

Síkvidéki mikroerózió szikes talajon Ágota-pusztán (Hortobágyi Nemzeti Park)

TÓTH CSABA

Debreceni Egyetem Természeti Földrajzi Tanszék, Debrecen

A Hortobágy geomorfológiai szempontból rendkívül változatos, mozaikos mikrodomborzattal rendelkezik. Ez a gazdag formakincs a szikes talajjal borított területeken zajló szikeróziós folyamat következtében alakult ki és formálódik napjainkban is.

1997 őszén, a Hortobágyi Nemzeti Park (HNP) déli pusztáján, Ágota-pusztán (1. ábra) elkezdett részletes terepi méréseken alapuló geomorfológiai kutatásaim célja az volt, hogy a nemzeti park legkülső, az emberi tevékenység által leginkább bolygatott puffer zónájában és az emberi hatásoktól mentes belső területein vizsgáljam a szikpadkás térszínnek fejlődését és azok kialakításáért felelős környezeti tényezőket. A vizsgálatokhoz négy mintaterületet választottam ki. Az első két területen antropogén bolygatás nyomait lehet felfedezni, míg a másik két terület emberi zavarástól mentesen fejlődik.

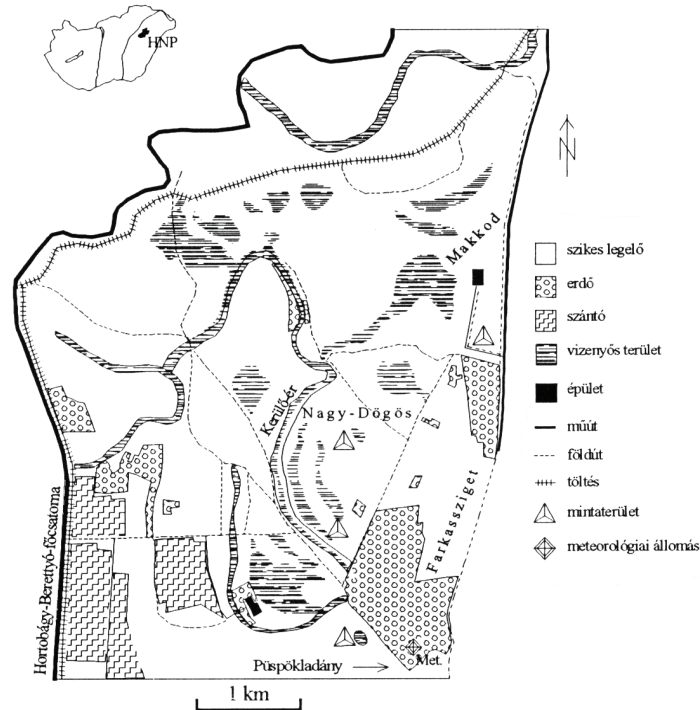
A szikes geomorfológiai kutatások előzményei

A szikes területek legjellemzőbb formái a szikpadkák, melyek a zárt szikes pusztai gyepekkel (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*) borított, ép talajszelvényű térszínnek (padkatető), egy általában 5–30 cm magas, különböző lejtőszögű peremmel (padkaperem) való leszakadása egy alacsonyabb, elvékonyodó „A” szintű térszínbe (sziklanka), majd a legmélyebb szikfokba.

A vonatkozó szakirodalmat áttanulmányozva megállapítható, hogy a szikpadkák kialakulásáról az egyes kutatók nem egyformán vélekednek.

A hazai szikes szakirodalomban elsőként Treitz Péter foglalkozott ezzel a kérdéskörrel, aki a szikpadkák kialakulását a felszín térfogatcsökkenéssel járó összeülepedésével, azaz a csapadékvíznek a kolloidos humusz, kolloidos agyag és a sók feloldásával, valamint a repedések mentén való elszállításával magyarázta (TREITZ, 1924).

* A Magyar Talajtani Társaság és a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai Szakosztálya 2000. február 9-én, a szikesedés témakörében rendezett előadói ülésén elhangzott előadás anyaga



1. ábra

A vizsgált terület térképvázlata (Hortobágyi Nemzeti Park – Ágota-pusztá)

A geográfusok közül elsőként Strömpl Gábor neve említendő meg, aki a sziki formák kialakulását szintén az oldással, vagy ahogy ő írta, a marással magyarázta. STRÖMPL (1931) szerint az oldott anyag elszállításának már alárendeltebb szerepe van a formafejlődésben.

Ugyanakkor MAGYAR (1928) az oldás mellett a talajrepedésekben mozgó csapadékvíz mechanikai munkáját és az állati taposás („birkák hegyes körme”) eróziót megindító hatását is kiemelte.

ARANY (1956) a padkásodást már síkvidéki talajerózióknak tekinti. Abban az esetben, ha a szikes talaj nem lúgozódhat ki, akkor a növényzettel nem fedett felszíneken, főképp a repedések mentén, elmosás történik. Tehát a felületi vizek megtámadják a felszínt és az ún. „eróziót szenved”.

A formák kialakulásában fontos szerepet játszik az „alföldi” lösz, mint talajképző kőzet, amelynek jelentős mennyiségű, finom eloszlású mésztartalma vízzel Ca(OH)_2 -ra bomlik. A kalcium-hidroxid okozta lúgos pH kedvez a talajszilikátok feltáródásának, melynek eredményeként agyagásványok (illit, montmorillonit), amorf kovásv és sók keletkeznek. Mivel a kilúgzás következtében

a talajszelvény mélyebb részeibe mosódik a kolloidos agyag és humusz nagy része, így a felszín 5–15 cm-es fakószürke színű rétegét a csapadékvíz könnyedén megbonthatja (SZÉKYNÉ & SZEPESI, 1959).

STEFANOVITS (1981) szerint szintén az erózió hatására alakulnak ki a néhány deciméter mély, meredek falú mélyedések. Kialakulásának megindítói sok esetben a zárt növénytakarónak csordajárás vagy dűlőút által megszagottolt foltjai.

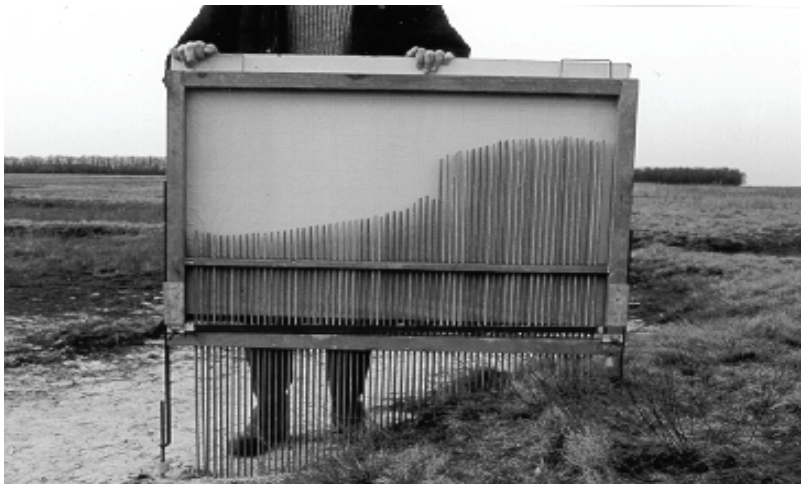
A szikes formák keletkezése végeredményben komplex folyamatnak tekinthető, hiszen a lejtés irányában mozgó csapadékvíz mechanikai hatása mellett, huzamosabb talajátázás esetén a víz oldó hatásával is rombolhatja a felszínt. A szolonyec talaj „A”-szintjének lepusztulásával a kedvezőtlen adottságú „B”-szint kerül a felszínre, így a sók is a felszín közelébe jutnak (ARANY, 1956; DÖVÉNYI et al., 1977; SZABOLCS, 1954, 1961; SIGMOND, 1934; TÓTH, 1972; VÁRALLYAY, 1967; TÓTH, 1981).

A szikformák nagy része természetes képződményekhez kötődik, például folyóhátak lankásan ereszkedő oldalaihoz, ahol a reliefkülönbség elegendő a csapadékvíz lefolyásához, eróziójához. Ahol azonban az emberi gazdasági tevékenység számos jelével találkozunk (pl. közlekedés – traktornyom, dűlőutak; árkok, csatornák, anyagnyerő gödrök), szintén megfigyelhető ezeknek a formáknak a gyors kialakulása.

A vizsgálati módszerek leírása

A kiválasztott négy mintaterületet az eróziómérések megkezdése előtt lézerteodolittal 25 x 25 cm-es hálóban beszinteztük, majd Winsurfer szoftver felhasználásával szintvonalas térképet készítettünk.

A felszín változásainak méréséhez egy profilométer nevű eszközt használtunk (SIRVENT et al., 1997), amelynek segítségével mm-es pontossággal lehet a térszín változásait követni. Ez az eszköz 1,1 x 0,8 m nagyságú fakeret, amelynek vázában 64 db alumínium pálcá van elhelyezve. A pálcák talajfelszínre való lehullásuk után kirajzolják a szikpadkák alakrajzát, így a háttérben lévő mm papír segítségével pontosan leolvasható a felszín pusztulása vagy esetleges töltődése (2. ábra). 1998 folyamán negyedévenként, míg 1999-ben havonta végeztem erózióméréseket. A vizsgálatokhoz szükséges meteorológiai adatokat (csapadékmennyiség, csapadékkéntesség) a mintaterületek szomszédságában található ERTI püspökladányi telepének meteorológiai állomásától szereztem be. A talajszelvény vizsgálatához szükséges talajmintákat 2 m mélységig 10 cm-enként vettük meg Boro típusú talajfűróval. Az alapvizsgálatokat a vonatkozó szabványok alapján a Debreceni Egyetem Természeti Földrajzi Tanszék laboratóriumában végeztük el. A talajtípusok beazonosításához felhasználtam a 25 000-es méretarányú Kreybig-féle geológiai és talajismereti térképlapokat és a hozzájuk tartozó püspökladányi magyarázót (BUDAY & SCHMIDT, 1938).



2. ábra

A profilométer mérőeszköz (Nagy-Dögös)

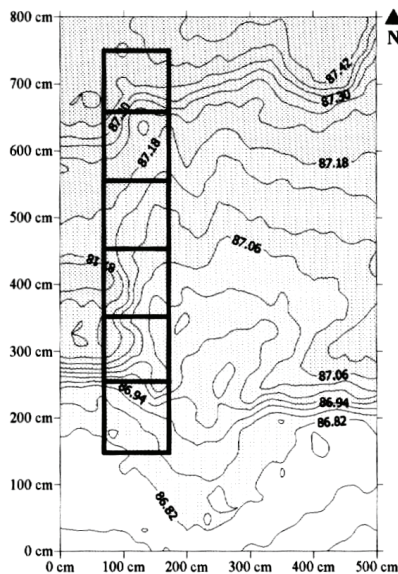
A vizsgált területek geomorfológiai, talajtani és növénytani jellemzése

1. A *makkodi mintaterület* egy csapadékvíz-elvezető árok mentén fekszik. Ezt az árkot egy juhodályhoz vezető betonút mellett mélyítették ki a '70-es évek elején. Ennek következtében a területen – hortobágyi viszonylatban – nagy reliefkülönbség alakult ki: 10 m-en belül 1 m-t csökken a térszín magassága, ami döntően hozzájárul a talajfelszín gyors eróziójához. A talajtani elemzések azt mutatják, hogy vastag humuszos rétegű, magas sótartalmú sztyeppesedő réti szolonyec talajon alakult ki ez az eróziós terület. Az intenzív erózió következtében egy közel 40 cm magas padkaperem jött létre a csatorna partján, amely fokozatosan hátrál a legelőterület rovására. Emellett képződött egy felső, kisebb magasságú (7 cm) padkaperem is, melynek előterében több szikerecske munkavégzését lehet tanulmányozni a nedvesebb időszakokban. Ezek az erecskék a heves nyári záporok hatására kipreparáltak több cseréptöredéket, valamint csontdarabot. A régészek elmondása szerint vaskori (szkíta vagy kelta) népcsoportoktól származnak ezek a leletek. Ez a tény is bizonyítja, hogy többszörösen bolygatott térszinnel van dolgunk. A padkateretők felszínén sok, szabálytalan alakú repedés és juh patanyom figyelhető meg, melyek az erózió kiindulásának színhelyei.

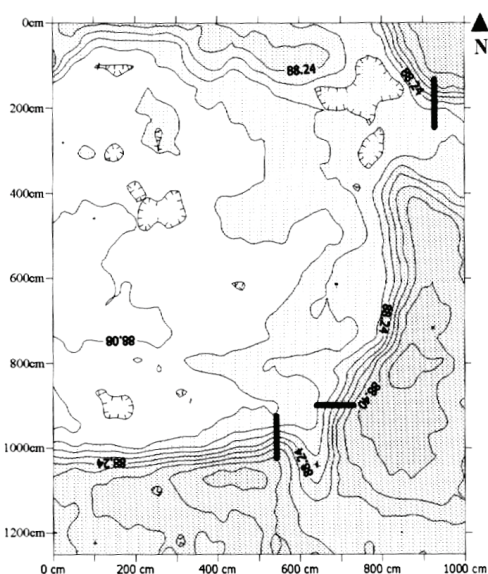
A terület legmagasabb részeit zárt *Achilleo-Festucetum pseudovinae* gyepp borítja. A padkateretőkön megindult a talajszelvény leromlása (kolloidális részek kimosódása, areális erózió, juh patákkal való erős felszabdaltság), amit a nö-

vényzeti kép változása jól tükröz: Puccinelliás gyepké alakult át az egykori cickafarkas sziki gyep. A padkaelőtereken széles növényzet nélküli sávok (vak-szik) alakultak ki, melyek fokozatosan gyér borításértékű szikfok növényzetbe (*Puccinellia limosa*) mennek át. Az erózióméréseket két észak–déli, illetve hét nyugat–keleti szelvény mentén végeztem (3. ábra).

1. sz. mintaterület – Makkod



3. sz. mintaterület - Nagy-Dögös



3. ábra

Antropogén és természetes úton kialakult szikpadkás területek térképvázlatai
— az eróziómérés szelvényei

2. A farkasszigeti erdőtől nyugatra fekvő szikpadkás mintaterület szintén emberi hatásra alakult ki, hiszen itt egy anyagyerő gödör kiásása indította el az eróziós folyamatot. Ezt a gödört 1970-ben mélyítették ki azzal a céllal, hogy a kitermelt anyagból épített töltéssel megfékezzék a medréről kilépő tiszai árhullámot. Ezzel a beavatkozással szintén jelentős reliefkülönbség jött létre: 18 m-en belül 1,3 m-t lejt a térszín. A gödör közvetlen környezetében, a vékonyabb humuszos rétegű, közepes réti szolonyec talajú terület átlag 18 cm-es padkákkal fokozatosan hátrál. A hátrálás következtében a térszín fel-felszakadozik kisebb-nagyobb maradványfelszínre. Egy ilyen gödörperemi, félszigetszerű szikpadka északi, keleti és déli oldalán végeztem eróziós méréseket. A padkatetőn található *Achilleo-Festucetum pseudovinae* gyep leromlott állományai még ellenállnak az erózióknak és az intenzív állati tiprásnak. A szikfok növényzetét *Puccinellia limosa* és *Camphorosma annua* egyedek alkotják viszonylag magas borításértékkel.

3. *Nagy-Dögös északi* részén, a Kerülő-ér egyik elhagyott medre mentén húzódó folyóhát nyugati oldalán választottam ki harmadik mintaterületemet (3. ábra). Itt tehát már nem az emberi beavatkozás hozta létre a térszínkülönbséget. Ezen a területen csekélyebb (50 m-es távolságon belül 102 cm) reliefkülönbség mérhető a folyóhát tetőszintje és a mocsár legmélyebb pontja között. A folyóhát mocsárra néző, lankásan lejtő oldala jelentősen felszabdaldott a hátráló erózió következtében. A mély réti szolonyec talajú felszín átlagosan 25–30 cm magas padkaperemmel hátrál a sziki legelő rovására. A mintaterület padkatedőit zárt *Artemisio Festucetum pseudovinae* gyepp borítja. A kopár padkaperemeken néhol egy–egy *Artemisia santonicum* egyed fordul elő. A padkaelőtér szikfok növényzetét szintén a *Puccinellia limosa* és a *Camphorosma annua* egyedek képviselik.

4. *Nagy-Dögös déli* részén, az előző mintaterülettel szomszédos mocsár nyugati oldalán választottam ki negyedik mintaterületemet. A négy terület közül a reliefviszonyok itt kedveznek legkevésbé az erózióknak, hiszen 50 m-en belül (mocsáralj és a legmagasabb mocsárpart között) csak 57 cm-t lejt a terület. A mély réti szolonyec talajú, zárt *Artemisio Festucetum pseudovinae* gyeptakaróval borított terület három, a mocsár felé közeledve egyre magasabb (8–19 cm) peremmel „szakad le” az erózióbázis irányába. A lankás padkaperemek felszínét zárt ürmös szikes gyepp takarja, ami a padkaelőtéren hirtelen átmelegy egy camphorosmás szikfok társulásba.

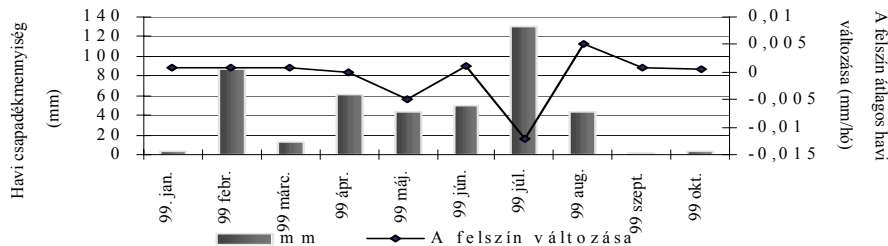
A vizsgálati eredmények

A szikes talajok eróziójának fontos tényezője a csapadék mennyisége és főképpen annak intenzitása. A profilométer által kapott eróziós értékeket ezért a vizsgált időszak csapadékadatáival érdemes összevetni. Az adatokból kitűnik, hogy a nyári időszak nagy mennyiségű (60–120 mm/hó) és nagy intenzitású (6–8,3 mm/30 min) csapadékaik közel kétszer akkora pusztulást idéznek elő, mint a csendes őszi vagy kora tavaszi esők. A fagyos, hótakaróval borított felszín nyuggalomban van, de a tavaszi hóolvadás a kis intenzitású (1–2 mm/30 min) esőkhöz hasonló változásokat eredményezhet (4. ábra). Ezek a megállapítások csak az intenzíven formálódó makkodi és farkasszigeti mintaterületre érvényesek. A zárt növénytakarókkal fedett nagy-dögösi területeken ez a folyamat nem ennyire egyértelmű.

A makkodi mintaterület erózióméréseinek eredményei

A mérések eredményeként a területet 6 zónára lehet felosztani (5. ábra):

Felső padkatedő – A legmagasabb térszín, ahol a növénycsomókkal borított szolonyec talaj minden rétege megtalálható, azonban felszíne gyorsan erodálódik. Két év leforgása alatt átlagosan 3–6 cm-rel lett alacsonyabb, emellett két,



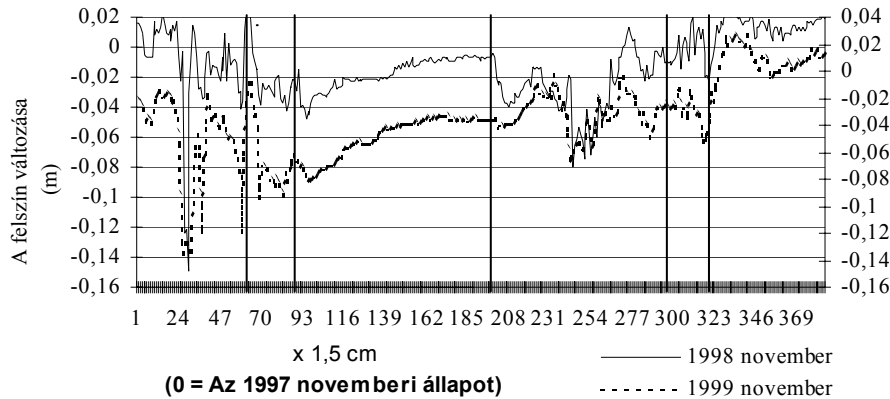
4. ábra

A makkodi mintaterület átlagos havi profilváltozása és a havi csapadékmennyiség közötti összefüggés

gyorsan mélyülő (8–19 cm/2 év) és táguló lyuk képződött rajta, amelyek juh patanyomokból alakultak ki. Ezek a lyukak és repedések levezetik a felszíni vizeket a talaj mélyebb rétegeibe, és azok a padkaelötéren mint „búvópatakok” törnek a felszínre. Feltehetőleg ez a felszín alatti anyagkimosódás szerepet játszik a padkaterő 2 év alatti megsüppedésében. Emellett a felszínen az areális erózió nyomait is fel lehet fedezni. A talaj „A”-szintjének vékonyodásával, jelentkezik a *Festucetum* gyeppellazulása, fajösszetételének megváltozása, amit a *Puccinellia* fajok egyedszám növekedése jelez. Ez a folyamat jól mutatja a talaj kolloidális alkotórészeinek a csapadékvízzel a „B”-szintbe, ill. a padkaelötérre történő lemosódását. A padkaterő pusztulását tovább erősíti az intenzív legeltetés (állati tiprás), amelynek következtében a növénytakaró fellazul, így csak 20–40 %-os a növényzeti fedettség. Bizonyos időszakokban (ősszel és tavasszal) kismértékű magasodás is megfigyelhető, ami feltehetőleg a magasabb térszinek felől érkező anyag akkumulációjával magyarázható.

Felső padkaperem – A növényzettel nem borított perem magassága 7,5 cm, lejtőszöge 45°. A perem 1998-ban 5,5 cm-t, 1999-ben 15,1 cm-t hátrált a legelőterület irányába.

Felső padkaelötér vagy sziklanka – Ez az areális és a lineáris erózió fő színtere. A terület két év leforgása alatt átlagosan 5–6 cm-t alacsonyodott. A tavaszi lassú hóolvadás ill. a csendes őszi esők nem okoznak nagy eróziót, sőt néhány mm-es akkumulációt is meg lehet figyelni a szikerek „medrében” és partjukon. Ekkor ugyanis a vizek nem képesek elszállítani hordalékukat az erózióbázisig. A nagy intenzitású nyári záporok vize azonban már erodál mind areálisan, mind az erek mentén lineárisan. Havonta akár 2 cm-t is mélyülhetnek ezek az erek. Mivel itt a talajszelvény „lefejezett”, azaz a legkedvezőtlenebb adottságú „B”-szint kerül a felszínre, és az anyagmozgás ebben a zónában a legintenzívebb, a növényzet csaknem teljesen hiányzik. A természetes körülmények között kialakult sziklankák növénytársulásaiból itt csak a *Puccinellia limosa* jelenik meg a szikerek peremén néhány szál formájában.



5. ábra

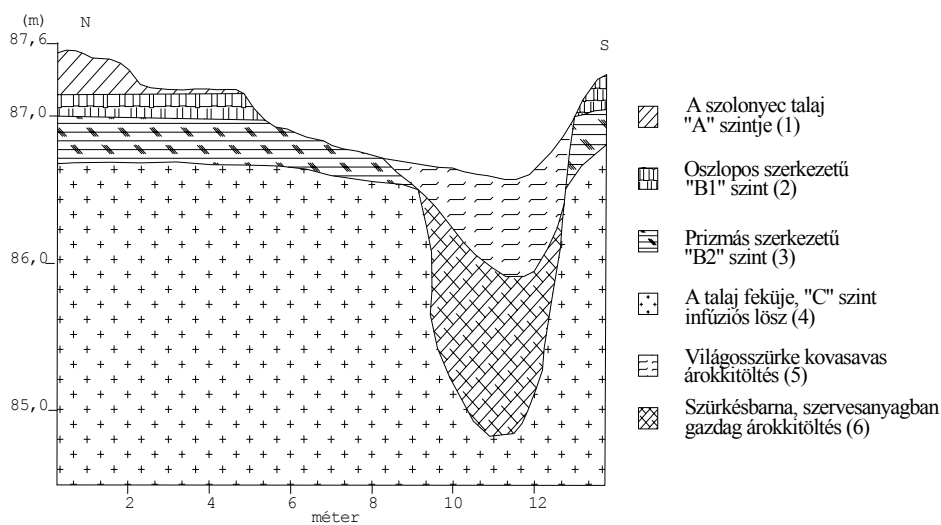
A makkodi mintaterület profiljának változása két év alatt

Alsó padkateető – A felszín alakulása hasonló a felső padkateetőhöz. Itt is 3–6 cm-es átlagos alacsonyodással kell számolni. A peremi területek pusztulása a legszembetűnőbb, míg a növénytakaróval borított központi része kevésbé pusztul. A patanyomok kimélyülése szintén megindult, főképpen 1999 nyarán zajlott le jelentős erózió. A felső sziklankán lefutó szikerecskék néhol az alsó padkateetőt is áttörik, és ezáltal a tetőt szigetekre szaggatják szét. Ez történt az eróziómérés szomszédságában is. Az erózióból kimaradt szigeteken a zárt sziki gyp fajait (*Artemisia santonicum*, *Podospermum canum*, *Festuca limosa*) még megtalálhatjuk, közéjük azonban az elvékonyodó „A”-szint miatt már a *Puccinellia limosa* is betelepült.

Alsó padkaperem – Magasabb (24 cm) és meredekebb (72°), mint a felső leszakadás. 1998 folyamán 2,75 cm-t, 1999-ben 5,5 cm-t hátrált a perem. Feltehetőleg méretéből és meredekségéből kifolyólag az állati tiprás ezen a helyen kisebb mértékű vagy hiányzik, így lassúbb hátrálása érthető.

Alsó padkaelőtér - „hordalékkúp” – A két szikerecske itt rakja le hordalékát, amiből egy szabályos legyező alakú hordalékkúp épül. A legelső méréshez képest felszíne fokozatosan 3 cm-t emelkedett. Heves esőzések alkalmával azonban előfordult, hogy anyaga az erózióbázis felé (árok) átmosódik, így ekkor átmenetileg alacsonyabbá válhat néhány mm-rel. Ezen a területen a fenti szakaszokkal ellentétben nem a folyamatos pusztulás, hanem az állandó akkumuláció szab határt a fejlettebb növényközösségek kialakulásának. A növénytakaró záródása itt is csak 20–40 %-os. A csapadékvízzel és a lemosódó talajjal ideérkező növényi magvak miatt azonban fajgazdagabb vegetáció alakult ki, mint a fenti erősen erodálódó területeken.

A padkattetőtől az árok aljáig mélyített négy talajfúrással tisztázni lehetett a terület rétegtani jellemzőit (6. ábra). A terület intenzív eróziójára utal, hogy a '70-es évek elején kiásott, közel 3 m mély árokba 30 év leforgása alatt 180 cm vastag lepusztulási anyag rakódott le. Ez az anyag kezdetben egy szürkésbarna színű, magas humusztartalmú üledék, amely nem más, mint az árok peremén fekvő szolonyec térszín „A”-szintjének lepusztulási anyaga. Később a „B”-szint felszínén történő kovasav-felhalmozódás jelentette a fő lepusztulási anyagot, ami természetesen keveredik a felső szintek felől érkező némi humuszos lepusztulás termékkel.



6. ábra

A makkodi mintaterület rétegtani vázlata

A farkasszigeti mintaterület eróziómérésének eredményei

Mivel ezen a területen egy pontból kiindulva három égtáji irányban (észak, kelet és dél) végeztem méréseket, a padkattető mindhárom esetben azonos.

A padkattetőt közel 90 %-os zártságú *Festucetum* gyep borítja. A padkattető felszínén a hóolvadás és a kis intenzitású tavaszi esőzések időszakában átlagosan 1 cm-es magasodást mértem, ami csakis a növényzet burjánzásából származhat, mivel ez a legmagasabb térszín, így anyagutánpótlást nem kaphat. A heves nyári záporok időszakában, azonban ugyanilyen mértékben, de már csökken a padkattető magassága, ami a fűcsomókkal nem védett felszín areális lepusztulását jelenti. A felszín még viszonylag jól ellenáll az állati taposásnak, kimélyülő lyukakat itt nem találtam.

Általánosságban elmondható, hogy a gödör mentén a padkaperemek magasabbak (19–22 cm) és meredekebbek (65–80°), mint a gödörrel ellentétes irányba nézők (13 cm, 47°). A perem átlagosan 5,2 cm-t hátrált két év leforgása alatt, a mélyedés irányába néző északi és keleti peremek esetében (1. táblázat). A peremek hátrálásához a juhok nagymértékben hozzájárultak, erről tanúskodnak a patanyomok. A növényzettel fedett déli padkaperemen hátrálást nem lehetett kimutatni.

1. táblázat

A mintaterületeken bekövetkezett felszínváltozások 1997. november 5. és 1999. november 7. között

Minta- területek	Padka- tető, cm	Padkaperem				Padka- előtér, cm
		Lejtő- szög, °	Relatív magas- ság, cm	Hátrálás, cm		
				1998	1999	
<i>Nagy-Dögös</i>						
<i>déli terület</i>	± 1	18	8–19	0	0	0 – 0,5
<i>északi terület</i>	0 – -1	75	28–29	2,1	2,1	1–2
<i>Farkassziget</i>	-1	65	13–22	2,3	2,9	1 – 1,5
<i>Makkod -</i>						
<i>alsó padka</i>	-3 – -6	72	24-38	2,7	5,5	3
<i>felső padka</i>	-3 – -6	45	7,5	5,5	15,1	-5 – -6

A padkaperemek 20 cm-es előterében átlagosan 1–1,5 cm-es akkumulációt lehetett mérni, míg a sziklankák távolabbi pontjain, főképpen a gödör peremén, 1,5–2,5 cm-es pusztulást regisztráltam.

A nagy-dögösi mintaterületek eróziómérésének eredményei

Mind az északi, mind a déli mintaterületre jellemző, hogy természetes körülmények között alakultak ki, az ember kizárólag legeltetéssel befolyásolta azok fejlődését. Ez a beavatkozás 1997 őszeig tartott Ekkor ugyanis felhagytak a szarvasmarhatartással az északi területen. A két terület között kizárólag a szikpadkák méretében van különbség, ami a reliefkülönbségekre vezethető vissza.

Mind a két terület padkatetőire jellemző, hogy két év leforgása alatt rajtuk változást alig lehet kimutatni. A fűcsomókkal, moha- és zuzmótakaróval kevésbé védett tetőrészeteken 1–1,5 cm-es mélyedések alakulhatnak ki az intenzív csapadékos nyári időszakokban. Azonban több helyen a dús vegetáció miatt ugyanilyen mértékű „magasodást” mértem.

A padkaperemek esetében a két területen jelentősebb különbségek vannak. Az északi terület magasabb (29 cm) és meredekebb (75°) peremekkel jellemezhető, míg a déli területen csak max. 19 cm magas és 18°-os lejtőszögű pe-

remek fordulnak elő. Az északi terület padkaperemeinek tetején 0,5 cm, míg az alsó részen 2,1 cm hátrálás volt tapasztalható két év leforgása alatt, ami a peremek meredekebbé válását jelenti. A déli terület zárt ürmös sziki gyeppel borított padkaperemein hátrálásról nem beszélhetünk.

Mind a két terület padkaelőtereire jellemző egy 20 cm-es akkumulációs zóna megléte, ahol évente, a padka jellegétől és az oldalról betorkolló szikerecskék hordalékszállításától függően 0,5–2 cm anyag halmozódik fel (1. táblázat). A távolabbi területeken ismét az erózió (lineáris vagy areális) uralkodik.

Összefoglalás

A szikpadkák két éves eróziómérési adatsorából az alábbi megállapításokat lehet levonni. Ágota-puszta gazdag mikrogeomorfológiai adottságait több tényező együttes hatásának köszönheti. Elsődleges fontosságú tényező a *szikés talajok* jelenléte, amely megteremti a padkásodás lehetőségét, de nem határozza meg annak mértékét, ütemét. A külső tényezők közül a *reliefviszonyok* döntőek lehetnek a formák alakulása szempontjából. Nagyobb magasságkülönbséggel rendelkező területeken ugyanis a formák markánsabbak és gyorsabban fejlődnek, mint a viszonylag kis felszíni eséssel jellemezhető területeken. A reliefenergia mellett a *csapadékmennyiség* és a *csapadékintenzitás* nagyon fontos tényező. A téli és kora tavaszi hónapok hótakarója, valamint kisebb mennyiségű és intenzitású esők nagyságrendekkel kisebb mértékű eróziót indítanak el, mint a nyári hónapok heves, nagy intenzitású záporai.

A természetes tényezők mellett az *intenzív legeltetés* okozta állati taposás (juh, szarvasmarha) és az *egyéb emberi beavatkozások* – főképpen a negatív formák létrehozása (árkok, gödrök, közlekedés – traktornyom, dűlőutak) – egyenrangú formaképző tényezők az előbb említettekkel.

Ha egy területen a felsorolt hatótényezők mindegyike koncentrálódik, akkor alföldi viszonylatban is gyors, intenzív erózióval kell számolni (Makkod). Ellenben, ha bizonyos környezeti faktorok hiányoznak vagy kisebb intenzitásúak, akkor a formák fejlődése lelassul, esetleg stagnálhat (Nagy-Dögös déli területe).

Irodalom

- ARANY S., 1956. A szikes talaj és javítása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 227-233.
BUDAY GY. & SCHMIDT E. R., 1938. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez Püspökladány 5066/4 sz. 1:25 000. 61–64.
DÖVÉNYI Z. et al., 1977. Természeti és antropogén folyamatok vizsgálata a kigyósi puszta területén. Természetvédelmi Évkönyv 2. Békéscsaba. 43–66
MAGYAR P., 1928. Adatok a Hortobágy növényzozológiai és geobotanikai viszonyaihoz. Erdészeti Kísérletek. 30. 26–63.

- ’SIGMOND E., 1934. Általános talajtan. Szerző kiadása.
- SIRVENT, J. et al. 1997. Erosion rates in badland areas recorded by collectors, erosion pins and profilometer techniques (Ebro Basin, NE-Spain). *Geomorphology*. **18**. 61–75.
- STEFANOVITS P., 1981. Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- STRÖMPL G., 1931. A szik geomorfológiája. *Földrajzi Közlemények*. **4–5**. 62–67.
- SZABOLCS I., 1954. A Hortobágy talajai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SZABOLCS I., 1961. Vízrendezés és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SZÉKYNÉ F. V. & SZEPESI K., 1959. Az „alföldi” lösz szerepe a szikes talajképződésben. *Földtani Közlöny*. LXXXIX. kötet (1) 54–63.
- TÓTH A. 1981. Degradáló löszpusztagyepek reliktum feltjainak synökológiai viszonyai a HNP északi és nyugati pusztáin. Doktori értekezés. Kisújszállás. 55–61.
- TÓTH B. et al. (Szerk.), 1972. Szikesek fásítása. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- TREITZ P., 1924. A sós és szikes talajok természetrajza. Stádium Sajtóvállalat Részvénytársaság. Budapest. 224–263.
- VÁRALLYAY GY., 1967. Vitatható megállapítások dr. H. Franz: Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén c. dolgozatában. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 448–458.

Érkezett: 2001. március 5.