

A TERÜLETHASZNÁLAT VÁLTOZÁSÁNAK FELSZÍNFEJLŐDÉSI VONATKOZÁSAI EGY GÖDÖLLŐI MINTATERÜLET PÉLDÁJÁN

JAKAB Gergely, TAKÁCS László

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet
1112 Budapest Budaörsi út 45. e-mail: jakab.gergely@csfk.mta.hu

Kulcsszavak: területhasználat változás, felszínfejlődés, szelektív erózió, talaj szerves szén tartalma

Összefoglalás: A területhasználat változását leggyakrabban GIS módszerekkel, különböző időpontokat tükröző térképi és távérzékelési adatbázisok alapján vizsgálják. E vizsgálatok nagyon sok új információval szolgálnak a tájat illetően, azonban gyakran nem adnak kielégítő választ egyes felszínfejlődési vagy eróziós problémákra. Pusztán talajtani vizsgálatok alapján szintén lehetetlen e kérdések egzakt megválaszolása. A tanulmány e két tudományterület eszközeinek és eredményeinek ötvöztetésével kíván választ keresni a felszínfejlődés és erózió egyes kérdéseire egy mintaterület példáján. Az eredmények alapján a talajgenetikai folyamatok sokkal lassabban formálják a felszínt, mint az erózió. Ez utóbbi jól közelíthető a kilúgzott talajok mésztartalmának, szervesszén tartalmának (SOC) és szervesanyag összetételének (SOM) rétegenkénti vizsgálatával. Bár a mintaterület nem kezelhető szerves egységként, még ezen kedvezőtlen adottságok mellett is megbízonyosodtak az új megközelítés előnyei.

Bevezetés

Hazánk területének meghatározó része kultúrtáj. Az ember tájra gyakorolt hatása – többek között – a területhasználaton keresztül vizsgálható (TÓTH és SZALAI 2007). A mindenkori területhasználat, illetve annak változása alapvetően határozza meg az adott táj egyes paramétereit (PODMANICZKY et al. 2011, SZILASSI et al. 2010), illetve hosszú távú hatással van a tájat alkotó elemekre is (LÓCZY 2003). E hatások befolyásolják, és előbb-utóbb átalakítják az adott elemet (LÓCZY 2002).

A tájhasználat és tájszerkezet megítéléséhez, a jelenlegi folyamatok megértéséhez elengedhetetlen a megelőző állapotok és folyamatok ismerete (KERTÉSZ 2003). A tájjal foglalkozó, kezdetben leíró jellegű kutatásokat napjainkra kiegészítették a numerikus analízist felhasználó vizsgálatok (SZABÓ et al. 2012). Ezek térnyerésének alapvető feltétele volt a GIS mind szélesebb körű elterjedése.

A talaj minden táj meghatározó eleme, mely történetileg is tükrözi az adott tájat ért természetes, vagy ember által előidézett hatásokat is. A talajok dinamikus fejlődésére minden, a tájban meghatározó környezeti paraméter hatással van, azaz a megváltozó feltételek változásokat okoznak a talajokban is (SZALAI és NÉMETH 2008). E változások sokszor csak lassan – 100 években mérhetően – játszódnak le, mint pl. az erdőirtások helyén kialakított szántóterületek csernozjomosodása, illetve visszameszeződése, vannak azonban gyorsan lejátszódó folyamatok is, mint pl. a gyorsított erózió (CENTERI és CSÁSZÁR 2003, SZATMÁRI és BARTA 2012), (talaj)szennyezések és az árvízhez kötődő pusztító vagy építő folyamatok. A talajerózió csak a talajképződés és áthalmozás ismeretében értelmezhető, ezzel kiegészítve viszont alkalmas a lejtőfejlődés vizsgálatára is (MAROSI és SZILÁRD 1969).

A talajerózió nem teljes egészében érinti a feltalajt, a kisebb szemcseméretű, kolloid alkotók (agyagásványok, szerves komponensek) a hordalékban nagyobb arányban

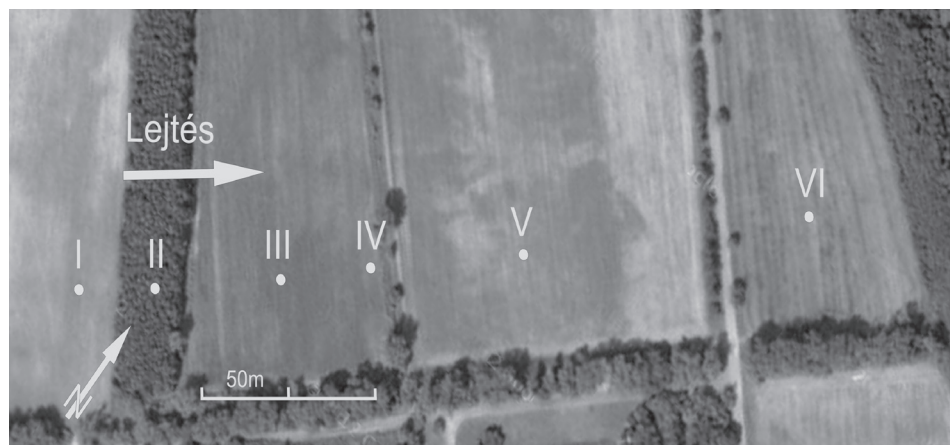
jelennek meg, azaz érzékenyebbek az erózióra (LAL 2005, WANG et al. 2010, FARSANG et al. 2012).

Hazánkban – csakúgy, mint a világon – a területhasználat múltbeli változásának vizsgálatát elsősorban térképi, levéltári és az újabb időkből távérzékelési adatok alapján végzik (VONA et al. 2006). Talajtani, illetve talajeróziós vizsgálatokkal a fentiek alapján a térképekből nyert adatok alátámaszthatók vagy kétségbe vonhatóak, de mindenképpen többlet információval szolgálhatnak (BALOGH et al. 2012, JAKAB et al. 2010, KERTÉSZ és CENTERI 2006).

Jelen kutatás célja, hogy a természettudományos terepi és laboratóriumi módszereket segítségül hívva mérési eredmények alapján próbáljon következtetni a mintaterület felszínhasználatának változásaira, a változások talajtani hatásaira, illetve az eredményeket összevetve a hagyományos GIS eljárásokkal értékelje az új megközelítésben rejlő lehetőséget.

Anyag és módszer

Mintaterületül olyan helyszínt kerestünk, amelyen hosszú időn át erdő volt, majd az elmúlt párszáz évben vonták művelésbe. További feltétel volt, hogy a gyorsított erózió vizsgálatához kellő lejtése legyen. A vizsgált terület a Gödöllői-dombságban, Gödöllő város belterületén, a Szent István Egyetem épületétől keletre található. A terület vízrajzilag a Besnyői-patakhhoz, és így a Tisza vízgyűjtőjéhez tartozik, rajta Ramann-féle barna erdőtalajt találunk. Az éves csapadékmennyiség 600 mm körüli, az átlaghőmérséklet 10,8 °C (DÖVÉNYI 2010).



1. ábra A gödöllői mintaterület talajtani vizsgált része a mintavételi pontokkal (Google Earth)
Figure 1 The investigated catena in Gödöllő with the sampling points (Google Earth)

A terület egy ÉK-i kitettségű katéna, melynek átlagos lejtése 9% a lejtő azonban összetett, több inflexiós sávval tagolt. A katéna egészen intenzív szántóföldi művelés folyik, kivéve egy 40 m szélességű, erdő borította sávot a lejtő felső harmadában. A lejtő legalsó része a vasúti töltés megépítése óta nem szerves része a katénának, ezért a talajtani

vizs-gálatokat csak a vasúti töltésig terjedő szakaszra (kb. 450 m) végeztük el. A katonát két vonalas létesítmény töri meg; két, szintvonalasan elhelyezkedő út, amelyek mentén gyeepsáv is található, elszórtan bokrokkal és 1–2 fával (1. ábra). Ezek a IV., V. és VI. mintavételi pontok között találhatók, és értelemszerűen jelentős mértékben hozzájárulnak a lejtő összetettségéhez.

A területhasználat változásának időpontonkénti vizsgálatához az alábbi adatbázisokat használtuk.

- I., katonai felmérés M=1:28.800 (1763–1787)
- II., katonai felmérés M=1:28.800 (1806–1869)
- III. katonai felmérés M=1:28.800 (1872–1885)
- Gauss Krüger vetületű térképszelvény M=1:25.000– (1941)
- EOV M=1:10.000-es méretarányú térképszelvény (1990)
- GoogleEarth műholdfelvétel (2006)

Az adatbázisok referálására és értékelésére az ESRI ArcGIS 10.0 szoftvert alkalmaztuk.

A katéna bejárása során, Pürkhauer-féle szúrobottal, összesen hét ponton tártunk fel talajszelvényt (1. ábra). A szelvényekből a mintavétel Edelman fűróval történt. A szelvények helyét GPS segítségével határoztuk meg, minden szelvényt az alapkőzet eléréséig mélyítettünk. Az MTA CSFK Földrajztudományi Intézet laboratóriumában a szelvények eltérő mélységű szintjeiből – a teljesség igénye nélkül – összesen 19 mintán végeztünk vizsgálatokat. A mintavétel a szín és textúra alapján homogén rétegeket célozta.

A minták szénsavas mész tartalmát Scheibler féle kalciméterrel határoztuk meg. A szemcseösszetételt Fritsch Analysette Microtech 22 lézeres szemcseanalizátorral mértük. Az összes szervesszén (TOC) és az összes nitrogén (TNb) mennyiségének meghatározásához Tekhmar Dohrman Apollo 900 NDIR elemanalizátort használtunk. A talajminták szervesanyag (SOM) minőségét Shimadzu 3600 UV-VIS-NIR spektrofotométerrel vizsgáltuk. A humuszextrakciót 0,5M NaOH oldattal végeztük, a minták elnyelését a 800–180 nm tartományban mértük. A spektrumon belüli, kitüntetett hullámhosszok helyét az E_4/E_6 és az E_2/E_3 (TAN 2003) módszer szerint is vizsgáltuk. CHIN et al. (1994) szerint a 280 nm-en mért abszorbancia jól korrelál az extraktum aromásságával, ezért ezt a paramétert is vizsgáltuk. Az ultraibolya elnyelési hányados ($URI, UVA_{210}/UVA_{254}$) (HER et al. 2008) szintén gyakran használt mutató a polimerizáltság meghatározására.

Eredmények

Változások a területhasználatban

A lejtő felsőbb részén az első katonai felmérés idején erdőt találunk, mely vadasparkként funkcionált (1. táblázat, 2. ábra). A középső részen fátlan, kaszálóként vagy szántóként hasznosított terület fekszik, míg a mintaterület keleti végén a Besnyői-patak folyik, itt nedves rét alakult ki. A második katonai felmérés idejére a legfontosabb változás, hogy a korábban egységes lejtőt egy vasúti töltés építésével megosztották, ezért a felszínfejlődési és eróziós folyamatok jelentősen átalakultak. Ebből következően a talajtani vizsgálatba csak a töltés feletti részt vontuk. A vizsgált lejtőszakasz zöme ekkor is erdővel borított, csak a töltés körüli részeken találunk lágyszárú vegetációt.

Ehhez képest nem tapasztalunk jelentős eltérést sem a harmadik katonai felmérésen, sem az 1941-ben készült térképen. A következő térképen azonban már a vizsgált lejtő egésze szántóként jelenik meg, amit valószínűleg az ötvenes évek elején törték fel. Napjainkban a terület zöme még mindig szántóként funkcionál, mindössze egy kb. 40 m-es sávban találunk visszatelepített erdőt a gerinchez közeli lejtőszakaszon.

1. táblázat A felszínhasználati módok területi megoszlása a mintaterületen az egyes térképek alapján
Table 1 Areal distribution of the land use types of the sample area based on different maps

	erdő (%)	szántó (%)	fűves-bokros terület (%)	beépített terület (%)	nedves rét (%)
1. katonai felmérés	50,6	0,0	42,0	0,0	7,4
2. katonai felmérés	67,5	0,0	32,5	0,0	0,0
3. katonai felmérés	40,1	0,0	59,9	0,0	0,0
1941 Gauss Krüger	56,7	0,0	43,3	0,0	0,0
EOV	21,2	61,1	13,4	3,3	1,0
Google Föld	25,1	64,4	6,3	4,2	0,0

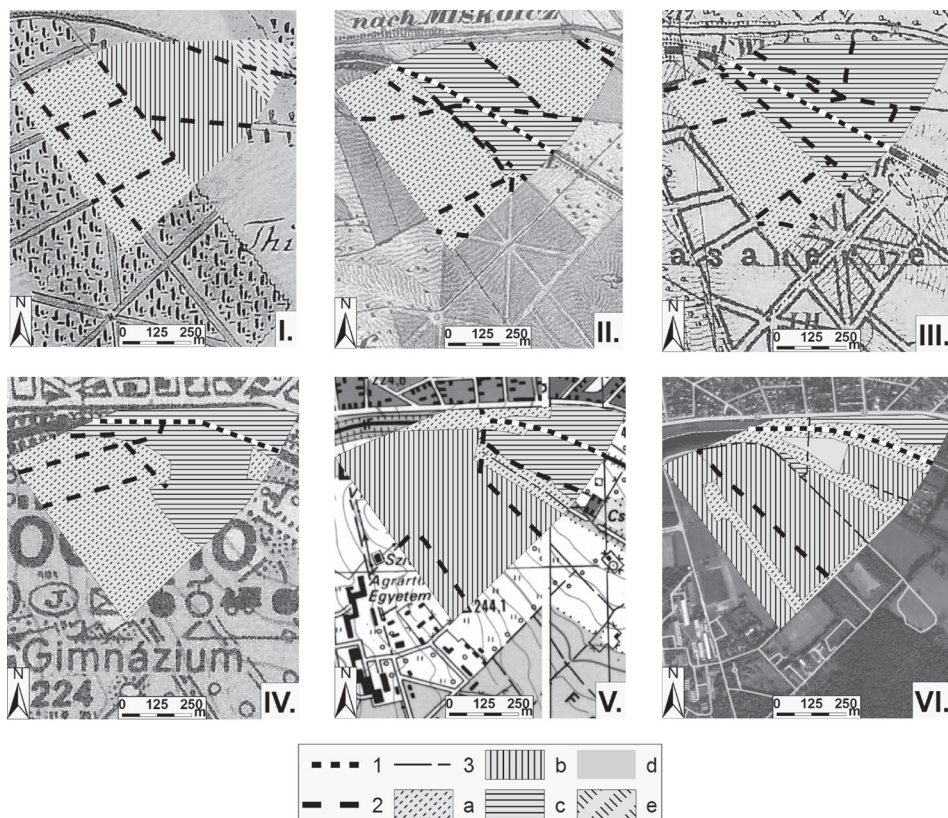
A területhasználat változását az idő függvényében már többen vizsgálták Gödöllő szűkebb és tágabb környezetében (DEMÉNY és CENTERI 2008; DEMÉNY et al. 2008; CENTERI és DEMÉNY 2011; CENTERI et al. 2011, 2012; SZABÓ 2011; FRISNYÁK 2010). Az általuk feltárt tendenciák, miszerint a szántóföldek területe a rendszerváltás után csökkent, illetve a település növekedésével folyamatosan nőtt a beépített területek nagysága, e kicsiny mintaterületen nem mutathatók ki.

A talajvizsgálatok eredményei

A katénán mélyített fúrásokban eltérő mélységben találtuk meg a humuszos réteg alsó határát, illetve a talajképző kőzetet (3. ábra, 2. táblázat). A II. fúrás jelenleg erdőben található és bár volt néhány évtized, amikor szántóföldként hasznosították, a katénán ez tekinthető az erózió és a szedimentáció által legkevésbé módosított szelvénynek. Annak dacára, hogy a felsőbb, meredekebb részen található 130 cm mélységű a szelvény, ami nagyságrendileg megegyezik a környék bolygatatlan erdőtalajainak vastagságával (STEFANOVITS 1971). Ebből következőleg az ennél sekélyebb szelvényeket jelentős eróziós pusztítás érte, az I. és III. szelvény fele hiányzik, az V. szelvény pedig gyakorlatilag földes kopár, azaz az eredeti szintek egésze erodálódott.

Felhalmozódás tekintetében a IV. fúrásban találunk mélyebb szelvényt, mint a “referencia szelvény”, ám a különbség mindössze 20 cm, ami – tekintve, hogy a jelenleg is zajló talajművelés ekkora különbségeket egy évszak alatt létrehoz, vagy eltüntet – csekély eltérés (4. ábra). A lejtő aljában létesített fúrás a referencia szelvény mélységét mutatta, tehát jelentős felhalmozódást itt sem találtunk, ami meglepő, hiszen a fenti területekről hiányzó

talaj (leszámítva a defláció lehetőségét) a töltés megépítése óta (1800-as évek eleje) csak itt szedimentálódhatott.



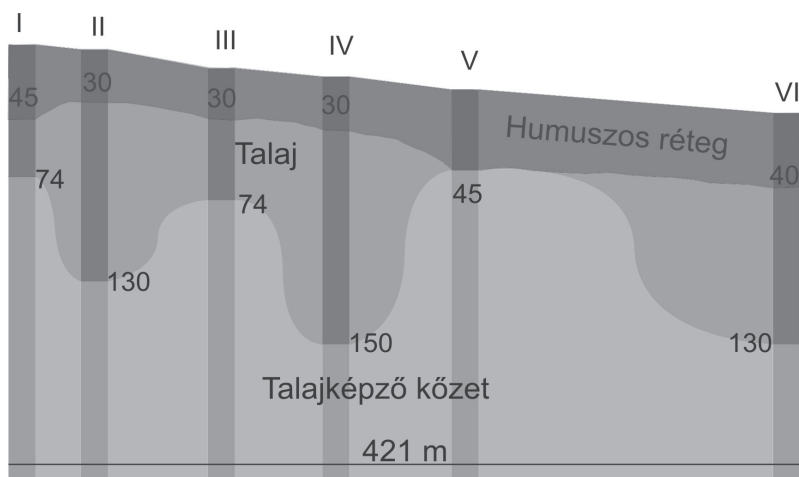
2. ábra A területhasználat változása a mintaterületen az idő függvényében (I=1763-1787, II=1806-1869, III=1872-1885, IV=1941, V=1990, VI=2006, 1=földút, 2=vasút, 3=burkolt út, a=erdő, b=szántó, c=bokros legelő, d=beépített terület, e=nedves rét)

Figure 2 Land use changes on the sample area with time (I=1763-1787, II=1806-1869, III=1872-1885, IV=1941, V=1990, VI=2006, 1=dirt road, 2=railway, 3=paved road, a=forest, b=arable field, c=pasture with bushes, d=built up area, e=wet meadow)

2. táblázat A feltárt szelvények szintje, főbb talajtani és humuszvizsgálati eredményei
(SOC=összes szerves szén, TNb=összes nitrogén, C:N=szén-nitrogén arány, Absz=abszorbancia,
URI=ultraibolya elnyelési hányados)

Table 2 Horizons of the investigated profiles with main pedological and humus parameters
(SOC=Soil Organic Carbon, TNb=Total Nitrogen, C:N=Carbon Nitrogen ratio, Absz=absorbance,
URI=Ultraviolet Absorbance Ratio Index)

Minta- vételi pont	Mély- ség (cm)	Ca- CO ₃ (%)	Szemcse- frakció (agyag/iszap/ homok) (%)	SOC (ppm)	TNb (ppm)	C:N	E ₄ /E ₆	URI	Absz. (280 nm)	E ₂ /E ₃
I	0–45	3,0	12,8/86,2/1,1	4778	112	42	2,0	3,3	0,7	2,6
II	0–15	0,4	10,3/88,6/1,1	9203	168	55	3,4	0,9	3,0	2,8
	15–30	0,0	14,3/85,1/0,6	4177	96	44	2,6	2,1	1,5	2,8
	30–50	0,0	19,4/80,4/0,1	2377	58	41	2,1	1,9	0,5	3,0
	50–70	0,4	18,7/80,5/0,8	1542	60	26	2,9	3,2	0,4	3,4
	70–130	0,0	14,3/85,6/0,1	734	47	16	2,2	3,9	0,4	3,1
III	0–30	21,3	12,2/83,4/4,4	6932	170	41	2,7	4,5	0,6	3,2
IV	0–30	0,0	13,1/85,5/1,4	8624	120	72	2,8	2,0	1,6	2,7
	30–45	0,0	17,9/80,7/1,4	1363	46	30	1,6	1,6	0,6	2,2
	45–60	0,0	22,5/75,4/2,1	1142	47	24	1,8	2,8	0,8	2,3
	60–70	0,0	23,4/74,5/2,0	896	43	21	1,8	3,7	0,7	2,5
	70–80	0,0	17,9/79,4/2,6	780	43	18	1,8	3,1	0,7	2,3
	80–150	0,0	26,6/71,5/1,9	798	58	14	2,3	3,5	0,6	3,0
	150–	17,0	25,9/73,9/0,3	242	21	11	2,0	3,3	0,3	2,8
V	0–20	0,9	12,9/85,1/1,9	7010	115	61	2,4	4,2	0,8	2,8
	20–45	1,7	16,6/82,5/0,9	4370	85	52	2,2	3,8	0,6	2,9
VI	0–20	0,0	13,8/85,5/0,7	5237	103	51	2,6	1,9	1,4	2,6
	20–40	0,0	13,7/84,5/1,7	3906	110	36	2,4	1,8	1,2	2,5
	40–60	0,0	17,9/81,2/0,9	2567	103	25	2,0	3,5	0,7	2,5
	60–70	0,4	23,8/74,8/1,4	1277	80	16	2,2	4,8	0,5	2,9



3. ábra A talajvastagság és a humuszos réteg vastagságának alakulása a katénán a fűrészpontok alapján (mélységek cm-ben)

Figure 3 Changes in solum depth and humic horizon thickness along the catena on the basis of the sampling sites' data (depth in cm)



4. ábra Barázdás és szedimentációs eróziós formák a vizsgált gödöllői katéna alsó, kis lejtésű részén, 2012. április 4. (Fotó: CENTERI)

Figure 4 Rill and sediment erosion forms at the lower, small inclination part of the examined catena in Gödöllő, 4th of April, 2012 (Photo: CENTERI)

A humuszos réteg vastagságának változása nem számottevő. Ezt az értéket a terepi felvételezés során állapítottuk meg, ugyanakkor fellelhető némi ellentmondás a mért eredményekkel. E rétegben a természetes eloszlást a talajművelés elfedi, illetve a folyamatos

oxidációval a szerves anyagok egy részét “elégeti” (BÁDONYI et al. 2008). Meglepő, hogy nem találtunk eltemetett, mélyebb humuszos rétegeket, ami arra utalhat, hogy az erózió meghatározó része még a vasúti töltés megépítése előtt lezajlott, vagy – ahogy arról már JACINTHE et al. (2004) beszámolt – az eltemetett szerves szén gyorsan mineralizálódott és eltávozott a talajból.

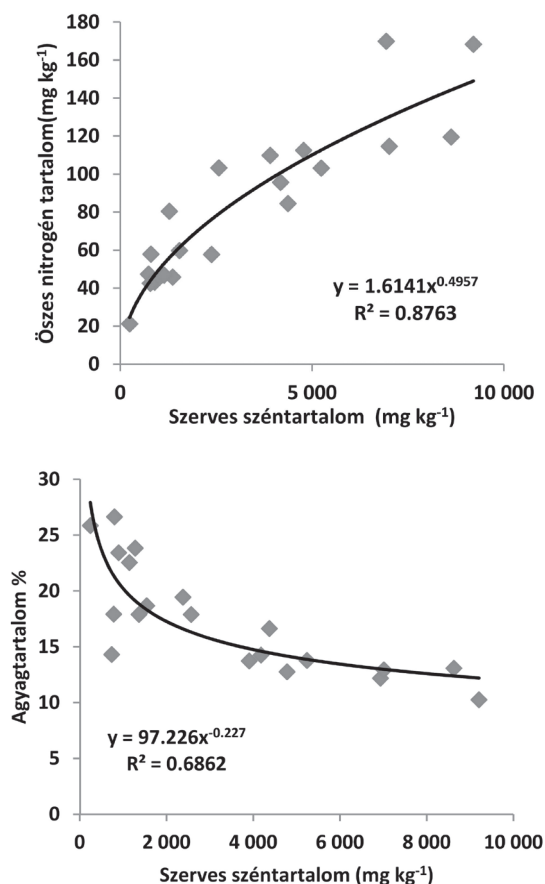
A felvett szelvények értékei és a távérzékelési adatok nem mindig hoztak azonos eredményt. A III. szelvényt egyértelműen földes kopárként azonosítottuk a terepen, holott a légifotón (1. ábra) az egyik legsötétebb résznek mutatkozik szemben pl. a IV szelvény világos foltjával, mely az egyik legnagyobb mélységű szelvénynek bizonyult. Vagyis a felszínen látható réteg tulajdonságaiból nem következtethetünk az egész szelvény jelleghére.

Több kutatási eredmény is arra utal, hogy a kolloid frakció fokozottabban erodálódik a magasabb területekről, és szedimentálódik a mélyebb régiókban (SMETS et al. 2011, NAGY et al. 2012, FARSANG et al. 2011, 2012). Ezt a tendenciát mi is megfigyeltük, hiszen a legmagasabb agyagtartalom a felszínen a VI. szelvényben mutatkozott (2. táblázat). E szelvény kivételével mindenhol igaz, hogy a felszínen lévő rétegnek a legalacsonyabb az agyagtartalma, ami mélyebb rétegek felé haladva növekszik (a sekély szintek alatt nincs feltüntetve szintként az alapkőzet). Ez a tendencia utalhatna agyagbemosódásra is, azonban a szelvények – a II. fűrés kivételével – már nem *in situ* talajokat tükröznek. A lejtőalji szelvényben azonban 40 cm mélységig állandó az agyagtartalom. Ismétlések hiányában statisztikailag nem bizonyítható, de valószínűleg itt is a lejtőről erodálódott agyagfrakció feldúsulásával állunk szemben.

A talaj szerves széntartalmának térbeli eloszlása nem ilyen egyértelmű. A legnagyobb érték az erdő alatt, a felszínen van, de minden szelvényben a felszínen találjuk a maximumot. E maximumok között nincs jelentős eltérés, csak a katéna legmagasabb és legalacsonyabb szelvényének felszínén találunk kisebb értékeket. A pusztuló területekhez képest tehát a felhalmozódási területen alacsonyabb SOC értéket mértünk, ami utalhat a szervesanyag jobb ellenálló képességére az erózióval szemben. Sokkal valószínűbb azonban, hogy a szervesanyag lehordódik, de közben egy része kimosódik vagy mineralizálódik.

Habár a legtöbb esetben az ásványi és a szerves kolloid frakció egymást erősítve alkot komplexet, és együtt is mozog (SZALAI 1998, FUCHS et al. 2010), az összes minta értékeit alapul véve fordított arányosságot találtunk a SOC és az agyagtartalom között (5. ábra). Ennek oka, hogy a szelvényekben az agyagtartalom a mélységgel párhuzamosan növekszik, míg jelentősebb mennyiségű szervesanyag csak a felszín közeli részekben található. Következésképpen az erdőtalajokban lezajlott agyag-humusz komplexek vertikális vándorlása sokkal kisebb mennyiségű szervesanyagot érint, mint a pillanatnyi művelés hatására frissen keletkező szervesanyag mennyisége.

A minták SOC és TNb tartalma között hatvány összefüggés adódott (5. ábra). Jól látszik, hogy a két komponens aránya széles skálán változik (2. táblázat). Az alacsonyabb SOC értékeknél a szén-nitrogén arány kisebb, mint a nagyobb SOC tartalmak esetén, ami kisebb humusztartalmak esetén polimerizáltabb humuszanyagokat feltételez. Ebből következik, hogy a kisebb molekulatömegű alkotók mineralizálódnak vagy mosódnak ki először, illetve a huminanyagok állnak ellent legtovább az erózió pusztításának. A kis SOC tartalmú rétegekben tehát sokkal magasabb arányban jelennek meg a polimerizáltabb humuszalkotók.



5. ábra Összefüggés az összes nitrogén és a szerves széntartalom, valamint az agyagtartalom és a szerves széntartalom között a talajszelvények szintjei alapján

Figure 5 Relationship between the clay and SOC contents; and the nitrogen and SOC contents of the samples

Az URI index értékei alapján a legaromásabb SOC összetételt az erdő felszínén találjuk, ezt követi a IV és VI szelvény felszíne. Általános tendencia, hogy a mélyebb rétegek felé haladva az aromasság csökken, illetve a sekély szelvények esetén már eleve kicsi. Hasonló tendencia figyelhető meg az E_2/E_3 értékek tekintetében is, bár itt az eltérések sokkal csekélyebbek. TAKÁCS és FÜLEKY (2010) szerint az általunk mért értékek a fulvósav és a humuszsavak közé eső tartományban mozognak, ami megfelel az erdőtalajok értékeinek. Ezzel szemben az E_4/E_6 értékeket vizsgálva a szántóterületeken jól fejlett, csernozjom jellegű SOM-ot találtunk. Az irodalmi adatoknak megfelelően az erdő alatt találtuk a legmagasabb értéket, azonban még ez sem érte el az erdőtalajokra jellemző tartományt.

A 280 nm hullámhosszon mért elnyelés alapján szintén az erdő feltalajának humuszanyagai a legaromásabbak. Nagyobb értékeket ezen kívül csak a mélyebb szelvények felszínén találunk, ahol az erózió nem pusztított jelentősen az összes többi érték egyöntetűen alacsonynak adódott (2. táblázat).

Következtetések

Esetünkben ez a mutató (elnyelés 280 nm-en) volt a legalkalmasabb a szelvények erodáltságának kimutatására, vagyis az erózió szelektivitása e hullámhosszon volt leginkább tetten érhető.

Az erdőtalaj múltat alátámasztja a szelvények erős kilúgzottsága. Jelentősebb mennyiségű szénsavas meszet csak az altalajban, illetve az ezzel keveredő rétegekben találtunk. Az I., III., és V. szelvénynél az erózió elhordta a feltalajt, a művelés pedig kisebb nagyobb mértékben fölkeverte az alapkőzet mésztartalmát.

A művelési ág megváltozásával az uralkodó vízmozgás iránya is megváltozik a szelvényben, vagyis az erdő alatti kilúgzó vízháztartás a szántón "liftező" vízmozgásba vált át, ami újra visszaemelheti a szénsavas meszet a szőlumba (STEFANOVITS et al. 1999). A sztyeppesedés ilyen vonatkozásai nem követhetők nyomon a területen. A kimutatási határon mozgó mésztartalmak a II és a VI szelvényben csak a mész jelenlétét igazolják, jelentős mennyiséget nem. Az erdő felszínén megjelenő mész valószínűleg a gerincről erodálódott és az erdősáv által "megfogott" meszes feltalajból származik, míg az 50–70 cm-es réteg mésztartalmára nincs kielégítő magyarázat. Az esetleges visszameszeződés csak a VI. szelvény alapkőzet feletti részén képzelhető el.

A sekély szelvények esetében nehezen eldönthető, hogy történt-e visszameszeződés, a mész feldúsulásának legfőbb oka – a művelés mellett – a talajerózió. A felületi rétegerózió során a felszíni talajréteg egésze elmozdul lejtőirányba, e folyamat révén komolyabb mennyiségű mész is kerülhet az alsóbb szelvények felszínére.

A mintaterület a térképi adatbázisok alapján az elmúlt 300 év jelentős részében erdő volt, legfeljebb csak az elmúlt kb. 60–70 évben törték fel, és hasznosították szántóként. A talajképződési folyamatok alapján az erdőirtás óta eltelt idő nem volt elegendő a korábban kialakult erdőtalajok visszameszeződéséhez, illetve a folyamat megindulásának is csak a jeleivel találkoztunk. A humuszösszetétel vizsgálata azonban nem hozott egyértelmű eredményt e tekintetben, hiszen az E_4/E_6 módszer szerint a humuszanyagok közelebb állnak a sztyepp dinamikára jellemző nagy molekulatömegű, gyengén savas karakterű humátokhoz. Azonban az eltelt idő rövide, illetve az intenzív szántóföldi termesztés – főleg a teljes körű betakarítás – nem valószínűsíti az erdőtalaj jellegű humuszanyagok teljes átalakulását humátokká. Az eltérő metodikával végzett párhuzamos talajszervesanyag-minőség vizsgálatok ezt megerősítve a fulvó-, illetve huminsavak dominanciáját, vagyis még az erdőtalaj meghatározó jellegét mutatták ki.

A talajgenetikai változásokkal szemben az erózió jelentősen befolyásolta a káténa fejlődését. Különösen jelentős ez a hatás, ha elfogadjuk, hogy erdő alatt nem volt számottevő talajpusztulás, vagyis a jelenlegi kép az elmúlt 60–70 év alatt alakult ki. Ennyi idő helyenként elég volt az eredeti 130 cm mély szelvény teljes lepusztulásához, ami 2 cm év^{-1} átlagos eróziót feltételez az időszakra. Ez még csak kis földes kopár foltokon, nagyon

intenzív művelés mellett is valószínűtlen, különösen annak fényében, hogy nem találtunk komolyabb felhalmozódást. Lehetséges magyarázat volna, hogy a talajpusztulás jóval korábbi időpontban zajlott le, azonban ennek ellent mond a mélyebb szelvények közepének teljes kilúgzottsága. Egy korábbi, jelentős mértékű áthalmozást a szénsavas mésztartalom átkeverése is kísért volna, melynek során a szólum középső része is meszesződött volna. Legvalószínűbb a felszín töltésépítés előtti átalakulása, ezzel magyarázható a lejtőalji szediment csekély volta, illetve hiánya.

Az erózió szelektivitását az agyagtartalom lejtőalji feldúsulása mutatja. Ezzel szemben a talaj szervesanyagainak mennyisége és összetétele nem változott egyértelműen az erózió hatására. Az ultraibolya elnyelési hányados és a 280 nm-en mért abszorbanancia alapján a lejtőalji felszínén polimerizáltabb, jobban fejlett humuszalkotókat találtunk, mint a pusztuló térszíneken. Ehhez társul a C/N arány fordított összefüggése a szervesszéntartalommal. Ezek alapján a mobilis humuszformák könnyebben mineralizálódnak a talaj által szállított humuszanyagokból is. Azaz a szedimentáció során relatív többségbe kerülnek a kevésbé mobilis, nagyobb molekulatömegű alkotórészek. A mintaterületen az áthalmozás megítéléséhez a 280 nm-en mért abszorbanancia volt a legmegfelelőbb mutató a fotometriai módszerek közül.

Összességében a GIS módszer jól kiegészíti a talajtani vizsgálatok eredményeit, illetve némely esetben felülírja a terepbejárás során tett megállapításokat. A két adatbázis összevetésével olyan többletinformációhoz jutottunk a terület felszínfejlődését illetően, melyet csak az egyik módszer alapján nem tudtunk volna elérni.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet MÉSZÁROS ERZSÉBETNEK, DI GLÉRIA MÁRIÁNAK és KISS KLAUDIÁNAK a laboratóriumi munkákban nyújtott segítségükért, illetve az OTKA PD-100929 témájának a támogatásért.

Irodalom

- BÁDONYI K., HEGYI G., BENKE SZ., MADARÁSZ B., KERTÉSZ Á. 2008: Talajművelési módok agroökológiai összehasonlító vizsgálata. *Tájökológiai Lapok* 6(1-2): 145–163.
- BALOGH R., DEZSŐ J., KOVALICZKY G. 2012: Régészeti feltárást megelőző geoarcheológiai kutatások Belvárdgyula példáján felszínfejlődési rekonstrukció a Karasica-ártéren. *Tájökológiai Lapok* 10(1): 9–16.
- CENTERI, CS., CSÁSZÁR, A. 2003: A talajpusztulás hatása a tájalakulásra a Tihanyi-félszigeten *Tájökológiai Lapok*, 1(1): 81–85.
- CENTERI, CS., DEMÉNY, K. 2011: Land use change monitoring from statistical point of view – example of settlement expanding in the Gödöllő Domság Hillside, Hungary. In: Dobrovodská, M., Špulerová, J., Štefunková, D. (eds.), *Research and management of the historical agricultural landscapes*. Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, p. 9–16.
- CENTERI, CS., BELÉNYESI, M., PATAKI, R., DEMÉNY, K. 2011: Gödöllői-dombság eróziós viszonyai és talajvédelme. In: Szabó, L. (szerk.) *Gödöllői-dombság természeti- és gazdaságföldrajzi viszonyai, kultúrtörténete*. Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft., pp. 58–81.
- CENTERI, CS., GRÓNÁS, V., DEMÉNY, K., IDEI, SZ., PENKSZA, K., NAGY, A. 2012: Interrelation of Land Use Change, Nature Conservation and Urbanization in the Gödöllő Hillside, Hungary. In: Turunen, E., Koskinen, A. (eds) *Urbanization and the global environment*. NOVA Science Publisher, New York, p. 1–50.
- CHIN, Y. P., AIKEN, G., LOUGHLIN, E. O. 1994: Molecular weight, polydispersity, and spectroscopic properties of aquatic humic substances. *Environmental Science & Technology* 28, 1853–1858.
- DEMÉNY, K., CENTERI, C. 2008: Habitat loss, soil and vegetation degradation by land use change in the Gödöllő Hillside, Hungary. *Cereal Research Communications, Supplement*, 36: 1739–1742.

- DEMÉNY, K., JAKAB, G., CENTERI, Cs. 2008: The role of land use change on water erosion in the Gödöllő Hillside. Proceedings of the 15th International Congress of ISCO, Soil and Water Conservation, „Climate Change and Environmental Sensitivity” on CD, p. 1–4.
- DEMÉNY K., CENTERI Cs. 2012: A Gödöllői-dombság tájtörténeti elemzése a katonai térképek alapján. In: NYÁRI D. (szerk.): Kockázat – Konfliktus – Kihívás. A VI. Magyar Földrajzi Konferencia, a MEREXAWA nyitókonferencia és a Geográfus Doktoranduszok Országos Konferenciájának Tanulmányai. Szeged, pp. 155–164.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Budapest
- FARSANG A, KITKA G, BARTA K. 2011: Mezőgazdaságilag hasznosított kisvízgyűjtők talajerózióhoz kötődő elemdinamikája. Talajvédelem különszám: 339–349.
- FARSANG A, KITKA G, BARTA K, PUSKÁS I. 2012: Estimating element transport rates on sloping agricultural land at catchment scale (Velece Mts., NW Hungary). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 7(4): 15–26.
- FRISNYÁK S. 2010: Gödöllő történeti földrajza. In: HANUSZ Á. (szerk.): Tiszteletkötet Dr. Tóth József geográfus professzor 70. születésnapjára. Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézete, Nyíregyháza, pp. 61–80.
- FUCHS, M., GÁL, A., MICHÉLI, E. 2010: Depth distribution of SOM stock in fine-textured soils of Hungary. Agrokémia és Talajtan 59(1): 93–98.
- HER, N., AMY, G., SOHN, J., GUNTEN, U. 2008: UV absorbance ratio index with size exclusion chromatography (URI-SEC) as an NOM property indicator Journal of water supply: research and technology. AQUA 57(1): 35–44.
- JAKAB G., KERTÉSZ Á., MADARÁSZ B., RONCZYK L., SZALAI Z. 2010: Az erózió és a domborzat kapcsolata szántóföldön, a tolerálható talajvesztesség tükrében. Tájökológiai Lapok 8(1): 35–45.
- KERTÉSZ Á. 2003: Tájökológia. Holnap Kiadó, Budapest.
- KERTÉSZ Á., CENTERI Cs. 2006: Hungary. In.: BOARDMAN, J., POESEN, J. (eds.) Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. pp. 139–154.
- LAL, R. 2005: Soil erosion and carbon dynamics. Soil and Tillage Research 81: 137–142.
- LÓCZY D. 2002: Tájértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs
- LÓCZY D. 2003: Lehetőségek a mezőgazdasági tájak mikroszerkezetének értékelésére. Tájökológiai Lapok 1(1): 33–43.
- MAROSI S., SZILÁRD J. 1969: A lejtőfejlődés néhány kérdése a talajképződés és talajpusztulás tükrében. Földrajzi Értesítő 18. 53–65.
- NAGY, R., ZSÓFI, Zs., PAPP, I., FÖLDVÁRI, M., KERÉNYI, A. SZABÓ, Sz. 2012: Evaluation of the relationship between soil erosion and the mineral composition of the soil: a case study from a cool climate wine region of Hungary. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 7(1): 223–230.
- PODMANICKY, L., BALÁZS, K., BELÉNYESI, M., CENTERI, Cs., KRISTÓF, D., KOHLHEB, N. 2011: Modelling Soil Quality Changes in Europe. An Impact Assessment of Land Use Change on Soil Quality in Europe. Ecological Indicators, 11: 4–15.
- SMETS, T., POESEN, J., BHATTACHARYA, R., FULLEN, MA., SUBEDI, M., BOOTH, CA., KERTÉSZ, Á., SZALAI, Z., TÓTH, A., JANKAUSKAS, B., JANKAUSKIENE, G., GUERRA, A., BEZERRA, JFR., Yi, Z., PANOMTARANICHAGUL, M., BÜHMANN, C., PATERSON, DG. 2011: Evaluation of biological geotextiles for reducing runoff and soil loss under various environmental conditions using laboratory and field plot data. Land Degradation & Development, 22(5): 480–494.
- STEFANOVITS, P. 1971: Brown forest soils of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest
- STEFANOVITS P., FILEP Gy., FÜLEKY Gy. 1999: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- SZABÓ L. (szerk) 2011: Gödöllői-dombság természeti és gazdaságföldrajzi viszonyai, kultúrtörténete. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.
- SZABÓ, Sz., CSORBA, P., SZILASSI, P. 2012: Tools for landscape ecological planning – scale, and aggregation sensitivity of the contagion type landscape metric indices. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 7(3): 127–136.
- SZALAI, Z. 1998: Nyomelem-eloszlási típusok természeteshez közeli állapotú ártéri területek talajaiban és üledékeiben: (A Háros-sziget mintaterület alapján) Hungarian Geographical Bulletin 47 (1): 19–30.
- SZALAI, Z., NÉMETH, T. 2008: Elemi táji mintázatok hatása talajkémi paraméterekre. Földrajzi Értesítő 57(1-2): 135–146.

- SZATMÁRI G., BARTA K., 2012: Az erózió, az erózió-veszélyeztetettség és a területhasznosítás kapcsolata mezőföldi területen. *Agrokémia és Talajtan* 61(1): 41–56.
- SZILASSI, P., JORDAN, G., KOVACS, F., VAN ROMPAEY, A., VAN DESSEL, W. 2010: Investigating the link between soil quality and agricultural land use change. A case study on the lake Balaton catchment, Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 5(2): 61–70.
- TAKÁCS, M., FÜLEKY, GY. 2010: Characterization of dissolved organic matter (DOM) extracted from soils by hot water percolation (HWP). *Agrokémia és Talajtan* 51(1): 99–108.
- TAN, K. H. 2003: *Humic Matter in Soil and the Environment Principles and Controversies*. Marcel Dekker Inc.
- TÓTH A., SZALAI Z. 2007: Tájökológiai és tájtipológiai vizsgálatok a Tetves-patak vízgyűjtőjén. *Tájökológiai Lapok* 5(1): 131–142.
- VONA M., PENKSZA K., KRISTÓF D., HELFRICH T., CENTERI CS. 2006: A galgahévízi láprét felszínborítási viszonyainak változása légifotók elemzése alapján. *Tájökológiai Lapok* 4(2): 407–417.
- WANG Z., GOVERS G., STEEGEN A., CLYMANS W., VAN DEN PUTTE A., LANGHANS C., MERCKX R., VAN OOST K. 2010: Catchment-scale carbon redistribution and delivery by water erosion in an intensively cultivated area. *Geomorphology* 124. 65–74.

LANDSCAPE EVOLUTION PROCESSES DUE TO CHANGES IN LAND USE A CASE STUDY

JAKAB, G. TAKÁCS, L.

Geographical Institute, RCAES, HAS
Budaörsi út 45. Budapest H-1112 e-mail: jakab.gergely@csfk.mta.hu

Keywords: landuse change, landscape evolution, selective erosion, soil organic carbon (SOC)

Landuse change is generally investigated using GIS methods by the comparison of historical maps and remote sensing databases. The results of these processes give important data on the landscape but sometimes cannot answer questions concerning soil erosion and landscape evolution processes. On the other hand only pedological measurement data are not enough to describe the processes mentioned before adequately. This paper tries to combine the advantages of both methods to determine the main parameters of landscape evolution on a pilot area. Results suggest that pedological processes form the landscape much more slowly than soil erosion. The latter one can be described adequately by measuring CaCO_3 , soil organic carbon (SOC) content and soil organic matter (SOM) compound in the various horizons. Although the study site was only a part of a whole catena the results proved the gains of this new point of view.

