



EGY SZAKMAI ÉLETÚT EREDMÉNYEI ÉS SZÍNHELYEI

Tiszteletkötet

Martonné Dr. Erdős Katalin

*egyetemi docens
60. születésnapjára*

Szerkesztő: Dr. Csorba Péter



**Debrecen
2006. június**

**A kötet elkészítéséhez anyagi segítséget nyújtott a
Meridián Táj-és Környezetföldrajzi Alapítvány**



Szerkesztő: Dr. Csorba Péter tanszékvezető

Technikai szerkesztők: Bodnár Réka Kata és Kiss Anita

Borítóterv: Somlyai Imre és Szűcs Viktor

ISBN 963 06 0339 x

Nyomdai munka: CIVIS-COPY Kft., Debrecen

Példányszám: 70 példány

Terjedelem: 372 oldal

Felelős vezető: Kiss László cégvezető

Kiadja: Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék



Martonné Dr. Erdős Katalin

TARTALOMJEGYZÉK

Köszöntő	9
Bevezető	11
<i>Martonné Dr. Erdős Katalin tudományos munkáinak jegyzéke</i>	15

1. Kezdő lépések a klasszikus geomorfológia szellemében

Fényképek

Martonné Dr. Erdős Katalin: A Déli-Bükk középső részének felszín- és völgyfejlődési problémái (<i>Eredeti megjelenés: Doktori disszertáció I. II. Debrecen, 1972.</i>)	23
Dr. Novák Tibor: Növényi kolonizáció jelentősége riolittufa felszín lepusztulásában a cserépfalui kaptárköveken	29

2. A legendás tájfeldrajzi csapatmunka: Bodrogkeresztúr

Fényképek

Martonné Dr. Erdős Katalin: A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése (<i>Eredeti megjelenés: Geoökológiai viszonyok néhány sajátossága Tokajhegyalján B.A.Z. Megyei Tanács pp. 98-115.</i>)	39
Dr. Pinczés Zoltán: Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása szőlőültetvényben Tokaj-Hegyalján	55
Dr. Kerényi Attila: Az areális és lineáris erózió mennyiségi értékelése bodrogkeresztúri mérések alapján.....	67
Dr. Csorba Péter: Egy bodrogkeresztúri hóolvadás menetének tájfeldrajzi elemzése	79
Dr. Nyizsalovszki Rita: Morfológia és területhasználat kapcsolata Tokaj-Hegyalján	89
Kerekes Ágnes: Folyók és utak menti tájökológiai folyosók tájszerkezeti vizsgálata zempléni mintaterületen.....	107
Szokolovszki Zoltán: Hulladékgazdálkodás regionális szinten: a formálódó Abaúj-Zempléni Regionális Hulladékgazdálkodási Rendszer bemutatása	119

3. Vissza a Bükkaljára; új irányzatok a táj kutatásban

Fényképek

- Martonné Dr. Erdős Katalin:** Elterések és hasonlóságok a hegyláb felszínének pleisztocén felszínfejlődésében (*Eredeti megjelenés: Földrajzi Közl. 3. sz. pp. 149-162.*).....127
- Dr. Szabó Szilárd – Dr. Szabó György:** Sósavas terhelések hatásának vizsgálata a talajok kémhatására és a nehézfémek mobilizációjára Ramann-féle barna erdőtalajokon.....151
- Dr. Szabó György:** Nehézfém-mobilizáció vizsgálata Cserépfalu környéki talajokban.....159
- Dr. Fazekas István:** Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi térképezése, és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból származó szennyeződésekre.....171

4. Turizmusföldrajz; a szakmai kiteljesedés

Fényképek

- Martonné Dr. Erdős Katalin:** Bogács termálfürdőre alapozott idegenforgalmának jellemző vonásai (*Eredeti megjelenés: Földrajzi Értesítő. XXXIV. pp. 455-474.*).....189
- Dr. Csordás László:** Helyzetkép az Alföldön turisztikai projekteket tervezett településekről.....213
- Dr. Szabó Géza:** Turizmus és földrajz: kapcsolatok az elméletben és a gyakorlatban, a kutatásokban és a tervezésben.....227
- Dr. Michalkó Gábor – Dr. Szalai Katalin – Szépvölgyi Emese – Kiss Róbert:** Diskurzus a turizmusföldrajzi tudás mibenlétéről255
- Szilágyi Zsuzsanna:** Magyarország egészségturizmusa273
- Bodnár Réka Kata:** A Tisza-tavi turizmus jövője: fenntartható turisztikai célterület vagy ökológiai katasztrófa.....303
- Benkhard Borbála:** Földtudományi értékek Magyarországon – az oktatástól az ökoturizmusig.....319
- Kiss Anita:** Dél Borsod-Abaúj-Zemplén megye kavicsbánya tavainak turisztikai hasznosítási lehetőségei.....331
- Nagy Viktória:** Hollandia idegenforgalmának aktuális kérdései.....343
- Bolgár Blanka:** A síturizmus gazdasági hatásainak vizsgálata353
- Vasas Attila:** Falusi turizmus Magyarországon363

KÖSZÖNTŐ

A 60. életév betöltését kerek évfordulónak mondják, pedig nem igazán az. Sokszor gondol az ember ilyen furcsán felnagyított dátumra, előtte is, utána is, kicsit rácsodálkozva, kicsit túlzásnak érezve, hogy ekkora jelentőséget tulajdonítsunk neki, hiszen ettől még nem érezzük rögtön nehezebbnek feladatainkat, mint egy héttel ezelőtt! Miért kellene lassabban menni az egyetemre csak azért, mert tegnap hatvanadszor volt nyári napforduló egy hajdani esemény óta? Miért kellene lemondani néhány feladat elvégzéséről, csak azért, mert azóta már hatvanszor virágzott a tavaszi rét a cserépfalui határban?

Tényleg eltelt volna hatvan év? Egyszer hosszúnak, máskor rövidnek érezzük ezt a több mint fél évszázadot, amire ilyen korban vissza tud emlékezni az ember. Hosszúnak, ha a nehézségekre, a nehezen múltó mindennapok küzdelmeire gondolunk, de rövidnek, ha felbukkan egy-egy évtizedekkel ezelőtt végzett tanítvány, ha meglátunk egy régi fényképet.

60 év! Sok vagy kevés? Szilveszterkor talán már nem teszünk korszakos fogadalmakat, de 60 évesen óhatatlanul leltárt készítünk. Számba vesszük mi sikerült, és mit lehetne még hozzátenni? Hosszú az eredménylista, ha a cikkekre, tanulmányi kirándulásokra, előadásokra, tanítványokra gondolunk, de egy kis hiányérzetünk támad, ha a „mimindent lehetett volna még” felől szemléljük a dolgot.

Akárhogy is, ez a furcsán kerek évforduló számvetésre készítet, de ösztönzés is egyben a tervek átgondolásához. Erőt is ad, hiszen van még lehetőség néhány izgalmas téma feldolgozására, még érdemes beszúrni néhány friss tudományos eredményt a Magyarország előadásanyagba.

Kedves Kati, kedves Tanárnó!

Az évfordulóhoz szeretettel gratulálunk, a számvetéshez és ösztönző erőgyűjtéshez pedig igyekszünk támogató háttérrel biztosítani, mi tanszéki és társtanszéki munkatársak, tanítványok, debreceni és innen elszármazott geográfusok.

2006. június 28.

BEVEZETŐ

Egy tudományos életút természetesen nem tagolható éles fejezetekre, vannak örök kedvencek, vissza-vissza térő témák, és vannak hirtelen felbukkanó nagy irányváltások.

Az Ünnepelt is a legklasszikusabb természetföldrajzzal, a geomorfológiával kezdte, majd innen jutott el a geográfia egyik legújabb szakterületéhez, a turizmusföldrajzhoz, mindeközben időről-időre újra megjelenik egy kis felszínelemzés – ha új köntösben is – pl. a Cserépfalu környéki tanösvény-kijelölés keretében.

A szakmai életút időközben igazodott a munkahelyet biztosító debreceni tanszék változó kutatási mintaterületeihez is, s emiatt mégiscsak el lehet határolni a 35 éves tudományos pályáiv négy jellemző szakaszát.

A szakdolgozat, az egyetemi doktori disszertáció elkészítése még a szülőhely, a Bükkalja felszínalaktani formáihoz, jelenségeihez kötődik. A tanítómester, Dr. Pinczés Zoltán irányításával a rejtélyes kaptárkövek morfológiai genezisének vizsgálata hozta az első tudományos eredményt.

1974 nyarától azonban az akkor még Gazdasági és Regionális Földrajzi Tanszék regionális munkacsoportja átfogó tájföldrajzi terepi munkát kezdett Tokaj-Hegyalján, a – ma már önállóságát visszakapott Bodrogkisfaludhoz közelebb eső – Bodrogkeresztúri-félmedencében. Ebben a csapatmunkában Martonné Dr. Erdős Katalin a vízrajzi témát kapta, s legintenzívebben az eróziós árkok feltérképezésével, minősítésével foglalkozott.

1981-től színhelyet váltottunk, s egy hasonlóan komplex kutatást kezdtünk a Bükkalján: Bükkzsérc, Cserépfalu és Bogács területén. Az Ünnepelt tehát visszatért a szülőföldjére, ám a geomorfológiai térképezés mellett érdeklődése csakhamar a szakmai kiteljesedést hozó turizmusföldrajz felé fordult. Ebben nyilvánvalóan nagy szerepe volt annak, hogy a mintaterületen – Bogácson – az 1970-es évektől dinamikus fejlődésnek indult a gyógyfürdőfejlesztés és a hozzá tartozó üdülőtelep egyre jelentősebb belföldi és külföldi idegenforgalmat vonzott. A Tanszék kutatástörténetében egyébként is fordulópont volt ez az időszak, ekkor és ezen a mintaterületen kezdtünk behatóan foglalkozni több modern geográfiai irányzattal, mindenekelőtt a táj kutatás környezetvédelmi és tájkölölgiai aspektusaival.

Az 1980-as évek közepétől az Ünnepelt tudományos tevékenységének súlypontja áthelyeződött a korábban már említett turizmusföldrajz kutatására, melynek keretében a keleti országrész több pontján – a Tisza-tónál, a debreceni Erdőspusztákon, a Zsóri-fürdőben, Bükk-szentkereszten stb. – végzett kutatásokat. Ebben a témakörben országos hírnevet szerzett, s az Ő tevékenysége révén említhető Debrecen a turizmusföldrajz egyik kutatóműhelyének.

A szakmai életútnak Martonné Dr. Erdős Katalin esetében hangsúlyos szelete az oktatói tevékenység. A földrajzoktatás egyik legfontosabb tantárgyának, a Magyarország természeti földrajzának tanítása önmagában is teljes embert kívánó feladat. Az ünnepelt 25 éve viszi ezt a stúdiumot, nem csak a nappali szakos hallgatók számára, hanem a tanártovábbképzés keretében is.

Iskolateremtő hatását azonban mégiscsak a turizmusföldrajz debreceni meghonosításával fejtette ki. Tanítványai vitathatatlanul meghatározó szerepet töltenek be a mai hazai turizmusföldrajzi kutatásokban, és több felsőoktatási intézmény ezirányú munkájában. Az Ünnepelt ezzel a témakörrel vesz részt a modern oktatási próbálkozásunk keretében indított távoktatási kurzusunkban is.

A Martonné Dr. Erdős Katalin 60. születésnapjára összeállított ünnepi kötet a szokásostól egy kicsit eltérően tanszéktörténet, illetve a debreceni alma mater utóbbi 30-40 évének fényképekkel felidézett históriája is szeretne lenni. Az ünnepelt tevékeny résztvevője volt ezeknek az évtizedeknek, így természetesen elsősorban az Ő személyéhez kötődő kordokumentumok között válogattunk.

Szeretnénk azonban, ha ezt a kötetet örömmel lapozgatnák azok is, akik hallgatóként, tanítványként, munkatársként az Ünneplettől kicsit eltérő szemszögből, vagy rövidebb időszakot felölelően kötődnek a színhelyekhez, mindenekelőtt a Debreceni Egyetem patinás főépületének Földrajzi Intézetéhez. Reméljük, hogy ez a formabontó ünnepi kötet képes lesz felidézni a földrajzi tanszékek elmúlt évtizedeinek és munkahelyi közösségének hangulatát, a hely szellemét, s emiatt évek múltán is érdemes lesz leemelni a könyvespolcra.

Szeretettel és nagy kedvvel írtuk az itt sorakozó cikkeket, mert az idősebb kortársak felidézve a bodrogkeresztúri vagy bükkaljai témákat időben visszafiatalodtak egy kicsit, a fiatalabb generáció tagjai pedig a nagybetűs Tanárnő tiszteletére írták meg tudományos pályájuk egy korai cikkét.

Kedves Kati!

Örömmel válogattunk a régi képekből; fotóztuk az épület, a tantermek, a folyosók, a tanszék apró részleteit, mert úgy éreztük, hogy talán így sikerül jobban megragadni azt a fizikai és szellemi miliót, melynek kívánjuk, hogy még sok éven át részese legyél!

a Tanszék és a Szerzők nevében: Dr. Csorba Péter

TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Martonné Dr. Erdős Katalin

1. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1972: Az Alsó-Bükk kaptárkövei. Acta Juvenum Universitatis Debreceniensis de Ludovice Kossuth nominatae Studium III. pp. 109–125.
2. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1972: A Déli-Bükk középső részének felszín- és völgyfejlődési problémái. Doktori disszertáció I. II. Debrecen
3. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1974: Adnovremennoszty linejnih i arreálnüh eróziónnüh processzov na adnom vulkániceszkom padgorije v Juzsnom-Bükke. Acta Geogr. Debrecina. 1973. XII. pp.75–114.
4. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 1978: A talajtakaró pusztulása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Közlemények, XXVI. pp. 210–236.
5. **PINCZÉS Z. – CSORBA P. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 1978: Rendkívüli szeptemberi fagykár hatása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Közlemények, XXVI. pp.237–245.
6. **JUSTYÁK J. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 1979: A domborzatnak és a napsugárzásnak mint termőhelyi tényezőnek alakulása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Értesítő, XXVIII. pp. 249–266.
7. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1981: Az eróziós árkok lepusztulási formái és szerepük a jelenkori felszínfejlődésben a Bodrogkeresztúri-félmedence példáján. Acta Geogr. Debrecina 1979–1980. XVIII–XIX. pp. 49–79.
8. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1981: A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése. In: Geoökológiai viszonyok néhány sajátossága Tokajhegyalján B.A.Z. Megyei Tanács pp. 98–115.
9. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P.** 1981: Judgement of the danger of erosion throug the evaluation regional conditions. Soil Conservation. Congresses CIT Prese Cranfield Institute of Technology Cranfield. Bedford. pp. 87–103.
10. **PINCZÉS Z. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 1983: Untersuchung eines Winterfrostscha-dens in der Tokajer Weingegend. Acta Geogr. Debrecina. XXI. pp. 183–188.
11. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1984: A mezőkövesdi Zsóri-fürdő vonzáskörzetének vizsgálata. In: Az Alföld gazdaságföldrajzi kutatásának eredményei és további feladatai. V. Infrastruktúra, Békéscsaba, pp. 280–306.

12. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P.** 1984: Effect of inappropriate terrain correction on surface soil erosion. 25 Congres International de Geographie, Resumes des Communications, Tom I. Paris. Alpes Th. 1. 61.
13. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P.** 1984: Rekonstruktion of a vineyard area based on the analysis of the geoecological factors. In Proceedings of the first international seminar on methodology in landscape ecological research and planning. Theme IV: Methodology of evaluation synthesis of data in Landscape ecology. Rotskilde University Centre pp. 89–98.
14. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1985: Einige Merkmale des Gästeverkehrs des Thermalbodes von Bogács. Acta Geogr. Debrecina, 1983. pp. 29–46.
15. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1985: Bogács termálfüdüre alapozott idegenforgalmának jellemző vonásai. Földr.Ért. XXXIV. pp. 455–474.
16. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1986: Socialno-geografické vyskuny v rekreacnej zone mesta Miskolc. In: III. Medzinárodná Konferencia o cestovnam ruchu na tému. Materialno-technika zakladna v rozavji cestovného ruchu. Zbornik. Strabské Pleso 1986. pp. 144–150.
17. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1987: Vegleichende socialgeographische Untersuchungen in der Rekreationszone der Stadt Miskolc. Acta Geogr. Debrecina. 1984. XXIII. pp. 203–234.
18. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P.** 1987: Geoecological research methods and utilization of the results on the basis of investigations in Tokaj Mountains. Ekologia (CSSR), Vol. 6. pp. 403–416.
19. **PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P.** 1987: Bodenvernichtung infolge einer unrichtigen Terrainregulierung. Acta Geogr. Debrecina. 1984. XXIII. pp. 125–144.
20. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1988: Szociálgeográfiai vizsgálatok Miskolc rekreációs övezetében. Területi Kutatások 8. pp. 41–60.
21. **CSORBA P.– KERÉNYI A.– MARTONNÉ ERDŐS K.** 1989: Untersuchung der ökologischen Gegebenheiten an Hängen von unterschiedlicher Exposition. Acta Geogr. Debrecina, 1985/86. XXIV–XXV. pp. 33–56.
22. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1989: A tájak érzékenysége a földhasználat változására (a Dunától K-re eső területen). In: Ökorendszerek és tájérzékenység, Kutatási jelentés a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium megbízásából, Budapest, pp. 39–43.

23. **KERÉNYI A. - MARTONNÉ ERDŐS K.** 1989: Talajvíz szennyezettségének vizsgálata Tokaj-Hegyalja és Bükkalja egy-egy községének belterületén. Vizeink védelme VI. Tudományos ülésen elhangzó előadások összefoglalói 15 p.
24. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1990: A turizmus hatása a területre. In: Beszámoló a Gazdasági és Regionális Földrajzi Tanszék által a G-10 jelű OKKFT program keretében végzett munkáról. Kézirat pp. 82–96.
25. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1990: A tájak érzékenysége a földhasznosításra (Dunántúl). In: Ökorendszerek és tájérzékenység, Kutatási jelentés, Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium megbízásából, Budapest, pp. 40–45.
26. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1990: Environmental Consequences of Urbanisation in the Bogács basin. Abstracts. In: East European Region of International Association for Landscape Ecology Hungarian National Section. International Conference. Noszvaj. pp.19–20.
27. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1990: Az egyéni rekreáció lehetőségei és megvalósulása Miskolc környékén. Kandidátusi disszertáció I.-II. kötet
28. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1991: Az urbanizáció környezeti következményei a Bogácsi-medencében. Acta Geogr. Debrecina 1989–90. XXVIII–XXIX. pp. 113–126.
29. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1992: A miskolciak városkörnyéki rekreációja. Földr. Közl. CXVI. 3–4. pp. 143–162.
30. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1993: Miskolc lakosságának városkörnyéki szabadidős tevékenysége. Periurban leisure-time activities of the population of Miskolc. Acta Geogr. Debrecina 1991–1992. XXX–XXXI. pp. 171–194.
31. **PINCZÉS Z. - MARTONNÉ ERDŐS K. - DOBOS A.** 1993: Eltérések és hasonlóságok a hegyláb felszínek pleisztocén felszínfejlődésében. Földr. Közl. 3. sz. pp. 149–162.
32. **KERÉNYI A. - MARTONNÉ ERDŐS K.** 1994: Talajtani gyakorlatok földrajz szakos hallgatónak (Átdolgozott kiadás). KLTE, Debrecen 91 p.
33. **MARTONNÉ ERDŐS K. - SIMON N.** 1994: A turizmus környezetvédelmi vonatkozásai. A Földrajz Tanítása, pp. 15–20.
34. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1994: Recent landform development processes in the hilly fareland regions. Carpatho-Balkan Geomorphological Comission Abstaracts, Visegrád, pp. 14–15.

35. **MARTONNÉ ERDŐS K. – SZABOLCSKA J.** 1994: Változások – egy regionális jelentőségű üdülőhely – Bogács idegenforgalmában. *Acta Geogr. Debrecina*, pp. 109–126.
36. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1994: Az idegenforgalom fejlesztésének kívánalmai. In: Süli-Zakar I. (szerk.) *Debrecen fejlesztési elképzelései*, pp. 143–149.
37. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1994: Az idegenforgalom adottságai és fejlesztési eredményei. In: Süli-Zakar I. (szerk.): *Debrecen megyei jogú város önkormányzatának 1990–1994. évi tevékenysége*, Debrecen, pp. 191–202.
38. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1995: Magyarország természeti földrajza I. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 179 p.
39. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1995: A turizmus környezeti hatásai. Oktatási segédanyag PhD hallgatók számára. KLTE, Debrecen, 56 p.
40. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1996: Turizmus és környezet. *Hogyan tovább. Kincsünk és környezetünk.* **3.** pp. 7–9.
41. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1996: Az Erdőspuszták térség terület- és településfejlesztésének stratégiai alapjai. In: Süli-Zakar I. (szerk.): *Az idegenforgalom adottságai, fejlesztési lehetőségei*. MTA RKK, Debrecen, pp. 113–149.
42. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1996: A Tisza mente kistérség terület- és településfejlesztésének stratégiai alapjai. In: Süli-Zakar I. (szerk.): *Az idegenforgalom adottságai, fejlesztési lehetőségei*. MTA RKK, Debrecen, pp. 171–194.
43. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Az Északi-középhegység. In: *Térségi turizmus fejlesztés IV. modul 1. füzet, Turisztikai termékfejlesztés, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola*. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 163–191.
44. **MARTONNÉ ERDŐS K. – KERÉNYI A.** 1998: A turizmus környezeti hatásai. In: *Térségi turizmus fejlesztés III. modul 1. füzet, Vidékfejlesztés, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola*. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 1–14.
45. **MARTONNÉ ERDŐS K. – KERÉNYI A.** 1998: A fenntartható turizmus feltételei és elemei. In: *Térségi turizmus fejlesztés III. modul 1. füzet, Vidékfejlesztés, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola*. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 15–30.
46. **MARTONNÉ ERDŐS K. – KERÉNYI A.** 1998: A természeti táj és az épített környezet terhelhetősége. In: *Térségi turizmus fejlesztés III. modul 1. füzet, Vidékfejlesztés, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola*. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 31–40.

47. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: A települések teherbíró képességének meghatározása. In: Térségi turizmus fejlesztés III. modul 1. füzet, Vidékfejlesztés, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 41–45.
48. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Idegenforgalmi tervezés környezeti aspektusai. In: Vidékfejlesztés III. modul, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, pp. 46–59.
49. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Esettanulmányok. In: Térségi turizmus fejlesztés VI. modul, Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szolnok–Debrecen, 56 p.
50. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1997: Turizmus (Előtanulmány). In: Csatári B. – Süli-Zakar I. (szerk.) Hajdú-Bihar megye területfejlesztési koncepciója. MTA RKK Kecskemét–Debrecen, 11 p.
51. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1997: Az Északkelet-magyarországi régió idegenforgalma. In: Süli-Zakar I. (szerk.): Az Északkelet-magyarországi régió erőforrásai, társadalma és gazdasága. MTA RKK Debrecen, 12 p.
52. **MARTONNÉ ERDŐS K.–SZABÓ GY.–KISS G.** 1997: A turizmus hatásai a környezetre s a fejlesztések hatása a turizmusra. In: Kerényi A. (szerk.) A debreceni Nagyerdei park rendezési tervének várható környezeti, ökológiai és társadalmi hatásai. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 126–156.
53. **PINCZÉS Z.–MARTONNÉ ERDŐS K.–DOBOS A.** 1998: A rétegzett homokos-kavicsos (grézes litees) lejtőüledékekről. Földrajzi Értesítő XLVII. 1. pp. 5–18.
54. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Turizmus. In: Csefkó F. (főszerk.) Számvetés Debrecen Megyei Jogú város Önkormányzatának négy éve, pp. 261–277.
55. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Cserépfalu földrajza. In: Nagy K. szerk. Cserépfalu két és fél évszázada, Cserépfalu Polgármesteri Hivatal, pp. 42–98.
56. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Idegenforgalom, Konyár, Nyírmártonfalva címszavak. In: Süli-Zakar I. (szerk.) Hajdú-Bihar megye kézikönyve. CEBA Kiadó, Budapest, pp. 262–264, 295–297, 735–737.
57. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1999: Abádszalók. In: Csordás L. (szerk.) A fenntartható turizmus fejlesztési példái az Alföldön. MTA RKK, Kecskemét, pp. 1–21.
58. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1999: Debrecen. In: Csordás L. (szerk.) A fenntartható turizmus fejlesztési példái az Alföldön. MTA RKK, Kecskemét, pp. 22–54.

59. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1999: Vásárosnamény. In: Csordás L. (szerk.) A fenntartható turizmus fejlesztési példái az Alföldön. MTA RKK, Kecskemét, pp. 122–139.
60. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1999: Az Alföld turizmusának változása néhány esettanulmány tükrében – Összegzés. In: Csordás L. (szerk.) A fenntartható turizmus fejlesztési példái az Alföldön. MTA RKK, Kecskemét, pp. 140–149.
61. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2000. Magyarország természeti földrajza I. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 245 p.
62. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2000. Turizmus és környezet – Környezetvédelmi referensképzés, Távoktatási tananyag, Debreceni Egyetem Környezettudományi Központ, 132 p.
63. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2001: Magyarország tájföldrajza. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 195 p.
64. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2001: Magyarország természeti földrajza I. 4. átdolgozott kiadás. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 179 p.
65. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2001: Turizmus és környezet. DE Környezettudományi Központ, Debrecen, 132 p.
66. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2002: Debrecen–Hajdúszoboszló–Hortobágy turizmusa a rendszerváltozás után. Északkelet–Magyarország, VII. 3–4. sz. pp. 17–23.
67. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2002: A nemzeti parkok feladatai a környezeti tudat kialakításában. Debreceni Szemle, 4. sz. pp. 707–717.
68. **FAZEKAS I. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 2002: A turizmus környezetvédelmi vonatkozásai az Európai Unióban. Debreceni Szemle, 4. Sz. pp. 622–638.
69. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2003: 1.3.4.6.7.8. állomás. In: Kiss Gábor (szerk.) Cserépfalu „Ördögtorony” tanösvény – kirándulásvezető, pp. 5–6, 8–9, 12–15.
70. **BODNÁR R. – MARTONNÉ ERDŐS K.** 2003: A Hortobágyi Nemzeti Park felé irányuló turizmus és fejlesztési lehetőségei. Acta Geogr. Debrecina 2001/2002 XXXIV. pp.169-82.
71. **MARTONNÉ ERDŐS K. – BODNÁR R.** 2003. A turizmus és környezet kölcsönhatásai a Tisza-tó példáján – In: Csorba P. szerk. Környezetvédelmi mozaikok, Tiszteletkötet Dr. Kerényi Attila 60. születésnapjára, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 307-326.

72. **MARTONNÉ ERDŐS K. – ORBÁN A. – PÉTER A.** 2004. Falusi turizmus helyzete és lehetőségei a Felső-Tisza-szakasz üdülőkörzetben – In: Tar Károly szerk. Földtudományi Tanulmányok – Tiszteletkötet Dr. Justyák János 75. születésnapjára, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 121-129.
73. **MARTONNÉ ERDŐS K. – SZILÁGYI ZS.** 2003. Landscape and settlements forming of tourism – In Csorba P. szerk. Landscapes under the European transformation Materials o fan Intensive Seminare Projekt, University of Debrecen, pp. 153-167.
74. **MARTONNÉ ERDŐS K. – SZILÁGYI ZS.** 2003. A turisták Debrecenről alkotottképe (egy kérdőíves felmérés tanúsági) – Debreceni Szemle XI. pp. 505-521.
75. **MARTONNÉ ERDŐS K. – BODNÁR R.** 2004. A turizmus és környezet kölcsönhatásai a Tisza-tó példáján – Ö.K.O Ökológiai-Környezetgazdálkodás-Társadalom, XII. 1-2. pp. 23-26.

ELŐADÁSOK

1. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1981: A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése. Geoökológiai viszonyok néhány sajátossága Tokajhegyalján, B.A.Z. Megyei Tanács.
2. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1984: A mezőkövesdi Zsóri-fürdő vonzáskörzetének vizsgálata. Az Alföld gazdaságföldrajzi kutatásának eredményei és további feladatai. V. Infrastruktúra, Békéscsaba.
3. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1986: Socialno-geografické vyskuny v rekreacnej zone mesta Miskolc - III. Medzinárodná Konferencia o cestovnom ruchu na tému. Materialno-technika zakladna v rozavji cestovného ruchu. Strabské Pleso.
4. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1990: Environmental Consequences of Urbanisation in the Bogács basin - East European Region of International Association for Landscape Ecology Hungarian National Section. International Conference. Noszvaj.
5. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1996: A turizmus és a környezet. Globális gondok, lehetséges megoldások c. konferencia, 1996. VI. 22., Győr-Moson-Sopron Megyei Pedagógiai Intézet, a Magyar Földrajzi Társaság Kisalföldi Osztálya, TIT Pannon Egyesület Győr Városi Szervezete, Győr.
6. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 1998: Egy image-vizsgálat tanúságai Debrecen és Győr példáján. Kultúra és Turizmus 1998 Nemzetközi Konferencia, Budapest.
7. **MARTONNÉ ERDŐS K.** 2000: A turizmus és természetvédelem konfliktusai és együttműködési lehetőségei. Kultúra és Turizmus 2000 Nemzetközi Konferencia, Budapest.
8. **MARTONNÉ ERDŐS K.** – SZILÁGYI ZS. 2000: Kultúra és Turizmus 2000 Nemzetközi Konferencia, Budapest.
9. **MARTONNÉ ERDŐS K.** – SZILÁGYI ZS. 2002. Az értékközvetítés és településfejlesztés feladatai debreceni imázsvizsgálatok példáján – Kultúra és Turizmus 2002 Nemzetközi Konferencia.
10. **MARTONNÉ ERDŐS K.** – SZILÁGYI ZS. 2002. Landscape and settlements forming of tourism – Magyar-Német-Norvég intenzív Szeminárium.

A DÉLI-BÜKK KÖZÉPSŐ RÉSZÉNEK FELSZÍN- ÉS VÖLGYFEJLŐDÉSI PROBLÉMÁI

Martonné Erdős Katalin

*Doktori értekezés
Debrecen, 1972
(részlet)*

*Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: martonne@delfin.klte.hu*

Kaptárkövek

A Déli-Bükk jellegzetes formái, a kaptárkövek is a mellékvölgyek kialakulásának köszönhetik létüket. Kúp alakú formájuk, ha miniatűr méretekben is a trópusi szigethegyekhez hasonlít legjobban. Hogy a nevüket alakjukról, vagy a beléjük vájt üregekről kapták-e, az vitatható. A kaptárkövek falába bevájt kis fülkék elsősorban a régészek és néprajzosok figyelmét vonták magukra. A vitát, melyet a fülkék rendeltetésére nézve folytattak (kabar, vagy szláv bálványtartó, áldozatot bemutató ill. méhészkedéssel összefüggő emlékek-e), még ma sem zárták le. Már a XIX. század végén Bartalos Gyula és Halaváts Gyula foglalkozott ezzel a problémával az Archeológiai Értesítőben. A kaptárkövek titkának lelkes kutatója Dr. Saád Andor több mint 25 éve foglalkozik a problémával. 1960-ban Dr. Karek József ősrégész végzett a kaptárköveknél ásatásokat.

Területi elhelyezkedésük

A legnyugatabbra lévő kaptárkő-csoport Demjén határában látható, 14 darabból áll. Eger és Noszvaj határában néhány kisebb kaptárkő van. Az egyik legismertebb kaptárkő-vidék Szomolya határában van, a Kaptárvölgy oldalában. Sajnos a legnagyobb kaptárkő egy része elpusztult, mert kőbányát nyitottak a területen. Három darab kaptárkő található a völgyben. Cserépfalu határában, valamint a bogácsi Hintó-völgyben 2-2 darab látható.

Cserépváralját a kaptárkövet „paradicsomának” lehet nevezni; itt van a legtöbb kaptárkő:

- Csordásvölgyben 5 db
- Kőkapunál 3 db
- Kővölgyoldal 1 db
- Furgálvölgy 5 db

Legkeletibb előfordulásuk Kács és Tibolddaróc. Ezek alapján nem lehet azt mondani, hogy az egész Bükkalján elterjedtek ezek a formák. Fő központjuk Cserépváralja, s elterjedési területükként főképpen a Bükkalja nyugati részét lehet megjelölni.

Kaptárkövek kialakulása és fejlődése

A kaptárkövek a bevágódó mellékvölgyek lejtőin alakultak ki. Ez azt jelenti, hogy a kaptárkövek a pleisztocénban, sőt már az újharmadkorban a táj jellegéhez tartoztak, de minthogy a kaptárkövek efemer jelenségek, a régiek már elpusztultak.

Kialakulásuk megértését megkönnyítette az a felismerés, hogy a kaptárkövek a lejtőnek csak bizonyos szakaszain jelennek meg és nem magányosan, hanem csoportosan. Kettő-három-négy, sőt öt kaptárkő is lehet egymás mellett a hegyoldal inflexiós vonalán kiugró lépcsőt alkotva. Abban az esetben, ha a denudáció már előrehaladottabb: a fővölgy mélyebb és a völgyoldalban megindult a másodrendű oldalvölgyek képződése is, egy másik kaptárkősorozat is kifejlődik az első lépcső fölött. A cserépváraljai Kőkapu a legjobb példa erre.

A cukorsüvegre emlékeztető kaptárkövek alakra és képződésükre nézve ui. egyfelől a trópusi szigethegyekkel mutatnak rokonságot, másfelől pedig a mi mészkőplatóinkról és vulkáni hegységeink lejtőiről levált oszlopokkal, „kövekkel”. A trópusokon közöttől függetlenül, a mérsékelt égővekben pedig a felsorol kőzetekhez kötötten a folyóvíz és a túlnyomóan lebegő (S'j'r') vagy túlnyomóan oldott (K'j'r') hordalékával olyan völgyhálózatot hoz létre a hegylejtőkön, amelyben a párhuzamos fővölgyek a legmeredekebb lejtőszakaszokon, azaz az inflexiós vonalon mély szurdokokat vésnek ki, illetve a szálban álló kőzetet szirtekre

szabdalják. A szurdokok alatt a háromszög alakban szélesedő völgyszakaszok, változékony állapotban hordalékukkal segítenek feltölteni, kiegyenlíteni a hegylábi síkot a hegylejtő homorú szakaszán. Az inflexiós vonal szirtsorozata fölött pedig kiváltják a fővölgyre merőleges, azaz a szirtvonalakat követő oldalvölgyek képződését, ami a szirtsort a lejtőből még jobban kiemeli. A fővölgyekkel szemben az oldalvölgyek a szirtek felől meredekek, a hegytető felé pedig lankásak. Meredek esésű, másodlagos oldalvölgyeik a szirtsort még jobban felszabdalják, és oszlopokra bontják. A homogén összetételű és könnyen málló riolittufában az oszlopokat a csapadékvíz leöblítése méhkas alakú kaptárkövekké formálja. A kúpok meredek falán leömlő víz, a kúp alján egy egyre szélesedő, körbefutó árkot váj ki, akárcsak a trópusi szigethegyeknél. A felszínfejlődés dawisi értelemben vett érett állapotában, amikor a párhuzamos völgyek közötti vízvásztó hátaik gerincekké keskenyednek el, az oldalvölgyek ezt a gerincet is kaptárkövekké szabdalják szét. Ilyet láthatunk Demjénél.

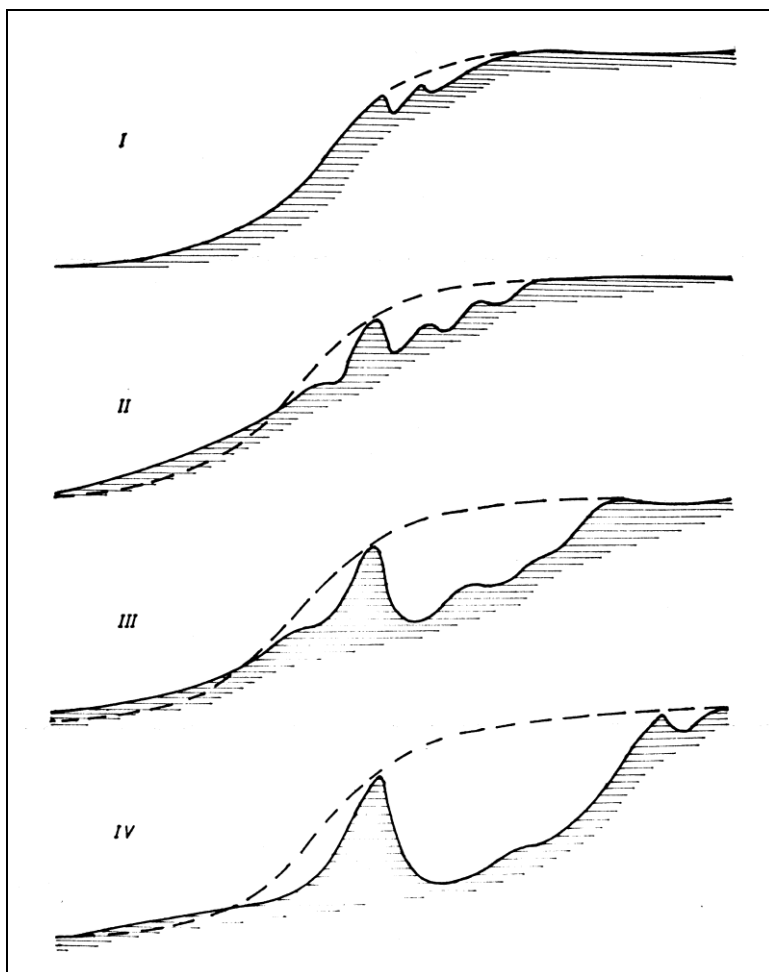
A kaptárkövek további fejlődése során a felszíni leöblítés következtében fokozatosan lealacsonyodnak, majd eltűnnek. Ez a folyamat hasonló a trópusi szigethegyek fejlődésmenetéhez. Egy lényeges különbség azonban mégis van köztük: azok a tönklépcsők pereméről válnak le, és azok előterében pusztulnak el, a lépcsők hátráló eróziója során; ezek pedig a széles talpú völgyek meredek oldalain képződnek olykor mindkét oldalon a völgybevágódás és völgyszélesedés következtében. A kaptárkövek így módon a lebegtetett, vagy oldott hordalékot szállító lineáris folyóvízi erózió formatársulásához szervesen hozzátartoznak, ugyanúgy, mint a háromszögletű teraszok, a völgylépcsők és a dolinaképződés.

A kaptárkövek típusai

A kaptárköveknek – fejlődésüknek megfelelően – négy típusukat (**1. ábra**) lehet megkülönböztetni:

- I-es típus a kezdeti stádiumot jelöli. Felbomlóban lévő lépcső, tömb, vagy gerinc. Több egymás mellett illetve egymás után következő kisebb-nagyobb kúpok összefüggő tömege (például Kács, Cserépfalu II-es kaptárkő).

- II-es típus: fejlődő stádiumot jelöli. Széles talpazatról – esetleg talpazat nélkül – meredeken kiemelkedő kúp, mely viszonylag már elkülönült, de még egy keskeny nyakkal össze van kötve a lépcsővel, vagy tömbbel. (pl. Cserépváralja: Kőkapu I-es kaptárkő).
- III-as típus: az érettség előtti stádiumot jelöli. Magányos kúp, széles talpazattal, melyet a kúpról lefolyó víz hozott létre. Például Cserépfalu I-es kaptárkő, Bogács I-es kaptárkő.
- IV-es típus érett állapotot jelöli. Magányos kúp, talpazat nélkül. Pl. Cserépváralja: Furgál-völgy II-es kaptárkő.



1. ábra: Kaptárkövek típusai

Típus és magasság közti összefüggés

A kaptárkövek magassága 1,5 m-től 22 m-ig változik. Bizonyos törvényszerűség fedezhető fel a típusok és magasságuk között. Mégpedig az, hogy a fejlődés fiatalabb szakaszában levő kaptárkövek általában magasabbak, mint a régebbiek. Így pl. az I-es típushoz tartozó kácsi kaptárkő 21 m, a demjéni III/2-es számú pedig 22 méter magas.

A II-es típushoz tartozók már alacsonyabbak. A cserépváraljai Kőkapu I ugyan még 16 m magas, de a többi II-es típushoz tartozó már 8-9 m között mozog.

A III-as típushoz tartozók általában még ennél is alacsonyabbak: 5-6-7 m magasak.

IV-es típusnál 4-5 m magasságok vannak.

Előfordulnak viszont, 8-9 m-es magasságok a III, vagy IV-es típusnál is. Ez abból adódik, hogy a kaptárkő magassága nem csak a fejlettségi állapottól függ, hanem attól is, hogy hol helyezkedik el a lejtőn. Nyilvánvaló, hogy a lejtő magasabb részén levő kaptárkövek kisebbek, mint azok, amelyek az inflexiós vonalon fekszenek. Ezért van az pl. hogy a II-es típushoz tartozó csordásvölgyi III-as, IV-es számú kaptárkő 2,2 ill. 1,7 m magasak csak.

Kaptárkövek lejtőviszonyai

A kaptárkövek lejtőviszonyai is szoros összefüggést mutatnak a fejlettségi állapottal, valamint a kőzet keménységével. Hogy mennyire függenek a lejtőviszonyok a fejlettségi állapottól, azt egy olyan helyen lehet a legjobban tanulmányozni, ahol egy kőzetanilag homogén területen különböző fejlődési stádiumban levő kaptárkövek vannak, s így nem lehet a kőzet keménységében különbség. Ezt Cserépfalu kaptárköveinél vizsgálhatjuk nagyon jól, ahol az I-es számú kaptárkő az érettség előtti stádiumban, míg a II-es kaptárkő a kezdeti stádiumban van.

Ha megnézzük a lejtő szögeit, lényeges különbségeket látunk. A kezdeti stádiumban levő kaptárkő átlagos lejtőszögei 53° - 51° - 65° , de előfordulnak 46° - 26° -os értékek is. Ezzel szemben az érettség előtti stádiumban levő kaptárköveknél 68° - 70° - 86° -os értékek vannak. Tehát kezdetben a lejtőszög nagysága nő a kaptárkő korával.

A kőzet keménysége, ill. állékonysága a lejtőszögeket úgy befolyásolja, hogy ahol keményebb a kőzet, ott az I-es típushoz tartozó kaptárköveknél is 70° - 80° -os lejtőszögeket találunk /pl. Demjénél/.

Érett állapotban, a III-as és IV-es típushoz tartozó kaptárköveknél a lejtőviszonyok igen jellegzetesek. Minden kaptárkő völgy felé eső oldala hosszabb és lankásabb, mint a gerinc felé néző rövidebb oldala. Pl: Cserépfalu I-es kaptárkőnél 69° ill. 86° -os értékeket kapunk. Cserépváralján a Csordás völgyi II-es számú kaptárkőnél 69° -os ill. túlhajló a lejtő. Tehát, mintegy 20° -os különbség van a két lejtő között, bár nem minden esetben ilyen nagy az eltérés. A jelenség oka az, hogy a Fs'jV típusú aszimmetrikus folyóvölgyeknek a hegytető irányába néző oldala mindig meredekebb, az általános lejtés irányába eső szemközti oldalnál. A kaptárkövek pedig ott képződnek, ahol két párhuzamos oldalvölgy fejlődik ki a völgylejtőn. Ezért kapunk sokszor túlhajló lejtőt gerinc felé néző oldalon.

A kaptárkősorok csapásiránya

19 db kaptárkő csapásirányát mértem meg. Ezek közül 16-nak ÉNy-DK ill. DNy- ÉK volt a csapásiránya. Az ÉNy-DK-i csapású kaptárkősorok a hegység csapását követő mellékvölgyek oldalából előreugró gerinceken ülnek és így csapásirányuk az általános lejtés irányába esik. Ezek az oldalvölgyek egyúttal a riolittufa vonulattal is párhuzamosak. Ez a körülmény önmagában is magyarázat arra, hogy a fővölgyek oldalából előreugró gerinceken képződött DNy-ÉK -i csapású kaptárkő csoportok száma az előzőeknek csak 1/5-e, hiszen ezek a völgyek a riolittufa területet keresztezik. A kaptárkőcsoportok csapásiránya ily módon a hegység csapásának és a hegyoldal lejtésének irányát tükrözi.

NÖVÉNYI KOLONIZÁCIÓ JELENTŐSÉGE RIOLITTUFA FELSZÍN LEPUSZTULÁSÁBAN A CSERÉPFALUI KAPTÁRKÖVEKEN

Dr. Novák Tibor József
egyetemi tanársegéd

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: novakti@delfin.klte.hu

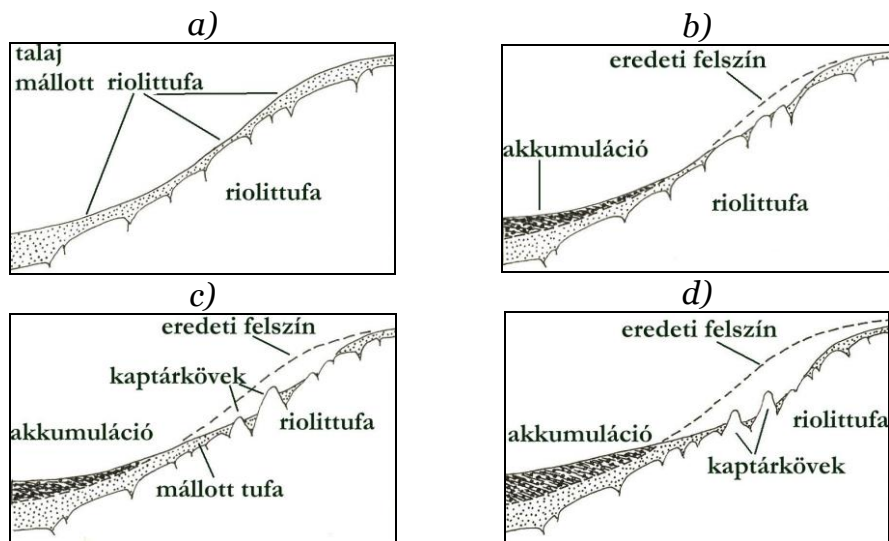
A kaptárkövek a Bükkalja riolittufa felszíneinek meghatározott domborzati elemeihez kötődő markáns kisformái. Keletkezésük a puha kőzetfelszín lepusztulási folyamatához köthető, földtani értelemben igen rövid életű, efemer képződményekről van szó, amelyek formálásban biogén tényezőknek is jelentős szerep jut.

E tanulmányban két cserépfalui kaptárkő növényzetének tanulmányozásából levont következtetésekkel szeretném színeznem sajátos kisformák fejlődési folyamatairól szóló korábbi (MARTONNÉ E. K. 1972) ismereteket. A hangsúly ezért a növényzet kolonizációs sajátosságainak a kövekre gyakorolt hatásán van; sem teljes florisztikai jellemzést, sem pontos cönológiai leírást a kaptárkövekről nem készítettem, inkább a nagyobb dominanciájú fajok jellemző habitatviszonyainak elemzésével szerettem volna felhívni a figyelmet néhány érdekes jelenségre.

A kaptárkövek fejlődése, lejtő- és kőzetviszonyai

A kaptárkövek bölcsője a lejtők inflexiós sávjában a felgyorsuló erózió következtében felszínre kerülő, a tufát korábban betakaró talaj és málladék alatt hullámossá alakult riolittufa felszín (**1.a-b ábra**). Az inflexiós sávban felszínre kerülő kúpok közeit még törmelék, kőzetmálladék tölti ki, amely a benne visszatartott nedvesség és a vegetáció hatására tovább mállik. Az elmállott és felaprózott anyag elszállításáról az erózió gondoskodik, ezáltal a kúpok egymástól egyre inkább elkülönülnek, illetve környezetükből kiemelkednek (**1.c-d. ábra**). A kaptárkövek fejlődését magyarázó elméletek a fejlődés

előrehaladásával négy típust (I-IV.) különböztetnek meg (MARTONNÉ E. K. 1972).



1. ábra: A kaptárkövek kialakulásának folyamata

Cserépfalu határában a Mész-hegy DNy-i, a Mész-patak völgytalpára néző oldalán egymás közvetlen közelében két eltérő fejlettségű kaptárkő található. Az Ördögtorony (Cserépfalu I.) elnevezésű kaptárkő elkülönülten álló, meredek oldalú, magányos kúp, a III-as típust képviseli (MARTONNÉ E. K. 1972). A közvetlen szomszédságában álló másik kaptárkő (Cserépfalu II.) a völgyvállhoz kapcsolódó lankásabb lejtőjével, több kúpra tagolódó tetőszintjével a fejlődés kezdeti szakaszában jár – I-es típus (MARTONNÉ E. K. 1972). A cserépfalui kaptárkövek 270-275 m tszf-i magasságban, nyugatias kitérítésű lejtőn jöttek létre.

A kaptárkövek lejtőviszonyai a fejlettségükkel arányosan változnak. A négy fejlődési szakasz során a kaptárkövek oldallejtője egyre meredekebbé válik. Így az I. típusba tartozóknál még csak 45-65°, míg a IV. típusnál 70-90° lejtőszögek mérhetőek (MARTONNÉ E. K. 1972).

Anyaguk, a miocén bádeni emeletében hullott riolittufa, többnyire sekélytengeri üledékekkel kevert, horzsakőben gazdag, puha kőzet (MARTONNÉ E. K. 2004). Helyenként diónyi, tyúktojásnyi méretű horzsakő- és lávakavicsokat tartalmaz, amelyek a tufa könnyen porló, laza alapállományában ágyazódnak. Ennek ellenére állékonyasága igen nagy, akár túlhajló lejtőben is képes megállni. Szerkezete következtében repedésre kevésbé, mállásra, porlásra annál inkább hajlamos, nedvszívó kőzet.

A kaptárkövek vegetációja

A kaptárkövek kialakulásának legjellemzőbb területe a Bükkalja völgyközi hátainak völgyekre néző lejtőin, a lejtő inflexiós sávjában, mintegy 210-290 méter tszf-i magasságban húzódik. Ebben a magasságban a terület potenciális természetes vegetációjaként a zonális cseres-kocsánytalan tölgyes (*Quercetum petraeae-cerris*), illetve edafikus társulásként a mészkerülő tölgyes (*Genisto pilosae-Quercetum petraeae*) jellemző (VOJTKÓ A. 2001).

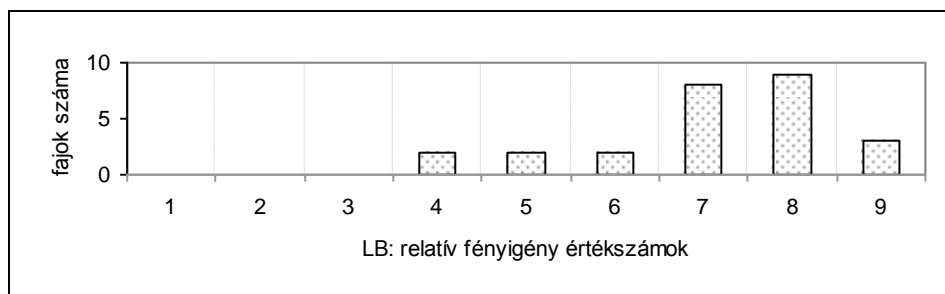
A kaptárkövek fejlődéstörténetére vonatkozóan ennek alapján kiemelhető, hogy az adott vegetációs öv a holocén klímaingadozásai alatt végig erdőszült területként jelölhető meg. Efemernek tekinthető fátlan közösségek csak a felgyorsuló erózió, illetve emberi tevékenység következtében kialakult kopáros foltokon jelenhettek meg. A kaptárkövek fejlődésének az iniciális fázisa tehát fás vegetációval fedett tufafelszínhez köthető. A vegetáció alapvetően megváltozik a kövek kialakulásának első fázisától, amikor a talaj, illetve kőzetmálladék a tufáról lepusztul, és a tufa kerül felszínre. Ettől kezdve a felszín nem alkalmas fás vegetáció megtelepedésére, mindenképp szem előtt kell azonban tartani, hogy a kövek közvetlen környezete továbbra is erdőszült maradhatott.

A jellemző fajok a cseres-kocsánytalan tölgyesek (*Pulmonaria mollis*), illetve a mészkerülő tölgyesek fajtái (*Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*) közül kerülnek ki. Egyes fajok mindkét erdőtársulásban megjelenő, közös fajok (*Viscaria vulgaris*, *Silene nutans*). A mészkerülő pionír gyepek fajtái elsősorban a lankásabb, illetve törmelékkal borított felszíneken jelennek meg: (*Hieracium pilosella*, *Rumex acetosella*, *Thymus pulegioides*, *Veronica verna*).

Utóbbiak mellett jelentős a mohák (*Ceratodon purpureus*, *Homalothecium sericeum*, *Racomitrium canescens*) borítása. A meredekebb felszíneken a kéalgák (*Cyanophyta*) alkotnak csaknem összefüggő sötétszürke-fekete bevonatot. Fásszárúak csak a lágyszárúak és mohák által időlegesen rögzített detritusban, ill. a kövek pereméhez csatlakozó törmelékben vertek gyökeret (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Quercus cerris*, *Tilia cordata*, *Robinia pseudo-acacia*). Közülük elsősorban az akác dominanciájának növekedése szembeötlő.

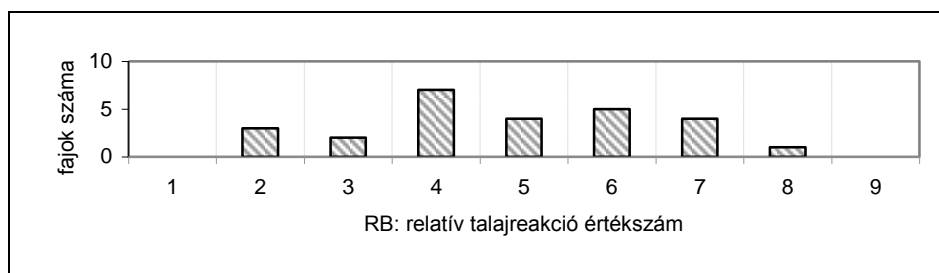
A kövek felszínén megtalált 26 fajt (*Lychenophyta*: 2 faj, *Bryophyta*: 5 faj, *Cormophyta*: 19 faj) ökológiai igényei alapján a talajnedvesség, a fényviszonyok és a talajreakció tekintetében diagramokba rendeztem (1-3. ábra). Az edényes fajok indikációs értékeihez BORHIDI (1993), a zuzmók esetében WIRTH (1992), a moháknál DÜLL (1992) munkáit vettem figyelembe. Mivel mindhárom szerző ELLENBERG (1992) rendszerét vette alapul, ezért az összehasonlítás vélhetően nem okoz torz eredményeket.

Fényigény alapján (2. ábra) a legtöbb faj (17) a 7-es és 8-as kategóriába tartozott. Ezek félnapfény, ill. napfénynövények, ami azt jelenti, hogy csaknem teljes megvilágítást igényelnek. Csak kisebb részben találunk félárnyéknövényeket, illetve teljesen nyílt, megvilágított termőhelyet igénylő fajokat. Utóbbiakra a mohák között találtunk példát.



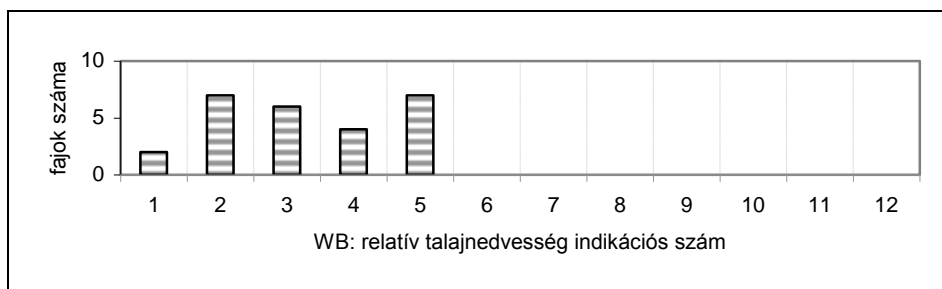
2. ábra: A kaptárkövek kőzetfelszínén élő fajok megoszlása relatív fényigény szerint

Talajreakció értékszám alapján (**3. ábra**) a legtöbb faj (6) a mérsékelten savanyúságjelző kategóriába (4) tartozik. Magas a széles tűrésű, illetve talajreakcióval szemben közömbös kategóriákba (6-7) tartozó fajok száma is, és meglepő módon gyengén baziklin ill. bazifil fajok is előfordulnak (pl. *Robinia pseudo-acacia*).



3. ábra: A kaptárkövek kőzetfelszínén élő fajok megoszlása a talajreakció relatív értékszama szerint

A **talajnedvességi** relatív értékszámai (**4. ábra**) egyértelműen jelzik, hogy az erodálódó tufafelszín meglehetősen száraz termőhely. Az előforduló legmagasabb értékű 5-ös kategóriába – félüde termőhelyek – elsősorban a mélyebb törmelékfelhalmozódásokban gyökerező fák (*Betula pendula*, *Populus termula*, *Tilia cordata*) tartoznak. A többi faj legfeljebb félszáraz (4 kat.) termőhelyet jelez, de a diagram súlypontja a 2-es kategóriához (szárazságjelző növények, hosszú száraz periódusú termőhelyeken) esik. A szélsőségesen száraz 1-es kategóriába egy pionír lágyszárú (*Veronica verna*) és egy mohafaj (*Racomitrium canescens*) tartozik.



4. ábra: A kaptárkövek kőzetfelszínén élő fajok megoszlása relatív talajnedvességi értékszám szerint

A sziklalakó növények kolonizációs típusai

A kaptárkövek kőzetfelszínén – zuzmók és a mohák egy részét leszámítva – nem találunk obligát sziklalakó specialista fajokat: a kőzetfelszínén, a felszín-egyenetlenségeket kitöltő törmeléken, és a repedésekben a környező társulások jellemző fajai telepedtek meg. Fakultatív sziklalakó voltuk ellenére az ELLENBERG (1996) által, WETTER, W. (1918) alapján (CIT. ELLENBERG, H. 1996) megállapított kolonizációs típusokba besorolhatók.

Az **ektolithophytonokat** elsősorban a meredek oldallejtőjű kaptárköveken nöövő kéalgák (*Cyanophyta*), és kéregzuzmók képviselik. A kőzet felszínén megtelepedve, azt átszöve egy biogén bevonatot hoznak létre, amely fokozatosan, levelesen válik le az ép kőzetfelszínről (5-6. ábra).



5. ábra. A kaptárkő felszínéről levélszerűen leváló, kéalgákkal bevont tufadarab



6. ábra. A lepusztulás során a tufa felszínéből kipreparálódott lávakavics

A kéalgák egy része feltehetően nem csak a kőzet felszínén, hanem annak hézagaiban, pórusaiban is megtelepszik (**endolithophyton**). A kaptárkövek felszínének legjelentősebb részén csak ezt a két típust találjuk meg. Sötétszürke, kékesfekete bevonatként többé-kevésbé összefüggő mezőt alkotnak a kövek felszínén. A felhólyagosodott, levelesen leváló foltjaik helyén a világosabb színű kőzet kerül felszínre.

A zuzmók jelentősebb része – elsősorban a lombos- és ágas zuzmók – rhizoidjaik segítségével a kőzet felszínére nem csak kémiai, hanem mechanikai hatást is gyakorolnak. Ezt a típust

(*rhizolithophyton*) a kaptárköveken ritkán találjuk. Lombos zuzmók inkább csak a mohapárnákon, epifitonként jelennek meg.

Chomophytonok – a törmeléket gyökérzetükkel, vagy rhizoidjaikkal visszatartó növénypárnákba tömörülő fajokat – a mohák és az edényes növények között találunk. Számukra a megtelepedés előfeltétele, hogy a kőzetfelszín egyenetlenségeiben szerves és szervetlen törmelék, levegőből ülepedő por gyűljön össze, amelyen már adottak a kolonizáció feltételei. A meredekebb oldallejtőkön elsősorban mohák képviselik ezt a típust, de a lankásabb, a fejlődés korábbi szakaszában lévő kaptárköveken összetett növény-együtteseket találunk egy-egy ilyen párnában (*Rumex acetosella*, *Hieracium pilosella*, *Veronica verna*, *Genista pilosa*, *Silene nutans*, *Thymus pulegioides*). Egy-egy növénypárna által visszatartott törmelékben gyakran fásszárúak (*Populus tremula*, *Tilia cordata*) is kicsíráznak, ezek azonban kellő élettér hiányában hamar elpusztulnak.

A kőzetfelszín hasadékaiba gyökereivel mélyen behatoló **chasmophytonok** közé itt elsősorban fák (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Quercus* spp., *Robinia pseudo-acacia*, *Tilia cordata*) tartoznak. Az árnyékosabb helyeken olykor ezt a stratégiát látszik követni a *Silene nutans* és a *Lychnis viscaria* is. A kaptárkövek fejlődésének sajátos vonása, hogy ezt a típust csak a kövek fejlődésének kezdeti stádiumában lelhetjük fel. Mivel a tufában hasadékok, repedések ritkán képződnek, ezért elsősorban a még csak frissen kitakaródott tufafelszín kúpokra szakadozó állapotában vannak jelen. Itt is inkább a fejlődő kúp, és a peremén felhalmozódott törmelék határán képesek a kolonizációra. A későbbiekben a hasadékoktól mentes, egyre meredekebb oldallejtőjű kúpokon már nem tudnak megtelepedni. Így a cserépfalui kövek közül is csak a fejlődés korai szakaszában járó kaptárkövön, illetve az azt övező kúpkezdemények oldalain találjuk meg őket.

A fenti típusok közül az *endo-* és *ektolithophytonok*, valamint a *rhizolithophytonok* lejtőszögtől függetlenül jelennek meg, tehát a legmeredekebb kaptárköveken is előfordulnak, sőt a fejlett, III. és IV. típusba tartozó kaptárköveknél már csak ezek fordulnak elő.

A *chomophytonok* és *chasmophytonok* megjelenése a forma felszabdaltságától és lejtőszögétől nem független, ezért ezek inkább az I. típusba tartozó kaptárkövekre jellemzőek. A felszín egyenetlenségétől is függően a *chomophytonok* növénypárnái 45-50°-nál meredekebb oldallejtőn nem képesek megmaradni ezért leginkább az I. típusra jellemzőek. Ugyancsak az I. típusra jellemző, hogy több kúp a törmelékből kialakult vállal kapcsolódik egymáshoz. A kúpok közti törmelék destabilizálásában és eróziójának előremozdításában elsősorban a fásszárúak gyökérzete lehet hatékony. Szűkebb értelemben vett hasadéklakókat pedig a tufa kőzettani sajátosságai miatt nemigen találunk.

Hangsúlyozni kell azonban, hogy a kaptárköveken jelenlévő fajok mindegyike (a *Kryptogámok* egy részét leszámítva) talajlakó, így fakultatív sziklalakókká a tufakúpok kínálta üres habitatok betöltése révén, alkalmilag válnak csak.

A vegetáció hatása a felszínfejlődésre a kaptárkövek fejlődésének különböző szakaszaiban

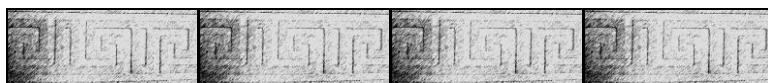
A kaptárkövek fejlődése voltaképpen már akkor megkezdődik, amikor a tufa felszínét még málladék, esetleg talaj, és azt fás vegetáció borítja. A tufán és málladékán megtelepedő erdő gyökérzetével mélyen behatol a kőzetbe azt mind mechanikai, mind kémiai úton destabilizálja, tömbökre bontja. A tufa mállása erdő alatt nyilvánvalóan gyorsabb folyamat, mint a már kialakult kaptárkövek csupasz kőzetfelszínén. A kaptárkő létrejöttét közvetlenül megelőző fázisban a lankás oldallejtőjű tufakúpok saját törmelékükbe és málladékukba takarózva bukkannak a felszínre. Az oldallejtőket magasan beborító törmelékben, a kőzet hasadékaiban a fás vegetáció továbbra is jelen van és a felszín alatt bontja a kőzetet. Az ily módon megbontott tufatörmelék sokkal könnyebben esik áldozatul a felszíni leöblítésnek. A kaptárkövek további fejlődése során a megbontatlan kőzetből formálódó kúp egyre magasabb és meredekebb oldallejtőkkel emelkedik ki az őt körülvevő málladékból. Ezáltal a tufa biogén mállási folyamata lelassul, mivel a meredekebb oldallejtőkön már nem tud felhalmozódni annyi törmelék, amely az erőteljesebb gyökérzetű fajok megtelepedéséhez elegendő.

A szabaddá váló, egyelőre még igen lankás oldallejtőjű kúp (I. típus) oldalán a kőzet egyenetlenségeiben felhalmozódó törmelékben növénypárnák telepsznek meg (**7. ábra**). A növénycsomók gyökerei által visszatartott szerves és szervesetlen törmelék egyben a nedvesség visszatartására is alkalmas, így a növénypárna alatt a tufa felszíne gyorsabban mállik, mint a növényzetmentes kőzetszél. A leglankásabb helyeken megtelepedő párnák ezáltal éppen az őket megtartó, kiálló peremek elmállását segítik elő, fokozatosan egyre meredekebbé alakítva a kúp oldallejtőjét.

A kaptárkö-fejlődés késői szakaszában (III-IV. típus) a törmelékből magasra kiemelkedő, meredek oldallejtőjű magányos kúpok jellemzőek, amelyeken már csak az *ektolithophyton*, illetve a *rhizolithophyton* kéalgák, mohák és zuzmók tudnak megtelepedni (**8. ábra**). Ezek mintegy kéregszerű bevonatot alkotnak a kőzet felszínén, amely a tufafelszín további erodálhatóságát jelentősen csökkenti. A további pusztulás tulajdonképpen a kőzet felszínén kialakult biogén bevonat (főleg *Cyanophyta*) és az alatta levő kőzet eltérő viselkedéséből adódik. A biogén bevonat és a felszíni néhány milliméteres kőzetréteg jelentős mennyiségű vizet képes felvenni, és azt hosszabb időn keresztül képes is megtartani. A szerves anyaggal átszőtt kőzetréteg vízfelvételekor megduzzad, majd a víztartalom lassú elvesztése közben jelentős mértékben zsugorodik. Ezzel szemben a bevonat alatti friss kőzetre a vízfelvétel és -vesztés csak jóval korlátozottabb mértékben jellemző, így térfogat-ingadozása is kisebb mértékű. A sorozatos átnedvesedés és kiszáradás következtében az eltérő mértékű zsugorodás és duzzadás végül a biogén bevonattal átszőtt hártya felpattogzását, felhólyagosodását, végül leválását eredményezi. A felszín leveles pusztulása következtében a kaptárkövek végül igen meredek lejtőjűvé válnak, a körülöttük felhalmozódó törmelék elszállítása következtében pedig egyre labilisabbakká.

Szakirodalmi hivatkozások

- BORHIDI A. – SÁNTA A. (szerk.) (1999): Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól 1-2., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó. Budapest 404 p.
- BORHIDI A. (1993): A magyar flóra szociális magatartástípusai természetességi és relatív ökológiai értékszámai JPTE Növénytan Tanszék. Pécs 93 p.
- DÜLL, R. (1992): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. In: Ellenberg, H. – Weber, H. E. – Düll, R. – Wirth, V. – Werner W. – Paulißen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica **18**. pp. 175-214.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation der Felsen- und Steinblöcke. In: Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage. Ulmer. Stuttgart pp. 641-649.
- MARTONNÉ ERDŐS K. (1972): A Déli-Bükk középső részének felszín- és völgyfejlődési problémái. Doktori értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem Földrajzi Intézete pp. 88-96.
- MARTONNÉ ERDŐS K. (2004): Magyarország tájfeldrajza. Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen pp. 14-15.
- SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó. Budapest 892 p.
- SIMON T. (szerk.) (1991): Baktérium-, alga-, gomba-, zuzmó- és mohahatározó. Tankönyvkiadó. Bp. 792 p.
- SIMON T. (1999): Mészkerülő pionír gyepek. In: Borhidi A. – Sánta A. (szerk.) (1999): Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól 1. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó. Budapest pp. 313-320.
- VOJTKÓ A. (szerk.) (2001): A Bükk-hegység flórája. Sorbus. Eger pp. 42-43.
- WIRTH, V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. In: Ellenberg, H. – Weber, H. E. – Düll, R. – Wirth, V. – Werner W. – Paulißen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. **18**. pp. 215-237.



A BODROGKERESZTÚRI-KATLAN TALAJERÓZIÓJÁNAK FORMÁI ÉS TERÜLETI ELTERJEDÉSE

Martonné Dr. Erdős Katalin
egyetemi docens

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: martonne@delfin.klte.hu

Talajerózió azoknak a folyamatoknak az összességét értjük, amelyek hatására a talaj humuszban és tápanyagban gazdag felső része elvékonyodik, vagy teljesen lepusztul. Ennek következtében termelékenysége erősen lecsökken, ill. szélsőséges esetben mezőgazdasági művelésre alkalmatlanná válik. A talajpusztulást előidéző tényezők vizsgálatakor különbséget kell tennünk a természetes növénytakaró alatt fellépő természetes, illetve az antropogén hatásra bekövetkező, gyorsított erózió között. A természetes erózió rendszerint lassú folyamat, s a talajpusztulás hosszabb időt tekintve, egyensúlyban van a talajképződéssel. A gyorsított erózió által előidézett talajpusztulás, mely elsősorban a szántóföldi művelés során alkalmazott helytelen agrotechnika következtében lép fel, már felülmúlja a talajképző folyamatok ütemét. Éppen ezért a mezőgazdasági művelés szempontjából rendkívül káros folyamat. A talajpusztulás folyamatainak és ezek hatásának ismerete nélkül, nem tudjuk megfelelően értékelni a talajok termelékenységét, s nem határozhatjuk meg a helyes, gazdaságos talajvédelmi módszereket sem.

Magyarország mezőgazdaságilag művelt területének mintegy 40-45%-át érinti különböző mértékben a gyorsított erózió. Veszélyeztetett terület Hegyalja is. Ez tette indokolttá, hogy a Bodrogkeresztúri-katlanban folyó komplex földrajzi kutatás keretében nagy hangsúlyt helyeztünk a talajpusztulás folyamatainak vizsgálatára.

Az eróziós veszély jelenlegi nagyságát legjobban a kis parcellákon végzett mérések adatai szemléltetik, melyek adott – általában 100 m² – terület eróziós káráról tájékoztatnak. A

Bodrogkeresztúri-katlan lejtőin egy-egy nagyobb – ismert mennyiségű és intenzitású – csapadék után több alkalommal meghatároztuk, az esőbarázdák szélességének, hosszának és mélységének mérésével, a lehordott talajmennyiséget.

Néhány számszerű adat:

1975. július 18-19., 20-án összesen 48,5 mm csapadék hullott. Eróziós kárt a 18-án 14-21h között hullott 15,1 mm-es, illetve a 19-én 14-21h között leesett 20,4 mm-es csapadék okozott.

A Lapis 35%-os DNy-i lejtőjén – karós szőlőben – a lehordott anyag mennyisége 3,8346 m³/100 m² volt. Ez hektáronként 460,15 t veszteséget jelent.

A Vár-hegy 25%-os DNy-i lejtőjén, szintén karós szőlőben 2,2527 m³/100 m² volt a lepusztult anyag mennyisége (270,32 t/ha).

A Lapis 7%-os lejtőjén is jelentős volt az anyagvesztés: 0,5084 m³/200 m², azaz 30,50 t/ha. A kutatás során figyelembe vettünk minden olyan tényezőt, mely kiválthatja, illetve befolyásolhatja az eróziót. Kiváltó tényezők, a talajrészecskéket szállító közeget és annak energiáját adják.

Kiváltó tényezők

Csapadék	eső	mennyisége cseppnagysága hevessége időtartama	hó	mennyisége olvadási ideje
Lejtő		meredeksége hosszúsága alakja kitettsége		

Befolyásoló tényezők, melyek az erózió hatását csökkentik vagy növelik, de önmagukban általában nem váltják ki az eróziót:

- a talaj nedvességi állapota
- a talaj vízgazdálkodása
- a talajszerkezet
- növényborítottság
- antropogén hatás.

Az erózió megjelenési formái

Az eróziós folyamatok eredményeként kialakult formák a mezőgazdasági művelés és a terület művelhetősége szempontjából három csoportba sorolhatók.

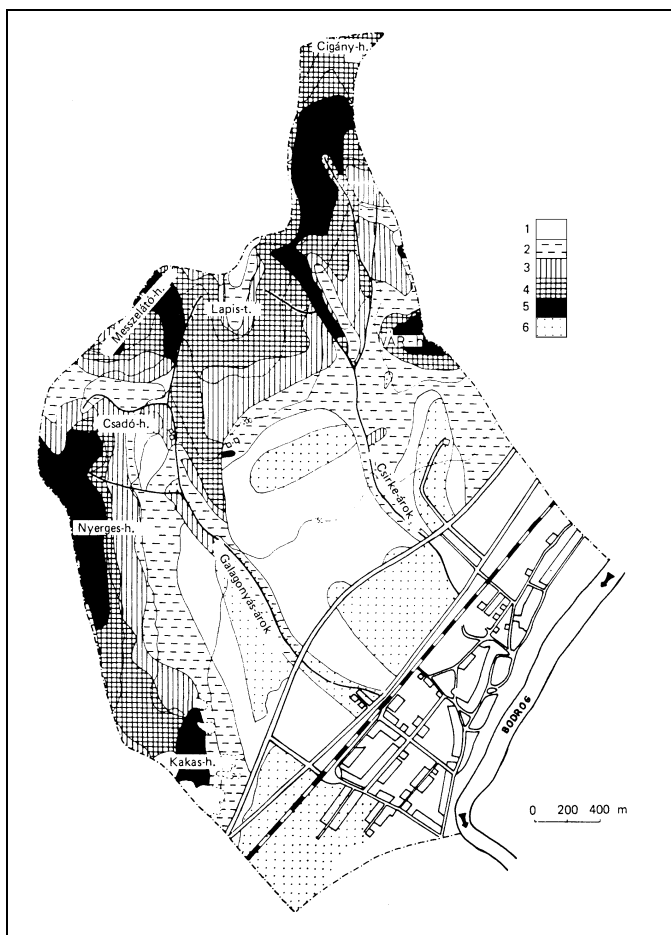
1. A felületi erózió több folyamat összegződésekként jön létre (lepelerózió, csepperózió, talajfolyás, stb.). Hatására a felszínről vékony talajréteg lehordódik vagy sűrű, 1 - 2 cm mélységű barázdahálózat képződik. Ez a barázdahálózat azonban már sekély talajműveléssel eltüntethető, s így hatása areális.
2. A barázdás erózió már kifejezetten lineáris lepusztulási forma. A barázdák mélysége elérheti az 50 cm-t, de a szintvonalas művelést nem akadályozzák, mivel még ezek is megszüntethetők mélyebb talajműveléssel. A talaj elegyengetésével az eredetileg lineárisan jelentkező anyagveszteség itt is felületivé válik.
3. A vonalas erózió állandó, egyszerű talajművelési eszközökkel meg nem szüntethető formája az árkos erózió. Ezek a szintvonalas talajművelést már adott szélességű táblákra korlátozzák.

Vizsgálatainkat mindhárom talajpusztulási formára kiterjesztettük, feltérképeztük térbeli eloszlásukat és erősségük fokát.

A terület erodáltsági viszonyai

Felületi rétegerózió

A területről készült felületi rétegeróziós térképet 127 ásott szelvény és 290 fúrás jegyzőkönyvei alapján szerkesztettük meg (**1. ábra**)¹. A talaj erodáltsági fokának meghatározásánál a következő értékeket vettük alapul:



1. ábra: A Bodrogkeresztúri-félmedence felületi rétegeróziós térképe

1. nem erodált talajok; 2. gyengén erodált talajok; 3. közepesen erodált talajok;
4. erősen erodált talajok; 5. igen erősen erodált talajok; 6. akkumuláció

¹ A táblázat adatai – az igen erős erózió fokozatánál feltüntetett váztalajokat kivéve – a területen uralkodó agyagbemosódásos barna erdőtalaj szintjeire vonatkoznak.

**A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái
és területi elterjedése**

A talaj erodáltságának foka	Elkülönítő bélyegek
Nem erodált	Az A-szint 40-60 cm vastag, A + B szint 1 m-nél vastagabb
Gyengén erodált	Az A-szint 10-40 cm vastag, a B-szint normális vastagságú
Közepesen erodált	Az A-szint 10 cm-nél vékonyabb, a B-szint normális vastagságú
Erősen erodált	Az A-szint hiányzik, a B-szint csonka (művelt területen létezhet A _{sz} -szel jelölt kevert szint) a talaj vastagsága nem haladja meg a 30 cm-t
Igen erősen erodált felhalmozódás	Váztalajok, vagy a C-szintig lepusztult erdőtalajok Az A-szint 60 cm-nél vastagabb, vagy normális vastagságú A-szint eltemetve

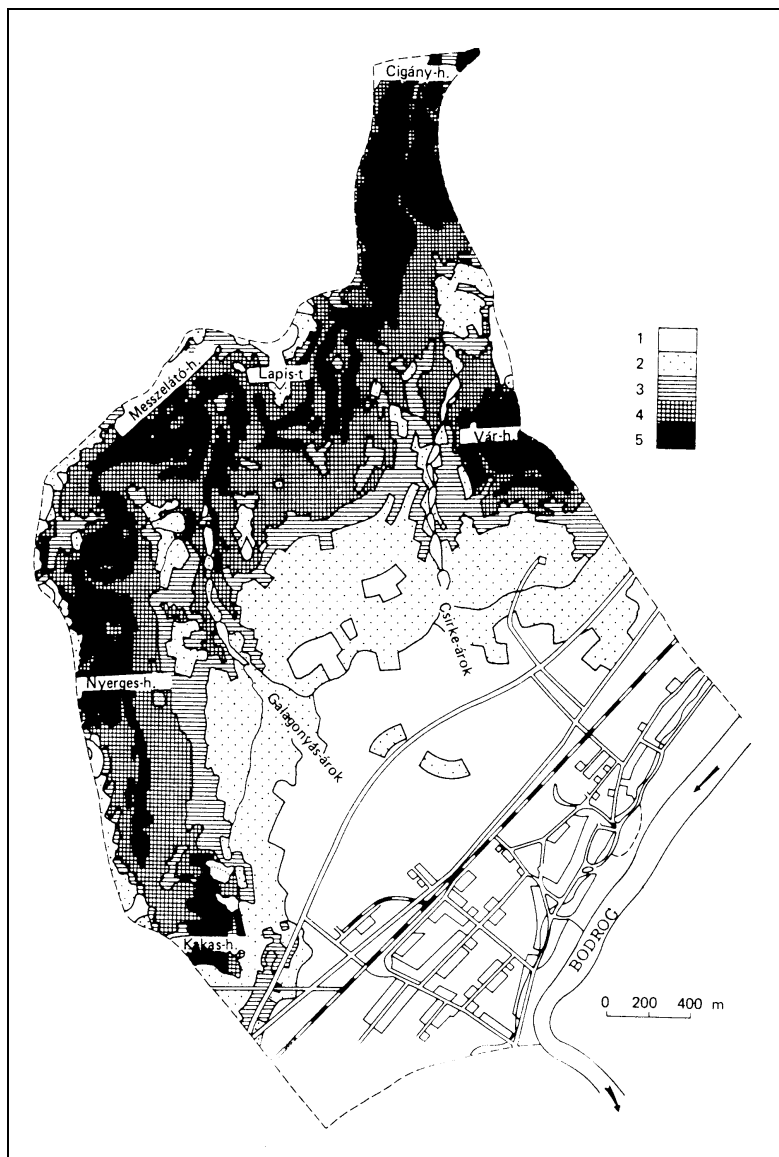
A felületi rétegeróziós térkép az erodáltság térbeli eloszlása mellett feltünteti a talajpusztulás következményeként fellépő, ellenkező irányú folyamatnak, az akkumulációnak a helyeit is.

Az egyes eróziós fokozatok területi aránya

	Nem erodált	Gyengén erodált	Közepesen erodált	Erősen erodált	Igen erősen erodált	Akkumulációs terület	Bánya
	T a l a j						
km ²	3,42	2,01	0,90	0,84	0,70	1,08	0,05
%	38,0	22,3	10,0	9,30	7,8	12,1	0,5

A katlan területének mintegy 50%-át sújtó felületi rétegeróziót természeti és antropogén tényezők egyaránt befolyásolják. Közülük meghatározó szerepet játszanak a lejtőviszonyok.

A lejtőkategória térképet (**2.ábra**) összevetve a felületi rétegerózió térképpel jól látható az összefüggés az erózió fokozatai és a lejtőkategória értékei között.



2. ábra: A Bodrogkeresztúri-katlan lejtőkategória térképe

1. 0-5%; 2. 5,1-12%; 3. 12,1-17%; 4. 17,1-25%; 5. 25%

A katlan középső 12%-nál kisebb lejtésű része neutrális térszín, ahol általában nincs vagy kicsi az erózió. Foltszerűen akkumuláció is jelentkezik.

A Bodrogheresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése

A 12,1-17%-os lejtők, amelyek keskeny sávban keretezik a katlan legalacsonyabb, központi részét, gyengén erodáltak.

Közepesen erodált kategóriába tartoznak a 17,1-25%-os lejtők alsó részei. Nagyobb tengerszint feletti magasságban pedig már az erős erodáltság a jellemző (Alsó-Kakas, Nyerges, Felső-Kakas, Lapis, Csirke-dűlő).

A 25% feletti lejtőn igen erős az erózió (Nyerges, Csadó, Felső-Kakas, Vár-hegy, Cigány-hegy).

A felületi erózió nagysága fokozódik a lejtő hosszúságával is. A Kakas és Nyerges 650-700 m, a Lapis 2000 m, valamint a Vár-hegy 350-550 m hosszú lejtői jelentősen hozzájárulnak a kisebb lejtésű előterük talajpusztulásához.

A lejtők alakja az erózió és akkumuláció helyeit, és intenzitását szabja meg. Homorú lejtőn a felső és középső szakasz pusztul erősebben, alsó szakaszán pedig akkumuláció lép fel (Lapis D-i lejtője, Nyerges-lejtő alja). Domború lejtőn viszont az alsó szakasz a legerodáltabb (Csirke-dűlő Ny-i lejtő, Lapis Ny-i lejtő).

A felsorolt tényezők hatását tovább módosítják a terület talajainak erózióval szembeni ellenálló képessége, vízgazdálkodási tulajdonságai, melyekről a későbbiekben lesz szó.

A terület talajainak jelentős mérvű lepusztulásához nagyban hozzájárult maga az ember is. A szőlőtermelés klasszikus övezete zömmel a közepes-erős erodáltságú lejtőkön húzódik. Ezeken a területeken minden bizonnyal fokozta a talajpusztulás ütemét az erózióval szembeni ellenálló képességet csökkentő rendszeres talajlazítás.

A barázdás erózióval kapcsolatos felméréseink a recens erózió mértékére, illetve területi elterjedésére szolgáltatott adatokat.

Az erózió nagyságára számszerű értékeket a bevezetőben már említett kis parcellákon végzett mérések adtak. Ezek azt igazolták, hogy az erózió mértékét a szőlőtáblákban elsősorban a lejtőszög és a

csapadék intenzitása határozza meg. Jelentősen megnövekszik a lehordott anyag mennyisége még a 10%-os lejtőn is, ha a talaj rossz vízgazdálkodású.

A recens erózió térbeli elterjedése és erőssége

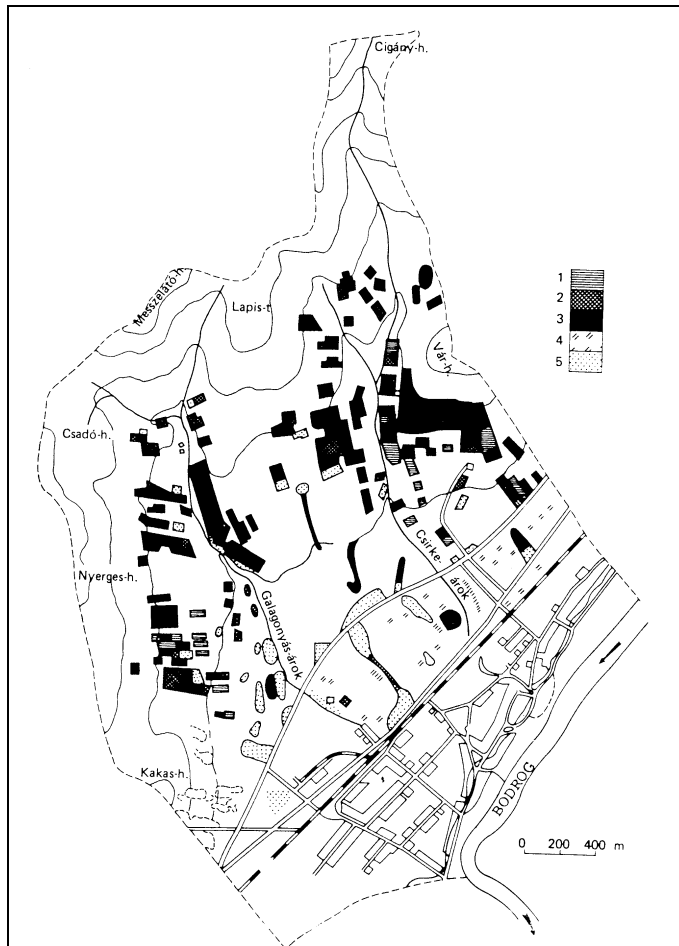
A recens eróziót a természeti adottságokon kívül a művelési ágak területi megoszlása befolyásolja. Szőlőben különösen a frissen művelt parcellákon, azonos lejtőviszonyok és csapadék esetén nagyobb volt az eróziós kár, mint a parlag területen, de kisebb volt az erodáltság foka a gabonával, vagy évelő növényvel hasznosított területeken is. Ezt reprezentálja az 1976 tavaszán készített barázdás eróziós térképünk is (**3. ábra**).

1976. május 20–25-e között lehullott nagy mennyiségű (80,6 mm) nagy intenzitású csapadék hatására a terület nagy részén komoly barázdás eróziós kár keletkezett. Ezt sikerült feltérképezni még a barázdákat eltüntető talajművelés előtt. Több helyen akkumuláció is jelentkezett. A barázdásűrűség alapján az erózióra három fokozatot különítettünk el. Erős erózió kategóriájába kerültek azok a parcellák, amelyekben majdnem minden szőlősorban kialakult eróziós barázda (75-100%). Közepes fokozatnál a szőlősorok 25-75%-ában jött létre barázda, 25%-nál kevesebb barázda esetén alkalmaztuk a szórványos kategória jelzést. Térképeztük az akkumulációt is két fokozatban. Gyenge fokozattal a néhány (1-2 cm) és hézagos, erős fokozattal az összefüggő 2 cm-nél vastagabb felhalmozódást jelöltük.

A térképen az erózió és akkumuláció egyes fokozatai igen mozaikos elrendeződést mutatnak. Ennek az elsődleges oka az, hogy a mezőgazdasági növények termelése is ilyen mozaikos. Még a szőlőövezetben is gyakran választja el egymástól a szőlőtáblákat parlag vagy más mezőgazdasági kultúra. Ez a magyarázata annak, hogy egymás mellett erősen erodált, illetve nem erodált területet találtunk. Az azonos adottságú szőlőtáblák esetében is fokozatbeli eltérést okozott a frissen, vagy korábban megmunkált, ill. a kapálatlan szőlő.

A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése

Az erdős és parlag területeket a zivatar okozta erózió alig érintette. Ezért maradtak most fehéren ezek a területek. A központi részen nem vagy csak szórványosan jelentkezett az erózió. A Nyerges kis lejtésű előterében a felső régióból érkező vizet a parcellák fölött húzódó mélyút vezet le. Ez az oka annak, hogy itt a barázdák csak szórványosan jelentkeznek. A Vár-hegy D-DNy-i lábánál pedig a talaj jó vízgazdálkodási tulajdonságaival magyarázható a szórványos erózió.



3. ábra: A Bodrogkeresztúri-félmedence barázdás eróziós térképe (1976. május 20-25. között lehullott 80,5 mm-es csapadék által okozott eróziós kár)

1. erős barázdás erózió; 2. közepes barázdás erózió; 3. szórványos barázdás erózió; 4. akkumuláció; 5. nincs barázdás erózió

A Lapis D-i előterében az új telepítésű szőlőben hosszú, keskeny sávban jelentkező erős eróziót a mögöttes területől lefutó felszíni víz, illetve a 190 m-es magasságban húzódó forrásvonal mentén feltörő talajvíz együttes eróziója okozza.

A mozaikos elrendeződés ellenére a térkép jól tükrözi a szőlőövezetet, melyre általában erős és közepes erózió a jellemző. Az eróziót sok helyen elősegítette még a terület rendezetlensége is, melynek következtében a szőlőtáblák a fölöttük fekvő parlagterületekről - a nagy lejtőszög és a talaj rossz vízgazdálkodása miatt - sok vizet kapnak.

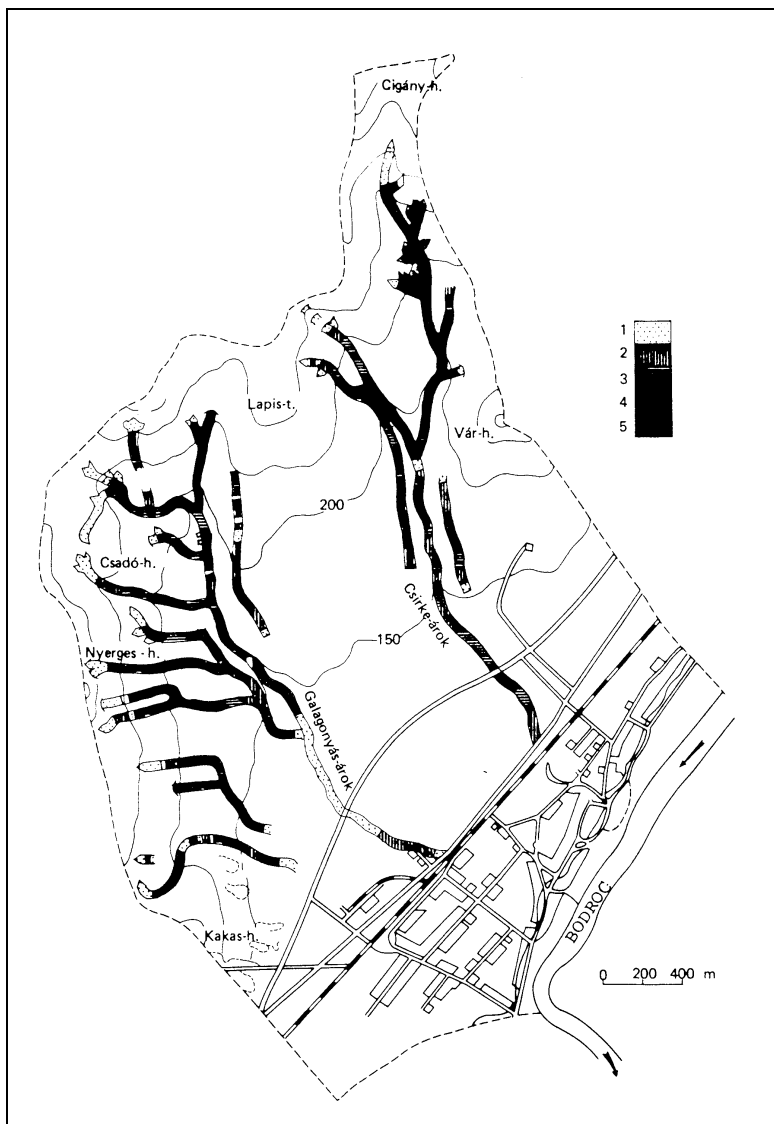
A félmedence alsó, főleg két műút közötti részén, az akkumuláció okozott kárt. A hordalék lerakódását a műút töltése, illetve az azon kialakított kis áteresztés is nagyban elősegítette.

Árkos erózió

A felületi és barázdás erózió mellett a Bodrogkeresztúri-katlanban az árkos erózió is komoly veszélyt jelent. Az eróziós árkok területi eloszlása igen egyenetlen. Legerősebben felszabdalt a Galagonyás-árokotól Ny-ra eső terület. Itt van az árkoknak több mint fele. Közepesen felszabdalt a Lapis, Cigány-hegy, Vár-hegy közötti terület. Minimális a felszabdaltság a két fővölgy közötti területén, akárcsak a Vár-hegy Ny-i és D-i lejtőjén (**4. ábra**).

A terület eltérő felszabdaltsága részben domborzati adottság, részben antropogén hatás következménye. A két legerősebben felszabdalt rész közül a Lapis, Cigány-hegy – Vár-hegy közötti területen a természetes erózió alakította ki ezeket az árkokat. A Galagonyás-árokotól Ny-ra eső területen az árkok egy részét (1, 2, 3, 5) szintén a természetes erózió hozta létre. Az árkok többsége (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) viszont antropogén hatásra alakult ki. Képződésük elsődleges oka, a kisparaszti parcellákhoz vezető, lejtésirányt követő utak voltak. A Lapis és Vár-hegy D-i lejtőin viszont 1945-ig nagybirtok volt, ahol szerpentineken közlekedtek a szekerek. Ezeket az utakat a Lapison ma már nem használják, mivel a tagosítás után itt is létrehozták a lejtésirányt követő utakat.

A Bodrogkeresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése



4. ábra: A Bodrogkeresztúri-félmedence eróziós árkainak mélységviszonyai

1. 1,4 m; 2. 1,5-2,9 m; 3. 3-4,9 m; 4. 5-7,4 m; 5. 7,5-10 m

A Lapis K-i és Ny-i, valamint a Vár-hegy Ny-i lejtőjének megközelítésénél már elkerülhetetlen volt a lejtővel közel párhuzamos utak kialakítása. A 14, 15, 24, sz. árok ennek eredményeként jött létre.

Az árkok átlagos mélysége: 3,88 m. Mélységük csak a kezdeti szakaszukon, illetve a katlan leglankásabb részein – csökken esetenként 0,5 m alá. Maximális mélységük 10 m (**4. ábra**). A medence árkaiknak mélysége összhosszuk arányában a következő:

1,4 m-nél sekélyebb árkok	11,3%-a
1,5–2,9 m mély az árkok	29,8%-a
3,0–4,9 m mély az árkok	33,8%-a
5,0–7,4 m mély az árkok	17,5%-a
7,5–10 m mély az árkok	7,6%-a

Az árkok mélysége elsősorban vízgyűjtőterületük potenciális energiájától, valamint a lejtőket beborító, laza, negyedkori üledékek vastagságától függ.

A Galagonyástól Ny-ra eső szőlőövezetben az árkok általában 3 m-nél mélyebbek, de legmélyebb szakaszaikon 5 m-t, sőt néha a 7,5 m-t is meghaladják. Szélességük is tekintélyes (5-10 m) s így alapvetően megszabták a kialakítható parcellák méretét. A Lapis és a Vár-hegy árkaik kevésbé mélyék, s viszonylag kis részt különítenek el a nagy kiterjedésű felszabdaltatlan lejtőktől.

A recens felületi és barázdás erózió nál kisebb mértékben az árkos erózió veszélye is fennáll. Az árokképződés jelenleg a völgyfők területén a legintenzívebb, ahol az árkok hátravágódásával újabb és újabb részek esnek ki az erdővel hasznosítható területekből.

Kialakulhatnak árkok a szőlőövezetben is. Erre különösen a még használt, lejtővel párhuzamosan futó s egyre mélyülő utaknál van lehetőség, valamint a katlan kis lejtésű központi részén, az új telepítésű szőlőben, mivel a mögötte lévő meredek lejtőn elmaradt a vízlevezető csatorna kiépítése.

Az ároklejtők pusztulása, azaz az árkok kiszélesedése lassú, de állandóan ható folyamat, mely fokozatosan csökkenti az árkok közötti parcellák méreteit. Az árkok lejtőjén kialakult keskeny, mély esőbarázdák pedig mellékágak kiindulási helyei lehetnek, ha nem védekeznek ellenük megfelelően.

Talajvédelmi javaslatok

Ismerve a Bodrogkeresztúri-katlan erodáltsági fokát, valamint a jelenleg ható eróziós folyamatok intenzitását, a szőlőművelés fenntartása és kiterjesztése érdekében a következő talajvédelmi intézkedéseket tartjuk szükségesnek.

1. A Bodrogkeresztúri-katlan központi részén a Galagonyás és a Csirke-árok közötti területen, mind a felületi, mind pedig a vonalas erózió a következő intézkedésekkel mérsékelhető.
 - a. Az árkos erózió kialakulásának megakadályozására meg kell oldani a Lapis lejtőről lefolyó víz - elsősorban az utakon és mélyutakon lefolyó felszíni, ill. talajvíz - elvezetését, hogy az ne jusson le a központi részre.
 - b. Felületi és barázdás erózió elsősorban a talaj rossz vízáteresztő képessége miatt lép fel. Ez a negatív tulajdonság csak az utóbbi években lett jellemzője ennek a körzetnek, mikor ide is szőlőt telepítettek. A rossz vízáteresztő képesség a telepítést megelőző rigolózás, valamint a gépi művelés tömörítő hatásának az eredménye. Káros hatása gondos és gyakori talajlazítással és szintvonalas műveléssel csökkenthető.

2. Talajvédelmi szempontból külön kell választani a Nyerges K-i lejtőjének meredekebb felső 160 m feletti részét az alsó, kisebb lejtőjű alsó szakasztól. A meredek (12-25%-os) lejtővel párosuló nagy lejtőhossz, valamint a rossz vízáteresztő képességű talaj a területet az egész Bodrogkeresztúri-katlan eróziótól leginkább veszélyeztetett körzetévé teszi. Itt húzódik a szőlőtermelés klasszikus övezete, mely a kedvezőtlen természeti adottságok negatív hatását tovább fokozza. Talaja, a terület alsó kisebb hányadán még csak gyengén erodált, de feljebb már a közepes, majd az erős erodáltság jellemző. A hajdani mélyutakból kialakult árkok a katlan legfelszabdaltabb lejtőjévé alakították. Az árkok 80-110-150-200 m-re követik egymást. A talajvédelem megoldása így rendkívül sürgős és összetett feladat.

Legnagyobb beruházást a megfelelő szélességű nagyüzemi táblák kialakítása igényel az árkokkal erősen felszabdalt területen. Az árkokat övező hosszú lejtők a felületi erózió következtében ugyanis már kisebb-nagyobb mértékben lealacsonyodtak erózióbázisuk, azaz az árkok felé. Az ilyen lejtők pedig, még ha az árkokat be is temetjük, lineáris irányítottságot adnak a lefolyó csapadékvíznek. Így az árkok betemetésével nem szüntethető meg mindenütt az árkos erózió veszélye. A vízlevezetést azoknak az eróziós árkoknak a felhasználásával kell megoldani, amelyeknél ez a folyamat előrehaladottabb (5, 7, 8/a sz. árok). A kisebb vízgyűjtő területű árkok betemetésével (6, 8/b, 9, 10. sz. árok) már kialakíthatók megfelelő szélességű parcellák.

További nehézséget jelent az, hogy az árkok betemetése planírozással nem mindenütt oldható meg, mivel nem elég vastag – különösen 200-210 m felett – a laza negyedkori fedőréteg.

A felületi rétegerózió mérséklésére szintén 200-210 m tengerszintfeletti magasságig van lehetőség. A teraszozás túlságosan költséges lenne, mivel ahhoz nem elég vastag a laza lejtőüledék. Olcsóbban megvalósítható viszont a sáncolás, árokkal kombinálva.

Meg kell szüntetni a kialakítandó táblák fölötti területekről lefolyó víz káros hatását is, közvetlen a vízlevezető árkokba való vezetésükkel.

Az eróziós árkok völgyfőinek területét az árkok további hátravágódástól kell megvédeni. A lejtők fásításával az árok-lejtők kiszélesedésének, oldalvölgyek kialakulásának a lehetősége csökkenthető. Az árkok túlmélyítését gátak építésével lehet megakadályozni.

3. A Nyerges 160 m-es szintvonal alatti Galagonyás-árokig terjedő lejtőinek eróziós veszélyeztetettsége kicsi. Kedvező helyzetét nemcsak enyhe lejtőinek köszönheti, hanem a terület felső határán futó részben már felhagyott mélyútnak is, mely a felülről jövő eróziós árkok vízlevezetője. Így a magasabb lejtőkről lefutó víz nem veszélyezteti ezt a lejtőt. Talaja ugyan rossz vízgazdálkodású, de ez a negatív tulajdonság ellensúlyozható rendszeres talajlazítással.

4. A Lapis 200 m feletti lejtőjén szintén jelentős a talajerózió. Talajai közepes vízgazdálkodásúak, így elsősorban a meredek (17-25%-os) lejtő, és az évszázadok óta folyó szőlőművelés az oka a közepes erodáltságuknak. Délies lejtőit a kedvező sugárzás viszonyok az egész terület egyik legjobb adottságú részévé teszik. Talajai és lejtőüledékei sok vizet tárolnak. Nagyobb esők alkalmával a lejtő alján a talajvíz szintje rendszerint a felszínig emelkedik. Ez már a talajművelést is gátolja. A terület vízrendezése több okból is szükséges.
 - a. A felületi rétegerózió csökkentése miatt, melyet a fedőréteg vastagságától s a lejtőszögtől függően teraszok vagy sáncok építésével érhetnek el.
 - b. Az árkos erózió kialakulásának megakadályozása végett, melynek veszélye a lejtővel párhuzamosan futó utak kialakításával jelentősen megnőtt. Elhárítására a korábbi utak (szerpentinek) rendbehozatala és használata szükséges.
 - c. De szükséges a vízrendezés azért is, mert annak elmulasztásával az alatta levő központi területen is jelentősen megnő az eróziós veszély. Ennek megakadályozására nemcsak a felszíni, hanem a lejtő alján felszínre törő talajvíz elvezetéséről is gondoskodni kell.
5. A Vár-hegyet délies lejtői, jó vízgazdálkodási tulajdonságú talajai emelik a Bodrogkeresztúri-katlan szőlőtermelésre legalkalmasabb körzetévé. Talajeróziót 160 m magasságig, elsősorban a magasabb lejtőről lefolyó víz okoz, ezért vízlevezetők építésével ez a veszély hatékonyan lecsökkenthető. Mérsékelhető az erózió még a 200 m magasságig is vízlevezető árkok és sáncok létrehozásával. Teraszozással pedig még magasabbra (220 m) is felhúzódhat a szőlőhatár. Kialakításához nemcsak több pénz, hanem kellő vastagságú fedőréteg is szükséges.
6. A két műút közötti területen, illetve a központi mag leglankásabb főútvonalhoz közeleső részein az akkumuláció okoz gondot. Megfelelő vízlevezető csatornák és nagyobb méretű átereszek létesítésével ez a kár is jelentősen csökkenthető.

Szakirodalmi hivatkozások

- ÁDÁM L. (1967): A Szekszárdi dombvidék talajtakarójának pusztulása. Földr. Ért. 16./4. pp. 451-469.
- ÁDÁM L. (1975): Az antropogén tevékenység felszínformáló hatása a Tolnai-dombságon. Földr. Ért. 2. pp. 159-168.
- ERŐDI B. – HORVÁTH V. et al. (1965): Talajvédő gazdálkodás hegy- és dombvidéken. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest 403 p.
- ERDŐSI F. (1969): Az antropogén geomorfológia mint új földrajzi tudományág. Földr. Közl, 1. pp. 11-26.
- FEKETE Z. (1954): A termőtalaj védelme. Egyetemi Nyomda. Budapest
- GÓCZÁN L. – MAROSI S. – SZILÁRD J. (1954): Adatok a kőzetminőség, az erózió és a tektonikus mozgások jelenleg ható felszínformáló szerepéhez, valamint a talajerózióhoz. Földr. Közl. 2. (78) pp. 73-82.
- HORVÁTH V. – ERŐDI B. (1963): Természetes lejtőkategóriahatárok meghatározása az erózió intenzitás függvényazonossága alapján. Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ (MÉM Információs Központja).
- KERÉNYI A. (1977): Különböző reliefenergia-ábrázolások és az erózió kapcsolata a tokaji Kopasz-hegy példáján. Földr. Ért. 26./3.
- KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – PINCZÉS Z. (1978): A talajtakaró pusztulása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földr. Közl. 3. pp. 210-236.
- MATTYASOVSKY J. (1953): Talajok vízvezető képességének vizsgálata és a vizsgálat eredményeinek alkalmazása a talajvédelemben. Agrokémia és Talajtan. 2. pp. 161-172.
- MATTYASOVSKY J. (1956): A talajtípus, az alapkőzet és a lejtőviszonyok hatása a talajeróziós folyamatok kialakulására. Földr. Közl. 4.(80). pp. 355-364.
- MIHOLICS J. (1970): A talajpusztulás célgeomorfológiai vizsgálatának néhány kérdése. Földr. Ért. 19. pp. 135-144.
- PINCZÉS Z. (1968): Vonalas erózió a Tokaji-hegy löszén. Földr. Közl. 16. XCII 2. pp. 159-171.
- PINCZÉS Z. (1971): Die Formen der Bodenerosion und der Kampf gegen sie in Weingebiet des Tokajer Berges. Acta Geographica Debrecina. Tom. X. pp. 63-70.
- SIPOS G. – LAMMEL K. (1964): Gyakorlati talajvédelem. Budapest
- STEFANOVITS P. (1964): Talajpusztulás Magyarországon. (Magyarázatok Magyarország eróziós térképéhez) OMMI Budapest 7. 58 p.
- STEFANOVITS P. (1977): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó 243 p.

AZ 1986/87. ÉVI TÉLI FAGYKÁR ALAKULÁSA SZŐLŐÜLTETVÉNYBEN TOKAJ-HEGYALJÁN

Dr. Justyák János – Dr. Pinczés Zoltán

professzor emeritus

Debreceni Egyetem

E-mail: tajvedelem@puma.unideb.hu

Közismert, hogy a kora őszi és késő tavaszi fagykárok meteorológiai (hőmérsékleti) tényezőktől függenek. A fagykárok mértékét a hőmérsékleten kívül a fagy fellépésének időpontja, az előző időjárási viszonyok alakulása, a fagy idején uralkodó levegő nedvességi viszonyai (száraz vagy nedves időjárás), a fagy erőssége, ismétlődése, tartama, a szőlő előélete, agrotechnikája, anyagellátása, fiziológiai és fenológiai állapota, a fajta fagyűrőképesége határozza meg. A téli fagykárokat meteorológiai és a fentebb már említett tényezők együttesen alakítják ki. A fagykár ténye viszont kizárólag a hőmérséklet függvénye: a kritikus hőmérsékleti értékek fellépésének időpontja, nagysága, ismétlődése, tartama, ill. a hőmérséklet változása (ingása).

A domborzati viszonyok azonban módosítják a meteorológiai tényezők hatását, következésképpen a fagykárokat. A geomorfológiai formák elsősorban az éjszakai hőmérséklet-eloszlásban hoznak létre jelentős különbségeket. A szélsőséges hőmérsékletjárás a tagolt felszíni területek lehűléséből adódó különbségek miatt alakulnak ki.

A tokaj-hegyaljai szőlőültetvényekben az 1986/87. évi téli fagykár-felvételezéseket 1987. június elején végeztük el az alábbi módszerrel. Az adott területen a szőlőkultúra alsó- és felső határa között – különböző tszf.-i magasságban – 10-10 szőlőtőkét vettünk vizsgálat alá. Tőkénként megszámoztuk az összes vesszőt, majd ebből a fagyott vesszők számát. Fagyott vesszőknek tekintettük azokat, amelyeken az összes rügy megfagyott. Ha a vesszőn már egy rügy is kifakadt, ill. hajtást hozott, nem vettük fagyott vesszőnek. Végül az összes vessző és fagyott vessző aránya alapján a vizsgált tőkére vonatkoztatva a %-os fagykárt megállapítottuk.

A téli fagykárokat – a szőlészetben jól ismert – *hajtatási kísérletek* útján is felmértük. 1987 márciusában Hegyalja több pontján, adott tszf.-i magasságból és adott kitétség mellett, 25-25 db kb. 25-30 cm-es hosszúságú vessződarabokat vágunk le. A vessződarabokat vízzel megtöltött edényekben hajtattuk, majd a fagykár %-ot a már fentebb említett módon határoztuk meg. 1987 júniusában a fagykár-felvételezéseket a Justyák–Pinczés-féle módszerrel megismételtük.

A fagykár erősségére négy (IV) kategóriát állítottunk fel:

- I. mérsékelt, ha a fagykár 25-50%
- II. közepes, ha a fagykár 50-75%
- III. erős, ha a fagykár 75-90%
- IV. teljes, ha a fagykár 90-100%

A fagyveszélyes területek és fagykárok megállapításával, ill. térképezésével a külföldi szakemberek már régóta foglalkoznak. Hazánkban JUSTYÁK az 1960-as évek közepén a talajmenti minimum-hőmérsékletek alapján Tarcal–Szarvasszőlőben készített *fagyveszélyességi térképet*. Később pedig – de más módszerrel – PINCZÉS készített fagyveszélyességi térképet a Bodrogkeresztúri-félmedencében (1985). A mesterséges fagyzugok minimum-hőmérsékleteinek területi eloszlását szőlőültetvényben KOZMA–DÁVID–SIMON (1987) vizsgálta.

A külföldi szakemberek fagykár-felvételezéseiket szőlőültetvényekben az un. „szem és fül” módszerrel végezték. Ennek lényege, hogy egy adott helyen és időben a fenológiai jelenségeket, így a fagykárokat is szemrevételezéssel és a lakosság elmondásaiból, vagyis hallás útján állapítják meg. Itt a fagykár-fokozatok megállapítása önkényes, szubjektív, a felvételező egyén(ek)től függően változik. Ebben rejlik leglényegesebb hibája is.

A legkorábról ismertek ZAHN (1941) fagykár vizsgálatait a Frank szőlővidéken, KORDES-nek (1939) pedig a pfalzi szőlőkben. LUGEON-SHELLENBERG-KUAN (1948) Svájcban térképezte a májusi fagykárokat, kimutatva azok kapcsolatát a domborzati formákkal. WEISE (1952) a kora őszi fagyok hatását térképezte a szőlő levélzetének a színe alapján. TICHİ (1954) a májusi kisugárzási fagyok útján létrejött fagykárokat térképezte Landautól–

Oppenheimig elterülő szőlővidékeken. BURCKHARDT (1956) a rajnahesseni borvidékről készített színes fagykártérképeket, amit a szőlőtermelőkhez juttattak el gyakorlati felhasználás céljából. BAIER és társai (1955) a fagykárokat a terepformák függvényében vizsgálták 24 db hossz- és keresztmetszet alapján. TISOWSKY (1975) a fagykárt a lombozat alapján állapította meg, mely szerint a fagykár erőssége a tengerszint feletti magasság növekedésével csökkent. De a kár mértékét ugyanazon magasságban a geomorfológiai formák befolyásolták. Megemlíti, hogy már 1,0 m-es szintkülönbség (pl. a dellék esetében) eltérő fagykárosodást eredményezett. VAUPEL (1959) a Rajna-Pfalz borvidéken fagykártérképeket készített – a májusi fagyokról – amelyen külön-külön megjelölte az advekciós és a kisugárzási fagyok hatására kialakult fagykárokat. GEIGER (1973) a Rajna völgyében ősszel a szőlő lombszínéződésének állapotát térképezte fel. Megállapította, hogy a levélszínéződés és lombhullás mértéke a tengerszint feletti magasságtól függ, anélkül, hogy észrevehető expozíciós különbség mutatkozott volna. Az eredményeket összehasonlította a fagyveszélyességi térképekkel, rámutatott arra, hogy egy-egy megfelelő időben a szőlőállományról készített légi felvétel pótolhatja a fagyveszélyességi térképeket.

Az idézett szerzők kutatásaiban a végső célkitűzések azonosak. Egyrészt a szőlőtermesztésre alkalmas és alkalmatlan területek felderítése, másrészt a bizonyítékokat, adatokat felhasználni olyan nagyszabású intézkedési tervekhez, amelyek a „tájklíma” javítását szolgálják (klímamelioráció).

Az 1986/87. évi téli fagykár

Az időszak meteorológiai viszonyait Tokaj (T) és Sárospatak (S) Meteorológiai Állomásokon mért adatok alapján az **1. táblázatban** mutatjuk be (OMSZ 1987).

A táblázatból látható, hogy januárban a rendkívül hideg sarkvidéki levegő hatására a minimum hőmérséklet -25 – -29°C -ra süllyedt. Februárban a talajmentén -24°C -ra csökkent a hőmérséklet. Februárban és márciusban ismét egy nagyon hideg periódus következett. A hideg idő márciusban csaknem a hónap végéig tartott, ez volt az évszázad leghidegebb márciusa. A többször

megismétlődő hideg, zord, fagyos időjárás a szőlőben komoly fagykárt okozott.

1. táblázat: A fontosabb időjárás elemek alakulása Hegyalján

Hónap		December		Január		Február		Március	
Év		1986	50 é.á.	1987	50 é.á.	1987	50 é.á.	1987	50 é.á.
Havi napsütés összeg (óra)	T	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	20	43	65	63	77	72	146	148
Havi közép. hőm. (°C)	T	-2,9	-0,2	-6,0	-3,1	-0,3	-0,8	0,1	4,8
	S	-4,6	-0,5	-8,4	-3,3	-2,2	-1,2	-2,5	4,3
Absz.max. hőm. (°C)	T	3,5	15,2	4,6	12,5	10,6	16,0	16,5	24,4
	S	4,8	-	4,8	-	11,2	-	12,5	-
Absz. min. hőm. (°C)	T	-16,0	-26,5	-24,6	-25,0	-20,0	-27,8	-14,4	18,1
	S	-16,0	-	-24,2	-	-23,8	-	-18,2	-
Absz. min. hőm. a talaj mentén (°C)	T	-18,0	-	-24,6	-	-20,9	-	-14,4	-
	S	-18,0	-	-29,0	-	-24,0	-	-19,0	-
Havi csapadék- összeg (mm)	T	42	40	63	29	27	30	27	33
	S	34	44	43	30	15	32	69	32
Fagyos napok száma (min≤0°C)	T	23	9	27	14	17	7	20	1
	S	28	-	31	-	10	-	24	-
Zord napok száma (min≤- 10°C)	T	3	3	17	7	3	4	4	1
	S	4	-	18	-	5	-	9	-

A *Tarcali Kutató Állomás Szarvasszőlőjében* néhány száz méter hosszúságot kitevő déli lejtőt teraszított. A teraszok szélessége 0-6%-os lejtőn 48,6, a 15-25%-oson 5,4m. 1976–77-ben Furmint T-92-es fajtaival telepítették be. Tenyészterülete 300×150 cm. Tökeművelése magasművelésű kordon. Így az 1986/87. évi téli fagy hatására kialakult fagykárokat azonos korú, fajtájú, tenyészterületű, tökeművelésű szőlőállományban állapíthattuk meg. Következésképpen a fagykár erősségét tisztán a tengerszint feletti magasság és a teraszok együttes hatása szabta meg.

Az 1987. június 3-án és 9-én felmért károsodás mértékét a **2. és 3. táblázatban** mutatjuk be.

**Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása szőlőültetvényben
Tokaj-Hegyalján**

2. táblázat: Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása Tarcal-Szarvasszőlőben F=felvételezési módszerünkkel (JUSTYÁK–PINCZÉS 1978), H=hajtatási kísérleteink alapján megállapított % jelenti

Tszf.-i Magasság (m)	Fagykár (%)		Tszf.-i magasság (m)	Fagykár (%)		Tszf.-i magasság (m)	Fagykár (%)	
	F	H		F	H		F	H
95	100	100	135	58	56	175	41	46
100	100	-	140	53	-	180	36	-
105	94	95	145	66	62	185	37	40
110	75	-	150	46	-	190	39	-
115	73	76	155	51	54	195	40	39
120	68	-	160	44	-	200	36	-
125	63	61	165	52	52	205	28	25
130	58	-	170	49	-	210	20	-
95-130	79	83	135-170	52	56	175-210	35	38

A **2. táblázat** szerint Szarvasszőlőben a lejtő alján 95-100 m magasságban 100%-os a fagykár, sok tőke kipusztult. De sok volt az olyan tőke is, amely töből hajtott ki. A lejtő felsőbb részein 195-205 m magasságban a fagykár csökken 35, ill. 210 méteren 20%-ra.

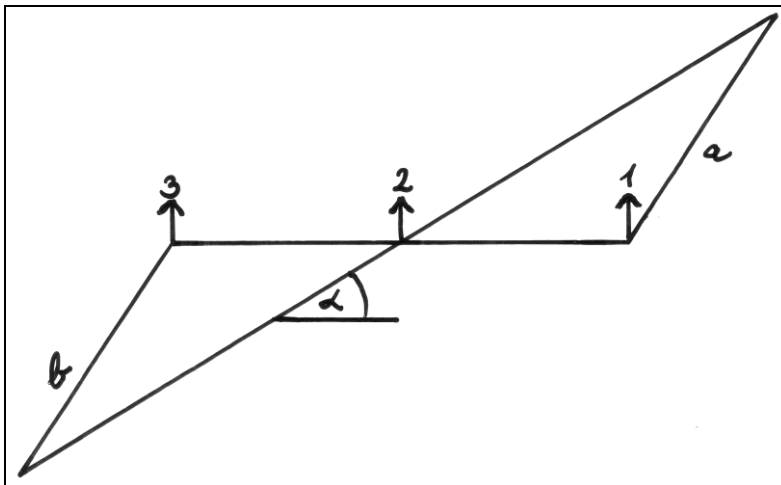
A táblázatból látható még az is, hogy a kétféle felvételezési módszer között nincs lényeges eltérés. A „t”-próba szerint a kétféle módszerrel kapott fagykárértékek között nincs szignifikáns különbség. A kétféle módszer tehát a fagykár megállapítására egymással helyettesíthető.

Hajtatásai kísérleteink szerint – Szarvasszőlőben – kb. 140-145 tszf.-i magasságban nem teraszírozott területen a szőlőállomány 45-50, teraszírozottan 55-65%-a szenvedett fagykárt. A teraszírozás tehát növeli a fagyveszélyt. (JUSTYÁK-PINCZÉS 1978). A teraszokon a legerősebb károsodás általában a legbelső, közvetlenül a rézsű melletti tőkesorokat érte. Kifelé a terasz pereme felé haladva a fagykár csökkent (**3. táblázat**).

3. táblázat: Fagykárok (%) teraszokra telepített szőlőültetvényben hajtási kísérletek szerint

A terasz tszf-i kb. magassága (m)	A terasz tőkesorainak fagykárjai (%)	
	Belső tőkesor	Külső tőkesor
200	38	28
165	51	46
130	63	58
110	92	85

A legbelső tőkesor erősebb elfagyása a teraszt alkotó elemek mikroklíma-módosító hatásával függ össze (**1. ábra**). A terasz lapja és a rézsű talppontja találkozásánál – ahol csökken a turbulens légcseré – legalacsonyabb a levegő hőmérséklete. Ezen szélárnyékos részen – télen – nagyobb mértékű a hó felhalmozódása, egyben a levegő lehűlése is. Itt a legnagyobb a léghőmérséklet ingása, míg a terasz síklapja végén (szélén), vagyis a rézsű felett a turbulens légcseré fokozódása miatt kisebb.



1. ábra: A teraszt alkotó elemek sematikus rajza

1: a bevágás talppontja; 2: a terasz lapjának közepe; 3: a töltés talppontja (a terasz széle)

**Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása szőlőültetvényben
Tokaj-Hegyalján**

Az 1986/87. évi téli fagykár hatását Hegyalja néhány területéről a **4. táblázat** tartalmazza nagyrészt a hajtási kísérletek alapján.

4. táblázat: Az 1986/87. évi téli fagykár (%) Hegyalja néhány területén

A terület megnevezése	Tszf.-i m. kb.		Fagykár (%)	A terület megnevezése	Tszf.-i m. kb. ²		Fagykár (%)
A Tokaj-hegy környéke				Bodrogkeresztúr környéke			
Tarcal Vezér	95	H	100	B. félmedence	125-130	H	100
Szarvasszőlő	95	F	100	Kakas-hegy	135	H	83
Szarvasszőlő	135	F	58	Kakas-hegy	165	H	61
Szarvasszőlő	150	F	46	Kakas-hegy	175	H	64
Szarvasszőlő	165	F	52	Lapis	165	H	47
Teréz-hegy	125	H	97	Lapis	175	H	39
Teréz-hegy	150	H	68	Lapis	210	H	28
Teréz-hegy	200	H	30	Vár-hegy	175	H	58
Területi átlag	95-200	FH	69	Területi átlag	125-210	H	60

A 4. táblázat folytatása

A terület megnevezése	Tszf.-i m. kb.		Fagykár (%)	A terület megnevezése	Tszf.-i m. kb. ¹		Fagykár (%)
Erdőbénye környéke				Sárospatak környéke			
Meszes-major	115	H	100	Hosszú-hegy	135	H	95
Meszes-major	135	H	80	Király-hegy	135	H	75
E.bényei med.	120	H	98	Megyer-hegy	160	H	50
E.bényei med.	135	H	77	Hercegkút	125	H	100
Sajgó-hegy	150	H	52				
Margita dűlő	135	H	76				
Területi átlag	115-150	H	81	Területi átlag	135-160	H	80

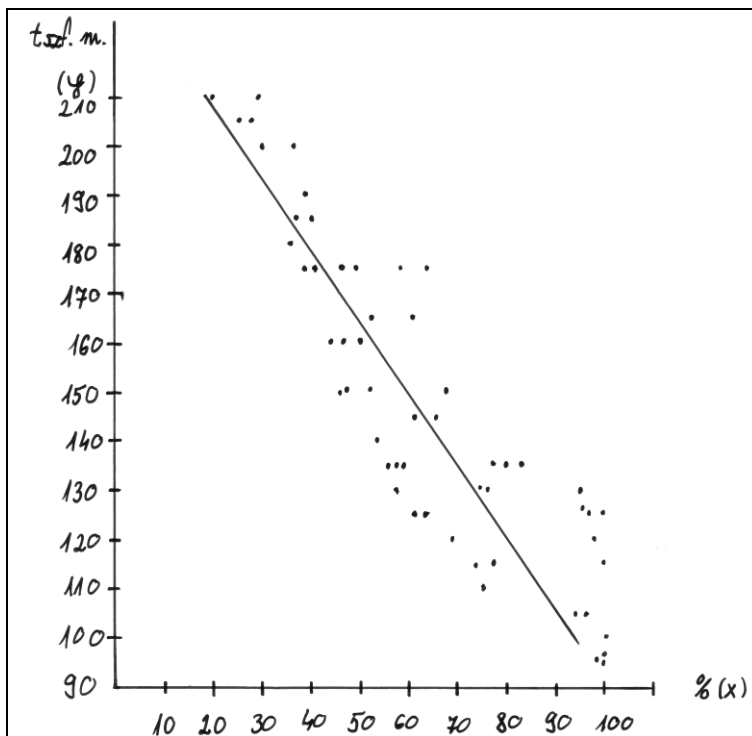
A fagykár %-os értékei súlyos téli fagykarról tanúskodnak. A károkat az előző évek jelentős aszálykárjai is fokozták. Sajnos az erős

² Itt a tszf.-i magasság turistatérkép alapján becsült érték!

fagyok a Hegyalján még az ökológiailag optimálisnak mondható termőhelyeken lévő ültetvényben is károkat okoztak.

A fagykárak alakulását jelentősen befolyásolja a tszf.-i magasság. A magasság növekedésével csökken a fagykár, ami a levegő hőmérsékletének a magassággal való növekedésével függ össze.

Az ábra azt mutatja, hogy 216 m magasságban fagykár elvileg már nem volt, továbbá azt, hogy 95-215 m között, 10 m-es magasságnövekedés 12%-os fagykárcsökkenéssel jár (**2. ábra**).



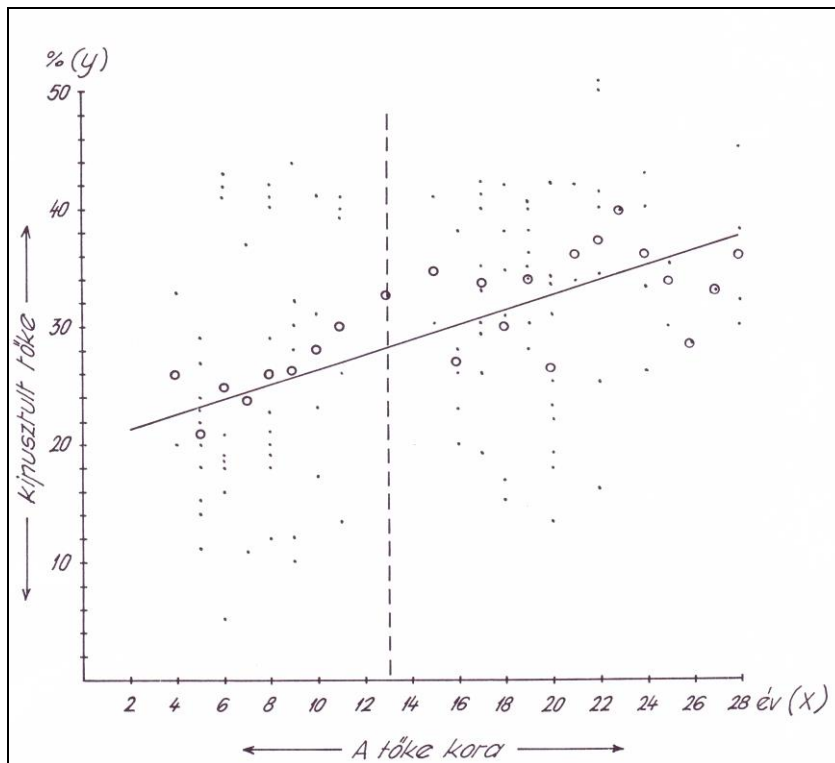
2. ábra: A fagykár erősségének (x) összefüggése a tengerszint feletti magassággal (y) 1986/97 telén Tokaj-Hegyalján

Az 1986/87. évi téli fagykár felvételezéseink kapcsán választ kerestünk arra is, hogy van-e kapcsolat a szőlőtőke életkora és a fagy hatására kipusztult tőkék között? Az idevonatkozó adatokat B.A.Z. Megyei Tanács Mezőgazdasági Osztálya szolgáltatta. Ennek

**Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása szőlőültetvényben
Tokaj-Hegyalján**

révén olyan adatokhoz jutottunk, amelyek a szőlőtőke életkorát, az elhalt (kipusztult) tőkék %-os értékeit tartalmazták. A felvételezés adatai Tokaj-Hegyalja 111 helyéről valók.

A tőkék kora és a kipusztult tőkék közötti összefüggést a **(3. ábra)** szemlélteti. Az ábra azt mutatja, hogy *a szőlőtőkék korának növekedésével nő – a fagy hatására – a kipusztult tőkék százalékos aránya.*



3. ábra: Az 1986/87 telén kialakult fagyok hatására kipusztult tőkék összefüggése a tőkék életkorával Tokaj-Hegyalján. Az ábrán jelzett karikák a tőkék átlagos életkorát jelentik

MERZSAIAN (1951) szerint is az idősebb tőkék kevésbé fagyállóak, mint a középkorúak. A tapasztalatok és a vizsgálatok azt mutatták, hogy az 1986/87. évi téli fagykár után azok a termelők, akik 1987 tavaszán a tőkefejig visszavágták szőlőtőkéiket, új alapokkal és előnnyel indulhattak. Akik ezt nem tették, hanem a

régi törzsekre alapoztak – és ha ezek a törzsek károsodtak – azoknak továbbra is számolni kellett a tőkék folyamatos elhalásával (LESKÓ 1988).

A szőlőültetvények 1986/87. évi téli károsodásának felmérését a *MÉM Mezőgazdasági Főosztálya* által alakított bizottságok is elvégezték (B.A.Z. Megyei Tanács MEO jelentése 1987).

A bizottsági felmérés eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze: A termő korú szőlőültetvények 13,4%-a (922 ha) kipusztult, 59,4% (4075 ha) regenerálhatóan károsodott, 11,6%-a (800 ha) 50%-nál nagyobb, 15,4%-a (1061 ha) 50%-nál kisebb mértékű rügykárt szenvedett. A 663 ha nem termő ültetvény 7,2%-a pusztult ki, 87,9%-a pedig regenerálhatóan károsodott.

Tokaj-Hegyalján a fagykár okozta kieső termés mértéke 40768 tonna, ezen belül Hegyalja legnagyobb szőlőtermő üzeménél, a TÁG Borkombinátnál közel 10 ezer tonna volt.

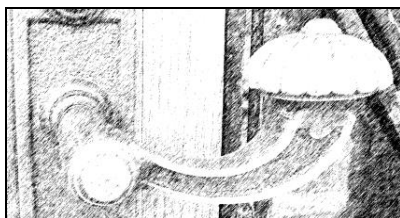
Eredményeink kapcsán felmerül a kérdés: *szabad-e a hegylábi területekre az un. „szoknyára” szőlőt telepíteni?* A kérdésre adandó válaszok különbözőek. Egyetértünk azokkal az aggodalmaskodókkal, akik megkérdőjelezzik a hegylábi területek szőlővel való betelepítését, ahol nagyobb gombafertőzéssel és fagyveszéllyel kell számolni. *Ezért a mélyebb fekvésű fagyzugos és igen fagyveszélyes területeket végre ki kell zárni a telepítésből. Ugyanakkor a szőlő mennyiségi és minőségi emelésének az útja csakis az lehet, ha feltárjuk a szőlő élettevékenysége számára a megfelelő optimális ökológiai termőhelyeket, mert csak ezzel érhetjük el a fagykárok csökkentését, esetleg teljes kiküszöbölését.*

Szakirodalmi hivatkozások:

- BAIR, W. ET AL. 1955: Frostbekämpfung im Weinbau. Ber. Dt. Wetterd. 2. 15. 47. p.
- BURCKHARDT, H. 1956: Probleme und Möglichkeiten zu Kartierung der Frostgefährdung. Met. Rundsch. 9. 5/6. pp. 92-98.
- GEIGER, M. 1973: Beobachtung und Kartierung der Weinlaubverfärbung im Herbst. Mitt. Pollichia 3. 20. pp. 145-165.

Az 1986/87. évi téli fagykár alakulása szőlőültetvényben Tokaj-Hegyalján

- JUSTYÁK J. – PINCZÉS Z. 1978: A domborzat fagykarmódosító hatása Tokaj-Hegyalján. Földr. Ért. 25. 1. pp. 31-60.
- KORDES, H. 1939: Die Frühjahrsfröste im Jahre 1938 in der Pfalz und ihre Auswirkungen in Weinbau. Wein u. Rabe 21. pp. 119-143.
- KOZMA F. – DÁVID A. – SIMON J. 1987: Mesterséges fagyzugok hatása a szőlőültetvények fagykáira. Légtör. 32. 3. pp. 2-6.
- LESKÓ J. 1988: Szőlőtőkék törzsének fagykárosodása. Kézirat. 7. p.
- LUGEON, J. – SCHELLENBERG, A. – KUAN, W. 1948: Die Frühjahrsfröste 1945 und ihre Auswirkung im Schweizerischen Obst- und Weinbau. Anm. Schweiz. Meteor. Ztr. Anst. 1945. B. 82. pp. 1-16.
- MERZSANIAN, A. SZ. 1951: Vinogradarsztvo. Moszkva. pp. 205-265.
- OMSZ 1987. Országos Meteorológiai Szolgálat. Adattár. 263. p.
- PINCZÉS Z. (1985): Die Ergebnisse der landschaftsökologischen Forschungen aus dem Tokajer Weingebiet und ihre praktischen Anwendungsbereiche. VII.th International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research. Pezinok, 1-8.
- TICHY, F. 1954: An den Grenzen des Weinbaues innerhalb der Pfalz, eine geländeklimatologische Studie. Mitt. Pollichia. 2. 3. pp. 7-35.
- TISOWSKY, K. 1975: Häcker und Bauern im den Weinbaugemeinden am Schwanberg. Franfurter Geogr. 31. 94. p.
- VAUPEL, A. 1959: Advektivfrost und Strahlungsfrost. Mitt. Dt. Wetterd. 3. 17. 31. p.
- WEISE, R. 1952: Mikroklimatische Geländestudien an der Laubvübung der Reben im Herbst 1951 und ihre Folgerungen für den fränkischen Weinbau. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone. Nr. 38. 6. pp. 237-240.
- ZAHN, H. 1941: Untersuchungen über Spätfrostschäden an der Rebe. Gartenbauwissenschaft. 4. pp. 553-618.



AZ AREÁLIS ÉS LINEÁRIS ERÓZIÓ MENNYISÉGI ÉRTÉKELÉSE BODROGKERESZTÚRI MÉRÉSEK ALAPJÁN

Dr. Kerényi Attila
egyetemi tanár

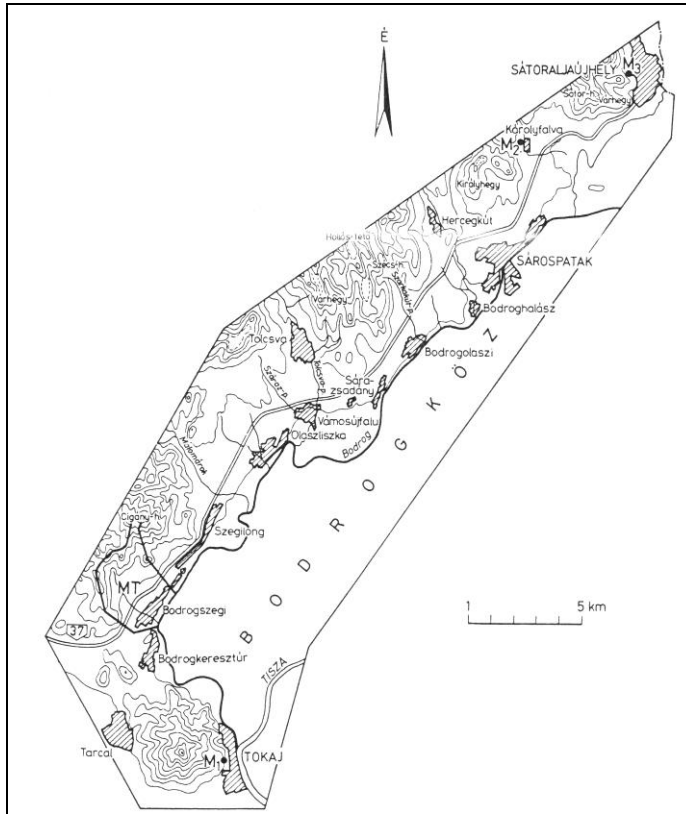
Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: kerényi@delfin.unideb.hu

Bevezetés

Az 1970-es évek második felében a Kossuth Lajos Tudományegyetem Gazdasági és Regionális Földrajzi Tanszékének regionális csoportja Pinczés Zoltán professzor vezetésével részletes tájanalízist végzett a Bodrogkeresztúri-félmedence területén. A mindössze 9 km²-es mintaterület az Eperjes-Tokaji-hegység déli részén Tokaj-Hegyalján, Tokaj várostól mintegy 6-8 km-re É-ra terül el (**1. ábra**).

A tájanalízis fontos része volt a mintaterület talajtípusainak és a talajok erodáltsági állapotának térképezése. Ezek a térképek az ökotopok és a chorikus egységek meghatározásánál játszottak szerepet. A táj jelenlegi változásainak bemutatásához azonban a talajpusztulás recens dinamizmusát is vizsgálnunk kellett. Az ilyen célú kutatásaink eredményeit több korábbi publikációnkban ismertettük (KERÉNYI A. 1984, 1991; PINCZÉS Z.–KERÉNYI A.–MARTONNÉ E. K. 1978; MARTONNÉ E. K. 1981).

Jelenlegi dolgozatunkban korábbi adataink olyan szempontú feldolgozását mutatjuk be, amelyre mindeddig még nem került sor. Arra keressük a választ, hogy a mintaterületen mekkora talajvesztést okoz az areális és mekkorát a lineáris erózió.



1. ábra: Tokaj-Hegyalja középső és keleti részének topográfiai térképe: MT=mintaterület (Bodrogkeresztúri-félmedence), M₁, M₂, M₃=az eróziós kísérleti parcellák helyei

Az areális és lineáris talajerózió értelmezése

Mielőtt vizsgálataink módszerével foglalkoznánk, szükségesnek tartjuk, hogy az areális és lineáris talajerózió fogalmának értelmezéseiről is szövjünk, mert adataink értékelését kétféle felfogás szerint is el kívánjuk végezni.

Az eróziós folyamat első szakasza (1) a *csepperózió*, amely a talaj szerkezeti elemeinek szétiszapolásában és a talajszemcsék robbanásszerű szétzóródásában nyilvánul meg, egyértelműen *areális* hatású. A felszíni lefolyás lepelszerű vízmozgással kezdődik, amelynek során a csepperózióval szétiszapolt talajszemcsék a vízzel szuszpenziót képezve folynak le a lejtőn. Ez (2) a *lepelerózió*

ugyancsak *felületi* hatású. Néhány méter után azonban a talajfelszín egyenetlensége miatt a talajrészecskéket szállító víz vonalak mentén rendeződik, és (3) *sűrű, miniatűr méretű mederhálózatot* formál. E hálózat sűrűsége és sekélysége miatt, továbbá a talajlakó állatok átforgató tevékenysége következtében, eső után bizonyos idő múlva csak a *talajvesztés areális következménye* mérhető: a talajréteg vékonyabb lesz. (Itt most nem térünk ki a sokszor csak tizedmilliméteres eróziós veszteség mérésének technikai nehézségeire.)

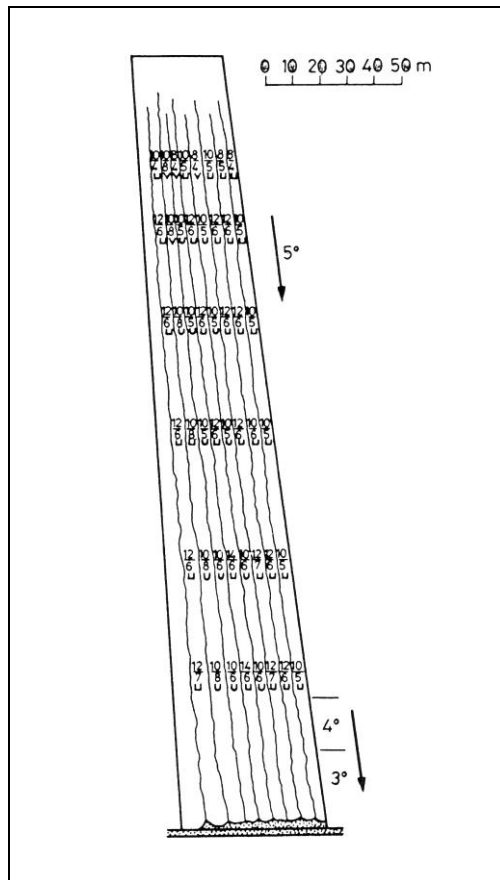
A vonalak mentén rendeződő lefolyás a vízhálózatok kialakulásának általános szabályait követve egyre nagyobb „medrekbe” terelődik: a nagyobb víztömeg (4) *eróziós barázdákat* képez, s a bennük lefolyó egyre nagyobb víztömeg a lejtőn lefelé haladva egyre mélyebb barázdákat formál. Ha a lejtő elég hosszú, a lineáris erózió a talajképző kőzetig is lehatolhat, vagyis mélysége mindig meghaladja a fél métert, s ezt már (5) *eróziós ároknak* nevezzük.

A bemutatott folyamat *első három szakaszát együtt areális erózióknak tartjuk*, a 4. szakasz azonban kétféleképpen értelmezhető.

Az eróziós barázdák ugyan egyértelműen lineáris képződmények, de szántóföldeken – vagy más, akár tartósabb növénykultúrák parcelláin is – ahol rendszeres talajművelés folyik, a barázdák az ismétlődő szántás hatására eltűnnek. Ez maximum fél méteres mélységig következik be, az ennél mélyebb lineáris formák már tartósan megmaradnak, sőt az újabb nagy esők hatására egyre tovább mélyülnek. Az *eróziós árok* minimális mélységét ezért a szakemberek 0,5 méterben határozzák meg. Az ennél sekélyebb eróziós barázdák *keletkezésükkor lineárisak*, szántás után azonban a barázdákból hiányzó talajmennyiség *areális veszteséggé* válik, így szemlélet kérdése, hogy melyik eróziós formához számítjuk. A továbbiakban a mintaterületünkön végzett barázdás eróziós mérések eredményeit mindkét szemlélet szerint értékeljük.

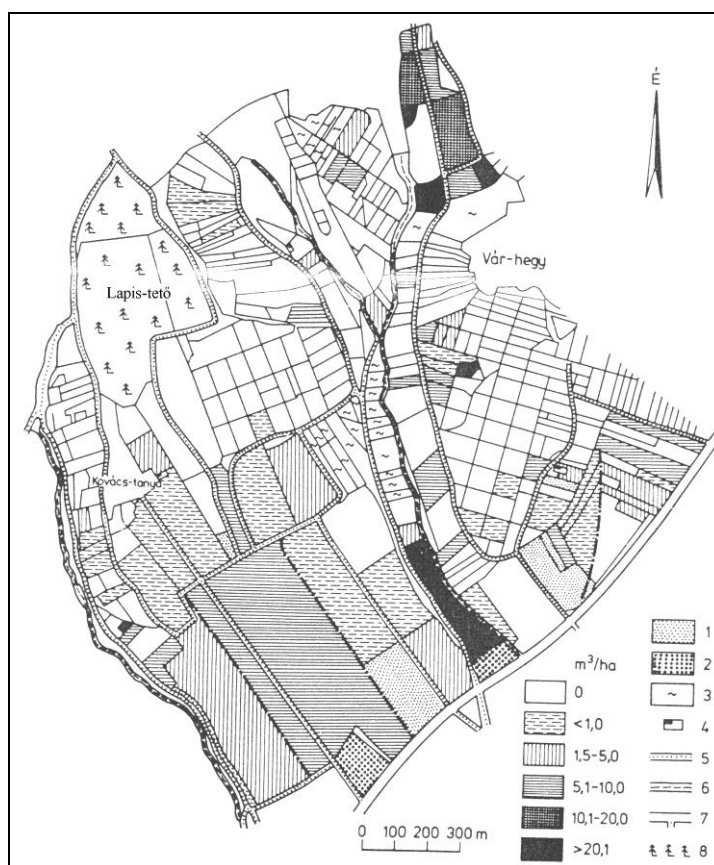
Módszerek

A csepperóziós és lepeleróziós anyagmozgatást (beleértve a mikrobarázdás hálózat veszteségeit is) szabadtéri kisparcellákon mértük (0,8 x 2,5m, 10°-os lejtőszög). Mivel ez személyes felügyeletet és rendszeres mintavételt igényelt, Tokaj-Hegyalja hasonló félmedencéjében, Károlyfalvánál (1. ábra) tudtuk biztosítani ezeket a feltételeket (bővebben ld. KERÉNYI A. 1991). A mérési eredményeket négy egymás melletti parcella átlagaként értékeltük.



2. ábra: Egy parcella eróziós barázdáinak méretei és az akkumuláció helyei. A tört számlálójában a barázda szélessége (cm), nevezőjében a mélysége (cm), a tört alatt a barázda sematikus keresztmetszeti képe látható. A pontozott terület az akkumuláció helyét, a nyilak a lejtés irányát jelölik

A barázdás eróziós veszteséget egy 42 mm-es csapadékesemény után mértük. (Ehhez hasonló, 41 mm-es csapadék után mértük az areális erózió mértékét az előbb említett parcellákon.) A barázdás erózióval lepusztult talaj térfogatát helyszíni mérések alapján a közismert térfogatszámítási eljárással határoztuk meg. A **2. ábrán** egy lejtőirányú parcellán képződött eróziós barázdák méreteit és keresztmetszetük formáit látjuk. Ehhez hasonlóan mértük fel az egész térképezett területet (**3. ábra**). Az egyes parcellákra vonatkozó adatokat különbözőképpen értékeltük.



3. ábra: A barázdás erózió fajlagos értékei ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) a Bodrogkeresztúri-félmedence középső és keleti részén 1979. február 23-án. (Az eredeti térkép méretaránya 1:2880.)

1=kisméretű akkumuláció ($5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ -nál kisebb); 2=jelentős akkumuláció ($5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ -nál nagyobb); 3=a parcellán nem volt mérés; 4=épület; 5=földút; 6=eróziós árok; 7=országút; 8=fenyőerdő

A **3. ábrán** a barázdás erózió fajlagos értékeit mutatjuk be. A térképen azt is láthatjuk, hogy a vizsgált terület D-i részén jelentős akkumuláció történt. A kapott térfogatadatokat a párhuzamosan meghatározott térfogattömeg-adatok segítségével tömegadatokra számítottuk át. A térfogattömeg-értékeket Vér-féle bolygatatlan mintákon a földrajzi laboratóriumunkban határoztuk meg, 152 mintán. A terepi méréseket 76 parcella eróziós barázdáin végeztük el. Összesen 210 parcellát vizsgáltunk meg, de 134 esetben nem képződött barázda.

Az árkos erózióval lepusztult talaj mennyiségét a MARTONNÉ (1981) által szerkesztett árkos eróziós térkép adataiból és a terepen végzett mérésekből számítottuk. Míg az előző két esetben egymással összevethető adatokat kaptunk, az eróziós árkokból hiányzó talaj és kőzet hosszú idő (legalább 100 év, de lehet több évszázad is) alatt erodálódott, így az egy év időtartamra vetített talaj+kőzetveszteség csak durva becslésnek számít. Mivel az eróziós árkok mélyen bevágódtak a riolittufa alapkőzetbe, a lepusztulás előrehaladtával (miután az erodáló víz teljesen „átvágta” a talajréteget) lényegesen lelassult az eróziós folyamat.

Eredmények

A kisméretű eróziós parcelláinkon a kiválasztott 41 mm-es záporoszerű csapadékból 18,3 mm folyt le a felszínen, vagyis a teljes lehullott mennyiség 44,6%-a. Ez elég jelentős lefolyás, ami azzal magyarázható, hogy a talaj erősen tömődött állapotban volt, és agyagtartalma – a bodrogkeresztúri talajokhoz hasonlóan – a 32%-ot is meghaladta. A talaj nedvességi állapota ugyancsak kedvezett a nagyobb lefolyásnak. (A szántóföldi vízkapacitás 90%-áig telített volt a parcella talaja az eső előtt.)

A kisméretű parcelláinkról a csepperózió és lepelerózió pusztította le a talajt. Mi ezt a két folyamatot együtt korábbi munkánkban (KERÉNYI A. 1991) *iniciális erózió*nak neveztük. A parcellák növénymentes felszínéről lepusztult talaj mennyiségét átszámoltuk t/ha-ra, az *eredmény 10,42 t/ha-nak adódott*.

Az areális és lineáris erózió mennyiségi értékelése bodrogkeresztúri mérések alapján

A barázdás erózióval lepusztult, valamint kis távolságon belül akkumulálódott talaj mennyiségét az **1. táblázat**ban foglaltuk össze.

1. táblázat: Az eróziós barázdák összesített talajvesztése és a kis távolságon belül akkumulálódott talaj mennyisége (Az erózió és akkumuláció területi megoszlását ld. a **3. ábrán**)

A térképezett területről lepusztult talaj:	759,7 t
A térképezett területen akkumulálódott talaj:	337,9 t
A térképezett területről elszállított talaj:	421,8 t
A térképezett területtől D-re akkumulálódott talaj:	74,0 t
Az összes akkumulálódott talaj:	411,9 t
A Bodrogba jutott talaj:	347,8 t

Az adatok alapján megállapítottuk, hogy a barázdás eróziós talajvesztés valamivel több, mint 54%-a kis távolságon belül felhalmozódik. (Az akkumuláció mértékét a térképezett területtől D-re is felmértük.) Tekintettel arra, hogy a csapadék idején a helyszínen voltunk, mintákat vettünk a barázdákban lefolyó vízből, így meg tudtuk mérni a benne lebegve szállított talajszemcsék mennyiségét, sőt szemcseösszetételét és humusztartalmát is. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a Bodrog folyóba szállított közel 350 tonna talaj átlagosan 1,7% humuszt tartalmaz, és a lepusztult A-szint értékes szervesetlen kolloidokban is gazdag (20% feletti arány).

A barázdás erózióval legintenzívebben pusztuló parcellák talajvesztése meghaladta a 30t/ha értéket. Ezeknek a parcelláknak az átlagos meredeksége (13-15°) lényegesen meghaladta az iniciális eróziós parcellák 10°-os lejtését.

A parcellák lejtőszög-adatai alapján kiválogattuk a 10°-os lejtésűeket. Ezek átlagos fajlagos talajvesztése 12,5 t/ha-nak adódott, vagyis 2 t/ha-ral nagyobbak, mint az iniciális eróziós pusztulás. A parcellák lejtőirányban 80-200 m hosszúak voltak. Ezt azért tartjuk szükségesnek külön is hangsúlyozni, mert a barázdás erózió mértéke szempontjából sokkal nagyobb jelentősége van a lejtőhossznak, mint az iniciális erózió esetében. Ez utóbbinál a lefelszerűen áramló vízréteg mozgása lassú, csak néhány cm/s

értéket ér el, mert a nagy fenéksúrlódás megakadályozza a vízréteg felgyorsulását. Így tehát a lepletszerűen mozgó víz sebessége néhány méter után már nem nő tovább. Más a helyzet az eróziós barázdában mozgó vízzel. A barázdák a lejtőn lefelé haladva általában mélyülnek, mert a bennük mozgó víz mennyisége (összegyülekezés a mikrovízgyűjtőkön) és sebessége is nő, ezáltal munkavégző képessége is fokozódik.

A lejtőhossz meghatározó szerepe ebben a folyamatban a nagyméretű parcellákon érvényesül. A **3. ábrán** a vizsgált terület Ny-i részén látjuk a Kovács-tanyát. Ettől a ponttól DDK-re haladva óriástáblákat figyelhetünk meg: a legnagyobb – lejtőirányban – 800 m hosszú. A fölötte elhelyezkedő, átlagosan 8°-os lejtésű 400 m-es tábláról – a vízvezetés hiánya miatt – akadálytalanul haladt tovább a felszínen lefolyó víz, és egyre mélyebb eróziós barázdákat mélyített a talajba. A domborzati adottságok miatt a barázdák az alsó, 800 m-es táblán egy óriásbarázdában egyesültek, amely a legelső 100 m-es szakaszon elérte az 50 cm-es mélységet, vagyis az árkos erózió határértékét. Ennek a táblának a lejtése itt már csak 3° volt, a barázdá nagy vízgyűjtője miatt azonban 197,8 t talaj pusztult le erről a területről.

Kiszámítottuk az „óriástáblákról” lepusztult talaj fajlagos értékét, s ez csak 5,1 t/ha-nak adódott. Vagyis a nagyon látványos nyomot hagyó lineáris erózióval is csak fele annyi volt az 1 hektárra jutó talajvesztés, mint az areálisan ható iniciális erózió esetén. Arra azonban ismételten felhívjuk a figyelmet, hogy az iniciális eróziós parcellák lejtése 10°-os volt, míg az óriástábláké a vízgyűjtő felső részén 8°-os, az alsó részén már csak 3°-os.

Ami a barázdás erózióval lepusztult talaj mennyiségét illeti (**1. táblázat**), *hosszabb távon* (több éves intervallumot figyelembe véve) *a teljes talajvesztés areálisan érvényesül*, mert az ismételt szántások miatt eltűnnek az eróziós barázdák, és a talaj A-szintjének átlagos vastagsága csökken.

Megvizsgáltuk azonban a maradandó eróziós árkok talajvesztését is. MARTONNÉNAK (1981) az előzőekben már hivatkozott munkájában szerepel az a térkép, amely számításaink alapját képezte. Az eredményeket a **2. táblázat** tartalmazza.

2. táblázat: A Bodrogkeresztúri-félmedence eróziós árkaiból hiányzó talaj mennyisége (Martonné térképe alapján számított adatok)

Az árokszszakaszok átlagos mélysége	Térfogat (m³)	Tömeg (t)
0,70 m	2 970	4 396
2,25 m	27 600	40 848
4,00 m	68 200	100 936
6,20 m	101 556	150 303
8,75 m	167 860	248 433
Összesen:	368 186	544 916

A táblázat adataiból jól látható, hogy az eróziós árkokból kiderülődött anyag abszolút tömege három nagyságrenddel nagyobb a barázdás erózió során lepusztult talaj tömegéhez képest. E hatalmas különbséget azonban két tényező jelentős eltérése magyarázza. A barázdás eróziós talajveszteség egyetlen jelentős csapadék hatására következett be, míg az eróziós árokrendszer évszázadok során lezúduló ismeretlen mennyiségű zápor erodáló tevékenységének eredménye.

Az eróziós árkok vízgyűjtő területei együttesen 6,7 km²-t (670 ha-t), a térképezett barázdás eróziós terület pedig csak 4 km²-t (400 ha-t) tett ki. Ha az eróziós árkok kialakulását száz év időtartamúnak vesszük, akkor az egy év alatt egy hektárról lepusztult talaj mennyisége (M) a következőképpen számítható:

$$M = \frac{544916 \text{ t}}{670 \text{ ha} \cdot 100 \text{ év}} = 8,13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{év}^{-1}$$

Az egyedi 42 mm-es csapadékhoz tartozó átlagos fajlagos barázdás eróziós lepusztulás (Mb) pedig:

$$M_b = \frac{759,7 \text{ t}}{400 \text{ ha}} = 1,899 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$$

Ehhez kell hozzáadnunk az iniciális erózióval lepusztult talaj mennyiségét. Ezt átszámoltuk a vizsgált területre jellemző lejtőszögre (átlagosan 8°), és $6,84 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ értéket kaptunk. Így arra az eredményre jutottunk, hogy az egyetlen nagy csapadék hatására areálisan lepusztult talajmennyiség $8,739 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, ami meghaladja az eróziós árkokból évi átlagban lepusztuló talaj mennyiségét. Tokaj-Hegyalján a szőlőtermelés ezer éves múltra tekint vissza, ugyanakkor vizsgálataink helyszínén nem sikerült megállapítani, hogy az eróziós árkok 1970-es évekbeli hálózata mikor kezdett kialakulni. Az biztosnak látszik, hogy több évszázaddal ezelőtt, így az árkos eróziós talajveszteség az előzőekben számítottnál jóval kisebb, vagyis az areális eróziós lepusztulás még nagyobb mértékben meghaladja az árkos erózió mértékét, mint azt a fenti adatok mutatták.

Az eróziós árkok azonban az egyes területeken kialakult túlzott felszabdaltsággal a talajművelést akadályozták, ezért indokolt volt az 1970-es évek végén a Bodrogheresztúri-félmencedében végrehajtott tereprendezés.

Szakirodalmi hivatkozások

- KERÉNYI A. 1984: A hagyományost kiegészítő kvantitatív talajeróziós térképezés (A Quantitative Method Supplementing Traditional Soil Erosion Mapping). *Agrokémia és Talajtan* **33**. 3-4. pp. 458-486.
- KERÉNYI A. 1986: Az iniciális erózió laboratóriumi vizsgálata homokon és szerkezetes talajokon (Laboratory Simulation Study on the Initial Erosion of Sand and Soils with Well Developed Structure). *Agrokémia és Talajtan* **35**. pp. 18-38.
- KERÉNYI A. 1987: New possibilities of the mapping of soil erosion in the study of erosion and water conservation. In *Proceedings IV. International Conference on Soil Conservation 1985*. Maracay (Venezuela) pp. 900-910.
- KERÉNYI A. 1989: Examination of Runoff and Loess of Soil in Field Experiments with Special Reference to Precipitations. *Conference on Climate and Water*. Vol. 2. The Publications of the Academy of Finland 9/89. Government Printing Centre. Helsinki pp. 89-99.
- KERÉNYI A. 1991: Talajerózió – térképezés, laboratóriumi és szabadföldi kísérletek. *Soil Erosion – Mapping, Laboratory and Field Experiments (Hungarian)*. Akadémiai Kiadó. Budapest 219 p.

Az areális és lineáris erózió mennyiségi értékelése bodrogkeresztúri mérések alapján

- MARTONNÉ ERDŐS K. 1981: Az eróziós árkok lepusztulási formái és szerepük a jelenkori felszínfejlődésben a Bodrogkeresztúri-félmedence példáján. Acta Geogr. Debrecina 1979-1980. XVIII–XIX. pp. 49-79.
- PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. 1978: A talajtakaró pusztulása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Közlemények XXVI. pp. 210–236.
- PINCZÉS Z. – KERÉNYI A. – MARTONNÉ ERDŐS K. – CSORBA P. 1981: Judgement of the danger of erosion through the evaluation regional conditions. Soil Conservation. Congresses CIT Prese Cranfield Institute of Technology Cranfield. Bedford pp. 87-103.



EGY BODROGKERESZTÚRI HÓOLVADÁS MENETÉNEK TÁJFÖLDRAJZI ELEMZÉSE

Dr. Csorba Péter

egyetemi docens

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

E-mail: csorbap@delfin.unideb.hu

Komplex táj kutatás Bodrogkeresztúrban

1974 és 1980 között, hét egymást követő nyáron 8-10 napos intenzív terepkutatási tábort szervezett Bodrogkeresztúrba Dr. Pinczés Zoltán, az akkor Gazdasági és Regionális Földrajz néven működő tanszék vezetője. Ilyen hosszú ideig fenntartott, és valóban komplex kutatási programmal dolgozó terepi munkára sem azelőtt nem volt és sajnos, azóta sincs példa a hazai táj kutatásban.

Pinczés professzor úr táj kutatási elképzelései rokoníthatók az Emil Neef, ill. közvetlen követői; Günter Haase, Karl Mannsfeld, Günter Schönfelder neve által fémjelezett (kelet)német iskola munkamódszerével. Ismerte azonban Karl-Friedrich Schreiber, Hartmut Leser munkásságát is, akik aztán az 1980-as években jártak is nálunk. Bodrogkeresztúri eredményeinket megmutathattuk olyan nemzetközi szaktekintélyeknek, mint a német Horst Mensching, Gerold Richter, Heinz Hubrich, a cseh, ill. szlovák Jaromir Demek, Tadeus Czudek, Josef Kvitkovic, Emil Mazur, valamint a lengyel Lesek Starkel, Zdzislaw Czeppe, Tadeusz Bartkowski. A tanszék máig profitál a bodrogkeresztúri eredményeink bemutatása során Walter Zsilincssal, Miklós Lászlóval, Olaf Bastiannal kialakult, erősödött kapcsolatokból.

A helyszíni bemutatók, szakmai beszélgetések során gyakran képezte vita tárgyát a táj kutatás topológiai alapegységének meghatározása. Bár az 1970-es években a szakterületnek már csaknem minden véleményformáló egyénisége ökotópnak nevezte a szóban forgó elemi területi egységet, már ritkán bukkant fel a tájcella, fiziotóp stb. alternatíva, az ökotóptérképezés metodikája meglehetősen bizonytalan lábakon állt. Ilyen körülmények között

érthető, hogy Bodrogkeresztúrtban mi is igyekeztünk a lehető legalaposabban körüljárni a témát, s figyelembe venni a lehető legtöbb tájszerkezet-befolyásoló elemet. A tájat felépítő elemi részek megrajzolásához mi is pl. a lejtőkategória térkép, az elsőrendű vízgyűjtők, a talajtípusok, a területhasználati térkép elkészítésével közelítettünk, de volt néhány speciális tartalmú térkép, amely azóta is ritkán szerepel az ökológiai táj kutatások tudományos programjában.

Hóolvadás 1976 márciusában

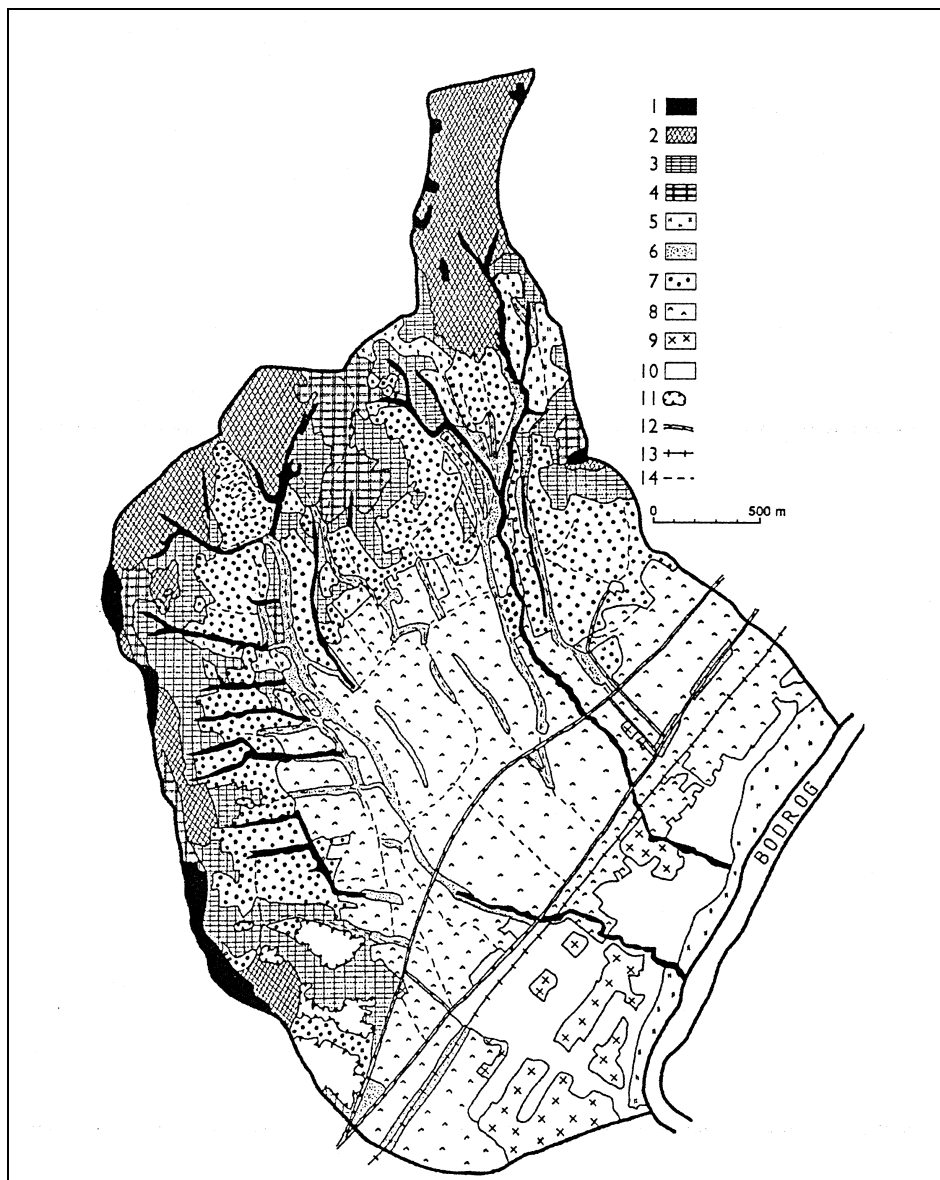
A tájszerkezetet befolyásoló alapelemek között a klimatikus faktor vizsgálata a nehezebben megfogható tényezők között van. Az adott terület éghajlattani alapszövetét a besugárzási viszonyokra, a hőmérsékletmérésekre, csapadékviszonyokra támaszkodó adatokon keresztül szokás megrajzolni. A meteorológia tanszék az 1970-es évek első felében a mintaterületen, három helyen meteorológiai mérőházikót tartott fenn, majd matematikai számítások alapján elkészült a félmedence besugárzási térképe is (JUSTYÁK J.–TAR K. 1975). Nyári kutatótáboraink során mi is többször végeztünk terepi lég- és talajhőmérséklet méréseket. Ezen adatok alapján a 9 km²-es mintaterület klimatikus adottságait az átlagosnál jóval nagyobb részletességgel tudtuk jellemezni, de az ökológiai szemléletű értékeléshez, a klímátópok megrajzolásához még ezt sem éreztük elegendő támpontnak.

1976 telének végén egy ritkán előforduló meteorológiai helyzet alkalmat adott arra, hogy kiegészítsük az ilyen irányú ismereteinket. 1976. február 15. és 18. között 10-12 cm vastag hótakaró képződött, amely a hónap végéig még csekély mértékben tovább gyarapodott, s Tokaj-Hegyalját átlagosan 12-14 cm vastag hó fedte. A havazáskor nem volt jelentős szélmozgás, emiatt a hótakaró nagyjából egyenletesen fedte be a tájat. A havazások után borult, hideg időszak következett. Március 11. és 16. között viszont egy erős anticiklon hatására napokig derült idő uralkodott, s az erős napsugárzás hatására elkezdett olvadni a hótakaró. Mivel a levegő hőmérséklete a déli órákban is nulla fok alatt maradt, olvadás kizárólag a közvetlen inszolációs hatásnak kitett felszíneken volt. Mivel a hótakaró nem volt nagyon vastag, az erős napsugárzásnak

kitett részeken már a második-harmadik napon elolvadt, a finom mikromorfológiai különbségeket jelző hómentes fekete foltokat jól lehetett térképezni.

Az említett napokon végig a területen voltam, és a hóolvadás menetét igyekeztem 1:10 000 térképre vinni, dokumentálni. A félmedencét délelőtt 9 és 12 óra között Kakas – Nyerges – Lapis – Várhegy útvonalon bejártam, majd délután fordított irányban napszálltára visszaértem a falu melletti riolittufa kőbányához. Természetesen a 3-4 órás bejárási idő nem volt elegendő arra, hogy minden lejtőt megvizsgálhassak, de fotózással, jó kilátópontokról történő térképezéssel az elolvadt „kilyukadt” hótakaró fekete foltjait nagy biztonsággal azonosítani tudtam.

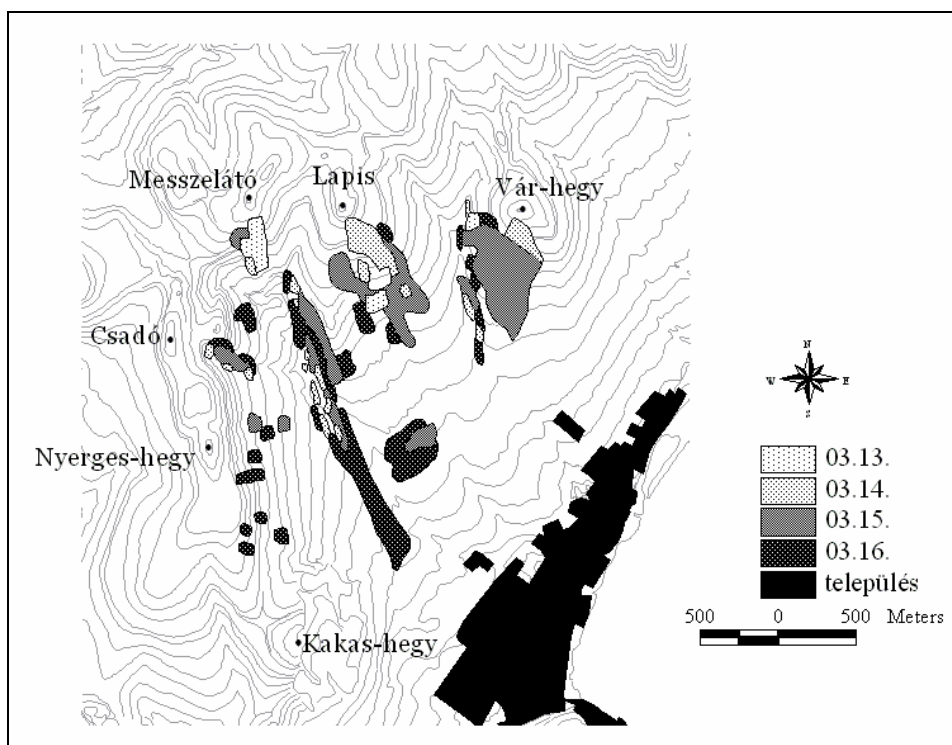
Az olvadást regisztráló terepbejárásaim során csakhamar kitűnt, hogy a hóolvadás ütemét a domborzaton kívül a földhasználat is kimutatható mértékben befolyásolja. Ezúttal is számolni kellett tehát a táj kutatást leginkább megnehezítő körülménnyel, amikor több egymástól részben független tényező szinergikus hatása érvényesül. A hóolvadás területi mintázatának kialakulásában ugyan a lejtőkítség és a lejtőmeredekség egyértelműen uralkodó szerepet játszott, ezen belül a szántók földhantjainak és a szőlőtőkék körüli földkupacoknak a déli irányba néző oldalain sokkal hamarabb elolvadt a hó, mint pl. a parlagokon. Különösen a csak néhány évvel korábban felhagyott parlagok dús gyomos vegetációjának előző őszi ottmaradt sűrű elszáradt lágyszárú növényzete védte eredményesen a hótakarót az elolvadástól. A hóolvadás menetének értelmezését tehát nagyban megkönnyíti, ha tisztában vagyunk a mintaterület akkori területhasználati szerkezetével (**1. ábra**). A térkép vázlaton ábrázolt állapothoz képest 1976-ra csak annyi változás történt, hogy a Messzelátó-hegyen felhagyták a félmedence legjobb termőhelyi adottságaival rendelkező lejtő művelését. A félmedence terület-használata még az 1970-es évek közepén is megfelelt a hegylábi területeken hagyományosnak számító zonális elrendeződésnek. A medencét övező hegyek csúcsait, gerinceit erdő fedte, kisebb rétekekkel, legelőkkel tarkítva. A 180-230 m tszf-i zónában, a legmeredekebb lejtőkön a kisparcellás szőlők, majd ez alatt vegyes gazdálkodási övezet következett. A medence központi részét a szántóföldek foglalták el.



1. ábra: A Bodrogkeresztúr–Bodrogkisfaludi félmedence növénytakarója (földhasználata) a növényzet természetességi foka szerint, az 1960-as évek végén

1 – természetes rét, eróziós árok; 2 – természetközeli erdő; 3 – másodlagos sarjerdő, idős bokorerdő; 4 – telepített erdő; 5 – rét, kaszáló, fiatal parlag; 6 – földutak menti bolygatott növényzet, mélyutak; 7 – szőlő; 8 – gyümölcsös, konyhakert; 9 – szántóföld; 10 – beépített terület; 11 – kőbánya; 12 – műút; 13 – vasút; 14 – földút

Az első napon, 1976. március 12-én az első fekete foltok a hótakaróban a félmedencét körülvevő lejtőkön mindenütt 190-210 m tszf-i magasságban, és 15-20 fokos meredekségű lejtőkön jelentek meg (**2. ábra**). A Lapis előterében és a Várhegy DNy-i lejtőjén a művelt szántón, ill. szőlőparcellában térképeztem az első hómentes foltokat, mindkét helyen a fent említett mikro-morfológiai helyeken. Az inszolációs energiabevétel mégsem itt lehetett a legnagyobb, hanem a hegy lejtőjén (ld. JUSTYÁK J. – TAR K. 1975), de mivel itt a szőlő művelését az előző évben abbahagyták, s kezdett elgyomosodni a terület, az elszáradt fűtakaró védő hatása miatt a hó elolvadása egy kis „késésben volt” a növényzetmentes szántókkal, ill. az alig fedett szőlőparcellákkal szemben. A növényfedettség tehát ebben az esetben a napsütésnek legjobban kitett lejtőn is 1-2 nappal elnyújtotta a hótakaró olvadását.



2. ábra: A hóolvadás menete a Bodrogkeresztúri-félmedencében, 1976 márciusában

Március 13-án az előző napi foltok növekedtek, egyre határozottabbá váltak. Különösen a Messzelátó lejtőjén volt határozott a folyamat, itt-ott már nem csak hómentes, de felszáradó foltok is megjelentek. Máshol új, hó nélküli foltot nem találtam. A hóolvadás ütemének átmeneti lefékeződéséhez az is hozzájárulhatott, hogy a reggeli párasság a déli órákig kitartott, vagyis az inszoláció intenzitása kicsit alacsonyabb volt, mint az előző, ill. az ezt követő napokon.

Március 14-e az intenzív olvadás beindulásának napja volt (**1. ábra**). Az egész napra jellemző ragyogó napsütés hatására a délelőtti és a délutáni terepszemle során térképezett állapot között is számottevő különbséget tapasztaltam. A délelőtt még „csaknem hómentes foltnak” minősített területeken délutánra teljesen elolvadt a hó. A változás ütemét ezen a napon volt a legnehezebb követni, ekkor vittem térképre a legtöbb új olvadási göcot. A markáns új tendenciát az is erősítette, hogy az előző két napon már hómentes területekkel szomszédos parcellák egy része, (pl. a Messzelátón) parlag vagy cserjés terület, s itt nem folytatódott a hómentes területek térnyerése. Máshol ellenben 6-8 új helyen kezdődött meg a fekete foltok terjedése. Ez leginkább a Nyerges-hegy lejtőjére vonatkozik, ahol a lejtőt tagoló eróziós árkok felé néző meredek oldalakon sorra felszakadozott a hótakaró. A Lapis lejtőjén nem volt ilyen földhasználati különbség az előző napokon hómentessé vált folt körül, így ezen a napon az itteni folt területe nőtt meg leginkább, és a növekedés a meredekebb lejtőszakasz felé volt erőteljes, tehát a hómentes folt terjedését itt elsősorban a lejtőszög befolyásolta (**1. ábra**).

Úgy tapasztaltam, hogy ezen a napon a földhasználati különbségeknek nem volt olyan erős hatása az olvadás felgyorsulásában, ill. lelassításában, mint az előző napon. Általánosítható következtetésként tehát kijelenthető, hogy a vegetációsűrűség olvadást differenciáló hatása a március közepén már igen erős inszoláció teljes érvényesülése esetén már alárendelt.

Március 15-én a félmedence DNy-i részén lévő Galagonyás-árokra néző rövid, de meredek lejtőkön volt a legintenzívebb az olvadás, és a Lapis, ill. a Várhegy medence felé eső igen meredek lejtőin gyakorlatilag befejeződött a hó elolvadása. Mivel az

expozíciós adottságok miatt az inszolációtól leginkább védett Nyerges-hegy lejtője, itt még csaknem összefüggő hótakaró fedte a lejtőket. A félmedence középső részén, ahol a 3-5 fokos lejtőkön akkor még kizárólag szántóföldek voltak, a hó olvadását még csak a bakhátaikon éppen felszakadozó stádium jellemezte.

Sajnos március 16-án egy enyhe melegfront miatt délelőtt borult idő volt, délutánra pedig a levegő hőmérséklete 3-4 órahosszáig nulla fok fölé emelkedett. Emiatt a közvetlen inszolációs hatástól függetlenül mindenütt erős olvadás volt. Ekkor már csak a tartósan hóval fedett maradványfoltok helyének rögzítésére volt lehetőségem. A tartósan megmaradó hó leginkább a Nyerges-hegy lejtőjének parlagosodó részeit jellemezte, valamint az eddig nem is említett erdőket.

Az erdők jellemzésére eddig azért nem tértem ki, mert itt a kiinduló helyzet is változatos volt, attól függően, hogy milyen fajösszetételű volt az erdő. A mintaterületen több helyen előforduló telepített fiatal fenyvesekben és a fiatal sarjeredetű cseres tölgyesekben hó csak hézagosan fedte a talajt, az idős cseres-tölgyesekben viszont a megfigyelés kezdetén is megvolt a 12-15 cm-es hótakaró.

A hóolvadás megfigyelése során nyert adatok felhasználása a bodrogkeresztúri táj kutatás további részterületein

A ritka meteorológiai helyzet kínálta lehetőség nyomán készített hóolvadás térképet a mintaterületen folytatott későbbi kutatásaink során többször is felhasználtuk. Legkézenfekvőbbnek mutatkozott az összehasonlítás a szőlő cukorfokának területi különbségeivel. A bodrogkeresztúri komplex táj kutatás komplex jellege ui. természetesen kiterjedt a szőlészet-borászati, ezenkeresztül a legfőbb gazdasági-társadalomféldrajzi vonatkozásokra is. A szőlő a mintaterületen akkor még nagyrészt magántulajdonban lévő kisparcellákon nőtt (korabeli kifejezéssel: „háztáji tulajdon”). A területhasználat gyökeres átalakítása 1980-81-ben következett be, amikor a félmedence 2/3 részén nagyüzemi művelésre alkalmas hatalmas teraszokat alakítottak ki. Ezt

megelőzően a szőlő-, ill. mustfelvásárláskor pontosan jegyzőkönyvezték a beadott termék származási helyét, ill. cukorfokát. Sajnos ezen adatok (többéves átlagok) felhasználásával készített összegzés nem adott kellően differenciáló, ökotópszintű térképet. Különösen a Nyerges-hegy oldalán ui. a hosszan lefutó parcellák jellemzőek, az innen származó termés cukorfok-adata tehát magába foglalja a felső, a középső és az alsó lejtőszakaszon nőtt szőlő minőségét egyaránt. Az adatokból azért annyi kitűnik, hogy a legalacsonyabb cukorfokot a Nyerges-hegylejtőjéről (Kővágó-dűlő, Medve-dűlő) szolgáltatták be, itt a cukorfok néhol csak 17,9 volt, a Messzelátón viszont 21,7-es értéket is mértek. A vártnál kisebb eltérést tudtunk kiolvasni a Lapisról, ill. Várhegyről származó termés adataiból, mindkét területen 18 és 21,2 közötti értékeket jegyeztek fel.

A kutatás egyik súlyponti eleme volt a talajviszonyok, a talaj vízgazdálkodás ill. a talaj kiszárdásának elemzése. Ebben a témában több publikáció is született, melyekben fel is tudtuk használni a hóolvadás megfigyelésekor szerzett általános tapasztalatokat (CSORBA P. ET AL. 1989; KERÉNYI A.–CSORBA P. 1991; KERÉNYI A.–CSORBA P. 1996; PINCZÉS Z. ET AL. 1980, 1984).

Ugyancsak hasznunkra volt a besugárzási viszonyok megismerése, a hóolvadás menetének tanulmányozása akkor, amikor az őszi fagyok növényzetkárosító hatását vizsgáltuk (PINCZÉS Z. ET AL. 1978). A fagyveszély és az inszolációs viszonyok között szintén nyilvánvalóan kimutatható bizonyos kapcsolat.

Nem sikerült viszont a szóban forgó téma során nyert ismeretek révén közelebb kerülni a cikk elején említett általános táj kutatási probléma, az ökotópkijelölés megoldásához. Ehhez a hóolvadás menetének térképezésétől jóval több eredményt kaptunk egy másik ritkán alkalmazott táj kutatási módszer; a zoológiai adatok segítségével. 1978-ban egy teljes vegetációs perióduson keresztül, kéthetenkénti csapdázással begyűjtöttük, feldolgoztuk a talaj felszínére kihelyezett csapdákból összeszedett futóbogarak fajösszetételét. A 9 km²-es mintaterületre összesen 14 csapdát raktunk ki, s ezek helyének meghatározásakor természetesen igazodtunk a különféle tájalkotó tényezők – többek között a besugárzási viszonyok – által felvázolt tájszerkezeti struktúrához.

Ez az elemzés már valóban jellegzetes tájrészlet, ökotóp nagyságú területről adott fontos élőhelyminőségi információkat.

Összegzés

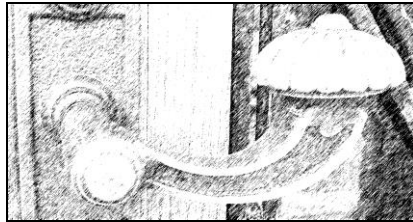
A bodrogkeresztúri intenzív táj kutatás csaknem tíz éves története alatt egyetlen alkalom kínálkozott arra, hogy a hóolvadás ütemét egy különleges meteorológiai helyzetben térképezzük. 1976. március 11. és 16. között 12-15 cm egyenletes hótakaró elolvadását kísérhettük figyelemmel, amikor az olvadás folyamatosan 0 °C alatti léghőmérséklet mellett, döntően az inszolációs hatásra következett be. A naponta megismételt terepbejárás, és térképezés során megállapíthattuk, hogy az expozíció és a lejtősség mellett a földhasználat, azaz a növényfedettség számottevő mértékben lassította, vagy gyorsította az olvadás menetét. Bár az eredményeket nem tudtuk közvetlenül felhasználni a mintaterület ökotóptérképének elkészítéséhez, több egyéb táj kutatási téma kapcsán hasznos információnak bizonyult a hóolvadás menete alapján kirajzolódó tájszerkezetre vonatkozó ismeret.

Köszönetnyilvánítás: Az itt felhasznált nyersanyag évtizedek óta az íróasztalom egyik alsó fiókjában várta a feldolgozást. Az OTKA To30256 számú táj kutatás-metodikai pályázat ösztönző ereje kellett ahhoz, hogy ezt a restanciámat pótoljam.

Szakirodalmi hivatkozások

- CSORBA P. 1999: Tájszerkezeti változások a Bordogkeresztúri-félmedencében (Tokaj-Hegyalja). Földrajzi Közlemények CXXIII 3-4. pp. 109-128.
- CSORBA, P. – KERÉNYI, A. – MARTON-ERDŐS, K. 1989: Untersuchung der Ökologischen Gegebenheiten an Hängen von Unterschiedlicher Exposition. Acta Geographica Debrecina Tom. 24-25. pp. 33-56.
- KERÉNYI, A. – CSORBA, P. 1991: Assessment of the sensitivity of the landscape in a sample area in Hungary for climatic variability. Earth Surface Processes and Landforms Vol. 16. pp. 663-673.
- KERÉNYI A. – CSORBA P. 1996: A talaj kiszáradásának folyamata különböző kitettségű lejtőkön. Környezet- és Tájgazdálkodási Füzetek II/4. GATE pp. 63-67.

- PINCZÉS Z. – CSORBA P. – MARTONNÉ ERDŐS K. 1978: Rendkívüli szeptemberi fagykár hatása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Közlemények 26. (102.) 3. pp. 237-245.
- PINCZÉS, Z. – KERÉNYI, A. – MARTON-ERDŐS, K. – CSORBA, P. 1980: Judgement of the danger of erosion through the evaluation regional conditions. In: MORGAN, R.C.P. (ED.): Soil Conservation, Problems and Prospects. John Wiley and Sons. Silsoe. Bedford, UK pp. 89-103.
- PINCZÉS, Z. – KERÉNYI, A. – MARTON-ERDŐS, K. – CSORBA, P. 1984: Reconstruction of a vineyard area based on the analysis of the geoecological factors. IALE Proceedings. Roskilde, Denmark Vol. IV. pp. 89-98.
- PINCZÉS, Z. – KERÉNYI, A. – MARTON-ERDŐS, K. – CSORBA, P. 1987: Geoecological research methods and utilization of the results on the basis of investigations in Tokaj Mountains. Ekológia (CSSR) Vol. 6. No. 4. pp. 403-416.
- TAR K. – JUSTYÁK J. 1975: Investigations on the Ratio of Direct and Global Radiation Amounts. ACTA Geog. ac Geol. et Meteor. Debrecina pp. 125-137.



MORFOLÓGIA ÉS TERÜLETHASZNÁLAT KAPCSOLATA TOKAJ-HEGYALJÁN

Dr. Nyizsalovszki Rita
tudományos munkatárs

Debreceni Egyetem, Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék
E-mail: nyrita@delfin.unideb.hu

Bevezetés

A Tokaj-Hegyalja tájszerkezetét a mezőgazdasági tájhasználat, ezen belül is elsősorban a szőlőtermelés határozta és határozza meg. Magyarország Európai Unióhoz történő csatlakozása új helyzet elé állította a magyar borászatot, így részben a támogatások következtében, részben pedig az EU csatlakozással életbe lépő telepítési tilalom hatására az 1990-es évek második felétől megélné a telepítési kedv Magyarországon, amelynek hatására jelentős átalakulások indultak meg a földhasználat vertikális elrendeződésében és szerkezetében. Magyarország szőlőterületei – különösen Tokaj-Hegyalja – az ún. borklíma északi határán helyezkednek el, így hazánk területén a szőlő meglehetősen érzékenyen reagál a természetföldrajzi adottságok változásaira, hiszen a szőlő minőségét meghatározó tényezők között a termőhely ökológiai adottságainak – éghajlat, talaj, morfológiai viszonyok és fekvés – kiemelkedő szerepe van (KÁDÁR GY. 1982). Egy rövid esettanulmány bemutatásával egy szűkebb mintaterület földhasználati változásait elemezve keresünk választ arra, hogy hogyan változott meg a morfológiai adottságok szerepe az elmúlt évszázadokban a telepítések helyének megválasztása szempontjából és mely térrészek lehetnek a telepítések várható célterületei.

Tokaj-Hegyalja lehatárolása, jelentősége

Tokaj-Hegyalja 1000 év óta sértetlenül fennálló, markáns szőlészeti tradíciókkal rendelkező borvidék, jelentőségét és nemzetközi hírét szőlőkultúrájának köszönheti. A természeti adottságok minél hatékonyabb kihasználása következtében Tokaj-

Hegyalját az elmúlt évszázadok alatt rendszeres és ismétlődő antropogén hatások érték és érik ma is.

A hegylábi övezet a történelem során mindig is energikus tájhatár volt. Benne ötvöződtek a hegységre és az alföldre jellemző táji adottságok. Itt érintkeztek egymással az alföld és a hegyvidék jellegzetes tájgazdálkodási (területhasználati) formái: szántóföldi művelés, szőlőtermelés, legeltető állattartás és az erdőgazdálkodás. A hegylábi tájak tehát természetföldrajzi-tájökológiai szemszögből összekötő típusú találkozási övezetek (CSORBA P. 1995).

Annak ellenére, hogy Tokaj-Hegyalja határait a hegységtől érezhetően elkülönülő és kivételes természetföldrajzi adottságokon nyugvó közös gazdasági (termelési, illetve kereskedelmi) és társadalmi sajátosságok, valamint az egyedi földhasználati struktúra alapján jelölték ki, mégsem tekinthető önálló természet- és tájöldrajzi egységnek. Településeit a kistáj-kataszter több közép (3), és ezen belül kistájba (6) sorolja be. A magyar tájöldrajzi hierarchiában így kistájcsoporthoz tartják számon (MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA 1989; MAROSI S.-SOMOGYI S. 1990), amely 180 km²-es területi kiterjedésével a Tokaj-Zempléni hegyvidék (középtáj) 20%-át teszi ki. Tokaj-Hegyalja tehát tulajdonképpen egy mesterségesen kialakított/kialakult történelmi tájnév, bor-közigazgatási terület.

Ennek ellenére határa mégis kijelölhető, elsősorban morfológiai alapon, jellegét pedig az egyedi földhasználat szabja meg.

Geomorfológiai nagyformák és földhasználatuk

A Tokaji-hegység és Tokaj-Hegyalja határát a földhasználat jelöli ki, ugyanis a hegység erdőgazdálkodása a tájhatárnál válik el a hegyaljai szőlőkultúrától. A szőlőparcellák a borvidék fénykorában (XVII-XVIII. század) a pleisztocén hegyláb felszínének denudációs részére is felkapaszkodtak, a neogén szubvulkáni testek pereméig. A filoxeravészt követő telepítések után a tájhatár már nem rajzolódik ki ilyen élesen, hiszen a geomorfológiai és a földhasználati határok már nem esnek egybe.

Struktúrfelszínek

A szarmata vulkáni működés szüneteiben szubtrópusi-szemiarid éghajlaton elegyengetett felszín kialakulása indult meg, amit PINCZÉS Z. (1960; 1969) szarmata komplex eróziós felszínnek nevez. A hegység központi részének morfológiai képét ma elsősorban ezek az eróziós felszínek, illetve az ezután meginduló szarmata andezit vulkanizmus különböző formái (kitörési központok, lávatakarók) határozzák meg. Tengerszint feletti magasságuk 400 m felett van. Mivel a besugárzás is kisebb, mint az alacsonyabban fekvő, nagyobb lejtőszögű területeken, ezért adottságai csak az erdőgazdálkodásra teszik alkalmassá. Ennek megfelelően a szint a múlt században és ma is az erdőövbbe tartozik.

A hegyláb felszínektől jelentősen eltérő adottságai következtében ezek a felszínek a szőlőkultúra számára geoökológiai gátat képeznek (NYIZSALOVSKI R. 2003).

Harmadidőszaki hegyláb felszínek

A hegységperem jelenlegi morfológiai képét a pliocén-pleisztocén hegyláb felszín-képződési folyamatok határozták meg. A pedimentáció és az emelkedés következtében létrejött lépcsős felszínek elsősorban a hegység peremén figyelhetők meg. Magasságuk a D-i részen 250-350 m, É-on pedig 300-400 m között változik. A lépcsők általában keskenyek, de Mád környékén, a Szerencsi-dombságban és Károlyfalvától ÉNy-ra több kilométer szélességet is elérnek. Nagyobb kiterjedésük mindig riolittufához kötődik (PINCZÉS Z. 1960).

A Sümegiumban, mintegy 8-7 millió évvel ezelőtt a hegység megemelkedett, és a meleg-száraz éghajlaton hegyláb felszín-képződés indult meg (SCHWEITZER F. 1993). A Sümegiumi hegyláb felszínek fő földhasználati formája a filoxéravészt megelőző évszázadokban az erdő volt. Tokaj-Hegyalja egészére erdőhatárként FRISNYÁK S. (2001) a 250-300 méteres magasságot jelölte meg, ám ez több település pl. Tokaj, Tállya esetében a rendkívül intenzív szőlőkultúra következtében 300-325 méteres magasságig tolódott ki. Sőt, a XIX. században a szőlőparcellák egyes dűlőknél akár a

350-400 méteres magasságot is elérték. Peremi helyzetük és keményebb kőzetanyaguk miatt területükön mind a völgsűrűség, mind a relatív relief értékei magasabbak mint a pleisztocén heglábfelszíneken, így az elparlagosodás is fokozott mértékben érintette őket. Ma területükön a szukcesszió különböző fázisaiban lévő parlagok (művelésből kivett területek), az erdő és a rét-legelő ágazat dominál.

A Sümegiumi heglábfelszín fejlődésének folyamatát emelkedés szakította meg, és megindult egy újabb szint, a *Bérbaltaváriumi felszín* kialakulása. SCHWEITZER F. (1993) szerint a heglábfelszín-képződés fő időszaka (6,3-5 millió év). A Bérbaltaváriumi heglábfelszín az előbbinél kb. 100 méterrel alacsonyabban található, hozzávetőleg 240-280 méteres magasságban. A XIX. században e felszínnek teljes egészében a szőlőművelés térszínei voltak, de mára egy részük – főleg a magasabb területeken – elparlagosodott, másik részük pedig átkerült a rét-legelő kategóriába. Ezek a területek az 1996 után megindult újabb telepítési hullám fő színterei.

SCHWEITZER F. kutatásai alapján feltételez mintegy 3-2 millió évvel ezelőtt egy harmadik heglábfelszín-képződési periódust is a Kárpát-medence területén. Ez az ún. *Villányiumi heglábfelszín* azonban nem nyomozható Tokaj-Hegyalja területén. Egyrészt ugyanis a klimatikus viszonyok ismeretében valószínűsíthető, hogy itt csak gyengén fejlett heglábfelszín alakult ki. Másrészt, ha ki is alakult a felszín, az igen erőteljes pleisztocén krioplanációs folyamatok felemésztették azt – pl. a Bodrogkeresztúri-félmedencében, ahol a krioplanáció nemcsak az esetlegesen kialakuló Villányiumi, de még a Bérbaltaváriumi szintet is eltüntette. A Tokaji-hegység D-i részén a Sümegiumi felszín 340-380 m, a Bérbaltaváriumi pedig 240-280 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el.

Pleisztocén heglábfelszínek

A Tokaji-hegység pereme a pleisztocénban ismét jelentős változáson ment át. A pliocénban kialakult lépcsők alatt a pleisztocénban periglaciális éghajlaton, krioplanációs folyamatok

hatására újabb lépcsők jöttek létre a hegység lábánál, amelyek hazánk legszebb hegylábi krioglacis felszínei (PINCZÉS Z.–CSORBA P. 1987).

A krioplanáció során a hegység lábánál a felépítő közettől függően több tíz métertől 1-2 kilométer hosszúságig terjedő lejtős térszínek jöttek létre. Tokaj-Hegyalja formakincsét ma ezek a 300-350 m magasságból a helyi erózióbázisok felé aláereszkedő pleisztocén hegyláb felszínek határozzák meg. A hegyláb felszíneket a hegység belsejéből induló lealacsonyodó gerincek, eróziós medencék, félmedencék tagolják, ennek következtében a borvidék mikroklimatikus adottságai is nagyon változatosak.

A krioplanációs lejtők két részből tevődnek össze: a meredekebb (17-250-os) denudációs, és egy kisebb lejtésű (5-120-os) akkumulációs szakaszból. A denudációs lejtők sugárzási adottságai, a nagy lejtőszög és tengerszint feletti magasság, valamint a zömében délies kitétség miatt kedvezőek, ezért nem meglepő, hogy nagyrészt szőlő borítja őket. A különböző irányítottágú lejtőkön végzett hőmérséklet- és sugárzásmérések alapján JUSTYÁK J. megállapította, hogy a 3-60-os lejtőszögű É-i lejtők 2-3%-kal kevesebb, az ugyanilyen lejtésszögű D-i lejtők pedig 1-2%-kal több sugárzást kapnak. Ez a sugárzásbevitel-többlet a D-i lejtőn a vegetációs periódus alatt 4-6%-os hőmérsékleti többletet, míg az É-i oldalon 3-10%-os hiányt eredményez (JUSTYÁK J.–MARTONNÉ ERDŐS K. 1978).

A szoknya területek (a krioglacis-k akkumulációs szakaszai) ökológiai adottságai kedvezőtlenebbek a szőlőtermesztés számára. Területükön a teljes sugárzási mérleg napi összege a lejtők felszínéhez képest feleannyi (JUSTYÁK J. 1965), hőmérsékletük szélsőségesebb, nagyobb a fagyveszély. A filoxéravész előtt a krioglacis-ok akkumulációs térszíneit elsősorban szántók foglalták el. A rekonstrukciók során azonban ezek az egyszerűbben megközelíthető (kisebb völgsűrűségi és relatív relief), főleg pedig gépekkel könnyebben művelhető területek kerültek előtérbe a nagyüzemi szőlőtelepítések során. A kordonos művelés hatására a termésmennyiség megnőtt, viszont a minőség akár 2-3 cukorfokkal is elmaradhatott a hagyományos művelésű szőlők mögött. A rendszerváltás után a szőlők egy részét kivágták, helyüket ismét a

szántók vették át, illetve a rét-legelő hasznosításba kerültek át. Az eddigi szántók helyére viszont több helyen gyümölcsösöket telepítettek.

Árterek

A hegyaljai agrárgazdaság legalacsonyabb térszíne a Bodrog- és a Taktaköz ártéri síksága, a Szerencs-patak völgye, amely egyben korát tekintve a legfiatalabb is. A víz és a legelő szűkössége végigkísérte a mikrorégió történetét (TAKÁCS P. 2000), ez látszik abból is, hogy Hegyalja földalapjának csupán 14-15%-a alluviális térszín (FRISNYÁK S. 2001). Területüket a hegyaljai települések elsősorban rét- és legelőként hasznosították. Az erdő és vízfelületek (nádasok) aránya nagyon alacsony volt.

A tájhasználat változásai

A hagyományos tájhasználat kialakulása

A táj életében az első jelentős változás a XVI. században következett be: felerősödött a társadalmi-gazdasági igények tájalakító szerepe és megindult a mai kultúrtáj jellegzetes vonásainak kialakulása. A XVI-XVIII. században végbement innovációs folyamatok jelentősen átformálták a tájhasználatot, különösen a 150-300 m tszf.-i magasság közé eső régiót.

Kialakult a hegyaljai borfalvak és városok tájhasználatának sajátos övezetes elrendeződése: Az elmúlt évszázadok alatt Tokaj-Hegyalja területhasználata a makro- és mikrodomborzathoz igazodva magassági övezetekbe rendeződött. Hegyalja települései az elmúlt évszázadokban a morfológiai viszonyoknak megfelelően hasznosították a területet: a 300-350 m feletti csúcsrégiót erdő fedte, az alatta elhelyezkedő 15-30%-os lejtésű hegyláb felszínének jelentették a szőlőművelés színterét, és ez alatt foglalt helyet a szántóföldek szélesebb-keskenyebb kiterjedésű, 1-10%-os lejtőkkel rendelkező öve. A folyók és patakok alluviális síkságát rét-legelőként hasznosították. A szőlő és az erdőövezet között (morfológiai adottságoktól függően) szintén kialakulhatott egy rét-

legelő sáv, amely azonban nem alkotott összefüggő öveget (FRISNYÁK S. 2001).

Az egyes övezetek térbeli megjelenésében a természeti adottságoknak igen meghatározó szerepe volt, a szőlő számára ideális ökológiai feltételek meglétéén keresztül, így a morfológiai és a területhasználati határ egybeesett.

Tokaj-Hegyalja 250-300 m-nél magasabb térszíneit erdők foglalták el, a szőlőtelepítések pedig jórészt az erdőöveget rovására történtek. Az andezitből felépülő struktúrfelszínek (elsősorban a szarmata eróziós felszínek) *geoökológiai gátat* képeztek a szőlőkultúra számára, bár sok esetben maga a tengerszint feletti magasság még lehetővé tette volna a szőlőtermesztést. Azonban a struktúrfelszínek területén a termőhelyi adottságok egyértelműen kedvezőtlenek a szőlő számára. Ahol viszont kőzettani, morfológiai akadályok nem jelentkeztek ott a szőlő-öv akár 350-400 m tszf.-i magasságig is felhúzódhatott (Pl. Tállya-Vár-hegy; Tokaj-Kopasz-hegy). A szőlőövezet alsó határát a szőlő számára szintén negatív termőhelyi adottságokkal rendelkező szoknyaterület (a pleisztocén hegyláb felszínek akkumulációs szakasza) képezte.

A tájhasználat változásai 1895-1990 között

Tokaj-Hegyalja földhasznosítási szerkezetében 1895 és 1945 között jelentős változások nem következtek be, azonban a területhasználat hagyományos vertikális szerkezete azonban az elmúlt 150 év alatt jelentősen megváltozott, mozaikossá vált. A filoxeravész követő két szőlőrekonstrukció telepítési elvei újrarajzolták a 300 m tszf.-i magasság alatt elhelyezkedő övezet arculatát. Egyes területhasználati ágak szempontjából megváltozott bizonyos természetföldrajzi tényezők megítélése (pl. a domborzat), előtérbe került a gazdaságosság és a könnyebb művelhetőség. Megindult a szőlőtermesztés szempontjából kedvező adottságokkal rendelkező, de nehezebben megközelíthető, illetve művelhető parcellák elparlagosodása.

1962 és 1990 között Tokaj-Hegyalján a művelés alól kivett területek aránya 5%-kal nőtt (11,1%-ról 15,9%). Elsősorban az erdők

alatti felső régiókban, az egykori szőlőültetvények helyén (kb. 250-350 m) dominál (**1. táblázat**). Ez az övezet nagyrészt elparlagosodott, kisebb részt pedig a rét-legelő kategória arányát növelte. Kis mértékben, de növekedett az erdőterületek aránya (19,9%-ról 23,7%-ra), amit elősegített az a folyamat is, hogy a közvetlenül az erdő peremén fekvő egykori szőlők területe jórészt már visszaerdősödött, vagy a szukcesszió fás-cserjés fokán áll.

1. táblázat: Tokaj-Hegyalja földhasznosítási ágazatainak megoszlása 1962-1991 között *Forrás: KSH*

Művelési ág	1962	1971	1984	1991
Szántó	38,7	36,7	29,4	29,2
Kert-gyümölcsös	3,8	4,0	4,6	1,7
Szőlő	6,1	7,2	7,9	7,8
Gyep	20,1	19,8	23,0	21,2
Erdő	19,9	20,7	22,6	23,7
Művelés alól kivett	11,1	11,5	12,2	15,9
Nádas	0,2	0,3	0,4	0,6

A fenti folyamatokkal párhuzamosan a szőlőterületek az alacsonyabb térszínekre húzódtak le. A legnagyobb telepítések az 1-15%-os lejtésű pleisztocén heglábfelszínek területén történtek, visszaszorítva ezzel itt a szántóföldeket. A gyümölcsös-telepítési hullám pedig tovább csökkentette a szántók területét, tovább fokozva a területhasználati mozaikosságát. A telepítések hatására kis mértékben, de növekedett a szőlőterületek (6,7%-ról 7,8%-ra) és a gyümölcsösök aránya (3,8%-ról 4,6%-ra).

Változások a rendszerváltás után

A rendszerváltást követően újabb átalakulások indultak meg a területhasználat vertikális elrendeződésében és szerkezetében, amely az egész Tokaj-Hegyalját érintő általános folyamat. Az 1990-es évek első felében drasztikusan visszaesett a szőlőtelepítések üteme (1993 és 1995 között még az évi 100 hektárt sem érte el), majd részben a támogatások, részben pedig a közelgő európai uniós csatlakozás hatására 1996-tól megélénkült a telepítési kedv.

Az 1990-es években megindult folyamatok a gazdasági kihívásain keresztül jelentős hatással voltak a birtokviszonyok alakulására, de módosult egyes természetföldrajzi adottságok szerepének megítélése a telepítések térszíneinek megválasztásában is.

A természeti potenciálok megítélésének változásai egy szűkebb mintaterület példáján

Tokaj-Hegyalján a szőlőkultúra kialakulását a természetföldrajzi adottságok mellett természetesen politikai, gazdasági és kereskedelmi hatások is előmozdították. Az elmúlt évszázadokban jelentősen módosult egyes természetföldrajzi adottságok jelentőségének a szőlőtelepítések szempontjából történő megítélése.

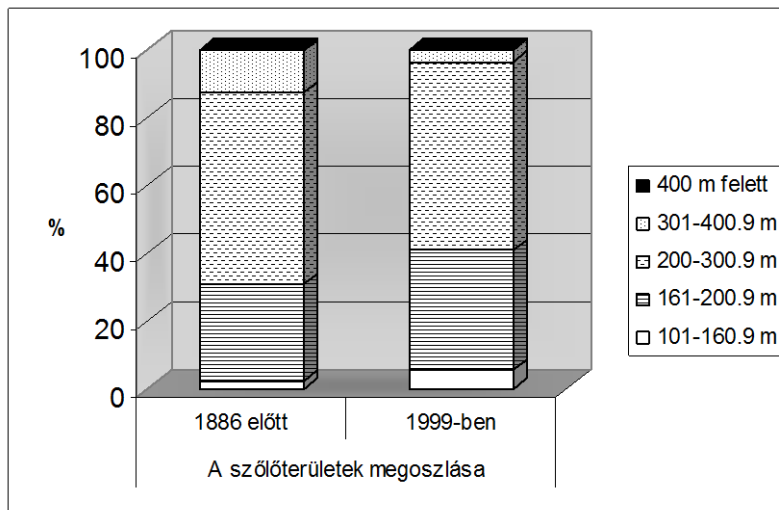
Vizsgálati terület

A vizsgálati terület Tokaj-Hegyalja DNY-i részén helyezkedik el, Tállya község környezetét, az ún. Tállyai-félmedencét foglalja magába. A felszínen szarmata vulkáni képződmények uralkodnak, a hegység peremét keményebb andezit, illetve riolit építi fel, míg a félmedencében különböző típusú riolittufák találhatók. A pleisztocén során a terület emelkedése, illetve az erózióbázis süllyedése miatt a félmedence területéről a vízfolyások nagy mennyiségű riolittufát szállítottak el, enyhe lejtésű félsíkok (krioglacisok) alakultak ki, amelyek később erőteljesen feldarabolódtak. A tagolt domborzat következtében a mikroklimatikus adottságok is igen változatosak. A talaja (barna erdőtalaj, erodált erdőtalaj, lejtőhordalék talaj) jórészt kötött, ami szintén kedvez a szőlőtermesztésnek.

Tállya és környéke a Tokaji borvidék kiemelkedő körzete, a XVI. századtól meginduló fellendülés során a Ny-i perem központi településévé vált. 1873-ban Tokaj-Hegyalján Tállya határához tartozott a legnagyobb szőlőterület (920 ha), emellett a község a bor minőségével is kitűnt környezetéből.

Orográfiai adottságok, tengerszint feletti magasság

A szőlőművelés egykori és mai térszíneinek tengerszint feletti magasság szerinti százalékos megoszlásából (1. ábra) jól látszik a területhasználat változásai kapcsán már többször említett tény, miszerint a szőlőművelés területe az elmúlt 150 év alatt fokozatosan az ún. szoknya területére, vagyis a 200 m-es szintvonal alá húzódott.



1. ábra: A szőlőterületek tengerszint feletti magasságának megoszlása kategóriánként 1886 előtt és 1999-ben

Forrás: BOROS L. által feldolgozott adatok (1851-1991) és saját adatok alapján szerkesztve

A tengerszint feletti magasság növekedésével a klíma elemei közül a napi középhőmérséklet és az évi tenyészidőszak hőösszeg-csökkenése érezhető leginkább hatását a szőlő fejlődésére, a termés mennyiségére és minőségére (a fagyveszély és a kisebb besugárzás révén). A lejtő mentén, hozzávetőlegesen a 300-350 méteres szintvonalától csökken erősebben a hőmérséklet, ami nem esik egybe a szőlőkultúra jelenlegi, viszont egybeesik a filoxeravész előtti határával (JUSTYÁK J. 1965). A határvonal a vizsgált területen is kimutatható az egykori obalák (kósáncok) és szőlőteraszok segítségével.

A mintaterületen ugyanakkor ma a 300 méter feletti sávba a parcelláknak csupán töredéke húzódik, míg 1890 előtt ez az arány majdnem a négyszer nagyobb volt (12,8%) volt. Ezzel szemben, ha nem is ilyen jelentős mértékben, de növekedett a 100-160 m, valamint a 160-200 m-es magasság közötti kategóriák aránya.

Völgysűrűség

Egy terület horizontális tagoltsága erősen behatárolja a különböző növénykultúrák gazdaságos termesztését, a művelés lehetőségeit és a parcellák méretét.

A mintaterületen a domborzat felszabdaltsági indexének átlagértéke 1,31 km/km², ami jóval meghaladja a Tokaj-Hegyalja egészének számított átlagát (0,3-0,39 km/km²) (CSORBA P. 1987). A morfológiai tagoltság tekintetében jelentős eltérések mutatkoznak a különböző morfológiai nagyformák, a hegységperem és a medence területek között.

- A legkisebb értékek a szarmata *struktúrfelszín*ekhez, vagyis a szarmata eróziós felszínhez (Molyvás-csoport) – 0,73-0,87 km/km² –, illetve a szarmata látatakaró felszínhez (Murány, Csonkás) – 0,92-0,95 km/km² – kapcsolódnak.
- A félmedence belső területein már magasabb értékek jelennek meg: 0,7-1,76 km/km².
- A hegységperem (krioglacis-k denudációs szakasza) a filoxéravész előtt a szőlőművelés hagyományos területe volt. A felszabdaltsági index értéke itt a legmagasabb (1,31-3 km/km² között változik, átlagértéke pedig 1,95 km/km²), amit teraszozással és kisparcellás műveléssel mérsékeltek, és bár ez a terület soha nem veszítette el teljesen a jelentőségét a szőlőművelésben, aránya mégis fokozatosan csökkent.

A XX. század második felében a nagyüzemi gépesítés következtében a kevésbé tagolt, jól megközelíthető, alacsonyabban fekvő medence-területeket részesítették előnyben. Ennek megfelelően az új telepítések területén a felszabdaltsági index átlaga 1,2 km/km².

A rendszerváltás után a parlagok újratelepítését leginkább a felszabdaltság befolyásolta, azaz a megközelíthetőség és a gépi művelés lehetősége még fontosabb lett. A magasabb lejtőszög-értékek ellenére is azok a parcellák kerültek visszatelepítésre, ahol a domborzat kisebb felszabdaltsága következtében adott a nagyobb mezőgazdasági gépekkel történő művelés lehetősége (Rohos, Hasznos-dűlő).

Relatív relief

- A legalacsonyabb értékek ebben az esetben a félmedence területén jelentkeznek (31,5-68,5 m/km²).
- A hegység belsőbb részein, a szarmata eróziós felszíneken és a látatakarók térszínein 94-185 m/km² közötti értékek jellemzőek.
- A legmagasabb értéket ebben az esetben is a hegységperemek mutatják (135-201,5 m/km²), mivel az erőteljes krioplanációs folyamatok hatására a hegységperem keményebb kőzetei kiparabolódtak, és így tagolt domborzat alakult ki.

A filoxéravész előtt a peremeken elhelyezkedő szőlőterületek átlagos reliefenergiája 100-150 m/km² között változott, ám ezek a XX. század folyamán fokozatosan elparlagosodtak. Napjainkban az ültetvények a 80 m/km² átlagos reliefenergiájú térszíneken találhatóak, amely megfelel a Tokaj-Hegyalja területére számított 76-100 m/km²-es átlagértéknek (CSORBA P. 1987).

Lejtőszög

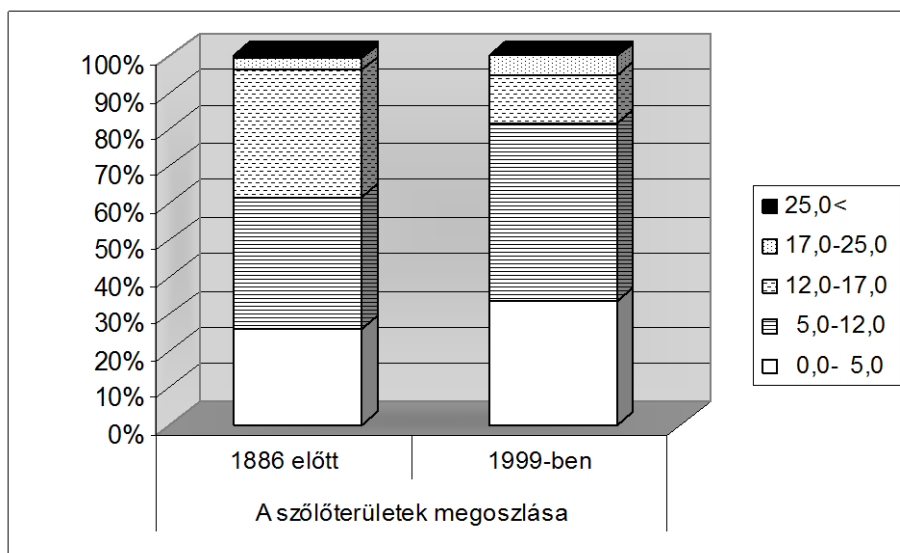
Leginkább a dombsági, de a hegylábi területeken is a lejtőszög értékek tekinthetők a domborzat gazdasági szempontból leglényegesebb elemének (SZABÓ J. 1984), mivel a hajlásszög befolyásolja a lejtő hasznosíthatóságát.

Tokaj-Hegyalján a lejtőszögnek a művelhetőségen kívül sokkal inkább a szőlő minősége szempontjából van meghatározó jelentősége, mivel a lejtő teljes sugárzási mérlegének napi összege a sík felszín kétszerese (JUSTYÁK J. 1981). A mintaterületre vonatkozó

számításaim is megerősítették, hogy a virágzásra és a mustfok értékekre a lejtőszög hatott a leginkább.

A szőlőparcellák lejtőkategóriák közti eloszlását mind a filoxéravész előtt, mind azután jelentősen befolyásolta az a tény, hogy a terület gazdaságilag művelhető részein alacsony a 17° feletti lejtők aránya.

A filoxéravész előtt a szőlőterületek a művelhetőség határain belül a nagyobb lejtőszögű térrészekben voltak jelen, tehát elsősorban a 12-17°-os lejtőkön. Ugyanakkor a szőlők az alacsonyabb lejtőszögű területeken is elterjedtek voltak (**2. ábra**). A rekonstrukciók, különösen az 1950-60-as évek telepítési hulláma a gazdaságosabban megművelhető szoknya területeket részesítette előnyben. A parcellák 12° feletti lejtőinek a vizsgált időszak folyamán bekövetkezett 20%-os területi vesztesége az alacsonyabb hegylábfelszínnek 0-12°-os lejtőkategóriájában jelenik meg területi nyereségként.



2. ábra: A szőlőterületek megoszlása lejtőkategóriánként 1886 előtt és 1999-ben

Forrás: BOROS L. által feldolgozott adatok (1851-1991) és saját adatok alapján szerkesztve

Lejtőkitettség

Az expozíció szerepe nagyon jelentős, hiszen éppen a szőlő számára fontos periódusokban – a tenyészidőszak elején (április), végén (október - érés) és télen (január) – fejt ki kedvező hatását. A délies expozíciójú lejtők energiamérlege a legkedvezőbb, míg a K-i és É-i hegyoldalak a korai és kései, illetve a téli fagyveszély miatt is kedvezőtlenebbek. Ha nem fenyeget fagyveszély, a délies expozíciójú lejtők közül a DK-i kitettségtűek adottságai a legmegfelelőbbek, mert a szőlő biológiai folyamataihoz (asszimiláció, virágzás) a délelőtti napfényes órák a kedvezőbbek (KOZMA P. 1964).

Mivel a terület a Tokaji-hegység DNY-i peremén helyezkedik el, így a félmedence is D-DNY-i irányú nyitottságot mutat. Ebből következik, hogy a szőlőtermesztésre alkalmas térszíneken elsősorban a délies lejtők (62,14%), ezen belül különösen a DNY-i irányú lejtők aránya magas (34,56%). A másik fontos lejtőirány a NY-i, amely a félmedence DNY-i részén meghatározó, az É-i és K-i lejtők aránya viszont elenyésző (É: 2,11%, K: 3,24%). Így nem meglepő, hogy a lejtőirányok egymáshoz viszonyított arányában csak minimális (max. 5%-os) változások következtek be a két vizsgált időszakot összehasonlítva.

Geológiai adottságok

A kőzettani felépítés befolyásolja a felszínformák kialakulását, ezáltal pedig a domborzati nagyformák geoökológiai adottságait. Közvetetten hatással van tehát a völgsűrűsége, a relatív reliefre, a lejtőszög értékére, ezen keresztül a talajtakaró vastagságra és összetételére. A zeolitosodott riolittufa málladék fontos mikroelemekkel látja el a szőlőt, így érthető, hogy a zeolitosodás fő övezete nemcsak a riolittufa összletek felszínre bukkanási helye, hanem egyben a szőlőtermesztés fő színtere is. A kőzettani felépítés tehát preformálta a lepusztulás mértékét és irányát, közvetetten pedig határt szab a területhasználati ágak horizontális és vertikális kiterjedésének is.

Érdeemes megfigyelni, hogy a szőlőterületek esetében a kiömlési kőzetek közül az andezit mindig kisebb szerepet kapott, mint a riolit. Ez azért tekinthető sajátos jelenségnek, mert Tokaj-Hegyalja más szőlőterületein a parcellák magasan felhúzódtak az andezitre. A két kőzet közötti markáns különbségeket a riolit és andezit eltérő települése, valamint a geoökológiai viszonyok jelentős eltérése okozza. A riolit alacsonyabb tengerszint feletti magasságban (240-270 m), vagyis a szőlőövben helyezkedik el a területen, és ökológiai adottságai szerint nem különül el élesen a környezetében települő riolittufától. Az andezit a mintaterület legmagasabb térszíneit adja (350 m felett), amely egyrészt klimatikus okokból (350 m-től erősebben csökken a hőmérséklet), másrészt települési adottságai miatt is határt jelent a szőlőtermesztés szempontjából. A felszínnek ugyanis szinte falként emelkednek környezetük felé, majd felszínükön a lejtés ismét lecsökken, így a besugárzási viszonyok már kedvezőtlenek a szőlőre nézve. Emellett a hideg levegő sem tud „lefolyni” a területükről, tehát a fagyveszély is megnő. Ahol a krioplanációs fal hatása nem érvényesül ennyire markánsan (pl. a kitörési pontok esetében), ott a szőlők magasabbra tudtak kapaszkodni az andezitlejtőkön is.

Összegzés

Az 1990-es évek közepétől felélénkülő telepítések a betelepítendő terület helyének megválasztásakor mérlegelik a természetföldrajzi adottságokat is. A minőség ismét előtérbe került, azonban ezzel párhuzamosan továbbra is fontos, sőt egyre inkább meghatározó tényező a gazdaságos művelhetőség. A területhasználat, elsősorban a szőlőparcellák és a parlagok kiterjedésének és elhelyezkedésének várható alakulására a következő tendenciák jellemzőek:

- A természetföldrajzi adottságok közül meghatározó szerepe van a geológiai felépítésnek, illetve a geomorfológiai nagyformáknak. Bármilyen erőteljes is legyen a visszatelepítés üteme, nagy valószínűséggel a szarmata vulkáni formák (struktúrfelszínek) barrier hatása továbbra is határt szab a szőlőparcellák kiterjedésének.

- Napjainkban a telepítések csak a legkedvezőbb adottságú területeket célozzák meg, tehát az ÉK-i és főleg az É-i lejtők valószínűleg parlagok maradnak, illetve más művelési ágba kerülnek át (gyep, erdő).
- A gépesítés miatt, a nagyobb tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő tagoltabb, kisparcellás parlagok valószínűleg szintén nem kerülnek visszatelepítésre. Az előző területekhez hasonlóan vagy a művelésből kivett vagy a gyep illetve erdő kategória arányát fogják növelni.
- A korábban művelt szőlőterületek kiterjedését figyelembe véve önmagában sem a lejtőszög, sem a relatív reliefenergia értékei nem fognak határt szabni a visszatelepítéseknek.

Várhatóan tehát a nagyobb tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő, kedvező expozíciójú, kevésbé tagolt lejtőkre telepítik vissza.

Szakirodalmi hivatkozások

- CSORBA P. (1987): Tájökológiai tényezők minősítése és gyakorlati célú értékelése a Tokaj-Zempléni hegyvidék példáján. Kandidátusi disszertáció. Debrecen 180 p.
- CSORBA P. (1995): Tokaj-Hegyalja tájökológiai szerkezetének és geomorfológiai adottságainak összehasonlítása. Földr. Ért. XLIV. 1-2. pp. 39-51.
- FRISNYÁK S. (2001): Tokaj-Hegyalja földhasznosítási övezetei a 16-19. században. A táj változásai a Kárpát-medencében a történelmi események hatására. Szent István Egyetem Gödöllő pp. 101-107.
- JUSTYÁK J. (1965): Tereplíamérések a tokaji Nagy-Kopasz déli lejtőjén. Acta Geographica Debrecina. Tomus X/III. pp. 27-38.
- JUSTYÁK J. – MARTONNÉ ERDŐS K. (1978): A domborzatnak és a napsugárzásnak, mint termőhelyi tényezőknek alakulása a Bodrogkeresztúri-félmedencében. Földrajzi Értesítő 28. pp. 249-266.
- JUSTYÁK J. (1981): A makro-, mezo- és mikroklíma néhány jellemzője Tokajhegyalján. In: Geoökológiai viszonyok néhány jellemzője Tokajhegyalján. Bp. pp. 13-47.
- KÁDÁR GY. (1982): Borászat. Negyedik, átdolgozott és bővített kiadás. Mezőgazdasági Kiadó Budapest 576 p.
- KOZMA P. (1964): Szőlőtermesztés I-II. Mezőgazdasági Kiadó. Bp. 312, 562 p.
- MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA (1989) Cartographia. Bp.

- MAROSI S. – SOMOGYI S. (szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. 479, 1023 p.
- NYIZSALOVSKI R. (2003): Tájökológiai vizsgálatok a Tállyai-félmedencében – különös tekintettel a szőlő termőhelyi adottságainak vizsgálatára. Doktori értekezés. Debrecen 146 p.
- PINCZÉS Z. (1960 b): A tönkösödés kérdése a Zempléni-hegység déli részén. Földrajzi Értesítő 9. 4. pp. 463-476.
- PINCZÉS Z. (1969): Tertiary surfaces of the Tokaj (Zemplén) Mountains. Studia Geomorphologica Carpatho-Balkanica. Vol. III. Kraków pp. 3-16.
- SCHWEITZER F. (1993): Domborzatformálódás a Pannóniai-medence belsejében a fiatal újkorban és a negyedidőszak határán. Doktori értekezés tézisei, Budapest
- SZABÓ J. (1984): A természeti környezet mezőgazdasági szempontú minősítése a Cserháton. Földrajzi Közlemények 3. pp. 255-284.
- PINCZÉS Z. – CSORBA P. (1987): Problems of Cryoplanation Slope Evolution in the NW Part of the Tokaj Mts. Studia Geomorphologica Carpatho-Balkanica. Kraków
- TAKÁCS P. (2000): Tállya. Száz magyar falu könyvesháza (Sorozat szerk. Porkoláb Albert). Budapest 209 p.



FOLYÓK ÉS UTAK MENTI TÁJÖKOLÓGIAI FOLYOSÓK TÁJSZERKEZETI VIZSGÁLATA ZEMPLÉNI MINTATERÜLETEKEN

Kerekes Ágnes
PhD hallgató

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: agnes.kerekes@gmail.com

Bevezetés

A folyosó fogalmát a különböző tudományágak képviselői (de sokszor még egy tudományterületen belül is) gyakran különböző tartalmakkal töltik meg, és hogy a zavar még nagyobb legyen, sokszor azonos tartalmakat különböző névvel illetnek (HESS, G. R.–FISCHER, R. A. 2001). Általánosságban folyosónak tekinthetők azok a lineáris tájelemek, amelyek mindkét oldalukon különböznek a környezetüktől. A tájban zajló mozgások és áramlások szabályozásával a folyosók kiemelt szerepet játszanak a tájak működésében és stabilitásában. Ebből következően létük vagy hiányuk alapvető befolyással lehet a tájak fejlődésére (FORMAN, R. T. T. 1995).

A tájökölógiai folyosókat alapvetően 3 csoportba sorolhatjuk: lineáris, sávós és változó szélességű korridorok (KERÉNYI A. 2006). A lineáris korridorok keskeny térrészletek, amelyek szélessége általában 4m alatti és csak szegélyzónából állnak nincs belső magterületük. A sávós folyosók általában több 10 m szélesek és sajátos belső területtel rendelkeznek. A változó szélességű korridorok olyan folyosók, amelyek bizonyos szakaszaikon elkeskenyednek, máshol olyannyira kiszélesednek, hogy akár folt méretű belső tér is kialakulhat bennük (KERÉNYI A. 2006). Sajátos csoportot képeznek a mesterséges lineáris tájelemek (élősövények, út menti folyosók). A magasságuk alapján beszélhetünk a környezetüknél alacsonyabb, illetve magasabb (FORMAN, R. T. T. 1995), míg eredetük szerint bolygatott, maradvány, környezetfüggő, regenerált valamint ültetett/mesterséges folyosókról (FORMAN, R. T. T. –GODRON, M. 1986; FORMAN, R. T. T. 1995).

A folyosók többféle funkcióval rendelkezhetnek, fajáramlást segítő funkciójukkal segíthetik a tájban zajló mozgásokat és áramlásokat, gátként (barrier) vagy szűrőként (filter) akadályozhatják vagy nehezíthetik azokat, de élőhelyként, forrásként vagy „fajnyelőhelyként” is szolgálhatnak (FORMAN, R. T. T.–GODRON, M. 1986; FORMAN, R. T. T. 1995). Ugyanaz a lineáris elem pl. az egyik faj számára csatornaként, más fajok számára szűrőként, megint mások számára áthatolhatatlan gátként szerepelhet (KERÉNYI A. 2003).

A folyosókat strukturális szempontból pl. a hosszúságuk, a szélességük, magasságuk, az elkeskenyedő, esetleg a megszakadó szakaszaik száma, hossza, a szegély és a belső terület megléte vagy hiánya ill. szélessége és az összekapcsoltságuk segítségével jellemezhetjük (FORMAN, R. T. T.–GODRON, M. 1986; FORMAN, R. T. T. 1995).

A legtöbb kutató egyetért abban, hogy a strukturális és funkcionális összekapcsoltság nem azonos, bár ha két tájelem között a térbeli kapcsolat létezik, akkor azok gyakran, de nem minden esetben funkcionálisan is kapcsolatban vannak egymással. Vizsgálatokkal azt is igazolták, hogy a strukturális kapcsolat megszakadása nem feltétlenül jelenti a funkcionális kapcsolat megszakadását (HESS, G. R.–FISCHER, R. A. 2001; BAUDRY, J.–MERRIAM H. G. 1988).

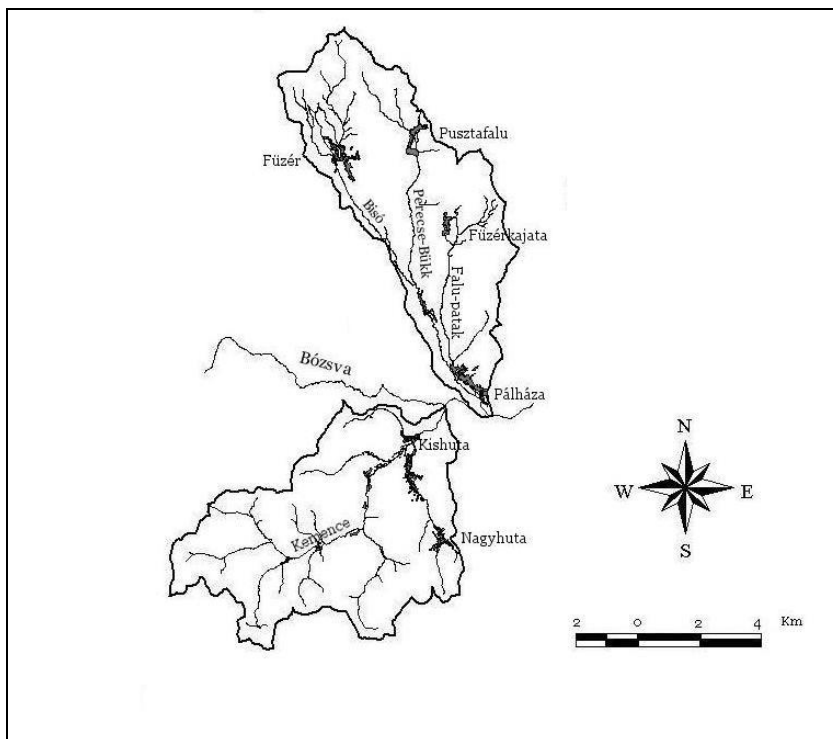
A folyosók működését a szomszédos tájelemek típusa is befolyásolja, különösen az elvékonyodó és/vagy megszakadó szakaszok mentén (CSORBA P. 1994).

A folyosók ökológiai hatásainak elemzésekor a kutatók kiemelik, hogy előnyökkel és hátrányokkal egyaránt járhatnak. Az előnyök közé tartozik például, hogy zavaró hatás vagy túlnépesedés esetén menekülési útvonalként, míg a zavarás elmúltával forrásként szolgálhatnak az érintett foltok számára (BROWN, J. H.–KODRIC-BROWN, A. 1977). Hátrányukként a kórokozók, az invazív fajok és a zavaró hatások terjedésének elősegítését szokták említeni (CSORBA P. 1999). Általánosságban azonban elmondható, hogy több előnnyel, mint hátránnyal járnak (FORMAN, R. T. T. 1995) ezért

felmérésük és fejlesztésük a tájak jelene és jövője szempontjából egyaránt meghatározó.

Anyag és módszer

A folyosókkal kapcsolatos vizsgálatainkat a Zempléni-hegyvidék két mintaterületén a Kemence és a Bisó patak vízgyűjtőjén végeztük (**1. ábra**). A mintaterületek kiválasztását az eltérő területhasználat indokolta, hisz a Kemence-patak vízgyűjtője egy antropogén hatások által kevésbé érintett terület, ahol az erdők aránya 90% feletti, míg a Bisó vízgyűjtőjén az erdők (40%) mellett a füves területek (26%) és a szántók (22,5%) területi aránya is magas (SZABÓ GY. 2005). Emiatt a folyosók megjelenése és működése között is valószínűleg jelentős különbségek figyelhetők meg.



1. ábra: A Bisó és a Kemence patak vízgyűjtője

A vizsgálatainkat az EOTR 1:10000 térképlapjai alapján az ArcView 3.2 és az Microsoft Excel szoftverek segítségével végeztük. A térképen feltüntetett vízfolyások és utak mellett az azokat kísérő fasorokat és erdősávokat is bedigitalizáltuk. Vizsgálataink során a patakok és az utak mentén húzódó vegetációs sávot szakaszokra osztottuk az alapján, hogy csak az egyik vagy mindkét oldalon megtalálható-e, majd tovább finomítottuk a beosztást az alapján, hogy fasorról vagy erdővé szélesedő folyosóról van-e szó? Mértük ezenkívül még azokat a szakaszokat is, ahol a folyosók mindkét oldalon megszakadnak, és azokat is, ahol a patakok és az utak nagyobb erdőterületek mellett haladnak el. Az így kapott adatbázis alapján készítettük el a folyosókra vonatkozó összesítéseket.

Ez a vizsgálat a két mintaterületen folyó foltokra, folyosókra és mátrixra kiterjedő komplex tájmetriai felmérésnek a része, amelynek első szakaszát a körülbelül 20 évvel ezelőtti állapotokat tükröző térképlapok feldolgozása, a következő szakaszt pedig a 2005-ös légifelvételzés alapján készült ortofotók elemzése jelenti majd.

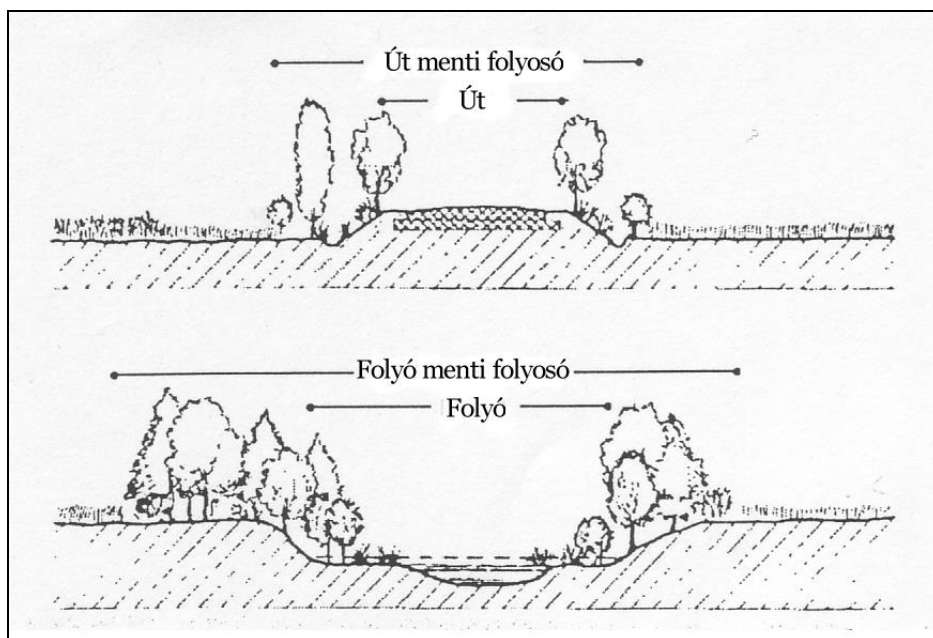
Folyó -és útmenti korridorok

A vízfolyások és az utak menti folyosók együttes vizsgálatát a strukturális adottságaikban mutatkozó hasonlóságok magyarázzák. Mindkettőre jellemző, hogy a vegetáció egy nem vegetációs részt kísér egyik vagy mindkét oldalról (**2. ábra**). Fontos különbség azonban, hogy mint nevükből is adódik a folyó vagy patak menti korridorok vízfolyások mentén, míg az út menti korridorok járművek által használt utak mentén találhatók.

Folyó vagy patak menti korridorok

A vízfolyásokat kísérő folyosók változatos szerkezettel és számos funkcióval rendelkezhetnek. A korridor magába foglalhatja a folyóhátat, az árteret és a lejtőket is, széles ártereken összetett, sávós folyosók jöhetnek létre. Keskeny vízfolyások felett a fás növények folyamatos és zárt lombborítást biztosítanak, a szélesebb vízfolyások esetében a lombkorona nem zár teljesen, így azok nyílt

vagy félig-nyílt folyosót alkotnak. A növényzet magasabb és/vagy alacsonyabb is lehet a környezeténél. A folyók menti korridorok jelentős befolyással vannak a tápanyag és vízfluxusra, mezőgazdasági területeken pedig gyakran ezek biztosítják a nagyobb foltok elérését (INGEGNOLI, V. 2002). Azokon a területeken, ahol erőteljes antropogén hatás érvényesül (mezőgazdaság, erdőgazdaság, stb.) a korridorok szélessége is erősen változó.



2. ábra: Út menti és folyó menti folyosók

Forrás: Ingegnoli, V. 2002

A vízfolyások menti folyosók megítélésében a hosszúság, a szélesség, szerkezet és az összekapcsoltság a meghatározó! Minél szélesebbek és minél összetettebbek a folyosók, annál inkább betölthetik élőhely, fajáramlást segítő, filter, forrás és fajnyelő funkciójukat (FORMAN, R. T. T. 1995).

Bisó vízgyűjtője:

Területe: 41,3 km²

Vízfolyások hossza: 57,9 km

Vízfolyássűrűség: 1,46 km/km²

A patakok menti folyosók értékelésénél a fás vegetációt vettük alapul, így a folyosók hosszára: 32,2 km adódott. A patakok mentén 1000 m-re jutó folyosó: 556 m, de ha figyelembe vesszük, hogy a vízfolyások a Hegyközi-dombságot övező erdőkben erednek és a teljes hosszuk 24%-a erdős területre esik, akkor láthatjuk, hogy legfeljebb a teljes hosszúság 76%-án kísérhetnék őket „galériaerdők”. Ez azt jelenti, hogy az erdőterületeken kívül a patakok mentén minden 1000m-re 735,3 m folyosó jut. Elmondható, hogy a főként mezőgazdasági művelés alatt álló terület vízfolyásait 73,5%-ban fás vegetáció kíséri. A vízgyűjtő területén 42 db elsőrendű, 19 db másodrendű, 15 db harmadrendű és 4 db negyedrendű vízfolyást azonosítottunk, összesen 80-at. Ebből 13 szakasz esetén fordult elő, hogy a fasorok vagy erdősávok végigkísérték az adott patakszakaszt. E két adat alapján számított összekapcsoltság a tényleges és a maximálisan lehetséges szakaszok hányadosa: 13/87, azaz 15%. A patak menti korridorok működése szempontjából fontos, hogy a megszakítottság mindkét oldat érinti-e vagy csak az egyiket.

A Bisó patakon végzett mérések eredményei:

A Bisó 15 km hosszú és 12,4 km-en egyik vagy mindkét oldalán fasor és/vagy erdősáv húzódik, 1,2 km hosszan erdőben fut. Összességében tehát a Bisó patakot teljes hosszának 90%-án fás vegetáció kíséri.

A Bisó jobb oldalán 9 km hosszan húzódik patak menti korridor 28 szakaszban. A folyosók átlagos hossza: 350m. A bal partját 10 km hosszan fasor és keskeny szegélyezi 37 szakaszban. A folyosók átlagos hossza: 296 m.

A folyosó számos alkalommal megszakad. 25 alkalommal mindkét oldalon, ezenkívül még 4 alkalommal a jobb, 7 alkalommal pedig a bal parton. Ötször erdei és mezei utak (szélességük kb. 2 m), egyszer közút (szélessége: 20 m) szakítja meg. Ezek valódi gátként vagy szűrőként szolgálnak. A patak településeken átvezető szakaszai mentén részben vagy egészében megszakad a vegetációs sáv, 567 m hosszúságban mindkét oldalán. A települések erősen korlátozzák a patak menti folyosók fajáramlást segítő illetve élőhely funkcióját.

1. táblázat: A Bisó menti tájökológiai folyosók megszakítottsága

Teljes megszakítottság	száma	25
	hosszúsága	2,074 km
	átlagos hossza	82,96 m
Jobb parti megszakítottság	száma	29
	hosszúsága	4,224 km
	átlagos hossza	145,7 m
Bal parti megszakítottság	száma	32
	hosszúsága	3,304 km
	átlagos hossza	103,3 m

A Kemence-patak vízgyűjtője:

Területe: 45,5 km²

A vízfolyások hossza: 54,4 km

A vízfolyássűrűség: 1,2 km/ km²

A táji mintázatot, ezen belül a folyosókat tekintve is alapvetően különbözik a Bisó vízgyűjtőjétől. A területet 90%-ban erdő borítja, a második legnagyobb területi aránnyal (7%) a füves területek rendelkeznek. A terület sajátosságai közé tartozik, hogy a 154 füves folt több, mint fele a patakoktól mért 100m-es sávon belül, 70%-a pedig 200m-en belül helyezkedik el. A patakok mentén felfűzött füves foltok nem csak a környező erdőket megszakító táji elemeknek, de akár lépegető köveknek (stepping stones) is tekinthetők, hiszen a vízgyűjtő peremén ill. az azokon túl elhelyezkedő nagyobb füves foltok felé vezetnek. A lépegető foltokhoz hasonló térbeli elrendeződés azonban nem jelent garanciát a funkcionális kapcsolat kialakulására. A sajátos helyzet miatt, a patakok nagyrészt (a teljes hossz 68%-án) erdőben futnak, így kevesebb helyen alakultak ki patak menti folyosók. Összesen 26 fásszárú folyosót tudtunk elkülöníteni, amelyek átlagosan 175,6 m hosszúak, a teljes hosszuk pedig 4,6 km. A patakokat kísérő korridoroknak itt koránt sincs akkora jelentősége, mint a másik mintaterületen, mert nem ezek jelentik az egyetlen összeköttetést a szomszédos erdőterületek között, hiszen a mátrixot alkotó szálerdő dominál a tájban, nemcsak, mint a legnagyobb kiterjedésű, de mint a leginkább összekapcsolt tájalkotó elem is.

Út menti korridorok

Az út menti folyosók magukba foglalják a járművek által használt utakat kísérő bármilyen vegetációs sávot. Az utak mentén általában nyílt és erősen zavart folyosók alakulnak ki. Fűves, bokros és fás vegetáció is kísérheti az utakat, amelyek a környező tájrésztől függően környezetüknél alacsonyabbak és magasabbak is lehetnek. Gyakran árkok, kerítések és falak is részei lehetnek. Az utakon zajló forgalomtól függően különböző mértékű zavaró hatások érik a folyosóban élő és mozgó élőlényeket. A járművek által kibocsátott szennyezőanyagok, zaj és rezgés hatására a kis tűrőképességű, érzékenyebb fajok elvándorolnak vagy kipusztulnak, a helyüket legtöbbször zavarástűrő, gyakran tájidegen, invazív fajok foglalják el. Az út menti folyosók is többféle funkciót tölthetnek be: számos faj számára szűrőként, gátként vagy „fajnyelőhelyként”, mások, elsősorban a zavarástűrő fajok számára élőhelyként, illetve terjedési útvonalként szolgálnak. Más, természetes vagy természetközeli folyosókkal összehasonlítva a nyelő, gát és szűrőhatása igazán erős. Az utak fragmentáló hatását többek között a rajta zajló forgalom alapján számítják (CSORBA P. 2005).

Bisó patak vízgyűjtője:

Az utak hossza: 200 km

Útsűrűség: 4,8 km/km²

A különböző úttípusok hossza és százalékos megoszlása:

-autóút:	19,9 km
-javított talajút:	7,4 km
-talajút:	6,5 km
-mezei-és erdei út:	164 km
-gyalogösvény:	2,2 km

Mivel a gyalogösvények, a talajutak és javított talajutak a Hegyközi medencedombságot övező erdővel borított területeken futnak, ezért az utak menti folyosókkal kapcsolatos vizsgálatainknál nem vesszük őket figyelembe. A jórészt mezőgazdasági művelés alatt álló Hegyközi területen áthaladó autó- illetve erdei –és mezei utak mentén alakultak ki út menti folyosók. Ezek hossza 9 km, amelyből 5,1 km az autoutak mentén (19 szakaszban), 3,9 km erdei

és mezei utak mentén (31 szakaszban) húzódik. A fasorok és vékony erdősávok elszórtan helyezkednek el, nem alkotnak összefüggő folyosót. Néhány kivételtől eltekintve nem jelentenek összeköttetést sem a patakok mentén húzódó korridorok, sem az erdőfoltok felé. Ebből következően az utak menti folyosók ökológiai értelemben sokkal inkább szűrő, gát vagy nyelő funkciót tölthetnek be, mint a fajok áramlását segítő funkciót. Az út menti folyosók pozitív hatása valószínűleg elmarad az utak fragmentáló hatásától.

Kemence- patak vízgyűjtője:

Az utak hossza: 248 km

Útsűrűség: 5,5 km/ km²

A különböző úttípusok hossza és százalékos megoszlása:

-autóút:	19,6 km
-javított talajút:	65 km
-talajút:	9,4 km
-mezei-és erdei út:	138 km
-gyalogösvény:	16 km

Összesen 2,3 km hosszúságban kíséri fasor és keskeny erdősáv az utakat. 1,7 km az autóutak mentén, 0,43 km a javított talajutak mentén és 0,2 km talajutak mentén. Az utak a patakokhoz hasonlóan nagyrészt erdőben futnak, kivételt ez alól csak az autóutak képeznek, amelyek a nagyobb patakok, mint a Kemence- és az Ördög-patak völgyében, részben az ott koncentrálódó füves foltok mentén ill. azokon keresztül haladnak. A 12 fás korridor közül 10 a füves foltok és az erdő határán fut, ahol nincsen jelentősebb összekötő szerepe. Két folyosó halad csak az alacsonyabb füves foltok belsejében, de csak egy biztosít kapcsolatot az erdő átellenes szegélye között. Mindezek alapján leszögezhetjük, hogy az útmenti folyosók nem játszanak túl nagy szerepet az ökológiai kapcsolatok kialakításában a Kemence patak vízgyűjtőjén.

Összegzés

A patak menti korridorok a Bisó vízgyűjtőjén kisebb-nagyobb megszakításokkal végigkísérik a patakokat és összeköttetést biztosítanak a mintaterült északi és keleti részén elhelyezkedő nagykiterjedésű erdők felé. A vízgyűjtő jelentős része mezőgazdasági művelés alatt álló terület, ahol csak ezek a fasorok, erdősávok és a patakok mentén található kisebb erdőfoltok biztosíthatják a fás vegetáció összekapcsoltságát. A legnagyobb megszakadások a települések területére esnek. Ezek jelentik a legnagyobb akadályt a patakokat kísérő korridorokban élő és mozgó élőlények számára.

A Kemence-patak vízgyűjtőjén a patak menti korridorok nem csak kiterjedésük, de széttagoltságuk és erdőszéli helyzetük miatt sem töltenek be olyan nagy szerepet, mint a Bisó vízgyűjtőjén.

Az út menti korridorok egyik mintaterületen sem túl jelentősek, sem hosszukat sem összekapcsoló szerepüket tekintve.

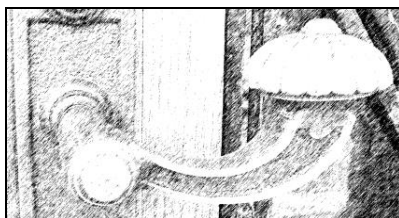
Vizsgálataink célja az volt, hogy az EOTR 1:10000-es térképlapjai segítségével feltárjuk a táji mintázat nagyjából 20 évvel ezelőtti helyzetét. Terepi mérések hiányában azonban kevés információ áll rendelkezésünkre, ahhoz, hogy mélyreható következtetéseket vonhassunk le a táj és a folyosók működéséről. A felmérés további szakaszában a jelenlegi állapotok feltárására a terepi mérések és megfigyelések mellett 2005-ös légifelvételezések alapján készült ortofotókat is fel fogunk használni, amelyek segítségével többet fogunk tudni a mintaterületek tájszerkezetéről.

Szakirodalmi hivatkozások

- BAUNDRY, J. – MERRIAM, G. (1988): Connectivity and connectedness: Functional versus structural patterns in landscapes. In: K-F Schreiber: Connectivity in Landscape Ecology. Münstersche Geographischer Arbeiten 29. Schöning. Paderborn. In: Csorba P – Mezősi G.: Tájökológia. Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen pp. 98-104.
- BROWN, J. H. – KODRIC-BROWN, A. (1977): Turnover rates in insular biogeography: effects of immigration on extinction. Ecology 58. pp. 445-449. In: Hess, G. R. – Fischer, R. A. 2001. Communicating clearly about conservation corridors. Landscape and Urban Planning 55. pp. 195-208.

Folyók és utak menti tájökológiai folyosók tájszerkezeti vizsgálata zempléni mintaterületeken

- CSORBA P. (1994): Tájökológiai folyosók Tokaj-Hegyalján. ÖKO V. évf. 4.szám pp. 27-31.
- CSORBA P. (1999): Tájökológia. Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen 112 p.
- CSORBA P.(2005): A táji felszabdaltság (fragmentáció) kérdése. Debreceni Disputa. Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék és Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék. Debrecen pp. 195-215.
- FORMAN, R. T. T. – GODRON, M. (1986): Landscape ecology. John Wiley. New York. In: Hess, G. R. – Fischer, R. A. 2001. Communicating clearly about conservation corridors. Landscape and Urban Planning 55. pp. 195-208.
- FORMAN, R. T. T. (1995): Landscape mosaics. Cambridge University Press. Cambridge pp. 145-282.
- HESS, G. R. – FISCHER, R. A. (2001): Communicating clearly about conservation corridors. Landscape and Urban Planning 55. pp. 195-208.
- INGEGNOLI, V. (2002): Landscape ecology: A widening foundation Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York pp. 66-68.
- KERÉNYI A. (2003) Környezettan. Mezőgazda Kiadó. Budapest pp. 253-259.
- KERÉNYI A. (2006): Tájvédelem. Mozaik Oktatási Stúdió. Megjelenés alatt.
- MEZŐSI G. – FEJES CS. (2004): Tájmetria. Táj és környezet. Tiszteletkötet a 75 éves Marosi Sándornak. Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet. Budapest pp. 229-242.
- SZABÓ GY. – KERÉNYI A. (2005): Vízszennyezettség térbeli és időbeli változásai a Zempléni-hegység néhány vízfolyásán. Szerencs, Tokaj-Hegyalja kapuja. Nyíregyházi Tanárképző Főiskola. Nyíregyháza pp.99-109.



HULLADÉKGAZDÁLKODÁS REGIONÁLIS SZINTEN: A FORMÁLÓDÓ ABAÚJ-ZEMPLÉNI REGIONÁLIS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI RENDSZER BEMUTATÁSA

Szokolovszki Zoltán

Ph.D. hallgató

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

E-mail: lucidum@freemail.hu

Új irány a hazai hulladékgazdálkodásban

Hazánk Európai Unió csatlakozása és az ezzel összhangban levő jogi szabályozásunk a hulladékgazdálkodásban is új irányt és új prioritásokat jelöl ki.

A környezetközpontú hulladékgazdálkodás célja, hogy biztosítsa a hulladék keletkezésének megelőzését, a keletkező hulladék mennyiségének- és veszélyességének csökkentését, a hulladék hasznosítását, környezetkímélő ártalmatlanítását. Mindezek érdekében előnyben kell részesíteni az anyag- és energiatakarékos, hulladékszegény technológiák alkalmazását; az anyagnak, illetőleg a hulladéknak a termelési-fogyasztási körfolyamatban tartását; a legkisebb tömegű és térfogatú hulladékot és szennyező anyagot eredményező termékek előállítását; a hulladékként kockázatot jelentő anyagok kiváltását (BORDA J.–LAKATOS GY.–SZÁSZ T. 2003). Emellett a keletkező települési szilárd hulladék kezelésére-elhelyezésére az alábbi fő célokat tűzi ki:

- a rendszeres, szervezett hulladékgyűjtés megvalósítása Magyarország minden településén;
- a települési hulladékok szelektív gyűjtésének bevezetése minél több településen, a szelektív hulladékgyűjtés arányát az összes hulladék tömegéhez viszonyítva 2008-ig a jelenlegi 3-4%-ról 35-40%-ra kell növelni, ezáltal megteremteni az újrahasznosítás lehetőségét;
- a jelenlegi, műszaki-üzemeltetési előírásoknak meg nem felelő lerakók bezárása, tájba illesztése, hosszú távon 10-15

- nagy befogadóképességű regionális lerakótelep üzemeltetése (ORSZÁGOS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI TERV 2002);
- a csomagolási hulladékok 50%-os hasznosítási arányának elérése 2005. december 31-ig;
 - a lerakással ártalmatlanított hulladék biológiailag lebomló szervesanyag-mennyiségének 2007-re 50 tömeg%-ra, 2014-re 35 tömeg%-ra csökkentése;
 - regionális gyűjtő-szállító körzetek és a kapcsolódó hasznosító, ill. ártalmatlanító létesítmények kiépítése az ország egész területén, melyek komplex hulladék-gazdálkodási rendszereket formálnak;
 - a hulladék-gazdálkodás működőképes finanszírozási stratégiájának kialakítása (FAZEKAS I. 2002).

A komplex, regionális hulladék-gazdálkodási rendszerek jellemzése

a) A komplex regionális hulladék-gazdálkodási rendszerek kialakításának szükségessége

A települési hulladékban található hasznosítható anyagok (papír, fém, üveg, műanyag), továbbá a lerakóban nem elhelyezhető hulladékok (csomagolóanyagok, biológiailag bomló szerves anyagok, gumi, stb.) hasznosítása, valamint a szelektív gyűjtés utáni maradék hulladék műszakilag ellenőrzött körülmények között történő lerakása komplex regionális begyűjtő-kezelő rendszerek kialakítását igényli.

A komplex regionális kezelő rendszer legfőbb létesítményei a szelektív gyűjtéshez kapcsolódó hulladékudvarok, utóválogató-művek; a szállítási költségeket csökkentő átrakóállomások; a biohulladék kezelését szolgáló komposztáló telepek, és végül a maradék hulladék biztonságos ártalmatlanítását szolgáló lerakóhelyek vagy égetőművek. A rendszerek létrehozásával az ártalmatlanítandó hulladék mennyiségének jelentős mértékű csökkenése várható. Hosszú távú cél, hogy csak a nem hasznosítható hulladék kerüljön a lerakókba.

Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv szerint el kell érni, hogy az országban 2010-ig legfeljebb 100 lerakó, illetve maximum 6, az egyes régiók nagyvárosai körzetében felépülő égetők köré szerveződött komplex kezelő rendszerek jöjjenek létre, emellett gondoskodni kell a nagy kockázatot jelentő, nem megfelelően működő lerakók rekultiválásáról is.

A cél egy olyan egységes, az ország teljes területét lefedő rendszer megteremtése, melynek elemei egymással összehangoltan működnek és átláthatóan biztosítják az ország regionális szintű, komplex hulladékgazdálkodását.

b) Az Abaúj-Zempléni Regionális Hulladékgazdálkodási Rendszer tervezése, jellemzése

A Területi Hulladékgazdálkodási Terv szerint Borsod-Abaúj-Zemplén megye a következő három hulladékgazdálkodási rendszerrel fedhető le: a Sajó-Bódva-Völgyi Rendszer, a Dél-Borsodi Rendszer és az Abaúj-Zempléni Rendszer (**1. ábra**). A projektek működéséhez szükséges a még nem csatlakozott települések valamely rendszerhez való mielőbbi társulása, ill. a megfelelő hulladékkezelési infrastruktúra kiépítése.

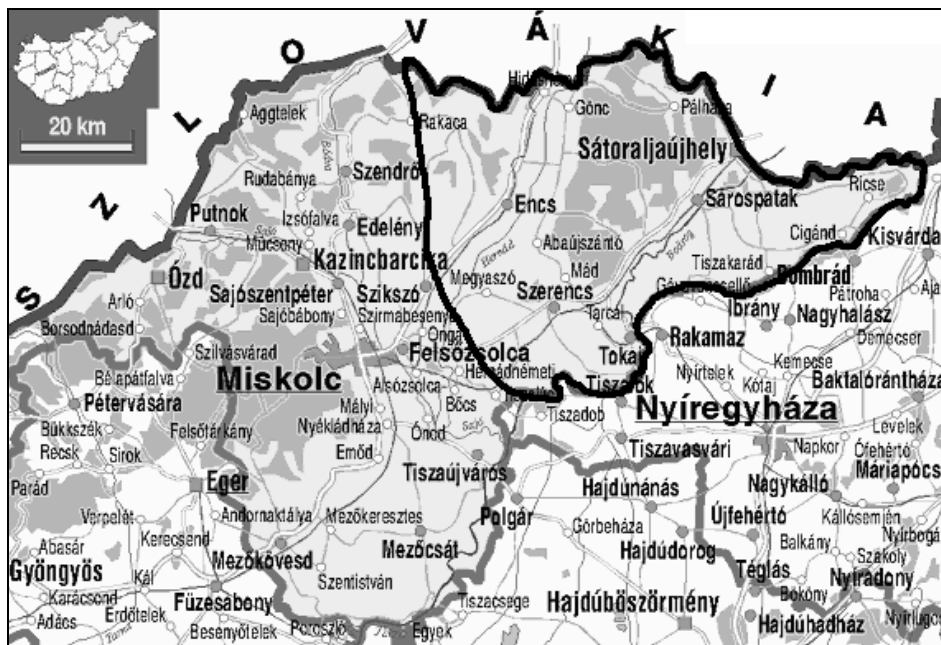
Az abaúj-zempléni települések kommunális szilárdhulladékkezelésének EU- konform megoldása Kohéziós Alap program keretében valósulna meg, míg a Sajó-Bódva-Völgyi- és a Dél-Borsodi Rendszer formálódása nyertes ISPA pályázat miatt már előrehaladottabb állapotban van.

A központ és a körzetek jellemzése

Az Abaúj-Zempléni Hulladékgazdálkodási Rendszer központját a terület ellátására egyedülként alkalmas lerakó, a bodrogkeresztúri depónia képezi. Ide kerül beszállításra a térségben gyűjtött összes, tovább fel nem dolgozható vegyes hulladék.

A lerakó a 37-es számú közlekedési út mellett, a mádi-tarcali elágazás közelében, a zempléni dombsor lábánál található. Területe

„Führer-bánya” néven volt ismeretes, ui. itt az 1960-as évekig zeolitos riolittufát bányásztak.



1. ábra: Az Abauj-Zempléni Regionális Hulladékgazdálkodási Rendszer kiterjedése (Szerk.: a szerző.)

A bányaterület 1998-ban a MENTO Környezetkultúra Kft. tulajdonába került, majd a Kft. 3 évig tartó tervezési, pályázási és beruházási munkájának eredményeképpen 2001-től a megye ideális elhelyezkedésű, a legszigorúbb környezetvédelmi követelményeknek is eleget tevő hulladéklerakója (**2. és 3. ábra**). A további beruházások csak a bodrogkeresztúri hulladéklerakó hulladékkezelési központtá fejlesztésével, több lépcsőben valósulhatnak meg, ezért a következő lépés a lerakó alkalmassá tétele a növekvő igények ellátására.

A lerakó tervezett teljes kapacitása 1.3 millió m³ tömörített hulladék, amely körülbelül 5 millió m³ begyűjtött hulladékot jelent tömörítés előtt.

A depó 5 ütemben megvalósuló teljes kiépítettségével a térség vegyes hulladékának biztonságos elhelyezése 25-30 évre biztosítható.

A lerakó regionális szerepének ellátásához szükséges fejlesztések hatásfoka akkor a legjobb, ha az összevonható, hasonló funkciójú egységek koncentrált elhelyezést nyernek. A szakmai tapasztalatok szerint azonban 50 km-nél nagyobb távolságból a begyűjtött hulladékok kezelő létesítménybe történő szállítása már nem költséghatékony, ezért szükség van további gyűjtőközpontok – hulladékátrakók és szelektív utóválogatók – kialakítására. E centrumok lehetőséget nyújtanak úthálózatuk alapján körükük szervezett alegységek (körzetek) létrehozására, melyekből – őket mintegy sejtyszerűen egymáshoz kapcsolva – felépül a gyűjtőrendszer. Ezen elvek alapján, a terület nagyságát tekintve 3 körzet kialakítása szükséges (**4. ábra**):

1. körzet: encsi centrummal
2. körzet: sárospataki vagy sátoraljaújhelyi centrummal
3. körzet: bodrogkeresztúri centrummal

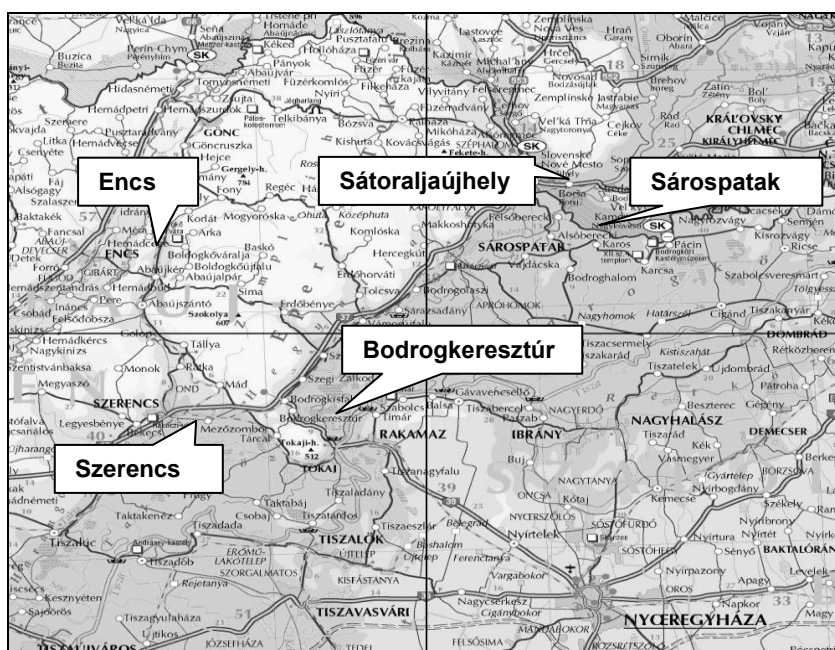
A körzetek a települések diszjunkt halmazai, középpontjaik a térségben betöltött szerepük mellett, a fent felsorolt elvek alapján a következők szerint kerültek kiválasztásra.

Az 1. körzetet főként a 3-as számú főút mellett elhelyezkedő települések alkotják, így az infrastrukturális okok egyértelműen meghatározzák Encs központi szerepét.

A 2. körzetben logisztikai szempontból a sárospataki centrum mellett szól a város Bodrog folyón átívelő hídja, melyen keresztül a Bodrogköz települései is megközelíthetőek, valamint a Sárospatakra tervezett biomassza-égető. A körzet centrumaként azonban Sátoraljaújhely is számításba jöhet, ugyanis – a hulladékbegyűjtés szempontjából is – kiterjedt vonzáskörzetével, valamint a meglévő és fejlődő szelektív hulladékgyűjtési rendszerével jelentős befolyást képvisel a térség hulladék-gazdálkodására.

A 3. körzetben a bodrogkeresztúri központ létrehozását főként a meglévő lerakó indokolja. E hulladékdepó nemcsak a 3.

körzet, hanem az egész Zempléni régió szempontjából előnyös elhelyezkedésű, ui. a többi körzeti centrumtól közel egyenlő távolságra fekszik és a 37-es főútvonalon jól megközelíthető.



4. ábra: Az Abauj-Zempléni Regionális Rendszer főbb központjai (Szerk.: a szerző.)

Komposztálóüzem elhelyezése Bodrogkeresztúron és Szerencsen javasolható, ez utóbbi városban a cukorgyár is indokolja az ilyen típusú hulladék helyi kezelését.

A formálódó rendszerben kettős célt szolgál egy építési-bontási törmeléket feldolgozó üzem Bodrogkeresztúr határában, ui. az évi 150 ezer tonnás kapacitásával az újrahasznosítás mellett a lerakót is tehermentesíti. Ezzel, valamint a szelektív gyűjtéssel és a növényi nyesedékek kiválogatásával a depóba kerülő kommunális hulladék csaknem a felére csökkenthető, ami a létesítmény élettartamát megduplázza.

A hulladékbegyűjtés módszerei

A kommunális hulladék begyűjtésénél egyre nagyobb szerepet kell, hogy kapjon a szelektív mód, azonban szükség van a maradék (vegyes)hulladék szervezett begyűjtésére és ártalmatlanítására is.

Családi házas övezetben minden háztartás kap egy 240 l-es kukát, amelybe vegyes hulladékát gyűjtheti. Bérházas övezetben ezt 1100 l-es kukák kihelyezésével oldják meg. A vegyes hulladék átrakóállomásokra kerül, ahonnan majd a bodrogkeresztúri lerakóra szállítják, ill. a későbbiekben a hulladék energetikai hasznosítását is tervezik.

A szelektív hulladékgyűjtés módszerei:

1. Gyűjtőládás módszer, mely kisvárosban (pl. Sátoraljaújhely), családi házas övezetben különösebb nehézség nélkül bevezethető és jól működtethető.
2. Többfrakciós gyűjtőszigetek létesítése, melyek a papír-, az üveg-, a műanyag- és a fémhulladék szelektív visszagyűjtését teszik lehetővé (**5. ábra**).
3. Kisebb településeken a házaknál speciális gyűjtőzsákok kihelyezése, melyekre rá van írva, hogy milyen hulladékfajta gyűjtésére szolgál.

Mindezek mellett házi komposztálók segítik a szerves növényi hulladékok, nyesedékek hasznosítását; valamint a lakosságnak lehetősége van arra is, hogy a tönkrement akkumulátoroktól és autógumiktól a környezet károsítása nélkül szabaduljon meg.

Bízható jövő: hazai összefogás, Uniós támogatás

A regionális hulladékgazdálkodási rendszerek-, ill. a rendszereken belüli infrastruktúra kialakítására és fejlesztésére jelentős EU-s támogatás pályázható. Csatlakozásunkig az ISPA-program keretében 12 hulladékgazdálkodási project kapott zöld jelzést, melyhez 176 millió euró támogatás érkezik. A 12 project az

ország több mint egyharmadán – 1228 településen – 3,6 millió lakos számára biztosítja majd a hulladék korszerű elhelyezését. Az Európai Unió tagjaként támogatást a Kohéziós Alapból és a Strukturális Alapokból kaphatunk. A Kohéziós Alap keretében a Közösség által nyújtott támogatás vissza nem térítendő segítségnyújtás formájában történik, mértéke a költségek 80-85 százalékáig terjedhet. A társfinanszírozás a központi költségvetésből, önkormányzati hozzájárulásból (10%) és egyéb forrásokból biztosítható. Így a jelenleg benyújtott projektek megvalósulásával több, mint 2200 település 6 millió lakosának hulladék-elhelyezése oldható meg biztonságosan.

A kiépülő rendszereknek, mint magasabb szintű szerveződési egységeknek olyan új jellemzői lesznek, melyek a hulladékgazdálkodás terén lehetővé teszik a régiók, a körzetek, ill. a települések közötti kooperációt; a regionális problémák hatékonyabb megoldását, végső soron a hulladékgazdálkodás magasabb színvonalú és átláthatóbb működését.

Szakirodalmi hivatkozások

- Abaúj-Zempléni települések települési szilárdhulladék-kezelésének megoldása ISPA program keretében. Megvalósíthatósági tanulmány (2003) Miskolc 54 p.
- A Bodrogkeresztúri Regionális Települési Szilárdhulladék Lerakó műszaki, infrastrukturális fejlesztése (2003) MENTO Kft. Miskolc pp. 3-14.
- BORDA J. – LAKATOS GY. – SZÁSZ T. (2003): Környezeti kémia II. Kossuth Egyetemi Kiadó DE. Debrecen pp. 3-5.
- FAZEKAS I. (2002): Az Európai Unió környezetvédelmi politikája és a magyar integráció. Kossuth Egyetemi Kiadó DE. Debrecen pp. 107-110.
- OHT (2002): Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2003-2008). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2002. július Budapest
- Szóbeli közlés (2003. április, 2005. március): Lengyel Attila a Mento Kft. és a ZHK Kft. környezetvédelmi főmérnöke. Miskolc
- Szóbeli közlés (2005. március): Györgyi Béla a MN KÖZTI Kft. Ügyvezető igazgatója. Sátoraljaújhely
- Területi Hulladékgazdálkodási Terv (részlet). Magyar Közlöny 2003/128. p. 9731. 2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról
www.kvvm.hu 2005. március 11.

ELTÉRÉSEK ÉS HASONLÓSÁGOK A HEGYLÁBFELSZÍNEK PLEISZTOCÉN FELSZÍNFEJLŐDÉSÉBEN

Pinczés Z. – Martonné Erdős K. – Dobos A.

egyetemi docens

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

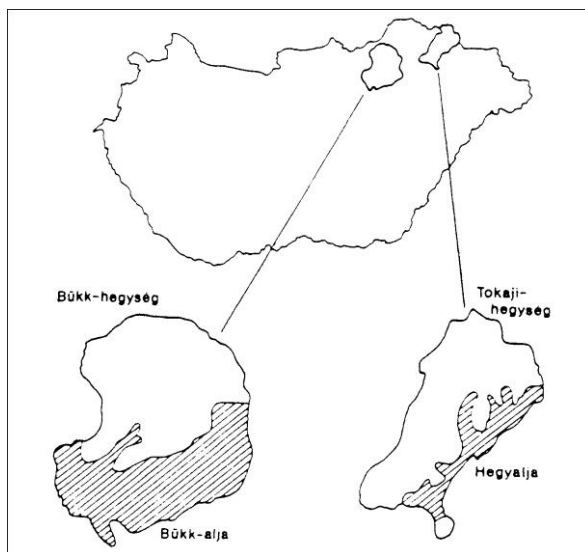
E-mail: martonne@delfin.klte.hu

Bevezetés

A pleisztocén időszak periglaciális éghajlata alatt Magyarország területén jelentős felszínátalakulás következett be. Ez a változás mind az alföldi, mind pedig a hegyvidéki területeken megfigyelhető. Sokan úgy vélik, hogy a pleisztocén felszínformálódás eredményeként teljesen új domborzat született. A hegységeinkben korábban kialakult elegyengetett felszínek jelentősen letarolódtak és átformálódtak. Ezt az átalakulást számos tényező - a terület fekvése, szerkezete, magassági helyzete, a felépítő kőzetek milyensége – befolyásolta, s ennek megfelelően mai morfológiai képük jelentősen különbözik. A helyi tényezők különbözőségeinek megfelelően még egy hegységen belül is változott a letarolás és a felhalmozódás, ill. az általuk kialakított formakincs. E dolgozatban két hasonló kőzettani, éghajlati, morfológiai adottságú terület pleisztocén átformálódásának folyamatán keresztül bemutatjuk, miért alakulhatott különbözőképpen a felszínfejlődés menete, miért jöhetett létre eltérő morfológiai kép.

A kiválasztott két terület a Tokaji-hegységnek a Bodrogra néző K-i pereme: a Hegyalja és a Bükk-hegység D-i szegélye: a Bükkalja (**1. ábra**). Természetföldrajzi adottságaik szerint a két terület több vonásában hasonlóságot, ill. különbözőséget is mutat.

Mindkét kistáj eredetileg hegységperemi fiatal hegyláb felszín (felső-pannon 300-350 m, ill. pliocén kori 200-250 m tetőszintekkel) része, előterükben pleisztocén hordalékkúppal. Hátterüket 500 m körüli középhegységi területek alkotják: a Tokaji-hegységben szarmata korú eróziós felszín, a Bükkben pedig kréta-középső-eocén exhumált tönkfelszín.



1. ábra: A két hegylábi terület földrajzi helyzete

Azonosságok és különbségek a földtani felépítésben

A hegyláb felszín mindkét hegységben különböző eredetű riolittufán alakult ki. A Tokaji-hegységben az északabbi területeken

bádeni-emeletbeli összesült riolitártufa, ill. másutt szarmata-emeleti áthalmozott riolittufa, riolitártufa, hullott riolittufa a legfontosabb képződmények, míg a Bükkalján főleg a „középső riolittufa”-ként ismert kárpáti-korabádeni korú, összesült riolit- és dácittufák a legelterjedtebbek (HÁMOR G.–RAVASZNÉ BARANYAI L.–BALOGH K.–ÁRVÁNE SOÓS É. 1978; VARGA GY. 1981). Mindkét területen – színező elemként – lávabetelepülések szakítják meg a tufafelszíneket. A Tokaji-hegységben a mögöttes terület kemény vulkáni lávatakarójából kinyúló lávanyelvek bontják meg a hegylábi előtér kőzettani egységét. A Bükkalja tufatakaróját viszont két DNy-ÉK-i irányú riolit, riodácit, dácit habláva (rhioignimbrit) vonulat tagolja. A peremi részén foltokban pannon üledék is előfordul.

A középhegységi háttér kőzettani felépítése már lényegesen különbözik egymástól. A Tokaji-hegységet vulkáni kőzetek, főleg savanyú piroxénandezit és piroxéndacit láva alkotja, a Bükköt pedig nagyon változatos képződmények - különböző mészkövek, dolomit, agyagpala stb. - építik fel, s éles törésvonal mentén határolódnak el a Bükkalja vulkáni eredetű kőzeteitől.

A felszínformáló folyamatok közös, ill. eltérő vonásai

Az emelkedő Bükk- és Tokaji-hegység peremén – a Pannon-beltő visszahúzódásával párhuzamosan – már a felső-pannonban beindult a hegyláb felszínképződés, s folytatódott a pliocén során is. A hegyláb felszínek – területi megjelenésüket tekintve – különbözőképpen formálódtak. A bükkaljai hegyláb felszín egy nagyjából DNy-ÉK-i irányú vonal mentén élesen elkülönül a mögöttes, keményebb kőzetekből álló Déli-Bükk területétől. A

Tokaji-hegység peremén sokkal nehezebb az elhatárolás, mivel a lávanyelvekkel lehatárolt tufafelszíneken sokkal gyorsabban zajlott az elegyengetés, és így a heglábfelszín beöblösödéseket-félmedencéket létre hozva behúzódhatott a hegységbe. A felső pannoni planációt megszakító emelkedést követően alacsonyabb szinten indult meg egy újabb heglábfelszín formálódása, amelynek területe az idősebb rovására egyre inkább növekedett. A pliocén végére az idősebb felszínnek már csak szigetszerű részletei maradtak meg, többnyire – az erózióknak jobban ellenálló – lávabetelepülésekhez kötötten: a Bükkalján két, DNY-ÉK-i keresztirányú szakadozott sávot alkotva, a Hegyalján pedig a félmedencék peremét képező lávanyelveken.

E kettős heglábfelszín feldarabolódása a pliocén elején vette kezdetét, amikor a csapadék növekedése és a hőmérséklet csökkenése következtében a felszín areálisan formáló záporpatakok helyét egyre inkább a lineáris eróziót kifejtő vízfolyások veszik át, megindítva a heglábfelszínnek felszabdalódását (PINCZÉS Z. 1957, 1968, 1969, 1977; HEVESI A. 1986; MARTONNÉ ERDŐS K. 1972).

A folyóvízi erózió völgymélyítő tevékenysége a pleisztocén folyamán - főként a melegebb, nedvesebb periódusokban, egy-egy emelkedési szakaszt követően több alkalommal is jelentősen felerősödött. Ennek eredményeként alakultak ki a Bükkalja és a Hegyalja széles völgytalpú, sokszor teraszos, eróziós völgyei, és ezekhez az időszakokhoz köthető az oldalvölgyek intenzívebb be-, ill. hátravágódása is.

A folyóvízi erózió azonban eltérő hatékonyságú volt a két heglábi területen. Csak ezzel magyarázható, hogy míg a Tokaji-

hegység K-i peremén mindössze négy állandó vizű patak (Erdőbényei-, Tolcsva-, Hercegekúti-, Bózsva-patak) alakult ki, addig a Bükkalját egymással párhuzamosan, hosszan elnyúló völgyek sokasága tagolja, amelyek többségében ma is állandó vizű patak (az Egertől a Hejőig) folyik. Sőt a mai szárazvölgyek egy részét is – formáik alapján – feltétlenül vízfolyás alakította.

Az eltérő hatékonyságú folyóvízi erózió magyarázatakor alapvetően a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- a vizsgált térség vízfolyásainak vízgyűjtő területét,
- a vízgyűjtő területre érkező csapadék mennyiségét,
- a vízgyűjtő terület földtani felépítését, szerkezetét, domborzatát, ill. az általuk meghatározott lefolyási viszonyokat,
- a vízfolyások által szállított hordalék milyenségét.

A Bükkalja vízfolyásai általában nagyobb vízgyűjtő területűek. A völgyek egy része a széles hegylábi övezeten túl felnyúlik a Déli-Bükk területére (sőt a Nagy-fennsík karsztvizének egy része is erre talál lefolyást). A keskenyebb hegylábi övezetet alkotó Hegyalján csupán a már említett négy patak hasonló adottságú.

A bükkaljai patakok vízgyűjtő területére több csapadék is hull. A Tokaji-hegység központi területeinek 650-700 mm és a Hegyalja 620 mm-ével szemben a Déli-Bükkben 650-830 mm közötti, a Bükkalján pedig 630 mm körüli a sokévi csapadékátlag.

A csapadékkülönbségek, miként a lefolyásbeli eltérések is, minden bizonnyal a pleisztocénban is léteztek. Objektív mutató az átlagos vízfolyássűrűség, mely a Bükkalja Ny-i részén 5 km/km², K-

en 2,4 km/km². Hegyalján ez az érték 2,2 km/km² (MAROSI S.–SOMOGYI S. 1990).

Az erős felszabdalódást az is segítette, hogy a bükkaljai patakok hordalékának zömét a Bükkalja É-i határán, valamint a Déli-Bükk területén az alsó-miocénban (PINCZÉS Z. 1956) felhalmozódott, s a pleisztocén folyamán az Alföld irányába áthalmozott kvarckavicsok adták. Ez a kavics a fagyaprózódásnak is ellenállt, vízi szállítás folyamán nem aprózódott, így a völgyek kivésésében és felkavicsolásában nagy szerepet játszott. A kvarckavicsok jelentős felszínformáló szerepét a völgytalpakat kibélelő vastag üledékrétegek is alátámasztják. Az allúviumok anyagában - a kétségtelenül bükki eredetű kevés mészkő és palakavics, valamint a bükkaljai riolittufafelszínnek lepusztulásából származó finomabb-durvább szemcse-összetételű lejtőüledékek mellett - a kvarckavicsok mindenütt jelen vannak (DOBOS A. 1993). Más jellegű a hegyaljai patakok hordaléka. Itt az andezitkavics jelenti a kemény, „véső” hordalékot, amely azonban a szállítás folyamán hamarabb aprózódik. A patakok mentén lefelé haladva az allúvium anyagában folyamatos finomodás figyelhető meg, s ezért feltételezhetően a völgyek kivésésében is egyre kisebb szerepet játszhattak.

A bükkaljai sűrűbb völgyhálózat kialakulását elősegítették bizonyos tektonikai események is. Az Alföld pliocén-korajégkori, esetleg még fiatalabb lezökkenését követő felgyorsult bevágódással lehet leginkább megindokolni a Déli-Bükköt vízgyűjtő területükkel alig elérő (vagy el sem érő) fiatalabb patak völgyek kialakulását (HEVESI A. 1986). A Bükkalja területét érintő kisebb tektonikai mozgásokkal hozható kapcsolatba néhány patak folyásirányának

pleisztocén kori megváltozása (PINCZÉS Z. 1955, 1956), valamint számolni lehet – főleg a mellékvölgyek kialakulásakor - a területet felszabdáló törésvonalak bizonyos „preformációs” szerepével is. (A Hegyalján az Alföldi előtér süllyedése – az előzőekben felsorakoztatott indokok miatt - nem növelte meg a lineáris erózió szerepét).

A mellékvölgyek kialakulását segítették a bükkaljai tufatakarót DNy-ÉK-i sávokra tagoló lávabetelepülések is, mert a különböző ellenálló képességű kőzetek szelektív denudációjának eredményeként jöttek létre a lávasávok előtti mellékvölgyek.

E körülmények ismeretében már érthető, hogy miért tagolják eróziós völgyek sokkal inkább a Bükkalját, s bomlott fel a hajdani hegyláb felszín hosszan elnyúló keskenyebb-szélesebb völgyközi hátakra. Végül magyarázatot kapunk a Hegyalja kisebb mértékű felszabdaltságára is.

A pleisztocén hideg periódusaiban, a periglaciális klímaszakaszokban a felszínfejlődés módja jelentősen megváltozott, areálissá vált. A periglaciális felszínformálódás egyik legfontosabb tényezője a fagyhatás, mely a naponként ismétlődő olvadás és fagyás következtében, a tél és nyár közötti átmeneti időszakokban a leghatékonyabb. A fagyváltozékonyság hatására a kőzetek felaprózódtak, majd az állandóan fagyott talajon fellépő fagyemelés, geliszoliflukció, eső- és hóléleöblítés következtében a keletkezett lepusztulási termék áttelepítődött, ill. részben el is szállítódott a térségből. Mivel mindkét hegylábi terület főleg könnyen aprózódó riolittufából épül fel, a folyamat igen hatékony volt. Eredményeként

a magasabb régió tetői, lejtői erősen pusztultak, az alacsonyabb térszíneken pedig kisebb-nagyobb feltöltés következett be.

A riolittufa túlsúlya ellenére a két heglábi területen keletkezett lepusztulási termék, a felaprózott anyag elszállításának módja jelentős eltéréseket mutat. Összességében a Bükkalja pleisztocén lejtőüledékei szemcseösszetételüket tekintve durvábbak, ill. nagyobb változatosságot mutatnak. A különbség több tényezővel hozható kapcsolatba. Közülük leghangsúlyosabb a folyóvízi erózió hatékonyabb volta. Ennek következménye nemcsak az erősebb völgyi felszabdaltság, hanem a nagyobb intenzitású hordalékmozgás is. Nem nehéz belátni, hogy egy eróziós völgyekkel sűrűn tagolt dombsági területen a keletkező aprózódási termék gyorsan lejut a völgy talpára, ahonnan a vízfolyás, főként a pleisztocén humidusabb periódusaiban, időről időre tovább is szállítja.

A kisebb tagoltságú Hegyalján a lejtőn történő áttelepítődés folyamata jóval lassúbb volt, így a riolit- és andezittufatörmelék hosszabb ideig aprózódhatott, ill. (a melegebb, csapadékosabb időszakokban) mállott. Elsősorban ezzel hozható kapcsolatba a Hegyalja pleisztocén lejtőüledékeinek magasabb iszap-agyag tartalma, s ebből vezethető le a szállítás módjában mutatkozó különbség is. A Bükkalján a lejtők alacsonyabb régióiban felhalmozott üledékek többsége rétegzett, amelyből a fagyaprózta törmelék víz által – areális (lejtőleöblítéssel) vagy lineáris pályán (pl. eróziós árkokban) – történő szállítására következtethetünk. A Hegyalja finomabb szemcseösszetételű lejtőüledékeit elsősorban a geliszoliflukció mozgatta. Esetenként azonban a geliszoliflukciósan felhalmozott rétegek közé, a bükkaljaihoz hasonló, durvább és rétegzett üledékek ékelődnek. Mindkét területen számolni kell

eolikus eredetű poranyag kisebb-nagyobb mértékű felhalmozódásával is.

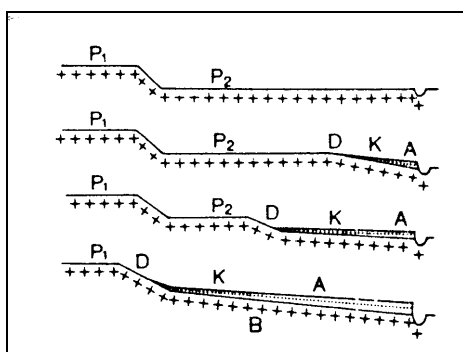
A Bükkalján főleg a vízi szállítású lejtőüledékek mutatnak nagy változatosságot. Ennek oka főleg az erősen tagolt domborzat (különböző meredekségű és hosszúságú lejtők) és az ebből következő változatos mikroklíma, de közrejátszik a tufák eltérő állékonysága is.

A hegyláb felszínek formakincse

A két hegylábi terület leglátványosabb különbségeit a felszíni formák adják. A Hegyalján a pleisztocénban általános volt a kriopedimentek/krioglacisok keletkezése, sőt hazai viszonylatban talán itt alakultak ki a legszebb effajta formák. A Tokaji-hegység K-i peremének Bodrogközre néző lejtőjén pl. csaknem megszakítás nélkül követhetők. Szélességük változó. A lávanyelvek közötti területek hegységbe nyomuló völgyei mentén – miként a hegyláb felszínek is – jelentősen kiszélesednek (néhány 100 m-ről több km-re).

Kialakulásuk számos rokon vonást mutat a középhegységeink magasabb térszínein gyakorta megfigyelhető krioplanációs lépcsőkkel, teraszokkal. Közös jellemzőjük, hogy létrejöttükben a fagy játszott a döntő szerepet. Fagyaprózódás révén pusztult a szálban álló kőzet, és a fagy segítette a felaprózott törmelék elszállítását is (geliszoliflukció, gelipluviáció). A folyamat tehát egyaránt magába foglalja a lejtő letarolását, a krioplanációt és a törmelék elszállítását, lerakását.

A közös vonások ellenére a krioplanáció folyamata és a létrejövő forma területenként más. Az eltérés oka mindenekelőtt a kőzetminőségben (könnyen aprózódó riolittufa) és az alacsonyabb tszf.-i helyzetben kereshető. Ezzel indokolható az a sajátos, kőzet befolyásolta formaegyüttes létrejötte, ahol a krioplanációs lépcsőt egy hosszú, meredek, 15-30 fokos lejtő (krioplanációs meredek lejtő) helyettesíti, s amelyhez egy, a lejtő hátrálásával kiformalódott, hosszan elnyúló, enyhe lejtőjű félsík, a tulajdonképpeni kriopediment (vagy krioglacis) kapcsolódik (PINCZÉS Z. 1977. A.B., 1983).



2. ábra: A krioplanációs meredek lejtő kialakulása

P₁: felső pannon heglábfelcsín; P₂: felső pliocén heglábfelcsín; K: krioplanációs lejtő; D: denudációs rész; A: akkumulációs rész; B: alapkőzet

A Hegyalja egyik legszebb krioplanációs formaegyüttese a Bodrog-peremi félmedencékben alakultak ki. A Bodrogkeresztúri-félmedencében végzett kutatások kapcsán részleteiben is megismerhettük a pleisztocén heglábfelcsínek kialakulásának menetét.

A krioplanációs meredek lejtők a mindenkori erózióbázishoz (völgyekhez) igazodva, azok mélyülését követve fejlődtek ki. A fagy ui. ott a leghatékonyabb, ahol az alapkőzetet csak vékonyabb

fedőképződmény (talaj, törmelékréteg) borítja. Ez a feltétel elsősorban a meredek lejtőkön, a lépcsők peremén, a bevágódó völgyek mentén volt adott. Így a tufából felépülő lejtők a kőzet laza szerkezete, nagy nedvszívó képessége miatt gyorsan pusztultak és hátráltak. A keletkező törmelékben felhalmozódó nedvesség biztosította a fagyaprózódás továbbélését, ill. megteremtette a melegebb periódusokban – főleg a D-i és Ny-i lejtőkön – a mállás feltételét. Később azonban a lejtőt beborító anyag a lejtés irányába, különböző módon áttelepült, elszállítódott.

A Bodrogkeresztúri-félmedencében területrendezés kapcsán kialakított vízlevezető árkok és az időszakos vízfolyások által kialakított eróziós árkok falából vett üledékminták elemzéséből a szállítás módjára is következtethetünk (PINCZÉS Z. 1978, 1983; MARTONNÉ ERDŐS K. 1981). A legnagyobb jelentősége a geliszoliflukciónak volt, amely részben areálisan mozgatta a lejtőn lefelé a törmelékanyagot. Hasonló módon fejtették ki hatásukat a lejtőt leöblítő záporok, hóolvadákvizek is. Az üledék nagyobb része azonban lineáris pályán – főleg dellékben, kisebb részt deráziós völgyekben, ill. eróziós árkokban – mozgott.

A krioplanációs meredek lejtők leggyakoribb pleisztocén formái minden bizonnyal a dellék voltak. Az előzőekben említett vízlevezető árkok falában néha három szintben is előfordulnak, s általában igen sűrűn – mintegy 50 m-enként – követik egymást (PINCZÉS Z. 1983). A krioplanációs meredek lejtőt behálózó dellék fokozatosan vágódtak vissza a lejtők magasabb régióiba, ugyanakkor nagyon gyakran a hátravágódásból származó anyagból a dellék alsó része fel is töltődött. A dellék tehát csak a pleisztocén

hegylábfelszíneknek ideiglenes formái. Ezzel magyarázható, hogy napjainkban számuk jóval kevesebb.

A Bodrogkeresztúri-félmedence legmarkánsabb negatív formái az eróziós árkok. Egy részük kétségtelenül a pleisztocénban is létezett, s igen fontos szerepük lehetett a keletkezett törmelékanyag gyors elszállításában. Ebbe a csoportba kell sorolni azokat az eróziós árkokat, amelyek a két fővölgy (Galagonyás- és Csirke-árok) deráziós völgyfőiből vagy a vízvásztót tagoló deráziós nyergekből indulnak. Ezek az eróziós-deráziós formák tagolják fel a krioplanációs meredek lejtőt, s genetikájuk, formakincsük alapján leginkább a Bükkalja oldalvölgyeire hasonlítanak.

Az eróziós árkok másik csoportja nem kapcsolódik közvetlenül a fővölgyekhez. A krioplanációs meredek lejtőtől távolodva, a félmedence enyhén lejtő hegylábfelszínén fokozatosan csökken a mélységük, végül kisimulnak vagy valamelyik mélyútba torkollanak (MARTONNÉ ERDŐS K. 1981).

Az eróziós árkok többsége – eltekintve néhány bizonyítottan antropogén hatásra kialakult formától – a pleisztocénban is megvolt, ha nem is mindig ugyanazon a nyomvonalon. A félmedence Ny-i felében kialakított vízlevezető árok falának vizsgálatából tudjuk, hogy két árok is északabbra tolódott a pleisztocén folyamán (20, ill. 50 m-rel). Korábbi nyomvonalaik feltöltődése valószínű egy hidegebb, szárazabb periódusban indult meg, víz mozgatta üledékkel. Később azonban szoliflukciós üledékek folytatták a feltöltő tevékenységet.

Mindezen folyamatok eredményeként a krioplanációs meredek lejtő fokozatosan hátrált, a pliocén hegyláb felszín területe egyre jobban felemésződött, sőt a felső-pannon hegyláb felszín is csak a félmedence lágával koronázott peremi vízválasztóin maradt meg (**2. ábra**). A belső területeket pedig a krioplanációs meredek lejtőtől induló pleisztocén hegyláb felszín uralja 1-3 km szélességben – jelezvén a krioplanációs kiindulási helyzetét – részben a Bodrog, részben a félmedence két fővölgye felé irányuló lejtéssel. A krioplanációs meredek lejtő denudációjából származó anyag tekintélyes hányada, jelentősebb vízfolyás hiányában, a félmedence központja felé növekvő vastagságban (6-10 m) a hegyláb felszín kis lejtésű térszínein halmozódott fel.

A szélesebb hegylábi övezetet alkotó Bükkalján korántsem kaptak olyan fontos szerepet a kriopedimentek/krioglacisok. A Hegyaljához hasonló, általános hegyláb felszínképződés itt nem következett be. Ennek elsődleges oka az, hogy a Bükkalján a pleisztocén felszínfejlődés meghatározó tényezői a folyóvízi erózió volt. Mélyítő és oldalazó erózióval alakította ki a bükkaljai hegyláb felszínt felszabdáló ÉÉNy-DDK-i irányú fővölgyeket. Az eróziós völgyek széles völgytalpán helyenként fiatal pleisztocén és holocén teraszok is felfedezhetők.

A fővölgyek közötti háta – a felső-pannon-pliocén hegyláb felszín feldarabolódott pászta – erősen pusztultak, és átformálódtak. A leghatékonyabb, leglátványosabb folyamat a völgyközi hátaknak további, oldalvölgyekkel végbement felszabdalódása volt. A bevágódás első fokozatát itt is a fővölgyek lejtőin formálódó dellék jelentették. A Hegyaljával ellentétben azonban itt a hátravágódásból származó anyag – a már említett

intenzívebb törmelékmozgás következtében – nem rekedt meg a dellék alsó végén, hogy kitöltse őket, hanem lefelé mozgott. Idővel kijutott a fővölgybe, ahonnan pedig a vízfolyások tovább szállították az előtér irányába. Ennek köszönhető, hogy a dellék nem tűntek el, hanem tovább formálódtak és lassan völgyekké alakultak.

A bükkaljai mellékvölgyek méretük és alakjuk alapján egyaránt rendkívül változatosak. Genetikájuk azonban nagyon hasonló. A völgyformálódás kezdetén a dellék és a kisebb méretű völgyek kialakításában az areálisan ható deráziós folyamatoknak – mindenekelőtt a lejtőleöblítésnek – lehetett meghatározó szerepe. A völgyek hosszának, vízgyűjtő területének növekedésével azonban már az időszakos – esetleg állandó – vízfolyások is bekapcsolódtak a formák kialakításába. Ennek megfelelően a jellegzetes homorú völgykeresztmetszetet mutató deráziós völgyek mellett megjelentek a lineáris erózió formajegyeit (eróziós barázda, eróziós árok, völgylejtőtől határozottan elkülönülő völgytalp) is egyre inkább magán viselő deráziós-eróziós, ill. eróziós-deráziós völgyek.

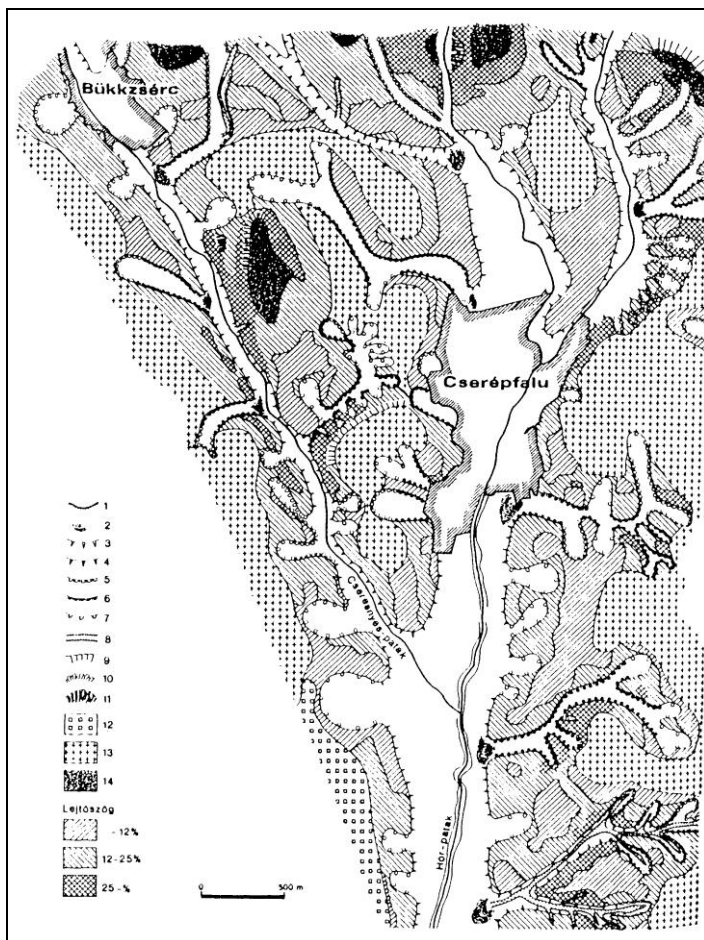
Alakrajzi sokféleségüket számos tényező befolyásolja. A szélesebb völgyközi hátakba bevágódó oldalvölgyek a leghosszabbak. Legtöbbször egy hosszabb-rövidebb Ny-K-i irányú szakasz után az általános lejtésiránynak megfelelően DK-nek fordulnak, s hosszan elnyúló vályúszerű völgyformát alakítanak ki. Kissé keskenyebb, meredek lejtőjű völgyközi hátak jellegzetes völgyformája az eróziós árkokkal tagolt, mély, kádszerű deráziós-eróziós völgy. Keskeny, enyhébb lejtőjű hátakon gyakoriak a sekély „óriásdellék”. Az idősebb völgyek völgyfőihez, oldallejtőihez gyakran kapcsolódnak fiatalabb, kisebb oldalvölgyek vagy dellék. Az

oldalvölgyek fiatalabb generációjához kell sorolni a fővölgyek lejtőit csipkézó kisebb völgyeket is (**3. ábra**).

A völgyi felszabdalódás mellett a völgyközi háta areálisan is pusztultak, lealacsonyodtak. Különösen hatékony volt ez a folyamat a könnyen aprózódó riolittufából álló enyhe lejtőkkel ereszkedő völgyközi háta esetében. A Hegyaljával ellentétben a letarolás az egész háta érintette, jelentősen lealacsonyítva eredeti magasságukat. A völgyekkel ellentétben a hátaokról areálisan mozgatott lepusztulási anyag egy része a háta alacsonyabb szakaszainak, vékonyabb-vastagabb üledéktakaró formájában fel is halmozódhatott, jelentősen ellankásítva lejtőiket.

Arra alkalmas helyeken, a Bükkalján is kifermálódtak a pleisztocénben a Hegyaljára, annyira jellemző hegyláb felszínnek. Krioplanációs meredeklejtő kialakulására a legalkalmasabbak azok a helyek, ahol a pusztuló mögöttes terület keményebb, erózióknak jobban ellenálló kőzetekből épül fel. Ilyen lejtők ereszkedhetnek le a lávakőzetekkel koronázott tetőkről vagy a Bükkalja É-i határán, ahol a meredeken kiemelkedő háttér már a Déli-Bükk keményebb mészköve jelenti. A krioplanáció erózióbázisa a Bükkalján legtöbb esetben a mellékvölgy. Előfordul az is, hogy a fiatalabb pliocén hegyláb felszínétől indult el a hátravágódás. Ilyen folyamat játszódott le a pliocén hegyláb felszínéből meredeken kiemelkedő, lávatető Nyomó-hegy esetében, melynek É-i és K-i előterében jött létre a jellegzetes, enyhén lejtő félsík: a pleisztocén hegyláb felszín területe. Ritkán megjelenhet a forma a fővölgyek egyes szakaszaihoz kapcsolódva is. Létrejöttükhöz alapvetően két feltétel szükséges. Az egyik egy – pl. a vízfolyás oldalozó eróziója révén kialakuló – meredek lejtőszakasz megléte, amely a krioplanáció kiindulási

pontja. Így jöhetett létre az a kis völgyi pedimentrészlet, mely a Déli-Bükkből éppen hogy kilépő Hór-patak K-i völgylejtőjéhez kapcsolódik.



3. ábra. A Bogács-medence geomorfológiai térképe (részlet)

1 – tereplépcső; 2 – hordalékkúp; 3 – eróziós völgy, 20 m-nél nem mélyebb; 4 – eróziós völgy, 20 m-nél mélyebb; 5 – lapos eróziós-deráziós völgy; 6 – mély eróziós-deráziós völgy; 7 – deráziós völgy; 8 – eróziós árok; 9 – kueszta; 10 – felszabdalt kuesztaperem; 11 – bánya; 12 – völgyközi hát; 13 – fiatal heglábfelszín; 14 – idős heglábfelszín maradványa

A heglábfelszínek üledékei

A heglábfelszínek eltérő pleisztocén fejlődése következtében a két terület lejtőüledékei is különböznek, de azonos területen belül is jelentős különbségekkel találkozunk. A legváltozatosabb lejtőüledékek a Bükkalján vannak. Itt a tetőket, lejtőket és teraszokat 1-4 m vastag pleisztocén kori lejtőüledék fedi, amelynek típusait elsősorban a magassági helyzet és a terület erős felszabdaltságából adódó változatos domborzati viszonyok határozzák meg.

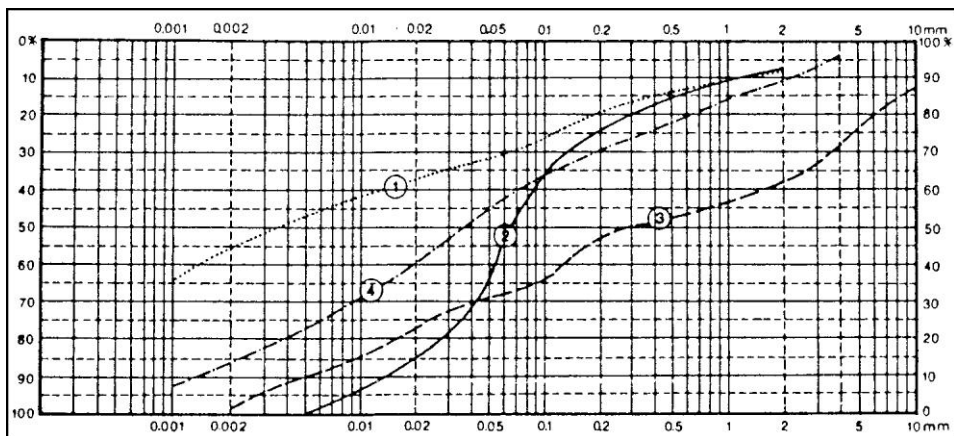
A Bükkalja lejtőüledékeinél szabályos változás és szabálytalan mozaikos elrendeződés egyaránt megfigyelhető.

- Szabályos változás fedezhető fel északról dél felé, ill. a magasabb részekről az alacsonyabbak felé. A Déli-Bükkal határos részeken a heglábfelszín kezdeténél 300-350 m magasságban a lejtőket vörösayag borítja. A tetőkön eredeti településben, a lejtőkön azok alján áttelepített formában fordul elő. Ez utóbbi az elterjedtebb és néhány m vastagságot is elér. Az agyagot jellemzi az osztályozatlanság, a magas agyagtartalom (20-40%), a szemcsegörbe ferde szabályos futása. Ha az anyag áttelepített, akkor a görbe több maximumú (**4. ábra 1**). SÜMEGHY J. (1944) a vörösayagot hullóporból, tehát eolikus úton származtatta és a lösz fáciesének tekintette, amely nedvesebb helyen nem hideg sztyep éghajlaton halmozódott fel. A vörösayag keletkezésére több elgondolás is született. A riolittufa mállásterméke is igen gyakran vöröses színű és magas agyagtartalmú. A vörösayag egy része kialakulása után nem

maradt meg az eredeti helyén, hanem a lejtőn áttelepítődött. Az erősen agyagos, iszapos üledékbe ekkor kerültek be homok, murva vagy kavicszemek. A vörösgyag déli irányban fokozatosan változik. SÜMEGHY J. (1944) ezt a változást is éghajlati okkal magyarázta. Ennek megfelelően változik a vörösgyag színe és a csökkenő agyagtartalommal párhuzamosan nő a lösz és homok frakcióaránya. Az elmondottak a Bükkalján olyan formában mutatkoznak, hogy a vörösgyagot már 5-6 km-re dél felé löszszerű üledék váltja fel.

E zonális üledékváltozás mellett a domborzat erős felszabdaltsága, a változatos lejtőszög és lejtőkitettség (expozíció), a mozaikos elrendeződésű mikroklíma rendkívül változatos üledékképződést (aprózódás, mállás, allúviumok) és üledékszállítást eredményezett. A domborzat, a lejtőszög és a lejtő hossza meghatározta az anyagszállító folyamatokat (vízi, eolikus, geliszoliflukciós, deluviális, proluviális), azok sebességét. Mindezek eredménye a változatos szemcseméret, a lerakott anyag eltérő vastagsága, szerkezete. A lejtő expozíciója befolyásolta a szállítás módját, a lejtős folyamatokat. Az erősen tagolt domborzat következtében a Bükkalján a negyedidőszaki üledékek számtalan típusa jött létre (PINCZÉS Z. 1979). A típusos lösz mellett megtaláljuk a löszszerű üledékek különböző változatait eredeti és áttelepített formában. A Bükkalján a löszszerű üledékek makroszkopikusan meglepő hasonlóságot mutatnak a típusos lösszel. Fakósárga színűk, oszlopos szerkezetük löszökre emlékeztetnek, de általában nincs mésztartalmuk, mert uralkodó frakciójuk az iszaptól a homokig terjed, az utóbbi túlsúlyával (**4. ábra 2**).

Eltérések és hasonlóságok a hegylábfelszínek pleisztocén felszínfejlődésében



4. ábra: Lejtőüledékek szemcse-összetételi görbéje

1 – Síkfőkút: vörösagyag; 2 – Pazsag: feltárás alsó része; 3 – a bodrogkeresztúri Nyerges-tető; 4 - Bodrogkeresztúri-medence: fúrás 600-830 cm

Az üledékek tarka képe tükrözi a domborzat gyors változását. Éppen ezért az egyes üledéktípusok felszíni területi elterjedése kicsi, gyakran csupán néhány m². A feltárásokból az is megállapítható, hogy néhol vertikálisan is változik az üledék, változik a színe, szemcsemérete, rétegzettsége, az anyag genetikája, amely eltérő szállítási módra (eolikus, fluviális, geliszoliflukciós, gelifluviációs, niveofluviációs) utal. Az üledékekből így a lerakódás idejének klímájára is következtethetünk.

- A riolittufán kialakult üledékeket változatos szemcsenagyságú rétegzettség jellemzi. Homokrétegek váltakoznak apró szemű kavicsokkal. Az egyes rétegek szemcseméretét az azonosság jellemzi. A kavicsos rétegekben uralkodik (75%) a közészerű, a durva szemcséjű homok, murva és kavics (> 0,2 mm). Ezzel szemben a homokos rétegekben kavicsfrakció nem vagy csak elvétve fordul elő. Az anyagot lényegében különböző frakciójú homokszemek

alkotják. Mindkét üledéket jellemzi, hogy a finom frakció (0,1 mm-nél finomabb) maximálisan 10%-ot ér el, és az iszap-, ill. agyagfrakció szinte teljesen hiányzik. Az üledék településéből és szemcseösszetételéből megállapítható, hogy az hideg, periglaciális időben keletkezett, és az anyag telepítését időszakos torrens vizek végezték. Típusos grèzes litées üledék.

A keményebb lávaközetek lábánál már durvább szemcséjű üledék-felhalmozódással találkozunk. Tömegében ez is homokos rétegzett üledék, de benne nagyobb kavicsok, blokkok is előfordulnak. Az előbbi üledéktől megkülönböztetve ez már éboulis ordonnés jellegű üledék. Keletkezésében, illetve felhalmozódásában a torrens vizek mellett a gravitáció is szerepet játszott.

Kevésbé változatos üledékekkel találkozunk Tokaj-Hegyalján. Mint az előbbieken láttuk, itt a lejtő formálását elsősorban geliszoliflukció végezte. Ezért tiszta eluviális üledékekkel ritkábban, elsősorban az idősebb hegyláb felszín alig lejtős felszínén találkozunk. Ezek az autochton lejtőüledékek hullóporos képződményekből vagy a riolittufa alap aprózódása, ill. mállása útján keletkeztek. A felszínen lerakódott hullóporos üledékek további fejlődése, ill. átalakulása a pleisztocén klíma függvénye. Itt is, mint Bükkalján, megfigyelhető az üledékeknek É-ről D-i irányba történő változása. Az északi részén vörösgyag, míg délen a száraz hideg sztyep-klímán valódi lösz alakul ki. Hegyalján azonban csak kis területen fordulnak elő a két képződmény közötti változatok. Eolikus lösz lényegében csak a Tokaji-hegyen képződött, ill. csak itt maradt fenn. A pleisztocénban azonban É felé nagyobb kiterjedést ért el; a Bodrogkeresztúri-félmedencében pl. minden bizonnyal

kialakult. Erre több bizonyítékunk is van. A medencét övező peremhegyeket (felső pannon felszín) vagy az egykori krioplanációs meredek lejtőt borító üledékek talajainak C szintjében több helyen foltszerűen löszmaradványt találtunk. Ahol ez már elpusztult, ott is a C szint gyakran meszet tartalmaz, amely a felszínt borító egykori löszlepelből vándorolt a C szintbe. Az Erdőbényei-medencétől É-ra azonban már csak vörösagyag, nyirok keletkezett. A Tokaji-hegység ennek az üledéknek klasszikus területe. SZABÓ J. (1881) az elmúlt évszázadban e területről írta le először. Maga a megnevezés is e vidékről ered. Tokaj-Hegyalján is megfigyelhető a vörösagyagnak É, ill. a hegység belseje felé történő változása. Az üledék színe sötétebb, szemcseösszetétele pedig finomabb, agyagosabb.

Ugyancsak autochton üledék borítja a Hegyalja peremét alkotó idős hegylábfelszínt. Az üledék itt is a helyi riolittufa alap aprózódása útján jött létre. Ez az anyag – az aprózódás előrehaladottságának megfelelően – néhány 10%-ban már riolittufa kavicsot (10 mm fölött) tartalmaz. Az anyag szemcse-összetételi görbéje típusos periglaciális anyagot tükröz. Típusosságát mutatja a szemcse-összetételi görbe átlós futása és az üledék agyagtartalmának csaknem teljes hiánya. Némely mintában megfigyelhető a szemcse-összetételi görbe futásának megtörése, ill. a homokfrakciónál (pl. 0,1-0,2 mm) maximum kialakulása **(4. ábra 3)**.

Az autochton üledékek mellett sokkal nagyobb kiterjedésű az áttelepített geliszoliflukciós anyag, amely – mint már korábban említettük – a sokszor több km hosszúságot is elérő krioplanációs lejtőt borítja. Az üledék a krioplanációs meredek lejtőn még vékony, néhány dm esetleg 1 m vastagságot ér el, de a félmedencében már 8-

10 m vastag. A lejtőn lefelé haladva az áttelepített üledék rendeződik. A durva üledék az előtér felé haladva fokozatosan finomodik és vastagszik. A Hegyalja peremén kialakult félmedencékben az anyag finomodása elsősorban azt jelenti, hogy a durva frakció, a kavics és a murva aránya, valamint, a durva homokfrakció aránya erősen lecsökken. Az üledék 50-50%-a 0,1-0,01 mm szemcseméretű, tehát az eolikus lerakódott anyagból áll (a szemcsetartományon belül számtalan változat ismeretes). Az agyagtartalom is megnövekszik. Még a hegység D-i részén, a Bodrogheresztúri-félmedencében is elérhet 10-15%-ot (**4.ábra 4**).

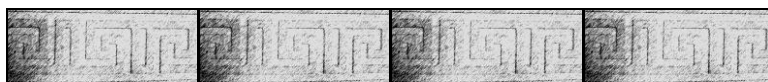
Az anyag finomodásával párhuzamosan az üledék kivastagszik, és ezzel együtt már idősebb würmi anyagot is tartalmaz. A Bodrogheresztúri-félmedencében pl. a 8-10 m vastag üledékben két fosszilis talajt is feltártunk.

Sajátos üledékfelhalmozódás ment végbe a félmedencéket elválasztó hátakon. Itt a riolittufát andezit lávanyelv fedte. Ezek a kimagasodó elválasztó hátakon a pleisztocénben csak vékony talajtakaró volt. Ennek következtében a fagy a nyers alapkőzetet aprózta, s a felaprózott kőzetet valószínűleg víz szállította a hegy lábához, ahol helyenként 5-12 m vastagon felhalmozta. Ezek a típusos steril, csak riolittufa homokból álló grézes litées üledékek. Az üledékek legszebb feltárását Bodrogszegi mellett, a folyó mentén láthatjuk. Ugyancsak itt több, de már csak kisebb feltárásokat találtunk, amelyek már vegyes szemcsenagyságú anyagot tartalmaznak (éboulis ordonnés).

Szakirodalmi hivatkozások

- DOBOS A. (1993): A Hór-völgy fejlődése Bogács és Cserépfalu között. Szakdolgozat. Debrecen
- HÁMOR G. – RAVASZNÉ BARANYI L. – BALOGH K. – ÁRVÁNE SOÓS É. (1980): A magyarországi miocén riolittufa szintek kora. MAFI Évi Jelentések 1978. évről pp. 65-73.
- HEVESI A. (1986): A Bükk-hegység felszínfejlődése és karsztja. Kandidátusi értekezés. Bp.
- MAROSI S. – SOMOGYI S. (szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere 1-11. MTA FKI Bp.
- MARTONNÉ ERDŐS K. (1972): A Déli-Bükk középső részének felszín- és völgyfejlődési problémái. Doktori disszertáció I., II. Debrecen
- MARTONNÉ ERDŐS K. (1981): az eróziós árkok lepusztulási formái és szerepük a jelenkori felszínfejlődésben a Bodrogkeresztúri-félmedence példáján. Acta Geogr. Debrecina 1979-80. X V II I-XIX. pp. 49-79.
- PINCZÉS Z. (1955): Morfológiai megfigyelések a Hór-völgyében. Földr. Ért. IV. 2. pp. 145-156.
- PINCZÉS Z. (1956): A Déli-Bükk és előterének néhány fejlődéstörténeti problémája. Acta Universitatis Debreceniensis de Ludovico Kossuth Nominatae. Tom. Ili. 2. pp. 1-12.
- PINCZÉS Z. (1957): Az Eger-völgy problémái. Földr. Ért. VI. 1. pp. 29-43.
- PINCZÉS Z. (1968): Herausbildung der terziären Oberflächen den Bükk-Gebirges. Acta Geographica Debrecina. Tom. XIV, VII. pp. 189-200.
- PINCZÉS Z. (1968): A Bükk-hegység tönk- és pediment felszínei. Term. Földr. Dokumentáció 7. sz. MTA FKI pp. 32-39.
- PINCZÉS Z. (1969): Tertiary surfaces of the Tokaj (Zemplén) Mountains. Studio Geomorphologica Carpatho-Balcanica. vol. IIL Krakow pp. 3-16.
- PINCZÉS Z. (1977): Cryopedimentation and its sediments in Hungarian Highlands X. INQA Congress. Birmingham 358 p.

- PINCZÉS Z. (1977): Hazai középhegységek periglaciális planációs felszínei és üledékei. Földr. Közl. XXV. (CI) 1-2. pp. 295.
- PINCZÉS Z. (1978): Untersuchung der Kornzusammensetzung von Solifluktionmaterial. Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Arndt Universität. Greifswald XXVII. 1-2. pp. 73-77.
- Pinczés Z. (1979): Types of loess and loess-like sediments in the environment of Eger (Hungary). Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae 22. pp. 287-299.
- PINCZÉS Z. (1980): Production of planation surfaces and their types as illustrated on the examples of a Tertiary volcanic and a Mesozoic Mountain. Acta Geographica. Geologica et Meteorologica Debrecina XIV-XV. 1975-1976. pp. 5-29.
- PINCZÉS Z. (1983): A krioplanációs meredek lejtő kialakulása és morfológiája. Földr. Ért. XXXII. pp. 461-473.
- Sümeghy J. (1944): Tiszántúl. Budapest
- Szabó J. (1881): Tokaj-Hegyalja geológiai viszonyainak újabb alakulása. Magy. Tud. Ak. Ért.
- Varga Gy. (1981): Újabb adatok az összesült tufatelepek és ignimbritek ismeretéhez. MAFI Évi Jelentése az 1979. évről.



SÓSAVAS TERHELÉSEK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A TALAJOK KÉMHATÁSÁRA ÉS A NEHÉZFÉMEK MOBILIZÁCIÓJÁRA RAMANN-FÉLE BARNÁ ERDŐTALAJON

Dr. Szabó Szilárd – Dr. Szabó György
egyetemi tanársegéd – egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: szszabo@delfin.klte.hu – gyszabo@delfin.klte.hu

Előzmények

A környezet és ezen belül a talajok savanyodása a világ nagy részén és Magyarországon is nagy problémát jelent. Ennek oka az, hogy más, a környezet minőségét érintő káros folyamattal – pl. az erózióval – szemben a savanyodásnak nincsenek látható nyomai, legfeljebb közvetett jelek utalnak rá, így kevésbé van a köztudatban. A talajok minőségének hosszú távú megőrzése megköveteli, hogy foglalkozzunk a degradációs folyamatokkal és tárjuk fel az általuk kiváltott potenciális veszélyeket (CSORBA P. 2001).

A környezet elsavanyodásra először Robert Angus Smith skót vegyész figyelt fel 1852-ben a Manhattan környékén végzett levegőminőség (és ennek keretében a csapadék-pH) vizsgálatai közben. Tőle ered a *savas eső* kifejezés: összefüggést talált a levegő SO₂-tartalma és a savas kémhatású csapadék között. Megállapításai ma is helytállóak, viszont csak egy évszázaddal később vették őket figyelembe - amikor már az első komoly problémák jelentkeztek (McCORMICK, J. 1989).

A talajsavanyodás problémája a talajvédelem tárgykörébe tartozik, melynek fogalma hazánkban az 1920-as, 1930-as évektől ismert. A savanyú talajok javítása kapcsán id. VÁRALLYAY Gy. már 1942-ben adatokat közöl: szabadföldi kísérletében meszezéssel 10-85%-os terméstudbiletet ért el. A javítóanyag-szükséglet meghatározása terén Prettenhoffer I. és Pálfalvi I. végzett fontos kísérleteket 1950-60 között (CSATHÓ P. 2001). Napjainkban igen bő szakirodalma van a talajsavanyodás témakörének, a potenciális

károk ismertek, a gazdasági helyzet legtöbbször mégsem teszi lehetővé a melioratív célú beavatkozásokat. A korábbiakban meglévő támogatási rendszert a rendszerváltás után felszámolták, a gazdálkodó szervezeteknek pedig nincs lehetőségük ezt önerőből finanszírozni. Amellett, hogy hazánk 2,3 millió ha savanyú talajából 620 ezer ha igényel melioratív meszezést, 2002-ben pl. ez csak 10 ezer hektáron történt meg.

A talajok savanyodása mezőgazdasági és környezetvédelmi szempontból sem kívánatos. Csökken a tápanyagtartalom, kedvezőtlenül válnak a fizikai tulajdonságok, kimosódnak a növények növekedése szempontjából fontos kationok. A talaj kémhatása befolyással van a felszíni és felszín alatti vizek minőségére, valamint a talaj biológiai aktivitására is. A csökkenő pH miatt új egyensúlyi állapot alakul ki a talajkolloidok felszínén, így fémek kerülnek a talajoldatba: gyökérméregként viselkedő Al^{3+} -ionok és toxikus hatású/mennyiségű nehézfémek mobilizálódnak. A nehézfémek mobilizációja – a növények által felvehető állapotba kerülése, vagy talajvízbe mosódása – több területen is problémát okozhat. Veszélyeztetheti a termelési potenciált, valamint csökkentheti a településfejlesztési lehetőségeket és a biodiverzitást (BLASKÓ L. ET AL 1998; CSILLAG J. ET AL. 2001; GYŐRI Z. ET AL. 1994; FILEP GY.–BLASKÓ L. 1997; FILEP GY.–CSILLAG J. 1993; KIEKENS-COTTENIE 1985; MOLSKI-DMUCHOWSKI 1986).

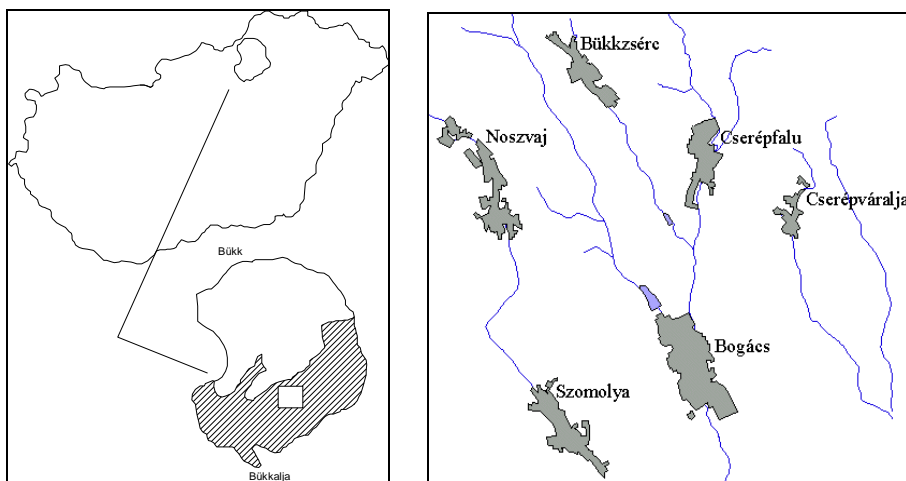
A talaj mint feltételesen megújuló természeti erőforrás bizonyos mértékig elviseli a környezeti hatásokat öntisztuló, szűrő, tompító és méregtelenítő képessége révén (KERÉNYI A. 1995). Az, hogy hol van ennek a képességnek a határa, talajtípusonként, sőt helyi változatonként más és más, tehát egyedileg kell meghatározni. Ebben a munkában egy kisebb és egy nagyobb koncentrációjú sav különböző expozíciós idejű hatását vizsgáltuk meg a nehézfémek mobilizációjára nézve egy bükkaljai mintaterületről származó Ramann-féle barna erdőtalaj mintákon.

A mintaterület

A mintaterület Bogács – Cserépfalu – Bükkzsérc települések között fekszik, a MAROSI S.–SOMOGYI S. (1990) besorolás szerinti

Sósavas terhelések hatásának vizsgálata a talajok kémhatására és a nehézfémek mobilizációjára Ramann-féle barna erdőtalajon

Egri-Bükkalján (**1. ábra**). Nyugati határa a Szoros-patak és Cseresznyés-patak közötti völgyközi hát, északon a területet a Középső-Bükk mészkőhegyeitől elválasztó völgy határolja, keleten a Hór-patak alluviális síkja, délen pedig az Alsó-réten keresztülfutó vízválasztó. Területe 7,56 km².



1. ábra: A vizsgálati terület elhelyezkedése

A mintaterületen a zonális barna erdőtalajok a meghatározók (barnaföld, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, erodált barna erdőtalaj), és gyakoriak ezek lejtőhordalékai is. Az éghajlati átmenetiségnek köszönhetően a Ramann-féle barna erdőtalaj az uralkodó.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 10 szántó területhasználatú Ramann-féle barna erdőtalajról származó talajmintán végeztük el.

A sósavas kísérlet során 5 g talajhoz 0,005 és 0,1 mólos sósavat adtunk, méréseinket háromszoros ismétlésben végeztünk. A mintákat 1 napos, 1 hetes és 1 hónapos expozíciós idő után leszűrtük, majd F-AAS készülékkel lemértük a szűrletek nehézfém tartalmát (Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Zn).

A sósavas kísérletben szereplő 10 talajminta háromszoros ismétlése a két különböző koncentrációjú savval és háromféle expozíciós idővel összesen 180 szűrlet mérését jelentette hat fém esetében (180x6=1080 mérés).

Az adatok feldolgozását a normalitás vizsgálatával kezdtük, és mivel úgy találtuk, hogy a legtöbb változó nem normál eloszlású, az elemzések során Kruskal-Wallis próbát alkalmaztunk a kezelések közti különbségek megállapításához.

A szűrletekben mért koncentrációkat összehasonlítottuk a különböző töménységű savas kezelések és a különböző expozíciós idők között. A salétromsavas kísérletben arra is lehetőségünk nyílt, hogy a szántó és szőlő területhasználatú területekről származó talajokból oldatba kerülő nehézfém-mennyiségeket hasonlítsuk össze.

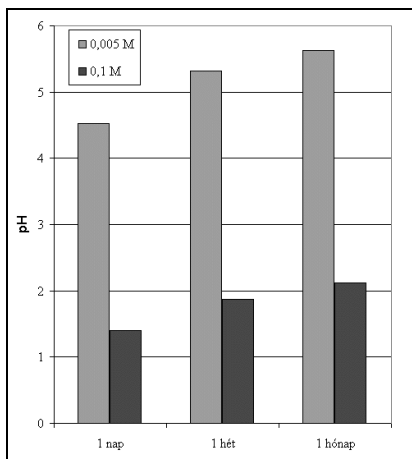
Eredmények

A talajok sósavas vizsgálatával kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a 0,005 M-os kezelésnek alávetett minták eredményei a kimutathatósági határ közelében voltak, a 0,1 M-os kezelés során pedig jól mérhető mennyiségeket kaptunk. Az alkalmazott savterheléseknél olyan koncentrációkat igyekeztünk kiválasztani, melyek – antropogén hatásra – előfordulhatnak a környezetben is.

Eredményeink alapján a fémmobilizáció általános tendenciáit jellemeztük.

Az adatsorokat előbb az extrakciós idő alapján elemeztük, melynek az volt a tanulsága, hogy a pH az idő múlásával arányosan emelkedett. Az emelkedés üteme határozott, a varianciaanalízis is szignifikáns különbségeket mutatott. A 0,005 M-os HCl alkalmazása során az 1 nap után mért 4,53-ról 5,63-ra emelkedett a pH, a 0,1 M-os sósav esetében pedig 1,39-ről 2,12-re (**2. ábra**). A pH-növekedés az agyagásványok pufferoló szerepével magyarázható. Eredményünk egyben rámutat az eltelt idő jelentőségére is a pufferfolyamatok érvényesülésében.

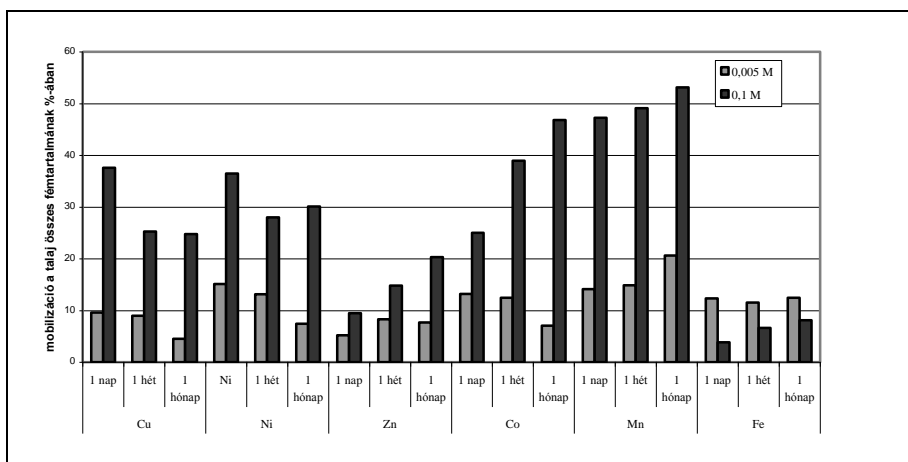
Sósavas terhelések hatásának vizsgálata a talajok kémhatására és a nehézfémek mobilizációjára Ramann-féle barna erdőtalajon



2. ábra: A talaj pH-változása különböző savas terhelések és expozíciós idő esetében

Ennek egyenes következménye lett az, hogy az emelkedő pH-hoz igazodva új egyensúlyi állapot állt be a szuszpenzióban, és az oldatba került nehézfémek közül néhány (pl. a réz és a nikkel) visszakötődött a talajkolloidok felületére. Miközben a sav roncsolja az agyagásványok felületét, kötőhelyek alakulnak ki, ahol a korábban oldatba került fémek megkötődnek. A másik lehetséges magyarázat, hogy a savasodás hatására széteső agyagásványok kovasavtartalma csapadékot képez, melyben fémek is lekötődnek (GREENWOOD–

EARNSHOW 1997). A fémek koncentrációja az eltelt idő függvényében azonban többnyire növekszik, bár vannak ennek ellentmondó adatok is Cu, Ni; **(3. ábra)**.



3. ábra: A vizsgált fémek mobilizációja különböző savterhelések és expozíciós idők hatására

A kioldott mennyiségeket tekintve nem a szakirodalomban mobilisnak tekintett réz, cink és nikkel került a kioldódási sor élére, hanem a mangán és több esetben a kobalt **(3. ábra)**. Ennek magyarázata a talaj kémhatásában és az ezzel összefüggésben lévő

vegyületeikben keresendő. A mintaterület talajai meglehetősen savanyú kémhatásúak (az átlag pH=5,5, a medián pH=5,3), így véleményünk szerint a könnyen mobilizálható elemek (pl. éppen a Zn, Cu, Ni) már oldatba kerültek és kimosódtak a talajszelvény mélyebb szintjeibe.

A különböző hosszúságú extrakciós idők hatására mobilizálódó fémkoncentrációk különbségének alakulását mutatja az **1. táblázat**. A változás a réz és a nikkel kivételével minden esetben a talajoldatban mérhető nehézfém-koncentráció növekedését jelenti, a pH esetében pedig a semleges tartomány felé való elmozdulást. A kobalt és a cink kivételével változás nem szignifikáns.

1. táblázat: A különböző hosszúságú extrakciós idők hatása a nehézfémek mobilizációjára (szignifikancia szint: „-”=nincs szignifikáns különbség; *= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$)

	<i>pH</i>	<i>Cu</i>	<i>Co</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>1 nap- 1 hét</i>	**	-	*	-	-	-	-
<i>1 hét- 1 hónap</i>	**	-	-	-	-	-	-
<i>1 nap- 1 hónap</i>	**	-	-	-	-	-	*

Az egy napos és egy hetes extrakció utáni koncentrációkat összehasonlítva látszik, hogy egyedül a kobalt esetében találtunk szignifikáns különbséget. A mobilizálódó cink mennyisége pedig csak egy hónap elteltével lesz szignifikánsan több az 1 naposhoz viszonyítva. A többi fém esetében – méréseink alapján – egy hét, sőt egy hónap alatt sem történt nagy mértékű változás.

Ezt követően azt is megvizsgáltuk, hogy a különböző erősségű savterhelések okoztak-e szignifikáns különbségeket a nehézfémek kioldódásában, az extrakciós időt is beleszámítva. Az eredmények összefoglalása a **2. táblázatban** látható.

2. táblázat: A különböző savas terhelések hatása a nehézfémek mobilizációjára az extrakciós idő függvényében 0,005M – 0,1 M HCl alkalmazása esetén (szignifikancia szint: „-”=nincs szignifikáns különbség; *= $p>0,05$; **= $p>0,01$; *= $p>0,001$)**

	<i>kezelési idő</i>		
	1 nap	1 hét	1 hó
pH	***	***	***
<i>Cu</i>	**	**	***
<i>Co</i>	*	**	***
<i>Fe</i>	**	-	-
<i>Ni</i>	*	*	***
<i>Zn</i>	-	-	*
<i>Mn</i>	***	**	***

Az elemzés eredményéből kitűnik, hogy a pH esetében mindig szignifikáns különbség van az egyes savmennyiségek között, míg a fémek esetében megosztottabb a kép. Erősödő savhatásra a réz és a nikkelt esetében az oldatkoncentráció csökkenéséről, a többi fém esetében pedig a növekedéséről van szó. A cinknél azt láthatjuk, hogy elenyésző a 0,005 és 0,1 mólos sósav által mobilizált mennyiség különbsége, kivéve az 1 hónapos extrakciót, ahol már nagyobb mértékű a kioldódás és a végeredményben is szignifikáns az eltérés. A vasnál viszont éppen azt látjuk, hogy az idő múlásával nem nő számottevően a kioldódott mennyiség.

A fémek mobilizációja, a pH és a pufferkapacitás közötti összefüggést a korreláció-analízis is megerősítette. A pH-val 1 napos extrakció után a nikkelt, a kobalt és a mangán; 1 hét és 1 hónap után a vas kivételével minden fém egyaránt nagymértékben és szignifikánsan ($r=0,6$; $p<0,01$) korrelált. Eredményeink szerint a pH az 1 napos extrakció utáni eredményekkel korrelál leginkább: ebben az esetben a mangán, a nikkelt, cink és kobalt mutat összefüggést, míg az idő múlásával már csak a mangán és kobalt.

Szakirodalmi hivatkozások

- BLASKÓ L. – DEBRECZENI B-NÉ – HOLLÓ S. – KADLICKÓ B. – SÁRVÁRI M. szerk. (1998): Mútrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. Regicon Kft. Nyomdaüzem. Kompolt. 237 p.
- CSATHÓ P. (2001): Összefüggés a talajsavanyúság mértéke és a mészhathatások között a hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán, 1950-1998. I. A mészhathatások és a talajtulajdonságok szerepe a mészhathatások megjelenésében. *Agrokémia és Talajtan* (50) 1-2. pp. 103-117.
- CSILLAG J. – LUKÁCS A. – BUJTÁS K. – PÁRTAY G. (2001): A Cd-, Cr-, Ni-, Pb- és Zn-koncentráció változása a talajoldatban szennyezés és savterhelés hatására, laboratóriumi kísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. 50. No. 3-4. pp. 297-311.
- CSORBA P. (2001): Környezeti hatásvizsgálat. Távoktatási tananyag. Phare 343. program 135 p.
- FILEP, GY. – BLASKÓ, L. (1997): The role of amelioration in agricultural land use. In: Filep Gy. – Németh T. eds: *Land Use and Soil Management*. DATE. Debrecen pp. 68-85.
- FILEP, GY. – CSILLAG, J. (1993): Aluminium Mobilization as an Aspect of Chemical Degradation of the Soil. *Agrokémia és Talajtan*, 42. No. 1-2. pp. 79-88.
- GREENWOOD, N. N. – EARNSHOW, A. (1997): Az elemek kémiája I. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest 549 p.
- GYŐRI Z. – GOULDING, K. – BLAKE, L. – PROKISCH J. (1994): Soil analyses in the Rothamsted Park Grass experiment. *Agrokémia és Talajtan*. 43. 3-4. pp. 319-327.
- KERÉNYI A. (1995): Általános környezetvédelem. Mozaik Oktatási Stúdió. Szeged. 383 p.
- KIEKENS, L. – COTTENIE, A. (1985): Principles of investigation on the mobility and plant uptake of heavy metals. In: Leschber, R. – Davis, R. D. – L'Hermite, P.: *Chemical methods for assessing bio-available metals in sludges and soils*. Elsevier Applied Science Publishers. London – New York pp. 32-41.
- MAROSI S. – SOMOGYI S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere. MTA FKI. Budapest 1021 p.
- MCCORMICK, J. (1989): *Acid Earth, The Global Threat of Acid Pollution*. Sec. ed. Earthscan Publications. London 225 p.
- MOLSKI, B. A. – DMUCHOWSKI, W. (1986): Effects of acidification on forests and natural vegetation, wild animals and insects. *Acidification and its Policy Implications*. Editor: Schneider, T., *Studies in Environmental Science* 30. Elsevier. pp. 29-51.
- STEFANOVITS P.–FILEP GY.–FÜLEKY GY. (1999): *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó 472 p.

NEHÉZFÉM-MOBILIZÁCIÓ VIZSGÁLATA CSERÉPFALU KÖRNYÉKI TALAJOKBAN

Dr. Szabó György
egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: gyszabo@delfin.klte.hu

Bevezetés

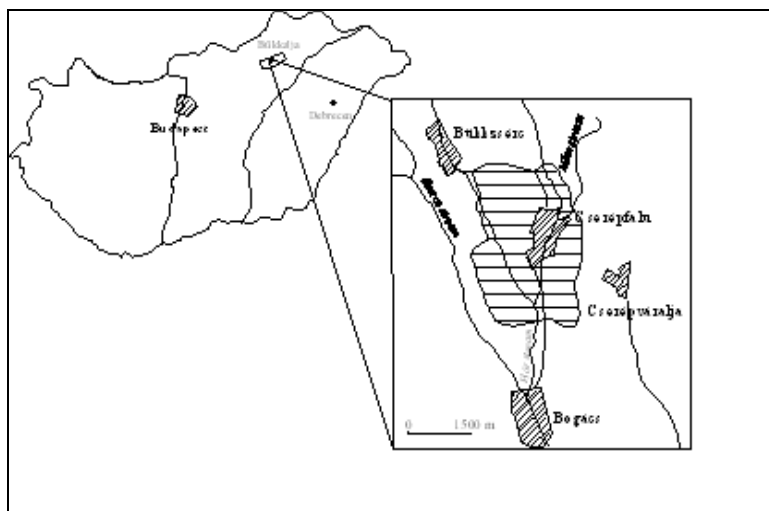
A talaj nehézfém tartalmának egy része kötött formában van jelen, amit a növények nem képesek felvenni, ezért, ha a talaj nyomelem-szolgáltató képességét vizsgáljuk, vagy arra keressük a választ, hogy fennáll-e a toxicitás veszélye, nem elég a talaj „összes” nehézfém tartalmát ismerni, hanem meg kell határoznunk a növények számára „felvehető” nehézfém tartalmát is. A „felvehető” elem tartalom meghatározására gyakran alkalmazzák a Lakanen-Erviö féle feltárási módszert, azonban igazán pontos képet csak akkor kaphatunk a kérdésről, ha az egyes növények esetében konkrétan megnézzük a ténylegesen felvett nehézfémek mennyiségét.

E tanulmány keretében a Cserépfalu környezetében található mintaterület legjellemzőbb termesztett növényfajainak – búza, napraforgó, kukorica – nehézfém felvételét tanulmányoztuk. A talaj és a vizsgált növények nehézfém tartalmának ismeretében nyomon követhető a különböző fémek felvételének alakulása a talaj-növény rendszerben. A begyűjtött minták segítségével megvizsgáltuk, hogy az adott terület talajából a növények mennyi nehézfémet képesek felvenni, illetve a felvett fémek hogyan oszlanak el a növény különböző szerveiben. Azt a kérdést is vizsgáltuk, hogy a Lakanen-Erviö-féle módszerrel meghatározott „felvehető” elem tartalom mennyiben felel meg az egyes növények által ténylegesen felvett fémmennyiségeknek.

A mintaterületek bemutatása

A vizsgálatokat a Bükk-hegység déli előterében, Cserépfalu környezetében végeztük (**1. ábra**). A mintegy 10 km²-es mintaterület **morfológiailag** egy eróziós és deráziós völgyekkel tagolt kettős hegyláb felszínként értelmezhető, amelynek kialakulása a pannon és a pliocén szemiárid klímájához köthető (PINCZÉS Z. 1955; PINCZÉS Z. ET AL. 1993; MATRONNÉ ERDŐS K. 1998).

A változatos domborzati viszonyoknak köszönhetően talajtani szempontból a terület igen sokszínű (KERÉNYI A. 1972; KERÉNYI A.–PINCZÉS Z. 1992). A savanyú vulkáni kőzeteken és az agyagos lejtőüledékeken kialakult **zonális barna erdőtalajok** a leggyakoribbak. A főtípuson belül a **Ramann-féle barna erdőtalaj** az uralkodó típus, de foltokban megtalálható az **agyagbemosódásos barna erdőtalaj is**. Az élénkebb reliefű, 12-25%-os lejtőkön a barna erdőtalajok erodált változataival találkozhatunk. A legmeredekebb lejtőkön pedig gyakoriak a **köves-sziklás váz talajok**. Az említettekén kívül előfordulnak még **lejtőhordalék talajok**, s a patakok allúviójában **öntéstalajok is** (KERÉNYI A. 1994; SZABÓ GY. 2000).



1. ábra: A mintaterületek topográfiai térképe

A kutatási terület **természetes növényzete** a legmagasabban fekvő, hűvösebb mikroklímájú területeken a **gyertyános-tölgyes**, az alacsonyabban fekvő részeken pedig a **cseres-tölgyes** volt. Ma már ezek az erdőtársulások eltűntek, erdőgazdálkodás csak néhány tető közelében, illetve a nagyon meredek lejtőkön jellemző (KOLOZSVÁRINÉ PÁSZTOR A. 1995).

A terület nagy része **intenzív mezőgazdasági művelés** alatt áll. A kevésbé meredek lejtőkön és a Hór-patak allúviumán elsősorban **szántóföldi művelés** folyik. A szántókon főként búzát, napraforgót és kukoricát termesztenek. A tanulmány tárgyát képező talaj- és növénymintákat ezekről a szántóföldekről gyűjtöttük be. Cserépfalutól keletre jelentős a **nagyüzemi szőlőtermesztés** is. A Nyomó-hegy déli és keleti oldalában, valamint az Ispán-szél nyugati lejtőjén **vegyes hasznosítású kerteket** találunk. A kistermelők itt egyrészt szőlőt, másrészt zöldségféléket és különféle gyümölcsöket termesztnek.

Anyag és módszer

Talajminták

A vizsgálatokhoz összesen **74 talajmintát** gyűjtöttünk be, melyek közül 66 átlagminta, 8 pedig a növény mintavételi pontokból begyűjtött pontszerű minta volt. Az átlagminták és a pontszerű minták is az „A” **szintből** származnak, mely a talaj felső 15-20 cm-es rétegét jelenti.

A begyűjtött talajmintákat szárítószekrényben 105 °C-on kiszárítottuk, majd elporítottuk. Kétféle előkészítési módszert alkalmaztunk. Az „összes nehézfém-tartalom” meghatározásához **tömény salétromsavas roncsolással** (SZABÓ GY. 2000) készítettük elő a mintákat, amely valójában az összes fémtartalomnak mintegy 90%-át tárja fel, a „felvehető elem-tartalom” meghatározásához, pedig a **Lakanen-Ervió-féle előkészítési módszert** (MSZ-08-1722/1-1989) alkalmaztuk. Valamennyi mintát **háromszoros ismétlésben** készítettük elő, hogy az esetleges mérési, vagy az előkészítés során bekövetkezett hibát kiküszöbölhessük. A minták nehézfém-tartalmának

meghatározását **atomabszorpciós spektrométerrel** és **ICP-AES**-rel végeztük.

Növéyminták

A mintaterületről **búza**, **napraforgó** és **kukorica** mintákat gyűjtöttünk. A mintavétel 1995-1997 között július első és második hetében történt. Ekkor a búza már teljesen érett állapotban volt, a napraforgónak és a kukoricának viszont még nem érett be a termése. 1997 szeptemberének első hetében - a júliusi mintavétellel megegyező helyről - gyűjtöttünk napraforgó és kukorica termést. A növényeket gyökerestől, egészben gyűjtöttük be, a laboratóriumba történő szállításig műanyag zsákokban tároltuk.

A növények szerveit a laboratóriumban különválasztottuk, majd szárítószekrényben 105 °C-on kiszárítottuk. A kiszárított növényi szerveket homogenizáltuk, ezután 500 °C-on, 16 órán át hamvasztottuk. Ezt követően a hamut 10 ml 20%-os HCl-ban 30 percen át 50°C-on melegítve feloldottuk. Az oldatot tárolóedénybe szűrtük, majd desztillált vízzel 20 ml-re hígítottuk.

Az így nyert oldatban a nehézfém tartalmat szintén atomabszorpciós spektrométer és ICP-AES segítségével határoztuk meg.

Eredmények

A talaj- és a növéyminták nehézfém tartalmának összehasonlítása

Először arra kerestük a választ, hogy a vizsgált növényfajok egyes szerveinek nehézfém tartalma hogyan viszonyul a növéymintavételi pontból származó talajminta „összes” nehézfém tartalmához. A kérdést bonyolítja, hogy az egyes szerveknek különböző a nehézfém tartalma, ezért nem lehet egyetlen adattal kifejezni azt, hogy például a kukorica mennyi nehézfémet képes felvenni a talajból.

A továbbiakban a talajban mért nehézfém-tartalmat 100%-nak véve megnézzük, hogy a vizsgált növények szerveiben a minimális és a maximális nehézfém-tartalom ehhez viszonyítva hány százalékot tesz ki (**1. táblázat**).

1. táblázat: A vizsgált növényekben mért maximális és minimális nehézfém-tartalom %-os aránya a talaj fémtartalmához viszonyítva (a sorszámok a maximális értékek alapján számított sorrendet jelölik)

napraforgó				búza				kukorica			
		max	min			max	min			max	min
1.	Fe	5,9	0,2	1.	Mn	9,2	1,0	1.	Pb	6,6	<0,01
2.	Co	7,5	<0,01	2.	Fe	11,8	0,2	2.	Fe	7,2	0,1
3.	Mn	22,3	1,9	3.	Co	12,1	<0,01	3.	Co	9,0	<0,01
4.	Ni	30,6	8,7	4.	Ni	24,9	0,8	4.	Mn	12,3	0,8
5.	Pb	51,0	<0,01	5.	Pb	30,0	<0,01	5.	Ni	28,4	3,1
6.	Zn	167,5	62,2	6.	Cu	64,7	13,8	6.	Cu	78,2	11,8
7.	Cu	187,6	41,9	7.	Zn	199,0	7,8	7.	Zn	115,8	51,6

Az **1. táblázatban** szereplő százalékos eredményeknél a vizsgált növények valamennyi szervének nehézfém-tartalmát figyelembe vettük. Több esetben a magasabb értékek arra vezethetők vissza, hogy a vizsgált **növények gyökerének** a többi szervhez viszonyítva **igen magas volt a fémtartalma**. A gyökerekben található nehézfémek jelentős részét azonban a növények nem tudják a többi szerv felé transzportálni, mivel a fémek gyakran a gyökerek rizodermiszének sejtfalához kötődnek (Szabó Gy., 1997, 1998, Szalai Z, . Így valójában a **sejtfalhoz kötődő fémeket a növények nem veszik fel**, csak a gyökerek külső felületén megkötik.

Érdeemes ezért úgylát megvizsgálni a talaj fémtartalmához viszonyított százalékos értékeket, hogy a gyökerek fémtartalmát nem vesszük figyelembe (**2. táblázat**). Ebben az esetben pontosabb adatokhoz juthatunk a növények által ténylegesen felvett fémmennyiségeket illetően.

Az **1.** és a **2. táblázat** adatait összehasonlítva látható, hogy a **vas** és a **kobalt** esetében a maximális százalékos értékek

mindhárom növénynél alacsonyabbak voltak, amikor a gyökerek fémtartalmát nem vettük figyelembe. Az **ólom** esetében a napraforgónál és a búzánál, a **nikkel** esetében a búzánál és a kukoricánál, a **mangán**, a **cink** és a **réz** esetében pedig csak a búzánál kaptunk alacsonyabb értékeket, amikor a gyökerek fémtartalmát nem vettük figyelembe. Ezek az adatok azt jelzik, hogy **a vas, a kobalt, az ólom és a nikkel elsősorban a gyökerekben, a mangán a réz és a cink viszont – a búza kivételével – elsősorban a vizsgált növények föld feletti szerveiben akkumulálódnak.**

2. táblázat: A vizsgált növények föld feletti szerveiben mért maximális és minimális nehézfém-tartalom százalékos aránya a talaj fémtartalmához viszonyítva (a sorszámok a maximális értékek alapján számított sorrendet jelölik)

napraforgó				búza				kukorica			
		max	min			max	min			max	min
1.	Fe	2,3	0,2	1.	Fe	2,5	0,2	1.	Fe	1,8	0,1
2.	Co	6,3	<0,01	2.	Co	3,2	<0,01	2.	Co	4,5	<0,01
3.	Pb	7,0	<0,01	3.	Pb	5,9	<0,01	3.	Pb	6,6	<0,01
4.	Mn	22,3	1,9	4.	Mn	8,8	1,0	4.	Ni	11,5	3,1
5.	Ni	30,6	8,9	5.	Ni	16,3	0,8	5.	Mn	12,3	0,8
6.	Zn	167,5	65,4	6.	Cu	29,5	13,8	6.	Cu	78,2	11,8
7.	Cu	187,6	50,4	7.	Zn	53,6	7,8	7.	Zn	115,8	51,6

A következő lépésben a kapott eredményeket összevetettük a szakirodalmi forrásokkal (**3. táblázat**). Valamennyi növény minden egyes földfeletti szervére kiszámítottuk a **talaj-növény szállítási koefficiens** (soil-plant transfer coefficient) értékét, amit úgy kaptunk meg, hogy a növényi szerv fémtartalmát elosztottuk a növénymintavételi pontból származó talajminta fémtartalmával.

A **3. táblázatból** látható, hogy eredményeink jó összhangban vannak a KLOKE ET AL. (1994) által közölt adatokkal. A nikkel, a réz és a kobalt esetében az általunk kapott maximális értékek azért alacsonyabbak az irodalmi adatoknál, mert ezeket a fémeket bizonyos növények az általunk vizsgáltaknál jóval nagyobb

mértékben képesek akkumulálni. A KLOKE ET AL. (1994) által közölt értékek kiszámításánál minden bizonnyal ezeket a fajokat is figyelembe vették.

3. táblázat: A nehézfémek szállítási koefficiensei talaj-növény rendszerben KLOKE ET AL. (1994) és a három növényen végzett saját méréseink szerint

	Talaj-növény szállítási koefficiens	
	KLOKE ET AL. szerint	Saját mérések
Fe	—	0,001-0,03
Co	0,01-0,1	<0,01-0,1
Pb	0,01-0,1	<0,01-0,1
Mn	—	0,01-0,2
Ni	0,1-1,0	0,1-0,3
Zn	1-10	0,5-1,7
Cu	0,1-10	0,1-1,9

Az általunk számított talaj-növény szállítási koefficiensek alapján meghatároztuk a vizsgált nehézfémek mobilitási sorrendjét. A növények által legkevésbé felvehető elem a **vas**. Az általunk vizsgált növények egyetlen földfeletti szervének vastartalma sem haladja meg a talaj vastartalmának 3%-át. Ezután következik a **kobalt** és az **ólom**. Az említett fémek esetében a talaj fémtartalmának maximum 10%-át mérhetjük a növényekben. A **mangán** esetében ez az érték 20%, a **nikkelnél** pedig 30%. A két legmobilisabb fém a **cink** és a **réz**. Ezekből a fémekből a növények a talaj fémtartalmánál nagyobb mennyiségeket is képesek akkumulálni, egyes szervekben a talaj fémtartalmát közel kétszeresen meghaladó mennyiségeket is kimutattunk.

A saját méréseink alapján megállapított mobilitási sorrend pontosan megegyezik a KLOKE ET AL. (1994) által közölt sorrenddel, mely a következőképpen alakul: Fe < Co = Pb < Mn < Ni < Zn < Cu.

A talaj „felvehető” nehézfém tartalmának meghatározása

A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy a Lakanen-Erviö kivonattal kezelt talajmintákból oldatba került nehézfém tartalom mennyiben felel meg a növények által ténylegesen felvett fémtartalomnak. Első lépésben meghatároztuk a mintaterületről begyűjtött 74 talajmintában az egyes nehézfémek esetében az „összes” nehézfém tartalmat, majd a fentebb ismertetett módon valamennyi mintában meghatároztuk a „felvehető” elem tartalmát is. Mindegyik vizsgált nehézfém esetében kiszámítottuk a kétféle módszerrel kapott eredmények átlagértékeit, majd megnéztük, hogy a „felvehető elem tartalom” hogyan aránylik az „összes elem tartalomhoz” (4. táblázat).

4. táblázat: „Összes” nehézfém tartalom (A), „felvehető” nehézfém tartalom (B), 74 talajminta nehézfém tartalmának átlaga (mg/kg)

	Fe	Zn	Ni	Pb	Co	Mn	Cu
A	22123	56	26	15,4	10,4	782	13,1
B	235	6,5	6,0	5,4	4,3	429	8,9
B/A	0,01	0,12	0,23	0,35	0,42	0,55	0,68

A 4. táblázatból leolvasható, hogy a **vasnak** csak igen kis hányada, körülbelül 1%-a van „felvehető” formában a talajban. A többi vizsgált elem esetében ez az arány már lényegesen nagyobb. Az eredmények azt mutatják, hogy a **mangán** és a **réz** több mint 50%-a „felvehető” formában van jelen. A mangán esetében az irodalmi adatok jóval kisebb, mindössze 1% körüli „felvehető” mangántartalomról tájékoztatnak (SZABÓ ET AL. 1987). Igaz, a szerzők arról is említést tesznek, hogy a savanyú erdőtalajok mangánszolgáltató képessége ennél lényegesen nagyobb is lehet, néha a mozgékony formák a növények számára toxikus mértékben is feldúsulhatnak. A „felvehető” **réz tartalom** magas aránya összhangban van az irodalmi adatokkal. GYŐRI D. (1984) szerint az ország talajainak összes réz tartalma 3,2-38 mg/kg között alakul, a jól oldódó, a növények számára hozzáférhető réz tartalom pedig 4-20 mg/kg között változik (SZABÓ ET AL 1987). Az általunk mért „felvehető” **ólom-** és **nikkeltartalom** is jó egyezést mutat az irodalmi forrásokkal. A FEKETE A. (1988) által 6000 magyarországi

minta alapján meghatározott „felvehető” ólomtartalom 6,43 mg/kg, a „felvehető” nikkeltartalom pedig 4,43 mg/kg volt.

A kiszámított talaj-növény szállítási koefficiensek értékei összevethetők az előzőekben kiszámított hányadosok értékeivel (**5. táblázat**). Amennyiben a Lakanen-Erviö kivonattal előkészített mintákban mért „felvehető” **elemtartalom valóban felvehető a növények számára, akkor a hányadosok értékének összhangban kell lennie a növényminták alapján kiszámított talaj-növény szállítási koefficiensek értékével**, ami természetesen nem jelenti azt, hogy a két értéknek pontosan meg kellene egyeznie.

5. táblázat: A saját mérések alapján számított talaj-növény szállítási koefficiensek értékei (I.), valamint a Lakanen-Erviö kivonatban extrahált és a tömény salétromsavval roncsolt talajminták átlagának hányadosai, azaz a „felvehető” fémtartalom aránya (II.)

	Fe	Ni	Cu	Pb	Co	Mn	Zn
I.	0,001-0,03	0,1-0,3	0,1-1,9	<0,01-0,1	<0,01-0,1	0,01-0,2	0,5-1,7
II.	0,01	0,23	0,68	0,35	0,42	0,55	0,12

A **vas**, a **nikkel** és a **réz** esetében azt mondhatjuk, hogy a „felvehető” fémtartalom aránya jó egyezést mutatott a talaj-növény szállítási koefficiensek értékeivel. Az **ólom**, a **kobalt** és a **mangán** esetében a „felvehető” elemtartalom aránya nagyobb, a **cink** esetében pedig lényegesen kisebb volt a szállítási koefficiensek értékeinél.

Az eredmények alapján az a következtetés vonható le, hogy **rézből, ólomból és kobaltból a talajnak vannak tartalékai**, amelyekhez a növények hozzájuthatnak. A talaj **cinkszolgáltató képessége a természetett növények igényéhez viszonyítva azonban meglehetősen kicsi**, erre utal az, hogy a cink esetében a talaj-növény szállítási koefficiens értéke jóval magasabb, mint a „felvehető” cinktartalom aránya.

A Lakanen-Erviö-féle módszer valójában a növények által potenciálisan **felvehető elemtartalom mennyiségének becslésére** alkalmas, ami természetesen nem jelenti azt, hogy az

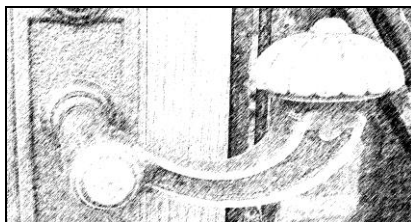
adott növény az adott talajból ténylegesen fel is veszi a meghatározott fémmennyiséget.

Az egyes talajtulajdonságok azonban idővel változhatnak. Általános tendencia például a talaj pH-jának csökkenése. Ez a folyamat a felvehető fémtartalom mennyiségének növekedéséhez vezet, ezért amennyiben a talaj elsavanyodása tovább folytatódik (FARSANG A. 1996; SZABÓ GY. 2000), hosszabb távon növekedni fog a növények számára ténylegesen felvehető fémtartalom. Ugyanakkor a mobilitás növekedésével, számolni kell a nyomelemek fokozódó kilúgzásával is, ami a termőréteg nehézfém tartalmának csökkenéséhez vezethet (SZABÓ SZ. 2004). Ez esetben a talaj-növény szállítási koeficiensek értékei az ólom, a kobalt és a réz esetében is közelíteni fognak a **4. táblázatban** szereplő Lakanen-Erviö-féle módszerrel számított értékekhez. A cink esetében a talaj pH-jának csökkenésével párhuzamosan szintén nőni fog a növények által ténylegesen felvehető cinkmennyiség. Azonban tudjuk, hogy a talaj „felvehető” cinktartalmának aránya igen kicsi volt a talaj-növény szállítási koeficiensek értékéhez viszonyítva, ezért elképzelhető, hogy idővel a talaj „felvehető” cinkkészlete oly mértékben lecsökken, hogy a növények nem juthatnak hozzá a szükséges cinkmennyiséghez.

Szakirodalmi hivatkozások

- FARSANG A. (1996): Talaj nehézfém tartalmának térbeli eloszlása mátrai mintaterületen, különös tekintettel az antropogén terhelésre. PhD értekezés. JATE. Szeged 131 p.
- FEKETE A. (1988): Nem esszenciális (toxikus) elemek a hazai talajokban. In: Mikroelemek szerepe az agrárkörnyezetben. MAE Környezetvédelmi Szakosztály Ankétja. Gödöllő. Szerk. Fekete J. pp. 93-112. In: Debreczeni B. – Czech R.: A műtrágyázás hatása a talajok könnyen oldható mikroelem tartalmára. Agrokémia és Talajtan Tom. 40. 1991. No. 1-2. pp. 140-152.
- GYÓRI D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest In: Szabó S. A. – Regusiné Mócsényi Á. – Győri D. – Szentmihályi S.: Mikroelemek a mezőgazdaságban I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest 1987. 235 p.
- KLOKE, A. – SAUERBECK, D.R. – VETTER, H. (1994): In Changing Metal Cycles and Human Health. Ed. Nriagu, J. – Springer-Verlag. Berlin 113 p.

- KERÉNYI A. (1972): A Bózsza vízgyűjtőjének geomorfológiája. Kézirat, doktori értekezés. KLTE Földrajzi Intézet Könyvtára
- KERÉNYI A. – PINCZÉS Z. (1992): Relationships between landforms and soil cover in test areas of the North Hungarian Mountains. In: New perspectives in Hungarian geography. Akadémiai Kiadó. Budapest pp. 21-30.
- KERÉNYI A. (1994): A környezetvédelem globális szempontú értelmezése és ennek hatása a földrajzkutatásra és oktatásra. Akadémiai doktori értekezés. Debrecen 165 p.
- KOLOZSVÁRINÉ PÁSZTOR A. (1995): A talajvíz nitrátszennyezettségének területi és időbeli változásai bükkaljai falvak példáján. Egyetemi doktori értekezés. Debrecen 103 p.
- MARTONNÉ ERDŐS K. (1997): A Bükk felszínfejlődése és domborzata. Kézirat
- MARTONNÉ ERDŐS K. (1998): Cserépfalu földrajza. In: Cserépfalu hét és fél évszázada. Szerk. Nagy K. Cserépfalu pp. 42-98.
- PINCZÉS Z. (1955): Morfológiai megfigyelések a Hór-völgyében. Földrajzi Értesítő IV. 2. pp. 145-156.
- PINCZÉS Z. – MARTONNÉ ERDŐS K. – DOBOS A. (1993): Elterések és hasonlóságok a heglábfelszínnek pleisztocén felszínfejlődésében. Földrajzi Közlemények CXVII. (XLI.) kötet. 3. sz. pp. 149-162.
- SZABÓ GY. (1997): Mobility of Heavy Metals in the Soil-Plant System. „The 2nd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology CERECO’97. Miskolc pp. 116-123.
- SZABÓ GY. (1998): Heavy Metals in Soils and Plants. Acta geographica Debrecina. 1996/97. Tomus XXXIV. Debrecen. pp. 355-364.
- SZABÓ GY. (2000): Talajok és növények nehézfém-tartalmának földrajzi vizsgálata egy bükkaljai mintaterületen. Studia Geographica. Egyetemi Kiadó. Debrecen 144 p.
- SZABÓ S. A. – REGUSINÉ MÖCSÉNYI Á. – GYÓRI D. – SZENTMIHÁLYI S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest 235 p.
- SZABÓ SZ. (2004): Talajtulajdonságok szerepének értékelése egy tájérzékenység-vizsgálat példáján. Studia Geographica 13. Debreceni Egyetem 152 p.
- SZALAI Z. (2000): Trace Element Budget of Riparian Ecosystems. In: Schweitzer F. – Tiner T. (eds.) Landscape research trends in Hungary. GRI HAS. Budapest pp. 87-98.



HAJDÚ-BIHAR MEGYE TERÜLETÉNEK SZENNYEZÉS-ÉRZÉKENYSÉGI TÉRKÉPEZÉSE ÉS KISTÁJAINAK MINŐSÍTÉSE A HULLADÉKLERAKÁSBÓL SZÁRMAZÓ SZENNYEZŐDÉSEKRE

Dr. Fazekas István
egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
E-mail: ifazekas@delfin.unideb.hu

Bevezetés és kutatási előzmények

A szennyezés-érzékenységi térképezésre irányuló vizsgálatok világszerte szorgalmazottak, de egységes és nemzetközileg elfogadott értékelő rendszert idáig nem sikerült kialakítani, miközben sokukat eredetileg szabványos minősítésnek szánták alkotóik (FÜLE L. 1997). Az ilyen térképek legfőbb célja, hogy a területhasználati alkalmasság meghatározásában, területi stratégiák kialakításában segítsék a döntéshozatalt. A szennyezés-érzékenységi minősítésekre irányuló kutatások egyik igen fontos, és a környezetvédelmi hatóságok által ösztönzött irányvonala a potenciális hulladéklerakó telephelyek – hulladékból kioldott szennyeződésekkel szembeni – érzékenységének vizsgálata. A szigetelés nélküli hulladéklerakókban elhelyezett hulladékok veszélyes összetevői a csapadékkal, felszíni- és felszín alatti vizekkel érintkezve kioldódnak és a csurgalékvízzel a környezetbe kerülnek. Ez a csurgalékvíz – amely az esetek nagy részében a háztartási szennyvíznél is szennyezettebb – tekinthető a hulladéklerakók által okozott felszín alatti környezetterhelés legfőbb forrásának.

Telephelyek környezetföldtani adottságainak szerepe a szennyeződés-érzékenység szempontjából

A szigetelés nélküli hulladéklerakók alatt a talajvíz szennyezettségét döntően befolyásolják a telephely környezetföldtani adottságai. A talaj mindenekelőtt felszíni

mechanikai szűrőként viselkedve, a csurgalékvízzel a környezetbe kerülő szilárd szennyező anyagok jelentős részét fizikailag kiszűri. Ebből a szempontból a legfontosabb talajtulajdonságok: a mechanikai összetétel és a telítetlen réteg vastagsága. A mechanikai szűrés mellett, környezetvédelmi szempontból jelentősebb az a kémiai folyamat, amely a talajkolloidokon történik. A talajkolloidokon erősen adszorbeálódott szennyező anyagok ártalmatlanná válnak, mivel a talajvíz nem képes kioldani azokat, és így a növények számára is jelentős részben felvehetetlenek maradnak. Ezzel szemben, a gyengén adszorbeálódott anyagokat a víz könnyen kioldja, és nagy távolságokra szállítja. A legmagasabb adszorpciós kapacitással az agyagásványok és a humuszkolloidok rendelkeznek. Nagy fajlagos felületüknek köszönhetően, nagy a kationmeggkötő képességük. Az agyagos szövetű felszínközeli rétegek átlagosan 40-70%-al több szennyezőanyagot kötnek meg, a homokos szövetűekhez képest (FAZEKAS I. 2003). A folyamat egyensúlyát és lejátszódását a közeg pH-ja jelentősen módosíthatja. Savas kémhatás esetén a kationmeggkötő képesség csökken, – humuszkolloidoknál jóval erősebben, mint az agyagkolloidoknál – így a nehézfémek többsége mobilizálódik, míg semleges és lúgos kémhatású közegben stabilan kötve marad. A hulladékból származó szennyező anyagok fizikai és kémiai szűrésében egyaránt kiemelkedő szerepe van a lerakók alatt elhelyezkedő felszínközeli rétegek magas agyagtartalmának és alacsony hidraulikus vezetőképességének (vízzáróságának). Hangsúlyoznunk kell, hogy azzal még korántsem biztosítottuk a felszín alatti környezet védelmét, hogy a hulladéklerakót agyagban gazdag, vízzáró rétegeken alakítjuk ki. Alacsony hidraulikus vezetőképesség esetén ugyanis, ha a lerakóba kerülő, illetve az ott képződő csurgalékvizet dréncsővekkel nem távolítjuk el, a hulladék tartósan vízhatás alá kerülhet. Igen gyakori ez egykori agyagbányák gödreiben kialakított hulladéklerakóknál. Ahol a lerakómedence a talajvíz szintje alá mélyül, ott a csurgalékvíz tartós jelenléte intenzív kilúgást okoz a hulladékban. Így éppen itt alakulnak ki gyakran a legnagyobb abszolút terhelések a talajban és a talajvízben egyaránt. Összességében a felszín alatti környezetet a gödör típusú hulladéklerakók jobban terhelik, mint a dombépítéssel lerakók. Az ilyen lerakók alatti talajvízben átlagosan kétszer-háromszor – de néhány esetben akár hatszor-hétszer – magasabb a toxikus anyagok

**Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi
térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból
származó szennyeződésekre**

koncentrációja, mint a hatásterületükön kívüli talajvizeké (FAZEKAS I. 2003).

Összességében kijelenthetjük, hogy a szigetelés nélküli hulladéklerakókból kilépő csurgalékvízzel szemben – a felszín alatti vizek megóvásában – az alábbi táblázatban közölt környezetföldtani tényezők szerepe a leginkább meghatározó, így döntően azok értékelésén alapszik a szennyeződés-érzékenység minősítésére kidolgozott módszerek többsége (**1. táblázat**).

1. táblázat: A szennyeződés-érzékenységet leginkább meghatározó környezetföldtani paraméterek (FAZEKAS I. 2005)

Környezetföldtani tényezők	Kedvező	Kedvezőtlen
telephely morfológiai adottságai	dombépítés	gödörfeltöltés
agyagásvány-tartalom (adszorpciós kapacitás)	nagy (min.18%≤)	alacsony
talajvíz mélysége (telítetlen réteg vastagsága)	mély (min. 1,5 m)	közeli, esetleg közvetlenül érintkezik
mechanikai összetétel (hidraulikus vezetőképesség)	vízzáró (min. 10^{-8} >)	vízáteresztő
pH érték (szorpciós folyamat egyensúlya)	nagy (min. 7)	alacsony
Humusztartalom (adszorpciós kapacitás)	nagy (min. 8%<)	alacsony

A hulladéklerakással kapcsolatos szennyeződés-érzékenység minősítésére kidolgozott módszerek

A hulladéklerakókból származó szennyeződésekkel kapcsolatos érzékenységi vizsgálatok, telephely-minősítések külföldön már az 1960-70-es években elkezdődtek, és elsősorban a lerakók alatti víztartó rétegek sérülékenységére fókuszáltak. A vizsgálati módszerek zöme talajtani, földtani és hidrogeológiai adottságok pontozásos minősítésén alapult. A legtöbb probléma ezzel kapcsolatban a sérülékenységet befolyásoló, megfelelő

magyarázó erejű, számú, és könnyen számszerűsíthető független változók megtalálása, bevonása és a közöttük történő súlyozás körül adódott.

SENG, H. a hulladéklerakásra való terület-alkalmassági minősítési rendszerébe 80 súlyozott független változót vont be (SENG, H. 1974). Mivel nem érzékenységi minősítést készített, ezért rendszerében hangsúlyosak voltak a gazdasági, területgazdálkodási, szociális-közegészségügyi, jogi szempontok. A természeti adottságok együttes súlyát 57,6%-ban adta meg, melyen belül a talajokkal szemben elvárható minimális követelmények súlyát 8,7%-nak határozta meg, az értékelési rendszerébe egyetlen talajtulajdonságot vonva: az altalaj vízzáróságát.

A Le Grand-Brown értékelési módszer (FEHÉR L. 1984) négy könnyen mérhető hidrogeológiai paraméter súlyozott bevonásával készült, köztük a telítetlen réteg vastagsága és a talaj vízáteresztő és szorpciós jellemzői.

BOHN PÉTER – az előzőekhez képest kevésbé súlyozott – pontozásos értékelése (BOHN P. 1982; BOHN P. – GYURICZA GY. 1997) a hidraulikus vezetőképesség és az alig differenciált telítetlen réteg vastagsága mellett már egy ötös skála mentén történő értékeléssel vonja be a mechanikai összetétel és az agyagásvány-tartalom paramétereit.

A víztartók sérülékenységére kialakított egyik legelterjedtebb nemzetközi módszer ALLER, L. és munkatársai (1987) nevéhez fűződő, úgynevezett Drastic-módszer. Ebben hét – zömmel – hidrogeológiai tényezőt (a felszín alatti víz mélysége, a fedő kőzetek anyaga, a víztartó anyaga, a víz utánpótlódása, a víztartó vízáteresztő-képessége, a talaj mechanikai összetétele és a lejtőszög) vesznek figyelembe, eltérő súlyozással. A legnagyobb súlyfaktort a víz mélysége és a telítetlen zóna anyaga kapta. A módszer alkalmazására hazánkban az első példát a 90-es évek végén láthattuk (FÜLE L. 1997).

Leser, H. és Klink, H.J. az Alsó-Szászországi Talajtani Intézetben kidolgozott – döntően talajtani paraméterekre alapozott – minősítési rendszert vettek át, és azt tájérzékenységi értékelésre

**Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi
térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból
származó szennyeződésekre**

használták fel. Rendszerükben súlyozottan veszik figyelembe a mechanikai összetételt, a telítetlen réteg vastagságát, a pH értéket a vas- és a humusztartalmat (LESER, H. – KLINK, H. J. 1988; FARSANG A. 1997).

Pinczés Zoltán a tájak hulladéklerakásból származó szennyeződéseivel szembeni érzékenységeinek vizsgálatába súlyozatlanul a mechanikai összetételt és a telítetlen réteg vastagságát vonta be független változóként (PINCZÉS Z. 1989), Horváth Zsolt pedig a legfontosabb talajtani változókat a telítetlen réteg vastagságában, a hidraulikus vezetőképességben és a talaj adszorpciós tulajdonságaiban (elsősorban agyagásvány-tartalom) látta, és azokat ugyancsak súlyozatlanul alkalmazta.

A veszélyes hulladékokról szóló 102/1996. (VII. 12.) Kormányrendelet a lerakótelep kiválasztásánál a lerakó altalajával szemben fogalmaz meg követelményeket. A lerakó altalajának vastagságát minimálisan 3 méterben, hidraulikus vezetőképességét $k < 5 \times 10^{-8}$ m/s-ban, agyagásvány-tartalmát pedig minimálisan 10%-ban határozta meg. Azaz a felszín alatti közeget sérülékenynek tekinti, amennyiben a lerakó telephelye az előbbi három feltételt nem elégíti ki.

Feltétlenül el kell mondanunk, hogy az előbbieken ismertetett módszereket számos kritika érte és éri napjainkban is. Gyakran megkérdőjelezzik az értékelés objektivitását, az abba bevont tényezőket, határértékeket és súlyfaktorokat. A kutatók számos terepi szennyezés-vizsgálattal igyekeznek megerősíteni, vagy éppen cáfolni a módszerek alkalmazhatóságát.

Ez indította a Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszékének néhány munkatársát – közöttük engem – arra, hogy a hulladéklerakó-telephelyek környezetföldtani adottságai és a talajvíz szennyezettsége közötti összefüggéseket terepi és laboratóriumi vizsgálatokkal tárjuk fel, majd azok alapján egy olyan minősítő rendszert dolgozzunk ki, amely jól használható a folyóvízi üledékkel feltöltött síksági területek szennyeződéserzékenységeinek értékeléséhez (FAZEKAS I.–PÁZMÁNYI S. 2001). A kutatás során a hulladéktelepekről begyűjtött több száz talajvízminta szennyezőanyag- és nehézfém-tartalma, valamint

ugyanazon fúrások környezetföldtani paramétereit (mechanikai összetétel: agyag, iszap, igen finom homok, finomhomok, apróhomok, középhomok, durva homok frakcióként, a pH, az adszorpciós kapacitás, a szervesanyag-tartalom, a CaCO₃-tartalom, a hidraulikus vezetőképesség, a talajvíz mélysége, valamint a hulladéktelep morfológiai típusa) között kerestük a statisztikai összefüggéseket. Ennek során öt környezetföldtani tényező szerepe bizonyult meghatározónak a talajvíz szennyezettségének alakulásában. Így az általunk kidolgozott minősítési rendszer – a lerakó, illetve szűkebb környezete morfológiai adottságainak értékelése mellett – ezeket a következő súlyfaktorokkal veszi figyelembe (**2. táblázat**).

2. táblázat: A szennyeződés-érzékenység meghatározásába bevont környezetföldtani paraméterek és azok súlyfaktora (FAZEKAS I. - PÁZMÁNYI S. 2001)

Környezetföldtani tényezők	Súlyfaktor
Agyagásvány-tartalom	35
Telítetlen réteg vastagsága	30
Mechanikai összetétel	15
pH érték	13,5
Humusztartalom	6,5

A többszörös determinációs együttható, a fenti öt független változó talajvíz-minőséget meghatározó együttes hatását szignifikánsan 74-94%-nak mutatta. További földtani paraméterek bevonásával nem sikerült jelentősen növelni az együttes magyarázóerőt, ezért a rendszer áttekinthetősége és könnyen kvantifikálhatósága érdekében a változók számát nem emeltük. Az egyes független változókra kapott egyszerű determinációs együtthatók értékét tekintettük ezt követően a paraméterek közötti súlyfaktornak. Minősítő rendszerünk pontértékeit laboratóriumi

vizsgálatok során nyert adatok statisztikai analízisét követően dolgoztuk ki és foglaltuk értékelő táblázatokba (FAZEKAS I. – PÁZMÁNYI S. 2001; FAZEKAS I. 2003).

A hulladéklerakással kapcsolatos szennyeződés-érzékenység minősítése táji léptékben

A hulladéklerakással kapcsolatos szennyeződés-érzékenység minősítésére kidolgozott módszereket a kutatók többnyire csak földrajzilag korlátozott kiterjedésben, a konkrét telephelyek értékelésére használták. A térinformatikai módszerek tájökológiában való megjelenéséig kevés táji léptékű tematikus szennyeződés-érzékenységi vizsgálat készült hazánkban. Az egyik legjelentősebb ezek közül a Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszéke, valamint a Corvinus Egyetem Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszékének közös kutatásának eredményeként készült Magyarország középtájainak tematikus érzékenységét bemutató térképsorozat (CSIMA P.–KERÉNYI A. ET AL. 1989). A munka során a szerzők értékelték a hazai tájak érzékenységét az ipari és közlekedési eredetű levegőszennyezésre, a talajművelésre és túlzott műtrágyázásra, a földhasználat változására, az építkezési tevékenységekre, a rekreációs tevékenységekre, valamint a hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződésekre. Az utóbbi tematikus térkép készítői két paraméterrel kísérelték meg körülírni a hulladéklerakással szembeni tájérzékenységet. A geológiai képződményekkel – melyeket szennyeződésre érzékeny (karsztos és porózus kőzetek), kevésbé érzékeny és nem érzékeny kategóriákba soroltak (az utóbbiaknál a differenciálás alapja a mechanikai összetétel volt) – és a talajvíz maximális magasságával (1,2,3,4 méter és az alatti maximális magasság kategóriákat alkalmazva.). A kistáji léptékű térkép szakirodalmi és szaktérképi adatok feldolgozásával készült. A térképezés fő célja nem annyira a megye eltérő adottságú területei közötti érzékenységi különbségek részletes megjelenítése volt, hanem az, hogy a kistájak között felállítható legyen egyfajta érzékenységi sorrend, amely segítséget nyújthat tájvédelmi döntések meghozatalában (**1. ábra**). Az alkotók maguk is leszögezik, hogy a vizsgálatok korlátozott részletessége miatt, a térképek csak általános áttekintésre alkalmasak, valamint hogy

elsősorban az Alföldön szükséges a tájak részletesebb feltárása a sokoldalúbb tájhasznosítási igények miatt (PINCZÉS Z. 1989).

A Magyar Geológiai Szolgálat Kelet-magyarországi Területi Hivatala ugyancsak elkészítette az illetékességi területének értékelését a hulladéklerakással szembeni érzékenységre (**2. ábra**). Ez a térkép, az előzőhöz hasonlóan, szaktérképek felhasználásával készült. Elsődleges szerepe, a hulladékgazdálkodás területi stratégiai döntéseinek előkészítő szakaszában van. Az alkotók három hidrogeológiai paramétert vettek figyelembe a megye szennyeződés-érzékenységének megjelenítésénél. A geológiai adottságokat (a telítetlen zóna hidraulikus vezetőképességén keresztül), a felszín alatti víz mélységét és azok főbb áramlási irányát. Mivel a térkép nem kistáji léptékű, így döntően nem azok határai képezik egyben az érzékenységi kategóriák közötti területi határokat.

A két térkép összehasonlításával szembeűnő, hogy az alkotók mennyire másként ítélték meg a megye némely kistájának szennyezés-érzékenységet. A legjelentősebb eltérést a Nagy-Sárrét esetében figyelhetjük meg, ahol az egyetemi kutatócsoport túlnyomórészt erősen érzékenynek, míg a hatóság kevésbé érzékenynek minősítette a kistájt. Ugyancsak komoly eltérések látszanak a Berettyó-Kálló köze, a Dél-Nyírség és a Dél-Hajdúság megítélésében. A tanszékünk munkacsoportja döntően mérsékelt érzékenynek vélte az előbbi két tájat, szemben a másik térkép erősen érzékeny minősítésével, míg az utóbbi kistáj esetében épp fordított volt a helyzet.

Részben épp az ilyen problémák eldöntésére határoztuk el, hogy magunk is elkészítjük a megye (hulladéklerakással szembeni) szennyeződés-érzékenységi térképét.

Kutatási feladat és alkalmazott módszer

A hulladéklerakó telephelyek környezetföldtani minősítésére kidolgozott, és az 1.2. fejezetben vázlatosan ismertetett saját értékelési módszerünket (részletesen lásd: FAZEKAS I.–PÁZMÁNYI S. 2001; FAZEKAS I. 2003.) ezúttal táji léptékben alkalmazva, meg

Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból származó szennyeződésekre

kívántuk vizsgálni Hajdú-Bihar megye felszínközeli rétegeinek – hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződéssel szembeni – érzékenységét. A feladat 2003-ban különösen indokolttá vált, miután a 2000. évi Hulladékgazdálkodásról szóló XLIII. törvény kötelezővé tette országosan és regionálisan, továbbá a megyei és a települési önkormányzatok számára a hulladékgazdálkodással kapcsolatos területi tervezést. Hajdú-Bihar megyében 2003-ban kezdődött a megyei hulladékgazdálkodási terv előkészítése, melybe magunk is bekapcsolódtunk, elsődlegesen a tervezett regionális hulladéklerakók telephelyeinek kijelölésével kapcsolatos területi stratégiai döntés tudományos megalapozásával. A célunk azonban nem csak egy megyei tematikus szennyezés-érzékenységi térkép elkészítése volt, hanem egyúttal Hajdú-Bihar megye kistájainak (**3. ábra**) érzékenysége közötti különbségek pontosítása.



3. ábra: Hajdú-Bihar megye kistájai

Úgy döntöttünk, hogy Hajdú-Bihar megye felszínközeli rétegeinek – hulladéklerakásból származó szennyeződéssel szembeni – érzékenységét ábrázoló térképünket, az előzőekben bemutatottakkal szemben, szaktérképi feldolgozás helyett, terepi adatgyűjtéssel készítjük el. Ehhez először a megye területét teljes egészében befoglaló szabályos mintavételi rácshálót készítettünk, melynek a megye területén belül eső metszéspontjain végeztük el a mintavételezést (**4. ábra**).

A rácsháló egyes celláinak élhossza 4.950 m, területe 24,5 km². Az adatgyűjtés során, a vizsgálati területen (rácspontokban) 200 fúrást mélyítettünk a talajvízig (**4. ábra**). A fúrési pontok meghatározásához GPS-t használtunk. Mivel a felszínközeli rétegekben erős a vertikális geokémiai tagoltság, ezért a talajvízzel telített rétegekig mélyített fúrásainkból 10 cm-enként gyűjtöttünk be és elemeztük a talajmintákat. A 2. táblázatban bemutatott földtani paraméterek vizsgálatát a Debreceni Egyetem Földrajzi Laboratóriumában végeztük el. A mechanikai összetételt és az agyagtartalmat az MSZ-08-0205-1978, a pH-t az MSZ-08-0206/2-1978, az adszorpciós kapacitást (T-érték) az MSZ-08-0215/1978, a szervesanyag-tartalmat a Tyurin-módszerrel, a hidraulikus vezetőképességet pedig a Zamarin-módszerrel határoztuk meg. Az azonos fúrásokból nyert értékeket a talajvízig számított teljes szelvényre átlagoltuk.

A fúrásaink adatai alapján, elkészítettük a megye környezetföldtani tematikus alaptérképeit (**5-9. ábra**). Ezt követően, a környezetföldtani paraméterek 2. táblázatban bemutatott súlyfaktorának figyelembe vételével kiszámítottuk az egyes rácspontokhoz tartozó érzékenységi értéket.

Úgy véltük azonban, hogy a táj, csurgalékvízzel szembeni érzékenységét, a talajtani, morfológiai és földtani adottságok mellett, befolyásolják a klimatikus vízháztartási adottságok, ezért az utóbbi paraméter értékelését is be kellett vonnunk az érzékenységi vizsgálatba. Átlagosan az éves csapadékmennyiség 25%-a jelenik meg a lerakó alján csurgalékvíz formájában. A nyitott hulladéklerakóba beszivárgó csapadék mennyisége azonban nem csak a csurgalékvíz mennyiségét, hanem minőségét és a szorpciós folyamatokat is módosíthatja. Így kézenfekvő volt, hogy a megye

**Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi
térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból
származó szennyeződésekre**

klimatikus vízháztartási térképe (**10. ábra**) alapján módosítsuk az egyes érzékenységi pontszámokat. A vízháztartási adatok súlyarányát 2%-nak határoztuk meg, amely megfelel a SENG (1974) által javasoltaknak.

Az érzékenységi értékeket kiszámító program Avenue fejlesztői környezetben készült¹. Fontos szempont volt, hogy a program lehetővé tegye a bármely változó(k) valós értékeinek módosulása következtében megváltozó érzékenységi viszonyok modellezését. A különböző geostatistikai módszerek (Spline, IDW, Trend, Kriging) vizsgálata után a jelen helyzetben legnagyobb pontosságot jelentő negyedik (kriging) interpolációs eljárást választottuk, majd ennek eredményét a második (IDW) eredményével módosítottuk. A krigelés olyan interpolációs módszert takar, amely feltételezi az adott távolságon belüli pontok értékei között függvényt leírható összefüggést, és érzékelteti a felület leírását elősegítő térbeli korrelációt. A koordináták ismeretében a geostatistikai elemzést Arc/Info 7.2.1 (GRID), a megjelenítést Arc/View 3.2 környezetben végeztük.

Eredmények, következtetések

A felszínközeli rétegek érzékenységét először öt fokozatban (kategóriában) fejeztük ki, az érzékenységi pontszámok (0-1000) 200-as lépésközönkénti megjelenítésével (**11. ábra**).

Ezt követően, meghatároztuk az öt érzékenységi kategória kistájankénti területi arányait, majd az érzékenységi kategóriák és a hozzájuk tartozó területi arányok szorzatait tájanként összeadva tájérzékenységi pontszámokat nyertünk (**3. táblázat**).

A Dél-Nyírség területe például három érzékenységi kategóriába került. 0,76%-a közepesen, 93,01%-a erősen, míg 6,23%-a igen erősen érzékenynek minősült. Azaz a kistáj érzékenységi pontszáma a következőképpen alakult: $3 \times 0,76 + 4 \times 93,01 + 5 \times 6,23 = 405,47$. Elvileg tehát a legérzékenyebb kistáj érzékenysége maximálisan 500 pont lehet, amennyiben a teljes

¹ A program elkészítésében Pázmányi Sándor, a Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat Informatikai Osztályának munkatársa közreműködött.

területe az igen erősen érzékeny (5.) kategóriába kerül. Az így kapott érzékenységi pontszámok segítségével már számszerűen össze tudtuk hasonlítani az egyes kistájak érzékenységét, és felállíthatóvá vált Hajdú-Bihar megye kistájai között egy hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződéssel szembeni érzékenységi sorrend. Az érzékenységi pontszámok emelkedésével nő a táj érzékenysége, csökken a potenciális terhelhetőség, nő a felszín alatti környezet veszélyeztetettsége. Amint a táblázatból kiolvasható, az érzékenységi pontszámaink alapján a Dél-Nyírség bizonyult a legérzékenyebb, a Nagy-Sárrét pedig a legkevésbé érzékeny kistájnak. Az igen erősen érzékeny fokozat kizárólag csak a Dél-Nyírségben jelent meg, mintegy 6%-ot téve ki a kistáj területéből. Leginkább a nyírvízlaposok durva szemű, mészsizapos, magas talajvízű homokterületei kerültek ebbe a kategóriába. Ezzel szemben, a legkevésbé érzékeny területek három kistáj (Hortobágy, Bihari-síkság, Nagy-Sárrét) leginkább vízzáró, mély talajvízű réti agyagos felszíneihez kapcsolódtak. A megye teljes területének mindössze 0,6%-án találkozunk ezzel az érzékenységi fokozattal. Környezetföldtani alapú értékelésünk tehát inkább a MGSZ térképével mutatott több egyezést. Egyetlen komoly eltérés a Hortobágy érzékenységeinek megítélésében mutatkozott. Amíg ugyanis az 1. és 2. ábrák a megye egyik legérzékenyebb tájaként mutatják be, addig nálunk inkább csak közepesen érzékenynek minősült.

Mivel úgy véltük, hogy az előbbi érzékenységi minősítéssel nem annyira magát a tájérzékenységet, mint inkább a tájak felszínközeli rétegeinek érzékenységét írtuk le, úgy döntöttünk, hogy megpróbálunk még néhány szempontot figyelembe venni a tájérzékenységi értékeléshez. Kézenfekvőnek látszott, hogy vízvédelmi, természet- és tájvédelmi, valamint humánegészségvédelmi szempontokat is figyelembe vegyünk. Ezért készítettünk egy olyan érzékenységi térképet, amelyen a korábbi öt érzékenységi kategória mellett, azokat a területeket is ábrázoltuk, amelyeken a hulladék lerakása, az előbb felsorolt szempontokból tilos (**12. ábra**).

Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból származó szennyeződésekre

3. táblázat: Hajdú-Bihar megye kistájainak érzékenysége a hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződésre kistajak szerinti bontásban

Kistáj	1. csekély érzékenyséű	2. Mérsékelt érzékeny	3. Közepesen érzékeny	4. erősen érzékeny	5. igen erősen érzékeny	A felszínközeli rétegek érzékenységi pontszáma
Dél-Nyírség	-	-	0,76 %	93,01 %	6,23 %	405,47
Érmelléki löszös hát	-	5,14 %	49,49 %	45,37 %	-	340,23
Borsodi-ártér	-	4,35 %	64,31 %	31,34 %	-	326,99
Hajdúhát	-	23,83 %	53,1 %	23,07 %	-	299,24
Berettyó-Kálló köze	-	15,67 %	79,07 %	5,26 %	-	289,59
Dél-Hajdúság	-	26,27 %	59,75 %	13,78 %	-	286,91
Hortobágy	0,79 %	21,32 %	71,13 %	6,76 %	-	283,86
Bihari-síkság	0,08 %	57,46 %	35,42 %	7,04 %	-	249,42
Nagy-Sárrét	5,68 %	52,06 %	42,26 %	-	-	236,58
Hajdú-Bihar	0,6 %	23,7 %	47,2 %	27,3 %	1,2 %	

Mivel kommunális hulladéklerakó nem létesíthető ár- és belvízveszélyes területeken, vízfolyások nagyvízi partvonalától számított 200 méteres sávban, vízbázisvédelmi övezetben, továbbá természetvédelmi oltalom alatt álló területen, energiaszállító vezeték védősávjában, a települések belterületét övező 500 méteres védőtávolságban, így ezeket a területeket ezúttal egy még magasabb (6.) érzékenységi kategóriába soroltuk. Ezt az érzékenységet kistájanként egyetlen számmal fejeztük ki, a már korábban ismertetett módon. Úgy véljük, hogy ez az érzékenységi pontszám sokkal komplexebb módon veszi figyelembe a táj terhelhetőségét, hiszen már nemcsak a csurgalékvízzel szembeni környezetföldtani érzékenységből vezeti le a táj érzékenységét, hanem vízvédelmi, természet- és tájvédelmi, valamint humánegészség-védelmi szempontokat is ötvöz (**4. táblázat**).

4. táblázat: Hajdú-Bihar megye tájérzékenysége a hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződésre kistájak szerinti bontásban

Kistáj	1. Csekély érzékenységi	2. Mérsékelt érzékeny	3. Közepesen érzékeny	4. Erősen érzékeny	5. Igen erősen érzékeny	6. Lera-kásra alkal-mat-lan	Tájér-zékeny-ségi pont-szám
Dél-Nyírség	-	-	0,46 %	82,24 %	8,16 %	9,14 %	425,98
Hortobágy	0,73 %	17,51 %	39,02 %	3,17 %	-	39,57 %	402,91
Borsodi-ártér	-	3,35 %	61,32 %	13,93 %	-	21,4 %	374,78
Érmelléki löszös hát	-	3,27 %	48,9 %	43,78 %	-	4,05 %	352,66
Hajdúhát	-	23,1 %	50,39 %	22,39 %	-	4,12 %	311,65
Berettyó-Kálló köze	-	12,89 %	74,73 %	6,87 %	-	5,51 %	310,51
Dél-Hajdúság	-	23,55 %	56,7 %	14,19 %	-	5,56 %	307,32
Bihari-síkság	0,04 %	53,17 %	36,5 %	7,46 %	-	2,83 %	262,7
Nagy-Sárrét	5,47 %	44,86 %	47,22 %	-	-	2,45 %	251,55
Hajdú-Bihar	0,6 %	20,9 %	39,7 %	24,5 %	1,5 %	12,7 %	

A táblázat alapján felállítható egy – hulladéklerakásból származó környezetterheléssel szembeni – tájérzékenységi sorrend, amelyben az elvileg elérhető legnagyobb érték 600 pont lehet. Figyelemre méltó, hogy a Hortobágy környezetföldtani szempontból csak a 7. legérzékenyebb kistája a megyének, ám a természetvédelmi szempontok figyelembe vételével a második legérzékenyebb kistájnak minősült, mivel területének 40%-a védelem alatt áll.

A 4. táblázat tájérzékenységi pontszámait kategorizáltuk, fokozatokba soroltuk (**5. táblázat**). Ezek alapján a megye kistájai három érzékenységi kategóriába kerültek.

Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból származó szennyeződésekre

5. táblázat: Hajdú-Bihar megye kistájainak érzékenysége a hulladéklerakásból származó felszíni szennyeződésre

Tájérzékenységi határértékek	Tájérzékenységi kategória	Kistájak
500 pont fölött	Igen erősen érzékeny táj	-
400 – 500 pont	Erősen érzékeny táj	Dél-Nyírség, Hortobágy
300 – 400 pont	Közepesen érzékeny táj	Érmelléki löszös hát, Borsodi-ártér, Hajdúhát, Berettyó-Kálló köze, Dél-Hajdúság
200 – 300 pont	Mérsékeltlen érzékeny táj	Bihari-síkság, Nagy-Sárrét
100 – 200 pont	Csekély érzékenyséű táj	-
0 – 100 pont	Nem érzékeny táj	-

- Erősen érzékeny tájnak a Dél-Nyírség és a Hortobágy bizonyult. Az előbbi esetében a környezetföldtani, míg az utóbbinál a természetvédelmi szempontok bizonyultak döntőnek. A Dél-Nyírség homokkal fedett hordalékkúp síkságán mégis 90.500 m³/év hulladékot helyeznek el kiépítetlen lerakókban. A megye erősen érzékeny telephelyi adottságú hulladéklerakóinak több mint fele a Dél-Nyírségben található. A hulladék 41%-a itt olyan homokgödörbe kerül, ahol a talajvíz mélysége időnként 0,4-1 méter, a lerakófelület közép- és durvahomok. A hulladék 59%-a kerül futóhomokbuckában kialakított egykori bányagödör, mélyebb talajvízű lerakóhelyén elhelyezésre. A lerakófelület ezeknél többnyire finom- és apróhomok.
- Közepesen érzékenynek bizonyult a megye további öt kistája (Érmelléki löszös hát, Borsodi-ártér, Hajdúhát, Berettyó-Kálló köze, Dél-Hajdúság). Ezeken kedvezőbbek a környezeti adottságok a hulladéklerakásra. Megfigyeltük azonban, hogy a kedvezőbb lehetőségek ellenére a választott telephelyek adottságai gyakran sokkal rosszabbak, mint amit a táji adottságok kínálnának. A döntően löszös Hajdúháton a hulladék 22%-a, az ugyancsak löszös Érmelléken a hulladék 65%-a kerül homokfelszínre. A Dél-Hajdúság és a Borsodi-ártér túlnyomórészt iszapos-agyagos felszínei helyett az előbbin a hulladék 21%-a, az utóbbin 85%-a kerül

homokterületre. A megye legkedvezőtlenebb telephelyi adottságú hulladéklerakóinak közel ötöde épp a Borsodi-ártéren működik. Tiszacsege lerakóját minősítettük a megye legrosszabb, így legsürgősebben rekultiválandó kommunális hulladéktelepének. A magas környezeti kockázat összességében leginkább abból adódik, hogy a kistáj területének 15%-a különösen érzékeny, 85%-a pedig kiemelten érzékeny felszín alatti vízvédelmi terület. További problémát jelentenek az ugyan kedvező telephelyi adottságok mellett, de rossz üzemeltetési technológiával működtetett hulladéklerakók. A Dél-Hajdúságban a hulladék 33%-a egykori agyagbánya gödörbe, a Berettyó-Kálló közén pedig 93% vályogödörbe kerül.

- Hajdú-Bihar megye legkevésbé érzékeny tájainak a Bihari-síkság és a Nagy-Sárrét – a maguk döntően iszapos, ártéri löszös felszíneivel – bizonyultak. Környezetföldtani minősítésünk szerint, mindkettőben 50% felett van a mérsékelt érzékeny területek aránya. A Bihari-síkság 94%-a, míg a Nagy-Sárrét 96,5%-a tartozik a felszín alatti vizek védelmével foglalkozó jogszabály legalacsonyabb érzékenységgű "C" kategóriájába. A védett természeti területek aránya az előbbi területének 14,2%-a, míg az utóbbinak 7,2%-a. A hulladéklerakás szempontjából kedvező táji adottságokat azonban teljesen negligálja a hibásan megválasztott lerakási technológia. A Bihari-síkságon a hulladék többnyire magas talajvízű vályogödörbe kerül, míg a Nagy-Sárréten 81%-ban olyan agyaggödörbe, ahol a lerakómedencéket gyakran teljes egészében csurgalékvíz tölti ki.

Hajdú-Bihar megye tájainak tényleges terheltségéről további értékes információt nyújthat számunkra az egységnyi területre jutó nem biztonságosan (érzékeny telephelyeken) elhelyezett hulladék tájankénti mennyisége (**6. táblázat**). A környezetvédelmi szempontból leginkább kedvezőtlen lerakó típusokban elhelyezett hulladék mennyisége alapján a Dél-Nyírség helyzete a legaggasztóbb. Az összes homokgödörben lerakott hulladék 60%-a, és a homokterületen dombépítéssel lerakásra kerülő 75%-a a Dél-Nyírség területén kerül elhelyezésre. Hasonlóan nagy környezeti kockázatot jelent a Hajdúhát és a Berettyó-Kálló köze számára az

**Hajdú-Bihar megye területének szennyezés-érzékenységi
térképezése és kistájainak minősítése a hulladéklerakásból
származó szennyeződésekre**

előbbin az agyaggödör, az utóbbin pedig a vályoggödör típusú lerakókban elhelyezett hulladék-mennyiség magas aránya.

**6. táblázat: A hulladéklerakás adatai (tényleges terhelés)
Hajdú-Bihar megyében kistájanként**

Hajdú-Bihar megye kistájai	Hulladék lerakók száma	Elhelyezett hulladék (m ³ /év)	Biztonságosan elhelyezett hulladék (m ³ /év)	Nem biztonságosan elhelyezett hulladék (m ³ /év)	Egységnyi területre jutó nem biztonságosan elhelyezett hulladék (m ³ /km ² /év)
Berettyó-Kálló köze	10	48.000	-	48.000	120
Dél-Nyírség	16	543.100	452.600	90.500	103,6
Dél-Hajdúság	9	79.200	-	79.200	83,2
Hajdúhát	3	67.100	-	67.100	78,8
Érmelléki löszös hát	3	5.200	-	5.200	35
Borsodi-ártér	2	6.400	-	6.400	32,1
Hortobágy	7	110.000	59.500	50.500	29,2
Bihari-síkság	17	20.400	-	20.400	27,1
Nagy-Sárrét	8	16.600	-	16.600	25,5

A Berettyó-Kálló közén a legnagyobb az egységnyi területre eső nem biztonságosan lerakott hulladék mennyisége. Ugyancsak erősen terheltnek bizonyult a megye legérzékenyebb kistája, a Dél-Nyírség. Összegezve a megye tájainak szennyezés-érzékenységet és a tényleges terheltségét, környezetvédelmi szempontból legkritikusabbnak a Dél-Nyírség, legkedvezőbbnek pedig a Nagy-Sárrét és a Bihari-síkság helyzete bizonyult a hulladéklerakást illetően.

Szakirodalmi hivatkozások

ALLER, L. – BENNETT, T. – LEHR, J. H. – PETTY, R. J. (1987): DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. US EPA Report EPA/600/2-87-035. Ada. Oklahoma.

BERECZNÉ HORVÁTH E. – ANDÓ J. (1999): A geokémiai csapdák és gátak környezetgeokémiai szerepe és térképi ábrázolási lehetőségük

- bemutatása a Naszály térségi mintaterületen. In: Földtani Közlöny. Budapest 129/1. pp. 61-81.
- BOHN P. – GYURICZA GY. (1997): A részletes (1:25000-es) méretarányú környezetföldtani térképezés tartalmi követelményrendszere. Földtani Kutatás XXXIV (2). (1997) pp. 20-22.
- BOHN P. (1982): Radioaktív és erősen toxikus hulladékok elhelyezésére alkalmas geológiai képződmények megítélésének rendszere. Földtani Kutatás. XXV/2. pp. 96-99.
- CSIMA P. – KERÉNYI A. ET AL. (1989): Ökorendszerek és tájvédelem. Kutatási jelentés. Debrecen 60 p.
- FARSANG A. (1997): A talaj filter-, puffer- és transzformátor funkciója. In: Mezősi G. – Rakonczai J.: A geoökológiai térképezés elmélete és gyakorlata. Szeged pp. 43-52.
- FAZEKAS I. – PÁZMÁNYI S. 2001. Sensitivity Study for the Emplacement of Solid Refuse of Settlements on Territories Aggraded with River-Water Sediment. In: Acta Geographica Debrecina 1999-2000. Tomus XXXV. Debrecen pp. 67-82.
- FAZEKAS I. (2003): A települési hulladékgazdálkodás sajátosságai és környezeti problémái Hajdú-Bihar megyében. PhD értekezés. Debrecen 191 p.
- FAZEKAS I. (2005): Települési szilárd hulladékok kezelése. Egyetemi jegyzet. Debrecen 155 p.
- FEHÉR L. (1984): Veszélyes hulladékok. Budapest 302 p.
- FÜLE L. (1997): Vízirtó rendszer sérülékenységi értékelése DRASTIC-módszerrel. Földtani közlöny. 127/1-2. Budapest
- Hajdú-Bihar megye Környezetvédelmi Programja (2003-2008). II. Melléklet. Környezetföldtani szennyeződés érzékenységi térkép
- HORVÁTH Zs. (1983): Kommunális hulladéklerakó helyek szerepe a felszín alatti környezetszennyezésben. In: Agrokémia és talajtan. Budapest 1983/3-4. pp. 494-498.
- HORVÁTH Zs. (1985): Települési szilárd hulladékok környezetkímélő elhelyezésének környezetföldtani szempontjai. In: Hidrológiai Közlöny. Budapest 1985/2. pp. 85-88.
- LESER, H. – KLING, H. J. (1988): Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte. Trier 349 p.
- PINCZÉS Z. (1989): A tájak érzékenysége szilárd, folyékony és iszapszerű szennyeződésre. In: Ökorendszerek és tájvédelem. Kutatási jelentés. Debrecen pp. 26-33.
- Royle, A.G. – Clausen F. L. – Frederiksen, P. (1981): Practical Universal Kriging and Automatic Contouring. Geoprocessing. 1. pp. 377-394.
- Seng, H. (1974): Standortbeurteilung bei Deponien. Müll und Abfall. H5. pp. 147-156.
- Szabó I. (1999): Hulladék elhelyezés. Miskolci Egyetemi Kiadó. Miskolc 440 p.