



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



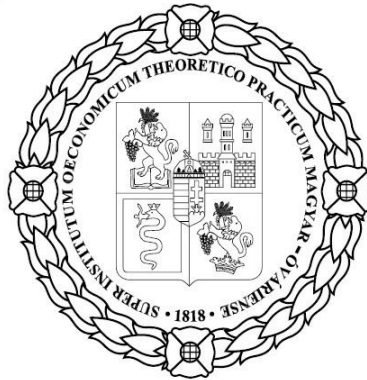
VOLUME 57.

NUMBER 1-2.

Mosonmagyaróvár
2016



SZÉCHENYI
ISTVÁN
EGYETEM



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



Mosonmagyaróvár

VOLUME 57.

NUMBER 1-2.

2016

SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITY
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár
Hungary

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

Közleményei

Volume 57. Number 1- 2.

Mosonmagyaróvár

2016

Editorial Board/Szerkesztőbizottság

Benedek Pál DSc	Porpáczy Aladár DSc
Hanczné Dr Lakatos Erika PhD	Reisinger Péter CSc
Hegy Judit PhD	Salamon Lajos CSc
Kovács Attila József PhD	Schmidt János MHAS
Kovácsné Gaál Katalin CSc	Schmidt Rezső CSc
† Kuroli Géza DSc	Szalka Éva PhD <i>Editor-in-chief</i>
Manninger Sándor CSc	Tóth Tamás PhD
Molnár Zoltán PhD	Varga László PhD
Nagy Frigyes PhD	Varga-Haszonits Zoltán DSc
Neményi Miklós CMHAS	Varga Zoltán PhD
Pinke Gyula PhD	

Reviewers of manuscripts/A kéziratok lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 57. No. 1–2.:

Abainé Hamar Enikő, Balázs Klára, Bene Szabolcs, Benedek Pál, Blaskó Lajos, Bokor Árpád, Fehér István, Füleky György, Jeney Zsigmond, Káposzta József, Kocsondi József, Kukovics Sándor, Nagy Frigyes, Pásztor László, Polgár J. Péter, Rajkai Kálmán, Szűcs István, Takács István, Toldi Gyula

Linguistic checking of manuscripts by/A kéziratok anyanyelvi lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 57. No. 1–2.:
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 2.

ISSN 2498-907X



Új szaporítási módszerek vizsgálata és alkalmazása a fogas süllő (*Sander lucioperca L.*) tenyésztésében

NÉMETH ÁDÁM¹ – HORVÁTH LÁSZLÓ² - SZATHMÁRI LÁSZLÓ³

¹ Tógazda Halászati Zrt., Százhalombatta

² Szent István Egyetem, Mezőgazdaság-és Környezettudományi Kar, Gödöllő

³ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A süllő (*Sander lucioperca L.*) a magyar halfauna egyik legértékesebb faja. A filé fehérszínű zsírszegény és szálkamentes, így a piaci érdeklődés iránta évről-évre számottevő. Emellett a süllő kitűnő sporthal, és mint csúcsragadozó fontos szerepet tölt be az édesvizek ökológiai egyensúlyának fenntartásában. A tógazdasági nevelés sikere a szaporítás és ivadéknevelés módszereitől függ. A szaporítási technológia fejlődése biztosítja a nagyobb számú lárva és ivadék felnevelését. Jelen munka a különböző szaporítási módszereket vizsgálja. A szerzők többféle hormonkészítményt vizsgáltak az ovuláció serkentése és szinkronizálása érdekében. Az első kísérletben a három féle hormon közül a ponty hipofízissel kezelt anyák adtak jobb eredményt (170 g ikra/lefejt anya). A GnRH-t tartalmazó Percipel értéke 145g/lefejt anya volt. Későbbi kísérletekben nagyobb számú anyahalat kezeltek. A módosított Percipel alkalmazása 2009-ben szignifikánsan magasabb PGSI értéket (7,20) eredményezett, mint a ponty hipofízis (5,64). A szerzők vizsgálták az új non-invazív hormonbejuttatás hatását is, mely során a hormon az intramuszkuláris injekciót elkerülve katéteren jut be az anya petefészkébe. A kísérletekben használt módszer magas PGSI értékeket eredményezett. A legelőnyösebb index a Percipel non-invazív eljárással történő kombinációja (14,07) után volt mérhető, míg a hagyományos injekcióval beadott ponty hipofízis (6,16) PGSI értéket produkált. A GhRH hormon készítmények igazolták használatuk biológiai és gazdasági előnyeit a süllőszaporítás területén. Ezen hormonok nem befolyásolják intenzíven a halak ovulációjának neuro-hormonális szabályozását és nem sebzik a halat, így a jobb feltételek révén a halszaporításban is betarthatók az állatjólét normái.

Kulcsszavak: indukált süllőszaporítás, GnRH analóg hormonok, PGSI, módosított Percipel, non-invazív kezelés

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az ízletes, szárazhúsú és egyben szálkaszegény süllő az édesvizek egyik legértékesebb halfaja. Szaporítása hazánkban még zömében fészekre ivatással történik, de egyre jobban előtérbe kerül a hormonindukcióra alapozott mesterséges szaporítás. Jelen munka a pszeudoszomatikus indexre ható különböző hormonok és kezelések alkalmazását vizsgálja. A hormonkezelés kiváltja a halak előre jelezhető ovulációját, lehetővé téve a mesterséges keltetést. A keltetőben lévő mélyhűtött sperma növeli a szaporítás biztonságát. A süllőnél a fejéssel történő szaporítás elterjedését akadályozza a sügérfélék egyedi szaporodási szokása, mely szerint nehezen meghatározható az ovuláció időpontja. A sikeres szaporítás érdekében ismerni kell a süllő ivási etológiáját. Az ovuláció előtt a süllőpárok viselkedése utal a közelgő ovulációra (Horváth 2009). Tamás *et al.* (2006) a hormonkezelés után vizsgálták a süllőpárok viselkedését, amelynek ismeretében könnyebben meghatározhatták a fejés idejét. Az etológiai megfigyelések szerint a süllőpárok jól elkülöníthető viselkedési szakaszokat mutattak, mint az ívóhely kiválasztása és őrzése, ívóhely tisztogatása, érett nőstények csalogatása, párok összeállása, lassú forgás, körözés a fészek fölött, kitartó körözés, ikrások tojócsövének kitüremkedése, ikrarakó pozíció felvétele, ikra lerakása a kiválasztott fészekre, tej kibocsátása körözés mellett, ikrával borított fészek őrzése. Németh *et al.* (2010) szaporítási kísérletekben három hormonkészítmény hatását vizsgálták úgy, mint Percipel, Acipel (GnRH analóg) és kontrolként szárított ponty hipofízis. Egy süllő anya Percipellel, öt süllő anya ponty hipofízissel és egy süllő anya Acipellel volt kezelve, melyet injekció formájában kaptak. Az ívás hipofízissel, vagy egyéb hormonok (human chorion gonadotropin, gonadotrop-releasing hormonok) alkalmazásával is kiváltható, illetve szinkronizálható (Antila *et al.* 1988). A hormonális kezelés általában előre hozza és lerövidíti a szaporodási periódust. A keltető házi, indukált szaporításnál 10-16%-os megmaradást tapasztaltak a táplálkozás megkezdéséig (Malison *et al.* 1998, Szabó 1999, Tamás *et al.* 2006) szerint petefészkek biopszia révén nyert ikrában formaldehid, etilalkohol és ecet oldatban meghatározható a sejtmag helyezte mely jelzi az ikra érettségének állapotát. Schlumberger és Proteau (1996) véleménye szerint a beavatkozás kárt tehet a preovulációs folyamatokban. A hCG (human chorionic gonadotropin) és a DHP (17,20 beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one) kombinációja a sós karbamidos oldattal duzzasztott süllő ikra eltérő termékenyülési arányát eredményezte. A legelőnyösebb érték a hCG, ponty hipofízis és a DCP együttes alkalmazása során mutatkozott (Müller *et al.* 2006). Az ikrás süllők petefészkeinek fizikailag is érzékelhető érési folyamatait a ponty hipofízis, a HCG és a LH RH (luteinizáló hormont felszabadító hormon) képes stimulálni (Demska-Zakes K. és Zakes Z. 2002). A ponty hipofízis és az GnRH analógok süllő ikrások ovulációra vonatkozó hatását Kolkovski és Dabrowski (1998) is igazolták. Rónyai *et al.* (2003) szerint a süllő anyák bizonyos körülmények között korábbi időpontban is képesek az ovulációra. A süllő ívása serkenthető és szinkronizálható human chorionic gonadotropin használatával. A hormonkezelés és az ovuláció közötti időtartam nagyon eltérő, így nehéz meghatározni a sikeres fejés időpontját (Antila *et al.* 1988). A süllő ikrások ivarnyílásának új

módszerrel történő bezárása csökkenti az érési folyamat során előforduló idő előtti ovuláció kockázatát (Bódis *et al.* 2008). A szerzők arra a feltevésre támaszkodnak, hogy a mesterséges süllő szaporításban a hagyományos ponty hipofízis mellett más analóg módosított hormon készítmények is alkalmazhatók. A hipotézis másik eleme az, hogy miként alkalmazható a gyakorlatban az anyahalak injekció használat nélküli hormonkezelése, mely során a hormont közvetlenül a petefészekbe juttatják.

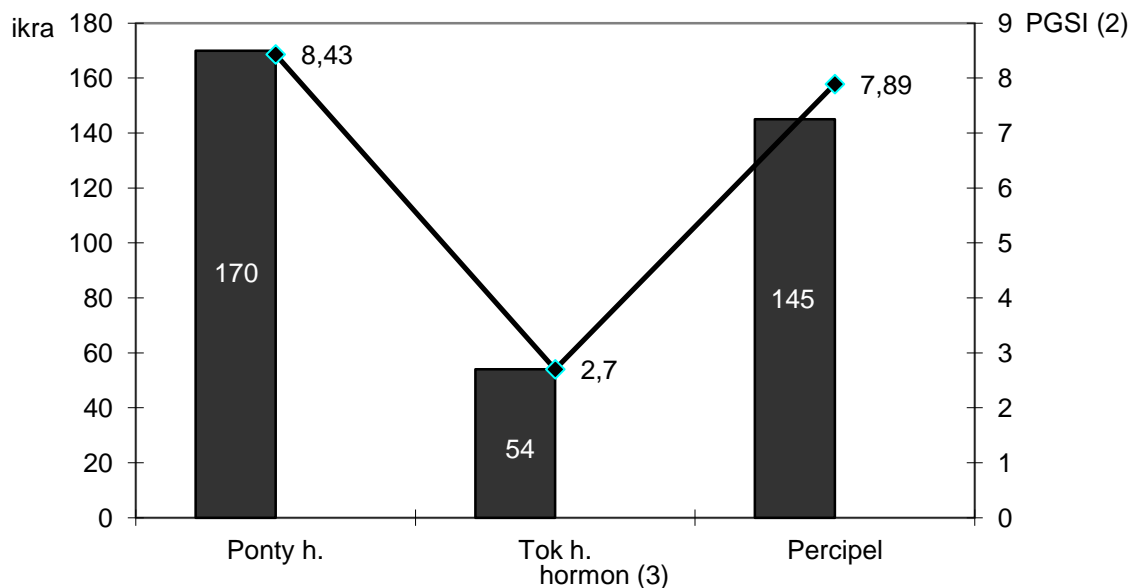
ANYAG ÉS MÓDSZER

A süllőszaporítási kísérleteket 2003-2006-ban végzett előzetes kísérletek után, 2008., 2009., 2010. és 2011. években végeztük. Vizsgált szaporodás biológiai mutató a PGSI (pseudo-gonadoszomatikus index) mely a lefejt ikra és az ikrás hal fejés előtti tömegének viszonyossága. A süllő ovulációjának kiváltására elsődlegesen a ponty hipofízis és a HCG-t alkalmas. A pontyfélék ovulációjára kifejlesztett szintetikus komponensekből álló Ovopel is a süllő szaporításban is alkalmazható, azonban szükséges volt a készítmény továbbfejlesztése, amely az Ovopellel kapcsolatos kockázati elemeket kiiktatja, ugyanakkor a szintetikus készítmények előnyeit megőrzi. E cél eléréséhez létrehoztunk egy új készítményt a módosított Percipelt, amelyben a fiziológiai sokk kockázatát jelentő Metoclopramid hidrokloride komponens arányát az Ovopel készítmény $\frac{1}{4}$ részére (5 mg/ ikrás hal testtömeg kg-ra) állítottuk be, ugyanakkor az Ovopelben lévő 25 mg/ttkg GnRH analógot (D Ala 6 szuperaktív GnRh analóg) mennyiségét közel duplájára 40 ug/ttkg-ra emeltük. A változtatás célja az volt, hogy csökkentjük stressz kockázatát a hormonkezelés során. A 2008. évi süllő szaporítási szezon végén 4 ikrás halat oltottunk ezzel a készítménnyel, 5 halat a hagyományos ponty hipofízis és egy ikrást Acipel kezelésben, részesítettünk. 2009-ben tovább emeltük a GnRH-t, 50 mikrogramm GnRH szuperaktív analóg osztva a testtömeg kg-mal és megfeleztük a fiziológiai sokk kockázatát jelentő Metochlopramid hidro-klorid komponens 2,5 mg/testtömeg kilogrammra. 2010. és 2011. években is ezt a készítményt használtuk, kiegészítve egy új hormonkezelési eljárással. A süllő ovulációjának kiváltása ez idáig fellelhető szakirodalmi adatok szerint és a saját kísérleteinkben is kizárólag intramuszkuláris gonodotrop-hipofízis beinjektálásával történt. Ezért végeztünk kísérleteket az ovuláció kiváltására teljesen új technológiai megoldásként, az ivarnyíláson keresztül katéterrel bejuttatott hipofízis alkalmazásával. A „non-invazív” kifejezés szóhasználatunkban azt jelenti, hogy az érzékeny és igen értékes ragadozó halfaj, a süllő esetében nem a hagyományos intramuszkuláris vagy intraperitoneális, szúrt sebet okozó injekció beadásával juttatjuk be az érett ikrás halba az ovulációt kiváltó hormonhatású hatóanyagot, hanem izomszöveti sérülés és az ezzel járó vérzést elkerülő módon vékony műanyag katéteren keresztül sérülésmentesen vezetjük be azt az ikrás hal petefészkébe, ahol az rövid idő alatt felszívódva kiváltja az érett petesejtek leválását. Ezt a kezelést 4 mg/ttkg Percipel használatával is megismételtük. A 2010. évi kísérletek arra irányultak, hogy kipróbáljuk a non-invazív kezelés hatását az ovulációra. Ennek a vizsgálatára az elaltatott süllő ikrások ivarnyílásán keresztül hipofízis oldatot juttattunk be a petefészekbe. Az elaltatott halak testtömegét digitális mérlegen

meghatároztuk és az adatokat keltető házi naplóban rögzítettük. Az azonosításra a hátúszóba színes fonalakat vezetünk különböző színekombinációban. A bódult halakat az altató oldatból nedves szivaccsal, vagy nedvesített műanyaggal borított kezelőasztalra helyeztük, majd az ivarnyílás tájékát puha szövetrel víztelenítettük. Az ivarnyíláson keresztül 1,5-2 mm vastagságú, lágy szilikon katétert vezetünk a petefészekbe. A vékony szilikon cső bevezetés közben elhajolna, ezért a csőbe vezetőként rozsdamentes vékony drótszálat helyeztünk, amelyet a bevezetést követően a katéterből eltávolítottunk. Ezután az előre elkészített és fecskendőbe felszívott hatóanyagot (hipofízis oldat, az elmúlt évben kifejlesztett GnRH hatóanyagú Percipel oldat, hímek esetében hCG-humán Chorion Gonadotropin) a testtömeggel arányos mennyiségben a katéteren keresztül a petefészekbe injektáltunk. Az oldat a petesejtek között eloszlik, visszafolyást egyetlen alkalommal sem tapasztaltunk. A kísérlet időtartama: 2011. 04.06 - 04.14. Vízhőmérséklet 9,5 °C - 12 °C között fokozatosan melegedő trendet mutatott. Az évszaknak megfelelő állapotú és érett üzemi körülmények között tartott süllő állomány kezelése 3mg/db légszáraz ponty hipofízisből készült oldattal. A dózis mértéke ikrásoknál 4mg/ ikrás ttkg hipofízis, tejeseknél 2 mg/ttkg volt. A katéterrel bejuttatott hormon oldat mennyisége megegyezett az intramuszkulárisan bejuttatott mennyiséggel: 1 db 3 mg-os hipofízisre 0,5 ml 0,65 %-os fiziológiás oldatot számítottunk. A non-invazív kezelést 4 mg/ttkg Percipel készítménnyel is elvégeztük. A kezelt csoportok elhelyezése 4x3m-es betonmedencékben történt ahova 10-10 ikrás és 2 db jelző tejest helyeztünk el. A vízszlop magassága a medencékben 35 cm az állandó vízátfolyás 30 liter/medence/perc volt. A medencékbe 3 db keretre feszített fekete fólia lapot (1 m²/keret) használtunk a párok etológiai megfigyelésére. A fólia lapokat a süllők potenciális fészkeknek tekintik, és az ívást megelőző násztánc eseményeiből lehet következtetni az ovuláció bekövetkeztére. Minden medencébe 2-2 db hormonálisan indukált hím halat helyeztünk jelző tejesként. A hímek az érésben lévő ikrásokkal párba állva készülnek az ívásra. Az ívás bekövetkezte előtt az ikrásokat ellenőriztük, és ha az ikrák a petefészekben folyóssá váltak, azaz kis nyomásra az ivarnyílásban ikrák jelent meg, akkor a halak altató oldatba kerültek. A narkózis beállta után az ikrát műanyag tálba fejtük. A párhuzamosan fejt spermával az ikrát termékenyítjük, majd a süllőikra ragadóságának megszüntetésére kifejlesztett speciális oldattal 2 órára rázógépre helyeztük. A termékenyítést tiszta tóvízzel/keltető vízzel végeztük, majd 20 másodperc után hozzáöntöttük a duzzasztó és ragadóság mentesítő oldatot, melynek összetétele: 20 liter az anyahalak tartásával azonos hőmérsékletű keltető házból származó víz; 30g karbamid; 40g konyhasó. 10 liter sós karbamidos oldatba 2 liter 1,5%-os tehéntejet kevertünk és ebben a tejfehér oldatban duzzasztottuk az ikrát a rázógépen 2 óra időtartamig. A folyamat végén 100 g szobrászagyagot elkevertünk 10 liter keltető vízben és ebből az „agyagoldatból” 1-1 litert öntöttünk folyamatos kevergetés mellett 1 liternyi ikrához. A kezelés után az ikrák Zuger üvegbe önthető az összetapadás veszélye nélkül. Az inkubáció során az agyagszemcsék nagy része kimosódott az üvegekből, az ikraburok fokozatosan letisztult, így nem volt szükség az ikrájukat túlkeményítő, a lárva kelését akadályozó csersavas kezelésre. A kísérletek eredményeit az MS Excel és a Statistica Statsoft version 11 programokkal értékeltük egytényezős variancia analízissel (ANOVA).

EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A különböző hormonokkal végzett 2008.évi előzetes kísérletek eredményeit az 1. ábra mutatja.



(1) weight of stripped eggs, (2) PGSI index, (3) hormone

1. ábra. Különböző hormon készítményekkel kezelt anyasüllőkből fejt ikra tömege és PGSI értékei

Figure 1. Stripped eggs weights and PGSI values derived from pike-perch females treated with different hormones

Az elő-kísérletekben a néhány anyahalon végzett kezelések eredményei hasonló PGSI értékeket mutattak ponty hipofízis (8,43) és Percipel (7,89) alkalmazása esetén. Az Acipel kezelés kevésbé volt eredményes (2,70). Az a tény, hogy a Percipel indukálta az ovulációt további kísérletek tervezését és elvégzését indokolta. A ponty hipofízis és a továbbfejlesztett analóg hormon (Percipel) alkalmazásának 2009. évi eredményeit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. Ponty hipofízissel és Percipel-lel kezelt ikrás süllők szaporítási mutatói (2009)

Table 1. Propagation parameters of pikeperch females injected with common carp pituitary and Percipel (2009)

Hormon (1)	Anya tömeg g (2)	Ikra tömeg g (3)	PGSI (4)
ponty hipofízis (5)	3494,44 ± 1144,5 ^a	202,61 ± 120,93 ^a	5,6456 ± 2,23 ^a
Percipel (6)	2714,29 ± 680,34 ^b	193,57 ± 53,71 ^a	7,2071 ± 1,19 ^b

Az átlag értékek azonos oszlopon belül eltérő jelöléssel szignifikáns eltérést mutatnak ($P < 0,05$ konfidencia szinten)

Mean values marked with different superscript within same columns and are significantly different at ($P < 0,05$) confidence level.

(1) hormone, (2) weight of females, (3) weight of stripped eggs, (4) PGSI index, (5) common carp pituitary, (6) Percipel

Megállapítható, hogy a PGSI értékek között szignifikáns különbség mutatkozott az eltérő hormonkezelések hatására. A Percipel kezelés alacsonyabb anyahal tömegek esetén is eredményesnek bizonyult és mindössze egy ikrás hal ovulációja maradt el. A non-invazív kezelést az első kísérleti évben ponty hipofízissel végeztük. 2010. április 10-én kezdett kísérletek eredményeit az alábbi 2. táblázatban összegezzük.

A korábbi biztató tapasztalatok alapján ismételt kísérleteket állítottunk be 2011-ben. A non-invazív kezelés során a ponty hipofízis mellett a Percipel készítmény hatását is vizsgáltuk. A kísérletek eredményeit a 3. táblázat szemlélteti.

2. táblázat. Non-invazív hormonkezelés eredményei (2010)

Table 2. Results of non-invasive hormone treatments (2010)

Sorszám (1)	Fejés előtti tömeg g (2)	Lefejt ikra tömeg g (3)	PGSI (4)
1. ikrás (5)	3 400	420	12,35
2. ikrás (6)	3 400	225	6,61
3. ikrás (7)	3 600	390	10,83
4. ikrás (8)	3 000	250	8,33
5. ikrás (9)	3 000	160	5,33
Összesen (10)	16 400	1 445g	8.81

(1) number, (2) weight of female, (3) weight of stripped eggs, (4) PGSI index, (5) 1. female

(6) 2. female, (7) 3. female, (8) 4. female, (9) 5. female, (10) total

3. táblázat. Ponty hipofízis és Percipel és non invazív kezelések eredményei (2011)

Table 3. Results of carp pituitary and Percipel non-invasive treatments (2011)

Kezelés (1)	Anya tömeg g (2)	Ikra tömeg g (3)	PGSI (4)
Tradicionalis ponty hipofízis kezelés (5)	2360±514,67 ^a	148,70±99,95 ^a	6,16±2,64 ^a
Non-invazív ponty hipofízis kezelés (6)	2318±413,66 ^a	156,45±85,61 ^a	6,64±2,79 ^a
Non-invazív Percipel (7)	3889±1050,53 ^b	536,67±147,01 ^b	14,07±3,06 ^b

Az átlag értékek azonos oszlopon belül eltérő jelöléssel szignifikáns eltérést mutatnak (P<0,05 konfidencia szinten)

Mean values marked with different superscript within same columns and are significantly different at (P<0.05)

(1) treatment, (2) weight of females, (3) weight of stripped eggs, (4) PGSI index, (5) traditional common carp pituitary treatment, (6) non-invasive common carp pituitary treatment, (7) non-invasive Percipel treatment

A kísérlet szerint a non-invazív módon kezelt halak ikra leadása és ikra mennyisége, valamint a halak túlélése kedvezőbb volt, mint az injektált ikrásoké. A későbbi üzemi méretű szaporítás kevesebb anyaszám ellenére is előnyös értékeket adott. Megállapítható, hogy a PGSI értékek szignifikáns különbséget mutatnak. A kísérleti eredményeket az üzemi méretben hipofízissel szaporított értékekhez hasonlítva a PGSI nagyságrendileg azonos mértékű, de a Percipel beszerzési ára ötször kedvezőbb, így használata üzemi méretűvé válhat. (1 g ponty hipofízis 50 000 Ft) Az említett üzemi méretű szaporítás eredményei 2011-ben a kezelt alacsony számú anya ellenére kedvezően alakultak. A szintetikus alapanyagokból kialakított ovuláció indukáló szerek a vírusinfekció kiküszöbölése szempontjából feltétlenül ajánlhatóak. A kedvező beszerzési érték is előnyt jelenthet. A módosított Percipel és a non-invazív hormonkezelési eljárás a halszaporítás területén is biztosítja az állatjólét normáinak betartását (32/1999. (III. 31.) FVM rendelet), mivel a készítmény nem a gonádokra, hanem a hipotalamuszra hat, így a végső ikraérést az anyahalak saját hormonjai szabályozzák. Megállapítható, hogy a megfogalmazott hipotéziseket a lefolytatott kísérletek eredményei igazolták. A módosított Percipel katéteres alkalmazása szignifikáns növekedést mutatott a lefejt ikra mennyiségében. Ezzel lehetővé válik új technológia bevezetése a fogas süllő szaporításának gyakorlatában.

Examination and application of new propagation methods in the breeding of pikeperch (*Sander lucioperca*)

ÁDÁM NÉMETH¹ – LÁSZLÓ HORVÁTH² - LÁSZLÓ SZATHMÁRI³

¹ Tógazda Fisheries Co., Százhalombatta

² Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Sciences, Gödöllő
³ University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Pikeperch (*Sander lucioperca*) is a very important and valuable freshwater fish in Hungary. The quality of flesh is white, tasty and boneless, thus the demand grows year by year. Besides pikeperch is an attractive game fish and as a top predator, plays an important role in the maintenance of balance in freshwater ecosystems. The success of pond culture of pikeperch depends on the propagation and nursing methods. Recently the technological development of artificial reproduction ensures the production of more fry and fingerlings. Present study investigates the different reproduction methods. Various hormone products were examined in order to stimulate and synchronize the ovulation of pikeperch breeders. In the first experiments the best results were recorded in the case of the use of dried carp pituitary (170g eggs/stripped females). The treatment with GnRH analogs Percipel resulted 145 g eggs/stripped females. In further experiments the use of modified Percipel resulted significantly higher PGSI values (7,20) than the common carp pituitary (5,64). Authors examined the effect of the new non-invasive hormone treatment method, in which the hormone input was done by using catheter instead of intramuscular injection. The PGSI results were favorable. Better results were observed in the case of non-invasive Percipel treatment.(14.07) compared to the traditional carp pituitary (6,16). Moreover the price and biological advances of GnRH analogs proved their use in the field of artificial propagation of pikeperch. These hormones do not interfere violently the neuro-humoral regulation of the ovulation, do not hurt the fish, thus contribute to maintain better conditions of animal welfare during the propagation procedure

Keywords: Induced breeding of pikeperch, GnRH hormones, PGSI, modified Percipel non-invasive treatment

IRODALOMJEGYZÉK

- Antila E. - Stenbäck H. - Teräväinen T. (1988): Artificially improved breeding of captive pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) females achieved using a gonadotropin-releasing hormone analogue. Finnish Fisheries Research. 7, 75-83.
- Bódis M. - Itzés I. - Németh Sz. - Bercsényi M. (2008): Új, magyar módszer a mesterséges süllőszaporításban - az ikrás halak ivarnyílásának szaporítás előtti elzárása. *Halászat*. 101, 6-7.
- Demska-Zakes K. - Zakes, Z. (2002): Controlled spawning of pikeperch in lake cages. Czech Journal of Animal Science. 47, 230-238.
- Horváth L. (2009): A süllő (*Sander lucioperca*) tógazdasági tenyésztése. SZIE, Gödöllő. IBSN 978-963-269-125-1
- Kolkovski S. - Dabrowski K. (1998): Off-season spawning of yellow perch. The Progressive Fish Culturist. 60, 133-136.
- Malison J. A. - Procarione, L. S. - Kayes T. B. - Hansen J. F. (1998): Induction of out-of-season spawning in walleye (*Stizostedion vitreum*). Aquaculture. 163, 151-161.
- Müller T. - Bódis M. - Nyitrai G. (2006): Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításáról. *Halászat*. 99, 20-22.
- Németh Á. - Horváth L. - Szathmári L. (2010): A fogas süllő (*Sander lucioperca* L.) különböző hormonokkal végzett szaporításának tapasztalatai. Óvári Tudományos Nap 2010. Megjelent CD-n. IBSN 978-963-9883-55-0
- Rónyai, A. - Gál D. - Kovács E. (2003): Propagation of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) under controlled conditions. "Percid III" - The Third International Percid Fish Symposium. July 20-24. 2003. Madison, Wisconsin, USA. 69.
- Schlumberger O. - Proteau, J. (1996): Reproduction of pike perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. J. Appl. Ichthyol. 12, 149-152.
- Szabó T. (1999): A halak szaporodásának hormonális szabályozása. *Halászat*. 91, 11-14.
- Tamás G. - Csorbai B. - Kovács É. - Németh I. - Horváth L. (2006): A süllő (*Sander lucioperca*) szaporítási technológiájának továbbfejlesztése. *Halászat*. 99, 157-169.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

NÉMETH ÁDÁM

Tógazda Halászati Zrt.

2440 Százhalombatta, Arany J. u. 7.

E mail: togazdal@t-online.hu

HORVÁTH LÁSZLÓ

Szent István Egyetem MKK

2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

E mail: Horvath.Laszlo@mkk.szie.hu

DR. SZATHMÁRI LÁSZLÓ

Nyugat-magyarországi Egy. MÉK

9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

E mail: szathmari.laszlo@sze.hu



Egyes ökonómiai mutatószámok alakulása az Észak-alföldi Régióban működő tesztüzemi egyéni gazdaságoknál

KIS GEORGINA¹ – KOLTAI JUDIT PETRA² – KACZ KÁROLY³

^{1,3}Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Gazdaságtudományi Intézet, Mosonmagyaróvár

²Széchenyi István Egyetem, Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar
Gazdasági Elemzések Tanszék, Győr

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány az Észak-alföldi Régió egyéni gazdaságainak vonatkozásában a Standard Termelési Érték és a méretosztály alakulását vizsgálja, különös tekintettel az életképesség követelményeire. A lefolytatott vizsgálatok a 2003-tól 2010-ig tartó időszakra terjedtek ki. Célként fogalmazódott meg, hogy az üzemméret és a Standard Termelési Érték között találjunk olyan összefüggést illetve összefüggéseket, amelyek a gazdaságok jövedelmezőségének, illetve az üzemméret növekedésének sikerét egyértelműsítene, vagy éppen indukálnák azt.

A Standard Termelési Érték számtani átlagának termelési irányonkénti alakulásának vizsgálatakor az abszolút, illetve a relatív változások eredményei nem mutattak a gazdaságokban jelentősebb eltérést az évek során egymáshoz viszonyítva. A méretosztályok átlag szerinti alakulásának vizsgálatakor kitűnt, hogy az egyéni gazdaságokra általában a 6-os és a 7-es méretosztály a jellemző, amely praktikusán középkategóriának tekinthető.

Kulcsszavak: egyéni gazdaságok, Észak-alföldi régió, életképesség, Standard Termelési Érték, termelés irány

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az elmúlt évtizedben jelentős változások zajlottak le a magyar mezőgazdaságban, amelyek hatásai a teljes ágazatot érintették. A kárptótlási és privatizációs törvényeknek köszönhetően új tulajdonosi struktúra alakult ki, amely törvényszerűen az üzemszervezet átalakulásához vezetett.

A megváltozott termelési struktúra, az elaprózódott birtoktestek, a nagyszámú, ugyanakkor kisméretű egyéni gazdaság, illetve a kisszámú, de nagy birtokmérettel rendelkező (intenzív termelést folytató)

gazdasági szervezetek váltak jellemzővé, azaz kétpólusú termelési szerkezet alakult ki (*Baranyi és Süli-Zakar*1997). A kilencvenes évek végétől kezdve azonban egy nagyon lassú, de folyamatos birtokkoncentráció is megindult, részben a piaci folyamatoknak, részben Magyarország európai uniós csatlakozásának köszönhetően. Ezzel párhuzamosan egy új, illetve korábban már középparaszti gazdaságként létező termelői csoport került egyre inkább előtérbe: a családi munkaerőre alapozott gazdaság.

A történelem folyamán mindig is nagy volt a magyar mezőgazdasági termelésben a családi munkaerőn alapuló gazdaságok szerepe, függetlenül attól, hogy az adott korszaknak megfelelően középparaszti réteggként, kistermelőként, háztáji gazdaságként, vagy éppen a rendszerváltást követően egyéni gazdálkodóként nevesítették meg őket.

Az egyéni gazdaságokkal kapcsolatos kutatások igen sokrétűek, gyakorta több tudományterületet is felölelnek, azaz interdiszciplináris jellegűek, ami nagyban segítheti egy komplex kép kialakítását, működésüket és jövőbeni lehetőségeiket illetően. Az egyéni gazdaságok mellett, hogy megbonthatják a kelet-közép-európai térség egykori szocialista államaiban kényszerűen kialakult kétpólusú termelési struktúráját, nagyban elősegíthetik a falusi munkanélküliség és a jövedelemhiány enyhítését. Ezért sikeres „átmentésük” és a mezőgazdasági termék-előállítás túlmutató szerepük megőrzése alapvető nemzeti érdek.

A téma tudományos igényű elemzését indokolja többek között az a körülmény is, hogy „...a mezőgazdaság mindig is több volt, mint egyszerű árutermelő ágazat. Az élelmiszerek és nyersanyagok előállításán túl egyéb feladatokat is ellátott, tájat, élővilágot, talajt, vizet, környezetet is termelt, és munkát, megélhetést adott a vidék embere és közösségei számára. A mezőgazdaságnak a termelési feladatok mellett – regionálisan eltérő mértékben ugyan –, de környezeti és társadalmi, foglalkoztatási feladatokat is magára kell vállalnia...” (*Ángyán* 2000). Ez az értékelés ma sem veszített időszerűségéből. Mindezekon túl lényeges szem előtt tartani, hogy a mezőgazdasági termelés jellegében jelentősen különbözik a gazdaság többi szektorától.

A kutatás alapvető célja az Észak-alföldi Régióban működő egyéni gazdaságok ökonómiai vizsgálata. A vizsgált terület kiválasztását indokolja, hogy a régióban az országos átlagot meghaladó a mezőgazdasági területek aránya és mind az egyes mezőgazdasági ágazatok, mind az egyéni gazdaságok nagy jelentőséggel bírnak a régió társadalmi-gazdasági életében.

A vizsgált alapsokaságot az Észak-alföldi régió azon egyéni gazdaságai alkották, amelyek a háztáji jellegű gazdálkodáson túllépve, már legalább részben árutermelő tevékenységet folytatva végzik tevékenységüket.

Ezen kritériumok mentén haladva, egyúttal az uniós módszertanhoz is igazodva – annak racionalitását elfogadva – az egy hektárnál nagyobb területen gazdálkodó életképes gazdaságok kerültek be a megfigyelt alapsokaság körébe.

Az életképesség vizsgálatával számos szakirodalom foglalkozik. *Dorgai et al.*(2004) – az EU tagországainak gyakorlatát is figyelembe véve – javasolják, hogy az a gazdaság legyen életképesnek

tekinthető, amely legalább egy főfoglalkozású munkaerőt legalább a minimálbér szintjén képes eltartani. Az életképességet tehát méretkategóriának tekinti, mely a gazdaság potenciális jövedelemtermelő képességét jelenti, meghatározására a Standard Fedezeti Hozzájárulást (SFH, ill. napjainkban STÉ) használja.

Az életképes üzem fogalma, meghatározása, feltételrendszere közösségi szinten ugyanakkor nem rögzített, annak meghatározása az egyes tagországok feladatát képezi. A legelterjedtebb minősítési mutatóvá időközben az SFH vált, amelyet mind a statisztikai összeírások során, mind a Mezőgazdasági Számvetési Információs Hálózat keretében használnak. Ez a nemzetközi szakirodalomban is gyakran használt fogalom (Standard Gross Margin, SGM) tulajdonképpen a termelés egységnyi mértékére vetített hozzáadott érték (*Mizseiné 2010*).

Az életképesség tehát a hazai szakirodalomban ugyan sűrűn előforduló kifejezés – főként a tulajdon- és szervezeti változások következtében előállt birtokstruktúra kapcsán – de az olyan tartalommal való megtöltése, mint az EU követelménye, váratott magára. A gazdaságilag életképes üzem kritériuma úgy lenne megfogalmazható, hogy „gazdaságilag életképes az az üzem, melyben legalább egy ágazat mérete elér egy kalkulált minimális méretet”. A gond abban az esetben jelentkezik, ha egy mezőgazdasági üzem több ágazattal foglalkozik, de egyetlen ágazata sem éri el a „minimális” méretet, ugyanakkor ágazatainak összteljesítménye elegendő egy főfoglalkozású munkaerő, esetleg egy család eltartásához (*Dorgai et al. 2004*).

A gazdálkodás életképességének fogalma hétköznapi értelemben azt jelenti, hogy a gazdálkodási tevékenység, vagy egy vállalkozás egész tevékenysége a jövőben is folytatható lesz (*Lett és Schiberna 2007*). *Nagy (2006)* munkájában a családi gazdaságok életképességét, eltartó-képességét vizsgálta, azt a termelő egységet tekintette életképesnek, amely egy család éves elvárt jövedelmét tudja fedezni. *Nagy és Szöllősi (2005)* modellvizsgálatok segítségével elemezte a tejtermelő tehenészetek gazdasági életképességét. Vizsgálatuk során meghatározták azt a termelési méretet, amely képes egy négytagú család éves jövedelemigényét fedezni.

A gazdálkodásban keletkező jövedelem hosszú távon azonban nem csupán a bérigényt, a megélhetést kell, hogy fedezze, de legalább a befektetett tőke megtérülését is lehetővé kell tennie. A hosszú távú gazdasági életképesség érdekében az is fontos továbbá, hogy a keletkező jövedelem az eszközök pótlásán felül a gazdaság minimális szintű fejlesztését is biztosítsa.

Míg az életképesség mindig csak adott gazdasági-társadalmi viszonyok között értelmezhető és csak gazdasági szempontból értékelhető, addig társadalmi és környezeti szempontból az életképességet fenntarthatóságnak nevezzük.

A versenyképes gazdaságok gazdaságilag életképesek és hatékonyan termelnek, miközben az erőforrásokat fenntarthatóan hasznosítják. Sok szakember ugyanakkor az életképesség és versenyképesség fogalmát egymás szinonimájaként használja. *Szűcs et al. (2003)* szerint azonban az életképesség nem esik egybe a versenyképességgel, bár a konkrét különbségekre nem világítanak rá. A gazdaság versenyképességének kritériumaként olyan termelési és piaci képességet jelölnek meg,

„...hogy az üzem tartósan biztosítani tudja fennmaradását és a jövőbeni követelményekhez történő alkalmazkodását is.” Megállapítják, hogy a versenyképesség szorosan kötődik az üzemi tevékenység méretéhez. A gazdasági haladás következtében a versenyképesség megtartása, illetve javítása az üzemméret növekedésével jár.

Potori (2004) és munkatársai úgyszintén az életképességnél szűkebb kategóriaként definiálják a versenyképességet, ugyanakkor náluk megjelenik az életképességnél tágabb „eltartóképeség”, mint az életképtelen és életképes vállalkozás közötti (átmeneti) kategória.

Bizonyos Európai Unió támogatáspolitikai intézkedések – főleg a vidékfejlesztés terén – a támogatásokhoz való hozzáférés feltételeként szabják meg a gazdasági életképességet. Magyarországon eredetileg a 4 európai méretegységet (EUME), későbbi módosítással (*FVM* 2006) az 5 EUME-t meghaladó SFH-val rendelkező gazdaságok voltak jogosultak támogatott fejlesztésekre az Agrár- és Vidékfejlesztési Operatív Programból.

Az életképesség ilyen módon történő meghatározása ugyanakkor alacsony jövedelmi színvonalat takar, hiszen a beruházások pótlása és fejlesztések nélkül a gazdaság bevételei mindössze két minimálbért alig meghaladó jövedelmet biztosítanak. A fejlesztési támogatások dekoncentráltóságát mutatja, hogy az életképes egyéni gazdaságok esetében a növénytermesztésben 26,6 hektár búza, 19,5 hektár kukorica termelése, az állattenyésztő ágazatokban 6,8 tejelő tehén, vagy 90 vágósertés tartása elegendő volt a fejlesztési támogatások igényléséhez (*Béládi és Kertész* 2003).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A dolgozat elméleti megalapozásához hazai kutató és elemző intézetek, országos szintű felmérések (Agrárgazdasági Kutató Intézet – AKI, Általános Mezőgazdasági Összeírás – ÁMÖ) szekunder adatbázisai kerültek felhasználásra. Az elemzésbe legnagyobb mértékben használt idősoros adatok az AKI által gyűjtött információkon alapulnak. Az adatbázis az AKI-ban alkalmazott Tesztüzemi Információs Rendszer (FADN) kérdőíves eredményeire, adataira támaszkodik.

Tanulmányunkban ezen adatok vizsgálata alapján tett megállapításokat és az adatok elemzése révén levont következtetéseinket mutatjuk be.

A vizsgált alapsokaságot az Észak-alföldi régió azon egyéni gazdaságai alkották, amelyek egy hektárnál nagyobb területen gazdálkodnak, és melyek adatszolgáltatók voltak a tesztüzemi rendszerben. Az elvégzett vizsgálatok nyolc éves időtartamot (a 2003 és 2010 közötti években) öleltek át.

Vizsgálatunkba a tesztüzemi rendszerben résztvevő összes üzem (471 db) közül a vizsgált időszak egészében adatokat szolgáltató 173 üzemet vontunk be.

Ezzel a szűréssel az volt a célunk, hogy kivédjük a cserélődő adatszolgáltató üzemek torzító hatásait. Tovább szűkítve az adatbázist, a 173 gazdaságon belül azt a 87 gazdaságot vizsgáltunk, melyek

termelési irányja nem változott a vizsgált 8 évben. Elsősorban a gazdaságok Standard Termelési Értékére, méretosztályára, életképességének jellemzőire és azok alakulására terjedt ki elemzésünk.

Kutatásaink során arra a nyolc termelési irányra helyeztük a hangsúlyt, amelyek a termelési irányukat nem változtató 87 gazdaság esetében előfordultak a 2003-tól 2010-ig terjedő időszakban.

- Szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény termesztés termelési irány
- Vegyes növénytermesztés termelési irány
- Szakosodott tejtermelés termelési irány
- Szakosodott gyümölcsstermesztés termelési irány
- Szántóföldi növények-, tömegtakarmány-fogyasztó állatok tartása vegyesen termelési irány
- Szakosodott sertéstartás termelési irány
- Juh-és kecsketartás termelési irány
- Különbféle növények és állatok tartása vegyesen termelési irány

Elemzéseinket a szekunder adatbázis segítségével végeztük el. A vizsgálati minta alapvető jellemzőit egyszerű statisztikai átlagvizsgálatok után értékeltük, majd a folyamatot legjobban leíró trendfüggvény segítségével vizsgáltuk az üzemek életképességének időbeli alakulását.

Nem arra vállalkoztunk, hogy meghatározzuk az életképes üzem fogalmát, vagy azokat a paramétereket (mutatószámokat), melyekkel egy mezőgazdasági üzem életképessége egyértelműen meghatározó lenne. Célunk, gyakorlati szempontokat figyelembe véve az volt, hogy ezen elemzések kiértékelése során az általunk megfogalmazott célkitűzéseinket alá tudjuk támasztani, vagy éppen meg tudjuk cáfolni azokat.

Kutatásaink céljaként az alábbi állítások igazolása illetve elvetése fogalmazható meg:

1. A 173 gazdaságon belül a termelési irányt nem változtató 87 gazdaság életképesebbnek tekinthető, mint a termelési irányt megváltoztatók;
2. A Standard Termelési Érték alakulása termelési irányonként változó;
3. Az ÁMÖ 2010-es mezőgazdaság területek nagyságkategóriájára vonatkozó adatai megegyeznek az AKI tesztüzemi rendszerében vizsgált nagyságkategóriákkal;
4. A tesztüzemi rendszerben vizsgált 50 ha feletti gazdaságok részaránya magasabb az országos átlaghoz képest.

Érdeemes egy példán keresztül is szemléltetni, hogy a gyakorlatban milyen módon kerül meghatározásra az üzemméret és a méretosztályba sorolás, valamint a tevékenységi irány megállapítása.

Fiktív példa az üzemméret és tevékenységi irány meghatározására

Fictitious example of the scale of operation for determining the direction and activity

Standard Termelési Érték (STÉ) (1)

Példa: Csongrád megyei egyéni gazdaság (3 ha árpa, 1,2 ha cirok, 6,8 ha görögdinnye, 1 ha gyep)

Üzemméret meghatározása (2)

$3 \text{ ha} \times 106\,683 \text{ HUF/ha} + 1,2 \text{ ha} \times 83\,482 \text{ HUF/ha} + 6,8 \text{ ha} \times 799\,420 \text{ HUF/ha} + 1 \text{ ha} \times 14\,236 \text{ HUF/ha} = 5\,870\,519 \text{ HUF} = 23\,377 \text{ EUR}$

14-es EU méretkategória szerint (3)

5-ös méretosztály (15 000 – 25 000 EUR között)

Tevékenységi típus meghatározása (4)

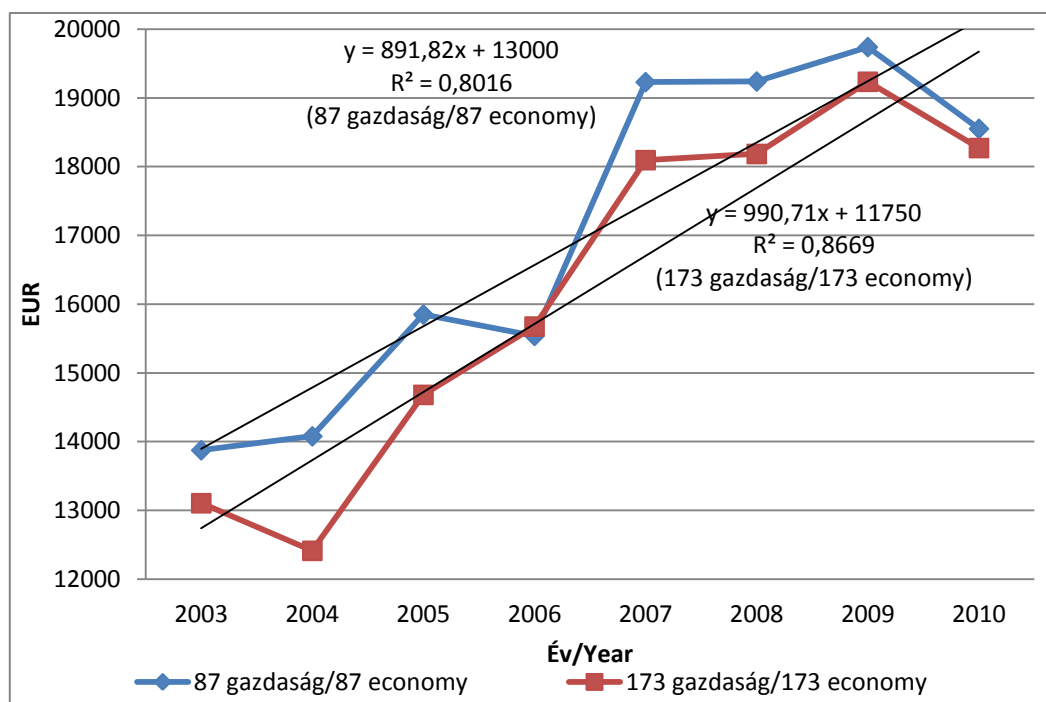
A háromjegyű EU tevékenységi típus szerint: 163 (szántóföldi zöldségek szakosodott termesztése)

Forrás: Saját szerkesztés és számítás AKI adatok alapján

(1) Standard Output (SO), (2) Determination of economy size, (3) 14 EU size class, (4) Determine the type of activity

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Korábban már meghatározásra került az a nyolc termelési irány, amelyet a 2003-2010-es évek viszonylatában az érintett 173, illetve a 87 gazdaság vonatkozásában vizsgálatunkba bevontunk. Az elemzések és a statisztikai átlagvizsgálatok után meghatározásra kerültek azon főbb termelési irányok, melyek az alapsokaságból kiválasztott üzemeknél a folyamatot legjobban leíró trendfüggvény segítségével megfelelően szemléltetik az életképesség időbeli alakulását. Ezen termelési irányok a következők voltak.



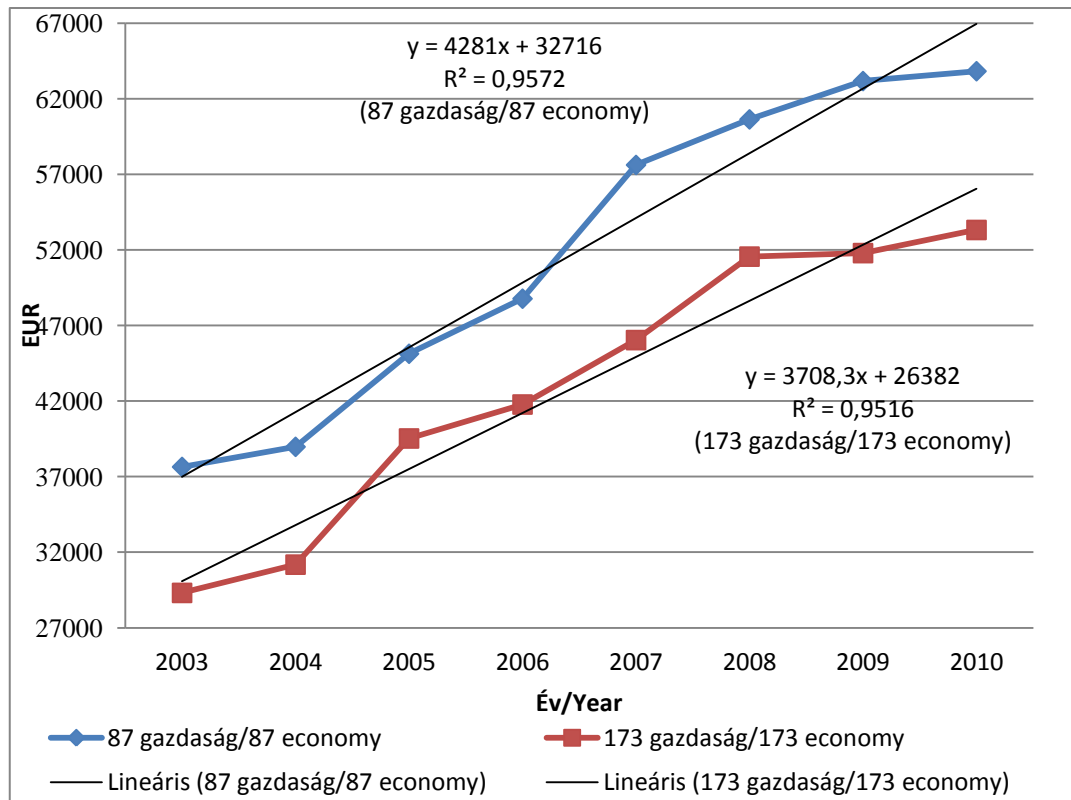
Forrás: Saját szerkesztés és számítás AKI adatok alapján

1. ábra. Szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény termesztés termelési irány STÉ-jének alakulása (EUR)

Figure 1. Development of specialized grain, oilseed and protein crop production target of Standard Output (EUR)

Az 1. ábrán a szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény termesztés termelési irány STÉ-jének alakulását figyelhetjük meg. Jól látható, hogy a vizsgálatba bevont 87 és 173 gazdaság STÉ-jének alakulása meglehetősen eltérő. Kapcsolódási pontként említhető a 2006-os, majd a 2010-es év. Ez részben betudható annak is, hogy az Európai Unióhoz való csatlakozásunkat követően az agrárárak az uniós szintnek megfelelő módon alakultak. Az évek során kiemelkedő jelentőségű volt a 2006. év, amikor is a gabona intervenció árának pozitív irányú változása következtében az üzemek kiemelkedő mennyiségű termést ajánlottak fel átvételre. 2007-ben az Európai Bizottság szigorította a kukorica intervenció kritériumait, ami a kukorica intervenció felszámolását vetítette előre.

Lineáris trendfüggvények segítségével látható, hogy a 87 gazdaság STÉ-jének átlagos éves növekedésének üteme (R^2) nem haladja meg a 173 gazdaságét. Remélhetőleg ez a tendencia a közeljövőben a fordítottjára változik, főleg akkor, ha a vizsgált 87 gazdaság továbbra is kitart adott termelési irány mellett.



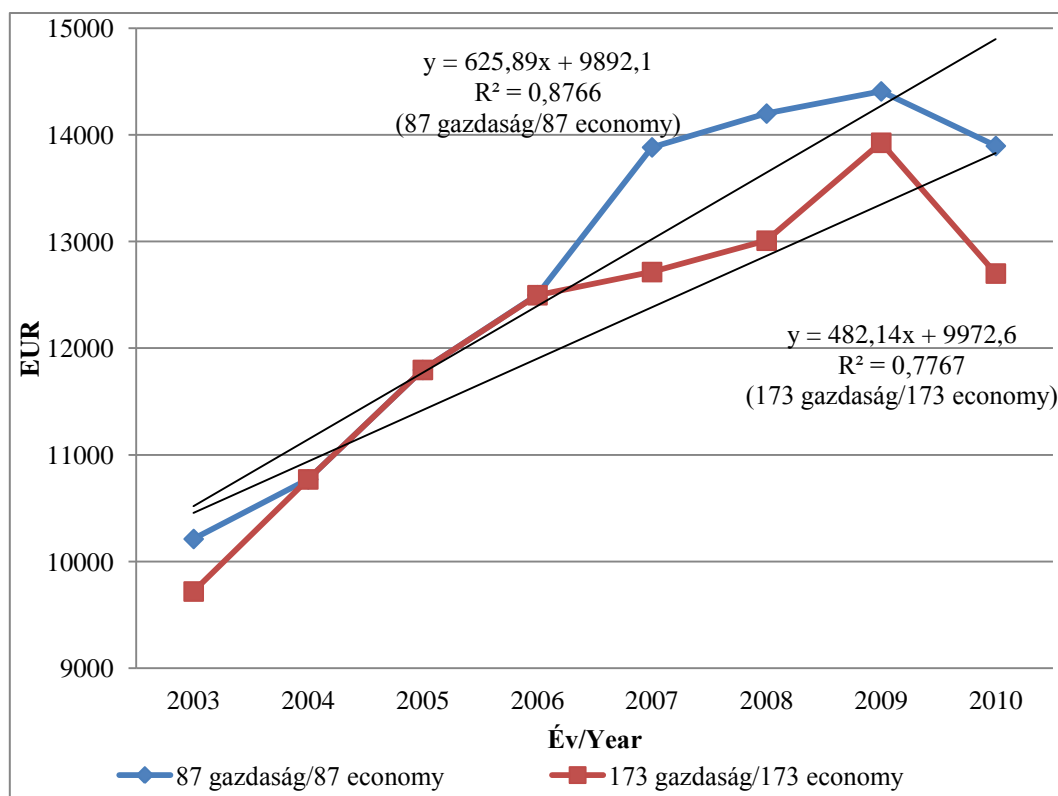
Forrás: Saját szerkesztés és számítás AKI adatok alapján

2. ábra. Szakosodott tejtermelés termelési irány STÉ-jének alakulása (EUR)

Figure 2. Development of specialized dairy farming production target of Standard Output (EUR)

A szakosodott tejtermelés termelési irány (2. ábra) STÉ-jének átlagos éves növekedési üteme már más képet mutat, mint az előző termelési irány esetében. Az R^2 , azaz a reziduális négyzetösszege 0,0056-tal több a 87 gazdaságnál, mint a 173-nál. Remélhetőleg a közeljövőben ez az arány, illetve a növekvő tendencia nem fog változni, ugyanis a mezőgazdasági számviteli információs hálózat (MSZIH) által összegyűjtött adatok tükrében megállapítható, hogy a szakosodott tejjgazdaságok folyó áron számított átlagjövedelme továbbra is meghaladja a mezőgazdasági termelők egészének átlagjövedelmét. A tejtermelők jövedelem-alakulásának különböző okai a következőkre vezethetőek vissza:

- ágazati átszerveződés,
- a gazdaságok méretnövekedése és termelékenységük folyamatos emelkedése,
- támogatások növekedése.



Forrás: Saját szerkesztés és számítás AKI adatok alapján

3. ábra. Szakosodott gyümölcsstermesztés termelési irány STÉ-jének alakulása (EUR)

Figure 3. Specialized in development of fruit growing production target of SO (EUR)

A szakosodott gyümölcsstermesztés termelési irány R^2 növekedési üteme is hasonlóan alakul, mint a tejtermelésé. Ez az eredmény annak is köszönhető, hogy a vizsgált 8 év során nem változtattak termelési irányukon, folyamatosan egy területre koncentrálnak.

Az elemzések során három termelési irány esetében igazolódott egyértelműen az a feltevésünk, mi szerint a 173 gazdaságon belül a termelési irányt nem változtató 87 gazdaság életképesebbnek tekinthető, mint a többi, a termelési irányukon időközben változtató gazdaság (1-3. ábra).

Az ábrákat vizsgálva megállapítható, hogy a 87 gazdaság STÉ-nek átlagos éves növekedésének üteme csak a tejtermelés és a gyümölcsstermesztés esetében haladta meg a 173 gazdaságét. Valószínűsíthető, hogy szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény termelési irány esetében ez a feltevés a későbbiekben már nem lesz igazolható.

1. táblázat Az Észak-alföldi Régió mezőgazdasági területének megoszlása az AKI tesztüzemi adatbázisa és az ÁMÖ adatai alapján (2010)

Table 1. Distribution of the Northern Plains Region agricultural land on the basis of pilot plant database and the Agricultural Census data (2010)

Mezőgazdasági terület, hektár (1)	A (2)		B (3)		C (4)		ÁMÖ 2010 adatai, Észak-Alföld (5)	
	db	%	db	%	db	%	db	%
0,1 – 1	5	1,57	1	0,58	0	-	97932	68,95
1,1– 50	136	42,63	56	32,37	26	29,89	41530	29,24
50,1 – 300	162	50,78	107	61,85	55	63,22	2502	1,76
300,1 – 1000	16	5,02	9	5,20	6	6,89	77	0,05
1000,1<	0	-	0	-	0	-	1	0,00
∑	319	100,00	173	100,00	87	100,00	142042	100,00

Forrás: Saját számítás és szerkesztés, AKI adatok alapján

(1) Agricultural area, (2) Distribution of used area of FADN Northern Plains Region of the population (471 farms), examined in 2010, operating in 319 economies, (3) Distribution of used area of FADN Northern Plains Region of the population (471 farms), examined between 2003-2010, in 319 viable economies, (4) FADN Northern Plains Region of the population (471 farms) examined 87 viable economies (between 2003-2010) that have not been changed in the course of production and distribution of the used area, (5) Agricultural Census data, Northern Plains Region (2010)

Az *1. táblázatban* az ÁMÖ és az AKI 2010-es adatai alapján szemléltetjük a vizsgálatba bevont gazdaságok, illetőleg az összes mezőgazdasági vállalkozás megoszlását a mezőgazdasági terület méretkategóriái alapján.

A vizsgálatban az A-B-C oszlopok jelzik az AKI tesztüzemi rendszeréből nyert adatokat. Ezen adatokat az ÁMÖ által nyújtottakkal összevetve megállapítható, hogy az 50 hektár feletti, életképes méretű gazdaságok részaránya jóval nagyobb (A: 55,8%; B: 67,0%; C: 70,1%), mint az országos átlag (1,8%) és előbbieken belül is a vizsgált 87 gazdaság adja a legnagyobb részarányt. Ezzel a harmadik felvetésünket alá tudtuk támasztani. Elmondható továbbá az is, hogy az egyéni gazdaságok számának területi megoszlásában a koncentráció folytatódni látszik.

A *2. és a 3. táblázatban* a termelési irány és a méretosztály közötti kapcsolatot vizsgáltuk meg.

2. táblázat A régió AKI testületi rendszerében vizsgált 173 gazdaságának méretosztálya (EUME)

Table 2. The region's pilot plant test system 173 economic class size (ESU)

	Termelési irány (1)									
	Juh-és kecsketartás (2)	Különféle növények és állatok vegyesen (3)	Szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény-termesztés (4)	Szakosodott gyümölcs-termesztés (5)	Szakosodott sertéstartás (6)	Szakosodott szabadföldi kertészet (7)	Szakosodott tejtermelés (8)	Szántóföldi növények termesztése (9)	tömegetkarmány-fogyasztó állatok tartása vegyesen (10)	Vegyes növénytermesztés (11)
	Méretosztály (12)									
0,1 - 1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
1,1 - 50	5	4,71	4,052	5,33	5	5,66	6	5	4,4	4,71
50,1 - 300	6,33	7	6,68	6,75	0	8,5	7,55	7,5	6,64	7,3
300,1 - 1000	0	0	8,42	0	0	0	9,5	0	0	0
1000,1<	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Forrás: Saját számítás és szerkesztés, AKI adatok alapján

(1) production target, (2) sheep and goats keeping, (3) various crops and livestock combined, (4) specializing in cereals, oilseeds and protein crops, (5) specializing in fruit growing, (6) specializing in pig production, (7) specializing in outdoor gardening, (8) specializing in milk production, (9) arable crops cultivation, (10) keeping arable crops, grazing animals mixed, (11) mixed cropping, (12) size class

Factory sizes: 4-8000 EUR(3), 8-15000 EUR(4), 15-25000 EUR(5), 25-50000 EUR(6), 50-100000 EUR(7), 100-250000 EUR(8), 250-500000 EUR(9)

A termelési irány és a méretosztály vizsgálatánál elmondható, hogy a 87 gazdaság méretosztályát tekintve életképes, mivel a vizsgált gazdaságok átlagban elérik a 4 EUME-t, sőt meg is haladják ezen méretküszöböt.

3. táblázat A régió AKI teszüzemi rendszerében vizsgált 87 gazdaságának méretosztálya (EUME)

Table 3. The region's pilot plant system studied 87 economic size class (ESU)

	Termelési irány (1)									
	Juh-és kecsketartás (2)	Különféle növények és állatok vegyesen (3)	Szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény-termesztés (4)	Szakosodott gyümölcs-termesztés (5)	Szakosodott sertéstartás (6)	Szakosodott szabadföldi kertészet (7)	Szakosodott tejtermelés (8)	Szántóföldi növények termesztése (9)	Szántóföldi növények-termegetés fogyasztó állatok tartása vegyesen (10)	Vegyes növénytermesztés (11)
	Méretosztály (12)									
0,1 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1 - 50	6	0	4	5,42	5	0	6	0	4	5,25
50,1 - 300	5,5	6	6,77	6,75	0	0	8	0	7	7,5
300,1 - 1000	0	0	8,2	0	0	0	10	0	0	0
1000,1<	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Forrás: Saját számítás és szerkesztés AKI adatok alapján

(1) production target, (2) sheep and goats keeping, (3) various crops and livestock combined, (4) specializing in cereals, oilseeds and protein crops, (5) specializing in fruit growing, (6) specializing in pig production, (7) specializing in outdoor gardening, (8) specializing in milk production, (9) arable crops cultivation, (10) keeping arable crops, grazing animals mixed, (11) mixed cropping, (12) size class

Factory sizes: 4-8 000 EUR(3), 8-15 000 EUR(4), 15-25 000 EUR(5), 25-50 000 EUR(6), 50-100 000 EUR(7), 100-250 000 EUR(8), 250-500 000 EUR(9)

A fentiek alapján megállapítható, hogy a korábbiakban felvetett célkitűzéseink részben vagy egészben alátámaszthatók.

Elmondhatjuk, hogy a vizsgálatba bevont nyolc termelési irány közül három esetében (szakosodott gabona-, olajosmag- és fehérjenövény, szakosodott tejtermelés és szakosodott gyümölcsstermesztés) tudtuk igazolni, hogy az ezen termelési irányokat követő gazdaságok STÉ-je arányaiban magasabb. Igaz ez még akkor is, ha az összesen vizsgált 87 gazdaság beletartozik a 173 gazdaságba. Azzal, hogy nem változtattak termelési irányukon, eredményesebben tudtak működni a vizsgált időszakban.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Általános Mezőgazdasági Összeírás és az AKI testületi adatai vizsgálata során azt a következtetést vontuk le, hogy valóban nagyobb az 50 ha feletti gazdaságok részaránya. Ez a tény nagy jelentőséggel bír, ugyanis az országban az Európai Unió csatlakozást megelőző években az egyéni gazdaságok majdnem 70%-a 1 hektárnál kisebb termőterületen gazdálkodott, míg az 50 hektár feletti gazdaságok aránya nem érte el az 1%-ot sem. Az Észak-alföldi Régió vizsgált testületi gazdaságaiban ez az arány a 2010-es évben jelentősen magasabb az ÁMÖ 2010 régiós átlaghoz képest. A termelési irány és a méretosztály kapcsolatánál elmondható, hogy mind a 173, mind a 87 gazdaság vizsgálatánál a vizsgált gazdaságok majdnem mindegyike átlagban tartotta a 4 EUME feletti méretet, ami az életképesség meglétét bizonyítja. Kivételt jelent ez alól a 173 gazdaság esetében a szakosodott sertéstartás termelési irány legkisebb méretkategóriájához tartozó 3-as EUME értéke.

Összegezve megállapítható, hogy találtunk olyan összefüggést, összefüggéseket, melyek egyértelműsíthetik az üzemméret és a területnagyság növekedésének sikerét.

Ahhoz, hogy üzemméretünk és területnagyságunk növekedjen, fontosnak tartjuk azt, hogy a gazdaságok ne változtassanak termelési irányukon. Ezt akár az egyéni gazdaságok jövőbeni céljaként is megfogalmazhatjuk, életképességük és fennmaradásuk elérése, megtartása érdekében.

Development of certain economic indicators operating in the Northern Plains region of the FADN individual farm

GEORGINA KIS¹ – JUDIT PETRA KOLTAI² – KÁROLY KACZ³

^{1,3} University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

²Széchenyi István University, Kautz Gyula Economics Faculty, Győr

SUMMARY

The study examines the development of the Standard Production Value and size class with respect to the private farms of Northern Great Plain Region, in particular the requirements for viability. The conducted studies covered the period from 2003 to 2010. To find a relationship or relationships between the business size and the Standard Production Value that can ensure the disambiguation of the success of business growth and the profitability of farms or even induce it was established as an objective.

When examining the development of the arithmetic mean of Standard Production Value as per production directions, the results of the absolute or relative changes showed no significant differences in the farms over the years, relative to one another. When examining the development of the average

size classes, it was revealed that generally the size classes 6 and 7 are characteristic of the private farms, which can practically be considered as a medium category.

Keywords: individual farms, Northern Plains Region, viability, Standard Output, production target

IRODALOM

Ángyán J. (2000): Mezőgazdálkodás, vidék, környezet. Falu-Város-Régió. 3, 3-15.

Baranyi B. – Süli-Zakar I. (1997): Kisvállalkozások és vállalkozók helye és szerepe az Alföld mezőgazdaságában. Debreceni Szemle. 2, 195-211.

Béládi K. – Kertész R. (2003): A testtüzemek főbb ágazatainak költség- és jövedelemhelyzete 2002-ben. Agrárgazdasági információk. AKII. 6, 199.

Dorgai L. – Keszthelyi Sz. – Miskó K. (2004): A gazdasági életképesség kritériumai az EU-ban és Magyarországon, s az ezeknek nem megfelelő gazdaságok jövőbeni esélyei, különös tekintettel támogatásuk lehetőségeire és módjaira. AKII, Integrációs és Fejlesztéspolitikai Munkacsoport Agrár- és Vidékfejlesztési Munkacsoportja, Budapest. 43., 47.

FVM (2006): Agrár Vidékfejlesztési Operatív Program Program-kiegészítő Dokumentum, 2006. februári változat, 287.

Keszthelyi Sz. – Pesti Cs. (2010): A testtüzemi információs rendszer eredményei. AKI. 10.

Lett B. – Schiberna E. (2007): Tanulmány az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program egyes intézkedéseinek kidolgozásához. NyME Erdőmérnöki Kar, Sopron. 3.

Mizseiné Nyiri J. (2010): Birtoktervezési és rendezési ismeretek 20. A birtoktervezés értékelési alapjai, NyME Geoinformatikai Kar, Sopron. 3.

Nagy A. (2006): Családi alapon működő mezőgazdasági vállalkozások ökonómiai elemzése. Doktori (Ph.D.) értekezés, Debreceni Egyetem. ATC AVK, Debrecen. 90.

Nagy A. – Szöllősi L. (2005): Tejtermelő családi gazdaságok életképes méretének vizsgálata. „Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés és Agrárinformatika az évezred küszöbén (AVA 2)” Konferencia, DE ATC, Debrecen. CD kiadvány.

Potori N. /szerk./ (2004): A főbb mezőgazdasági ágazatok élet- és versenyképességének követelményei. Budapest, AKI, Agrárgazdasági Tanulmányok. 8, 7-8.

Szűcs I. – Bedéné Sz. É. – Vas J. (2003): Birtokpolitika, üzemi struktúra a magyar mezőgazdaságban. In: Szűcs I. /szerk./ (2003): Birtokviszonyok és mérethatékonyság – a magyar mezőgazdaság nemzetközi versenyképessége. NKFP-2001/4/32, Gödöllő. Agroinform Kiadó. 224.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

KIS Georgina

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Gazdaságtudományi Intézet

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.,

illetve

JafHolz Ungarn Kft.

H-3434 Mályi, Pesti út 2.

E-mail: kisgina85@gmail.com

KOLTAI Judit Petra

Széchenyi István Egyetem, Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar

Gazdasági Elemzések Tanszék

9026 Győr, Egyetem tér 1.

E-mail: koltaij@sze.hu

KACZ Károly

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Gazdaságtudományi Intézet

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

E-mail: kacz.karoly@gmail.com



Development of profitability and the sustenance capability of the West Transdanubian Region family dairy farm

ILDIKÓ SALAMON – IMRE TELL – JUDIT HEGYI – KÁROLY KACZ

University of West Hungary, Faculty of Agriculture and Food Sciences

Institute of Economic Sciences, Mosonmagyaróvár

SUMMARY

In professional circles the issue of sector size linked to certain agricultural activities and ensuring subsistence is a matter of constant debate and our own study and related analyses are also in connection to this. On the basis of a sample containing 19 elements we aimed at surveying the efficiency, profitability and sustenance capability of farms in the West Transdanubian region. By categorising and grouping the farms based on the above, we made an attempt to draw several key conclusions regarding the minimal cow inventory (besides different specific yield levels), which is determining with respect to sustenance capability of the farms. Consequently, a few farms, although seemed viable according to the ESU size categories, stopped producing, since their activity was unprofitable. Farms with at least 20 animals performing a production level of 5000 litre/cow and with a forage area of 30 ha provided the desired income for a four-member family in each year. Farms with less than 10 cows (independently of the level of productivity) never met the previous requirement. We need to emphasise, however, that these results and conclusions drawn from them can only be guiding.

Keywords: milk production, efficiency, profitability, sustenance capability

INTRODUCTION

In Hungary over the past decades, the share of agriculture in the national economy has declined steadily, the previous balance of crop and livestock production is disrupted. The social and economic development corollary is observed in all developed and developing countries, globally however – as a result of increasing demand – what is characteristic is a more intensive agriculture and an increasing animal production. Unfortunately, as a result of opposite processes, our country experiences a significant drop in livestock production, and animal production is in decline even today.

In the late 1980's, livestock production was the primary sector of agriculture, it accounted for 50-60% of the output. By the turn of the century this proportion turned around in favour of crop production,

animal production continued to decrease since joining the EU and in 2011 it represented only 33% of the gross output.

According to the General Agricultural Census (*GAC 2010*), the number of animal farms (including both specifically livestock, or the so-called mixed farms) decreased from 575 thousand to 295 thousand over the past 10 years, expressed in animal units of livestock this is a drop from over 3 million to 2.5 million. Categorising into farm groups and production types reveals that the nearly 50% change in animal holdings derives almost exclusively from the decrease in number of individual farms, and it is also assumed that a large proportion of mixed farms stopped livestock production and in their structure the crop production became dominant. In regards to the above, *Csete (2008)* notes that the simplistic, domestic "ear-corn product" farming faces dismal future in the long run due to the depletion of resources and unstable and low yields. *Csáki (2008)* highlights the fact that the move towards extensive farming was not compensated by an intensification of crop production, however, extensive agricultural production offers the rural population far fewer job opportunities and a lower income.

Regarding cattle-keeping, certain positive developments started in 2011 (growing stock and production, balanced internal market) – however, due to adverse weather and economic conditions in 2012, there has been some decline. Despite all the above it does not seem an exaggeration to claim that cattle sector was the biggest loser in the period after the regime change. Namely, although the total number of stock in December last year was 753 thousand (which is 71 and 59 thousand more than in the same period of 2010 and 2011, respectively) and even the number of cows (336 thousand) has increased significantly (by 27 and 9 thousand cows), the continuous increase in the last one and a half years did not prove enough to raise the number of cattle to the level of ten years before. It is necessary to note however that the decrease in the number of cows refers primarily to dairy cows, namely, while between 2003 and 2011 the number of cows belonging to the meat breed or mixed breed increased by 36 and 5 thousand, respectively, the number of dairy cows decreased by 65 thousand. Consequently, not even the improvement of the specific output – overall 21% growth in the past 12 years – could stop the decline in the quantity of produced milk. Compared to the previous year, in 2011 the production of raw milk grew by 3 percent and the purchase of raw milk by 8 percent. Despite this, production is lower by 19% and purchase by 27%, compared to 2000 (Hungarian Central Statistical Office). It is also a well-known fact that the change in the agricultural support system and the evolution of the market price of cattle favoured the beef cattle farmers, while many dairy cattle farmers were squeezed out of the market after accession due to low purchase prices and higher quality requirements.

The latter will have to meet newer and newer requirements in the future, since in the mid run, the development of domestic dairy production largely depends on the gradual increase and elimination of milk quotas, as well as its impact on raw milk export – and purchase prices. It is also certain that milk production in the EU will be further concentrated, with large, specialised factories gaining ground, i.e.

the decrease of production costs is expected in all of EU (*Popp et al.* 2010). What is more, the discussion of the 2014-2020 budget is under way, and even though predictions are assuring (*URL¹*), the future of agricultural policy and the division of its material bases is still uncertain (*URL²*).

One of the goals of Common Agricultural Policy is supporting those enterprises, enterprise communities and improving their competitiveness that provide the European citizens with quality food produced in a sustainable way (George Lyone report).

The agricultural policy of the European Union consequently prefers to rely primarily on family farms as the basis of the European agricultural model. Its classification is based on the income of the farm owners, the origin of the income and the time spent working (*Horváth* 2004). European Union, i.e. the Farm Accountancy Data Network – FADN classifies farms according to Standard Gross Margin (SMG). SMG is a normative contribution determined for an agricultural production per unit of size (1 ha, 1 animal) (applicable to average weather and operating conditions). All SMG of a plant is expressed in EUR and each 1200 EUR is referred to as the European Size Unit – ESU. Based on the ESU, member states of the European Union established a size threshold representing the minimal size which provides subsistence for a family. In Hungary, within the framework of the AVOP support system, plant size above 5 ESU was considered the basis, in the FADN, however, this observation was extended to all plants reaching 2 ESU (although this size offers opportunity for income supplement exclusively, one cannot live on it (*Béládi and Kertész* 2005)).

The competitiveness of the Hungarian agricultural was analysed in depth within the NKFP/2001/4/032 programme. The study could not have reached a conclusion other than that efficiency is the necessary condition of maintaining competitiveness in the long run. Namely, defining competitiveness and its extent may include many different aspects, however, efficiency and productivity should be decisive in the long run. Productivity usually refers to labour productivity (*Dancs and Molnár* 1997), but in this analyses we started out from a broader interpretation of the concept (ratio of any combination of output and input) (*Nábrádi* 2008).

According to *Heinrich* (1996) a profitable farmer/farm is the one who/which stays competitive. They are successful as long as they are not forced out of production, i.e. their output and market share do not decline, but rise. The activity of farm is effective if the biggest possible profit is realized by the resources at disposal (production factors). Profitability of a family farm may be measured through whether the reached profit is satisfactory for the family or not. According to *Lin and Tan* (1999) those enterprises are viable which achieve profit acceptable to the society, not different from the usual. Enterprises capable of producing the minimal wage at market conditions are considered capable of sustenance (*Potori* 2004, *Hamza and Tóth* 2006).

In professional circles, the question of the size of the farm providing subsistence is a matter of constant discussion. Our own studies and related analyses have also set the similar goal. Accordingly, we tried to find conclusions about the determining factors classifying the farms in our sample based on the "family" sustenance capability (with a minimum number of cows required at different levels of

production unit, etc.). The starting point in determining the coverage could mean the way in which the work wage implications of all the farmers (and their family members) and if necessary, other items, such as opportunity cost could form an integral part of the calculus. However, relying on *Szűcs* (2005) and *Kapronczai* (2011), the basis of our calculations was the desired income of a four-member family which we calculated individually based on annual per capita expenditure of households (*Central Statistical Office* cit by *Szűcs* 2005).

Accordingly we primarily wanted to find out whether the farms of a traditionally livestock production area, the West Transdanubian Region are capable of providing sustenance for a four-member family, whether they prove to be viable, meet the requirements of CAP, and whether there is a competitive farm among them.

According to our hypothesis, there do exist competitive individual (family) farms in Hungary (and West Transdanubian Region as well) besides farming organisations providing dominant proportion of produced milk.

MATERIAL AND METHODS

According to the agricultural census on farm structures of 2007, the number of milking and dual-purpose cow keeping individual farms in 3 counties (Győr-Moson-Sopron, Vas, Zala) of Transdanubian Region was 1251. Every sixth that is 15% of population was included in our sample. The survey is based on questionnaires and personal interviews on two occasions. We talked to the farmers in 2007 for the first time and the questions referred to the period between 2002 and 2006. They received the same questionnaire in 2012 but this time regarding the period between 2007 and 2011. In the first round we approached almost 200 questionnaires using a database at our disposal (from the population), but in the second round we only sent questionnaires to those who replied in the first round. Sampling of 2007 actually corresponds with proportional stratified sampling but as only a determined proportion of the questioned gave answers, it cannot be considered random sampling. The sample includes 19 farms, out of which 14 belong to Győr-Moson-Sopron county, 3 to Vas county and 2 to Zala county. 11 of these are family farms and 8 are primary producers.

The analysis aimed at investigating the number of stock, its yield, size of land at the farmers' disposal, purchase prices and change in income conditions. Apart from the above, the questions regarded general features of the farm and the farmers, technical and technological conditions, as well as certain quality parameters.

The answers can be classified into the following categories: *natural efficiency* – yields, quality parameters (biological factors); technical, technological characteristics (physical factors); land ownership and usage (natural factors); farming and personal conditions (human factors); *economic efficiency* – price, cost and income conditions, investment, development (cost and income factors).

Although the collected data offers opportunity to calculate numerous efficiency indicators, we confined ourselves to short presentation of one-two significant factors beside income conditions due to length limits.

Our sample already proved to be highly heterogeneous in relation to factors determining income, more specifically income from keeping cows (milk production) (type, technology, number of cows, specific yield, revenue and cost levels). The data were therefore not suitable for us to determine precisely and unambiguously the (least) number of cows (as threshold) necessary to achieve the desired income regarding a narrow group of farmers. Consequently, we used the characteristic combined parameters (which could be considered as guiding) of only a few farms which reached the standard income level.

We systematized the farms from more aspects (according to FADN typology, the applied technology, production intensity, sustenance of farms) and for the analysis of results we applied partition and contingency coefficients, correlation analysis beside average, weighted average and standard deviation calculations.

In our calculations the production value was composed of the price of the milk produced, the sale of calves and culled animals, and subsidies (milk quota, support for suckler cow keeping). We however did not include the farmer's salary ("did not pay himself") and its dues, consequently, we calculated the gross income.

Dairy farms of West Transdanubian Regions

The studied farms are located in the West Transdanubian Region (mainly in the Győr-Moson-Sopron county), which has a more developed agriculture than the average of the country. This is a traditionally livestock production area, directly bordering the EU-15 region. Conforming to the conditions of the hilly terrain, intensive keeping technology is characteristic of its northern county, while in Vas and Zala counties extensive technology is more widespread. Despite outstanding features and options, livestock production has lost its role in the region in the past years (*Tables 1 and 2*).

Table 1. The change in number of cow farms in Hungary and in the West Transdanubian Region between 2003-2010

	National			West Transdanubian Region		
	2003	2010	Change	2003	2010	Change
All farms	24398	13386	-11012 (45%)	2853	1340	-1513 (53%)
Individual	23648	12587	-11061*	2734	1235	-1499
Size	All farms					
1-9	21785	10377	-11408	2507	-	-
10-199	2208	2640	+32	281	-	-
above 200	405	369	-36	65	-	-
	24398	13386	-11012	2853	1340	-1513

Source: General Agricultural Census (GAC 2010)

* As opposed to individual farms, the number of farm companies although only slightly, but has increased in the given period. This explains why the change in the number of all farms is smaller (less farms) than for individual farms.

Table 2. The change in number of cows in Hungary and in the West Transdanubian Region in the period between 2003-2010

	National			West Transdanubian Region		
	2003	2010	Change	2003	2010	Change
All farms	350183	314584	-35599 (10%)	49222	43501	-5721 (12%)
Individual	116800	102071	-14729	12346	9,819	-2527
Size	All farms					
1-9	62993	30282	-32711	6337	-	-
10-199	79657	93973	14316	11030	-	-
above 200	207533	190329	-17204	25855	-	-
	350183	314584	35599	49222	43501	-5721

Source: General Agricultural Census (GAC 2010)

In the period between 2003 and 2010 the number of cattle keeping farms in the region decreased by 47% and the number of cow keeping farms by 53%, which surpassed not only the national, but all other regions' relapse. The number of individual farms closing is also striking, in 8 years 1499 cow keeping farms ceased to operate. On a national level the number of cow keeping farms dropped by 11 thousand, which equals the decrease in the number of farms keeping 1-9 cows, in other words, it is not far-fetched to claim that the 1499 farms that ceased to operate in the region were primarily the farms keeping 1-9 cows.

Although similarly to the previous tendency, the decrease in the number of cattle and cows was beyond the national average, its scale was far from the one experienced on a national level. On the national level, the number of cows decreased by more than 35 thousand, in the background of which is a 32 thousand reduction in farms keeping 1-9 cows, a 17 thousand reduction in farms keeping more than 200 cows, and a 14 thousand enlargement of farms keeping 10-199 cows (mainly individual farms). The number of animals on individual farms in the region dropped by 2500, and the number of animals in farming organisations by 3200, so we can assume that the former belongs to the first category, the latter to the category with over 200 cows, while the vast majority of the farms we analysed belongs to the category with 10-199 cows. This is supported by the fact that in the majority of cases the number of cows was more than 10 and all the farms' stock increased over the years.

We need to note, however, that it is extremely difficult to separate a purely dairy cow inventory (especially on a regional level) since the milking inventory of individual farms largely consists of Hungarian Simmental and Holstein-Friesian mixed breed cows together. (In statistics they are sometimes mentioned separately and sometimes jointly – that is the reason for incompleteness of some lines in *Tables 1 and 2*).

RESULTS AND DISCUSSION

The establishment of economical operation of dairy farms and improvement of efficiency primarily relies on increasing the individual specific milk production. This was also taken into account by the farms we analysed. Yields increased year by year (*Table 3*), but considering the performance of leading farms on a national level (Hungarian Simmental: 5800 kg, Holstein-Friesian: 10000 kg (*Munkácsi and Patkós 2004*)), there is still room for improvement regarding the Holstein-Friesian breed. However, all the farms reached, and in numerous cases even exceeded the characteristic average level (Hungarian Simmental: 4500 kg; Holstein-Friesian: 7000 kg (*Horn 1995*) – regarding both breeds.

Table 3. Typical housing technology, yields and period of time between two calvings in the examined farms

Group	Number of farms in the group	Average number of cows in the group			Determining species in the group	Housing technology	Type of milking system	Average annual milk yield per cow (l/cow)			Period of time between two calvings (days)
		2002	2006	2011				2002	2006	2011	
1st	11	14	19	18	Hungarian Simmental	Bound	Bucket milking	4600	4800	5800	361
2nd	3	6	8	-	Hungarian Simmental	Bound	Wired	5100	5700	-	373
3rd	5	35	44	-	Holstein-Friesian	Deep litter-loose	Milking parlour	6700	7100	-	403

Source: own calculation

The milking cows represent serious value, it is thus in the fundamental economic interest of the farmers to utilise them properly. Among reproduction factors one has to emphasise the period of time between two calvings, which increases together with the improvement of productivity. Currently in Hungary this period is on average 430 days, which can be considered unfavourable. It may largely affect the productivity of a cow farm negatively, as the persistence of milk is not good enough (and usually it is not) (Brydl 2013). According to calculations by Ózsvári (2007), the annual loss due to reproductive disorders is about 40-80 thousand HUF per cow, which may amount to 9-11% of the farm's revenue. It is encouraging that compared to the above, on the farms we examined the period between calvings is substantially less – on average 380 days – but it is also known, and the Table 3 also indicates it, that the individual needs of animals in a smaller stock are more easily satisfied, so more thorough care and attention can significantly improve the fertility rates. A smaller number of animals occasionally offers the possibility for cheaper and simpler forage, but the strict quality standards and efficiency improvements increasingly require the use of advanced technological equipment, the purchase of which is expensive and in many cases its proper utilization is doubtful.

In farms applying bound keeping technology (11+3) bucket milking and wired milking solution prevails, in farms with loose keeping technology (5) the milking parlour solution is more characteristic (Table 3). On all farms the cows are milked twice a day, the cooling of the milk happens in cooling-

storage containers. In one of the farms with a smaller stock (10 animals) cooling poses a problem, therefore the milk is collected from them twice a day. 63% of the farms deliver the milk once a day, the rest of the farms (37%) twice a day, due to great delivery distances and the small amount of milk.

Apart from the level of mechanisation, the number of cows on a farm is basically determined by the size and quality of land at disposal, as well as the number of working hours that can be devoted to this end.

In 2006 the average land size was about 53 ha, the proportion of the farmers own and rented land was 59-41%. The share of arable land out of total production area is almost 80 percent, and more than two thirds of this is used to grow forage (such as corn silage) and a quarter is used to grow cash crops. The remaining 21% consists of grassland (meadow, pasture).

Out of 19 farms, 17 perform its activities as its main occupation, while 2 as a supplementary employment, where only the farm owner and their family members work at the farm. 3 farmers have a primary school level (2 are retired), 8 farmers have a vocational (agriculture) secondary school level, 7 a non-vocational secondary school level, and 1 farmer has a non-vocational higher education. 37% of the farmers belong to the 36-50 age group, 47% to the 51-65 age group, 11% are retired, and only 5 percent are under 35 years of age, which is a pretty gloomy prediction regarding the future.

Human resources, i.e. the cost of labour represent a substantial share of the production costs, work productivity and the efficient use of own work are therefore of great importance. There were questions in the questionnaire regarding the number of working hours, but the respondents either provided no answers or too general ones ("all day long", "from dust till dawn"). We tried to complete the missing information during the personal interviews, but except in one or two cases, we failed to do so. One of the farmers indicated 20 working hours a day, which seems rather an exaggeration. Taking into account, however, that the farmer had to perform bucket milking on 34 Hungarian Simmental cows in 2006, the statement does not seem so overrated any more, since *Munkácsi and Patkós* (2004) claim that in bound keeping the daily working time per cow is 42.8 minutes. Another farmer reported working 11 hours a day in 2006, which amounts to 22 minutes per cow on a farm with 30 Holstein-Friesian and a parlour milking solution. The same farmer worked 9 hours a day in 2011, and since the number of cows rose to 32, it amounts to 17 minutes per cow, which means he managed to improve his productivity. For this latter case the authors established 17.8 minutes. (In both cases members of the family help, so the number of working hours per person, i.e. per farmer is somewhat lower than the reported total number of working hours.)

Milking and milk handling, as well as forage preparing are the most intensive labour types on a dairy farm, their development therefore is crucial. This effort can also be discovered regarding the

investment of the farmers, since the largest items of disbursed subsidies are used for purchase of machinery. There was investment and development in 84% of the farms, primarily:

- purchase of farm equipment (milking, cooling, mower, fodder cars),
- the construction of farm buildings, expansion (creating summer residence, barn building, construction of silage storage),
- compliance with hygiene standards (manure storage).

Experience shows that in the 2007-2013 EU budget period investment and development projects dropped compared to the past (investment and development occurred only in 1-2 farms), the willingness to invest and intention to develop remained referring to the following:

- would purchase machinery
- would purchase land
- would rent land
- would increase the number of milking cows
- would establish farm building
- other (modernising existing buildings, upgrading equipment; upgrading the milking system; design and development of milk processing).

By 2011 a few farms (taking into account only those who also replied in the second round) succeeded in acquiring land either by purchase or by rental, which led to a larger proportion of arable land within production area. However, the share of arable territories aiming at producing forage, i.e. the area covered with cash crops grew, which corresponds not only to previous intentions of the farmers, but also to the tendencies already indicated.

Income factors

First we grouped the analysed farms according to the typology used by the Farm Accountancy Data Network – FADN, thus enabling even an international comparison. We calculated their plant size by taking into account the current (affecting cattle industry, related to milk production). (Note: Dairy cows and their progeny (e.g. two-year old and older cattle, dairy cows /J07/, cattle less than one year old, female /J02B/, forage areas for their provision (e.g. extensive grassland, meadow and pasture /F02/).) Standard Gross Margin (SMG) values and EUR/HUF exchange rates (European Central Bank (ECB), 31 December of the given year). (Note: Standard Output replaced Standard Gross Margin (SMG) in 2010 and since then it is the basis of the plant classification system. In our study we used the Standard Gross Margin (SMG) for each year, in order to achieve comparability.)

We included years 2002, 2006 and 2011 in the Tables. There is considerable difference in the number of farms included in the sample. The obvious reason for this is that not everybody submitted their replies, or that they provided incomplete responses. To simplify the comparison, the calculated data of farms participating in both surveys are marked by 2002/2 and 2006/2.

The data from *Table 4* show that each and every farm's size was over 4 ESU, what is more, some of them become part of higher category within the studied period. In these cases the classification was due to increased land size and a greater stock, even if this cannot be read from the Table clearly. It may be misleading, however, that in certain size categories the presented period shows decrease in the number of animals and land area. This should not be explained by factual reduction (though in two cases this may be the reason), but by the fact that the farm's switching from a lower category to a higher one negatively affected the average of the higher category. The data from the "aggregate data" column of the Table – where related to average number of cows and average land size of the farms we indicated the average of all farms instead of size category – already mirror the previously mentioned tendency.

Table 4. Certain characteristic data of analysed farms according to ESU categories

Name	Year	Farm size					Aggregate data
		4 under ESU	4-8 ESU	8-16 ESU	16-40 ESU	40 above ESU	
Number of farms	2002		4	6	7	2	19
	2006		3	4	10	2	19
	2002/2		3	3	2		8
	2006/2		2	3	3		8
	2011	2			6		8
Average number of cows on the farm (animal)	2002		5	11	20	58	18
	2006		8	11	26	66	24
	2002/2		6	10	26		12
	2006/2		10	11	23		15
	2011	-			18		13
Average area of farms (ha)*	2002		6.5+6.5	24+16	37+21	123+30	36+17
	2006		6+4	23+12	32+21	123+30	36+17
	2002/2		8+7	11+20	63+0		23+10
	2006/2		8+5	22+7	34+17		23+10
	2011	8+1			29+23		23+17

Source: own

Note: between 2002 and 2006 the farmers did not report change (renting, buying, selling) concerning land

*own and rented land

In *Table 3* we classified the farms according to the technology applied (type, keeping technology, milking technology) and we described the group-specific average number of cows, yield level and the calving period concerning the three (highlighted) years mentioned earlier. We experienced large differences in intensity and income generating capacity, despite similarities within type and technology. This suggested classification into further subcategories, but the small number of analysed farms presented an obstacle to this. We therefore studied different factors (number of cows, yield, specific gross income, total income) with the help of correlation analysis and discovered an extraordinarily strong connection between yield and specific gross income. Consequently, we established 3 intensity groups according to the national average production levels (1. group: intensive – over 6000 litre/cow, 2. group: semi-intensive – 4500-6000 litre/cow, 3. group: extensive – under 4500 litre/cow), and in *Table 5* we provided the number of cows, yield, specific gross income and total income characteristic of the groups. We compared these data with the previously mentioned desired income and we tried to determine the plant size (production volume and respective number of cows) which is necessary for the given farm to achieve the level needed to subsistence a four-member family. Farms belonging to the intensive farming group (over 6000 litre/cow) on average kept 23 cows in 2002, their gross income reached, and by far exceeded their desired income level (*Table 5*). In the surveyed period there was a significant increase in yield and animal number, in 2006 the average number of cows was 32, and the gross income exceeded 10 million HUF. Farms belonging to the semi-intensive farming group (4500-6000 litre/cow) – although according to the group average the income was sufficient in all three years – in 2002 only 50% of the farms reached sufficient income and this did not change by 2006 – even though similarly to the first group there was an increase in yield and animal number. However, in 2011 the gross income of all the farms belonging this group reached the desired income of the family. Farms belonging to the extensive farming group (under 4500 litre/cow) reached the desired income level only in 2011 despite the fact the gross income of the farms was not far away from the previous group's.

Table 5. The development of average number of cows, yields and gross income of different intensity groups

	1st group			2nd group			3rd group		
	2002	2006	2011	2002	2006	2011*	2002	2006	2011*
Number of farms in the group	6	6	-	7	7	4	6	6	2
Number of cows (animal)	23 (6-52)**	32 (10-65)	-	18 (5-64)	22 (10-67)	17 (12-22)	14 (4-32)	20 (4-34)	19 (6-32)
Yield (litre/cow)	6970	7470	-	5400	5900	6125	3350	3167	5200
Gross income (HUF/cow)	314040	327342	-	187721	214738	299672	54118	71789	163924
Gross income (HUF)	7222920	10474944	-	3378978	4724236	5094424	757652	1435780	3114556
desired income of a four-member family	2068944	2850092	-	2068944	2850092	3279424	2068944	2850092	3279424

Source: own calculation, Hungarian Central Statistical Office

* average of farms also participating in the second survey

** extreme values in parentheses

Note: We grouped the farms according to their yield level in 2002 in order to make the change in yield level and animal number easy to follow – and we did not change their category even if the increase or decrease in yield in the examined period would make the change in group justifiable. This is why it is possible that in 2011 both the second and the third group's average yield is higher than the values of the intensive group (4500-6000 and under 4500).

It may not come as a surprise that the intensive group only had farms keeping Holstein-Friesian breed and applying loose keeping technology. On the farms belonging to the the semi-intensive group there were both Hungarian Simmental cows reaching higher yield and Holstein-Friesian cows reaching lower yield, and almost without exception bound keeping technology was applied. Farms keeping Hungarian Simmental cows under the national average and applying bound technology belong to the extensive group.

Table 6. The development of average number of cows, yields and gross income of different income groups

	1st group			2nd group		
	2002	2006	2011*	2002	2006	2011
Number of farms in the group	9	11	5	10	7	1
Number of cows (animal)	28	31	20	9	15	-
Yield (litre/cow)	6202	6538	6125	4390	4150	-
Gross income (HUF/cow)	242213	262709	270572	118089	117226	-
Gross income (HUF)	8241059	10365833	5098880	898154	1572864	-
desired income of a four-member family	2068944	2850092	3279424	2068944	2850092	-

Source: own calculation, Hungarian Central Statistical Office

* average of farms also participating in the second survey

** in 2011 only one farm belongs to the 2nd group

In *Table 6* we applied a new sorting strategy. We divided the farms into two groups, one in which the gross income of the farm covered the family's subsistence, and in the other those farms in which the gross income of the farm did not cover the family's subsistence. Naturally, we were looking for the answer to the "why not" question. – in other words, we were looking for the factors which the negative development of the level of income can be traced back to. Similarly to *Table 5*, we indicated the average number of cows, yield, specific and total gross income, and with taking into account the desired income, we retried to make (purely guiding) conclusions regarding the necessary number of cows and and plant size.

The data in *Table 6* show that the farms reaching (or significantly exceeding) the desired income level kept on average 28 cows in 2002, 31 cows in 2006 and 20 cows in 2011, while producing an average yield of over 6000 litre/cow. The farms that did not reach the desired income level kept on average 9 cows in 2002 and 15 cows in 2006 and their specific yield did not even reach the national average characteristic of Hungarian Simmental cows (4500 litre/cow).

Among farms reaching desired income, those keeping Holstein-Friesian cows and applying loose keeping technology are in majority, however, there are also a few farms with Hungarian Simmental cows which produce a higher yield level and are more numerous. It would therefore be misleading to conclude that keeping Holstein-Friesian cows is more profitable in itself. Namely, in our study we used income strictly in connection to milk production and disregarded any other possible income of the farm. It is characteristic primarily of farms keeping Hungarian Simmental cows to keep male calves for fattening (specifically fattened animals), which due to beef cattle prices can significantly increase the income of the farm. Furthermore, the farmer who has the possibility to cultivate cash

crops beyond providing the necessary forage for his livestock may also earn some complementary income.

We would like to emphasise, that although our study, contrary to *Szűcs* (2005) and *Kapronczai* (2011) studies, examines real, existing farms, the results we got are only valid *under certain conditions* and a generalisation would be irresponsible from many aspects. First of all, our sample is of local validity, second of all, numerous factors influence the development of a farm's gross income, it is therefore difficult to model it properly. Namely, from the point of view of cost development there is difference between forage from own or rented land, in other words, if the forage is self-produced or bought. Not to mention the quality of the given forage and the way the livestock utilises it.

As we already mentioned during the presentation of material and methodology, our sample did not offer suitable basis – regarding the size of the farm/plant – as to the necessary minimal cow number threshold calculation. Regarding certain farms and derived groups we can, however, conclude the following:

- Based on intensity:

Keeping 10 animals at the 6000 litre/cow production level (Holstein-Friesian) proved enough to make the farm's gross income reach the desired income. Keeping at least 16 animals at the 4500-6000 litre/cow production level (mainly Hungarian Simmental) proved enough to make the farm's gross income reach the desired income. Milk yield under 4500 litre/cow (Hungarian Simmental) did not provide the necessary income, except in one case (high number of animals).

More precisely, our sample showed that with maintaining the given production level, at least 10 animals in the intensive group, at least 16 in the semi-intensive group and at least 32 animals in the extensive group are needed to keep the farming activity profitable.

- Based on reaching the desired income:

In the case of farms reaching the desired income the minimal number of cows was 10 (with 6100 litre/cow production level) and the minimal yield level was 5000 litre/cow (with 25 animals) (disregarding the unique case mentioned above). In the case of farms that did not reach the desired income, the highest number of animals was 34 (with 3500 litre/cow yield level) and the highest yield level was 6400 litre/cow (with 6 cows). Taking into account that the average of farms in Western Europe significantly exceed the 6000/litre/cow/year production level, the objective to increase the 3500 yield level is not unrealistic at all. The indicated desired income can be reached at a medium production level if paired with an adequately high number of animals.

- Based on the presented years:

The raw milk purchasing price, different costs and the overall economic environment changed a lot in the period under examination. For example, 2006 required a higher number of cows and a higher yield level for ensuring the desired income than either 2002 or 2011. It occurred that the animal number and production level from 2002 proved insufficient in 2006, yet fewer cows and a lower production level ensured reaching the desired income level in 2011. We may find farms in our sample whose gross

income did not increase enough to reach the desired income despite the increase in yield level (which exceeded group average). On certain farms not even did intensity and growth in animal number that goes hand in hand with it – due to lower prices and higher costs – result in a satisfactory increase in the income. However, we may also find farms whose gross income increased with an unchanged production level due to growth in animal number, and there are also farms which reached the desired income with a low yield level due to a higher number of animals.

Data of the analysed 19 farms show that intensity in itself (without increasing the number of animals) usually did not result in satisfactory improvement. All this does not imply that increasing the yield level in itself cannot lead to increase in income. The really efficient utilisation of means (human resources) however also requires an adequate number of animals.

CONCLUSIONS

The hypothesis proposed in the introduction part proved true as on the basis of our analysis our sample contains – based on Heinrich's definition – competitive farms which during the period surveyed increased or maintained the production at the same level, their operation brought profit to the family enterprise and ensured subsistence of the farming family. There were also farmers, whose farms seemed viable according to the ESU size categories, but they nevertheless stopped producing, since their activity was unprofitable.

According to calculations of *Dorgai* (2003) the viability can be reached with 17-22 cows. *Szűcs* (2005) model calculations show that although a farm can be viable with 10 milking cows, it does not provide suitable income for a four-member family, *Kapronczai* (2011) considers farms keeping 30-35 cows as economic farm size ensuring subsistence of the family.

Emphasising that any result is purely guiding, based on the sample we can conclude that farms with at least 20 animals performing a production level of 5000 litre/cow and with a forage area of 30 ha provided the desired income for a four-member family in each year. At the same time, farms with less than 10 cows never met the previous requirement.

All this also supports our assumption that in the West Transdanubian Region farms with less than 10 cows stopped farming, while farms with more than 10 animals increased their livestock, developed the farm in order to sustain or increase their competitiveness.

A jövedelmezőség és az eltartóképesség alakulása a Nyugat-Dunántúli Régió tejtermelő családi gazdaságainál

SALAMON ILDIKÓ – TELL IMRE – HEGYI JUDIT – KACZ KÁROLY
Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Gazdaságtudományi Intézet, Üzemtani Intézeti Tanszék, Mosonmagyaróvár

Szakmai körökben állandó vita tárgyát képezi az egyes mezőgazdasági tevékenységekhez köthető, a megélhetést biztosító ágazati méret kérdésköre, amelyre saját vizsgálataink és a kapcsolódó elemzések szintén irányultak. Egy 19 elemet tartalmazó minta alapján igyekeztünk felmérni a Nyugat-Dunántúli Régió tejtermelő (egyéni) gazdaságainak hatékonyságát, jövedelmezőségét, élet- és eltartóképességét. A gazdaságokat ezek alapján csoportosítva, illetve kategorizálva azokat, megpróbáltunk néhány olyan lényegi megállapítást tenni például a szükséges minimális tehénlétszámra (különböző fajlagos termelési szintek mellett) vonatkozóan, amely meghatározó az eltartó-képességet illetően. Ennek megfelelően, néhány gazdaság – jóllehet az EUME méretkategóriák szerint életképesnek bizonyult – felhagyott a tejtermeléssel, mert tevékenysége veszteséges volt. A legalább 20 egyeddel (és 5000 liter/tehen hozamszinttel), valamint 30 hektár takarmánytermő területtel rendelkező gazdaságok minden vizsgált évben biztosították egy négyfős család megélhetését. A kevesebb, mint 10 tehenet tartók viszont (a fajlagos termelési szinttől függetlenül) egyetlen egy esetben sem feleltek meg ennek a követelménynek. Hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy az eredmények, az azok alapján levont következtetések pusztán iránymutatóak lehetnek.

Kulcsszavak: tejtermelés, hatékonyság, jövedelmezőség, eltartóképesség

REFERENCES

- Béldi K. – Kertész R. (2005): A tesztüzemek főbb ágazatainak költség- és jövedelemhelyzete 2004-ben. Agrárgazdasági Információk 2005/4. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest.*
- Brydl E. (2013): Tejelő tehenészetek gazdaságos működésének elősegítése a szaporodásbiológiai paramétereket javító termék kifejlesztésével. Kutatási anyag.*
- Csáki Cs. (2008): Gondolatok a magyar mezőgazdaság versenyképességéről. Gazdálkodás. 52, (6) 514-527.*
- Csete L. (2008): Új paradigma az agrárgazdaságban: alkalmazkodás a globális kihívásokhoz. Gazdálkodás. 52, (4) 352-367.*
- Dancs A. L. – Molnár J. (1997): Magyar-angol közgazdasági fogalom- és példatár. Szaktudás Kiadóház Rt., Budapest.*
- Dorgai, L. (2003): „Economically Viable Holdings” in relation to the EU’s investment aid to modernise agricultural farms. Agricultural Economics Studies, No. 2, AKI.*

GAC (2010): General Agricultural Census.

Hanza, E. – Tóth, E. (2006): Sustenance of private farms and their role in subsistence. Agricultural Economics Studies, No. 2, AKI.

Heinrich I. (1996): Versenyképes gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Horn P. (1995): Szarvasmarha, juh, ló. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Horváth J. (2004): Koncentráció és horizontális integráció a tejtermelésben. Agrártudományi Közlemények. Acta Agraria Debreceniensis 2004/14., 60-66.

Kapronczai J. (2011): A magyar agrárgazdaság napjainkban. Gazdálkodás. 55, (7) 615-628.

Lin, J.Y.F. – Tan, G.F. (1999): Policy burdens, Accountability, and the Soft Budget Constraint. The American Economic Review, Vol. 89, No. 2, Papers and Proceedings of the 111th Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1999) 426-431

Munkácsi L. – Patkós I. (2004): A tejtermelő családi gazdaságok tartástechnológiái. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Nábrádi A. (2008): A hatékonyság mérésének módszertana. In: Szűcs I. – Farkasné Fekete M. (eds.): Hatékonyság a mezőgazdaságban. Agroinform Kiadó, Budapest.

Ózsvári L. (2007): Drága a tehén, ha sánta? Magyar Mezőgazdaság. 62, (29) 38-39.

Popp J. – Potori N. – Papp G. (2010): A magyar tejvertikum diagnózisa. Gazdálkodás 54, (1) 81-91.

Potori N. (ed.) (2004): Viability and Competitiveness Criteria of the Major Agricultural Sectors. Agricultural Economics Studies, No. 8, AKI.

Szűcs I. (2005): A szarvasmarha-ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

www.agroinform.com – Czerván Gy.: 2014 után is folytatható lesz a KAP. 2010-10-12

www.agroinform.com – Glattfelder B.: Van jövője az unió közös agrárpolitikájának. 2013-03-18

Address of the authors:

Ildikó SALAMON – Imre TELL – Judit HEGYI – Károly KACZ

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

E-mail: ildikosalamon81@gmail.com; tell.imre@sze.hu



Nyugat-Dunántúl szántóinak talajviszonyai regionális összehasonlításban a LUCAS talajfelvételezés alapján

TÓTH GERGELY

Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont

Környezet és Fenntarthatóság Intézet, Ispra, Olaszország

ÖSSZEFOGLALÁS

A Nyugat-Dunántúl szántó taljai főbb jellemzőiben jelentősen nem térnek el a környező régiók talajaitól, bár egyes paramétereket vizsgálva megfigyelhetők különbségek is. A legfontosabb talán a viszonylag alacsonyabb szerves szén tartalom, és az evvel valószínűleg szorosan összefüggő kisebb kation-kicserélő képesség. A szántók mészellátottsága a régió nagy talajheterogenitásának köszönhetően rendkívül változatos, a tágabb térségben a legváltozatosabb. Evvel összefüggésben a vizsgált minták pH-ja is jelentős variabilitást mutat a régióban. A szemcseösszetétel vizsgálatok alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a térségre jellemző, leginkább a könnyű től a közepesen finom fizikai féleséggel jellemezhető kategóriák meghatározók a Nyugat-Dunántúlon is. A talajvizsgálatok alapján úgy értékelhetjük, hogy a növénytermesztési viszonyokat tekintve a Nyugat-Dunántúl a tágabb környezetének átlagos lehetőségeivel rendelkezik. Ez a megállapítás természetesen csak a feltalaj vizsgálatok alapján tehető, két fontos tényező ezt nagymértékben módosíthatja. Elsősorban a termékenységet alapvetően befolyásoló mélyebb talajrétegek tulajdonságai, másrészt a szomszédos régiók eltérő klimatikus viszonyai, ami szintén nagymértékben hat a növénytermesztés sikerességére. További összehasonlító vizsgálatok szükségesek ezen tényezők komplex értékelésére. A LUCAS feltalaj minták alapján végzett összehasonlító vizsgálatok arra utalnak, hogy a Nyugat-Dunántúl szántóin a szervesanyag szint emelésére lenne lehetőség. A talaj-szervesanyag gazdálkodás javításával nemcsak a növénytermesztés lehetőségei javulnának, hanem egyéb talajfunkciók is pozitívan változnának.

Kulcsszavak: talajjellemzők, nitrogén, foszfor, kálium, CEC, fizikai féleség, pH

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelés és agrár-környezetvédelmi beavatkozások tervezésének elengedhetetlen feltétele a talajok ismerete. Közép-Európa a kontinens egyéb részeihez képest talajinformációval

jobban ellátott (*Jones et al.* 2005). A rendelkezésre álló térképek, monitoring célú és egyéb térbeli talajinformációk ugyanakkor országonként és sokszor országokon belül is eltérőek, akár módszertanukat akár térbeli részletességüket tekintve (*Várallyay* 1994).. A régióban korábban egységes módszertant követő közös adatbázisok kialakítására összeurópai illetve közép- és kelet-európai térképek készítése kapcsán került sor (*FAO et al.* 1988, *Várallyay et al.* 1994, *EC* 2003). Az egységes módszertani alapok viszont ezekben az esetekben sem jelentettek teljesen egységes adatbázisokat, már csak a laboratóriumi eljárások és helyi talajosztályozási rendszerek különbözőségéből eredően sem, amik természetesen okozhatnak eltéréseket a harmonizált adatbázis hasonló elemei között. Nyugat-Dunántúl és környezetének talajtérképei térbeli részletesség tekintetében is rendkívül változatosak. Míg Szlovákiában a termőterület egészére elkészültek az 1:5000 léptékű talajtérképek, addig Ausztriában, Magyarországon és Szlovéniában csak az 1:25000 léptékű vagy annál kevésbé részletes térképek állnak a mezőgazdasági területekről rendelkezésre (*Bullock et al.* 2005). A talajmonitoring rendszerek szintén az egyes országok igényeire és lehetőségeire mérten kerültek kialakításra, így szintén különbözőek, a belőlük nyert adatok összehasonlítása nehézkes vagy egyáltalán nem lehetséges (*Morvan et al.* 2008). Nyugat-Dunántúl és azok egyes jellemző kistájának talajviszonyairól országos, regionális és helyi felvételezés eredményeképpen számos egyéb térkép és tanulmány született (*Szűcs és Szűcsné* 2006, *Dövényi* 2010, *Várallyay* 2012, *Szatmári et al.* 2013), de a környező - különösen a külföldi - régiókkal való teljes összehasonlító vizsgálat mindmáig nem történt.

A LUCAS (Land Use/Land Cover Area Frame Survey; *Eurostat* 2013a) program keretében a közelmúltban elvégzett talajfelvételezés a talajok összehasonlíthatósága szempontjából nem csak a régióban, hanem az Európai Unió valamennyi országát tekintve is jelentős lépésnek tekinthető (*Tóth et al.* 2013a). A program keretén belül több mint 22.000 pontról gyűjtöttek be feltalaj (0-20 cm) mintákat az Európai Unió teljes területéről és Izlandról. 25 EU tagállamban 2009-ben, további két tagállamban és Izlandon 2012-ben történt a mintavétel. Az egységes mintavételezési módszertan szerint végrehajtott egyes felvételezési évekből származó mintákat ugyanaz a laboratórium (a 2009-es minták az SGS Hungaria kecskeméti laboratóriumában) elemezte. A LUCAS talajfelvételezés hátránya, hogy csupán a feltalajra szorítkozik, előnye viszont az egységes módszertan és laborvizsgálat, valamint hogy a legfontosabb fizikai és kémiai talajjellemzők mellett a főbb tápanyagok (NPK) meghatározását is magába foglalja.

A LUCAS feltalaj adatbázis létrehozásával Európa országainak és földrajzi térségeinek talajviszonyai első ízben váltak teljes megbízhatósággal összehasonlíthatóvá. A mintavételezési sűrűség arra is megfelelő lehetőséget ad, hogy az EU nagyobb tájegységein belüli régiók talajviszonyait összehasonlítsuk (*Tóth et al.* 2013b). Jelen munkánk célja, hogy a LUCAS adatbázis eredményeire támaszkodva értékeljük Nyugat-Dunántúl szántóinak talajjellemzőit, összehasonlítva azokat a környező régiók szántótalajainak tulajdonságaival, tápanyagellátottságuk szintjével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A LUCAS program keretén belül mintázott több mint 22.000 pont a tagországokon belüli földhasználati ágak területi megoszlásának arányában került kijelölésre, kivéve a szántókról vett talajmintákat, amik aránya szándékosan nagyobb, mint területi részarányuk az egyes országokban. Az EU-n belüli területi arányának megfelelően Magyarországról 497 pontról történt mintavételezés, ebből 314 szántóról, 6 szőlő és gyümölcs ültetvényekről 60 erdőből, 9 bokros-ligetes területéről, 104 gyepekről, 4 pedig egyéb felszínborítottságú területekről. A nyugat-dunántúli EU-s régió területéről 67 talajminta került begyűjtésre, amiből 47 származik szántóterületről. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántóiról begyűjtött minták számát és a szántóminták arányát az összes LUCAS feltalaj mintán belül az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántóiról vett LUCAS talajmintáinak száma
Table 1. LUCAS Topsoil samples from croplands in West-Transdanubia and surrounding regions

kód (1)	régió neve (2)	n (szántók) (3)	% az összes mintán belül (4)
AT11	Burgenland	14	51,9
HU21	Közép-Dunántúl	32	65,3
HU22	Nyugat-Dunántúl	47	70,1
HU23	Dél-Dunántúl	52	65,8
SI01	Vzhodna Slovenija (Kelet-Szlovénia)	8	11,3
SK01	Bratislavský kraj (Pozsonyi Régió)	5	55,6
SK02	Západné Slovensko (Nyugat-Szlovákia)	50	55,6
Σ		208	53,1

(1) code of the EU region, (2) name of the region, (3) sample size (croplands), (4) percentage of cropland samples within all the LUCAS Topsoil samples

A szomszédos régiókat az Európai Unió statisztikai régiói szerint, az Eurostat hivatalos térképi adatbázisa alapján határoltuk le (Eurostat 2013b). A térképi műveletekhez ArcMAP térinformatikai szoftvert használtunk.

A LUCAS program keretében gyűjtött több mint 22.000 mintát az 2. táblázatban bemutatott jellemzőkre és módszerekkel vizsgálták. Összehasonlító tanulmányainkat a multispektrális tulajdonságok kivételével valamennyi mért talajjellemezővel elvégeztük. A nyugat-dunántúli régió szántóinak talajjellemezőit a környező régiók szántóinak talajjellemezőivel leíró statisztikák és ANOVA alkalmazásával hasonlítottuk össze. Az ANOVA vizsgálatokkal legtöbb esetben nem voltak kimutathatók szignifikáns különbségek, ezért az ANOVA vizsgálatok eredményeit csak azokban az

esetekben közöljük, amikor a különbségek kimutathatók voltak. A statisztikai vizsgálatainkat SPSS szoftver segítségével végeztük.

2. táblázat. A LUCAS feltalaj adatbázis adatai

Table 2. Data in the LUCAS Tospoil database

	talajjellemző (1)	mértékegység (2)	vizsgálati módszer forrása (3)
(4)	durva vázrész tartalom	tömeg %	ISO 11464. (2006)
(5)	mechanikai összetétel	-	ISO 11277. (1998)
(6)	agyag tartalom	tömeg %	
(7)	por tartalom	tömeg %	
(8)	homok tartalom	tömeg %	
(9)	szervesszén tartalom	g/kg	ISO 10694. (1995)
(10)	összes nitrogén tartalom	g/kg	ISO 11261. (1995)
(11)	foszfortartalom	mg/kg	ISO 11263. (1994)
(12)	kicserélhető kálium tartalom	mg/kg	USDA-NRCS (2004)
(13)	CaCO ₃ tartalom	g/kg	ISO 10693. (1994)
(14)	pH (CaCl ₂)	-	ISO 10390. (1994)
(15)	PH (H ₂ O)	-	ISO 10390. (1994)
(16)	kationkicserélő képesség	cmol(+)/kg	ISO 11260. (1994)
(17)	multispektrális reflektancia jellemzők		FOSS Manual (2009)

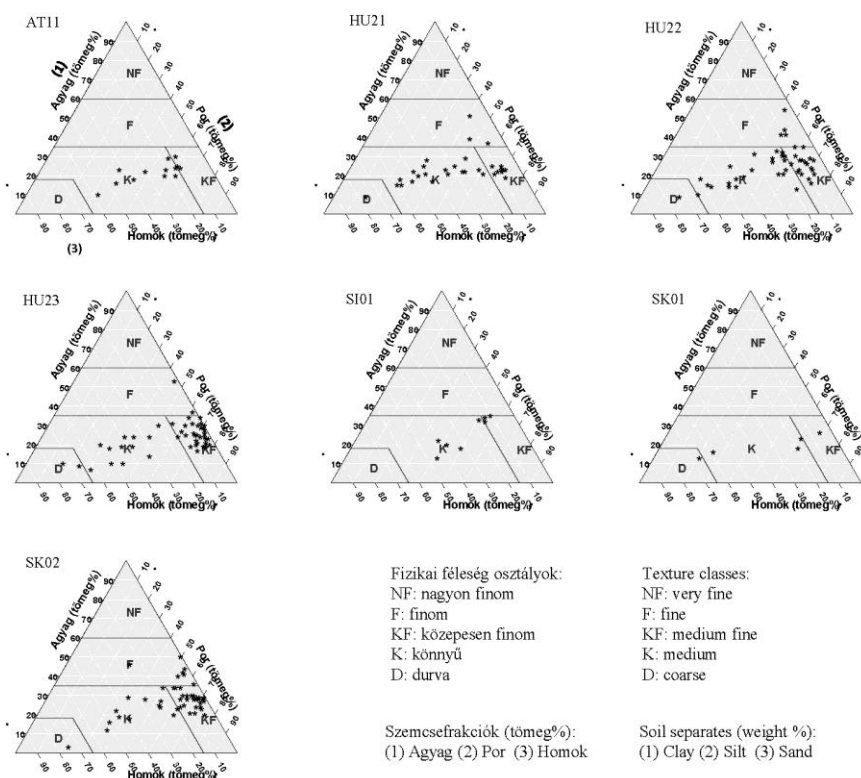
(1) soil property, (2) measurement unit, (3) reference to analytical method, (4) coarse fragments, (5) particle size distribution, (6) clay content, (7) silt content, (8) sand content, (9) organic carbon content, (10) total nitrogen content, (11) phosphorus content, (12) extractable potassium content, (13) CaCO₃ content, (14) pH(CaCl₂), (15) pH(H₂O), (16) cation exchange capacity, (17) multispectral properties

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A szántóföldi művelés szempontjából legfontosabb talajtulajdonságok a jó vízellátásért és tápanyaggazdálkodásért felelősek (Birkás 2001). A talajok szerkezetét is meghatározó mechanikai összetétel és szervesanyag tartalom ebből a szempontból kiemelkedő jelentőségű.

A Nyugat-Dunántúl szántóinak talajára általában az alacsonyabb agyagtartalom és magasabb arányú porfrakció jellemző, míg a homoktartalom szempontjából változatosak a minták (1. ábra). A mechanikai összetétel alapján könnyű, vagy közepesen finom talajok a meghatározók a Nyugat-Dunántúlon, csakúgy, mint a környező régiókban. Az agyag- homok- és porfrakció esetében sem volt kimutatható szignifikáns különbség a vizsgált régiók között, ami a háromszög diagramok (1. ábra)

mintázata alapján nem is volt várható. A háromszög diagramok a minták mechanikai összetételének hasonló eloszlását mutatják. Szélsőséges talajoktól általában mentes a térség, agyagos talaj nem volt a minták között és durva homok talajokat is régióként legfeljebb egy-két esetben, arányait tekintve 2-5 %-nyit találunk a minták között. A térség taljai fizikai féleségük alapján tehát nagyrészt jó vízgzaldálkodásúak, amik a Magyarország keletibb régióinál kedvezőbb agrometeorológiai viszonyokat (*Botos és Varga-Haszonits 1974*) tekintve kedvező szántóföldi művelési lehetőséget mutatnak.



1. ábra Nyugat-Dunántúli és környező régiók szántóinak mechanikai összetétele a LUCAS vizsgálatok alapján

Figure 1. Particle size distribution of LUCAS cropland samples from West-Transdanubian and neighbouring regions

Table 3. Organic carbon content of cropland soils in the West-Transdanubian region and surrounding regions

3. táblázat. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántótalajainak szerves szén tartalma

régió (1)	n	szerves széntartalom (g/kg) (2)			
		min.	max.	átlag (3)	szórás (4)
AT11	14	8.6	25.6	15.4	4.8
HU21	32	7.1	54.9	19.33	8.65
HU22	47	5.5	32.8	15.2	6.07
HU23	52	6.3	45.6	15.09	6.56
SI01	8	9.2	26.7	17.8	5.44
SK01	5	10.2	23	18.88	5.05
SK02	50	7.5	34.3	16.52	5.46

(1) region, (2) organic carbon content, (3) mean, (4) spread

4. táblázat. A szerves szén és összes nitrogén aránya a Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántóföldi talajaiban

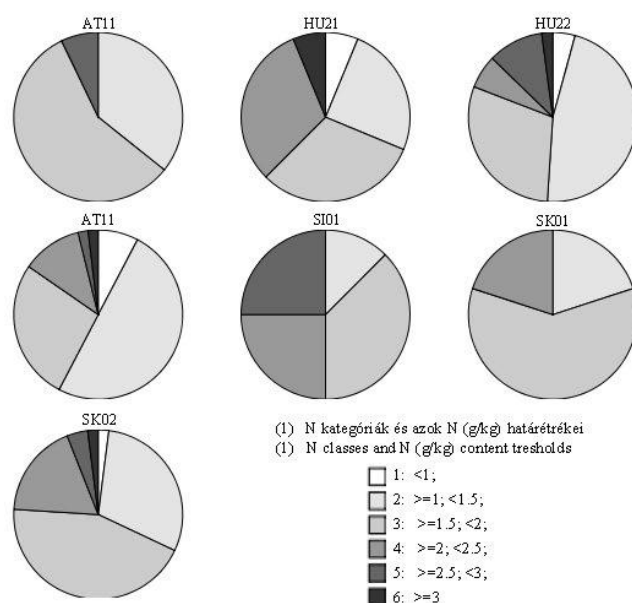
Table 4. C:N ratio in cropland soils of Western-Transdanubia and surrounding regions

régió (1)	n	C/N arány (2)			
		min.	max.	átlag (3)	szórás (4)
AT11	14	8.24	14.6	10.13	1.71
HU21	32	5.46	12.83	10.22	1.43
HU22	47	6.88	10.89	9.25	0.91
HU23	52	7	14.54	9.77	1.57
SI01	8	6.57	9.68	8.73	1
SK01	5	10.2	12.76	10.96	1.04
SK02	50	7.55	12.8	9.69	1.1

(1) region, (2) C:N ratio, (3) mean, (4) spread

A vizsgált régiók szántóinak 15-20 g/kg közötti átlagos szerves szén tartalma európai összehasonlításban átlagosnak mondható, a Nyugat-Dunántúl szántói viszont alacsonyabb szerves szén tartalmat mutatnak a szomszédos régiók átlagához képest (3. táblázat). Igaz a különbségek egyik régió tekintetében sem voltak szignifikánsak, a mintaszámok mellett valószínűleg a minták szerves szén tartalmának nagy szórása miatt. A részben arid szubkontinentális klímazóna átlagosan 18 g/kg szerves szén tartalmú szántóihoz képest (Tóth *et al* 2013a), az ebbe a zónába tartozó Nyugat-Dunántúl (Hartwich *et al.* 2005) szántói jóval alacsonyabb szerves szén tartalmúak. Mivel a régióból származó minták agyagtartalma nem alacsonyabb, homoktartalma pedig nem magasabb mint a környező régiók szántóiból származó mintáké a hidrológiai vagy talajművelés különbségek állhatnak a háttérben. A

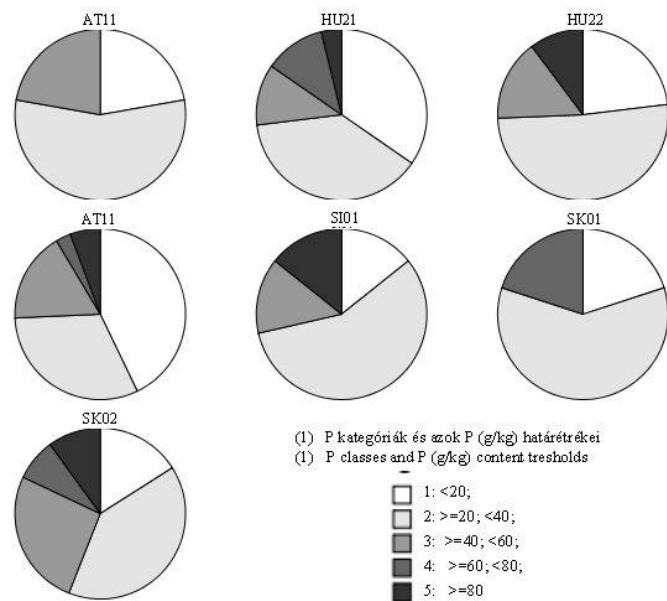
talajművelés, tápanyaggazdálkodás különbségeire utal a nyugat-dunántúli talajok viszonylag magas C/N aránya is (4. táblázat). A környező régiók legtöbbször magasabb C/N arány a nitrogénszolgáltató képesség, a műtrágya hasznosulás és talajbiológiai aktivitás szempontjából egyaránt fontos (Németh 1996). A vizsgált régiók összehasonlításában a Nyugat-Dunántúlon szignifikánsan magasabb a C/N arány a szántóföldi talajokban mint a Közép-Dunántúlon. Egyéb régiókat összevetve máshol nem mutatkozik szignifikáns különbség, ami arra utal, hogy a tágabb térségben a Nyugat-Dunántúl szántóinak C:N aránya a legalacsonyabb. A Közép-Dunántúl szántóinak talajai szerves szén (3. táblázat) és összes nitrogén tartalom (2. ábra) szempontjából egyaránt jobban ellátottak, mint a nyugat-dunántúli szántók, viszont a különbségek csak a C/N arány tekintetében igazolhatók statisztikailag. A szántók nitrogén ellátottságát - mint azt a C/N arányok és szerves szén adatok különbségei is sejtetik - a Nyugat Dunántúlon túlnyomóan az alsó kategóriák jellemzik (2. ábra). Különösen a Közép-Dunántúl régió mintáival összevetve szembeötlő a nitrogén ellátottság különbsége. Míg a Nyugat-Dunántúlon és a Dél-Dunántúlon is a három alsó kategóriába esik a minták több mint háromnegyede, addig a Közép-Dunántúlon ide csak a minták valamivel több mint a fele sorolható. Szembeötlő, hogy a vizsgált régiók közül csupán a három magyar régióban van jelentős számú nagyon gyenge ellátottságú minta. Míg ez a szlovák régiókban kivételes, a vizsgált osztrák és szlovén régiókban nincs nagyon alacsony kategóriába sorolt minta. Összes nitrogén tartalmát tekintve a kelet-szlovén területek biztosítják a legjobb termőhelyi viszonyokat a vizsgált régiók közül.



2. ábra Nyugat-Dunántúli és környező régiók szántóinak összes nitrogén tartalma a LUCAS vizsgálatok alapján

Figure 2. Total nitrogen content of LUCAS cropland samples from West-Transdanubian and neighbouring regions

Foszfor ellátottság tekintetében összességében szintén kiegyensúlyozott a térség szántóinak helyzete, csupán a burgenlandi alacsony értékek meglepők némileg és a dél-dunántúli szántók gyenge foszfor ellátottságú mintáinak viszonylag magas aránya (3. ábra). A vizsgált hét régió szántó talajainak foszfor ellátottsága hasonló a régiók országainak átlagos ellátottságához, amik európai uniós összehasonlításban a gyengébb foszfor ellátottságúak közé tartoznak (Tóth et al. 2014). Mivel a foszfor szintek mintegy indikálják az adott szántók művelésének input-intenzitását, a kapott adatok arra utalnak, hogy a Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántóin az elmúlt időszakban nem történt ún. „feltöltő” trágyázás, ami nem zárja ki, hogy a növényigényekhez igazodó foszfor bevitel történt. Az adatok tehát alátámasztják (Kovács és Csathó 2005) a hazai tápanyagellátás alakulását ismertető munkájának megállapításait. A kálium ellátottság tekintetében némileg jobb a szántóföldek helyzete az egész térségben (4. ábra). A kis mintaszámú régiók (Burgenland, Kelet-Szlovénia és Pozsonyi régió) kivételével minden régióban található a legmagasabb három kategóriába sorolható minta. Igaz, a magyar régiók mintáinak többsége a legalacsonyabb három kálium-ellátottsági kategória valamelyikébe esik. A vizsgált hazai régiók közül a kálium ellátottság tekintetében is Közép-, Nyugat- és Dél-Dunántúl a sorrend. A nyugat-szlovákiai területek, amellet, hogy a legalacsonyabb K-ellátottságú minták részaránya elenyésző, többségében legalább közepes ellátottságúak és nagy arányban káliummal jól ellátottak.



3. ábra Nyugat-Dunántúli és környező régiók szántóinak foszfor ellátottsága a LUCAS vizsgálatok alapján

Figure 3. Phosphorus content of LUCAS cropland samples from West-Transdanubian and neighbouring regions

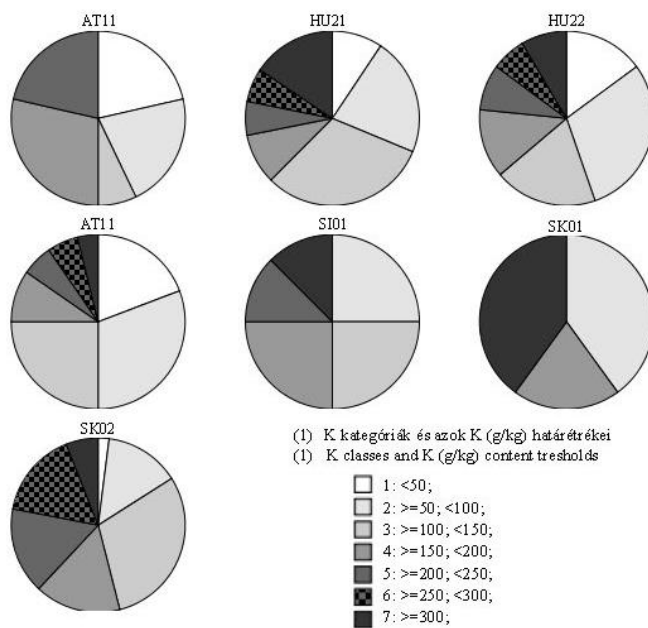
5. táblázat. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántótalajainak mészállapot jellemzői

Table 5. Carbonate content in cropland soils of Western-Transdanubia and surrounding

régió (1)	n	CaCO ₃ tartalom (g/kg) (2)			
		min.	max.	átlag (3)	szórás (4)
AT11	14	< 0.1	193	43.67	64.04
HU21	32	< 0.1	269	52.48	59.98
HU22	47	< 0.1	317	41.89	93.04
HU23	52	< 0.1	296	60.56	82.01
SI01	8	< 0.1	3	1.4	1.16
SK01	5	2	155	84.8	74.15
SK02	50	< 0.1	215	31.22	46.62

(1) region, (2) CaCO₃ content, (3) mean, (4) spread

Az átlagos CaCO₃ tartalmat tekintve a szlovén régió kivételével növénytermesztési szempontból mindenhol kedvező értékeket találunk (5. táblázat). Az átlagos értékek viszont jelentős variabilitást takarnak. A mészellátottságot vizsgálva a Nyugat-Dunántúl szántóinak mintái a legváltozatosabbak, van meszet nem tartalmazó minta, de itt mértük a legnagyobb mésztartalmat is. Míg a magyar minták mésztartalmának szórása a Nyugat-Dunántúlon a legnagyobb, a három magyar régió közül itt a legalacsonyabb az átlag, ami a sok kilúgzott, meszet egyáltalán, vagy csak nyomokban tartalmazó szántóból következik. A szlovén minták átlagos mésztartalma szignifikánsan alacsonyabb a közép-dunántúli, a dél-dunántúli és a nyugat-szlovák minták átlagos mésztartalmánál, amit a szlovén minták valóban alacsony mésztartalma mellett a régió kis mintaszáma is magyaráz.



4. ábra Nyugat-Dunántúli és környező régiók szántóinak kálium ellátottsága a LUCAS vizsgálatok alapján

Figure 4. Potassium content of LUCAS cropland samples from West-Transdanubian and neighbouring regions

6. táblázat. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántótalajainak kémhatása

a) CaCl₂-os oldatban mérve b) vizes szuszpenzióban mérve

Table 6. Soil pH in cropland of Western-Transdanubia and its surrounding regions

a) in CaCl₂ solution b) in H₂O

a)		pH _(CaCl₂)			
régió (1)	n	min.	max.	átlag (2)	szórás (3)
AT11	14	5.47	7.5	6.6	0.75
HU21	32	4.71	7.66	7.16	0.7
HU22	47	4.33	7.63	6.2	0.93
HU23	52	4.55	7.66	6.78	0.8
SI01	8	3.83	6.3	4.95	0.94
SK01	5	6.99	7.41	7.25	0.17
SK02	50	4.24	7.52	6.79	0.71
b)		pH _(H₂O)			
régió (1)	n	min.	max.	átlag (2)	szórás (3)
AT11	14	5.99	8.34	7.16	0.83
HU21	32	5.33	8.4	7.65	0.66
HU22	47	4.98	8.26	6.78	0.89
HU23	52	5.68	8.27	7.28	0.78
SI01	8	4.31	6.87	5.48	1.07
SK01	5	7.66	8.07	7.88	0.17
SK02	50	4.94	8.13	7.42	0.65

(1) region, (2) mean, (3) spread

A mésztartalommal összefüggést mutató pH értékek arra is rávilágítanak, hogy egy olyan régióban, mint amilyen a Közép-Dunántúl, a kiegyensúlyozottabb mészelátottság kiegyensúlyozott pH-val jár együtt. A vizsgált régiók közül ugyanis a pozsonyi mellett ez volt az, ahol a legkisebb szórással enyhén lúgos volt az átlagos talajreakció (6 táblázat). A nyugat-magyarországi szántók kálium-kloridos oldatban mért kémhatása a burgenlandi és kelet-szlovén területeket kivéve valamennyi környező régió kémhatásától szignifikánsan különbözik, azoknál savanyúbb reakciót mutatva. A vízben mérve a Dél-Dunántúl talajainak pH-ja nem tér el szignifikánsan a nyugat-dunántúli talajok pH-jától, máskülönben hasonló összehasonlítást tehetünk mint kálium-kloriddal mért pH esetén. A LUCAS vizsgálatok azt mutatják, hogy a szlovén régió kivételével a pH nem limitálja a növénytermesztés lehetőségeit.

7. táblázat. A Nyugat-Dunántúl és környező régiók szántóinak kationkicserélő képessége
 Table 7. Cation exchange capacity of cropland soils of Western-Transdanubia and surrounding regions

régió (1)	n	kationkicserélő képesség (cmol(+)/kg (2))			
		min.	max.	átlag (3)	szórás (4)
AT11	14	8	34.1	17.97	6.53
HU21	32	4	42.3	21.4	8.09
HU22	47	3.5	39.6	16.43	8.74
HU23	52	1	35.7	17.13	6.19
SI01	8	5.2	24.6	14.5	7.28
SK01	5	11.8	20.7	17.92	3.66
SK02	50	1	45.6	22.45	7.48

(1) region, (2) cation exchange capacity, (3) mean, (4) spread

A minták kationkicserélő-képessége részben a szervesanyag, részben az agyagtartalommal áll szorosabb összefüggésben illetve a homoktartalommal mutat fordított arányt. Az, hogy a Nyugat-Szlovák régió mintáinak a legmagasabb az átlagos kationkicserélő képessége (7. táblázat) főként a minták alacsony homoktartalmának és viszonylag magasabb agyagtartalmának tudható be, kevésbé a szervesanyag készletnek. A Nyugat-Dunántúl szántói a térség legkisebb kationkicserélő képességű területei közé tartoznak, bár az adatok alapján ez a különbség statisztikailag nem szignifikáns. Mivel a terület talajainak szemcseösszetétele kedvezőnek mondható, az alacsony szervesanyag készlet okozhatja a rosszabb kationkicserélő képességet. A szántók művelésénél tehát érdemes lehet nagyobb hangsúlyt fektetni a szervesanyag gazdálkodás javítására a régióban.

Soil properties of West-Transdanubian croplands in a regional comparison based on the LUCAS Topsoil Survey

GERGELY TÓTH

European Commission, Joint Research Centre

Institute for Environment and Sustainability, Ispra, Italy

SUMMARY

The LUCAS Topsoil Survey, the first harmonised soil sampling and analysis – based on standard analytical methods in the same laboratory - was carried out in the European Union, including Western-Transdanubia and its six surrounding regions in 2009. Based on the analytical results of 208

samples from cropland soil in the seven regions a comparative study was performed. Results of the assessment of main soil properties, including sand-, silt- and clay content, pH, soil organic carbon (SOC) content, CaCO₃ content, cation exchange capacity and nutrient (NPK) content suggest no major difference in the cropping conditions in the observed regions. The well-known differences in soil conditions were not mirrored in the examined individual soil properties. In fact, all regions have quite large varieties of cropland soils. As far as the soil conditions of the West-Transdanubian region is concerned, it has relatively lower SOC than its surrounding areas. Probably in relation to the SOC levels, lower cation exchange capacities were detected as well. The carbonate content is the most variable in the cropland soils in the West-Transdanubia, mirroring the large diversity of soil forming conditions in the region. In close correlation to the carbonate content, the pH values of the soil samples from the region cover quite wide range as well. Particle size distribution analysis shows the dominance of medium to medium fine texture categories in all the seven investigated regions. Based on the analysis of the LUCAS Topsoil samples we might assume no major difference in the cropping potential among cropland of the seven investigated regions. However, the assumption based only on the topsoil samples might be misleading. Further studies on cropping potential need to consider deeper soil layers and climatic conditions too. Nevertheless our current comparative study suggest the possibility for enhancing soil organic carbon level in the cropland soils of West-Transdanubia, which could not only benefit plant production, but the performance of a series of other soil function as well.

Keywords: nitrogen, phosphorus, potassium, CEC, particle size distribution, pH, carbonate content

IRODALOM

Birkás M. (szerk.) (2001): Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. Szent István Egyetem, Gödöllő 292.

Botos L. - Varga-Haszonits Z. /szerk./ (1974): Agroklimatológia és növénytermesztés. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 162.

Bullock, P. – Jones, R.J.A. – Houšková, B. – Montanarella, L. (2005): Soil Resources of Europe: An Overview in: *Jones, R.J.A. - Houšková, B. - Bullock, P. – Montanarella, L.* (2005): Soil Resources of Europe. European Soil Bureau Research Report No.9. 2nd edition. EUR 20559 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 15-34.

Dövényi Z. (szerk) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest 876.

EC (2003) European Soil Database (distribution version v2.0). European Commission Joint Research Centre, Ispra

Eurostat (2013a): LUCAS — a multi-purpose land use survey. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>. legutóbbi hozzáférés : 2013 szeptember

-
- Eurostat* (2013b): NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/> legutóbbi hozzáférés : 2013 szeptember
- FAO - UNESCO - ISRIC* (1988): Soil map of the world. Revised Legend. World Soil resources Report 60. FAO, Rome, 119
- FOSS* (2009): Guide to Near-Infrared Spectroscopic Analysis of Industrial Manufacturing Processes. Download from: <http://www.foss-nirsystems.com>. Accessed 20 June 2010.
- Hartwich, R. - Baritz, R. - Fuchs, M. - Krug, D. - Thiele, S.* (2005): Erläuterungen zur Bodenregionenkarte der Europäischen Union und ihrer Nachbarstaaten 1:5,000,000 (version 2.0). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover (kézirat)
- ISO 10390.* (1994): Soil Quality – Determination of pH. International Organization for standardization. Geneva, Switzerland. 5.
- ISO 10693.* (1994): Soil Quality – Determination of carbonate content - Volumetric method. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. 7.
- ISO 11260.* (1994): Soil quality – Soil quality - Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 10.
- ISO 11263.* (1994): Soil quality -- Determination of phosphorus - Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. 5.
- ISO 10694.* (1995): Soil Quality – Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. 7.
- ISO 11261.* (1995): Soil Quality – Determination of total nitrogen – Modified Kjeldahl method. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. 4.
- ISO 11277.* (1998): Soil Quality – Determination of particle size distribution in mineral soil material – Method by sieving and sedimentation. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. 30.
- ISO 11464.* (2006): Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analysis International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 11.
- Jones, R.J.A. – Houšková, B. – Bullock, P. – Montanarella, L.* (2005): Soil Resources of Europe. European Soil Bureau Research Report No.9. 2nd edition. EUR 20559 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
- Kovács G.J. - Csathó P. /szerk./* (2005): A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között. MTA TAKI – FVM, Budapest.
- Morvan, X. – Saby, N.P.A. - Arrouays, D. - Le Bas, C. - Jones, R.J.A. - Verheijen, F.G.A. – Bellamy, P.H. – Stephens, M. – Kibblewhite, M.G.* (2008): Soil monitoring in Europe: A review of existing systems and requirements for harmonisation. *Science of the Total Environment*. 391, (1) 1-12.

Németh T. (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogén forgalma. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest 382..

Szatmári G. - Laborczi A. - Illés G. - Pásztor L. (2013): A talajok szervesanyag-készletének nagyléptékű térképezése regresszió krigeléssel Zala megye példáján. *Agrokémia és Talajtan* 62, (2) 219-234.

Szűcs M. - Szűcs M.-né (2006): Eltemetett humuszos talajrétegek előfordulása a Szigetközben és környékén. *Agrokémia és Talajtan*. 55, 315-328.

Tóth G. – Jones, A. – Montanarella, L. (eds.) (2013a): LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports. EUR26102 – Scientific and Technical Research series. 141p Publications Office of the European Union, Luxembourg

Tóth G. – Jones, A. – Montanarella, L. (2013b): The LUCAS topsoil database and derived information on the regional variability of cropland topsoil properties in the European Union. *Environmental Monitoring and Assessment*. 185, 7409–7425.

Tóth G. – Guicharnaud A. – Tóth B. – Hermann T. (2014): Phosphorus levels in croplands of the European Union with implications for P fertilizer use. *European Journal of Agronomy*. 55, 42-52

USDA-NRCS (2004): Soil Survey Laboratory Manual; Soil Survey Investigation Report No. 42. Version 4.0. NH₄OAc Extractable Cations: Potassium measured with Atomic Absorption Spectrophotometer. P184-188 United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Washington

Várallyay Gy. (1994): Talajvédelmi információs és monitoring rendszer Magyarországon és Európában. Talajvédelmi Alapítvány Kiadványa. 2, (1-2) 29-43.

Várallyay Gy. (2012): Talajtérképezés, talajtani adatbázisok. *Agrokémia és Talajtan*. 61, (Supplementum) 249-268.

Várallyay Gy. - Szabó J. - Pásztor L. - Michéli E. (1994): SOTER (Soil and Terrain Digital Database) 1:500 000 and its application in Hungary. *Agrokémia és Talajtan* 43, 87-108.

A szerző levélcíme - Address of the author:

TÓTH Gergely

Joint Research Centre

21027 Ispra, Via Fermi 2749 TP 280, Olaszország

E-mail: gergely.toth@jrc.ec.europa.eu



Operative decision-supporting information technology system for the companies of the cattle sector

GERGELY TESCHNER– RÓZSA CSATAI – NÓRA GOMBKÖTŐ

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,

Institute of Economic Sciences, Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The current situation had to be assessed first to develop the modern decision-making system of cattle breeding agricultural farms. During the interviews, the voluntarily participating companies' middle and senior managers provided the information for the research – we could carry out our analyzes based on a sample consisting of 15 companies, which served as a basis to implement the decision-supporting information (IT) system.

During the survey it was found that the IT systems used by the examined businesses provide help primarily to livestock breeding and accounting, but these systems are usually independent of each other and work in an isolated way. Based on these facts we can conclude that it cannot be regarded as a complex decision-supporting system, as it only covers the information needs of certain sub-areas.

The studies concentrated on analyzing the data from dairy cattle keeping and pointed out that the currently used systems communicate insufficient information to middle and senior managers, because they do not contain enough information for planning.

There were a large number of managers who said that the existing systems do not help decision-making in relation to production, as the received aggregate information was not company-specific and manager-specific, and so they do not match clearly the decision-preparation tasks.

A solution to the presented problems may be reached in the future if software companies cooperating with higher educational and research institutions and keeping in mind the corporate needs, would create software packages which exploit the decision-supporting information technology systems more thoroughly and would be more company-oriented than the current ones.

Currently, the paper-based calculations still play a crucial role in the preparation of decisions of the examined dairy companies, and in some places, plans are drawn up by using simple spreadsheet systems, which do not include long-term plans and complex calculations, only the plan numbers.

Their application takes a considerable amount of time and carries a high potential for errors. At the examined dairy companies, it was a requirement to establish a planning and monitoring information

technology system, which helps in operational decision-making, and in problem diagnosis and fits the companies' management profile better.

Based on the results of the studies, a decision-supporting information technology system was developed for the dairy businesses, which contains all the needs that came to the surface at the examined dairy farms during the research. We hope that the finished software helps the managers to achieve well-founded decisions.

Based on previous experience, the conclusion can be drawn that the indicators calculated by the developed software proved adequate for the operational decisions, and thus they contributed greatly to creating the basis for the decisions of the managers, and to the planning processes.

Another advantage is that instead of generating lists from independent transaction systems, aggregate data appear on a single interface, facilitating the management of companies better, and helping to ensure their effective operation.

Keywords: dairy farm, DSS, planning

INTRODUCTION

These days, a wide range of agricultural enterprises uses different IT solutions, and special agricultural activities' supporting software.

The creation, maintenance and increase of competitiveness places a bigger and bigger responsibility on the company managers who are trying to make their economy more efficient, ensure the more precise accountability of their costs, and make the strategic, tactical and operational decisions on their economy with the help of the services provided by the information technology.

In our research, we performed the development of decision-supporting software, which may assist the cattle keeping business organizations.

LITERATURE OVERVIEW

A decision is aimed at solving a problem, an unsatisfied condition. Decision-making is a process during which, after a problem is detected, several options for action are created and we choose from them to achieve a certain target. The problem is solved when, for the decision-maker, the current state matches the desired state. The perception of a problem is subjective, because people in the same situation may detect the given state differently (*Elster 1986, Zoltayné 2002, Sántáné et al. 2008*). The decision-making may be based on various assessments of the situation. For an optimal decision (Optimal Decision), the decision-maker is fully informed, he is objective, and has the knowledge of the outcome of each version of the action. In this case, the choice of the best course of action is available. Herbert Simon has proved scientifically in 1950 that in real life people are not able to make an objective decision; our mind is only able to receive a limited quantity of information.

Based on that, he has introduced the principle of bounded rationality (principle of bounded rationality). "With regard to the formulation and solution of complex problems, the capacity of the human brain is very small compared to the magnitude of the problems it encounters in real situations, making it difficult to solve these problems on the basis of objective rationality" (*Simon 1982 cit Zoltayné 2002*).

Further developing the principle of bounded rationality, Herbert Simon developed the foundations of satisfactory decision. In this case, the decision-maker does not to seek the optimum condition, but he is satisfied with a "satisfactory" solution close to it (*Simon 1983, Zoltayné 2002, Sántáné et al. 2008*).

Much information is needed in order to make management decisions; however, managers need processed information. The information should be available in time to take the necessary decisions. For the various fields, only the information which is important for the persons working there is required, and they do not need everything.

The decision-supporting systems use data and information as an essential resource to provide useful information. Their main aim is to produce information, namely to create goal-oriented messages that are new to the user, will eliminate uncertainties, and help him or her to solve the tasks and make decisions (*Sántáné et al. 2008*).

The information is interwoven into the operation of the businesses so far that the company can be interpreted as an information processing organization. The subsystems specialized in the handling of information are related to all affected parts of the company (customers, suppliers, competitors, company's products, data on the overall economy, etc). The collected data are transformed into information during processing, and while undergoing the processing, the data actually become useful for the decision-maker, who interprets the information and makes decisions based upon it (*Chikán 2005*).

In the transformed system of agriculture, it is expedient to create information systems which, at low cost , enable a broad overview of the economic activities, the recording and evaluation of the most important economic processes, the preparation of decision-making, and planning (*Székely et. al. 2008*).

The information can be used, at least potentially, within the framework of the following four large-scale ranges: as result indicator, as awareness increaser, as the reflection of the system's structure and dynamics, and as the determiner of the parameters indicating the current status of the system.

A single statistical piece of data, or the aggregation of statistical data in different periods, can be used for all of the above-mentioned four purposes. On the other hand, some types of information may be particularly suitable for any of such applications (*Simon 1977*).

In József Sziray's book, the need for information is depicted closely next to the organizational hierarchy levels (*Sziray and Gaul 2007*). The different levels and types of problems present different demands for information. At senior management level, where the manager or owner meets

unstructured problems and strives to solve them, soma typically ad-hoc, occasional, total (aggregate), forward-looking, external, wide-range of information is required (*Figure 1*).

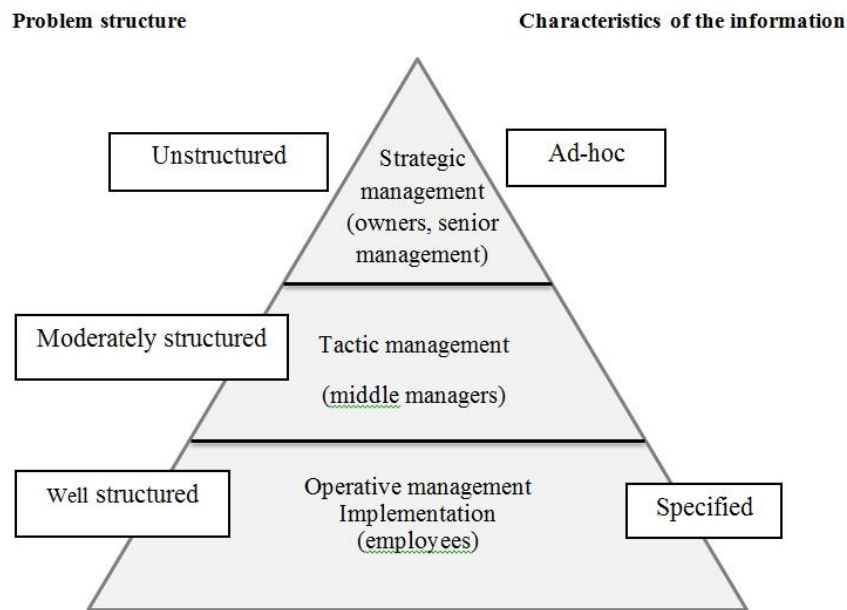


Figure 1. The features of information for each management level and problem structure

Source: own editing, based on *Sziray and Gaul (2007)*

For operative decisions, pre-specified, scheduled, detailed, frequent, backward-looking, and insider information on a narrow area is required for the employees.

The characteristics of the information show an intermediate character for the tactical management between the features of the two extreme positions (*Sziray and Gaul 2007*).

The Decision Support Systems make up an important type of the computer information systems (*Gorry and Morton 1971*). The continuously developing hardware and software industry has opened and provided countless new opportunities. In parallel with the technical development, this scientific area is undergoing constant change and development.

MATERIAL AND METHOD

One of the objectives of the research is to identify the IT shortages and problems regarding the managerial decision-making and to present a solution for eliminating such shortages and problems that is easy to use by those affected. Therefore, we have developed a system and the associated software – using economic information technology knowledge – with the help of programming techniques, which satisfy the requirements of the age (programmed by Gergely Teschner).

The software source code is not hidden, because we would like to contribute and assist with the decision-making of Hungarian agricultural companies. As it can be used, copied, distributed and modified freely, it can serve the more specialized corporate demands, as well.

The system and the software development concerns four areas: planning, database forming, programming, and testing, followed by operation under real conditions to support the operative decisions.

Design

The design has been made with the standard UML (Unified Modelling Language) 2 program language, the language most widely used in the software development industry throughout the world. The UML means Unified Modelling Language, which is a general-purpose visual modelling language and is used to specify, visualize, design and document the architecture of the software.

The so-called design diagrams, produced at the start, differ substantially from the programming source code created in a text format during the implementation. The UML language supports the approach and the design philosophy of the modern object-oriented programming languages.

Creating a database

While forming the database structure, we focussed on extensibility, multi-user access, and on the demand that the technology should be a widespread one. The opportunities offered by the system of criteria were limited by the available knowledge and experience, so the choice fell on the MS SQL relational database-handling server, developed by Microsoft. In order to get the program to work together with the different relational database management systems, the so called LINQ language was added, a uniform programming model for any kind of data source. LINQ provides the opportunity to inquire and change the data in a uniform manner, regardless of the database. It is a new data abstraction layer between the actual data and the software working with the data (database server in MS SQL Server Express).

Programming

In terms of the programming language, the object-oriented approach also came to the fore with the choice of the C # language, which was developed by Microsoft as part of the .NET Framework object-oriented programming language. The software development environment is Microsoft Visual Studio 2010.

The programming was built around three milestones:

- Connection to the database

- Business logic programming
- Creation of the User Interface

Testing

In creating the functionality, the program was continuously tested, and any bugs were fixed, but it was also necessary to test the finished software under real conditions with real users. This would be followed by the installation and commissioning of the "live" system.

RESULTS

Gathering information to create the system

The creation of the system was preceded by a national survey within the framework of the GOP-1.1.1-09/1-2009-0007 R&D tender, in which Gergely Teschner also participated. The extent and the duration of the in-depth interviews depended on the number of participants. Based on the here generated information, methods were developed that will be described hereinafter.

The needs identified during the interviews and the examined decision areas showed the necessary direction of the software development, and its essential criteria. It became clear that there is no program for cattle farm leaders that would help them in the planning, control and decision-making processes. It was deemed to be important that the studies should not only develop a theoretical model, but that the software should be tested in practice, and by making its source code open, to allow its use widely. During the in-depth interviews, a variety of unique, company-specific needs were formulated due to the various leadership aspects, and leadership styles. During the development, it was required to involve practitioners, managers, and livestock producers. Finally, two companies participated in the development, from which good working relationships were developed throughout the entire process. As a result of this interaction, close co-operation was evident during the design, database creation, and the software writing and testing processes.

Designing the system

During the design, planning and decision-supporting tasks had to be identified from the results of the interviews and in relation to the functionality of the software.

From the IT side, the latest tools and technologies were being used in the light of the requirements, and subject to currently available possibilities. The system to be developed had to be made suitable both for the network operations and for the automatic importing of data.

With the help of the middle and top managers, we managed to record the data, which we wanted to use in the design by all means, and which should serve as a reference point in a comparison with the actual data. According to the needs of companies operating in the cattle industry, four main groups have been developed: dairy farming, young calf stock, stock cattle, and calf stock management. The management of these areas happens with the help of four separate "tabs". Within each area, the following separate points were created:

- Dairy farming:

days of feeding, the average number of stock (pc), major product (litres), sold milk (litres) / cow (litres / cow), milk for animal feed (l), population growth (number and kg), specific milk production (litres / cow), adult cow (number and kg), cow mortality (pc), income from milk sales (HUF), specific milk sales (HUF / l), cow sales (quantity and kg), forced cow slaughter (number and kg), income from cow sales (HUF), cow's average price (HUF / kg and HUF / piece) and average weight (kg / each), use of fodder (kg), specific use of fodder (kg / l)

- Young calf stock:

days of feeding, the average number of stock (pc), weight gain (kg), specific weight gain (kg/feeding day), start of breeding (pc and kg), sold for slaughter (pc and kg), income (HUF), average price of calf (HUF/kg), calf mortality (pc and kg), use of fodder (q), specific use of fodder (kg/kg)

- Stock cattle (fattening stock):

days of feeding, the average number of stock (pc), weight gain (kg), specific weight gain (kg/feeding day), sold for slaughter (pc and kg), income (HUF), average price of bull (HUF/kg), bull mortality (pc and kg), use of fodder (q), specific use of fodder (kg/kg)

- Calf stock:

days of feeding, the average number of stock (pc), weight gain (kg), specific weight gain (kg/feeding day), sold for slaughter (pc and kg), income (HUF), average price of calf (HUF/kg), calf mortality (pc and kg and %), use of fodder (q), specific use of fodder (kg/kg)

As we can see, it is the function of the program to derive data from each field, and to make calculations.

Based on the interview and the corporate consultations, the monthly plan-actual comparison seemed to be practical as a basis for the operational decision-making, so the software was designed accordingly. The planning data was entered per month; also the comparison was done in a monthly breakdown. It was important during the design of the software to focus on the needs of the practitioners to avoid creating an opaque system with unnecessary functions.

While planning, we had to keep in mind the ease of use, which our interviewees asked for particularly. The majority of the leaders prepared the annual, the quarterly and the monthly data plans using spreadsheet software.

The user interface was designed to be similar to the usual tabular display, making its overview easy for the users.

Based on the results of the interviews, it was also a basic requirement to avoid adding new, independent software into the business practice where the data must be recorded manually.

To prevent this, it was necessary to develop a one-way interface to prevent new potential errors during data entry, and, at the same time, to save working time by automating the process.

The structure of the system, which satisfies the requirements, is found in *Figure 2*.

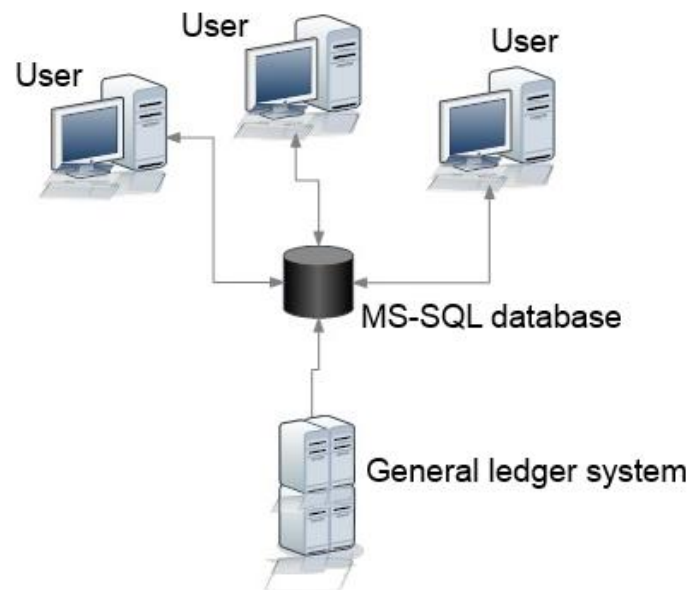


Figure 2. Created system structure

Source: own study

As shown in *Figure 2*, there is one-way connection between the general ledger system and the database, while there is a two-way connection between the users and the database. With this solution we can achieve in practice that, within the company, the person on top of the corporate hierarchy, determines the next year's plan data, i.e. enters them into the database, and then the accounts department sends the actual data from the general ledger accounting system to the database. The plan-fact analysis can be monitored at other levels of the corporate hierarchy, too.

Within one business year, the environment surrounding the enterprise is constantly changing, as unexpected events may occur. The changed circumstances generate new decision situations, and it is important for the leader to quickly recognize any new situation. Therefore, a warning function has been added, which warns the user when the given difference between the planned and the actual data is reached.

To enable the practical use of the software under different management approaches, the system has been designed to be extensible, to be able to satisfy the individual, firm-specific managerial

requirements. Therefore, the full range of the ledger data is included in the database server, where additional data manipulation can be performed (the software operates in UML 2 language).

The system's database

While designing the database, it was a major aspect to choose technology that meets the requirements of the modern age. The development of the database server was needed, because a large amount of data shall be processed, even retrospectively for years, all with high data security; this could be solved by using a relational database (the logically related data are stored in the lines of the relation, and the data for the same quantities appear in the columns).

During the database design, the system to be mapped in the database was analysed first, and the scope of the data to be stored was defined. Then the relationships between relations were examined. Finally, the logical database model had to be mapped at physical level, taking into account the companies' hardware and software systems (the database was finally formed on the MS-SQL Server Express).

While writing the software, we had to make sure to avoid having to rewrite the source code if a different database server need should arise. Therefore, the LINQ language was incorporated into the program code.

The data arriving from the general ledger system are CSV (Comma-Separated Values), which is a comma-separated text file. *Figure 3* shows a part of the CSV file to be imported.

The data are coming from the general ledger system, distributed as follows, from left to right: sectoral code, general ledger code, general ledger name, analytical account code, analytical account name, net quantity, number of pieces.

While forming the database tables, these provided the basis; then the plan data, the tables and the auxiliary tables were developed. After connecting the primary keys and tables, the SQL relational link was established, as *Figure 4* illustrates.

```

2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;55105;Önk.nyugdíj p.fiz.tagdíjhozzáj.;101046;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;561;Nyugdíjbizt. és eü.járulék;381196;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;564;Szakképzési hjárulás;29009;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;566;Start járulék;1024;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;571;Tervszerinti értékcsökk.leír.;0;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;6911;Javitóműhely ktsgeinek átvezet.;28800;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69311;Traktorüzem ktsgeinek átvezet.;485610;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69312;Traktorüzem tak.gazd.ktsgátvz.;97560;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69313;Traktorüzem szmarha ktsg.átvez.;0;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69384;Rakodógépek ktsgeinek átvezet.;440700;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69386;Gréder ktsg.átvezetése;0;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;69387;Manitou ktsg.átvezetése;0;0;0
2;64211;Szarvasmarhatenyesztési agazat;694211;Szarvasmarha ált.;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511101;Vill.energia felhasználás;807366;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511103;Növényvédőszer felhasználás;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511104;Ip.eredetű készlet felhaszn.;2408707,65;106233;0
2;71201;Tehenészet költségei;511107;Gáz felhasználás;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511108;Benzin felhasználás;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511109;Kenőolaj felhasználás;12775;5;0
2;71201;Tehenészet költségei;511111;Alkatrész;815848,99;418;0
2;71201;Tehenészet költségei;511112;Egyéb anyag;600554,25;569,5;0
2;71201;Tehenészet költségei;511113;Fogyóeszközök felhaszn.;58428;826;0
2;71201;Tehenészet költségei;511114;Építőanyag felhasználása;6103;1,25;0
2;71201;Tehenészet költségei;511115;Állatgyógyszer felhasználás;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;51111520;Fejőház gyógyszerfelhasználás;1292176,73;7830;0
2;71201;Tehenészet költségei;51111521;Ellető gyógyszer felhasználás;246385,77;7149;0
2;71201;Tehenészet költségei;51111522;Tehenészet fogadó gyógyszerfh.;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;51111523;Itatásos borju gyógyszerfh.ket;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;511116;Állatgyógyászati segédanyag;3500;200;0
2;71201;Tehenészet költségei;5112011;Vásárolt széna felhasználás;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5112012;Vásárolt szalma;596025,15;90300;0
2;71201;Tehenészet költségei;511203;Vás.sperma felhasználás;837122,99;204;0
2;71201;Tehenészet költségei;5131;Nyomatvány irodaszer;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;523;Javítás, karbantartási költ.;66500;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5293;Foglalk.egügyi szolg.;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5294;Szakértői pályázati díjak;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5295;Tagsági és rendszerdíj;0;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5296;Állategészségügyi ellátás;243680;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;5299;Egyéb igénybevett szolgáltatás;223015;0;0
2;71201;Tehenészet költségei;531;Hatósági iq. szolg.díj,illeték;7350;0;0
    
```

Figure 3. Chart: Part of a CSV file to be imported

Source: own study

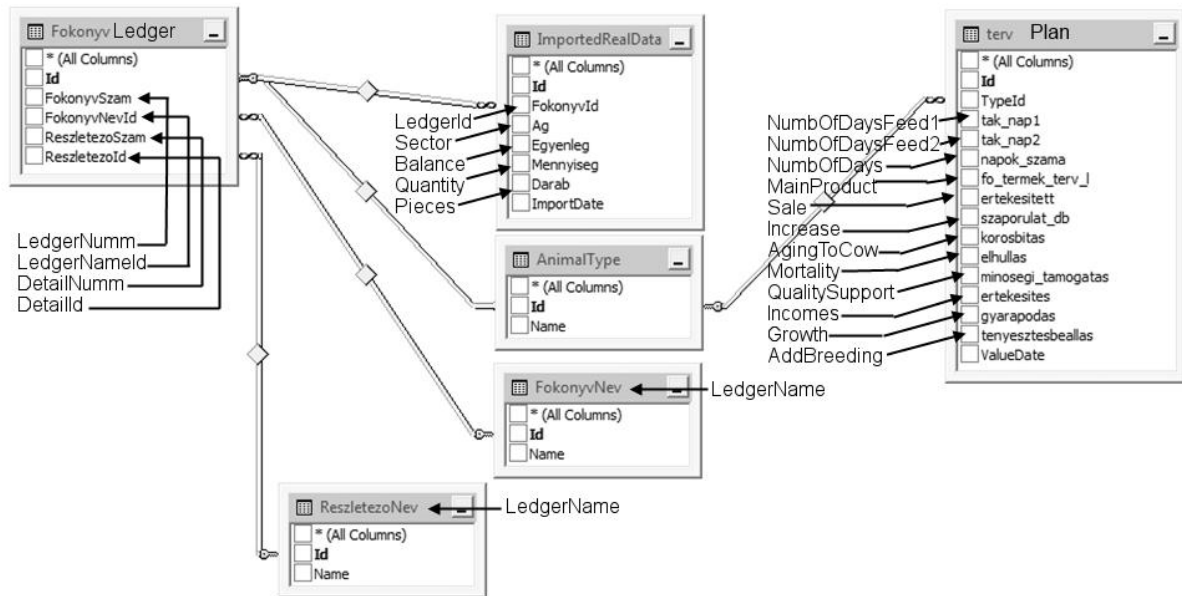


Figure 4. SQL table relations

Source: own study

For the identification of the records, an "id" field has been introduced. In the database, the design data specified by the user and the data imported from the general ledger system are stored. Using such data through the application's interface, the business logic, i.e. the data received as the result of the calculations, are shown. The latter results are not stored, they only exist at runtime.

The importing is done once a month, always with the previous month's general ledger data content. If required, the data can be imported more frequently, even weekly or bi-weekly, with a unique design.

As the two companies involved in the research and development have the same accounting software, the data can be moved between the two systems with the help of the same interface.

The computer software, which implements the system

For programming, the program had to be broken down to several layers, and projects based on the operation:

- **Business Logic:** The source codes found here contain the calculations, the simple multiplication-division operations, the specific fodder calculations, etc.
- **Data Access Layer:** this layer provides the connection with the database. Each database operation is declared here, together with the plan and the actual data.
- **Import Layer:** The General Ledger data are imported in this layer.
- **Models:** in this layer the source codes are found, which provide the data to be displayed for the user, including the plan and the actual percentage data, too.

- User Interface: This layer is responsible for the user interface. The software's colour, the function keys, the cells, etc. are located in these files.

The size of the program would not have justified this kind of complex division, but this method provides the basis for any expansion at any direction, satisfying special needs. We are absolutely sure that the end users will have a completely different access to a database than on the test computer.

To solve this, only the connection declaration described in the Data Access Layer should be modified. If new calculations should be performed on the existing data, it is enough to define the Business Logic and then use the new methods in the Models layer. It may also happen that changes need to be made on the user interface, e.g. screens with significantly different resolution are used on the given cattle farm.

Such optimization can also be done by modifying the User Interface.

During the in-depth interviews, individual needs were expressed, and with this solution – with less workload - these can be met.

During programming, providing support for the management was a priority. The management's basic task is to take appropriate decisions to achieve the goals of the organization. During the value creation process, the resources should be focussed on, and then they should be measured, evaluated, planned, and analyzed. Programming, and then the development of the user interface, has been made by taking all of these factors into account.

The system's operation at the companies of the cattle industry

The complete program covers four distinct areas - dairy farming, young calf stock, fattening stock, calf stock.

Figure 5 dairy shows the dairy farm-related plan and actual data during the software's running with the real ledger data.

The operation of the system is as follows.

On the left-hand side the User Function keys are found with which instructions can be given, and there is an item on the list in which the months of the year can be selected by the user.

The plan data are located on the left-hand side of the main window. The user must specify the content of the yellow cells; the additional data are calculated values. On the right-hand side, the values calculated from the data imported from the ledger system are shown.

Some of them are comparable to the required plan data, emerged as a demand, and those which are not comparable, were placed in the rightmost column of the main screen.

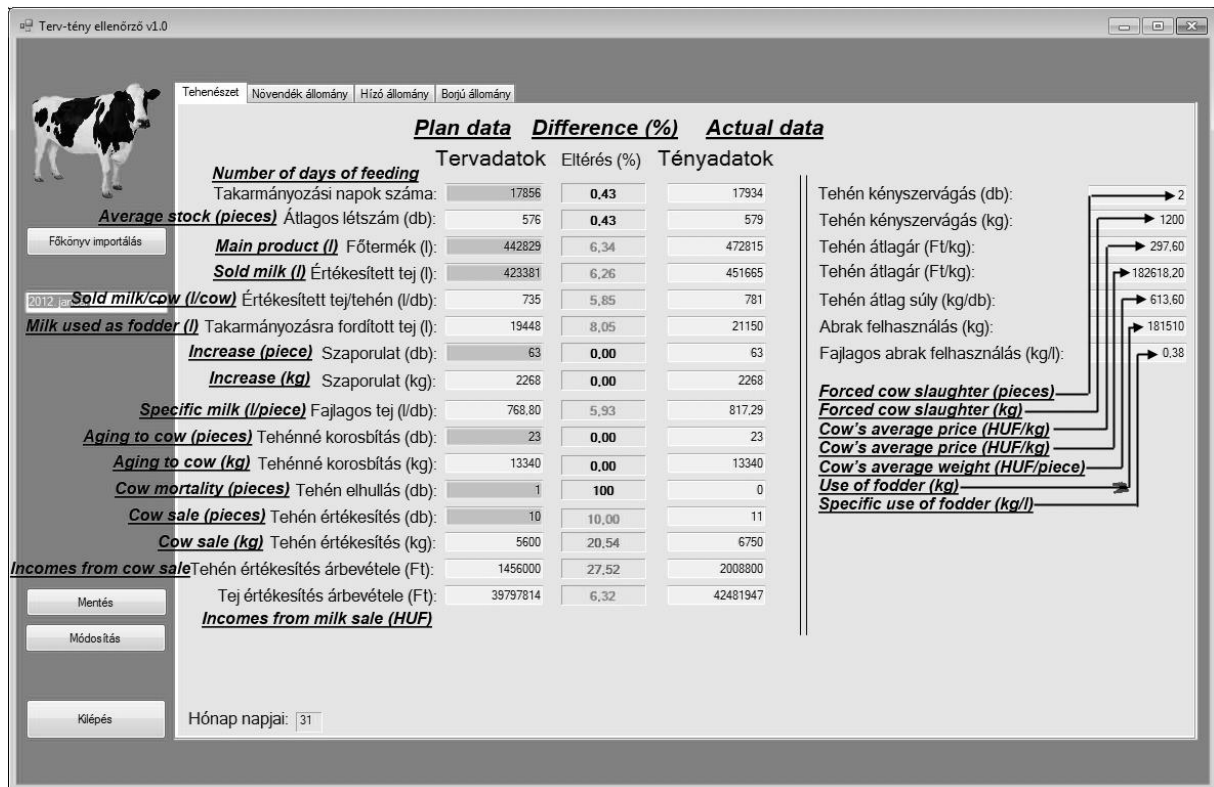


Figure 5. The complete software's user interface

Source: own study

It is vital to provide decision-support during the analysis of the design and the actual data in a way to display the difference between the plan and actual data matching the needs of the manager.

This was achieved by giving different colour marking to the rated values of differences in the percentage (the percentage intervals can be changed, as the management requires):

- 0-5%, the difference is not marked with a different colour;
- 5-10%: orange letters indicate such deviation;
- 10% <: red-coloured letters indicate the deviation.

The leaders did not wish for the difference directions to be indicated with different colours.

They consider awareness-raising important, because further investigation is required if there is a bigger difference in a given field than planned.

Based on the in-depth interview, it can be stated that the managers formulate their annual plan numbers prior to the relevant year and then break them down to the twelve months of the year. The manager handles these plan numbers in the software as shown in *Figure 6*: he chooses the desired month from the list, and then enters the data into the specified cells - marked in yellow. In the case of any error or modification, the use of a special password is required.

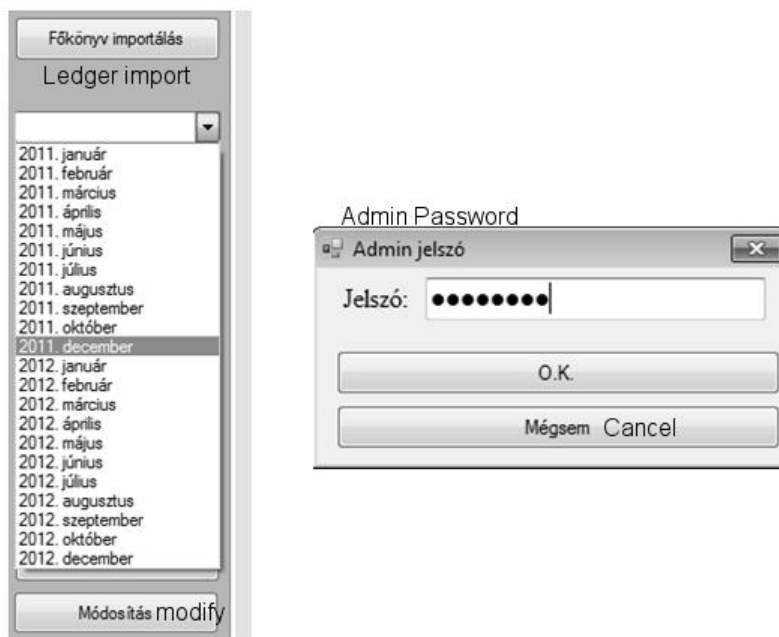


Figure 6. Selecting the months, requesting the password

Source: Own study

If the user has entered the plan data for the given month, he can store them in the database with the help of the Save button. During the installation of the software, it is possible to enter the plan and the actual data, before the software's use, into the database directly.

The previous year's plan and actual data recorded in the system support the development of the plan numbers of the relevant year.

Once the plan data are entered and saved in the database, the data can be imported from the general ledger system. The design of the system allows even the accountant to perform this operation on their own computer. The leader does not need to send the general ledger data; his working hours can be reduced.

During importing, the comma-delimited CSV file, presented before, is being read in, and the program uploads the cells of actual data, in each of the four areas. The differences are apparent and readable immediately in the central column. After importing, the manager can see priority areas immediately which exceed the limits he or she previously set.

Using the system is quick after training. The formulas set out and tested in the Business Logic work directly from the general ledger data; there is no double manual data entry. The combination of these two factors allows the display of accurate data for the decision-maker.

Further developmental demands may come up, including, among others, graphical representation, the comparison to the corresponding month of the previous year, and analysis. These improvements are the tasks of the next period.

In our opinion, using the program greatly assists the decision-makers of dairy farms to identify problems and to make their decisions.

Operatív döntéstámogató számítógépes rendszer a szarvasmarha ágazat vállalatainál

TESCHNER GERGELY – CSATAI RÓZSA – GOMBKÖTŐ NÓRA

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Gazdaságtudományi Intézet, Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasmarha tenyésztő mezőgazdasági vállalkozások korszerű döntéshozatali rendszerének kialakításához először a jelen helyzetet kellett felmérni. Az interjúk során az önkéntesen részt vállaló vállalkozások közép- és felsővezetői szolgáltatottak információt a kutatáshoz - 15 cégből álló minta alapján tudtuk az elemzéseinket elvégezni és ez szolgált alapul a döntéstámogató informatikai rendszer megvalósításához.

A felmérés során megállapításra került, hogy a vizsgált vállalkozások által használt informatikai rendszerek elsősorban az állattenyésztéshez és a könyveléshez nyújtanak segítséget, ezek a rendszerek általában egymástól függetlenek és szigetszerűen működnek. Ezek alapján megállapítható, hogy nem tekinthetők komplex döntéstámogató rendszernek, csupán egy-egy részterület információ igényét fedik le.

Vizsgálataink középpontjába a tejelő szarvasmarhatartás adatainak elemzése állt és rámutatott arra, hogy a közép és felsővezetők számára nem kielégítő információkat közölnek a jelenleg használt rendszerek, mert a tervezéshez nem hordoznak elegendő információt. Kimagasló volt azoknak a vezetőknek a száma, akik úgy vélekedtek a meglévő rendszerekről, hogy nem segítik a termeléssel összefüggő döntések meghozatalát, mivel a kapott aggregált információk nem cég és vezető specifikusak, így nem illeszkednek egyértelmű módon a döntés-előkészítő munkálatokba.

A bemutatott problémákra megoldást adhat a jövőben ha szoftverfejlesztő cégek együtt működve a felsőoktatási és kutató intézményekkel, - szem előtt tartva a vállalati igényeket – a jelenleginél „vállalat közelibb”, a döntéstámogató informatikai rendszereket alaposabban kihasználó programcsomagokat hoznának létre.

Jelenleg a vizsgált tejtermelő vállalkozások döntéseinek előkészítésében még mindig döntő szerepet kap a papír alapú kalkulációk, illetve néhány helyen az egyszerű táblázatkezelő rendszerek használatával készítenek terveket, melyek távlati terveket és komplex számításokat nem tartalmaznak csak a tervszámokat. Ezek alkalmazása jelentős időt vesz igénybe és nagy hibalehetőséget hordoz magába. A vizsgált tejtermelő vállalkozásoknál igényként merült fel egy olyan tervezést és ellenőrzést végző információs rendszer létrehozása, amely segíti az operatív döntéshozást, a problémák felismerését és jobban illeszkedik a cégek vezetői profiljába.

A vizsgálatok eredményei alapján kifejlesztettünk egy döntést támogató információs rendszert a tejtermelő vállalkozások számára, ami tartalmazza mindazon igényeket, amik a kutatások során felszínre kerültek a vizsgált gazdaságoknál. Az elkészített szoftver reményeink szerint nagyban fogja segíteni a vezetők döntéseinek megalapozását.

Az eddigi tapasztalatok alapján az a következtetés vonható le, hogy a kifejlesztett szoftver által kalkulált mutatószámok megfelelőnek bizonyulnak az operatív döntések során, így nagyban hozzájárulnak a vezetők döntéseinek megalapozásához, valamint a tervezési folyamatokhoz.

További előny, hogy az egymástól független tranzakciós rendszerekből generált listák helyett az aggregált, egy felületen feltüntetett adatok jelennek meg, jobban segítve a vállalatok irányítását, ezzel segítve azok hatékony működését.

Kulcsszavak: tejtermelő gazdaság, DSS, tervezés

REFERENCES

- Chikán A.* (2005): Vállalatgazdaságtan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó – AULA, Budapest, 243-244.
- Gorry, A. – Morton, S.* (1971): A Framework for Information Systems. Sloan Management Review, 13, (1) 56-79.
- Elster J.* (1986): Rational Choice. New York University Press. 1-11.
- Sántáné T. E. - Bíró M. - Gábor A. - Kő A. - Lovrics L.* (2008): Döntéstámogató rendszerek. Panem Könyvkiadó, Budapest. 13., 45-55.
- Simon, H.A.* (1977): The New Science of management decision. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 114.
- Simon, H.A.* (1983): Alternative vision of rationality. Stanford University Press, Stanford, 7-34.
- Székely Cs. - Györök B. - Kovács A. - Pető I. - Szalay Zs. G.* (2008): Az információ szerepe a hatékonyság növelésében. Hatékonyság a mezőgazdaságban, Agroinform Kiadó, 257-258.
- Sziráy J. - Gaul G.* (2007): Vállalati információs rendszerek I. Universitas-Győr Kht. , Győr, 54-55.
- Zoltayné P. Z.* (2002): Döntéelmélet. Alinea Kiadó, Budapest. 41.

Addresses of the authors:

Gergely TESCHNER – Rózsa CSATAI – Nóra GOMBKÖTŐ

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences

Institute of Economic Sciences

Mosonmagyaróvár, Vár 2.

H-9200

E-mail: teschnergergely@gmail.com; csatai.rozsa@sze.hu; gombkoto.nora@sze.hu



Barna erdőtalajok víztartó képességének meghatározása nagyméretarányú talajtérképi információkból

TÓTH BRIGITTA¹ – MAKÓ ANDRÁS² – TÓTH GERGELY³

¹ Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék, Keszthely

²Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Központ Agrokémiai és Talajtani Intézet,
Budapest

³ Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, Környezet és Fenntarthatóság Intézet, Ispra, Olaszország

ÖSSZEFOGLALÁS

A földterületek víztartó képességének jellemzése - a talajfoltok mért, vagy becsült mutatóinak térbeli kiterjesztése - speciális térképekkel történhet. Közvetlen mérés alapján az említett okok miatt ritkán készülnek víztartó képesség térképek. A különböző léptékű általános talajtérképek is tartalmaznak azonban olyan adatokat, amik megfelelő alapot nyújthatnak a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak jellemzésére. A nagyméretarányú (1:10000 léptékű) talajtérképek hazánk talajtakarójának részletes térbeli jellemzésére szolgálnak és a legfontosabb általános fizikai, kémiai és genetikai talajjellemzőit kategória adatok formájában tartalmazzák. Kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy kizárólag a részletes talajtérképeken feltüntetett talajjellemzők felhasználásával miként és milyen eredménnyel lehet becsülni a barna erdőtalajok víztartó képességét.

A kidolgozott becsülő módszerek becslési pontosságát (0,8-4,8 tf%) és megbízhatóságát (0,8-5,2 tf%) jellemző négyzetes eltérés gyökének értéke (RMSE) hasonló a szakirodalomban fellelhető módszerek RMSE értékeivel (4-5 tf%) (*Minasny et al. 2004, Lamorski et al. 2008, Twarakavi et al. 2009, Weynants et al. 2009, Nemes et al. 2010, Vereecken et al. 2010, Khodaverdiloo et al. 2011, Botula et al. 2013*). A kidolgozott módszerek esetén általánosságban elmondható, hogy a folytonos értékek ugyan kisebb RMSE értékeket eredményeznek, mint a kategória típusú változók, de a különbség csak néhány esetben szignifikáns.

A kidolgozott modellek közvetlenül alkalmazhatók a mezőgazdasági és természetvédelmi tervezésben, a talajok és vízkészletek jobb hasznosítása érdekében.

A statisztikai eljárások, ill. azok alkalmazását lehetővé tevő számítógépes eljárások fejlődésével a döntési fák újabb generációs modelljei a jövőben további előrelépést tesznek lehetővé, ami a becslések hatékonyságát tovább növelheti, ezért a módszerfejlesztési munkákat – akár összehasonlító jelleggel – a megjelenő új alkalmazásokkal érdemes lehet a jövőben tovább folytatni.

Kulcsszavak: barna erdőtalajok, CHAID, PTF, regressziós fa, talajtulajdonságok, víztartó képesség.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A talaj vízháztartása megkülönböztetett jelentőségű a talajon belüli fizikai és kémiai folyamatok és az ezek által meghatározott talajminőség, a talajfunkciók biztosításának szempontjából is. A talaj víztartó képessége a vízháztartást leíró tulajdonságok egyik legfontosabbika.

A talaj víztartó képessége a különböző nedvességpotenciálokhoz tartozó nedvességtartalmakkal jellemezhető. A négy leggyakrabban meghatározott víztartó képesség érték a pF_0 értékhez (0 kPa mátrixpotenciál) tartozó maximális vízkapacitás (VK_{max}); a $pF_{2,5}$ értékhez (-33 kPa mátrixpotenciál) tartozó szabadföldi vízkapacitás (VK_{sz}); a $pF_{4,2}$ értékhez (-1 500 kPa) tartozó holtvíztartalom (HV); a hasznosítható vízkészlet (DV), ami a növények által felvehető vízmennyiség ($VK_{sz} - HV$); valamint a $pF_{6,2}$ értékhez (-150 000 kPa) tartozó higroszkópos nedvesség. A nedvességtartalom és mátrixpotenciál kapcsolatát a víztartóképesség-görbével (pF -görbével) jellemezzük. Hazánkban *Várallyay* (1973) vezette be a nedvességpotenciál-elméletet (pF -teóriát), megalapozta a talaj vízgazdálkodási tulajdonságok mérési módszertanát, majd alkalmazta azokat a laboratóriumi gyakorlatban (*Várallyay* 1973, 1974).

A talaj víztartó képességének meghatározása azonban nem tartozik a talaj alapvizsgálatok közé, mert mérése költséges, munka- és időigényes. Ugyanakkor lehetőség van arra, hogy egyszerűbben mérhető talajtulajdonságok alapján ezeket becsüljük.

A talajtulajdonságokat becsülő függvényeket a pedotranszfer függvények (PTF) gyűjtőnév alatt tárgyalja a szakirodalom. A pedotranszfer függvény definíciója *Boumatól* (1989) származik, miszerint a könnyebben és nehezebben hozzáférhető tulajdonságok közötti kapcsolatot egy függvénnyel jellemezzük, majd ennek segítségével számítjuk a rendelkezésre álló adatok alapján az ismeretlen talajtulajdonságokat. Miközben számos talajfizikai és kémiai tulajdonág becslésére rendelkezésre állnak különböző PTF-ek, amik közül a legtöbbet a vízgazdálkodási tulajdonságok jellemzésére dolgozták ki. Napjainkra a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait, ezen belül a talajok víztartó képességét becsülő pedotranszfer függvények kidolgozása a talajtani kutatások egyik központi kérdésévé vált az egész világon.

Az utóbbi két évtizedben több olyan talaj vízgazdálkodási és -fizikai adatbázist hoztak létre a világon, melyek alkalmasak pedotranszfer függvények kifejlesztésére. Magyarországon eddig két adatbázis volt használható a talaj vízgazdálkodási pedotranszfer függvények kifejlesztésére. Az egyik a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének adatbázisa. Ez 270 db talajmintáról tartalmaz információkat, főleg az Alföldről. Az erre az adatsorra (*Rajkai* 1988) kidolgozott becslések a magyarországi csernozjom talajokon alkalmazhatók sikeresen. A másik nagyobb talajfizikai és vízgazdálkodási adatbázis a HUNSODA (Unsaturated Soil Hydraulic Database of Hungary) (*Nemes* 2002), ami 840 db talajmintát és 576 db talajsziint mért víztartó képességét tartalmazza. Mindkét adatbázis nagyon hasznos, egyetlen hátrányuk, hogy a művelhető talajok teljes

változatosságáról nem szolgáltatnak teljes körű információt. A hazai PTF fejlesztéseknek a MARTHA adatbázis közelmúltban történt összeállítása nyújt a korábbiaknál jobb lehetőséget (Makó *et al.* 2010). A PTF-ek általános jellemzője, hogy azokon a területeken alkalmazva adják a legjobb eredményt, amelyik terület talajaihoz hasonlók szerepeltek a függvények alapját jelentő talajadatbázisokban (Schaap és Leij 1998), tehát ahol a kalibrációs adatbázis és a becslő adatbázis között hasonlóság van. A becslési hatékonyság és adatigény összefüggését több szerző (Rajkai és Kabos 1999, Cornelis *et al.* 2001, Wösten *et al.* 2001, Børgesen és Schaap 2005, Al Majou *et al.* 2008, Khodaverdiloo *et al.* 2011) is bizonyította. Ez az ismeret ösztönzi jelen kutatásainkat is, ami által egy speciális, de területi kiterjedését tekintve jelentős talajcsoport – a barna erdőtalajok – víztartó képességét kívánjuk az eddigi általános, vagy kevésbé alkalmas adatbázisokon kidolgozott függvényeknél pontosabban jellemezni.

A hazai talajok víztartó képességének becslésével az elmúlt harminc évben több kutató is foglalkozott. Rajkai (1988) munkájában szikes talajok víztartó képességének becslési lehetőségeit is vizsgálta. Többszörös lineáris regresszióval kidolgozott pontbecslést alkalmazott, 9 db mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom számítására. Pachepsky *et al.* (1996) mesterséges neurális hálózatokkal becsülték a víztartó képesség görbe nevezetesebb mátrixpotenciál pontjaihoz tartozó nedvességtartalmakat, valamint a van Genuchten függvény paramétereit. Nemes (2003) csoportbecslő és folytonos pedotranszfer függvényeket dolgozott ki a HUNSODA adatbázisban szereplő talajok alapján. Makó *et al.* (2005) a talajtérképi információkból történő PTF fejlesztés lehetőségeit vizsgálta. A becsléseket a nagyméretarányú talajtérképeken szereplő kategória adatokkal végezte, hierarchikus klaszteranalízis módszert alkalmazva. Hazánk talajaira tehát több elismert kutató dolgozott ki becslő módszereket a talajok víztartó képességének számítására. Arra azonban Rajkai (2004) felhívja a figyelmet, hogy a becslő módszerek kidolgozásához általa használt adatbázis „Magyarország talajait csak korlátozottan reprezentálja”, ezért további kutatás szükséges a becslő módszerek kiterjesztéséhez. Ez a megállapítás a többi módszer kidolgozásánál is igaz, hiszen a HUNSODA adatbázis talajai is főként az Alföld művelhető talajait reprezentálják. A Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázis (MARTHA ver2.0) létrejötte, mely a közethatású, a láptalajok és a mocsári erdők talajai főtípusok kivételével reprezentatív a többi talaj főtípusunkra, és több mátrixpotenciálon mért nedvességtartalom értékeket is tartalmaz, lehetőséget ad arra, hogy Magyarország talajaira pontosabb és megbízhatóbb víztartó képességet becslő függvényeket lehessen kidolgozni.

A barna erdőtalajok borítják hazánk több mint egy harmadát, Stefanovits *et al.* (1999) szerint 34,6%-át, arányuk a mezőgazdasági művelt területeken is hasonló, különösen a Dunántúlon. Termőkésességük és környezetvédelmi szerepük alapján ezek a talajok egyaránt fontosak, ezért is érdemes kiemelten foglalkozni vízgazdálkodási tulajdonságaikkal is.

Jelen cikkünkben a barna erdőtalajok víztartó képességének számszerűsítését célzó kutatásaink eredményeit mutatjuk be. Kutatásaink során arra kerestünk választ, hogy a nagyléptékű

talajtérképeken fellelhető információk alapján, a MARTHA adatbázist felhasználva milyen módon és milyen eredményességgel becsülhetők a barna erdőtalajok víztartó képessége.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A becsülő módszerek kidolgozását a Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázison (MARTHA; Makó, *et al.* 2010) végeztük el. A MARTHA adatbázis egyaránt tartalmazza a – talajtérképeken is szereplő – méréssel meghatározott fizikai és kémiai talajjellemzők adatait, valamint a mért talaj vízgazdálkodási tulajdonságokat is.

A MARTHA adatbázis jól reprezentálja az ország talajait, azokon belül is főként a mezőgazdasági művelés alatt álló talajok adataiban gazdag. Kutatásunk során az adatbázis mintái közül csak azokat használtuk a becslések kidolgozásához, amik rendelkeznek mért víztartó képességgel mind a négy nevezetes mátrixpotenciálon – 0, -33, -1500 és -150000 kPa –, agyag, por, homok, szerves anyag és kalcium-karbonát tartalommal, valamint vizes pH értékkel. Így az adott talajcsoporton belül, a különböző szívóerőkön történő becslések eredményei összehasonlíthatóak, hiszen a minták ugyanazon csoportján végeztük a vizsgálatokat és a minták száma sem befolyásolja a becslés pontosságát.

Ahhoz, hogy a MARTHA adatbázis alapján a 1:10000-es méretarányú talajtérképekre alkalmazható becsülő módszert dolgozzunk ki, a folytonos mért talajtulajdonságok alapján hozzárendeltük (képeztük) minden talajszint esetén az egyes attribútumokra jellemző térképi kódokat (*1. táblázat*).

A talajaltípust, fizikai féleséget, humusz és kalcium-karbonát tartalmat, valamint pH-t jellemző térképi kódot minden mintára megadtuk. A minták fizikai féleségét Arany-féle kötöttségük alapján állapítottuk meg a Jassó (1989) szerkesztésével megjelent útmutató alapján. Az útmutatóban megadott fizikai féleség besorolás eltér a hazai talajtanban alkalmazott módszertől (Stefanovits 1975), miszerint a talaj fizikai féleségének megállapításakor az Arany-féle kötöttség mellett figyelembe vesszük a higroszkóposítást és a talajt alkotó szilárd részek leiszapolható arányát.

Az adatbázisból jelen kutatásunk során a barna erdőtalajú mintákat választottuk ki. A MARTHA ver2.0 adatbázis 492 db barna erdőtalaj fő típusú talajszelvényt tartalmaz, ezekhez 1240 db talajszint tartozik. A barna erdőtalaj minták származási helyét (a talajszelvények földrajzi elhelyezkedését) az *1. ábra* mutatja.

1. táblázat. A talajtérképeken szereplő fizikai és kémiai talajtulajdonságok kódszámainak jelentése

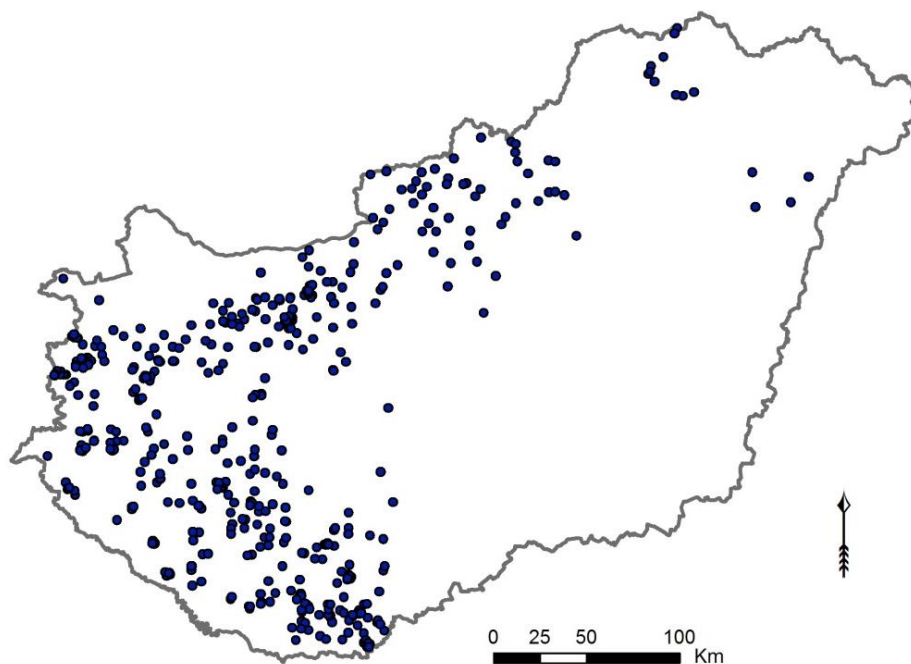
Table. 1 Map codes of physical and chemical soil properties

A talajtérképen szereplő kód (1)	Fizikai féleség (2)	pH _{H2O}	Kalcium-karbonát tartalom (tömeg %) (3)	Humusztartalom (tömeg %) (módosított kódok) (4)
1	durva homok (5)	< 4,5	0	< 1,0
2	homok (6)	4,5 – 5,5	0,1 – 5,0	1,0 – 1,5
3	homokos vályog (7)	5,51 – 6,8	5,1 – 10,0	1,5 – 2,0
4	vályog (8)	6,81 – 7,2	10,1 – 25,0	2,0 – 3,0
5	agyagos vályog (9)	7,21 – 8,5	> 25,0	3,0 <
6	agyag (10)	8,51 – 9,0		
7	nehéz agyag (11)	> 9,0		
8	<i>kotu, tőzeg, nagy szervesanyagtartalmú lápos képződmények</i> *(12)			
9	<i>durva vázrészek (kő, kavics sóder)</i> *(13)			

*A 8-as és 9-es kóddal jelölt fizikai féleséghez sorolt talajtulajdonságok víztartó képességre gyakorolt hatását nem vizsgáltuk, mert a MARTHA adatbázis nem rendelkezik ilyen típusú talajinformációval.

(1) soil map code, (2) texture category, (3) calcium carbonate content (weight%), (4) humus content (weight %) (modified codes), (5) coarse sand, (6) sand, (7) sandy loam, (8) loam, (9) clayey loam, (10) clay, (11) heavy clay, (12) peat material with high organic matter content, (13) coarse fragments (stones)

*Soils with texture codes 8 and 9 were excluded from the analysis because of no relevant data in the database.



1. ábra. Az adatbázis barna erdőtalaj mintáinak származási helye

Figure 1. Locations of the studied brown forest soil samples

Az adatbázis A és B genetikai szintekből vett mintáit használtuk az elemzésekhez, abból a megfontolásból, hogy ezekben a szintekben van a talajképződésnek olyan hatása, ami az egyes talajosztályokra (főtípus, típus, altípus) jellemző lehet, így az altípus figyelembe vétele javíthatja a becslést. A vizsgálathoz felhasznált barna erdőtalajok A és B szintjeiből vett minták száma összesen 844. A 2. táblázat mutatja be a vizsgálatba bevont barna erdőtalajok jellemző tulajdonságait.

2. táblázat. A MARTHA adatbázis barna erdőtalajainak jellemző tulajdonságai

Table 2. Main characteristics of samples from brown forest soils in the MARTHA database

Talajtulajdonság (1)	Mintaszám (2)	Minimum	Maximum	Átlag (3)	Szórás (4)
Agyagtartalom (< 0,002 mm) (tömeg%) (5)	844	0,58	61,83	23,71	9,98
Portartalom (0,002-0,05 mm) (tömeg%) (6)	844	2,60	96,20	41,72	17,76
Homoktartalom (0,05-2 mm) (tömeg%) (7)	844	0,99	94,56	34,58	24,17
Humusz tartalom (tömeg%) (8)	844	0,0	3,5	1,0	0,6
Kalcium-karbonát tartalom (tömeg%) (9)	844	0,00	52,00	3,46	7,57
pH _(H₂O)	844	4,50	9,36	7,22	0,75
$\theta_{0\text{kPa}}$ (tf%) (10)	844	29,10	61,00	43,87	5,09
$\theta_{-33\text{kPa}}$ (tf%) (11)	844	6,80	53,20	29,96	6,46
$\theta_{-1500\text{kPa}}$ (tf%) (12)	844	1,80	35,20	15,12	5,77
$\theta_{-150000\text{kPa}}$ (tf%) (13)	844	0,28	9,02	2,33	1,27

(1) soil parameter, (2) sample size, (3) mean, (4) SD, (5) clay content (<0.002 mm) (mass %), (6) silt content (0.002-0.05 mm) (mass %), (7) sand content (0.05 – 2 mm) (mass %), (8) humus content (mass %), (9) calcium carbonate content (mass %), (10) soil water content at -0.1 kPa (vol %), (11) soil water content at -33 kPa (vol %), (12) soil water content at -1500 kPa (vol %), (13) soil water content at -150000 kPa (vol %)

Statisztikai vizsgálatok

A vízgazdálkodási tulajdonságokat a talajterképek kategória információiból kívántuk becsülni, ennek megfelelően olyan statisztikai eljárást kerestünk, amivel kategória típusú (nominális és ordinális) független változókból (talajterképi információk) folytonos függő változót (víztartó képesség) lehet becsülni. Az ilyen típusú becslésekhez a regressziós fa módszert (Classification and Regression Tree vagy CRT; *Breiman et al.* 1998) találtuk az egyik legmegfelelőbbnek, amint azt több szerző (*McKenzie és Jacquier* 1997, *Rawls és Pachepsky* 2002, *Lilly et al.* 2008, *Nemes et al.* 2010) is alkalmazta a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak becslésére. A CRT módszeren kívül az úgynevezett CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection; *Kass* 1980) módszer alkalmas a kategória típusú független változókkal történő elemzésekre, amint azt korábbi munkánkban (*Tóth et al.*

2012) bemutattuk. Mind a CRT, mind a CHAID eljárás a döntési fák csoportjába tartozik, statisztikai eljárásukat tekintve a négyzetes eltérés minimalizálása (CRT) és a F-próba (CHAID) alapján képeznek elkülöníthető hatású talajjellemző csoportokat. A módszerek statisztikai háttérének részletes ismertetését *Breiman et al.* (1998) (CRT), *Kass* (1980) és *Hámori* (2001) munkái (CHAID típusú fa) tartalmazzák. A két módszerrel - kategória adatokból - egyaránt becsültük a víztartó képességet.

A CRT és CHAID módszerekkel kapott döntési fák optimális, tehát nem túlillesztett, de megbízható becslést nyújtó modelljeit tízszer elvégzett tízszeres kereszt-validálással dolgoztuk ki, tehát a kalibráló és validáló adatok aránya 0,9:0,1 volt (*Martin et al.* 2009). Ezzel az eljárással ugyanazon modell beállítással összesen 100 véletlenszerűen kiválasztott validáló adatbázisrészben vizsgáltuk a modellt, csökkentve a véletlenszerű felosztásból származó hibalehetőségeket. Azt a modellbeállítást tekintettük optimálisnak, ami a legkisebb átlagos négyzetes eltérést eredményezte a százszorosan kereszt-validált adatbázisrészre (*Hill és Lewicki* 2006)

A klasszifikációs fák alkalmazásához két részre osztottuk fel az adatbázist, tanuló (becslő) és teszt részre. Az adatok véletlenszerűen kiválasztott 90 %-án dolgoztuk ki a becslő módszereket (tanuló adatok) és a maradék 10%-án ellenőriztük a kidolgozott módszerek becslési megbízhatóságát. A 90-10%-os felosztást az indokolta, hogy a klasszifikációs fák megbízhatóságát erősen befolyásolja a tanuló adatok száma, mert még a kialakított talajcsoportok esetén is inhomogének az adatok, ami abból adódik, hogy a főtípusokon belül is igen változatos talajok fordulnak elő. A becslő adatbázisban így 763, míg a teszt adatbázisban 81 minta szerepelt.

Statisztikai vizsgálatainkhoz az SPSS 13.0 szoftvercsomagot használtuk (*SPSS* 2005).

A kategória adatokkal történő elemzéseken túl azt is megvizsgáltuk, hogy a folytonos talajtulajdonságok figyelembe vételével végzett becslések milyen megbízhatóságúak. Ezért a regressziós fa (CRT) módszert alkalmazva folytonos talajtulajdonságok és kategória adatok kombinációjával is képeztünk becslő modelleket. (A CHAID módszer kifejezetten kategória adatokra alkalmazható, ezért ebben az esetben ezt nem használtuk.)

A víztartó képesség becslését tehát négy nevezetes mátrixpotenciál értéken (θ_{0kPa} , θ_{-33kPa} , $\theta_{-150kPa}$, $\theta_{-15000kPa}$) és három különböző statisztikai módszert alkalmazva dolgoztuk ki:

(1) CHAID típusú (CHAID_kat) és

(2) regressziós (CRT_kat) fával,

kizárólag kategória típusú (ordinális, nominális) független változók felhasználásával, valamint

(3) regressziós fával (CRT_folyt) ami folytonos és kategória típusú talajtulajdonságokat is figyelembe vesz.

Kategória típusú bemeneti adatként a talaj altípus, humusztartalom, fizikai féleség, pH, kalcium-karbonát tartalom kategóriákat (*1. táblázat*) és a feltalaj és altalaj megkülönböztetést használtuk. A folytonos értékek közül az agyag (<0,002 mm), por (0,002-0,05 mm), homok (0,05-2 mm) tartalmat, humusztartalmat, kalcium-karbonát tartalmat és pH-t, vettük figyelembe az altípus és a feltalaj és altalaj megkülönböztetését tartalmazó kategória változókkal.

Becslési megbízhatóság számítása

A kapott modellek megbízhatósága alapján hasonlítottuk össze a különböző módszerekkel kidolgozott víztartó képesség becslő eljárásokat.

A megbízhatóságot az átlagos hibával (ME)

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)}{N}, \quad [1]$$

ahol: y_i : az adott mátrixpotenciálon mért víztartó képesség érték; \hat{y}_i : az adott mátrixpotenciálhoz tartozó becslt víztartó képesség érték; N: a minta elemszáma,

az átlagos relatív hibával (MRE)

$$MRE = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}}{N}, \quad [2]$$

az átlagos négyzetes hiba négyzetgyökével (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N SE}{N}} \quad [3]$$

és a Pearson-féle korrelációs együtthatóval jellemeztük.

5%-os szignifikancia szinten vizsgáltuk, hogy különböznek-e tekinthető-e a kidolgozott becslések megbízhatósága. Az összehasonlítást a minták négyzetes eltérése (SE) ([3] egyenletben) alapján végeztük az SPSS 13.0 One-Way ANOVA (Homogeneity of Variance Test) módszerével, illetve kettőnél több módszer esetén a Duncan teszttel.

A legmegbízhatóbb víztartó képességet becslő modellek jellemzőit az alábbiakban ismertetjük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A víztartó képesség becslésére kidolgozott klasszifikációs fák (CRT_folyt, CHAID és CRT_kat) összefoglaló jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza. A módszerek becslési megbízhatóságát jellemző statisztikai mutatók a 4. táblázatban láthatók. A kategóriák és altípus alapján becslő CHAID és regressziós fák (CRT_kat) eredményei nem különböznek egymástól szignifikánsan sem a pontosságot, sem a megbízhatóságot tekintve. A -33, -1500 kPa-hoz tartozó nedvességtartalom és a hasznosítható vízkészlet becslésére a CRT_kat módszer a pontosabb. A megbízhatósága viszont a CHAID módszernek jobb a -1500, -150000 kPa-hoz tartozó nedvességtartalom és hasznosítható vízkészlet becslésénél.

3. táblázat. A klasszifikációs fával kidolgozott becslő módszerek (pedotranszfer szabályok) áttekintő táblázata

Table 3. Summary of pedotransfer rules developed by regression tree (CRT) and CHAID methods

Becslő módszer* (1)	Becsült víztartó képesség (2)	A becsléshez figyelembe vett input paraméterek (3)	Elkülönített csoportok száma (4)
CRT_folyt	θ_0 kPa	pH, homok (5), kalcium-karbonát (6), altípus (7)	7
	$\theta_{.33}$ kPa	homok, altípus, por (8)	9
	$\theta_{.1500}$ kPa	homok, agyag (9), altípus, kalcium-karbonát, pH, humusz (10), por	19
	$\theta_{.150000}$ kPa	agyag, homok, altípus, por, humusz	15
CHAID	θ_0 kPa	kalcium-karbonát, pH, fizikai féleség kód (11)	6
	$\theta_{.33}$ kPa	fizikai féleség, altípus kód	10
	$\theta_{.1500}$ kPa	fizikai féleség, humusz, pH kód	8
	$\theta_{.150000}$ kPa	fizikai féleség, altípus, feltalaj és altalaj megkülönböztetése (12)	10
CRT_kat	θ_0 kPa	pH, kalcium-karbonát, altípus kód	5
	$\theta_{.33}$ kPa	fizikai féleség, altípus, kalcium-karbonát kód	10
	$\theta_{.1500}$ kPa	fizikai féleség, altípus, humusz kód	11
	$\theta_{.150000}$ kPa	fizikai féleség, altípus, kód	11

*CHAID, CRT_kat: döntési fák kategória típusú független változókkal, melyek a térképi kódoknak (Jassó 1989) felelnek meg. CRT_folyt: regressziós fa, független változóként a CHAID modellben használt input paramétereket tartalmazza, de azokat – a talaj altípus és az altalaj és feltalaj megkülönböztetése kivételével - folytonos értékeként, a fizikai féleség helyett az agyag (<0,002 mm), por (0,002-0,05 mm) és homok (0,05-2 mm) tartalmat (tömeg %), továbbá humusz (tömeg %), kalcium-karbonát (tömeg %) tartalmat és pH_{H_2O} -t.

(1) prediction method, (2) predicted water retention value, (3) input parameters used by the model, (4) number of terminal nodes in the model, (5) sand content, (6) calcium carbonate content, (7) soil subtype, (8) silt content, (9) clay content, (10) humus content, (11) soil texture, (12) topsoil and subsoil distinction

*CHAID, CRT_kat: decision trees with categorical independent variables, which are identical with the information available on soil maps (Jassó 1989). CRT_folyt: regression tree based on soil properties similar to the input variables of the CHAID model but in continuous form: clay (<0.002 mm) (mass %), silt (0.002-0.05 mm) (mass %), sand (0.05 – 2 mm) (mass %), organic matter (mass %), calcium carbonate (mass %), pH_{H_2O} and Hungarian soil subtypes and topsoil and subsoil distinction – as categories.

4. táblázat. A víztartó képesség becslésére kidolgozott döntési fák becslési megbízhatósága különböző mátrixpotenciálokon (a becslési hibák számítása a teszt adatbázisra)

Table 4. Reliability of the derived decision trees for the prediction of soil water retention at different matric potentials (calculated on the test set)

Becslő módszer (1)	Becsült tulajdonság (2)	Teszt adatbázis (3)			Pearson-féle korrelációs koefficiens (4)	Mintaszám (5)
		ME (tf%) (6)	RMSE (tf%) (7)	MRE (%) (8)		
CRT_folyt (folytonos tulajdonságok ^a , altípus, altalaj és feltalaj elkülönítése) (9)	$\theta_{0\text{kPa}}$	-1,622	5,100	-5,10	0,322**	81
	$\theta_{-33\text{kPa}}$	-1,004	4,372	-8,29	0,814**	81
	$\theta_{-1500\text{kPa}}$	0,755	4,560	-4,62	0,663**	81
	$\theta_{-150000\text{kPa}}$	-0,030	0,815	-28,18	0,675**	81
	DV számított ^c	-1,760	4,597	-30,84	0,515**	81
CHAID (kategóriák ^b , altípus, altalaj és feltalaj elkülönítése) (10)	$\theta_{0\text{kPa}}$	-1,610	5,202	-5,13	0,250*	81
	$\theta_{-33\text{kPa}}$	-0,891	5,171	-9,32	0,706**	81
	$\theta_{-1500\text{kPa}}$	0,310	4,515	-12,25	0,649**	81
	$\theta_{-150000\text{kPa}}$	-0,213	0,977	-41,77	0,535**	81
	DV számított ^c	-1,200	5,075	-29,70	0,191	81
CRT_kat (kategóriák ^b , altípus, altalaj és feltalaj elkülönítése) (11)	$\theta_{0\text{kPa}}$	-1,453	5,123	-4,97	0,282*	81
	$\theta_{-33\text{kPa}}$	-1,542	5,165	-11,56	0,738**	81
	$\theta_{-1500\text{kPa}}$	0,209	4,484	-11,99	0,655**	81
	$\theta_{-150000\text{kPa}}$	-0,075	1,007	-34,605	0,477**	81
	DV számított ^c	-1,751	5,237	-34,626	0,185	81

*A korreláció 0,05 szinten szignifikáns.

** A korreláció 0,01 szinten szignifikáns.

^aKategória típusú független változók: fizikai féleség, humusz, kalcium-karbonát tartalom és pH kód.

^bFolytonos független változók: agyag (<0,002 mm) (tömeg %), por (0,002-0,05 mm) (tömeg %), homok (0,05 – 2 mm) (tömeg %), szerves anyag (tömeg %), kalcium-karbonát tartalom (tömeg %) és pH_{H2O}.

^cHasznosítható vízkészlet (DV) a becslés víztartó képességekből számolva.

(1) prediction method, (2) predicted property, (3) test set, (4) Pearson correlation coefficient, (5) sample size, (6) mean error (vol%), (7) root mean squared error (vol%), (8) mean relative error (vol%), (9) CRT_folyt (based on continuous soil properties, soil subtype and topsoil and subsoil distinction), (10) CHAID (based on categorical soil properties, soil subtype and topsoil and subsoil distinction), (11) CRT_kat (based on categorical soil properties, soil subtype and topsoil and subsoil distinction)

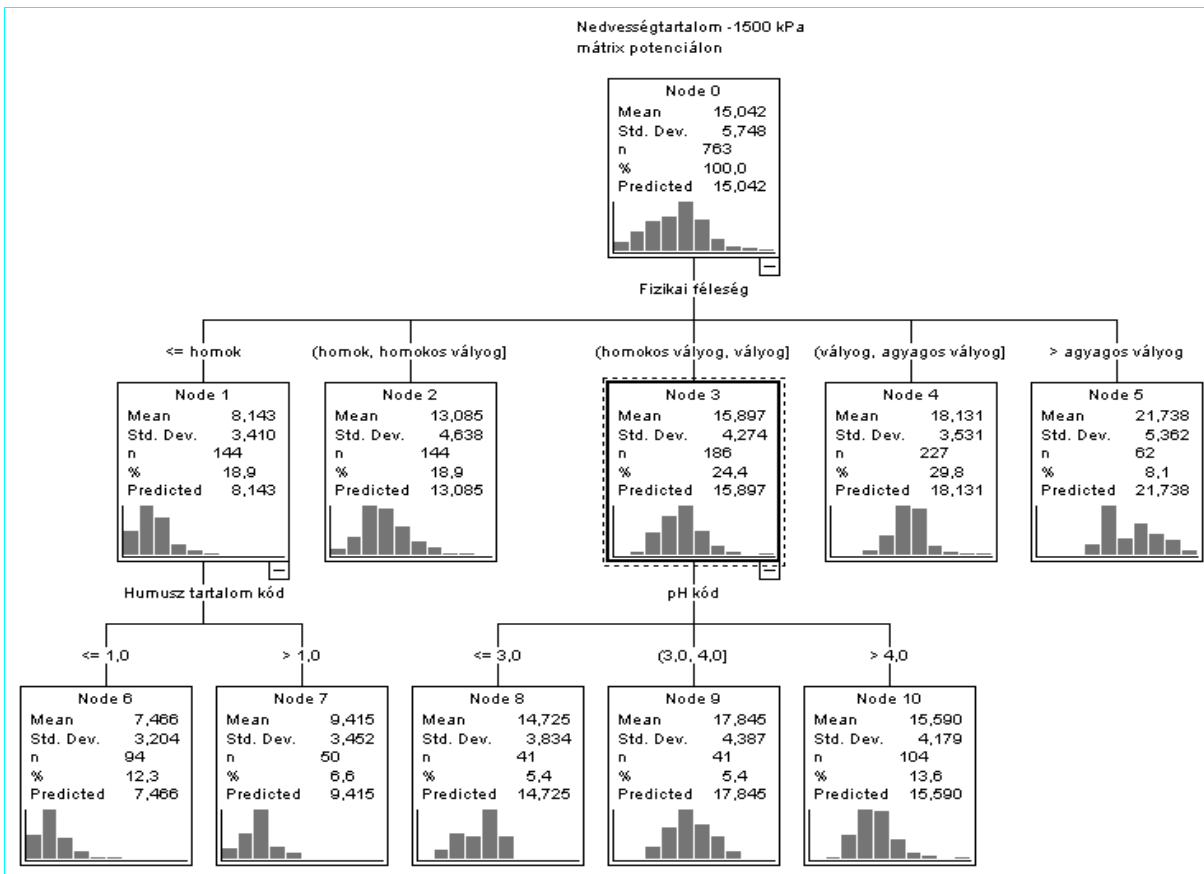
*Correlation is significant at 0.05 level.

**Correlation is significant at 0.01 level.

^aCategorical independent variables: soil texture, code of humus content, calcium carbonate content and pH.

^cContinuous independent variables: clay content (<0.002 mm) (mass %), silt content (0.002-0.05 mm) (mass %), sand content (0.05 – 2 mm) (mass %), humus content (mass %), calcium carbonate content (mass %) and pH_{H2O}.

^cPlant available water content calculated from predicted $\theta_{-33\text{kPa}}$ and $\theta_{-1500\text{kPa}}$.



2. ábra. A -1500 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom becslése a CHAID modellel. Node: csomópont száma, Mean: a csoport átlagos nedvességtartalma, Std.Dev.: az átlag szórása, n: a csoport elemszáma, %: a csoport elemszámának %-os aránya a tanuló adatbázisban, Predicted: a csoportra becsült nedvességtartalom. A talajtulajdonságok kódjainak jelentését az 1. táblázat mutatja.

Figure 2. Tree diagram resulting from the CHAID classification tree method to predict SWR at -1500 kPa. Meaning of codes can be seen in Table 1.

A 2. ábra a CHAID módszerrel kidolgozott -1500 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom becslését mutatja. A csak kategória típusú input paramétereket figyelembe vevő modellek közül – CHAID és CRT_kat – a CHAID modellt elemezzük részletesebben, mert a végső csoportjainak számát tekintve a fa mérete valamivel kisebb -1500 és -150000 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom becslése esetén, mint a CRT modellel, mégis hasonló pontosságú és megbízhatóságú.

Regressziós fa (CRT_folyt) a folytonos értékek, altípus valamint a feltalaj és altalaj megkülönböztetése alapján

0 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

A pH az első talajtulajdonság, ami alapján regressziós fa két csoportba osztja az adatbázist, a 7,22-nél kisebb vagy egyenlő pH értékű talajokat a homoktartalmuk alapján csoportosítja tovább. A 7,22-nél nagyobb pH értékű talajokat pedig a kalcium-karbonát tartalmuk és az altípusuk alapján különíti el.

-33 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

Első lépésben a talajminták homoktartalmuk alapján kerülnek szétválasztásra. A kisebb és nagyobb homoktartalmú mintákat is a homoktartalom és az altípus alapján csoportosítja tovább a módszer, csak a nagyobb homoktartalmúak (>45,85%) esetén a portartalmat is figyelembe veszi az elkülönítésnél.

-1500 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

A regressziós fa ezen a mátrixpotenciál értéken is a minták homoktartalma alapján különíti el a mintákat az első lépésben. Az 55,02%-nál kisebb vagy egyenlő homoktartalmú talajokat további nyolc szinten választja ketté a módszer, amihez az agyagtartalmat, homoktartalmat, altípust, kalcium-karbonát tartalmat, pH-t és humusztartalmat veszi figyelembe. Az 55,02%-nál nagyobb homoktartalmú minták az agyag és kalcium-karbonát tartalmuk, valamint altípusuk alapján kerülnek szétválasztásra.

-150000 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

Az első lépésben az agyagtartalom alapján osztja két csoportra az adatokat a fa módszer. A 27,87%-nál kisebb vagy egyenlő agyagtartalmú talaj csoportosítását a homok, agyag, portartalmuk, altípusuk és humusz tartalmuk alapján végzi. A 27,87%-nál nagyobb agyagtartalmúakat az altípus, agyag, homok és humusztartalom figyelembe vételével válogatja szét.

CHAID típusú fa a kategóriák, altípus valamint a feltalaj és altalaj megkülönböztetése alapján

0 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

A minták először a kalcium-karbonát tartalom kategória alapján kerülnek felosztásra: három csoportba. A kalcium-karbonátot nem tartalmazó minták kerülnek az első csoportba, ezeket a mintákat a pH értékük alapján csoportosítja a módszer. A 0,1-10,0% kalcium-karbonátot tartalmazó mintákat a fizikai féleség alapján osztja három csoportra a fa. 10,0%-nál nagyobb kalcium-karbonát tartalmú talajok nem kerülnek további felosztásra.

-33 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

A mintákat első szinten a fizikai féleség alapján, második szinten az altípus alapján különíti el a módszer. Ez alól az agyagos vályognál finomabb fizikai féleségű talajok (5. csoport) a kivételek, mert azok nem kerülnek további felosztásra. A durva homok és homoktalajok alkotják az első csoportot, a homokos vályogok a második, a vályogok a harmadik, az agyagos vályogok a negyedik csoportot.

-1500 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

A -33 kPa mátrixpotenciál értékhez tartozó nedvességtartalomhoz hasonlóan itt is a fizikai féleség alapján ugyanazon öt csoportra különíti el a fa a talajokat. Ezen a mátrixpotenciálon viszont csak az első és harmadik csoportot osztja tovább. A durva homok és homok fizikai féleségű talajokat a humusztartalmuk alapján, a vályog talajokat a pH értékük alapján (2. ábra).

-150000 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom

Ezen a mátrixpotenciálon is a -33 és -1500 kPa-hoz hasonlóan a fizikai féleséget figyelembe véve ugyanazon öt csoportot különíti el a fa első lépésben. Ezek közül a homokos vályogokat és az agyagos vályognál finomabb fizikai féleségű talajokat nem csoportosítja tovább. A másik három csoportot az altípus alapján osztja tovább, a vályog talajoknál ezen felül még a feltalajt és altalajt is figyelembe veszi.

A barna erdőtalajok víztartó képességében szerepet kapó tényezők értékelése

A barna erdőtalajok víztartó képességének klasszifikációs fákkal történő becslésében a fizikai féleség mellett a talaj kalcium-karbonát tartalma is fontos. A kalcium-karbonát a legfontosabb talajtulajdonság a 0 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó víztartó képesség kategóriák alapján történő becsléséhez. Ha folytonos értékek állnak rendelkezésre, akkor a pH a legfontosabb független változó a becslésben. Minél több kalcium-karbonátot tartalmaz a talaj, annál több nedvességet tart vissza telített állapotban. Ezen a szívóerőn a kalcium-karbonát szerkezetjavító hatása érvényesül a becslésben, mert a kalcium ionok koaguláló és cementáló tulajdonságokkal rendelkeznek (Stefanovits et al. 1999). A jobb szerkezet és ezentúl a mészgöbcecsek jelenléte a makropórusok mennyiségét növeli. A pH esetében a 7,22-nál nagyobb értékek eredményeznek nagyobb víztartó képességet. Ebbe a csoportba 336 db talaj tartozik, amiből 176-nak 6,8-nál is alacsonyabb a pH-ja, tehát a savanyú tartományba tartozik. A savanyú talajok szerkezetére pedig tömődött, kevés makropórust tartalmazó szerkezet a jellemző (Stefanovits et al. 1999), emiatt kisebb a víztartó képességük 0 kPa mátrixpotenciálon.

A pH víztartó képességre gyakorolt hatása -1500 kPa változatosabb, mint 0 kPa-on. Vályog fizikai féleségű talajok esetén a 6,8-nál kisebb vagy egyenlő pH értékű talajok víztartó képessége a legkisebb, azonban a 6,8-nál nagyobb pH-jú talajokat még további két csoportra lehet osztani. A 7,2-nél nagyobb pH értékű talajok víztartó képessége ugyan nagyobb, mint a savanyú talajoké, de a semleges talajokénál rosszabb.

A kalcium-karbonát tartalom víztartó képességre gyakorolt hatása attól is függ, hogy mely mátrixpotenciálhoz tartozó víztartó képességet vizsgáljuk. A fent bemutatott hatása 0 kPa esetén áll fenn. -1500 kPa-on visszatartott nedvesség esetén viszont bizonyos esetekben (19,12 és 55,02% közötti homoktartalom és 24,84-nél kisebb egyenlő agyagtartalomnál), nagymértékű növekedése (ami

a vizsgált talajoknál 24,5% fölötti kalcium-karbonát tartalom volt) negatívan hat a víztartó képességre. Ebben az esetben a nagy kalcium-karbonát tartalom, már mészkonkréciók előfordulására utal, ami csökkentheti a víztartó képességet, mivel az egységnyi talajtérfogatban a vizet visszatartó kisméretű pórusok mennyisége lecsökken.

A többi szivóerőn a fizikai féleség a legfontosabb a becslésben. A klasszifikációs fák esetén is látható, hogy minél finomabb a szemcseösszetétel, annál több vizet tart vissza a talaj, ahogyan az a szakirodalomból is ismert. Egy esetben volt kivétel, amikor a CHAID módszerrel történt a 0 kPa mátrixpotenciálhoz tartozó nedvességtartalom becslése. Ekkor a 0,1-10,0% kalcium-karbonát tartalmú, vályog fizikai féleségű talajoknak nagyobb a víztartó képessége, mint az annál finomabb fizikai féleségű talajoké. A vizsgált talajtulajdonságokon túl természetesen egyéb talajtulajdonságok is befolyásolják a talaj víztartó képességét. Ebben az esetben talán az agyagos vályognál finomabb fizikai féleségű szintek tömődöttebbek, kevesebb makropórust tartalmaznak, ennek következménye a kisebb víztartó képesség. Magyarázatként szolgálhat az eltérő agyagásvány összetétel is, de ennek vizsgálatára adat hiányában egyelőre nincs lehetőség.

A 0 és -33 kPa mátrixpotenciálon a különböző szemcsefrakciók közül a homoktartalom a legmeghatározóbb, míg -1500 és -150000 kPa-on az agyagtartalom. A szakirodalom szerint -3 és -200 kPa mátrixpotenciál tartományban a finom homokfrakció (0,25–0,05 mm) a meghatározó, mert ebben a tartományban ürül le, a szemcsefrakciók között kialakuló kapilláris-gravitációs pórusrendszer. A -200 kPa mátrixpotenciálnál kisebb tartományban a szorpciós erők hatása a döntő, tehát az agyagtartalom a meghatározó (*Rajkai et al.* 1981).

A regressziós fa (ahol az altípus és a feltalaj és altalaj elkülönítésén kívül a többi talajtulajdonság folytonos) elemzésekor látható, hogy azon minták esetén, ahol a homok és/vagy az agyagfrakció a legmeghatározóbb (nagy homok és kisebb agyagtartalmú minták, közepes homok és agyagtartalmúak, valamint a nagy agyagtartalmúak), csak a mechanikai összetétel szükséges a víztartó képesség becsléséhez.

A humusztartalom nem bizonyult szignifikáns becselő változónak 0 kPa-on, annak ellenére, hogy a talajszerkezet kialakulására hatással van. Ennek az lehet az oka, hogy az adatbázisunkban szereplő barna erdőtalajok átlagos humusztartalma 0,81%, tehát a humusztartalomban nincs nagy különbség a minták között. Kisebb humusztartalom esetén, pedig a különböző szerves anyag tartalomból eredő szerkezetbeli különbségek nem jelentősek. Ráadásul a barna erdő talajoknál a víztartó képesség szempontjából a savanyúság, illetve a kalcium-karbonát tartalom meghatározóbb a szerkezet kialakulását tekintve, hiszen savanyú közegben és kalcium ionok jelenléte nélkül a szerves anyag cementáló hatása gyengébb (*Stefanovits et al.* 1999). -1500 és -150000 kPa-on viszont már nagyobb a jelentősége a becslésben, ami a szerves kolloidok vízmegkötő képességével magyarázható.

Quantification of water storage capacity of brown forest soils based on information of large-scale soil maps

TÓTH BRIGITTA¹, MAKÓ ANDRÁS², TÓTH GERGELY³

¹ University of Pannonia, Georgikon Faculty, Department of Crop Production and Soil Science, Keszthely ² Hungarian Academy of Sciences, Center for Agricultural Research, Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Budapest ³ European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Ispra, Italy

SUMMARY

Soil water retention of brown forest soils at -0.1, -33, -1500 and -150000 kPa matric potentials and available water content were estimated from information available in the Hungarian Detailed Soil Hydrophysical Database. Estimations used soil properties displayed on the 1:10000 scale Hungarian soil maps. Ordinal and nominal type of variables (texture, organic matter content, calcium carbonate content, soluble salt content, pH and soil subtype classes) were used to develop prediction methods. Two types of pedotransfer rules (PTR) were established by classification tree (CRT and CHAID) methods. The prediction methods were developed using (1) continuous type input parameters and (2) categorical type input parameters. Water management of different brown forest soils are characterized and water retention prediction models are provided. The established models can be readily used to prepare available water content maps based on soil survey information.

Keywords: PTF, water management, CRT, CHAID

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„Jelen cikk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

IRODALOM

- Al Majou, H. - Bruand, A. - Duval, O. - Le Bas, C. - Vautier, A. (2008):* Prediction of soil water retention properties after stratification by combining texture, bulk density and the type of horizon. *Soil Use and Management*. 24, (4) 383–391.
- Bouma, J. (1989):* Using soil survey data for quantitative land evaluation. *Advances in Soil Science*. 9, 177–213.
- Børgesen, C.D. - Schaap, M.G. (2005):* Point and parameter pedotransfer functions for water retention predictions for Danish soils. *Geoderma*. 127, 154–167.

- Breiman, L. - Friedman, J.H. - Olshen, R.A. – Stone, C.J.* (1998): Classification and regression trees. (reprint) CRC Press. Florida.
- Botula, Y.-D.- Nemes, A. - Mafuka, P. - Van Ranst, E. - Cornelis, W.M.* (2013): Prediction of Water Retention of Soils from the Humid Tropics by the Nonparametric -Nearest Neighbor Approach. *Vadose Zone Journal*. 12, (2).
- Cornelis, W.M. - Ronsyn, J. - Van Meirvenne, M. - Hartmann, R.* (2001): Evaluation of pedotransfer functions for predicting the soil moisture retention curve. *Soil Science Society of America Journal*. 65, 638–648.
- Hámori G.* (2001): A CHAID alapú döntési fák jellemzői. *Statisztikai Szemle*, 79. 8. 703-710.
- Hill, T. - Lewicki, P.* (2006): Statistics: methods and applications. A comprehensive reference for science, industry and data mining. Statsoft. Tulsa, OK.
- Jassó F.* (szerk.) (1989): Útmutató a nagyméretarányú országos talajterképezés végrehajtásához. Melioráció-öntözés és talajvédelem, '88 melléklet, Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium (MÉM) Földügyi és Térképészeti Hivatal Növényegészségügyi és Talajvédelmi Főosztály. Agroinform. Budapest.
- Kass, G.V.* (1980): An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Applied Statistics*. 29, (2) 119-127.
- Khodaverdilo, H. - Homae, M. - van Genuchten, M.T. - Dashtaki, S.G.* (2011): Deriving and validating pedotransfer functions for some calcareous soils. *Journal of Hydrology*. 399, (1-2) 93–99.
- Lamorski, K. - Pachepsky, Y.A. - Slawinski, C. - Walczak, R.* (2008): Using support vector machines to develop pedotransfer functions for water retention of soils in Poland. *Soil Science Society of America Journal*. 72, (5) 1243-1247.
- Lilly, A. - Nemes A. - Rawls, W.J. - Pachepsky, Y. A.* (2008): Probabilistic approach to the identification of input variables to estimate hydraulic conductivity. *Soil Science Society of America Journal*. 72, (1) 16-24.
- Makó A. - Rajkai K. - Tóth G. - Hermann T.* (2005): Estimating soil water retention characteristics from the soil taxonomic classification and mapping informations: consideration of humus categories. *Cereal Research Communications*. 34, 199–201.
- Makó A. - Tóth B. - Hernádi H. - Farkas Cs. - Marth P.* (2010): Introduction of the Hungarian Detailed Soil Hydrophysical Database (MARTHA) and its use to test external pedotransfer functions. *Agrokémia és Talajtan*. 59, 29–38.
- Martin, M. P. - Lo Seen, D. - Boulonne, L. - Jolivet, C. - Nair, K.M. - Bourgeon, G. - Arrouays, D.* (2009). Optimizing Pedotransfer Functions for Estimating Soil Bulk Density Using Boosted Regression Trees. *Soil Science Society of America Journal*. 73, (2), 485-493.
- McKenzie, N. - Jacquier, D.* (1997): Improving the field estimation of saturated hydraulic conductivity in soil survey. *Australian Journal of Soil Research*. 35, 803–827.

- Minasny, B.J. - Hopmans, J.W. - Harter, T. - Eching, S.O. - Tuli, A. - Denton, M.A.* (2004): Neural networks prediction of soil hydraulic functions for alluvial soils using multistep outflow data. *Soil Science Society of America Journal*. 68, 417–429.
- Nemes A.* (2002): Unsaturated Soil Hydraulic Database of Hungary: HUNSODA. *Agrokémia és Talajtan*. 51, 17–26.
- Nemes A.* (2003): Multi-scale pedotransfer functions for Hungarian soils. Doctoral thesis. Wageningen.
- Nemes A. - Pachepsky, Y.A. - Timlin, D.* (2010): Toward improving estimates of field capacity from laboratory measured soil properties. *Proceedings of World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. 1-6 August 2010, Brisbane, Australia. 182-185.
- Pachepsky, Y. A. - Timlin, D. - Várallyay Gy.* (1996): Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data. *Soil Science Society of America Journal*. 60, 727–733.
- Rajkai K.* (1988): A talaj víztartó képessége és különböző talajtulajdonságok összefüggésének vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. 36–37, 15–30.
- Rajkai K.* (2004): A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. Budapest.
- Rajkai K. - Kabos S.* (1999): A talaj víztartó képesség-függvény (pF-görbe) talajtulajdonságok alapján történő becslésének továbbfejlesztése. *Agrokémia és Talajtan*. 48, 15–32.
- Rajkai K. - Várallyay Gy. - Pacsepszki, J.A. - Cserbakov, R.A.* (1981): pF-görbék számítása a talaj mechanikai összetétele és térfogattömege alapján. *Agrokémia és Talajtan*. 30, 409–438.
- Rawls, W.J. - Pachepsky, Y.A.* (2002): Soil consistence and structure as predictors of water retention. *Soil Science Society of America Journal*. 66, 1115-1126.
- Schaap, M. G. - Leij, F. J.* (1998): Database-related accuracy and uncertainty of pedotransfer functions. *Soil Science*. 163, 765–779.
- SPSS INC.* (2005): SPSS 13.0 for Windows. SPSS Inc. Chicago.
- Stefanovits P.* (1975): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Stefanovits P. - Filep Gy. - Füleky Gy.* (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Tóth B. - Makó A. - Guadagnini, A., - Tóth G.* (2012): Water Retention of Salt-Affected Soils: Quantitative Estimation Using Soil Survey Information. *Arid Land Research and Management*. 26, (2) 103–121.
- Twarakavi, N.K.C. - Šimůnek, J. - Schaap, M.* (2009): Development of pedotransfer functions for estimation of soil hydraulic parameters using support vector machines *Soil Science Society of America Journal*. 73, (5) 1443-1452.
- Várallyay Gy.* (1973): A talaj nedvességpotenciálja és új berendezés annak meghatározására a kis (atmoszféra alatti) tenziótartományban. *Agrokémia és Talajtan*. 22, 1–22.
- Várallyay Gy.* (1974): Háromfázisú talajrétegekben végbemenő vízmozgás tanulmányozása. *Agrokémia és Talajtan*. 23, 261–296.

Vereecken, H. - Weynants, M. - Javaux, M. - Pachepsky, Y. - Schaap, M. G. - van Genuchten, M. T. (2010): Using Pedotransfer Functions to Estimate the van Genuchten–Mualem Soil Hydraulic Properties: A Review. *Vadose Zone Journal*. 9, (4) 795.

Weynants, M. - Vereecken, H. - Javaux, M. (2009): Revisiting Vereecken Pedotransfer Functions: Introducing a Closed-Form Hydraulic Model. *Vadose Zone Journal*. 8, (1) 86.

Wösten, J.H.M. - Pachepsky, Y.A. - Rawls, W.J. (2001): Pedotransfer functions: bridging the gap between available basic soil data and missing soil hydraulic characteristics. *Journal of Hydrology*. 251, 123–150.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

TÓTH Brigitta

Magyar Tudományos Akadémia

Agrártudományi Központ

Agrokémiai és Talajtani Intézet

H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

E-mail: toth.brigitta@agrar.mta.hu

MAKÓ András

Magyar Tudományos Akadémia

Agrártudományi Központ

Agrokémiai és Talajtani Intézet

H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

E-mail: mako.andras@agrar.mta.hu

TÓTH Gergely

Európai Bizottság

Közös Kutatóközpont

Fenntartható Erőforrások Igazgatóság

I-21027 Ispra (VA), Via E. Fermi 2749, Olaszország

E-mail: gergely.toth@jrc.ec.europa.eu



Conformation evaluation, performance test and estimating of breeding value of the Furioso-North Star and some foreign horse breeds (Review)

ZITA GERGELY – LÁSZLÓ PONGRÁCZ – FERENC SZABÓ

University of West Hungary

Faculty of Agricultural and Food Sciences

Mosonmagyaróvár

SUMMARY

In the last four years we studied the development of conformation of the Furioso-North Star, which is a traditional Hungarian horse breed. Continuing the research we are trying to answer the following question: is the current conformation and breeding value evaluation system the best for assessing the Furioso-North Star? This question is important because in recent years horses have been used mainly for competitive sports. In the breeding of the Furioso-North Star the progress in this direction is more difficult as it is not specifically a sport horse breed and the number of individuals is also quite low. Therefore it is hard to compete with the significant European sport horse breeding countries (e.g. Germany, the Netherlands, and Belgium). They have a much greater horse population and their research and support system as well as financial resources are much stronger. Nevertheless, they should act as an example to us in our horse breeding. In the following review, we are presenting the Furioso-North Star and the conformation and breeding value evaluation systems which are used in our country and some European countries as well, so we can see the similarities and the differences between the various systems and methods.

Keywords: Furioso-North Star, conformation evaluation, breeding value estimation, performance test

INTRODUCTION

After the World War II the use of horses in the military and agriculture lost its importance and nowadays we use horses for sports. In almost all countries the breeding value evaluation – and the conformation evaluation – lay the foundation of the sporting use of horses (*Mihók et al.* 2009). The Furioso-North Star is not specifically a sport horse but it can succeed in many equestrian sports, and our other saddle-horse breeds are capable of impressive performances, e.g. in show jumping. With their breeding direction and mare population it is hard to stay competitive against the more significant

international sport horse breeding countries. Therefore we have to decide whether we want to retain the original form of an old breed by using selection methods which were used when this breed was established, or do we want to collect and preserve the ancient genetic base and to breed by using the most modern methods of selection and keeping in mind the needs of the modern age. It seems easier to preserve it by developing the old breed, because the new breeding purpose fits better the requirements of the present, but we have to be careful not to lose the unique character of the breed (*Németh 2000*). It is almost impossible to breed for some equine sports with such a small number of horses using pure-bred breeding methods, because they will be in competition with world-breeds. These breeds have a much greater population, better material supply, results of research, supported and organized professional and developed infrastructure, and last but not least a significant representation of interests (*Mihók et al. 2009*). Another common problem of the traditional horse breeds is that their selection criteria was not adequate (*Mihók and Jónás 2005*). It would be important to eliminate this because our traditional Hungarian horse breeds are cope in a competitive system which is contrived for sport horses, but only if we use a mature and correctly executed breeding program (*Németh 2000*). Although the Furioso-North Star is primarily not a sport horse, we could take example about the successful European sport horse breeding countries. Their successful breeding work is confirmed by the results they achieved in different equine sports. “The national horse breeding industry, the Hungarian horse breeding culture needs information that is generated in the world to develop them further according to its talent” (*Mihók et al. 2009*).

THE FURIOSO-NORTH STAR

The Furioso-North Star breed is named after the two founding stallions. The bay thoroughbred called Furioso was transferred to Mezőhegyes in 1841, and in 1852 the black thoroughbred North Star arrived. Line-breeding was made for the two stallions. Four lines have been distinguished. In the meantime these lines were mixed and two new Thoroughbreds had a great influence on the breed: *Przedswit* and *Catalin*. Later on *Blokád* and *The Bart* founded stallion lines in Hungary.

After 1867 the Furioso-North Star was an envied horse breed in Europe. They were successfully used for military.

In 1920 the Romanian occupation forces took the Furioso-North Star's leading stud from Mezőhegyes and during the World War II many valuable individuals of the breed were lost again. After 1945 the breed was regenerated, but the originally military breeding purpose has changed towards the agricultural use and the carriage driving. Since the 1980's Romanian and Slovakian stallions have been used in breeding, which caused a significant improvement in the quality of the breed (*Mihók et al. 2001*, *Mihók and Bodó 2012*, *Bodó and Hecker 2013*). In 1989 the National Association of the Furioso-North Star Horse Breeders was established.

The current population of the breed is about 500 mares and 85 stallions. The Furioso-North Star is an endangered species and also an important gene reserve. Outside of Hungary, Romania, Slovakia and Bavaria have studs and a small number of pure-bred stock (*Breeding Program of the Association of Furioso-North Star Horse Breeders 2008*)!

The Furioso is a noble, massive English half-breed, medium heavy cart and saddle-horse. Despite their strong bones they have lively temperament; their movements are impulsive; their walk is loose and flexible. Their gallop should be round, flexible and impulsive. Their colours are most often black or bay, chestnut and gray are accepted, but undesirable (*Mihók et al. 2001, Pongrácz 2006, Breeding Program of the Association of Furioso-North Star Horse Breeders 2008*).

Despite their lively temperament, they have a balanced nervous system, so at work and in sports they are reliable companions for man. They are successful dressage horses, they are cope in eventing and driving competition, but more sought as saddle-, hobby- and tour-horse. Because of their calmness they are also liked in jumping (*Mihók et al. 2001*). In addition they are used as coach and carriage horses, in show jumping and for therapy riding (*Breeding Program of the Association of Furioso-North Star Horse Breeders 2008*).

CONFORMATION AND MOVEMENT EVALUATION

By “exterior” we mean the appearance of the animal. The phenotype is the expression of individual marks, which can be measured, weighted, estimated and judged (*Brem 2003*).

The conformation evaluation is an important part of the breeding programs’ assessment process, not only in horses but also in other commercial animals (e.g.: sheeps, pigs, cattles) (*Breen 2009*).

The purpose of the conformation evaluation is to determine which individuals are closest to the ideal type and to make a hierarchy among horses. It also excludes those individuals which have serious hereditary conformation defects.

Every animal shows what qualities it has inherited, but its appearance is influenced by various environmental factors like feeding, season, location and rearing. The exterior is also related to the horse’s age. A young foal has different rates than an adult. Therefore horses are not evaluated for registration in the first three years. During aging, positive changes turn into negative. A stallion’s neck becomes heavy. Its hind legs wear out, its hocks become at an open angle and its pasterns weaken. Mares become saddle-backed, their loins sink and their bellies spread.

A horse’s nutrition also influences its exterior. If the young foal doesn’t get the required quantity and quality of food, it won’t be possible to replace it later and the horse will remain stunted. Neither obese, nor thin horses are acceptable, because it causes health problems. Constitutional problems appear strongly in thin horses.

The use of a horse affects changes in the exterior. The neck of a horse that has been correctly ridden will be muscular upwards and hollow below, being beautifully curved. The long back muscles become stronger and the croup is well muscled (*Mihók 2004, Novotni 2009*).

The evaluation is carried out when the horse begins to be use in breeding. Before the evaluation we have to measure the body size of the horse. In practice the height (at the withers), the size of the girth and cannon are the most frequently measured body size (*Mihók 2004, Bodó and Hecker 2013*). It is important, because it refers to the development rate, the proportions and the condition of the horse. The measurements of the horse define its effort, speed and the horse's ability to work (*Tátray 1918, Döhrmann 1922, Hámori 1946, Schandl 1955, Ócsag and Fehér 1976, Bene et al. 2009*). The devices used to measure the body size are the measuring stick and tape, and in some cases different protractors (e.g. *Schmalz's joint protractor*) (*Schandl 1955, Bene et al. 2009*).

Then comes the evaluation. In Hungary the following evaluation methods are distinguished: evolving order, scoring, linear evaluation and other methods (e.g.: descriptive evaluation) (*Mihók 2004, Novotni 2009, Bodó and Hecker 2013*). At first the judges developing an overall impression on the horse and then comparing it with the breed standard, the type, the proposed use, its temperament and character (*Brem 2003*). After that they perform the detailed evaluation. The evaluation can be helped by various devices. *Mészáros (1977)* put a known calibrated square grid behind the animals. Then he estimated their body size by photos. As computer technology developed, we also had the opportunity to use video technology and image processing programs (*Kmet et al. 2000, Tőzsér et al. 2000, Kühn et al. 2002, Mihók 2004, Maróti-Agóts et al. 2005*). Drawing the shape and the descriptive coding system can also be helpful. On the shape-drawing we mark the defects of the conformation and the beneficial body development with conventional signs. Unfortunately the diagram is less frequently used. It is useful for making and explaining the evaluation (*Bodó and Hecker 1998, Mihók 2004, Novotni 2009*).

Besides the exterior the movement of the horses should be evaluate. The quality of movement depends on the inherited nerve, muscle and movement coordination. The centre of gravity of a horse changes during movement. Therefore the natural balance of the constitution of horses is of decisive importance. If the horse's movement is in balance, it rises easily and freely above the ground in every gait. In the ideal moving horse, the impetus which starts with the hind legs is utilized without a break, rhythmically, easily and efficiently (*Bokor et al. 2007*).

To evaluate the movement, the regularity, dynamism, flexibility and length are judged. During handling we evaluate the walk and the trot. The canter is evaluated in free movement or with a rider.

The correct movement is important because carrying forward the foot incorrectly wastes energy. The force applied is not utilized efficiently and wears away excessively the joints and tendons (*Novotni 2009*).

The importance of physical development and evaluation in horse breeding

The evaluation and selection based on appearance and the external forms are important in the judgement of horses. Nowadays in Europe the selection is based on the sport performance. However, in Hungary it is based upon the exterior and movement of a horse (*Brem 1998, Bodó and Hecker 2013*).

By using a conformation evaluation we can filter out individuals with a bad conformation which could have a negative effect on their future performance (*Zámbori 2007*), as well as the conformation means the relationship between form and function, because the body structure of a horse determines its movement and its resistance against stress effects (*Saastamoinen and Barrey 2000*). Today because of the indirect selection for soundness and performance a greater emphasis is on functional conformation (*Koenen et al. 1995*).

From the conformation we can conclude some traits (e.g.: style of the jumping), but it doesn't refer to other traits (e.g.: cooperative ability). But there are many exterior properties from which we can determine the utility value of the horse (*Brem 1998, Mihók 2004, Novotni 2009*). If the proportions of a horse are not good, it will influence the horse's equilibrium position. The exterior has an effect on the life expectancy. The physical development influences the way a horse can be ridden, the freedom of its shoulder, and stepping under its centre of gravity. An adverse leg structure causes the tendons and joints to wear out earlier and causes movement coordination problems. Thus it is important to try out a horse and then to evaluate it together with the results of the conformation evaluation. Its breeding value can be judged only after the progeny's evaluation (*Holmström and Philipsson 1993, Novotni 2009*).

Conformation and movement evaluation of the Furioso-North Star

To evaluate this breed the traditional scoring method is used. In the course of this horses are scored in detail (compared to the ideal conformation of a breed), then a hierarchy is established on the basis of their scores. The parts of the body and the other aspects are scored separately compared with a maximum score, and we get the final score after summing up (*Mihók 2004, Bodó and Hecker 2013*).

In case of the conformation evaluation 20 traits are assessed and each of them can be given 5 point, so horses can get a maximum of 100 point and in the movement evaluation 8 traits are evaluated. For 6 aspects judges can give 20 point and for 2 aspects 5 point, so at last horses can get a maximum of 130 point. Walk and trot are evaluated in handling, canter is evaluated in free movement or with a rider. Jumping abilities are evaluated only during performance testing.

Conformation evaluation in abroad

As we will see in abroad the linear conformation evaluation is widely spread. This method is routinely used mainly in cattle (*Pearson et al.* 1987, *Vostrý et al.* 2012), but for exaple by the assessment of Dutch sport horse (KWPN) it is used for more than twenty years (*Posta* 2012a, 2012b, *URL*¹). It is also known and used in Hungary but we use it mostly also in cattle breeding. In this evaluation the numbers express how different the individual properties are from the average, (locating the traits between the possible two biological extremes) (*Breen* 2009). With the linear evaluation we compare the physical developments and statistically evaluate the prepotency which refers to the conformation. Linear evaluation uses a scale of 1 to 9 value (*Posta* 2012a, 2012b, *URL*¹). It allows the numerical description of the conformation properties which are essential for computer rating or their display on a linear scale between the extreme biological values (*Posta* 2012a, 2012b). In a linear scale, the ideal conformation appearance of a certain part of the body is rated with 5 (e.g.: the middle set on neck is ideal for sport horses). For other aspects 9 means the desirable conformation development (e.g.: length of neck) (*Novotni* 2009). With this method the conformation can be described more accurately, but these scores can't be added together, so we have to use a particular evaluation system (*Bodó and Hecker* 1998, *Mihók* 2004, *Novotni* 2009). The advantage of the linear evaluation system against scoring system is, that it provides descriptive informations about traits considered important to the breed (*Breen* 2009). Besides *Breen* (2009) highlighted in her study, that the judges using the 78-100% of the linear scale during the evaluation, while in case of the traditional method it was only 70-92%. During linear evaluation the consistency between judges was also better. This can be improved further with judge trainings and with better experience. The disadvantages, that we can not establish an order among evaluated horses.

In the light of the received evaluation, people who are interested in sport horse breeding can conclude about the appearance of the horse, while the traditional evaluation reveals how much an individual differs from the ideal, but there is no reference to the direction of the difference. So we can say that linear scoring system is giving more reliable informations about transmitting abilities of sires and a more useful and accurate evaluation of the breeding stock. Against traditional evaluation, the breeding value based on linear scoring system provides better description of a stallion progeny for individual traits. The collected information can help breeders in their breeding decisions and how can they correct the faults in their mares (*Breen* 2009, *URL*¹). It is important that the evaluation should be repeatable and reproducible. The reliability of the evaluation is improving from the criticism at several locations and the average 25 progeny per year per stallion. Since 2003 the Belgians and since 2009 the Irish have done their linear evaluation based on the Dutch method. The exterior of the mares is judged when they are 3-4 years old, and the performance on both genders is judged in the free jumping corridor when they are 3 years old. Not only in the case of sport horses imply the linear evaluation system progress in breeding, but in the case of traditional breeds (e.g.: *Old Kladrub horse*, *Andalusian*

horse) (Jakubec et al. 1999, Molina et al. 1999, Jakubec et al. 2007), ponies (e.g.: *Haflinger horse*, *Shetland pony*) (Van Bergen and Van Arendonk 1993, Samore et al. 1997), massive warmblood breeds (e.g.: *Friesian horse*, *Irish Draught horse*) (Pretorius et al. 2004, Breen 2009) and coldblood breeds (*Belgian horse*, *Noriker*, *Croatian Coldblooded*) (Ivankovic et al. 2005, Vostrý et al. 2009). Ivankovic et al. (2005) highlighted in their study that the systematic and routinely using of the linear evaluation system can help to gain more knowledge about our autochthonous horse breeds. Besides these in Denmark and Sweden the installation of the linear evaluation is planned in addition to the current judging system.

A Swedish research team advocated developing a linear judging system to describe temperament and behaviour. During their research, they found that good tempered horses perform better. The calm, attentive and cooperative horses got higher scores. Their research also shows that muscular and skeletal problems are the most common reason to dispose of saddle-horses. Therefore, when judging horses, increased attention is paid to hooves and other medical components. Low heritability values were estimated for different properties (Posta 2012a, 2012b).

PERFORMANCE TEST AND ESTIMATION OF BREEDING VALUE

Besides the conformation evaluation, breeding value is also an important part of breeding. If we would like to breed an animal, we must know what values are represented and what kind of offspring will be produced. In breeding we use the most valuable individuals according to the traits which were defined in the section on breeding purpose. It is a relative value, because it refers to the traits that marked in the breeding purpose. We always compare the individuals of a population, so if the composition of a population changes, then the value of the individual will change too. Therefore it is important to emphasize, that the breeding value is true only in the terms of the group that is being studied. The breeding value is the individual's genetic value compared to the average of the population, which express the breeding animal's hereditary ability (Tózsér and Komlósi 2004, URL²).

The estimation of a horse's breeding value is mostly based upon the performance test. The purpose of a performance test is to determine the genetic value of the population. A performance test done by professionals ensures the progression of the breed.

The estimation of the breeding value is made in two parts:

- first step: determine the competence for production capacity during the conformation evaluation and the performance test,
- second step: determine the real breeding value and the heredity qualities by the investigation of the progeny's performance and conformation evaluation.

In Hungary the tasks of the performance test (STV) show differences by breed (e.g.: *Lipizzan*, *Gidran*, *Furioso-North Star*), by use (e.g.: *jumper*, *dressage* or *carriage horse*), and there is differences in case of race horses. At first, horses take part on conformation evaluation, then during the movement

evaluation judges are rating the regularity of walk and trot, the length of stride, the ability of stepping under its centre of gravity. In a free-jumping course they rate the walk, trot and gallop without a rider, and on a smaller track with rider. Then follow the assessment of the jumping (freely and with rider). In Hungary the performance test has three levels (STV I, STV II, STV III) so the height of the obstacles have to evolve and raise gradually taking into account the horse's age, preparedness, facility and ability. In major performance test (STV II and III) the movement evaluation includes dressage and show jumping tasks. The performance test also includes the criticism of behaviour, and the examination of the strength of the horse's body (Zámbori 2007, Bene 2013).

Performance test and estimation of breeding value of the Furioso-North Star

The three year old colt of this breed has to be shown at the centre or regional breeding inspection and stallion test organised by the Association. The suitable horses go to a central performance test station where they take the STV I test. The privately owned stallions which complete it get a temporary breeding permission, but the state stallions have to take the STV II test. A stallion which passes this exam gets a public breeding classification. The stallions have to take an STV III test or they can take part in public equestrian sport competitions with proper results.

The purpose of the evaluation of mares is to develop their rank which is registered in the Stud Book of the Association. The estimation of the breeding value of the mares consists of five main parts:

- rating of the origin: based on the ancestors in the fourth row,
- conformation evaluation: the evaluation is done on a 100-point-scale evaluation form,
- movement evaluation: it judged in walk and trot gait. A maximum of 130 points can be given, which includes the preparedness of the horse and also the classification of its behaviour.
- rating of the performance:
 - use and sports performance: performance evaluation, county competition, regional competitions, national competition, international competition, international championship,
 - breeding results:
 - number of foals
 - involving the mare and stallion progeny for breeding.
 - evaluations based on a progeny's performance: the progeny's performance calculated on the basis of the above and 50% of the amount is added to the individual's number.

These qualifying criteria which may change and the best results will be counted in all cases (e.g.: the points of the conformation evaluation). The mares are also ranked within the sub-units, but the final ranking is reached using the total scores of the sub-units, (the so-called breeding value score) (*Breeding Program of the Association of Furioso-North Star Horse Breeders 2008*).

Performance test and estimation of breeding value abroad

It is really important to define breeding values more accurately. Breeding organizations are leading the way, recognising that accurate breeding values have a positive effect on the horses' market value.

We use three types of performance test systems to define breeding values: a central test, an on-farm test, and racing-results. The French and the Irish use the racing results, the Danes use the results of the performance test, Germans and the Dutch combine those two methods.

Germany is at the forefront in the estimation of breeding values. Lately they eliminated the systematic error of their system (horses' preselection for sport and take into consideration the results of the rated horses). A two-step selection was introduced. This is based on the stallions' central performance test and on the results of the examination of the progeny of the mares. Stallions are selected on their performance on the stallion test. Then they are tried for breeding for a year. The second selection step is the examination of the progeny of the mares.

In Germany the current breeding valuation method is based on a repeatable individual model, which takes into consideration 15 traits derived from 4 main sources:

stallions' performance test (walk, trot, gallop, ability of the way the horse can be ridden, jumping freely and jumping with a rider),

mares' performance test (walk, trot, gallop, ability of the way the horse can be ridden, jumping freely),

young (4-6 years old) horses' show jump and dressage competition results, including the horses not yet rated,

results of the dressage and show jumping competitions (including horses not yet rated).

The system has two major advantages: all contestants are included in the study, and almost all information about the horses' performance-data is taken into consideration. Its accuracy is increasing and the distortion of the breeding values is being reduced.

In the Netherlands the results of the tests and the competitions are combined, but for them the stallion test is more important than the performance test because the features that are rated in the stallion test have a favourable genetic connection with the features which are described for breeding purposes. The correlation between the Show jumping features of the stallion test and the performance in show jumping competition was more than 0.80, so it is suitable for selection purposes. The stallion test examines 7 features: walk, trot, gallop, balance, arriving to the ground, techniques, and power. These features are rated by a three member committee, (with an unchanging composition) to reduce the distortion of the breeding values. In the stallion test, the estimated heritability value of the gallop was 0.25, and the trot was 0.5 (*Mihók et al.* 2009).

In the KWPN breed mares and sires have separate performance test. In case of the mares there are two types of tests: the IBOP (Individual Suitability Test for Horses) and the EPTM (Mare Performance Test). The IBOP is a one-day test where not only mares, but geldings and unapproved stallions age 32 months and older can take part. During IBOP there are separate tasks for jumpers, dressage horses,

harness horses and geldings and they are also evaluated differently. The EPTM is an ability test for young horses on which geldings may also attend. Breeders can choose between two options according to the horse's level of training: a two-week test or a five-week test.

Sires must go through a three step selection process first. Then follows the performance test during which their natural sport talent and temperament are assessed. Breeders can choose between three options: a 70-day spring performance test immediately follows the KWPN Stallion Selection, a 50-day fall test and a following 50-day spring test. The latter two are preceded by two evaluation on which the stallions are presented under their own riders (URL¹).

Since 2005 in Sweden the estimation of breeding values has been based on the Exam of Young Horses, the Saddle Horse Classifying Exam and the results of competitions. This system is suitable to choose the mares which are capable of breeding and it is an efficient device for the early progeny test of stallions. In the stallion test, the genetic correlation of jumping features was estimated to be around 0.87. In Sweden horses could be used for breeding with only the results of the competitions and without the central stallion test. They are searching for a performance level over which a stallion could improve the population despite its lack of qualification in the stallion test. It works here for some talented stallions, but it is not precise enough to select stallions for breeding only from their competition results (Mihók *et al.* 2009). Since 1986 they have estimated breeding values from the results of show jumping and dressage. The results of the horse trials have not yet been taken into account in scientific analysis. Low heritability was estimated for the lifetime performance in the horse trials, and research found a moderate genetic connection between performance in Show jumping and horse trials. There is no genetic correlation between the performance in horse trials and efficiency in dressage. Researchers suggested the estimation of breeding value in the horse trials (Posta 2012c).

In the Scandinavian countries (Denmark, Finland, Norway and Sweden) an “*Interstallion Project*” is now being developed (Philippon and Pedersen 2001, Posta 2012a). It means horses from these countries have an integrated genetic evaluation and definition of the breeding value of stallions. Their purpose is to develop an evaluation system which reliably predicts real genetic values. In this consolidated system the number of progeny of stallions that used in several countries could increase. With the increasing number of progeny that have sport results we can estimate breeding values more accurately. In the Swedish sport horse population, 190 progeny were estimated per stallion. Although the sizes of the horse populations of the four countries have significant differences and there are also differences in their breeding value systems, the development of an aggregate breeding value among all four countries is still possible, because there are genetic correlations between the features that were examined. Since they use the same stallions, there are genetic connections between the populations (Bruns *et al.* 2004, Posta 2012a).

In France and Belgium the estimation of breeding value is also based on competitions. The breeding competitions in France are organized for 4 year old horses and in Belgium for 7 year old horses. Stallions, mares and geldings are take part on it. The system is based on the value of more than 0.9

genetic correlation that was found between the results of the two consecutive years of show jumping, and on a genetic correlation above 0.9 between the results of the 4 and 7 year old horses. If we put horses into breeding after their performance at a young age, it will shorten the generation interval (Mihók *et al.* 2009). Posta's (2012c) information about what was said in the Horse breeding Committee of the 63rd EAAP Congress held in 2012, reports that in the future Belgian researchers and breeders would like to increase the precision of the evaluation of Belgian bred horses that is based on their performance. They would like to take into account the international sport results. They think that the estimation of breeding value that is based on performance shows a high degree of uncertainty, so it is important to take into account the international show jumping results in addition to the national results in the genetic evaluation of show jumping performances. Taking into account of international data has increased the genetic variance of the population and changed the sequence of the stallions on the leader boards. However in this context negatives are revealed. Since the progeny usually take part in international competitions from the age of 8 to 10, the generation interval could increase in the selection, in contrast with the methods described above.

CONCLUSION

As described above, we can see that there are some differences between the methods that used in Furioso-North Star and abroad. In terms of conformation and movement evaluation linear scoring system is more popular than in Hungary, although this method is usable in any of the horse breeds. In case of performance testing we could determine, that in abroad (e.g. in the Netherlands) the system is much more serious than in Hungary. They filter their horses much better, the horses must perform a multistage selection process before performance testing and they undergo a strict veterinary control. In process of estimation of breeding value sometimes competition results get greater emphasis than the results of performance testing. They even try to send them to compete as soon as possible about the early estimation of breeding value. Naturally in case of the Furioso-North Star competing is an integral part of estimation of breeding value, but much smaller percentage of the horses are competing.

Küllemi bírálat, tenyésztéértébecslés és teljesítményvizsgálat a furioso-north star és néhány külföldi lófajta esetében (szemlecikk)

GERGELY ZITA – PONGRÁCZ LÁSZLÓ – SZABÓ FERENC

Nyugat-magyarországi Egyetem

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Állattudományi Tanszék

Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt négy év során egy tradicionális magyar lófajta, a furioso-north star (mezőhegyesi félvér) küllemi alakulását tanulmányoztuk. Az eddigi vizsgálatokat tovább folytatva többek között arra is keressük a választ, hogy valóban a jelenlegi küllemi bírálati és tenyésztéértébecslési rendszer a legmegfelelőbb a furioso-north star értékelésére? Ez a kérdés azért fontos, mert néhány évtizede a lovak legfőbb hasznosítási irányává a sport vált. A furioso-north star tenyésztése esetében az ilyen irányú előrehaladást nehezíti, hogy a fajta nem kifejezetten sportló és az egyedszáma is viszonylag alacsony. Így nehéz felvenni a versenyt a sportlovak tenyésztésében élenjáró európai országokkal (pl. Németország, Hollandia, Belgium, stb.), hiszen sokkal nagyobb lóállománnyal rendelkeznek, a kutatási és támogatási rendszerük, valamint az anyagi hátterük is sokkal erősebb. Ennek ellenére – vagy éppen ezért – lótenyésztésünkben példaként járhatnak előttünk. Ezt megalapozva, az alábbi szemlecikkben röviden bemutatjuk a furioso-north star fajtát, valamint a hazánkban és az említett európai országokban alkalmazott küllemi bírálati és tenyésztéértébecslési rendszereket. Így láthatjuk, hogy milyen hasonlóságok, illetve eltérések vannak az egyes rendszerek, módszerek között.

Kulcsszavak: furioso-north star, küllemi bírálat, tenyésztéértébecslés, teljesítmény-vizsgálat

ACKNOWLEDGEMENT

A munkát a TÁMOP-4.2.2-A-11/1/KONV-2012-0013 számú projekt támogatta, melyért a szerzők köszönetüket fejezik ki./Authors would say thanks for the financial support of TÁMOP-4.2.2-A-11/1/KONV-2012-0013 project.

REFERENCES

Bene Sz. – Nagy B. – Nagy Zs. – Szabó F. (2009): Különböző fajtájú tenészkancák élősúlya és testméretei – 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 58. (3) 213-230.

- Bene Sz.* (2013): Különböző fajtájú ménék STV eredménye hazánkban 1998-2002 között. 5. közlemény: Néhány tényező hatása a STV során mért tulajdonságokra. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 1. 1-20
- Bodó I. – Hecker W.* (1998): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bodó I. – Hecker W.* (2013): Lótenyésztés, lótartás, lóhasználat. Mezőgazda kiadó, Budapest
- Bokor Á. – Burucs B. – Czímber Gy. – Nagy L. – Pongrácz L.* (2007): Lóerő. Equinter Kiadó, Budapest
- Breen, E.* (2009): A comparison of judging techniques and conformation traits in Irish Draught Horse (MSc degree work), University of Limerick, Ireland
- Brem, G.* (1998): Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere. Eugen Ulmer Verlag GmbH & Co., Stuttgart
- Brem, G.* (2003): A gazdasági állatok küllemi bírálata. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bruns, E. W. – Richard, A. – Koenen, E. P. C.* (2004): INTERSTALLION – on the way to an international genetic evaluation of sport horses. 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Bled, Slovenia, 5th - 9th September 2004.
- Döhrmann, H.* (1922): Magyarország állattenyésztése. II. kötet: Lótenyésztés. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest
- Hámori D.* (1946): Lótenyésztés. Atheneum Kiadó, Budapest
- Holmström, M. – Philipsson, J.* (1993): Relationships between conformation, performance and health in 4-year-old swedish warmblood riding horses. *Livest. Prod. Sci.*, 33. (3–4) 293–312.
- Ivankovic, A. – Caput, P. – Mijic, P. – Konjacic, M.* (2005): Evaluation of linear conformation traits of the autochthonous horse breeds in Croatia. 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Uppsala, Sweden, 5th – 8th June 2005.
- Jakubec, V. – Schlote, W. – Jelínek, J. – Scholz, A. – Záliš, N.* (1999): Linear type trait analysis in the genetic resource of the Old Kladrub Horse. *Arch. Tierz.*, 42. (3) 215-224.
- Jakubec, V. – Rejfkova, M. – Volenec, J. – Majzlik, I. – Vostry, L.* (2007): Analysis of linear description of type traits in the varieties and studs of the Old Kladrub horse. *Czech Journal of Animal Science*, 52. (9) 299-307.
- Kmet, J. – Sakowski, Zt. – Huba, J. – Peskovicova, D. – Chrenek, J. – Polak, P.* (2000): Application of video image analysis in the slaughter value estimation of live Simmental bulls. *Arch. Tierz.*, 43. 411-416.
- Koenen, E. P. C. – Veldhuizen, A. E. V. – Brascamp, E. W.* (1995): Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population. *Livest. Prod. Sci.*, 43. (1) 85-94.
- Kühn, C. – Bellmann, O. – Voigt, J. – Wegner, J. – Guiard, V. – Ender K.* (2002): An experiment approach for study the genetic and physiological background of nutrient transformation in cattle with the respect to nutrient secretion and accretion type. *Arch. Tierz.*, 45. 317-330.

- Maróti-Agóts Á. – Jávorka L. – Gera I. – Bodó I. (2005):* Testméretfelvétel videóképelemzés segítségével szarvasmarha állományokban. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 54. (5) 466-479.
- Mészáros Gy. (1977):* Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányainak elemzésére. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 26. (6) 525-532.
- Mihók S. (2004):* A gazdasági állatok küllemtana. In: *Szabó F. /szerk./: Általános állattenyésztés.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. – Bodó I. (2012):* Horse breeding in Hungary, Hungarian horse breeds. *Hungarian Agricultural Research*, 21. (2) 4-18.
- Mihók S. – Jónás S. (2005):* A sportló szelekciója (a tenyésztéértékelés lehetőségei). *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. (2) 121-132.
- Mihók S. – Pataki B. – Ernst, K. – Ernst J. (2001):* Gazdasági Állataink – Fajtan: Ló és szamár. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. – Posta J. – Jónás S. – Galló J. – Komlósi I. (2009):* Áttekintés a (sport)lótenyésztésben végzett fontosabb kutatásokról. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia* 5. (4) 27-36.
- Molina, A. – Valera, M. – Dos Santos, R. – Rodero, A. (1999):* Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livest. Prod. Sci.*, 60. 295-303.
- Novotni P. (2009):* A ló küllemi bírálata. Pro – Book Könyvkiadó, Budapest
- Németh Cs. (2000):* A magyar lófajták teljesítményének megítélése. In: *Mihók S. /szerk./: Kincsünk a magyar ló (A gazdálkodók ismeretbővítését szolgáló lótenyésztési tanácskozás).* Debreceni Egyetem, Debrecen
- Ócsag I. – Fehér D. (1976):* Lótenyésztés. In: *Horn A. /szerk./: Állattenyésztés II.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Pearson, R. E. – Lucas, J. L. – Vinson, W. E. (1987):* Ability of subjective linear scores to represent cow differences in objective body measurements. *J. Dairy Sci.*, 70. (12) 2610-2615.
- Philipsson, J. – Pedersen, J. (2001):* INTERSTALLION – the needs and steps to be taken for international comparison of sport horse stallions. 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 26th-29th August 2001.
- Pongrácz L. (2006):* A mesterlovász könyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Posta J. (2012a):* Új irányzatok a sportlovak értékelésében. *Lovas Élet*, 13. (7) 40-41.
- Posta J. (2012b):* Lineáris leíró bírálat a lótenyésztésben. *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 40. (8) 16.
- Posta J. (2012c):* Lótenyésztési újdonságok a 63. EAAP kongresszuson. *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 40. (12) 15-16.
- Pretorius, S. M. – Van Marle-Köster, E. – Mostert, B. E. (2004):* Description of the Friesian horse population of South Africa and Namibia. *South African Journal of Animal Science*, 34. (3) 149-157.
- Saastamoinen, M. T. – Barrey, E. (2000):* Genetics of Conformation, Locomotion and Physiological Traits. In: *Bowling, A. T. – Ruvinsky, A. /szerk./: The Genetics of the Horse.* CAB International, Wallingford

- Samore, A. B. – Pagnacco, G. – Miglior F.* (1997): Genetic parameters and breeding values for linear type traits in the Haflinger horse. *Livest. Prod. Sci.*, 52. 105-111.
- Schandl J.* (1955): Lótenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tátray J.* (1918): A lótenyésztés és a ló formáinak (alakulásainak) ismertetése. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest
- Tőzsér J. – Komlósi I.* (2004): A tenyészértékbecslés. In: *Szabó F. /szerk./: Általános állattenyésztés.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tőzsér J. – Sutta J. – Bedő S.* (2000): Videókép-analízis alkalmazása a szarvasmarhák testméretének értékelésében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. (5) 385-392.
- Van Bergen, H. M. J. M. – Van Arendonk, J. A. M.* (1993): Genetic parameters for linear type traits in Shetland Ponies. *Livest. Prod. Sci.*, 36. 273-284
- Vostrý, L. – Čapková, Z. – Andrejsová, L. – Mach, K. – Majzlík, I.* (2009): Linear type trait analysis in coldblood breeds: Czech-Moravian Belgian horse and Silesian Noriker. *Slovak J. Anim. Sci.*, 42. (3) 99-106.
- Vostrý, L. – Příbyl, J. – Šimeček, P.* (2012): Reduction of traits for genetic evaluation of linear described traits in the Old Kladruber horse. *Czech J. Anim. Sci.*, 57. (4) 160-170.
- Zámbori M.* (2007): Ló Teljesítményvizsgáló Kódex 6. MGSzH, Budapest
- Breeding Program of the Association of Furioso-North Star Horse Breeders* (2008), Bugac
URL¹: <http://www.kwpm.org/inspections/linear-scoring> (Utolsó letöltés: 2014. 06. 23.)
URL²: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_11_Allattenyesztesi_genetika/ch08.html (Utolsó letöltés: 2014.06.23.)

Address of the authors – A szerzők levélcíme:

Zita GERGELY

University of West Hungary

Faculty of Agricultural and Food Sciences

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

E-mail: zita.gergely87@gmail.com



Három almakártevő, az almamoly, a keleti gyümölcsmoly és az üvegszárnyú almafalepke előrejelzésének lehetőségei (Szemleciikk)

MAJOR BARBARA- ÁBRAHÁM RITA

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Állattudományi Tanszék

Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatban az alma három molykártevőjének (almamoly *Cydia pomonella* Linné, keleti gyümölcsmoly *Grapholita molesta* Busck, üvegszárnyú almafalepke *Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) előrejelzési lehetőségeit ismertetjük. Mindhárom állandó károsító, azaz a védekezés – a nagyon alacsony védekezési küszöb miatt – minden egyes nemzedékük ellen szükséges. A téma jelentőségét fokozza, hogy az almamoly elleni védelem az alma növényvédelmének a gerincét adja.

Kulcsszavak: előrejelzés, almamoly, keleti gyümölcsmoly, üvegszárnyú almafalepke, szex-feromon, alma.

BEVEZETÉS

A növényvédelem nélkülözhetetlen ága az előrejelzés, mert az előrejelzés a növényvédelmi döntés része, lehetővé teszi, hogy eldöntsük, szükségese-e a vizsgált kártevők elleni védekezés. A kártevők a rendelkezésünkre álló védekezési módszerekkel rendszerint csak bizonyos fejlődési állapotban sebezhetőek. A védekezést ezért a kártevők legérzékenyebb fejlődési állapotában kell végrehajtani akkor, amikor mérhető kárt még nem okoztak. Ez az időszak a kártevők fejlődésének viszonylagos gyorsasága miatt rendszerint rövid, így a védekezés időzítése a kártétel sikeres elhárításában kritikus. A jól megválasztott előrejelzési módszerek alkalmazásával meghatározható az az időintervallum, amikor a károsítót a leghatékonyabban tudjuk elpusztítani.

Almamoly – *Cydia pomonella* Linné

Az almamoly azon kártevők egyike, melynek irodalma a legkiterjedtebb. Ebből kiindulva egyértelmű az is, hogy e kártevő előrejelzésére már sokan próbát tettek. Ennek ellenére gradációjának

periodicitására nincsenek meggyőző adatok. Bármelyik évben, bármelyik hazai területen – ahol intenzív alma-, körte- és diótermesztés folyik – kibontakozhat jelentékenyebb rajzás, gradáció, amennyiben ezt a populációdinamikai és ökológiai viszonyok elősegítik (Nagy 1993).

A prognózis régóta az almamoly elleni védekezés gerincét alkotta; hazai történetének felvázolásával tulajdonképpen nyomon követhetjük a védekezés érdekében végzett rovarcsapdázás fejlődését (Nagy 1993).

Hatékony védekezési és egyben előrejelzési módszer a fákra hernyófogó övek helyezése hullámpapírból, mivel az almamoly lárvák a fa törzsén lemászva keresik a telelésre, bábozódásra alkalmas helyet a fa kéregpedéseiben. A törzsre erősített hullámpapír övek, kiváló bábozódási helyet nyújtanak a lárváknak (Benedek et al. 1974). E módszert Jablonowski már 1902-ben ajánlja, de nem a prognózis, hanem a létszám gyérítése érdekében. Szintén a hernyófogó övek előrejelzési alkalmazásáról ír Gubányi (1928).

A hullámpapírt a bábozódás után kell leszedni és izolátorba, úgynevezett almamoly-ketrecbe kell helyezni, ahogy Jermy (1965) is javasolja. A ketreceket a vizsgált gyümölcsösnek napos és árnyékos pontjain kell felállítani, hogy rajtuk is ugyanazon környezeti tényezők érvényesüljenek, mint a be nem fogott társaikon. Később Benedek et al. (1969) rámutattak arra, hogy a módszer folyamatos anyaggyűjtéssel a második nemzedék megfigyelésére is alkalmas. Benedek et al. (1974) megemlíti a törzs izolátoros előrejelzés módszerét is. Ez abban különbözik a ketreces megfigyelés módszertől, hogy a hullámpapírokat nem kell télire eltávolítani, csak dróthálóval védeni a madarak ellen. A tél végén a drótot levesszük, és a hullámpapír köré törzs izolátort teszünk. A lepkék megfigyelése megegyezik a ketreces előrejelzéssel. A törzs izolátoros módszer azonban csak az első rajzás megfigyelésére alkalmas.

Különböző fényforrásokkal nyert több ellentmondó adat után (Claus 1937, Bene 1950, Bognár 1950, Tiszáné 1970) az 1960-as évektől kezdve a hazai prognózis gyakorlatában egyre általánosabbá vált az almamoly fénycsapdás rajzásmegfigyelése (Nagy 1993). Russ (1960) Ausztriában UV lámpával működő Robinson-féle módosított fénycsapdával sikeresen vizsgálta az almamoly rajzását. A módszer előnye az egyszerűsége, viszont fogását jelentősen befolyásolja az időjárás (Benedek et al. 1974). A fénycsapdáshoz használt fény minősége, elsősorban hullámhosszúsága döntő az almamolyok vonzásában. Járfás (1977) szerint a higanygőz és az ultraibolya fényű lámpák fogtak a legtöbbet, míg legkevesebbet a neon fénycső és az infravörös égő. Bár ez a fajta előrejelzési módszer jól tükrözi az almamoly rajzását, a csapda jó működéséhez meglehetősen sok tényezőnek kell megfelelni. Benedek (1974a) szerint a fénycsapdák adatai csak akkor használhatók, ha kellően kiküszöbölhetők a nem megfelelő környezet zavaró tényezői. Ha a csapda közelében valamilyen fényforrás van, az elvonja a fényre repülő rovarok egy részét. Benedek (1974a) kiemeli, hogy a fénycsapdákat úgy kell felállítani, hogy azok a területre jellemző növényzetben álljanak. A horizontnak $\frac{3}{4}$ részén semmilyen takaró tárgy (épület, fa) ne legyen a fénycsapdán kívül.

A prognózis alapulhat az abiotikus környezeti tényezők (elsősorban a hőmérséklet) értékeinek felvételezésén, mint például a (március 1-től) hőösszeg számításra alapozott előrejelzés (Szabó 1965). Sáringer (1970) az 50%-os lepkekelésig 230 C⁰ hőösszeget számított, és ekkor kezdődött a peterakás is, ami egyben a permetezés megkezdésére is irányadó volt. Lischke 1991-ben az almamoly szaporodására vonatkozó klimatikus modellt készített. A modellben az almamoly minden egyes fejlődési alakjának egy differenciálegyenlet felel meg. A hímek repülése és a nőstények tojás rakását klimatikus tényezőkkel modellezte. A hímek rajzását mutató modellt a feromon csapdával fogott adatokhoz illesztette és úgy találta, hogy az szoros összefüggést mutat a hőmérséklettel, de a páratartalommal nem. Az első szimuláció során (amikor a használt paramétereket összehangolták), azok összefüggést mutattak a tojásrakási adatokkal. Nagy (1993) arról is említést tesz, hogy az almamoly peték nagy gyakorlattal és fokozott figyelemmel észrevehetőek, leginkább a leveleken találhatóak. A kis lárva behatolása a gyümölcsbe már sokkal nehezebben észrevehető, ezért a lárvák számlálása meglehetősen körülményes és bizonytalan módszere az előrejelzésnek.

A peszticidek okozta környezeti ártalmak elkerülése végett az 1970-es évektől kezdve új, biológiai alapokon ható növényvédelmi technológiákat kezdtek alkalmazni, melyek a rovarok viselkedésére ható kemikáliák révén működtek (Bestmann és Vostrowsky 1981). Ilyen eljárás az előrejelzés napjainkban legelterjedtebb és legbiztosabb módszere a szex-feromon csapdákra alapozott előrejelzés (Tóth és Szócs 1994, Tóth 2012, Vuts 2012). A feromon kutatás, mint önálló tudományterület az első önálló feromon meghatározás dátumához kötik (1959), amikor is Butenandt *et al.* feltárták a selyemlepke feromonjának szerkezetét. A hazai feromonkutatás is nemsokára megkezdődött (1975), a kutatáshoz szükséges rendszer kiépítése hazánkban az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének Állatni Osztályához kötődik (Nagy 1993, Tóth és Szócs 1993, Szócs és Tóth 2010).

A szex-feromon csapdák faj specifikusak, egyszerű és olcsó lehetőségét nyújtják az előrejelzésnek. A csapdába került egyedek számát rendszeresen ellenőrizve nyomon követhető az egyedszám változás, megállapítható a faj rajzásának kezdete, a csúcsrajzás időpontja, és a nemzedékszám. Ezek ismeretében pontosan időzíthetők a rovarölőszeres kezelések. A csapdák üzemeltetésével természetesen több tudni való is van, amit ajánlott betartani a hatásos üzemelés érdekében (Tóth és Szócs 1994). Hazánkban a Csalomon® csapda család választékában (URL¹) több tucat kártevő – köztük az almamoly – esetében is kínálnak gyakorlatban jól használható szex-feromon csapdákat (Benedek 2010). Németországban Schmidt (1987) az almamoly és szilvamoly feromon csapdával történő előrejelzését végezte 1982-1986 között. A heti fogás adatok alapján elkészített rajzágörbéből megállapította, hogy az almamoly első nemzedékének rajzása a 26-29-ik naptári héten zajlott, így az almamoly elleni védekezésre legalkalmasabbak a június 21-23 közé eső napok.

A feromon csapdázás egyik speciális, napjainkban egyre jobban terjedő módszere a légtértelítés. A folyamat lényege, hogy a feromont tömegesen juttatjuk a levegőbe a fákra helyezett diszpenzerek segítségével. A jelentős feromon koncentrációnak köszönhetően a légtér feromonnal telítődik, így a párosodni kívánó hím egyedek nem találhatnak a nőstényekre (Tóth 2012, Vuts 2012). A technológia 500-

1000 db/ha diszpenzert és legalább 5 ha nagyságú terület ír elő a hatékony növényvédelem érdekében, mert a feromon koncentráció csak nagy területen marad meg egybefüggően, hogy elfedje a célfajok természetes szexferomonját valamint hogy kivédje a szegélyhatást is. Az Isomate CLR elnevezésű légtérterítési eszköz almamolyra, az Isomate OFM Rosso keleti gyümölcsmolyra és szilvamolyra helyezhető ki. *Tóth* (2012) írja, hogy a technológia elterjedését jelzi, hogy a világon már több mint 770.000 ha-on alkalmazzák. Ebből több mint 210.000 ha-on alkalmazzák az almamoly ellen világszerte. Az eszköz első magyarországi forgalmazója a Biocont Magyarország ajánlja a légtérterítés és a jégvédő háló együttes alkalmazását, ezáltal akár kisebb területen (1 ha) is alkalmazhatóvá válik, valamint amennyiben alacsony a moly populáció, akár 20%-kal csökkenthető a kihelyezett diszpenzerek száma.

Michigan-ben az alma- és a keleti gyümölcsmoly tájékozódását egyidejűleg megzavaró légtérterítő eszközt fejlesztettek ki, amely mindkét faj feromonját együttesen párologtatja (*Stelinski et al* 2009). Hatékonysága a vegetáció közepéig megegyezett a fajokat külön-külön megzavaró diszpenzerekével, de a vegetáció végén a kifejtett hatás csökkent, ami kismértékű gyümölcskárosodásban nyilvánult meg. A fejlesztések a hatóidő kitolására irányulnak. A módszer anyagi megtakarítást eredményezhet azokon a területeken, ahol mindkét faj ellen szükséges a védekezés.

Több szerző bizonyította, hogy a kifejlett almamolyokra attraktív hatással vannak az édes csalétek (mint az mézes víz, almalé, cukros víz) és a bennük fermentációs úton keletkező ecetsav. (*Yothers* 1927, *Eyer* 1931, *Utrio és Eriksson* 1977). *Wenninger és Landolt* (2011) azt is igazolta, hogy az édes szirupok fogyasztása kedvezően hat a lepkék élethosszára és termékenységére, ezért keresik az érett gyümölcsöket. Különösen az érett körtében keletkező etil-2-4-decadienoat vagy körte észter illata vonzó mindkét nem számára (*Thwaite et al.* 2004, *Trimble és El-Sayed* 2005, *Landolt és Guédot* 2008). Ebből a megfontolásból kiindulva készítettek körte-észteres illatcsapdákat almamolyok befogására.

Tóth et al. (2010) szerint a körteészter + ecetsav kombináció új alapot képezhet egy új csapda elkészítéséhez mely alkalmazható lenne az almamoly nőtény egyedinek is a fogására. A csapda különösen jó eredménnyel lenne alkalmazható a feromonos légtérterítési technológiát alkalmazó gyümölcsösökben, mert e technológia mellett a szexferomon csapdák nem alkalmazhatók a biztonságos előrejelzésre. Megállapították még, hogy a csalétek kombináció az almamolyon kívül más nem rokon lepkefajokra is hatással volt. *Hári et al.* (2013) 2010 és 2011 között Tordason, 2012-ben Saroksáron folytattak kísérletet. Mindkét területen légtérterítést használtak az almamoly ellen. Három különféle csapdatípussal vizsgálták a rajzás menetét. Megállapították, hogy bár a körteészter+ecetsav csalétkű csapdák nem fognak olyan nagy számban almamolyt, mint a hagyományos szexferomon csapdák, de a légtérterítés alkalmazása során körte-észter csapdák felhasználhatók a rajzó imágók megfigyelésre.

Saját kísérleteink során – melyeket többek között a bősárányi bioalmában végzünk a 2011 év óta – több csapda típust kipróbáltunk. Lehetőségünk adódott Tóth Miklós és Jósmai Júlia jóvoltából kipróbálni a körteészteres csapdát. Összehasonlítottuk a hagyományos szexferomon és a körte-észter

csalétkű csapdák adatait, a fogások adatait kétnaponta rögzítettük. Említésre méltó, a körte-észter csapda nagy almamoly fogó képessége. Megállapítottuk, hogy a vizsgált időszakban a befogott imágók 58 %-át a szexferomon csapda gyűjtötte be, 42%-át a körte-észteres csapda fogta, melynek fogási teljesítménye megközelítette a faj specifikus szexferomon csapdáját (Némethné 2012). Úgy gondoljuk, hogy a csapda alkalmazása egyszerű, felhasználható hagyományos és ökológiai gazdaságban is, azonban kereskedelmi forgalomban még nem kapható.

Keleti gyümölcsmoly – *Grapholita molesta* Busck

Almatermésű gyümölcsöseinkben eddig a legintenzívebb védekezést az almamoly ellen kellett alkalmazni. Az elmúlt években megnőtt egy másik molykártevő, a keleti gyümölcsmoly jelentősége. Kártétele a végeredmény szempontjából megegyezik az almamolyéval: a termés összerágott, ürülékkel szennyezett, végeredményben eladhatatlan lesz a termés (László 2008). Elsősorban a csonthéjas gyümölcsűeket és almatermésűeket károsítja, a *Rosaceae* családból leginkább az őszibarackot, az almát, a körtét, a nektarint, a cseresznyét, a birsalmát és a datolyaszilvát.

A keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta*) napjainkban kozmopolita kártevővé vált. Előfordul Észak és Dél-Amerikában, Európában, Ausztráliában, Afrikában valamint Ázsiában is (Myers et al 2009, Pinero és Dorn 2009). Károsításáról már a múlt században is szóltak jelentések. Európában először Szlovéniában 1920-ban találták meg (Lopez-Vamonde et al 2010), délkelet Franciaországban és észak Olaszországban az 1920-as években jelent meg, majd innen terjedt szét Európában, mindenhol megtalálták, ahol csonthéjas gyümölcsöt termesztettek (Quaintance és Wood 1916, Balachowsky és Mesnil 1935).

Magyarországon először egy Szatymaz környéki őszibarackosban fordult elő az 1960-as években, ez időben zárlati kártevőnek is minősült hazánkban (Bodor és Reichart 1969). Régebben is fellelhető volt almában, de károsításának nem tulajdonítottak különösebb szerepet. A globális felmelegedés hatására azonban kártételük fokozódik a magyar almásokban is, csak úgy, mint a dél-tiroli, svájci és németországi területeken (László 2008).

A keleti gyümölcsmoly előrejelzésének egyik korabeli módja a lárvák izolátorba helyezése, melyeket rajzásdinamikai vizsgálatokhoz ősszel kell begyűjteni (Benedek et al. 1974). A lárvát tartalmazó károsított gyümölcsöt, barackmoly izolátorba helyezve és azt fedél alatt szabad levegőn tárolva áprilisban várható az első imágók megjelenése (Benedek 1974b).

A faj előrejelzésének e körülményes módját ma már felváltotta a szexferomon csalétek, mely keleti gyümölcsmoly előrejelzésére is alkalmazható Hughes és Dorn (2002). Magyarországon az e célra kifejlesztett Csalomon® csapdavasztékában megtalálható a faj specifikus csalétké. Azonban a csapda nem teljesen szelektív, nagy mennyiségben fog szilvamolyt is, mert a két moly feromonjának fő komponensei azonosak. A szilvamolyt és a keleti gyümölcsmolyt csak ivarszervi vizsgálattal lehet megkülönböztetni. Napi repülésük között viszont van eltérés: a keleti gyümölcsmoly csak a délutáni-

esti órákban repül, a szilvamoly pedig a hajnali órákban. Így tiszta keleti gyümölcsmoly fogására csak a délutáni órákban ajánlott ragacslapot tenni a csapdába. *Hughes és Dorn* (2002) kísérletük során vizsgálták a lepkék repülési szokásait nem- és kor alapján. Megállapították, hogy a repülési távolság és a repülési sebesség tekintetében a nőtények felülmúlták a hímeket.

Napjainkban leginkább külföldön, de hazánkban is egyre több kutatást folytatnak a keleti gyümölcsmolyra alkalmazandó szex-feromon csapdákat illetően, hogy melyek a leghatásosabb feromont párologtató alakformák és milyen csapdatestek a legalkalmasabbak a fogásra. *Zhao et al.* (2013) a szex-feromon csapdák gyakorlati paramétereit vagyis különböző fogószerkezetek fogását hasonlították össze. Tíz különféle kombinációt próbáltak ki a csapdák méretére és színére vonatkozóan. A csapdák színezete között nem mutatkozott hathatós szignifikáns különbség, a tökéletes méretet azonban megállapították. Őket megelőzve *Myers et al.* (2009) az USA-ban már kipróbálták a szex-feromon csapda testek beszínezését, azonban ők sem állapították meg hathatós különbséget a különböző színekkel fogott molyok számában.

Kim et al. (2011) forradalmasították a keleti gyümölcsmoly előrejelzését oly módon, hogy az informatikát ötvözték a szexferomon csapdás felvételezéssel. Az általuk kifejlesztett ún. IT-csapdát egy éven keresztül alkalmazták almásban a keleti gyümölcsmoly megfigyelésére. A szexferomon csapdát úgy alakították ki, hogy amikor a hím lepke berepül a csapda torkolatán keresztül, akkor azt egy szenzor érzékeli és továbbítja a jelet a központi szerverre. Így minden egyes megfogott lepkéről tudomást szerezhetünk és a napi összesített fogást is nyomon követhetjük egy weblapon keresztül. Az IT-csapda megbízható eredményekkel szolgál, mert az általa mért fogás szám és a csapdában fellelhető molyok száma szoros korrelációt ($r=0,956$) mutat. Magyarországon *Pénzes et al.* (2010) alkalmaztak hasonló technológiát a keleti gyümölcsmoly és barackmoly rajzását megfigyelve egy pomázi gyümölcsösben. A csapda naponkénti leolvasását egy web-kamerával felszerelt automata jeltovábbító készülék végezte.

Knight et al. (2013) az úgynevezett AJAR csapdát próbálták ki a keleti gyümölcsmoly csapdázására Oregonban, Kaliforniában, Pennsylvániában és Olaszországban. Az Ajar nem más, mint egy ragacslos delta-csapda, melynek a közepén nyitott üvegcsében található a csalogató anyag. A csalétek összetétele: vizes alapú terpinil-acetát és barna cukor, vagy más néven TAS. A TAS-csalétkű Ajar csapda fogását értékelték szex-feromon hozzáadásával és a nélkül is, valamint összehasonlították a szex-feromon-t tartalmazó delta-csapda illetve a TAS csalétket tartalmazó varsás csapda teljesítményével. Bár az Ajar csapdában a TAS csalétek párologtatása 90%-kal kisebb volt a varsás fogószerkezethez viszonyítva, a szántóföldi kísérletek során mindkettő hasonló fogáseredményeket mutatott a keleti gyümölcsmoly imágóira. A hozzáadott szex-feromon nem növelte az Ajar csapda fogáseredményeit. A TAS tartalmú Ajar csapda szignifikánsan nagyobb számban fogta az imágókat, mint a szex-feromon tartalmú delta csapda.

Chichon et al. (2013) Argentínában és Chilében tesztelték az Ajar csapdát keleti gyümölcsmolyra. Az Ajar csapda szex-feromon nélkül szignifikánsan több hím, nőtény és összességében is több molyt

fogott, mint a varsás csapda; valamint több hímeket és még több nőtényt, mint a szex-feromon csalétkű delta csapda. A befogott molyok számát tekintve nem volt különbség a szex-feromon mentes Ajar és a szex-feromon tartalmú változat között. A szex-feromonos delta csapda kevesebb mint 4%-kal fogott többet a célfajból mint a másik három csapdatípus. A varsás csapda fogta a legtöbb nem célfajt a másik csapdákhoz viszonyítva. Az Ajar fogása szignifikánsan bizonyítottan csökken, ha 23 héten keresztül nem cserélik a csapdát.

A légtérterítés, ahogy az almamolynál már részleteztük, a keleti gyümölcsmoly ellen is alkalmazható. *Hári et al.* (2009) 2007-es és 2008-as években két területen alkalmazták a légtérterítést keleti gyümölcsmoly ellen, (Isomet OFM rosso, 600 diszpenzer/ha) megállapították, hogy a légtérterítéses védekezés elvégzése hatékony volt.

A légtérterítés másik ígéretes módja, amikor a feromont nem kibocsátó diszpenzerek adagolják folyamatosan a légtérbe, hanem feromon tartalmú paraffinolaj cseppeket permeteznek a fa lombzatába. A dózis a fánként kijuttatott cseppek számával állítható be. A módszer hatékonyságát *Stelinski et al.* (2005) összehasonlították a hagyományos „légtérterítési eszköz” teljesítményével. Úgy találták, hogy a 30 csepp/fa 5% feromon tartalmú paraffinolaj jobban megzavarja a hímek térbeli orientációs képességét, mint a légtérterítéses eszköz 500/ha-os ajánlott dózisa. Az olaj generációnként csak egyszer alkalmazható. Ha sikerülne egy speciális kijuttató, úgynevezett ráfújó eszközt kifejleszteni a légtérterítésnek egy olcsóbb módja valósulna meg.

Az üvegszárnyú almafalepke- *Synanthedon myopaeformis* Borkhausen

Több olyan moly kártevő található az almáskertekben, melyekre csak akkor figyelünk fel, mikor kártételük már nagy gondot jelent. Kártevő alakjaik a hernyók rejtetten élnek és károsítanak. Ilyen faj az üvegszárnyú almafalepke is vagy más néven almafaszitkár.

Mészáros (1993) szerint előrejelzésére, a védekezési időpont megállapítására két módszer létezik. Az egyik a károsítás helyén visszamaradt bábíngék számolása. A megfigyelés céljára fákat kell kijelölni a gyümölcsös több részén. A megfigyelések időpontjában, amit hetente egy-két alkalommal célszerű végezni meg kell számolni a bábüvelyeket, majd a már megszámláltakat el is kell távolítani. *Mikulás* (1973, 2012) ugyancsak ajánlja ezt a megfigyelési módszert, miszerint az ültetvények üvegszárnyú almafalepke fertőzöttségét a bábíng mennyiség alapján állapíthatjuk meg a legkönnyebben. Ugyanakkor megjegyzi, hogy a Starking és a Staymared almafák erősebben károsítottak, mint a Golden delicious és a Jonathan. *Balázs et al.* (1995) szerint a fás részekben maradó üres bábíngék felvételezésével kapott eredmények jól szemléltetik a lepkék elhúzódo rajzásmenetét.

Chrestian és Lavy (1966) szerint az almalével töltött illatcsapdák alkalmasak a rajzó lepkék csalogatására és ennek segítségével a rajzás lefolyása jól nyomon követhető. Az almafaszitkárnak érési táplálkozásra van szüksége, ezért keresi fel az almalé csapdákat valamint az erjedő gyümölcscefréket (*Kruhmaleva* 1967). *Mikulás* (2012) írja, hogy almacefrével tömegesen csapdázzható, az illatára a

nőstény és a hím lepkék is nagy számban repülnek, 1971 – 72-ben több mint 5000 illetve 7500 példányt fogtak. Hektáronként 5 – 10 illatcsapda kihelyezése ajánlott a jó hatásfok eléréshez. A csapdákat májusban ajánlott kihelyezni a fakoronába. Ellenőrzésük hetente legalább egyszer ajánlott (Inántszy és Balázs 2004). A hímeket és nőstényeket egyaránt vonzó almacefrék alkalmazását ajánlja Sziráki (1989) házi kertekben és biogazdaságokban, mely a kártétel csökkentésére és az imágó előrejelzésére egyaránt alkalmas. Sziráki (1989) szerint cefre helyett bevált az 1 kg melasz; 2,5 l 20%-os ecet; 0,25 l „zöld alma” sampon és 96 l vízből készített keverék is.

Eby *et al.* (2013) szerint az almafaszitkások gyakran táplálkoznak egy selyemkóró faj az *Asclepias speciosa* nektárjával. Vizsgálták, hogy a virág zöld színe, vagy inkább az általa kibocsátott illatanyagok vonzzák jobban a lepkéket. A virágok egy részét zöld színű vászon zsákkal fedték le, mely az illatanyagokat átengedte. A gázkromatográfiás vizsgálatok szerint a virágillat több, mint tíz összetevője váltott ki választ a hím és nőstény lepkék szaglószerében. A tesztelt 8 virágillat-összetevő közül a fenilacetaldehid 35-ször több lepkét vonzott, így alkalmazható a szitkások tömeges befogására.

A magyarországi Csalomon csapdacsalád termékei között megtaláljuk az üvegszárnyú almafalepke szexferomonját, mely kereskedelmi forgalomban is kapható és alkalmazható a növényvédelmi előrejelzésben. Kétféle csapdatípust kínálnak. A ragacslos változatot akkor ajánlják, ha az elsődleges szempont az, hogy minél előbb érzékeljük a jelenlétét a lepkének és megkezdhesük a védekezést. A varsás típusú csapdáról írják, hogy jobban nyomon követi a populáció mennyiségi változásait és tömeges csapdázására is alkalmas. Kutinkova *et al.* (2006) Bulgáriában feromon csapdákat alkalmazták 2003-2005 években az üvegszárnyú almafalepke rajzásának megfigyelésére. Megállapították, hogy a feromon csapda olyan alternatív eszköz mely napjainkban sikeresen alkalmazható és használatával biztonságosan megállapítható védekezés ideje.

Bakowski *et al.* (2012) Moericke féle sárga tálakkal végezték a üvegszárnyú almafalepke csapdázását. A sárga, műanyag tálakat megtöltötték vízzel illetve etilén-glikollal, hogy csökkentsék a felületi feszültséget. Az összes fogott egyedből 2:1 volt a hímek és nőstények aránya.

Jósvai és Tóth (2012) a körte-észter és ecetsav keveréket tartalmazó csapdát az almamoly nőstényeinek megfigyelésére fejlesztették ki, azonban a kísérletek során a csapda sok nem célfajt is fogott közöttük az almafaszitkárt. Kimutatták, hogy a körte-észter elektroantennográfiásan (EAG) választ vált ki a szitkások csápjaiból, tehát érzékszervi szinten érzékelik a vegyületet. A felfogására szolgáló receptorok nagy számban találhatóak a csápokon, ezért az almafaszitkár esetében a körte-észter a nagy választ kiváltó vegyületek közé tartozik.

Tóth *et al.* (2012) a körte-észter csapda tesztelése során megállapították, hogy a befogott szitkások többsége (40-80%) nőstény lepke volt. Így kísérleteik felvetik a lehetőségét a csapda továbbfejlesztésének, mely lehetőséget nyújt az almafaszitkár nő ivarú egyedeinek előrejelzésére.

Judd és Eby (2014) különböző színtartományok hatását vizsgálták az üvegszárnyú almafalepkére. A kísérlet során különböző színű fogószerkezetekkel (delta, varsa, üvegcese) kombinált csalátkeket

(szexferomon, fenilacetaldehid, szőlőcefre) vonzó hatását hasonlították össze. Úgy találták, hogy a különböző színek vonzó hatása változik a csalétek típusa szerint. A sárga, zöld vagy fehér színű szexferomonos delta csapda nem fogott több egyedet a szintelen változatnál, de a lila kék piros és fekete színek szignifikánsan kevesebb lepkét vonzottak. A zöld hullámhosszt visszaverő tartományban (500-550 nm) a csapdák több egyedet fogtak. A legvonzóbb színű varsás feromoncsapda a sárga volt. A cefre csalétekknél a fekete színezetű üveg alakzatú csapdák fogták a legtöbb imágót, ellentétben az összes másik színnel.

Methods for timing control measures against three major apple pests, Codling moth, Oriental fruit moth and Apple-clearwing moth (a review)

BARBARA MAJOR - RITA ÁBRAHÁM

University of West Hungary,
Faculty of Agricultural and Food Sciences,
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

This paper reviews the methods for monitoring seasonal activities of three moths damaging apple i.e., the codling moth (*Cydia pomonella* Linné), the oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck), and the apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen). Regarding that these pests pose a permanent risk to apple orchards, preventive measures are inevitably required against their populations at every generation.

Keywords: *Cydia pomonella*, *Grapholita molesta*, *Synanthedon myopaeformis*, apple, sex-pheromone, prognosis

IRODALOM

Bakowski, M – Piekarska-Boniecka, H.– Dolanska-Niedbala, E. (2012): Monitoring of the red-belted clearwing moth, *Synanthedon myopaeformis*, and its parasitoid *Liotryphon crassiseta* in apple orchards in yellow Moericke traps. – *Journal of Insect Science*: 13, (4) 47-55.

Balachowsky, A.S. – Mesnil, L. (1935): Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs mœurs, leur destruction: traité d'entomologie agricole concernant la France, la Corse, l'Afrique du Nord et les régions limitrophes. Paris: Busson.

Balázs K. – Le Duc, K. - Farkas K. (1995): Az üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) elleni védekezés beillesztése az alma integrált védelmébe. – *Növényvédelem* 31, 197–203.

- Bene I.* (1950): Az almamoly életmódja. Növényvédelem (könyomatos) 2, (2) 44-49.
- Benedek P.* (1974a): Előrejelzés fénycsapdákkal in Benedek P., Surján J., Fésűs I. (eds) Növényvédelmi előrejelzés. - Mezőgazda Kiadó, Budapest 51-56.
- Benedek P.* (1974b): Őszibarack- és kajszi károsítók előrejelzése in Benedek P., Surján J., Fésűs I. (eds) Növényvédelmi előrejelzés. - Mezőgazda Kiadó, Budapest 254-258.
- Benedek P.* (2010): A kártevők előrejelzése az ökológiai növényvédelemben (1). Biokultúra, 21, (1) 13-15.
- Benedek P. – Dely O.-né – Jászai J.-né* (1969): Mezőgazdasági károsítók előrejelzésének és szignalizációjának módszerei. MÉM: Növényvédelmi Szolgálat, Budapest.
- Benedek P. – Surján J. – Fésűs I.* (1974): Növényvédelmi előrejelzés. - Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bestmann, H.J. —Vostrowsky, O.* (1981): Chemistry of insect pheromones. Chemie der pflanzenschutz- und Schadlingsbekämpfungsmittel, 6, 29-164.
- Bodor J. – Reichart G.* (1969): Keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta* Busck.) Magyarországon. A Növényvédelem Korszerűsítése, 3, 63-83.
- Bognár S.* (1950): A répaaknázómoly 1950.évi megjelenése, kártétele és a védekezés tanulságai. Növényvédelem (könyomatos) 2, (4) 18-22.
- Butenandt, A. – Beckman, R. – Stamm, D. – Hecker, E.* (1959): Über den Sexualstoffe des Seidenspinners *Bombyx mori*. Reindarstellung und Konstitution. Z. Naturforsch., B: Anorg. Chem., Org. Chem., Biochem., Biophys., Biol., 14B: 283–284.
- Chrestian, P. – Lavy, J.* (1966): Troisième année d'étude de la sesie du pommier dans le Languedoc. Phytoma.
- Cichon, L. – Fuentes-Contreras, E. – Garrido, S. – Lago, J. – Barros-Parada, W. – Basoalto, E. – Hilton, R. – Knight, A.* (2013): Monitoring oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) with sticky traps baited with terpinyl acetate and sex pheromone. Journal of Applied Entomology Vol.: 137. 4. 275 – 281.
- Claus J.* (1937): Az almamolynevelő ketrec-almamolyfogó lámpa. Növényvédelem 13, 64-66.
- Eby, C. – Gardiner, M. G. – Gries, R. – Judd, G.J.R. – Khaskin, G. – Gries, G.* (2013): Phenylacetaldehyde attracts male and female apple clearwing moths, *Synanthedon myopaeformis*, to inflorescences of showy milkweed, *Asclepias speciosa*. Entomologia Experimentalis et Applicata, Vol.:147, 1, 82-92.
- Eyer, J.R.* (1931): A four-year study of codling moth baits in New Mexico. Journal of Economic Entomology 24, 998-1001.
- Gubányi K.* (1928): Az almamolypille irtása Amerikában. Növényvédelem 4, 90.
- Hári K. – Haltrich A. – Szabó Á. – Fail J. – Péntes B.* (2009): 55. Növényvédelmi Tudományos Napok Kiadványa. Budapest.
- Hári K. – Péntes B. – Szabó A. – Jósvai J. – Tóth M.* (2013): 59. Növényvédelmi Tudományos Napok Kiadványa, Budapest

- Hughes, J. – Dorn, S. (2002):* Sexual differences in the flight performance of the oriental fruit moth, *Cydia molesta*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*. Vol.: 103, 2, 171-182.
- Inántszy F. – Balázs K. (2004):* Integrált növénytermesztés és Alma.- Agroiinform Kiadó, Budapest
- Jablonowski J. (1902):* Védekezés az almamoly ellen. – Kísérlet. közl. 4, 285-313.
- Járfás J. (1977):* Kártevő sodrómolyok fénycsapdázásának eredményei. *Kertészeti Egy. Közl.* 4, 123-125.
- Jermey T. (1965):* Az almamoly rajzásának megfigyelése ketrecesorokkal. *Mezőgazdasági kutatások 1964. évi főbb eredményei*, FM. Budapest, 110-113.
- Jósvai J. – Tóth M. (2012):* 58. Növényvédelmi Tudományos Napok kiadványa. Budapest 22
- Judd, G.J.R. – Eby, C. (2014):* Spectral discrimination by *Synanthedon myopaeformis* (Lepidoptera: Sesiidae) when orienting to traps baited with sex pheromone or feeding attractants. *Canadian Entomologist*, 146, (1) 8-25.
- Kim, Y.G. – Jung, S.C. – Kim, Y. – Lee, Y.T. (2011):* Real-time monitoring of oriental fruit moth, *Gnatholita molesta*, population using a remote sensing pheromone trap in apple orchards. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14, (3) 259 – 262.
- Knight, A. – Basalto, E. – Hilton, R. – Molinari, F. – Zoller, B. – Hansen, R. – Kravczyk, G. – Hull, L. (2013):* Monitoring oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) with the Ajar bait trap in orchards under mating disruption. *Journal of Applied Entomology*, 137, 650-660.
- Krummaleva, L.I. (1967):* Borba szo szteklanyicej jáblonij putyej bülová babocsek na brodjáscsuju fruktovuju szmesz. *Volvograd*.
- Kutinkova, H. – Andreev, R. – Subchev, M. – Szócs G. – Tóth M. (2006):* Seasonal flight dynamics of the apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* Borkh., Lepidoptera: Sesiidae) based on catches in pheromone traps. – *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 14, (Supl.3)
- Landolt, P.J. – Guédot, C. (2008):* Field attraction of codling moths (Lepidoptera: Tortricidae) to apple and pear fruit, and quantitation of kairomones from attractive fruit. *Annals of the Entomological Society of America* 101, 675-681.
- László Gy. (2008):* Az almamolytól a bimbólikasztó bogárig, *Bio kontroll* 2008/1
- Lischke, H. (1991):* A model to simulate the population dynamics of the codling moth (*Cydia pomonella*). *Reproduction. Informatik-Fachberichte* 275, 170-176.
- Lopez-Vamonde, C. – Agassiz, D. – Augustin, S. – De Prins, J. – De Prins, W. – Gomboc, S. – Ivinskis, P. – Kasholt, O. – Koutroumpas, A. – Koutroumpa, F. – Laštůvka, Z. – Marbut, E. – Olivella, E. – Przybyłowicz, L. – Royues, A. – Ryrholm, N. – Sefrova, H. – Sima, P. – Sims, I. – Sinev, S. – Tomov, R. – Zilli, A. – Lees, D.C. (2010):* Lepidoptera. Chapter 11. *BioRisk*. 4:603-668.
- Mészáros Z. (1993):* Üvegszárnyú lepkék – Aegeriidae. In *Jermey T. – Balázs K. (eds.):* A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A. Akadémiai Kiadó, Budapest, 138-140.
- Mikulás J. (1973):* Adatok a *Synanthedon myopaeformis* BORKH előfordulásáról üzemi gyümölcsösökben. *Növényvédelem* IX, (1) 20-23.

- Mikulás J.* (2012): Az üvegszárnyú almafapille. - *Kertészet és Szőlészet* 61, (3) 14-15.
- Myers, C.T. – Krwczyk, G. – Agnell, A.M.* (2009): Response of Tortricid Moths and Non-Target Insects to Pheromone Trap Color in Commercial Apple Orchards. *Journal of Entomological Science.*: 44, (1) 69 – 77.
- Nagy B.* (1993): Almamoly. In Jermy T. – Balázs K. (eds) A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A. Akadémiai Kiadó, Budapest, 384-415.
- Némethné Major B.* (2012): Integrált termesztés a szántóföldi és kertészeti kultúrákban (XXIX.) Kiadványa, Budapest. 26-36.
- Pénzes B. – Hári K. – Láng Z. – Medveczky E.* (2010): Gyümölcsmolyok rajzásfenológiája távcsapda adatok alapján kajszibarack ültetvényben. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok. 2010. február 23-24., Budapest.
- Pinero, J.C. – Dorn, S.* (2009): Response of female oriental fruit moth to volatiles from apple and peach trees at three phenological stages. *Entomol Exp Appl.* 131, 67-74.
- Quaintance, A.L. – Wood, W.B.* (1916): *Laspeyresia molesta*, an important new insect enemy of the peach. *J Agr Res*, 7, 373-378.
- Russ, K.* (1960): Flugbeobachtungen an Faltern des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) und Versucher zur Verbesserung der Obstmadenbekämpfung. *Pflanzenschutz Berichte*, 25: 67-89.
- Sáringery Gy.* (1970): A fenológia jelentősége a növényvédelmi rovarokban. *Növényvédelem* 6, 97-106.
- Schmidt, H.U.* (1987): Über die Anwendung von Apfelwickler-und Pflaumenwickler- Pheromonfallen beim Warndienst für Kleingärtner. *Anzeige für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 60, (2) 27-31.
- Stelinski, L.L – Il'ichev, A.L. – Gut, L.J.* (2009): Efficacy and release rate of reservoir pheromone dispensers for simultaneous mating disruption of codling moth and oriental fruit moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Journal of economic entomology.* 102, 315-323.
- Szabó Á.* (1965): Az almamoly előrejelzése. *Felsőfokú Mezőgazd. Tech. Évk.*, Budapest. 147-151.
- Sziráki Gy.* (1989): Növényvédelem feromonos csapdákkal. *Biofüzetek* 28, Mezőgazda Kiadó, Planétás Gmk, Budapest.
- Szőcs G. – Tóth M.* (2010): A nagyítólencsétől a bioszenzoros gázkromatográfig: A magyar feromonkutatók három évtizede. *Növényvédelem* 46, (12) 645-653.
- Thwaite, W.G. – Mooney, A.M. – Eslík, M.A. – Nichol, H.I.* (2004): Evaluating pear ester lures for monitoring *Cydia pomonella* (L.) (*Lepidoptera: Tortricidae*) in Granny smith apples under mating disruption. *General and Applied Entomology* 33, 55-60.
- Tisza G.-né* (1970): Kártevő molylepkék rajzásának vizsgálata különböző módszerekkel. *Növényvédelem* 6, 412-417.
- Tóth M.* (2012): A feromonok fél évszázada szolgálják a mezőgazdaságot. *Agrofórum* 23, 16-20.

Tóth M. – Szócs G. (1993): Feromonkutatásaink másfél évtizede az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében. *Növényvédelem* 29, 101-109.

Tóth M. – Szócs G. (1994): Mitől fog jobban a feromonsapda? *Növényvédelem* 30, 333-338.

Tóth M. – Szarukán I. – Holb I. – Szólláth I. – Vitányi I. – Péntes B. – Hári K. – Vuity Zs. – Koczor S. (2010): 56. Növényvédelmi Tudományos Napok Kiadványa. Budapest. 4.

Tóth M. – Landolt P. – Szarukán I. – Szólláth I. – Vitányi I. – Péntes B. – Hári K. – Jósvai J.-K., Koczor S. (2012): Female-targeted attractant containing pear ester for *Synanthedon myopaeformis*. - *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 142, (1) 27–35.

Trimble, R.M. – El-Sayed, A.M. (2005): Potential of ethyl (2E,4Z)-2,4-decadienoate for monitoring activity of codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) in eastern North American apple orchards. *Canadian Entomologist*. 137, 110-116.

Utrio, P. – Eriksson, K. (1977): Volatile fermentation products as attractants for macrolepidoptera. *Annales zoologici Fennici* 14, 98-104.

Vuts J. (2012): Illatos növényvédelem. *Élet és Tudomány* 5, 144-146.

Weninger, E.J. – Landolt, P.J. (2011): Apple and sugar feeding in adult codling moths, *Cydia pomonella*. Effects on longevity, fecundity and egg fertility. *Journal of Insects Science*, 11, 32-38.

Yothers M.A. (1927): Summary of three years tests of trap baits for capturing the codling moth. *Journal of Economic Entomology* 20, 567-575.

Zhao, Z.G. – Rong, E.H. – Li, S.C. – Zhang, L.J. – Kong, W.N. – Hu, R.S. – Zhang, J.T. – Ma, R.Y. (2013): Research on the practical parameters of sex pheromone traps for the oriental fruit moth. *Pest Management Science*. 69, 1181 – 1186.

URL¹: www.csalomoncsapdak.hu

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Major Barbara - Ábrahám Rita

Nyugat-Magyarországi Egyetem

Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Kar

9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2

e-mail: barbara_major@hotmail.com, abraham.rita@sze.hu



Szomatikus sejtszám hatása a kecsketej egyes minőségi tulajdonságaira

WEIDEL WALTER^{1,2} – PAJOR FERENC¹ – SRAMEK ÁGNES¹ – FALTA, DANIEL³ –
POLGÁR J. PÉTER² – PÓTI PÉTER¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő ²Pannon
Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely ³Mendel University, Brno, Czech Republic

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a kecsketej szomatikus sejtszámának hatását értékelték a tej összetételére, fizikai és higiéniai tulajdonságaira. A tejmintákat a laktáció elején, közepén és végén, egy árutermelő telepről származó, többször ellett, összesen 32 alpesi fajtájú anyakecskétől vették az esti fejés során. A vizsgálatban 3 szomatikus sejtszám-kategóriát alakítottak ki: 400 ezer alatti, 400 ezer - egy millió közötti, valamint egymillió sejtszám feletti. A tejmintákból (n=96) meghatározták a szomatikus sejtszám és az összes baktériumszám nagyságát, a tejszír, a tejfehérje és a tejcukor tartalmát, valamint a pH értékét, és az elektromos vezetőképességet.

A megnövekedett szomatikus sejtszám jelentős hatást gyakorolt a tej összetételére, fizikai és higiéniai tulajdonságaira. Az egymillió szomatikus sejtszám tartalom feletti tejmintákban a tejszír, a tejfehérje, a pH érték, az összes baktériumszám és az alvadási idő növekedett, miközben a tejcukor és az elektromos vezetőképesség csökkent.

Megállapítható, hogy a megnövekedett szomatikus sejtszám kedvezőtlenül befolyásolja a kecsketej összetételét, valamint a higiéniai és alvadási tulajdonságait.

Kulcsszavak: szomatikus sejtszám, összes baktérium tartalom, elektromos vezetőképesség, alvadási idő

BEVEZETÉS

Manapság a kecsketenyésztés, főleg a kecsketejtermelés erőteljes fejlődésnek indult a világban, köszönhetően a kecsketej széleskörű felhasználhatóságának, valamint kedvező élettani hatásainak. A tej minőségét és összetételét jelentősen befolyásolja a tejelő állatok tőgyegészségi állapota. Ezt többek közt a nem megfelelő tőgymorfológia, a rosszul alkalmazott fejési technológia, illetve a fejési higiénia be nem tartása miatt következhet be. A megnövekedett szomatikus sejtszám (szubklinikai tőgygyulladás) hatására a tejelő tehenekben csökken a termelt

tej mennyisége (Dekkers 1995), továbbá megváltozik a tej összetétele (savófehérje mennyisége növekszik, kazein, laktóz és kalcium tartalom csökken), aminek hatására a feldolgozás során növekedik az alvadási idő, csökken az alvadék szilárdsága, így romlik a sajt minősége (Szakály 2001). A kecsketej szomatikus sejtszáma a tehéntejhez viszonyítva, a két faj tejszekréciójának különbözősége miatt, magasabb (Haenlein 2002), ennek oka, hogy a kecske tejmirigye szekrécióját tekintve apokrin típusú, ami a citoplazma részecskék megjelenésével jár együtt (Hinckley 1990). A kecske fajban kevesebb információ érhető el a szomatikus sejtszám és a tej kémiai, fizikai és alvadási tulajdonságainak az összefüggéseiről. Ezért *vizsgálatunk célja* a szomatikus sejtszámnak a kecsketej összetételei, alvadási és bakteriális tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat egy Valkó melletti árutermelő kecsketenyészetben végeztük. A vizsgálatba április elejétől fejt, vegyes laktációs számú, de azonos laktációs szakaszú, klinikai tőgygyulladás jeleit nem mutató alpesi fajtájú anyakecskéket vontunk be. A vizsgált állományt mélyalmos istállóban tartották, takarmányként lucernaszénát (NEI: 4,74 MJ/kg szárazanyag (sza.); nyersfehérje: 183 g/kg sza.) kaptak *ad libitum*, emellett tejelő kecske takarmánykeverék (NEI: 7,1 MJ/kg (sza.); nyersfehérje: 180 g/kg sza.) kiegészítésben részesültek napi 300 g/egyed mennyiségben. Az állományt naponta kétszer, reggel és este, 2x12 állásos SAC típusú fejőházban (vákuumnagyság: 48kPa, ütemarány: 60:40, ütemszám: 90 min⁻¹) fejték.

A fejt állományból véletlenszerűen választottunk ki mintavételre 32 anyakecskét. A tejmintákat (anyánként 50 ml) 3 alkalommal, a laktáció első (az állatok kiválasztásakor, 58. nap), középső (129. nap) és utolsó szakaszában (191. nap) (összesen 96 minta), az esti fejések alkalmával, az első tejsugarak kifejése után, tartósító szert (bronopolt és natamycint) tartalmazó tégelybe gyűjtöttük.

A vizsgálat során a tejmintákat 3 szomatikus sejtszám-kategóriába soroltuk:

- < 400 ezer sejt/cm³ (n=31)
- 400 ezer – egy millió sejt/cm³ (n=31)
- egy millió sejt/cm³ < (n=34)

A tej összetételét (tejsír, tejfehérje és tejcukor) LactoScope™ készülékkel (Delta Instruments Ltd., Netherlands) vizsgáltuk, a tej szomatikus sejtszám és az összes baktériumszám meghatározását fluoreszcenciás optoelektronikai technikát alkalmazó műszerrel (Bentley FCM és IBC; ÁT Kft, Gödöllő) végeztük el. A tejminták pH és elektromos vezetőképesség értékeinek mérésére EXTECH EC500 típusú készüléket használtunk.

A tejminták összes baktérium tartalmának értékelésére a pasztörözés nélküli felhasználásra jogszabályban (853/2004/EK) meghatározott (500.000 baktérium/cm³) érték mellett további két kisebb kategóriát alakítottunk ki: >50.000, illetőleg 50.000-100.000 baktérium/cm³.

Ezen túlmenően 20 tejminta (szomatikus sejtszám kategóriák szerint: n=6, n=5 és n=9) alvadási idejének meghatározását végeztük el *Skypala és Chladek* (2005) módszere szerint a Mendel Egyetem, (Brno, Cseh Köztársaság) Állattenyésztési Tanszékén.

Az adatok statisztikai értékeléséhez az SPSS 21.0 program csomaggal Shapiro-Wilk és Chi² tesztek, valamint F- és t-próbát végeztünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEK

A vizsgálat során gyűjtött tejminták összetételét, valamint az általunk mért higiéniai tulajdonságok értékeit az *1. táblázat* tartalmazza.

A mért értékek hasonlóak mások által közölt eredményekhez (*Pajor et al.* 2009, 2012, *Fenyvessy és Csanádi* 1999, *Ceballos et al.* 2009). Az átlagos szomatikus sejtszám tartalom (874 ezer sejt/cm³) kedvező értéket mutatott, több szerző által közölt eredményekhez képest alacsonyabb volt (*Olechnowicz és Sobek* 2008, *Zeng és Escobar* 1995). Az átlagos összes baktériumszám nagysága (196 ezer baktérium/cm³) szintén megfelelő volt, mert a jelenleg hatályos jogszabályi határértéknél (500.000 baktérium/cm³) (853/2004/EC) alacsonyabbnak bizonyult.

1. táblázat. A vizsgált kecsketej összetétele, és egyes higiéniai jellemzői
Table 1. Some ingredients and hygienic parameters of goat milk samples

Vizsgált jellemzők (1)	Átlag (2)	Szórás (3)	Min.	Max.
Tejzsír (g/100g) (4)	4,15	2,18	1,68	12,43
Tejfehérje (g/100g) (5)	3,22	1,02	1,88	6,42
Tejcukor (g/100g) (6)	4,48	0,23	3,91	4,99
Szomatikus sejtszám (1000 db/cm ³) (7)	874,47	935,94	62	4628
Összes baktériumszám (1000 db/cm ³) (8)	196,13	531,56	2	2557

(1) investigated parameters, (2) mean, (3) standard deviation, (4) milk fat, (5) milk protein, (6) lactose, (7) somatic cell count, (8) total bacterial count

A vizsgálatunkban 3 szomatikus sejtszám-kategóriát alakítottunk ki: (400 ezer alatti, 400 ezer és egymillió közötti, valamint egymillió feletti szomatikus sejt). A tejminták tejzsír, tejfehérje, tejcukor, pH, elektromos vezetőképesség, valamint összes baktériumszám értékeit a különböző szomatikus sejtszám-kategóriák szerint a *2. táblázatban* mutatjuk be.

2. táblázat. A tejminták kémiai és fizikai tulajdonságai, valamint az összes baktériumszám alakulása szomatikus sejtszám kategóriák szerint

Table 2. Chemical, physical and total bacterial count of goat milk samples by somatic cell categories

SCC ⁺	TZS	TF	TC	pH	EC	ÖBSZ
1000 sejt	g/100g	g/100g	g/100g		mS/cm	log/cm ³
>400	3,42 ^a	2,80 ^a	4,54 ^a	6,53 ^a	6,63 ^a	4,04 ^a
400-1000	3,27 ^a	2,87 ^a	4,50	6,52 ^a	6,84 ^a	4,06 ^a
1000<	5,62 ^b	3,91 ^b	4,39 ^b	6,60 ^b	6,11 ^b	4,88 ^b
SEM	0,222	0,104	0,023	0,010	0,066	0,075
P	0,000	0,000	0,024	0,001	0,000	0,000

⁺SCC: szomatikus sejtszám, x 1000 sejt/cm³ (1), TZS: tejszír (2), TF: tejfehérje (3), TC: tejcukor (4), EC: elektromos vezetőképesség (5), ÖBSZ: összes baktériumszám (6);

^{ab}=P<0,05 – különböző betűk szignifikáns különbséget mutatnak a sorok között (7)

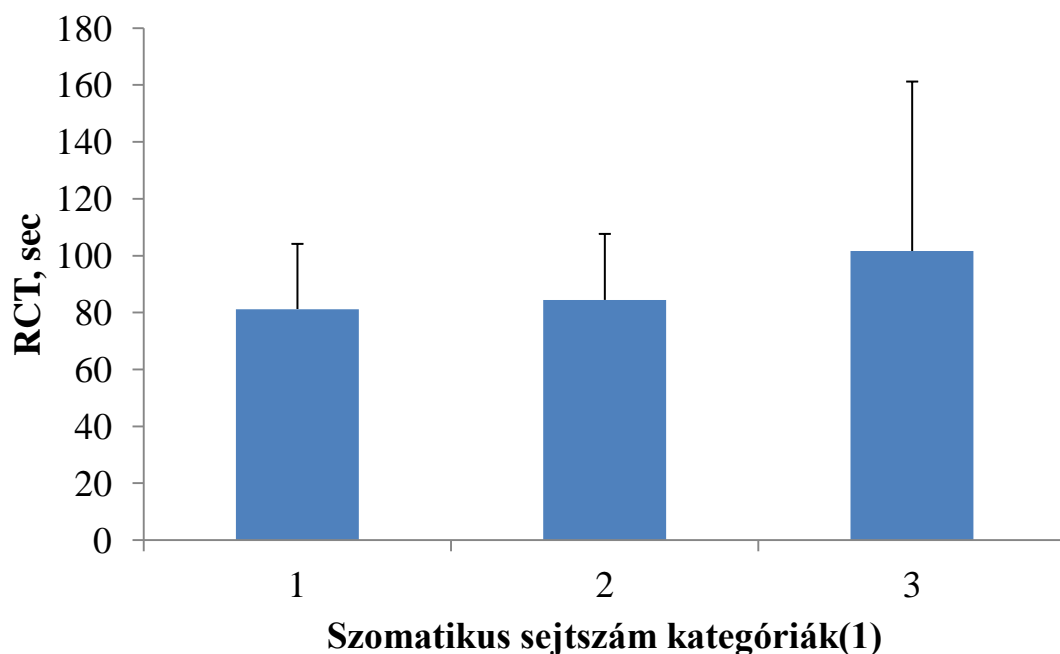
(1) somatic cell count, thousand cells/cm³, (2) milk fat, (3) milk protein, (4) lactose, (5) electric conductivity, (6) total bacterial count, (7) ^{ab}=P<0.05 - different letters denote significant differences among rows

A szomatikus sejtszám jelentős hatással volt a tej egyes mért tulajdonságaira. Legnagyobb különbségeket az egymillió feletti szomatikus sejtszám kategóriában találtunk, a tejszír és a tejfehérje lényegesen koncentráltabb volt, mint az egymillió szomatikus sejtszám alatti csoportokban. Több szerző (*Sung et al.* 1999; *Ying et al.* 2002) eredménye szerint is a tejszír és tejfehérje tartalom jelentősen változik a növekvő szomatikus sejtszámmal. Az egymillió feletti szomatikus sejtszám kategóriában csökkent a tej laktóz tartalma, a változás a tejmirigyhám szekréciós aktivitás csökkenését jelezheti.

A tej minőségében igen fontos szerepe van a pH értéknek is. A növekvő pH értéknél például, mind a hideg, mind a meleg toleráns mikrobák könnyen szaporodnak (*Merényi és Wagner* 1989). A növekvő szomatikus sejtszám negatív hatást gyakorolt az elektromos vezetőképesség (P<0,001) alakulására is. Az egymillió szomatikus sejtszám alatti csoportok (<400 ezer vs. 400 ezer – egy millió) között nem volt különbség, bár megfigyelhető volt, hogy a 400 ezer és egymillió közötti csoportnak kissé megnövekedett az elektromos vezetőképessége összehasonlítva az alacsony szomatikus sejtszámú csoporttal (6,63 és 6,84 mS/cm; N.S.), ami jelezheti a tej kedvezőtlen irányú változását. Viszont kimutatható volt, hogy az egymillió sejtszám feletti minták elektromos vezetőképessége jelentősen csökkent (6,11 mS/cm; P<0,05). Az elektromos vezetőképességet több tényező befolyásolja, így a laktáció szakasza, a laktáció száma (*Diaz et al.* 2011). A faj, fajta hatására hívták fel a figyelmet *Lien et al.* (2005), miszerint az elektromos vezetőképesség csökkent a nagyobb szomatikus sejtszámú alpesi fajtájú egyedek tejében, ezzel szemben a szánentáli fajtájú kecskék tejének elektromos vezetőképességének értéke, hasonlóan a szarvasmarháéhoz, nőtt. Ezen túlmenően szoros és negatív kapcsolat van az

elektromos vezetőképesség és a tejsír, valamint a tej fehérjetartalma között ($r = -0,73$ és $r = -0,75$) (Ying et al. 2002).

Jelen vizsgálatban előzetes méréseket végeztünk a kecsketej alvadási tulajdonságaira (tej koagulációs idejének meghatározása) vonatkozóan. A tej koagulációs idejét tekintve, megfigyelhető, hogy a kis elemszám ellenére is kimutathatóan növekedett az alvadási idő a nagyobb szomatikus sejtszámú kategóriába tartozó tejmintákban (1. ábra). Jōudu et al. (2008) szerint a hosszabb koaguláció a csökkenő tejfehérje kazein-tartalma miatt következik be. A szomatikus sejtszám és a tej koagulációs ideje között közepesen szoros, $r = 0,45$ ($P < 0,05$) összefüggést állapítottunk meg.



1: < 400 ezer sejt/cm³ (n=6), 2: 400 ezer – egy millió sejt/cm³ (n=5), 3: egy millió felett sejt/cm³ (n=9)

(1) somatic cell categories, (2) thousand cells/cm³

1. ábra. A tejminták (n=20) koagulációs idejének (RCT) értékei a szomatikus sejtszám kategóriák szerint

Figure 1. The rennet coagulation time of goat milk samples (n=20) by somatic cell categories

Vizsgálatunkban értékeltük, hogy a tejminták mekkora hányada került az általunk kialakított határértékek szerinti baktériumszám kategóriákba a különböző szomatikus sejtszám csoportokon belül. Mindhárom szomatikus sejtszám csoporton belül a legjobb minőségi kategóriába az 50 ezer baktérium sejtszám alatti, a jó minőségi kategóriába a 100 ezer baktérium sejtszám alatti tejtételek kerültek. A 100 és 500 ezer baktériumsejt között a minőség megfelelőnek tekinthető.

Jelentős különbséget mértünk a különböző szomatikus sejtszám kategóriákba tartozó tejminták baktériumszámában ($P < 0,001$) (2. táblázat), valamint baktériumszám-kategóriák szerinti megoszlásában (3. táblázat). A 400 ezer alatti szomatikus sejtszám tartalmú mintákból származó tejminták 97 %-nak kevesebb volt a baktériumszáma, mint 50 ezer baktérium/cm³, ezzel szemben a nagy szomatikus sejtszámú tejminták csak 53 %-a került ebbe a kategóriába (Chi² teszt, $P < 0,05$). A legtöbb baktériumot tartalmazó minták a nagy szomatikus sejtszámú minták közül kerültek ki, az egymillió szomatikus sejtszám feletti tejminták 44 %-ában százezer baktérium/cm³, 29 %-ában ötszázezer baktérium/cm³ feletti baktériumszámot mértünk. Ez utóbbi érték meghaladja a nyers kecsketejre vonatkozó hatályos jogszabályi határértéket (max. baktériumszám: 500. 000 baktérium/cm³, 853/2004/EC). Ezzel szemben a kis szomatikus sejtszámú tejmintákban százezer feletti baktériumszámot nem mértünk. A közepes szomatikus sejtszámú kategóriába tartozó tejminták baktérium tartalma megfelelő volt, egyik tejmintában sem mértünk ötszázezernél több baktériumot.

3. táblázat. A tejminták baktériumszám szerinti százalékos megoszlása a szomatikus sejtszám kategóriákon belül

Table 3. The total bacterial count categories of goat milk samples by somatic cell categories

Szomatikus sejtszám kategóriák (1)	Baktériumszám kategóriák (2)			
	<50.000 baktérium/cm ³	50.000 -100.000 baktérium/cm ³	100.000 – 500.000 baktérium/cm ³	500.000< baktérium/cm ³
	vizsgált minták százalékos megoszlása a kategóriában, % (3)			
<400.000	97 ^a	3 ^a	0 ^a	0 ^a
400.000-1.000.000	97 ^a	0 ^a	3 ^a	0 ^a
1.000.000<	53 ^b	3 ^a	15 ^b	29 ^b

^{ab}= $P < 0,05$ – különböző betűk szignifikáns különbséget mutatnak a sorok között (4)

(1) somatic cell categories, (2) bacterial count categories, (3) percent of samples in given category, %, (4)

^{ab}= $P < 0.05$ - different letters denote significant differences among rows

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredményeink alapján megállapítható, hogy azon kecskéknél, melyeknek a tejmintáiban a szomatikus sejtszám meghaladta az egymilliót, több tulajdonságuk kedvezőtlenebbnek bizonyult a négyszázezer sejtszám alatti társaikkal szemben, amit jól mutat az alacsonyabb tejcukor tartalom, a megváltozott elektromos vezetőképesség, a megnövekedett koaguláció, valamint a kedvezőtlenebb baktérium tartalom. A kedvezőtlen értéket bizonyítja, hogy az egymillió szomatikus sejtszám feletti kategóriában az összes tejminta jelentős hányadának (29 %) baktériumszáma meghaladta az 500.000 baktérium/cm³-t, ami komoly minőségbeli problémára utal.

Ennek alapján javasoljuk a szomatikus sejtszám ellenőrzés bevezetését a kecsketej-termelésében is, a tehéntej termelésben alkalmazott eljáráshoz hasonlóan.

Effect of somatic cell counts on certain quality parameters of dairy goat milk

WALTER WEIDEL^{1,2} – FERENC PAJOR¹ – ÁGNES SRAMEK¹ – FALTA, DANIEL³ –
PÉTER J. POLGÁR² – PÉTER PÓTI¹

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Gödöllő

²Pannon University, Georgikon Faculty, Keszthely

³Mendel University, Brno, Czech Republic

SUMMARY

The authors' aim of present study was to evaluate certain chemical, physical and hygienic properties of milk of thirty two multiparous Alpine goats. Milk samples were collected in the evening from goats at the beginning, midpoint and end of lactation and were analysed for milk constituents (fat, protein, lactose), pH value, electrical conductivity, somatic cell, and as well as total bacterial count. The milk samples (n=96) grouped into three categories (1: <400,000; 2: 400,000 to 1,000,000; 3: 1,000,000 < cells/cm³) by according to somatic cell counts (SCC).

The somatic cell counts had significant effects on chemical, physical and hygienic parameters of milk. Above the 1,000,000 cells/cm³ level, the milk quality parameters gradually changed, the protein and fat content, total bacterial count as well as pH value quickly increased (P<0.05), while the lactose content and electrical conductivity highly decreased.

These results suggest that the higher somatic cell count is associated with disadvantageous milk properties, which significantly reduced the milk quality.

Keywords: somatic cell count, bacterial quality, electrical conductivity, coagulation time

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton köszönjük Fuchs-Tej Kft munkatársainak a vizsgálatunkhoz nyújtott segítségüket. Munkánkat a KTIA_AIK_12-1-2012-0012, az Emberi Erőforrások Minisztériuma által biztosított Kutató Kari Kiválósági Támogatás – 8526-5/2014/TUDPOL és az IGA FA MENDELU TP 05/2014 pályázatok támogatták.

IRODALOM

- Ceballos, L.S. – Morales, E.R. – De La Adarve, G.T. – Castro, J.D. – Martínez, L.P. – Sampelayo, M.R.S. (2009):* Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22, 322–329.
- Diaz, J.R. – Romero, G. – Muelas, R. – Sendra, E. – Pantoja, J.C.F. – Paredes, C. (2011):* Analysis of the influence of variation factors on electrical conductivity of milk in Murciano-Granadina goats. *Journal of Dairy Science*. 94, 3885-3894.
- Dekkers, J.C.M. (1995):* Genetic improvement of dairy cattle for profitability. In: M. Ivan (Ed.) *Animal Science Research and Development: Moving toward a new century*. Centre for Food and Animal Research, Ottawa. 307–328.
- Fenyvessy J. – Csanádi J. (1999):* A kiskérődzők (juh, kecske) tejalkotórészeinek táplálkozási megítélése. *Tejgazdaság*. 59, 23–26.
- Haenlein, G.F.W. (2002):* Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Research*. 45, 163-178.
- Hinckley, L.S. (1990):* Revision of somatic cell count standard for goat milk. *Dairy Food and Environmental Sanitation*. 10, 548-549.
- Jõudu, I. – Henno, M. – Kaart, T. – Püssa, T. – Kärt, O. (2008):* The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, 18, 964–967.
- Lien, C.C. – Wan, Y.N. – Chen, H.N. (2005):* Performance evaluation of an online EC measurement system for dairy cow mastitis inspection. *International Journal of Agricultura Eng. J.* 14, 89-99.
- Merényi I. – Wagner A. (1989):* Vizsgálatok a termelői nyerstej szomatikus sejttartalmának alakulásáról. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38, 31–35.
- Olechnowicz, J. – Sobek, Z. (2008):* Factors of variation influencing production level, SCC and basic milk composition in dairy goat. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 17, 41–49.
- Pajor F. – Németh Sz. – Barcza F. – Gulyás L. – Póti P. (2009):* Néhány tőgy és tőgybimbó tulajdonság kapcsolata a szomatikus sejtszámmal magyar parlagi kecske fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 58, 369-378.
- Pajor F. – Weidel W. – Németh Sz. – Gulyás L. – Bárdos L. – Polgár J.P. – Póti P. (2012):* A szomatikus sejtszám és a tejtermelés, a beltartalmi összetétel, valamint egyes fizikai tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata magyar parlagi kecskefajtában. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 134, 265-270.

Skypala, M., – Chladek, G. (2008): The chemical composition and technological properties of milk obtained from the morning and evening milking. (In Czech) *Acta Universitatis Agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*. 56, (5) 187–198.

Sung, Y.Y. – Wu, T.I. – Wang, P.H. (1999): Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Small Ruminant Research*. 33, 17-23.

Szakály S. /szerk./ (2001): *Tejgazdaságtan*. Budapest, Dinasztia Kiadó, 281.

Ying, C. – Wang, H.T. – Hsu, J.T. (2002): Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livestock Production Science*. 74, 63-77.

Zeng, S.S. – Escobar, E. N. (1995): Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*. 17, 269–274.

853/2004/EC: Laying down specific hygiene rules for food of animal origin (EU Regulation). Annex III, Section IX, Chapter I / III. 3.(b) 2004. 66.

A szerzők levélcíme - Addresses of the authors:

WEIDEL Walter – PAJOR Ferenc – SRAMEK Ágnes – FALTA, DANIEL³ – PÓTI Péter

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

H-2100 Gödöllő

Páter Károly út 1.

E-mail: pajor.ferenc@mkk.szie.hu

WEIDEL Walter - POLGÁR J. Péter

Pannon Egyetem, Georgikon Kar

H-8360 Keszthely

Deák Ferenc u. 16.

FALTA, Daniel

Mendel University

CZ-61300 Brno, Zemedelska 1.

Czech Republic



Környezeti tényezők hatása alpesi kecskék tejtermelésére egy tenyészetben

SRAMEK ÁGNES¹ – GULYÁS LÁSZLÓ² – PÓTI PÉTER¹ – PAJOR FERENC¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő

²Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A kecsketejtermelést több genetikai és környezeti tényező befolyásolja, pl. fajta, takarmányozás színvonala, életkor, laktáció sorszáma stb. A magyarországi kecskeállományt tekintve az egyik legnagyobb egyedszámmal rendelkező fajta az alpesi kecskefajta. A vizsgálat során különböző tényezők (életkor, laktációs szám, ellési típus, ellés hónapja) tejtermelésre gyakorolt hatását vizsgáltuk egy hazai alpesi tenyészetben.

A vizsgálatot egy tenyészetben termelő 65 egyed adatai alapján végeztük el. A vizsgált egyedek életkora 2 és 10 év, a laktációk száma 1 és 6 között változott. A vizsgálatban a tejtermelést befolyásoló tulajdonságok közül értékelésre került az anyák életkora, laktáció száma, ellési típusa, valamint az ellés hónapja (februári és júniusi ellési időszak). Az alábbi tulajdonságokat vizsgáltuk: laktáció hosszát, fejt tej mennyiségét, legmagasabb napi tej mennyiségét, perzisztencia értékszámot (átlagos és a legmagasabb befejt tej mennyiségének % értéke) és a szaporulati arányt.

A vizsgált tényezők hatását tekintve megállapítható, hogy az anyák életkora és laktáció száma jelentősen befolyásolta az anyák tejtermelését és szaporulati arányát. Az iker gidákat ellő anyák több tejet termeltek (570 kg), mint az egyet ellők (439 kg, $P < 0,05$). Az ellési időszak nagymértékben befolyásolta a kecskék tejtermelését és szaporaságát, a nyári időszakban ellett anyáknak kisebb volt a szaporulati arányuk (1,00), illetve kevesebb tejet termeltek (294 kg), mint a tavasszal ellettek (1,63 és 557 kg; $P < 0,05$). Ennek ellenére a folyamatos tejtermelés és értékesítés fenntartása érdekében javasolt a nyári elletés, azon az áron is, hogy kevesebb gida születik, illetve kevesebb a termelt tej mennyisége.

Kulcsszavak: alpesi kecske, tejtermelés, életkor, laktáció száma, ellési típus, ellési időszak

BEVEZETÉS

Világszerte növekvő tendenciát tapasztalhatunk a kecsketej, illetve a kecsketejből készült termékek iránti keresletben. Hazánkban is egyre nagyobb az érdeklődés, illetve a kereslet a minőségi kecsketejből készült termékek iránt. A kecsketej jelentőségét növeli, hogy a tejszír eloszlása és a

zsírsavak összetétele (pl. konjugált linolsav) kedvezőbb, mint a tehéntejé (*Pajor et al.* 2009). A megfelelő mennyiségű és minőségű tej előállításához szükség van jó minőségű tenyészállományra, valamint megfelelő minőségű takarmányra. A tejtermelést több genetikai és környezeti tényező befolyásolja: pl. fajta, takarmányozás színvonala, életkor, laktáció sorszama stb. Ezek hatását számos külföldi és hazai szerző vizsgálta. Döntően a fajta befolyásolja az egyed tejtermelésének mennyiségét és a tej összetételét (*Prasad és Sengar* 2002). A tejtermelés legáltalánosabb kifejezésére a laktációs tejtermelést használjuk, melynek örökölhetősége gyenge. A legnagyobb napi tejtermelés, a tej fehérjetartalma és a zsírgolyócskák nagysága viszonylag jól öröklődő tulajdonságok. A tejtermelés mennyiségét az örökletes tényezőkkel szemben főleg a külső tényezők, a tej összetételét pedig főképp az állat örökletes tulajdonságai határozzák meg (*Merényi és Schneider* 1999).

Több szerző vizsgálta a laktáció sorszama és a tejtermelés közötti összefüggést. *Crepaldi et al.* (1999), *Carnicella et al.* (2008), továbbá *Olechnowicz és Sobek* (2008) szerint az alpesi kecskék ötödik laktációjában érik el a legmagasabb tejtermelést, de *Mourad* (2001) szerint ezt már a harmadik laktációban lehetséges. Ezek alapján a legnagyobb mennyiségű kifejt tejet a három-öttször ellett kecskéktől várhatjuk. Több szerző is végzett kutatásokat, hogy van-e összefüggés az ellés típusa, valamint a tejhozam között. *Gipson és Grossman* (1990), *Mourad* (1992), *Browning et al.* (1995), *Milerski és Mareš* (2001), *Pajor et al.* (2008) és *Németh és Kukovics* (2010) kecske fajban, *Peeters et al.* (1992) és *El-Saied* (1998) pedig juh fajban szignifikáns különbséget találtak az egy, illetve két utódot ellő anyák tejhozamában ($P < 0,01$). Az iker gidákat ellett anyakecskéknek nagyobb volt a napi tejtermelése, mint az egyet ellőknek. Ezzel szemben *Vecerova és Krizek* (1993) és *Fernandez* (2000) nem találtak különbséget a tejtermelésben ellés típusonként. *Milerski és Mares* (2001) és *Ciappesoni et al.* (2004) vizsgálataiban az ikreket, illetve hármas ikreket ellett anyáknak kisebb volt a tejzsír és a tejfehérje tartalma, mint az egy gidát ellő anyáknak. A tejtermelést befolyásoló tényezők közé tartozik az ellés ideje (hónap) is. A tavasszal ellő egyedek laktációs termelése általában valamivel jobb, mint azoké, amelyek nyáron ellettek (*Molnár és Molnár* 2000). Több szerző is (*Browning et al.* 1995, *Crepaldi et al.* 1999, *Prasad és Sengar* 2002) hasonló megállapítást tett. A nyári hónapokban ellett kecskéktől kevesebb tejet várhatunk, összehasonlítva a tavasszal ellettekkel. A nyári időszakban történő elletés a folyamatos tejtermelés, és így a folyamatos tejellátás miatt fontos, különösen a vevői kör megtartása érdekében. Ellenben az ellési szezonnak a szaporulatra történő hatásáról nincs fellelhető adat. A parlagi fajták általában évszakhoz kötötten üzekednek és tavasszal ellenek. A trópuson élő fajták ez alól kivételt képeznek. A fényviszonyok miatt a kecskék üzekedése egész évben folyamatos. A kultúrfajták esetében, a szelekció hatására az évszakhoz kötődő szaporaság elmosódása mind gyakoribb. Találhatók olyan állományok, melyek egyedei egész évben egyaránt elletethők. Az ellési időpontok (hónapok) azonban jelentősen befolyásolják a laktációs termelést (*Molnár és Molnár* 2000). A nem genetikai tényezők tejtermelésre és szaporaságra gyakorolt hatásáról, illetve az alpesi kecskék tejtermeléséről kevés hazai adat áll rendelkezésre. Ezért munkánk célja a néhány tényező

(életkor, laktációs szám, ellési típus, ellés hónapja) tejtermelésre gyakorolt hatásának értékelése egy hazai alpesi tenyészetben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat egy Kiskunfélegyháza melletti alpesi kecsketenyészetben végeztük. A gazdaságban 120 alpesi kecske található, melyből 70 állatot fejnek. Az állomány átlagos laktációs tejtermelése 505 liter, átlagos laktáció hossza 279 nap volt. A vizsgálatban összesen 65 anyakecske vett részt, melyeknek a vizsgálat során az összes értékelt adata rendelkezésre állt. A következő tényezőket értékeltük: az anyák életkora, laktáció száma, ellési típusa, valamint az ellés hónapja. Az állományban található anyakecskék életkora 2 és 10 év, laktációs száma 1 és 6 között változott. Az anyák februári vagy júniusi ellésűek voltak. Az anyakecskék alábbi tulajdonságait vizsgáltuk: laktáció hosszát, fejt tej mennyiségét, legmagasabb napi tej mennyiségét, perzisztencia értékszámát (átlagos és a legmagasabb napi tej mennyiségének %-os értéke) és a szaporulati arányt (100 ellett anyára vetített gidák száma).

A vizsgált állományt istállóban tartották, *ad libitum* lucerna szénát fogyasztottak, valamint naponta 300 g/állat abrakkeverék (40% árpa, 20% búza, 20% kukorica és 20% búzakorpa) kiegészítést kaptak.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 21.0 programcsomaggal (Kolmogorov-Szmirnov teszt, átlag, szórás, általános lineáris modell (GLM), LSD és Tukey teszt, Mann-Whitney és Kruskal-Wallis tesztek) végeztük. Az adataink eloszlás-vizsgálatának - Kolmogorov-Szmirnov teszt - elvégzése után megállapítottuk, hogy a vizsgált tulajdonságok közül a tejmennyiség, a legmagasabb napi tej, illetve a perzisztencia értékszám normál eloszlást mutatott. A laktáció hossza nem mutatott normál eloszlást, ezért a szaporulati arány tulajdonsággal együtt a további kiértékelés során nem parametrikus módszereket alkalmaztunk. A laktációs tejmennyiséget, legmagasabb napi tej mennyiséget és perzisztencia értékszámot befolyásoló tényezőket GLM módszerrel értékeltük.

Vizsgálatunk során a következő modellt alkalmaztuk:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = vizsgált tulajdonság; μ = átlag, A_i = életkor hatása (fix hatások: 8 osztály), B_j = laktáció számának hatása (fix hatás: 6 osztály), C_k = ellési típus hatása (fix hatások: 2 osztály), D_l = ellés hónapjának hatása (fix hatások: 2 osztály), e_{ijkl} = hiba

Értékeltek az egyes tényezők kölcsönhatásait is, de mivel ezek nem voltak szignifikáns hatásúak, ezért továbbiakban csak a fő tényezők kerülnek bemutatásra.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

A vizsgált kecskeállomány tejtermelési és szaporulati alapadatait az *1. táblázat* foglalja össze.

A vizsgált állomány adatait összevetve más közép-európai, pl. horvát állományok adataival megállapítható, hogy jelentősen nem tér el a termelt tej mennyisége (577 kg) (*Mioč et al.* 2008). A hazai tenyészetek tejtermelési eredményeihez is hasonló volt az általunk vizsgált tenyészet termelése (*MJKSZ* 2013).

1. táblázat. A vizsgált tulajdonságok alapadatai

Table 1. Certain investigated traits of goats

Tulajdonságok (1)	Laktációs tejtermelés, kg (2)	Átlagos napi tej, kg (3)	Legmagasabb napi tej, kg (4)	Perzisztencia értékszám (5)	Laktáció hossza, nap (6)	Szaporulati arány (7)
Átlag (8)	504,75	1,78	2,49	72,3	278,77	1,52
Szórás (9)	155,86	0,40	0,60	4,1	41,33	0,50
Minimum	216	1,04	1,40	63,8	120	1
Maximum	782	2,59	3,70	90,0	330	2

traits, (2) lactation milk yield, kg, (3) daily milk yield, kg, (4) the highest daily milk yield, kg, (5) persistence, (6) length of lactation, day, (7) prolificacy ratio, (8) mean, (9) standard deviation

Az anyakecskék életkorának az egyes termelési tulajdonságokra gyakorolt hatását a *2. táblázat* mutatja be.

2. táblázat. Az életkor hatása az egyes termelési tulajdonságokra (LSM±SEM)

Table 2. The effect of age on several production properties

Életkor (1)	n	Laktációs tejtermelés, kg (2)	Átlagos napi tej, kg (3)	Legmagasabb napi tej, kg (4)	Perzisztencia értékszám (5)	Laktáció hossza, nap (6)	Szaporulati arány (7)
2	13	294,3±23,9 ^a	1,23±0,07 ^a	1,62±0,10 ^a	75,42±0,96 ^a	240,0±20,0 ^a	1,00±0,00 ^a
3	11	578,5±26,0 ^b	1,78±0,08 ^{bc}	2,55±0,11 ^b	69,65±1,04 ^b	324,6±12,1 ^c	1,55±0,52 ^b
4	11	667,9±26,0 ^b	2,06±0,08 ^c	2,93±0,11 ^b	70,37±1,04 ^b	324,6±12,1 ^c	1,55±0,52 ^b
5	13	560,3±23,9 ^b	2,02±0,07 ^c	2,82±0,10 ^b	71,68±0,96 ^b	276,9±17,9 ^b	1,77±0,44 ^b
6	5	579,0±38,6 ^b	2,14±0,12 ^c	3,02±0,17 ^b	71,14±1,55 ^b	270,0±35,0 ^{ab}	1,40±0,55 ^b
7	3	543,0±49,8 ^b	2,01±0,15 ^{bc}	2,73±0,21 ^b	73,69±1,99 ^{ab}	270,0±40,0 ^{ab}	2,00±0,00 ^b
8	5	396,0±38,6 ^a	1,59±0,12 ^{ab}	2,26±0,17 ^b	71,26±1,55 ^b	246,0±25,1 ^a	1,60±0,55 ^b
10	4	371,3±43,1 ^a	1,73±0,13 ^b	2,23±0,19 ^{ab}	77,86±1,73 ^a	217,5±66,5 ^a	1,75±0,50 ^b
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001*	<0,01*

^{abc}= azonos oszlopokban a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek, P<0,05 (8) *=Kruskal-Wallis teszt

(1) age, (2) lactation milk yield, kg, (3) daily milk yield, kg, (4) the highest daily milk yield, kg, (5) persistence, (6) length of lactation, day, (7) prolificacy ratio, (8) ^{abc}= different letters denote significant differences in same rows, P<0.05

Megállapítható, hogy az életkor statisztikailag igazolható módon hatással volt a laktációs tejtermelésre, az átlagos napi kifejt tej mennyiségére, a legmagasabb napi tej mennyiségére és a perzisztencia értékszám alakulására. A legnagyobb mennyiségű termelt tejet a három és hét év közötti kecskék termelték (P<0,05). A 8. évtől kezdődően jelentősen csökkent az anyakecskék tejtermelése.

Az eredményeink alapján szignifikáns hatást tudunk kimutatni a laktáció hossza és a szaporulati arány esetén is. A leghosszabb laktációt a 3 - 7 év közötti anyakecskék érték el (270-325 nap). A legmagasabb szaporulati arányt az ötödik évre (1,77 gida/anya) érték el az anyakecskék, majd valószínűsíthetően a jó termelőképeségű anyák tenyésztésben tartása miatt, a szaporulati arány csökkenése nem volt jelentős, a hatodik évet leszámítva, a csökkenés oka valószínűleg az alacsony elemszám lehetett.

A 3. táblázat foglalja össze a laktációs szám hatását az anyakecskék vizsgált tulajdonságaira.

3. táblázat. A laktáció számának hatása az egyes termelési tulajdonságokra (LSM±SEM)

Table 3. The effect of lactation number on some production properties

LN (1)	n	Laktációs tejtermelés, kg (2)	Átlagos napi tej, kg (3)	Legmagasabb napi tej, kg (4)	Perzisztencia értékszám (5)	Laktáció hossza, nap (6)	Szaporulati arány (7)
1	20	372,0±24,1 ^a	1,36±0,06 ^a	1,86±0,09 ^a	73,35±0,85 ^{ab}	268,5±40,7 ^a	1,16±0,38 ^a
2	5	646,9±48,2 ^b	1,96±0,12 ^b	2,80±0,18 ^b	69,92±1,71 ^a	330,0±30,0 ^b	1,60±0,55 ^b
3	18	643,4±25,4 ^b	2,11±0,06 ^b	2,98±0,10 ^c	70,92±0,90 ^a	305,0±27,7 ^b	1,72±0,46 ^b
4	9	538,7±35,9 ^b	1,99±0,09 ^b	2,80±0,14 ^b	71,34±1,27 ^a	270,0±30,0 ^a	1,44±0,53 ^{ab}
5	3	416,0±62,3 ^{ab}	1,94±0,16 ^b	2,50±0,23 ^{abc}	78,68±2,20 ^b	210,0±79,4 ^a	2,00±0,00 ^b
6	10	445,8±34,1 ^a	1,73±0,09 ^b	2,40±0,13 ^b	72,60±1,21 ^{ab}	255,0±21,2 ^a	1,72±0,48 ^b
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001*	<0,01

LN: laktáció száma (1), ^{abc}= azonos oszlopokban a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek, P<0,05 (8)

*=Kruskal-Wallis teszt

(1) lactation number, (2) lactation milk yield, kg, (3) daily milk yield, kg, (4) the highest daily milk yield, kg, (5) persistence, (6) length of lactation, day, (7) prolificacy ratio, (8) ^{abc}= different letters denote significant differences in same rows, P<0.05

Az anyakecskék laktáció számának szignifikáns hatása volt a laktációs tejtermelés, az átlagos napi tej, a legmagasabb napi tej mennyiségére és a perzisztencia értékszámra. A legnagyobb mennyiségű kifejt tejet a 2-4-ször ellett kecskék termelték (P<0,05). Megfigyelhető, hogy a legtöbb tejet a 2. laktáció során termelték az anyakecskék, ill. az 4. laktációban már megkezdődött a tejtermelés visszaesése, bár ez a különbség nem volt szignifikáns. A 5. laktációtól kezdődően a tejmennyiség szignifikánsan kevesebb volt. Hasonló eredményekről számoltak be vizsgálataik során *Carnicella et al.* (2008) és *Olechnowicz és Sobek* (2008). *Crepaldi et al.* (1999) szerint az alpesi kecskék ötödik laktációjában érik el a legmagasabb tejtermelést, de *Mourad* (2001) eredményei szerint már a harmadikban.

Hasonlóan az életkorhoz – szignifikáns hatást állapítottunk meg a laktáció hossza és a szaporulati arány tulajdonságok esetén is. A leghosszabb laktációval a 2 és a 3. laktációjú anyakecskék rendelkeztek. Az első laktációjú kecskék szaporulati aránya volt a legkisebb, majd a harmadik laktáció után a szaporulati arány 1,4 felett alakult.

Az anyakecskék ellési típusát vizsgálva (4. táblázat) szignifikáns különbséget tapasztaltunk az egyet és kettőt ellő anyák tejtermelésében és laktáció hosszában (P<0,001). Az ikreket ellőknél az átlagos napi tej mennyisége mintegy 0,4 kg-mal volt nagyobb, mint az egyet ellőknek. A kapott eredményeink hasonlóak voltak, mint amelyekről beszámolt *Gipson és Grossman* (1990), *Browning et al.* (1995), *Milerski és Mares* (2001) valamint *Pajor et al.* (2008).

4. táblázat. Az ellési típus hatása az egyes tejtermelési tulajdonságokra (LSM±SEM)

Table 4. The effect of litter size on some production properties

ET (1)	n	Laktációs tejtermelés, kg (2)	Átlagos napi tej, kg (3)	Legmagasabb napi tej, kg (4)	Perzisztencia értékszám (5)	Laktáció hossza, nap (6)
egyes (7)	32	439,5±25,6	1,58±0,06	2,21±0,11	71,95±0,73	272,9±40,5
iker (8)	33	570,3±24,8	1,99±0,06	2,76±0,07	72,34±0,70	285,5±41,8
P		<0,001	<0,001	<0,001	N.S.	<0,05

ET: ellés típusa (1)

(1) litter size, (2) lactation milk yield, kg, (3) daily milk yield, kg, (4) the highest daily milk yield, kg, (5) persistence, (6) length of lactation, day, (7) single, (8) twin

Az anyakecskék ellés hónapjának hatását a vizsgált tulajdonságok alakulására az 5. táblázat foglalja össze.

5. táblázat. Az ellés hónapjának hatása az egyes tejtermelési tulajdonságokra (LSM±SEM)

Table 5. The effect of month of kidding on some production properties

Ellés hónapja (1)	n	Laktációs tejtermelés, kg (2)	Átlagos napi tej, kg (3)	Legmagasabb napi tej, kg (4)	Perzisz- tencia értékszám (5)	Laktáció hossza, nap (6)	Szaporulati arány (7)
február	52	557,4±15,9	1,92±0,04	2,70±0,06	71,47±0,53	288,5±40,8	1,63±0,49
június	13	294,3±31,9	1,23±0,08	1,62±0,12	75,42±1,06	240,0±23,0	1,00±0,40
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001*

* =Mann-Whitney teszt

(1) month of kidding, (2) lactation milk yield, kg, (3) daily milk yield, kg, (4) the highest daily milk yield, kg, (5) persistence, (6) length of lactation, day, (7) prolificacy ratio

Szignifikáns különbséget tapasztaltunk az ellés hónapja szerint az anyakecskék tejtermelési tulajdonságaiban. Az ősszel termékenyített, és február-márciusban ellett anyáknak szignifikánsan hosszabb volt a laktáció hossza és több tejet termeltek a vizsgálat során, mint a június-júliusban ellett anyák ($P < 0,001$). A perzisztencia a nyári ellésűek esetén jobb volt, mivel a befejések közötti jelentős mennyiségbeli különbség nem adódott. Több szerző is megállapította, hogy az ellés idejének jelentős hatása van a kecskék tejtermelésére (Browning *et al.* 1995, Crepaldi *et al.* 1999, Prasad és Sengar 2002). Hasonlóan saját vizsgálati eredményeinkhez megállapították, hogy a nyári hónapokban ellett kecskék kevesebb tejet termelnek, mint a tavasszal ellettek. Ezzel szemben az ellés hónapjának a szaporulatra történő hatásáról kevés fellelhető adat a szakirodalomban (Bushara *et al.* 2013). Az ellés hónapjának hatását vizsgálva megállapítható, hogy szignifikáns különbséget tapasztaltunk az ellés ideje (hónap) és az anyakecskék szaporulati aránya között. A tavaszi időszakban a szaporulati arány

1,63 volt, míg a nyári ellési idényben csak 1,0 volt, így a nyáron ellett anyakecskék átlagosan mintegy 39 százalékkal kevesebb gidát ellettek, mint a tavaszi ellésűek ($P < 0,001$).

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az anyák életkora és laktációk száma jelentősen befolyásolta az anyák tejtermelését és az ellett gidák számát. Az iker gidákat ellő anyáknak nagyobb volt a napi és a laktációs tejhozama, valamint a laktáció hossza, mint az egyet ellő anyakecskéké. Az ellési időszak nagymértékben befolyásolta a kecskék tejtermelését és a szaporaságát, a nyári időszakban ellett anyák kevesebb tejet termeltek és kisebb szaporulati aránnyal rendelkeztek.

Mindazonáltal javasoljuk a folyamatos tejtermelés és tejértékesítés fenntartása érdekében a nyári elletést, azon az áron is, hogy kevesebb gida születik, illetve a termelt tej mennyisége is kevesebb lesz.

Effect of certain non-genetic traits on milk production of goats in an Alpine herd

ÁGNES SRAMEK¹ – LÁSZLÓ GULYÁS² – PÉTER PÓTI¹ – FERENC PAJOR¹

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Gödöllő

²University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Mosonmagyaróvár

SUMMARY

There are many properties (genetic and environmental) that influence the goat milk production for breed, level of nutrition, age, number of lactation, etc. In Hungary, the Alpine goats have one of the biggest goat breed in terms of the Hungarian goat population. During the research we carried out the effect of several properties (age, number of lactation, litter size, month of born) in milk production of Alpine goats in Hungary.

The study was carried out in a goat farm, 65 Alpine goats were involved in this study. The age of the goats was between 2 and 10 years and the number of lactation was between 1 and 6. The milk production influence traits as age of the goats, the number of lactation, the type of born and the month of kidding (February and June) were investigated. In our experiment we evaluated the lactation length, lactation milk yield, the highest daily milk yield, persistence value number (percentage of the average and the highest daily milk yield) and prolificacy ratio.

Our result showed that the age of goats, the number of lactation and month of kidding had significant influence on the milk production traits and the prolificacy ratio of goats. Those goats that had twins had higher milk production (570 kg) than those goats had only one kid (439 kg; $P < 0,05$). Those goats that gave birth in the summer had less prolificacy ratio (1.00) and produced less milk (294 kg) compared with others (1.63 and 557 kg; $P < 0,05$). Despite of this result in order to maintain the

continuous milk production it's favourable to the goats kidding in summer although the goat will have less kid and they will produce less milk.

Keywords: Alpine goat, milk production, age, lactation number, litter size, month of kidding

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánkat a KTIA_AIK_12-1-2012-0012 és az Emberi Erőforrások Minisztériuma által biztosított Kutató Kari Kiválósági Támogatás – 8526-5/2014/TUDPOL pályázatok támogatták.

IRODALOM

Browning, R. Jr. - Leite-Browning, M.L. - Sahlu T. (1995): Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Ruminant Research.* 18, 173–178.

Bushara, I. - Abdelhadi, O.M.A. - Eleman, M.B. - Idris, A.O. - Mekki, D.M. - Ahmed, M.M.M. – Abu Nikhiala, A.M. (2013): Effect of season of birth and litter size on Taggar goat's production in western Sudan. *Wudpecker Journal of Agricultural Research.* 2, 128-133.

Carnicella, D. – Dario, M. – Ayres, M.C.C. – Laudadio, V. – Dario, C. (2008): The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Ruminant Research.* 77, 71-74.

Ciappesoni, G. - Pribyl, J. - Milerski, M. - Mares, V. (2004): Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech Journal of Animal Science.* 49, 465-473.

Crepaldi, P. - Corti, M. - Cicogna, M. (1999): Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research.* 32, 83-88.

El-Saied (1998) cit in Fahr, R.D. - Süs, R. - Schulz, J. - Lengerken, G. (2001): Vergleichende Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die somatische Zellzahl bei Schaf und Ziege. *Archiv Tierzucht.* 44, 288-298.

Fernández, G. (2000): Parámetros productivos de cabras Pardo Alpinas y sus cruizas, bajo régimen de pastoreo. *Producción Latina.* 25, 541–544.

Gipson, T.A. - Grossman, M. (1990): Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Ruminant Research.* 3, 383.

Merényi I. - Schneider F. (1999): A tej és termelése. Gazda Kiadó, Budapest

Milerski, M. - Mareš, V. (2001): Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goat. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun.* 1, 43–50.

Mioč, B. - Prpić, Z. - Vnučec, I. - Barać, Z. - Sušić, V. - Samaržija, D. - Pavić, V. (2008): Factors affecting goat milk yield and composition. *Mljekarstvo.* 58, 305-313.

MJKSZ (2013): Magyar Juh- és Kecskenyésztő Szövetség 18. Időszaki tájékoztató.

Molnár A. - Molnár J.(szerk.) (2000): Kecskenyésztés. Gaia Alapítvány, Galgahévíz.

- Mourad, M.* (1992): Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. *Small Ruminant Research*. 8, 41-46.
- Mourad, M.* (2001): Estimation of repeatability of milk yield and reproductive traits of Alpine goats under intensive system of production in Egypt. *Small Ruminant Research*. 42, 1-4.
- Németh T. - Kukovics S.* (2010): Estimation of milk production of goats affected by number of offspring. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 67, 470.
- Olechnowicz, J. - Sobek, Z.* (2008): Factors of variation influencing production level, SCC and basic milk composition in dairy goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 17, 41-49.
- Pajor F. - Mátyus B. - Láczó E. - Póti P.* (2008): A laktáció szakaszainak és az ellés típusának hatása a magyar nemesített kecske néhány tőgybimbó morfológiai és tejtermelési tulajdonságára. I. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok, Gödöllő, 2008. április 11-12., *In: Animal welfare, etológia és tartástechnológia*. 4, 289-295.
- Pajor F. - Galló O. - Láczó E. - Póti P.* (2009): Hazánkban elterjedt kecske és szarvasmarha fajták tejének ásványi anyag és zsírsav-összetétele. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 13, 57-66.
- Peeters et al.* (1992) cit by *Fahr, R.D. - Süs, R. - Schulz, J. - Lengerken, G.* (2001): Vergleichende Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die somatische Zellzahl bei Schaf und Ziege. *Archive Tierzucht*. 44, 288-298.
- Prasad, H. - Sengar, O.P.S.* (2002): Milk yield and composition of the Barbari goat breed and its crosses with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. *Small Ruminant Research*. 45, 79-83.
- Vecerová, D. - Krizek, J.* (1993): Analýza variance mléčné užitkovosti koz bílého krátkosrstého plemene. *Zivoc. Vyroba*. 38, 961-967.

A szerzők levélcíme – Address of authors:

SRAMEK Ágnes – PÓTI Péter – PAJOR Ferenc
Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
H-2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.

GULYÁS László
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.



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 (takarmányozás, állatgenetika, állategészségügy, stb.), élelmiszer- és az ökonómiai tudományok témakörébe tartozó szócikket 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 12 pt betűmérettel, körben 2 cm-es margót hagyva. A gépírás 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 felirata és a táblázatok fejlécei angol fordításban, számozva pl:

1. táblázat Az egynyári 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)		Egynyári szélfü száma a felvételi négyzetekben (2)				Átlag db/4m ² (3)
		1.	2.	3.	4.	
1.	Hanságfálva*	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 családnevének *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 keresztnévének kezdőbetűje *dőlt*en 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 vetőmagszükséglet 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 Irodalom-ban 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 küldjék, 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 szempontok*ban 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 nyomdai munka előtt a már szerkesztett közleményt (hasáblevonatot) a szerző címére *pdf formátumban* megküldjük, hogy azt a kézirattal egyeztesse, s az észlelt vagy szükséges javításokat hibalista formájában jelezni tudja szerkesztőségünknek. A hasáblevonatot 3 munkanapon belül szíveskedjenek visszaküldeni.

A megjelent dolgozatokért a Szerkesztőbizottság tiszteletdíjat nem tud fizetni.

A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig megőrizzük.

A Szerkesztőbizottság

ISSN 2498-907X

Borítóterv

Andorka Zsolt © 2000
Competitor-21 Kiadó Kft., Győr

Kiadásért felelős:

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja

A szerkesztőség címe

H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Tartalom

Németh Á. – Horváth L. - Szathmári L.:

Új szaporítási módszerek vizsgálata és alkalmazása a fogas süllő (Sander lucioperca L.) tenyésztésében 3

Kis G. – Koltai J. P. – Kacz K.:

Egyes ökonómiai mutatószámok alakulása az Észak-alföldi Régióban működő tesztüzemi egyéni gazdaságoknál 13

Salamon I.– Tell I. –Hegyi J. –Kacz K.:

Development of profitability and the sustenance capability of the West Transdanubian Region family dairy farm 28

Tóth G.:

Nyugat-Dunántúl szántóinak talajviszonyai regionális összehasonlításban a LUCAS talajfelvelelés alapján..... 46

Teschner G. – Csatai R. – Gombkötő N.:

Operative decision-supporting information technology system for the companies of the cattle sector 61

Tóth B. – Makó A. – Tóth G.:

Barna erdőtalajok víztartó képességének meghatározása nagyméretarányú talajterképi információkból 77

Gergely Z. – Pongrácz L. – Szabó F.:

Conformation evaluation, performance test and estimating of breeding value of the Furioso-North Star and some foreign horse breeds (Review) 95

Major B. – Ábrahám R.:

Három almakártevő, az almamoly, a keleti gyümölcsmoly és az üvegszárnyú almafalepke előrejelzésének lehetőségei (Szemleciikk) 110

Weidel W. – Pajor F. – Sramek Á. – Falta, D. – Polgár J. P. –Póti P.:

Szomatikus sejtszám hatása a kecsketej egyes minőségi tulajdonságaira 123

Sramek Á. – Gulyás L. – Póti P. – Pajor F.:

Környezeti tényezők hatása alpesi kecskék tejtermelésére egy tenyészetben 132

Tájékoztató és útmutató a szerzők részére..... 142