TANULMÁNY

Az agrárkutatás-fejlesztés GDP-re gyakorolt hatása az EU országaiban

Szűcs István – Mohamed Zsuzsanna – Takács Szabolcs

Kulcsszavak: kutatás + fejlesztés, agrárgazdaság, GDP, hatások.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A függvényszámításaink alapján a következő összegző jellegű megállapításokat tesszük:

• A C-D típusú függvények jól alkalmazhatók az általunk vizsgált termelési tényezők hatásának megközelítő mérésére.

• 2000-ben a mezőgazdasági eszközállomány, 2007-ben pedig a mezőgazdasági munkaerő játszott nagyobb szerepet az agrár GDP előállításában. Ebben főleg annak hatása érződik, hogy közben jelentősen javult az élőmunka technikai fejlettsége, a munkaerőben nagyobb tudásanyag halmozódott fel, a termelési tényezők között felértékelődött a szerepe.

• Az agrár K+F szerepe a GDP képződésében 2000-ben 11%, 2007-ben 14% körüli, tehát a fejlesztési törekvések lényegesek az agrárgazdaság fejlődése szempontjából.

A módosított termelési függvények segítségével kimutattuk továbbá, hogy az EU tagországaiban 2000-ben és 2008-ban is

- az egy főre jutó K+F kiadások növekedésével – nagyon erős pozitív korreláció mellett – jelentősen nő az egy főre jutó hazai termék (r-négyzet értéke 2000-ben 0,94, 2007-ben 0,67), az egy mezőgazdasági munkaerőre jutó agrár K+F kiadás növekedésével határozott agrár GDP növekedés párosul (r-négyzet értéke 2000-ben 0,58, 2007-ben 0,76);

- az egy hektárra jutó agrár K+F ráfordítás növekedésével az egy hektárra jutó agrár GDP is nő, tehát az agrárgazdaságban a kutatás-fejlesztés intenzitásának növekedése kulcsfontosságú szerepet tölt be (r-négyzet értéke 2000-ben 0,84, 2007-ben 0,63).

Az egy hektárra jutó biotechnológiai patentek száma és az egy hektárra jutó agrár GDP között határozott és erős korrelációs kapcsolat található, tehát a biotechnológia szerepe az agrárgazdaság növekedésében nem hanyagolható el.

Korábbi kutatásaink azt is bizonyítják, hogy a K+F aktivitás és a GDP közötti kapcsolat inverz változata is igaz, hiszen minél gazdagabb egy ország, annál többet áldozhat kutatási aktivitásának növelésére, ami egyúttal azt is jelenti, hogy a kevésbé fejlett országoknak nagyon csekély a felzárkózási esélyük.

BEVEZETÉS

A tudományos kutatás, a technológiai fejlesztés és az innováció a tudásalapú gazdaság központi kérdését képezik. Ezt felismerve az Európai Unió az egyik legfontosabb célként jelölte meg kutatási költségvetésének növelését. Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság 2009. november 4–5-én tartott 457. plenáris ülésén elfogadta az alábbi véleményt: Az EGSZB javasolja,

hogy az Európai Bizottság és a Tanács a 2004-ben útjára indított politikai folyamattal összhangban tegyen lépéseket egy olyan rendeletjavaslat kidolgozására, amely megteremti az „új" SCAR (*Standing Committee on Agricultural Research*) felépítésének és működésének jogi alapját. Az agrárkutatás közös programozásának célja, hogy megvizsgálja, a társadalom milyen mértékben képes választ adni a megújuló nyersanyagok uniós szintű fejlesztéséből adódó kihívásokra.

E törekvések szellemében, az agrárkutatások jelentőségét hangsúlyozva készítettük jelen tanulmányunkat is. Kutatásunkban az EUROSTAT adatbázisára támaszkodva elemeztük az EU-ban az agrár K+F ráfordítások és az agrár GDP közötti összefüggéseket. A számításokat a 2000. évi változatlan árakkal végeztük el, ami lehetőséget teremtett az országok közötti inflációs különbségek kiszűrésére.[1] Jelen tanulmány folytatása a **gazdálkodás** 54. évf. 1. számában megjelent: Az agrárkutatások helyzete és a fontosabb tennivalók című cikknek. Módszertanilag az elemzést a termelési függvények különböző típusainak felhasználásával végeztük el. E függvények alkalmazásának igen gazdag hazai és nemzetközi irodalma van. Különösen a mezőgazdasági termelésben a termelési tényezők átlag- és határtermelékenységének, illetve helyettesítési rugalmasságának vizsgálatára alkalmazzák eredményesen, ahol a termelés kimenetelét számos tényező befolyásolja. (A mezőgazdasági alkalmazók között a teljesség igénye nélkül megemlíthetjük *Csáki Cs., Mészáros S., Andrássy A., Tóth J., Szűcs I., Spitálszky M., Farkasné Fekete M., Bertold J., Akobundu, E., Breimyer, H.F., Davis, G.C., Salhofer, K., Traill, W.B., Pfefferman, D., Barnard, C.H.* munkásságát.)

AZ ORSZÁGOK K+F RÁFORDÍTÁSA ÉS A GDP KAPCSOLATA

A számításokat először országos szintű adatokkal végeztük el. Elsőként az alábbi hipotézist fogalmaztuk meg: Az országok gazdasági fejlettsége és a tudományos kutatás intenzitása között szoros korrelációs összefüggés van: az egy főre jutó K+F ráfordítások növekedésével nő azok egy főre jutó GDP-vel mért fejlettségük. Megjegyezzük, hogy az utóbbi időkben a GDP mutatóval kapcsolatban számos kritika merült fel, s komolyan foglalkoznak egy jobb mutató kidolgozásával, ami a jóléti hatásokat, a környezeti hatásokkal számoló externáliákat stb. jobban figyelembe tudja venni. A vizsgálat időszakában azonban a GDP a hivatalosan elfogadott mutatószám, illetve jelenleg a statisztikai adatok, a hosszabb távú idősorok erre a mutatóra állnak rendelkezésre.

A következő számítást végeztük el:

$y = f(x)$, ahol

$y =$ egy főre jutó GDP, €/fő

$x =$ egy főre jutó K+F ráfordítás, €/fő

A számításhoz felhasznált alapadatok összesítő statisztikáját mutatja az 1. táblázat. Az adatokból látszik, hogy az egy főre jutó GDP a vizsgált országok átlagában 2000-ről 2008-ra 35,1%-kal nőtt. Ezzel szemben az egy főre jutó K+F ráfordítás növekedése 2000-ről 2008-ra csak 16%.

[1] Az adatok gyűjtésében segítségünkre volt *Obádovics Csilla* PhD, a SZIE egyetemi docense.

1. táblázat

A statisztikai adatbázis áttekintése

(M.e.: euró/fő)

	2000		2008	
	egy főre jutó GDP	egy főre jutó K+F költség	egy főre jutó GDP	egy főre jutó K+F költség
Várható érték	19 212,5	376,0	25 966,7	436,5
Standard hiba	2 318,7	63,4	2 988,3	73,8
Szórás	13 116,6	358,9	16 367,6	404,2
Minimum	1 700,0	6,6	4 400,0	18,2
Maximum	50 200,0	1 212,2	77 200,0	1 323,7
Országok száma	32	32	30	30

Forrás: az EUROSTAT adatai alapján saját számítás

A statisztikai adatok elgondolkoztatóak, hiszen ezek a műszaki-technikai haladás lehetőségeinek beszűkülésére utalnak. Fontos üzenetet hordoznak a relatív szórásadatok is:

	2000	2008
egy főre jutó GDP	68%	63%
egy főre jutó K+F	95%	93%

Az adatokból látszik, hogy mind az egy főre jutó GDP-értékben, mind a K+F ráfordítások tekintetében rendkívül nagyok az eltérések, s ezek a 8 év alatt gyakorlatilag nem változtak, illetve az országok között kiegyenlítődési folyamatnak csak nagyon csekély jelei mutatkoznak.

A kutatásokban lineáris, exponenciális és hatványfüggvény függvénytípusokat számítottunk. A legszorosabb kapcsolatot a hatványfüggvény illesztésekor kaptuk. E függvény illesztésével a tényezők egymásra hatásának százalékos értékét vizsgáltuk. Arra voltunk kíváncsiak, hogy ha az ország K+F ráfordítás között 1%-os különbség van, az mekkora százalékos eltérést jelent az egy főre jutó GDP színvonalában.

A 2000. évi hatványfüggvény alakja és determinációs együtthatója a következő:

$$\hat{y} = 672{,}2 \cdot x^{0{,}59}$$

$$R^2 = 0{,}94$$

Jól látható, hogy a két tényező között erős pozitív összefüggés van. A korrelációs együttható értéke 2000-ben 0,9674, a determinációs együttható értéke pedig 0,9358, tehát a K+F ráfordítás intenzitása közel 94%-ban hat az egy főre jutó GDP színvonalára. Ugyanakkor az is igaz, hogy ha a K+F ráfordítás 1%-kal nő, az egy főre jutó GDP 0,95%-kal lesz csak több.

Hasonló tendenciát mutatnak a 2008. évi adatok is.

A kapott függvény:

$$\hat{y} = 1302{,}5 \cdot x^{0{,}51}$$

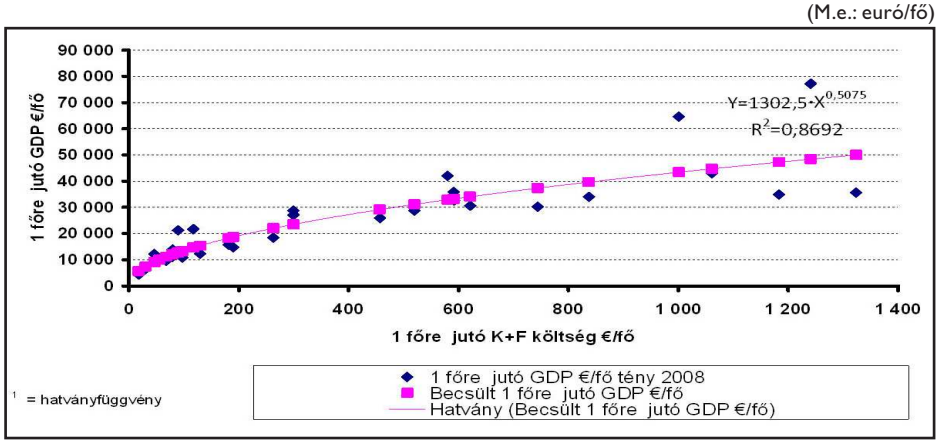
$$R^2 = 0{,}87$$

Az egyenlet paraméterei 2008-ban közel azonosak a 2000. évi adatokkal, azzal a különbséggel, hogy 2008. évben inkább a növekvő differenciálódás irányában történő elmozdulás tapasztalható. A növekedés degresszív jellegét jól szemlélteti a 2008. év adataira illesztett hatványfüggvény grafikonja (1. ábra).

I. ábra

Az egy főre jutó GDP alakulása a K+F költség függvényében 2008-ban

(M.e.: euró/fő)



A degresszív jelleg arra utal, hogy minél szegényebb egy ország, annál fontosabb szerepet tölt be a kutatás-fejlesztés az ország gazdasági helyzetének javításában. Az ezer €/fő K+F költséggel működő országokban már véletlenszerűnek tűnnek a tényezőhozadékok. A gazdasági döntéshozatal szempontjából nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy viszonylag nagy a regressziós egyenesek illesztésének relatív hibája.

AZ EGYES ORSZÁGOK AGRÁRKUTATÁS-FEJLESZTÉSI INTENZITÁSÁNAK HATÁSA AZ AGRÁR GDP ALAKULÁSÁRA

A továbbiakban az agrárágazatban vizsgáltuk a K+F intenzitás jelentőségét. A korábban használt függvényillesztéseket az egy főre jutó mezőgazdasági GDP és az egy főre jutó K+F ráfordítás, illetve ezeknek az egy hektárra jutó értékei között végeztük el. Arra voltunk kíváncsiak, hogy – a hipotézisnek megfelelően – vajon a mezőgazdasági ágazatban érvényesek-e azok az összefüggések, amelyek a nemzeti szintű adatok esetében kimutathatók. A számításokat 2000. és 2007. évekre végeztük el különkülön. (Sajnos 2008. évre még nem álltak rendelkezésre a szükséges adatok.) 2000-ben 25 ország, 2007-ben pedig 28 ország adatait tudtuk elemezni (2. táblázat).

Az országok adataihoz az alábbi megjegyzéseket fűzzük:

Az egy főre jutó mezőgazdasági GDP 2000-ben 1073 €, 2007-ben 1262 €, amely a vizsgált nyolc évben 17,6%-os növekedést jelent. Ezzel szemben az egy főre jutó agrár K+F ráfordítás a 2000. évi 15 €-ról 2007-ben 21 €-ra, azaz 40%-kal nőtt.

Ugyanezen időszakban az agrárnépesség száma mintegy 30%-kal csökkent. Ennek fényében a K+F intenzitás-növekedés már sokkal visszafogottabbnak ítélhető, mert a mutató értékének növekedésében a létszámcsökkenés is közrejátszott.

Az egy főre jutó agrár GDP tekintetében lényeges különbségek vannak. 2000-ben a minimum 337 €, 2007-ben 368 €, a maximum 2021 €, illetve 4991 €. Látszik, hogy a szélsőértékek, vagyis az országok közötti színvonalbeli különbségek nőttek.

A relatív szórások értékei jól mutatják a különbségek növekedését.

– GDP/fő relatív szórása 2000-ben 48%, 2007-ben 70%.

– K+F/fő relatív szórása 2000-ben 99,3%, 2007-ben 129%.

Az agrár K+F intenzitás hatásának mérésére a következő számításokat végeztük:

2. táblázat

Az egy főre jutó agrár GDP (Y) és az egy főre jutó agrár K+F ráfordítás (x) jellemző regressziós adatai

(M.e.: euró/fő)

	2000		2007	
	egy főre jutó GDP	egy főre jutó K+F költség	egy főre jutó GDP	egy főre jutó K+F költség
Várható érték	1 072,589	15,322	1 262,387	20,899
Standard hiba	103,912	3,048	167,780	5,254
Szórás	519,561	15,240	887,809	27,804
Minimum	337,475	1,870	367,669	2,680
Maximum	2 021,310	66,834	4 991,264	137,260
Országok száma	25	25	28	28

Forrás: saját számítás

– Az egy fő mezőgazdasági dolgozóra jutó mezőgazdasági K+F ráfordítás és az egy főre jutó mezőgazdasági GDP közötti kapcsolat.

– Egy hektárra jutó K+F ráfordítás és az egy hektárra jutó GDP közötti kapcsolat számszerűsítése.

Az egy fő mezőgazdasági dolgozóra jutó mezőgazdasági K+F ráfordítás és az egy főre jutó mezőgazdasági GDP közötti kapcsolatot 2000-ben a hatványfüggvény, 2007-ben a lineáris függvény írja le legjobban.

A hatvány függvény illesztésének eredményei:

$$\hat{y} = 389{,}48 \cdot x^{0{,}392}$$

$$R^2 = 0{,}58$$

Az adatok szerint ez a függvénytípus erős kapcsolatot jelez. A korrelációs együttható értéke 0,75. 1%-os K+F intenzitás-növekedéshez 0,392%-os GDP-növekedés tartozik. A százalékos hatás mértéke 58%. Ami érdekes, s külön figyelmet érdemel, az a hazai termék növekedésének degreszszív jellege. A korrelációs együttható értéke szerint az egy főre jutó mezőgazdasági GDP és az egy főre jutó mezőgazdasági K+F értéke között közepes-erős kapcsolat van. A kapcsolat erősségét jelentősen befolyásolja a munka technikai felszereltsége. Az élőmunka termelékenysége és az eszközhatékonyság között az összekötő kapocs az élőmunka technikai felszereltsége, az egységnyi élőmunka-felhasználásra jutó eszközmennyiség.

$\frac{D}{L}$ technikai felszereltség esetén (ahol D az eszközfelhasználás, L az élőmunka mennyisége) a termelés eszközigényessége:

$\frac{D}{Q}$, ahol Q az előállított termékenység (hozamérték, GDP stb.)

A $\frac{D}{Q}$, felírható a felszereltségi és termelékenységi mutató hányadosaként:

$$\frac{D}{Q} = \frac{D}{L} : \frac{Q}{L}$$

Vagyis a fejlődés alapjában véve a munka technikai felszereltségének változásából fakadó output-növekedés függvénye. A felszereltség változására két tényező hat: az élő-

munka egységnyi mennyiségének kiváltásához szükséges eszközállomány változása (helyettesítési folyamat), valamint az eszközállomány növekedése (expanziós folyamat). A helyettesítés általában változatlan színvonal mellett értelmezhető, míg a hozamnövelésre irányuló eszközbefektetés célja az élőmunka helyettesítésén túlmenő volumenhozadék elérése.

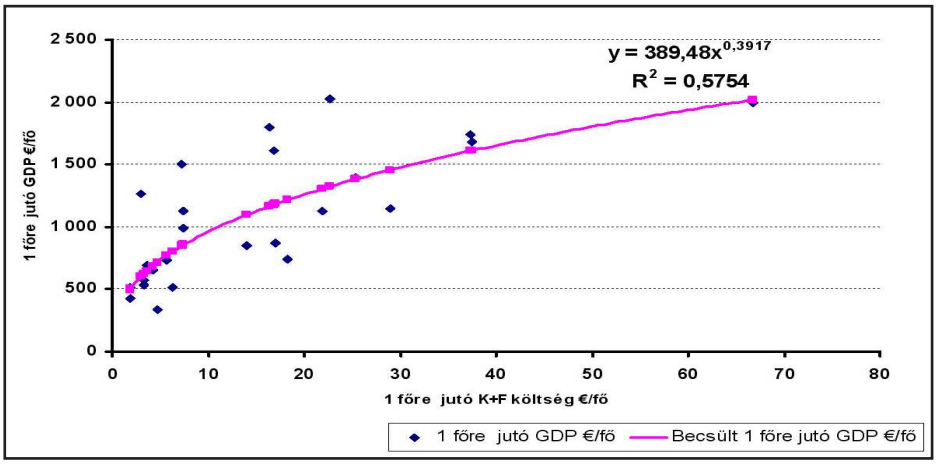
A mezőgazdaságban ezek a folyamatok az átlagprofiton túl az extrajövedelem, illetve a földjáradék növelését, végső soron a mezőgazdasági GDP növekedését eredményezik.

Az összefüggést ábrázoló grafikonból kitűnik, hogy különösen az alacsonyabb K+F intenzitású országokban vegyes a kép, az intenzívebb kutatás-fejlesztés már egyértelműbb képet mutat (2. ábra).

2. ábra

Az egy főre jutó agrár GDP az agrár K+F ráfordítás hatványfüggvényében 2000-ben

(M.e.: euró/fő)



2007-ben a kapott függvény:

$$\hat{y} = 371{,}01 \cdot x^{0{,}417}$$

$$R^2 = 0{,}51$$

2007-ben az egy főre jutó agrár K+F ráfordítások 1%-os növekedéséhez a 0,417%-os egy főre jutó agrár GDP növekedés tartozik. Ez is degresszív jellegű kapcsolat, tehát az elmúlt nyolc évben a kapcsolat jellegében lényeges változás (előrelépés) nem történt.

Az alkalmazott mutatók elsősorban a munkatermelékenység színvonalára utalnak, s úgy is értelmezhetjük, hogy a kutató-fejlesztő munka hogyan befolyásolja az egyes országok mezőgazdaságában a munkatermelékenységet. Ez nagyon fontos mutató, hiszen ettől függ az agrárgazdaságból élők jövedelme, a jövedelmek növekedésének üteme, s az ágazatok műszaki fejlesztésének lehetősége is. A kiszámított összefüggések bizonyították, hogy a kutatás-fejlesztés az agrárgazdaság növekedésének egyik meghatározó eleme.

Magyarország adatait kiemelve a következőket mondhatjuk el:

Az egy főre jutó agrár GDP a 2000. évi 728 €/fő színvonalról 2007-re 1038 €/főre emelkedett. A növekedés 43%. Ugyanebben az időszakban az egy főre jutó agrár K+F ráfordítás 5,7 €/fő szintről 10,1 €/főre emelkedett. A növekedés 77%. Úgy tűnhet, hogy Magyarország K+F intenzitása meghaladja a vizsgált országok átlagát. Sajnos e folyamat mögött a magyar agrárfoglalkoztatottak számának sokkal nagyobb mértékű csökkenése húzódik meg. Az viszont igaz, hogy az „ágazatban maradottak”-nak a potenciális lehetőségei jobbak.

Az egy főre jutó K+F növekedési trendjének *b* paramétere 0,65 €/fő. Ha az alapirányzat nem változik, úgy 10 év múlva (2007-hez viszonyítva) az egy főre jutó K+F agrárkutatási intenzitás elérheti a 16,6 €/fő szintet.

Az összefüggések alapján a várható egy fő agrárfoglalkoztatottra jutó agrár GDP elérheti az 1143 €/főt, azaz a jelenlegi 270 Ft/€ árfolyamon a 308 610 Ft/fő színvonalat.

REGRESSZIÓS KAPCSOLATOK AZ EGY HA MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETRE JUTÓ GDP (Y) ÉS AZ EGY HA MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETRE JUTÓ K+F RÁFORDÍTÁS (X) KÖZÖTT

Nemzetközi összehasonlításban az agrárgazdaságok teljesítményeit leggyakrabban a terület egységére jutó input-output adatok segítségével elemezhetjük ki. A területi termelékenységet jelentő mutatók aggregált formában kifejezik a gazdálkodás színvonalát, a parciális mutatók pedig lehetővé teszik a strukturális különbségek elemzését, feltárását.

Az adatokat összefoglaló 3. táblázatból jól látszik, hogy a vizsgált országok átlagában (2000-ben 15, 2007-ben 26 ország adata) az egy hektárra jutó mezőgazdasági bruttó hozzáadott érték 1247 € volt 2000-ben és 1514 € 2007-ben. A növekedés 21,4%-os. Az egy hektárra jutó K+F ráfordítás ugyanezen évben 20,89 €/ha, illetve 18,73 €/ha, tehát semmi növekedés nem tapasztalható. Az átlagkép mögött ugyanakkor nagyon változó a kép nemzetenként. (A legtöbb országban nőtt a K+F intenzitása, valamint 1-2 országban – pl. Hollandia – erőteljes visszaesés figyelhető meg, amely visszahúzza az átlagadatokat is.)

3. táblázat

A vizsgálatban szereplő adatok fontosabb jellemzőinek összesítő statisztikája

(M.e.: euró/ha)

	2000		2007	
	egy ha mg. területre jutó GDP	egy ha mg. területre jutó K+F költség	egy ha mg. területre jutó GDP	egy ha mg. területre jutó K+F költség
Várható érték	1 246,741	20,894	1 514,217	18,729
Standard hiba	303,247	6,012	442,431	4,273
Szórás	1 174,471	23,286	2 255,965	21,786
Minimum	139,759	0,615	266,816	1,574
Maximum	4 852,860	88,322	11 194,315	97,847
Országok száma	15	15	26	26

Az átlagadatok mögött az alábbi szélsőértékek fordulnak elő:

	2000		2007	
	min.	Max.	min.	max.
Egy ha-ra jutó agrár GDP	139,76	4 852,86	266,82	11 194,32
Egy ha-ra jutó agrár K+F	0,62	88,32	1,57	97,85

Ezek az adatok azért jól mutatják, hogy a minimum és a maximum értékek is nőttek a vizsgált periódusban. Az egy hektárra jutó agrárkutatási-fejlesztési ráfordítás GDP-re gyakorolt hatását 2000-ben és 2007-ben is a lineáris függvény közelíti legjobban.

A lineáris függvény 2000. évi számításának összesítő regressziós paraméterei a következők:

$$\hat{y} = 243{,}842 + 48{,}0x$$

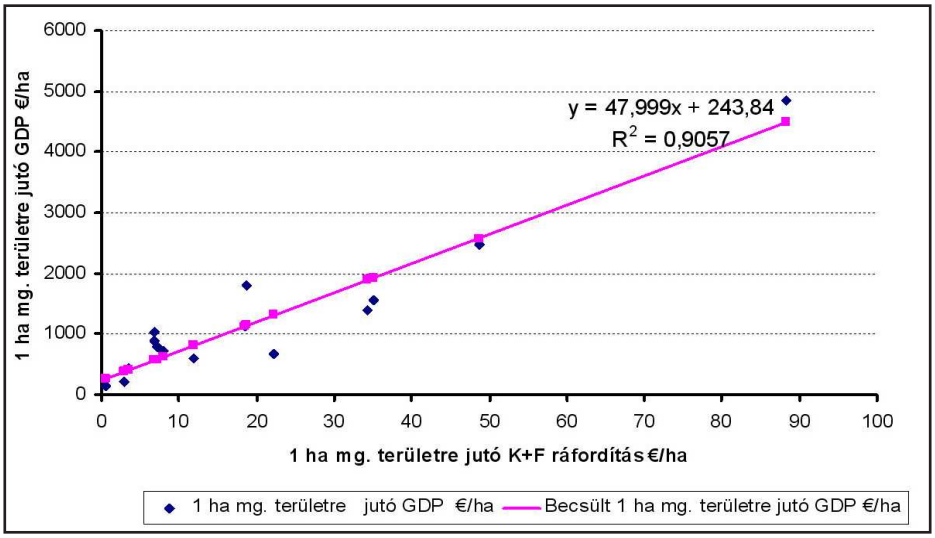
$$R^2 = 0{,}91$$

A számítások szerint az egy hektárra jutó agrár K+F ráfordítással mért kutatási intenzitás lényegesen nagyobb hatással van az agrár GDP alakulására, mint az egy főre jutónál tapasztaltuk. A két tényező kapcsolatának szorossága nagyon erős korrelációt mutat. A determinációs együttható értéke 83%, tehát a K+F tevékenység hatása egyértelmű. A lineáris regressziós egyenes egyenletének *b* paramétere szerint az egy hektárra jutó K+F érték 1 €-val történő növelése 48 €-val növeli az agrár GDP egy hektárra jutó összegét (3. ábra).

3. ábra

Egy ha mezőgazdasági területre jutó agrár GDP a K+F ráfordítás lineáris függvényében 2000-ben

(M.e.: euró/ha)



A lineáris függvény 2007. évi adataiból számolt regressziós egyenlet jellemzőbb értékei az alábbiak:

A kapott függvény:

$$\hat{y} = 35{,}06 + 79{,}0x$$

$$R^2 = 0{,}58$$

Jól látható, hogy hét év elteltével a kapcsolat szorossága ugyan némileg csökkent, ugyanakkor a K+F számszaki hatása erősödött, hiszen az egy hektárra jutó K+F ráfordítás 1 €-val való növelése az egy hektárra jutó agrár GDP-t 7 €-val növeli.

Magyarország adatait figyelembe véve 2000-ben a regressziós egyenlet értéke (x=3,45 €/ha mellett) 405,44 €/ha, 2007-ben 482,40 €, ami a tényleges állapothoz közel álló érték. A tényezők kapcsolatát bemutató 4. ábra jól mutatja a két tényező közötti összefüggés jellegét.

Ezek után vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy ha a fenti összefüggéseket meghatározó körülmények nem változnak, hogyan alakulhat 10 év múlva Magyarország agrár K+F helyzete önmagában és az EU átlaghoz viszonyítva. Tételezzük fel, hogy Magyarország az elkövetkező tíz esztendőben különböző intenzitású agrár K+F fejlesztéseket vállal fel (2007. évi 6,53 €/ha-hoz viszonyítva) (4. táblázat).

4. táblázat

K+F ráfordítások feltételezett növekedése Magyarországon

Növekedési ütem	K+F költség €/ha	Agrár GDP	
		€/ha	Ft/ha
1%	7,21	604,48	163 209
2%	7,96	663,72	179 207
3%	8,78	693,42	187 223
4%	9,67	798,77	215 668
5%	10,64	875,38	236 353

272 Ft/€ árfolyammal számolva évi 5%-os agrár K+F költségnövekedés esetén (változatlan áron számolva) a magyar agrárgazdaság az új kutatási-fejlesztési eredmények alkalmazásával majdnem megkétszerezheti az egy hektárra jutó GDP termelését, vagyis ennyivel javíthatja a területi hozamokat. (A kutatás-fejlesztés minden elemének hatására, a talajműveléstől kezdve a termésbetakarítás technológiájának fejlesztéséig bezárva, beleértve az üzem- és munkaszervezési eljárások korszerűsítését is.)

AZ AGRÁR K+F TEVÉKENYSÉG SÚLYA AZ AGRÁR GDP KÉPZŐDÉSÉBEN

A további kutatómunkánkban azt szám-szerűsítjük, hogy a mezőgazdasági GDP alakulásában a kutatás-fejlesztési tevékenység milyen súllyal vesz részt.

Az alaphipotézis függvénye:

Y1: f(M,T,F,Xm).

A számításhoz használt adatok a következők:

Y1 = agrár GDP, millió €,

F = összes mezőgazdasági terület, ezer ha,

M = agrár munkaerő, ezer fő,

T = mezőgazdasági eszközállomány, millió €,

Xm =agrár K+F ráfordítás, millió €.

2000-ben 16, 2007-ben már 26 országot találtunk, ahol a számítások elvégzéséhez szükséges minden adat rendelkezésre állt. Ebben a relációban a statisztikai értékek kevésbé jelentősek, mert eltérő országok szerepelnek a vizsgálatban, de önmagukban fontos információkat mutatnak, azt, hogy az egyes országok elért összes agrár GDP létrehozásában mekkora mezőgazdasági terület, mezőgazdasági munkaerő, eszközállomány és K+F ráfordítás vesz részt. Ezek ismerete azért fontos, mert ettől függ az agrárgazdaság fejlesztésének lehetséges változata, a lehetséges technológiai variációk kiválasztása, vagyis a gazdasági döntések megalapozása. A függvényszámításhoz használt 2000. és 2007. évi adatok összefoglaló jellemzői az 5. táblázatban láthatók.

Az 5. táblázatból megállapítható, hogy

– a mezőgazdasági termelésben jelentősen, mintegy 7,3%-kal csökkent a mezőgazdasági terület és 10,4%-kal az agrármunkaerő-állomány;

– jelentősen nőtt az agrár K+F ráfordítások szórása (a relatív szórás 2000-ben 131%, 2007-ben 167%);

– a 2007. évi adatbázisba viszonylag több, kevésbé fejlett ország került. Ezért fordul elő, hogy az eszközállomány minimuma (2000-ben 47,2 millió €, 2007-ben pedig csupán 9,1 millió €) és az összes eszközállomány csökkent. Az 1 hektárra jutó eszközellátottsági adatok: 2000-ben 227 €/ha, 2007-ben 207 €/ha.

Az adatbázisban jelentkező változások ellenére a termelési függvények a két évre külön-külön kiszámíthatók. Az ilyen típusú számításoknál fontos, hogy olyan egyenlettípusokat alkalmazzunk, melyekből a végén megoszlási viszonyszámokat tudunk képezni. Ilyen típusú függvény a lineáris, az exponenciális, illetve a Cobb-Douglas függ-

5. táblázat

A függvényszámításhoz használt 2000. és 2007. évi adatok összefoglaló jellemzői

	Agrár GDP millió €	Összes mező-gazdasági terület 1000 ha	Agrár munkaerő 1000 fő	Mezőgazdasági eszközállomány millió €	Agrár K+F ráfordítás millió €
2000					
Várható érték	8 572,796	7 785,709	7 139,773	1 768,602	131,887
Szórás	10 737,644	9 169,789	9 508,536	2 421,701	172,213
Minimum	154,004	137,600	180,600	47,154	1,720
Maximum	33 349,604	35 205,950	36 105,300	8 153,290	656,906
Országok száma	16	16	16	16	16
2007					
Várható érték	6 950,722	7 185,964	6 400,523	1 490,381	117,865
Szórás	9 797,546	8 629,846	8 858,878	2 322,996	198,369
Minimum	130,750	11,680	155,500	9,114	0,771
Maximum	41 682,212	33 162,190	37 611,500	9 913,400	866,990
Országok száma	26	26	26	26	26

Forrás: EUROSTAT adatok alapján saját számítás

vények. A mezőgazdaságban – annak sajátos jellege miatt – általában a nem lineáris függvények szerepe nagyobb, mert a kapcsolatok általában nem lineáris jellegűek. A Cobb-Douglas típusú függvény 2000. évi paraméterei a következők:

A kapott függvény:

$$\hat{y} = 3{,}047 \cdot x_1^{0{,}163} \cdot x_2^{0{,}201} \cdot x_3^{0{,}518} x_4^{0{,}175}$$

$$R^2 = 0{,}97$$

$$V\sigma_e = 48{,}516\%$$

A totális korrelációs együttható szerint a vizsgált tényezők pozitív kapcsolatban vannak a mezőgazdasági GDP-vel.

A Cobb-Douglas típusú függvény 2007. évi eredményeit a 6. táblázat mutatja.

A kapott függvény:

$$\hat{y} = 4{,}741 \cdot x_1^{0{,}031} \cdot x_2^{0{,}525} \cdot x_3^{0{,}198} x_4^{0{,}210}$$

$$R^2 = 0{,}95$$

$$V\sigma_e = 53{,}463\%$$

A kapcsolat szorossága és az illesztés hibája 2007-ben is hasonló, mint 2000-ben, de egy-két tényező GDP-képződésben betöltött szerepe lényegesen megváltozott.

A jobb szemléltetés kedvéért a 2007. év adatai alapján bemutatjuk az agrár GDP, az agrár K+F ráfordítás és a mezőgazdasági eszközállomány háromdimenziós grafikonját. Az ábra jól szemlélteti a kapcsolatok pozitív, ugyanakkor degresszív jellegét, valamint a változások intervallumait (4. ábra).

Ezen számítások után bemutatjuk, hogy az egyes termelési tényezők C-D típusú összefüggés esetén hogyan járulnak hozzá a mezőgazdasági GDP alakulásához, százalékban kifejezve (7. táblázat).

Az adatokkal kapcsolatban a következő megállapításokat tesszük:

• 2000-ben az agrár GDP „megtermelésében" a mezőgazdasági eszközállomány állt az első helyen, ezt követte a munkaerőállomány, a terület, majd a K+F ráfordítás.

• 2007-ben a tényezősorrendben lényeges átrendeződés történt: a mezőgazdasági munkaerő játszott nagyobb szerepet az agrár GDP előállításában. Ebben főleg annak hatása érződik, hogy közben jelentősen javult az élőmunka technikai felszereltsége, a munkaerőben nagyobb tudásanyag halmozódott fel, a termelési tényezők között felértékelődött a szerepe.

6. táblázat

A Cobb-Douglas típusú függvény 2007. évi eredményei

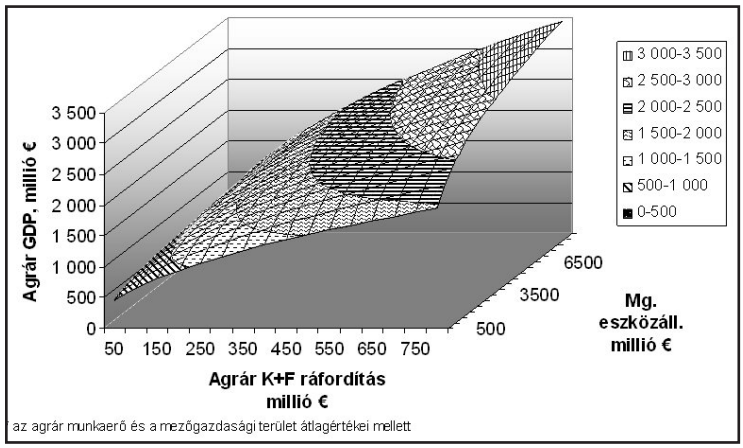
Regressziós statisztika	
r értéke	0,974
r-négyzet	0,949
Korrigált r-négyzet	0,940
Standard hiba	0,363
Országok száma	26

A varianciaszámítás eredményei						
	df	SS	MS	F	$V\sigma_e$	F szignifi-kanciája
Regresszió	4	51,874	12,969	98,452		2,7E-13
Maradék	21	2,766	0,132			
Összesen	25	54,640			53,463	

	Koefficiensek		Standard hiba	t-érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	ln a	1,556	0,726	2,144	0,044	0,047	3,066
Összes mezőgazdasági terület,1000 ha	b_1	0,031	0,093	0,339	0,738	-0,161	0,224
Agrár munkaerő, 1000 fő	b_2	0,525	0,158	3,329	0,003	0,197	0,852
Mg. eszközállomány, millió €	b_3	0,198	0,177	1,118	0,276	-0,170	0,566
Agrár K+F ráfordítás, millió €	b_4	0,210	0,150	1,399	0,177	-0,102	0,522
	a	4,741					

4. ábra

Az agrár GDP alakulása az agrár K+F ráfordítás és a mg. eszközállomány függvényében 2007-ben



az agrár munkaerő és a mezőgazdasági terület átlagértékei mellett

7. táblázat

Az egyes termelési tényezők hozzájárulása a mezőgazdasági GDP alakulásához

A függvény típusa és az alapadatok éve	Cobb-Douglas típusú függvény 2000	Cobb-Douglas típusú függvény 2007
Tengelymetszet*		
Összes mezőgazdasági terület,1000 ha	18,36	3,82
Agrár munkaerő, 1000 fő	22,39	62,76
Mg. eszközállomány, millió €	48,54	19,75
Agrár K+F ráfordítás, millió €	10,71	13,67
Agrár GDP, millió €	100,00	100,00

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Csáki Cs. – Mészáros S. (szerk.) (1981): Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, 1534 p. www.avacongress.net/ava2005/presentations/plenary_II/4.pdf – (2) Csermely P. (2006): Weak links: A universal key of network diversity and stability. Springer Verlag, Heidelberg – (3) EUROSTAT adatok. 2000-2008. – (4) http://biotechnologia.lap.hu/ – (5) Ihrig K. (1941): Agrárgazdaságtan. Budapest, 189 p. – (6) Láng I. – Csete L. (1996): A magyarországi agrárgazdaság fenntartható fejlődése. Gazdálkodás. XL. évf.3.sz. 1-14.pp. – (7) Nagy J. (szerk.) (2009): Az agrár K+F+I stratégia. Kézirat. SZIE – (8) Pfeffermann, D. – Barnard, C.H. (1991): Some New Estimators for Small-Area Means With Application to the Assessment of Farmlend Values. Journal of Business and Economic Statistics. January 1991. Vol. 9. No.1 – (9) Schofield, W. (1996): Survey sampling. In: R. Sapsford – V. Jupp (eds.): Data Collection and Analysis. London, Sage Publications and the Open University Press – (10) Sváb J. (1973): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest – (11) Szűcs I. – Mohamaed Zs. – Takács Sz. (2010): Az agrárkutatások helyzete és a fontosabb tennivalók. Gazdálkodás. 54. évf. 1.sz. 71-80. pp.