

**BEKE JUDIT\***

**FORGÁCS ANNA\*\***

## **A modern mezőgazdaság teljesítményének mérhetőségéről – komparatív szektorelemzés**

### **ON MEASURING THE PERFORMANCE OF MODERN AGRICULTURE – A CROSS COUNTRY SECTOR ANALYSIS**

The present study will examine the potential ways of integrating sustainability indicators in measuring the performance of agriculture. The appropriate ways of calculating the output of the sector including damages caused and benefits gained by agricultural production will be dealt with.

Ez a tanulmány, amely a BGF Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából megrendezésre került konferencián elhangzott előadásunk írott változata, egy le nem zárt kutatásunk részeredményeit tárja fel. Munkánk első részében ismertetjük korábbi, azóta már részben felülvizsgált mérésünket és következtetéseinket, a második fejezetben megfogalmazzuk újabb kutatásaink fontosabb megállapításait, végül röviden utalunk további kutatási irányainkra.

Eddig arra kerestünk választ, hogy lehetséges-e matematikai modellezési eljárások alkalmazása nélkül összemérni országok agrárteljesítményét. Először kialakítottunk egy mérőszám rendszert, majd annak alkalmazhatóságát ellenőriztük két EU tagország, Dánia és Magyarország mezőgazdasági hatékonyságának komparatív elemzésével. Várakozásainkkal ellentétben, ámde nagy örömünkre, a magyar mezőgazdaság hatékonyságát találtuk jobbnak. Ez azonban felvetette a módszer bizonytalanságának kérdését, ezért döntöttünk úgy, hogy a biztosabb alátámasztás érdekében új módszerekkel is megvizsgáljuk hipotéziseinket. Mindez tehát kijelölte számunkra a további kutatási feladatokat, többváltozós regresszió-, illetve korrelációs számítást.

A konferencia megrendezésekor abban a kutatási fázisban tartottunk, amelyben még csak két ponton léptünk túl korábbi munkánkon. Egyrészt a vizsgálatot kiterjesztettük az uniós tagországok csoportjából kiragadott két további állammal, másrészt figyelembe vettünk néhány – a mezőgazdasági termelés externális hatásait leképező – olyan mutatót, mint például a vizek szennyezését, vagy a nitrogénterhelést.

A két új ország integrálásának magyarázata az, hogy kíváncsiak voltunk, hogyan teljesített Dánia és Magyarország egy-egy hasonló adottságú, azonos szubrégiós országhoz képest (Hollandiát és Csehországot választottuk).

Az új – elsősorban a környezet terhelését kifejező – mutatók bevonását az indokolja, hogy –STIGLITZ-cel szólva – a világgazdaság újjáélesztésének kísérlete a globális éghajlatválságra adandó válasszal együtt felveti a kérdést, vajon a hagyományos statisztikai mérőszámok megfelelő jelzést adnak-e arra vonatkozóan, hogy hogyan kell cselekednünk. Ez azt jelenti, hogy az egy főre jutó GDP, mint fejlettségi

---

\* BGF Külkereskedelmi Kar, Nemzetközi Kapcsolatok Intézeti Tanszék, főiskolai adjunktus.

\*\* BGF Külkereskedelmi Kar, Vállalkozások és Emberi Erőforrások Intézeti Tanszék, főiskolai docens, PhD.

mutató megkérdőjelezhető, hiszen társadalmi, környezetvédelmi szempontok nem jelennek meg benne. A gazdálkodás versenyképességének megőrzése és az uniós elvárások egyre inkább a fenntarthatóság elvének megfelelő mezőgazdaságot követelnek meg. A mezőgazdasági tevékenység során fellépő környezetterhelés, szennyezés ökonómiai kérdéssé, a teljesítményt befolyásoló tényezővé vált.

Kutatásaink nyomán az alábbi összegző megállapításokat tehetjük:

- 1) A kiemelkedő agrárteljesítményt nyújtó Dánia és Magyarország kép megdőlni látszik. A hollandok kimagaslóan jól teljesítenek még a dánokhoz mérten is (háromszoros hatékonyság), a tradicionálisan ipari Csehország pedig hozzávetőlegesen ugyanolyan szintet mutat, mint a mindig is agrár Magyarország.
- 2) A környezetterhelési mutatók bevonása az elemzésbe nem hozott kézzel fogható változást sem a hatékonysági arányokban, sem a sorrendben.

## **BEVEZETÉS**

A mezőgazdaság eredményeinek értékelése mindmáig kiemelt jelentőséggel bír, jóllehet a szektor hozzájárulása a GDP-hez a fejlett régiókban mindössze 1-3%. Azonban a lakosság ételmezése stratégiai fontosságú, az élelmiszerek fogyasztási szerkezetbeli aránya igen magas (15-20%), nagy összegű állami és közösségi (EU) támogatások célzott területe az ágazat és sok fejlett ország külkereskedelmében az agrártermékek jelentős részarányt képviselnek.

Az agrárium kiemelt jelentőségében véleményünk szerint két további jelenség játszhat szerepet:

- a) miközben a technikai fejlődés átszabja, legfőként dematerializálja a termékeket és szolgáltatásokat, az élelmiszereknél ez kevésbé valószínűsíthető, így nem számítunk a szektor további zsugorodására;
- b) az ágazat mind kiterjedtebb értelmezési gyakorlata (multifunkcionális mezőgazdaság) voltaképpen két új dimenziót nyit, a környezet és így az egészség, valamint a gazdaság terhelését a negatív oldalon (fenntarthatóság), új tevékenységek megjelenését a pozitívon (pl. vidékfejlesztés). Az előbbi alatt tehát annak felismerését és súlyán kezelését értjük, hogy a mezőgazdaság externális hatásai komoly következményekkel járhatnak, az utóbbi alatt, pedig azt, hogy az agrárium olyan eddig elhanyagolt lehetőségeket is rejt magában, melyek enyhíthetik a foglalkoztatási, egészségügyi, vagy egyéb szociális gondokat.

A modern mezőgazdaság és az ismételt felülvizsgálatra, majd megújításra váró KAP érdeklődése is a multifunkcionalitás felé fordult, felértékelődött a vidékfejlesztés és a környezetvédelem, valamint a fenntarthatóság szerepe, ezért korábbi kutatásainkat kiegészítettük a környezet állapotát befolyásoló néhány tényező vizsgálatával.

## **I. DÁNIA ÉS MAGYARORSZÁG HATÉKONYSÁGI SZEMPONTÚ ÖSSZEHASONLÍTÁSA –KUTATÁSAINK ELSŐ SZAKASZA**

Elsősorban MUNDLAK munkái által inspirálva megkíséreltünk egy olyan módszert kialakítani, melyben összevethetjük a kibocsátásokat és a ráfordításokat, ez utóbbit a szűken vett inputokon túl az intézményi, társadalmi és kulturális faktorokra kiterjesztve. Nem volt célunk a termelékenység mérése, azt vizsgáltuk, hogy melyik országban nagyobb az eltérés a potenciális kibocsátás azon szintjétől, melyet a felhasznált erőforrások, illetve a gazdasági szereplők cselekvési terét meghatározó

viszonyok determinálnak. Dánia és Magyarország mezőgazdasági szektorának teljesítményét hasonlítottuk össze és magyar mezőgazdasági hatékonyságfőlényt találtunk, ami voltaképpen azt jelenti, hogy a bevitt erőforrások (inputok) alacsony szintjéhez és a gazdálkodás kedvezőtlen körülményeihez viszonyítva magasabb kibocsátási szintet értünk el a vizsgált időszakban, mint a dánok. Számításaink szerint, a dánok 60%-kal több inputot, illetve jobb „állapot mutatókat” vittek be, de csak 50%-kal több „terményt” bocsátottak ki. Ez azt jelenti, hogy a meglévő technológia, tudás, tőke, környezet, stb. felhasználási hatékonysága nálunk hozzávetőlegesen 10%-kal jobb. Ez irányában egybevág RUNGSURIYAWIBOON és LISSITSA eredményével, akik a technikai hatékonyság tekintetében 1%-os magyar előnyt mértek. Magyarázhatja a kapott eredményt a növénytermesztés, illetve az állattenyésztés összkibocsátáshoz viszonyított arányától eltérő természeti adottságbeli arány, illetve a dánok „feleslegesen nagy” input erőfeszítése (magas tőkeállomány, jelentős beruházások, fejlett technológia, sűrű infrastruktúra) és sokkal jobban funkcionáló intézményrendszere.

### **1. Irodalmi áttekintés**

Úgy jutottunk el következtetéseinkhez, hogy először áttekintettük a vonatkozó szakirodalmat és összefoglaltuk az eddigi tudást arról, hogyan lehet mérni az ágazat teljesítményét.

Jórészt a legegyszerűbb cobb-douglasi termelési függvénytől indult a gondolkodás, a függő változó a bruttó kibocsátás, vagy a hozzáadott érték volt, a független változók a föld, munkaerő, tőke. Később kiterjedtebb függvényekkel dolgoztak (például műtrágya felhasználást, öntözést, egyéb vásárolt szolgáltatásokat is figyelembe vettek), majd néhány évtizede, az intézményi gazdaságtan hatása is megjelent, és ez különösen fontos momentum volt számunkra.

A mezőgazdasági termelési függvényelemzések 1944-ben indultak el TINTNER és BROWNLEE, majd HEADY munkáival. A mezőgazdasági termelékenységről (TFP) az Egyesült Államokban, BARTON és COOPER (1948), illetve COOPER, BARTON és BRODELL (1947), tettek először közzé becsléseket. A teljesítmény összehasonlításakor a hozzáadott értéket, vagy a termelékenységet vizsgálták, ez utóbbit a szektor output és input növekedési rátájának különbségeként, vagy az output és az input hányadosaként határozva meg. BHATTACHARJEE úttörő szerepet játszott az egyes országok agrárteljesítményének összehasonlításában, tanulmányában 22 ország, 1955-ös teljesítményét vetette össze, kizárólag a földet, a munkaerőt és a műtrágyát tekintve inputnak (Bhattacharjee, 1955).

PAIGE és BOMBACH (1959) számolt elsőként több determinánssal, majd sokan követették példáját, többek között HAYAMI és RUTTAN (1970), EVENSON és KISLEV (1975), MUNDLAK és HELLINGHAUSEN (1982), ANTLE (1983), RAO (1986, 1992), CHAVAS (2001), akik figyelembe vettek egyéb tényezőket is (például ingatlanok, gépek, élő állatok, ültetvények, infrastruktúra). Nem mezőgazdasági inputok (energia, növényvédő szerek), valamint igénybe vett nem mezőgazdasági szolgáltatások (gépek karbantartása, ingatlanok bérleti díja, adminisztrációs, állatorvosi, öntözési, biztosítási szolgáltatások) is részét képezték a modellnek MADDISONnál (1970), MADDISON és VAN OOSTSTROOMnál (1993), vagy MADDISON és RAONál (1996).

A humán tőke teljesítményalakító szerepének felismerése és befolyásának mérése először HAYAMI és RUTTAN (1970)-nál jelent meg, később NGUYEN (1979), YAMADA és RUTTAN (1980), valamint RUTTAN (2002) tanulmányában is az elemzés integráns részévé vált.

Az amerikai módszertan elsősorban KENDRICH és GROSSMAN (1980), JORGENSON, GOLLOP és FRAUMENI (1987), BALL, BUREAU, NEHRING és SUMWARU (1997), illetve BALL, BUREAU, BUTAULT és NEHRING (2001) nevéhez fűződik. Az USDA elemzésekben a föld, a munkaerő, a tőke, a műtrágya, a növényvédő szerek, a vetőmag, az élő állatok, a takarmány és az energia jelentik az inputokat.

Az alkalmazott (mezőgazdasági) technológia a '90-es évek elejétől-közepétől jelenik meg, részletesen megindokolja ezt CREGO, LARSON, BUTZER és MUNDLAK (1998). MUNDLAK szerint a technológiaválasztást olyan tényezők („state variables”, megközelítő magyar fordításban állapotmutatók) determinálják, mint az erőforrások szűkössége, az árarányok, a fizikai környezet, vagy a rendelkezésre álló technológiák (MUNDLAK, 2000).

Az intézményi gazdaságtan eredményei –részletesen ismerteti GLAESER, LA PORTA, LOPEZ-DE-SILANEZ, SCHLEIFER (2004) – néhány évtizede ágyazódtak be az agrárteljesítmény vizsgálatába.

Az elmúlt fél évszázadban az alkalmazott elemzési, statisztikai-matematikai módszerek is sokat finomodtak, ma leggyakrabban a MALMQUIST indexet alkalmazzák, lásd például COELLI és RAO (2003), BUREAU, FÁRE és GROSSKOPF (1995), SUHARIYANTO és THIRTLE (2001), RUNGSURIYAWIBOON és LISSITSA (2006a, 2006b) munkáit.

A diszciplína egyik legátfogóbb magyar munkája SZÜCS és FARKASNÉ könyve (SZÜCS–FARKASNÉ, 2008), de sok más hazai kutató is foglalkozott a mezőgazdasági hatékonyság mérésével, többek között NEMESSÁLYI (1988), BARÁTH (2006), LÁMFALUSI (2005), illetve a magyar mezőgazdaság versenyképességével (KISS JUDIT, UDOVECZ GÁBOR, CSÁKI CSABA, SOMAI MIKLÓS, JÁVOR ANDRÁS). A TFP, MALMQUIST-index felhasználásával történő, mérésével FARKASNÉ, SZÜCS és VARGA (2009) foglalkozott behatóan.

## **2. Az alkalmazott módszer és az eredmények**

A hatékonyság mérhetőségéről szóló szakirodalom áttekintése után, MUNDLAK 2008-as tanulmányából kiindulva, alakítottuk ki azt a modellt, amellyel úgy véltük, a hatékonyság összemérése lehetővé válik.

Többek között ACEMOGLU és RAO kutatási eredményeit felhasználva, nagy figyelmet fordítottunk az intézmények növekedést serkentő szerepére, bizonyítottnak gondoljuk ugyanis, hogy a tágan értelmezett intézmények nagymértékben befolyásolják a termelési struktúrát, az ösztönző rendszert, így a jövedelmezőséget és a fejlődési pályát is.

A két ország hatékonyságát végül egy hét csoportba sorolt mérőszám-rendszer segítségével vizsgáltuk meg.

- 1) Az *outputot* a mezőgazdasági szektor bruttó kibocsátásával számszerűsítettük (Eurostat adatok).
- 2) Négy mezőgazdasági *inputcsoportot képeztünk*:
  - a) *föld* (megművelhető területek és mezőgazdasági művelés alá vont területek, szántóterületek, legelők nagysága hektárban, FAO és Eurostat);
  - b) *tőke* (a mezőgazdasági tőkejavakról nem áll rendelkezésre megbízható adat, illetve hosszú idősor, ezért több forrásból hozzávetőleges becslést készítettünk: FAO által változatlan áron számított tőkeállomány, tárgyi eszközök, mint betakarítógépek, fejőgépek, mezőgazdasági traktorok szám, FAOSTAT alapján, valamint állatállomány volumene, azaz sertések, szarvasmarhák, tojótyúkók száma, Eurostat és FAO);

- c) *munkaerő* (AWU, azaz aktív mezőgazdasági dolgozók által ténylegesen ledolgozott órák száma, Eurostat és mezőgazdaságban foglalkoztatottak aránya, FAO);
- d) *felhasznált kemikáliák mennyisége* (alkalmazott műtrágya, ötféle növényvédőszer: szerves foszfátok, gyomirtó szerek, rovar-, gomba- és baktériumölő szerek, és ásványi olajok, FAO).
- 3) A *technológiai mutatók* három olyan alcsoportba sorolhatók, mint amelyek jól reprezentálják egy ország technológiai fejlettségi szintjét.
- a) *kutatás-fejlesztésre fordított kiadások*, (a GDP százalékában mérve, OECD, Eurostat és Danmarks Grundforskningsfond);
- b) *mezőgazdasági hozamok* (búzahozamok, egy tehénre jutó tejtermelés, egy kocáról leválasztható malacok száma, egy tyúkra jutó tojástermelés, FAO, KSH, Dansk Landbrugsradgivning Landscentret);
- c) *állatsűrűség* (élő állatok száma területi egységenként, db/km<sup>2</sup> FAO és Eurostat).
- 4) WEBER, FUKUYAMA és sok más kutató, többek között MUNDLAK elméletét követve, kiemelt tényezőként kezeltük a *kulturális faktorokat*, ami egyrészt a humán tőke minőségének meghatározó eleme, másrészt a viselkedési, kapcsolati mintázatokon keresztül a gazdasági működés hatékonyságának meghatározója is.
- a) A protestáns etika weberi gazdaságalakító jelentőségét elfogadva, mértük a lakosságban a *protestánsok arányát* (CIA World Factbook), továbbá a *vallásosság mértékét* is (hetente egyszer templomba járók aránya a World Value Survey adatai alapján, illetve a magukat ateistáknak, Istenben nem hívőnek, agnosztikusnak vallók hányada, ZUCKERMAN 2005 közléseiből).
- b) *oktatás* (agrár-felsőoktatásban végzetek összes diplomáson belüli százalékos aránya, valamint a munkaerő oktatásban töltött éveinek száma, Eurostat).
- 5) MUNDLAK vizsgálta a termelékenységre pozitív hatást gyakorló olyan számszerűsíthető közjavakkal való ellátottságot, mint például a közlekedési és kommunikációs *infrastruktúrát*, az egészségügyet, a kutatás-fejlesztést, vagy a szaktanácsadási rendszereket. Mi, három infrastruktúrális ágat vizsgáltunk:
- a) a *közlekedési infrastruktúrát* (OECD és Eurostat adatok alapján, autópálya- és vasútpálya-sűrűséget számítottunk);
- b) a *kommunikációs hálózatot* (internet- és mobiltelefon-használattal mértük, néztük az előfizetések számát, a beszélgetések időtartamát, az internet-elérhetőséggel rendelkező háztartások és vállalatok arányát, Eurostat és OECD);
- c) az *egészségügyi infrastruktúrát* (vásárlóerő paritáson számolt egy főre jutó egészségügyi kiadás, GDP százalékában mért egészségügyi kiadás, születéskor várható élettartam, WHO és OECD).
- 6) ACEMOGLU, JOHNSON és ROBINSON (2001) szerint azokban az országokban, ahol jobbak az *intézmények*, erősebb a tulajdonvédelem és kevésbé versenytorzító a politika, ott magasabb a fizikai és humán tőkébe való befektetés értéke és hatékonyabban használják ezeket a termelési tényezőket. Vagyis a fizikai, jogi és szabályozási keretek, támogatólag hatnak a gazdasági fejlődésére. Az intézményrendszer befolyását MUNDLAK és munkatársai a Freedom House politikai jogok és civil szabadság pontszámaival mérték, mi ezt valamelyest kiterjesztettük, és mértük:
- a) a *szabadságjogokat és a politikai jogokat* (Freedom House gyülekezési és egyesülési jogra, jogrendszer működésére, kormányzat működésére vonatkozó pontszáma);
- b) az *intézményekbe* (parlament, igazságszolgáltatás, egyház, fegyveres erők, rendőrség, társadalombiztosítás, egészségügy, civil szolgálatok) *vetett bizalmat* (European Values Survey és World Values Survey);
- c) az *egymás iránti bizalmat* (HALMAN, The European Values Study).

7) *A fizikai környezet* nem hagyható figyelmen kívül, hiszen a mezőgazdasági termelés nagymértékben függ a természeti környezettől, ezért számoltunk:

- a) a *napsütéses órák* számával,
- b) a *vízforrásokkal* (éves csapadék mennyisége a KSH és az Encyclopedia Britannica segítségével, rendelkezésre álló édesvízkészletek mennyisége Eurostat adatai alapján).

A fenti tényezők mindegyikére idősorokat képeztünk az 1990 és 2007 közötti időszakra, majd az időszakokra vonatkozó átlagokat viszonyítottuk egymáshoz (a dán adatot osztva a magyar adattal). A hat determináns csoport súlyozott átlagának viszonyszámát a bruttó kibocsátás viszonyszámával vetettük össze. Öt eltérő súlyozással is számoltunk és az eredmények áttekintése után arra a következtetésre jutottunk, hogy a valóságot leginkább az a változat írja le, amelyben az intézményi és kulturális determinánsok együttes súlya 50%.

Vizsgálatunk eredménye úgy összegezhető, hogy a dán kibocsátás csak közel másfélszerese a magyarnak, miközben az annak szintjét meghatározó tényezőkből a dánok 1,6-szer annyit mutatnak fel. Előző tanulmányunkban rögzítettük gondolatainkat arról, hogy minek tudható be a magyar előny (BEKE-FORGÁCS 2009a), erről rövidítve említést tettünk az I. részben.

## II. A HATÉKONYSÁGI SZEMPONTÚ KUTATÁSAINK KIBŐVÍTÉSE

### 1. Új mutatók integrálása

Ahogy a bevezetésben is említettük, a modern mezőgazdaságban, és különösen a fejlett országokban, a figyelem az externális hatásokra irányult. Ennek oka az, hogy:

- a) megjelentek és jól mérhetővé váltak az intenzív termelés következtében fellépő környezetterhelési problémák (a talaj, a vizek, a levegő szennyezése);
- b) a korábbi gazdasági növekedési ütem lassulásával és különösen a válság kibombolásával tovább éleződtek a társadalmi, szociális feszültségek (növekvő munkanélküliség, mélyülő jövedelemkülönbségek), a gazdaság átalakuló szerkezete a szolgáltatási szektor arányának növekedésében manifesztálódik, és a bővülő tercier szektorban a vidéknek is meg kell találni a maga feladatát a tevékenységek diverzifikálásával, például a falusi turizmus fejlesztésével, a hagyományőrzéssel, vagy a táj megóvásával.

Ahogy fent említettük, kutatásunkat továbbgondolva, ezúttal a mezőgazdaság környezetterhelő jellegének vizsgálatát ragadtuk ki, továbbá meg akartuk vizsgálni, hogy a konszenzuálisan jónak tartott dán és magyar teljesítmény csak abszolút módon igaz, vagy a hasonló országok csoportjában lévő egy-egy országgal történő összehasonlításban is? Változás még, hogy a korábbival ellentétben, egyetlen év (2006) teljesítményének megfigyelésére szorítkoztunk. Az amerikaiak által kidolgozott módszertant (BALL, LOVELL, LUU és NEHRING, 2004) figyelembe véve kiválasztottunk néhány olyan mutatót, amely véleményünk szerint jól jellemzi az agrár-szektor által okozott környezeti károkat:

#### a) *nitrogénegyensúly*

Az intenzív állattenyésztés és a magasabb termelékenység következtében jelentősen megnőtt mind a szerves nitrogéntartalma, mind pedig a foszfát-tartalmú műtrágyák alkalmazása. A tartott állatok száma a keletkező trágya miatt további nitrogénterheléshez vezet. Az összes diffúz nitrogénterhelés – azaz a szerves műtrágyákból származó 8,9 millió tonna nitrogén és a szerves trágyákból keletke-

zó 7,6 millió tonna nitrogén – az Európai Unióban 2003-ban megközelítőleg 16,5 tonna, 1999-ben csaknem 18 millió tonna, 1995-ben pedig 17,4 millió tonna volt. A mezőgazdasági forrásokból származó nitrogénterhelés egyik mutatója a bruttó tápanyag/nitrogén egyensúly, vagyis az egy hektárnyi hasznosított mezőgazdasági területen a nitrogén bevitel (elsősorban a műtrágyák, a szerves trágya, a takarmányok és a pillangós növények nitrogén megkötése formájában történő túlzott mértékű nitrogén input) és a nitrogén-felhasználás, azaz a hozamokkal (növénytermesztés, takarmánytermesztés, gyomnövények) kivehető nitrogén mennyisége közötti különbség (EAA 2007). Európára jellemző, hogy a nitrogénbevitel jelentős mértékben meghaladja a kivétel mértékét. A nitrogénkörforgás input és output oldala közötti különbség az úgynevezett nitrogén felesleg, mely a levegőbe, a vizekbe, illetve a talajba jut károsítva a környezetet.

*b) a vizek szennyezettsége*

A környezetterhelés fontos tényezője a mezőgazdasági termelésből fakadó vízminőség-romlás. Ennek oka a talajerő utánpótlására felhasznált szerves- és műtrágya hatóanyagok, elsősorban a nitrogén bemosódása felszíni és felszín alatti vizekbe, a szikesedési folyamat, illetve a sókimosódás, az erózióból származó üledék bemosódása felszíni vizekbe, valamint az állattartás során képződő trágya kezelése (a hígtrágya okozza a legnagyobb kockázati tényezőt), végül a nehézfém szennyvíziszapból való kimosódása és felszín alatti vizekbe kerülése [CZACHESZ – FEHÉR 2003].

A vizek – folyók, tavak, tengerek, felszín alatti vizek – szennyezésének forrásai az ipari tevékenység, a szennyvizek és különösképpen a mezőgazdasági tevékenység. A szennyezésből származó közvetlen károk (pl. a szennyezett vizek hasznosítási lehetőségeinek korlátozottsága) a vízhasználatot megelőző tisztító folyamatok elmaradásából adódnak (víztisztítási költségek jelentős növekedése nyomán). A vízszennyezéshez kapcsolható közvetett károk, például a természeti környezet romlása, a vizek élővilágának pusztulása, az egészségkárosodás, a halászat-, az üdülési, sportolási lehetőségek csökkenése vagy a termékek rosszabb minősége a vízminőség romlása miatt.

A vizek minősége mérhető közvetetten a szennyezőanyagok (műtrágyák, növényvédőszeresek) kibocsátásának mértékével, vagy közvetlenül, vízminták kémiai elemzésével (EEA Report.). Egy izraeli kutató olyan új módszert dolgozott ki, melyben lézersugárral megvilágítva a vízben lévő algákat a kutatók regisztrálják a hanghullámokat, amelyek elárulják a szennyeződés típusát és mértékét.

*c) vízkivétel*

A mezőgazdaság vízhasználata nagymértékben hat a környezetre. A mezőgazdasági vízhasználat fő területei az öntözés, a haltenyésztés és az állattenyésztés. Ezek közül az öntözés és a haltenyésztés együtt kezelhető, mivel nálunk döntően felszíni vízkészletekről történő vízkivételt jelentenek. Mezőgazdasági jelentőségét tekintve nagy súlya az öntözésnek és a halastavi vízhasználatnak van.

*d) a levegőszennyezés*

Az ipar és a közlekedés után, a mezőgazdaság a harmadik legnagyobb légszennyező. A levegőszennyezés mérésére az üvegházhatású gázkibocsátás nagyságát alkalmaztuk.

*e) a mezőgazdaságban keletkező hulladékok*

Ide tartozik az állattenyésztő telepeken keletkező szerves trágya, hígtrágya, elhullott állatok, növényi eredetű hulladékok, a halászat, vadászat során keletkező hulladék. A hulladékok közvetve okoznak levegő-, víz- vagy talajszennyezést, illetve bűzártalmat, vagy a látvány által kiváltott kellemetlen esztétikai hatást.

## **2. A modell az új tényezőcsoport integrálása után**

A korábbi modellünket némileg módosítva, valamint egy hetedik tényezőcsoporttal kiegészítve, az alábbi új, hatékonysági viszonyszám rendszert dolgoztuk ki. (Csak a változtatásokról teszünk említést a zárójelben.)

- 1) A mezőgazdasági inputok:
  - a) föld,
  - b) tőke (csak gépek, berendezések [traktor, betakarító gépek, fejőgépek], valamint az állatállomány volumene),
  - c) munkaerő (csak az aktív mezőgazdasági dolgozók által ténylegesen ledolgozott órák száma [AWU]),
  - d) felhasznált kemikáliák mennyisége
- 2) A technológiai mutatók:
  - a) kutatás-fejlesztésre fordított kiadások,
  - b) mezőgazdasági hozamok
- 3) A kulturális faktorok:
  - a) vallás (kizárólag a protestánsok aránya),
  - b) oktatás (csak az agrár-felsőoktatásban végzetek összes diplomáson belüli százalékos aránya).
- 4) Az infrastruktúra:
  - a) közlekedési infrastruktúra,
  - b) kommunikációs hálózat (otthoni internet hozzáféréssel rendelkező háztartások aránya és 100 lakosra jutó telefon előfizetések száma),
  - c) egészségügyi infrastruktúra
- 5) Az intézmények:

Kizárólag az intézményekbe vetett bizalmat szerepeltettük.
- 6) A fizikai környezet:
  - a) napsütés,
  - b) vízforrások (csak csapadék),
  - c) hőmérséklet
- 7) A környezetterhelés:
  - a) nitrogénmérleg (OECD Factbook alapján, kg tápanyag/megművelt terület ha)
  - b) vizek szennyezettsége - egy hektárra jutó műtrágya-felhasználás, valamint szerves foszfátok (Eurostat és FAO)
  - c) vízkivétel: felszíni és felszín alatti édesvizek a rendelkezésre álló vízkészletek százalékában (Eurostat)
  - d) levegőszennyezés: a mezőgazdaság által kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségét vizsgáltuk (egy főre jutó CO<sub>2</sub> tonna egyenérték, Eurostat)
  - e) mezőgazdaságban keletkező hulladék (a mezőgazdaság, halászat és vadászati tevékenységek során keletkezett hulladékok tonna Eurostat)
  - f) állatsűrűség: élő állatok száma területi egységenként (db/km<sup>2</sup>) (FAO és Eurostat adatok), ami a keletkező trágya (a víz és talaj szennyezése), bűzös anyagok, a por, az élőcsírák, az ammónia (üvegházhatású gáz) kibocsátása és az energiafelhasználás következtében súlyosan terheli a környezetet.



### III. EREDMÉNYEK

Számításaink eredményét az alábbi két táblázatban foglaltuk össze. Az 1. táblázatban a könnyebb összevethetőség érdekében nem vettük figyelembe a környezetszennyezést. Külön sorokban tüntettük fel azokat az értékeket, amelyekben a vallásossággal nem számoltunk, mert azt tapasztaltuk, hogy, a vallásosság jelentős mértékben eltérítette az értékeket. Kétféle súlyozással készítettük el az elemzést:

- az „A” súly jelöli az eddig alkalmazott súlyozást;
- a „B”-ben növeltük az intézmények és az infrastruktúrával való ellátottság, csökkentettük a kulturális tényezők, valamint az inputok súlyát.

A számítások során használt súlyokat a 3. táblázat foglalja össze.

#### 1. táblázat

*Dánia, Hollandia, Magyarország és Csehország mezőgazdasági hatékonyságának összevetése, a környezetszennyezést figyelmen kívül hagyva (2006)*

	DK/HU	DK/NL	HU/CZ
„A” súly	0,91	0,31	0,90
„B” súly	0,91	0,33	1,05
„A” súly vallás nélkül	1,07	0,36	1,19
„B” súly vallás nélkül	0,99	0,36	1,22

#### 2. táblázat

*Összevetés a környezetszennyezést figyelembe véve*

	DK/HU	DK/NL	HU/CZ
„A” súly környezetterheléssel	0,88	0,30	0,80
„B” súly környezetterheléssel	0,89	0,33	0,92
„A” súly környezetterheléssel és vallás nélkül	1,04	0,36	1,02
„B” súly környezetterheléssel és vallás nélkül	0,96	0,36	1,05

#### 3. táblázat

*A számítások során használt súlyok*

Tényezők	„A” súly	„A” súly környezetterheléssel	„B” súly	„B” súly környezetterheléssel
Kultúra	0,1	0,1	0,05	0,05
Infrastruktúra	0,1	0,1	0,15	0,15
Technológia	0,3	0,3	0,3	0,3
Intézmények	0,05	0,05	0,1	0,1
Input	0,4	0,35	0,35	0,3
Fizikai környezet	0,05	0,05	0,05	0,05
Környezetszennyezés	0	0,05	0	0,05

*Dánia és Magyarország* környezetszennyezés nélküli és „vallástalan” összevetése kiegyensúlyozott versenyt mutat, nem figyelhető meg számottevő – akár magyar, akár dán – hatékonysági előny (1. táblázat), ha azonban a környezetterhelést is bevonjuk, a magyar előny némileg markánsabbá válik a vallással együtt számított értékeknél is. A kutatásainkban kimutatott 10% körüli magyar előny megerősítést nyert („vallással”), ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a vallásosság nélkül kalkulált értékek ezen a ponton megfordítják, vagy majdnem megfordítják az eredményt. A súlyok változtatása a „vallástalan” elemzésben, árnyalatnyit – a magyarok javára – csökkentette az amúgy is elenyésző különbséget.

A dánok és a hollandok teljesítményének összevetésében szinte egyenletesen nagyarányú holland hatékonysági fölényt találtunk, akár a súlyok, akár a vallásosság bevonásának megváltoztatása nem befolyásolta érezhetően a holland értékek háromszorosságát. Szembetűnő talán csak az lehet, hogy a „vallástalan” módszer egészen kis mértékben ugyan, de csökkenti a holland előnyt, aminek oka az, hogy a dánok 95%-os protestáns arányával szemben 20%-os holland érték áll.

A csehek és a magyarok hatékonyságának környezetszennyezés nélküli összehasonlítása igen hullámzó képet mutat, 10%-os cseh előnytől 20%-os magyar előnyig terjed a skála. Közel azonos hatékonysági szintet mutatnak, amikor a kulturális illetve az intézményi súlyokat úgy módosítjuk, hogy az semlegesíti a hírhedt cseh ateizmust és intézményi korlátozás-elutasítást. Végig jelentős különbséget tapasztalhatunk a környezetszennyezés nélküli és a „zöld” értékek között, a környezeti károkozás bevonása az elemzésbe 11-14%-kal veti vissza a magyarokat. Ez annak következménye, hogy a magyar mezőgazdaság jóval szennyezőbb, mint a cseh, vízkivétele közel 20 szoros értéket mutat, a keletkező hulladék mennyisége hatszoros és ezt nem tudja ellensúlyozni a levegőszennyezés jóval alacsonyabb szintje sem.

A súlyozás változtatása nem módosította észrevehetően a kapott eredményeket, mindössze a magyarokat „javítva” okozott néhol sorrendváltozást: magyar-cseh viszonylatban vallásossággal, dán-magyar viszonylatban vallásosság nélkül figyelhető meg, hogy a „B” súlyra való áttérés az azonos hatékonyságot jelölő „1”-es értékvonal túloldalára lökte át a magyarokat. Más szóval, a kisebbfajta cseh, illetve dán előny egész picit magyar előnnyé fordult át.

A kulturális faktorok felét kitevő *vallás* (protestánsok aránya) jelentős módosulást idéz elő a dán, illetve a cseh adatok körében, hiszen a csehek a legkevésbé vallásos nemzetek közé tartoznak és különösen alacsony a protestánsok aránya, míg a dánok vallásgyakorlók és 95%-ban evangélikus vallásúak. Részben ez indokolja azt, hogy az elemzést elvégeztük úgy is, hogy a kulturális összetevők súlyát 10%-ról a felére csökkentettük („B” súly), továbbá, hogy minden eredményt megnéztünk arra az esetre is, amikor a vallásosság nem része elemzésünknek. Amikor tehát a vallásosságot (protestánsok aránya) kivettük a tényezők közül, akkor igen homogén adatokat kaptunk. Homogénnek mondjuk abból a szempontból, hogy a környezetszennyezést figyelembe véve sem változott a sorrend. Amennyiben az arányokat vizsgáljuk, akkor is kizárólag a magyar-cseh összevetésben okozott kimutatható változást, a magyarok hatékonysági fölényét hozzávetőlegesen 15%-kal tompítva.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a dánok és a magyarok hatékonysági szintje nem tér el jelentősen, kisebb kikötésekkel igaz ez a cseh-magyar összevetésre is, kézzelfogható eltérés a dán és a holland teljesítmény között mutatkozik. A környezetszennyezés által okozott károk megjelenítése nem igazán módosította az ered-

ményt, sőt, szinte minden esetben felerősítette a kimutatott hatékonysági különbségeket. Az egyetlen kivételt a magyar–cseh összehasonlítás jelenti, itt ugyanis a „B” súlyozás alkalmazásakor azt figyelhetjük meg, hogy az alig tapintható magyar előny cseh előnnyé alakul át.

### KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatásainkban eddig alkalmazott módszertan alapján úgy gondoljuk, hogy a legendás dán és magyar mezőgazdasági hatékonyság megkopott, egy hasonló régiós országgal való összevetés mindkét ország esetén megdöntötte ezt a tézist. A második, környezeti terheléssel foglalkozó felvetésünkre azt a választ találtuk, hogy ugyan a természeti kincsek kiaknázása, a környezetszennyezés a jelen egyik legmeghatározóbb globális problémája, ugyanakkor gazdaságstatisztikába való integrálásának szükségessége ebben a kontextusban nem nyert bizonyítást. Végezetül, ezen következtetéseink jelentős eltérést mutatnak a várakozásainkhoz képest, aminek oka elsősorban az lehet, hogy nem a megfelelő módszerrel végeztük a vizsgálatokat, ebből következően a továbbiakban, ahogy azt a bevezetőben is említettük, új módszerek bevonását tervezzük.

### IRODALOMJEGYZÉK

- ANTLE, J. M. [1983]: Infrastructure and Aggregate Agricultural Productivity: International Evidence. *Economic Development and Cultural Change* 31(3):609–620.
- BALL, V. E. [1985]: *Output, input and productivity Measurement in US Agriculture*. 1948–79. *American Journal of Agriculture Economics* 67 August 1985. p. 475–86.
- BALL, V. E – BUREAU, J. – NEHRING, R. – SOMWARU, A. [1997]: *Agricultural Productivity Revisited*. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, p. 1045–1063. <http://www.agec.ntu.edu.tw/faculty/huang/paper/Agricultural%20productivity%20revisited.pdf>
- BALL, V. E – BUREAU, J. – BUTAULT, J. – NEHRING, R. [2001]: *Levels of Farm Sector Productivity: An International Comparison*, *Journal of Productivity Analysis* 15 pp. 5–29.
- BALL, V. E – LOVELL, C. A. K – LUU, H. – NEHRING, R. [2004]: Incorporating Environmental Impacts into the Measurement of Agricultural Productivity Growth, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol.29, Issue:3, p. 436–460.
- BARÁTH LAJOS [2006]: *Hatékonysági mutatók változása a német mezőgazdaságban az 1990-es évektől napjainkig*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Agrártudományi Közlemények, 2006/20. különszám.
- BARTON, G. T. – COOPER, M. R.[1948]: Relation of Agricultural production to Inputs. *Review of Economics and Statistics*: 117–126.
- BEKE JUDIT – FORGÁCS ANNA [2009]: *Dánia és Magyarország agrártörténeti összehasonlítása*. Kézirat.
- BHATTACHARJEE [1955]: *Resource Use and Productivity in World Agriculture*. *Journal of Farm Economics*, 37(1).
- BUREAU, J. C. – FÄRE, R. – és GROSSKOPF, S. [1995]: *Interregional Comparison of Agricultural Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in China's Agriculture: A Nonparametric Index Approach* <http://ideas.repec.org/p/wop/iasawp/ir97089.html>

- CHAVAS, J. P. [2001]: An International Analysis of Agricultural Productivity, In: Agricultural Investment and Productivity in Developing Countries, ed: Lydia Zepeda, FAO Economic and Social Development Paper 148 <http://www.fao.org/docrep/003/X9447E/x9447e04.htm#k>.
- COELLI TIM J. – D. S. PRASADA RAO [2003]: *Total Factor Productivity Growth in Agriculture. A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000* [http://espace.library.uq.edu.au/eserv.php?pid=UQ:10563&dsID=cepa\\_wp\\_02\\_2003.pdf](http://espace.library.uq.edu.au/eserv.php?pid=UQ:10563&dsID=cepa_wp_02_2003.pdf).
- COOPER, M. R. – BARTON, G. T. – BRODELL, A. P. [1947]. *Progress of Farm Mechanization*. MB-630, U.S. Dept. of Agr., Bur. Agr. Econ.
- CREGO, A. D. – LARSON, D. – BUTZER, R. – MUNDLAK, Y. [1998]: *A New Database on Investment and Capital for Agriculture and Manufacturing*, World Bank Working Paper 2013, [http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2000/02/24/000094946\\_9903191105636/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2000/02/24/000094946_9903191105636/Rendered/PDF/multi_page.pdf)
- CZACHHEZ GÁBOR – FEHÉR FERENC: A Víz Keretirányelv és a Közös Agrárpolitika összefüggései vizitársulati szemszögből. <http://www.aquadocinter.hu/themes/Vandorgyules/pages/6szekcio/czaches-feher.htm>
- DALE, W. J. – GOLLOP, F. M. – FRAUMENI, B.: *Productivity and U.S. economic growth* Harvard University Press, 1987.
- EVENSON, R. E. – KISLEV Y. [1975]: *Agricultural Research and Productivity*, New Haven, CT, Yale University Press.
- FARKASNÉ FEKETE M. – SZŰCS I. – VARGA T.: *Malmquist-index alkalmazása a komplex tényező hatékonyság mérésére*. In: KOCZISZKY GY. (szerk.): VII. Nemzetközi Konferencia. Miskolc; Lillafüred, 2009.05.19-2009.05.20. Miskolc: Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar, pp. 102-109.
- GLAESER, E. – LA PORTA, R. – LOPEZ DE-SILANEZ, F. – SHLEIFER, A. [2004]: *Do Institutions Cause Growth?* Journal of Economic Growth, 9, 2004, pp. 271–303.
- HAYAMI, Y. – RUTTAN V. [1970]: *Agricultural Productivity Differences Among Countries* American Economic Review, 40, pp. 895–911.
- KENDRICH J. W. – GROSSMAN, E. [1980]: *Productivity in the United States: Trend and Cycles*. Baltimore Johns Hopkins University Press.
- LÁMFALUSI IBOLYA [2005]: *A dán, az osztrák, a portugál, a cseh és a magyar mezőgazdaság összehasonlító elemzése*. Agrárgazdasági Kutató Intézet <http://www.avacongress.net/ava2005/presentations/agrargazdasagtan/11.pdf>
- MADDISON, A. [1970]: *Economic Progress and Policy in Developing Countries*, Norton, New York.
- MADDISON, A., – PRASADA RAO, D. S. [1996]: A generalized approach to international comparison of agricultural output and productivity. <http://ggdc.eldoc.ub.rug.nl/FILES/root/WorkPap/1996/199627/GD-27.pdf>
- MADDISON, A., H.– VAN OOSTSTROOM [1995]: 'The International Comparison of Value Added, Productivity and Purchasing Power Parities in Agriculture' in A. Maddison, *Explaining the Economic Performance of Nations: Essays in Time and Space*, Elgar, Aldershot. [http://en.scientificcommons.org/a\\_maddison](http://en.scientificcommons.org/a_maddison)
- MUNDLAK – HELLINGHAUSEN, R. [1982]: *The Intercountry Agricultural Production Function: Another View*, American Journal of Agricultural Economics 64:664–672.
- MUNDLAK, Y.: *Agriculture and Economic Growth: Theory and Measurement*. Cambridge and London: Harvard University Press, 2000.

- NEMESSÁLYI ZS. [1988]: Jövedelem, jövedelmezőség, versenyképesség a hatékonyság rendszerében. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum <http://www.mtakpa.hu/kpa/download/1190849.pdf>.
- NGUYEN, D. [1979]: *On Agricultural Productivity Differences among Countries*. American Journal of Agricultural Economics, Vol. 61, No.3 pp. 565–570.
- PAIGE, D. – BOMBACH G. [1959]: *A Comparison of National Output and Productivity in the United Kingdom and the United States*, Paris: OEEC.
- RAO, P. D. S. [1986]: *Inter-Country Comparison of Agricultural Production Aggregates*, FAO, Rome.
- RAO, P. D. S. [1992]: *Inter-Country Comparisons of Agricultural Output and Productivity*, FAO, Rome.
- RUNGSURIYAWIBOON, S. – LISSITSA, A. [2006a] *Total Factor Productivity Growth in European Agriculture* <http://www.nesdb.go.th/econSocial/macro/TNCE/Download/1/supawat.pdf>
- RUNGSURIYAWIBOON, S. – LISSITSA, A. [2006b]: *Agricultural Productivity Growth in the European Union and Transition Countries* Leibniz Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe, Discussion Paper No. 94 <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/14903/1/dp060094.pdf>.
- RUTTAN, V. [2002]: *Productivity Growth in World Agriculture: Sources and Constrains*. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/14176/1/p02-01.pdf>.
- SUHARYANTO, K. – THIRTLE, C. [2001]: *Asian agricultural productivity and convergence*, Journal of Agricultural Economics, Vol: 52, Issue: 3, p. 96–110.
- YAMADA, S. – RUTTAN, V. W. [1980]: *International Comparison of Productivity in Agriculture* In: *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, eds. J. W. Kendrick and B. N. Vaccara, Chicago, The University Press of Chicago.
- Agriculture and environment in EU-15 – the IRENA indicator report [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2005\\_6](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_6).
- Növényi panaszok a vízszennyezésről [2008]: [http://www.greenfo.hu/hirek/hirek\\_item.php?hir=19348](http://www.greenfo.hu/hirek/hirek_item.php?hir=19348).
- EEA Report, Source apportionment of nitrogen and phosphorus inputs into the aquatic environment [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2005\\_7](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_7)