

# A FÖLDHASZNÁLATI MODELLEZÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A VIDÉKKUTATÁSBAN ÉS TERVEZÉSBEN LAND USE CHANGE MODELLING IN RURAL DEVELOPMENT AND PLANNING

Farkas Jenő Zsolt<sup>1</sup> - Lennert József<sup>2</sup> - Kovács András Donát<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI ATO, Kecskemét, Rákóczi út 3., 76/502-840,  
farkasj@rkk.hu, kovacs@rkk.hu

<sup>2</sup>tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI ATO, Kecskemét, Rákóczi út 3.,  
76/502-840, lennert@rkk.hu

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

Tanulmányunkban az MTA KRTK „Magyarország hosszú távú társadalmi és gazdasági pályájának előrejelzése” című projektjéhez kapcsolódó földhasználat változás modellezésének első eredményeinket ismertetjük. A kutatás keretén belül az egész ország területére készítettünk 2030-ra egy ún. „kemény” előrejelzést, és 2050-re a további átalakulást valószínűsítő szimulációt. A modellezés folyamatában kiemelten figyelünk az OMSZ által készített regionális klímamodellek, a KSH népesség-előrejelzés eredményeinek beépítésére. Az eredmények értékelésékor a vidéki területeken várható környezeti, gazdasági és társadalmi hatások és következmények elemzése kiemelt szempontként jelenik meg a kutatásunkban.

## **SUMMARY**

This study presents some of the preliminary results of the land use change modelling which is part of the Long term socio-economic forecasting for Hungary research project, conducted by the Centre for Economic and Regional Studies of the Hungarian Academy of Sciences. A hard prediction with spatial patterns of gains and losses will be prepared for 2030 for the whole country, while for 2050 a soft prediction with transition potentials will be elaborated. The regional climate prognosis of the Hungarian Meteorological Information Services and a demographic prognosis based on the calculations of the Hungarian Central Statistical Office will be also integrated into the model. The results of the model will uncover the probable effects of the large-scale environmental, economic and social processes on the rural areas and may help to prepare for the future challenges.

## 1. BEVEZETÉS

Kutatásunkat az MTA KRTK által elnyert „Magyarország hosszú távú társadalmi és gazdasági pályájának előrejelzése” című projekt keretében valósítjuk meg, amely az EGT Alapok „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” programjához kapcsolódik. A projekt elsődleges célja, hogy a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszert (NATÉR) a jövőre vonatkozó (2030/2050-ig) demográfiai, társadalmi és gazdasági adatokkal töltsük fel, melyek hozzájárulnak hazánk klímaváltozáshoz történő adaptációjához. E több területet átfogó munka egyik részterülete a földhasználat/felszínborítás változásainak előrejelzése, a főbb trendek azonosítása egy általunk kidolgozott modell alkalmazásával.

### 1.1.A földhasználat változás modellezésének szakirodalmi áttekintése

A környezeti elemek szimulációjának kezdetei Ford szerint (1999) az 1960-as évek elejére nyúlnak vissza Jay Forrester és kutatótársai munkájához. A modellezés alapját képező mechanizmus az ipari rendszerek visszacsatolás alapú vezérléséből származik, melyet az 'Industrial Dynamics' című munkában publikáltak (Forrester, 1961), és amely megalapozta rendszerdinamika tudományát. Forrester és munkatársai ezután több lehetséges alkalmazást is bemutatottak, melyből témánkhoz az 1969-ben megjelent 'Urban Dynamics' (Forrester, 1969) kapcsolódik leginkább. Ebben Forrester azt vizsgálta, hogy miért van az, hogy a nagyvárosok fejlődésében a gyors népességnövekedés szakaszát egy stagnálás követi, melyet agresszív ingatlanfejlesztésekkel sem sikerül megállítani. A város működését szimuláló modell szerint a városok gyorsan tudnak növekedni kedvező körülmények között, de amint a beépíthető területük telítődik stagnálás következik, elavuló ingatlanállománnyal és csökkenő ipari teljesítménnyel. Kimutatta, hogy a megszokott városfejlesztési lépések (pl.: exkluzív ingatlanfejlesztések) tovább rontanak a helyzeten, így ezekkel szemben egy az addigi elképzelésekkel ellentétes megoldást javasolt a modell eredményei alapján, amelyben a slumok lerombolására és revitalizációjára helyezte a hangsúlyt. Ezt a megközelítést azóta is alkalmazzák a világ nagyvárosainak tervezői, fejlesztői. Ebből az időszakból mindenképpen meg kell még említenünk a Meadows házaspár 'A növekedés határai' (Meadows et al., 1972) című könyvét, amely ugyancsak rendszerdinamikai alapokon nyugszik.

A környezeti modellezésen belül a földhasználat, vagy a felszínborítás változás szimulációja (e két fogalmat szinonimaként használjuk, bár tartalmuk részben eltérő) az elmúlt 40 évben vált egyre fontosabb területté az ember és a környezet kapcsolatrendszerének vizsgálatában. Az ilyen kutatások lehetőségét az teremtette meg, hogy a műholdas távérzékeléssel és a társadalmi-gazdasági adatok egyre nagyobb körének rendszeres gyűjtésével megfelelő területi adatbázisok keletkeztek az elemzések elvégzéséhez. Szükségessé pedig azért váltak e vizsgálatok, mert olyan globális és regionális környezeti problémák jelentek meg (erdőirtások, vízhiány, klímaváltozás), amelyek komplex vizsgálatához elengedhetetlen a Föld felszínének és használatának a monitorozása, a trendek meghatározása és a jövőbeni állapotok előrejelzése.

A felszínborítás változások háttérében álló elméleti koncepciókat Schroyenstein és kollégái (2011) az alábbi négy fő kategóriában foglalták össze:

- a történelmi trendek folytatódása – ez azt jelenti, hogy ha pl. régebben az emberek szerettek a tavak, folyók mellett élni akkor ez a trend a jövőben is folytatódni fog, illetve ha egy adott időtáv alatt az erdők 15 %-át vágták ki a települések növekedése miatt, akkor a jövőben előrevetítve ugyanannyi évet, hasonló folyamatot fogunk látni,
- a terület alkalmassága különböző földhasználati formákhoz – Alonso (1964) földhasználati elmélete alapján tudjuk, hogy a gazdaság szereplői az adott területen a maximális profit elérésére törekednek, ugyanakkor e cél megvalósítását több tényező is befolyásolhatja pl.: a talajminősége, vagy éppen az adott parcella távolsága a piacoktól,
- szomszédsági hatások – ennek lényege, hogy egy adott területen a lehetséges konverziók függenek az azt körülvevő környezettől (annak haszonvételétől), ennek lehetnek biofizikai, vagy társadalmi-gazdasági okai egyaránt,
- szereplők (fejlesztők) cselekvései közötti kölcsönhatás – ezen elgondolás szerint a telkeket használók, fejlesztők egyéni vagy csoportos, a gazdasági lehetőségekkel összefüggésben hozott döntései a meghatározók a változásokat illetően.

A fenti változásokat leíró teóriák erősen leegyszerűsítők, ugyanakkor nagyon fontosak az egyre pontosabb modellek megalkotásához, bár az is nyilvánvaló, hogy amíg a felszínborítás mintázatának változásáról sok információval bírunk, addig a mögöttes hajtóerőkről kevés ismerettel rendelkezünk.

A földhasználat változás modellezése az alábbi kutatási, területi és ágazati tervezési témákhoz nyújthat fontos információkat (Geographical Sciences Committee, 2014):

- felszín-klíma kölcsönhatások vizsgálata,
- vízkészletek és vízminőség kérdései,
- biológiai diverzitás, ökoszisztéma szolgáltatások állapota és annak változásai,
- élelmiszer- és ipari növények termelésének jövőbeni lehetőségei,
- energiamérleg és karbon kibocsátás alakulása,
- urbanizáció, épített környezet és infrastruktúra tervezés.

Kutatásunk konkrét céljai – a fentiekhez is kapcsolódva – a következők:

- a mesterséges felszínek, szántóföldek, szőlők/gyümölcsösök, rétek és legelők komplex mezőgazdasági felszínek, erdők felszínborítási kategóriákra várható változások "kemény"modellezése 2030-ig,
- 2050-ig potenciál térképek készítése a további változások valószínűségéről, a trendek irányának meghatározása (ún. „puha” előrejelzés),
- javaslatok megfogalmazása a modellezési munka további folytatásához és a módszertan továbbfejlesztéséhez, illetve az eredmények integrációja a párhuzamos EGT projektek eredményeivel (pl.: AGRATÉR),
- a 2030-ra kapott eredmények általános értékelése a vidéki gazdaság és társadalom szempontjából.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

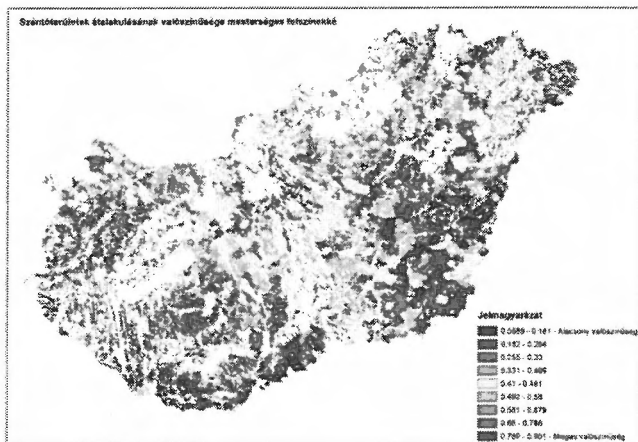
Általában a földhasználat változás modellezése széles, a környezeti, gazdasági és társadalmi folyamatokat egyaránt leíró adatigénnyel rendelkezik. A kutatás keretében végzett szimulációkhoz alapvetően az alábbi adatbázisokat kívánjuk felhasználni:

- Corine Land Cover felszínborítás adatbázisok:1990, 2000, 2006 és 2012,
- KSH Településstatisztikai adatbázisrendszer (T-STAR),
- MTA TAKI Agrártopográfiai adatbázis (AGROTOPO),
- MTA TAKI Országos Talajdegradációs Adatbázis,
- Országos Területrendezési és Területfejlesztési Információs Rendszer (TeIR),
- Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR),
- Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR),
- Google Maps elérhetőségi adatai,
- OMSZ regionális klíma és MFGI talajvízszint modellek adatai, mint lehetséges dinamikus változók.

A modellezési feladat megvalósítása során a Clark Labs Land Change Modeler szoftverét alkalmazzuk, amely egy hibrid megoldást jelent, hiszen a változási potenciálok meghatározását (ezzel a konverziók lehetséges térbeli helyét) mesterséges neurális hálózat végzi (ún. „multi-layer perceptron” MLP hálózat), míg az átalakulások mennyiségének meghatározása a földhasználati kategóriák között ún. másodlagos Markov láncok módszerével történik meg.

## 3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Elsőként ki kell emelnünk, hogy egy folyamatban lévő kutatásról van szó, így jelen tanulmányunk csak a munka első harmadának eredményeit foglalja/hatja össze. A konkrét modellezést saját vizsgálati előzményekre építve kezdtük el, így először csak a mesterséges felszínnek elemzésére, azok alakulását leíró részmodell megalkotására koncentráltunk. Ehhez először egy lineáris regressziós modellt készítettünk, hogy feltárjuk, mely társadalmi-gazdasági változók játszanak ebben szerepet. Ennek eredményeként két magyarázó indikátort találtunk települési szinten: a vándorlási egyenleget és a vállalkozások számának változását. E két változóhoz szakirodalmi elemzések alapján hozzátettük a Budapesttől, az 50 000 fős, valamint a 30 000 fős városoktól számított közúti időtávolságot is, hiszen a konverziók a már meglévő települési területekhez közel, bizonyos távolsági zónákon belül történnek (településnagyság függvényében 10-50 km) (EEA, 2006). Ezek mellett elvégeztük a mesterséges felszíneket érintő felszínborítás változások analízisét is, melyből az derült ki, hogy azok növekedésének forrását 51%-ban a komplex mezőgazdasági felszínnek, 34%-ban pedig a szántóterületek teszik ki. Mivel a komplex mezőgazdasági felszínnek több kisebb kiterjedésű eredeti Corine kategóriából lettek összevonva, ezért a szántóterületekből mesterséges felszínre alakulás volt az, amit először modelleztünk az LCM-ben futatott MLP hálózattal. A futtatás eredményei visszaigazolták, és tovább pontosították a lineáris regressziós modell eredményeit. Így elkészítettük a szántóterületek települési területté válására vonatkozó változási potenciál térképet, ami az 1. ábrán látható.



1. ábra: Változási potenciál térkép, saját szerkesztés

Az ábrán a sötét színnel jelölt zónák alakulhatnak át nagy valószínűséggel valamilyen települési területté a jövőben.

A fentebb ismertetett kezdeti eredményeink alapján úgy véljük, hogy a választott módszer alkalmas arra, hogy elfogadható pontossággal előre jelezze a felszínborítás jövőbeli változását. A 2050-ig terjedő földhasználati modellezés eredményeinek a felhasználása hozzájárulhat a vidéki térségek környezeti, társadalmi és gazdasági folyamatainak megértéséhez, jövőbeli kihívásainak feltérképezéséhez és a kapcsolódó funkciók tervezéséhez, és így egy komplex szemléletű vidékfejlesztés megvalósításához.

#### 4. IRODALOMJEGYZÉK

- Alonso, W. F. (1964). Location and land use. New Haven, CT: Harvard University Press
- Ford, F. A. (1999). Modeling the environment: an introduction to system dynamics models of environmental systems. Island Press.
- EEA, 2006: Urban sprawl in Europe - The ignored challenge. EEA—OPOCE
- Forrester, J. W. (1961): Industrial Dynamics. MIT Press, Cambridge
- Forrester, J. W. (1969): Urban Dynamics. MIT Press, Cambridge
- Geographical Sciences Committee (2014): Advancing Land Change Modeling: Opportunities and Research Requirements. National Academies Press.
- Meadows, D. H. et al., (1972): The limits to growth. New York, 102.
- Van Schrojenstein Lantman, J., Verburg, P. H., Bregt, A., & Geertman, S. (2011). Core principles and concepts in land-use modelling: a literature review. In: Land-Use Modelling in Planning Practice (pp. 35-57). Springer Netherlands.

A projekt az EGT Alapok finanszírozásában valósul meg izlandi, lichtensteini és norvégiai támogatásból (EEA C12-11). Bővebb információk a projekt internetes oldalán érhetők el: nater.rkk.hu.