

MAGYARORSZÁGI KISTÁJAK FELSZÍNBORÍTÁS VÁLTOZÉKONYSÁGA ÉS FELSZÍNBORÍTÁS MOZAIKOSSÁGUK VÁLTOZÁSA

SZILASSI Péter

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai
Tanszék

6722, Szeged, Egyetem utca 2-6. e-mail: toto@geo.u-szeged.hu

Kulcsszavak: felszínborítás, tájak változékonysága, tájmetria, CORINE adatbázis, kistáj

Összefoglalás: Magyarország felszínborítása jelentősen átalakult az 1990-es évek óta. A felszínborítás területi változásai (Magyarországon az erdőterületek növekedése, szántók csökkenése) mellett az egyes felszínborítás foltok mérete és alakja is változott, jelentős hatást gyakorolva a tájban zajló ökológiai, hidrológiai, és eróziós folyamatokra. Ahhoz, hogy előre tudjuk jelezni a felszínborítás jövőbeli változásának tendenciáit ismernünk kell a táji egységeken (kistájakon) belül az 1990-es évek óta végbement változások jellemzőit (pl. gyakoriságát). Jelen tanulmány célja egyrészt a felszínborítás változások változékonyságának számszerűsítése, másrészt a felszínborítás mozaikosságának változás elemzése kistáj léptékben 1990-2012 között. Minden kistájakon belül a felszínborítás foltokra eső felszínborítás változás foltok számát (azaz gyakoriságát) használtam a felszínborítás változékonyságának jellemzéséhez. A táj mozaikosságának változását pedig az adott kistájon belüli felszínborítás foltok átlagos méretének (Mean Patch Size) változásával jellemeztem. Eredményeink szerint a homoktalajú tájak (a Nyírség és a Duna-Tisza közének kistájain) volt a legnagyobb a felszínborítás változások gyakorisága. Ez összefügghet azzal, hogy a rossz vízgazdálkodási tulajdonságú homokterületeket sújtja a leginkább a szárazodás, így e területeken van a legnagyobb szükség a területhasználat változtatására, diverzifikálására, mely egyre mozaikosabb felszínborítást eredményez. Ezzel szemben a jó termőhelyi adottságú csernozjom talajú kistájakon (Pl. Mezőföldön) alig változott a felszínborítás az 1990-es évek óta fenntartva e tájak „agrársivatag” jellegét. A felszínborítás mozaikossága a már eleve mozaikos szerkezetű hegységperemi, és homokhátsági területeken nőtt a legjobban, és a jó termőtalajú területeken a legkevésbé. A kapott eredmények jól illeszthetők a kistájak földrajzi jellemzőit leíró „Magyarország Kistájainak Katasztere” adatbázisba.

Bevezetés

A tájalkotó tényezők (domborzat, vízrajz, növényzet, talajok, éghajlat, emberi tevékenység) szoros kölcsönhatásban állnak egymással (Szilassi 2015). Ha az egyik tájalkotó tényező változik, az gyakran a többi tájalkotó tényező változását is maga után vonzza. A felszínborítás megváltozása jelentős hatásmechanizmusokat bonyolult láncreakciókat indíthat el a tájban. Például a beépített területek növekedése az erdők, vagy rétek rovására, mely csökkenti a növényzet természetességét, növeli felszíni lefolyást, csökkenti a beszivárgást, alapvetően megváltoztatva az adott terület növénytani, vízrajzi, talajtani és mikroklimatikus jellemzőit (Bíró 2011, Centeri et al. 2012, Szilassi et al. 2017). Mivel a felszínborítás változása a tájalkotó tényező változásán keresztül végső soron a táj egészének változását eredményezi, alkalmas indikátorként jelezni tájban megjelenő antropogén hatásokat (Csorba és Szabó 2009, OECD, 1998, 1999, Walz és Stein 2014).

Az egyes felszínborítás-típusok területi arányának változása mellett tájökológiai szempontból kiemelten fontos tényező a felszínborítás térbeli mintázatának, (például a foltok alakjának, a táj felszabdaltságának és a mozaikosságának) változása (Lausch és Herzog 2002, Hietel et al. 2004, Zebisch et al. 2004, Hersperger és Bürgi 2007, Túri 2011, Olahova et al. 2013). Jó példa erre, ahogy az újonnan épült autópályák, és más, a vonalas infrastruktúrához tartozó tájelemek tájökológiai akadályt (barriert) képeznek, elszigetelik egymástól a korábban összefüggő természetközeli élőhelyfoltokat (Csorba 2005, 2006). A felszínborítás-foltok alakjának változása pedig alkalmas lehet a növényzet természetességében végbement változások becslésére (Szilassi et al. 2017).

A felszínborítás-változás tendenciáinak, térbeli és időbeli dinamikájának ismerete alapvető adatokkal támogathatja a jövőbeli területhasználat tervezését, az országos és a megyei szintű területrendezési tervek készítését.

Magyarországon a CORINE adatbázis adatai alapján többen jellemezték, és dokumentálták az adatbázis készítési időpontjai (1990, 2000, 2006, 2012) között végbement felszínborítás változások tendenciáit, melyeket a legtöbb esetben az egyes változástípusok területi arányaival jellemeztek (Büttner 2010, Csorba 2011, Kovács 2011). A részletes elemzések során a szerzők kimutatták, hogy országosan évente kb. Magyarország területének 0,5%-a változik. Bár ez a szám nem túl jelentős, de a változások évi átlagos üteme növekvő tendenciát mutat az egyes időszakok között. Emellett fontos megjegyezni, hogy az ország területéhez képest elenyésző területű változások is drámai mértékű tájváltozást okozhatnak, negatív tájökölógiai következményekkel járhatnak.

Az egyes változástípusok területi arányait vizsgálva több szerző is rámutatott arra, hogy az erdőterületen belül mentek végbe a legnagyobb területű felszínborítás változások (kb. 50%-a az összes változott területnek) (Büttner 2010, Mari 2010, Feranec et al. 2010). Ez a tény egyáltalán nem meglepő annak fényében, hogy a tarvágás dominál az erdőgazdálkodásban, és hogy a tarvágásokhoz hasonló területű erdőtelepítések is történnek minden vizsgált időszakban (Büttner 2010, Mari 2010, Zagyvai és Bartha, 2015).

Magyarország 1990-es évek óta végbement felszínborítás változás típusai közül jelentős területi arányt képvisel a parlagosodás, azaz a mezőgazdasági területek művelés alóli felhagyása. Ez a folyamat összefüggött a termelőszövetkezetek felbomlásával, hisz az új tulajdonosok főként a gyengébb adottságú területeket vonták ki a művelésből (Csorba 2011, Szilassi 2015). Bár a szántó-gyep konverzió a rendszerváltás óta is jelentős arányú, a mezőgazdasági művelési ágak változásait, illetve a művelés felhagyására a 2004-es EU csatlakozásunk óta külső agrártámogatási rendszerek, és egyéb gazdasági folyamatok is hatással vannak (Bíró, 2011, Deák et al. 2012).

A korábbi elemzések során is nyilvánvalóvá vált, hogy a felszínborítás változások nagy területi diverzitást mutatnak Magyarországon. Vannak olyan kistájak, ahol szinte alig találunk változást, míg más tájaink rendkívül gyorsan, az országos átlagnál jóval gyorsabban változnak. A parlagok területnövekedése a mezőgazdasági területek rovására például főként a homoktalajú kistájainkra (Duna-Tisza köze, Nyírség, Belső-Somogy) a jellemző, mely háttérben e talajok rossz vízgazdálkodása, aszályérzékenysége állhat (Szilassi 2015).

Jelen tanulmány fő célja a tájváltozás (illetve felszínborítás változás) közelmúltban végbement dinamikájának, tér és időbeli változásainak kistáj szintű jellemzése. A kapott eredmények a tájtervezésben is felhasználhatóak lesznek, és kiegészíthető adatokat szolgálhatnak a „Magyarország Kistájainak katasztere” (Dövényi 2010) adatbázishoz is.

A felszínborítás változékonyságának kistájszintű elemzéséhez egy új mutató, a felszínborítás változások gyakoriságát kifejező változékonysági mutató segítségével végzem el. A kutatás másik fő célja a tájak mozaikosságának, és a mozaikosságuk változási tendenciáinak kistáj léptékű elemzése, egy ismert tájmetriai mutató, a Mean Patch Size (MPS) azaz átlagos foltméret segítségével (Szabó 2009). Választ keresek arra a kérdésre, hogy milyen térbeli különbségek mutatkoznak a kistájak változékonyságában, és mozaikosságuk változásaiban, továbbá, hogy milyen tényezők hatásával magyarázhatók ezek az eltérések?

Anyag és módszer

A CORINE felszínborítási adatbázis 1990-es és 2012-es digitális térképeit, valamint az 1990-2000, 2000–2006, és a 2006–2012 közötti időszakok felszínborítás-változás térképeket használtam fel vizsgálataimhoz. A CORINE felszínborítási adatbázist egységes tematika alapján azonos nomenklatúrával készült regionális léptékben az Európai Unió támogatásával.

A műholdfelvételek vizuális interpretációja során 25 hektárnál nagyobb és 100 méternél nagyobb átmérőjű felszínborítás foltokat 44 (Magyarországon 27) féle felszínborítás típusba sorolták (EEA és ETC-TE 2002, EEA 2006, Mari 2010). Az ingyenes vektoros digitális térképi adatbázis – tematikus és méretaránybeli korlátai ellenére - jó lehetőséget kínál a felszínborítás foltok alakjában, méretében bekövetkezett változások számszerűsítéséhez, továbbá felszínfedettség változékonyságának, és a mozaikosság változásának kistáj szintű összehasonlító elemzéséhez (Szabó 2010). A felhasznált adatbázisokkal végzett geoinformatikai elemzéseket az ArcGIS 9. szoftver Hawth'tools kiegészítő moduljával végeztem. A kistájhatárok, és a CORINE felszínborítási adatbázis 1990-es és 2012-es felszínborítás térképeinek összemetszése során félrevezető adatokat kapnánk a felszínborítás foltok kistájankénti számáról és átlagos méretéről, hiszen az összemetszés során sok töredék poligon (töredék foltok) jönnének létre. Ezért Magyarország 230 kistájára vonatkozóan összegeztem azoknak a felszínborítás foltoknak a számát, melyek centroidjai (súlypontjai) az adott kistáj területén belül helyezkedtek el. Ezt az összegzést elkészítettem a 1990-es, és 2012-es CORINE adatbázis alapján is.

A felszínborítás kistájankénti változékonyságának vizsgálata során Magyarország kistájainak kataszterének digitalizált térképét fedésbe hoztam az 1990-es CORINE térképpel, valamint az 1990–2012 időszak közötti felszínborítás változások összegzett digitális CORINE térképével. Minden a 230 kistája vonatkozóan, a CORINE 1990-es, és a CORINE 1990–2012 változás adatbázisok alapján összegeztem azoknak a felszínborítás foltok, és felszínborítás változás foltok számát, melyek súlypontjai (centroidjai) az adott kistáj területén belül helyezkedtek el. A vizsgált időszakban (1990–2012) végbement felszínborítás változások száma kistájanként összegezve önmagában még nem fejezi ki a felszínborítás változások gyakoriságát, hiszen az a kezdő időpont (1990) felszínborítás foltjainak számától is függ.

A kistájak felszínborítás változékonyságát, azaz a végbement változások gyakoriságát ezért a bázis évben (1990) a felszínborítás poligonokra eső felszínborítás változások számával fejeztem ki kistájanként:

$$CHA_{1-230} = \frac{NP_{1-230}}{NCHP_{1-230}}$$

ahol CHA az adott kistáj változékonysága, azaz a felszínborítás változások gyakorisága az adott kistájon belül 1990–2012 között (változás/folt); NP a felszínborítás foltok száma 1990-ben az adott kistájon belül; $NCHP$ az 1990–2012 között végbement felszínborítás változások száma az adott kistájon belül.

A kistájak mozaikosságának jellemzéséhez a széles körben ismert tájmetriai mutatók közül az adott kistájon belüli felszínborítás foltok átlagos méretét, azaz a Mean Patch Size (MPS) mutatót használtam.

Ezt követően elosztottam a kistáj területét a kistájba eső foltok számával az 1990-es és a 2012-es CORINE adatbázis esetében is, így megkaptam e két időpontra a felszínborítási foltok átlagos területét (MPS mutató értékét) kistájanként. A felszínborítás mozaikosságának változását az alábbi képlet segítségével számítottam ki:

$$CHM_{1-230} = \left(\frac{MPS_{12,1-230}}{MPS_{90,1-230}} - 1 \right) * 100$$

ahol Change Mean Patch Size (CHM) az adott kistáj mozaikosságának, azaz a felszínborítási foltok átlagos területének változása 1990–2012 között (%); MPS_{12} a felszínborítási foltok átlagos területe 2012-ben az adott kistájon belül; MPS_{90} a felszínborítási foltok átlagos területe 1990-ben az adott kistájon belül.

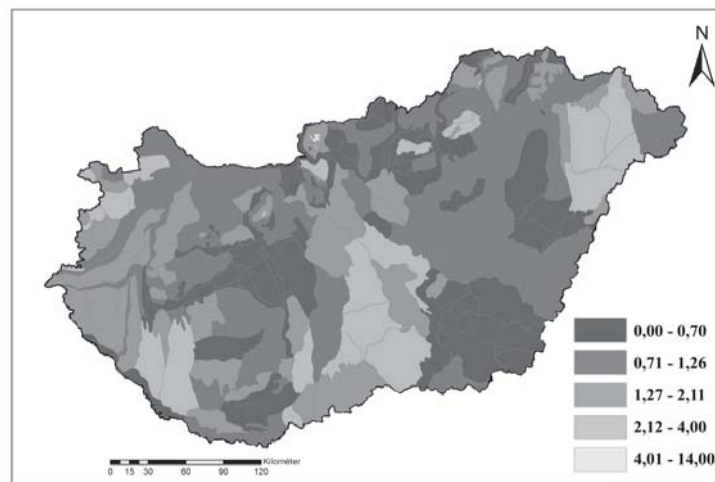
Azokon a kistájakon ahol a CHM értéke negatív előjelű volt, a felszínborítási foltok átlagos mérete csökkent, azaz a táj mozaikosabbá vált. Azon kistájak, melyekre pozitív értékű

CHM volt a jellemző 1990–2012 között, a felszínborítás foltok mérete nőtt, ezért a táj mozaikossága csökkent.

A fenti mutatókat az ArcGis 9.3-as szoftverrel natural breaks módszerrel kategóriákba sorolva tematikus térképeken ábrázoltam az 1990–2012 között végbement felszínborítás-változások gyakoriságának területi különbségeit, a kistájak mozaikosságának területi különbségeit 1990-ben és 2012-ben, valamint a mozaikosság változásait 1990–2012 között.

Eredmények és megvitatásuk

A felszínborítás változékonysága nagy eltéréseket mutat kistájanként a vizsgált időszakban. Eredményeim szerint a főként homoktalajokkal rendelkező kistájak (a Dél-Nyírség, Keleti-Belső-Somogy és a Dorozsma-majszai homokhát,) a legnagyobb változékonyságúak. Ezekon a területeken volt a legmagasabb az egy felszínborítás foltra eső változások száma (1. ábra).



1. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás változékonysága 1990–2012 között, az egy felszínborítás foltra eső felszínborítás változások száma (CHA) alapján

Figure 1. The land cover variability of the landscape units of Hungary between 1990–2012 based on the number of land cover changes/land cover patches (CHA)

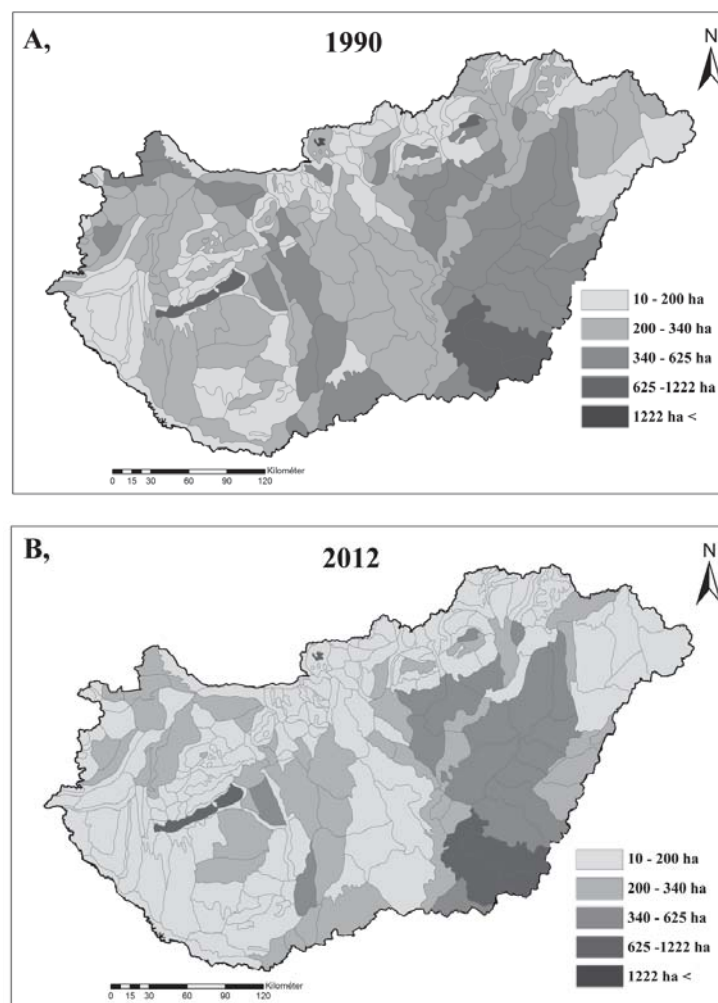
Mivel ezeket a rossz vízgazdálkodási tulajdonságú homokterületeket sújtja a leginkább a szárazodás, feltételezhetjük, hogy a gazdálkodók a szántóföldi művelés, gyümölcssterjesztés, és kertgazdálkodás helyett inkább a kevésbé intenzívebb mezőgazdasági tevékenységek (rét legelő gazdálkodás) felé fordulnak (Szilassi 2015), illetve a károk mérséklése céljából igyekeznek minél diverzebb mezőgazdasági területhasználatot kialakítani. A homokos talajú területekre jellemző felszínborítás változás a rossz termőhely adottságú szántók, gyümölcsösök és szőlőterületek kivonása a művelés alól. A jelentős aszálykárok miatt a gazdáknak nem éri meg művelni az alacsony humusztartalmú, rossz vízgazdálkodási tulajdonságú talajú földjeiket. Ezekon az 1990-es évek óta művelésből kivont parlagterületeken megindult a szukcesszió, mely e területek cserjésedéséhez majd beerdősüléséhez vezetett. A felhagyott egykori szőlő és szántóterületeken nagy számban jelentek meg inváziós növények is. A selyemkóró terjedése például kimondottan jellemző ezekre a területekre (Bíró 2011, Novák et al. 2014, Incze et al. 2016, Kitka és Szilassi 2016).

Az említett alföldi területeken kívül magas a felszínborítás változékonysága a dombsági középhegységi, főként erdővel borított tájainknak (Vasi-hegyhát, Putnoki-dombság, Magas-Mátra) is. Ez nyilvánvalóan összefüggést mutat azzal a ténnyel, hogy az erdőterületeken belüli változások (tarvágások, ültetések) adják az összes felszínborítás változás felét Magyarországon. Budapest agglomerációs területére eső kistájak (Visegrádi-hegység, Pesti Hordalékkúp síkság) területén belül is nagy a felszínborítás változékonysága,

mivel ezeken a területeken a rendszerváltás óta jellemző a beépített területek, mesterséges felszínnek növekedése.

A jó termőhelyi adottságú csernozjom talajú kistájak (Pl. Csongrádi sík, Dél Hajdúság, Nagy Sárrét stb. (Tóth et al. 2014) a felszínborítás változékonysága alacsony. Ezeken a tájakon alig változott a felszínborítás az 1990-es évek óta, hiszen a magas humusztartalmú jó víztartó képességű csernozjom talajok ideálisak az intenzív mezőgazdasági művelés, a szántóföldi gazdálkodás számára.

A felszínborítás mozaikossága nagy eltérést mutat kistájanként 1990-ben és 2012-ben is. A kistájak mozaikossága a természetföldrajzi jellemzőik alapján értékelt tájképi homogenitásukhoz (Tózsza 1998) hasonló. A felszínborítás mozaikossága tehát utalhat a tájképi változatosságra is. A hegylábi, hegységperemi kistájak, az alföldi kistájak közül pedig a homoktalajokkal jellemezhető tájak a legmozaikosabbak. Ezzel szemben a főként erdővel fedett a középhegységi, és a dominánsan szántó felszínborítású, löszön képződött csernozjom talajú kistájakon a legalacsonyabb a táj mozaikossága regionális léptékben (2.A, B ábra).

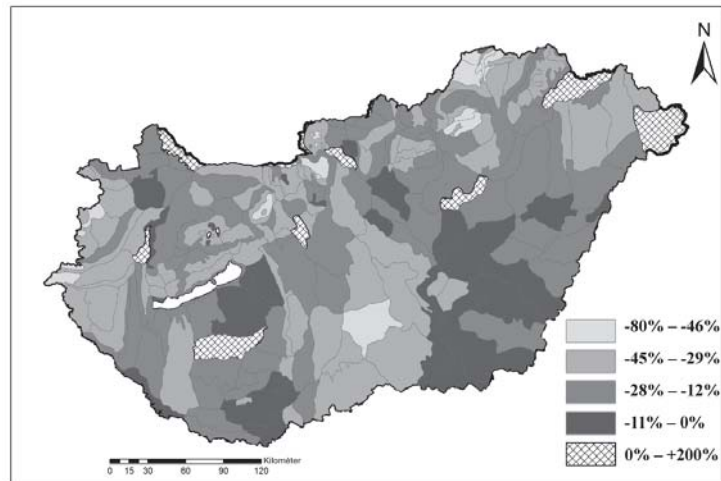


2. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás mozaikossága a mozaikosságot reprezentáló átlagos foltméret (Main Patch Size, MPS) értékek alapján A, 1990-ben B, 2012-ben

Figure 2. The land cover pattern of the landscape units of Hungary A, in 1990, B, in 2012 based on it's Main Patch Size (MPS) values

Mucsi (2011) nagy méretarányú elemzései kimutatták, hogy a rendszerváltás óta folyamatosan csökken a felszínborítás foltok (ez esetben inkább parcellák) mérete, azaz nő a táj mozaikossága. Regionális léptékű felszínborítás adatbázisok alapján, országos léptékben azonban eddig nem vizsgálták ezt a kérdést. Eredményeim szerint a diverzebb domborzati, talajtani és mikroklimatikus adottságú tájak esetében nem csak felszínborítás mozaikossága,

de a mozaikosság 1990 és 2012 között végbement növekedése is jelentősebbnek mondható. Ezeken a már 1990-ben is mozaikos szerkezetű, azaz kis átlagos foltmérettel rendelkező hegységperemi és dombsági kistájakon (Bükk-fennsík, Szalonnai-karsztrög, Felső-Őrség, Vasi-hegyhát stb.) valamint a hegységek kismedencéinek (Börzsönyi kismedencék, Gerecsei kismedencék), és a dombsági (Tornai, Putnoki-dombság) valamint a homokhátsági területeken (Bugaci homokhát, Dorozsma-majsai homokhát, Illancs) nőtt a legjobban a felszínborítás mozaikossága (3. ábra).



3. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás mozaikosság változása 1990-2012 között a mozaikosságot reprezentáló átlagos foltméret (Main Patch Size) értékek százalékos változása (CHM) alapján
 Figure 3. The change of the land cover pattern (MPS) of the Hungarian landscape units between 1990 and 2012 based on the changes of proportional change of Main Patch Size (CHM) values

Néhány, zömmel a folyó menti ártéri síkságok közé sorolható kistáj esetében csökkent a táj mozaikossága. Ezeken, a kistájakon (például a Bodroghözben, Hevesi-sík, Középső és Alsó Ipoly-völgy, Szigetköz, Almás-Táti Duna-völgy területén stb.) nőtt a felszínborítás foltok átlagos mérete, azaz a felszínborítás foltok „összeolvadása” volt a jellemző változási tendencia, mely az erdőterületek kiterjedésének növekedésével lehet összefüggésben (3. ábra).

A kapott eredményekkel kiegészíthető lenne a kistájak földrajzi jellemzőit leíró „Magyarország Kistájainak Katasztere” (Dövényi 2010) adatbázis, ezáltal bővíthetne a tájváltozás dinamikáját regionális léptékben, CORINE adatbázis alapján leíró adatok köre. A felszínborítás változás tendenciáinak ismerete fontos adalékokkal szolgálhat a területi tervezéshez, a települési és megyei területrendezési tervek készítéséhez (Szabó et al. 2008, Duray és Keveiné Bárány 2010, Duray 2011).

Következtetések

A felszínborítás változékonysága a már eleve nagy felszínborítás mozaikosságot mutató, jellemzően homoktalajú kistájak esetében nőtt a leginkább. Bár a regionális léptékű CORINE adatbázis nem alkalmas a parcella szintű tájmintázat változások értékelésére, a mezőgazdasági területek mozaikosságának növekedése feltehetően együtt járt a felszínborítás diverzitásának növekedésével is. E dinamikusán változó kistájak esetében a felszínborítás mintázatának és jellegének gyors változása feltehetően jelentős ökológiai változásokat is eredményezhetett. Míg a természetközeli felszínborítás foltok kisebb (élőhely) fragmentumokká történő szétesése egyértelműen negatív hatással van a biodiverzitásra, a fajok áramlására, és más tájökológiai folyamatokra, addig a mezőgazdasági területek átlagos foltméret csökkenésének tájökológiai hatásai további részletes terepi vizsgálatokat igényelnek.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az NKFI OTKA K 17 124648 számú kutatási témapályázatának támogatásával készült.

Irodalom

- Bíró M. 2011: Változástérképek használata tíz év alatt bekövetkezett élőhelypusztulási tendenciák kimutatására a Kiskunsági-homokhátság területén. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 357–374.
- Büttner Gy. 2010: Magyarország 1990–2000 és a 2000–2006 közötti felszínborítás változásainak összehasonlítása. In: Lóki J., Demeter G. (szerk.): *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában konferencia kiadványa Debrecen*, pp: 89–97.
- Centeri Cs, Akac, A, Jakab, G. 2012: Land use change and soil degradation in a nature protected area of East-Central Europe In: Aubrecht, C., Freire, S., Steinnocher, K. (szerk.) *Land Use: Planning, Regulations, and Environment*, 252 p. New York: Nova Science Publishers, pp. 211–241.
- Csorba P. 2005: Magyarország út- és vasúthálózatának ökológiai tájfragmentációs hatása. *ÖKO* 8, 3–4: 102–112.
- Csorba P. 2006: Hazai tájak ökológiai szempontú szerkezetének vizsgálata. III. Magyar Tájökológiai Konferencia, Szeged, 2006. szeptember 6–7. CD-ROM
- Csorba P. 2011: Az Alföld tájváltozásainak tendenciái. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. Békéscsaba*. pp: 149–158.
- Csorba, P., Szabó, Sz. 2009: Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin* 58(2): 91–99.
- Deák B., Valkó O., Schmotzer A., Kapocsi I., Tóthmérész B., Török P. 2012: Gyepök égetésének természetvédelmi megítélése – probléma vagy gyepkezelési alternatíva? *Tájökológiai Lapok*, 10(2): 287–303.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 876.
- Duray B. 2011: Várható tájhasználati változások a Dél-Alföldön. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7., Békéscsaba* pp: 181–188.
- Duray B., Keveiné Bárány I. 2010: Tájdinamikai vizsgálatok – Tájhasználat-változás, és regenerációs potenciál összefüggéseinek modellezése. In: Pál-Molnár E. (szerk.) *Geoszférák 2009. A Szegedi Tudományegyetem Földtudományi Doktoriskolájának eredményei. SZTE Földrajzi és Földtani tanszékcsoport, Szeged*, pp: 99–151.
- EEA., 2006: The thematic accuracy of CORINE land cover 2000. Assessment using LUCAS (Land use/cover area frame statistical survey). EEA Copenhagen, Denmark, available at: http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/technical_report_7_2006.pdf
- EEA., ETC-TE., 2002: CORINE land Cover update CLC 2000 project. Technical guidelines. Final version, EEA, Denmark, available at: <http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/techrep89.pdf>
- Feranec, J., Jaffrain, G., Soukopp, T., Hazeu, G. 2010: Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1): 19–35.
- Hersperger, A. M., Bürgi, M. 2007: Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 80: 127–136.
- Hietel, E., Waldhardt, R., Otte, A. 2004: Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology* 19: 473–489.
- Incze, J., Novák, T. J. 2016: Identification of extent, topographic characteristics and land abandonment process of vineyard terraces in the Tokaj-Hegyalja wine region between 1784 and 2010. *Journal of Maps* 12: 507–513.
- Kitka D., Szilassi P. 2016: Két özönnövény elterjedtségét befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata geoinformatikai módszerekkel a Dél-Alföldi Régió példáján. *Tájökológiai Lapok* 14(2): 155–169.
- Kovács F. 2011: Az alföldi területhasználat és változásainak értékelése. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei* pp: 149–159.
- Lausch, A., Herzog, F. 2002: Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators* 2: 3–15.
- Mari L. 2010: Tájváltozás elemzés a CORINE adatbázisok alapján. In: Szilassi P., Henits L. (szerk.) *Tájváltozás értékelési módszerei a XXI. században: tudományos konferencia és műhelymunka tanulmányai*. p. 33.
- Mucsi L. 2011: Beépítettség és tájhasználat vizsgálata távérzékelte adatok alapján dél-alföldi példákon keresztül In: Rakonczai J. (szerk.) *Környezeti változások és az Alföld.. Békéscsaba: Nagyalföld Alapítvány*, 167–180.

- Novák, T. J., Incze, J., Spohn, M., Glina, B., Giani, L. 2014: Soil and vegetation transformation in abandoned vineyards of the Tokaj Nagy-Hill. *CATENA* 123: 88–98.
- OECD, 1998: *Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. p. 37.
- Olahova, J., Vojtek, M., Boltížiar, M. 2013: Application of geoinformation technologies for the assessment of landscape structure using landscape ecological indexes (cases study of the Handlove landslide) *Tájökológiai Lapok*, 11(2): 351–366.
- Szabó Sz. 2009: Tájmetriai mérőszámok alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a tájanalízisben. Habilitációs értekezés, Debrecen, p. 107.
- Szabó Sz. 2010: Tájmetriai vizsgálatok lehetséges adatbázisai. In: Szilassi P., Henis L. (szerk) *Tájváltás értékelési módszerei a XXI. században*. JATEPress, Szeged, 41–61.
- Szabó, Sz., Csorba, P., Varga, K. 2008: Landscape management and landuse - tools for landscape management. *Dissertation Commissions of Cultural Landscape - Methods of Landscape Research* 8: 7–20.
- Szilassi P. 2015: Felszínborítás és tájmintázat változása, mint az antropogén környezetváltozások indikátora In: Rakonczai J., Blanka V., Ladányi Zs. (szerk.) *Tovább egy zöldebb úton: A Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport részvétele a ZENFE programban (2013–2015)*. SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged. pp: 154–163.
- Szilassi, P., Bata, T., Szabó, Sz., Czúcz, B., Molnár, Zs., Mezősi, G. 2017: The link between landscape pattern and vegetation naturalness on a regional scale. *Ecological Indicators* 81: 252–259.
- Tóth G., Rajkai K., Bódis K., Máté F. 2014: Magyarország kistájainak földminősége a De-METER szántó minősítési eljárás szerint. *Tájökológiai Lapok*, 12(1): 183–195.
- Tózsai I. 1998: Tájképi homogenitás Magyarországon. *Földrajzi Értesítő*, 47(3): 432–445.
- Túri Z. 2011: A tájmintázat vizsgálata a Tiszazugban. *Tájökológiai Lapok*, 9(1): 43–51.
- Walz, U., Stein, C. 2014: Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal of Nature Conservation* 22: 279–289.
- Zagyvai G., Bartha D. 2015: Nyírségi erdőtömbök és környezetük tájtörténeti vizsgálata. *Tájökológiai Lapok*, 13(1): 59–72.
- Zebisch, F., Wechsung, H., Kenneweg, M. 2004: Landscape response functions for biodiversity—assessing the impact of land-use changes at the county level. *Landscape and Urban Planning*, 67: 157–172.

LAND COVER VARIABILITY AND THE CHANGES OF LAND COVER PATTERN IN LANDSCAPE UNITS OF HUNGARY

P. SZILASSI

University of Szeged, Department of Physical Geography and Geoinformatics
Egyetem utca 2-6, 6722, Szeged, Hungary, e-mail: toto@geo.u-szeged.hu

Keywords: land cover, landscape variability, landscape metrics, CORINE database, landscape unit

The land cover of Hungary has changed considerably since the 1990s. In addition to areal changes in land cover (growth in forest areas and decline in arable land in Hungary), the size and shape of the individual land cover patches have also changed influencing the ecological, hydrological and erosion processes of the landscape. In order to be able to predict the trends of future land cover changes, we need to be aware of the characteristics (e.g. frequency) of the changes that have taken place in the landscape units since the 1990s. The aims of the present study are 1) to quantify the variability of land cover changes, and 2) to analyze the changes in land cover pattern on the landscape unit scale from 1990 to 2012. When characterizing land cover changeability, we used the number of land cover changes (i.e. frequency) per land cover patch. We described the change in landscape mosaic by characterizing the development of the average size of the land cover patches in a landscape unit. Frequency of land cover changes was the largest in the landscapes having sandy soils (in the landscape units of Nyírség and the Danube-Tisza Interfluve). It may be due to the fact that sandy soils of poor water retention are affected mostly by aridification, thus, these are areas where the need is the greatest for land use changes and diversification, which would result in smaller Mean Patch Sizes (MPS). Furthermore, since the 1990s, land cover has hardly changed in the landscape units having chernozem soils with good agricultural conditions (e.g. Mezőföld). The Main Patch Size (MPS) of land cover has decreased the most in areas already having mosaic landscape structure, i.e. foothills and the Sand Ridge, while it has changed the least in areas with good soil fertility. The results can be integrated into the Inventory of landscape units in Hungary, a database describing the geographical characteristics of landscape units.