

## **„A fenntartható fejlődés, a klímaváltozás és a földhasználat változása, társadalmi-gazdasági tényezőinek összefüggése”**

### **Zárójelentés**

1. A munka kezdete : **2005. február 1. – befejezése 2009. június 30.**

A kutatás alapvető célja volt, hogy hozzájáruljon a címben jelölt összefüggések vizsgálata módszertanának fejlesztéséhez, és az adatbázis előállításának korlátain belül rámutasson a magyar és európai összefüggésekre. Kutatásunknak ösztönzést adott, hogy az IPCC 3. jelentésében megfogalmazott igény a földhasználat-változás és a globális kihívások, köztük kiemelten a klímaváltozás összefüggésének integrált megközelítésben való vizsgálatára. A megelőző időszak kutatásai ugyanis egy-egy területet vizsgáltak, zömmel természettudományos megközelítést alkalmaztak, a gazdasági és társadalmi változások vizsgálata pedig háttérbe szorult, vagy nem integrálódott.

Az elmúlt 20 évben kiemelten a mezőgazdaság szerepe és jövőbeni fejlődése központi kérdése volt azoknak a politikai és gazdasági fórumoknak, amelyek foglalkoztak a fenntartható fejlődés kérdésével, hangsúlyozva ebben a föld, mint élettér, élelmiszer, takarmány, ipari célú nyersanyag, energia és környezeti szolgáltatások (tájkép, biodiverzitás) nyújtása eszközének szerepét. A fenntarthatóság elvi megközelítésében is találhatók eltérések, de ennél nagyobbak a mérési bizonytalanságok. A különböző nemzetközi szervezetek a fenntartható fejlődés mérésére indikátor rendszereket dolgoztak ki, amelyek azonban a mezőgazdaságra vonatkozóan csak szűkös információkat tartalmaznak.

- Ebből kiindulva jelöltük meg egyik célként az e hiány pótlására irányuló munkát. Az OTKA kutatás során kidolgoztunk egy mezőgazdaságra vonatkozó indikátor rendszert, az EU országok mezőgazdaságára vonatkozóan a statisztikailag elérhető adatokat feltöltöttük, vizsgáltuk a köztük lévő kapcsolatokat, és irodalmi tanulmányozást végeztünk, a pozitív és negatív externáliák, környezeti szolgáltatások értékelésére vonatkozóan (Hustiné, 2006, Farkasné, 2006, Valkó et al. 2006, Farkasné et al. 2008). Megállapítottuk, hogy a kép igen ellentmondásos, sok esetben nehéz elválasztani a 1990-es évek tranzíciós válságának és a fenntarthatóság irányában való elmozdulásnak a következményét. Javaslatokat fogalmaztunk meg statisztikai módszertani továbbfejlesztések vonatkozásában és azokra a területekre, ahol az érintettek bevonása szükséges (Valkó et al. 2008). (A témából további kutatásokkal kiegészítve PhD dolgozat készül). Irodalmi összefoglaló készült az indikátor sor egyetlen indexé való konvertálásának módszertanáról.
- A fenntarthatóság egyik kulcskérdése a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás. Ehhez szükség van ezek értékelésére. Az OTKA kutatás ily módon összekapcsolódott a mezőgazdasági hasznosítású föld közgazdasági értékelésének módszertani kutatásával (NKFP/2004/5/15) (Naárné Tóth Zsuzsanna (PhD dolgozat) 2006, Szűcs et al, 2008).
- A fenntartható fejlődés alapkérdése, hogyan tudjuk biztosítani a növekvő népesség (amit 2050-re 9 milliárdra becsülnek) élelmiszerellátását. Ennek kulcskérdése a hatékonyság növelése. Elemeztük a parciális hatékonysági mutatók fenntarthatósági vizsgálatokra való alkalmasságát (alkalmatlanságát), javaslatot tettünk a teljes tényező hatékonysági mutató negatív és pozitív externális hatásokkal, társadalmi szolgáltatások értékével való korrigálására. Értelmeztük az ökológiai hatékonyságot és a hatékonysági tartalékok feltárása érdekében vizsgáltuk a magyar mezőgazdaság kiemelt ágazatait a Malmquist index alkalmazásával. Megállapításokat tettünk a közös agrárpolitika fenntarthatóságra, a mezőgazdaság verseny és életképességre gyakorolt hatására vonatkozóan. Publikációnkban tett megállapítások a versenyképesség, az új tagállamok felzárkózási lehetősége, és a környezeti intézkedések ellentmondásosságára vonatkozóan a közös agrárpolitika

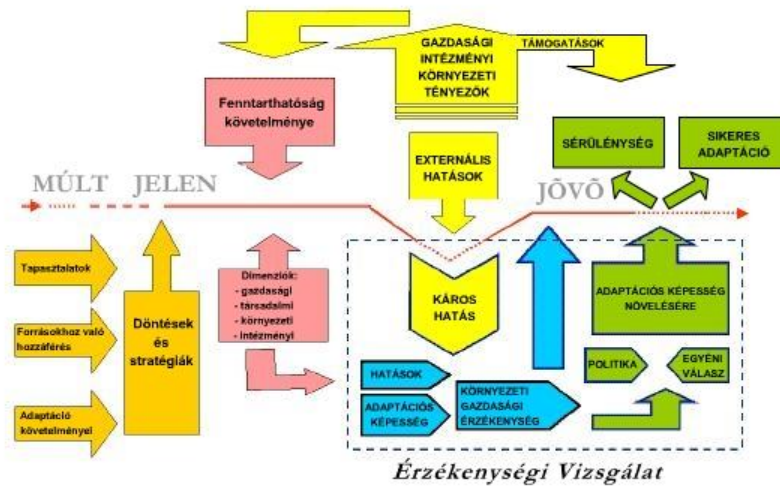
állapotfelmérése (Health Check) során is a vitatott kérdések közé kerültek. A hatékonyság és összetevőinek (technikai fejlődés, technikai hatékonyság, skálahozadék), vizsgálatakor szembesültünk a különböző növények hozamai időjárás függőségének, és azok eltéréseinek problémájával. Megállapítottuk, hogy a hatékonysági mutatók időjárás befolyásoltságának kiszűrése további módszertani kutatásokat igényel (Farkasné- Hustiné- Szűcs 2006, Farkasné et al, 2008, Varga et al. 2008, Fekete Farkas et al. 2008, Farkasné et al, 2009) .

- A fenntartható fejlődés kulcskérdése, hogy az agrárszektor hogyan reagál a külső társadalmi, gazdasági és környezeti változásokra. Napjainkban a klímaváltozás jelent új kihívást. Kutatásunk során vizsgáltuk az éghajlatváltozás és földhasználat összefüggéseit, figyelemmel arra, hogy a mezőgazdaság a GDP-ben való részesedésénél lényegesen nagyobb mértékben járul hozzá az üvegházhatású gázok kibocsátásához, de az éghajlatváltozásnak nemcsak okozója, de a leginkább érintett szektora is és ugyanakkor az egyik legnagyobb szénmegkötő. Így mind a mitigáció, mind az adaptációs politika kidolgozásánál érintett. Kutatásunk során felhívtuk a figyelmet a mitigáció és adaptáció szinergiájának szükségességére (Farkasné, 2007, Farkasné 2009). Felhívtuk a figyelmet, hogy bár az adaptációs képesség növelése közvetlenül inkább helyi előnyöket jelent, és talán ezért szorul háttérbe a nemzetközi klímakonferenciákon és egyezményekben. A jelenlegi adaptáció azonban csökkentheti a jövőbeni szennyezőanyag-kibocsátást, és növelheti a jövőbeni biztonságot a növekvő népesség ellátása vonatkozásában, ami által a rövid távú helyi hozamok hosszú távon globálissá konvertálódhatnak.

- A világ és így Európa régiói természetföldrajzi, társadalmi és gazdasági tényezőkből adódóan azonban nem egyformán érzékenyek a klímaváltozásra, a különböző rendszerek eltérő mértékben sérülékenyek és adaptációs képességük is különböző. A mezőgazdasági területek érzékenysége, sebezhetősége és alkalmazkodó képessége vonatkozhat az ökológiai, gazdasági és szociális rendszerekre egyaránt. Egy, a hatékonyabb agrár-vidék és környezetpolitika kidolgozásához a fogalmak tisztázása, és mérésükre alkalmas indikátor rendszer kidolgozása szükséges, amely alkalmas lehet a legveszélyeztetettebb országok, régiók, gazdálkodók azonosítására. Hazai és nemzetközi irodalom-feldolgozáson alapuló publikációinkkal úgy gondoljuk hozzájárultunk a fogalmak értelmezéséhez, a fenntarthatóság, érzékenység, sérülékenység és adaptációs képesség összefüggésének megvilágításához. Ehhez az AIACC project módosított folyamatábráját (1. ábra) használtuk kiindulópontként (Nagy et al., 2006, Fekete Farkas et al, 2006, Dobó et al, 2006, Farkasné, 2009).

1. ábra

## A mezőgazdasági területek sérülékenysége és fenntarthatóságának összefüggése



Széleskörű irodalomtanulmányozás alapján javaslatot tettünk egy, az érzékenység sérülékenység, adaptációs képesség mérésére alkalmas indikátor rendszerre. A szakirodalomban javasolt indikátorokat alapul véve alakítottunk ki egy, véleményünk szerint a hazai viszonyokra alkalmazható indikátorsort, amely a fenntarthatóság jegyében, a rendszer kitettségének és adaptációs képességének jellemzését három fő tulajdonság köré csoportosítja:

- *Rugalmasság*: a rendszer azon képessége, hogy a hatás elmúltával visszatér az egyensúlyi helyzetbe, mértéke függ a „Forrásokhoz való hozzáféréstől”.
- *Stabilitás*: a hatások gyakorisága, mértéke, amely befolyásolja a rendszer környezetét.
- *A Forrásokhoz való hozzáférés*: az érintettek (pl. farmerek) körében. (Nagy et al. 2006, Farkasné et al. 2006, Dobó et al. 2006, Farkasné 2009).

Megállapítottuk, hogy a fenntartható fejlődés mérésére vonatkozó indikátorok alapvetően a múltbeli tendenciákat mérik, a döntéseket megalapozó érzékenységi vizsgálatokhoz viszont a hosszú távú hatások mérése szükséges. További problémát okozott, hogy az indikátorok egy része mennyiségileg mérhető és jellemezhető, míg más része minőségi jellegű, szöveges leírást igényel. A minőségi jellemzők mennyiségi mutatókká alakításánál a Saaty (1981) által kidolgozott módszert javasoltuk (Abildtrup et al. 2006). Más megközelítésben az indikátorok egy hányada jól becsülhető, számszakilag alátámasztható, míg a másik hányad meghatározásában nagyfokú a becslések bizonytalansága (pl.: klímaváltozás). Szükséges megjegyezni, hogy a jelenlegi pénzügyi és az azt követő gazdasági válság az eddig viszonylag jól becsülhetőnek vélt gazdasági paraméterek becslése egyes területein is növelte a bizonytalanságot.

A külső hatás és az autonóm adaptációs képesség mértékének megfelelően négy fő csoportba soroltuk a gazdasági rendszereket, jellemzőiket egy 2x2-es mátrixban foglaltunk össze (2. ábra). Az első esetben egy erőteljes külső hatásnak kitett alacsony autonóm adaptációs képességgel rendelkező rendszer sebezhetővé és életképtelenné válik. A második esetben hasonló mértékű kitettség mellett magas autonóm adaptációs képességet feltételezve, gyors, látványos fejlődésre képes, de a nagy kockázat miatt érzékeny rendszert figyelhetünk meg. A harmadik esetben a kismértékű külső hatás és autonóm adaptációs képesség mellett a rendszer stagnáló állapota, fejlődésképtelensége hosszútávon elmaradást és leszakadást eredményez.

Az utolsó esetben pedig, alacsony kitettség mellett magas autonóm adaptációs képesség birtokában lévő rendszer alkalmassá válik a fejlődésre, amely hosszú távon is fenntartható.

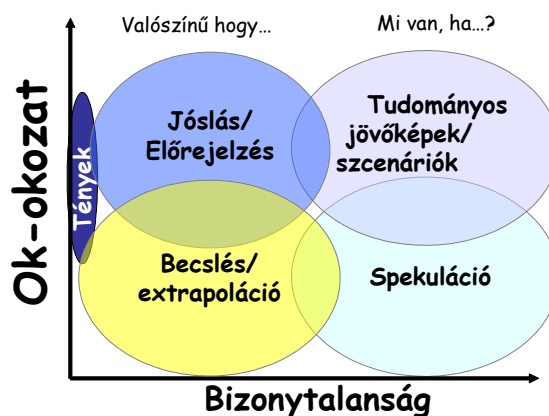
2. ábra A gazdasági rendszerek minősítése

Külső hatás (Kitettség)	Autonóm adaptációs képesség	
	Alacsony	Magas
Magas	(1) „Sebezhető rendszer”: Önálló fennmaradásra képtelen	(2) „Érzékeny rendszer”: Gyors fejlődési lehetőség, nagy kockázat
Alacsony	(3) „Lemaradó rendszer”: Alacsony kockázat, lassú fejlődés	(4) Fenntartható fejlődés

Az adaptációs képesség meghatározása az első lépése annak a folyamatnak, amely a jövőbeni változásokra való felkészülést és a fejlődés hajtóerőit hivatott feltárni. A fejlődés hajtóerőinek feltárása teszi lehetővé, hogy a követő, adaptív alkalmazkodást felválthassuk a megelőző, prospektív alkalmazkodással.

A fenntartható fejlődés, különösen a klímaváltozás hosszú távú hatásának, a piac és gazdaságpolitikai intézkedések rövid, vagy középtávú jelzéseinek (sokszor azonban hosszú távon érvényesülő, visszafordíthatatlan hatásának) ellentmondásossága, valamint a bizonytalanság és kockázat magas foka miatt a modellezés során a hagyományos becslési módszerek hatástalannak bizonyulnak, ezért a scenárió analízis, alternatív tudományos jövőképek, forgatókönyvek készítése az ajánlott módszer. A becslési módszerek és a kockázat, bizonytalanság összefüggését Leemans és Rounsevell (2003) alapján összegeztük (3. ábra).

3. ábra  
A modellezés során alkalmazható eljárások

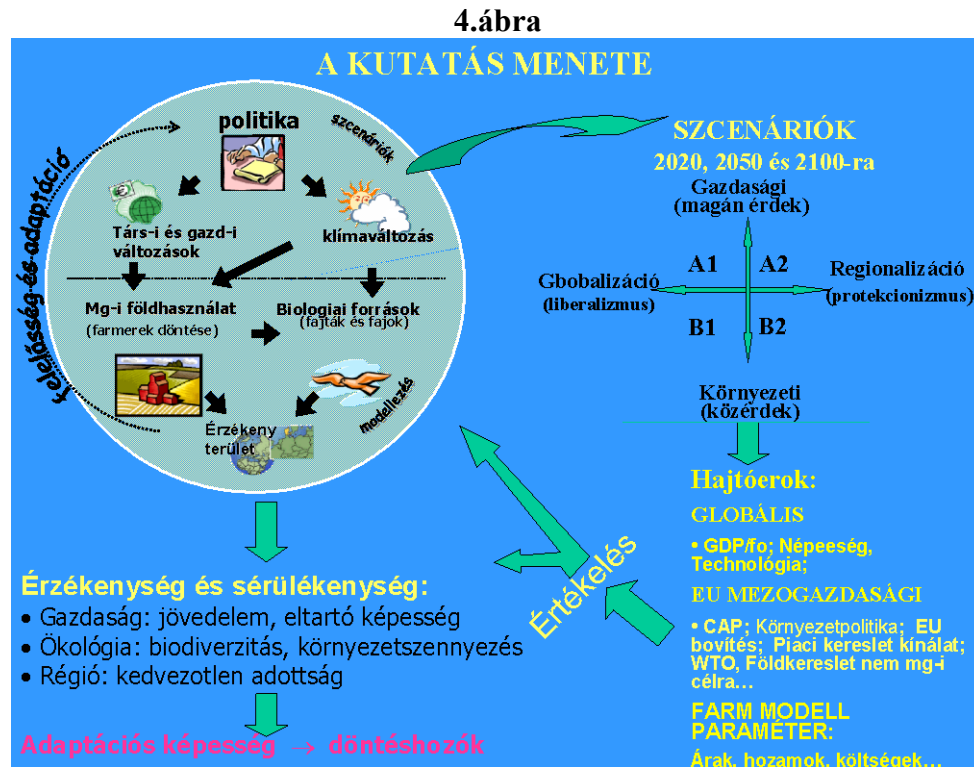


Forrás: Rik Leemans, RIVM

A scenárió elemzés egy alternatív eszköz lehet a jövő modellezése során, amely modellek felhasználhatók a klíma és ágazati politikák és egy célirányosabb támogatási rendszer

kidolgozásához, célorientáltabbá teheti a tudományos kutatásokat és az ezen alapuló szaktanácsadási rendszert, és jelentős segítséget nyújthat a farmszintű döntéshozatalhoz is.

- Irodalmi tanulmányozást végeztünk a mezőgazdaság és az ökológiai rendszer sérülékenységének, veszélyeztetettségének szcenárió elemzésen alapuló vizsgálatára vonatkozó kutatásokról. Erről irodalmi összefoglalóban számoltunk be. Kutatásunkhoz az ACCELERATES projekt módszertanát választottuk, aminek fő oka, hogy a témavezető az OTKA kutatással részben párhuzamosan részt vett e project módszertana kidolgozásában (4. ábra)



Forrás: Fekete-Farkas et al. 2005.

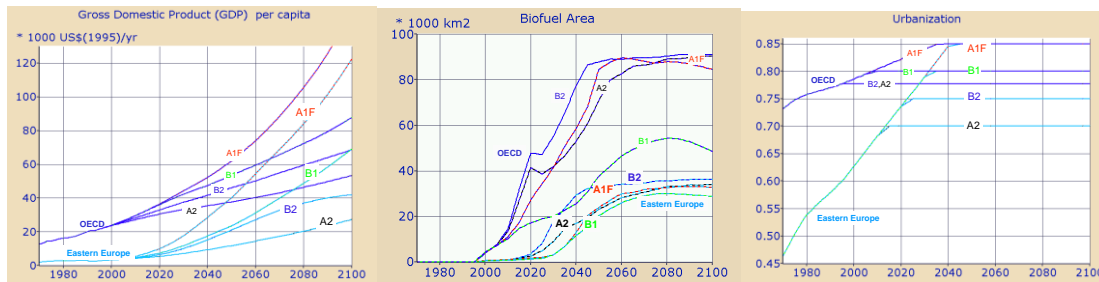
Az IPCC SRES szcenáriók adaptálása (Fekete-Farkas, 2005), szcenáriók megfogalmazása, hajtóerők azonosítása a globális hajtóerők esetén szakirodalom, az európaiak és a farm szintűek esetén szakirodalom, szakértői becslések és kérdőíves felmérés alapján történt (Fekete Farkas et al., 2005, Abildtrup et al. 2006, Fekete Farkas et al, 2007, Fekete Farkas and MK. Singh 2008, Farkasné 2009.).

A társadalmi gazdasági szcenáriók kialakításának alapfeltevései:

- A jövőbeni földhasználat a jelenlegi függvénye.
- A földhasználat változása a tulajdonos, illetve használó döntésének eredménye.
- A farmer profitmaximalizáló magatartása.
- A mezőgazdasági kibocsátás diverzifikált; magán és közjavak.
- A mezőgazdaság. nem szeparált, része a gazdaságnak és az ökoszisztémának (Farkasné, 2007).

A hajtóerőket globális, régiós (EU és nemzeti) sajátosságok és farmszinten próbáltuk azonosítani. A globális hajtóerők közül az egy főre jutó GDP alakulását és a városiasodás várható hatását mutatja az 5. ábra.

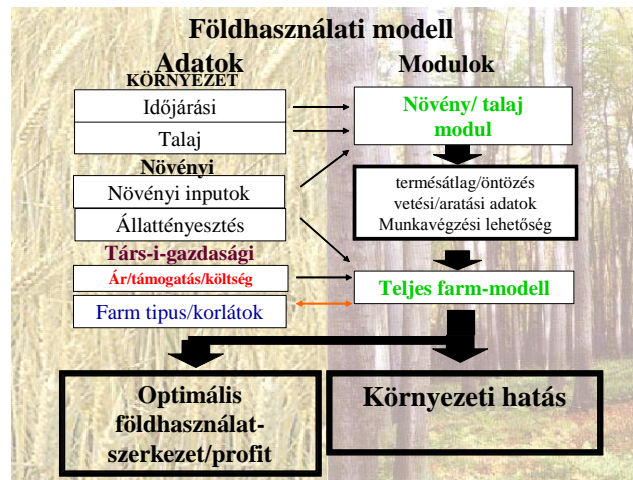
5. ábra



A regionális (helyi) hajtóerőket a szakértők által összeállított listából kérdőíves felmérés alapján az érintettek választották ki. Ezek súlyát és a Szenárió feltevéseknek megfelelő konzisztenciáját a páronkénti összehasonlítás módszerével és Saaty minőségi jellemzők mennyiségi mutatókká alakítására javasolt módszerével határoztuk meg. Összehasonlítottuk az ACCELERATES projekt keretében az EU 15-re kapott eredményekkel. Megállapítottuk, hogy a közös agrárpolitika, különösen az intervenció, és a második pillér, a környezetpolitika, az EU bővítés hatása, a földért, mint erőforrásért folyó verseny, a világpiacon keresleti/kínálati viszonyok a 2020-ra vonatkozó Szenáriók esetében mindkét országcsoportban prioritást élveztek, de más-más súllyal. Értékelhető eredménynek tekintjük viszont, hogy a hajtóerők rangsorolásánál az Unió régi tagállamaihoz viszonyítva több olyan lényeges különbségeket találtunk, ami minden Szenárióban kiemelt szerepet kapott 2020-ig. Ilyenek a földpiac milyensége, az infrastrukturális elmaradottság felszámolása, és az alternatív jövedelemszerzési lehetőség, a nem élelmiszer előállítási célú földkereslet (régóta tagállamoktól eltérően nemcsak energetikai és rekreációs, de infrastrukturális célokra is) az élelmiszer-érték mlyensége. Az utolsó évi interjúk, szakértői vélemények azt mutatják, hogy a gazdasági válság, növekvő munkanélküliség és jövedelembizonytalanság a pusztán önellátást biztosító kisbirtokok szerepét is más megvilágításba helyezte. Ugyancsak fontos, hogy az állami szerepvállalás minden Szenárióban szerepet kap minimum az externáliák internalizálása, a globális és helyi fenntarthatóságot leíró Szenáriókban a kutatás és eredményeinek közjószágként való kezelése területén (ebben nincs különbség a régi és az új tagállamok között), (Fekete Farkas et al., 2006; Fekete Farkas and MK. Singh, 2008, Farkasné et al, 2008). A hosszabb időszakra, 2050-re vonatkozó Szenáriók esetén a népesség alakulás, technikai fejlődés, a klímaváltozás kerültek az első helyekre. Tapasztalatunk megerősítette a szakirodalomban a Szenárió elemzés egyik legnagyobb hátrányaként említett tényezőt, hogy a véleménynyilvánítók a múlt. Az új tagállamok sajátosságaként kiemelendő a jövő megítélése korlátjaként a jelenlegi politikai helyzet, az uniós tagsággal szembeni optimista várakozások és több esetben a csalódottság. A hajtóerők egy része számszerűsítve felhasználásra kerül a földhasználati modelleknél, más részük fontos információt jelenthet a jövőbeni döntések meghozatalánál.

A földhasználat-változás és gazdasági hatásának kimutatásához irodalom-tanulmányozás alapján elemeztük a meglévő földhasználati modelleket. Adaptáltuk a Silsoe Farm Modellt (6. ábra), ami eredetileg Kelet-Anglia természeti adottsága és társadalmi gazdasági viszonyaira, és farm szintű optimalizációra készült. E modell melletti érvek, hogy a környezeti és a társadalmi gazdasági tényezőket egyaránt figyelembe veszi az input adatok között, valamint, hogy az optimális földhasználatnál ugyan a gazdák jövedelem (profit, bruttó fedezeti hozzájárulás) orientáltságából indul ki, az eredményt korrigálja a környezeti hatásokkal (rotációs előnyök, műtrágyahasználat).

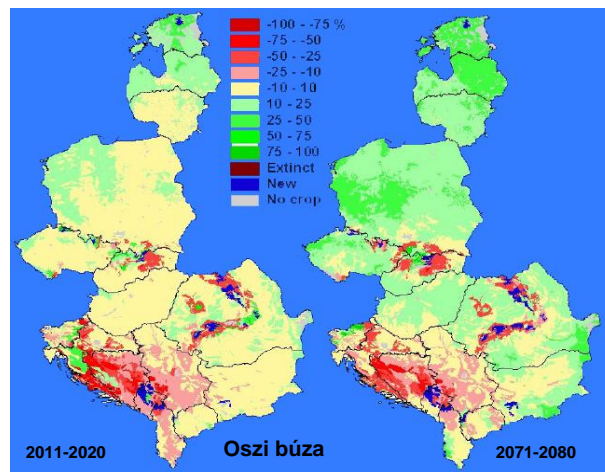
6. ábra



A modell input adatait a jelenlegi állapotot tükröző statisztikai adatok alapján, a scenárió feltevéseknek megfelelő változásukat a hajtóerők számszerűsítésével kaptuk. A hajtóerők számszerűsítését és a számszerűsítésénél a konzisztencia biztosítását Saaty (1981) alapján az Accelerates project keretében kidolgozott módszertan segítségével végeztük (Abildtrup J. Audsley E. Fekete Farkas M. et al., 2006). A hajtóerők függvényében, más kutatási projektek eredményeit (CERES modell, ROIMPEL) és a GIS adatait is figyelembe véve kerültek meghatározásra az LP modell input paraméterei. A mikroökonómiai alapokon kiinduló pontként használtuk, hogy az inputár és input--output arányok nagyban meghatározzák az alkalmazott technológiát és ennyiben a természeti adottságokkal együtt a hozamokat (7. ábra)

7. ábra

**AZ OSZI BÚZA TERMÉSÁTLAGÁNAK VÁLTOZÁSA (%) A KÖZÉP-KELET EUROPÁBAN (A2 scenárió)**



Forrás: ACCELERATES csoport

Az összesített eredmények azt mutatják, hogy az élelmiszer célú szántóföldi növénytermelés által elfoglalt terület minden scenárióban csökken. Az így felszabadult terület bioenergia termelés és erdőterületként kerül felhasználásra. Az eredmények közül érdemes kiemelni például, hogy a bioenergia termelés földigénye az A1 és B2 szenáriókban szinte azonos, de eltérő a motiváció. Az A1-ben a gyors gazdasági növekedés energiaigénye jelenik meg, a B2- nél pedig az környezeti szempontok az

elsődlegesek. A modell teljes körű magyar adaptációjához új földértékelési rendszerre lenne szükség.