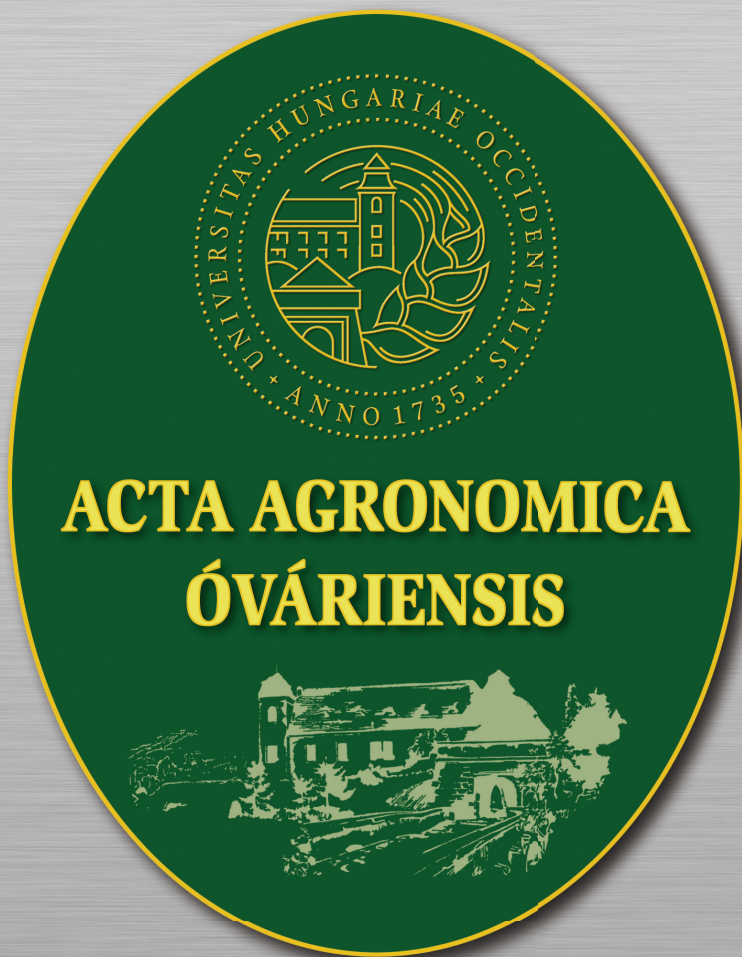


ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



VOLUME 55.

NUMBER 2.

Mosonmagyaróvár

2013



**ACTA AGRONOMICA
ÓVÁRIENSIS**



VOLUME 55.

NUMBER 2.

**Mosonmagyaróvár
2013**

UNIVERSITY OF WEST HUNGARY
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár
Hungary

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
Mosonmagyaróvári
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Közleményei

Volume 55. Number 2.

**Mosonmagyaróvár
2013**

Editorial Board/Szerkesztőbizottság

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

Reviewers of manuscripts/A kéziratok lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 55. No. 1–2.:

Anda Angéla, Hancz Csaba, Kalmár Sándor, Kovács Attila, Manninger Sándor, Müller Tamás, Neményi Miklós, Nyárs Levente, Rajkai Kálmán, Schmidt Rezső, Szabó Ferenc, Szabó László Gyula, Szász Gábor, Szűcs István, Takácsné György Katalin, Tell Imre, Toldi Gyula

Linguistic checking of manuscripts by/A kéziratok anyanyelvi lektorai

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 55. No. 1–2.:

Richard von Fuchs, Matthew Hayes, Smriti Singh

Address of editorial office/A szerkesztőség címe

H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Publisher/Kiadja

University of West Hungary Press/Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.



Az őszi búza virágzási és érési időpontjainak előrejelzése hosszú fenológiai adatsorok alapján

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN – VARGA ZOLTÁN

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet
Agrometeorológiai Intézeti Tanszék
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A meteorológiai viszonyok és az őszi búza fejlődése közötti kapcsolatot leíró modell fejlesztésének első lépéseként megvizsgáltuk, hogy kizárólag fenológiai adatok felhasználásával milyen pontosságú módszer dolgozható ki. E munkánkban azt elemeztük, hogy az őszi vetési és kelési időpontok alapján milyen pontossággal lehetséges a virágzás és érés időpontjának előrejelzése. Úgy véltük ugyanis, hogy kis bemenő adatigényű és viszonylag távoli fenológiai jelenségek között kapcsolatot teremtő módszerünk segítségével – annak megfelelő használhatósága esetén – széles körben lehetőség nyílna a gyakorlat számára fontos fejlődési jelenségekkel kapcsolatos megalapozott döntések kellő időben való meghozatalára. Az ország különböző területeit reprezentáló 7 állomás 30 évnél hosszabb fenológiai adatsorait használtuk fel vizsgálatainkban. A korrelációs koefficiensek és a hibaszórások vizsgálata azt mutatja, hogy az így kapott eredményeknek a gyakorlati használhatósága – viszonylag csekély adatigényük ellenére – nem rosszabb az általánosan alkalmazott növényfejlődési modellekkel kapottaknál.

Kulcsszavak: őszi búza, virágzás, érés, fenológia, előrejelzés, hibaszórás.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növények fejlődését, legalábbis a fejlődés szemmel leginkább megfigyelhető jelenségeit az ember régóta ismeri. A gazdasági növények többségénél a kelés, a virágzás és az érés az a három legfontosabb fejlődési jelenség, amelynek alapján a növény fejlettségi állapotát meg szokták ítélni (*Goudriaan és van Laar* 1994). Ezek a külső, környezeti tényezők szempontjából is kiemelkedő fontosságúak, hiszen a csírázás idején (a vetés és kelés közötti szakaszban) a növény magállapotban a talajban van, s ekkor a talaj viszonyai (elsősorban a hőmérséklete és nedvességtartalma) vannak rá hatással. A kelés és a virágzás közötti időszak a vegetatív fejlődés időszaka, amelynek a végén, a folyamatos növekedési és dif-

ferenciálódási folyamatok végeredményeként a növény felveszi a fajra és fajtára jellemző alakot és nagyságot, s végül a virágzás és az érés közötti időszak, a reprodukív időszak, amelynek során a növény létrehozza utódait, így biztosítva a faj fennmaradását. A virágzás és érés időpontjának – megfelelő pontosságú – előzetes ismerete fontos lehet a gazdálkodók számára a mezőgazdasági munkák tervezéséhez.

Az őszi búza esetében a vetés időpontja nagymértékben az emberi tevékenységtől függő jelenség. A kelést is befolyásolja a vetés időpontja, részben azzal, hogy mikor és milyen talajviszonyok között történik a vetés, részben pedig azzal, hogy a vetés utáni időszakban kialakuló meteorológiai viszonyokkal van kapcsolatban a növény. A tavasszal bekövetkező fenológiai jelenségek pedig függenek attól, hogy az őszi folyamán választott vetési időpont és az ezt követő kelési időpont időben mikor zajlott le.

A növényfenológiai jelenségek bekövetkezésének ismerete fontos elméleti szempontból, mert a növényekre gyakorolt külső környezeti hatások megítéléséhez mindenekelőtt azt kell tudnunk, hogy a növény milyen fejlettségi állapotban van. A fejlettségi állapot numerikus formában adja meg a növény fiziológiai korát, amelyhez morfológiai jelenségek kapcsolódnak (Penning de Vries *et al.* 1989). Emellett a fejlettségi állapot nem egyszerűen csak az idő által meghatározott kort fejez ki, mert egyes környezeti tényezők, mint pl. a hőmérséklet felgyorsíthatják vagy lelassíthatják a növény fejlődésének ütemét, s ennek megfelelően ugyanabba a fejlettségi állapotba hol korábbi, hol pedig későbbi időpontban ér el.

Különösen fontos ebből a szempontból a kelés–virágzás időszak, amely a növény fejlődésének vegetatív szakaszát foglalja magába. A legismertebb növényi szimulációs modellek (Weir *et al.* 1984, Ritchie *et al.* 1985, Williams *et al.* 1989, van Laar *et al.* 1997, van Oijen és Laffelaar 2008) a fejlődési ütemet az effektív hőmérsékleti összeg alapján meghatározott módon számítják. A fejlődési ütem-értékek összegzésével pedig a fejlettségi állapotot adják meg. Ezen egyes kutatók úgy próbáltak javítani, hogy a hatótényezők közé további környezeti tényezőket (nappalhosszúság, vernalizáció) vontak be, de így is legfeljebb 6–8 napos pontossággal tudják előrejelezni az őszi búza tavaszi fenofázisainak bekövetkezési idejét (McMaster és Smika 1988, van Bussel *et al.* 2011). Wang és Engel (1998) a maximális fejlődési ütemet, vagyis a legrövidebb kelés–virágzás időtartam reciprokát is figyelembe vették a fejlődési ütem számításakor.

Ez adta azt az ötletet, hogy megvizsgáljuk, csakis fenológiai összefüggések alapján milyen pontossággal lehetne előrejelezni a kelés–virágzás (illetve a kelés–érés) időszak hosszát. Jelen munkánkban tehát ezt elemeztük. Ez ugyanis alapja lehet egy későbbi, a meteorológiai tényezők hatását figyelembe vevő összefüggésen alapuló modell kifejlesztésének.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A növények fejlődése a vegetatív szervek és a reprodukív növényi szervek megjelenési dátumával és megjelenésük ütemével jellemezhető. A növényi szervek megjelenési sorrendje a fajok között változhat, de a fajon belül lényegében változatlan, mert e sorrend genetikailag determinált. A növényi szervek megjelenésének üteme azonban erősen függ a környezeti körülményektől és ennek megfelelően erősen változó (Penning de Vries *et al.* 1989). Ezért

vizsgáltuk meg hosszú őszi búza fenológiai adatsorokon, hogy az őszi vetési időpont és a kelési időpont alapján milyen pontossággal határozható meg a tavaszi virágzási és érési időpont.

Hazánkban a fajtakísérleti állomásokon már hosszabb idő óta folynak fenológiai megfigyelések. Az őszi búzára vonatkozóan 7 olyan megfigyelőhely van, ahol több mint 30 éves adatsorral rendelkezünk. Ezek: Mosonmagyaróvár, Szombathely, Iregszemcse, Tordas, Kompolt, Debrecen és Székkutas. Későbbi vizsgálatainkban a megfigyelőhelyek közelében fekvő meteorológiai állomások adatait tervezzük felhasználni a növény és a meteorológiai viszonyok közötti kapcsolat számítására. Ebből a szempontból érdemes tudni, hogy két olyan megfigyelő hely van, ahol a megfigyeléseket nem a megadott helységen belül, hanem egy ahhoz közeli helyen végezték. Ez a két állomás Tordas, amelyhez Martonvásár meteorológiai adatait használhatjuk és Székkutas, amelynél Szeged meteorológiai adatait vehetjük figyelembe.

A fajtakísérleti állomásokon és az Országos Meteorológiai Szolgálat által azonos vagy közeli helyen működtetett fenológiai állomásokon végzett megfigyeléseket egyetlen hosszú adatsorba egyesítettük. Ezen megfigyelőállomások adatait a Nyugat-magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának agroklimatológiai adatbankja tartalmazza.

A felsorolt megfigyelőállomásokon a rendelkezésünkre álló hosszú fenológiai sorok segítségével a vetési és a kelési időpont alapján meghatároztuk a kelés–virágzás és a kelés–teljes érés időszak hosszát. Az összefüggések pontosságát a hibák szórása alapján ítéltük meg (Varga-Haszonits 1977). Minél kisebb a hibaszórás, annál pontosabb az összefüggés. S ugyanígy, minél nagyobb gyakorisággal fordulnak elő a kisebb hibák, annál sikeresebb az előrejelzés.

Ez a növényfejlődési modellekben általánosan használt verifikációs módszer az alábbi módon határozható meg (Varga-Haszonits 1977, Janssen és Heuberger 1995, Streck et al. 2003):

$$S_{\text{HIBA}} = \sqrt{\frac{(y_t - y_{sz})^2}{n}} \quad (1)$$

ahol S_{HIBA} a meghatározás pontossága (a reziduumok szórása), amelyet a becslés standard hibájának neveznek, az y_t a tényleges érték, y_{sz} a számított érték, n a számításnál figyelembe vett esetek száma.

Két fenológiai jelenség közötti fázisstartam hosszának becslése

Két fenológiai jelenség bekövetkezése között különböző hosszúságú időtartam telik el. Az időtartam hossza függ az adott növény belső tulajdonságaitól és a külső környezet hatásától. Hosszú fenológiai idősorok birtokában mindenekelőtt azt vizsgáltuk meg, hogy egy megelőző fenofázistól mennyire függ egy később bekövetkező fenofázisstartam. Az őszi búza esetében különösen érdekesnek tűnik annak vizsgálata, hogy az őszi folyamán bekövetkező vetés és kelés milyen mértékben határozza meg a keléstől a tavaszi virágzási időpontig vagy érési időpontig terjedő időszak hosszát.

A kelés–virágzás fázisstartam hosszát ($FT_{\text{KEL-VIR}}$) először a vetés időpontja (VET) alapján határoztuk meg:

$$FT_{\text{KEL-VIR}} = f(\text{VET}) \quad (2)$$

azután a kelés–virágzás időszak hosszát ($FT_{\text{KEL-VIR}}$) a kelés (KEL) időpontja figyelembe vételével számítottuk:

$$FT_{\text{KEL-VIR}} = f(\text{KEL}) \quad (3)$$

végül a kelés–virágzás fázisstartamot ($FT_{\text{KEL-VIR}}$) olyan kétváltozós függvénnyel határoztuk meg, amelyben a két független változó a vetés időpontja (VET) és a kelés időpontja (KEL) volt:

$$FT_{\text{KEL-VIR}} = f(\text{VET}) + f(\text{KEL}) \quad (4)$$

Hasonlóképpen járunk el akkor is, ha a vetés és kelés időpontja segítségével a kelés-érés fázisstartam hosszát szeretnénk meghatározni. Az alkalmazott összefüggések ekkor:

$$FT_{\text{KEL-ÉRÉS}} = f(\text{VET}) \quad (5)$$

$$FT_{\text{KEL-ÉRÉS}} = f(\text{KEL}) \quad (6)$$

$$FT_{\text{KEL-ÉRÉS}} = f(\text{VET}) + f(\text{KEL}) \quad (7)$$

Ez utóbbi összefüggések lehetővé teszik, hogy közvetlenül a vetés és kelés időpontja alapján határozzuk meg, hogy a keléstől mennyi napra van szükség ahhoz, hogy az őszi gabona beérjen.

A kapott eredményeket összevetettük a tényleges adatokkal, s az összefüggések szorosságát és a hibaszórást táblázatos, illetve grafikus formában tüntettük fel (*1–2. táblázat, 1–2. ábra*).

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A vizsgálat során tehát az őszi búza vetési és kelési időpontjait hoztuk kapcsolatba a virágzás és érés időpontjaival. Az őszi búza vetése hazánkban október közepe táján történik, a kelés pedig november első felében, a virágzásra a következő év májusának vége felé, az érése pedig július első felében kerül sor. Ebben az esetben tehát a hosszú, több évtizedes fenológiai adatsorokat hosszú távú, több hónapra szóló előrejelzésre szeretnénk felhasználni. A feladatot két részre osztottuk: először megvizsgáltuk a virágzási időpont előrejelzését, majd az érési időpont előrejelzését. Lényegében mindkét előrejelzés két egymást követő fenofázis közötti időtartam előrejelzésén alapul.

A virágzási időpont előrejelzése

A vetés, a kelés és a virágzás közötti időszak hosszának alakulását a (2), (3) és (4) lineáris összefüggések alapján vizsgáltuk és az összefüggések szorosságára vonatkozó eredményeket az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat A vetési időpont, a kelési időpont és a kelés–virágzás fenofázisstartam közötti összefüggések korrelációs koefficiensei

Table 1. Correlation coefficients of the relationships between sowing date, emergence date and emergence-flowering duration

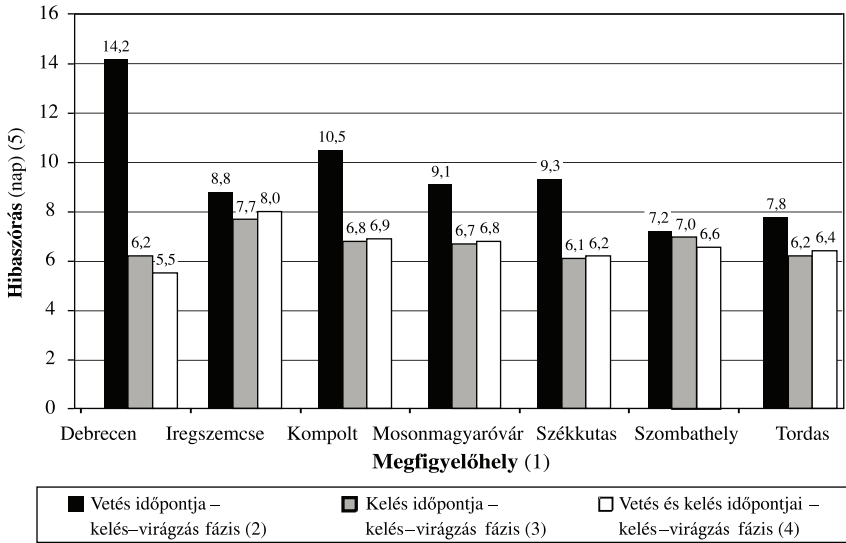
Megfigyelőhely (1)	Vetés időpontja – kelés–virágzás fázis (2)	Kelés időpontja – kelés–virágzás fázis (3)	Vetés és kelés időpontjai – kelés–virágzás fázis (4)
Debrecen	0,45	0,92	0,94
Iregszemcse	0,63	0,73	0,73
Kompolt	0,69	0,87	0,87
Mosonmagyaróvár	0,76	0,88	0,88
Székkutas	0,68	0,87	0,87
Szombathely	0,87	0,88	0,90
Tordas	0,71	0,83	0,83

(1) Experimental site, (2) Relationship between sowing date and emergence–flowering duration; (3) Relationship between emergence date and emergence–flowering duration; (2) Relationship between sowing and emergence dates and emergence–flowering duration

Látható a táblázatból, hogy a kelési időpont alapján egy megfigyelőhely (Iregszemcse) kivételével 0,80 feletti korrelációs koefficienseket kaptunk, ami szoros kapcsolatot mutat. Ezt a szoros kapcsolatot lényegében a kétváltozós (vetési időpont + kelési időpont) lineáris összefüggés sem tudta tovább növelni.

Az összefüggés szorossága mellett azt is megvizsgáltuk, hogy az előrejelzett és a tényleges adatok közötti eltérésnek mi a hibaszórása. Láthatjuk az 1. ábrából, hogy a legnagyobb hiba a vetési időpont alapján történő előrejelzéssel adódik. Az előrejelzés hibája ekkor a 7 megfigyelőhely közül 2-ben meghaladja a 10 napot, s mindenhol egy hét felett van. Ugyanakkor a kelési időpont alapján történő előrejelzés során a hiba már lényegében 6–7 napra lecsökken, ami figyelembe véve azt, hogy a kelés–virágzás időszak hossza mintegy 200 nap, a hiba mindössze 3–4%-os. A hiba mértéke Iregszemcsén a legnagyobb, 7,7 nap. A kétváltozós összefüggés hibaszórása is alig valamivel jobb, mint a kelési időpontra alapozott előrejelzése.

A kapott eredmények azt mutatják, hogy a kelési időpont segítségével már az őszi folyamán készíthetünk előrejelzést a virágzás időpontjára vonatkozóan, ami 6–7 napos hibaszórással közelíti a tényleges virágzási időpontot.



1. ábra A vetési időpont, a kelési időpont és a kelés–virágzás fenofázisstartam közötti összefüggések hibaszórásai (nap)

Figure 1. RMSE values of the relationships between sowing date, emergence date and emergence–flowering duration (days)

(1) Experimental site, (2) Relationship between sowing date and emergence–flowering duration, (3) Relationship between emergence date and emergence–flowering duration, (4) Relationship between sowing and emergence dates and emergence–flowering duration, (5) RMSE (days)

A teljes érés időpontjának előrejelzése

A kelés és a teljes érés közötti időszak hosszának előrejelzését az (5), (6) és (7) egyenletek alapján készítettük el. Az összefüggések szorosságát mutató adatokat a 2. táblázatban találjuk.

2. táblázat A vetési időpont, a kelési időpont és a kelés–teljes érés fenofázisstartam közötti összefüggések korrelációs koefficiensei

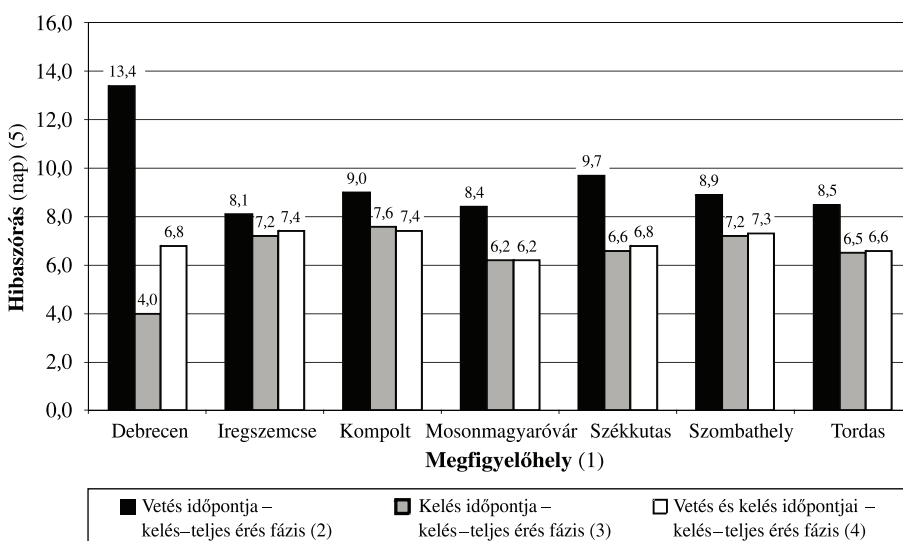
Table 2. Correlation coefficients of the relationships between sowing date, emergence date and emergence–ripening duration

Megfigyelőhely (1)	Vetés időpontja – kelés–teljes érés fázis (2)	Kelés időpontja – kelés–teljes érés fázis (3)	Vetés és kelés időpontjai – kelés–teljes érés fázis (4)
Debrecen	0,56	0,91	0,91
Iregszemcse	0,72	0,79	0,79
Kompolt	0,74	0,82	0,84
Mosonmagyaróvár	0,80	0,90	0,90
Székkutas	0,63	0,85	0,85
Szombathely	0,80	0,87	0,87
Tordas	0,74	0,85	0,86

(1) Experimental site, (2) Relationship between sowing date and emergence–ripening duration; (3) Relationship between emergence date and emergence–ripening duration; (4) Relationship between sowing and emergence dates and emergence–ripening duration

A három változat közül a vetési időpont és a kelés–teljes érés fázisstartam közötti összefüggés mutatkozik a leggyengébbnek. A lineáris összefüggés korrelációs koefficiensei 0,56 és 0,80 között váltakoznak (2. táblázat 2. oszlop). A kelési időpont és a kelés–teljes érés időszak tartama között már jóval szorosabb összefüggés található. Lényegében a korrelációs koefficiensek 0,80 és 0,90 közöttiek, csupán Iregszemcse esetében kaptunk 0,79-es értéket, Debrecen esetében pedig 0,91-es értéket. A kétváltozós lineáris összefüggés korrelációs koefficiensei alig különböznek a kelési időpont és a kelés–teljes érés fázisstartam közötti összefüggés korrelációs koefficienseitől.

A kapcsolatok szorosságának vizsgálata után elemeztük még a hibaszórásokat is, amelyeket a 2. ábra mutat be.



2. ábra A vetési időpont, a kelési időpont és a kelés–teljes érés fenofázisstartam közötti összefüggések hibaszórásai (nap)

Figure 2. RMSE values of the relationships between sowing date, emergence date and emergence–ripening duration (days)

- (1) Experimental site, (2) Relationship between sowing date and emergence–ripening duration, (3) Relationship between emergence date and emergence–ripening duration, (4) Relationship between sowing and emergence dates and emergence–ripening duration, (5) RMSE (days)

A 2. ábra második oszlopai a vetési időpont és a kelés–teljes érés időszak közötti kapcsolat hibaszórásának adatait mutatja. Az eredmények hasonlóak az 1. ábrán feltüntetett eredményekhez. A vizsgálatba bevont 7 megfigyelőhely közül ugyanazon 4 megfigyelőhelyeken adódtak ismét a legnagyobb értékek. A kelés–teljes érés időszak hosszának a kelés időpontja alapján történő előrejelzésénél már ismét csak 6–7 nap hibaszórás adódott, s ezen lényegében a kétváltozós összefüggés sem javított. Ezek az eredmények jó egyezést mutatnak a nemzetközi irodalomban használatos korszerű módszerek és növényfejlődési modellek alkalmazásakor tapasztalt 6–8 napos hibaszórásokkal (McMaster és Smika 1988, Jamieson et al. 1998).

KÖVETKEZTETÉSEK

Az agrometeorológiában is használt növényfejlődési modellek általában a külső környezet alakulását számszerűsítő adatok függvényében próbálják nyomon követni és előrejelezni a fontosabb gazdasági növények fejlődésének alakulását. Számos ilyen modell ismeretes, amely döntően meteorológiai, talajtani és agronómiai adatokat felhasználva képes egy fenológiai jelenség várható bekövetkezését becsülni. A rendszer sztochasztikus jellege miatt e módszerek is csak közelítő pontossággal képesek az őszi búza fejlődését előrejelezni az általuk használt adatok függvényében. Emellett hátrányuk a viszonylag nagy bemenő adatigényük (meteorológiai vonatkozásban ilyen lehet például a különböző modelleknél a hőmérsékleti összeg, a minimum-, maximum- vagy átlaghőmérséklet, a globálsugárzás, a nappalhosszúság, a potenciális párolgás, közvetve a levélfelület index) is. E cikkben, egy meteorológiai adatokon alapuló őszi búza fejlődési modell kidolgozásának kezdeti lépéseként azt vizsgáltuk meg, hogy tisztán fenológiai adatok felhasználásával, a fenológiai jelenségek bekövetkezésének belső összefüggéseire alapozva, milyen pontossággal tudjuk előrejelezni a fokozott gyakorlati jelentőséggel bíró virágzási és érési időpontokat. A korrelációs koeficiensok és a hibaszórások alapján úgy tapasztaltuk, hogy viszonylag elfogadható pontossággal már az őszi folyamán előrejelezhető az őszi búza kelésétől a virágzásig és érésig terjedő időszak hossza, s így maga a virágzás és érés bekövetkezési időpontja is.

Prediction of winter wheat flowering and ripening dates on the base of long phenological data series

ZOLTÁN VARGA-HASZONITS – ZOLTÁN VARGA

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Agrometeorological Department of Institute of Mathematics, Physics and Informatics
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

As a first step of developing our model describing the relationship between meteorological conditions and winter wheat phenology we investigated the accuracy of a model based on solely phenological data. In this paper the possibility for predicting the date of flowering and ripening on the base of autumn phenological data of sowing and emergence was examined. We supposed that if it worked well it would have been possible to widely make well-founded phenology-related decisions with practical importance in a timely manner by using our method with low input data requirements.

Over 30 year long data series of 7 experimental sites representing different parts of Hungary were used in our investigations. The correlation coefficients and RMSE values of these

studies suggest that despite the low input data requirement of this method, our results were not worse than the results obtained by commonly used plant development models.

Keywords: winter wheat, flowering, ripening, phenology, prediction, RMSE.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- van Bussel, L. G. J. – Ewert, F. – Leffelaar, P. A. (2011): Effects of data aggregation on simulations of crop phenology. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **142**, (1–2) 75–84.
- Goudriaan, J. – van Laar, H. H. (1994): *Modelling Potential Crop Growth Processes*. Kluwer Academic Publications, Dordrecht.
- Janssen, P. H. M. – Heuberger, P. S. C. (1995): Calibration of process-oriented models. *Ecol. Model.* **83**, 55–66.
- Jamieson, P. D. – Brooking, I. R. – Semenov, M. A. – Porter, J. R. (1998): Making sense of wheat development: a critique of methodology. *Field Crops Research*. **55**, 117–127.
- van Laar, H. H. – Goudriaan, J. – van Keulen, H. (1997): SUCROS97. Simulation of crop growth for potential and water-limited production-situations. Ab-dlo, Wageningen.
- McMaster, G. S. – Smika, D. E. (1988): Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the Central Great Plains. *Agricultural and Forest Meteorology*. **43**, (1) 1–18.
- van Oijen, M. – Leffelaar, P. (2008): *Crop Ecology. LINTUL 1: Potential Crop Model. A simple general crop growth model for optimal growing conditions*. Wageningen University Plant Sciences, Wageningen.
- Penning de Vries, F. W. T. – Jansen, D. M. – ten Berge, H. F. M. – Bakema, A. (1989): Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Pudoc, Wageningen.
- Ritchie, J. T. – Godwin, D. C. – Otter-Nacke, S. (1985): *CERES-Wheat: A Simulation Model of Wheat Growth and Development*. Texas A&M Univ. Press, College Station, Texas.
- Streck, N. A. – Weiss, A. – Xue, Q. – Baezinger, P. S. (2003): Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. *Agricultural and Forest Meteorology*. **115**, 139–150.
- Varga-Haszonits Z. (1977): *Agrometeorológia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Weir, A. H. – Bragg, P. L. – Porter, J. R. – Rainer, J. H. (1984): A winter wheat crop simulation model without water or nutrient limitations. *Journal of Agricultural Science*. **102**, 371–382.
- Williams, J. R. – Jones, C. A. – Kiniry, J. R. – Spalton, D. A. (1989): The EPIC Crop Growth Model. *Transactions of the ASAE*. **32**, 497–511.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN – VARGA ZOLTÁN
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: varzol@mtk.nyme.hu



Különböző haltáppokkal takarmányozott afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) és tokhibrid (*Acipenser ruthenus* x *Acipenser baeri*) halakból származó filék tápanyagtartalom- és zsírsavszerkezet-vizsgálata

SZATHMÁRI LÁSZLÓ¹ – SZILÁGYI GÁBOR² – KÁLDY JENŐ¹

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

² Győri „Előre” Halászati Termelőszövetkezet
Kisbajcs

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben részletezett vizsgálatok célja az afrikai harcsa és a tokhibrid zsírsavszerkezetének javítása különböző adalékokat tartalmazó takarmányok segítségével. A szerzők az afrikai harcsa takarmányozási kísérletekben négyféle Aller Aqua focus, (AAf) Aller A. f. lenolaj kiegészítéssel (AAI), Aller A. f. halolaj kiegészítéssel (AAh) és Aqua bio catfish (Abc), míg a tok-hibrid nevelése során kétféle Aller Aqua sturgeon (AAs) és Aller Aqua s. lenolaj kiegészítéssel (AAsl) takarmány hatását vizsgálták. A harcsaminták vizsgálatai szerint a legmagasabb fehérjearányt (18,25%) az Aqua bio táppal etetett, míg a legmagasabb zsírtartalmat (átlag 6,49%) a lenolajjal kezelt halak mutatták. A tokhibrid filéiben a kontrolltáp etetése után jelentkeztek magasabb fehérje- és zsírtartalomértékek (átlag 18,15% és 7,47%). A harcsák nevelése során a legelőnyösebb filé zsírsavszerkezetet a halolajjal kiegészített táp etetése eredményezte, mivel a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya elérte a 32,50% értéket. A tokhibrid esetében a lenolajjal kezelt táp okozott magasabb PUFA arányt (36,26%). A táplálkozásélettani szempontból lényeges n-6/n-3 arány a halolajjal kezelt harcsamintákban (0,91) és a kontrolltápot fogyasztó tokhibridek filéiben (0,52) volt szűkebb. Ezért a fent említett minták n-3-tartalma volt a legmagasabb. Az (EC) No1924/2006 direktíva szerint a termékek megfelelnek az „omega-3 zsírsavforrás” kritériumának. A Nutrition Board Institute of Medicine of the National Academies ajánlásai alapján a szerzők meghatározták a legmagasabb n-3-tartalmú filék ajánlott napi fogyasztásának mértékét nők és férfiak részére.

Kulcsszavak: olajkiegészítésű takarmány, kémiai összetétel, PUFA-tartalom, n-6/n-3 arány, ajánlott halfogyasztás.

BEVEZETÉS, IRODALOM

Az elmúlt évtizedben tapasztalt kedvező folyamatok ellenére Magyarországon a halfogyasztás még mindig nagyon alacsony. 2011-ben az egy főre jutó mennyiség 3,99 kg/fő/év volt, szemben az EU-ban regisztrált 22 kg/fő/év értékkel (Jámborné és Bardócz 2012). A kínálatban egyre jobban meghatározóvá válnak az intenzív rendszerekben tenyésztett halfajok, mint az afrikai harcsa és a tokfélék. Kísérleteink alapgondolata az volt, hogy lenolajjal és halolajjal kiegészített takarmányokkal növeljük a kísérleti halak filéinek többszörösen telítetlen omega-3 és omega-6 zsírsavtartalmát azon célból, hogy egészségvédő, illetve -megtartó ételmiszert állítsunk elő. A halhús a zsírsavösszetétel miatt előnyös táplálkozásélettani hatású. A zsíradékokat alkotó zsírsavakat kémiai tulajdonságaik alapján (a szénláncban előforduló kettős kötések szerint) csoportosíthatjuk, telített (SFA), egyszeresen telítetlen (MUFA) és többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavakra. A PUFA két további frakcióra osztható, az n-6 és az n-3 zsírsavcsoportokra (Kovács 1999). A legtöbb mérsékelt égővi halfaj esetében a zsír nem az izomszövetben, hanem a májban raktározódik és szezonálisan ingadozik (Murray és Burt 2001). Az n-6 sorozatú zsírsavak fő forrásai a növényi olajok, míg n-3 sorozatú zsírsavakat elsősorban halolajokban, főként tengeri halakban találhatunk (Csapó és Csapóné 2003). In vitro állatkísérletek eredményei bizonyítják, hogy a hosszú szénláncú zsírsavak, mint az eikozapentaénsav (EPA) és a dokozahexaénsav (DHA) gátolják a mell- és prosztatarák kialakulását. Neuringer et al. (1988) által közölt kutatási eredmények szerint a kívánatos n-6/n-3 arány a funkcionális ételmiszerekben 4:1, 6:1, tehát az egészségmegőrző ételmiszerek esetében elsődleges cél a fent említett zsírsav arányának szűkítése. Ez lehetővé teszi, hogy csökkenjen a tumoros, trombózisos és allergiás megbetegedések kialakulásának kockázata (Okuyama et al. 1996). A tág n-6/n-3 arány növeli a kardiovaszkuláris elégtelenségből adódó halálozások számát (Halmy 1998). A különböző összetételű haltakarmányok alkalmazása Chukwu és Shaba (2009) szerint eltérő tápanyag-összetételű filét eredményezett afrikai harcsa esetében. A zsírósszetétel változása markánsabb volt, mint a víztartalomé. Bíró et al. (2008) eredményei azt igazolták, hogy takarmányozással a filé telítetlen zsírsav tartalma növelhető az afrikai harcsánál. A funkcionális ételmiszer előállítására tehát ennél a fajnál megoldható. A tilapiamintákban a növényi olajos kezeléseket követően sem az EPA, sem a DHA arány nem növekedett. A növényiolaj-kiegészítés egyik faj esetében sem befolyásolta kedvezőtlenül a termelési mutatókat, tehát a halolaj helyettesítése növényi olajokkal megoldható. Bencze et al. (2003) szerint a haltakarmányban alkalmazott olajok nem befolyásolták a füstölt atlanti lazacfilé nedvességtartó képességét és állagát, de a tárolás és a hőmérséklet erősen redukálta a zsírtartóképeséget, amely nem okozott szelektív zsírsavvesztést. A Lake Superior-ból (USA) származó nyolc halfaj filéinek pácolása, füstölése, vagy gyorsfagyasztott tárolása során csökkent az összes lipidtartalom, de az omega-3 zsírsavak aránya alig változott, a vizsgált fajok kiváló zsírsavösszetételt mutattak magas EPA és DHA részarányal (Wang et al. 1990). Castro et al. (2007) három halfajban (ponty, tilapia, tambaqu) vizsgálták a zsírsavszerkezet változását a tárolás és gasztronómiai beavatkozás során. Megállapították, hogy a tárolási idő és a hőkezelési módok nem befolyásolták a minták zsírsavprofilját.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az afrikai harcsát a Győri „Előre” Htsz-ben kialakított átfolyó vizes rendszerben (2x2 m), míg a tokhibridet Káldy Jenő recirkulációs medencéiben (4x1 m) neveltük. 160 db afrikai harcsát és 80 db tok hibridet helyeztünk a medencékbe. A kísérleti halak tömege a harcsáknál 350–400 g, míg a tokhibridek esetében 250–270 g volt. A harcsák 4 csoportba, a hibridek 2 csoportba lettek osztva. A kísérlet időtartama alatt naponta kétszer mértük a víz hőmérsékletét és oldott oxigéntartalmát. A tokhibrid kísérletekben 18–20 °C, míg az afrikai harcsa esetében 24–25 °C volt a nevelővíz hőmérséklete. Az oldott oxigén tartalom 6–8 mg/l érték között változott. A vízátfolyás mértéke a tokhibrid nevelőedényeiben 49–50 l/min, míg az afrikai harcsa medencéiben 40–45 l/min volt. A kísérleti haltápok az alábbiak voltak: Abc (Aqua bio catfish 45/18), AAF (Aller Aqua focus 37/12), AAI (Aller Aqua 37/12 5% lenolaj kiegészítéssel), AAh (Aller Aqua 37/12 5% halolaj kiegészítéssel). A zárójelben lévő számok a tápok emészthető fehérje- és nyerszsírtartalmát mutatják. A tokhibrid AAs (Aller Aqua sturgeon 42/12) toktápot kapott. A kísérleti takarmány az AAsI módosított változata 5% lenolajat tartalmazott. Az 1. táblázat a kísérleti tápok tápanyag-összetételét mutatja.

1.táblázat Kísérleti tápok tápanyag-összetétele

Table 1. Chemical composition of experimental fish diets

Haltáp (1)	Sz. anyag (%) (2)	Ny.fehérje (%) (3)	Ny.zsír (%) (4)	N ment. k. (%) (5)	Ny.hamu (%) (6)	Ny.rost (%) (7)
Aller A. focus (8)	89	37	12	31	7	4
Aller A. + lenolaj (9)	89	37	17	31	7	4
Aller A. + halolaj (10)	89	37	17	31	7	4
Aqua Bio catfish (11)	90	45	15	16	8	2
Aller A. sturgeon (12)	90	45	15	21	8	2
Aller A. + lenolaj (13)	90	45	20	21	8	2

(1) diet, (2) dry matter, (3) crude protein, (4) crude fat, (5) NFE, (6) crude ash, (7) fibre, (8) AAF, (9) AAI, (10) AAh, (11) ABC catfish diet, (12) AAs, (13) AAsI

A takarmányok napi adagja az elzsírosodás elkerülése miatt a teljes testtömeg 1%-a volt. A kísérlet az olajkiegészítést tartalmazó tápokra történő szoktatás után 60 napig tartott. Kéthetente megmértük a halakat és a tömeggyarapodáshoz igazítottuk a takarmányadagokat. A vizsgálati időszak végén mintát vettünk a kontroll- és kísérleti állományokból úgy, hogy 5–5 db halat filéztünk. A laboratóriumi vizsgálatok során meghatároztuk a halhús tápanyagtartalmát és a zsírsavak szerkezetét. A vizsgálatokat a Pannon Egyetem Georgikon Kar Takarmányozástani Laboratóriumában végezték a Magyar Takarmánykódex 2004 szabványai alapján. A zsírsavszerkezet meghatározása gázkromatográfiás módszerrel történt. A kapott adatok elemzése egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) a Statistica Statsoft Version 11 programmal történt.

EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A 2. táblázatban közölt eredmények szerint a tokhibrid esetében a kontrolltáp, míg az afrikai harcásánál az Aqua bio táp mutatott magasabb nyersfehérjeértéket (27,4% és 25,6%).

2. táblázat Kísérleti minták tápanyag-összetétele

Table 2. Chemical composition of sample fillets

Halfaj (1)	Takarmány (2)	Sz. anyag (%) (3)	Ny.fehérje (%) (4)	Ny.zsír (%) (5)
Afrikai harcsa (6)	Aller Aqua focus	26,21±1,97 ^a	17,79±1,67 ^b	5,82±1,06 ^a
	Aller A. + lenolaj	25,64±1,04 ^a	17,91±1,65 ^{bc}	5,04±0,53 ^a
	Aller A. + halolaj	25,88±2,02 ^a	17,15±0,52 ^a	6,49±0,14 ^a
	Aqua Bio catfish	25,06±0,99 ^a	18,25±1,27 ^c	4,69±0,22 ^a
Tokhibrid (7)	Aller A. sturgeon	27,92±1,8 ^b	18,15±0,34 ^a	7,47±1,85 ^b
	Aller A. + lenolaj	25,72±1,53 ^a	18,10±0,49 ^a	5,86 ±1,70 ^a

Az átlagértékek 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) fish race, (2) diet, (3) dry matter, (4) crude protein, (5) crude fat, (6) African catfish, (7) sturgeon hybrid

A zsírsavösszetétel vizsgálati eredményei a 3–4. táblázatban láthatók.

3. táblázat Afrikai harcsa minták zsírsavszerkezete az összes nyerszsírtartalom %-ában

Table 3. Fatty acid composition of African catfish samples in rate of total lipid content

Takarmány (1)	SFA (%) (2)	MUFA (%) (3)	PUFA (%) (4)	n-6 (%) (5)	n-3 (%) (6)
Aller A. focus (7)	30,16±1,86 ^{abc}	34,87±2,37 ^a	28,66±1,33 ^a	14,8±0,98 ^a	14,04±2,34 ^{bc}
Aller A. + lenolaj (8)	30,96±1,39 ^c	32,79±2,77 ^a	31,82±1,21 ^b	17,52±0,93 ^b	13,95±0,72 ^b
Aller A. + halolaj (9)	28,49±1,54 ^{ab}	34,42±1,95 ^a	32,50±2,29 ^b	14,82±1,13 ^a	16,26±1,43 ^c
Aqua Bio catfish (10)	29,04±0,63 ^b	33,51±1,01 ^a	30,68±2,69 ^{ab}	18,67±1,55 ^b	11,64±2,02 ^a

Az átlagértékek 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) diet, (2) SFA rate, (3) MUFA rate, (4) PUFA rate (5) n-6 rate, (6) n-3 rate, (7) Aaf, (8) AAl, (9) AAh, (10) ABc

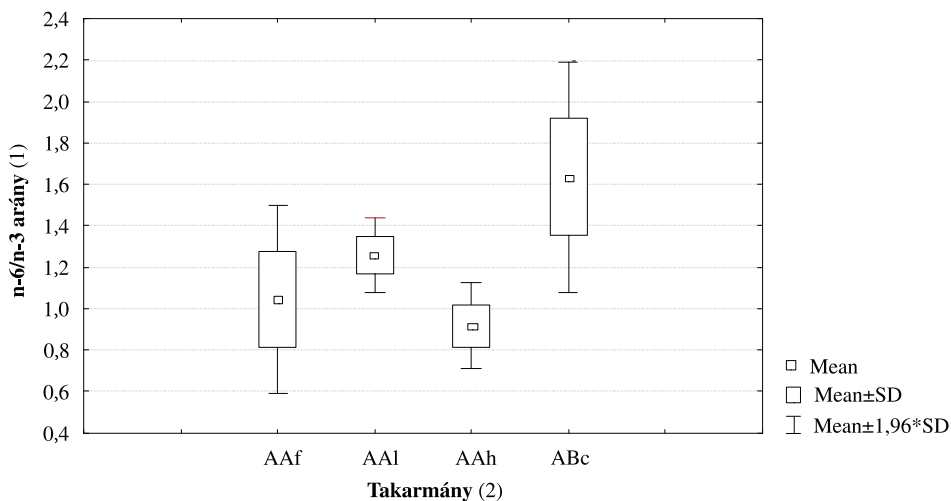
4. táblázat Tokhibridminták zsírsavszerkezete az összes nyerszsírtartalomra vonatkoztatva

Table 4. Fatty acid composition of sturgeon hybrid samples in rate of total lipid content

Takarmány (1)	SFA (%) (2)	MUFA (%) (3)	PUFA (%) (4)	n-6 (%) (5)	n-3 (%) (6)
Aller A. sturgeon (7)	23,79±0,58 ^b	34,53±0,87 ^b	30,71±2,34 ^a	10,58±0,84 ^a	20,13±2,34 ^a
Aller A. + lenolaj (8)	21,61±0,38 ^a	32,00±0,59 ^a	36,26±0,68 ^b	16,65±0,91 ^b	19,62±1,25 ^a

Az átlagértékek 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) diet, (2) SFA rate, (3) MUFA rate, (4) PUFA rate, (5) n-6 rate, (6) n-3 rate, (7) AAs, (8) AAl

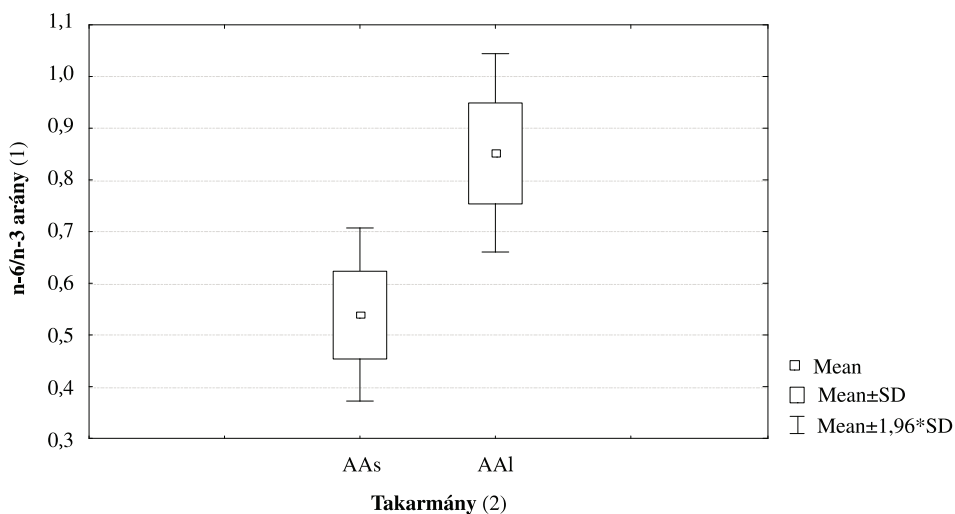
A lenolaj-kiegészítéssel etetett tokhibrid esetében 36,26% PUFA-tartalmat mutattak az összes zsír arányában, míg az afrikai harcsa minták legelőnyösebb PUFA arányát (32,11%) a halolajjal takarmányozott halak filéi adták.



1. ábra n-6/n-3 arány afrikai harcsa filében

Figure 1. n-6/n-3 rate in African catfish samples

(1) n-6/n-3 rate, (2) fish diet



2. ábra n-6/n-3 arány tokhibridfilében

Figure 2. n-6/n-3 rate in sturgeon samples

(1) n-6/n-3 rate, (2) fish diet

A PUFA csoport meghatározó az egészséges táplálkozásban, mert ez tartalmazza az omega-3 és omega-6 zsírsavakat (1–2. ábra, 5. táblázat). Az n-6/n-3 arány tekintetében a kontrolltáppal kezelt tokhibrid prezentált előnyösebb értéket (0,54). Az afrikai harcscsa kísérletekben az arány a halolaj-kiegészítéssel etetett halak filéiben volt a legjobb (0,91).

5. táblázat Kísérleti minták n-3-tartalma

Table 5. n-3 fatty acid content in experimental samples

Halfaj (1)	Takarmány (2)	Ny.zs. n-3 (%) (3)	Ny.zsír (g/100 g) (4)	Filé n-3 (g/100 g) (5)
Afrikai harcscsa (6)	Linseed suppl	14,04	5,82	0,82
	Aller A. + lenolaj	13,95	5,04	0,71
	Aller A. + halolaj	16,26	6,49	1,06
	Aqua Bio	11,64	4,69	0,55
Tokhibrid (7)	Aller A. sturgeon	20,13	7,47	1,51
	Aller A. + lenolaj	19,64	5,86	1,16

(1) fish species, (2) diet, (3) n-3 content rate in total lipid, (4) lipid content in fillet, (5) n-3 content in fillet, (6) African catfish, (7) sturgeon hybrid

Az Európai Unió (EC) No1924/2006 sz. direktívája értelmében a kísérleti halminták megfelelnek az „omega-3 zsírsavak forrása” kritériumának. A szerzők a Nutrition Board, Institute of Medicine (2005) ajánlása alapján, mely szerint a férfiaknak 1,6 g, a nőknek 1,1 g a napi n-3 zsírsavszükséglete, kiszámolták a napi ajánlott fogyasztást a legelőnyösebb zsírsavösszetételt mutató halfilékből. Az adatokat a 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat Javasolt napi fogyasztás a minőségi halfilékből

Table 6. Recommended daily intake of quality fish fillets

Halfaj (1)	Nők (g/nap) (2)	Férfiak (g/nap) (3)
Afrikai harcscsa (4)	96	139
Tokhibrid (5)	72	105

(1) fish species, (2) g/day for women, (3) g/day for men, (4) African catfish, (5) sturgeon hybrid

Examination of chemical contents and fatty acid composition of fillets derived from African catfish (*Clarias gariepinus*) and sturgeon hybrid (*Acipenser ruthenus* x *Acipenser baeri*) fed by various fish diets

LÁSZLÓ SZATHMÁRI¹ – GÁBOR SZILÁGYI² – JENŐ KÁLDY¹

¹ University of West Hungary
Faculty of Agriculture and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

² Győri "ELŐRE" Fisheries Cooperative
Kisbajcs

SUMMARY

Present experiments are aimed to investigate different feeding systems in order to improve the fatty acid composition of African catfish and sturgeon hybrid. During the experiment with African catfish four types fish diets were tested such as Aller Aqua focus, Aller A. f. supplemented with linseed oil, Aller A. f. supplemented with fish oil and Aqua bio catfish food. The sturgeon hybrids were fed by diets of Aller aqua sturgeon and Aller A. s. supplemented with linseed oil. The highest protein content (18.25%) was measured in the catfish samples fed by Aqua Bio diet, while the most increased lipid content (6.49%) was observed in the fillet produced by the use of fish oil supplemented diet. In the case of sturgeon the control diet resulted highest protein and fat values (18.15% and 7.47%). The fatty acid composition in the catfish group fed by fish oil supplemented diet demonstrated the best PUFA content value (32.50%). In the trial of sturgeon hybrid feeding the linseed supplemented diet resulted the most favourable PUFA value (36.26) The n-6/n-3 ratio was most narrow (0.91) in fillets of catfish fed by fish oil supplemented diet, while in the case of sturgeon hybrid the control resulted the better value (0.52). Therefore, the above mentioned samples presented the most favourable n-3 contents (1.15 and 1.52 g/100 g). According the Regulation (EC) No1924/2006 fillets of experimental fish are „sources of omega-3 fatty acids.” On the basis of recommendation of Food and Nutrition Board Institute of Medicine of the National Academies author have calculated the recommended health protecting daily intakes of experimental fish for both genders.

Keywords: oil supplemented diets, chemical composition, PUFA content, n-6/n-3 ratio, recommended fish consume.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bencze, A. M. – Regost, C. – Lampe, J.* (2003): Holding capacity, texture and fatty acid profile of smoked fillets of Atlantic salmon fed diets containing fish oil or soybean oil. *Food Research international*. **36**, (3) 231–239.
- Biró J. – Molnár T. – Szabó G. – Hancz Cs.* (2008): Az afrikai harcra és a nílusi tilápia húsmínőségének és zsírsavprofiljának alakulása különböző olajkiegészítések hatására. 50. Jubileumi Georgikon Napok, Keszthely 2008. szeptember 25–26. 6. (ISBN 978-963-9639-32-4.)
- Castro, F. A. F. – Pinheiro, H. M. – Campos, F. M. – Costa, N. M. B. – Silva, M. T. C. – Franceschin, S. C. C.* (2007): Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chemistry*. **103**, 1080–1090.
- Chuckwu, O. – Shaba, I. M.* (2009): Effects of drying methods on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*. **5**, 114–116.
- Csapó J. – Csapóné K. Zs.* (2003): Élelmiszer-kémia (Food chemistry). Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Food and Nutrition Board* (2005): Institute of Medicine of the National Academies.
- Halmy Cs.* (1998): Omega-3 zsírsavak lehetséges szerepe szisztémás gyulladásos válasz szindrómában. (Role of omega-3 fatty acids in the inflammation response syndrome.) *Táplálkozás – Allergia – Diéta*. **3**, 2–8.
- Jámborné D. K. – Bardócz T.* (2012): Magyarország halgazdálkodása 2011-ben. *Halászat*. **105**, (3) 3–5.
- Kovács Á.* (1999): Az élelmiszertudomány alapjai II. Élelmiszerkémia. (Food chemistry.) Pécsi Orvostudományi Egyetem, Pécs.
- Murray, J. – Burt, J. R.* (2001): The composition of fish FAO Torry advisory note 38. Online at <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5916e/x5916e00.htm>
- Neuringer, M. – Anderson, G. J. – Connor, W. E.* (1988): The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brain. *Annual Review of Nutrition*. **8**, 517–541.
- Okujama, H. – Kobayashi, T. – Watanabe, S.* (1996): Dietary fatty acids – The n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases. Excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. *Progress in Lipid Research*. **35**, (4) 409–457.
- Wang, Y. J. – Mille, L. A. R. – Perren, P. B.* (1990): Addis Omega-3 Fatty Acids in Lake Superior Fish *Journal of Food Science*. **55**, (1) 71–73.
- Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council (OJ L 404, 30.12.2006, P. 9) 26.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

SZATHMÁRI László
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár Vár 2.
E-mail: szathmaril@mtk.nyme.hu



Connection between soil moisture content and electrical conductivity in a precision farming field

ISTVÁN BALLA¹ – GÁBOR MILICS² – JÓZSEF DEÁKVÁRI³ – LÁSZLÓ FENYVESI³ –
NORBERT SMUK² – MIKLÓS NEMÉNYI² – MÁRTON JOLÁNKAI¹

¹ Szent István University
Institute of Crop Production
Gödöllő

² University of West Hungary
Institute of Biosystems Engineering
Mosonmagyaróvár

³ Ministry of Rural Development
Hungarian Institute of Agricultural Engineering
Gödöllő

SUMMARY

Field measurements were carried out for investigating soil moisture content and electrical conductivity measurements in a precision farming field near Mosonmagyaróvár, Hungary. On the field site-specific crop production had been applied since 2001. The measuring instruments were as follows: 1. A 20 cm long rod Spectrum Field Scout TDR-300 soil moisture meter equipped with a data logger and GPS was used to detect the soil moisture content (MC) in 0–20 cm depth of the study field. 2. A vehicle-pulled Veris-3100 Electrical Conductivity (EC) meter equipped with GPS-connection as well.

We analysed and find correlation between TDR-300 soil moisture and Veris-3100 electrical conductivity data on the investigated field in the given circumstances after crop harvest in 2009.

The found strong correlation ($R^2 = 0.7897$) of soil moisture content and apparent soil electrical conductivity data may provide information about the soil moisture content variation in the investigated field, however extrapolation of the found correlation to other soil texture, and moisture status requires further research.

Keywords: precision agriculture, soil moisture content, specific Electrical Conductivity, TDR 300, Veris 3100.

INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW

Crop production is directly related to the temporal and spatial changes of the moisture content of soil. Water as well as nutrients is key factors determining of crop production (Sharma *et al.* 1993). The use of available moisture amount by a crop serves for crop growing. Its actual amount can best be obtained from the accurate soil moisture content distribution in the root zone. However, assessment of spatial distribution of soil moisture content through field measurements is expensive, time consuming and laborious (Sharma *et al.* 1997).

In general grain yields depend on the soil type, crop requirement, amount of precipitation, and soil water-storage capacity (Boone 1988, Lampurlanes *et al.* 2002, Hemmat and Eskandari 2004).

According to Pepó (2009), the amount of grain yield and different agronomic features of wheat are influenced by the ecological (weather, soil), biological (genotype) and agrotechnical (crop rotation, nutrient supply, water supply, plant protection) factors together. Crop yields are influenced primarily by the amount and distribution of precipitation and the soil's capacity to hold moisture (Lawes *et al.* 2009).

Water availability is a major factor that limits grain yield. Due to low and variable rainfall, available water is the most important limiting factor for agricultural production. When available water becomes limited, water deficits are unavoidable in some periods of the crop development (Kang *et al.* 2003).

Crop water use varies substantially during the growing period due to the variation in crop canopy and climatic conditions (Allen *et al.* 1998).

Accordingly, the water management and water resources of the soil have an important role in the mitigation of unfavourable weather effects (especially water shortage) (Shen *et al.* 1999, Domitruk *et al.* 2000).

Štekauerová *et al.* (2006), Nagy *et al.* (2007) and Šútor *et al.* (2009) investigated the water resources of soils at agricultural sites and woodland ecosystems. According to their studies soil moisture content differed in both horizontally and vertically in the given measurement points.

Water management of soil means the amount, state, form and movement of water in soil, and temporal and spatial change of these factors. Besides it includes infiltration, permeability of water, water holding and storage capacity of soil and the conditions of drying (Birkás 2010). The water management of soils is the essential precondition of its fertility, as it influences the air, heat and nutrient management, biological activities and cultivability of soils (Stefanovits 1975).

Precipitation, irrigation water, surface inflow, incoming leakage from the groundwater and incoming underground leakage increase, while evapotranspiration, surface and underground runoff decrease the water resources of soils. In the case of hydrological factors influencing the moisture content of the soil a kind of periodicity can be observed. Both water shortage and drought damages, and damages caused by the excess amount of water can be experienced (Nyiri 1993).

Due to the fact that yields are affected by many factors, it is very difficult to exactly define how the water resource of the soil – being a separate yield influencing factor – influences the yield (Késmárki *et al.* 1993, Palkovits and Schummel 1992).

For keeping the optional moisture conditions in precision agriculture it is essential to accurately map the distribution of soil moisture content in the fields.

In order to replace the measurement of the yield influencing soil parameters – including soil moisture content –, electrical conductivity has been already used by Tao (1998) in precision agriculture experiments.

The future of precision agriculture and natural resource managements rests on the reliability, reproducibility and understanding of the technology developments upon which it is based (Williams and Hoey 1987, Milne 1991, Hartssock *et al.* 2000, Kravchenko and Bullock 2000, Corwin and Lesch 2003, Papp and Fenyvesi 2007, Fenyvesi *et al.* 2008).

Our experiment was a technology development research for investigating connection between measured field soil moisture content and the electrical conductivity of the soil.

MATERIAL AND METHODS

The measurements were carried out in the experimental site of the Institute of Biosystems Engineering, Faculty of Agricultural and Food Sciences of the University of West Hungary near Mosonmagyaróvár. The experimental site is situated in a 23.52 hectares large agricultural field on which precision agriculture has been applied since 2001. The MEPAR (Agricultural Parcel Identification System) code of the field is K2XEW-8-08.

Soil moisture content and electrical conductivity measurements were carried out directly after harvest on the wheat stubble on 28th July 2009. Different soil sampling strategies as well as techniques for soil moisture content measurements and the comparison of the results have been already published by several authors (Rajkai and Rydén 1992, Rajkai 1993, Nagy *et al.* 2008). We used a Spectrum TDR-300 type soil moisture probe for data collection for preparing the soil moisture distribution map of the field. This appliance defines the volumetric soil moisture content based on TDR (Time Domain Reflectometry) measuring principle. According to the manufacturer's description the resolution of parallel measurements is 1%, its accuracy is < 3% in soil moisture content range of 0–50%. Earlier calibration measurements – carried out by the research team – in various soil types have approved the reliability of the device. The soil moisture probe also collects the location coordinates due to an external GPS receiver. The capacity of the built-in memory registers 1350 measurements together with the GPS coordinates, or stores 3250 measurements without GPS coordinates.

The aerial of the GPS device was fixed on top of a pole placed a rucksack together with its power accumulator. We used a long measuring Rod length of the TDR-300 was 20 cm. The rod length defined the sensed soil depth. During the measurement of soil moisture content we were walking throughout the field, and stacked the TDR-300 probe into the soil every 10 meter along the sampling line (see *Figure 3.*), and stored the measured data.

Parallel to the soil moisture measurements the electrical conductivity of the field soil was measured with a Veris-3100 specific electrical conductivity meter (www.veristech.com). Specific electrical conductivity is a material characteristic, it is the reciprocal to the specific resistance.

Important parts of the Veris-3100 meter are the measuring disks (6 pcs) with $\varnothing 430$ mm diameters, which are electrically isolated from other units of the device (*Figure 1*). The arrangement of disks is symmetrical. The appliance measures the specific electrical conductivity of the soil in depths of 0–30 cm and 0–90 cm at the same time. Trimble AgGPS 114 row marker was the GPS receiver operating in differential mode locating the route at the sensed field. The measured data is stored in every second. The recorded data are saved on a floppy disk.

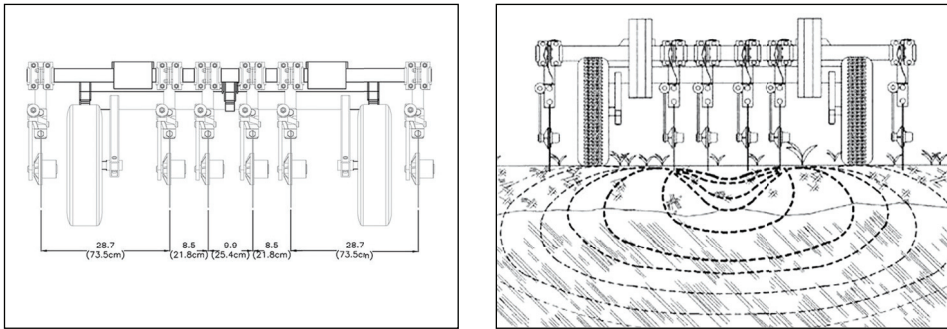


Figure 1. Functional principle and conformation of Veris 3100
Figures are from Veris Technologies (www.veristech.com)

We pulled the Veris-3100 device with a tractor (*Figure 2*). Tractor speed was 18–20 km/h in time of field measurement. Therefore soil electrical conductivity of the field happened approximately at every fifth meters. The adjusted row distance was 5 m, consequently the measured data were registered approximately in 5x5 m.



Figure 2. Veris 3100 Electrical Conductivity meter in use
Photos: István Balla

The interlinked data of TDR-300 and Veris-3100 devices were statistically analysed by the MINITAB program (Baráth *et al.* 1996). Extreme values were also processed as described by Baráth *et al.* (1996). We defined the first and the third quartiles (Q1, Q3) with the help of the MINITAB program. Between the two values we get the interquartile range (IQR). By these the extreme values are defined subtracting 1.5 IQR from the first quartile value, or adding it to the third quartile value. All registered values below X_{min} or above X_{max} were regarded extreme. The interval between X_{min} and X_{max} was accepted without further restriction. With this method a new data series was generated, without extreme values. Since the used GPSs linked the geographic coordinates of sensed data to WGS84 (World Geodetic System), they had to be converted into the EOVS (Unified National Projection System) coordinate system used in Hungary. For this conversion the EHT² program was used (www.gnssnet.hu). By the ArcGIS ArcMap 9.2 program (www.esri.com) the soil moisture content and electrical conductivity map of the area was made using the Inverse Distance Weighting interpolation method.

For statistical comparison of sensed data values at the same points of the field needed to collect using their geographic coordinates. For this reason 50 circle shape areas with 1 m diameter were appointed in the field. Since in many circles there were no soil moisture content data, larger – 5 m, 10 m, 20 m radius – circles were used.

Moisture content data recorded within the circles were averaged, and the average electrical conductivity data within the same circle were then compared by regression analysis. Choosing the site and the diameter inclusion of adequate amount of sensed data from both measurements was targeted. Consequently, the sample circles were placed along the track of the more densely recorded soil moisture points.

EVALUATION AND DISCUSSION OF THE RESULTS

Sampling sites of the measuring appliances used in the agricultural field is shown in *Figure 3*.

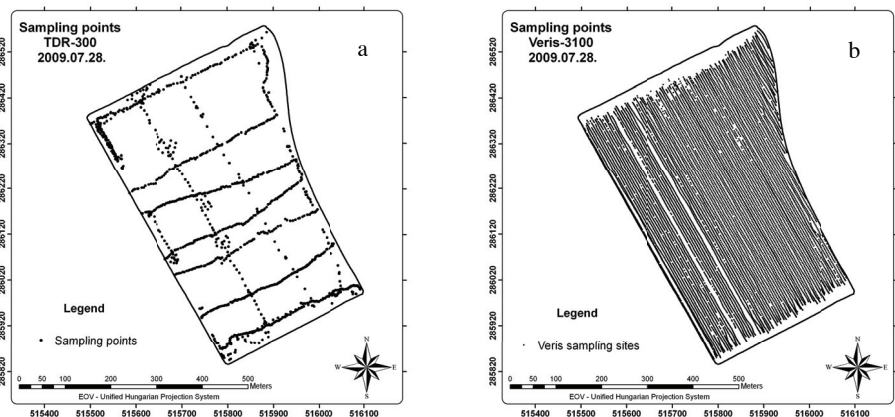


Figure 3. Sampling places of TDR-300 (a) and Veris 3100 (b) at the experimental field

It is clearly visible in *Figure 3*, that the number of soil moisture measuring places (*Figure 3.a*) is a fraction of the number of points scanned by the Veris 3100 device for electrical conductivity. The filtered TDR-300 point data number is 1090, while that of the Veris 3100 is 13230. The electrical conductivity data are rather evenly distributed on the whole field area, while the soil moisture content data are far not. This fact can be traced back to the use of the two appliances. Maps of the measured soil moisture contents (a) and electrical conductivity (b) can be seen in *Figure 4*.

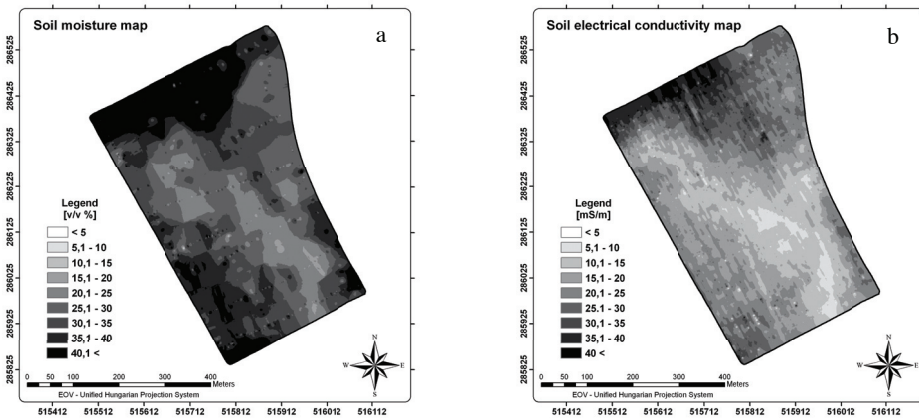


Figure 4. Soil moisture content and electrical conductivity maps of the study field (ArcGIS ArcMap 9.2)

The areal pattern in map (a) and (b) is however rather similar. Maps are created interpolating measured data within 5 m (*Figure 5*). On visible similarity of soil electrical conductivity and moisture content we analyzed their correlation.

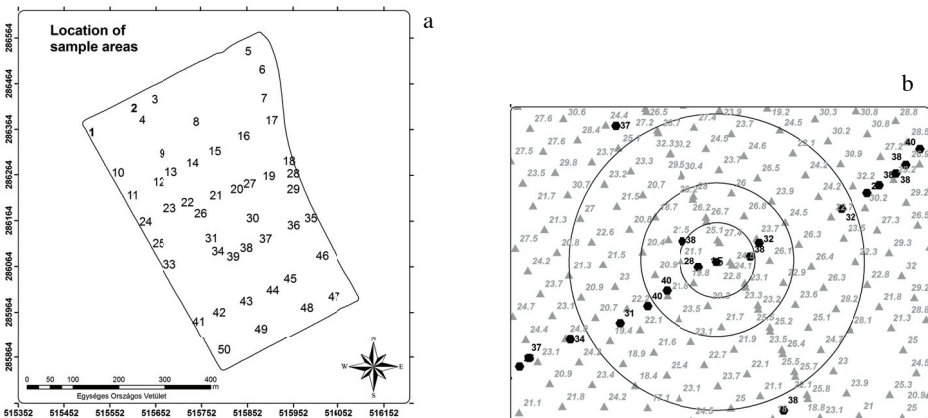


Figure 5. Location of center point of the computational rings (CR) in the study field (a) (note: CR 40 was excluded due to missing data), and 5, 10 and 20 m radius CRs around nr. 36 (b)

Computational rings (CR) locations (a) and an example of their different size expansion is shown in *Figure 6*. For eliminating zero measured moisture content CRs 11 m, 21 m and 41 m diameter CRs were used.

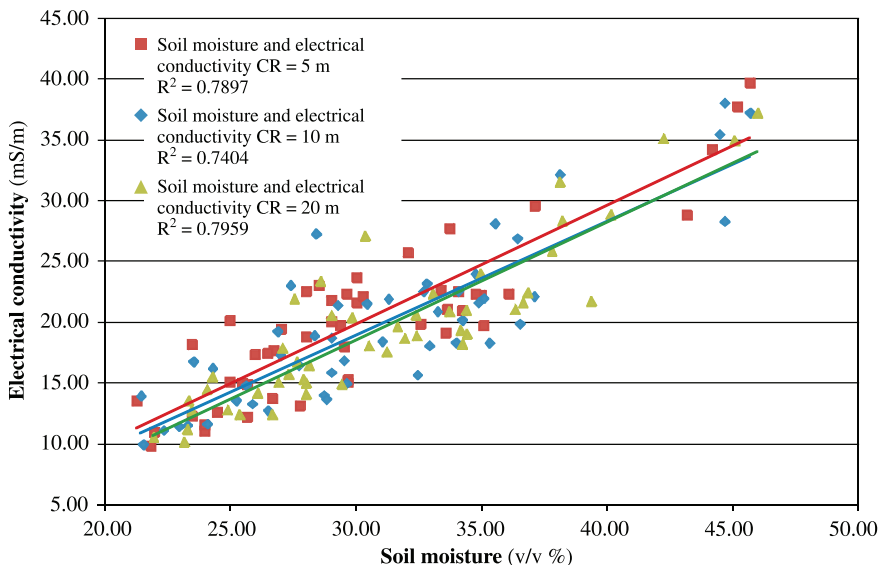


Figure 6. Moisture content and electrical conductivity averages of different diameter computational rings at the 50 locations of the study field

Data used in the statistical analysis are shown in *Table 1.* and *Table 2.* As computational ring no. 40 did not include sufficient number of measured data it was left out.

Average moisture content (MC) and electrical conductivity (EC) data of different diameter CRs are given in *Figure 6*. Linear regression lines for MC and EC of diameter 5, 10 and 20 CRs are drawn as well in *Figure 6*.

Determination coefficient (DC) of soil moisture content and electrical conductivity is fairly strong for the 5 m diameter computational rings ($R^2 = 0.7897$). This area is small, therefore the measured MC and EC data are close, and so, their standard deviation is close to average. DC of 10 m diameter CRs is $R^2 = 0.7404$. The SD of 10 m diameter CRs is larger, that of in 5 m diameter CRs. In case of 20 m diameter CRs DC is the highest ($R^2 = 0.7959$). Although we got the largest standard deviation result here, the correlation between soil moisture content and electrical conductivity is the strongest in this case. Presumably, the reason for this is the higher number of measured data and the average value calculated from them, which is more representative from the point of consequences. In such a large area spatial changes can be more significant both in the positive and in the negative direction. Although the value of standard deviation was larger in this case, probably the average improved the result.

Table 1. Averages of TDR-300 and Veris 3100 measured data in the 1–25 computational rings (CR)

Number of CR	Soil moisture content CR = 5 m	Electrical conductivity CR = 5 m	Soil moisture content CR = 10 m	Electrical conductivity CR = 10 m	Soil moisture content CR = 20 m	Electrical conductivity CR = 20 m
1	44.00	34.21	44.29	35.45	42.08	35.10
2	45.00	37.75	44.50	38.03	44.88	34.91
3	45.50	39.70	45.50	37.24	45.80	37.21
4	43.00	28.80	44.50	28.28	40.00	28.88
5	32.00	25.70	36.33	26.88	37.69	25.88
6	28.00	22.53	29.25	21.38	27.54	21.93
7	29.33	19.75	29.00	18.69	29.80	20.40
8	37.00	29.60	38.00	32.15	38.00	31.55
9	26.00	17.32	24.33	16.18	27.31	15.68
10	34.16	20.95	34.16	20.16	31.60	19.61
11	30.00	21.60	32.75	23.16	33.00	22.36
12	21.33	13.50	21.50	13.91	24.10	14.50
13	23.50	18.14	23.57	16.75	24.31	15.49
14	29.00	21.80	30.40	21.51	29.00	20.55
15	30.00	23.67	34.67	23.98	34.88	23.98
16	28.50	23.03	28.40	27.25	30.33	27.10
17	25.00	20.10	27.40	23.01	28.57	23.40
18	27.00	19.45	26.89	19.23	27.07	17.88
19	26.67	13.70	28.71	13.98	28.00	15.02
20	26.75	17.68	27.00	17.28	27.64	16.73
21	29.67	15.25	29.00	15.85	26.91	15.03
22	23.50	12.28	24.11	11.60	23.50	12.74
23	25.67	12.20	25.88	13.26	23.38	13.51
24	34.91	22.25	33.19	20.87	32.33	20.59
25	34.00	22.47	34.00	22.55	36.25	21.03

Table 2. Average values of TDR-300 and Veris 3100 measurements in the convenient buffer zones (Part 2)

Averages of TDR-300 and Veris 3100 measured data in the 25–50 computational rings (CR)

Number of CR	Soil moisture content CR = 5 m	Electrical conductivity CR = 5 m	Soil moisture content CR = 10 m	Electrical conductivity CR = 10 m	Soil moisture content CR = 20 m	Electrical conductivity CR = 20 m
26	24.00	11.03	23.00	11.41	24.90	12.75
27	34.67	22.30	36.43	19.85	34.33	19.04
28	25.00	15.10	29.60	14.94	27.91	15.29
29	29.50	18.00	28.80	13.66	26.67	12.41
30	22.00	10.97	23.33	11.51	23.33	11.18
31	32.50	19.88	32.86	18.04	31.18	17.55
32	29.60	22.33	31.25	21.89	33.65	20.85
33	30.25	22.14	34.80	21.59	34.32	21.00

continue

Number of CR	Soil moisture content CR = 5 m	Electrical conductivity CR = 5 m	Soil moisture content CR = 10 m	Electrical conductivity CR = 10 m	Soil moisture content CR = 20 m	Electrical conductivity CR = 20 m
34	28.00	18.76	29.50	16.82	28.13	16.40
35	36.00	22.35	37.00	22.11	36.55	21.60
36	24.50	12.57	25.25	13.54	28.00	14.07
37	24.00	11.52	22.40	11.10	22.00	10.51
38	27.75	13.14	26.50	12.72	25.38	12.37
39	25.50	14.98	32.40	15.64	29.40	14.92
41	33.57	21.06	35.00	21.96	36.74	22.40
42	33.33	22.60	32.63	22.53	39.24	21.73
43	29.63	15.04	27.71	16.44	31.88	18.67
44	29.00	20.05	28.33	18.88	30.47	18.03
45	25.67	14.89	25.64	14.80	26.10	14.13
46	26.50	17.45	31.00	18.42	32.35	18.86
47	33.50	19.12	35.23	18.27	34.16	18.18
48	21.88	9.85	21.59	9.94	23.19	10.16
49	35.00	19.71	33.92	18.30	34.08	19.30
50	33.67	27.71	35.45	28.11	38.09	28.36

CONCLUSIONS

As a result, the time-consuming manual sampling can be replaced with the much simpler and faster measuring method, which produces higher sample number, consequently is more representative.

In precision agriculture having accurate information about the habitat is the basic prerequisite of all agricultural activities, as the amount of yield of a specific plant species is influenced by genetic, ecological and production technology factors together, which can change and vary considerably even within one agricultural field according to the micro-habitat conditions. In our experiment we investigated one of the development possibilities of indirect soil moisture measuring, which is one of the most important factors influencing the yield. According to our results, it can be stated that manual soil moisture measuring can be safely replaced with the accurate mapping of the electrical conductivity of the soil. The Veris-3100 specific electrical conductivity meter that we used during our experiment proved that under proper conditions it can be used for defining the moisture content of the soil in the investigated field. It was proven that besides using maps made by geographical information systems, traditional statistical analyses also have to be carried out for the verification of correlations during making comparisons. The problem which encountered during statistical comparison – namely that the TDR-300 probe and the Veris-3100 meter use different coordinate systems for storing their data – was solved by using computational rings having different diameters. Further research is needed to define how the connection between soil moisture content and electrical conductivity changes in the case of the different soil types, physical characters and salinity of the soils.

A talajnedvesség-tartalom és a talajellenállás közötti összefüggés vizsgálata egy precíziós gazdálkodási módszerekkel művelt táblán

BALLA ISTVÁN¹ – MILICS GÁBOR² – DEÁKVÁRI JÓZSEF³ – FENYVESI LÁSZLÓ³ –
SMUK NORBERT² – NEMÉNYI MIKLÓS² – JOLÁNKAI MÁRTON¹

¹ Szent István Egyetem
Növénytermesztési Intézet
Gödöllő

² Nyugat-magyarországi Egyetem
Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete
Mosonmagyaróvár

³ Vidékfejlesztési Minisztérium
Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
Gödöllő

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataink során a talajnedvesség-tartalom és a talaj elektromos vezetőképessége közötti összefüggést vizsgáltuk egy precíziós módszerekkel művelt mezőgazdasági táblán Mosonmagyaróvár közelében. A területen 2001 óta folyik a precíziós gazdálkodás műszaki eszközeinek vizsgálata. A mérések során a következő mérőeszközöket használtuk: 1: Spectrum Field Scout TDR-300 talajnedvesség-tartalom mérő műszer 20 cm-es tűskékkel ellátva, amelyhez egy kiegészítő GPS-antenna is tartozott. 2: Veris-3100 talaj elektromos vezetőképességét mérő műszer, amely egy vontatott eszköz, szintén GPS antennával kiegészítve.

A mért adatok elemzése során a TDR-300 által mért talajnedvesség (MC) és a Veris-3100 által mért talaj elektromos vezetőképesség (EC) adatok összehasonlítására került sor. A méréseket búzatarlón végeztünk 2009-ben.

A két mérési adatbázis összehasonlítása során erős korrelációt találtunk a két adat között ($R^2=0,7897$), aminek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a vizsgált táblán a talajnedvesség-tartalom meghatározható a talaj elektromos vezetőképességének mérése alapján. A vizsgálatok további folytatása szükséges annak érdekében, hogy eltérő talajtextúra, illetve eltérő talajtulajdonságokkal rendelkező területek esetén is fennáll-e az összefüggés a két mért érték között.

Kulcsszavak: precíziós gazdálkodás, talajnedvesség-tartalom, talaj elektromos vezetőképesség, TDR-300, Veris-3100.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Institute of Crop Production of the Szent István University, the Institute of Biosystems Engineering of the University of West Hungary and the Hungarian

Institute of Agricultural Engineering of the Ministry of Rural Development for providing equipment needed for the experiment and for their help.

This research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund in frame of the project "TALENTUM – Development of the complex condition framework for nursing talented students at the University of West Hungary" project ID: TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018.

Furthermore, the authors thank for the support TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0006 research project.

REFERENCES

- Allen, R. G. – Pereira, L. S. – Raes, D. – Smith, M. (1998): Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements, Irrigation and Drain, Paper No. **56**, FAO, Rome, Italy, 300.
- Baráth Cs. – Ittész A. – Ugrósdý Gy. (1996). Biometria. (Biometric) Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Birkás M. (2010): Talajművelők zsebkönyve. (Pocketbook of tillagers) Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Boone, F. R. (1988): Weather and other environmental factors influencing crop responses to tillage and traffic. *Soil Tillage Res.* **11**, 283–324.
- Corwin, D. L. – Lesch, S. M. (2003): Application of soil electrical conductivity to precision agriculture: theory, principles and guidelines. *Agron J.* **95**, 455–71.
- Domitruk, D. R. – Duggan, B. L. – Fowler, D. B. (2000): Soil water use, biomass accumulation and grain yield of no-till winter wheat on the Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science.* **80**, (4) 729–738.
- Fenyvesi L. – Deákvári J. – Kovács L. – Papp Z. (2008): Távérzékelési módszerek alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági technika.* **1**, 2–4.
- Hartsock, N. J. – Mueller, T. G. – Thomas, G. W. – Barnhisel, R. I. – Wells, K. L. – Shearer, S. A. (2000): Soil electrical conductivity variability. In: *Robert PC, et al.* (eds): Proc 5th international conference on precision agriculture. Madison, WI: ASA Misc. Publ., ASA, CSSA, and SSSA.
- Hemmat, A. – Eskandari, I. (2004): Conservation tillage practices for winter wheat – fallow farming in the temperate continental climate of northwestern Iran. *Field Crop Res.* **89**, 123–133.
- Kang, S. – Zhang, L. – Liang, Y. – Dawes, W. (2003): Simulation of winter wheat yield and water use efficiency in the Loess Plateau of China using WAVES. *Agricultural Systems.* Volume **78**, (3) 355–367.
- Késmárki I. – Halupa L. – Palkovits G. (1993): Erdőtársulás és szántóföldi növénytermesztés kapcsolata a vízzel. (Connection of forest coenosis and field crop production with water) Symposium „Wasser im Pannonischem Raum”, Sopron. 197–203.
- Kravchenko, A. N. – Bullock, D. G. (2000): Correlation of corn and soybean gain yield with topography and soil properties. *Agron J.* **92**, 75–83.
- Lampurlanes, J. – Angus, P. – Cantero-Martinez, C. (2002): Tillage effects on water storage during fallow, and on barley root growth and yield in two contrasting soils of the semi-arid Segarra region in Spain. *Soil Tillage Res.* **65**, 207–220.
- Lawes, R. A. – Oliver, Y. M. – Robertson, M. J. (2009): Integrating the effects of climate and plant available soil water holding capacity on wheat yield. *Field Crops Research.* Volume **113**, (3) 297–305.
- Milne, B. T. (1991): Heterogeneity as a multiscale characteristic of landscapes. In: Kolasa J, Pickett STA, editors. *Ecological heterogeneity Ecological studies.* Volume **86**, New York, NY: Springer-Verlag, 69–84.
- Nagy, V. – Štekaurová, V. – Neményi M. – Milics G. – Koltai G. (2007): The role of soil moisture regime in sustainable agriculture in both sides of river Danube in 2002 and 2003. *Cereal Research Communications.* **35**, 821–824.
- Nagy, V. – Štekaurová, V. – Milics G. – Lichner, L. – Neményi M. (2008): Harmonisation of different measuring methods of soil moisture used in Žitný Ostrov (SK) and Szigetköz (HU). *Cereal Research Communications,* **36**, 1475–1478.

- Nyiri L. (szerk.) (1993): Földműveléstan. (Tillage science) Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Palkovits G. – Schummel P. (1992): Növénytermesztési kutatási eredmények a Szigetközben. (Results of crop production research in Szigetköz) Acta Óvariensis. Mosonmagyaróvár, **34**, 75–87.
- Papp Z. – Fenyvesi L. (2007): Új távérzékelési módszer a mezőgazdaságban és a környezetgazdálkodásban. Mezőgazdasági technika. **1**, 26–28.
- Pepó P. (2009): Eltérő évjáráttípusok és agrotechnikai tényezők interaktív hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termésére. (Interactive effects of various years and agrotechnical factors on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield) Növénytermelés. **58**, (2) 107–122.
- Rajkai K. (1993): A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálati módszerei. (Different methods for soil moisture regime research) In *Búzás I. (ed): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata*. INDA 4321 Kiadó, Budapest. 115–160.
- Rajkai K. – Rydén, B. E. (1992): Measuring areal soil moisture distribution with TDR method, Geoderma, Volume **52**, 73–85.
- Sharma, B. D. – Kar, S. – Jalota, S. K. (1993): Effect of irrigation and nitrogen on root growth and prediction of soil-water profiles in wheat (*Triricum aestivum*). Indian J. Agric. Sci. **63**, 8–13.
- Sharma, B. D. – Kar, S. – Sarkar, S. (1997): Calibration of a water uptake simulation model under varying soil moisture regime and nitrogen level for wheat crop. Agricultural and Forest Meteorology. Volume **83**, (1–2) 135–146.
- Shen, S. H. – Gao, W. Y. – Li, B. B. (1999): Water consumption and its impact on yield of winter wheat in Xifeng. Journal of Nanjing Institute of Meteorology. **22**, (1) 88–94.
- Stefanovits P. (1975): Talajtan. (Soil science) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Štekauerová, V. – Nagy, V. – Kotorová, D. (2006): Soil water regime of agricultural field and forest ecosystems. In: Biologia. Volume **61**, Suppl. 19.
- Šátor, J. – Štekauerová, V. – Nagy, V. – Rodný, M. – Šurda, P. – Milics, G. – Neményi, M. (2009): Agricultural ecosystems protection by the soil water regime stabilization. 5th Crop Production Science Day. Akadémiai Kiadó, Keszthely, 209–212.
- Tao, S. (1998): Factor score mapping of soil trace element contents for the Shenzhen area. Water Air Soil Pollut. **102**, 415–25.
- Williams, B. G. – Hoey, D. (1987): The use of electromagnetic induction to detect the spatial variability of salt and clay contents of soils. Aust J Soil Res. **25**, 21–7.

Address of the authors – A szerzők levélcíme:

BALLA István
SZIE-MKK
Institute of Crop Production
H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
E-mail: Balla.Istvan@mkk.szie.hu



The impact of marketing costs on the revenue and income of the broiler fodder supply equipment distributors

HEDVIG BENKE – RÓZSA CSATAI

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Business Economics
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The marketing activity of the various market players is not only an organizational but also an economic question. Both in the fields of organization and material expenses (marketing costs) the basic aspect is to increase one's competitiveness in the market and finally the revenue and income of the sector.

Broiler production is almost the only sector of animal husbandry that increased its output in the last decade. This sector is also special due to the fact that it is almost completely mechanized. It is so despite that one part of the farming units (some 50% of those farming units according to literature) have technical equipment fulfilling the modern requirements. The growth of the sector itself as well as the inevitable replacement of out of date equipment is a potential opportunity for the equipment distributors.

The smooth supply of the potential demand for equipment existing in the sector requires an appropriate market activity from the distributors where the basic element is efficient marketing. Despite the obvious differences in the marketing strategies of the two companies we studied representing two thirds of the sales of Hungarian broiler fodder supply equipment they have the same primary objective, which is the increase of their market share. From the survey with questionnaires answered at the companies during the period of 2006–2011, they have a different opinion on the priority ranking of the main aspects of their marketing strategies. As a consequence, the amount spent for marketing activities is also different. Both companies strive to have a return of the marketing expenditures in their earnings. The examination results of cost efficiency prove that in both companies there is a stronger than medium connection (correlation) between their marketing costs and their sales revenue and earnings. Since these connections can be described by quadratic functions, there is a chance to optimize marketing costs (under given conditions).

Keywords: marketing strategy, distributors of fodder supply equipment, marketing cost, sales revenue, income, calculation of correlation, competitiveness.

INTRODUCTION

The approach and study of competitiveness is a difficult exercise at both the company and the product level. It is an even more complex question with agricultural products, technologies and equipment. This can be one of the reasons that the economic relations of the housing systems of animal husbandry are among the poorly researched fields of science. No detailed study, in-depth analysis of this subject has yet been done at least in Hungary. However its usefulness in the current and future situation of the poultry sector is unquestionable given the expected strengthening of the competition in the market.

Modern equipment for increasing efficiency has a direct impact on the production results. The globalization present in the marketing of these products increases the role of the marketing strategies of the manufacturers and distributors. The effect of the distributor's marketing strategy on competitiveness has a direct impact on the business on the business results (revenue and income) of the distributors. To keep one's position and to expand (develop) in the even more competitive market can only be done by applying an effective (efficient) market strategy. Marketing activity has a significant cost commitment that must earn a return – at least in the long term.

One part of the examinations done in connection with the analysis of the marketing activities, marketing strategies of the two broiler fodder supply equipment distributors aimed at the assessment of the main aspects of the marketing strategies applied by the examined companies. Based on the results of the assessment the marketing strategy of company "A" is to build a private brand, which is done by emphasising the importance of the own services offered (services not linked to the foreign supplier of the broiler fodder supply equipment) but at the same time using limited marketing communication tools. Company "B" being a representative with an exclusive distribution right, making good use of the marketing support provided by the foreign supplier opts for the use of a much wider range of marketing communication tools, as it believes in its significance in value creation. The special importance of the technical parameters of the product and of personal sales has been given a high ranking by both companies.

The other part of the examinations aimed at the examination of the impact of the marketing expenses on the hypothesis of the following: *in case of the national broiler fodder supply equipment distributors marketing and expenses allocated to marketing have different emphasis within the company activities, which has a significant impact on the profitability of the companies.*

One of the objectives of the examinations done with the involvement of two national market leading companies for a period of six years (2006–2011) was the analysis of the extent to which their marketing expenses were recouped in the earnings of the companies. An especially interesting result of the examinations is that both of the companies are competitive despite their different marketing strategies. That can also be seen from the fact that they kept their market leading positions throughout the economic crisis of 2008–2009. The main aim of this study is to exploit the impact of the marketing expenses on the profitability (revenue and income) of the two broiler fodder supply equipment distributors and examine the relation, if any, among those.

LITERATURE REVIEW

To increase the market competitiveness of the broiler sector, new investments in technical equipment are required complying with the newest requirements of the sector. Because the price of the equipment is high (and continuously increasing), the amount of the investments depends on the actual economic and market circumstances (*Pazsiczki 2003*). For the sellers and buyers in the market it is important to know these changing conditions in order to determine the most appropriate market behaviour. On the sales (distributor) side, the form of this is the marketing strategy of the distributors.

Marketing – with special attention to marketing strategy – is part of the corporate business policy and corporate marketing strategy. Success in the market is achieved by understanding and satisfying the needs of the consumer (user). Thus marketing strategy is the most important tool to improve competitiveness (*Parragh 2011*).

Key to success is to offer a product to the market that satisfies the market needs to the greatest extent while creating a maximum customer satisfaction as well (*Kotler and Keller 2006*).

According to *Olach (1997)*, marketing planning is part of strategic planning; hence it must become a continuous process reacting to the fast changing market circumstances. Forming a mature marketing strategy is preceded by an extensive strategic analysis. The aim of the strategic planning is the exploitation of the actual situation of the company (status quo). The forming of the future, forming of the marketing strategy may start based on the analysis of the marketing environment. When setting the price of the product, when forming the price strategy the principle of price setting must be decided as price is a crucial element in competitiveness. (*Vágási 2001*) Based on the directives of *Porter, Rekettye (1999)* considers the price policy and the financial situation of the company as especially important among the dimensions of competitive strategy. He emphasises that during the competitor analysis those items must be identified that represent some kind of advantage compared to the competitors.

The strategic goals of marketing are the followings: defending the current (market leading) position, increasing of the sales volume and/or profit, obtaining a market leading position, coverage of the whole market, etc. (*Katona 2010*).

In the literature, the specialists consider the gaining and keeping of a competitive advantage towards the competitors as the most important task of a marketing strategy. Instead of comparative advantages, *Porter (1993)* highlights the role of competitive advantages against the competitors that serves as the analysis of corporate competitiveness (for instance a cost advantage based on innovation).

According to both *Kozma (1995)* and *Botos (2000)*, corporate competitiveness is the result of the accumulated competitiveness of the products that is to say that the basis of all competitiveness is the competitiveness of the products.

MATERIALS AND METHODS

During the expert's interviews and questionnaires filled in during the personal interviews (hereinafter called surveys) data used for the analysis of the correlation between the

marketing costs, revenue and income has been collected at two national companies dealing with the distribution of broiler fodder supply equipment during the period of 2006–2011. The statistical evaluation of these was done with the help of the Excel programme. The available data series of these six years did not allow the analysis of significance (analysis of variance) normally used in cases like this. However, the analysis of the relation did convincingly prove the connection, which expresses the impact of marketing costs on revenue and income:

- for this we have calculated coefficient of correlation as well as coefficient of determination expressing the strength of the connection;
- in order to examine the connection we have determined the regression function (where the independent variable – input – is the marketing costs of the examined years; the dependent variable – output – is the sales revenue as well as income of the examined years);
- we have done the examination of time variation of each input and output factor by fitting trend functions as well as by moving average.

RESULTS

The first the correlation between the marketing costs (x) and the revenue (y_1) and then the correlation between the marketing costs (x) and the income (y_2) has been analysed using the data series of three years collected from the two companies (companies "A" and "B"). The examined period (2006–2011) was a period of relatively stable economic conditions which ensures reliability. The disadvantageous effects of the crisis that started in 2008 on the market turnover only occurred after 2010, which may distort the data for the period of 2010–2011 (*Figure 1*).

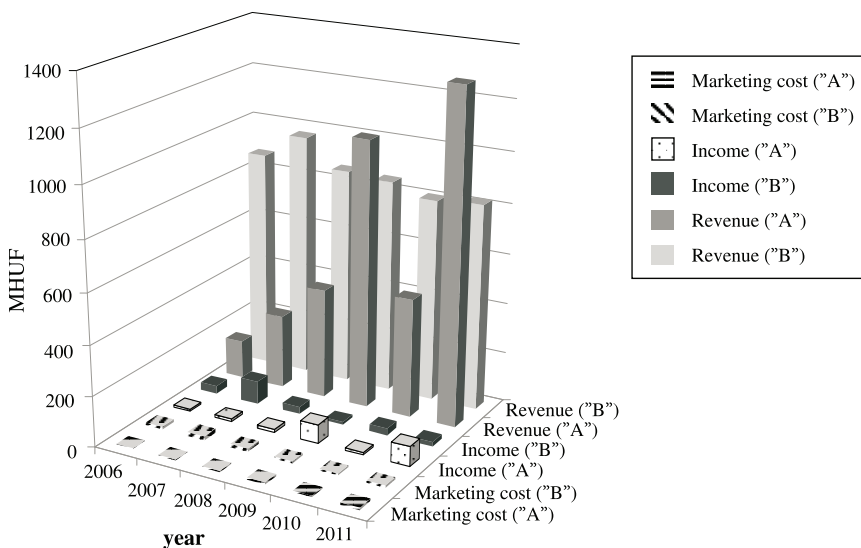


Figure 1. The time variation of the examined three variables in the two companies

Correlation between marketing costs and revenue

Revenue is not only influenced by the company but the influence of the market is also dominant. Revenue strongly depends on the demand for the product, on the successful sales of the product and on the price level compared to the price level accepted by the market. According to our examination, there is a stronger correlation between marketing costs and revenue than between marketing costs and earnings. The coefficient of correlation for marketing costs and revenue is $r = 0.76$, which is considered strong.

The value of the coefficient of determination is almost 60% ($d = 58\%$), which also shows that marketing costs have a great impact on revenue.

Curvilinear regressions have been fitted to describe the correlation between the marketing costs and revenue for each company (*Figure 2.a* showing for company "A" and *Figure 2.b* showing for company "B").

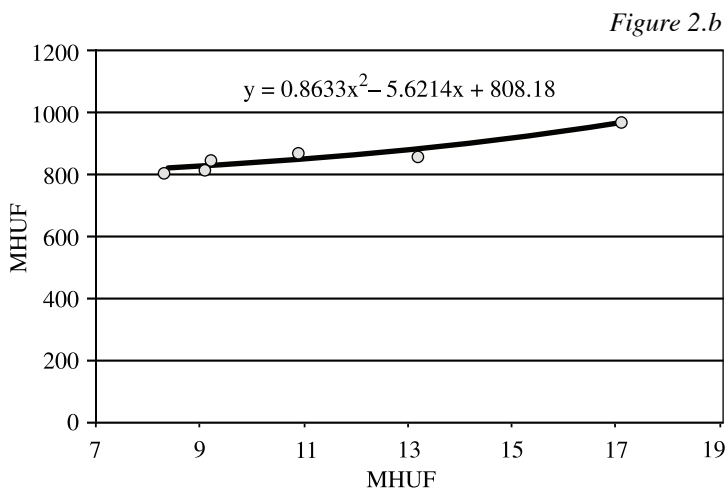
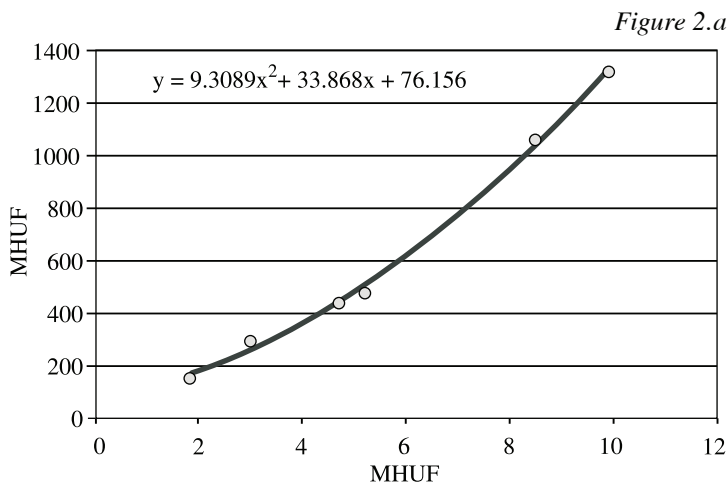


Figure 2. The correlation between the marketing costs and revenue of company "A" (*Figure 2.a*) and of company "B" (*Figure 2.b*)

A quadratic curvilinear regression may be fitted to describe the correlation between the marketing costs and revenue of company "A" (Figure 2.a):

$$y = 9.3x^2 + 33.9x + 76.1$$

The same was done for company "B", the equation of the curvilinear regression is (Figure 2.b):

$$y = 0.86x^2 - 5.6x + 808.2$$

Generally marketing costs have a great influence (quadratic function) on revenue for both companies.

Analysing the time variation of the revenue and the marketing costs for each company, we see that in company "A" the revenue is strongly fluctuant, however the moving average showing its tendency is rather increasing. Also the marketing cost grew in the examined period, by more than 1.45 units (MHUF) on yearly average. In company "B" the revenue is fluctuant, however the moving average showing its tendency is decreasing. The marketing costs decreased in the examined period, by approximately 1.1 units (MHUF) on yearly average. (Figure 3.a and Figure 3.b)

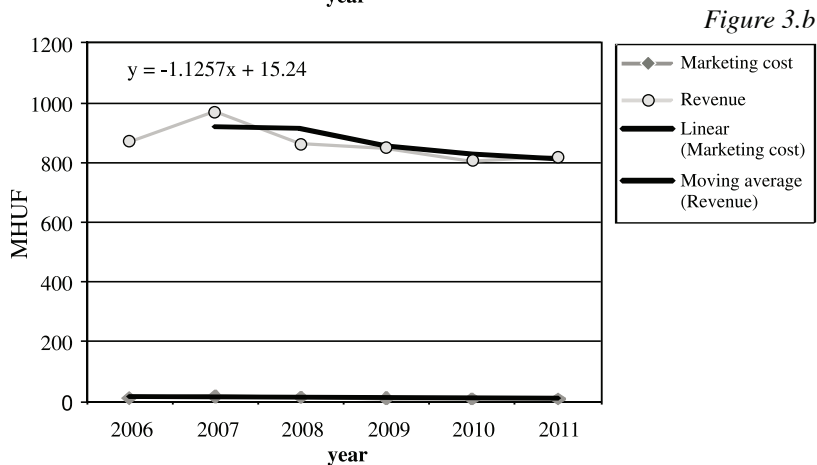
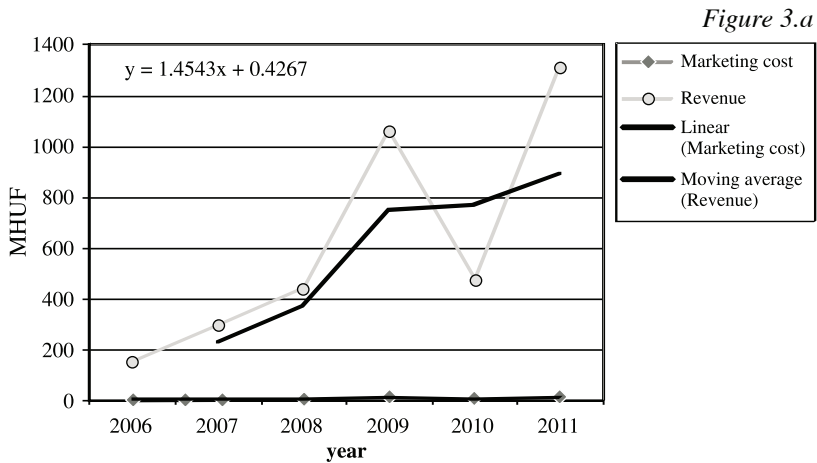


Figure 3. The time variation of the marketing costs and revenue of company "A" (Figure 3.a) and of company "B" (Figure 3.b)

Correlation between marketing costs and income

Based on the calculations using the data of the analysed six years, the value of the coefficient of correlation is $r = 0.67$. This means that there is a stronger than medium correlation between marketing costs and income. From the calculated coefficient of determination, we see that marketing costs have an impact on earnings of 45%.

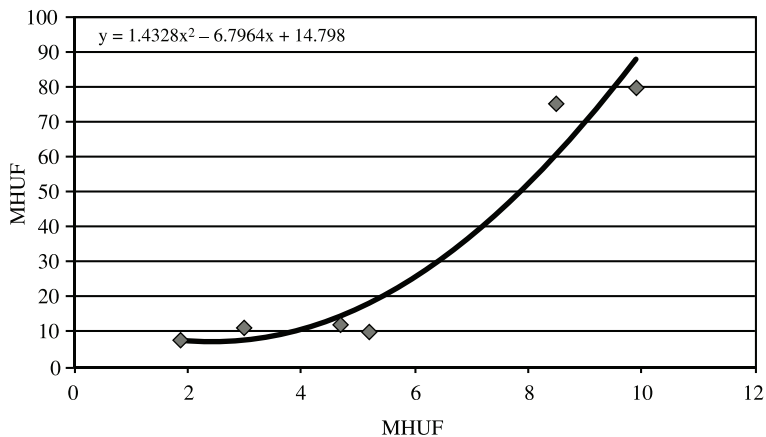


Figure 4.a. The correlation between marketing costs and earnings in company "A"

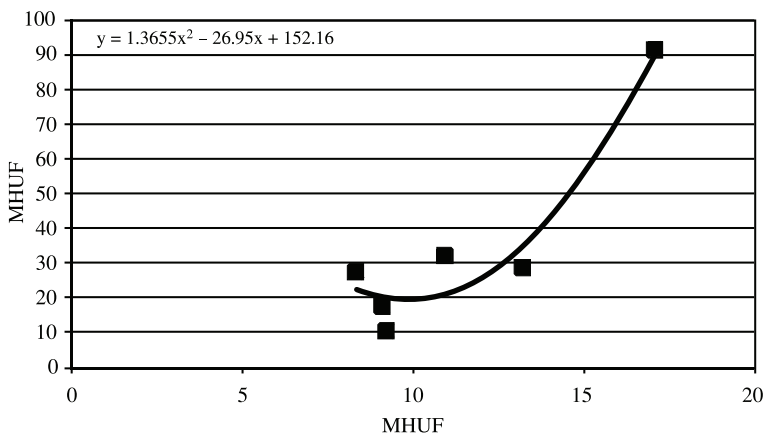


Figure 4.b The correlation between marketing costs and income in company "B"

In company "A" a quadratic curvilinear regression was fitted to describe the correlation between the marketing costs and income (Figure 4.a):

$$y = 1,4x^2 - 6,8x + 14,8$$

In company "B", the equation of the curvilinear regression is (Figure 4.b):

$$y = 1,4x^2 - 27,0x + 152,2$$

On the whole marketing costs have a great influence (quadratic function) on income for both companies.

Time variation of the examined factors

Further analysis aimed at the time variation of the earnings and the marketing costs for each company. (In the Figures the years are numbered, which is to say 1 = 2006, 2 = 2007, 3 = 2008, 4 = 2009, 5 = 2010, 6 = 2011.)

In company "A" with the exception of year 2011, the income is of a growing tendency, same as the increasing tendency of the marketing costs. (Figure 5.a)

In company "B" it was just the contrary. (Figure 5.b)

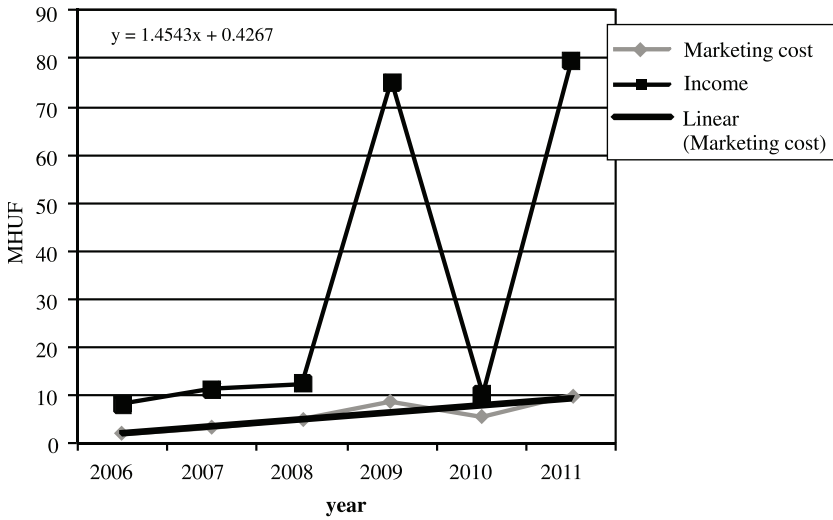


Figure 5.a The time variation of marketing costs and income in company "A"

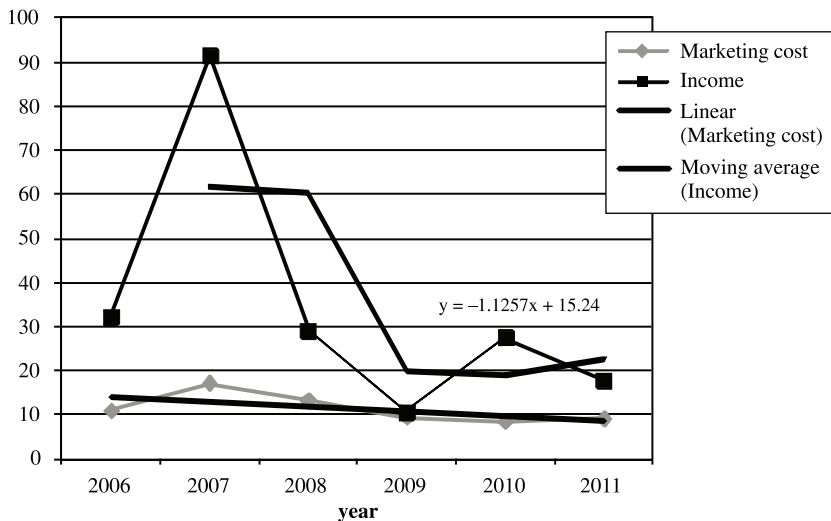


Figure 5.b The time variation of marketing costs and income in company "B"

On the whole it can be stated that if the data of the two companies (that are representing together two-third of the broiler fodder supply equipment branch) are examined together, there is a strong relation ($r = 0.81$) between the marketing costs and income, which can be expressed by a quadratic curvilinear regression. (*Figure 6.*)

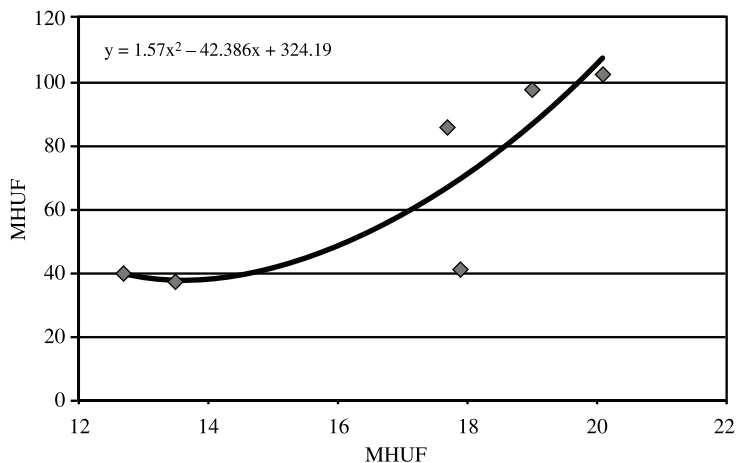


Figure 6. The correlation between the marketing costs and income for the two companies together

It can be seen from *Figure 7.* that the correlation between the marketing costs and revenue is not that strong, it can be considered of medium strength ($r = 0.53$) in the companies covering two-third of the broiler fodder supply equipment market.

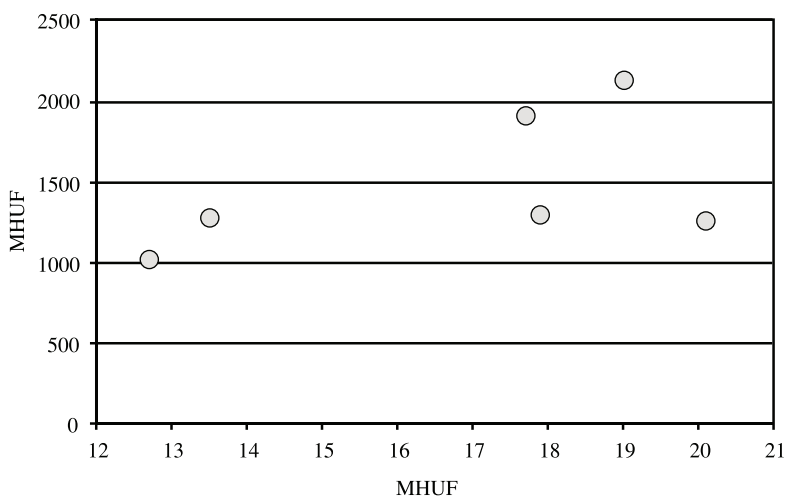


Figure 7. The correlation between the marketing costs and revenue for the two companies together

On the whole it can be concluded that marketing costs are expenses that are generating a positive effect from economic point of view as they have an advantageous impact on both the revenue and earnings.

The *hypothesis* phrased at the beginning of the examinations *stating that: marketing and the related expenses spent on the activities of the national distributors involved in the sales of fodder supply equipment are differently emphasised by the companies but their impact on the profitability of the companies is significant – is partially correct*. However, the examination did not prove the significant correlation among marketing costs and income as well as revenue. Yet the calculations of correlation show a stronger than medium correlation with regard to the examined input (marketing cost) and output (revenue and earnings) factors, thus there is a stronger than medium effect between the marketing expenses and profitability. This means that in case of unchanged conditions the increase of the allocated marketing costs has a positive effect on the business earnings of the fodder supply equipment distributors. Knowing this it is highly recommended to strengthen the marketing activity of the companies (that will of course also mean the increase of the marketing expenses), to broaden the circle of the used marketing communication tools and to improve the quality of those. The expertise and correctness of the sales person is of special importance during the personal sales activity. Furthermore, the continuous education of clients is also a must whether during personal sales or by professional articles, by experts' advice.

CONCLUSIONS

The fact that the core strategy of the two examined companies is rather different does not prevent them from being market leaders in the national broiler fodder supply equipment market. In company "A" it is of product development whereas in company "B" it is differentiation. Not only their core strategies differ but their marketing strategies are also different, which can primary be seen in the priority ranking of the strategic elements (factors). The amount of money spent on marketing and the time variation is also different. Marketing activities are considered of high importance at both companies and the companies are ready to allocate financial means for the improvement of the marketing activities as much as possible. However, an important question is: to what extent do the marketing costs increase the achieved business results: revenue of the companies and their income? The surveys of the six years (2006–2011) and the mathematical-statistical analyses done confirm that:

1. In both companies there is a stronger than medium correlation between marketing costs and sales revenue as well as the earnings.
2. As the correlation can be described by quadratic functions there is a possibility to optimize the marketing costs under given circumstances (this requires further economical analyses).
3. As the market conditions change all the time, this forces the distributors to continuously keep their marketing strategies (and marketing expenses) "up-to-date". Without doing that they cannot stay competitive, which threatens their market leader position.

A marketingköltségek hatása a brojler takarmányozási eszközöket forgalmazó cégek árbevételére és jövedelmére

BENKE HEDVIG – CSATAI RÓZSA

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Gazdaságtudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A különféle piaci szereplők marketingtevékenysége nemcsak szervezési, hanem anyagi kérdés is. Mind a szervezés területén, mind pedig az anyagi ráfordítások (marketingköltségek) tekintetében alapvető szempont a segítségükkel elérhető piaci versenypozíció, végső soron az ágazat árbevételének és jövedelmének növelése.

A brojlertermelés a hazai állattenyésztésnek szinte egyedüli ágazata, amelyik az utóbbi évtizedben növelni tudta a termelését. Az ágazat abból a szempontból is különleges, hogy műszaki felszereltsége szinte komplexnek mondható. Ez annak ellenére így van, hogy a telepek egy részénél (a szakirodalom szerint mintegy 50%-ánál) a berendezések állapota nem felel meg a korszerű követelményeknek. Maga az ágazatnövekedés, valamint a korszerűtlen eszközök kényszerű cseréje potenciális lehetőség az eszközforgalmazók számára.

Az ágazatban folyamatosan jelenlevő potenciális közölgények zökkenőmentes kielégítése megfelelő piaci tevékenységet követel a forgalmazóktól, aminek alapvető eleme a hatékony marketingmunka.

A hazai brojler-takarmányozási eszközforgalom kétharmadát képviselő két vizsgált cég marketingstratégiájának látható különbségei ellenére abban megegyeznek, hogy piaci részesedésük bővítését egyaránt elsődleges szempontnak tekintik. E cégeknél 2006–2011 között folytatott kérdőíves felmérésből az is megállapítható, hogy eltérően ítélik meg az általuk alkalmazott marketingstratégia főbb tényezőinek fontossági sorrendjét. Ennek következtében a marketingtevékenységre fordított költségeik volumene is eltérő. Ami mindkét cégnél közös törekvés, hogy a marketingre fordított összegeknek az elért eredményben meg kell térülnie.

A költséghatékonyság alakulásának vizsgálati eredményei azt bizonyítják, hogy mindkét cégnél közepesnél szorosabb kapcsolat (korreláció) mutatkozott a marketingköltségek, valamint az értékesítés árbevétele, illetve a realizált eredmény között. Miután ezeket a kapcsolatokat másodfokú függvények írják le, így – adott viszonyok mellett – lehetőség van a marketingköltségek optimalizálására. A kapott eredmények megítélésakor figyelembe kell venni azt, hogy az alkalmazott modellek statikusak, ezért csakis változatlan feltételekre igazak.

Kulcsszavak: marketingstratégia, takarmányellátó berendezés forgalmazók, marketingköltségek, értékesítési árbevétel, jövedelem, korrelációs számítás, versenyképesség.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund in frame of the project "TALENTUM – Development of the complex condition framework for nursing talented students at the University of West Hungary" project ID: TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018.

REFERENCES

- Botos J.* (2000): Versenyképesség elemzés: forgalmi körülmények, hazai esélyek (Analysis of competitiveness: definition of the concept, national chances), SZTE, Publications of the Faculty of Business Economics, JATE Press, Szeged, 218–234.
- Katona F.* (2010): A marketingaktivitás és a vállalati stratégia összefüggéseinek vizsgálata a magyar vállalatok körében (Studying the connections of the marketing activity and the corporate strategy among Hungarian enterprises), MEB 2010 – 8th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking, June 4–5, 2010, Budapest.
- Kotler Ph.– Keller K. L.* (2006): Marketingmenedzsment (Marketing Management), Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006, 75–153, 290–321, 487–519, 694–733.
- Kozma F.* (1995): Gondolatok a versenyképességről (Thought on competitiveness), Ipar-gazdaság, 1995, 3–4th edition, 1–8.
- Olach Z.* (1997): Marketing szemlélete és gyakorlata (Approach and practice of marketing), LSI Publisher, Budapest.
- Parragh B.* (2011): Marketingstratégia vállalati versenyképességhez való hozzájárulása, Marketingstratégiai javaslatok szekunder és primer piacutatás alapján (The contribution of marketing to the corporate competitiveness, marketing strategic recommendations based on primary and secondary market research), University of Óbuda, Faculty of Keleti Károly, Institute of Enterprise management.
- Pazsiczki I.* (2003): A brojlertartás technológiai helyzete és fejlődése, újszerű megoldások (The technological situation and development of broiler management, novel solutions), Baromfiágazat, 2003/3. 36–40.
- Porter, M. E.* (1993): Versenystratégia (Competitive strategy), Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Rekettye G.* (1999): Értékteremtés a marketingben, Termékek piacvezérelt tervezése, fejlesztése és menedzselése (Creation of value within marketing, planning, development and management of market-driven products), Közgazdasági és Jogi Publisher, Budapest, 1999, 67–114.
- Vágási M.* (2001): Újtermék-marketing, Új termékek tervezésének és piaci bevezetésének marketing-koncepciója. (New product marketing. Marketing concept of the planning and introduction of new products to the market), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001, 49–89, 195–211.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

BENKE Hedvig – CSATAI Rózsa
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Gazdaságtudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: hercegnol1@yahoo.com; csatair@mtk.nyme.hu



Az IDEA módszer adaptálási kísérletei a méhészeti családi vállalkozások fenntarthatósági kritériumain keresztül

KUJÁNI KATALIN¹ – VARGA HAJNALKA²

¹ Magyar Tudományos Akadémia
Bölcsészeti Tudományi Kutatóközpont
Történettudományi Intézet
Budapest

² Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Újhelyi Imre Állattudományi Doktori Iskola
Mosonmagyaróvár

Mottó: „A következő évek feladata: termeljünk elegendő élelmiszert további két milliárd ember táplálására, közben őrizzük meg, sőt gyarapítsuk a természet erőforrásait.”

Az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezési Világszervezete (FAO)

ÖSSZEFOGLALÁS

A Brundtland jelentés megfogalmazása óta (1987. november) számos fenntarthatósági modell és elmélet látott napvilágot, melyek részletesen elemzik a mezőgazdasági üzemeket ökológiai, gazdasági és társadalmi szempontból. Több olyan módszer is készült, melyek a mezőgazdaságot, mint rendszert elemzik, de egyre nagyobb hiány mutatkozott a mezőgazdasági vállalkozások integrált megközelítésű elemzésére és fenntarthatóságuk modellezésére. Erre az igényre készült a francia IDEA modell, melynek jelentése a Mezőgazdasági Vállalkozások Fenntarthatósági Indikátorai (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*). A három vizsgálati szegmenst (gazdaság, ökológia, társadalom) lefedő 41 indikátor a francia példák alapján jól használható módszer az egyes ágazatok hosszú távú fenntarthatóságának és egymáshoz viszonyított versenyképességének vizsgálatára. Emellett a különböző gazdasági módok, mint például a bio, intenzív, integrált termelési technológiák összehasonlítására is alkalmas.

A külföldi kutatásokat és az alkalmazott módszert részletesen áttanulmányozva célunk az volt, hogy a magyar viszonyok között is teszteljük a modell alkalmazhatóságát. Erre a célra egy kisszektort, a méhészetet választottuk ki, ahol a családi vállalkozások esetében pontos adatokat kaphattunk a gazdálkodás módját, átadhatóságát, az értékesítést illetően. Az IDEA modell átdolgozása után a kérdőívek segítségével készítettük el 45 gazdaság elemzését az északnyugat-magyarországi régióban. Az eredmények választ adhatnak arra, hogy adaptálható-e az adott modell a magyar gazdaságok kutatási módszerei közé. Illetve

ez alapján a felmért méhészetek mennyire számítanak hosszú távon fenntarthatónak, mely területeken kiemelkedő a teljesítményük és melyek adják a szűk keresztmetszetet.

Kulcsszavak: fenntartható mezőgazdaság, méhészet, indikátoralapú fenntarthatósági modellek, családi gazdaság.

BEVEZETÉS

Az ENSZ világkongresszusán elhangzott mondat tanulmányunk mottójaként igyekszik rávilágítani azokra az egyre súlyosbodó problémákra, amely az élelmiszer-termelést, a környezet, az ivóvízkészletek megóvását jelentik. A társadalom megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer-ellátása komoly kihívást jelent Földünk számára. Ezt a kihívást kutatva a huszadik század végére világtendenciává vált a fenntarthatóság témakörének kutatása a gazdaság egészében, kiemelten a mezőgazdaságban és az energiaszektorban. A gazdasági és környezetvédelmi szempontok mellett egyre nagyobb teret kapott a fenntartható mezőgazdaság fogalma, amely értelmezése, vizsgálata és mérhetősége megkülönböztetett figyelmet igényel, mivel eredményei fontos részét képezik a szakpolitikai döntéseknek. A fent említett szempontok alátámasztják azoknak a kutatásoknak a jelentőségét, amelyek a fenntartható családi gazdálkodás termelési körülményei és potenciálja mellett az agrárgazdasági és vidékfejlesztési jelentőségét is vizsgálják. A gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatósági pilléreket holisztikus módon vizsgáló módszerek a hosszú távú stratégiaalkotást szolgálják.

A fenntartható élelmiszer-termelés kulcseleme a kiegyensúlyozott mezőgazdasági termelés, amely az elmúlt évek szélsőséges időjárásai miatt nagy ingadozásokat mutatott. A növénytermesztésben, ezen belül is a kertészeti ágazatban a méhek beporzó tevékenysége elengedhetetlen előfeltétele a biztonságos és jövedelmező tevékenységnek. *Nyárs* (2001) tanulmányában megállapította, hogy a méhek, a szarvasmarhák és a sertések után a harmadik legfontosabb haszonállatnak számítanak. A világon a 100 legfontosabb haszonnövény közül 70 beporzását a méhek végzik, összességében pedig a világ élelmiszer-termelésének több mint 30%-a függ a méhek munkájától. A méhek jelentős ökológiai és gazdasági szerepe alátámasztja a méhészetek fenntarthatósági vizsgálatának igényét, amely eredményeivel hozzájárulhat az ágazat problémáinak felismeréséhez és a gazdaságok hatékonyságának növeléséhez.

Jelen tanulmány tehát a fenntartható mezőgazdaság vizsgálatával foglalkozik, amely egy újszerű modell adaptációs kísérletét végzi el az észak-dunántúli méhészetek esetében. Ennek céljából egy francia módszert alkalmaztunk, amely a holisztikus megközelítést veszi alapul és mind gazdasági, társadalmi és környezeti szempontból vizsgálja a termelők fenntarthatóságát. Kutatásunk egyik fő célja, hogy a családi gazdaságokat napjainkban egyre gyakrabban alkalmazott rendszerszemléletbe helyezve vizsgáljuk, mivel a jelenleg ismert hazai mutatók nem veszik figyelembe a családi kapcsolatrendszeren alapuló erőforrások megoszlását, illetve nem alkalmazzák az integrált vizsgálatokat. Ez azért is fontos, mivel az úgynevezett „bottom-up”, az alulról jövő kezdeményezések az euró-

pai vidékpolitika kiemelten fontos tényezői, amelyek bizonyítottan a helyben kialakuló kapcsolatrendszerektől, hálózatoktól és társadalmi szerepektől függenek. A „bottom-up” szemlélet szerepe nemcsak a vidéki szereplők közötti kapcsolatok revitalizációjában játszik fontos szerepet, hanem jelentősége van a gazdasági szerveződések hatékonyságában, illetve a környezettudatos termelés és az egészséges élelmiszer-ellátásban (Murdoch *et al.* 2000). A kutatás ezért az úgynevezett IDEA modellt alkalmazza (*IDEA; Indicateurs de la Durabilité des Exploitations Agricoles, Mezőgazdasági vállalkozások fenntarthatóságának vizsgálata. Ismertetése bővebben a „Anyag és módszer” c. fejezetben.*), amelynek magyarországi integrálását végeztük el a kutatás első fázisában. A módszer a rendszerszemléletű, indikátoralapú vizsgálatokra támaszkodik és teoretikus alapját is egy integrált megközelítésű elmélet jelenti (Landais modell), amely alátámasztotta a kutatás igényeit is.

Az első vizsgálatok eredményei rámutatnak a módszer alkalmazhatósági problémáira a hazai környezetben, valamint felméri az elemzésben szereplő észak-dunántúli méhészetek fenntarthatóságát.

A kutatás és az első adaptációs vizsgálatok arra a kérdésre keresik a választ, hogy az IDEA modell alkalmazható-e hazai körülmények között, illetve milyen változtatásokkal válhat egy megbízható és rendszerszemléletű analitikai módszerré? Illetve a méhészetek felmérését illetően a célunk az, hogy rámutassunk a szektort sújtó főbb gazdasági, társadalmi problémákra, valamint többváltozós vizsgálatok segítségével kategorizáljuk a régióban tevékenykedő méhészeteket a fenntarthatósági kritériumok alapján.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A méhészeti szektor hazai jelentősége

Az elmúlt évtizedben a magyar méhészeti ágazatra hatással voltak a társadalmi, gazdasági változások. Az EU-tagságunk következtében a hazai gazdaságba szabadon áramló tőke a hazai mezőgazdaság résztvevőit az eddiginél is élesebb versenyre kényszeríti. Napjainkban a termelésünket leginkább az export határozza meg. Az évi mintegy 18–25 ezer tonna méznek a 80 százalékát az Európai Unióban értékesítjük.

Magyarországon a méhészet igen szerény helyet foglal el az állattenyésztésben, nemzetgazdasági szempontból azonban már jelentősebb. Kedvező időjárási feltételek mellett a magyar méztermelés meghaladja az évi 16 ezer tonnát. A magyar méz az Európai Unióban elismert minőségi terméknek számít, ráadásul termelésünk több mint 50 százaléka az Unióban viszonylag ritka akácmez (Nyárs 2003).

Egy ország méhészeti ágazatát az egy négyzetkilométerre jutó méhcsaládok száma jól jellemzi. Hazánkban az átlagosnál nagyobb a méhcsaládsűrűség, ami általában összhangban van a természeti adottságokkal (egybefüggő akácerdők, viszonylag nagy területen termesztett repce és napraforgó, gyümölcsösök). Az EU átlagos méhsűrűsége 2,7 méhcsalád/km², Görögországban ez a mutatószám 9,2. Magyarországon a méhsűrűség több mint háromszorosa az EU átlagának (8,7 méhcsalád/km²) és meghaladja Portugáliát, ahol ez az érték 6,9 (Nyárs 2001).

A fenntartható mezőgazdaság megközelítései

A tanulmányban alkalmazott rendszerszemléletű módszer a fenntartható mezőgazdaság hármass pillérére támaszkodik, ezért fontosnak tartjuk a fogalom rövid rendszerezését. A definíció értelmezésére szerteágazó szakirodalmi háttér áll rendelkezésre, melyek kritériumai gyakran ellentmondanak egymásnak (Ángyán *et al.* 2003, Laki 2006) (pl.: vidékpolitika, agrárpolitika, agrár-környezet gazdálkodás). Ugyanakkor megállapítható, hogy minden szakirodalomban egyformán szerepel, miszerint a fenntarthatóság kérdését integráltan a gazdasági, társadalmi, környezeti dimenziókat együttesen kell vizsgálni. Két fogalmat mégis érdemes kiemelni, melyek a kutatásunk szempontjából a fogalom értelmezését segíthetik. Az ENSZ Riói Konferenciáján (*Brundtland Report 1992 cit. Kopasz 2004*) a résztvevő nyolcvan kutató a következő meghatározásban állapodott meg. A fenntartható mezőgazdaság a fenntartható fejlődés része, melyen olyan növénytermesztési és állattenyésztési gyakorlatot értünk, amely

- kielégíti az emberiség egészséges ételmiszer- és rostigényét,
- megőrzi és növeli a környezet minőségét és a természeti erőforrásokat (talaj, víz, levegő),
- hatékonyan és takarékosan használja a lassan megújuló energiaforrásokat (szén, olaj, gáz),
- ahol lehet, helyettesíti ezeket a gyorsan megújítható és természeti energiákkal (biomassza, szél- és napenergiák stb.),
- hasznosítja a farmon belüli erőforrásokat és a természetes biológiai folyamatokat,
- biztosítja a gazdálkodás hatékonyságát,
- növeli a mezőgazdaságban dolgozók és a vidéki társadalom életminőségét.

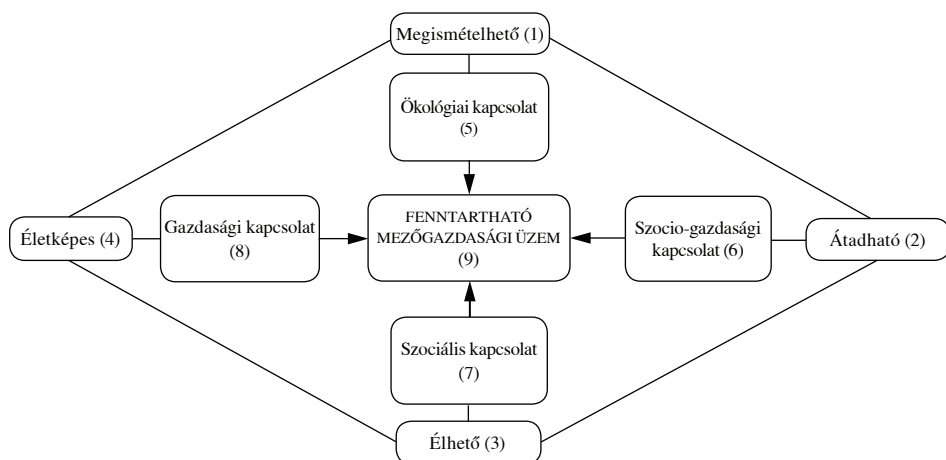
A legidősebb, és napjainkban agrár- és vidékpolitikai értelemben legszélesebb körben elfogadott megközelítés Francis és Youngberg (1990) téziséből ered, amely a mai általánosságban elfogadott megfogalmazást jelenti, kibővíve a XXI. század elején felismert igényekkel: *a fenntartható mezőgazdaság eszerint ökológiailag figyelmes, gazdaságilag élhető, szociálisan átadható és beilleszkedik a környezetébe, amely rendszer három alapvető funkción alapszik: termékek és szolgáltatások előállításán, területtervezésen és a vidéki társadalmi életbe való bekapcsolódáson.*

Számos szerző egyetért abban, hogy a fenntartható mezőgazdaság sikeresen foglalkozik a multifunkcionalitás kérdésével, amely magába foglalja az ételmiszer-biztonságot, a táj és környezet megóvását, emellett igyekszik kialakítani a hatékony termelésnek és a helyi ételmiszer-ellátásnak megfelelő méretű gazdálkodást (von Wihren-Lehr 2001, Ikerd 2003, Kopasz 2004, Marsden 2008). *Törődik a jövő kihívásaival, amely számol a növekvő populációval és annak igényeivel, a víz- és termőföldhiánnyal, a nem megújuló és megújuló energiaforrások ésszerű gazdálkodásával, a vidéki értékek és területek népességének és kulturális örökségeinek megőrzésével, és a gazdaságilag leszakadt területek dinamikus fejlődésével, mindezt rendszerbe foglalva, a vidéki és politikai szereplők között hálózatot kialakítva, etikus és modern közgazdasági felfogásban.*

Binder és Wiek (2010) szerint számos mérhetőségi kérdés vetődik fel a multifunkcionalitással kapcsolatosan. Véleménye szerint a fenntartható mezőgazdasági gazdálkodás olyan kvalitatív tényezőktől is függ, mint a sokszínű termelés és a nem mezőgazdasági munkák szinergiája, az ételmiszer-biztonság, az ételmiszer-ellátás, a tájképmegőrzés és az

élelmiszerlánc. Ugyanakkor a minőségi faktorok beintegrálása és mérése kiemelten fontos a fenntarthatósági elemzésekben, mivel csak ezzel a holisztikus szemlélettel képesek a kutatási eredmények biztosítani a politikai döntések alátámasztását.

A tanulmányunkban bemutatott francia modell Landais (1998), kanadai agrárközgazdász fenntartható mezőgazdasági (családi) vállalkozás definícióját alkalmazza elméleti bázisként, amely egyben megnevezi a pillérek közötti kapcsolatrendszer kiterjedését is. Eszerint a fenntartható fejlődés egy hosszú távú perspektíva, mely megnyilvánul a bevételek nagyságában, a munka összetettségében, a területen foglalkoztatottak számában, a környezet és biodiverzitás megóvásában. A fenntarthatóság egyfajta kapcsolat a gazdaság és az őt körülvevő környezet között. Ezeket a kapcsolatokat négy kategóriába lehet sorolni (1. ábra).



Forrás: Landais (1998) alapján saját fordítás és szerkesztés
Source: Own compilation by Landais (1998)

1. ábra Landais fenntartható mezőgazdasági üzem modellje

Figure 1. Landais' model about the sustainable farm system

- (1) Reproducible, (2) Heritable, (3) Livable, (4) Viable, (5) Environmental linkage, (6) Internal social economic linkage, (7) External social linkage, (8) Economic linkage, (9) Sustainable farm

1. Elsősorban a közgazdasági feltételek, melyek kapcsolatot teremtenek a piaccal, ezáltal értéket adnak a gazdaság által megtermelt javaknak. (Sok esetben ez egyfajta „regionális összjáték” a termelő, a feldolgozó és az értékesítő között.)
2. A második kategóriát a szociális kapcsolatok jelentik, melyek összekötik a családot, a mezőgazdaságban foglalkoztatottakat és a közvetlen környezetet, a lokális politikai életet és a közösséget.
3. A harmadik típus a társadalmi–gazdasági kapcsolat, mely felelős az erőforrások menedzmentjéért és a generációk közötti gazdaság átadásokért.
4. Az utolsó a környezettel való kapcsolatok, melyek meghatározzák a környezet és a biodiverzitás hosszú távú megújulási képességét.

Landais eredményei alapján nagyszámú értekezés készült a mezőgazdasági termelés és a családi vállalkozások fenntarthatóságáról. Ezen felül az általa felállított tényezők közötti kapcsolati rendszer elméleti háttérrel biztosított azoknak a fenntarthatósági modelleknek, amelyek figyelembe veszik a társadalmi tényezőket is a családi gazdaságok vizsgálatai során. A módszer egy viszonylag új, integrált megközelítéssel rendelkező indikátoralapú modell, amelynek külföldi adaptációi (Franciaország, Tunézia, Marokkó, Kanada) alátámasztják a hazai alkalmazását.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A fenntartható mezőgazdasági vállalkozások indikátorait *Vilain et al. (2008)* dolgozták ki (*1.a-c táblázat*). Az IDEA egy mozaikszó, ami a következő kifejezést jelenti *Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*, azaz a „*Fenntartható Gazdálkodás Indikátorai*”. A módszer létrehozásának elsődleges célja, hogy a közös agrárpolitikai reformhoz összehasonlíthatóságot teremtsen a tagállamok mezőgazdasági rendszerei, az eltérő felépítésű és profilú gazdaságok között, mely nemcsak a szűken értelmezett közgazdasági, energiagazdálkodási és környezetvédelmi mutatókat veszi számba, hanem az úgynevezett közjavak előállítására is figyelemmel van.

1.a táblázat Az IDEA modell méhészeti szektorra alkalmazva – Ökológiai fenntarthatóság
Table 1.a The IDEA model adapted for beekeeping sector – Ecological sustainability

Szempont (1)	Tényező (2)	Indikátorok (3)	Indikátor (4)	Pont (5)	
Ökológiai fenntarthatóság (6)	Diverzitás (7)	Vándoroltatás (10)	A1	8	
		Állandó telephely (11)	A2	7	
		Éves kultúra diverzitása (12)	A3	5	
		Ökológia életterek megőrzése a beporzás által (13)	A4	8	
		Genetikai megőrzés sokszínűsége, védelme (14)	A5	6	
	<i>Diverzitás összesen (15)</i>				34
	Terület- tervezés (8)	Gazdálkodás módja (16)	A6	8	
		Organikus anyagok felhasználása (17)	A7	6	
		Természetvédelmi területek (18)	A8	6	
		Méhészeti év tervezése (19)	A9	8	
		Családszám (20)	A10	5	
	<i>Területtervezés összesen (21)</i>				33
	Mezőgazdasági gyakorlat (9)	Kaptártípus (22)	A11	7	
		Keretméret (23)	A12	4	
		Atkaölő szerek és állatgyógyászatban használt anyagok (24)	A13	9	
		Tápanyag-ellátottság (méheknek) (25)	A14	5	
		Energiafüggettség (függetlenség) (26)	A15	8	
	<i>Mezőgazdasági gyakorlat összesen (27)</i>				33

(1) Approach, (2) Components, (3) Indicators, (4) Indicators, (5) Value, (6) Ecological sustainability, (7) Diversity, (8) Organisation of fields, (9) Farming practices, (10) Migration, (11) Permanent Premises, (12) Annual diversity of culture, (13) Preservation of ecological habitats by pollination, (14) Preservation and protection of genetically diversity, (15) Subtotal of diversity, (16) Method of farming, (17) Using up organic materials, (18) Protection of Nature Reserve, (19) Planning the beekeeping year, (20) Number of families, (21) Subtotal of organisation of fields, (22) Type of hive, (23) Frame size, (24) Acaricides and materials used in veterinary, (25) Nutrition supply (of the bees), (26) Energy dependency (independency), (27) Subtotal of farming practice

1.b táblázat Az IDEA modell méhészeti szektorra alkalmazva – Társadalmi fenntarthatóság

Table 1.b The IDEA model adapted for beekeeping sector – Social sustainability

Szempont (1)	Tényező (2)	Indikátorok (3)	Indikátor (4)	Pont (5)
Társadalmi fenntarthatóság (6)	Termékek és területi minőség (7)	Előállított élelmiszerek minősége (10)	B1	12
		Helyi értékesítés (11)	B2	6
		Méhcsaládok termelékenysége (12)	B3	12
		Társadalmi mobilitás (13)	B4	1
		<i>Termékek és területi minőség összesen (14)</i>		31
	Foglalkoztatás és szolgáltatások (8)	Kiskereskedelem (15)	B5	5
		Szolgáltatások, pluriaktivitás (16)	B6	5
		Foglalkoztatás elősegítése (17)	B7	11
		Életkor (18)	B8	3
		Hosszú távú tervezés (19)	B9	9
		<i>Foglalkoztatás és szolgáltatások összesen (20)</i>		33
	Étika és humánfejlődés (9)	Szövetkezeti értékesítés (21)	B10	1
		Képzettség, tapasztalat (22)	B11	7
		Munkaintenzitás (23)	B12	7
		Életminőség (24)	B13	6
		Informáltság (25)	B14	9
		Fejlesztési lehetőségek (26)	B15	6
		<i>Étika és humánfejlődés összesen (27)</i>		36

(1) Approach, (2) Components, (3) Indicators, (4) Indicators, (5) Value, (6) Social sustainability, (7) Quality of the products and land, (8) Employment and services, (9) Ethics and human development, (10) Quality of produced food, (11) Direct selling, (12) Productivity of families, (13) Social mobility, (14) Subtotal of Quality of the products and land, (15) Retail, (16) Services and pluriactivity, (17) Promoting employment, (18) Age, (19) Long-term planning, (20) Subtotal of Employment and services, (21) Co-operative sale, (22) Qualification and experience, (23) Work intensity, (24) Life quality, (25) Being informed, (26) Developing opportunities, (27) Subtotal of Ethics and human development

1.c táblázat Az IDEA modell méhészeti szektorra alkalmazva – Gazdasági fenntarthatóság

Table 1.c The IDEA model adapted for beekeeping sector – Economic sustainability

Szempont (1)	Tényező (2)	Indikátorok (3)	Indikátor (4)	Pont (5)
Gazdasági fenntarthatóság (6)	Élhetőség (7)	Jövedelmezőség (11)	C1	20
		Gazdasági forma (járulékos költségek) (12)	C2	10
		<i>Élhetőség összesen (13)</i>		30
	Önállóság (8)	Gazdasági önállóság (14)	C3	15
		Közvetlen támogatásokra való érzékenység (15)	C4	10
		<i>Önállóság összesen (16)</i>		25
	Átadhatóság (9)	Átadhatóság (17)	C5	20
	Hatékonyság (10)	<i>Termelői folyamatok eredményessége (18)</i>	C6	25
	<i>Összesen (19)</i>			300

(1) Approach, (2) Components, (3) Indicators, (4) Indicators, (5) Value, (6) Economic sustainability, (7) Economic viability, (8) Sufficiency, (9) Transferability, (10) Efficiency, (11) Profitability, (12) Forms of Economic (additional costs), (13) Subtotal of Economic viability, (14) Economic self-sufficiency, (15) Reducing the sensitivity of direct subsidies, (16) Subtotal of sufficiency, (17) Transferable, (18) Efficiency of producing processes, (19) Total

Az IDEA integráltan foglalkozik a gazdasági, társadalmi, környezeti kérdésekkel, melyeket további csoportokra bontva (negyvenegy csoport) egy tizenegyszer tizennyolcas mátrixban foglal össze. Minden indikátort egy ismérvel lát el, majd részletesen meghatározza az indikátorok értékelését egy adott skálarendszerben, annak érdekében, hogy kizárja a szubjektivitást. Ahhoz azonban, hogy a modellt egy olyan speciális szakterületre alkalmazzuk, mint a méhészet, szükségesnek tartjuk egyes indikátorok újraértelmezését. Az *1.a–c táblázat* alapján a méhészetre értelmezett indikátorokat mutatja be, melyeknek súlyozása nem tér el az eredetitől. A hozzájuk tartozó megnevezés és vizsgálat tárgya specializált a méhészetre, amelyek közül a legjelentősebbek a következők. A környezeti indikátorok között jelentősebb változást a «vándoroltatás» és az «állandó telephely» jelentik, mint ökológiai diverzitást befolyásoló tényezők. Mindkét indikátor súlyozása a vándoroltatás és a kultúrák váltakozásának gyakorisági átlagát mutatja. A «családszám» két helyen is megjelenik a statisztikai értékelésnél, egyrészt a területi tervezés során, mint környezeti tényező, illetve a gazdasági faktorok értékelése során a jövedelmezőség egyik komponense. A «kaptártípus» és «keretméret» meghatározza a vándoroltatási kereteket és a technológiát, ezért a mezőgazdasági gyakorlat faktorai közé kerültek. Értékelésük Likert-skálán történt, a legnehezebben kezelhetőtől a legmodernebb, legjobban kezelhető típusokig.

A mátrixtáblázat segítségével kirajzolódnak azok a sarokpontok, melyek a mezőgazdasági (főleg családi) gazdaságok áthatóságát, megismételhetőségét, életképességét és racionalizálhatóságát erősítik, illetve gyengítik. A gazdasági tényezők között a legjelentősebb a «jövedelmezőség», amely meghatározása az alábbi tényezők számbavételével zajlott: családszám, a gazdaság jövedelme, előállított termékmennyiség. Új elemként jelenik meg az «áthatóság», amely egyrészt a fiatal generáció motivációjától, a jövedelmezőségtől és az alkalmazott technológiáktól függ.

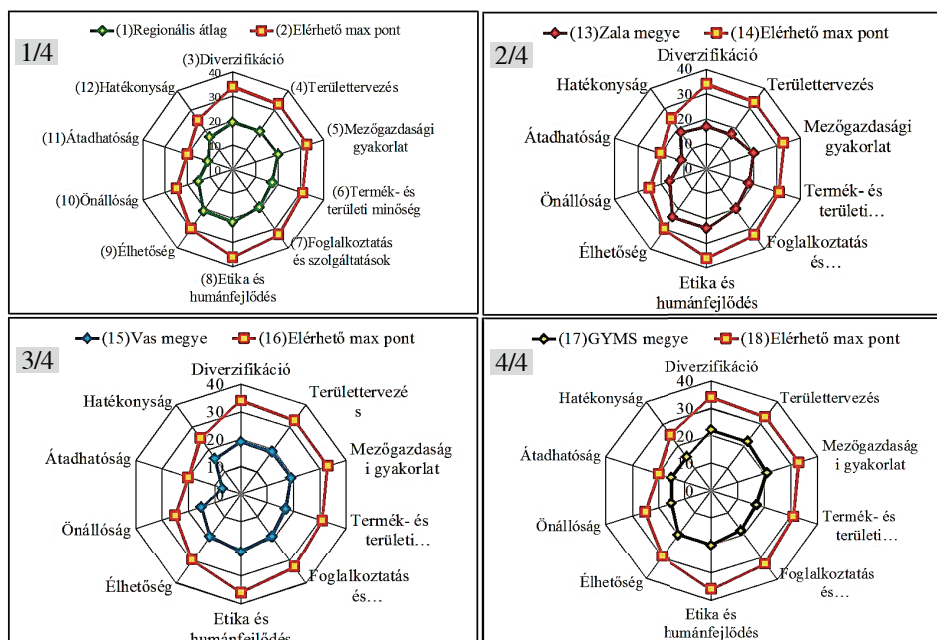
A módszer kipróbálásához Varga Hajnalka, Ph.D hallgató országos kérdőíves felmérésének eredményeit használtuk fel, melyet 1670 fő töltött ki összesen (amely reprezentatív mintának tekinthető figyelembe véve, hogy a méhészetek száma Magyarországon közel 15.000). A módszer kipróbálásához a Nyugat-dunántúli régiót választottuk ki, amely során negyvenöt kérdőív elemzését végeztük el (tizenöt-tizenöt darab gazdaság megyénként).

A megyék közötti eltéréseket egyszerű százalékos számítások után pókháló (vagy más néven radar) diagrammal (*2. ábra*) jellemeztük, amely jól szemlélteti a területi eltéréseket. Az elemzés és az indikátorok elkészítésére a Microsoft Excel programot használtuk. A területi különbségek kimutatása után az adatbázist SPSS 19. programcsomag segítségével végeztük el, mivel célunk az indikátorok közötti fő összefüggések vizsgálata volt. A vizsgálathoz teljesült az a feltétel, hogy nem voltak előre meghatározott függő és független változók, viszont korreláció valószínűsíthető az indikátorok között, így először a faktoranalízissel elemeztük az adatokat.

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az IDEA modell egyes indikátorait a méhészeti ágazat speciális igényeinek megfelelően átalakítottuk, hogy elvégezhetővé váljon a kérdőívek feldolgozása. Az indikátorok kiszá-

mítása után egyszerű leíró statisztikai módszerekkel kimutathatóak a fenntarthatósági tényezők szerinti különbségek. Az alábbi pókháló diagramokon az egyes tényezők megoszlása látható megyei szintű kimutatásban (2. ábra).



2. ábra Az egyes fenntarthatósági tényezők szerinti kimutatás regionális és megyei vonatkozásban

Figure 2. Statement of the sustainable scales at regional and county levels

(1) Regional average, (2) Achievable scores, (3) Diversification, (4) Planning Area, (5) Agricultural practice, (6) Product and areal quality, (7) Employment and service, (8) Ethic and human development, (9) Economic viability, (10) Sufficiency, (11) Transferability, (12) Efficiency, (13) Zala county, (14) Achievable scores, (15) Vas county, (16) Achievable scores, (17) GYMS county, (18) Achievable scores

Balról, felső sor első diagram (2. ábra: 1/4) a regionális átlagot mutatja be, míg a külső körön négyzetekkel jelölt pontok a maximum elérhető pontszámokat jelölik tényezőként (minden esetben). A regionális elemzésen látható, hogy a legkiugróbb adatot a gazdaság „átadhatósági mutatók” érték el. Ez azt jelenti, hogy az adott indikátort képező mutatók, mint a gazda életkora, van-e utód, akinek átadhatja a gazdaságot, illetve a jövedelem nagysága által együttesen képzett indikátor minden megyében tíz körüli átlagpontszámot mutatott. Ennek egyik magyarázata, hogy a régióban elsősorban kiegészítő tevékenységként jelenik meg a méhészet, amit leginkább a nyugdíj, vagy egyéb nem mezőgazdasági tevékenység mellett végeznek a gazdák, így nem terveznek olyan jellegű beruházásokat, ami biztosítaná a termelés hosszú távú fennmaradását.

Az általunk használt diagramtípus lehetőséget nyújt a megyei különbségek összehasonlítására, amelyből megállapítható, hogy minden egyes esetben az átadhatósági indikátorok

szerepeltek a leggyengébben. Viszont a környezeti, társadalmi feltételek arányosan kiegyenlítettek minden megyében.

A legegységesebb képet a Győr-Moson-Sopron megye diagramja mutatja (2. ábra: 4/4), ami egyben azt is bizonyítja, hogy ezek a gazdaságok a legéletképesebbek, és nagyobbak, versenyképesebbek a többi megyéhez képest. Itt ugyanis a háztáji kiegészítő gazdálkodás mellett, nagyméretű üzemszerű gazdaságokat is találhatunk. A gazdaságok nincsenek ráutalva a közvetlen támogatásokra, belső, azaz családi munkaerőt alkalmaznak, ebből fakadóan átadhatóak a következő generációnak, valamint az értékesítést önállóan, leginkább közvetlen formában igyekeznek megoldani, ami csökkenti a piaci problémákat. Mindemellett az átadhatóságot segíti a fejlett technológia alkalmazása, mely régiós szinten is kiemelkedő. Elsősorban vándoroltatásra alkalmas rakodó kaptárokra használnak, melyekre a háttéripár épült. A vándoroltatás eredményeként fokozódik a helyi diverzitás és a növények megporzása. Ezáltal nő a genetikai és az ökológiai fenntarthatóság.

Ezzel ellentétben áll a hatékonysági mutató, ami a fent elmondottakból adódóan erős ambivalenciát mutat. A mutató viszonylagos alacsonyabb értéke abból adódik, hogy a bevételt arányosítottuk a méhcsaládok számával és termelékenységével, így a hatékonyság alacsonyabb értékeket ad az üzemszerű gazdaságok esetében, mint a hobbitermelőknél. Ennek magyarázata, hogy arányaiban egy hobbi méhészet összes jövedelméhez képest nagyobb bevételre tesz a kiegészítő tevékenységből. Az alacsonyabb családszámmal is jelentősen képes javítani gazdasági hatékonyságát.

A bal alsó ábra jelzi (2. ábra: 3/4), hogy a vas megyei méhészetek termelése magas színvonalú, gazdasági fenntarthatóságuk megalapozott, és ezek megvalósításához támogatást nem igényelnek. Ugyanakkor jól látszik, hogy az átadhatóság szintje alacsony, ami azzal magyarázható, hogy régi elavult technológiát használnak, az átlagkorosztály ötven év feletti és többségük hosszú távú beruházásokat nem tervez. Az elavult technológiából adódóan a vándoroltatók száma is alacsony, ami gyengébb ökológiai fenntarthatósághoz vezet.

A zalai méhészek (2. ábra: 2/4) főtevékenysége a méztermelés, amelyből következik, hogy a gazdaságok sokszínűségének szintje alacsony. Viszont a hatékonyság magas pontszámából jól látható, hogy ezen termék előállítását nagy hozzáértéssel végzik. Zala megyében főként nagy gyakorlattal, magas iskolai végzettséggel rendelkező, vándorló méhészek találhatók. A fent említett tényezők biztosítják leginkább a társadalmi fenntarthatóságban való kiemelkedést és az egyéni és a szövetkezeti értékesítés kihasználásával magasabb jövedelemre tesznek szert, ezáltal a gazdasági fenntarthatóságuk is kimagasló (ez látható a jobb felső radar diagram esetében). Az előző két megyéhez viszonyítva az átadhatóság közepes szintet mutat, melynek oka, hogy az átlagéletkor 30 és 50 év közé tehető.

FAKTORANALÍZIS SPSS PROGRAMCSOMAGGAL VIZSGÁLVA

A faktoranalízis adattömörítésre és az adatstruktúra feltárására alkalmas többváltozós eljárások gyűjtőfogalma, mely a kiinduló változók számát úgynevezett faktorváltozókba nyomja össze, melyek közvetlenül nem figyelhetőek meg (Sajtos és Mitev 2007). A faktor-

elemzés egyik célja, hogy a homogén sokaság faktorokba tömörítésével egy átlátható halmozott alkot, mely további többváltozós elemzések elvégzésére teszi alkalmassá adatainkat. Az elemzést a fentiek alapján 45 esetben és 61 változóval vizsgáltuk. A faktoranalízis során arra voltunk kíváncsiak, hogy mely indikátorok határozzák meg a vizsgált méhészetek fenntarthatóságát, hogyan csoportosíthatók a kapott adatok alapján.

A faktorok rotálása után meghatározhatóvá váltak a főkomponensek. A 2. táblázatban a korreláció alapján egy csoportba, azaz a komponenshez tartozó indikátorok láthatóak. Figyelemmel kell lenni az előjelekre, mert a negatív előjelű adatok az adott indikátor ellentétes irányú hatását mutatják.

2. táblázat A főkomponensek és elnevezésük

Table 2. Main components and their nominations

Főkomponensek (1)	Indikátorok (2)	Korreláció erőssége (%) (3)	Komponens elnevezése (4)
1. komponens	méhészeti év tervezése (5) genetikai sokszínűség megőrzése (6) vándoroltatás (7) ökológiai életterek megőrzése (8) éves kultúra diverzitása (9) természetvédelmi területek (10) állandó telephely (11) energiafüggetlenség (12)	96,5 96,1 96,0 95,4 91,4 91,3 -87,8 -85,6	Vándoroltatás hatása és feltételei (13)
2. komponens <i>közepes kapcsolat</i>	életminőség (14) gazdasági önállóság (15) jövedelmezőség (16) családszám (17) termelés hatékonysága (18) képzettség tapasztalat (19)	95,1 94,2 94,2 53,5 53,2 51,0	Gazdasági fenntarthatóság (20)
3. komponens	gazdálkodás módja (21) organikus anyagok használata (22) atkaölő szerek (23)	97,4 97,4 95,9	Organikus gazdálkodás (24)
4. komponens <i>közepes kapcsolat</i>	szövetkezeti értékesítés (25) társadalmi mobilitás (26) direkt értékesítés (27) kiskereskedelem (28)	-87,6 -80,2 75,6 67,6	Értékesítés (29)
5. komponens <i>közepes kapcsolat</i>	méhcsaládok termelékenysége (30) pluriaktivitás (31)	84,4 71,5	Termelékenység (32)

(1) Main components, (2) Indicators, (3) Weight of correlation, (4) Name of component, (5) Planning the beekeeping year, (6) Preservation and protection of genetically diversity, (7) Migration, (8) Preservation of ecological habitats by pollination, (9) Annual diversity of culture, (10) Protection of Nature Reserve, (11) Permanent Premises, (12) Energy dependency (independency), (13) Effects and conditions of moving hives, (14) Life quality, (15) Self-sufficiency, (16) Profitability, (17) Number of families, (18) Efficiency of producing processes, (19) Qualification, experiences, (20) Economic sustainability, (21) Method of farming, (22) Using up organic materials, (23) Acaricides and materials used in veterinary, (24) Organic farming, (25) Co-operation sale, (26) Social mobility, (27) Direct selling, (28) Retail, (29) Selling, (30) Productivity of families, (31) Pluriactivity, (32) Productivity

Az analízis alapján tehát öt főkomponens különböztethető meg. Az első komponens az az indikátorok alkotják, amelyek kapcsolatban állnak a vándoroltató életmóddal. Ez alapján kijelenthető, hogy a méhészeti termelés legfontosabb indikátora a vándoroltatás gyakorisága és az elért területek nagysága. A méhész minél nagyobb területen, és minél több kultúrán tud legeltetni, annál nagyobb az ökológiai fenntarthatóság, mivel a méhek a beporzás során hozzájárulnak az adott növénykultúra megtermékenyítéséhez, jobb a terméskötődés, nagyobb termést eredményez, mindemellett a megtermelt méz mennyisége is arányosan nő. Az állandó telephely és az energiafüggőség negatív korrelációja arra utal, hogy állandó telephelyre annak van szüksége, aki nem tud vándoroltatni. Ugyanakkor ezt okozhatja a mézelő kultúrák hiánya az adott környezetben, vagy akár a gyenge műszaki berendezkedettség is. Az energiafüggőség a vándoroltatás mértékével arányosan nő, mivel üzemanyagra és más energiaforrásra szinte csak utazás esetén van szükség.

A második főkomponens a gazdasági eredményeket jelző indikátorok alkotják. A családszám nagysága meghatározza a jövedelmezőséget (pl.: ötven család alatt nem lehet jövedelmező méhészetéről beszélni, csak hobbiról, mivel nem tudja az önköltséget kitermelni). A családszám, a termelés hatékonysága és a képzettség, tapasztalat mértéke ugyan csak közepes erősséggel jelentek meg, de szakmai szempontból még a gazdasági fenntarthatósághoz tartozhatnak.

A harmadik főkomponens a környezetvédelem elnevezést kapta, mivel csak olyan indikátorokat tartalmaz (nagyon erős kapcsolattal), amelyek a környezetvédelmi előírások betartására és a gazdálkodás módjára (extenzív, intenzív, bio) válaszolnak.

Az értékesítés komponens az az indikátorok alkotják, amelyek késztermék eladásának módjára kérdeznak rá. A szövetkezeti tagok általában hordós kiszerelemben értékesítenek, így nem vesznek részt gazdapiacokon, közös munkafolyamatokban. Ebből adódik a negatív előjel, ami gyengíti a társadalmi fenntarthatóságát a vizsgált gazdaságoknak.

Végül az ötödik főkomponens a méhek termelékenysége és az adott év termésmennyisége befolyásolja. A minél nagyobb termelékenység elősegíti a diverzitást azzal, hogy méz mellett más termékeket is elő tud állítani a család (pl.: méhviaszt, méhpempőt stb.).

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Következtetésképpen megállapítható, hogy az IDEA modell átalakítása és kipróbálása után jól értékelhető statisztikai mutatószámokat kaptunk. Az indikátorvizsgálat tehát alkalmas lehet egy-egy gazdaság mélyebb fenntarthatósági vizsgálatára, amennyiben elfogadjuk *Landais* (1998) fenntartható mezőgazdasági üzem definícióját.

A vizsgálatok eredményei rámutattak, hogy a kapott értékek további részletesebb többváltozós elemzéseknek is alávethetőek, hogy még szélesebb körű ismereteket kapjunk az egyes tényezők hatásáról. Többek között klaszter és faktorelemzéssel a tényezők és a földrajzi területek közötti kapcsolatok iránya is értékelhető.

Ezek alapján elfogadható az a hipotézis, amely szerint az IDEA modell használható a magyar gazdaságok strukturális vizsgálatára, de az alábbi tényezőkre szükséges figyelemmel lenni az adaptálása során:

- A módszer integráltan közelíti meg a mezőgazdasági vállalkozások elemzését, így egyes indikátorok változtatása esetén figyelemmel kell lenni az új tényező kapcsolataira a többi indikátorral.
- Az altényezők külön is kezelhetőek, de minden esetben szükséges a holisztikus szemlélet.
- A környezeti indikátorok elemzésére nem ad olyan részletes eredményt, mint más ökológiai fenntarthatóságra alkalmazott modell, ezért érdemes további vizsgálatokkal kiegészíteni az IDEA-t.

A méhészeti ágazat elemzése ugyanakkor azt is bizonyította, hogy a speciális mezőgazdasági szektorok vizsgálata csak önmagukban végezhetőek el, mivel az eredeti indikátorokat át kell nevezni és a jelentősebb agrárágazatoktól eltérő logikai összefüggéseket igényelnek. A méhészet csak önmagában értékelhető, ugyanakkor a kapott eredmények rámutatnak a teljes országra kiterjedő vizsgálat szükségességének elvégzésére, amellyel pontos képet kaphatunk a területi eltérésekről és a helyi szinten megjelenő igényekről.

Mindezek mellett az indikátorok vizsgálata és csoportosítása feltárta az egyes tényezők közötti kölcsönhatásokat, és egyértelműen kimutatható, hogy a környezeti indikátorok erős kapcsolatban állnak a gazdaság fenntartásával (ld. vándoroltatás).

Továbbá fontos kiemelni, hogy az IDEA modell alkalmazható a multifunkcionális gazdaságok vizsgálatára, ahol több gazdasági állatfaj és növénytermesztési ágazat együttes eredményei és egymásra hatásuk állapítható meg. Ebből következik, hogy az indikátorok mind növénytermesztésre, kertészeti kultúrákra, baromfi-, sertés-, szarvasmarha-tenyésztésre, tejtermelésre illeszthetők átdolgozás nélkül. A modell további alkalmazhatósági vizsgálatait így érdemes lenne a felsorolt területeken is elvégezni.

A Közös Agrárpolitika 2013 utáni reformjához kapcsolódó vizsgálatokat jól kiegészítheti az alkalmazott módszer, mivel kiemelten kezeli a közjavak fenntartását elősegítő tevékenységeket (pl.: GMO-mentesség, genetikai sokféleség fenntartása, tájfenntartása) és az alternatív vidékfejlesztési módszereket (pl.: szaktanácsadási rendszer, direkt értékesítés, civil szervezetek szerepe).

A módszer nehézsége abban rejlik, hogy primer kutatásokra támaszkodik, így nagyon nagy figyelmet igényel az objektív adatok összegyűjtése, valamint nem állnak rendelkezésünkre hosszú távú adatsorok.

Adaptation of the IDEA model in the beekeeping family farms by the sustainable criteria

KATALIN KUJÁNI¹ – HAJNALKA VARGA²

¹ Research Centre for the Humanities
Hungarian Academy of Sciences
Institute of Historical Sciences
Budapest

² West Hungarian University
Faculty of Agriculture and Food Sciences
Ujhelyi Imre Ph.D School for Animal Science
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Since composing the report of Brundtland (November 1987) several sustainability models and theories have been published which analyse the farms in detail from ecological, economic and social approaches. More methods analyse the agriculture as a system but it shows a lack of integrated analyse of farms and modelling of their sustainability. The French IDEA method was a response for this demand which means Farm Sustainability Indicators (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles). The 41 indicators covering the three examined dimensions (economic, ecological and social) are a good way to analyse the long-term sustainability of each sectors and the competitiveness. In addition it is appropriated for comparison the different production methods like organic, intensive and integrated. After the detailed examination of the foreign researches and the applied methods, our objective was to proof the applicability of the model in Hungarian relationships. We chose a small sector, the apiary where we could collect exact data about the methodology of the management, transability and the realization. After reworking of the IDEA model we made the analysis of 45 farms on the based on the questionnaires. The results could answer the question if this model is adoptable in the research methods of the Hungarian farms and how sustainable the Hungarian apiaries are. It can show where the outstanding results and bottlenecks are.

Keywords: sustainable agriculture, apiary, indicator-based sustainability models, family farms.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ángyán J. – Szakál F. – Tar F. – Podmaniczky L. – Balázs K. – Jancsovszka P. – Kohlheb N. – Laki G. (2003): A többfunkciós európai agrármodell kialakulásának állomásai. In: *Ángyán, J. – Tardy, J. – Vajnáiné M. A. (szerk.): Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 68–71.
- Binder, C. R. – Wiek, A. (2010): The role of transdisciplinary processes in sustainability assessment of agricultural systems. In: *Häni, F. – Pinter, L. – Herren, H. (szerk.): Sustainable Agriculture: From Common Principles to Common Practice,* Winnipeg.
- Francis, C. – Youngberg, G. (1990): Sustainable agriculture in overview. In: *Francis, C. – Youngberg, G. – Butler, C. F. – King, L. D. (szerk.): Sustainable agriculture in temperate zones.* John Wiley and Sons Inc., New York. 1–23.
- Ikerd, J. E. (1993): The need for a system approach to sustainable agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 147–160.
- Kopasz M. (2004): A fenntartható magyar mezőgazdaság lehetőségei és esélyei. Doktori (Ph.D.) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- Laki G. (2006): A mezőgazdaság fenntarthatóságának és mérési lehetőségeinek vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő (http://szie.hu/file/tti/archivum/Laki_Gabor_ertekezés.pdf; Utolsó elérés: 2013. 02. 25.)
- Landais, E. (1998) Agriculture durable: les fondements d'un nouveau contrat social? Le courrier de l'environnement de l'INRA **33**, 23–40.
- Marsden, T. K. (2008) Mobilities, vulnerabilities and sustainabilities: exploring pathways from denial to sustainable development. *Sociologia Ruralis*, **49**, (2), 113–132.
- Murdoch, J. – Marsden, T. – Banks, J. (2000): Quality nature and embeddedness, some theoretical consideration in the context of food sector. *Economic Geography*, **76**, (2), 107–125.
- Nyárs L. (2001): A méhészeti ágazat helyzete és fejlesztési lehetőségei. Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet, Budapest.
- Nyárs L. (2003): A méztermelés szabályozása. www.bekesmeak.hu/eu/piac/mez.doc (Letöltve: 2013. 02. 20.)
- Sajtos L. – Mitev A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv, Alinea Kiadó, Budapest.
- Villain, L. – Girardin, P. – Mouchet, C. – Viaux, P. – Zahm, F. (2005): La méthode IDEA. Educagri édition, Dijon.
- von Wihren-Lehr, S. (2001): Sustainability in agriculture – an evaluation of principal aloriented concepts to close the gap between theory and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **84**, (2), 115–129.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

KUJÁNI Katalin
Magyar Tudományos Akadémia
Bölcsész tudományi Kutatóközpont
Történettudományi Intézet
H-1014 Budapest, Országház u. 30.

VARGA Hajnalka
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Újhelyi Imre Állattudományi Doktori Iskola
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.



Have trade policy reforms improved Indo-Hungarian trade? Some evidence from agriculture sector

PRIYANKA SINHA¹ – NALIN BHARTI¹ –
ISTVÁN TAKÁCS² – KATALIN TAKÁCS-GYÖRGY³

¹ School of Humanities and Social Sciences
Indian Institute of Technology
Patna, India

² Institute of Business Management
Károly Róbert College
Gyöngyös, Hungary

³ Institute of Economics, Methods and Informatics
Károly Róbert College
Gyöngyös, Hungary

SUMMARY

With a growing impetus of Hungary's current policy of Going Global and Indo-European Union (EU) Free Trade Agreement (FTA) this particular paper tests the hypothesis 'are Trade policy reforms imperative for improving bilateral trade'. Time series data collected from: Planning Commission (Govt of India), Hungarian Central Statistical Office and Embassy of India, (Budapest, Hungary) helps to see the trend of Indo-Hungary bilateral trade in agriculture sector. Analyzed data through line and bar diagram reveals a gradual shift in the bilateral trade in agriculture sector. Hungary, being an industrialized economy has an increasing export of cereals, vegetables foods, sugar & candies and dairy products to India which are an agro-based industrial product. While India has a noticeable export to Hungary in fruits, nuts, oil seeds, tobacco, and other plant species. Paper reaches to the conclusion that such visible bilateral trade was impossible without a proper trade policy reforms in both economies.

Keywords: bilateral trade, agriculture, bilateral agreements.

INTRODUCTION

The Trade policy relates the overall structure of incentives for import and export of tradable goods and services. Trade serves the objective of growth and development. It is therefore closely linked with the policies of national and international investment, technology and

sectoral targets and objectives (industrial policy, agricultural policy, regional policies, etc.). Trade policy includes rules like tariffs, inspection regulations, quotas and anti dumping measures and many other quantitative and qualitative restrictions. Economies are protective in nature. A heavy import tariff, subsidies to domestic producers, tax holiday/tax reductions are just few on the way of protectionism. In the post WTO era the trade of goods and services is not only the matter of free trade but also the fair trade. In such circumstances protectionism are heavily criticized. Gone were the days when mercantilism was the only trade practice. The globally networked world is serious about free but fair trade. Under such a condition the protectionist trade policies has to be changed and a more reformed trade rules has to be implemented across the country. The main focus of the paper is to test the hypothesis that trade policy reforms is an important tool in improving bilateral trade. Majority of the papers show how India was active in restrictive trade practices for a long time. *Tendulkar and Bhavani* (2007) show India's high import tariff structure. Panagariya (2008) and *Dutt and Sundharam* (2009) present India's policy initiatives that have improved India's contribution in global trade. Hungary was also known for its restrictive trade practices being the member of Council for Mutual Economic Assistance (CMEA) in 1949. *Palánkai* (2004) and *Fazekas* (2008) describe how Hungary's development strategy was characterized by the forced industrialization, and autarkic goals in the 50's and 60's. The termination of the CMEA in 1991 gave a chance to Hungary for re-look its trade policy and it has really reformed in the current past. With this background, under the Indo-EU ongoing FTA framework the main goal of this paper is to see the relationship between trade reforms and bilateral (Indo-Hungary) trade especially in the agriculture sector.

MATERIAL AND METHODS

Major data were collected from three sources to examine the inter-relationship between trade reforms and Indo-Hungary bilateral trade especially in the agriculture sector. The main source of data is from *Planning Commission Govt of India* (2012), *Hungarian Central Statistical Office* (2012) and *Embassy of India, Hungary* (2012). Time series yearly data were plotted on two different axis in all the diagram to show the relationship of specific trade items with different year in India independently and also in case of Indo-Hungarian Agriculture Trade. Bar graphs presented in the paper are useful to get an overall idea of trends in trade responses. While line graph connects points to show how Indo-Hungarian agriculture trade changes over time. These statistical exercises were imperative to see the improvement of bilateral trade between India and Hungary in the emerging environment of Indo-EU FTA.

INDIA'S TRADE POLICY: PAST AND PRESENT

India embarked on the path of globalization in the early 1990s with the objective of improving overall productivity, competitiveness and efficiency of the economy in order to attain a higher growth profile. Concomitantly, industrial, financial and external sector

reforms were initiated with a view to creating an environment conducive for the expansion of trade. As a result, growth in trade accelerated in the early part of the 1990s. This momentum, however, could not be sustained in the face of various domestic bottlenecks and exogenous constraints (RBI 2003). India's Trade policy can be divided into two major periods:

- The period 1947–48 to 1990–91
- The period 1991 onwards

Period 1947–48 to 1990–91

By and large, the Import policy continued to be restrictive during period 1947–52. Besides this, restrictions were also placed on exports in view of the domestic shortages.

Liberalization of foreign trade was adopted during 1952–53 to 1956–57, as the goal of trade policy. Import licenses were granted in a liberal manner. An effort was also made to encourage exports by relaxing export controls, reducing export duties, abolishing export-quotas and providing incentives to exports. Liberalization led to a tremendous increase in our imports with India's. Consequently, there was fast deterioration in our foreign exchange reserves. This necessitated a reversal of trade policy.

The trade policy was re-oriented to meet the requirements of planned economic development. A very restrictive import policy was adopted 1956–57 to June 1966, and the import controls further screened the list of imported goods. On the other hand, a vigorous export promotion drive was launched. The trade policy assumed that a lasting solution to the balance of payments problem lies in the promotion and diversification of our export trade. Not only the exports of traditional items were expanded, but exports of newer items were also encouraged. Similarly, import substitution industries were also encouraged so that dependence on foreign countries is lessened.

During this period trade policy attempted to expand exports and strangely liberalized imports too. Actually, export promotion was given a big boost through the acceptance and implementation of the recommendations of the Mudaliar Committee (1962). The major recommendations included increased allocation of materials to export-oriented industries, income tax relief on export earnings, export promotion through import entitlement, removal of disincentives, and setting up of Export Promotion Advisory Council, a Ministry of International Trade, etc. when these export promotion measures did not succeed and adverse balance of payments persisted, the government of India undertook devaluation of the rupee in 1966 as a major step to check imports and boost exports. Initially devaluation was not successful and adverse balance of payments worsened during the Annual Plans. But during the fourth plan, the trade policy was quite successful in restricting imports and promoting exports. This period continued till 1975–76.

The government adopted a policy of import liberalization, with a view to encourage export promotion. During Janata rule (1977–79) import liberalization was also adopted to augment domestic supply of essential goods and to check rise in price level. Import-export policy of the Indian government attempted to achieve such objectives as:

- To provide further impetus to exports;
- To provide support to the growth of indigenous industry;

- To provide for optimum utilization of the country's resource endowments, especially in man-power and agriculture;
- To facilitate technology up-gradation with special emphasis on export promotion and energy conservation;
- To provide a stimulus to those engaged in exports and in particular, to manufacturing units contributing substantially to the export efforts; and
- To effect all possible savings in imports.

Thus, the purpose of trade policy has been to stimulate economic growth and export promotion via import liberalization.

India's Trade Policy Reforms (1991 onwards)

The commerce minister, Mr. Chidambaram, announced India's trade policy on July 4, 1991. Trade policy (1991) aimed to cut down administrative controls and barriers which acted as obstacles to the free flow of exports and imports. The basic instrument developed by the policy was the Exim scrip in place Rep licenses. The purpose of this instrument was to permit imports to the extent of 30 percent on 100 percent realization of export proceeds. Obviously, the purpose was to bridge the BOP gap.

Since the time of Mudaliar Committee in 1962, the country has been fed on the slogan of export-promotion through import entitlement. Various instruments have been forged thereafter, but a long term view only underlined the fact that the country failed to check the faster growth of

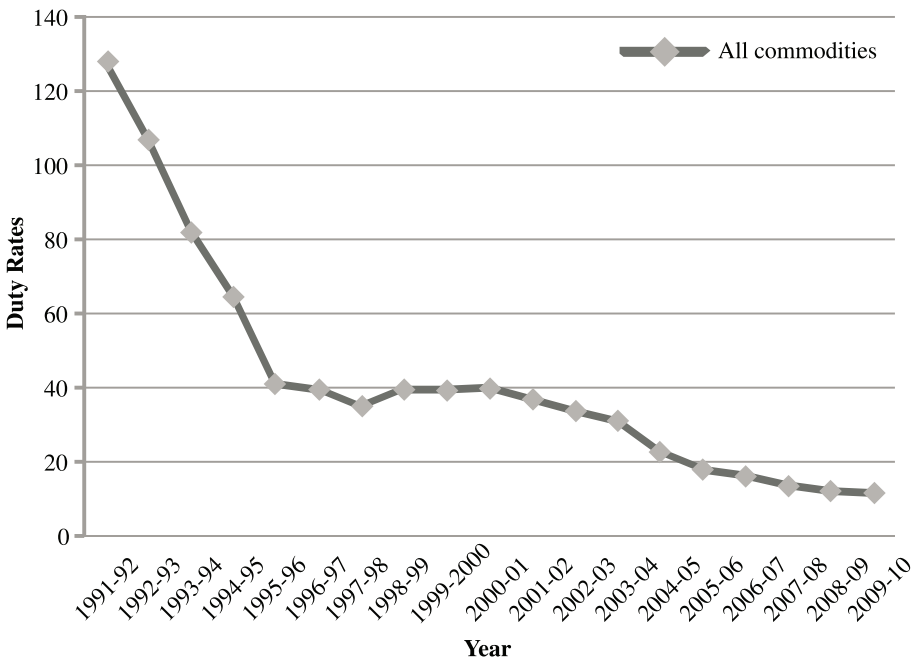


Figure 1. Simple Average of Total Nominal Import Duty Rates: 1991–1992 to 2009–2010

Sources: Planning Commission, Govt of India (2012)

imports than that of exports during the last three decades. There was a strong need to exercise extreme caution in liberalizing imports, more so inessential imports.

In the context of liberalization, significant and progressive external trade liberalization has taken place since 1991, starting with the removal of Quantitative Restrictions (QRs) on most capital and intermediate goods, a drastic reduction in an absurdly high level of basic peak tariff rate from 350 percent in 1991 to 15 percent in 2006, and, over time, a reduction in the average level of nominal import duty rates (*Tendulkar and Bhavani 2007*).

The nominal import duty rates on all commodities declined to less than one-third of its initial level of 128.0 percent in 1991–92 to 39.9 percent in 2000–01 and 11.8 percent in 2009–10. The degree of distortions in import duty or tariff rates has progressively declined over time, thereby improving the associated allocative efficiency (*Figure 1*).

In the context of globalization, excessive and indiscriminate protection was given to the domestic industries. This would develop a vibrant export sector and create a regime of price based system. In fact, it will promote international integration of Indian economy. The aim of the government is to eliminate progressively the system of license and quantitative restrictions, particularly for capital goods and raw materials so that these items can be placed easily on open general license (OGL). The new policy made provision for reduction of the scope of public sector monopoly sharply for most export items and also a good number of import item. Keeping these facts in mind, the government has introduced Export-Import Policy 1992–1997, 1997–2002 to achieve 1 percent share in global export (*Dutt and Sundharam 2009*). The latest *Export-Import Policy 2009–2014* is being carried out with further trade reforms.

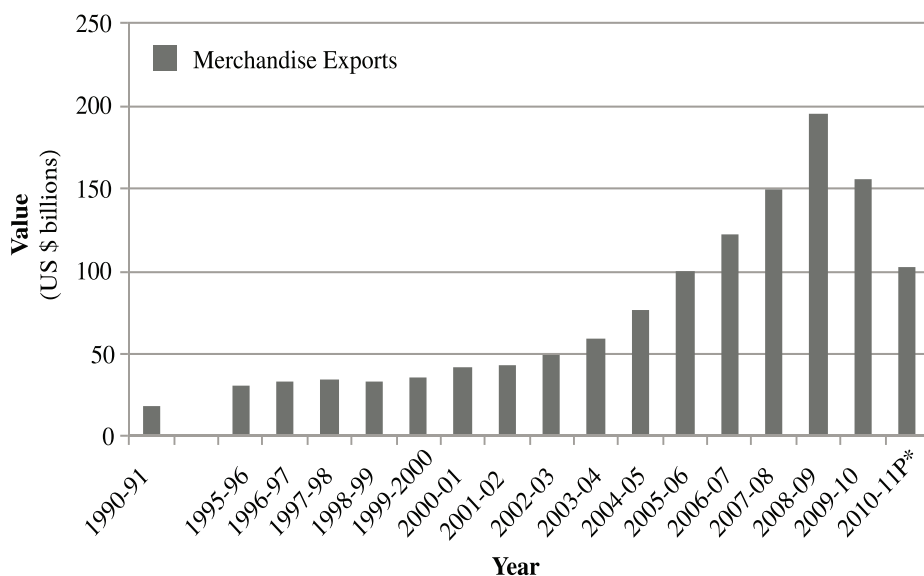


Figure 2. Merchandise Exports of India
Sources: Planning Commission, Govt of India (2012)
 (P* = projected)

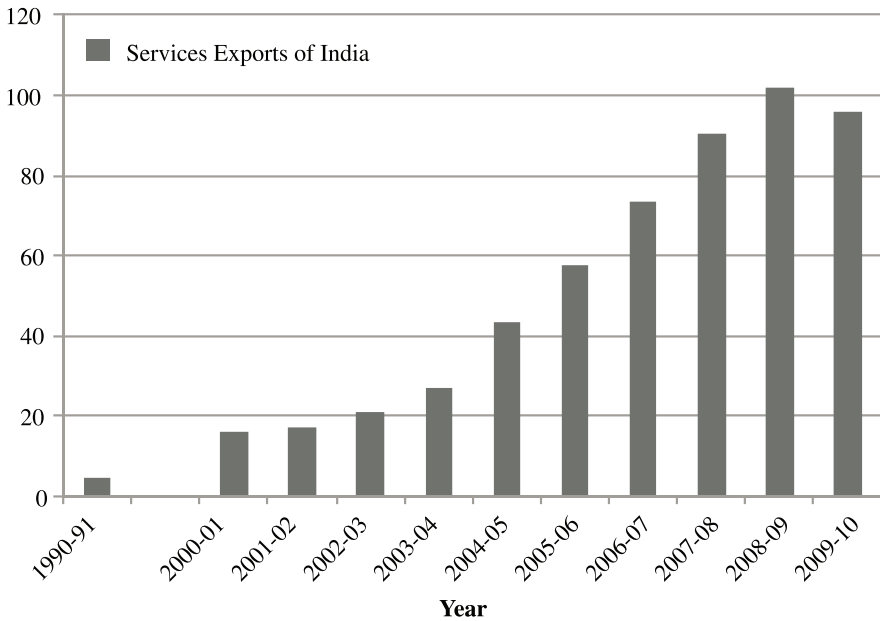


Figure 3. Service Exports of India

Sources: Planning Commission, Govt of India (2012)

The response to outward-oriented trade policies in trade has increased after the reforms. Growth in India's trade has picked up recently. However, this is seen in *Figures 2. and 3.*, which shows merchandise and services exports, respectively, at various points in time starting with 1991. *Figure 2.* explains that the merchandise trade has 10 fold increases in 2008–09 from the year 1990–91. The exports in 1990–91 doubled for the first time in 1999–2000. In the more recent period, they tripled in just six years. The main reason can be dated back to India's general growth. *Figure 3.* explains that services exports have grown rapidly in recent years. The services trade has 20 fold increases in 2008–09 from the year 1990–91.

India's share in world merchandise exports grew from 0.5 percent in 1990–91 to 0.7 percent in 1999–2000 and to 1.0 percent in 2005–06. In services exports, the share had grown to a respectable 2.5 percent in 2005–06. These changes have greatly increased the integration of India into the world economy. The proportion of total trade (exports plus imports of goods and services) to the GDP rose from 15.9 percent in 1990–91 to 25.2 percent in 1999–2000 and to 43.1 percent in 2005–06. Thus these changes represent a major shift in the growth of India's trade due to the liberalization in India trade policy (*Panagariya 2008*).

To conclude, India's trade policy since independence has been used as part of general economic policy to develop the country and to diversify the economy. Initially, it took the form of restricting imports and boosting exports, it also took the form of organizing

international trade and bilateral and multi-lateral trade agreements. In the later years, trade policy took the form of export promotion through import liberalization. Formulated by bureaucrats under the influence and guidance of Indian business houses and multinational giants, India's trade policy did have an important influence on the rapid development of the country, but it was basically responsible for leading the country (*Dutt and Sundharam 2009*).

HUNGARY'S TRADE POLICY: PAST AND PRESENT (1945–1991)

The post World-War II period (1945–1975)

During World-War II our foreign trade was predominantly transacted with Germany. The reconstruction has allowed a gradual increase in trade. The development strategy was characterized by the forced industrialization, and autarkic goals in the 50's and 60's (*Palánkai 2004, Fazekas 2008*).

The forced industrialization result in production structure and the increase of production led to the increase of foreign trade within the 1945–1975's range. In 1957, the trade balance showed a huge deficit, which was clearly political reason after the 1956 revolution. After economic reform started, the first large peak revenue surplus was showed in 1969.

After the World-War II the German predominance has been replaced by the dominance of the Soviet Union and the socialist countries of European. Hungary became a member of the Council for Mutual Economic Assistance (CMEA) in 1949 that was guided by the Soviet Union. The task set was the economic cooperation between the socialist countries and the poorer countries close-up, mainly through specialization and division of labor. The organization organized the foreign trade coordination of the countries engaged in planned economy. 60% of Hungary's turnover was regularly drifted within the framework of CMEA. Expansive collaborative development policy had become common based on self-sufficiency and the CMEA cooperation. Ambitious growth trends were prescribed that was based on various development programs. Small number of specialized foreign trade company performed foreign trade activities, national economic plans according to corporate targets. In 1968 a greater degree of autonomy of foreign trade companies were noticed. More companies were provided the right to export their products in this year. Between the 1950 to 1960 period the national economic plans were broken down into corporate level at the export and import regulations. Incentives and campaigns were used at the trade and industrial companies. 1968 meant a breakthrough. Only a few central target and informally conveyed expectations were applied for the formation of exports and imports. While subsidies and other benefits, which are linked 39 products, projects, or even companies, and various authorizations had became common at the export, till then the import regulation were characterized by informal control based on the consensus of users, domestic producers, monopolistic trading companies and the licensing authority.

The Process of Trade Liberalization in Hungary

In the period of 1979 and 1990 restrictive economic policy was characterized. The cooperation with the CMEA lost its importance gradually. Following the termination of the CMEA (1991) the trade of goods had increased with Germany and Austria. Much more manufacturing companies get at export right. Gradual reform had begun, and all resulted in the declare of subjective right of foreign trade. Each producer could trade with any goods or services that were not on the exception list. While in 1979, demand restrictions had been applied at macro-level and different bargains have been assessed in order to increase exports, till then in 1990, a system had been established in which those companies could get imports easier that reached higher exports. Imports were characterized by rigor and batch authorization. In 1990, at first the 10%, then 70% of the import was liberalized. The raw materials, semi-manufactured goods were dominant within the import, while the spectacular development was shown by the growth of the rate of machinery and transport equipment within the export.

INDO-HUNGARY BILATERAL TRADE RELATIONS IN PAST

India's relations with Hungary have been close and friendly, multi-faceted and substantive. They have survived the vicissitudes of political and economic changes particularly in Hungary and reorientation of foreign policy in the post-cold war period. Both countries commemorated the 50th year of establishment of diplomatic relations in 1998. Hungary is an important partner in Central Europe for India. Historically, Hungary and India have enjoyed close and friendly relations since the establishment of diplomatic relations in 1948.

Indo-Hungary's Bilateral Trade Policy

The Hungarian exports have hitherto been confined to high technology, industrial products, automobiles, telecom and IT, but Hungarian government is keen for developing exports in agricultural and food products and services, too.

India holds promise as a potential market for Hungarian goods and services. Indian companies have invested \$1.3 billion in Hungary, but there is scope for more. Purpose of the recent high-level visits, are to attract more Indians to come to Hungary. Hungary is fairly central position in Europe and it has a well developed and is economically stable structure. Hungary is one of a few European countries where fiscal deficit is under 3 percent. Hungary is keenly watching the ongoing negotiations between the European Union and India on the FTA, and wants the negotiations to be completed soon.

Ramachandran (2012) highlights Hungarian Minister for Foreign Affairs Janos Martonyi eagerness to engage India on a bilateral level as Martonyi Argued:

"Hungary is in a new phase and has a new approach; it has a new priority for foreign policy. In the present stage of trade and investment, India now has tremendous potential. Trade should be much more, given the size of India and the export potential and capacity

of Hungary Given the fact that India is one of the most important strategic partners of the EU, we think that this could be a very welcome development, if the negotiations could be completed and signed and ratified. EU-India relationship is more complex. Hungary is interested in the early conclusion of the negotiations, because we believe India's market would give us tremendous possibilities. We want to see how far and to what extent India will be willing to open its market for services and tourism.”

India and Hungary agreed that the volume of bilateral trade was not commensurate with the potential that existed and noted the need to achieve more balanced bilateral trade. Greater efforts were needed to be made by both sides to diversify the structure of bilateral trade and cooperation especially in sectors like industry (auto-components, port equipment, electrical components, chemicals), energy, investments, infrastructure building, information technology (software), health care (pharmaceuticals, medical equipments, Ayurveda), finance, banking, agriculture (dairy plants, milk processing equipments, agricultural products), environment protection (water management, waste-water purification), tourism, science and technology, R&D, biotechnology, defense technology etc (*Embassy of India in Hungary* 2012).

India and Hungary both have reformed its trade policy. They have really crossed the era of trade restriction and are in active open trade practice. We present some evidence from agriculture which proves that this was highly impossible in a closed trade popularly named as Import Substitution Industrialization Model by many economists. The trade policy reforms in both economies have proved the mutual opportunities. In last 15 years we have seen the movements of goods between India and Hungary. India and Hungary have agreed to double their bilateral trade within the next three years.

Empirical Evidence of Indo-Hungary Bilateral Trade in Agriculture Sector

This section presents the evidence of trade between India and Hungary in agriculture sector. Some of the recent data shows the growing export and import between these two economies in the following *Figure 4–6*. and *Tables 1–2*.

India's import of agricultural products (shown in *Table 1*. and *Figure 4–5*.) from Hungary has a mixed trend during 1995–2011. India's imported products like live animals showed imports of 21 million euro in 1995 but marked a constant decline in imports and hence came down to 5 million euro in 2011. But dairy product; birds' eggs; etc has a rise in import of 37 and 61 million euro in 2006 and 2007 respectively and it was doubled to 111 million euro in 2011. The vegetables foods have a declining import in the last 15 years. Cereals witnessed 52,421 and 10,244 million euro in 2006 and in 2007 compare to 4 million euro import in 1995. Many agro-by products also show fluctuation Import.

India's main agricultural export to Hungary are the products like fruits, nuts; Oil seeds; Tobacco; plant species for spinning etc which have an increasing export trend during 1995–2011. While the products like Milk, eggs, honey; Cereals; Fat - animal, plants; by-products have a decreasing export trend during the same period. Fish, crabs; other animal products; vegetables foods; fruits, nuts; malt; gum, rosin; vegetables, showed variation in export to Hungary during the same period as evident from the *Table 2*. and *Figure 6*.

Table 1. India's Imports from Hungary (In Million Euros)

Agricultural Products	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Live animals	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	3	8	7	5
Meat and edible meat offal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fish, crustaceans, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dairy produce, birds' eggs, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	61	0	0	0	111
Animal origin, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Floral products	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetables foods	4,339	948	885	185	0	0	0	0	0	0	0	20	46	42	35	209	0
Other fruits, nuts	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coffee, tea and spices	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Cereals	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52,421	10,244	0	0	0	0
Products of the milling industry, malt, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil seeds	139	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Shellac, gums, resins, etc	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
Vegetable plaiting materials, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal and vegetable fats, etc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Products – meats, fish	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sugar, candies	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	4	5	0	3	0	8
Cacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0
Cereals, flour, starch, etc	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Products – vegetables, fruits, nuts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other products	0	0	0	0	18	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	83	145
Beverages, alcohol, etc	1	0	0	2	0	1	0	6	0	3	1	0	1	0	1	1	18
By-products	33	0	0	0	0	0	0	1	80	38	216	57	22	0	0	0	0
Tobacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Source: Hungarian Central Statistical Office (2012)

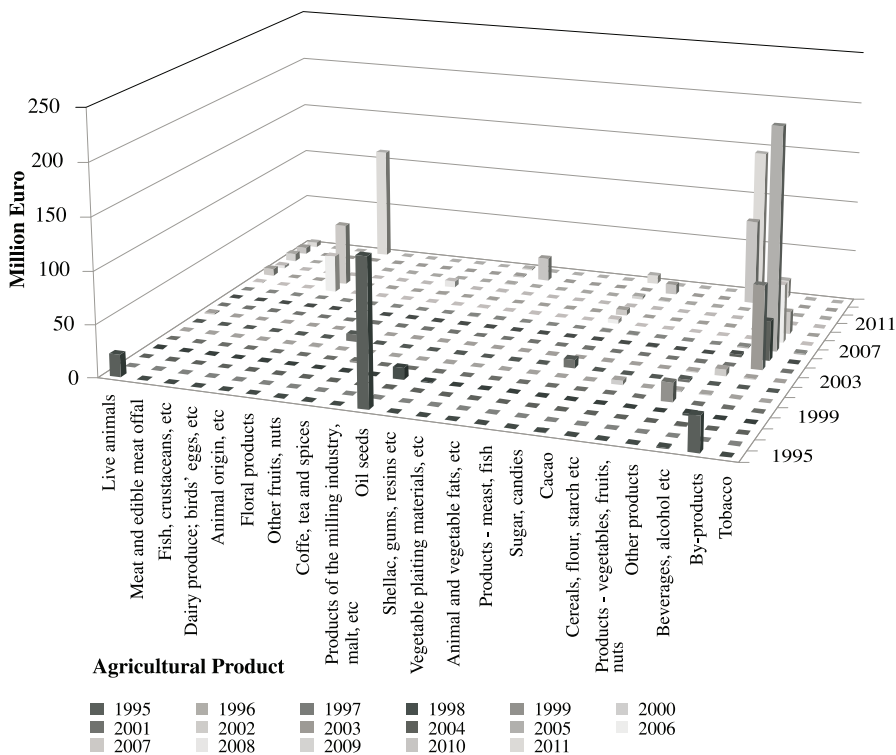


Figure 4. India's Agricultural Imports from Hungary
 Source: Hungarian Central Statistical Office (2012)

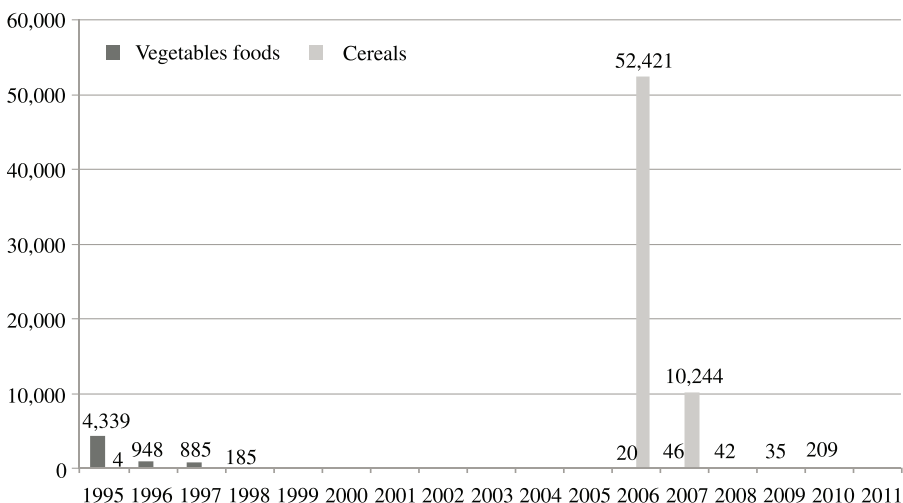


Figure 5. India's Agricultural Imports from Hungary – Cereals
 Source: Hungarian Central Statistical Office (2012)

Table 2. India's Exports to Hungary (In Million Euros)

Agricultural Products	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Live animals	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meat and edible meat offal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fish, crabs	25	8	21	3	118	155	219	65	96	78	62	0	0	0	0	0	28
Milk, eggs, honey	103	18	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other animal products	2	0	3	0	0	1	2	12	8	5	4	10	3	2	2	14	1
Floral products	18	80	38	90	87	83	124	189	106	94	164	333	46	15	10	19	16
Vegetables foods	0	0	25	40	0	18	96	422	29	23	61	45	0	44	0	53	223
Other fruits, nuts	31	68	117	295	299	295	284	362	273	481	499	328	522	413	895	1,143	957
Coffee, tea and spices	318	395	2,710	2,899	2,711	4,182	1,023	1,370	908	146	292	862	402	88	56	53	11
Cereals	418	1,665	956	1,065	1,169	0	33	2,172	0	0	11	0	70	103	1	1	15
Malt	0	7	8	16	10	7	15	8	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Oil seeds	238	98	111	1,868	717	805	724	689	93	373	661	564	411	673	886	1,126	1,003
Gum, rosin	47	2,459	2,052	2,949	537	789	639	458	113	137	216	432	234	226	182	295	172
Other plant species for spinning	8	1	12	56	70	31	21	42	15	39	75	108	224	109	75	94	100
Fat – animal, plants	564	51	144	191	258	318	199	127	9	2	0	3	2	4	1	1	2
Products – meats, fish	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	5	2	5
Sugar, candies	4	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wheat, flour	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Products – vegetables, fruits, nuts	5	88	57	97	55	35	43	53	0	3	35	42	80	71	5	24	122
Other products	1,003	1,829	2,231	2,062	1,988	4,720	3,337	1,573	1,846	2,640	3,020	4,118	3,873	4,713	5,159	1,809	700
Beverages, alcohol and vinegar	0	0	43	80	48	39	17	10	4	0	0	0	0	0	1	0	0
By-products	0	0	0	0	9	8	52	15	14	21	15	2	4	12	9	2	1
Tobacco	762	181	9	4	470	200	196	133	0	0	9	368	1,131	3,173	947	2,001	4,932

Source: Hungarian Central Statistical Office (2012)

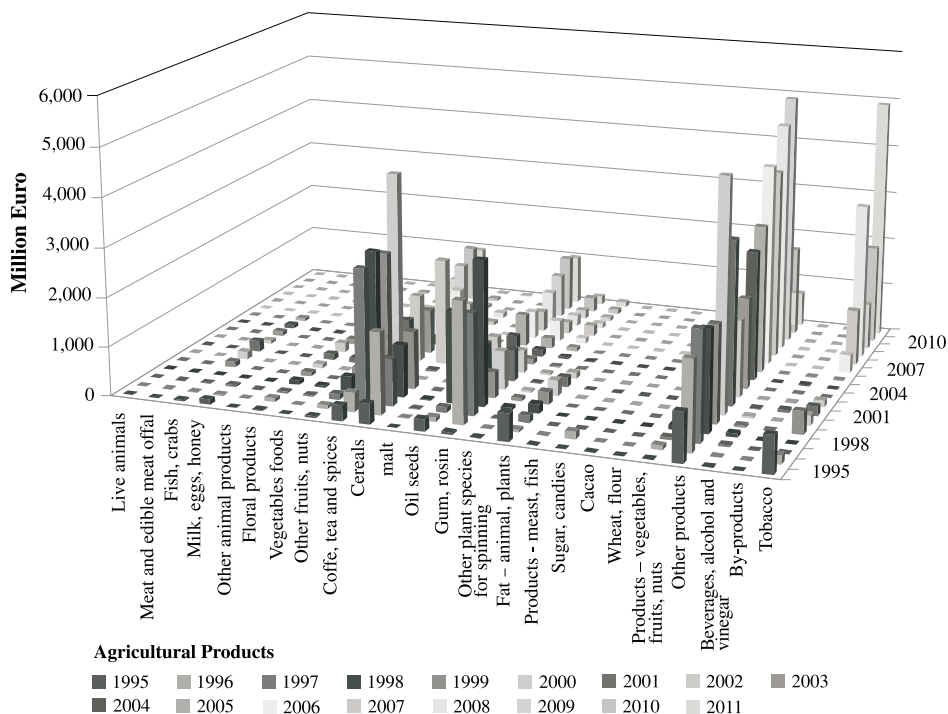


Figure 6. India’s Agricultural Exports to Hungary
 Source: Hungarian Central Statistical Office (2012)

RESULTS AND DISCUSSION

Trade policy of both countries, India and Hungary has given many insights in protectionism prior to its policy reforms. Both economies were following an inward looking trade model for a long time which continued almost till 80s. Hungary was dominantly following the council of mutual economic association (CMEA) guidelines just to strengthen the trade among the member countries which was almost 60% of the overall trade by Hungary. India was involved in protecting its local industry through a very high level of import duty. The simple average of total nominal import duty was 128 percent in 1991–92 which was further dropped to the level of 11.8 percent in 2009–10. India’s gradual liberalization of import tariff (in Figure 1.) and other policy tools helped to get a big shift in the merchandise (in Figure 2.) as well as in service export (in Figure 3.). The gradual shift in the trade liberalization of both economies has been noticed in agriculture sector. Hungary being an industrialized economy has also seen an increasing export (in Figure 4.) of cereals, vegetables foods, sugar & candies and dairy products which are an agro-based industrial product. While India being a huge base of agriculture product has a noticeable export to Hungary (in Figure 5.) in fruits, nuts, oil seeds, tobacco, and other plant species. It was also observed that in many other products such as malt, gum, rosin, vegetables, there are evidences of fluctuating export.

CONCLUSION

Empirical evidence suggests us for more steady trade path for both economies in agriculture sector. Such opportunities would have been a mere dream in the absence of a proper trade reforms. Indo-Hungary agriculture trade is an example to support the argument of Indo-EU FTA.

Elősegítették-e a kereskedelempolitikai reformok az indiai–magyar kereskedelmet? Bilaterális mezőgazdasági termékkereskedelem

SINHA, PRIYANKA¹ – BHARTI, NALIN¹ –
TAKÁCS ISTVÁN² – TAKÁCSNÉ GYÖRGY KATALIN³

¹ School of Humanities and Social Sciences
Indian Institute of Technology
Patna

² Üzleti Tudományok Intézete
Károly Róbert Főiskola
Gyöngyös, Hungary

³ Közgazdasági, Módszertani és Informatikai Intézetet
Károly Róbert Főiskola
Gyöngyös, Hungary

A tanulmány célja a indiai–magyar kereskedelem történeti fejlődésének vizsgálata, a "Going Global and Indo-European Union (EU) Free Trade Agreement (FTA)" kereskedelmi egyezmény szellemében. Kiindulópontként az a kérdés került megfogalmazásra, hogy a kereskedelempolitikai reformok előrevitték-e a két ország közötti bilaterális kereskedelmet. A kereskedelempolitikai intézkedések történeti bemutatása után idősoros adatok segítségével mutatjuk be az indiai–magyar kétoldalú mezőgazdasági kereskedelmet (Tervhivatal India Kormányzata, KSH és az Indiai Nagykövetség adatai felhasználásával). Az 1995–2011 közötti adatok fokozatos növekedést mutatnak a mezőgazdasági termékek kétoldalú kereskedelmében a két ország közötti legfontosabb kereskedelmi termékek esetén. Magyarország növekvő exporttal jellemezhető a néhány mezőgazdasági és élelmiszeripari termék esetén (gabona, zöldség, cukor és édesség, valamint tejipari termékek) India Magyarország felé irányuló exportja jelentős gyümölcsökből, magvakból (dió, mogyoró), olajos magvakból, dohányból és egyéb növényekből. A tanulmány megállapítja, hogy a két ország közötti ilyen mértékű kereskedelmi forgalomnövekedés nem valósulhatott volna meg a mindkét országban végbemenő igazi kereskedelem politikai reformok nélkül. **Kulcsszavak:** kétoldalú kereskedelem, mezőgazdasági termékek, kétoldalú kereskedelmi megállapodások.

ACKNOWLEDGEMENTS

Priyanka Sinha acknowledges the doctoral fellowship received from Indian Council of Social Science Research (ICSSR), Ministry of Human Resource and Development, Government of India, New Delhi.

The Hungarian side of this research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund in frame of the project "TALENTUM – Development of the complex condition framework for nursing talented students at the University of West Hungary" project ID: TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018.

REFERENCES

- Dutt, R. – Sundharam, K. P. M.* (2009): Indian Economy. S. Chand and Company Ltd, New Delhi.
- Embassy of India* (Hungary) (2012):
Available at: <http://www.indianembassybudapest.org/index.php> (accessed November 2012)
- Fazekas J.* (2008): History of European Integration – European Union law and institutions and legal systems. Novotni, Miskolc.
- Hungarian Central Statistical Office (3.5 External Trade)* (2012):
Available at: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_qkt001.html (accessed October 2012)
- Palánkai T.* (2004): The Economics of European Integration. Hall Publishing.
- Panagariya, A.* (2008): India: The Emerging Giant. Oxford University Press, New Delhi.
- Planning Commission (Databook for DCH, Government of India)* (2012):
Available at: http://planningcommission.nic.in/data/datatable/1705/databook_dch_160511.pdf
(accessed October 2012)
- Ramachandran, S. K.* (2012): Hungary will cement ties with India through trade, says Minister. The Hindu. Available at: <http://www.thehindu.com/news/international/article3412788.ece> (accessed October 2012).
- Reserve Bank of India (RBI)* (2003): International Trade Dynamics. Report on Currency and Finance 2002–2003.
Available at: http://www.rbi.org.in/scripts/BS_EntireSearch.aspx?searchString=international%20trade%20dynamics (accessed January 2013).
- Tendulkar, S. – Bhavani, T. A.* (2007): Understanding Reforms: Post 1991 India. Oxford University Press, New Delhi.

Address of the authors – A szerzők levélcíme:

SINHA Priyanka – BHARTI Nalin
School of Humanities and Social Sciences
Indian Institute of Technology Patna, Patliputra Colony, Patna-800013 India
Phone: +91-612-2552017, Fax +91-612-2277383/384,
E-mail: priyankasinha04@iitp.ac.in, prnksinha.04@gmail.com
nalinharti@iitp.ac.in, nalinharti@gmail.com

TAKÁCS István – TAKÁCSNÉ GYÖRGY Katalin
Institute of Business Management
Institute of Economics, Methods and Informatics,
Károly Róbert College, Hungary
H-3200 Gyöngyös, Mátrai u. 36.,
E-mail: itakacs@karolyrobert.hu
tgyk@karolyrobert.hu

Tájékoztató és útmutató a szerzők részére

ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

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

A KÉZIRAT ÖSSZEÁLLÍTÁSA

1. Formai követelmények

- 1.1. A kézirat táblázatokkal és ábrákkal együtt legfeljebb 16 gépelt – számozatlan – oldal legyen, Times New Roman CE betűtípussal 12 pt betűmérettel, körben 2 cm-es margót hagyva. A gépírás fekete betűkkel, 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.
- 1.4. 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).

Az előzőek szerint csoportosított kéziratot kiegészítik (külön oldalakra gépelve):

magyar nyelvű közlemény esetén

- magyar nyelvű összefoglalás a végén kulcsszavakkal
- angol nyelvű összefoglalás a dolgozat angol nyelvű címével, a szerző(k) nevével és a munkahely(ük) feltüntetésével, a végén angol kulcsszavakkal
- táblázatok és ábrák
- angol nyelvű táblázat- és ábracímek
- az ábrák feliratait és a táblázatok fejléceit angol fordításban, számozva pl:

1. táblázat Az egynyári szélfű 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 szélfű száma a felvételi négyzetekben (2)				Átlag db/4 m ² (3)
		1.	2.	3.	4.	
1.	Hanságfalva*	46	72	54	36	52
2.	Jánossomorja	38	27	25	30	30
3.	Hanságliget	2	1	4	0	2

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

(1) location of survey, (2) the number of *Mercurialis annua* L. in sample squares, (3) average pc/4 m²

* 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 fejezetben – hivatkozáskor – egy szerző esetében a szerzők családnévének dőlt betűvel történő leírásával és zárójelben közleményének kiadási évszámával szerepeljen, pl. *Pocsai* (1986). Szerzőpárosra történő hivatkozás esetén a két név közé "és" szót tegyen: *Pocsai és Szabó* (1983). Kettőnél több szerző esetében az elsőként feltüntetett szerző neve után et al. rövidítést kérjük: *Schmidt et al.* (1983). Egy mondaton vagy témakörön belül, ha több szerzőre hivatkozik, akkor a mondat vagy a témakör tárgyalása végén zárójelben kérjük a szerzők nevének és közleményei kiadási évszámának a felsorolását: (*Iváncsics* 1971, *Gergátz és Seregi* 1985, *Szajkó* 1987). Tudományos közleményben, könyvben szereplő hivatkozásra történő utalásnál a cit. rövidítést kell használni (*Wagner* 1979 cit. *Fahn* 1982).
- 3.2. Az Irodalom összeállításakor **a dolgozatban idézett szerzők nevét** ABC- és megjelenési időrendű felsorolásban kérjük. Minden tanulmányt külön sorban kell feltüntetni.
- Folyóiratban megjelent cikkekre való hivatkozáskor a szerző családnéve és keresztnévének kezdőbetűje *dőlt*en szedve, a cikk megjelenésének évszáma zárójelben, a cikk címe, a folyóirat megnevezése, az évfolyam száma **félköv**eren, a lapszám zárójelben és a kezdő és 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 Irodalomban az összes szerző nevét ki kell írni és a nevek közé szóközzel kötőjelet kell tenni, pl: *Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Schmidt R. – Lantos Zs.* (1997): The effect of climatic conditions on the maize production. *Acta Agronomica Óváriensis.* **39**, (1–2) 1–14.
- Külföldi szerző esetében család- és keresztnév közé vesszőt kell tenni. Magyar szerzőknél ez kerülendő.

4. Ábrák és táblázatok

- 4.1. Kizárólag fekete-fehér ábrákat tudunk elfogadni.
- 4.2. A digitalizált képeket, ábrákat lehetőleg TIF, JPG kiterjesztésű állományként küldjék, és **ne a dokumentumba ágyazva.**
- 4.3. Táblázatok esetében kérjük, szintén Times New Roman betűtípust használjanak. Lehetőleg mellőzzék a táblázatok különféle kerettel és vonalvastagságokkal történő tarkítását.
- 4.4. Kérjük az eredeti ábrák, táblázatok külön állományban (pl. XLS) történő mentését, ezeket se illesszék a dokumentumba.
- 4.5. Ugyanazon adatsorokat grafikus és táblázatos formában nem közöljük.
- 4.6. 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 bíráló) történik. Mint azt az Általános szempontokban említettük, a közlemény beérkezésekor benyújtott anyanyelvi lektori igazolás biztosítja az előzetes nyelvi ellenőrzést, amit szakmai bíráló 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, 1 példányban kinyomtatva és CD lemezen vagy e-mail-ben (varzol@mtk.nyme.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, de a szerzők részére díjmentesen pdf formátumú digitális különlenyomatot küldünk.

A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig megőrizzük.

Az Acta Agronomica Óváriensis 2013/2. számának megjelenését
a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt támogatta.
A PhD hallgatók munkáját a Magyar Hallgatók
az Európai Egyetemeken Alapítvány támogatta.

ISSN 1416-647x

Kiadásért felelős
a Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja

Megjelent
a Competitor-21 Kiadó Kft.
9027 Győr, Külső Árpád út 35.
gondozásában
ügyvezető igazgató:
Andorka Zsolt

Tartalomjegyzék – Contents

<i>Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán:</i> Az őszi búza virágzási és érési időpontjainak előrejelzése hosszú fenológiai adatsorok alapján.....	3
<i>Szathmári László – Szilágyi Gábor – Káldy Jenő:</i> Különböző haltípekkel takarmányozott afrikai harcsa (<i>Clarias gariepinus</i>) és tokhibrid (<i>Acipenser ruthenus</i> x <i>Acipenser baeri</i>) halakból származó filék tápanyagtartalom- és zsírsavszerkezet-vizsgálata	13
<i>István Balla – Gábor Milics – József Deákvári – László Fenyvesi – Norbert Smuk – Miklós Neményi – Márton Jolánkai:</i> Connection between soil moisture content and electrical conductivity in a precision farming field	21
<i>Hedvig Benke – Rózsa Csatai:</i> The impact of marketing costs on the revenue and income of the broiler fodder supply equipment distributors.....	33
<i>Kujáni Katalin – Varga Hajnalka:</i> Az IDEA módszer adaptálási kísérletei a méhészeti családi vállalkozások fenntarthatósági kritériumain keresztül	45
<i>Priyanka Sinha – Nalin Bharti – István Takács – Katalin Takács-György:</i> Have trade policy reforms improved Indo-Hungarian trade? Some evidence from agriculture sector	61
Tájékoztató és útmutató a szerzők részére	77