# Homokos talajok összehasonlító ásványtani és szemcsemorfológiai vizsgálata tiszántúli erdős és füves területeken

<sup>1</sup>BALOG Kitti, <sup>2</sup>KALMÁR János, <sup>2</sup>KUTI László, <sup>1</sup>SZABÓ András, <sup>3</sup>FODOR Nándor és <sup>1</sup>TÓTH Tibor

<sup>1</sup>MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest; <sup>2</sup>Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest és <sup>3</sup>MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár

# Bevezetés

Kutatócsoportunk a Tiszántúl térségében, Mikepércs, Hajdúsámson, és Nyírbogát területén fúrásos mintavételezéssel feltárást végzett tölgy-, akác- és nyárerdő parcellákon, valamint a közelükben lévő lágyszárú vegetációs kontrollterületeken (mező, szántóföld). A kutatás arra irányult, hogy megismerjük az erdők hatását a talaj fejlődésére és a terület vízháztartására; e célból az Alföld több részén a mintaés kontrollterületek rétegsorát 5–10 m-es sekélyfúrásokkal tártuk fel.

Ismeretes, hogy az erdőterület talajviszonyai jelentős mértékben különböznek a lágyszárú növényzettel rendelkező területekétől. Az erdők a záródott faállomány miatt kialakuló mikroklimatikus adottságokból kifolyólag másképpen reagálnak a meteorológiai tényezőkre, mint a füves területek. Ehhez hozzájárul a talajban végbemenő biológiai folyamatok jellege és intenzitása. Felvetődött tehát a kérdés: lehet-e számszerűsíteni ezeket a különbségeket? Melyek azok a jellegzetes folyamatok, amelyek alapján különbséget lehet tenni egy (jelen vagy múltbeli) erdő talaja és a nem erdős területek talajai között? Így jutottunk el a folyamatosan lebomló (és regenerálódó) szerves komponenseken túl a vázelemekre, nevezetesen a homokszemcsékre összpontosító megfigyelésekhez.

### Anyag és módszer

Mikepércs, Hajdúsámson és Nyírbogát mintaterületek a Tiszántúl középső részén, egymástól 27, ill. 36 km-re helyezkednek el egy DNy–ÉK irányú vonal transzekt mentén (1. ábra).

A *Mikepércs* területén lévő két fúrás a községtől kb. 2 km-re DK felé, a Mikepércsi Erdőség délnyugati részén, elegyes kocsányos tölgyes erdőrész közepén (4. fúrás), ill. az erdőség mellett elhúzódó Kékes-réten (5. fúrás, kontroll) található. A NYÍRERDŐ Zrt. adatai alapján az erdő kora 30 év, de az 1960-as évek tarvágását megelőzően is erdő volt, amely az 1780-as katonai térképen is erdőként szerepel.

*Postai cím:* BALOG KITTI, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15. *E-mail:* balog.kitti@agrar.mta.hu

Az 5. sz. kontrollfúrás egy füves területen mélyült, amelyen eddig nem volt erdő. A Kékes-rétet képező lápok, mélyedések egy hajdani ér medervonalát jelzik. A két fúrással harántolt rétegsorok különböznek a homok-kőzetliszt eloszlásban, de mindkettő a homokrétegek feküjét képező, betemetett lösz-rétegig mélyült (2. ábra).



*l. ábra* A tiszántúli mintaterületek és a sekélyfúrások helyzete

*Hajdúsámson* külterületén, a Szatmári-út mentén mélyítettük a 21. és 23. sz. fúrásokat. A 23. sz. fúrás egy 20 éve ligetes területre telepített akácosban áll. A 21. sz. kontrollfúrás füves területen található. Mindkét fúrás ugyanabba a homokrétegbe mélyült le és a betemetett löszrétegben állt meg.

*Nyírbogát* külterületén a Jelekiáslaposon a 2. és a 3. sz. sekélyfúrás található: a 2. sz. fúrás nyárerdőben, a 3. sz. (kontroll) fúrás szántóföldön. A jelenlegi nyárfás 30 éves, egy részben füves, részben bokros-fás területre került. Mindkét fúrás egyveretű, homokos kőzetliszt- és kőzetlisztes homokrétegeket harántolt.

Mindhárom területen megjelenik felső pleisztocén korú eolikus homokréteg, amelyek egy része jelenleg is mozgásban van. Ezt a homokot a vízfolyások, a mikromineralógiai adatok alapján a Szilágyságban szálban lévő pannon homokrétegből hordták le. Feltételezhető, hogy a homok anyaga egyazon területről származik és az észlelt különbségek helyi jellegűek – részben a fedő növényzet hatásainak tulajdoníthatók. Ugyancsak feltételeztük, hogy a növénytakaró hatását a helyszínen, kidöntött fákon megfigyelt gyökérzónában és közvetlen alatta lehet észlelni, ezért a szelvény legfelső 1 m-én végeztük a homokszemcsék vizsgálatát.

A harántolt üledék jellemzésére a legalkalmasabb a 0,1–0,2 mm-es homokfrakció, mivel az ennél finomabb szemcseosztály binokuláris vizsgálatra már nem használható, a 0,2 mm feletti osztályokban viszont jelentős mennyiséget képeznek az összetett szemcsék és a növénytöredékek.

A 20 cm-enként vett homokmintákat binokuláris mikroszkóppal, 10–25-szörös nagyításban vizsgáltuk meg, mintánként öt, 100–250 szemcsét tartalmazó mezőben, így mintánként átlagban 764, összesen 22.508 szemcse került megfigyelésre. Meg-vizsgáltuk a szemcsék ásványi összetételét, az alak szerinti eloszlást és a szemcsék felületén megjelenő bélyegeket. Három mintán pásztázó elektronmikroszkópos felvételeket is készítettünk (SZIKKTI Labor Kft.).

A vizsgált szemcsék nagy számából adódóan statisztikai számításokat is végeztünk: a szemcsefrakció ásványtani homogenitására az információs entrópia kiszámítását, a mélységszintek összehasonlítására a Student-tesztet használtuk.

Feltételeztük, hogy a növényzet a gyökérszálakon megtelepedett mikorrhizatársulásokon keresztül a táp- és nyomelemek egy részét a szilárd vázanyagból (is) képes kinyerni és ez a vizsgált szemcsék összetételében, ill. morfológiájában nyomot hagy. Ezért a 0,1–0,2 mm-es frakcióban a biológiai aktivitáshoz viszonyítható ásványok és morfológiai sajátosságok is észlelhetők. A binokuláris vizsgálat során nevesített 23 paraméterből kiválasztottuk azt a hatot, amely a fenti kritériumoknak megfelel, így a földpátok (kvarchoz viszonyított) gyakoriságát, a limonit és a gipsz jelenlétét, a szilánkos, éles-hegyes szemcsék, a kioldásos-korróziós és a barna hártyával borított szemcsék gyakoriságát (1. táblázat).

*l. táblázat* A szemcséken vizsgált jellegek

(1) Szemcse, alak	(2) Elváltozás	(3) Feltételezett hatás
	<i>Földpátok</i> (főleg káliföldpátok) bontása, feldarabolása a hasadások mentén, a töredék a finomabb szem- cseosztályokba kerül, ezért a 0,1– 0,2 mm tartományban csökken a q/fp arány.	A növényzet, főleg a fás növények kálium szükségle- tének pótlása.
	A <i>limonit</i> szivacsos, szabálytalan morzsákat képez, amely a lebontott növényrészeket itatta át; gyakran kérgezi be a különböző szemcséket.	A feltételezhetően biogén eredetű limonit mennyisége a lebontott, de nem asszimilált vasvegyületeket jelzi az adott talajszintben.
	Sajátalakú gipszkristályok és a szemcsék felületére lecsapódott gipszhártyák képezik az egyetlen azonosítható Ca-ásványt a vizsgált mintákban.	Mivel a felső 1 m vízháztar- tása csapadékfüggő, a gipsz a szerves anyag lebontott, de nem asszimilált kalcium- és kéntartalmát jelzi az adott talajszintben.
	A szilánkos éles (főleg <i>kvarc</i> ) <i>szem- csék</i> a nagyobb szemcsékből levált törmeléket alkotják, amelyekre még nem hatott a szállítással járó kopta- tás.	A szemcsék helyben történt felaprózódása meteorológiai és biológiai okokra vezethető vissza, mindkettő összefügg a terület fedettségével.
Sector Contraction	A szemcsék felületén keletkezett kioldásos, korróziós üregek felülír- ják a folyóvízi eredetű kova- lemezeket és a szállítással járó koptatást is.	A növényzet SiO <sub>2</sub> -szükség- letét a kvarcszemcsék helyi kioldása, korróziója révén elégíti ki, ezért a korróziós szemcsék gyakorisága a biológiai aktivitáshoz köthe- tő.
	Egyes szemcsék felületén barna hártyák, hártyafoszlányok láthatók, ezek anyaga lehet kolloidális vas- hidroxid, humusz-gél vagy mindket- tő.	A barna hártyák gyakorisága a talajrétegben történő biokémiai aktivitásra utal: vasvegyületek lebontására, ill. humuszgél keletkezésére.

### Vizsgálati eredmények

Kutatásunk első lépéseként megvizsgáltuk az NN79835 sz. OTKA pályázat keretén belül a három területen lefúrt hat sekélyfúrás talajszelvényét és az alatta lévő üledéket. Ezt követően került sor a felső egy méter vizsgálatára 20-20 cm-enként vett minták alapján. Végül megállapítottuk a minták 0,1–0,2 mm-es frakciójának ásványi összetételét és a szemcsék morfológiai sajátosságait.



#### 2. ábra

A mikepércsi (A), hajdúsámsoni (B) és nyírbogáti (C) mintaterületeken mélyített erdős és kontrollfúrások oszlopszelvényei. Jelkulcs: 1. Finom homok. 2. Kőzetlisztes finom homok.
3. Agyagos finom homok. 4. Kőzetliszt. 5. Finom homokos kőzetliszt. 6. Kőzetlisztes agyag.

7. A fúrás tengerszint feletti magassága (m). 8. A megütött talajvízszint mélysége.
 9. Mészkicsapódás, mészgumók. 10. Vas-hidroxid jelenléte

### A sekélyfűrások rétegsora

A három sekélyfúrás homokos–kőzetlisztes üledékeket harántolt, amelyek három elkülöníthető szintet képeznek (2. ábra).

A felszín közvetlen közelében – a 23. fúrás kivételével – a makroszkópos leírás alapján 0,4–0,6 m vastag, sötét színű kőzetlisztes homok, vagy homokos kőzetliszt jelenik meg, 0,2–2,5% humusztartalommal.

Ezt követi a finomszemű homokréteg, amely a 23. fúrásban a 8 m vastagságot is meghaladja (helyenként kőzetlisztes betelepülésekkel). A homokrétegben limonitfoltos zónák és mészkicsapódásos szintek is megjelennek. A fúrások kőzetlisztes homokban álltak meg, agyagos szintekkel, limonitfoltokkal és mészkonkréciós zónákkal.

A megütött talajvízszint a homokrétegben található, 2,4–3,9 m mélységben (2. ábra).

Összehasonlítva a Debrecen 1:100 000 térképlap e területre vonatkozó térképező sekélyfúrások szelvényeivel (KUTI, 1972), a hat fúrás ezekhez hasonló rétegtani, szedimentológiai és vízföldtani adatokat szolgáltatott és beilleszkedik a Tiszántúl regionális keretébe.

A 0–1 m intervallum 20-20 cm-enként vett minták szemcsemérete csak részben egyezik az intervallum makroszkópos leírásával. Szedimentológiailag a minták homokok, 40%-nál kevesebb, tíz mintában (köztük a teljes 23. szelvényben) 5% körüli agyag- és kőzetliszt-frakcióval. E minták homokfrakciójának 0,1–0,2 mm-es frakcióján további vizsgálatokat végeztünk.

#### A 0,1–0,2 mm frakció ásványi összetétele

A homokfrakcióban különböző arányban vannak jelen az ásványok, a kőzettörmelékek, a másodlagos ásványi fázis és a növénymaradványok.

*Kvarc.* – A homokfrakció domináns, közel kizárólagos ásványa. A tejfehér, sárgás vagy szürke árnyalatú, matt metamorf kvarc mellett kisebb részarányban jelen van a víztiszta, átlátszó vulkáni eredetű kvarc is. A kvarc szabálytalan, allotriomorf szemcséket képez, kristálylapokat pedig nem találtunk.

*Földpátok.* – A többi ásványhoz képest a földpátok is jelentős összetevői a vizsgált mintáknak. Tejfehér, szürkés árnyalatú, narancssárga és rózsaszínű, lekoptatott élű-sarkú romboédereket vagy azok töredékeit képezik, matt felülettel. Valószínű, hogy bontottak, átlátszó-áttetsző üde szemcséket nem találtunk: a SEM (Scanning Electron Microscope) felvételen egy ortoklász szemcsén még a bontási termékek is láthatók voltak (6. ábra, a).

*Csillámok.* – Szórványos, ezüstös fényű, korongszerű vagy szabálytalan muszkovit-lapocskákat és szögletes, sötétbarna biotit laptöredékeket lehetett azonosítani a vizsgált mintákban.

*Amfibol és/vagy piroxén.* – Egyes mintákban világosabb vagy sötétebb zöldesszürke lekoptatott élű tömzsi, szálas hasábok, szálas töredékek találhatók, anyaguk valószínűleg amfibol vagy (bontott) piroxén.

Járulékos ásványok. – A mintákban mezőnként (l: Anyag és módszer) max. 3 szemcse volt azonosítható a kőzetek leggyakoribb járulékos ("nehéz") ásványaiból (2. táblázat): Az epidot-titanit-cirkon domináns nehézásványok mellett az epi- és mezometamorf aljzat jellegzetes járulékos ásványai is megjelennek, akárcsak a PAPACOSTEA (1965) által vizsgált Szilágy-medence pannon homokos üledékeiben. Ezek eredetileg az észak-erdélyi szigethegységekben szálban megjelenő metamorf aljzat lepusztulásából keletkeztek.

*Opak ásványok.* – Szórványosan megjelenő (mezőnként 1-2 db) fekete színű, általában jól koptatott, fényes szemcsék, anyaguk valószínűleg magnetit, vagy ilmenit; szintén "opak" a sötét színű limonit és (idősebb üledékekből áthalmozott) kőszén-szemcse is.

Kőzettörmelékek. – A mintákban szórványosan megjelenő kőzettörmelékek általában jól koptatott, sima felületű szemcséket képeznek. Metamorf kőzettörmelékként csillámkvarcitot, csillámpalát és kloritos palát, vulkáni kőzettörmelékként riolit (+horzsakő) és bontott, sötét színű, intermedier, vagy bázikus kőzet töredékeket

(1)	Mikepércs		Hajdús	Hajdúsámson		Nyírbogát		(3)	
Járulékos	4.	5.	23.	21.	2.	3.	Ossz	zesen	
ásvány		(2) fúrás						%	
a) apatit	_	3	6	2	3	_	14	7,22	
b) klorit	_	_	_	1	3	2	6	3,09	
c) epidot	13	11	13	5	7	9	58	29,90	
d) gránát	5	_	8	5	1	-	19	9,79	
e) rutil	1	1	_	4	2	2	10	5,15	
f) staurolit	-	-	3	1	1	-	5	2,58	
g) szillimanit	-	1	-	-	-	2	3	1,55	
h) titanit	7	11	10	8	2	4	42	21,65	
i) turmalin	3	_	_	-	2	2	7	3,61	
j) cirkon	8	10	3	1	4	1	27	13,92	
k) zoizit	-	-	—	3	-	-	3	1,55	
l) Összesen	37	37	43	30	25	22	194	100,00	

2. táblázat A 0,1–0,2 mm-es homokfrakció járulékos (nehéz) ásványainak eloszlása a mikepércsi, hajdúsámsoni és nyírbogáti mintaterületeken

lehetett azonosítani. Szórványos a szürke agyagkő, a kova (*chert*) és a mindössze három db gumós mészkő-töredék. A kőzettörmelék kis arányú megjelenése a 0,1– 0,2 mm-es szemcsefrakcióban várható volt, ugyanis az azonosítható törmelék nagyobb részarányban, a durvább frakciókban jelenik meg.

*Másodlagos ásványi fázis.* – A homok lerakódását követően az üledékben keletkezett ásványi fázishoz a vas-hidroxidok, a lemezes gipsz és a csak három mintában talált mészkéreg-darabkák tartoznak.

A mintákban a vas-oxidok három ásványi fázisban jelennek meg: 1. opak, esetenként fémes fényű homokszemcsék, anyaguk valószínűleg magnetit, hematit vagy koptatott limonitgumó; 2. barna–vörösesbarna, morzsás–szivacsos limonit (valószínűleg ferrihidrit) szemcsék, és 3. a felületre tapadt, barna–sárgásbarna hártya.

BOHN és munkatársai (1985) a talaj vasásványai közül megkülönböztetik a vázanyag törmelékes vasásványait a talajrétegben képződő vaskolloidoktól, amelyek részben önálló halmazokat képeznek, vagy a talaj anyagában diffúz kolloidátitatásként jelennek meg és a vázelemek felületén hártyákat képeznek. SCHWERTMANN és munkatársai (1968) rámutatnak, hogy a természetes közegekben a vas-hidroxidok megjelenési formája a lezajlott kémiai folyamatokra ad információt. Így a szilikátokban foglalt Fe<sup>2+</sup> oxidálódik és oldhatatlan oxid, vagy hidroxid alakban kiválik. A kicsapódás által a folyamategyensúly a szilikát bomlásának irányába tolódik el, így az oxidáció minden olyan szilikát mállását gyorsítja, amely Fe<sup>2+</sup>-t tartalmaz. SCHWERTMANN és CORNELL (2000) részletesen kifejti, hogy az első fázis a növényrészek lebomlása során keletkezett hártyák képződése, amelyet a vas-hidroxid-kolloidok csomósodása, a ferrihidrit keletkezése követ. DAHANAYAKE és KRUMBEIN (1986) vizsgálatai is azt bizonyítják, hogy a vas-hidroxid, amely a felszín közeli üledékekben (talajban) ásványi fázisként jelenik meg, a növénymaradványok mikrobiális lebomlása, a szövetekben lévő vas-kelátok lebontása során kerül a rendszerbe.

A fent említett binokuláris vizsgálat pontosságát a Mikepércs 4. fúrás 40–60 cm minta röntgendiffrakciós vizsgálatával ellenőriztük (3. táblázat).

Az illit, illetve a muszkovit, amelyek csúcsai fedik egymást, valamint a földpátok összességében a hibahatárokon belül egyeznek. A röntgendiffrakciós vizsgálat a homokszemcséket képező kvarcon kívül a kőzettörmelékekben és az egyéb ásványi fázisokban zárványolt kvarcot kimutatja, de a binokuláris vizsgálat a kvarc részarányát még így is túlbecsülte, akárcsak a gipszét. Nincs jele a röntgenmintában a vasoxidokból álló limonitnak és opak ásványoknak, bár lehet, hogy azok a kb. 2%-os röntgenamorf fázisban találhatók.

A járulékos ásványok – kis részarányuk miatt – nem jelennek meg. A minták összesített ásványi összetétele a 4. táblázatban látható.

# 3. táblázat Az optikai és röntgendiffrakciós ásványmeghatározás összehasonlítása (%) (a Mikepércs 4. fúrás 40–60 cm-es mélységből származó mintán)

(1) Ásvány	(2) Röntgendiffrakciós vizsgálat	<sup>(3)</sup> Binokuláris szemcsevizsgálat
a) Illit/muszkovit b) Kyarc	2	3 87
c) Káliföldpát d) Plagioklász	5	8
e) Amfibol/piroxén	2	jelen
g) Limonit+opak	4	2 -
h) Járulékos ásványok	1	-

4. táblázat

A 0,1–0,2 mm-es homokfrakció ásványi összetétele (%) a vizsgálati területek mintáiban

	Mikepércs			Hajdúsámson			Nyírbogát			(4)
(1) A (	4.	5.	(3)	23.	23.	(3)	2.	3.	(3)	Három
Asvany	(2) fúrás		Atlag	g (2) fúrás		Atlag	(2) fúrás		Atlag	terület
a) Kyarc	70 30	70.80	70 53	79.85	82.76	81.23	82.38	80.46	81 50	78.03
b) Földpát	9,97	7,68	8,93	10,25	8,42	9,38	9,94	8,80	9,42	9,25
c) Muszkovit	2,25	2,25	2,25	1,26	1,21	1,24	1,67	1,73	1,70	1,72
d) Biotit	0,71	1,33	1,00	0,47	0,49	0,48	0,40	0,84	0.60	0,68
e) Amfibol+piroxén	2,25	2,92	2,55	1,26	0,81	1,05	0,65	1,23	0,91	1,46
<li>f) Járulékos ásványok</li>	0,95	1,11	1,02	1,18	0,98	1,09	0,58	0,60	0,59	0,88
<ul> <li>g) Metamorf kőzettörm.</li> </ul>	1,14	2,57	1,79	1,63	1,27	1,46	1,45	1,83	1,62	1,62
<ul> <li>h) Vulkáni kőzettörmelék</li> </ul>	3,31	3,21	3,26	1,39	1,36	1,38	0,91	1,26	1,07	1,84
<ol> <li>i) Egyéb kőzettörmelék</li> </ol>	0,63	0,57	0,61	0,34	0,23	0,29	0,13	0,58	0,34	0,40
j) Limonit	2,22	2,44	2,32	0,68	0,93	0,80	0,27	1,13	0,66	1,22
k) Gipsz/karbonát	2,17	0,79	1,54	0,18	0,12	0,15	1,20	0,34	0,81	0,82
l) Opak	1,67	5,59	3,45	1,50	1,42	1,46	0,42	1,21	0,78	1,82
m) Összesen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Az ásványi komponensek alapján megállapítható, hogy a minták meglehetősen egyveretűek, azaz ugyanazok az ásványi fázisok jelennek meg bennük. A homokszemcsék eredetére utaló, kisszámú, de fontos ősföldrajzi vonatkozású szemcsék, pl. a csillámok, az amfibol vagy piroxén, a járulékos ásványok és a kőzettörmelékek gyakorlatilag ugyanolyan részarányban fordulnak elő. Ebből adódik, hogy a minták közötti eltéréseket nem a homok inhomogenitása, hanem a helyi hatások – köztük a növénytakaró eltérő jellege – okozzák, okozták.

# Szemcsemorfológia

A vizsgált homokszemcsék alakja és a felület minősége információt ad nemcsak az eredetről, de a lerakódás után történt változásokról is. A szemcsék morfológiájával és a felületen kialakult bevonatokkal (másodlagos ásványok: gipsz, limonit), a felületi módosulásokkal (repedés, kioldás, koptatás) kapcsolatban más mintaterületen is vizsgálódtunk (BALOG et al., 2013). A jelen munkában kibővített vizsgálatokkal a három terület mintaanyagán keresztül mutatjuk be azokat a folyamatokat, amelyek eredményeképpen az elváltozások létrejöttek.

*A szemcsék alakja.* – A szemcsék alakját a koptatottság szempontjából vizsgáltuk. A mezőben megszámláltuk az éles-hegyes, koptatásmentes szemcséket, a szilánkokat, az éleiken-sarkaikon gyengén koptatottakat, az éleiken-sarkaikon jól láthatóan koptatottakat, valamint a legömbölyítetteket (5. táblázat). Megjegyezzük, hogy a 0,1–0,2 mm-es frakcióba koncentrálódnak a homokos üledékben felaprózódó szemcsék, a nagyobb szemcsékről levált, félhold alakú töredék többsége.

A szemcsék felülete. – A kvarcszemcsék 25-szörös nagyításában, és még inkább a SEM felvételeken láthatók a szemcse "múltjára" utaló bélyegek. Értelmezésükre

(1)	1	Mikepérc	5	H	ajdúsáms	on	Nyírbogát			(4)
Szemcsék sajá-	4.	5.	(3)	23.	23.	(3)	2.	3.	(3)	Három
tossága	(2) f	úrás	Átlag	(2) f	úrás	Átlag	(2) 1	ŭrás	Átlag	terület
				C C	<i>C</i> 1/					
,	1		А.	Szemcse	morfolog	ia				-
<ul> <li>a) Eles-hegyes</li> </ul>	6,40	8,98	7,57	12,22	12,64	12,42	15,73	9,12	12,69	11,03
b) Élein koptatott	47,90	52,40	49,94	35,73	47,96	41,55	56,61	56,43	56,53	49,67
c) Jól koptatott	37,32	31,61	34,72	40,41	31,65	36,24	20,69	27,27	23,71	31,14
d) Lekerekített	6,27	7,01	6,61	11,64	7,17	9,51	6,98	7,18	7,07	7,72
e) Összesen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
			Б	8. Felületi	i alakzato	k				
f) Gumók	1,06	3,87	2,34	2,34	3,04	2,67	2,20	2,59	2,38	2,46
g) Tüskék	1,38	1,11	1,26	0,39	0,52	0,45	3,20	0,92	2,15	1,33
h) Kioldások	0,74	1,02	0,87	5,62	6,65	6,11	2,89	1,62	2,31	3,09
i) Összetapadt	2.12	4 70	2.94	1.21	1.62	1.40	2 12	1.06	2 75	2.65
szemcsék	3,12	4,70	3,04	1,21	1,02	1,40	5,45	1,90	2,75	2,05
j) Barna hártya	29,67	7,17	19,45	11,35	10,96	11,17	8,23	10,35	9,20	12,99
k) Fehér hártya	3,39	7,05	5,05	2,13	2,63	2,37	0,65	1,41	1,00	2,69
l) Növénytöredék	0,74	0,98	0,85	0,66	0,84	0,74	0,56	0,21	0,40	0,65

5. *táblázat* A szemcsék morfológiája és a szemcsefelület alakzata

Megjegyzés: az értékek az összes vizsgált szemcse %-ában vannak megadva

KINGSLEY és DORNKAMP (1973) atlaszát használtuk. Így az egyes szemcséken megjelenő aprócska kovagumókat, pikkelyeket a folyóvízi, édesvízi szállítás eredményének vettük. Minden más hártya, sérülés vagy törés, amely ezeket a gumókat borítja, értelemszerűen az ülepedés folyamatában vagy már a talajban jött létre.

Észlelhetők a felületen látható üreges kioldások, csipkés, éles peremű lyukak (6. ábra, c), amelyek "felülírják" a szemcsék folyóvízi eredetű kovapikkelyeit, kovagumóit és valószínűleg közük van a növények gyökérrendszeri folyamataihoz (MERING, 1975; BOHN et al., 1985). A nagyobb (0,2 mm körüli) szemcséken a "klimatikus" repedések is megjelennek (6. ábra, d). Ezek a kiszáradás-nedvesedés és főleg a fagyás hatására jöhettek létre (VELICHKO & TIMIRIEVA, 1995).

A más helyen, pl. az általunk vizsgált jászsági területen (BALOG et al., 2013) észlelt "tüskés" gipszbevonatok a mintáinkban csak szórványosan jelentek meg, a karbonátos bevonatok pedig hiányoztak. Viszont nagy számban fordultak elő barna hártyával, hártyafoszlányokkal bevont szemcsék (6. ábra, b). Itt a hártya igen sérülékeny volt, valószínű a minta preparálása során egy része felszakadt. Humuszos-szenes eredetű fekete hártyák csak szórványosan voltak láthatók. Aránylag kis számban észleltünk egymáshoz tapadó szemcséket, mert a tapadáshoz, a meniszkuszok képzéséhez szükséges anyagok (agyagásványok, limonit) eredetileg is kis mennyiségben voltak a mintákban és nagy részük átmosódott a finom szemcsefrakciókba.

# Az eredmények kiértékelése

### A mérések statisztikai kiértékelése

A vizsgálati eredményeket a három területen az erdő és a kontrollfúrások mintáinak összehasonlításával értékeltük. Megállapítottuk, hogy a mért adatok milyen mértékben hasonlóak, és melyek a szignifikáns paraméterek. Kiszámítottuk az információs entrópia nagyságát, valamint a fúrások 20 cm-es rétegeire a Studenttesztet.

*Az információs entrópia.* – Az információs entrópia a véletlenszerű változók bizonytalanságának a mértéke. Ez alatt a gyakorlatban a Shannon-entrópiát értjük.

Ha ugyanis adva van az n  $(x_1, x_2, x_3...x_n)$  tételekből levezethető X véletlenszerű változó, a H(X)-szel jelölt bizonytalanság mértékét a

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{n} p(x_i) \log_b p(x_i)$$
(1)

egyenlet definiálja. Ebben az n számú (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>...x<sub>n</sub>) tételek egyenlő [p(x<sub>i</sub>)=1/n] valószínűségűek. Esetünkben a minták ásványi összetétele százalékban teljesíti e kritériumot, mert a 12 tétel (ásványi fázis) összege 100%, tehát egy tétel megjelenésének a valószínűsége 1/12. Ha összeadjuk a tételek valószínűségének és a valószínűség 2-alapú logaritmusának (b=2) a szorzatát, az összeg negatív előjellel az általunk végzett ásványtani vizsgálat bizonytalansági mértékét számszerűsíti. Minél nagyobb a H(X) értéke, annál "bizonytalanabb" a binokuláris elemzés értéke, vagyis a minta összetétele. Ha a  $\Delta H(X)\approx0,05$  (>5%-kal) különböző értéket vesszük

informacios entropia-ertekek szamítása								
(1) Mintaterület	$H(X_1)$	$H(X_2)$	%					
A. Erdős és kontroll közötti különbségek								
Mikepércs (M)	5,82	5,59	3,97					
Hajdúsámson (H)	6,61	6,83	3,28					
Nyírbogát (Ny)	7,02	6,42	8,51					
B. Erdős területek	B. Erdős területek közötti különbségek							
M–H	5,821	6,615	12,01					
M–Ny	5,821	7,018	17,06					
H–Ny	6,615	7,018	5,74					
C. Kontrollterülete	k között	i különb.	ségek					
M–H	5,590	6,832	18,18					
M–Ny	5,590	6,421	12,94					
H–Ny	6,832	6,421	6,40					
D. A három terület közötti különbség								
M–H	5,657	6,705	15,63					
M–Ny	5,657	6,619	14,53					
H–Ny	6,705	6,619	1,31					

6. táblázat

szignifikánsnak, a 6. táblázat adatai azt mutatják, hogy ásványtanilag Nyírbogáton az erdős és kontrollterületek különbözőek. Az erdős, illetve a kontrollterületek ásványtani különbségei szignifikánsak, úgyszintén Mikepércs és Hajdúsámson, ill. Mikepércs és Nyírbogát területeké (szürke cellák).

A Student-teszt. – A különböző (rétegtani, litológiai) egységek, jelen esetben a 20 cm-es minták közötti különbözőséget a binokuláris vizsgálat mezőnkénti értékeinek Student-tesztjével határoztuk meg. E teszt az általunk figyelembe vett paraméterek (kvarc/földpát hányados, limonit- és gipsz-szemcse, éles, korróziós, barna hártyás szemcsék száma) x<sub>i</sub>, x<sub>j</sub> átlagértékét, az értékek s<sub>i</sub>, s<sub>j</sub> szóródását valamint a halmazok N<sub>i</sub>, N<sub>j</sub> nagyságát veszi figyelembe:

$$t = \frac{\left|x_{i} - x_{j}\right|}{\sqrt{N_{i}s_{j} + N_{j}s_{i}}} \sqrt{\frac{N_{i}N_{j}(N_{i} + N_{j} - 2)}{N_{i} + N_{j}}} > t_{adm}$$
(2)

A megengedett  $t_{adm}$  az adott halmaz nagyságától függ és a mi esetünkben, 95% valószínűségnél 2,31 értékű. A teszt értékeit a 7. táblázat mutatja.

A Student-teszt alapján a három mintaterületen az erdős és a füves területek eltérőek. Így a mikepércsi, több évszázadon át tölgyerdővel borított parcellán csak az éles szemcsék aránya csekély, tehát a helyben aprózódás gyenge mértékű, s a legjelentősebb (pozitív) különbség a barna hártyával fedettségben látható, a limonitszemcsék gyakori előfordulásával.

A hajdúsámsoni akácosban a kontrollhoz képest erőteljes a földpátok lebontása. A felső 60 cm-es talajrétegben több a szemcséken a barna hártya. Az éles szemcsék 20–80 cm között a füves területen jelennek meg nagyobb számban, aminek oka valószínűleg a jelentősebb hőingadozás, ugyanis a füves terület kevésbé képes pufferolni a klimatikus hatásokat a feltalajban, mint az erdő, amely sajátos mikroklímája által kiegyenlítettebb hő- és vízháztartást biztosít.

Végül Nyírbogáton az éles szemcsék is a kontrollmintákat jellemzik és a gipsz is ezekben jelenik meg a 60–100 cm-es szintben. A barna hártya viszont itt is az erdő-terület talajmintáiban dominál.

(1)	(2)			(5)	(0)	(7)		
(1) M (1 (	(2) V	(3)	(4)	(5) Éles herror	(6) V	(/) Dama		
Melyseg,	Kvarc/	Limonit	Gipsz	Eles-negyes	Korrozios	Barna		
m	földpát		1	szemcsék	szemcsék	hártya		
0,00-0,20	0,850	1,610	1,270	6,086	3,331	7,832		
0,20-0,40	5,133	2,718	5,962	2,680	0,434	16,151		
0,40-0,60	0,850	4,716	10,018	3,825	0,252	20,791		
0,60-0,80	0,250	5,221	1,387	0,379	0,256	18,215		
0,80-1,00	3,083	3,154	0,333	0,272	2,517	8,322		
	B. Hajdúsámson, 23. és 21. fúrások							
0,00-0,20	0,280	0,031	0,000	3,747	1,163	6,264		
0,20-0,40	2,713	0,116	0,135	1,273	2,799	3,686		
0,40-0,60	4,712	0,511	2,418	1,706	4,813	11,042		
0,60-0,80	2,404	0,177	1,150	0,283	0,981	0,117		
0,80-1,00	2,811	0,328	0,620	4,992	1,851	0,354		
		C. Nyír	bogát, 2. és	s 3. fúrások				
0,00-0,20	1,113	2,310	0,443	8,055	6,601	3,964		
0,20-0,40	0,338	2,784	0,877	2,754	1,059	6,269		
0,40-0,60	2,293	0,576	0,245	5,149	0,775	9,387		
0,60-0,80	2,126	0,340	8,841	5,859	2,190	4,974		
0,80-1,00	2,879	0,000	10,478	5,537	0,979	1,595		

7. *táblázat* A Student-teszt értékei

#### A minták ásványtani különbségei

Feltételezhetjük, hogy a vizsgált mintaterületekre a homok viszonylag azonos homokterületről települt át. Az ásványtani összetétel a szállítás közben differenciálódhatott, a lerakódás, a későbbi áthalmozás (defláció, erózió) során és végül az üledék talajosodásával. Amennyiben az erdős és a kontrollfúrások ugyanabban a homoktestben mélyültek, a szállítási, a deponálási és a deflációs változások a két fúrás anyagában gyakorlatilag ugyanazok. Ezért olyan különbségeket kell keresnünk, amelyek a talajképződéssel és/vagy a növényborítás hatásával függenek öszsze. Ilyen változások a földpátok, a vas-hidroxidok és a szulfátok mennyiségében feltételezhetők.

*Földpátok.* – A homokminták földpátjainak nagy része az erdélyi Szamosplatform területéről, eredetileg (több áthalmozódással) a szigethegységekben jelenleg szálban álló metamorf kőzetekből származnak. Kis hányaduk jött az Ős-Tisza jobb mellékágai által feltárt riolitos összletekből. Mindkét esetben a káliföldpátok dominálnak. A többszöri áthalmozás folyamán a földpát részben bontott és a szemcséket finom repedések hálózzák be. Ezért feltételeztük, hogy a talaj aktív zónájában a bontás tovább folyt, ami anyagveszteséget eredményezett, többek között azért, mert a bontás termékei átmosódtak a finomabb szemcsefrakciókba.

Mivel az eredeti kőzetben a kvarc és a földpát között, petrokémiai okok miatt meglehetősen állandó arány alakult ki, megvizsgáltuk, hogyan változik a

kvarc/földpát (q/fp) aránya a mintákban. A 3. ábrán látható, hogy a mikepércsi és hajdúsámsoni mintaterület mintáiban kb. 0,6 m mélységig az erdős területen alacsonyabb a q/fp arány, mint a réten, tehát több földpát fogyott el (bontódott, felaprózódott) az üledékből az erdő talajában, mint a mezőn. Ugyanez nem látszik egyértelműen Nyírbogáton, ahol a különbség az észlelési pontatlanság határán mozog. Ezt a Student-teszt jelzi azzal, hogy a *t* érték, a szignifikancia 2,31 érték körül jelenik meg.



3. ábra

A kvarc/földpát (q/fp) arány változása a mikepércsi (1), hajdúsámsoni (2) és nyírbogáti (3) mintaterület mintáiban. A 4., 23. és 2. fúrások az erdőrészben, az 5., 21. és 3. fúrások a kontrollterületen mélyültek

*Vas-hidroxidok.* – A limonitszemcsék és a barna hártyával borított homokszemcsék (4. ábra) gyakorisága kiemelkedően magas a több száz éve tölgyerdővel borított Mikepércs területén, viszont Nyírbogát esetében csak a gyepes asszociáció gyökérzónájában jelenik meg egy gyenge vas-hidroxid felhalmozódás, azaz limonitszemcsék és barna hártyák.

Szulfátok. – A másodlagos szulfátok látható részét a mintákban csak szórványosan megjelenő gipsz-szemcsék és egyes homokszemcsék felületén kicsapódott, tüske-alakú kristályok ágyát képező szulfát-hártyák adják. Mivel ebben a karbonátban szegény környezetben a kalciumionok a (nem kizárt, hogy biogén eredetű) szulfáthoz kötődnek, megvizsgáltuk ezeknek a gyakoriságát is.

A vizsgálati eredmények arra engednek következtetni, hogy Mikepércs és Nyírbogát erdős területeinek egyes szintjeiben egy (gyenge) szulfátos akkumuláció ment



4. ábra

A barna hártyával (vas-hidroxid kolloiddal) borított szemcsék gyakorisága (%) a három mintaterület fúrásaiban. A 4., 23. és 2. fúrások az erdőrészben, az 5., 21. és 3. fúrások a kontrollterületen mélyültek

(vagy megy) végbe, de ezt a Student-teszt nem erősíti meg egyértelműen. A mikepércsi tölgyesnél ez 20 cm-nél kezdődik és az aktív gyökérzónában éri el a maximumot. Valószínű, hogy ez a fafaj biológiai aktivitásával hozható összefüggésbe. Nyírbogát esetében viszont a gipsz-szemcsék feldúsulása és a homokszemcsék bekérgeződése 60 cm alatt észlelhető. Itt valószínű, hogy a biológiai hatás mellett a fás növényzet (jelen esetben a nyár) fokozott vízigénye játszik szerepet, ahol a "felpumpált" talajvíz szulfáttartalma csapódik ki.

# A szemcsemorfológia és a talajban történt változások

A szemcséken morfológiai jellegű változásokra utalnak a szemcsefelületeken megjelenő kioldások, a repedések és az éles-hegyes szemcsék.

*Kioldási (korróziós) nyomok.* – A vizsgált mintákban egyes 0,2 mm körüli szemcséken sajátos, csipkés kioldási nyomok láthatók, amelyek – legalábbis részben – a növényzet által igényelt kovakioldás eredményei. Bár WILDING és munkatársai (1977) a talajokban vizsgált SiO<sub>2</sub>-ásványok oldhatóságának a legvégén jegyzi a kvarcot, megfelelő körülmények között a növények hajszálgyökerei, a rajtuk lévő mikorrhizákkal képesek még a kvarcot is kioldani.

Ilyen jellegű szemcsék tömegesen láthatók a hajdúsámsoni mintákban, főleg a felszín közelben, a gyepes pusztaként számon tartott kontrollterületen. Nyírbogáton csak a pusztára telepített nyárerdő legfelső szintjében láttunk elegendő korrodált szemcsét. Mikepércsen az észlelt szemcsék a Kékes-rét mintáiban képeznek gyenge többséget, amit azonban a Student-teszt csak részben igazol.

Szilánkos szemcsék. – A homokszemcsék "in situ" alak- és méretmódosulását több esetben is észlelték, főleg extrém klimatikus környezetben, mint pl. az ázsiai permafrost zónában (VELICHKO & TIMIRIEVA, 1995), vagy hiperarid, sós sivatagokban (WHITNEY, 1993). A hazai irodalomban MIHÁLCZ és UNGÁR (1954) is feltételezte, hogy a buckákban lerakott szemcsék tovább aprózódnak.

Az általunk vizsgált, többszörösen áthalmozott, folyóvízi eredetű, majd eolikus szállítású homok esetében magyarázatra szorul az éles-hegyes, koptatásmentes szemcsék jelenléte, már csak azért is, mert hasonló, pikkelyszerű, éles kvarcszemcsék a 0,1 mm-es szemcseméret alatt, általában 0,02–0,05 mm között észlelhetők a löszből áthalmozott üledékekben.

Mivel e szemcsetípus egyaránt megjelenik mindhárom területen (5. ábra) – az erdős és a kontrollfúrásokban is – feltételezhető, hogy a nagyobb szemcsék helyben felaprózódása egyaránt köthető klimatikus (fagyásos) okokhoz, valamint a bio-korrózióhoz. A fagyásos felaprózódás igen valószínűnek tűnik a Mikepércs 5. kont-rollfúrás felszíni rétegében, a gyep alatt, ahogy ezt a pásztázó mikroszkópos vizsgálat is bizonyítja (6. ábra, d). Hajdúsámson esetében a töredékek eloszlása az erdő és a lágyszárúak által borított területek között nem egyértelmű. A Student-teszt is csak a felszíni és a 0,8–1 m-es minták között mutat ki szignifikáns különbséget. A nyírbogáti terület esetében a felaprózódás egyértelműen az erdőt jellemzi, amit a Student-teszt is alátámaszt: itt valószínűsíthető a biológiai felaprózódás.





Az éles-hegyes, koptatásmentes szemcsék gyakorisága a három terület mintáiban. A 4., 23. és 2. fúrások az erdőrészben, az 5., 21. és 3. fúrások a kontrollterületen mélyültek



6. ábra

Pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) fotók a mikepércsi mintaterületről származó mintákról. a) Bontott ortoklász sajátalakú szemcse. Mikepércs, 4. fúrás; 20–40 cm.
b) Limonithártya foszlányok (f) jól koptatott kvarcszemcsén. Mikepércs, 4. fúrás; 20–40 cm.
c) Korróziós üregek kvarcszemcsén (c). Mikepércs, 4. fúrás; 20–40 cm.
d) A kvarcszemcse (q) repedései levágják a lemezes kovagumókat (rep). Mikepércs, 5. fúrás; 20–40 cm

# Összefoglalás és következtetések

Kutatásaink során tételesen megvizsgáltuk három tiszántúli mintaterület (Mikepércs, Hajdúsámson és Nyírbogát) erdős- és kontrollfúrásának felső egy méterén húsz cm-enként vett minták 0,1–0,2 mm-es homokfrakcióinak szemcséit, összesen 22.508 db szemcsét. Megállapítottuk a homokszemcsék ásványi összetételét, alakját és a felületükön látható bélyegeket. A vizsgálat célja az erdő- és kontrollterületi fúrásminták különbségeinek kimutatása, és a talajban végbemenő folyamatokkal történő összefüggésbe hozása.

Mivel a területek földtani szempontból homogénnek tekinthetők, statisztikai módszerekkel vizsgáltuk, hogy a minták mennyiben hasonlóak fúrás és mintaterület szinten, és melyek azok a paraméterek, amelyek alapján az erdős és a kontrollminták elkülöníthetők.

Az ásványi összetétel esetében összehasonlítottuk a kvarc/földpát részarányt (q/fp), a vas-hidroxidok és a gipsz mennyiségét. A szemcsemorfológia alapján a szögletes (éles, koptatásmentes) szemcsék részaránya, a szemcsefelület morfológiája esetében pedig a kioldás (korrózió), a gipszbevonatok és a szemcséket bevonó barna, limonitos/humuszos hártya gyakorisága hordoz információt a talajosodás során történő változásokról.

Az erdővel huzamosan fedett területen az intenzívebb mállás miatt a q/fp arány nagyobb, mint a füves kontrollterületeken. A vas-hidroxid akkumuláció lényegesen nagyobb a folyamatosan tölgyerdővel borított területen, míg az akác- és a fiatal nyárerdő esetében csak a gyepterületek gyenge felszín közeli vasakkumulációja volt észlelhető. A tölgyes és a nyaras fás növényzet gyökérzónája alatt a szulfátok kismértékű feldúsulása észlelhető.

A szemcsemorfológiailag éles-hegyes szemcsék az "*in situ*" felaprózódást jelzik, amelyek végig jelen vannak mind a hat fúrásmintában. A mikepércsi kontroll esetében pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálattal is valószínűsíthető a fagyhatás. A nyírbogáti 2. fúrás anyagában viszont feltételezhető, hogy a nyárerdővel való fedettség esetében a biológiai felaprózódás került előtérbe. A kontrollterületek fúrásaiban jól láthatók az eredeti (folyóvízi szállításra utaló) felületet felülíró korróziós kimarások, üregek, amelyek a hajdúsámsoni akácos 60 cm alatti mintájában is jelen vannak.

Vizsgálatunk eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy a homokos vázanyag részletekre kiterjedő vizsgálata felhívja a figyelmet a talajban végbemenő változásokra, ezen belül az erdős és a füves területek közötti különbségekre. Így az ilyen jellegű vizsgálatok jól kiegészítik a területekre vonatkozó cönológiai, talajtani és vízföldtani kutatásokat.

Jelen munkát az OTKA NN79835 számú pályázata ("Sekély talajvizű területen telepített ültetvények által a talajban és altalajban okozott sófelhalmozódás statisztikai és hidrológiai modellezése") támogatta. Köszönet a NYÍRERDŐ Zrt-nek, hogy hozzájárult az általuk kezelt mikepércsi erdőterületen kitűzött fúrások kivitelezéséhez, valamint a jelen munkában szereplő további mintaterületek tulajdonosainak, akik engedélyezték a vizsgálatok elvégzését. Kulcsszavak: szemcsemorfológiai vizsgálat, ásványtani vizsgálat, homoktalajok, eltérő területhasználat

#### Irodalom

- BALOG K. et al., 2013. Faültetvények alatti sófelhalmozódás sekély talajvizű területeken. MTA Talajvédelem. Különszám. 447–457.
- BOHN, H., MCCLEAN, B. & O'CONNOR, G., 1985. Talajkémia. 3.5.3. Vasásványok. In: Talajkémia. 112–113. Mezőgazdasági Kiadó–Gondolat Kiadó. Budapest.
- DAHANAYAKE, V. & KRUMBEIN, W. E., 1986. Microbial structures of oolitic iron minerals. Mineralia deposita. 21. (2) 85–94.
- KINGSLEY, D. H. & DORNKAMP, J. C., 1973. Atlas of Quartz Sand Surface Textures. Cambridge University Press. London.
- KUTI L. (szerk.), 1972. Az Alföld 100 000-es földtani térképe. Debrecen–Nyírábrány. Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Környezetföldtani Osztály. Budapest.
- MERING, J., 1975. Silica in soils. In: Soil Components. Vol. II. Inorganic Components. (Ed.: GIESKING, J. E.) 69–97. Springer. Berlin– Heidelberg–New York.
- MIHÁLCZ I. & UNGÁR T., 1954. Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. Földtani Közlöny. 84. (1–2) 17–28.
- PAPACOSTEA, C., 1965. Mineralele grele din depozitele panoniene din NE Bazinului Sălaj. Comitetul de Stat al Geologiei, Dări de Seamă ale Şedințelor. XXXII. (1) 35–48. București.
- SCHWERTMANN, U. & CORNELL, R. M., 2000. Iron Oxides in Field and in the Laboratory. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley VHC. Weinheim–N.Y.–Chichester–Brisbane–Toronto.
- SCHWERTMANN, U., FISCHER, W. R. & PAPENDORF, H., 1968. The influence of organic compounds on the formation of iron oxydes. 9<sup>th</sup> Congress International Society of Soil Scientists, Adelaide. Abstracts. I. 645.
- VELICHKO, A. A. & TIMIRIEVA, S. V., 1995. Morphoscopy and Morphometry of quartz grains from loess and buried soil layers. Geojournal (Moscow). **36.** (2–3) 142–149.
- WHITNEY, R., 1993. The physical basis of sand transportation and sedimentation, in Southern Gibbson Desert, Australia. Proc. 42<sup>nd</sup> Conference of the South-Asian and Australian Group of Sedimentology, IUGS, Australia. **II.** 163–165. Port Darwin.
- WILDING, L. P., SMECK, N. E. & DREES, L. R., 1977. Silica in soils: quartz, cristobalite, trydimite and opal. In: Minerals in Soil Environments. (Eds.: DIXON, J. B. & WEED, S. B.) 471–552. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison.

Érkezett: 2013. szeptember 3.

# Comparative mineralogical and particle morphological analysis on the sandy soils of forested and grassy areas in the Tiszántúl region

283

<sup>1</sup>K. BALOG, <sup>2</sup>J. KALMÁR, <sup>2</sup>L. KUTI, <sup>1</sup>A. SZABÓ, <sup>3</sup>N. FODOR and <sup>1</sup>T. TÓTH

<sup>1</sup>Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences (CAR HAS), Budapest, <sup>2</sup>Hungarian Institute of Geology and Geophysics, Budapest and <sup>3</sup>Agricultural Institute, CAR HAS, Martonvásár (Hungary)

# Summary

A detailed analysis was made of a total of 22,508 particles from the 0.1–0.2 mm sand fraction of samples taken every 20 cm in the upper 1 m soil layer on forested and grassy control parts of three sample areas (Mikepércs, Hajdúsámson and Nyírbogát) in the Tiszántúl region of Eastern Hungary. The mineral composition, shape and visible surface traits of the sand particles were examined in order to detect differences in the drilling samples from forested and control areas and to discover how these are correlated with processes taking place in the soil.

As the area could be regarded as homogeneous from the geological point of view, statistical methods were used to investigate how similar the samples were at the drilling and sampling areas, and which parameters could be employed to distinguish between the forested and control samples.

In the case of mineral composition, comparisons were made for the quartz/feldspar ratio (q/fp) and for the quantities of iron hydroxides and gypsum. Information on changes occurring during soil formation can be obtained on the basis of mineralogy and morphology from the ratio of angular (sharp, unweathered) particles and the frequency of corrosion, gypsum coating and of a brown limonite/humus film on the particles.

On areas consistently covered by forest, the q/fp ratio was greater than on the grassy control plot due to the more intensive weathering. Considerably more iron hydroxide was accumulated under oak forests than under *Robinia* and young poplar forests, where a slight accumulation of iron could only be detected near the surface of grassy areas. A slight increase in the concentration of sulphates could be observed below the root zone of the oak and poplar vegetation.

Particles with sharp, pointed morphology were indicative of *in situ* disintegration, which could be detected throughout all six drilling sampling areas. The effect of frost was suggested by the scanning electron microscope (SEM) examination of the control sample from Mikepércs, while in Nyírbogát signs of biological disintegration were detected in the soil under the poplar forest. It could be clearly seen on samples from the control areas that the original surface (bearing signs of fluvial transportation) had been corroded, forming cavities. Similar marks were present on samples from below 60 cm under the *Robinia* forest in Hajdúsámson.

In summary it can be stated that the detailed analysis of the skeletal sand was able to detect changes occurring in the soil and differences between forested and grassy areas. Such analyses can thus complement coenological, pedological and hydrogeological research on these areas.

*Table 1.* Traits analysed on the particles. (1) Particle, shape. (2) Deformation. (3) Probable effect.

*Table 2.* Particle distribution of accessory (heavy) minerals in the 0.1–0.2 mm sand fraction on the Mikepércs, Hajdúsámson and Nyírbogát sample areas. (1) Accessory mineral. a) Apatite; b) Chlorite; c) Epidote; d) Garnet; e) Rutile; f) Staurolite; g) Sillimanite; h) Titanite; i) Tourmaline; j) Zircon; k) Zoisite; l) and (3) Total. (2) Drilling.

*Table 3.* Comparison of optical and X-ray diffraction mineral determination (%) (Mikepércs, 4<sup>th</sup> drilling, sample from a depth of 40–60 cm). (1) Mineral. a) Illite/ muscovite; b) Quartz; c) Potassium feldspar; d) Plagioclase; e) Amphibole/pyroxene; f) Gypsum; g) Limonite+opaque; h) Accessory minerals. (2) X-ray diffraction analysis. (3) Binocular particle analysis.

*Table 4.* Mineral composition (%) of the 0.1–0.2 mm sand fraction in samples from the Mikepércs, Hajdúsámson and Nyírbogát sample areas. (1) Mineral. a) Quartz; b) Feldspar; c) Muscovite; d) Biotite; e) Amphibole+pyroxene; f) Accessory minerals; g) Metamorphous detritus; h) Volcanic detritus; i) Other detritus; j) Limonite; k) Gypsum/carbonate; l) Opaque; m) Total. (2) Drilling. (3) Mean. (4) All three areas.

*Table 5.* Morphology of the particles (A) and the configuration of the particle surface (B). (1) Particle characteristics. a) Sharp, pointed; b) With weathered edges; c) Well weathered; d) Rounded; e) Total; f) Nodules; g) Spines; h) Corroded particles; i) Adhering particles; j) Brown film; k) White film; l) Plant detritus. (2)–(4): see Table 4. *Remarks:* Data are given as percentage of total examined particles.

*Table 6.* Calculation of information entropy values. (1) Sampling area. A. Differences between forested and grassy control areas. B. Differences between forested areas. C. Differences between grassy control areas. D. Differences between the three sample areas.

*Table 7.* Student's test values. (1) Depth, m. (2) Quartz/feldspar ratio. (3) Limonite. (4) Gypsum. (5) Sharp, pointed particles. (6) Corroded particles. (7) Brown film.

*Fig. 1.* Sample areas in the Tiszántúl region (Mikepércs, Hajdúsámson, Nyírbogát) and the position of shallow drillings.

*Fig. 2.* Column profiles of forested and control drillings made on the sample areas in Mikepércs (A), Hajdúsámson (B) and Nyírbogát (C). Key: 1. Fine sand. 2. Fine sand with rock flour. 3. Clayey fine sand. 4. Rock flour. 5. Rock flour with fine sand. 6. Clay with rock flour. 7. Height of the drilling above sea level (m). 8. Depth of the groundwater level. 9. Lime precipitation, lime nodules. 10. Presence of iron hydroxide.

*Fig. 3.* Changes in the quartz/feldspar (q/fp) ratio in samples from the Mikepércs (1), Hajdúsámson (2) and Nyírbogát (3) sample areas. Drillings numbered 4, 23 and 2 were made in the forested area and those numbered 5, 21 and 3 in the grassy control area.

*Fig. 4.* Frequency (%) of particles covered with a brown film (iron hydroxide colloid) in drillings from the three sample areas. Drillings: see Fig. 3.

*Fig. 5.* Frequency of sharp, pointed, unweathered particles in samples from the three sample areas. Drillings: see Fig. 3.

*Fig.* 6. SEM images of samples from the Mikepércs sampling area. a) Decomposed orthoclase automorphous particle. Mikepércs, 4<sup>th</sup> drilling, 20–40 cm. b) Limonite film fragments (f) on a well weathered quartz particle. Mikepércs, 4<sup>th</sup> drilling, 20–40 cm. c) Corroded cavities on a quartz particle (c). Mikepércs, 4<sup>th</sup> drilling, 20–40 cm. d) Cracks in the quartz particle (q) cut the laminar flint nodules (rep). Mikepércs, 5<sup>th</sup> drilling, 20–40 cm.