



Magyarország potenciális vegetációmodellje – eszköz a természetes növényzet lehetséges változásának felmérésére tájhasználatváltozás esetén

Somodi Imelda, Czúcz Bálint, Pearman Peter, Zimmermann Niklaus E.

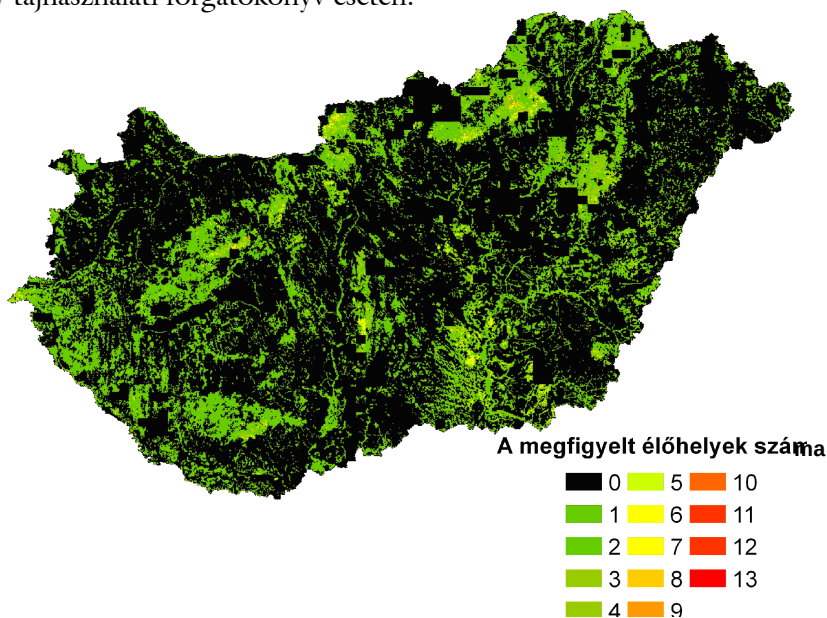
1. Bevezetés

Az emberi tájhasználat ma már majdnem minden természetes- vagy természetközeli növényzeti formára hatással van vagy közvetlenül (pl. legeltetés) vagy közvetetten, szomszédsági vagy múltbéli hatásokon keresztül (Jackson és Hobbs 2009). A tájhasználat megváltozása, amely a táj változásának egy formája tehát indukálhatja a természetközeli növényzet megváltozását, azaz további tájváltozáshoz vezet. Ahhoz azonban, hogy felmérhessük, hogy a tájhasználat változása milyen további tájváltozásokat eredményezhet nem elég az aktuális növényzeti viszonyokkal tisztában lenni. Azt is ismernünk kell, hogy a jelen környezeti viszonyok milyen élőhelyek létrejöttét teszik lehetővé. Különös jelentősége van ennek az információnak az emberi használat intenzitásának csökkenése esetén, amikor a növényzet spontán fejlődése várható.

Épp a nagyfokú emberi tájátalakítás következtében kevés közvetlen támpontunk maradt a lehetséges vegetáció becsléséhez, hiszen a természetes élőhelyek ma már meglehetősen ritkásan fedik le az ország területét. Ez tükröződik Magyarország Aktuális Élőhelyi Adatbázisában (MÉTA, Molnár et al. 2007), ahol sok a fehér folt, azaz olyan terület, ahonnan semmilyen élőhelyet nem jelentettek a térképezők (*l. ábra*). Sőt ez az átalakítás olyan régóta folyik, sok helyütt nincs is írott forrás arról, hogy milyen növényzet volt jelen valaha. Ráadásul részben emberi, részben természetes okokból a mai környezeti háttér már nem feltétlen egyezik meg az átalakított területeken azzal, ami akkor lehetett ott, amikor utoljára természetes növényzet borította. Így aztán mindenképpen valamilyen becslésre kell támaszkodnunk. A potenciális vegetációtérkép célja, hogy egy szakmailag megalapozott becslést adjon arról a valószínűsíthető természetes vegetációról, megjelenítve annak térbeli ki- és elterjedését olyan területeken is, ahol az mára már eltűnt.

A becslés alapulhat egy szakértő élete során felgyűlt tapasztalataira, vagy statisztikai összefüggésekre. Az előbbire példa a legelső ilyen becslés Magyarország tekintetében: Zólyomi Bálint potenciális vegetációtérképe (1967). Ez egy olyan térkép, amelyen a szerző azt próbálta rekonstruálni, hogy az emberi behatások előtt milyen növényzet boríthatta az országot. Potenciális vegetációtérkép ez is, de nem az aktuális környezeti viszonyokat veszi figyelembe. Egy másik példa a szakértői becslésre a MÉTA adatbázisban megtalálható potenciális élőhely-adat, amely a terepi térképező véleményét tükrözi, immár az aktuális környezeti viszonyok mellett (Molnár et al. 2007). A szakértői becslésen alapuló térképek azonban nem terjeszthetők ki, sem időben, sem térben, szemben a statisztikai összefüggéseken alapuló becslésekkel, modellekkel. Ez utóbbiak ráadásul különböző peremfeltételek mellett segítenek felmérni a lehetséges jövőbeli állapotokat.

A jelen munkában azt tűztük ki célul, hogy statisztikai összefüggésekre támaszkodva adjunk becslést az ország területére, hogy az egyes természetes élőhelyek (növényzeti típusok) mekkora valószínűséggel találják meg a nekik megfelelő élettelen környezeti háttérrel. Illetve, hogy erre a becslésre támaszkodva predikciókat adjunk néhány tájhasználati forgatókönyv esetén.



1. ábra. 35 hektáronként az aktuálisan meglevő természetes élőhelyek száma. Forrás: Magyarország Aktuális Élőhelyi Adatbázisa (MÉTA).

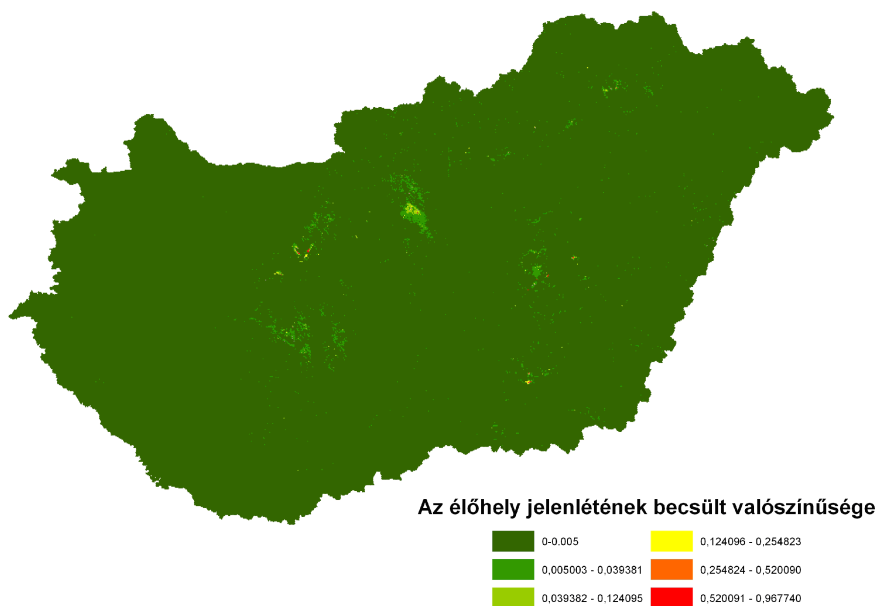
2. Módszerek

A modell alapja a még megmaradt természetes élőhelyek és élettelen környezetük között megfigyelt összefüggések statisztikai formalizálása. Az élőhelyi információkat a MÉTA adatbázisból (Magyarország Aktuális Élőhelyi Adatbázisa) nyertük, olyan élőhelyeket választottunk, amelyek természetesek és a növényzet természetes fejlődésének (szukcesszió) végső állomásait képviselik. Az élettelen környezetet különböző háttérváltozók jelenítik meg. Ezek jelentős része az éghajlat jellemzője, mint például az éves csapadékösszeg, vagy a nyári középhőmérséklet, de számos, a domborzattal összefüggő változó, pl. besugárzás szerepe is jelentős lehet. Emellett figyelembe vettünk talaj-jellemzőket és a különböző víztestektől (tó, folyó) való távolságot is. Mivel sokféle lehetséges magyarázó változó merült fel és ezek közül nem akartunk szubjektíven előzetesen válogatni, olyan modelltípust kellett választanunk, amely nem érzékeny a változók közötti magas korrelációra sem. Erre az ún. *grádiens boosting* modellek alkalmasak (gbm; Elith et al. 2008). A megközelítés határozott előnye, hogy eredményként kapjuk a változók közötti válogatást élőhelyenként, amiből következtethetünk az élőhelyek környezeti preferenciáira.

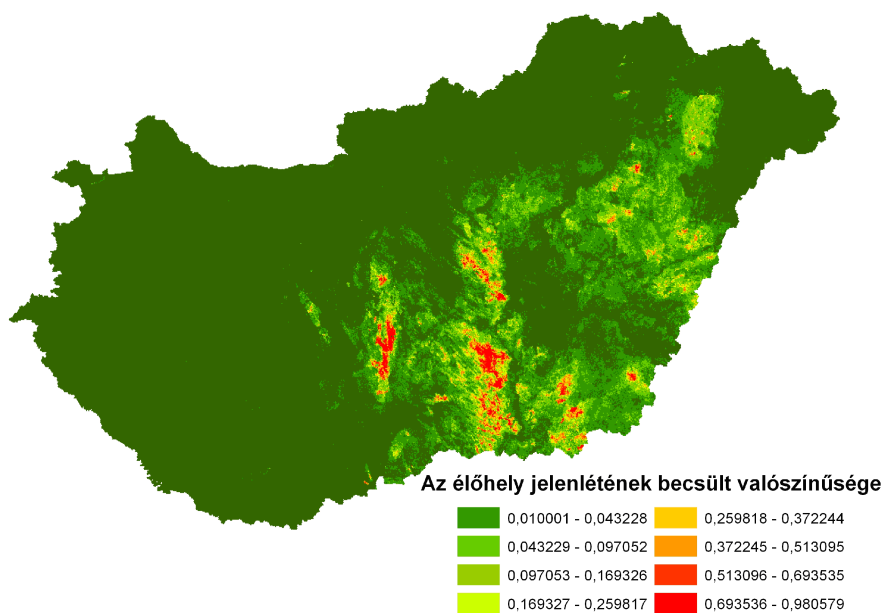
A tájhasználat-változás hatásának felmérése céljából jövőbeli tájhasználat-változási forgatókönyveket vázoltunk fel és összehasonlítottuk a jelenlegi állapotokat és a modellek előrejelzéseit az egyes forgatókönyvek esetén. Ezek a következők voltak: (1) „parlagregeneráció”: a MÉTA adatbázisban parlagként jelölt területek regenerációja esetén milyen növényzet találna ott megfelelő feltételeket, (2) „gyepjavulás”: a degradált gyepeként szereplő területek milyen élőhelyeknek kínálnak kedvező feltételeket, végül (3) „természetvédelmi utópia”: egy, az ország teljes területén az ott legvalószínűbb növényzet előfordulását megengedő változat. Ebben a kontextusban megvizsgáltuk, hogy hogyan változna egyes élőhelyek kiterjedése, valamint országos léptékben az élőhelyek sokfélesége. Az utóbbit a MÉTA-hatszőgenként becsült élőhelyek számával jellemeztük.

3. Eredmények

A statisztikai modellezés elsődleges eredménye a modellezett élőhelyek lehetséges elterjedésének egy olyan térkép-sorozata, amely összességében kiadja Magyarország potenciális vegetációtérképét. Egy-egy térkép azt ábrázolja, hogy adott élőhely mekkora valószínűséggel jelenhet meg az ország adott pontján (2., 3. ábra). Fontos megjegyezni, hogy ez az élettelen környezeti háttér adta lehetőség, a spontán megjelenést (szukcessziót) erősen korlátozhatja a szaporítóképletek elérhetősége. A potenciális



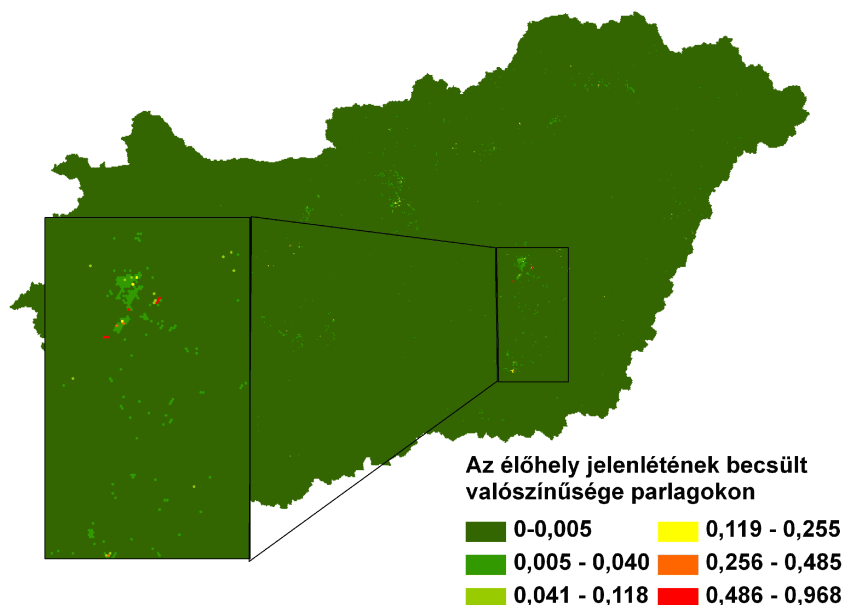
2. ábra. A „Nyílt gyepekkel mozaikos lösztölgyes” élőhely (M2) potenciális elterjedési térképe.



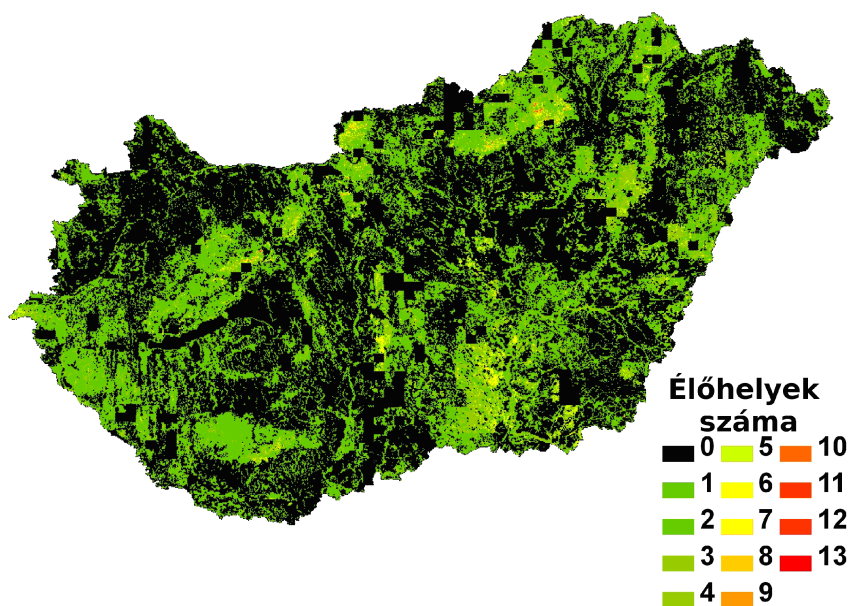
3. ábra. Az „Üde mézpázsitos szikfokok” élőhely (F4) potenciális elterjedési térképe.

vegetációmodell, maga is egy térképsorozat, az adott helyen a lehetséges élőhelyek közül például a propagulum-források vagy egyéb adottságok (emberi zavarás mértéke, restaurációs erőfeszítések) függvényében választódhat ki egyik vagy másik élőhely a gyakorlatban.

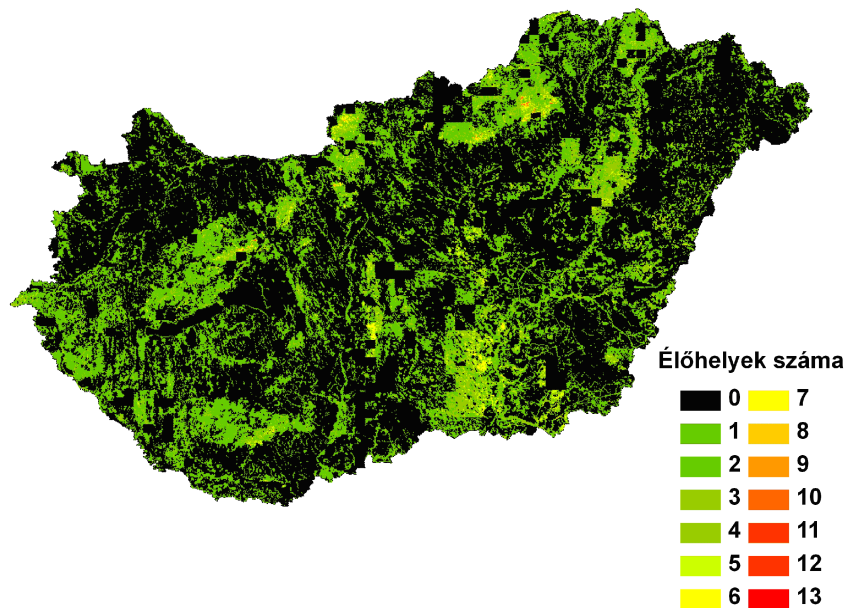
A modellek a meghatározott forgatókönyveknek megfelelő kiterjesztésével felmértük a tájváltozás lehetséges hatásait. Mind az (1) mind a (2) forgatókönyv esetén a legtöbb élőhely területe jelentős mértékben megnövekedne. Még a legkritkább és legsérülékenyebb élőhelyeknél, mint pl. a lösztölgyesek, is sikerült a modellekkel további potenciális területeket azonosítani a felmérések idején parlagként megjelölt területeken (4. ábra), nem beszélve azon lehetséges előfordulásokról, amiket a „természetvédelmi utópia” (3) forgatókönyv mutat (2. ábra). A 46 modellezett élőhely egyenkénti áttekintése túllépi a jelen dolgozat kereteit ezért néhány különösen érdekes eredményt emelek ki élőhelyi szinten. A lösztölgyesek ismert előfordulásaival például összemérhető azon parlagokat hordozó MÉTA hatszögek (térképezési egységek) száma, ahol az élőhely jelenlétét a környezeti viszonyok megengedhetnék (4. ábra), viszont a 2. forgatókönyv ehhez keveset tesz hozzá. Ezzel szemben egyes élőhelyek (pl. molyhos tölgyes) mintázatát az 1. forgatókönyv még alig változtatja, míg a 2. forgatókönyv esetén kapott mintázat már megközelíti a 3 forgatókönyv mellett tapasztaltakat.



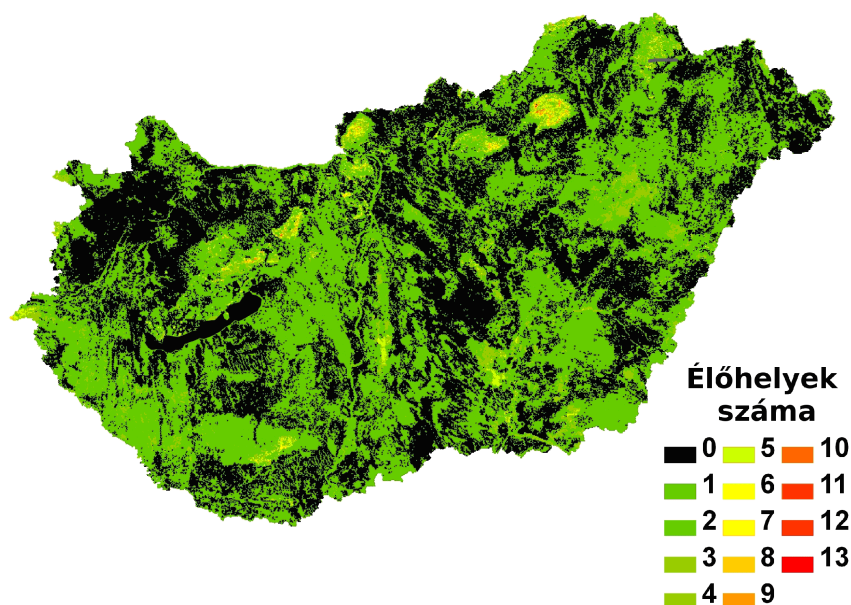
4. ábra. A „nyílt gyepekkel mozaikos lösztölgyes” élőhely (M2) parlagokra becsült további lehetséges előfordulásai.



5. ábra. 35 ha-onként becsült élőhelydiverzitás a jelenleg parlagként számontartott területek regenerációját (1. forgatókönyv) feltételezve.



6. ábra. 35 ha-onként becsült élőhelydiverzitás a jelenleg degradált gyepeként számontartott területek regenerációját (2. forgatókönyv) feltételezve.



7. ábra. Teljes potenciális élőhelydiverzitás (3. forgatókönyv) 35 ha-os léptékben.

Az egyes élőhelyek potenciális területének változása mellett a tájak összességének lehetséges változását is segít felmérni a modellünk. Az első ábrával összevetve jól látszik, hogy akár az 1. forgatókönyv, a „parlagregeneráció” (5. ábra), akár a 2., „gyepjavulás” (6. ábra) is komoly természeti terület növekménnyel járna, önmagában pedig az utóbbinak lenne nagyobb hozadéka. Természetesen ez még mind messze van a tájaink által hordozott teljes potencialitástól (7. ábra).

4. Következtetések

A statisztikai modellezés fő eredménye az élőhelyek lehetséges elterjedésének egy olyan térkép-sorozata, amely összességében kiadja Magyarország potenciális vegetációtérképét. Egy-egy térkép azt ábrázolja, hogy adott élőhely mekkora valószínűséggel jelenhet meg az ország adott pontján ideális körülmények mellett (szaporítóképletek elérhetősége, emberi zavarások hiánya; 2., 3. ábra). Ezek alapján megbecsülhetjük, hogy mennyivel lehetne elterjedtebb egy-egy élőhely, hol lehetnének még foltjai, különböző tájváltozások következményeképp. Megkereshetők azok a MÉTA-hatszögek, ahol az élőhely fennmaradásának vagy regenerációjának esélye a legnagyobb. Ez segítheti a természetvédelmi és élőhely-restaurációs munkák térbeli terve-

zését azáltal, hogy az élőhely potenciális jelenlétének valószínűsége alapján segít megtalálni a sikerrel leginkább kecsegtető helyszínt. A spontán regeneráció esélyének becsléséhez ugyanakkor a szaporítóképletek elérhetőségét is figyelembevétele kell venni. Modellünk továbbfejlesztésének egyik lehetséges iránya, hogy az élőhelyek (amelyek egyben propagulumforrást is jelentenek) aktuális elterjedését figyelembe véve finomított becslést adjunk a spontán regeneráció/szukcesszió valószínűségére is.

Ma már széles körben vizsgálják hazánkban is a tájhasználat-változással összefüggő tájváltozások elhelyezkedését és okait (pl. Szilassi és Kiss 2001, Keveiné 2003, Duray 2008) és vannak kísérletek a tájváltozások predikciójára is (van Dessel és mtsai. 2008). Modelljeink továbblépési lehetőséget biztosítanak azáltal, hogy használatukkal megadhatók a tájváltozások vegetációs következményei is, akár egy-egy élőhelyre nézve, akár szintetikus táj-jellemzők tekintetében, mint amilyen az élőhelyi sokféleség. Ezek aztán részét képezhetik a predikált tájváltozásnak.

Fontos hozadéka a statisztikai összefüggések felállításának az is, hogy kiderül, a környezeti háttér mely elemeinek változására érzékenyek az élőhelyek. Melyek azok az élőhelyek, amelyek az éghajlat valamely összetevőjétől függenek (pl. csapadék-igény), melyek, amelyek inkább a talaj jellemzőihez kötődnek? Nyilván erről lehet előzetes tudásunk, de nagy előny, hogy a modellek ezt számszerűsítik és a különböző változók esetleges kölcsönhatásait is tartalmazzák. A környezeti igények feltárásával jobban megismerjük az élőhelyeket, aktívan elő tudjuk segíteni fennmaradásukat.

Eredményeink a tájváltozások szempontjából gyakorlati jelentőséggel is bírnak. Kimutattuk, hogy jelenlegi agrártájaink és degradált gyepeink is komoly természeti potenciállal bírnak, amely egy tájhasználat-változáskor felszínre kerülhet. Még a legkritikább és legsérülékenyebb élőhelyeknél is sikerült a modellekkel további potenciális területeket azonosítani a már most parlagként megjelölt területeken. Természetesen a potenciális térképen ennél is több szerepel. Ugyanakkor egy kedvezőtlen tájváltozás, illetve a lehetőségek át nem gondolásával véghezvitt változtatás megakadályozhatja ezeket a folyamatokat ott is, ahol gazdasági szempontok nem indokolnák a művelést. Mind egyedi veszélyeztetett élőhelyek, mind a táji sokféleség összessége szempontjából modelljeink megmutatták, hogy pusztán a jelenleg felhagyott területeken mekkora természeti nyereség lenne elérhető. A modellek felhasználásával optimalizálni lehetne a területhasználatot, ahogy ennek szükségességét Európai Unió kutatások is felvetették (Gatzweiler és Hagedorn 2003). Például felmérhető, hogy mely parlagok környezeti feltételei alkalmasak valamely ritka, természetes élőhely kialakulásához és ismételt használatba vonásnál nem ezeket részesítenék előnyben.

Ideális esetben a felhagyások is tervezhetővé válnak modelljeinkkel, hiszen az egyes élőhelyekre rendelkezésre áll becslés arról, hogy adott helyen a környezeti feltételek mekkora esélyt biztosítanak számára. Ha lehetőség adódnak a művelés felhagyására bizonyos területnagyságban a helyszín megkötése nélkül, akkor kiválasztható az a terület, ahol a legtöbb vagy a leginkább hiányzó élőhely regeneráció-

jára ad a környezet esélyt. Sőt figyelembe vehető az is, hogy jöhetne létre olyan élőhely-folt, amely egy ökológiai folyosó átjárhatóságát megteremtené vagy növelné. Így talán csökkenteni lehetne a szomorú folyamatos élőhelyvesztést (amit többek között Biró és mtsai. 2008 is dokumentáltak).

Hasonlóan a természet- és tájvédelem is haszonnal tudja alkalmazni modelljeinket, amely alapján megállapítható, hogy hol vannak jelenleg is megfelelő feltételek a védendő élőhely számára, és erőforrásait azon helyekre tudja összpontosítani, hogy ott megakadályozza a táj változását, míg ott, ahol az élőhely számára már amúgy is kedvezőtlenek a viszonyok megengedheti a tájhasználat-váltást.

Összességében azt tapasztaltuk, hogy a jelen megváltozott viszonyok között is komoly természeti potenciállal bírnak agrártájaink, amely egy tájhasználat-változáskor felszínre kerülhet. A növényzeti kiterjedés különböző peremfeltételek melletti becslésével modelljeink fontos támpontot tudnak nyújtani a tájszerkezet optimalizációjához és a tájváltozások lehetséges növényzeti hatásainak megbecsléséhez.

Irodalom

- BIRÓ M., HORVÁTH F., PAPP O., MOLNÁR ZS. (2008): Historical landscape changes near Fülöpháza in the Kiskunság. In: Kovács-Láng E., Molnár E., Kröel-Dulay Gy., Barabás S. (eds.): *The KISKUN LTER: Long-term ecological research in the Kiskunság, Hungary*, Institute of Ecology and Botany, Vácrátót, pp. 11–12.
- DURAY B. 2008. Spatial conflicts of land-use changes on the rural areas of South Great Plain region. *EUROPA XXI* 17, 97–108.
- ELITH, J., LEATHWICK, J. R., HASTIE, T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology*, 77: 802–813.
- GATZWEILER, F., HAGEDORN, K. (EDS.) 2003. Institutional Change in Central and Eastern European Agriculture and Environment *CEESA/FAO Series* Vol. 4. Food and Agriculture Organization of the United Nations Humboldt University of Berlin.
- JACKSON, S. T., HOBBS, R. J. 2009. Ecological restoration in the light of ecological history. *Science* 325: 567–569
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. 2003. *Tájszerkezet és tájváltozás vizsgálatok karsztos mintaterületen*. Tájékológiai Lapok 1, 145–151.
- MOLNÁR ZS., BARTHA S., SEREGÉLYES T., ILLYÉS E., BOTTA-DUKÁT Z., TÍMÁR G., HORVÁTH F., RÉVÉSZ A., KUN A., BÖLÖNI J. (2007): A grid-based, satellite-image supported, multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). *Folia Geobotanica*, 42: 225–247.
- SZILASSI P., KISS, P. 2001. Tájváltozás térinformatikai módszerekkel történő értékelése egy Balaton-felvidéki mintaterület (Fekete-hegy) példáján. *Földrajzi Konferencia, Szeged 2001*.
- VAN DESSEL W., VAN ROMPAEY A., POELMANS L., SZILASSI P. 2008. Predicting land cover changes and their impact on the sediment influx in the Lake Balaton catchment. *Landscape Ecology* 23, 645–656.
- ZÓLYOMI B. 1967. Rekonstruált növénytakaró 1.1,5 millió. In Radó S. (szerk.). Magyarország nemzeti atlasza. *Kartográfiai vállalat, Budapest*, 21, 31.

