Studenten müssen am Ende ihrer Studien über ein Sprachprüfungszertifikat B2 verfügen. Es empfiehlt sich nach dem Absolvieren der Fachsprachenkurse auch eine Fachsprachenprüfung abzulegen. Die Studenten mit Studienrichtung Agrarwissenschaft werden auf die Fachsprachenprüfung *Zöld Út* (Grüner Weg) vorbereitet, die vom *Sprachprüfungszentrum Zöld Út* an der Szent István Universität organisiert wird.

Die 4. Tabelle veranschaulicht die Themen der schriftlichen und mündlichen Prüfungen in den drei Fachsprachen. Alle drei Fachsprachenprüfungen haben auch einen gemeinsamen Teil: die Themen Umwelt und Umweltschutz. Während der Prüfung wird geprüft, auf welchem Niveau der Kandidat in den fachsprachlichen Kommunikationssituationen die Sprache schriftlich und mündlich verwenden kann. Die Sprachkompetenzen werden in Bezug auf die Situationen geprüft, die auf den Kandidaten im Berufsalltag zukommen können. Die Prüfung besteht aus Leseverstehen, Hörverstehen, Übersetzung aus dem Deutschen ins Ungarische, schriftliche und mündliche Kommunikation. Die Prüfung ist gelungen, wenn der Kandidat eine Gesamtleistung von mindestens 60% hat, wobei er in allen Prüfungsteilen mindestens 40% erreicht hat⁴.

⁴ <http://www.zoldut.szie.hu/node/9> Übersetzung von Adrigán Zsuzsanna

4. Tabelle Themen der schriftlichen und mündlichen Prüfungen⁵
 Table 4. Topics of the written and oral examination

Fachsprache Wirtschaftsmanagement	Fachsprache Agrar- und Umweltwissenschaft	Technische Fachsprache
-Universität, Studium -Arbeit, Arbeitsplatz -Ökonomie -Die Wirtschaft von Ungarn -Weltwirtschaft -Unternehmensführung -Marketing, Finanzwesen -Umweltschutz in der Wirtschaft -Entwicklung des ländlichen Raums, die wirtschaftlichen Fragen vom Dorf Tourismus	-Universität, Studium -Arbeit, Arbeitsplatz -Die Landwirtschaft von Ungarn -Die Landwirtschaft der Welt -Tierhaltung -Pflanzenbau, Gartenbau -Lebensmittelverarbeitung -Umweltschutz in der Landwirtschaft -Entwicklung des ländlichen Raums, Dorf Tourismus	-Ausbildung (Universität, Hochschule, Berufsausbildung) -Arbeit, Arbeitsplatz, Arbeitssuche -Grundlagen der Technik (Maschinenbau, Bauwesen), moderne und umweltfreundliche Technologien -Funktionsbeschreibung von Maschinen, Fahrzeugen, Anlagen -Informationstechnologie, Elektronik -Logistik, Handel mit technischen Geräten -Energie, alternative Energiequellen -Materialwissenschaft, Materialkunde
Umwelt und Umweltschutz		

Für die Studenten der Fachrichtung Agrarökonomie eignet sich die Sprachprüfung OECONOM an der Corvinus Universität in Budapest. Beim OECONOM Sprachprüfungssystem wird das Niveau der Fremdsprachenkenntnisse der Kandidaten im Bereich Wirtschaft und Geschäftssphäre geprüft. Der Kandidat hat durch die Anwendung von Fachsprachenkenntnissen schriftlich und mündlich Aufgaben zu lösen, er hat mit anderen Fachleuten derselben Branche und bei Großunternehmen in fachlichen Situationen zu kommunizieren. Die Prüfung kann drei Mal im Jahr auf den Niveaustufen B1, B2 und C1 abgelegt werden. Die Themen der Sprachprüfung auf den Niveaustufen B2 und C1 sind: Europäische Integration, Globalisierung, Markt und Wirtschaft, Arbeitsmarkt, Steuersysteme, Umweltschutz, Unternehmensformen,

⁵ <http://www.zoldut.szie.hu/node/13> Übersetzung von Adrigán Zsuzsanna

Bankensysteme, Börse, Investitionen, Internationaler Handel, Marketing, Telekommunikation, Internet, Aktuelle Situation der ungarischen Wirtschaft, Wirtschaftliche Situation der Zielländer, Gesellschaft und Wirtschaft⁶.

DIE FORSCHUNG

5. Tabelle Fachrichtung und Anzahl der befragten Studenten der Széchenyi István Universität Fakultät für Agrar- und Lebensmittelwissenschaften

Table 5. Field and number of surveyed students of the Széchenyi István University of Agricultural and Food Sciences

Fachrichtung	1. Jahrgang	2. Jahrgang	Gesamt
Landwirtschaftlicher Agraringenieur	13	4	17
Agraringenieur für Viehzucht	3	2	5
Agraringenieur für Umweltwirtschaft	1	1	2
Agrarökonom	2	7	9
Lebensmittelingenieur	3	8	11
Landwirtschaftlicher Maschinenbauingenieur	-	3	3

In dieser nicht repräsentativen empirischen Studie wurden im Mai 2017 47 Probanden der Fakultät für Agrar- und Lebensmittelwissenschaften an der Széchenyi István Universität befragt, von denen 22 im ersten und 25 im zweiten Jahrgang deutsche Fachsprache studieren. Die 5. Tabelle veranschaulicht, welche Fachrichtung und welchen Jahrgang die befragten Studenten besuchen.

Als Messinstrument diente ein nach *Hahn* (2005.) zusammengestellter und von der Autorin erweiterter Fragebogen, der in vier Teile gegliedert werden kann. Der erste Teil des Fragebogens bezog sich auf die Fachrichtung, den Jahrgang, die bis jetzt gelernten Fremdsprachen und das Niveau der Sprachkenntnisse der Befragten. Dem Einführungsteil des Fragebogens folgt der zweite mit dem Titel *Gebrauch der deutschen Sprache während Ihrer zukünftigen Arbeit*, wobei zu dem Titel *Wie oft werden Sie die deutsche Sprache vermutlich in der Zukunft in den folgenden Fällen*

⁶http://www.szaknyelvvizsga.hu/doc/files/Honlap/tajekoztato_infok_vizsgakrol/Oeconom_nyelvvizsga_info.pdf Übersetzung von Adrigán Zsuzsanna

verwenden? 17 mögliche Situationen angegeben wurden. Die Fälle konnten mit den Möglichkeiten *Nie*, *Selten*, *Gelegentlich*, beziehungsweise *Oft* beantwortet werden. Im dritten Teil des Fragebogens wurden mit der Frage *Inwieweit wurden Ihre Sprachkenntnisse durch die Kurse Fachsprachenunterricht Deutsch I-II entwickelt?* Die gleichen 17 Fälle sind wie im zweiten Teil angegeben, die mit *Überhaupt nicht*, *In kleinem Maße*, *In mittlerem Maße*, beziehungsweise *In hohem Maße* konnten beantwortet werden konnten. Im vierten Teil des Fragebogens wurde die Frage *Mit welchen Themen hätten Sie sich noch während der Kurse Fachsprachenunterricht Deutsch I-II beschäftigt?* gestellt, die auch begründet werden konnte.

ERGEBNISSE

Was die Sprachkenntnisse der Befragten betrifft, haben 30 Studenten (63,8 %) während ihrer Ausbildung Englisch und Deutsch, 17 Studenten (36,2 %) nur Deutsch als Fremdsprache gelernt. Von den 47 Probanden verfügen insgesamt 34 % der befragten Studenten über ein Zertifikat von B2, davon 14 in Deutsch und zwei in Englisch.

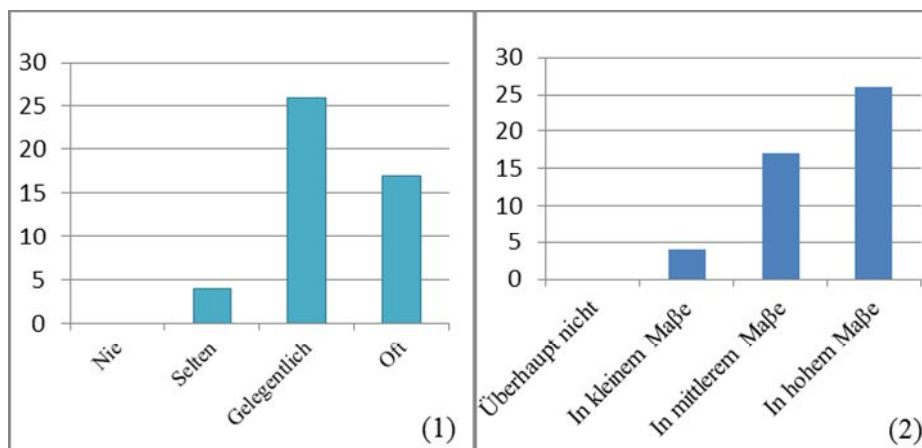


Schaubild 1 Suche nach berufsspezifischen Informationen im Internet

Figure 1 Search for vocationally specific information in the internet

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

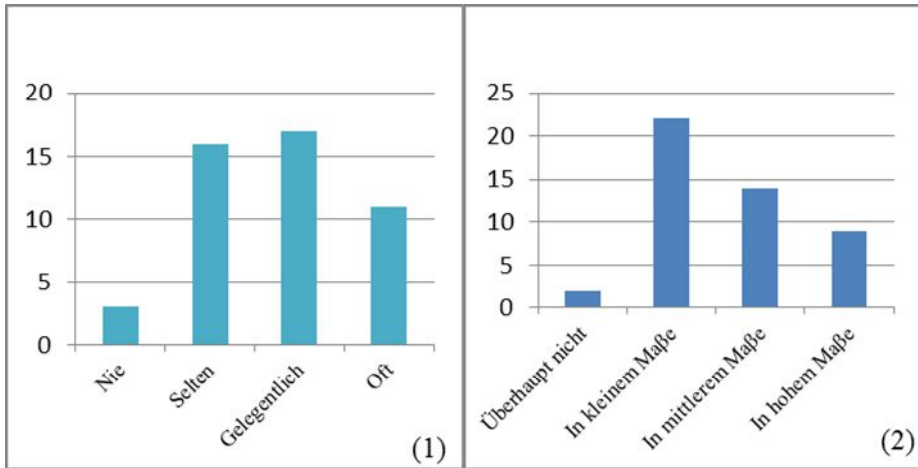


Schaubild 2 Verstehen der Gebrauchsanweisungen von technischen Anlagen

Figure 2 Understanding of manuals of technical equipment

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

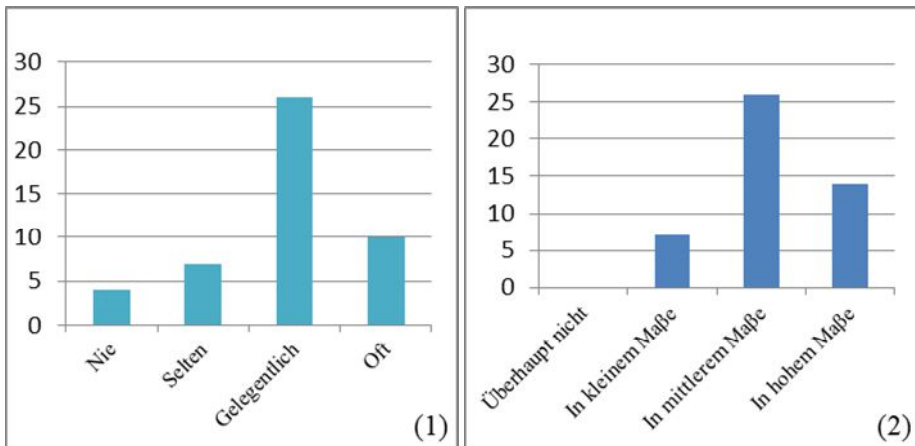


Schaubild 3 Lesen von Fachartikeln und Beiträgen in deutscher Sprache

Figure 3 Reading of of specialist articles and contributions in German language

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 20

Aufgrund der Ergebnisse auf *Schaubild 1* ist es festzustellen, dass 91 % der Befragten in der Zukunft gelegentlich oder oft nach berufsspezifischen Informationen suchen werden, und genau so viele geben an, dass ihre Sprachkenntnisse durch die Kurse Fachsprachenunterricht Deutsch I-II in mittlerem (36%) beziehungsweise in hohem Maße (55%) entwickelt haben. Obwohl das Lesen von Fachartikeln in deutscher Sprache laut *Schaubild 3* 55 % der Probanden gelegentlich und nur 21 % der Studenten oft brauchen werden, profitierten dafür während der Kurse 55 % in mittlerem Maße und 30 % in hohem Maße. Die Ergebnisse des *Schaubildes 2* zeigen, dass mehr Wert auf das Verstehen von Gebrauchsanweisungen und technischen Anlagen in der Zukunft gelegt werden sollte, da 59,5 % der Studenten angeben, dass sie am zukünftigen Arbeitsplatz diese Kompetenzen brauchen, und nur für 49 % trugen die Kurse in mittlerem oder in hohem Maße zu deren Entwicklung bei.

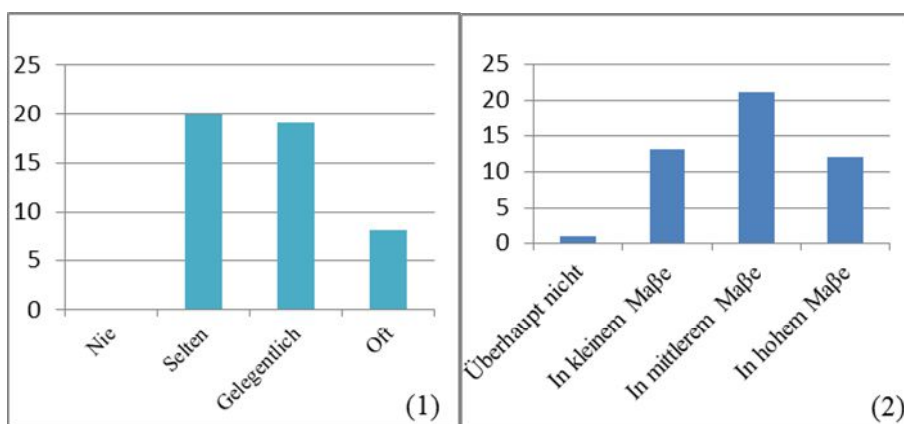


Schaubild 4 Ansehen berufsspezifischer Filme

Figure 4 Watching of occupation related films

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

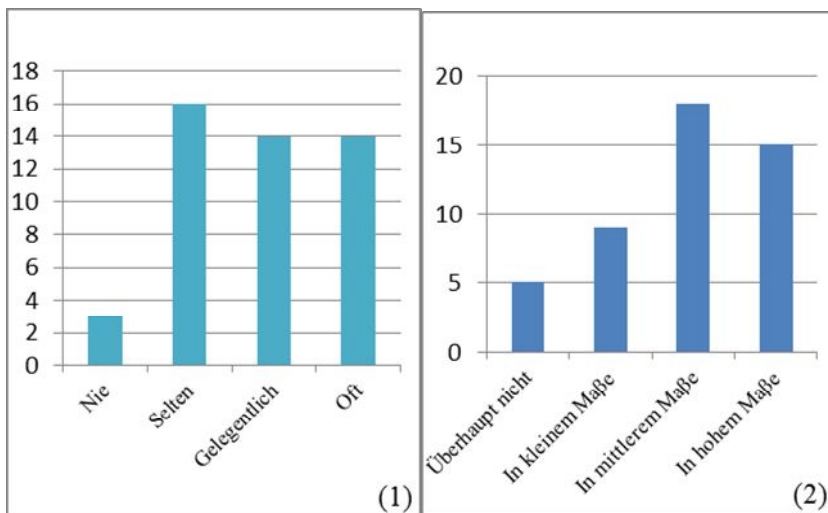


Schaubild 5 Telefongespräche mit Geschäftspartnern
Figure 5 Telephone conversation with business partners

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

Laut *Schaubild 4* meinen die meisten Probanden, dass sie sich in der Zukunft nur selten (43%) oder gelegentlich (40%) berufsspezifische Filme ansehen werden, nur 17% wird es oft tun. Für 2 % der befragten Kursbesucher entwickelte sich für diese sprachliche Aktivität überhaupt nicht, für 38 % in kleinem Maße, für 45 % in mittlerem Maße und für 32 % in hohem Maße, was sich auch mit dem Zeitmangel während der Fachsprachenkurse erklären lässt. Das Ergebnis der Umfrage auf *Schaubild 5* zeigt, dass sich das Hörverstehen und die mündliche Ausdrucksfähigkeit beim Telefonieren mit ausländischen Geschäftspartnern für 38 % in mittlerem Maße und für 32 % in hohem Maße entwickelt hat, da mehr als die Hälfte meinen, Deutsch in dieser Situation verwenden zu müssen.

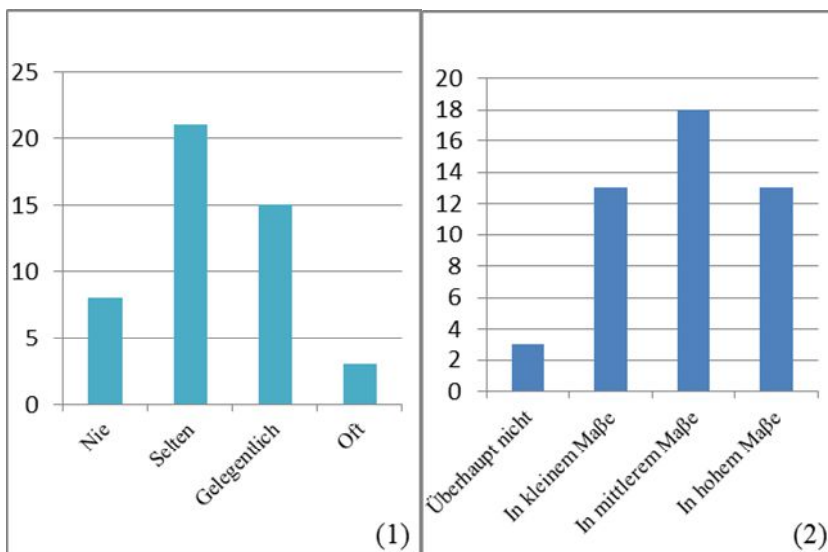


Schaubild 6 Dolmetschen während eines kurzen deutsch/ungarisch-sprachigen Gesprächs

Figure 6 Interpreting during a short German/Hungarian conversation

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

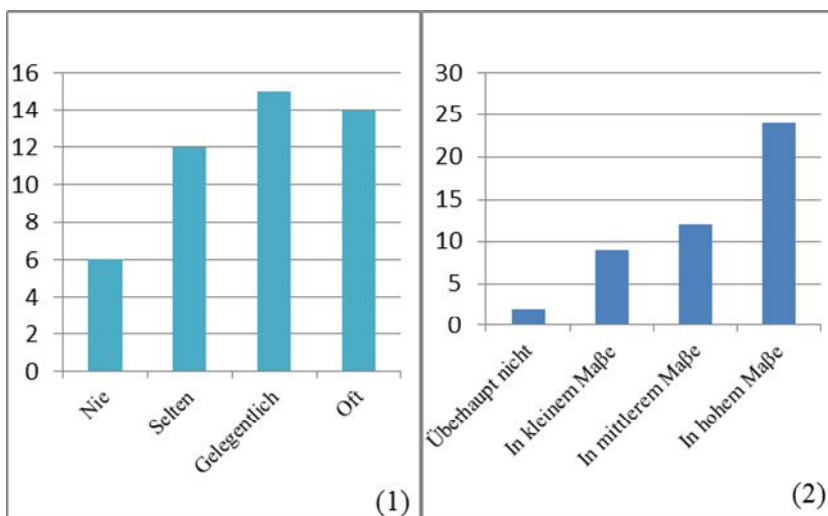


Schaubild 7 Schriftliche Übersetzung ins Ungarische/Deutsche

Figure 7 Written translation into Hungarian/German

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

Seit 2005, als das zweistufige Abitur in Ungarn eingeführt wurde, wird wenig Wert beim Fremdsprachenunterricht im Gymnasium auf die schriftliche und mündliche Übersetzung gelegt, da diese Fertigkeit im Unterschied zum früheren Abitur kein Teil der Prüfung ist. Infolgedessen wird das Übersetzen vor dem Hochschulstudium kaum geübt und entwickelt worden ist. Anders ist es in der Arbeitswelt: Laut *Schaubild 7* meinen 62 % der Probanden, dass sie auf ihrem zukünftigen Arbeitsplatz auch Übersetzungstätigkeiten ausüben müssen. Das Ergebnis der Umfrage ist diesbezüglich zufriedenstellend: Am Ende des Kurses II äußerten sich 66,5 % der Studenten so, dass ihre Übersetzungsfähigkeit in hohem Maße (51%) oder in mittlerem Maße (25,5 %) entwickelte. Bezüglich der mündlichen Sprachvermittlung meinen die Meisten, das Dolmetschen in der Arbeit nur selten (45%) oder gelegentlich (32%) zu brauchen, laut *Schaubild 6* verbesserte sich diese Fähigkeit für 38% in mittlerem Maße und für 28 % in hohem Maße.

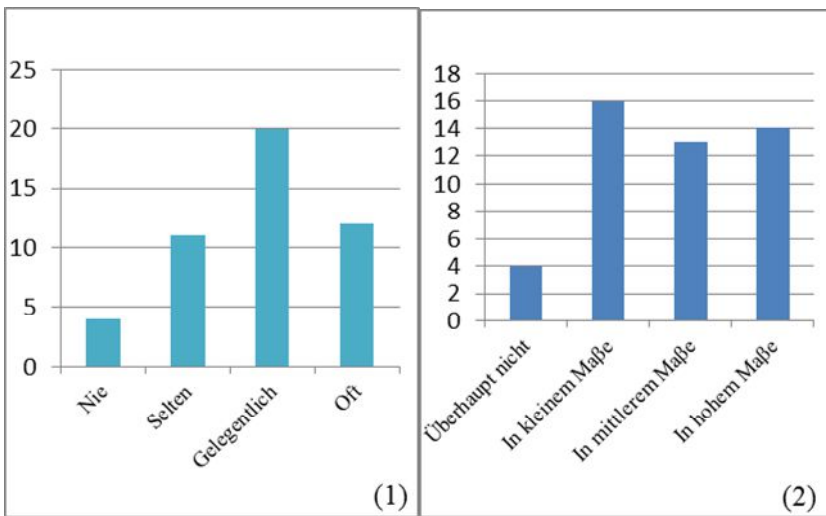


Schaubild 8 E-Mail-Wechsel auf dem Arbeitsplatz

Figure 8 E-mail exchange at work

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

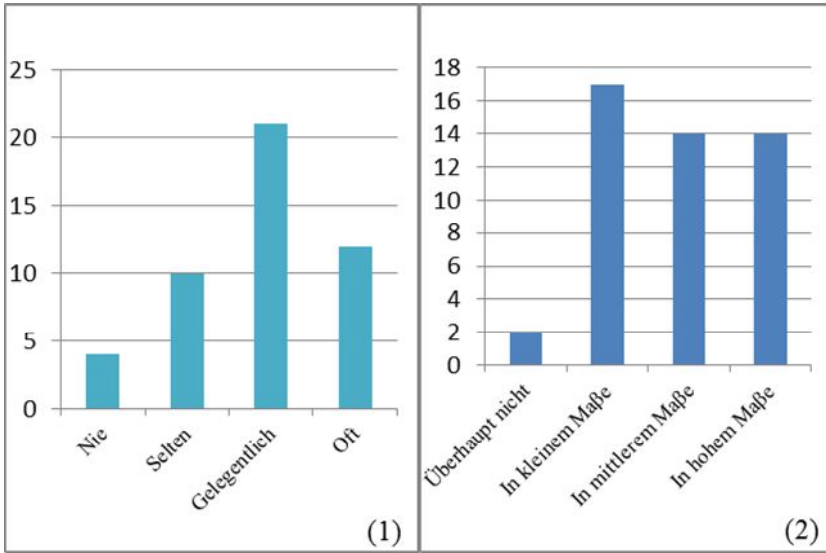


Schaubild 9 Verfassen von Geschäftsbriefen (Anfrage, Bestellung, Beschwerdebrief usw.)

Figure 9 Writing of business letters (inquiry, order, letter of complaint, etc.)

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

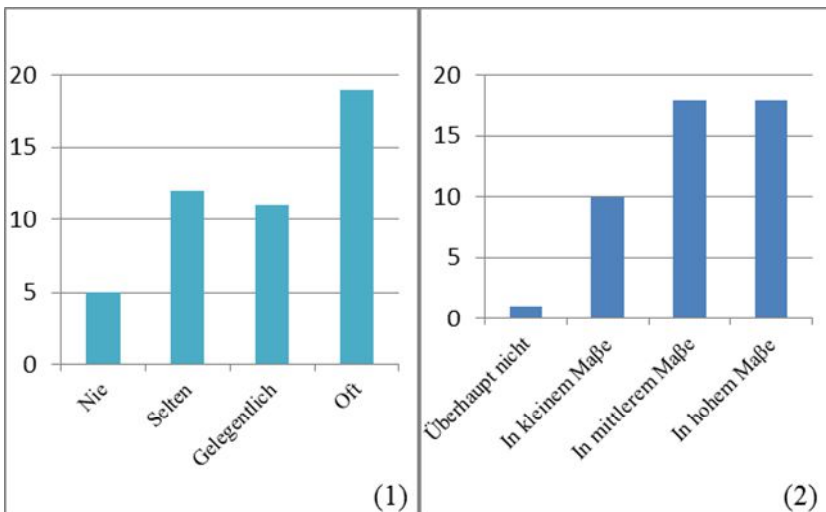


Schaubild 10 Lebenslauf/Bewerbung schreiben

Figure 10 Writing of curriculum vitae / job application

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

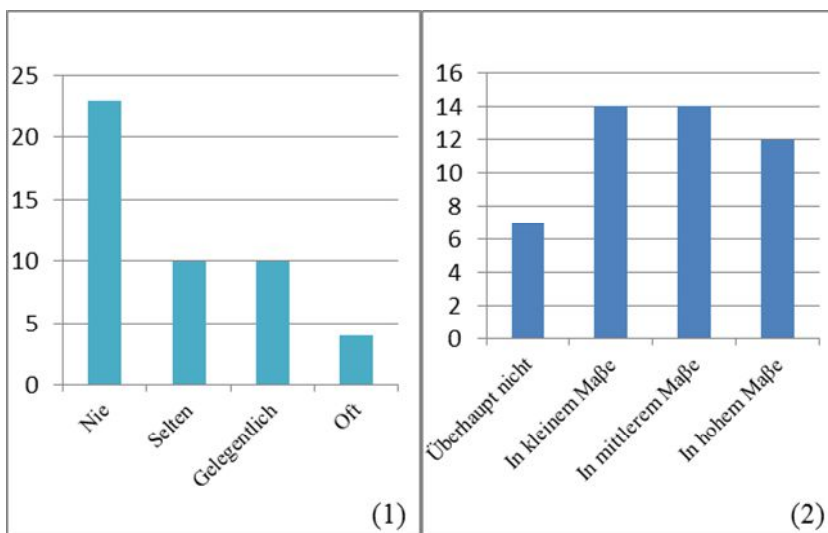


Schaubild 11 Verfassen von Fachartikeln und Beiträgen in deutscher Sprache

Figure 11 Composing of specialist articles and contributions in German language

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

Da das Üben der schriftlichen Kommunikation sehr zeitaufwendig ist, wurde es in Form von Hausübungen ausgeführt. Für die meisten Befragten ist laut *Schaubild 8* der E-Mail-Wechsel auf dem zukünftigen Arbeitsplatz in der Fremdsprache eine sehr häufig auszuführende Tätigkeit, da 68% meinen, dass sie es gelegentlich oder oft tun sollen. Für 57% wurde es in den Fachsprachenkursen in mittlerem oder in hohem Maße entwickelt. 34 % meinen, dass sich ihre E-Mail-Kommunikation in Deutsch sich nur in kleinem Maße entwickelte. Ein ähnliches Bild zeigt auch das *Schaubild 9* über das Verfassen von Anfragen, Bestellungen und Beschwerdebriefen, was darauf zurückzuführen ist, dass die Verfassung der E-Mails und sonstiger Geschäftsbriefe in Form von nicht obligatorischen Hausübungen erfolgte. 11 % der Probanden wollen vermutlich bei einer Firma ohne internationale Beziehungen arbeiten, da laut *Schaubild 10* so viele beabsichtigen, keinen Lebenslauf und keine Bewerbung in der Fremdsprache zu verfassen. 89 % meinen, dass sie es in deutscher Sprache tun werden. Diesbezüglich profitierten 76,5 % in mittlerem, beziehungsweise in hohem Maße. Das *Schaubild 11* zeigt, dass 30 % der Befragten meinen, in der Zukunft einen Fachartikel in deutscher Sprache gelegentlich oder oft verfassen zu müssen. Obwohl 49% der Probanden

angeben, dieses in der Zukunft nie tun zu müssen, entwickelte sich diese Kompetenz für 55 % in mittlerem oder in hohem Maße.

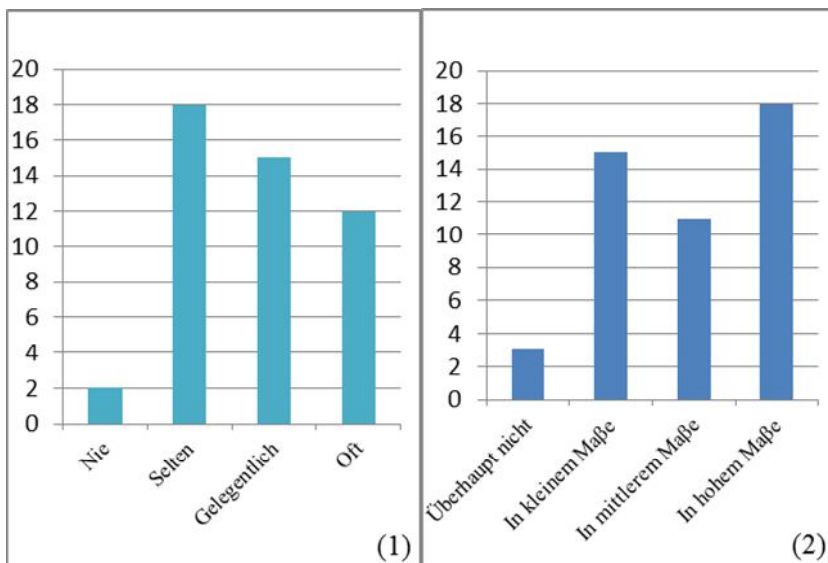


Schaubild 12 Kommunikation während des Auslandspraktikums (Bank, Ausstellung, Messe, Flughafen usw.)

Figure 12 Communication during traineeship abroad (bank, exhibition, trade fair, airport, etc.)

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

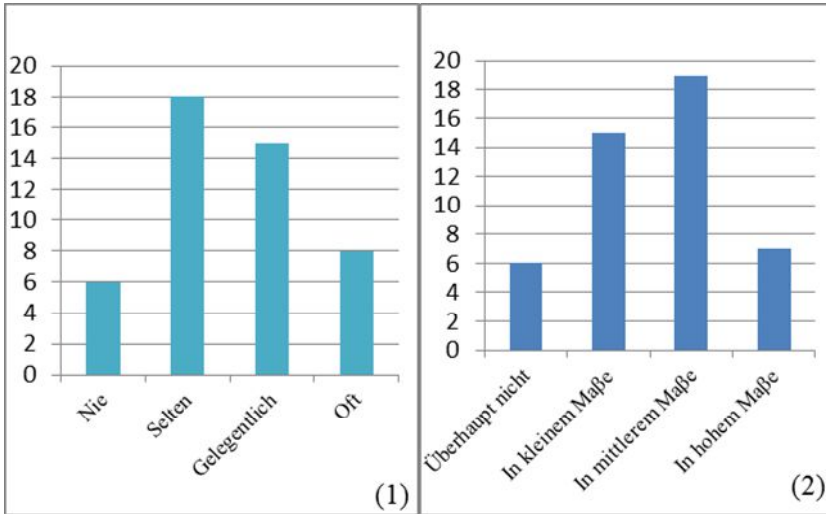


Schaubild 13 Kommunikation während einer Verhandlung mit ausländischen Geschäftspartnern

Figure 13 Communication during negotiations with foreign business partners
(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

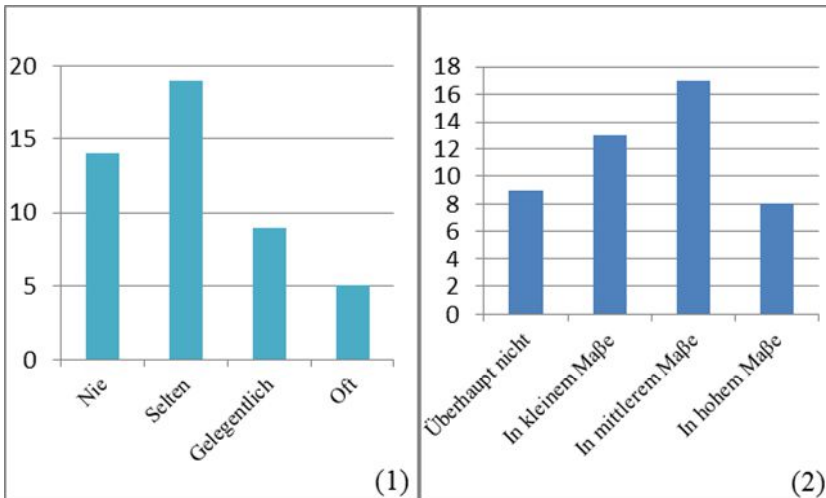


Schaubild 14 Anfertigung/Vorstellung von Werbematerialien

Figure 14 Preparation/presentation of advertising material

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

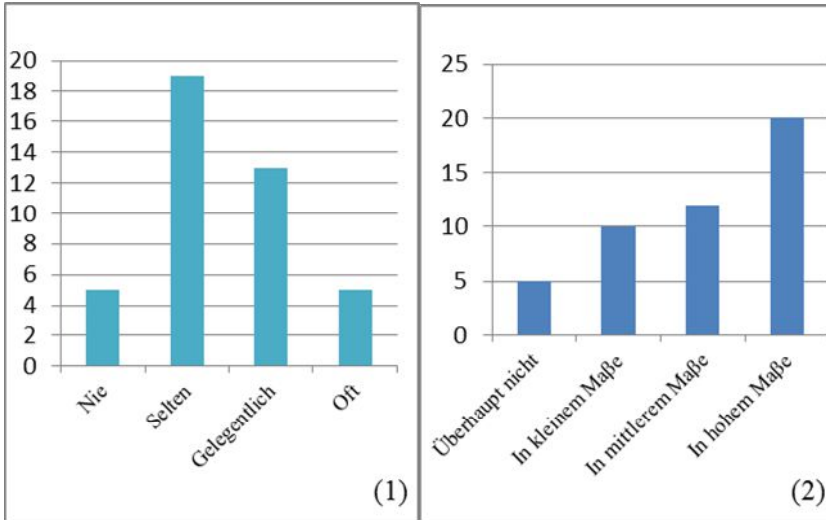


Schaubild 15 Anfertigung/Vorstellung von Präsentationen

Figure 15 Preparation/show of presentations

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

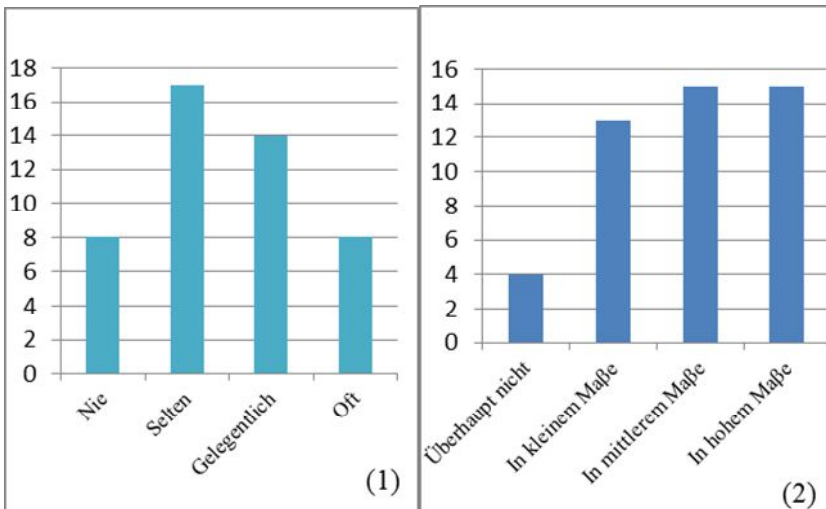


Schaubild 16 Bewerbungsgespräch

Figure 16 Job interview

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

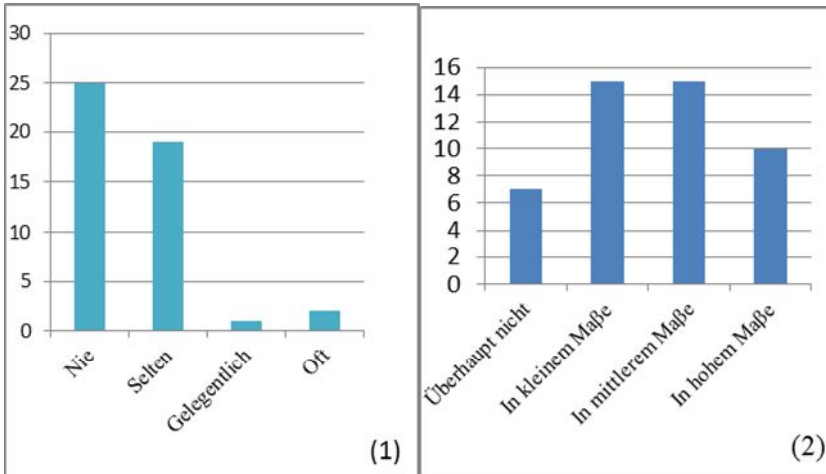


Schaubild 17 Vortrag bei Fachkonferenzen

Figure 17 Presentations at symposia

(1) Never, thin, occasionally, often, (2) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

Im Kurs wurde viel Wert auf die Entwicklung der mündlichen Kommunikation gelegt. Laut *Schaubild 12* meinen 57% der befragten Studenten, dass sie während ihres Auslandspraktikums gelegentlich oder oft in der Fremdsprache kommunizieren werden. Diesbezüglich entwickelten sich die Sprachkenntnisse der Meisten in mittlerem oder in hohem Maße (62%). Die mündliche Kommunikation scheitert oft an Angst vor Grammatikfehlern, an Zeitmangel oder an Hemmungen, sich in der Fremdsprache richtig ausdrücken zu können. Laut *Schaubild 13* glauben 51%, dass sie nie oder selten mit ausländischen Geschäftspartnern eine Verhandlung führen werden. Da fast die Hälfte der Probanden meint, dies gelegentlich oder oft ausführen zu müssen, ist es sehr wichtig, den Sprachgebrauch auch in solchen Situationen zu üben. Das Ergebnis der Umfrage ist zufriedenstellend, weil 66 % meinen, dass die Fachsprachenkurse zu der Entwicklung der Sprechfähigkeit beim Verhandeln in mittlerem oder in hohem Maße beitragen. Von 80 % der Studenten wurde mindestens eine Präsentation angefertigt und vorgestellt. Dass das Üben von Präsentationstechniken in der Fremdsprache sehr

wichtig ist, zeigt auch das Ergebnis: Obwohl laut *Schaubild 15* 49% der Probanden meinen, dass sie an ihrem zukünftigen Arbeitsplatz nie oder nur selten eine Präsentation in deutscher Sprache anfertigen werden, entwickelte sich diese Kompetenz für 25,5 % in mittlerem Maße und für 42,5 % in hohem Maße. Zufriedenstellend ist das Ergebnis auch beim Bewerbungsgespräch: Laut *Schaubild 16* profitierten 64 % der Befragten dafür in den Kursen in mittlerem, beziehungsweise in hohem Maße. Obwohl nur 6 % der befragten Studenten beabsichtigen, gelegentlich oder oft einen Vortrag in Deutsch bei Fachkonferenzen zu halten, trugen die Kurse laut *Schaubild 17* dazu für 52% in mittlerem oder in hohem Maße bei.

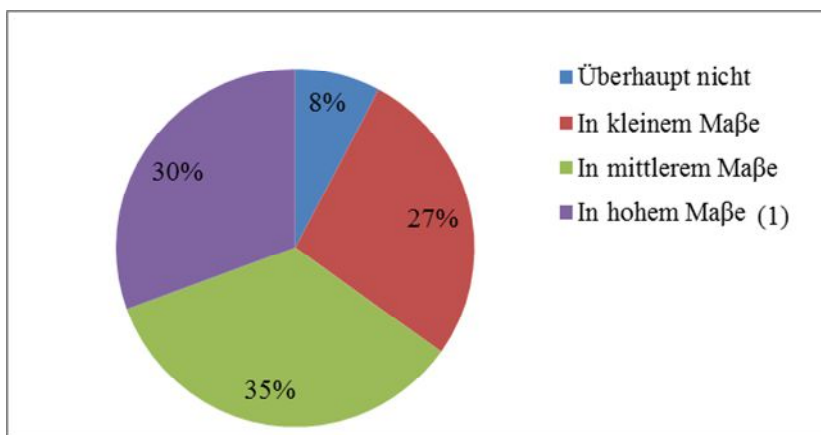


Schaubild 18 Inwieweit wurden Ihre Sprachkenntnisse durch die Kurse Fachsprachenunterricht Deutsch I-II entwickelt?

Figure 18 Results: To what extent were your language skills developed by technical language course German I-II?

(1) Absolutely not, to a small degree, to a middle degree, to a high degree

Quelle: Eigene Erstellung 2017

Auf dem *Schaubild 18* sind die Gesamtergebnisse prozentuell dargestellt. Insgesamt entwickelten sich die Sprachkenntnisse für 65 % der Befragten in mittlerem oder hohem Maße, für 27 % in kleinem Maße und für 8 % überhaupt nicht.

Im vierten Teil des Fragebogens wurden die Probanden gefragt, mit welchen Themen sie sich während der Fachsprachenkurse I-II noch gern beschäftigt hätten. 24 von 47 Probanden gaben eine Antwort, 14 begründeten auch ihre Meinung. Die vorgeschlagenen Themen sind Pferdezucht und Pferdesport; Müllverarbeitung,

Recycling; Umweltschutz, Umweltverschmutzung; gesunde Ernährung, Unterstützungsformen der Arbeitslosen, Pensionsbeiträge; Maschinenbau; technischer Fortschritt deutschsprachiger Länder in der ökologischen Landwirtschaft, nachhaltige Entwicklung; Qualität der Lebensmittel, GMO; Pflanzenbau; Ernährungswissenschaft, Anfertigung eines Produktes oder ausführliche technologische Anweisung der Lebensmittel.

FAZIT

Das Hochschulwesen hat die Aufgabe, den Studenten in zwei Semestern die Fachterminologie beizubringen und das Niveau B1 beim Mittelstufeabitur auf B2+ zu entwickeln. Die Arbeitgeber verlangen von den Arbeitnehmern, dass sie am Arbeitsplatz in mehreren Fremdsprachen schriftlich und mündlich fließend und erfolgreich kommunizieren, was die folgenden Konsequenzen für den Sprachunterricht hat:

- Statt des grammatikorientierten Unterrichts muss die Entwicklung der funktionalen schriftlichen und mündlichen Sprachverwendung in den Vordergrund treten.
- Statt auswendig gelernter Texte müssen sich die Studenten Kommunikationsfähigkeit in der Fachsprache aneignen, sodass dabei ein Grundwortschatz der Fachsprache für Landwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft vermittelt wird.
- Während der Anwendung verschiedener Methoden kann sich die unterrichtende Person auf die Fachkenntnisse der Studenten in der Muttersprache stützen und parallel damit die kontrastive Linguistik anwenden.
- Bezüglich der Thematik soll der Fachsprachenlehrer über die neuesten Forschungstrends in der jeweiligen Wissenschaft ständig informiert sein.
- Die Länge der Kurse erweist sich für die komplette Ausführung des Unterrichtsstoffes oft als zu kurz. Es wäre effektiver, während der ganzen Studiendauer Fremdsprachen zu unterrichten, um die Fachterminologie besser vertiefen und sich mit den Themen tiefgreifender befassen zu können.

AUSBLICK

Aus den Ergebnissen der unter den Studenten durchgeführten empirischen Untersuchungen können einige wichtige Schlussfolgerungen für einen noch effektiveren Unterricht gezogen werden. Die Befragung zeigt, dass situatives und funktionales Lernen, wie zum Beispiel Suche nach berufsspezifischen Informationen im Internet, Verstehen von Gebrauchsanweisungen technischer Anlagen, E-Mail-Verkehr, Verfassen von Geschäftsbriefen, Kommunikation während eines Auslandspraktikums, Verhandlung mit Geschäftspartnern, Anfertigung/Vorstellung von Präsentationen und Werbematerialien - die wichtigsten Tätigkeiten im Berufsleben sind, deshalb sollten sie während der Fachsprachenkurse eine noch größere Bedeutung bekommen. In der Zukunft könnten Kurzfilme und Werbungen im Sprachunterricht häufiger eingesetzt werden. Im Hinblick auf die Vermittlung fachsprachlicher Inhalte wird laut Befragung die Vertiefung bestimmter Themen vorgeschlagen. Auf diese Weise sollte der Fachsprachenlehrer die in der Muttersprache gelernten Fachkenntnisse der Studenten ausnutzen und ihnen die Möglichkeit geben, ein selbst gewähltes Thema präsentieren zu können. Das Beherrschen der kommunikativen Kompetenzen und der interkulturellen Kompetenzen in der Fremdsprache bedeutet einen wichtigen Schritt für die internationalen Kooperationen im Bereich Umwelt und Landwirtschaft.

Mezőgazdasági és élelmiszertudományi szaknyelvoktatás

ADRIGÁN ZSUZSANNA

Széchenyi István Egyetem Idegennyelvi Oktatási Központ

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmány a német mezőgazdasági és élelmiszertudományi szaknyelvoktatás tananyagait, céljait mutatja be és a szaknyelvoktatás eredményességét vizsgálja kérdőíves felméréssel. A szaknyelvi oktatás sikeressége a nyelvtanártól a pedagógiai-didaktikai képességein túlmenően az adott tudományterület ismeretét is megköveteli. A hatékony szaknyelvoktatás megtervezése során az oktatónak szem előtt kell tartania a

hallgatók céljait és nyelvi kompetenciájának szintjét. A nyelvtanközpontú oktatás helyett a kommunikatív és interkulturális kompetencia fejlesztése áll a középpontban. A hallgatók körében készített kérdőíves felmérés területei: a nyelvtanulók motivációja és véleménye a német szaknyelv oktatásának tartalmáról, a készségek fejlesztéséről, a kurzusok során alkalmazott feladattípusokról, illetve azok alkalmazhatóságáról a későbbi szakmai tevékenységük során. Az oktatás során nehézséget jelent, hogy a német mezőgazdasági, gazdasági és műszaki szaknyelvi tananyagokat tartalmazó tankönyvek nyelvi szintje többnyire meghaladja a középszintű érettségi vizsgán elvárt nyelvtudás szintjét. A hallgatói visszajelzések a gyakorlat- és szituációorientált, kommunikációközpontú oktatást preferálják a funkcionális nyelvhasználat érdekében. Emellett a sikerélmény biztosítása céljából fontos az egyénre szabott effektív motiváció.

Kulcsszavak: mezőgazdasági és élelmiszertudományi szaknyelv, empirikus kutatás, kérdőív, funkcionális nyelvhasználat

DANKSAGUNG

Die Forschung wurde vom Projekt EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Internationalisierung, Schaffung von Lehrer-, Forscher- und Studentennachwuchs, Entwicklung von Wissen und technologischem Transfer als Mittel der intelligenten Spezialisierung an der Széchenyi István Universität“ unterstützt.

LITERATURVERZEICHNIS

- Adrigán Zs.* (2016): Synergie der internationalen Kommunikation der Deutschlehrer und der interkulturellen Erziehung im Kossuth Lajos Gymnasium von Mosonmagyaróvár. *Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Csere János Kar*, Győr. 192-204.
- Bajkó – Pintér – Bojakovits - Tefner* (2008): BAUSTEINE OECONOM - Tematikus Gyakorlókönyv + Audio CDs (2) + Glossar. Lexika Kiadó, Budapest.
- Bajkó I. – Pintér, M.* (2015): Hörverstehen Oeconom. Lexika Kiadó, Budapest.
- Cser G.* (2011): Szakmai idegen nyelv I-II. Akkreditációs anyag. Kézirat, Nyugat - magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár.

Hahn J. (2005): Miért hallgat a hallgató? A tanár-diák interakció problémái az angol üzleti kommunikáció tanításakor. In: *Kassai I.* (szerk.): Nyelvészeti doktorandusz füzetek 3. Szakszó, szaknyelv, szakmai kommunikáció. Pécsi Tudományegyetem, Nyelvtudományi Doktori Iskola, Pécs.

Hering A. – Matussek M. (2016a): Menschen im Beruf. Schreibtraining. Hueber Verlag, München.

Hering A. – Matussek M. (2016b): Menschen im Beruf. Telefontraining. Hueber Verlag, München.

Lévy-Hillerich D. (2005): Kommunikation in der Landwirtschaft. Cornelsen Verlag, Berlin.

Major É. (2000): Milyenfajta angol nyelvtudásra van szükség a nyelvigenyes munkakörökben? Vizsgálat a munkaadók elvárásainak felmérésére, Modern Nyelvoktatás, VI:(1), 33- 49.

Steinmetz M. – Dintera H. (2014): Deutsch für Ingenieure. Ein DaF-Lehrwerk für Studierende ingenieurwissenschaftlicher Fächer. Springer Vieweg, Wiesbaden.

Sturcz Z. (2010): A munkaadók nyelvi elvárásai a szakértelmiséggel szemben. Modern Nyelvoktatás, XVI: (4), 7-18.

INTERNETQUELLEN

36/2015.(III.6.) Kormányrendelet az érettségi vizsgaszabályzatának kiadásáról szóló 100/1997. (VI.13.) Kormányrendelet módosításáról

http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1500036.KOR×hift=ffffff4&txtreferer=00000001.TXT Stand: 27.08.2017

Kurtán Zs. – Silye M. (2012): A felsőoktatásban folyó nyelvi és szaknyelvi képzések. Budapest. http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/tanulmany_kurtan_silye

http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/tanulmany_kurtan_silye_szaknyelvi_helyzetkep_2012.pdf Stand: 15.05.2017

http://www.szaknyelvvizsga.hu/doc/files/Honlap/tajekoztato_infok_vizsgakrol/Oeconomy_nyelvvizsga_info.pdf Stand: 07.06.2017

<http://www.zoldut.szie.hu/node/9> Stand: 21.05.2017

<http://www.zoldut.szie.hu/node/13> Stand: 21.05.2017

Adresse der Autorin:

ADRIGÁN ZSUZSANNA

Széchenyi István Egyetem

Idegen Nyelvi Oktatási Központ

9200 Mosonmagyaróvár, Deák tér 1.

Email: adrigan.zsuzsanna@sze.hu



Tájékoztató és útmutató a szerzők részére

Általános szempontok

1. Csak önálló kutatáson alapuló, más közleményekben meg nem jelent, a növény-tudományok (kertészet, genetika, növénykórtan, állati kártevők, agrometeorológia, növényélettan, agrobotanika, stb.), állattudományok (takarmányozástan, állatgenetika, állategészségtan, stb.), élelmiszer- és az ökonómiai tudományok témakörébe tartozó szakcikket közölhetünk. Szemle rovatunkba a fenti tárgykörökhöz tartozó irodalmi összefoglalók, témadokumentációk, módszertani ismertetések, stb. kerülnek.
2. Tudományos folyóiratunkban a dolgozatokat angol vagy magyar nyelven tesszük közzé. Ez attól függ, hogy az új tudományos eredmények nemzetközi vagy inkább hazai érdeklődésre tarthatnak számot. Más nyelven a továbbiakban már nem fogadunk be cikkeket. A közlemények megjelentetésekor, az adott lapszámok összeállításakor az angol nyelvű anyagok előnyt élveznek. A megfelelő nyelvi színvonal fenntartása érdekében angolul írt cikk benyújtásakor anyanyelvi lektor által kiállított igazolást is kérünk csatolni.
3. Csak formailag kifogástalan kéziratot fogadunk el.
4. A kéziratot - annak mellékleteivel együtt - elektronikusan (e-mailben) kell megküldeni Dr. Szalka Éva címére (Acta Agronomica Óváriensis Szerkesztő Bizottsága, 9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.; szalka.eva@sze.hu)

A kézirat összeállítása

1. Formai követelmények

1.1. A kézirat táblázatokkal és ábrákkal együtt legfeljebb 16-20 gépelt - számozatlan - oldal legyen, Times New Roman betűtípussal 11 pt betűmérettel, körben 2 cm-es margót hagyva. A gépirás fekete betűvel, irodai (A/4-es) papír egyik oldalára, 1,5-es sorközzel történjék. Fej- és lábléc (másként: élőfej és élőláb) használatát kérjük mellőzni.

1.2. Az alcímeket, fejezetcímeket, egyéb elkülönülő részeket 1-1 üres sorral kell elválasztani a fő szövegtől, aláhúzás és sorszám nélkül.

1.3. Az idegen szavak írását fonetikusán vagy, ha még nem honosodtak meg, eredeti helyesírással kérjük.

A magyar fajnevek mellett a tudományos nevet (esetenként a címben is) fel kell tüntetni és *dőlt* betűvel írni. A fajták nevét (magyar és külföldi) a minősítésben elfogadott név szerint kell írni szintén *dőlt* betűvel (pl.: *Sinapis alba* cv. *Budakalász sárga*).

2. A kézirat szerkezete

2.1. A dolgozat címe alatt a szerző(k) neve, munkahelye(ik) és annak székhelye szerepeljen. Pontos cím megadása itt kerülendő. A tudományos fokozatot és munkahelyi beosztást nem közöljük.

2.2. A tudományos közlemények kialakult rendjének és kézirat felépítését a következő csoportosítás szerint kérjük:

-Bevezetés

-Irodalmi áttekintés

-Anyag és módszer

-Eredmények

-Következtetések

-Összefoglalás

-Irodalom

az Acta Agronomica Óváriensis hagyományainak megfelelően. Egyes fejezetek a téma jellege, terjedelme szerint összevonhatók: Bevezetés és az Irodalmi áttekintés, Eredmények és a Következtetések. Az Anyag és módszer helyett a szerző a Kísérletek leírása címet is használhatja.

2.3. Az Irodalom után kérjük feltüntetni a szerző(k) levélcímét (név, munkahely és annak székhelye a postai irányítószámmal; e-mail cím).

A fentiek szerint csoportosított kéziratot kiegészítik (külön oldalakra gépelve):

·magyar nyelvű közlemény esetén

-magyar nyelvű összefoglalás a végén kulcsszavakkal

-angol nyelvű összefoglalás a dolgozat angol nyelvű címével, a szerző(k) nevével és a munkahely(ük) feltüntetésével, a végén angol kulcsszavakkal

-táblázatok és ábrák

-angol nyelvű táblázat- és ábracímek

-az ábrák feliratait és a táblázatok fejléceit angol fordításban, számozva pl:

1. táblázat Az egyényári szélfü előfordulása a Fertő-Hanság-medence
kukoricavetéseiben

Table 1 Occurrence of *Mercurialis annua* L. in maize fields in the Fertő-Hanság-basin

Felvételezési hely (1)		Egyényári szélfü száma a felvételi négyzetekben (2)				Átlag db/4m ² (3)
		1.	2.	3.	4.	
1.	Hanságfalva*	46	72	54	36	52
2.	Jánossomorja	38	27	25	30	30
3.	Hanságliget	2	1	4	0	2

* a tenyészidőszak folyamán sem mechanikai, sem pedig kémiai gyomirtásban nem részesült

(1) location of survey, (2) the number of *Mercurialis annua* L. in sample squares, (3) average pc/4m², *during the vegetation period neither mechanical nor chemical weed control was carried out

angol nyelvű közlemény esetén

-angol nyelvű összefoglalás a végén kulcsszavakkal

-magyar nyelvű összefoglalás a dolgozat magyar címével, a szerző(k) nevével és a munkahely(ük) feltüntetésével, a végén magyar kulcsszavakkal

-külön-külön oldalakra gépelt táblázatok és ábrák (a címek, feliratok, fejlécek magyarra fordítása nem szükséges)

3. Irodalmi hivatkozások

3.1. Az Irodalmi áttekintés című fejezetbe - hivatkozáskor - egy szerző esetében a szerzők családnévének *dőlt* betűvel történő leírásával és zárójelben közleményének kiadási évszámával szerepeljen, pl. *Pocsai* (1986). Szerzőpárosra történő hivatkozás esetén a két név közé "és" szót tegyen: *Pocsai és Szabó* (1983). Kettőnél több szerző esetében az elsőként feltüntetett szerző neve után *et al.* rövidítést kérjük: *Schmidt et al.* (1983). Egy mondaton vagy témakörön belül, ha több szerzőre hivatkozik, akkor a mondat vagy a témakör tárgyalása végén zárójelben kérjük a szerzők nevének és közleményei kiadási évszámának a felsorolását: (*Iváncsics* 1971, *Gergátz és Seregi* 1985, *Szajkó* 1987). Tudományos közleményben, könyvben szereplő hivatkozásra történő utalásnál a cit. rövidítést kell használni (*Wagner* 1979 cit. *Fahn* 1982).

3.2. Az Irodalom összeállításakor a dolgozatban idézett szerzők nevét ABC- és megjelenési időrendű felsorolásban kérjük. Minden tanulmányt külön sorban kell feltüntetni.

-Folyóiratban megjelent cikkekre való hivatkozásnál a szerző családneve és keresztnevének kezdőbetűje *dőlten* szedve, a cikk megjelenésének évszáma zárójelben, a cikk címe, a folyóirat megnevezése, az évfolyam száma félkövéren, a lapszám zárójelben és a kezdő-befejező oldal száma kerül felsorolásra.

Pl: *Pocsai K.* (1986): A lóbab vetőmagzsükséglet csökkentési lehetőségeinek vizsgálata. Növénytermelés. 35, (1) 39-44.

-Ha az idézett hivatkozás könyvben jelent meg, akkor kérjük a szerző nevét, a könyv megjelenési évszámát zárójelben, a könyv címét, kiadóját és a kiadó székhelyét közölni.

Pl: *Schmidt J.* (1995): Gazdasági állataink takarmányozása. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

-Ha olyan szerzőre hivatkozik, aki társszerzőként írt a könyvben, akkor a szerző nevét az általa írt (hivatkozott) fejezet címét kérjük feltüntetni és "in" megjelöléssel a könyv szerkesztőjének a nevét, a könyv címét, kiadóját és a kiadó székhelyét

Pl.: *Gimesi A.* (1979): A lucerna vegyszeres gyomirtása. In *Bócsa I. (szerk.):* A lucerna termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

-Ha az Irodalmi áttekintésben több szerző által írt tanulmányra hivatkozott, az Irodalomban az összes szerző nevét ki kell írni és a nevek közé szóközzel kötőjelet kell tenni.

Pl: *Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Schmidt R. – Lantos Zs.* (1997): The effect of climatic conditions on the maize production. Acta Agronomica Óváriensis. 39, (1-2) 1-14.

-Külföldi szerző esetében család- és keresztnév közé vesszőt kell tenni. Magyar szerzőknél ez kerülendő.

4. Ábrák és táblázatok

4.1. A digitalizált képeket, ábrákat lehetőleg TIF, JPG kiterjesztésű állományként küldjük, és ne a dokumentumba ágyazva.

4.2. Táblázatok esetében kérjük, hogy szintén Times New Roman betűtípust használjanak. Lehetőleg mellőzzék a táblázatok különféle kerettel és vonalvastagságokkal történő tarkítását.

4.3. Kérjük az eredeti ábrák, táblázatok külön állományban (pl. XLS) történő mentését, ezeket se illesszék a dokumentumba.

4.4. Ugyanazon adatsorokat grafikus és táblázatos formában nem közöljük.

Kérjük, hogy a szövegben az ábrákra és táblázatokra (dőlt betűvel írva) minden esetben hivatkozzanak.

5. Lektorálás, korrektúra

5.1. Az angol nyelvű cikkek lektorálása két szinten (anyanyelvi és szakmai bírálat) történik. Mint azt az *Általános szempontokban* említettük, a közlemény beérkezésekor benyújtott anyanyelvi lektori igazolás biztosítja az *előzetes nyelvi ellenőrzést*, amit *szakmai bírálat* követ.

5.2. A szerzők javaslatot tehetnek a két szakmai lektor személyére. A javasolt lektorok tudományos minősítéssel rendelkező személyek legyenek. A javasolt lektorokat a Szerkesztőbizottság hagyja jóvá, illetve jelöl ki új lektorokat. A lektorok nevét az évi utolsó lapszámban a borító belső oldalán – a bírált cikk megjelölése nélkül - feltüntetjük.

5.3. A lektori véleményeket a szerzőknek a kézirattal együtt megküldjük. Kérjük a szerzőket, hogy dolgozatukat a bírálók javaslata alapján módosítva mielőbb küldjék vissza e-mail-ben (szalka.eva@sze.hu). Csak a végleges összeállítású, hibátlan dolgozatot tudjuk szerkeszteni.

A megjelent dolgozatokért a Szerkesztőbizottság tiszteletdíjat nem tud fizetni.

A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig megőrizzük.

A Szerkesztőbizottság

Kiadásért felelős:

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja

A szerkesztőség címe

H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Tartalom

Sipos T. – Zsombik L.:	
Dry matter yield of pure and mixed stands of perennial rye (<i>Secale cereale</i> x <i>S. montanum</i>) and alfalfa or bird's-foot trefoil	3
Tóth B. – Bagi Z. - Kusza Sz.:	
Ponty (<i>Cyprinus Carpio</i> L.) tájfajták különböző markerekkel végzett genetikai vizsgálatai a világban és Magyarországon - összefoglaló tanulmány.....	16
George Wanjala – Mihalik Bendegúz – Stéger Viktor – Kusza Szilvia	
Lake Balaton as a geographical barrier for gene flow between wild boar (<i>Sus scrofa</i>) populations in Hungary.....	36
Kacz Károly – Vincze Judit – Hegyi Judit – Gombkötő Nóra	
Problémák és megoldások a közösség által támogatott mezőgazdaságban nyugat-dunántúli felmérés alapján.....	56
Szemle cikkek.....	72
Iváncsics J. - Varga J.:	
Szemelvények a körte (<i>Pyrus communis</i> L.) taxonómiai vonatkozásaihoz.....	73
Hegedűs R. - Szathmári L. - Tempfli K. - Bali Papp Á:	
A halsperma tárolás módszereinek összehasonlítása különös tekintettel a fogassüllőre (<i>Sander lucioperca</i>).....	94
Berek J.-né - Iváncsi J. - Szalka É. - Kovácsné Gaál K.:	
A tanulásban akadályozott fiatalok szociális beilleszkedése kertpedagógia segítségével.....	115
Adrigán Zs.:	
Fachsprachenunterricht für Landwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft.....	147
Tájékoztató és útmutató a szerzők részére.....	177