

Adatok a lösz pusztulásának egy sajátos formájához

BOROS LÁSZLÓ

E rövid tanulmány szerzője külső munkatársként 1962-ben kapcsolódott be a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Alkalmazott Tájföldrajzi Tanszékének PINCZÉS Z. professzor által vezetett kutatási programjába. Talajeróziós megfigyelései során az utóbbi években figyelme egyre inkább a lösz oldásos úton történő pusztulásának vizsgálatára fordult. A dolgozat célja, hogy számszerű adatok segítségével mutassa be az oldásos folyamatok révén bekövetkezett talajpusztulás menetét, mértékét, területi elhelyezkedését, típusait, továbbá a terepen, valamint laboratóriumban végzett kísérleteinek eredményeit.

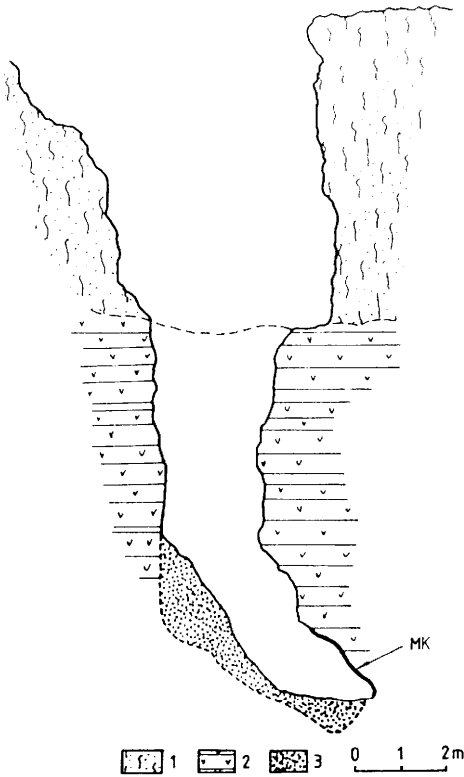
Bevezetés

Földünk felszínének tekintélyes hányadát fedik löszök, lösszerű üledékek. Szűkebb környezetünkben, a Kárpát-medencében is mintegy 150 ezer km² területen lelhetők fel sík- és lejtős térszíneken egyaránt. Mivel e laza szerkezetű, porózus kőzet könnyen áldozatul esik a külső erők felszínformáló (leginkább pusztító) munkájának, így természetes, hogy viszonylag hamar elkezdődött a löszös térszínek geomorfológiai kutatása. Ennek megfelelően ma már meglehetősen pontos ismereteink vannak a lösz pusztulási folyamatairól, a kialakult gazdag formavilágáról.

Régen ismert tény, hogy a löszök több-kevesebb kalciumkarbonátot tartalmaznak, amelynek értéke 2–30% között mozog. E tény az utóbbi időkben arra a felismerésre vezette a lösszel foglalkozó geomorfológusaink egy részét, hogy – mechanikai pusztító munkája mellett – a víz oldó tevékenysége révén bekövetkező felszínformáló szerepét, mértékét is alaposabban vizsgálják.

Hazai geomorfológusaink közül e téren az első lépéseket BULLA B. (1954), ÁDÁM L. (1954, 1967) és PINCZÉS Z. (1954, 1968) tette meg, majd később JAKUCS L. (1971), HAHN GY. (1966), SZÉKELY A. (1978), KERÉNYI A. (1984, 1985, 1989), KOCSISNÉ HODOSI E. (1987), BOROS L. (1971, 1977), továbbá PINCZÉS Z.–BOROS L. (1966–1967a,b) munkája révén vált ismertté a folyamat.

A felsorolt szerzők munkáiból világosan kirajzolódik – bár a nézetek és a megközelítési módok számos vonatkozásban eltérnek egymástól –, hogy a löszbe jutó, azon átszivárgó csapadék (és hóolvadék víz) a levegőből, s még inkább a talajból felvett *szén-dioxid hatására enyhe savvá válva kioldja annak kalciumkarbonát tartalmát. A folyamat tényét, annak mértékét számos, jól megfigyelhető, többé-kevésbé mérhető tényező igazolja. Ezek közül most csupán néhányat említenénk meg:*



1. ábra. A tokaji Hidegoldali-völgy asszójának keresztmetszete. – 1 lösz; 2 = piroxéndacit; 3 = lejtőtör-melék; MK = mészkréreg

Querschnitt des Asos des Hidegoldali Tales in Tokaj. – 1 = LÖB; 2 = Piroxendazit; 3 = Hängeschutt; MK = Kalkkruste

lösszel érintkező felszíne, ill. a kőgörgöttegek vékonyabb–vastagabb mészkréreggel vannak bevonva.

4. A löszön átszivárgó vízben több–kevesebb *kalcium-hidrogénkarbonát* van, amelynek jelenlétét laboratóriumban viszonylag könnyen ki lehet mutatni, ill. mennyiségét meg lehet határozni. Az oldott kalciumkarbonát létét az is igazolja, hogy az ismét felszínre jutó, ill. felszíni tárgyakra csepegő vízből CaCO_3 válik ki.

Vizsgálataink során – amelyeket a Tokaji-hegy lösszel fedett lejtőin végeztünk el – arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a *löszön átszivárgó csapadékvíz mennyi kalciumkarbonátot old fel, s szállít a mélyebb szintekre*. Az erre vonatkozó méréseket terepen a hegy K-i oldalán lévő *Hideg-völgy* mély szurdokában, kontrollképpen pedig három különböző helyről származó monoliton, mesterséges vízrábocsátással (esőztető,

1. Hazai és külföldi löszös területek természetes és mesterséges bevágásaiban, feltárásaiban szinte mindenhol fellelhetők a *mészkonkréciók* (löszbabák), amelyek a löszszemcséket körülvevő mészburok oldása, mélybe szállítódása, majd egy szintben történő kiválása, felhalmozódása révén alakultak ki.

2. A szénsavas víz oldó munkája – a mechanikai tevékenységével egyetemben, azzal egy időben jelentkezve – legmarkánsabban a „*karsztos*” *formában* (berogyások, „löszdolinák”, földalatti üregek, járatok) testesül meg. A szuffúziós folyamatok révén kialakult változatos formavilág létrejöttében ma már bizonyítottan lényeges szerepet játszik az oldás.

3. Néhány helyen korábban kialakult, ill. jelenleg is képződő *mészkréreg* figyelhető meg. E jelenség ott következett, ill. következik be, ahol a tekintélyes vastagságú löszkötegen átszivárgó víz más, vízzáró kőzet határfelületére ér, ill. ott a felszínre bukkan és ismét érintkezésbe kerül a levegővel. A szénsavas, $\text{CaCO}_3/2$ tartalmú vízből ez utóbbi esetben a CO_2 elillan, a CaCO_3 pedig kiválik a vízzáró kőzet levegővel érintkező felületén, s azon vékony kérget alkot. Hasonló jelenség játszódik le, mint ami a cseppkőbarlangokban végbemegy. A Tokaji-hegy oldalába mélyített pincék és más mesterséges bevágások helyén jól megfigyelhető, hogy a lösz alatt a szálban álló piroxéndacit

ill. csepegtető eljárással) végeztük el. Két alkalommal a *Lencsés-oldalon* kialakított területen mesterséges öntözéssel végeztünk kísérletet az átszivárgás mértékére, időtartamára (gyorsaságára) és az átszivárgott víz $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tartalmára vonatkozóan.

A kísérleti hely kiválasztásakor azért esett a választás a Tokaji-hegyre, mert *a)* vastag lösztakaró fedi, *b)* változatos domborzati viszonyai folytán a leszivárgó csapadékvíz hosszabb utat tesz meg a felszín alatt, *c)* könnyen megközelíthető. A Hidegoldali-völgy tengelyében húzódó szurdok nem csak a löszbe, hanem a piroxéndacitba is mélyen bevágódott (*1. ábra*). A 200–300 m hosszú völgylejtőről a lösz és piroxéndacit határán áramló, csapadékból táplálkozó felszínalatti víz az árok túlhajló faláról az év minden szakában csepeg, ill. szivárog. Így könnyen felfogható. E hely kiválasztásában döntő tényező volt a piroxéndacit falra és az árokban lévő kőzetdarabokra és faágakra rárakódott mészkéreg, amely felhívta a figyelmet a szivárgó víz kalcium-ion tartalmára.

A hűvösebb, árnyékosabb, nedvesebb Hidegoldali-völgygel szemben a napsugárzásnak erősebben kitett Lencsés-oldal lényegesen szárazabb, a lejtőit fedő lösz kevesebb nedvességet tartalmaz. Így mód nyíltott egy nedvesebb és egy szárazabb löszlejtő összehasonlító vizsgálatára.

Az oldásos folyamat körülményei a Tokaji-hegyen

A Tokaji-hegyet 350–400 m tszf-i magasságig tekintélyes mennyiségű lösztakaró fedi, amelynek vastagsága a K-i oldalon eléri a 15–16 m-t is. Vegyi összetétele megegyezik a típusos löszével: SiO_2 tartalma 64,4%, Al_2O_3 tartalma 13,1%, a CaCO_3 tartalma pedig 1,0–5,0% között alakul. A lösz kisebb %-ban tartalmaz még Fe_2O_3 -at (2,8%), K_2O -t (1,7%), Na_2O -t (1,4%), továbbá MgO -t (1,3%).

Az itteni lösz CaCO_3 tartalma más löszökhöz képest feltűnően alacsony (1,5–5,0% között mozog). A Rákóczi-völgyben KOCSISNÉ HODOSI E. (1987) 1,1% és 4,5% CaCO_3 -at mutatott ki. A vizsgált Hidegoldali-völgyben a szelvény felső, 5–10 cm-es rétegében 1,88%, 10–20 cm között 2,62%, 40–50 cm mélységben pedig 3,27% kalciumkarbonát tartalmat sikerült kimutatni.¹

Az oldási folyamat mértéke a lösz CaCO_3 tartalmán kívül függ többek között az átszivárgó víz (a területre hulló csapadék) mennyiségétől, a domborzati viszonyoktól, a felszín növényzeti fedettségétől, a talaj vastagságától, a benne élő mikroorganizmusok mennyiségétől, a levegő, a talaj, az átszivárgó víz hőmérsékletétől és más egyéb tényezőktől is.

A vizsgált területek közül a *Hidegoldali-völgy* oldallejtői 18–20°-osok, a völgy alján keskeny völgytalp alakult ki, amelybe a pleisztocén végi és a holocén erózió 10–20 m mélységű aszót (szurdokot) mélyített. A kettős osztatú völgy ezen szakaszában az aszó 2–7 m mélyen a piroxéndacitba is bevágódott, s egy helyen túlhajló lejtő alakult ki (*1. ábra*). Ezen a helyen figyeltük meg és vizsgáltuk az átszivárgást és a mészkéreg képződését.

A völgyoldalakat változó vastagságú (7–15 m) lösz fedi, amelyről a szőlőművelés hatására lepusztult a talaj. A völgytalpon helyenként vékonyabb talajtakaró is kialakult, de ezeket a nyári záporosók és a tél végi, kora tavaszi hóolvadáskor lefolyó vizek frissen áttelepített lösszel fedték le. A völgy ezen szakaszának D-re, DK-re néző lejtőin szőlő-

¹ A mérést a KLTE Földrajzi Intézetének laboratóriumában KERÉNYI A. végezte el.

ültetvények vannak, míg az É-i, ÉNy-i völgyoldalokon a szőlőtermesztés megszűnt, s jórészt hegyi kaszálók, köztes gyümölcsösök vették át helyüket, ill. a völgyoldalak parlagterületté változtak. Magán a völgytalpon váltakozva szőlő, konyhakertek és gyepterületek találhatók.

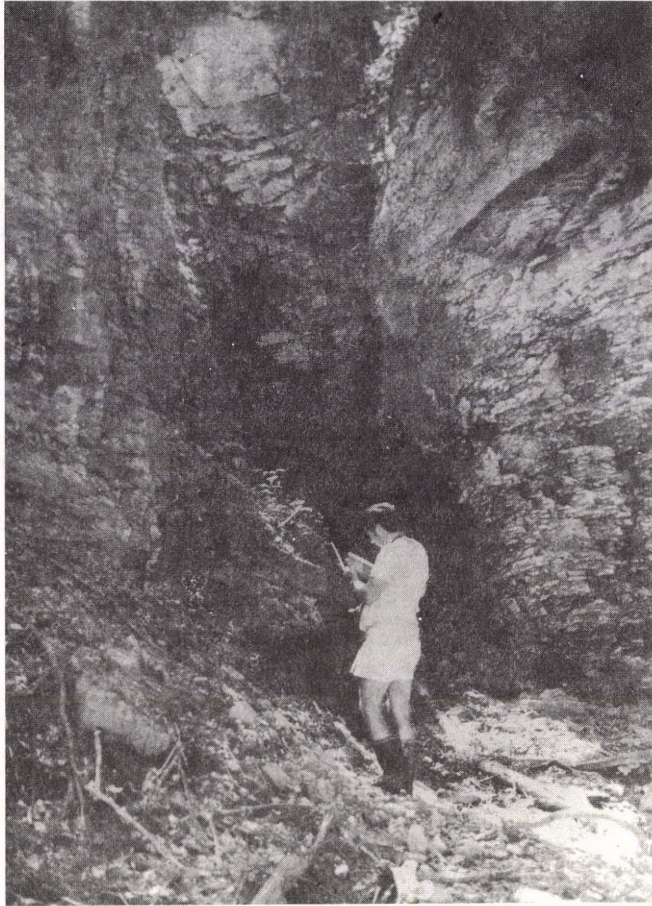
A másik vizsgált területen, a *Lencsés-hegy K-i oldalán (Donáth-dűlő)* a 15–20°-os lejtők jórészt szőlővel vannak beültetve, a 10–12 m vastagságú löszről a talaj lepusztult. Az utóbbi 2–3 évtizedben azonban ezen a helyen is számottevő parlagosodás következett be, ahol a talajképződés újra megindult.

A mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, változatos mikroklímájú hegylejtők jelentékeny mértékben befolyásolják az átszivárgó víz mennyiségét. A D-i lejtők szárazabbak, míg az É-i fekvésűek vízgazdálkodása lényegesen kedvezőbb (1. táblázat).

1. táblázat. A lösz nedvességtartalmának alakulása a Tokaji-hegy oldalán %-ban (BOROS L. mérései alapján)

A mérés ideje	Mélysége, cm	A mérés helye							
		É-i oldal		D-i oldal		K-i oldal		Ny-i oldal	
		sík	lejtő	sík	lejtő	sík	lejtő	sík	lejtő
1973. III. 24.	0	29,5	29,0	14,2	10,4	19,8	18,0	18,8	17,3
	10	30,0	28,0	15,5	12,6	20,1	18,4	19,1	18,1
1973. V. 10.	50	19,5	16,0	7,5	5,7	15,7	13,1	15,2	12,9
	0	15,1	14,2	7,8	7,3	11,7	11,2	12,1	11,9
1973. X. 9.	10	15,6	14,5	7,5	8,1	11,9	11,3	12,4	12,1
	50	14,9	14,0	6,8	5,6	8,8	9,7	10,0	10,1
	0	6,9	6,5	6,0	1,9	6,5	5,0	6,5	6,9
	10	7,1	6,9	6,3	4,5	6,6	5,6	6,6	7,0
	50	8,4	7,7	7,0	5,0	6,9	8,0	6,9	7,5

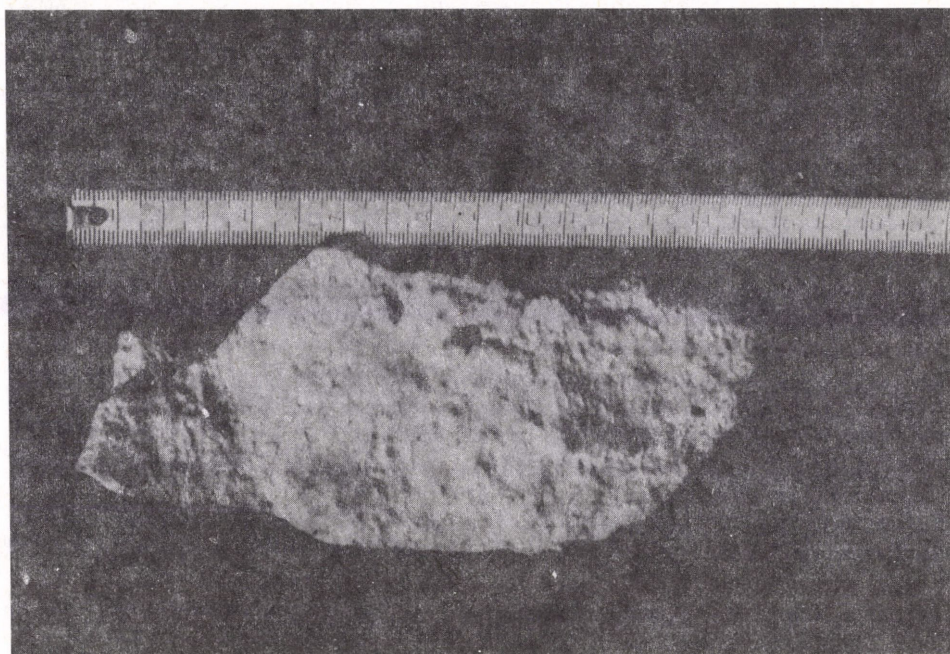
A vizsgált időszakban (1990. jan. 1.–1990. júl. 15.) igen kevés, mindössze 155 mm csapadék hullott Tokajra. 1989 nyara és ősze is csapadékszegény volt, így kevés vizet tárolt a löszös köpeny. 1990. ápr. 14-én a Hidegoldali-völgyben az aszó közelében a felszínen 14,5%, 10 cm mélyen 13,8%, 50 cm mélyen 13,6%, 100 cm-en pedig 13,3% volt a lösz nedvességtartalma. Július végén 50 cm-en csupán 6,7%-ot, a felszínen 5,5%-ot mértünk. Hosszabb ideig hótakaró nem alakult ki 1989–1990-ben. Vastagsága csak febr. 13-án érte el a 10 cm-t, ami a hónap végére teljesen el is olvadt. Ennek ellenére a Hidegoldali-völgy szurdokában – más évekhez hasonlóan – az év minden szakában szivárgott (ill. a túlhajló lejtőn csepegett) a löszön átjutott víz. Mennyisége kb. 0,005–0,1 l/s között váltakozott. A vizsgált időszakban a 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadékmennyiség febr. 16-án (16 mm hó formájában), valamint júl. 1-jén (24,4 mm), és 5-én (24,0 mm) volt, amely után megnövekedett az átszivárgó víz hozama (kb. 0,09–0,10 l/s-ra).



1. kép. A tokaji Hidegoldali-völgy közel 20 m mély aszója
Aso mit einer Tiefe von annähernd 20 Meter des Hidegoldali Tales in Tokaj

Mérési eredmények

A Hidegoldali-völgy 20 m mély aszójában (*1. kép*) három évszakban, négy alkalommal (II. 18., IV. 14., V. 14., VII. 6.) végeztünk vizsgálatot, s vettünk vízmintát. Minden alkalommal megmértük a víz és a levegő hőmérsékletét is (a völgylejtőn és az aszóban).



3. kép. Mészkéreg a Hidegoldali-völgyből
Kalkkruste aus dem Hidegoldali-Tal

találtuk (0,088 mg/ml). Ápr. 14-én lényegesen kevesebb Ca^{2+} volt kimutatható (0,024 mg/ml). A két későbbi minta fokozódó (0,046 mg/ml, 0,047 mg/ml) mennyiséget tartalmazott (2. táblázat). Télen a hideg víz könnyebben fel tudja venni a széndioxidot, ezért nagyobb az oldóképessége. A hőmérséklet emelkedésével csökken a CO_2 felvétel, s ezáltal a löszön átjutó víz kalcium-hidrogénkarbonát tartalma. Később, az erőteljesebb felmelegedés hatására viszont megnő a talajban (löszben) élő mikroorganizmusok élettevékenysége, CO_2 termelése, amelynek hatására savasabbá válik a víz, ismét több karbonátot tud kioldani. Valószínűnek látszik, hogy a nyári magasabb kalcium-ion arány ezzel magyarázható.

2. táblázat. A levegő és az átszivárgó víz hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$), valamint a Ca^{2+} mennyisége

A mérés ideje	A lejtő	A szurdok	Az átszivárgó víz	A víz Ca^{2+} tartalma, mg/ml
	hőmérséklete, $^{\circ}\text{C}$			
1990. II. 18.	3,0	0,5	5,7	0,088
1990. IV. 14.	18,6	16,7	7,0	0,024
1990. V. 14.	23,2	17,4	13,2	0,046
1990. VII. 6.	27,8	23,6	14,5	0,057



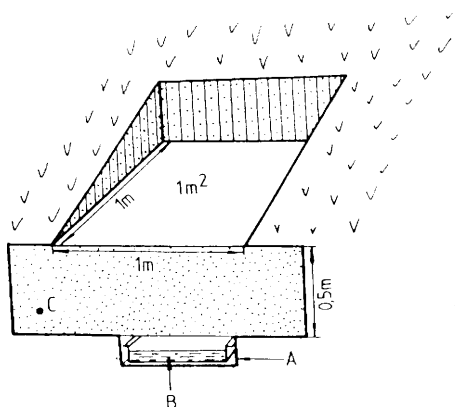
2. kép. Mészkéreg az aszó piroxéndacit felületén
Kalkkruste an der Oberfläche mit Piroxendazit von Aso

A levegő és a víz hőmérsékletének mérésére azért volt szükség, hogy megismerhessük a lég- és a szivárgó víz hőmérséklete közötti összefüggést, azaz hogyan követi a víz a léghőmérséklet változásait. Arra kerestük a választ, miként, milyen mértékben oldja a különböző hőmérsékletű víz a lösz mésztartalmát. Ugyanakkor a léghőmérséklet ismertetésére azért is szükség van, mert meghatározó szerepe van a talajban élő mikroorganizmusok életére, aktivitására, s rajtuk keresztül a széndioxid termelésére.

Az aszó e kanyonszerű, felső része 7,0–11,5 m vastagságú löszbe mélyült, s 7–8 m mélységig bevágódott a piroxéndacitba is. A lösz az aszó oldalán függőleges falban áll, míg a piroxéndacitban az erózió egy szakaszon túlhajló (áthajló) lejtőt alakított ki (1. ábra). Ezen a szakaszon mintegy 14–15 m²-es felületen 1–5 mm vastagságú *mészkéreg* vonta be a piroxéndacit felszínét (2., 3. kép). Képződése ma is folyamatos, amelyet az alatta lévő vékonyan bekéregzett faágak is bizonyítanak. A megvizsgált *bekéregző anyag* CaCO₃ tartalma 93,65% volt.

Az átszivárgó víz kalcium-ion (Ca²⁺) tartalmát kalcium komplexometriás meghatározással, titrálással állapítottuk meg.² A legtöbb kalcium-iont a februári vízmintában

² A mérést a nyfregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékén VINCZE GY. végezte.



2. ábra. A Lencsés-oldali kísérlet vázlatos helyszínrajza. – A = löszbe mélyített kamra; B = az átszivárgó vizet felfogó edény; C = szőlőgyökér mentén történt szivárgás helye

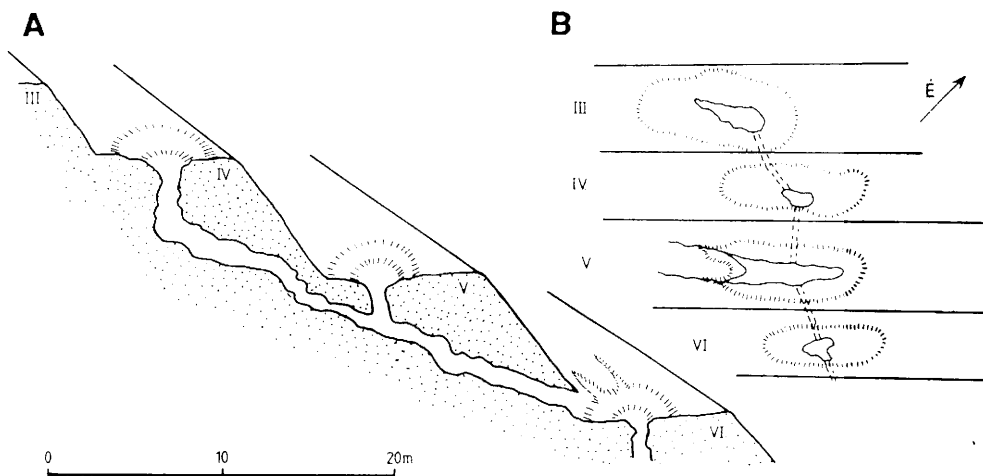
Skizzenhafte Lageplan des Versuches auf der Lencsés Seite. – A = in Löss vertiefte Kammer; B = Gefäß zum Auffangen für durchsickernde Wasser; C = Sickerstelle die Traubenwurzeln entlang

hadt szőlőgyökér mellett rövid ideig tartó vízszivárgás kezdődött. Közben a kémiai folyamatok mellett a víz mechanikai munkával tágította a vékony réseket. Ezt az bizonyítja, hogy a felfogott víz 4–8% löszöt tartalmazott. A négy héttel később megismételt kísérlet hasonló eredményt hozott (a víz Ca^{2+} tartalma akkor 0,037 mg/ml volt).

1990. ápr. 14-én és máj. 14-én 10 cm vastag 25x35 cm-es monoliton csepegtető eljárással juttattunk át esővizet, amelynek hőmérséklete 15 °C volt. A víz 27, ill. 25 perc alatt szivárgott át a monoliton és 0,036, ill. 0,038 mg/ml Ca^{2+} -t és 6–8% löszös iszapot tartalmazott. Ez a híg zagy tanúsítja, hogy az oldás mellett mechanikai tevékenység is lejátszódik a víz mélybe szivárgása közben, azaz *szuffúziós folyamat* kezdődött el. A Donáth-dűlőben végzett kísérlet során a víz oldó, erodáló és tömörítő hatásaként 3–5 cm mély berogyás alakult ki a felszínen, melyhez hasonlókat, sőt lényegesen nagyobbakat, akár 5–10 m átmérőjüket is gyakran lehet látni nagyobb nyári záporok után sík löszfelületeken, elsősorban mesterségesen kialakított teraszokon.

A löszön, majd a piroxéndacit repedésein átszivárgó víz CaCO_3 tartalma válik ki az utóbbi kőzet levegővel érintkező felületén, s alakul ki rajta az említett 1–5 mm vastagságú mészkéreg, mintegy 14–15 m² felületen és néhány apró (0,5–1 cm hosszú) cseppkőképződmény is megfigyelhető.

1990. ápr. 14-én a tokaji *Lencsés-oldal Donáth-dűlőjében* végeztünk kísérletet a víz átszivárgó és oldó képességére vonatkozóan. Az 1 m² vízszintes felületre locsoló kannából 30 perc alatt 20 mm csapadéknak megfelelő esővizet juttattunk. Az 50 cm vastag löszrétegen (2. ábra) – amelynek felső 5 cm-es rétege az öntözés előtt 23,3%, 45–50 cm-es rétege 11,5% nedvességet tartalmazott – 58 perc alatt jutott át a víz. A felfogó edényben összegyűlt víz viszonylag kevés, 0,039 mg/ml Ca^{2+} -t tartalmazott. Nyilván az eltelt rövid idő és a megtett út kevés volt az erősebb oldáshoz. Újabb, 10 mm-es vízborítás következtében 48 másodperc múlva jelentkezett a szivárgás a korábbi helyen, majd 2 perc múlva megszűnt. 3 perc elteltével, az előző helytől 25 cm távolságra, egy elkor-



3. ábra. Szuffúziós járatok a Rákóczi-völgy teraszain (III–VI.) – A = oldalnézet; B = felülnézet
 Suffusionsgänge auf den Terrassen (III–VI.) des Rákóczi Tales. – A = Seitenansicht; – B = Aufsicht

Szuffúziós folyamatok a Tokaji-hegyen

A szuffúziós folyamatok jelentős szerepet játszanak a löszös térszínek, így a Tokaji-hegy felszínének alakításában is. Kialakulásukban – mint már szó volt róla – a szénsavas víz oldó hatása és a talajban szivárgó, vagy áramló víz mechanikai munkája játszik szerepet.

A lösz pórusai között élő mikroorganizmusok termelik a CO_2 -t, amely szénsavassá teszi az átszivárgó vizet. Ahol a lösz talaj fedi, ott a lényegesen több mikroorganizmus hatására erősebben dúsul fel a víz, amelynek következtében oldó képessége is nagyobb.

A löszfelszínre jutó csapadékvíz a löszszemcsék között, a vékony repedéseken át, ill. a gyökerek mentén jut a mélybe. Mozgása során a repedéseket mechanikai munkával fokozatosan tágítja, egyre nagyobb átmérőjű és hosszúságú járatokat hozva létre. Az ezekben a járatokban áramló – olykor nagy tömegű víz – egyre több löszszemcsét ragad magával, amelynek hatására iszapossá, zagyossá válik.

A szuffúziós folyamatok által kialakított negatív formák igen változatosak. Tipizálásukra több kísérlet történt. SZÉKELY A. (1978) *alagos barlangokat* ír le Közép-Ázsiában a Felső-Szír-darja mentén, a Tadzsik-medencében pedig löszrel fedett, *töbrökkel és víznyelőkkel* tarkított gipsz és sókarsztot említ. PINCZÉS Z. (1954, 1968) a Tokaji-hegyen térképezett dolinaszerű berogyásokat, többszintes földalatti járatokat, víznyelőket, löszkutakat (3. ábra). KERÉNYI A. és KOCSISNÉ HODOSI E. (1987) az ugyancsak tokaji Rákóczi-völgy teraszain különített el 6 formatípust (1. löszkút a terasz peremén, 2. depresszió vagy löszdolina, 3. löszkút a teraszszíkon, 4. víznyelő szuffúziós járatral, 5. üstszerű berogyás, 6. felszakadt járatok).



4. kép. Lőszkút a Lencsés-völgy oldalán
Löbbrunner auf der Seite des Lencsés Tales

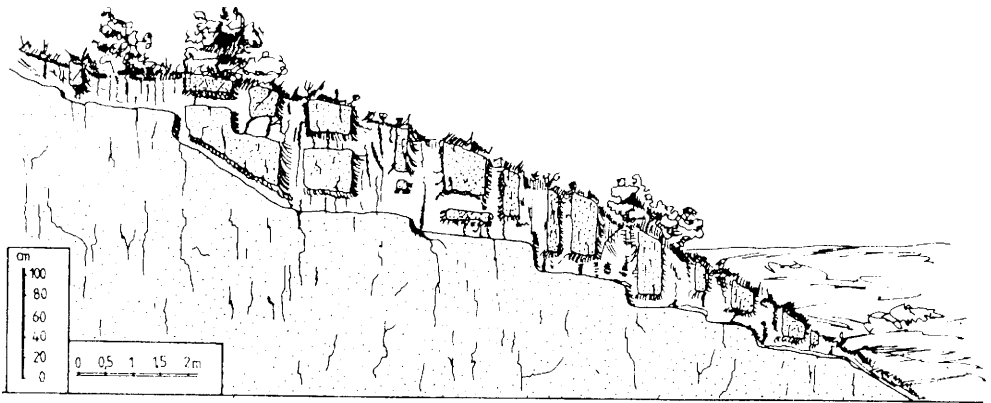
Közel három évtizedes megfigyeléseim során számos szuffúziós formatípust volt lehetőségem megfigyelni a Tokaji-hegyen.

A *lőszkutak* természetes vagy mesterséges löszperemek, teraszok, vízmosások és mélyutak oldalán alakulnak ki (4. kép). A több m magasból lezúduló időszakos vízfolyás a kút alján változó, olykor 1–1,5 m mély eróziós üstöt váj ki. Az üstből a víz általában túlfolyik, de nem ritkán a felszín alatt kialakított járaton, üregeken át távozik. A félhenger formájú képződmény átmérője 0,5–3,5 m között, magassága 1–10 m között változik. Az anyaghiány térfogata akár a 10–15 m³-t is elérheti. E formatípus a Kopasz-hegy lösszel fedett részén mindenhol fellelhető, számuk sok százra tehető.



5. kép. Víznyelő (küirtő, függőleges járat) a Rákóczi-völgyben
Wasserschlinger (Mantel, senkrecht Gang) in Rákóczi Tal

A *depresszió* vagy *lőszdolina* főleg sík, vagy enyhe lejtésű területeken, teraszokon gyakori. Ott, ahol rövidebb–hosszabb ideig néhány m átmérőjű, kisméretű álló vízfelületek jönnek létre. Ezeken a helyeken teljesen átázik a lösz, az oldás és a lefelé mozgó víz koptató, erodáló munkája eredményeként a felszín alatt kialakult üregek berognak. A legszebb *lőszdolinák* a Rákóczi-völgyben képződtek, az 1960–61-ben kialakított teraszok laza felszínén. Alakjuk rendszerint ovális. Szélességük 2–5 m, hosszúságuk 4–10 m, de KOCSISNÉ HODOSI E. (1987) 27 m hosszúságút is leírt. Mélységük 0,1–1,2 m között változik.



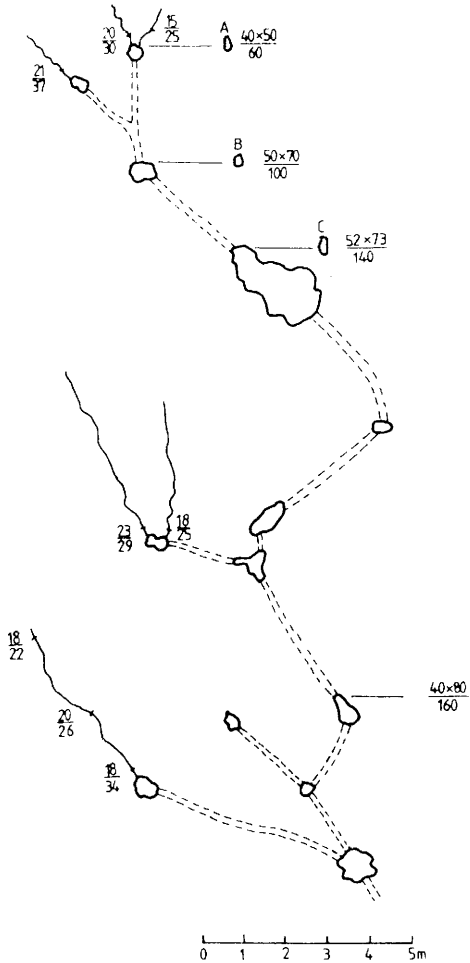
4. ábra. Kétszintes szuffóziós járatrendszer a Lencsés-hegy oldalán (szerk.: PINCZÉS Z.)
Suffusionsgangsystem mit 2 Sohlen am Hang des Lencsés Berges (Redakter: Z. PINCZÉS)

Különösen a Rákóczi-völgyben gyakori a víznyelő szuffóziós járat (5. kép). Teraszsíkon a több irányból érkező víz a mészkőplatók víznyelőire emlékeztető tölcészerű nyílásokon jut be a löszbe, olykor 3–5 m mélységbe is. Az összeszűkülő garat először függőlegesen vezet lefelé, majd a terasz rézsűjének irányába fordulva jut a felszínre 3–10 m utat megtéve annak oldalán (4. ábra). Az 1960-as évek közepén több terasz földalatti üregsora összefüggő járatná alakult át.

Azokon a meredek lejtőkön, amelyeket nem véd megfelelően növényzet (pl. szőlőterület) a nagy nyári esők, valamint tavasszal gyors hóolvadás alkalmával a lefolyó, nagytömegű víz néhány perc alatt tekintélyes mélységű barázdát vájhat a lejtő felszínén. A gyorsan mélyülő barázdákban lerohanó víz egyes helyeken (pl. ahol a lejtésvizonyok hirtelen megváltoznak) nem a felszínen, hanem néhány dm (helyenként 1–1,5 m) mélyen, a felszín alatt folytatja útját.

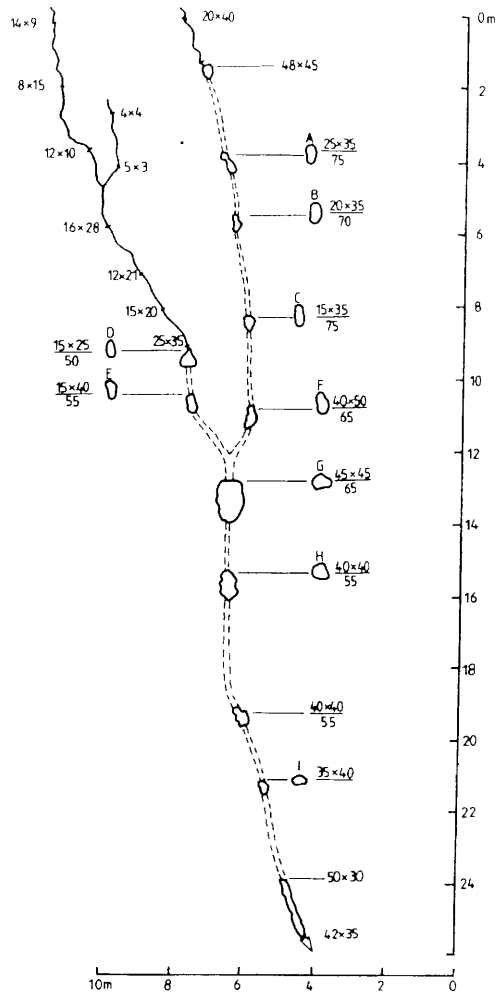
Normális lejtőn kialakult szuffóziós járatok megközelítően egyenes futásúak, ritkán ágaznak szét (5., 6. ábra; 6., 7. kép). Nagyságuk függ a lejtő hosszától, meredekségétől, a lejtőn lefolyó víz mennyiségétől. Hosszuk ennek megfelelően igen változó, 4–5 m-től 50–60 m-ig terjed. A felszín alatt néhány dm mélyen húzódó járat gyakran beomlik, ezért a földalatti járatok helyét, irányát a felszínen lyukak (4. ábra, 7. kép), „löszsombolyok” (felszakadt járatok) jelzik.

A földalatti járatok (üregek) felső része általában keskeny, lefelé fokozatosan kiszélesedik, „cseppformájú”, „csúcsíves” boltozatú, csak ritkán kör keresztmetszetű. Omlás következtében nem ritkán 0,5–1,5 m átmérőjű, 1,0–1,5 m magas „termek” is kialakulhatnak benne. A „terem” után gyakran szűk, keskeny szakasz következik, majd ismét kiszélesedik a járat. A szűkebb és kiszélesedő szakaszok többé-kevésbé szabályosan váltogatják egymást, a járatok alja pedig lépcsőzött. A felszakadási helyek (lyukak) részben kerek alakúak, részben a lejtés irányában hosszan elnyúlók. Idővel mind több helyen nyílik fel a járat, amely eróziós vízmosássá (majd némelyik asszová) alakul.



5. ábra. Különböző méretű, felszakadt szuffóziós járatok a Keskenyág-dűlőben, 1966-ban

Aufreißende Suffusionsgänge mit verschiedenem Ausmaß in der Keskenyág Flur im Jahre 1966



6. ábra. Szuffóziós járatrendszer a Tokaji-hegy oldalán (a jellemző mutatókkal)

Suffusionsgangsystem auf der Seite des Berges in Tokaj (mit den charakteristischen Kennziffern)



6. kép. Felszakadt szuffúziós járatok
Aufreißende Suffusionsgänge

Ez a típus különösen nagy számban volt megfigyelhető 1963-ban, 1966-ban, 1969-ben, 1975-ben és 1982-ben a Rákóczi-völgy Keskenyág nevű dűlőjében, továbbá a Hétszőlőben, a Lencsés-oldalon és a Remete-völgyben lévő Nyulas-dűlőben (4., 5., 6. ábra).

Vízmosásokban (aszókban), löszmélyutakban az időszakosan lefolyó víz gyakran aláássa a meredek, nem ritkán függőleges löszfalakat, amely támaszt veszítve a vízmosásba, mélyútba omlik, s elzárja a víz útját. A laza lösz tömeg azonban a víz számára nem jelent komoly akadályt. A lefolyó víz az átnedvesedett lösz fokozatosan megbontja és – a lezúduló víz mennyiségétől és sebességétől függően – különböző nagyságú, gyakran

elágazó, de általában rövid földalatti járatot, ill. járatrendszert alakít ki. A járatok élettartama erősen változó: némelyik rövid idő (néhány hét) alatt beomlik, a mélyutakban pedig a szőlőművelő ember egyengeti el a leomlott földtömeget.



7. kép. Felszakadt szuffúziós földalatti járatok a Tokaji-hegyen
Aufreißende unterirdische Suffosionsgänge auf dem Tokajer Berg

(Az 1–3. kép MÁRKI L., a 4–7. kép BOROS L. felvétele)
(Photo 1–3. Aufnahme von L. MÁRKI, Photo 4–7. Aufnahme von L. BOROS)

Összegzés

A sok éven keresztül végzett megfigyelések azt igazolták, hogy még az alacsony mésztartalmú löszök pusztulásában is jelentős szerepet játszanak az oldásos folyamatok. Tapasztalataink szerint tél végén–kora tavasszal, alacsony hőmérsékleten, vastag, erősen átnedvesedett, kis lejtésű (főként ellenlejtésű, a szőlőművelés során fellazított), esetleg talajjal fedett felszíneken legerősebb az oldásos talajpusztulás. Az intenzívebb szuffúziós folyamatban a vastag hótakaróból származó vízmennyiségen túl az is szerepet játszik, hogy az alacsonyabb hőmérsékletű víz jobban fel tudja venni a levegőben és a talajban lévő CO₂-t.

A néhány alkalommal végzett vízvizsgálat nem ad lehetőséget messzemenő következtetések levonására. Az azonban a kevés számú elemzésből is kitűnik, hogy télen a hideg víz több, nyáron a melegebb víz kevesebb Ca²⁺-t tartalmaz. Ebből arra lehet következtetni, hogy nyáron a szuffúziós folyamaton belül az oldásnak kisebb, a mechanikai koptatásnak nagyobb a szerepe. A lejtők iránya is befolyásoló tényező lehet az oldásos folyamatok alakulásában: a szárazabb, D-i kitettséggű oldalakon kevesebb, a nedvesebb, É-ias fekvésűeken gyakoribb az oldásos forma.

A szuffúziós folyamatokat elősegítő tényezők közül ki kell emelnünk a lösz vastagságát és a domborzati tényezőket. Megfigyeléseink szerint vastagabb lösztakaróval fedett helyeken nagyobb löszdolinák és víznyelők alakultak ki. (Természetesen ezek nagyobb „vízgyűjtő területtel” is kellett, hogy rendelkezzenek.)

A szuffúziós folyamatok által létrehozott negatív mikroformák évről-évre képződhetnek, s el is pusztulnak. Viszonylag kicsiny méretük ellenére is sok kárt okoznak, nem csak azzal, hogy egyes csapadékosabb években több tíz és száz m³-re tehető az így kierodált, elszállított lösz mennyisége, hanem a szőlő és más kultúrnövények gyökereinek kimosását (5. kép), pusztulását is eredményezi.

1966-ban egyetlen év alatt a Keskenyág-dűlőben 0,11 cm, a Hétszőlőben 0,09 cm vastagságú lösz esett áldozatul az erózió munkájának. Ugyanezen évben a Rákóczi-völgy teraszain közel félszáz fiatal szőlőtőkét mosott ki, pusztított el a szuffúziós folyamat, 20 év alatt több száz szőlőtöke jutott erre a sorsra. Az anyagi kár milliókban mérhető.

A szuffúzió károk elleni védekezés nehéz feladat, mert az ilyen fajta károkat megszüntetni nem, csak csökkenteni lehet, elsősorban helyes talajműveléssel, szakszerűen elvégzett területrendezéssel, teraszok kialakításával, és gondosan megoldott vízelvezetéssel.

IRODALOM

- ÁDÁM L. 1954. A mezőföldi löszös területek karsztos formáiról. – Földr. Ért. 3. pp. 33–47.
ÁDÁM L. 1967. A Szekszárdi-dombvidék talajtakarójának pusztulása. – Földr. Ért. 16. pp. 451–477.
BOROS L. 1971. Tokaj–Hegyalja szőlőtermelése és természeti földrajzi adottságai. – Földr. Ért. 20. pp. 343–358.

- BOROS L. 1977. A tokaji Nagy-hegy lösztakarójának pusztulása. – Egyetemi doktori disszertáció, Kézirat. 134 p.
- BULLA B. 1954. Általános természeti földrajz II. – Tankönyvkiadó, Bp., 549 p.
- BUTZER, K. W. 1986. A földfelszín formakincse. – Gondolat Kiadó, Bp., 519 p.
- HAHN GY. 1966. Mai álláspont a lösz és lösz szerű üledékekről. – Egyetemi doktori disszertáció, Kézirat. 182 p.
- JAKUCS L. 1980. A karszt biológiai produktum! – Földr. Közl. 28. 4. pp. 331–342.
- KERÉNYI A. 1984. A talajerózió vizsgálatának laboratóriumi kísérleti módszere. – Földr. Ért. 33. pp. 266–276.
- KERÉNYI A. 1985. Aknamunka a löszfelszín alatt. A szuffózió. – Élet és Tudomány 36. pp. 1129–1130.
- KOCSISNÉ HODOSI E. 1987. A szuffóziós folyamat kvantitatív vizsgálata. – Kézirat, 41 p.
- PINCZÉS Z. 1954. A tokaji Nagy-hegy lösztakarója. – Földr. Ért. 3. pp. 575–584.
- PINCZÉS Z. 1968. Vonalas erózió a Tokaji-hegy löszén. – Földr. Közl. 16. pp. 159–171.
- PINCZÉS Z.–BOROS L. 1966, – 1967a. Eróziós vizsgálatok a Tokaji-hegy szőlőterületein. – Acta Geogr. Debrecina, pp. 308–325.
- PINCZÉS, Z.–BOROS, L. 1966, – 1967b. Schneeschmelzerosion in den Tokajer Weingarten. – Acta Geogr. Debrecina, pp. 101–113.
- SZÉKELY A. 1978. Szovjetunió. – Gondolat Kiadó, Bp. 561 p.

ANGABEN ZU EINER EIGENARTIGEN FORM DER ZERSTÖRUNG DES LÖSSES

von *L. Boros*

Zusammenfassung

Eine eigenartige Form der Zerstörung des Lösses ruft die kalklösende Wirkung des kohlensauren Wassers hervor. Das in den Löß gelangende, darüber durchsickernde Niederschlagswasser nimmt Kohlendioxid aus der Luft, noch mehr dem Boden auf und es – zu milder Säure werdend – löst die Kalkhülle der Lößkörnchen. Das Zustandekommen des Prozesses beweisen unter anderem die Kalkkonkretionen, die an den Lößoberflächen oft wahrnehmbaren Karstformen, und die stellenweise ausbildende Kalkkruste.

Im Laufe unserer Untersuchungen auf dem Tokajer Berg haben wir die Frage gestellt, wieviel CaCO_3 das ein den Löß sickernde Niederschlagswasser auflösen kann. Die Messungen haben wir teils im Gelände an Stelle der natürlichen Durchsickerung, teils ebenfalls in der Natur, aber im künstlich vorbereiteten Gelände und mit Bewässerung, bzw. auf Monolith mit Tropfmethode geschehenem Wasserdraufflassen bei vier unterschiedlichen Gelegenheiten (18. Februar, 14. April, 14. Mai und 6. Juli 1990) durchgeführt.

Im durchgesickerten Wasser hat sich der Kalziumgehalt zwischen 0,024 und 0,088 mg/ml geändert (Tabelle 1). Ins Wasser der Rezipienten ist auch mehr – weniger Löß gekommen, der neben dem Lösungsvorgang auch auf den mechanischen zerstörenden Vorgang hinweist. In Gestaltung der lössigen Terraine spielen die Suffosionsvorgänge eine wichtige Rolle. Die ausgebildeten Formen typisierten A. KERÉNYI und FRAU KOCSIS, E. HÓDOSI (1987). Sie haben diese Arbeit in der Rákóczi Flur in Tokaj durchgeführt. Die durch sie beschriebenen Formen sind auch ein anderen Teilen des Berges aufzufinden. Die häufigsten sind die Lößbrunnen, aus denen sich das Wasser von Fall zu Fall unterirdischen Gängen entfernt. An flachen, oder mild abfallenden Lößoberflächen, Terrassen ist die Depression oder die Doline besonders vorbereitet. Auf steilen, durch Vegetation nicht geschützten Hängen läuft das in Anrissen herunterstürzendes Niederschlagswasser an einzelnen Stellen unter die Oberfläche, und kann sogar einen unterirdischen Gang mit 50–60 m ausbilden. Diese Gänge schließen sich oft auf, und offene Wasserrisse können ausbilden. In den Lößtiefbrunnen, Lößtälern schneidet das herunterfließende Wasser Weg durch das heruntergekommenen Material und bildet im Gesesteintrümmel kürzere – längere Tunnel aus.

Die Suffosionsvorgänge wiederholen sich oft, sie können mehrere 10 und 100 m³ LÖB im Laufe ein-ziges Jahres abtragen, und sie verursachen erhebliche Schäden (z.B. sie waschen die Wurzeln der Trauben aus) der Vegetation, der Landwirtschaft. Der Schulz dagegen ist teuer, aber eine besonders wichtige Aufgabe.

Übersetzt von É. KIS

Garami László: Képes útikalauz. Védett természeti értékeink – Panoráma, Budapest, 1993. 272 old.

A 117 színes fotóval, térképpel illusztrált könyv hazánk országos jelentőségű természeti értékeihez kalauzolja el az olvasót. Összesen 189 védett terület leírását tartalmazza a könyv, mindegyikre megadva azok kiterjedését, a védetté nyilvánítás időpontját, megközelítési útvonalát és az egyes térségek részletesebb jellemzését. A bemutatott objektumok között 5 nemzeti park, 45 tájvédelmi körzet és 135 természetvédelmi terület található.

A természetvédelmi értékek csoportosítását a szerző a fővárosból való közúti megközelíthetőségük alapján végzi el. Így bemutatásukat a budapestiekkel kezdi, majd az M1-es autópályán a fővárosból elindulva elsőként a Budapesti Természetvédelmi Igazgatósághoz, végül a Fertő-tavi Nemzeti Park Igazgatóságához tartozó értékeket mutatja be az Alcsúti arborétumtól a Fertő-tavi Nemzeti Parkig. Ezt követően az M7-esen a Balaton irányába haladva a Közép-dunántúli Természetvédelmi Igazgatóság objektumait veszi sorra a Martonvásári parktól a Keszthelyi Tájvédelmi Körzetig. A 8-as főútra a Bakonyvidék és a Nyugat-Dunántúl védett területeit „fűzi fel” GARAMI L., a Székesfehérvári homokbányától egészen a Lesencetomaji láprétegig, majd a 6-os úton elindulva a Dél-dunántúli Természetvédelmi Igazgatóság felügyelete alá tartozó értékekkel ismerkedhetünk meg az Adonyi Természetvédelmi Területtől az Órtilos vasútoldalig. A 2-es úton a Vácrátóti botanikus kertet és a Börzsönyi Tájvédelmi Körzetet mutatja be a szerző, míg az M3-ason indulva a Főti Somlyótól a Vajdalahosi erdőig 48 országos jelentőségű objektum rövid leírását adja, amelyek nagy hányada a Bükk, az Aggteleki vagy a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságához tartozó területeken fekszik. A 4-es úton indulva a Csepelvárosi borókástól a Szatmár–bereg-i Tájvédelmi Körzetig; az M5-ösön pedig az Ócsai Tájvédelmi Körzettől a Pitvarosi puszták Tájvédelmi Körzetig követhetjük nyomon a szerző útját, immár a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságához tartozó terület természeti értékeinek bemutatása során. Végül az 51-es út vonalán haladva a Szelidi-tótól a Kunfehértói holdrutás erdőig ismerteti meg a mű az olvasóval hazánk védett tájait.

A könyv nagy érdeme, hogy szisztematikusan veszi sorra az országban az 1990-es évek elejéig országos jelentőségűnek nyilvánított természetvédelmi területeket. Így az útikönyv rendkívül jól használható pl. iskolai (tanulmányi) kirándulások tervezésekor, de a családi országjárások programját is sokkal könnyebb összeállítani egy olyan tökéletes, szép kiállítású, jól megírt könyv segítségével mint e Képes útikalauz.

GARAMI L. könyve tehát elsősorban nem szakemberekhez, hanem az átlagemberhez és a diákokhoz szól. Tartalmát és nyelvezetét tekintve egyedülálló a természeti értékekre vonatkozó, magyar tudományos ismeretterjesztő irodalomban. Az 1978-ban megjelent „Védett természeti értékeink” c. könyv (szerk.: KO-PASZ M.) kiállítása ugyanis jóval szerényebb, tartalma pedig nem ennyire rendszerező. RAKONCZAY Z. 1987-től megjelenő természetvédelmi könyvsorozata ennél ugyan tudományosabb és részletesebb – hiszen a helyi jelentőségű természetvédelmi értékekről is szót ejt –, de 1995-ig még csak öt kötete jelent meg, így máig nem „fedi le” az ország egész területét. E sorozat emiatt útikönyvként nem annyira „kompakt”, mint GARAMI L. könyve. A Tájak–Korok–Múzeumok kiskönyvtára sorozatban megjelent természetvédelmi témájú füzetek sok, részletesebben bemutatott érdekességet tartalmaznak, de témaválasztásuk esetleges.

Az iskolák könyvtárában, a földrajztanárok könyvespolcán és a természetet kedvelő, hazánk tájait jobban megismerni vágyó ember könyvespolcán mindenképpen helye van GARAMI László könyvének.

TÓZSA ISTVÁN