

Eróziós vizsgálatok a Körös-Maros Nemzeti Park Tatársánci ősgyepén

Centeri Csaba– Bánfi Péter

Abstract

The investigation of erosion on the Tatársánc loess-grassland in Körös-Maros National Park:

There is a constant argument about the former outlook of the Great Hungarian Plain, no matter if we tried to reconstruct the happenings before or after the last ice age. Researches done so far revealed the fact that there were grasslands on loess and in between there were some patches of forests where oak (*Q*) was one of the most characteristic species. With the growth of the population there was an increase in the need for arable lands that led to deforestation, change of grassland to arable land and as a result, decrease of forested lands, degradation of soil properties and cease of original vegetation. Nowadays we can only examine the most pristine – close to original – loessy areas and their soils and vegetation on kurgans or similar areas that are protected for some other reasons. The native vegetation of Tatársánc is such a relict that has survived on a small patch of a few thousand years old man made earthen motte.

These relict areas are providing a great possibility to examine soils, vegetation and land use in order to provide data for the reconstruction of the former environment. These are our most undisturbed lowland areas.

In the present case we deal with a rare process on lowlands: water erosion. The reason is that the Tatársánc – as it is involved in its Hungarian name – is a steep sided object. On the side of the Tatársánc soil sampling was done by the Pürckhauer-type core sampler that causes minimal disturbance. The sampler has 25.5mm outer diameter at its lower end, 30mm at its upper end; the inner core has 18mm diameter. For the laboratory analysis the upper (0-30cm) layer was sampled with the possible smallest disturbance. 600-600g sample was collected at the upper, middle and lower thirds of the slope. Basic soil parameters were examined: soil organic matter, P_2O_5 , K_2O , $CaCO_3$, stickyness, total salt content and pH(KCl).

Our zero hypotheses was that the upper third of the slope suffers more from erosion effects while the lower third is under accumulation. Based on the examination on steep arable lands we expected that the examined basic soil parameters will support our hypotheses. The results of laboratory analyses were more than satisfactory as soil organic matter on the upper slope third was 3.09% versus the 5.72% soil organic matter content at the lower third of the slope. Stickyness grew from 51 to 59 (however these are both in the category of clay, 51 is closer to clayey loam, 59 is closer to heavy clay), $CaCO_3$ -content decreased from 14.72% to 1.3%, P_2O_5 48.8ppm to 140ppm, the K_2O content from 150ppm to 749 ppm.

Based on the results we can presume that the Tatársánc was under more intensive use before, partly used by people when it was inhabited or later on it was used as pasture or in some years as arable land. The present vegetation provides good protection against water erosion thus it is not possible that severe erosion will occur as far as the site remains protected by fence and is under extensive use.

Összefoglaló

Az alföldi tájak korábbi képe örök vita tárgya, akár a jégkorszak előtt, akár azután próbáljuk rekonstruálni az eseményeket. Az eddigi kutatásokról fény derült arra, hogy voltak löszön kialakult gyepterületek és köztük ligetszerűen elhelyezkedő erdőségek, ahol a tölgy volt az egyik jellemző állományalkotó. A lakosság növekedésével megnőtt az igény a szántóföldi területek iránt, ezért az erdős területek kiterjedése csökkent és a jó minőségű talajjal rendelkező gyepeket is feltörték, amely a talajtulajdonságok romlásához és az eredeti vegetáció eltűnéséhez vezetett. Manapság a korábbihoz leginkább hasonlító löszös területeket, az azokon kialakult talajokat és növényzetet leginkább a kunhalmokon, illetve hasonló, valamilyen oknál fogva védelem alá kerülő területeken tanulmányozhatjuk. A Tatársánc őshonos vegetációja egy ilyen reliktum, amely egy több ezer éves földszánc megmaradt foltján maradt fenn.

Ezek a reliktum területek kiváló lehetőséget adnak arra, hogy megvizsgáljuk az itt fellelhető talajokat, növényzetet és általában a tájhasználatot, annak érdekében, hogy adatokat szolgáltatassunk a korábbi környezet rekonstrukciójához. Ezek a leginkább érintetlennek tekinthető alföldi területeink.

Jelenleg egy alföldön ritka jelenség, az erózió vizsgálatával foglalkozunk, mivel a Tatársánc, mint nevéből is adódik, egy meredek részzel is rendelkezik. A Tatársánc oldalában a lehető legkisebb zavarással járó szűrőbotos vizsgálatokkal történt mintavétel. A mintavevő egy alsó végén 25,5mm, felső végén 30 mm külső átmérővel rendelkezik, a belső mag, amely vizsgálata történik, 18 mm átmérőjű. A laboratóriumi vizsgálatokhoz a felső (0–30 cm) rétegből, a lehető legminimálisabb zavarással 600-600 g mintát vettünk a sánc felső (már lejtős), középső és ellaposodó, alsó harmadán. A mintákon alapvető talajtani paraméterek laboratóriumi vizsgálatára került sor, ezek a következők: szerves anyag, P_2O_5 , K_2O , $CaCO_3$, kötöttség, összes só és pH(KCl).

A null hipotézisünk a vizsgálatokkal kapcsolatosan az volt, hogy a lejtő felső harmada erózió-nak jobban kitett terület, míg az alsó, ellaposodó harmad akkumuláció színtere. A szántott, meredek lejtőjű területeken végzett hasonló mérések alapján arra számítottunk, hogy az alapvető talajtani paraméterek ezt alátámasztják. A laboratóriumi eredmények messzemenően alátámasztották a felvetett hipotézist, a felső harmadon talált 3,09% humuszhoz képest a lejtő alján 5,72% volt, az Aranyféle kötöttség 51-ről 59-re nőtt, a $CaCO_3$ -tartalom 14,72%-ról 1,3%-ra csökkent, a foszfor-tartalom (P_2O_5) 48,8ppm-ről 140ppm-re, a kálium-tartalom (K_2O) pedig 150ppm-ről 749 ppm-re nőtt.

A vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy a Tatársánc korábban intenzívebb használat alatt állhatott, ami lehetett az építés után itt lakók hatása, vagy az elmúlt 1-2 évszázadban a legeltetés vagy szántás hatása. A jelenlegi növénytakaró jó védelmet nyújt az erózió ellen, így nem valószínű, hogy nagymértékű erózióra adna lehetőséget, amennyiben a sánc továbbra is bekerítve marad, és nem kerül intenzív használat alá.

Bevezetés

A gyep

A vizsgált terület kuriózum olyan szempontból, hogy az ilyen, jó minőségű talajjal megáldott hazai területeink zöme szántóföldi művelés alatt áll. Ennek köszönhetően a löszös alföldi gyepeken korábban széles körben fellelhető növényzet nagyon kevés foltban figyelhető meg eredetihez közeli állapotában az Alföldön. A XX. században a szuper-intenzív mezőgazdaság eszméje győzedelmeskedett a racionális tájhasználat felett, ami az 1970-es évektől nőtte ki igazán magát, de még ma is számos pártolója akad. Ennek köszönhető, hogy gyakorlatilag szinte minden természetes vagy természetközeli gyep eltűnt, átalakult, vagy ha meg is maradt, jelentős emberi behatás alatt áll.

A bronzkor végén (i.e. 8–5. sz.) épült, Pusztaföldvártól délnyugatra fekvő Nagytatársánc az Ős-Maros mellékágára épült, eredetileg 3050 méter hosszú és 1800 m átmérőjű volt (http1). Az eredeti területből 1971-ben egy mindössze egy 0,56 ha-os darabot sikerült védetté nyilvánítani, annak ellenére, hogy jelentős régészeti lelőhely is. Ebből is látható, hogy milyen nehéz az ilyen jellegű területek mezőgazdasági művelés alól történő kivonása és védelem alá helyezése.

A Tatársánci ősgyep botanikai értékei jól ismertek, ezért ezeket itt csak felsoroljuk: kónya zsály (*Salvia nutans*) (jégkorszak utáni reliktum), sarlós gamandor (*Teucrium chamaedrys*), csuklyás ibolya (*Viola ambigua*), gumós macskahere (*Phlomis tuberosa*), selymes boglárka (*Ranunculus illyricus*), csattogó szamóca (*Fragaria viridis*), ebfójtó müge (*Asperula cynanchica*), közönséges borkóró (*Thalictrum minus*) és a jakabnap aggófű (*Senecio jacobaea*).

A kónya zsály (*Salvia nutans*) egyike annak a 10 fajnak, amelyre az Important Plant Area (IPA) Program keretében először dolgoztak ki fajvédelmi terveket hazánkban (ILLYÉS 2004). A faj több, természetvédelmi szempontból értékes területről került elő külföldön is, Ukrajnában DENGLER et al. (2009), Törökországban BYFIELD és ÖZHATAY (1998), Romániában DENGLER et al. (2009) és AKEROYD és PAGE (2006) említik.

Talaj, talajerózió, talaj-növény kapcsolatok

A talaj termékenységének vizsgálata (CENTERI – CSÁSZÁR 2005), eróziós kutatással és modellezéssel együtt (CENTERI et al. 2009a, JORDAN et al. 2005, SZILASSI et al. 2006, GOURNELLOS et al. 2004, EVELPIDOU 2006, PODMANICZKY et al. 2010, KERTÉSZ 2003, JAKAB – SZALAI 2005, KERTÉSZ – JAKAB 2011) kiváló lehetőséget ad egy terület erózióval szembeni érzékenységének kimutatására, az erózió jelenlétének igazolására. A különböző antropogén hatásokra (mint pl. az ember által felgyorsított erózió) kialakuló tájmintázat változásának monitoringja, a talajok s a növények kapcsolatának megismerése hasonlóan fontos kérdés (VONA et al. 2007, DEMÉNY – CENTERI 2008, BAKOS et al. 2008, BARCZI et al. 2009, BARCZI et al. 2011), amely segíthet egyes területek korábbi képének rekonstruálásában.

Anyag és módszer

A vizsgált terület DK Magyarországon, Pusztaföldvár és Kardoskút között fekszik (1. ábra) (46°30'39"N, 20°46'44"E). A klíma kontinentális, júliusi és augusztusi hőmérsékleti maximumokkal, decemberi és januári minimumokkal, az évi átlaghőmérséklet 10,2–10,4°C. A csapadék mennyisége kicsi, 550 és 600 mm közötti. A napsütéses órák számának évi átlaga 2000.



1. ábra A vizsgált terület, a Tatársánc elhelyezkedése, Körös-Maros Nemzeti Park
Figure 1. Situation of the sampling site, Tatársánc, Körös-Maros National Park

A Pürckhauer-féle szűrőbotos vizsgálatok (FINNERN 1994, BENZLER 1982) lehetővé teszik a talajok 1 m mélyen történő vizsgálatát. A szűrőbot belső átmérője 18 mm, a külső átmérő az alsó részen 25,5, a felső részen 30 mm, ami így enyhén kúp alakot képez, és megkönnyíti az eszköz talajból történő eltávolítást. Az eszköz – átmérőjének köszönhetően – szinte semmilyen zavarást nem okoz, így kiválóan alkalmas akár fokozottan védett természeti területeken történő munkára is, így jelen helyzetben is ezt használtuk. Mivel a terület nagyon kicsi, és ennek is csak egy részét alkotja a meredek, mintázott sáncoldal, ezért értelemszerűen talajszelvények feltárása szóba sem kerülhetett. A szűrőbotos vizsgálatoknak jelentős hátránya van a szelvényfeltárással szemben, de alapvető talajtani paraméterek, mint szín, szintek, mésztartalom, tömödöttség, fizikai féleség, termőréteg vastagság, nedvesség és biológiai aktivitás vizsgálatára kiváló lehetőséggel szolgál.

A lejtőharmad-kategóriák vizsgálatának alkalmazása a Talajvédelmi Információs és Monitoring rendszer bevezetéséhez kötődik (MARTH – KARKALIK 2004). A módszer segítségével eddig számos lejtő vizsgálata történt meg (CENTERI et al. 2008a,b, SZENTES et al. 2008, PENKSZA et al. 2009, CENTERI et al. 2009b). A lejtőharmadok vizsgálata lehetőséget adott a különböző tájhasználat intenzitások tápanyag-vesztésre gyakorolt hatásainak vizsgálatára, valamint egyéb alapvető talajtani paraméterek és lejtőjellemzők felhasználására. Ezen vizsgálatok segíthetnek az eróziós folyamatok megértésében a Tatársánc esetében is.

A lejtőharmadokon a felső 0–30 cm-es rétegből 600–600 g átlagmintát vettünk, itt is igyekeztünk minimális zavarással eljárni. A mintákból a következő paraméterek vizsgálata történt (a pontosság feltüntetésével): K_A (± 3 egység), $pH(KCl)$ ($\pm 0,05$ egység), $CaCO_3$ (%) (± 5 rel.%), szerves anyag (%) ($\pm 7,5$ rel.%), $AL-P_2O_5$ ($mg \cdot kg^{-1}$) ($\pm 10\%$), $AL-K_2O$ ($mg \cdot kg^{-1}$) ($\pm 10\%$).

A terepi felvételezések alapján elkészítettük a sánc eróziós viszonyainak a jellemzését az USLE (Universal Soil Loss Equation) modell (WISCHMEIER – SMITH 1978) segítségével. Az egyenlet közismert képlete a következő:

$$A = R * K * L * S * C * P, \text{ ahol:}$$

A = az egységnyi területre számított évi átlagos talajveszteség ($t * ha^{-1} * év^{-1}$);

R = esőtényező, a várható záporok erózió-potenciálja fekete ugaron ($MJ * mm * ha^{-1} * h^{-1} * év^{-1}$);

K = a talaj erodálhatóságát kifejező tényező ($t * ha * h * ha^{-1} * MJ^{-1} * mm^{-1}$);

L = a lejtőhossz tényezője, a talajveszteség aránya a 22,13 m hosszú lejtőhöz viszonyítva (viszony-szám);

S = a lejtőhatás tényezője, a talajveszteség aránya 9 %-os lejtőhöz viszonyítva, azonos talaj és egyéb körülmények között (viszony-szám);

C = a növénytermesztés és gazdálkodás tényezője, a talajveszteség aránya különböző talajfedettség és gazdálkodásmód esetén a fekete ugaréhoz viszonyítva (viszony-szám);

P = a talajvédelmi eljárások tényezője, a talajveszteség aránya vízszintes, sávós vagy teraszos művelés esetén a lejtőirányú műveléshez viszonyítva (viszony-szám).

Olyan bemeneti paramétereket választottunk, amelyek jó közelítéssel jellemezhetik az elmúlt 2800 év átlagos viszonyait, így a következők mellett döntöttünk: átlagosan 575mm csapadékkal és 2 éves visszatérési gyakorisággal számolva az R tényező 800 ($MJ * mm * ha^{-1} * h^{-1} * év^{-1}$), a saját terepi mérések alapján (CENTERI 2002) a K tényező 0,018 ($t * ha * h * ha^{-1} * MJ^{-1} * mm^{-1}$), a lejtőhossz (30m) és a lejtőhajlás (11%) értékek alapján az LS tényező 1,566, a C tényező (hazai viszonyokra vonatkozó táblázatok alapján) 0,11 (a jelenlegi viszonyokra (gyep) vonatkozóan) és 0,25 (zavartabb viszonyokra vonatkozóan), a P tényező pedig 1 lett.

Eredmények

A szűrőbotos vizsgálatok eredményét az 1. táblázatban láthatjuk. A szín alapján jól elkülönül a sánc oldala. A világosabb színek a sánc tetején és a felső harmadon fordulnak elő a humuszos A-szintben. A lejtő középső és alsó harmadán a humuszos szintek sötétebbek voltak. Az alapkőzet minden esetben lösz volt. Az alapkőzet, azaz a lösz sárga színe magyarázza, hogy miért volt világosabb a lejtő felső harmadán az A-szint színe, ugyanis itt már történt keveredés az erózió miatt, illetve a sánc tetején, platóhelyzetben is találtunk teljesen lepusztult, 0-100 cm-ig löszet tartalmazó pontokat (ld. 1. táblázat, CCS-08), onnan is érkezhettek lösz, amely bekeveredhetett a humuszos szintbe. Az emberi zavarást példázza az is, hogy a 100 cm vastag löszet tartalmazó mintához közel 100 cm humuszos szintet találtunk, szintén a platón (ld. 1. táblázat, CCS-09). A lejtő alján a terepi vizsgálatok alapján nagyobb az agyagfrakció jelenléte. Ez egy jó előzetes indikátora az erózióknak, hiszen az apróbb szemcséket könnyebben szállítja a víz, mint a nagyobbakat.

Kód	Szint jele	Mélység (cm)	Szín	Fizikai féleség	CaCO ₃ (%)	Talajtípus	Lejtő-harmad
CCS-05	A	0–70	Világosbarna	Vályog	5–15	13	LFH
CCS-05	B	70–85	Kevert	Vályog	5–15	13	
CCS-05	C	85–100	Sárga	Vályog	15<	13	
CCS-06	A	0–80	Sötétbarna	Vályog	5–15	13	LKH
CCS-06	B	80–90	Kevert	Vályog	5–15	13	
CCS-07	A	0–82	Sötétbarna	Agyagos vályog	5–15	13	LAH
CCS-07	B	82–92	Kevert	Agyagos vályog	5–15	13	
CCS-07	C	92–100	Sárga	Vályog	15<	13	
CCS-08	C	0–100	Sárga	Vályog	15<	1	Plató
CCS-09	A	0–100	Sötétbarna	Vályog	5–15	13	Plató

1. táblázat Alapvető talajtani paraméterek terepi vizsgálatának eredményei, Tatársánci ösgyep, Körös-Maros Nemzeti Park, 2010
 *13=mészlepedékes csernozjom, 1 = földeskopár, LFH=lejtő felső harmada, LKH=lejtő középső harmada, LAH=lejtő alsó harmada

Table 1. The results of the investigation of basic soil parameters of Tatársánc-grassland, Körös-Maros National Park, 2010
 *13 = Calcic Chernozem, 1 = Regosol, LFH = Upper Slope Third, LKH = Middle Slope Third, LAH = Lower Slope Third

A talajminták laboratóriumi elemzésének eredményeit a 2. táblázatban olvashatjuk. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei további bizonyítékkal szolgáltak az erózió jelenlétére vonatkozóan. A pH(KCl) csökken a lejtőn lefelé haladva, (7,53-ról 7,36-ra), ezzel párhuzamosan a felső harmadon mért 14,72% CaCO₃-tartalom a lejtő alján már csak 1,3%, ami igazolja a pH csökkenését is. Az Arany-féle kötöttség igazolja a terepen tapasztalt agyagtartalom növekedését a lejtő alsó harmadán (51-ről 59-re nőtt). A humusztartalom is nő a lejtőn lefelé haladva, a mésztartalom csökkenéséhez hasonlóan ez is szépen, fokozatosan (3,09 %-ról 5,72 %-ra).

Lejtőharmad	Mintavétel mélysége (cm)	pH(KCl)	A _K	CaCO ₃ (%(m/m))	Humusz (%(m/m))
Lejtő felső harmada	0–30	7,53	51	14,72	3,09
Lejtő középső harmada	0–30	7,48	58	8,02	4,65
Lejtő alsó harmada	0–30	7,36	59	1,3	5,72

2. táblázat Alapvető talajtani paraméterek laboratóriumi vizsgálatának eredményei, Tatársánci ösgyep, Körös-Maros Nemzeti Park, 2010

Table 2. The results of the laboratory analysis of basic soil parameters, Tatársánc-grassland, Körös-Maros National Park, 2010

A tápanyagok laboratóriumi elemzésének eredményeit a 3. táblázatban láthatjuk. Ezek az eredmények is alátámasztják a felvetett hipotézis helyességét, hiszen az összes só és a tápanyagok is nagyobb mennyiségben találhatóak a lejtő alsó harmadán.

Lejtőharmad	Mintavétel mélysége (cm)	Összes só (% (m/m))	NO ₂ -NO ₃ (ppm)	AL-P ₂ O ₅ (ppm)	AL-K ₂ O (ppm)
Lejtő felső harmada	0–30	<0,02	12,07	48,8	150
Lejtő középső harmada	0–30	<0,02	14,12	75,2	252
Lejtő alsó harmada	0–30	0,027	26,9	140	759

3. táblázat Só és tápanyagok laboratóriumi vizsgálatának eredményei, Tatársánci ősgyep, Körös-Maros Nemzeti Park, 2010

AL = ammónium-laktát (az így mért tápanyagok a növények számára könnyen felvehető formát reprezentálják)

Table 3. The results of laboratory analysis of salt and nutriment, Tatársánc-grassland, Körös-Maros National Park, 2010

AL= ammonium-lactate (in this solution we find nutrients easily uptake-able for plants)

Az összes sóból a felső és a középső harmadon is 0,02%-nál kevesebb van, míg a lejtő alsó harmadán 0,027% található. Az NO₂-NO₃, P₂O₅ és a K₂O tartalmak fokozatosan nőnek a lejtő alja felé. A kálium tartalom mutat kiugróan magas értéket, hiszen több mint ötszörösére nő a lejtő alján a felső harmadhoz képest. A foszfortartalom esetében ez a különbség „csak” háromszoros.

Az eróziós modellezés eredményét a 4. táblázatban láthatjuk. Két feltételezett állapotra történtek a számítások. Az első esetben a C-tényező 0,11, a másodikban 0,25 volt. A 0,11 egy jól záródó gyepek, a 0,25 pedig egy kalászos monokultúrának felel meg. Természetesen megfeleltethető félig vagy teljesen természetes vegetációtípusnak is. A két feltételezett C tényezőre és a talajvesztésre vonatkozóan a talajtani laboratóriumi adatok alapján kiszámítottuk a 2800 évre vonatkozó (kb. ennyi idős lehet a sánc) tápanyagvesztéseket is.

C-tényező	Talajvesztés (t/ha/év)	Talajvesztés (t/ha/2800év)	Talajvesztés (cm/2800év)	P ₂ O ₅ veszteség (kg/2800év)	K ₂ O veszteség (kg/2800év)
0,11	2,48	6945,5	53,42	338,94	1041,82
0,2	5,6	15785,3	121,4	770,32	2367,79

4. táblázat Talaj- és tápanyagvesztés számítása 2800 évre vonatkozóan a Tatársánci ősgyep területére, Körös-Maros Nemzeti Park, 2010

Table 4. The calculation of soil- and nutrient loss for 2800 years of period in Tatársánc-grassland, Körös-Maros National Park, 2010

Az adatokból látható, hogy jelentős különbségek adódhatnak a bemeneti paraméterek alapján, a tájhasználatnak megfelelően. A szélsőértékek viszont jó közelítéssel megadják a tápanyagok veszteségének körülbelüli mértékét. Az eróziós adatok segíthetnek a sánc eredeti képének rekonstruálásában is. 1,3 g/cm³-es térfogattömeg feltételezésével számítottuk ki, hogy mekkora talaj hiányozhat a sánc oldalából, amelynek eredménye, hogy közelítőleg 53–121 cm az, ami hiányozhat. További pontosítás lehetséges térinformatikai módszerekkel és pontosabb bemeneti paraméterekkel.

Következtetések

Null-hipotézisünk szerint a sánc oldalában erózióra utaló nyomokat találunk, beigazolódott. Megállapíthatjuk, hogy a lejtő alsó harmadán jelentősen megnőtt a tápanyagtartalom. A módszer egyszerűen alkalmazható, kevés zavarással jár, így kiválóan alkalmas olyan területek talajainak mintázására, ahol követelmény, hogy el kell kerülni a nagyobb zavarást.

A hosszú ideje zavartalannak tekinthető löszös alapkőzeten kialakult gyepes területeink számos információval szolgálhatnak a korábban széles körben jellemző táj jellemzéséhez. Az eróziós vizsgálatok igazolták, hogy az alföldi, sík területen is előfordulnak olyan meredek szakaszok, ahol fontos az erózió elleni védekezés. Sajnos sok kunhalmot szántanak az adott terület kezelői is és a művelés az erózióval karöltve jelentős károkat tud okozni. Az ilyen, jellemzően kicsi, alig 1-2 hektáros területek védelme csak akkor valósítható meg, ha állami tulajdonba kerül, vagy olyan gazdálkodók használják a területet, akik hajlandók természet- és talajvédelmi problémák megelőzését is fontolóra venni.

Irodalom

- AKEROYD, J. – PAGE, N. (2009): The Saxon villages of southern Transylvania: conserving biodiversity in a historic landscape.– *Nature Conservation* **3**: 199–210.
- BAKOS, K. – BARCZI, A. – VONA, M. – EVELPIDOU, N. – CENTERI, C. (2008): Potential effects of land use change around the Inner Lake in Tihany, Hungary – examination of geology, pedology and plant cover/land use interrelations. – *Cereal Research Communications*, Suppl., **36**: 143–146.
- BARCZI, A. – GOLYEVA, A. A. – PETŐ, Á. (2009): Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith analysis. – *Quaternary International* **193**: 49–60.
- BARCZI, A. – PENKSZA, K. – JOÓ, K. (2011): Soil–plant associations on kurgans of the Great Hungarian Plain. – *Agrokémia és Talajtan* **60**: p. 293.
- BENZLER (1982): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. Hannover, p. 331
- BYFIELD, A. – ÖZHATAY, N. (1998): Two new species to Turkey from Turkish Thrace: *Mibira minima* (L.) Desv. (Gramineae) & *Trifolium ornithopodioides* (L.) Sm. (Leguminosae). Tr. – *J. of Botany* **22**: 425–429.
- CENTERI CS. (2002): Az általános talajvesztesség becslési egyenlet (USLE) K tényezőjének vizsgálata. – *Doktori értekezés*. Gödöllő, SZIE, p. 162
- CENTERI, CS. – CSÁSZÁR, A. (2005): The effects of surface cover on phosphorous distribution over the slope (in Hungarian with English abstract). – *Tájökológiai Lapok* (Hungarian Journal of Landscape Ecology) **3**(1): 119–131.
- CENTERI, CS. – VONA, M. – VONA, V. – SZENTES, S. – PETŐ, Á. – BUCSI, T. – PENKSZA, K. (2008a): Tracking the signs of recent geomorphological processes in the landscape in Hungary. – *Bulletin of the Geological Society of Greece* **42**(2): 7–13.
- CENTERI, CS. – VONA, M. – PENKSZA, K. – VONA, V. (2008b): Economic evaluation of nutrient loss through erosion on arable lands in the Sósi Creek watershed, Hungary. – *Lucrări Științifice, Seria I*. X(1): 195–202.
- CENTERI, CS. – BARTA, K. – JAKAB, G. – SZALAI, Z. – BÍRÓ, Z. (2009a): Comparison of EUROSEM, WEPP and MEDRUSH model calculations with measured runoff and soil loss data from rainfall simulations in Hungary. – *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **172**(6): 789–797.

- CENTERI, CS. – HERCZEG, E. – VONA, M. – BALÁZS, K. – PENKSZA, K. (2009b): The effects of land-use change on plant-soil-erosion relations, Nyereg Hill, Hungary. – *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **172**(4): 586–592.
- DEMÉNY, K. – CENTERI, CS. (2008): Habitat loss, soil and vegetation degradation by land use change in the Gödöllő Hillside, Hungary. – *Cereal Research Communications*, Supplement, Vol. **36**: 1739–1742.
- DEMÉNY, K. – CENTERI, CS. (2008): Habitat loss, soil and vegetation degradation by land use change in the Gödöllő Hillside, Hungary. – *Cereal Research Communications*, Suppl., **36**: 1739–1742.
- DENGLER, J. – RUPRECHT, E. – SZABÓ, A. – TURTUREANU, D. – BELDEAN, M. – UGURLU, E. – PEDASHENKO, H. – DOLNIK, C. – JONES, A. (2009): EDGG cooperation on syntaxonomy and biodiversity of *Festuco-Brometea* communities in Transylvania (Romania): report and preliminary results. – *Bull. Eur. Dry Grassland Group* **4**, pp. 1–19.
- EVELPIDOU, N. (2006): Using Fuzzy logic to map soil erosion. A case study from the Island of Paros. – *Tájökológiai Lapok* (Hungarian Journal of Landscape Ecology), **4**(1): 103–113.
- FINNERN, H. (ed.) (1994): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. verbesserte und erweiterte Auflage. Hannover.
- GOURNELLOS, TH. – EVELPIDOU, N. – VASSILOPOULOS, A. (2004): Developing an Erosion risk map using soft computing methods (case study at Sifnos island). – *Natural Hazards* **31**(1): 39–61.
- ILLYÉS, S. (2004): Preliminary results of the Important Plant Area (IPA) Program in Hungary. – *Planta Europa Conference IV* (http://www.rec.hu/ipa/doc/poster_paper.doc)
- JAKAB, G. – SZALAI, Z. (2005): Barnaföld erózióérzékenységének vizsgálata esőztetéssel a tetves-patak vízgyűjtőjén. – *Tájökológiai Lapok* **3**(1): 177–189.
- JORDAN, GY. – VAN ROMPAEY, A. – SZILASSI, P. – CSILLAG, G. – MANNAERTS, C. – WOLDAI, T. (2005): Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). – *Agriculture, Ecosystems and Environment* **108**: 119–130.
- KERTÉSZ, Á. (1993): Application of GIS methods in soil erosion modeling. – *Comput Environ Urban Syst.* **17**(3): 233–238.
- KERTÉSZ, Á. – JAKAB, G. (2011): Gully erosion in Hungary, review and case study. – *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **19**: 693–701.
- MARTH, P. – KARKALIK, A. (2004): A Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer módszertana, működése és informatikai rendszere. – Budapest, Kézirat, p. 28.
- PENKSZA, K. – SZENTES, SZ. – CENTERI, CS. – TASI, J. (2009): Juhlegelő természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálata a Káli-medencében. – *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems* **5**(1): 49–62.
- CSONTOS, P. – BOZSING, E. – CSERESNYES, I. – PENKSZA, K. (2009): Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (*Asclepiadaceae*) in the rural landscape. – *Polish Journal of Ecology*, **57**(2): 383–388.
- PETŐ, Á. – BARCZI, A. (2010): Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere I-II. Módszertani megfontolások, illetve a megvizsgált víz- és közethatású talajok eredményei. – *Tájökológiai Lapok* **8**(1): 157–206.
- 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**(1): 4–15.
- SZENTES, SZ. – CENTERI, CS. – PENKSZA, K. (2008): Effects of grazing on the horse pastures of the Tapolca and Káli Basins. – *Bulletin of the Szent István University, Gödöllő*, pp. 57–68.
- VONA, M. – CENTERI, CS. – MALATINSZKY, Á. – PENKSZA, K. (2007): Effects of handling on botanical and pedological state of abandoned or extensively cultivated arable lands in the

Putnok Hills (in Hungarian with English abstract). – *Természetvédelmi Közlemények* (Nature Conservation Bulletin) **13**: 339-348.
WISCHMEIER, W. H. – SMITH, D. D. (1978): Predicting rainfall erosion losses. – USDA Agriculture Handbook 537, p. 58
http1: http://kmpn.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=menu_1138 (2012. február 29.)

Authors' addresses:

Centeri Csaba
Szent István Egyetem
Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet
Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék,
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.,

Bánfi Péter
Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság
5540 Szarvas, Anna-liget 1.
e-mail: peter.banfi@kmpn.hu