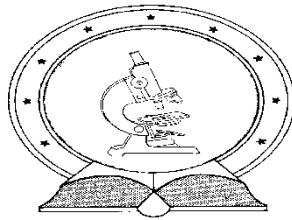


DE TTK



1949

**Recens és szubrecens felszínformáló folyamatok vizsgálata nyírségi
mintaterületeken**

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

Szerző:

Buró Botond

Témavezető:

Dr. Lóki József

DEBRECENI EGYETEM
Természettudományi Doktori Tanács
Földtudományok Doktori Iskola
Debrecen, 2015.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Földtudományok Doktori Iskola „A lito- és hidroszféra természetes és antropogén folyamatai” programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2015. szeptember.

a jelölt aláírása

Tanúsítom, hogy Buró Botond doktorjelölt 2010- 2013. között a fent megnevezett Doktori Iskola „A lito- és hidroszféra természetes és antropogén folyamatai” programjának keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2015. szeptember.

a témavezető aláírása

Recens és szubrecens felszínformáló folyamatok vizsgálata nyírségi mintaterületeken

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a Földtudományok tudományágban

Írta: Buró Botond okleveles környezetkutató

Készült a Debreceni Egyetem Földtudományok doktori iskolája
(A lito- és hidroszféra természetes és antropogén folyamatai programja) keretében

Témavezető: Dr. Lóki József

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Dr. Kerényi Attila	.....
tagok:	Dr. Lóczy Dénes	.....
	Dr. Szabó Szilárd	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2015. június 05.

Az értekezés bírálói:

Dr.	.....	.....
Dr.	.....	.....
Dr.	.....	.....

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr.	.....	.....
tagok:	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 2015.....

Tartalom

1. Bevezetés.....	6
2. Szakirodalmi áttekintés	8
2. 1. A felszín fejlődéstörténete	8
2. 2. A Nyírség talajai	15
2. 2. 1. A kovárvány irodalmi áttekintése	18
2. 3. 1. 1. A kovárvány hazai szakirodalma	19
2. 3. 1. 2. A kovárvány eredetének nemzetközi szakirodalmi áttekintése	23
2. 3. A Nyírség éghajlata	25
2. 4. A Nyírség vízrajza	29
2. 5. A Nyírség növényzete	33
2. 6. Széleróziós kutatások a Nyírségben	34
3. Anyag és módszer	38
3. 1. Terepi kutatások	38
3. 1. 1. A homokbánya feltárások felmérése.....	38
3. 1. 2. Mintavételi helyek, mintavételek.....	38
3. 1. 3. Terepi széleróziós mérések	42
3. 1. 3. 1. A széleróziós parcellák geomorfológiai és terület használati adottságai.....	44
3. 2. Laboratóriumi vizsgálatok.....	50
3. 2. 1. Szedimentológiai vizsgálatok	50
3. 2. 2. Talajok kémiai vizsgálata.....	51
3. 2. 3. Pollenanalitikai vizsgálatok	51
3. 2. 4. Kormeghatározási módszerek	51
3. 3. Adatfeldolgozás és adatkiértékelés szoftveresen.....	52
4. Eredmények.....	53
4. 1. Terepi eredmények	53

4. 1. 1. A feltárások minősítése, kataszterezése	53
4. 1. 2. A terepi széleróziós mérések eredményeinek az értékelése.....	54
4. 1. 2. 1. A széleróziós vizsgálatokhoz kapcsolódó talajtani eredmények	54
4. 1. 2. 2. Meteorológiai tényezők	56
4. 1. 2. 3. A terepi széleróziós mérések eredményei	58
4. 1. 2. 4. Részösszegzés	74
4. 2. Laboratóriumi eredmények.....	78
4. 2. 1. Szedimentológiai és rétegtani eredmények.....	78
4.2.2. A kovárvánnyal kapcsolatos vizsgálatok eredményei	87
4.2.2.1. Terepi vizsgálatok eredményei.....	87
4.2.2.2. Laboratóriumi eredmények	89
4.2.2.4. Részösszegzés	103
4. 2. 3. Újabb abszolút és relatív koradatok a nyírségi homokmozgások pontosításához.....	104
4. 2. 3. 1. Abszolút koradatok a Nyírségből.....	104
4. 2. 3. 2. Relatív kordatok a Nyírségből.....	112
4. 2. 3. 3. Részösszegzés	122
5. Összefoglalás.....	124
6. Summary	130
7. Köszönetnyilvánítás	136
8. Irodalom	137
9. Mellékletek.....	147

1. Bevezetés

A Földön, számos helyen fordulnak elő olyan területek, ahol a felszínt a szél formálta, illetve napjainkban is alakítja. E formáknak, valamint az ezekben megtalálható különböző képződményeknek a kialakulási folyamata és kora sok kutatót foglalkoztat.

A szél eróziós- és akkumulációs tevékenysége a mai napig jelentős Magyarországon is. Elsősorban a mezőgazdaság szempontjából káros ez a folyamat, mivel a futóhomok területeken – ahol amúgy is vékonyabb a termőtalaj humuszos rétege – könnyebben képes erodálni a talaj felső rétegét, és ez erősen kihat a növények egyedfejlődésére. A szélerózió nemcsak a mezőgazdaságra van hatással, hanem az egészségre is, mivel az elszállított port és az azokhoz tapadó kemikáliákat belélegezve súlyos egészségkárosodást okozhat. Fontos figyelemmel lenni erre a folyamatra, mert legnagyobb előidézője az ember. Napjainkban Magyarországon jóval kisebb ez a terület, mint a pleisztocén és holocén szárazabb időszakokban. Elsősorban a növényzettel nem védett mezőgazdasági homokterületeket érinti, de a kötöttebb talajú felszíneken is megfigyelhető.

Tanszékünk munkatársai az elmúlt évtizedekben komoly kutatómunkát végeztek Magyarország futóhomok vidékein, többek között a Nyírségben is. Folytatva ezt a hagyományt, valamint személyes kötődés miatt esett a választás a Nyírségre, mint mintaterületre. Felvetődhet a kérdés, hogy lehet-e ennek tükrében új eredmény felmutatni. A táj mindig változik, újabb és újabb arcát mutatja meg, a technika pedig mindig fejlődik, időről időre újabb fejlesztésekkel állnak elő. Ezeket a dolgokat figyelembe véve olyan kutatási témákat választottam, amivel régen foglalkoztak, aktualitását elveszítette, továbbá új módszereket alkalmaztam.

A kutatás során korábbi eredményekre támaszkodva, vizsgáltuk a szél recens felszínalakító tevékenységét terepi körülmények között. Különböző kormeghatározási módszerek alkalmazásával pontosítottuk a negyedidőszaki homokmozgásokat a mintaterületen. Valamint terepi és laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk a nyírségi kovárványcsíkokon.

A kutatás során az alábbi célokat tűztem ki:

1. Recens szélerózió terepi mérése és hatásának vizsgálata különböző mezőgazdasági kultúrákra

- Felszínváltozás modellezése a terepi mérésekből nyert adatokból
- Szemcseösszetétel, humusz-, CaCO_3 tartalom és a növényzet hatása az erózióra
- Klimatikus viszonyok és az erózió dinamizmusa közötti összefüggés vizsgálata

- Az egységnyi felszínpusztulás mértékének meghatározása a mintaterületen

2. *A nyírségi kovárványrétegek szedimentológiai jellemzése és kialakulásuk feltételének vizsgálata*

- Terepi rétegtani vizsgálatok a kovárványon és a köztes homokrétegeken
- A kovárvány és a köztes homokréteg talajtani alaptulajdonságainak, valamint a mikro- és a makroelem koncentrációjának meghatározása és értékelése
- Nyírségi kovárvány besorolása a nemzetközi szakirodalomban meghatározott eredet csoportokba

3. *A negyedidőszaki futóhomokmozgás dinamizmusának és korának pontosítása a Nyírségben, különböző típusú mérésekből származó koradatok és terepi felmérések alapján*

- Homokmozgási periódusok meghatározása és pontosítása
- Terepi és laboratóriumi módszerek alkalmazása: rétegtani vizsgálatok, abszolút (^{14}C , OSL) és relatív kormeghatározási módszerek (palinológiai vizsgálatok, régészeti leletek), szedimentológiai vizsgálatok

2. Szakirodalmi áttekintés

2. 1. A felszín fejlődéstörténete

A Nyírség keletkezéséről, és fejlődéséről először Nagy (1908) tanulmányában olvashatunk, melyben kifejti, hogy a nyírségi homokot a vulkáni koszorú előtt keletkezett Tapoly, Ondova, Laborc és Ung folyók által épített hordalékkúpról szállította jelenlegi helyére a szél. Arra azonban nem gondolt, hogy a futóhomok helyben is keletkezhetett, noha helyesen ítélte meg, azt a tényt, hogy a futóhomok alatt folyóvízi üledék helyezkedik el.

Cholnoky (1910) „*Az Alföld felszíne*” című munkájában hasonlóan vélekedett, mint Nagy. A Nyírségben uralkodó erős északi szelek kifújta a homokot az Ondova, Tapoly, Ung és Latorca hordalékkúpjáról, amit a hordalékkúptól délre eső löszplaton halmoztak fel. Az uralkodó szél hatására észak–dél irányú gerincek és szélbarázdák alakultak ki, melyeknek a futását néha a nyugati irányú szelek módosították, de a formák többségének a vonulata É–D-i irányú maradt. A nyírségi homokot tartotta a legtípusosabb hazai futóhomoknak. A homokszemek gömbölyűségét a hordalékkúpon megtett hosszú útnak tulajdonította.

Vertse (1932) a Vármegyei szociográfiában még azt a nézetet követi, miszerint a futóhomok a löszre települt. Ő volt az első, aki véleményt formált a terület kialakulásának korára, melyet a pleisztocénre datált. A futóhomokot ugyancsak a vulkáni koszorú előterében lévő hordalékkúpból származtatta. Leírta, hogy a növényzetnek és az éghajlatnak köszönhetően jelentős homokmozgással már nem kell számolni a területen. A futóhomokformákról, kialakulásukról és stabilizálódásukról is bővebb említést tett. A felszín borító buckákat találóan a „*hullámzó tenger felületéhez*” hasonlította. Az 1939-es tanulmányában továbbra is fenntartotta korábbi nézeteit, azokon nem változtatott.

Kádár (1935) Nyírbátor határában két „*széllyukról*” írt tanulmányában, amelyeket kezdetleges szélbarázdáknak tartott.

Szerinte azért nem fejlődtek tovább, mert az erdősítés védte a felszín a további pusztulástól.

A geológus Sümeghy (1944), fúrásadatokra támaszkodva helyesen állapította meg azt a tényt, hogy a futóhomok alatt nem lösz, hanem folyóvízi homok helyezkedik el, melyet a Kárpátokból érkező folyók raktak le hordalékkúp-építés közben. Később ebből a hordalékkúpból fújta ki a szél a futóhomokot. Állításai, illetve bizonyításai a korábbi nézetek többségét tarthatatlanná tették.

Kádár (1949) a Rétyi Nyírről írt munkájában említést tett a Kiskunságról és a Nyírségről is. Az egyes területeken a futóhomokot a Duna, illetve

a Tisza és a Bodrog zátonyos medreiből származtatta. Akkor még a Cholnoky- féle elmélet hatása alatt állt.

Az 1950-es években kezdődtek a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával a Nyírségre vonatkozó részletes természetföldrajzi kutatások.

Kádár (1951) tanulmányában elfogadta Sümeghy elméletét, mely szerint a Nyírség egy hordalékkúp, amelyből a munkaképes szelek fújták ki a futóhomokot, valamint azt is, hogy a nyírségi futóhomok nem löszplatóra települt. A formakincs tekintetében is jelentős, új eredményeket publikált.

1952-ben indult a két szomszédos terület, a Bodrogek és a Bereg-Szatmári-síkság részletes természetföldrajzi kutatása. Ezen kutatások eredményei szerint a pleisztocén végéig a Bodrogek és Nyírség összefüggő területet alkotott, fejlődése együttesen ment végbe (Borsy 1953).

Borsy (1953, 1954) szerint a pleisztocén és a holocén határán a Bodrogek és a Bereg-Szatmári-síkság süllyedésének, valamint a Nyírség kiemelkedésének következtében a három terület közös fejlődése megszűnt.

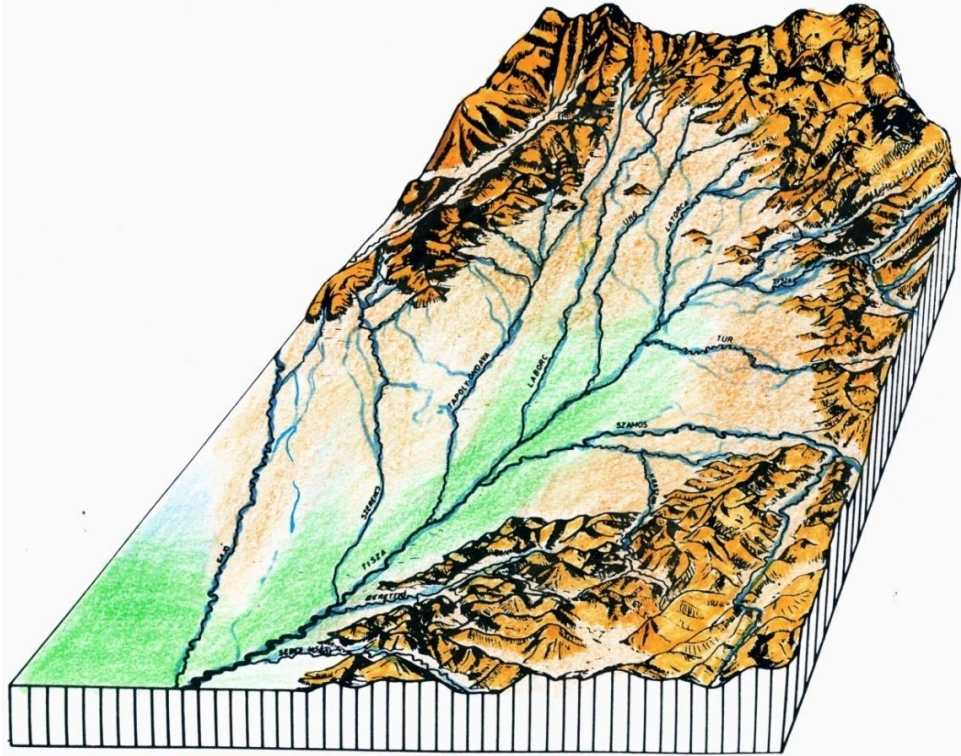
Balla (1954) a Nyírség keleti peremterületén a Szatmári-síkság és Nyírség elválását tanulmányozta és Borsyval (1954) azonos eredményre jutott. A formakincset illetően következtetéseit a Nyírség keleti peremterületének vizsgálata alapján helytelenül az egész Nyírségre vonatkoztatta. Leírta, hogy az általa vizsgált területen a Kádár (1951) által megfigyelt és lejegyzett formák egyaránt jelen vannak. Helyes az a meglátása, miszerint a buckák anyaga helyben képződött a folyami homokból.

Kádár (1956) „*A magyarországi futóhomok-kutatás eredményei és vitás kérdései*” című munkájában többek között részletesen foglalkozott a nyírségi formákkal is. A korábbi hipotézist már tarthatatlannak ítélte, miszerint a líbiai buckák az itteni maradékgerincekkel. Ugyanebben a tanulmányában a szegélybuckák kialakulását magyarázta.

Borsy (1961) több mint tízéves kutatómunkájának gyümölcseként írta meg „*A Nyírség természeti földrajza*” című kötetét. Ebben az időszakban részletes természetföldrajzi vizsgálatokat végzett a Bodrogekben, a Nyírségben, és a Szatmár-Beregi-síkságon. Az 1961-ig közölt tanulmányok közül ez a munka foglalkozott legbővebben a Nyírséggel. Megállapításait és következtetéseit részletes terepi és laboratóriumi vizsgálatokkal támasztotta alá. Fúrásadatokat felhasználva elfogadta Sümeghy (1944) hordalékkúp elméletét.

Részletesen leírta a Nyírség fejlődéstörténetét a pliocénról kezdve. Ismertette a folyóvízhálózat változását, amelynek nagy jelentősége volt a terület felszínének formálódására. A pliocénban Magyarország területének jelentős részét a Pannon-tenger borította, mely kiédesedett és beltóvá alakult át. Az ÉK-i Kárpátokból lefutó folyók a pliocénban és pleisztocénban sok üledéket szállítottak, majd a felsőpannóniai emelet végére a beltó teljesen feltöltődött. A szárazzá vált felszínen a pleisztocénban fokozatosan alakult ki az új vízhálózat. Ebben az időszakban az ÉK–Alföldön a vízfolyások É–D-i,

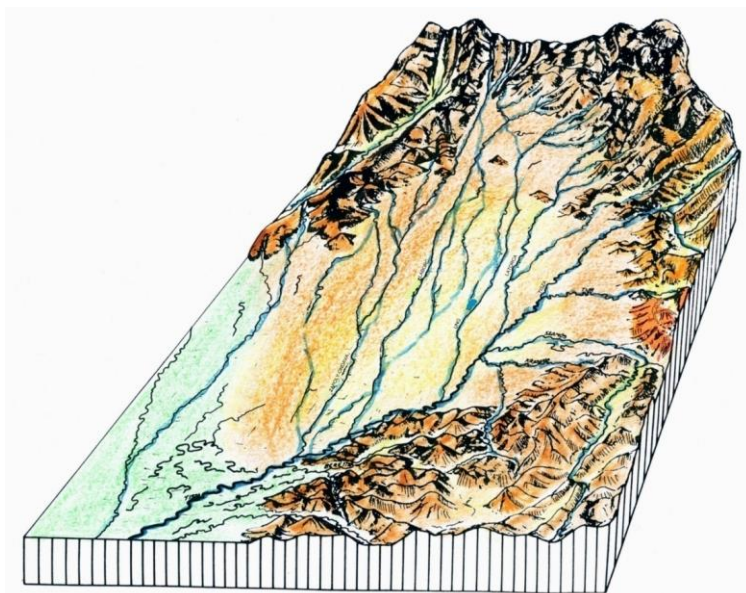
illetve ÉK–DNy-i futásirányt vettek fel és a legerősebben süllyedő Körös–vidék irányába vették útjukat (1. ábra).



*1. ábra Az Alföld ÉK-i részének folyóhálózata a würm elején
(forrás: Borsy és Félegyházi, 1982)*

A pleisztocén közepén a pannon felszint, melyet a folyóvíz töltött fel hordalékkal, újabb süllyedés érte. Ennek következtében a Kárpátokból érkező és a Sárrét felé tartó folyók a hegyvidéki szakaszon erodáltak, majd a hegységek lábánál kilépve hordalékkúpokat építettek, amelyek idővel összenőttek. Ennek az összenőtt hordalékkúpoknak a fejlődése, növekedése a pleisztocén végéig tartott.

Az ÉK-i Kárpátokból és az É–Erdély felől lefutó folyók a Würm elején a Nyírség D-i részét már nem érintették, hanem a Szamossal együtt az Érvölgyében folytak le. A hordalékkúp építését az interpleniglaciálisban a Latorca, Ung, Odova és a Tapoly folytatták (2. ábra).



2. ábra Az Alföld ÉK-i részének folyóhálózata az interpleniglaciálisban
(forrás: Borsy és Félegyházi, 1982)

Csinády (1954), valamint Borsyné és Borsy (1955) pollenanalitikai vizsgálataira alapozva arra a következtetésre jutottak, hogy a Nyírség a „würm legvégén vagy esetleg a fenyő-nyír korban veszíthette el korábbi folyóit”.

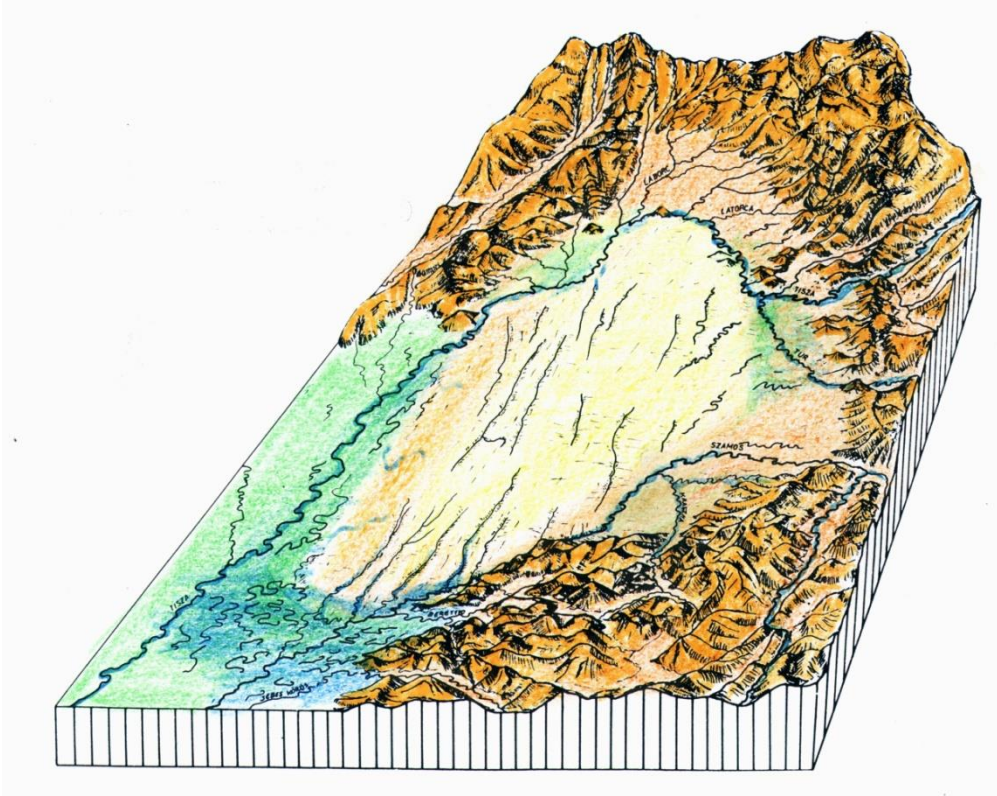
Borsy (1961) véleménye szerint a pleisztocén végén, a területet már nemcsak a folyóvíz, hanem a szél is formálta. Az egykori és élő folyómedrek közötti homokhátaból a szél kifújta a futóhomokot. A würm utolsó glaciálisában a garmadák, maradékgerincek és szélbarázdák képződése már folyamatban volt, viszont a hordalékkúp belső részének arculatát még a folyóvíz formálta. A würm végén már ez a terület is félig kötött futóhomok területté vált.

Borsy a löszképződéssel kapcsolatban Kádár (1951) véleményével egyetértve, a lösz anyagát a hordalékkúpból származtatta, valamint annak képződése a futóhomokkal egy időben ment végbe.

A pleisztocén végén a felszín arca nagyban hasonlított a maihoz, de mégis voltak jelentős különbségek is. A vízválasztó kialakulásáig a Nyírség déli irányba lejtett. A folyók e területen keresztül a Sárrét irányába folytak.

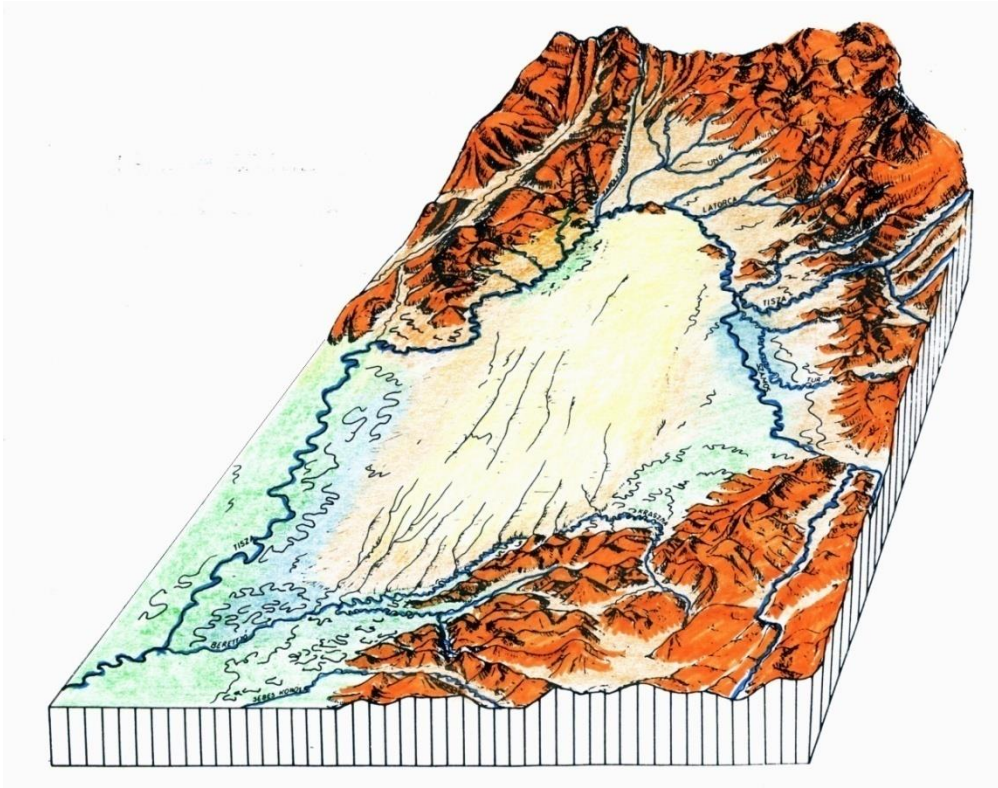
A tektonikus mozgások hatására az Alföld ÉK-i részén a Bodrokköz, a Rétköz és a Bereg–Szatmári-síkság süllyedni, a Nyírség középső része emelkedni kezdett, ezért a folyók megváltoztatták folyásirányukat, így a Nyírség élővíz nélkül maradt. Mivel koradatokkal nem rendelkezett, ezért a

dryas III. végére datálta a fenti folyamatot (Borsy 1953, 1954), de ezt később módosította (3. ábra).



*3.ábra Az Alföld ÉK-i részének folyóhálózata a felső-pleniglaciális időszak második felében
(forrás: Borsy és Félégyházi, 1982)*

A száraz felszínen megindult a futóhomokok képződése. Az intenzív homokmozgás a korábbi medreket felszabdalta és részben betemette (4. ábra). Borsy (1961) a könyvében ezt a mogyorókorra helyezte.



4. ábra Az Alföld ÉK-i részének folyóhálózata a későglaciálisban
(forrás: Borsy és Félégyházi, 1982)

Mogyorókorban a meleg száraz éghajlaton sztyep vegetáció borította a felszínt, és kiszorította a korábbi erdőtakarót. Ez a frissen kialakult sztyepp vegetáció, már nem volt képes megkötni a futóhomokot, és ezért újabb jelentős homokmozgások mentek végbe, különösen az egykori szélbarázdás területeken, ahol a régiek elpusztultak, és újabba formákat hozott létre a szél.

A tölgyfázisban erdős– sztyepp vegetáció alakult ki, a meleg nedves klíma miatt. Ennek köszönhetően a homokmozgás mérséklődött és a magasabban fekvő területekre korlátozódott.

A bükk I-re az erdők záródása miatt szinte teljesen megszűnt a homokmozgás.

A XVIII–XIX. századi nagyarányú erdőirtásokig viszonylag stabil volt a felszín, homokmozgás csak lokálisan fordult elő. Ellenben az erdők kipusztításával újra mozgásba lendült a homok. Ennek csak az erdősítések vetettek véget.

Marosi (1967) a futóhomok mechanizmusáról, a formák kialakulásáról írt a Belső–Somogyban végzett kutatásai során, ugyanakkor a Nyírségre is

tett utalást, egyetértve a korábbi megdönthetetlen nézetekkel, miszerint a futóhomokot a szél a hordalékkúpából fújta ki.

Borsy 1977-es tanulmányában a hazai futóhomok területek kialakulásának koráról írt. Helyesen jegyezte meg, hogy adott területen belül is eltérő korúak lehetnek a képződmények, de pontos radiocarbon koradat nem állt rendelkezésre egyik területről sem, így csak a rétegtani, talajtani és palinológiai vizsgálatok eredményeire alapozhatta a formák korának megállapítását. Korindikátornak tekintette az egyes feltárásokban lévő löszrétegeket.

A hazai futóhomok-területek pleisztocén hordalékkúpon alakultak ki és a fő homokmozgás időszakát, a würm utolsó stadiálisára tette. A holocénkori homokmozgásokkal kapcsolatban tartotta 1961-es nézeteit. Kifejette, hogy azokat a területeket, melyeket lösz borított, a szél felszinformáló tevékenységének ellenállt és kevésbé pusztult.

Borsy (1980) „*A Nyírségben végzett geomorfológiai kutatások újabb eredményei*” című tanulmányában továbbra is problémának tartotta, hogy nem találtak faszenet tartalmazó feltárásokat. Lényegében korábbi nézeteit és megállapításait továbbra is tartotta. Megjegyezte, hogy a Nyírségben a homokmozgásoknak legalább három, néhol négy fő periódusa volt.

Borsy a holocénkori homokmozgásról a véleményét az első radiocarbon eredmények tükrében változtatta meg.

Aranyosapátiból származó ^{14}C koradat (Borsy et al. 1981) nagy előrelépést jelentett a mozgási periódusok pontosításában. Ebben a közleményben az szerepel, hogy nyírségi buckákat tagoló fosszilis talajok a holocén elején képződtek, a fosszilis talajra rakódott homok pedig boreális korú. Ezzel ellentétben a talaj kora 12900 ± 500 év, ami a későglaciálisban képződött, így a felette lévő homok „*szükségképen*” a Dryas II-ben rakódott le. Ennek az új eredménynek köszönhetően Borsy meggyőződött arról, hogy a második futóhomok-mozgási periódus a későglaciálisban ment végbe.

Borsy és Lóki (1982) „*Nyíregyháza geomorfológiája*” című tanulmányukban már az új eredményeknek megfelelően ismertették a homokmozgási periódusok időszakát.

A fenti legújabb nézeteket a későbbi radiocarbon koreredmények alátámasztották. Az Alföld ÉK-i részén az első jelentős homokmozgások a felső-pleniglaciálisban mentek végbe, majd a Dryasban újabbak követték (Borsy et al. 1985, Lóki et al. 1994, Lóki 2003.).

A holocén során többször történt klímaváltozás, valamint antropogén felszínalakítás, melynek következtében a hazai futóhomok területeken többször ment végbe homokmozgás. Ezeket a mozgásokat különböző kormeghatározási módszerekkel vizsgálták: radiocarbon, OSL, pollenanalízis, régészeti leletek, stb.

Kiss (2000) PhD dolgozatában mutatta be a Nyírségben végzett morfológiai és fejlődéstörténeti vizsgálatainak az eredményeit. Palinológiai elemzéssel kimutatott mintaterületén a boreális fázisban egy kisebb homokmozgást.

Az elmúlt években számos olyan tanulmány született, melyek az ország futóhomok-területeinek a felszínfejlődésével és a formák kialakulásának korával foglalkoztak. Ezek az eredmények az eddig elfogadott fő homokmozgási periódusokat igazolják.

A Nyírségben végzett kutatási eredményeket bemutató tanulmányok közül az alábbiakat: Braun et al. 1993, Lóki et al. 1994, Kiss 2000, Lóki 2003, Félegyházi és Lóki 2006, Kiss és Sipos 2006, Lóki et al. 2008, Buró et al. 2012, Kiss et al. 2012, Lóki et al. 2012a, Lóki et al. 2013, még a Duna-Tisza közéről: Lóki és Schweitzer 2001, Nyári és Kiss 2005, Nyári et al. 2006a, Nyári et al. 2006b, Sipos et al. 2006, Nyári et al. 2007a, Nyári et al. 2007b, Kiss et al. 2008 emelhetjük ki.

2. 2. A Nyírség talajai

A Nyírség talajaival elsősorban pedológus kutatók foglalkoztak, de a geográfusok számára is egyaránt fontos a kutatási területünk talajainak az ismerete.

A Nyírség talajaival először Timkó (1911) foglalkozott, majd mintegy 20 év elteltével Kreybig (1944) „*A Tiszántúl*” című kötetben részletesen foglalkozott ezzel a témával, de Borsy (1961) szerint nem mindenre kiterjedően.

Kléh és Szücs (1954) az 1952-es 1:25000-es „*Átnézetes talajismereti*” és 1:75000-es „*Tájtermesztési*” térképek finomításának céljából a Nyírség területén talajfelvételezéseket végeztek.

A Nyírség talajképző közete egységesen a homok, de a szemcsenagyságot illetően nagy különbségeket tapasztaltak. A Debrecen– Baktalórántháza– Kisvárdra vonaltól a Rétköz felé eső részen az uralkodó szemcseméret 0,1mm vagy az alatti, még a többi területen 0,1–0,2 mm. A fúrásadatok tanulsága szerint az altalajban a durvaszemű homok az uralkodó.

Tanulmányukban sorra vették a Nyírségben található genetikai talajtípusokat, és részletes laboratóriumi adatokat mellékeltek hozzájuk.

Stefanovits (1956) „*Magyarország talajai*” című művében szintén részletesen ismertette a Nyírség genetikai talajtípusait és azok keletkezését.

Borsy (1961) Stefanovits (1956) nyomán ismertette a genetikai talajtípusokat.

A Nyírség talajképző közete a homok, löszös homok, lösz, a mélyebb nedvesebb területeken, iszapos homok és homokos iszap. Ezekben a talajképző közeten különféle genetikai talajtípusok alakultak ki.

A Nyírség nyugati részére jellemzőek a mezőségi jellegű talajok. Ezek a talajok elsősorban lösztartalmú üledékeken képződtek. Kisebb kiterjedésben keletebbre is előfordulnak ezek a típusú talajok. A humuszcéteg vastagsága kelet felé csökken.

A rozsdabarna erdőtalajok elsősorban a Nyírség ÉK-i részén jellemzőek. Legtöbb esetben löszös homokon, vagy homokos löszön alakultak ki. Humuszcétegük 20–30 cm vastag és 1% körül mozog e talajok humusztartalma.

A déli részen nagy kiterjedésben van jelen a futóhomok. A homoktalajok közül ezek a legértéktelenebbek. A leiszapolható rész 3% körüli. A vízgazdálkodása is igen gyenge. Azokon a részeken jobb a helyzet, ahol kovárvány is jelen van. Borsy azt írta, hogy a Debrecentől délre eső részeken a homok erdővel jól megkötött, ellenben a Nyírség középső részein közel sem ilyen jó a helyzet, azonban a tanulmány megjelenés óta az erdőszűrés növekedésével ez az állapot javulni látszik.

A vékony humuszcétegű homoktalajok ugyancsak a déli Nyírségre jellemzőek, de csak kisebb foltokban jelennek meg, szintén 1% körüli humusztartalommal. A növények számára kicsivel jobb feltételeket biztosít, mint a sima futóhomok. Víz és tápanyag gazdálkodása ugyanolyan gyenge, mint a futóhomoknak.

Téglástól Ny-ra kis kiterjedésben előfordul vastag humuszcétegű homoktalaj, ahol a humuszcéteg vastagsága elérheti 130 cm-t is.

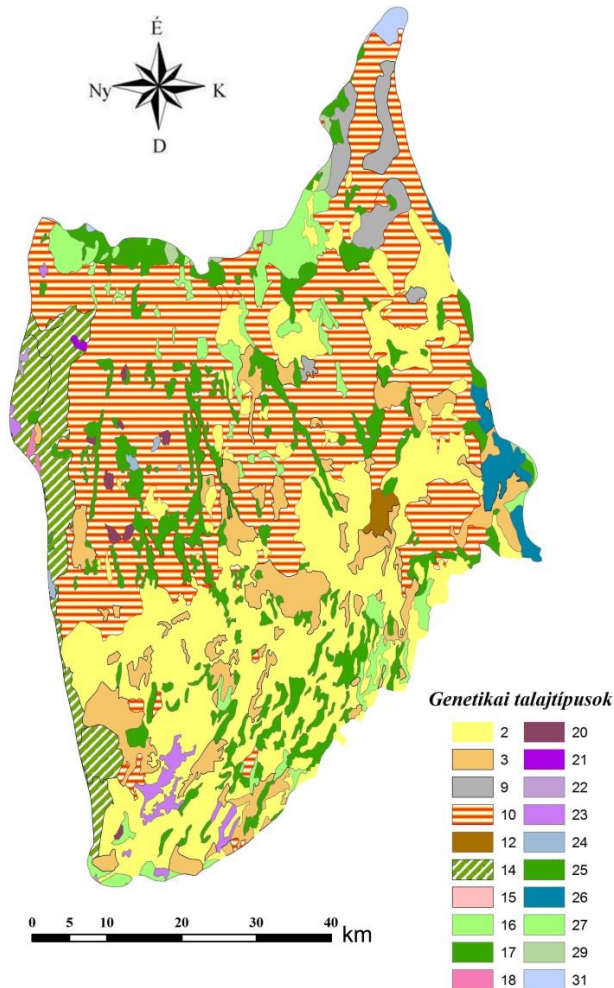
A Nyírségben, a deflációs laposokban, buckaközi mélyedésekben elsősorban réti talajok alakultak ki. Humusztartalmuk magasabb, mint a fentebb említett homoktalajoké, mintegy 3–8% között mozognak.

Lokálisan, minimális kiterjedésben a Nyírség területén megtalálhatóak még a kotús láptalajok, öntéstalajok, lúgos, meszes, szódás szikesek.

A „*Tiszai Alföld*” Nyírség fejezetében Stefanovits (1969) tollából ugyancsak ismertetésre kerülnek genetikai talajtípusok, de kevésbé részletezi azokat, mint korábban.

Később Stefanovits (1999) Talajtan című műveiben ugyancsak ír a Nyírség talajairól, de a korábbi adatokat közölte.

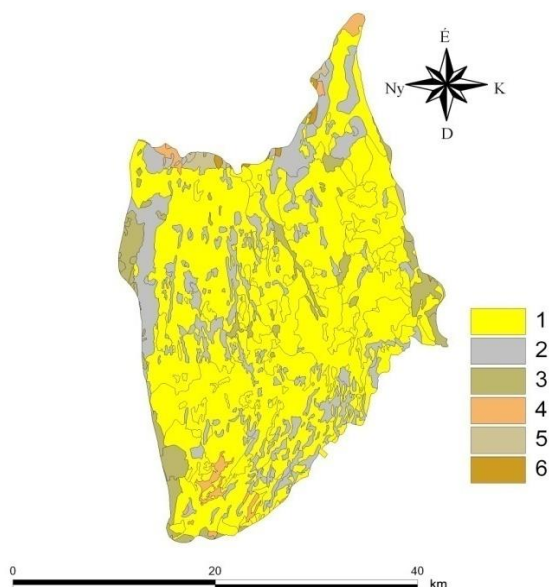
A Nyírség genetikai talajféléseinek területi megoszlásáról a 5. ábra ad tájékoztatást.



5.ábra A Nyírség genetikai talajtípusai
(forrás: Lóki et al.)

(2:futóhomok; 3:humuszos homok; 9:barnaföldek; 10:kovárványos barna erdőtalaj; 12:csernozjom jellegű homoktalaj; 14:alföldi mészlepedékes csernozjom; 15:mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjom; 16:réti csernozjom; 17:mélyben sós réti csernozjom; 18:mélyben szolonycses réti csernozjom; 20:szoloncsák; 21:szoloncsák-szolonyc; 22:réti szolonyc; 23:sztyeppesedő réti szolonyc; 24:szolonycses réti talajok; 25:réti talajok; 26:réti öntéstalajok; 27:lápos réti talajok; 29:lecsapolt, telkesített síkláp; 31:fiatal nyers öntéstalaj)

A genetikai talajtípusok mellett fontos ismerni a Nyírség fizikai talajféleségeit is, mivel a talajok mechanikai összetétele a szélerózió szempontjából legkevésbé sem elhanyagolható tényező. A széleróziót, a szélesség mellett nagyban befolyásolja a szemcseösszetétel, a talajok szerkezete és az aggregátum képző tulajdonság is (6. ábra).



6. ábra A Nyírség fizikai talajfélésegei

(forrás: Lóki et al. 2012)

(1. Homok, 2. Homokos vályog, 3. Vályog, 4. Agyagos vályog, 5. Agyag, 6. Tőzeg, kotu)

Az agrárszakemberek az elmúlt 50 évben a nyírségi homoktalajokhoz köthető számtalan kutatást végeztek, melyek a minőségi javítást igyekeztek szolgálni. (Westsik 1965, Szegi 2009, Makádi 2010, Kádár et al. 2011, Aranyos et al. 2012).

2011-ben tanszékünk munkatársai nyírségi mintaterületeken vizsgálták a homoktalajok erózióérzékenységét terepi és laboratóriumi körülmények között. A Nyírség területének több mint 50%-a a potenciális szélerózió-veszélyeztetettség alapján nagyon erősen, vagy erősen veszélyeztetett kategóriába esik. (Lóki et al. 2012b).

2. 2. 1. A kovárvány irodalmi áttekintése

A Föld különböző futóhomok területein számos rétegtani és talajtani kutatás történt, melyek a futóhomokban jelenlévő agyagban és vasban gazdag, vörösesbarna színű rétegekre irányultak.

E rétegeknek számtalan nevet adtak, annak megfelelően, hogy a Föld melyik országában írták le, illetve az adott kutató melyik talajosztályozási rendszert használta munkája során. Néhány példa a teljesség igénye nélkül: Lamella, lamellae (Dijkerman et al. 1967, Torrent et al. 1980, Schaetzel 1992,

2001, Holliday and Rawling 2006, Kilibarda et al. 2008, Bockheim és Hartemink 2013, Furquim et al. 2013), texture bands (Hannah and Zahner 1970, Kemp and McIntosh 1989), textural lamelamellae (Rawling 2000), clay lamella (Johnson et al. 2008), fibrous–clay mineral formation (Bouza et al. 2007), clay–iron bands (Coen et al. 1966), clay band (Berg 1984), covarvány (Prusinkiewicz et al. 1998), kovárvány (Vertse 1939, Kádár 1951, 1957, Stefanovists 1954, Borsy 1961).

2. 3. 1. 1. A kovárvány hazai szakirodalma

A nyírségi futóhomok buckákban is kialakultak a kovárványrétegek (7. ábra).



7. ábra Kovárvány csíkok baktalórántházi feltárás falában
(Novák Tibor felvétele)

A kovárvány kialakulását illetően mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban több elmélet és elgondolás látott napvilágot, ahogyan a keletkezésük korával kapcsolatban is, éppen ezért nincs egységes elfogadott nézet ebben a kérdésben.

A hazai szakirodalom viszonylag gazdag ebben a témában. Különösen a XX. század közepén övezte nagy figyelem a kutatók részéről a kovárványt.

Magyarországon legnagyobb kiterjedésben a legjelentősebb futóhomokvidékeken írták le a kovárványt, de több kisebb kiterjedésű homokterületen is felbukkannak. Néhány megjelenési terület a teljesség igénye nélkül: Nyírség (Vertse 1939, Kádár 1951, 1957, Kléh és Szűcs 1954, Stefanovists

1954, Borsy 1961), Belső-Somogy (Marosi 1966), Bodrogköz (Borsy 1961), Cserehát, Sajó hordalékkúp (Gábris 1970), Taktaköz (Kádár 1957), Berettyóvidék (Urbancsek 1953), Zagyva hordalékkúp (Borsy 1961), Budafok (Kriván 1958). Azonban meg kell említeni, hogy hazánk legnagyobb homokterületén, a Duna-Tisza közén nem találtak kovárványt.

Magyarországon először Vertse (1939) írta le a kovárvány létezését, jelenlétét, melyekben vasfokos rétegződésnek írta le, de részletesen nem foglalkozott vele.

Az első elmélet Kádár (1951) nevéhez fűződik, mely szerint a kovárvány rétegek kialakulását tundra jelenségnek vélte. Kialakuláshoz humidus éghajlatot tartott szükségesnek, hogy a talaj A szintjének kilúgzása végbemenjen. Kádár véleménye szerint a kovárvány a talaj B szintje és keletkezési idejüket a Nyírségben a holocénra teszi. Feltételezi, hogy a buckák előzetesen, felhalmozódásuk idején már rétegesen alakult ki. Ebből kifolyólag a kovárványrétegeket finomabb szemcse összetételűnek tartotta, noha ekkor még laboratóriumi vizsgálatokkal nem igazolta. Az eltérő szemcseösszetételt az ingadozó szélsőségek tulajdonítja.

Stefanovits (1953) közleményében a posztglaciális időszakra datálta a kovárvány keletkezését, mivel sok helyen az löszre települt. Továbbá azt feltételezte, hogy korábbi erdőtalajok B- szintjének áthalmazódásával került a mai helyére. Megállapította, hogy azon homoktalajok, melyek kovárványrétegeket tartalmaznak, magasabb kolloid és humuszanyag tartalommal, valamint kedvezőbb víz és tápanyag gazdálkodással bírnak, mint például a Duna-Tisza közti homoktalajok, melyekben nem találhatóak ilyen rétegek. Megvizsgálta a szemcseösszetételét külön a kovárványnak és a közteshomoknak is. Az eredmények azt mutatták, hogy a mind a két réteg anyaga egyformán 0,1 és 0,2 mm közötti homok, és 0,01 mm-nél kisebb frakciók arányában sem mutatható ki jelentős különbség.

Urbancsek (1953) a boreális mogyoró korra tette a kovárvány rétegek kialakulását. Szintén azt a nézetet vallja, hogy a buckák anyaga egynemű. Ennek alapján mind a ketten cáfoltnak tekintették Kádár (1951) elméletét.

Balla (1954) ugyancsak a boreális mogyorókorra tette a barna szalagok kialakulását, valamint kialakulásukhoz pusztai talajképződést feltételezett, továbbá Kádár (1951) elméletével összhangban a kovárvány képződéséhez rétegzett buckát tartott szükségesnek.

Kléh és Szücs (1954) a nyírségi talajokat részletesen elemző tanulmányukban szintén foglalkoztak a kovárvánnyal. Beszámoltak a buckák rétegzettségéről, melyet Kádárhoz hasonlóan a szélsőségek ingadozásával magyarázták. Ennek ellenére Stefanovits keletkezési elméletét támogatták.

Kádár (1957) újabb tanulmánya egyfajta válasz Stefanovits 1953-as cikkére. Ebben már feladta a tundra jelenségre vonatkozó keletkezési elméletét, viszont a buckák rétegzettségére vonatkozó elképzelését továbbra is fenn-

tartotta és a szél sebességével magyarázta. Fenti nézetét Láng (1954) idézetével támasztotta alá, mely szerint „*egyetlen 24 órás szélvihar is elfújhat, de még inkább felhalmozhat 10–20 cm vastag homok is*”.

Továbbá a vasas oldatok beszáradásával indokolta a vasas szalagok kialakulását.

Cáfolta Stefanovits és Urbancsek az egynemű üledék teóriáját, ugyanis a leiszapolható frakció mértékét nem vizsgálták meg tüzetesebben. Kádár számításai a Stefanovits és Urbancsek adatai alapján kimutatták a finomabb frakciók magasabb részarányát a kovárványban.

Megállapította, hogy a rétegek futása a felszín lejtőviszonyainak megfelelően kifelé és befelé dől és csak a hossz-szelvényben látszanak párhuzamosnak. Megkérdőjelezte Stefanovits azon állítását, miszerint a kovárvány egykori talaj, mely korábban erodálódott. Az erózió, majd az akkumuláció során ezek a rétegek átkeveredtek. Szerinte furcsa lenne, ha már kész kovárványként rakódtak volna le. Ráadásul ez a tény borítja azon elméleteket, melyek a homokmozgás időszakára tették a kovárványképződést, mert akkor így jelen kellene lennie az egész buckában.

Kádár azt írta, hogy a mogyoró korban kerültek a helyükre a homokbuckák, majd ezt követően a tölgy és bükk korszakban alakultak ki a nyírségi kovárványrétegek. Ugyanakkor pleisztocén kori kovárványképződést sem tartotta kizártnak bizonyos helyeken.

Kriván (1958) is hozzá szólt a kovárvány kérdéséhez. Ő limonit sávoknak nevezte a kovárványt és jéglencsés-leveles állótundra jelenségként értelmezte. Ennek következtében a pleisztocénra tette a kialakulásuk korát. A vasas rétegeket a vas-hidrokarbonát kicsapódásának tulajdonítja.

Stefanovits (1959) újabb elméletet állított fel. Továbbra sem tételezett fel rétegzettséget a buckákban. A rétegek kialakulását a kolloidkémiai Liesegang-jelenséggel magyarázza.

Ez a jelenség akkor megy végbe, ha gélbe híg oldatot diffundálva az oldat a gélben lévő ionnal csapadékot képez. Ha koncentráció megfelelő, akkor nem összefüggő csapadékréteg alakul ki, hanem a diffúzió sebességének megfelelő csíkozottság képződik a csapadékból. A sávok távolsága a gél és az oldat tulajdonságaitól függ. Azt írta, hogy laboratóriumban könnyen elvégezhető a kísérlet homokkal is, ami a xerogél szerepét tölti be. Ahhoz, hogy a talajban végbemenjen a folyamat, több feltételnek is teljesülnie kell. A homoknak, vagy kavicsnak nem szabad sok kolloidot tartalmaznia, mert különben a diffúziót lassítaná, és a leszívargó oldatok ionjait elnyelné. Szénasavas meszet a homoknak nem szabad tartalmazni, mert a pH-nak 4,5 és 6,5 közöttinek kell lennie, hogy a kétértékű vas mozgásban tudjon lenni, a háromértékű vas pedig csapadék formájában kicsapódjon. A kétértékű vasból a mélybe diffundáló oxigén hatására lesz háromértékű vas. Stefanovits azt írta, hogy csak ilyen módon alakulhat ki kovárvány kavicson.

Ennek az elméletnek van egy súlyos hiányossága, ami a nyírségi kovárvány szempontjából is mindenképpen lényeges, mégpedig nem tételezett fel rétegzettséget, és továbbra is kitarzott a homogén szelvény mellett. Ezt a megállapítást, korábban és a későbbiekben is több kutató cáfolta (Vertse 1939, Kádár 1951, 1957, Kléh és Szűcs 1954, Borsy 1961, Gábris 1970, Buró 2012), valamint az alábbi nyírbélteki homokbánya faláról készült fotó is alátámasztja (8. ábra).



8. ábra Durva és finomszemcsésű rétegek a nyírbélteki homokbánya falában
(Saját felvétel)

Borsy a „*Nyírség természeti földrajza*” (1961) című munkájában foglalkozott részletesen a kovárvánnyal. Ő is a buckák rétegzettségében vélte felfedezni a kovárvány képződés kulcsát. Szemcseösszetételi vizsgálatokkal igazolta a különbséget a közteshomok és a kovárványrétegek között. A kovárvány képződése a finomabb rétegekben indul meg, ahol a beszivárgó vastartalmú víz megreked. Oxigén felvétele mellett a vas ferrihidroxid formájában kicsapódik, és limonittá alakul. A kialakulóban lévő kovárványcsik kezdetben hajszal vékony, majd, ahogyan hízik, átterjedhet a kevésbé finom szemcsésű homokra, és az idő múlásával akár össze is olvadhatnak, és akár elérhetik a 20–40 cm vastagságot is.

Megállapította továbbá, hogy a kovárvány képződés savanyú kémhatású közegben megy végbe. Borsy felvetette, hogy egyes kovárvány szalagok már a pleisztocénben is keletkezhetnek, de döntő többségük holocén időszi.

Marosi (1966) is állást foglalt a kérdésben. Ő a somogyi területeken szerzett tapasztalatait osztotta meg az olvasókkal. Véleménye szerint az ék és zsák alakú kovárvány, periglaciális siktundra képződmény, bennük a homok rétegzett. Ilyen ék és zsák alakú képződményeket a Nyírségben nem írtak le, és én sem talákoztam velük. Ő is kimutatta, hogy a kovárványrétegek szemcseösszetétele finomabb. Továbbá szintén igazolta azt a tényt, hogy lúgos közeg hátráltatja a kovárványrétegek képződését. A somogyi kovárvány keletkezési idejét a holocénra tette, mikor is a barna erdőtalaj képződött.

Stefanovits 1968-ban, mind pedig 1975-ben, majd 1999-ben megjelent „*Talajtan*” művében továbbra is a Liesegang-jelenséggel magyarázta a kovárványcsíkok kialakulását.

Gábris (1970) is foglalkozott a kérdéssel doktori disszertációjában. Megkérdőjelezte a buckák rétegzettségére alapozott keletkezési elméletet, mivel szerinte nehezen képzelhető el olyan periodikus klímaváltozás, ami létre tudta hozni ezeket az eltérő szemcseösszetételű rétegeket. Ugyanakkor Láng (1954) korábban leírt idézete megkérdőjelezhetetlenül ellent mondott Gábris fenti állításának.

Gábris is erősen kétségbe vonta Stefanovits Liesegang elméletét.

A feltárások mintáin kémiai elemzéseket végzett, melynek eredményeiből azt a következtetést vonta le, hogy az elemek lefelé vándorolnak a talajban, valamint a kovárványban az egyes elemeknek a mennyisége magasabb, mint a köztes homokban.

Horváth (1985) szakdolgozatában nyírségi, bodrogi és csereháti mintaterületek kovárványával foglalkozott. Szintén elvégezte a részletes laboratóriumi elemzéseket. Ő is előzetesen rétegzett buckát említett terepi és laboratóriumi vizsgálatai alapján, valamint a finomabb rétegekben meginduló kovárványképződés mellé tette le szavazatát. Továbbá kiemelte még a gazdasági jelentőségét a vasas szalagoknak.

2. 3. 1. 2. A kovárvány eredetének nemzetközi szakirodalmi áttekintése

Magyarországon kívül, a Föld több területén is leírták az agyagban és a vasban gazdag negyedidőszaki homokban megjelenő különböző vastagságú barna szalagokat Kanada (Coen 1966), USA (Bockheim és Hartemink 2013; Holliday és Rawling 2006; Johnson et al. 2008; Kilibarda et al. 2008; Schatzl 2001), Argentína (Bouza et al. 2007.), Brazília (Furquim et al. 2013), Lengyelország (Jankowski 2012; Prusinkiewicz et al. 1998), Új-Zéland (Kemp és McIntosh 1989).

A „*World reference base for soil resources 2006*” szerint akkor beszélhetünk lamelláról, ha felszíntől számított 200 cm-en belül legalább 15 cm együttes vastagságban agyagos lamellák vannak jelen.

Külföldön is viszonylag korán, már a XX-ik század elején foglalkoztak a témával (Wilcox 1906), azonban nemzetközi szinten sincs egyértelmű, egységes állásfoglalás a kovárványok kialakulásával kapcsolatban, ahogyan a magyar elméletek között sincs a mai napig sem.

Rawling (2000) lamellákról írt irodalmi áttekintése alapján az alábbi sajátosságokat emelhetjük ki:

1. világszerte megtalálhatók a finomhomokos üledékekben (0.25-0.1 mm)
2. szilikátos agyag és vastartalom enyhe megnövekedése jellemzi őket
3. gyakran mikrorétegzett illuviális agyagot tartalmaznak, amely bevonja és összeköti a homokszemcséket
4. keletkezésük lehet gyors, és szimultán
5. agyag-felhalmozódási szint (Bt) egyik formájának tekinthetők

Genezisüket tekintve három fő típust különböztet meg a szakirodalom, és ezeken a csoportokon belül is különböző okokat neveztek meg a szerzők, melyek a kialakulást okozta. A petrogenic, pedogenic és pedo-petrogenic eredetű lamellák megkülönböztetése Wurman et al. 1959 és Dijkerman et al. 1967. munkáihoz köthető.

A **petrogenic** eredetű lamellák kialakulását elsősorban a talajképző üledék rétegződése határozza meg. Robinson és Rich (1960) Észak és Dél Karolinában, valamint Virginiában vizsgáltak ilyen típusú lamellákat. A lamellákban agyagmozgásra utaló jeleket találtak, mivel a homokszemcséket agyaghártya burkolta, illetve az egyes homokszemeket agyaghíd kötötte össze. Bullock és Mackney (1970) angliai mintaterületen vizsgálták ezeket a rétegeket. Ők geológiai eredetűeknek vélték. Finoman rétegzett agyagot írtak le, ami szintén agyagbemosódásra utal. Az agyaghártyákat és hidakat ők is leírták. Véleményük szerint a rétegek képződése az interlamellák homokjának bemosódott agyaggal való átítatódásának tulajdonítható.

A **pedogenic** eredetű lamellák létrejöttét különböző talajtani folyamatok, elsősorban a talajban képződő és lefelé mosódó (illuviális) agyag kiválása okozza. Ezt a folyamatot fizikai és kémiai hatások külön, vagy együtt is kiválthatják. Wurmann és társai (1959), Gile (1979), Torrent és szerzőtársai (1980), illetve Schatzl (1992) pedogenikus eredetű lamellák kialakulását a csapadék víz és az általa kimosott agyag talajban való leszivárgásával magyarázzák, és a kicsapódását flokkuláló ágens nem szabályozza. A lamellák abban a mélységben alakulnak ki, ameddig a víz leszivárog, és az agyag felhalmozódik. Ezt a mélységet, beázási frontnak nevezzük. Az ilyen típusú lamellák többnyire vékonyak, megjelenésük hullámos és a talajfelszín közelében alakulnak ki, a szelvény mélyebb részeiben nem figyelhetők meg.

Miles és Franzenmeier (1981) álláspontja szerint a bemosódott és a szelvényben lefelé vándorló agyag kicsapódásával keletkeznek a lamellák, kémiai hatásra, ahol a kicsapódást okozó ágens a vas. Berg (1984) a Michigan tó környékén végzett vizsgálatokat és szintén a flokkulációval magyarázza a lamellák születését, azonban a vas helyett a kalcium karbonátot tekinti az agyagot flokkuláló ágensnek.

A **pedo-petrogenic** eredetű lamellák tulajdonképpen az előbbi két típus keveréke. A szelvényben lefelé mozgó bemosódott agyag kicsapódásával keletkeznek, mely folyamatot a talajképző kőzet (negyedidőszaki homok) tulajdonságai szabályoznak. Dijkerman et al. (1967) és Gile (1979) szerint a jól rétegzett üledékoszletben figyelhetőek meg a legjobban fejlett lamellák.

Coen et al. (1966) a pedo-petrogenic eredet mellett foglalnak állást. Kanadai mintaterületen a lamellákban magasabb szerves anyag tartalmat, szabad vasat, illetve agyagtartalmat mértek, ami pedogenikus eredetre utal, azonban a talajképző kőzetben megfigyelt rétegzettség petrogenikus eredetre vall.

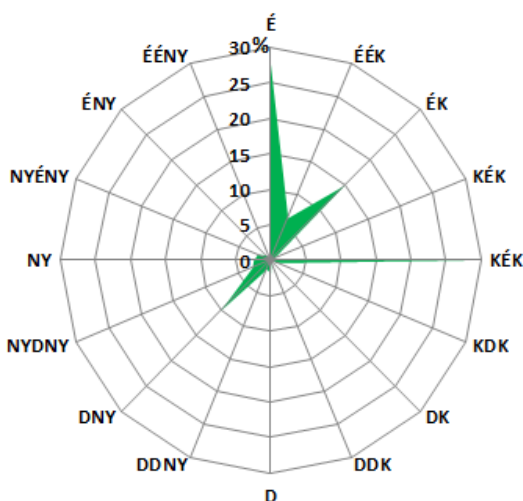
2. 3. A Nyírség éghajlata

A Nyírség éghajlatával többen (Bacsó 1939, Borsy 1961, Péczely 1969) foglalkoztak. Borsy (1961) szerint, amit az Alföld klímájáról általánosságban elmondanak, az általánosságban a Nyírségre is igaz. Azonban az előbbi mondatban a hangsúly az általánosságban van, mivel a Nyírségnek a földrajzi helyzete miatt megvannak a sajátos éghajlati vonásai.

Kutatásaink során az éghajlati tényezők közül elsősorban azokra a tényezőkre kell figyelemmel lenni, melyek a széleróziót, illetve a deflációt nagymértékben befolyásolják. A szélesebesség és annak irányai, párolgás, csapadék, és hőmérséklet azok a tényezők, melyek leginkább kihatással vannak az erózióra, és annak mértékére.

Szélviszonyok tekintetében a Nyírségben lévő meteorológiai állomások adatait tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy az északias és keleties szelek a legjellemzőbbek. Ezeknek az irányoknak az az oka, hogy az ÉK-i hidegbetöréseknek az átvonulási útvonala a Nyírségen halad keresztül (9. ábra).

A DNY-i szélirány pedig azzal magyarázható, hogy a Dévényi kapun keresztül betörő áramlás, az Alföld keleti területein DNY-i szélként jelentkezik (9. ábra).



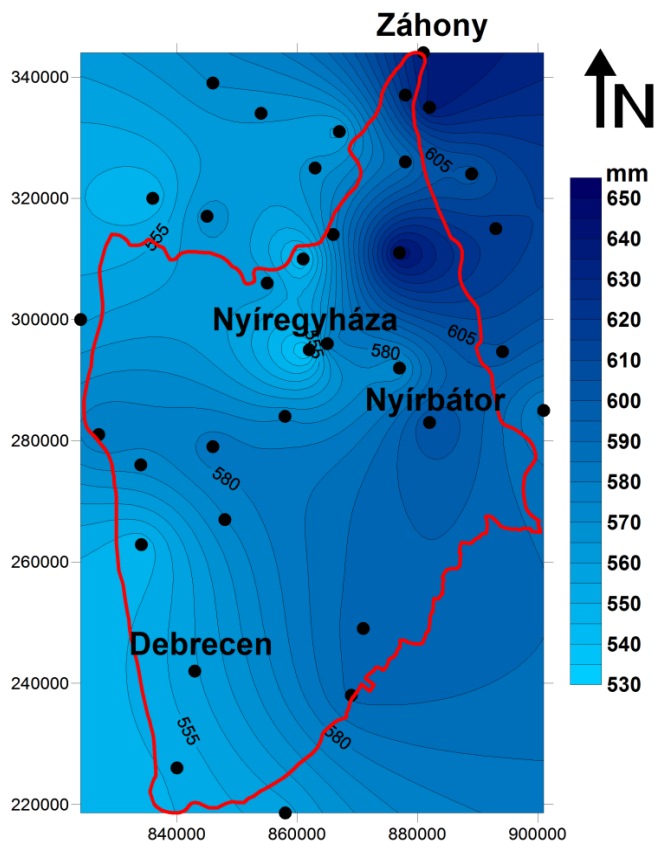
9. ábra A széliránygyakoriság eloszlása Nyíregyházán 1948 és 1986 között (Időjárói Havi jelentések adatai alapján, saját szerkesztés)

A Nyírségben a tavasz a legszelesebb időszak. Ekkor 17,5% a szélcsendes napok aránya, a többi évszakban ez az arányszám 30% felett van.

A tavaszi szél alakítja leghatékonyabban a felszínt. Ekkor gyakrabban fordulnak elő a ritkább, de ugyanakkor erős munkaképes szelek is. Hóolvadás után a szél hatására a talaj hamar kiszárad. Megfelelő növényzet még nem borítja a felszínt, így könnyen bekövetkezhet a homokmozgás.

A Nyírség északi részében leginkább az É, ÉK-i, illetve ÉNy, ÉÉNy-i szelek az uralkodóak, továbbá előfordulhat még DNy-i irányú szél is. Déli területeken leginkább É, ÉK-i szelek mozgatnak meg több homokot, ugyanakkor számolni kell a D és DNy felől érkező szelekkel is.

A csapadék sokéves átlaga a Nyírségben 550 mm felett alakul. Azt lehet mondani, hogy a terület kedvezőbb csapadékelátottság szempontjából, mint az Alföld belső területei. Az ÉK-i részen, Záhony térsége kapja a legtöbb csapadékot, közel 650 mm-t (10. ábra).



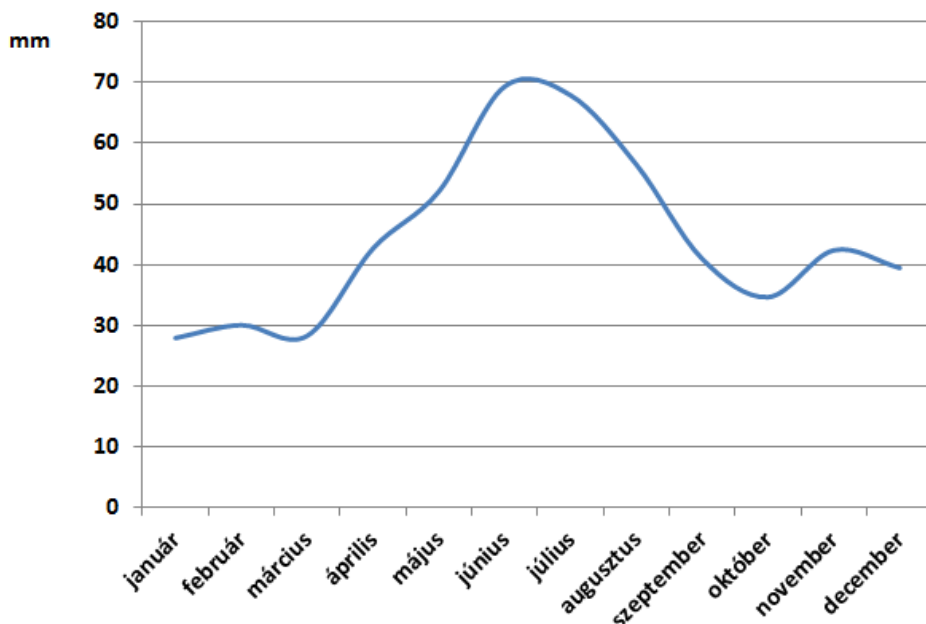
10. ábra A csapadék területi eloszlása a Nyírségben 1954–2005 között
(Vízrajzi Évkönyvek adatai alapján, saját szerkesztés)

A csapadék évszakos eloszlását tekintve télen esik a legkevesebb csapadék, február a legszárazabb hónap ebben az évszakban. A februári átlag 30 mm körül mozog. Ilyenkor a felszint hó borítás általában nem védi, és a száraz homokot a szél könnyen mozgásba lendíti.

Márciusban, még a februárinál is kevesebb csapadék hullik, majd ahogyan a tavasz előrehalad, úgy növekszik a csapadék mennyisége is. Ennek következtében, a vegetáció is jobban fejlődik, így jobban képes megkötni a futóhomokot.

Nyáron, júniusban van az évi maximum. Ekkor a legnagyobb az eltérés az Alföld többi területével szemben, és ez a legcsapadékosabb évszak az évben. Ebben az évszakban a legritkább esetben fordul elő szélerózió.

Az őszi időszakra csökken a csapadék mennyisége (11. ábra). Október hónap a legszárazabb ebben az évszakban. Mivel ilyenkor már az őszi betakarítás és földmunkák folyamatban vannak, számolni kell az erózió veszélyével.



11. ábra Az évi csapadékmegoszlás Nyíregyházán 1956 és 2003 között
(Vízrajzi évkönyvek adatai alapján, saját szerkesztés)

Meg kell még említeni a nyári zivatarokat is, mivel igen komoly eróziós károkat képesek okozni igen rövid idő alatt (Kiss 2000). A Nyírségben 20–25 zivataros nappal kell számolni Borsy (1961) szerint. Napjainkra azonban egyre jobban megváltozott a klíma és egyre több heves felhőszakadással kell számolnunk.

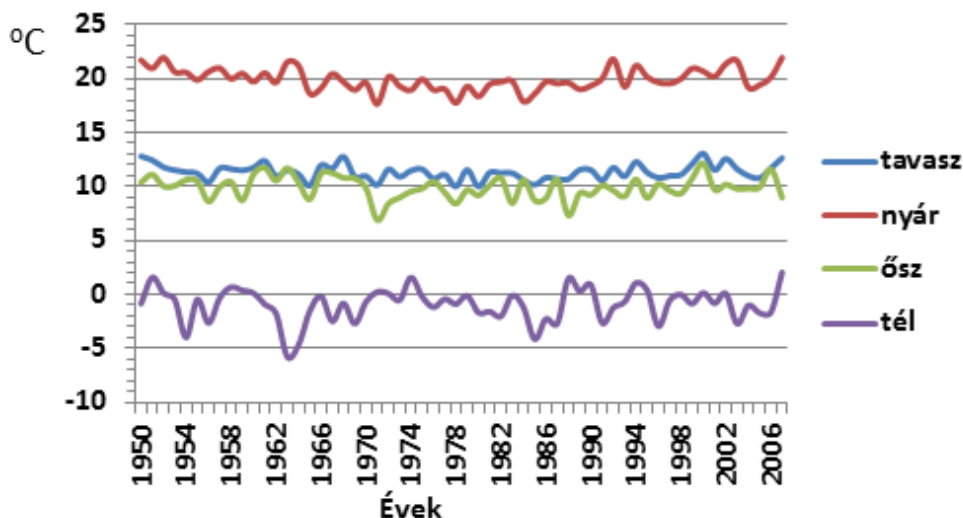
Borsy (1961) a hótakaróval kapcsolatban azt írta, hogy a hidegebb időszakban a csapadék nagy része hó, aminek a talaj vízháztartása és a szél-erózió szempontjából van jelentősége. A legtöbb havas nap januárban van.

Gyakorta figyelhető meg télen erózió, munkaképes szelek esetében, amikor a felszínt nem védi hótakaró (Lóki 1985).

A hőmérséklet szerepe sem elhanyagolható az erózió elleni küzdelemben. A felmelegedés hatására a homoktalajok gyorsabban kiszáradnak, mint kötöttebb társai, ezáltal, különösen tavaszi időszakban nagyobb az erózió veszélye.

Ősszel csökkennek a hőmérséklet átlag értékei (12. ábra). A reggeli órákban a kicsapódó pára csökkenti az erózió lehetőségét.

Télen a talaj szemcséi, ha megfelelő nedvességgel bírnak, a fagy hatására összeállnak, így a szélnek jobban ellenállnak és nem mozdulnak el.



12. ábra A hőmérséklet évszakos különbségei Nyíregyházán 1950 és 2007 között (Időjárás Havi jelentések adatai alapján, saját szerkesztés)

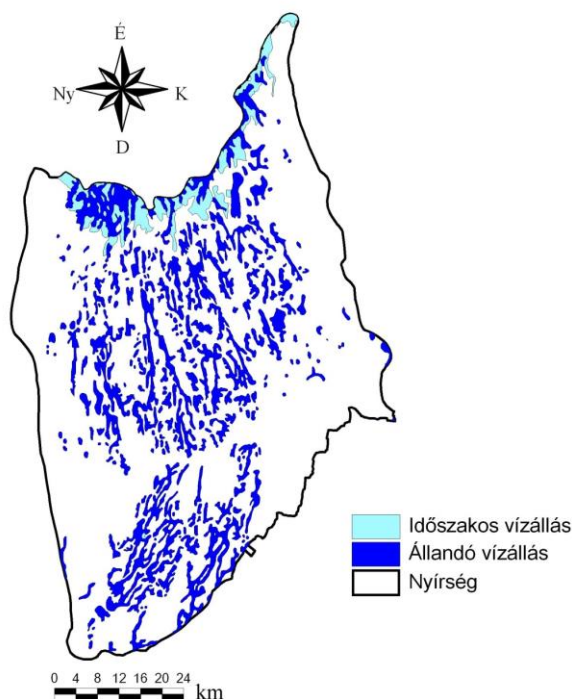
2. 4. A Nyírség vízrajza

A Nyírség egykori és jelenlegi vízrajzának kialakulása szoros összefüggött a terület felszínfejlődésével. Erről Borsy (1961) írt részletesebben.

A Nyírség vízfolyás hálózatának főbb vonásai a pleisztocén végén kezdetek kialakulni, amikor a Bodrogtó és a Bereg-Szatmári-síkság süllyedésnek indult, a Nyírség középső része kiemelkedett és kialakult a vízválasztó. Ebből kifolyólag az addigi élő vizek medrei holtmederré váltak. Később a csapadékos fenyő-nyír fázisban ezek az egykori medrek megteltek vízzel, sőt lassú vízmozgás is mutatkozott némelyikükben. A különböző korú homokmozgások betemették és feldarabolták őket, így számos lefolyástalan mélyedés alakult ki. A későbbiek során a tölgy és bükk fázisokban ezek a mederdarabok, valamint a deflációs laposok, és szélbarázdák újra megteltek vízzel. Így több száz vízállás jött létre a Nyírség területén, ami az idők folyamán láposodásnak indult. Ezek a vízállások a lefolyástalanság miatt tulajdonképpen a XIX. századi lecsapoló munkákig jelen voltak a Nyírségben.

Somogyi (1969) a „Tiszai Alföldben” szintén ír a vízrajzról. Leírta, hogy a Nyírség „centrifugális vízhálózattal” rendelkezik. Továbbá a vízfolyások a Nyírség peremi részei felé tartanak, ami a szomszédos területek süllyedéséből fakad.

A buckaközi mélyedéseket, deflációs laposokat, egykori medermaradványokat víz töltötte ki. A nép ezeket a vizeket nyírviceknek nevezte (13. ábra).



13. ábra A Nyírség nyírvizeinek helyzete a lecsapolások előtt
(forrás: Lóki et al. 2012)

A Nyírvíz Szabályozó Társulat mintegy negyven éves történetét Imre (1930) írta meg.

A nyírvizek csökkentették a művelhető területek arányát, akadályozták a közlekedést, és bizonyos esetekben egészségügyi kockázatot is jelentettek a nyírségi emberek számára. Ezen okok miatt Kállay Miklós alispán 1806-ban úgynevezett sekély „*vármegyei árkokat*” ásott a nyírségi vízválasztótól északra eső területeken. Ennek az árokrendszernek köszönhetően a vizek a Rétköz és a Tisza felső-szabolcsi ártere felé távoztak.

Ez az árokrendszer nem jelentett végleges megoldást, 1863-ban elkezdték megépíteni a Belfő-csatornát és annak oldalágait, azonban a belvízkérdésre ez a 168,2 km hosszú csatorna sem jelentett megoldást.

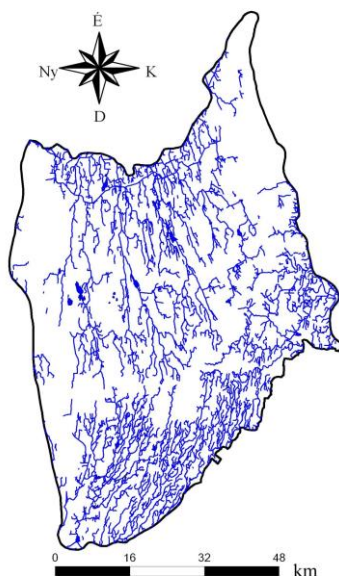
A problémát orvosolandó a Felső-Szabolcsi Tiszai Ármentesítő és a Belvízlevezető Társulat összefogott egymással, és 1879–1882 között megépítették a Berkesztől induló és Gávavencsellőnél a Tiszába torkolló Lónyay-főcsatornát és az abba torkolló főfolyásokat. Később a medrek mélyítésére kényszerültek, mivel teljesen az újonnan kialakított csatornarendszer sem oldotta meg véglegesen a problémát.

Az északi Nyírség belvízmentesítését 6 szivattyúteleppel és mintegy 1139 km csatornahálózattal 1939-re véglegesen megoldották (Andorkó et al. 1979).

A Nyírség déli részén 1882-ben kezdődtek meg a lecsapolási munkák és 1939-ig tartottak. A terület vizeit a Kondoros-ér, az I-es és a II-es számú főfolyások gyűjtik össze.

A Nyírség keleti részén a vizek lecsapolásához a századfordulón fogtak hozzá. A vizeket a Kraszna irányába tartó csatornarendszeren át vezették le.

1958-ig a Nyírség területén mintegy 3200km hosszú csatornarendszert alakítottak ki. Jelenleg a Nyírség nem rendelkezik természetes vízfolyással (14. ábra).



14. ábra Nyírség jelenlegi vízrajzának a képe
(forrás: Lóki et al. 2012)

A csatornázásokkal a korábbi problémák megoldódtak. Javultak a közlekedési lehetőségek, elmúlt a járványveszély és nagyobb területeket tudtak bevonni a mezőgazdálkodásba. Ugyanakkor a belvízmentesítésnek megvannak az árnyoldalai is. Egyrészt a csatornákat folyamatosan karban kell tartani, mélyíteni és szélesíteni kell őket. Másrészt mivel csökkent a vízfelületek aránya, ennek következtében csökken a párolgás. A terület szárazzá válik. Ez közvetlen és közvetve is hatással van a szélerezzióra.

Állóvizekből sem található sok a Nyírségben, holott a lecsapoló munkák előtt igen gazdag volt ez a terület. Mára mindösszesen 17 tó maradt, ebből négynek a kiterjedése meghaladja a 20 hektárt.

A felszín alatti vizekről is fontos említést tenni, mivel a talajvíz szintje képezi a szél erózióbázisát.

A talajvíz a Nyírségben közel húzódik a felszínhez és követi annak futását (Rónai 1961). Ugyanakkor a szerző megjegyezte azt is, hogy nem mindenhol van így. Vannak helyek, ahol sokkal mélyebb a talajvíz szintje, de nem a felszíni képződményektől függ. Záhony és Nyírbátor között É–D-i irányban egy mélyebb (5–10m) talajvízzel rendelkező terület található, ahogyan Nyírlugos környékén is. Ezekről a kivételektől eltekintve a Nyírség átlagos talajvízszintje 2 és 3 méter között mozog. A Tisza környékén ugyancsak lesüllyed a talajvíz. Ez a folyó leszívó hatásának tudható be.

Borsy (1961) kiegészítette Rónait annyival, hogy az ÉNy-i részen a Tisza leszívó hatása mellett a lösz jelenléte is kihatással van a talajvízszint alakulására. A Borsy szerint a talajvízszint ingadozása az adatsorok tanulsága szerint csekély, és a talajvízszint függőleges mozgását a csapadék és párolgás befolyásolja.

A „*Tiszai Alföldben*” Somogyi (1969) tulajdonképpen a fenti megállapításokat megerősítette, ahogyan Rónai is (1985) a „*Geologica Hungaricában*”.

A talajvíznek évi ingása van. A legalacsonyabb szint ősszel mutatkozik, majd tavasszal a legmagasabb.

A szélerózióra elsősorban a tavaszi talajvízszint állásának van hatása. Ebben az időszakban csekély mértékű a szántóterületek borítása, jobban ki van téve a felszín a szél pusztító tevékenységének. Súlyosbítja a helyzetet, ha a talajvíz mélyen húzódik, a talaj nedvessége ennek következtében csekélyebb, így kisebb a kohézió a szemcsék között, könnyebben elragadhatja a szél. Ellenben általában ebben az időszakban a legmagasabb a talajvíz állása, és az esetek nagy százalékában pozitív hatást gyakorol a szélerózióval szemben.

A nyári időszakban csökken a nyugvó vízszint, de az erózió mértékét kis mértékben befolyásolja a vegetációs borítás miatt.

Ősszel süllyed a legmélyebbre a talajvíz szintje, így újra megnő az erózió kockázata. Különösen azokon a helyeken, ahol mezőgazdasági talaj-előkészítést végeznek.

Télen, ahol alacsony a talajvíz állása, ott kisebb a talajok nedvességtartalma, kevésbé fagynak össze a szemcsék, így a kohézió is kisebb lesz.

Említést kell még tenni a belvizes területekről is, melyek általában mélyebb deflációs laposokban, vagy buckaközi mélyedésben alakulnak ki, úgy, hogy a talajvíz magas állásakor a felszín eléri, valamint ezeken a területeken a csapadékvíz összegyűlik. Ilyenkor a beszivárgás mértéke korlátozott.

2. 5. A Nyírség növényzete

A Nyírség az Alföld (Eupannonicum) flóratartományba tartozik, és annak Nyírségense flórajárását alkotja (Borhidi 2003). A nyírségi flóra nagyobb része (kb. 55%-a) közép-európai fajokból áll, ezeket követik a K–DK-i (pontusi, pontusi-mediterrán) és D-i fajok, végül az atlantikus, az É-i eredetű, valamint a kárpáti fajok együttesen is csak néhány százalékot képviselnek (Borsy 1961).

A Nyírség növényvilágáról először Boros (1932) írt, majd a kiváló debreceni botanikus Soó foglalkozott több évtizeden keresztül a terület flórájával.

Az 1930-as évek nyírségi növénykutatásainak vezéregyéniségei Boros és Soó voltak, akik átfogó, részletes képet festettek az egyes élőhely-típusok növénytársulásairól (Boros 1932, Soó 1933). Eredményeiket Borsy foglalta össze „*A Nyírség természeti földrajza*” monográfiájában.

A fő erdőtársulások a tölgy-köris-szil ligeterdők, fűz- és égerlápok, pusztai tölgyesek és a gyöngyvirágos tölgyesek. A nyílt társulások közül a homokpuszta-gyep, rétek és homoki legelők jellemzőek (Soó 1933, Borsy 1961).

A tölgyerdők valamikor nagy területet uraltak a Nyírségben, de mára már kis kiterjedésben vannak jelen. Ilyen a gyertyános tölgyes társulású Baktalórántházi erdő is. Területük csökkenésének az oka elsősorban a XVIII–XIX. században történt erdőirtásoknak köszönhető. A Nyírség flórája az elmúlt időkben sokat változott. A változást legjobban elénk tárja Soó Rezső (1933): „*A magyar Alföld ősi tájképét, a lápokkal tarkított erdős pusztákat idézi a Nyírség. A százados terebélyes tölgyesek helyét mindinkább akácok foglalják el, a buckákon a pusztai virágok sokaságát az ekeföldek váltják fel, az egykori lápok, rétek helyén gabona hullámzik.*”.

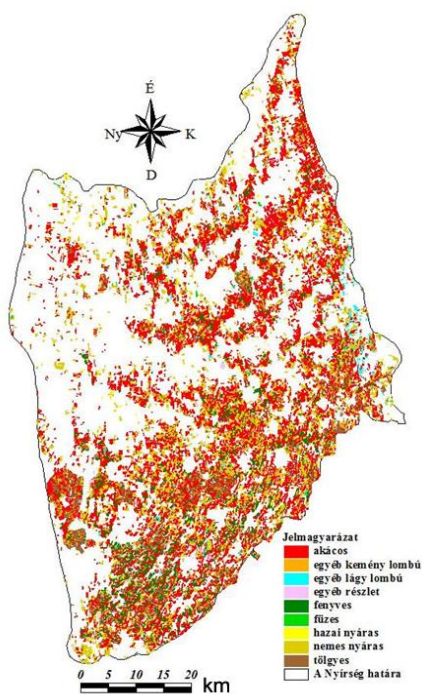
Jelenleg a Nyírség erdeinek nagy részarányát teszi ki az akác, mint fő erdőalkotó faj. A térhódítása XIX. században kezdődött. Nagy jelentősége volt a hazai futóhomokterületek megkötésében.

Az akácon kívül fenyveseket is telepítettek, különösen a Dél Nyírségben fordul elő nagy arányban. Ezen kívül telepített nyarasok és egyéb kisebb kiterjedéssel rendelkező mesterséges erdők is megtalálhatóak a Nyírségben (15. ábra).

A növényzet szerepe is fontos a szélerózió elleni védekezésben. A növényzet a felszín közelében csökkenti a szél sebességét, ezáltal meggátolja abban, hogy a talajszemcséket elragadja a felszínről.

Továbbá a kiszáradástól is óvja a talajt a növényzet, így a nedvesebb talajt kevésbé tudja erodálni a szél.

Nagyobb területre kiterjedő védelmet a Nyírségben az erdők, rét-, gyep, és legelők jelentenek.



15. ábra Főbb faállományok a Nyírségben 2010-ben
(forrás: Lóki et al. 2012)

2. 6. Széleróziós kutatások a Nyírségben

Az erózió jelensége, illetve a homoktalajok pusztulása már évszázadok óta foglalkoztatja a szakembereket. Minden évben megfigyelhetők a talajpusztulás nyomai a szántóterületeken. Az eróziót mind a szél, mind pedig a víz akár együttesen is véghezviheti. Az erózió során nem csak a talajszemcse távozik a helyéről, hanem a humusztartalom, a tápanyagok, a finomfrakció, és a területre korábban kihordott műtrágya és vetőmag is.

Hazánkban az 1900-as évek előtt nem végeztek kísérleteket, méréseket, melyek az erózió mennyiségi és minőségi munkájára vonatkozott volna, mindösszesen a tapasztalatok alapján a veszélyeztetett területek védelmére koncentráltak.

Már az 1700-as években is foglalkoztak a futóhomok kérdésével, és annak megkötési lehetőségeivel (Mitterpacher 1777, 1779, Nagyváti 1791).

Vályi (1796–1799) homokterületeinkről adott részletes tájékoztatást „Magyarországnak leírása” című művében.

A XX. század elején újabb eredmények láttak napvilágot, melyek a szélerózió elleni küzdelemre, illetve a már megkötött homoktalajok termékenységének fokozására irányultak (Grabner 1927, Szabó 1928).

Westsik (1931, 1944, 1965) a homoktalajok javításának és a defláció elleni védelemnek szentelte életét és munkásságát. Nevéhez fűződik a Westsik-féle vetésforgó, mely jelentősen kapcsolódik széleróziós méréseinkhez.

A XX. század közepén Egerszegi (1951a, 1951b) közölt jó eredményeket a homoktalajok hasznosítása terén. A mezővédő erdősávokban látta a víz által okozott talajerózió elleni védekezés egyik elemét, de nem csak kizárólagosan ez jelentheti a megoldást. Kifejtette, hogy a talaj megőrzése mellett fontos hangsúlyt kell fektetni a víz megőrzésére is.

A Nyírségben az első terepi széleróziós vizsgálatokat Borsy végezte az 1950-es és 60-as években (16. ábra). Első eredményeit „*A Nyírség természeti földrajza*” kötetben adta közre (Borsy 1961). Később tovább folytatta megfigyeléseit, vizsgálatait (Borsy 1974). Tanulmányaiban felhívta a figyelmet arra, hogy a Nyírség a tavaszi időszakban a legérzékenyebb a szél eróziós tevékenységére.



*16. ábra Szélerózió 1957 tavaszán a Nyírségben
(Borsy Zoltán felvétele)*

Ebben az időszakban ugyanis még a mezőgazdasági táblákon nincs kifej-

lett növényzet, amely megkötné a homokot, továbbá a gyengén fejlett növényzet számára is veszélyt jelent a homok mozgása, mivel súlyos homokverés mehet végbe (17. ábra). Éppen ezért a mezőgazdaság számára is komoly anyagi veszteséget idézhet elő.



*17. ábra Homokverés rozsban 1972 tavaszán Nyírbétek határában
(Borsy Zoltán felvétele)*

Terepi mérései során olyan homokfogókat használt, melyek segítségével a felszín, és a felszín közelében történő anyagmozgás mennyiségi és minőségi értékelését el tudta végezni.

A 1971-ben épült egyetemünkön az a szélcsatorna, mellyel a szélrózió törvényszerűségeit tudta vizsgálni és modellezni laboratóriumi körülmények között. Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeit akadémiai doktori disszertációjában foglalta össze (1974). Borsy (1961) is kimutatta, hogy a felszínfejlődés és a talajerózió között összefüggés található. A Dél-Nyírségben található aszimmetrikus parabolabuckák luv oldalán kb. 1-2 métert is alacsonyodhattak a buckák, kialakulásuk óta, illetve a mezőgazdasági művelés hatására akár 80 cm-rel is csökkenhetett egy-egy bucka magassága. Ezeknek az értékeknek a megállapítására nem végzett terepi méréseket, terepi tapasztalataira és ismereteire hagyatkozott.

A Nyírség északi területén Boros és Borosné (1980) végzett először eróziós mérést. Vizsgálataikban egyszeri hóolvadék által kialakított barázdákat térképezték. Számszerűsítették az erodált anyag mennyiségét és felületét.

Lóki (1985) tanulmányában a téli széleróziót vizsgálta, ugyanis nem csak tavasszal mehet végbe ez a folyamat. Télen mikor nincs megfelelő hóborítás, az amúgy is csapadékszegény időszakban hamarabb kiszárad a felszín és könnyen mozgásba lendül a homok. A hófogók és az útmentén lévő fasorok hatására annyira lecsökken a szél sebessége, hogy a szállított hordalékot lerakja (18. ábra).



*18. ábra Téli szélerózió
(Lóki József felvétele)*

Kiss (2000) a Nyírség déli részén végzett több éven keresztül üledékcsapadék eróziós méréseket. A PhD dolgozatában a mintaterületén 20,1–26,8 kg/év lepusztulást mutatott ki.

Négyesi (Lóki és Négyesi 2003, 2004, 2006, Négyesi 2007, 2008, 2009a, 2009b) szélcsatornás kísérleteket végzett nyírségi, hajdúhádi és karcagi mintákon, melyekkel a széleróziót befolyásoló tényezők minőségi és mennyiségi értékelését végezte, talajtani, éghajlati és területhasználati paramétereket figyelembe véve. Lóki (2003) megszerkesztette Magyarország potenciális szélerózió-veszélyeztetettségi térképeit.

3. Anyag és módszer

3. 1. Terepi kutatások

A terepi kutatások tervezésekor a fő kutatási célkitűzéseinket vettük figyelembe. Kutatásai eredményeinkkel egyrészt a Nyírség fejlődéstörténetének pontosításához, másrészt a területen évtizedek óta folyó szélrózsiós vizsgálatokhoz kívántunk újabb adatokkal szolgálni. Ezért a terepi kiszállások alkalmával igyekeztünk a Nyírség morfológiai formáit, illetve azok rétegsorát minél jobban megismerni, illetve terepi szélrózsiós méréseket végeztünk egyetemünk nyírségi kísérleti parcelláin.

3. 1. 1. A homokbánya feltárások felmérése

A nyírségi akkumulációs formák rétegsorának és fejlődéstörténetének tanulmányozásához nagy segítséget jelentenek a terület homokbányái.

A helyszínek előzetes felderítését a különböző távérzékelési módszerek nagymértékben megkönnyítik. Az űr- és légifelvételek lehetőséget nyújtanak arra, hogy egyrészt gyorsabban felderítsük a bányák helyét, másrészt geoinformatikai módszerekkel meghatározzuk koordinátáikat.

A lehetséges homokbányák kijelölése a Google Earth űrfelvételein történt, majd az EOV koordináták meghatározása után a terepi bejárások alkalmával kézi GPS segítségével történt a helyszíni felmérés.

A helyszíni felmérések és a terepi jegyzőkönyvek felvételét követően csoportosítottam őket, annak megfelelően, hogy kovárványt, fosszilis talajt, faszenet tartalmaznak e.

Fontos szempont volt a bányák állapota is. Ez alapján lehetnek művelés alatt álló, vagy felhagyott régi bányák. A későbbi mintavételi helyek kijelölése során, többek között ebből a kataszterből jelöltük ki a különböző helyszíneket.

3. 1. 2. Mintavételi helyek, mintavételek

A mintavétel fő célja az volt, hogy a terepi megfigyeléseket, észleléseket kiegészítsék és elősegítsék a helyes következtetések levonását.

Így minél több helyről, minél több mintát igyekeztünk begyűjteni, hogy minél pontosabb képet tudjunk adni a terület negyedidőszakban végbe ment felszínfejlődését illetően.

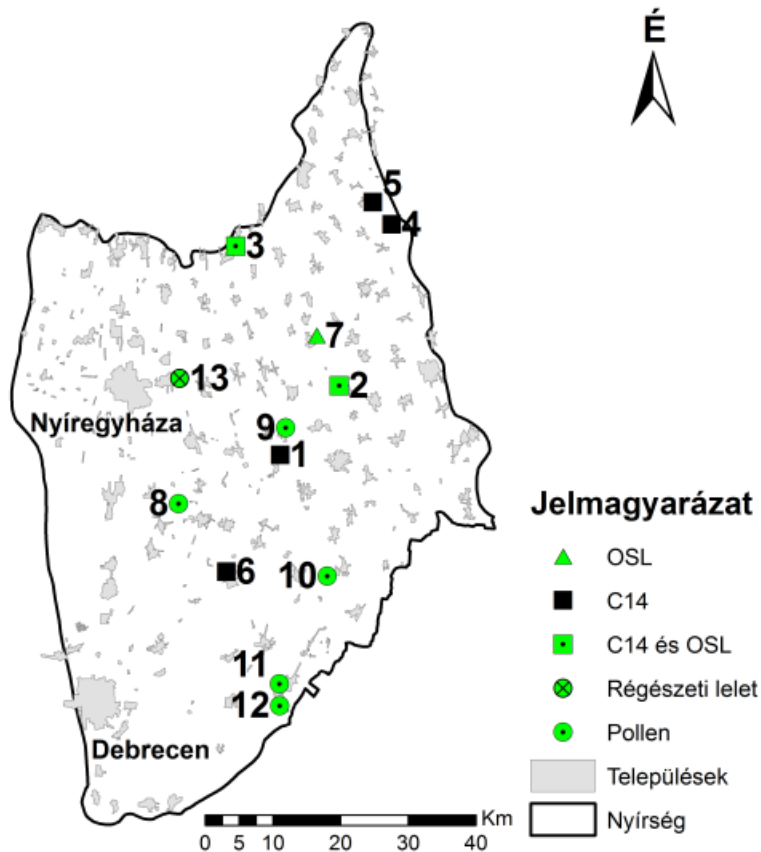
A mintavételi, és vizsgálati helyeket, több szempontot figyelembe véve jelöltük ki, annak megfelelően, hogy milyen vizsgálatot illetve mérést kívántunk végezni. A mintavételi helyek jellemzőit a 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat Az egyes mintavételi helyek jellemzői

Típus	Helyszín	EOV Y	EOV X	Morfológiai forma
C14	Gégény	865403	313436	Ovális alakú garmada / Eróziós homoksziget
	Lövöpetri	319885	885644	Hosszanti garmada
	Máriapócs	871971	282715	Ovális alakú garmada
	Nyíradony	864049	265541	Aszimmetrikus parabolabucka
	Szabadságtanya	888446	316598	Hosszanti Garmada
Pollen	Vámospércs-Nyírábrány	871868	249059	Medermaradvány
	Nyírábrány	871885	245852	Medermaradvány
	Encsencs	880672	272024	Medermaradvány
	Nyírlugos-Nyírbéltek	878932	264935	Medermaradvány
	Máriapócs	872768	286718	Medermaradvány
	Nyírtanya	856966	275566	Medermaradvány
OSL	Gégény	865403	313436	Eróziós homoksziget
	Kántorjánosi	880697	292901	Hosszanti garmada
	Baktalórántháza	877366	300265	Hosszanti garmada
Régészet	Nyíregyháza-Oros	857137	293990	Hosszanti garmada
Kovárvány	Baktalórántháza	877366	300265	Hosszanti garmada
	Vámospércs	864301	246947	Aszimmetrikus parabolabucka
	Ófehértó	872357	292813	Parabola alakú garmada
	Piricse	881792	273309	Parabola alakú garmada
	Máriapócs	871971	282715	Ovális alakú garmada
	Nyírbéltek	880041	266063	Parabola alakú garmada
	Nyírlugos I.	875463	265327	Parabola alakú garmada
	Nyírlugos II.	875358	265785	Parabola alakú garmada
Szélerőző 2011	Nyíregyháza I.	848201	297026	Hosszanti garmada
	Nyíregyháza II.	848207	296940	Hosszanti garmada
	Nyíregyháza III.	848272	296949	Hosszanti garmada
	Nagykálló I.	852639	280931	Parabola bucka
	Nagykálló II.	853047	281174	Deflációs lapos
	Kisvárda I.	877853	326014	Deflációs lapos
	Kisvárda II.	877671	325669	Deflációs lapos
Szélerőző 2012	Nyíregyháza I.	848200	297061	Hosszanti garmada
	Nyíregyháza II.	848203	297039	Hosszanti garmada
Szélerőző 2013	Nyíregyháza I.	848215	297074	Hosszanti garmada
	Nyíregyháza II.	848215	297054	Hosszanti garmada

Minden mintavételi és vizsgálati helynek az EOVS koordinátáit GPS készülékkel meghatároztuk, a későbbi tematikus térkép szerkesztésének a céljából. Az összes helyszínt fényképfelvétellel dokumentáltuk, valamint rétegtani és környezeti leírást is készítettünk.

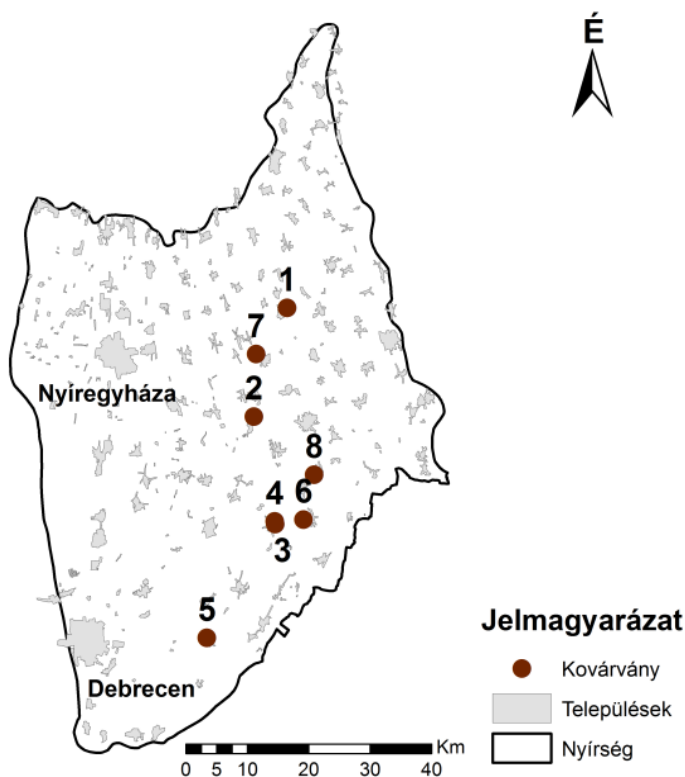
A futóhomokmozgások dinamizmusának vizsgálatához előzetesen felmért homokbányákat és régészeti feltárásokat kerestünk fel, ahol elsődleges cél a különböző rétegek mennyiségi és minőségi vizsgálata, valamint koradat kinyerése (19. ábra). A kovárvánnyal kapcsolatos vizsgálatokhoz szintén homokbánya feltárásokat kerestünk fel (20. ábra).



19. ábra Koradatok a Nyírségből

(1: Máriapócs, 2: Kántorjánosi, 3: Gégény, 4: Nagyvarsány-Szabadságtanya, 5: Lövőpetri, 6: Nyíradony, 7: Baktalórántháza, 8: Nyírtanya, 9: Máriapócs, 10: Nyírlúgos–Nyírbéltek, 11: Nyírábrány, 12: Vámspércs–Nyírábrány, 13: Nyíregyháza-Oros)

(Saját szerkesztés)



20. ábra Kovárvánnyal kapcsolatok mintavételi helyek
 (1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I., 4: Nyírlugos II., 5: Vámospercs,
 6: Nyírbétek, 7: Ófehértó, 8: Piricse)
 (Saját szerkesztés)

A feltárások falából minden, szemmel jól elkülöníthető rétegből történt mintavétel, az elvégzendő laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges mennyiségben.

A fosszilis talajt tartalmazó feltárásokból, melyekben faszén volt, a későbbi radiocarbon kormeghatározásokhoz megfelelő mennyiségű faszén gyűjtöttünk. OSL kormeghatározáshoz különböző mélységű homokrétegekből vettünk mintákat.

A Nyíregyháza-Oros melletti (19. ábra) régészeti feltárásnál egyrészt a régészeti leletek, másrészt a területen mélyített magfúrások mintáinak elemzése fontosak voltak a rétegek korának meghatározásánál. A talajmintavétel Eijkelkamp kézi fúró segítségével, 20 centiméterenként történt, a talajvíz szintjéig.

Szintén a futóhomokmozgás dinamizmusának vizsgálatát szolgálják a palinológiai vizsgálatok is. Ehhez a vizsgálatokhoz egykori folyómedrekből

gyűjtöttünk üledékmintákat pollenkinyerési célból. A mintavételi pontok (19. ábra) a nyírségi vízvásztótól északra és délre húzódó, egykori medrekben kerültek kijelölésre, melyek nagyjából egymás folytatásai. A mintavétel szintén Eijkelkamp kézi fúró segítségével, 10 centiméterenkénti mintázással történt.

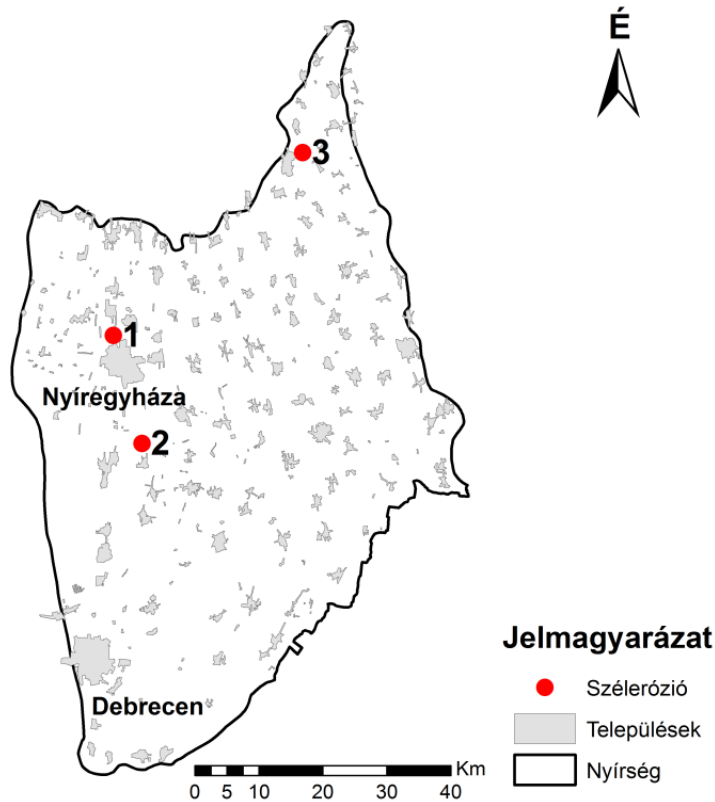
3. 1. 3. Terepi széleróziós mérések

A terepi széleróziós kísérletek során különböző területhasználatú és vegetációval rendelkező felszíneken vizsgáltuk a szél eróziós- akkumulációs tevékenységét (2. táblázat).

2. táblázat A széleróziós mérések mintaterületeinek fontosabb jellemzői

2011.				
Mintaterület neve	EOV y; x	Forma	Területhasználat	Talaj
Nyíregyháza I.	848201; 297026	garmada	Szántó: Rozs	kovárványos barna erdőtalaj
Nyíregyháza II.	848207; 296940	garmada	Szántó: Rozs	kovárványos barna erdőtalaj
Nyíregyháza III.	848272; 296949	garmada	Szántó: Rozs	kovárványos barna erdőtalaj
Nagykálló I.	852639; 280931	parabola-bucka	Parlag	kovárványos barna erdőtalaj
Nagykálló II.	853047; 281174	deflációs lapos	Parlag	kovárványos barna erdőtalaj
Kisvárda I.	877853; 326014	deflációs lapos	Szántó: Szőszös bükköny	kovárványos barna erdőtalaj
Kisvárda II.	877671; 325669	deflációs lapos	Szántó: Tritikálé	kovárványos barna erdőtalaj
Kisvárda III.	877365; 324956	garmada	Szántó: Lucerna	rozsdabarna erdőtalaj
2012.				
Nyíregyháza I.	848200; 297061	garmada	Szántó: Rozs	kovárványos barna erdőtalaj
Nyíregyháza II.	848203; 297039	garmada	Parlag	kovárványos barna erdőtalaj
2013.				
Nyíregyháza I.	848215; 297074	garmada	Parlag	kovárványos barna erdőtalaj
Nyíregyháza II.	848215; 297054	garmada	Szántó: Rozs	kovárványos barna erdőtalaj

A vizsgált időszak 2011–2013 között, február végétől június közepéig terjedő periódusokban volt. Az első mérési időszakban a vizsgálatok helyszínei a Debreceni Egyetem Agrár és Gazdálkodástudományok Centruma tulajdonában lévő három, szántóföldi gazdálkodást folytató kísérleti telep területén történtek (Nyíregyháza Westsík Intézet, Kisvárdai Teichmann Telep és Nagykálló), míg 2012-ben és 2013-ban már csak a nyíregyházi mintaterületen volt lehetőség a méréseket folytatni (21. ábra).



21. ábra A széleróziós mérések helyszínei
(1: Nyíregyháza Westsík Vilmos kutatóintézet, 2: Nagykálló, 3: Kisvárdai Teichmann telep)
(Saját szerkesztés)

A vizsgálatokhoz 1 méter hosszú akáckarókat használtunk, melyeket pontosan 30 cm-es mélységig vertünk le a homokos felszínbe.

A mintaparcellák kijelölése az egyes területek geomorfológiai és területhasználati adottságainak a figyelembe vételével történt. A karókat Nyír-

egyházán és Nagykállóban 5x5 méteres hálóban (22. ábra), 4 sorban, Kisvárdán pedig 5 méterenként, egy vonal mentén helyeztük ki.



*22. ábra Mérőkarók a nagykállói mintaterületen
(Saját felvétel)*

A kihelyezést követően minden hónap azonos időszakában került sor a felszínváltozás leolvasásra. A karók aljától 30 cm-nél bejelölt vonalhoz viszonyítva történt az akkumuláció, illetve az erózió értékeinek a mérése.

A mintaterületekről felszíni talajmintákat is gyűjtöttünk, 0–40 cm mélységig, laboratóriumi elemzés céljából.

A szélesség és szélirány adatokat Nyíregyháza-Repülőtér adatbázisa szolgáltatja mind a három mérési időszakra.

3. 1. 3. 1. A széleróziós parcellák geomorfológiai és terület használati adottságai

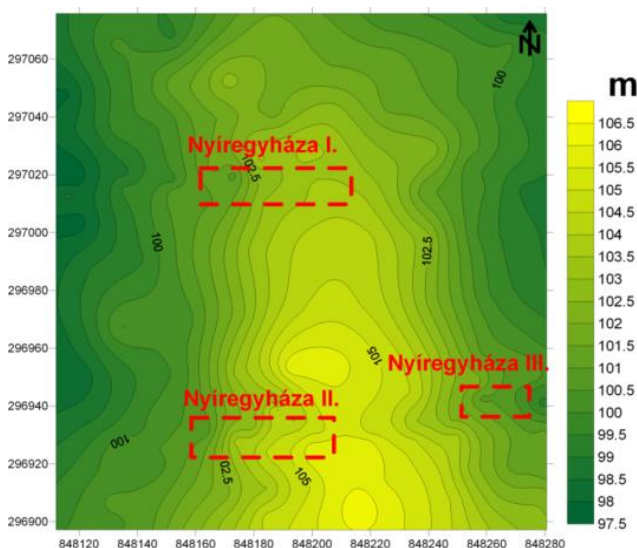
A kutatás teljességének az érdekében igyekeztünk pozitív és negatív felszíni formákon egyaránt elvégezni a terepi méréseket, hogy minél pontosabb képet kapjunk a szél eróziós- akkumulációs tevékenységéről a Nyíregyháza, Nagykálló és Kisvárdá határában található kutatóintézeti mintaterületeken.

Nyíregyházi Westsik Vilmos kutatóintézet:

A kutatóintézet kísérleti parcellái egy É–D-i irányban összetorlódott garmadasoron helyezkednek el. Ezt 6–6,5 méter magas garmadavonulatot, az É–ÉK-ies szelek hordták össze, melynek homokanyagát a garmadavonulattól északra elterülő szélbarázdából fújták ki.

A vizsgálati parcellákat 2011-ben a garmada gerincvonalán és szélverete oldalán, majd 2012 és 2013-ban pedig a garmadán kereszt irányban helyeztük el a karókat, egyaránt lefedve a szél verte (luv) és szélárnyékos oldalát (lee) is.

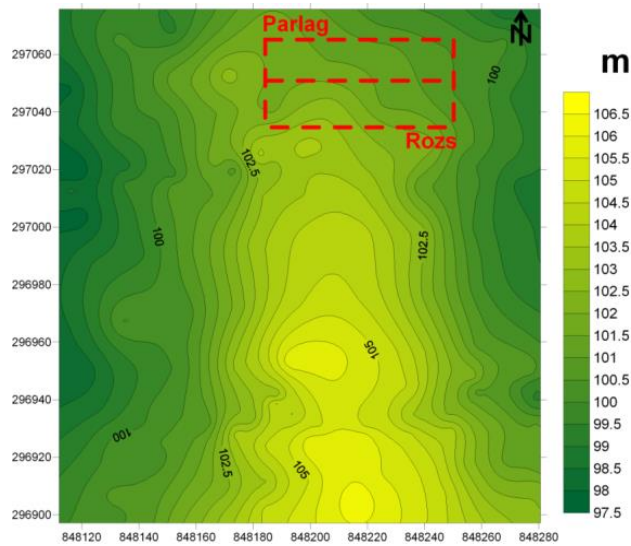
2011-es évben két darab egyenként 50 x 15 méteres széleróziós parcellát jelöltünk ki. Mindkettő területén az uralkodó szélirányra merőleges rozsvetés volt, az északabbi parcellát burgonya, míg a délebbit csillagfürt kultúra határolta. Továbbá a garmada keleti lejtőlábánál egy kisebb, 15 x 10 méteres széleróziós parcellát létesítettünk, a mellette húzódó mezővédő erdő-sáv széleróziót csökkentő hatásának tanulmányozására (23. ábra).



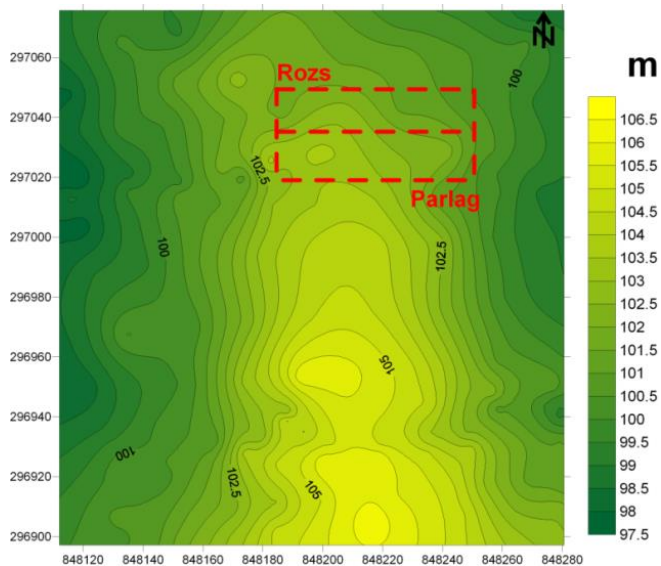
23. ábra A széleróziós mintaparcellák helyzete a Nyíregyháza melletti Westsik Vilmos Kutató Intézet területén 2011-ben (Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)

A 2012-es és 2013-as esztendőben az egymás mellett lévő rozsvetésre és parlag területre helyeztük ki a karókat, 4–4 sorban 20–20 karót, parcellá-ként 1425 m²-es területen (24. és 25. ábra). A két évben a Westsik-féle vetés-forgó jellegéből adódóan a mintaparcellák nem ugyan oda kerültek kijelölés-

re, illetve a kultúrák sorrendje sem azonos, aminek a szélerózió szempontjából is nagy jelentősége van.



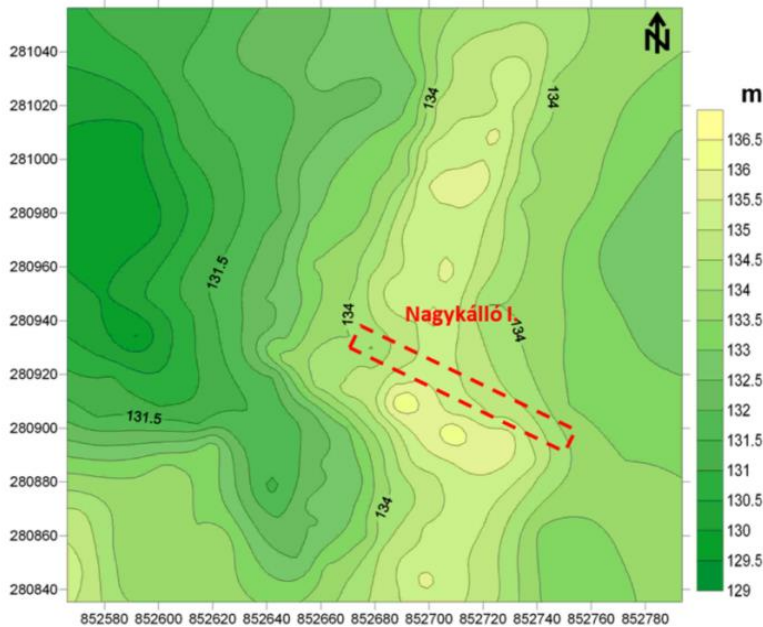
24. ábra 2012. évi széleróziós parlag és rozs vegetációjú mintaparcella helyzete Nyíregyháza melletti kutató intézeti területen (Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)



25. ábra 2013. évi széleróziós rozs és parlag vegetációjú mintaparcella helyzete Nyíregyháza melletti kutató intézeti területen (Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)

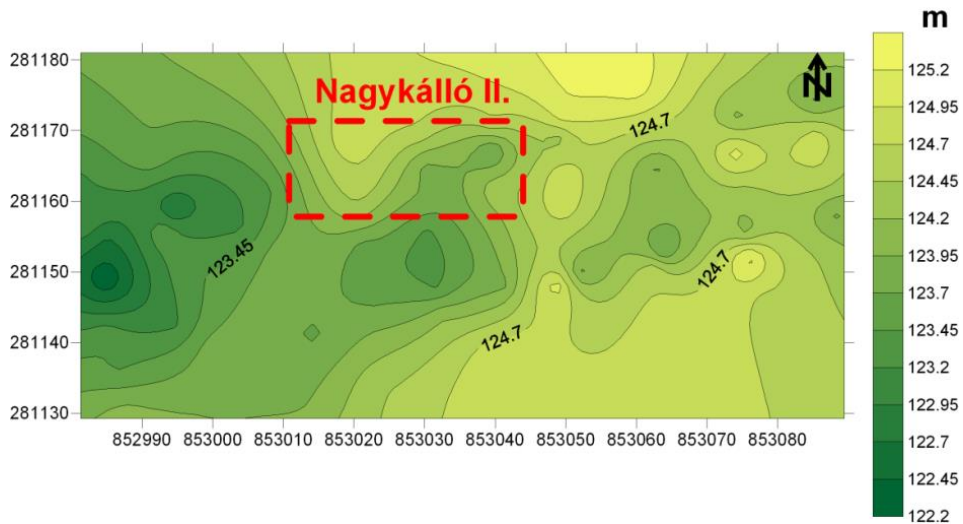
Nagykállói mintaterület:

A „Nagykálló I.” jelű szélérozíziós mintaterületet, egy aszimmetrikus, fejletlen, nyugati szárú parabolabuckán került kijelölésre (26. ábra), melyen parlag vegetáció volt. A parcella szomszédságában szántóföldi terület volt, melyre napraforgót vetettek. A bucka keleti szárán, keresztben jelöltük ki a kísérleti parcellát, így tanulmányozhattuk a bucka szélverte és szélárnyékos oldalán lezajló homokmozgási folyamatokat.



26. ábra Nagykálló I. jelű mintaparcella az aszimmetrikus parabolabucka fejletlen szárán
(Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)

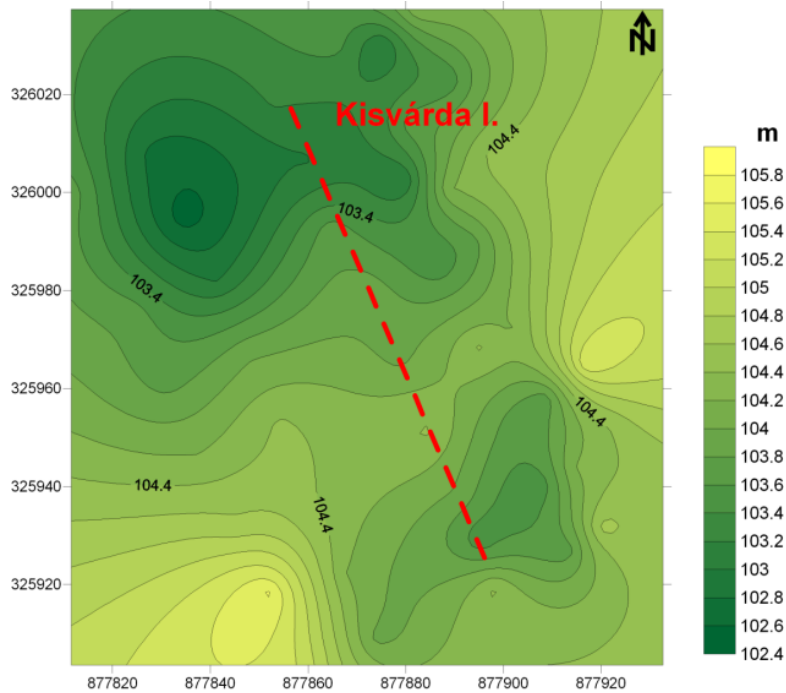
A „Nagykálló II.” jelű mintaterület egy deflációs laposban, kötöttebb, kergesedésre hajlamosabb, parlag területen került kijelölésre (27. ábra).



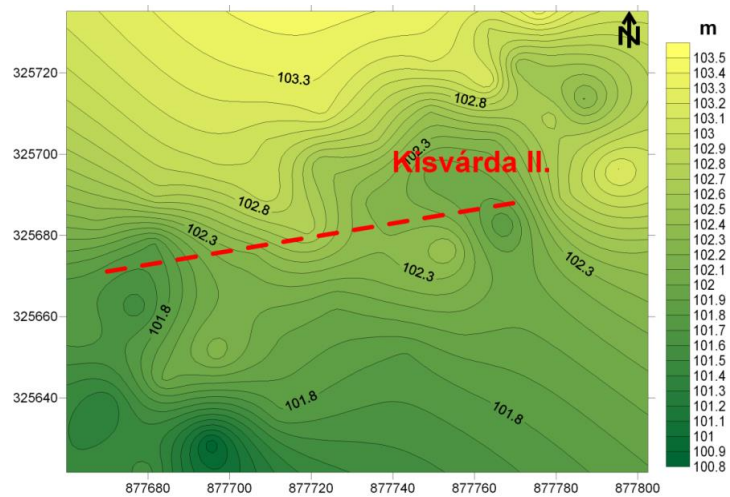
27. ábra Parlagvegetációban elhelyezett Nagykálló II jelű mintaparcella deflációs laposban
(Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)

Kisvárda Teichmann telep:

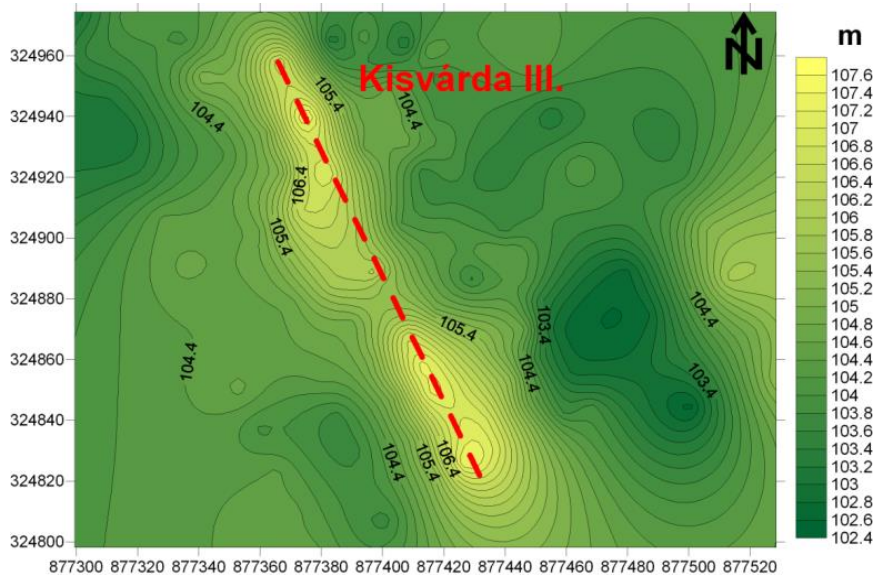
A kisvárdai mintaterület három vizsgálati parcelláján a területhasználat miatt karóinkat csak egy-egy sorban, egy vonal mentén engedték kihelyezni. A kisvárdai három mérési helyen akkumulációs és deflációs formák voltak. A „Kisvárda I.” (28. ábra, szöszös bükköny) és „Kisvárda II.” (29. ábra, tritikálé) karósról egy deflációs térszínre került kihelyezésre 100-100 méteres hosszúságban. A „Kisvárda III.”-as jelű karó sor (30. ábra) egy garadán került kihelyezésre, ÉNy–DK-i csapásirányban. Ott 150 m hosszú karóssal mérhettünk, egy 1 m széles feltárcsázott sávban a lucerna parcella közepén.



28. ábra Kisvárdai I-es jelű karósról helyzete szélbarázdában, 2011-ben, szőlős bükkönyben
(Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)



29. ábra Kisvárdai II-es jelű karósról helyzete deflációs laposban, 2011-ben, tritikáléban
(Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)



30. ábra Kisvárdai III-as jelű karósról a garmadán, 2011-ben, lucerna kultúrára szomszédságában
(Tóth Csaba adatai alapján, saját szerkesztés)

3. 2. Laboratóriumi vizsgálatok

A begyűjtött minták elemzését a Debreceni Egyetem Földtudományi Intézetének szedimentológiai laboratóriumában végeztük.

3. 2. 1. Szedimentológiai vizsgálatok

A minták tárolását, előkészítését az MSZ-08 0206/1–78 számú szabvány alapján végeztük. Az előkészített minták szemcseösszetételét Köhn-féle pipettával (Köhn 1929), illetve száraz szitálással határoztuk meg.

A frakcióméret meghatározáshoz a Miháltz-féle skálát használtuk. A durvaszemű homok elenyésző mennyisége miatt a frakciót összevontuk a közészemű homokfrakcióval. A szemcseméret-tartományokat az alábbiakban állapítottuk meg: közészemű homok (2–0,2 mm), apró szemű homok (0,2–0,1 mm), finomszemű homok (0,1–0,05 mm), kőzetliszt (0,05–0,02 mm), iszap (0,02–0,002 mm) és agyag (<0,002 mm).

3. 2. 2. Talajok kémiai vizsgálata

A minták CaCO_3 tartalmát a Scheibler- féle kalciméterrel (MSZ-08 0206/2–78), a humusztartalmat a Tyurin- féle módszer alkalmazásával (MSZ–08 0210–77) mértük le.

A pH értékeket elektrometriásan határoztuk meg mind H_2O -os, mind pedig KCl-os oldást alkalmazva (MSZ-08 0206/2–78).

A kovárvánnyal kapcsolatos vizsgálatokhoz mikro és makro elem tartalom meghatározás is történt (*Fe, Ca, Mn, Mg, Al, Na, K*). A mintákon teljes feltárás történt, 5ml cc. HNO_3 és 1ml H_2O_2 alkalmazásával. Az elemek koncentrációjának meghatározását a Debreceni Egyetem Szervetlen- és Analitikai Kémiai Tanszék munkatársai végezték Agilent Technologies 4100 gyártmányú mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométerrel.

3. 2. 3. Pollenanalitikai vizsgálatok

A pollenminták feltárása során a Zólyomi- Erdman- féle cink- kloridos acetolízises eljárás került alkalmazásra (Zólyomi, 1952).

A mikroszkópos elemzést Patakné dr. Félegyházi Enikő végezte Hund márkájú kutató mikroszkóppal, 400–600x-os nagyítással.

3. 2. 4. Kormeghatározási módszerek

A faszénből történt radiocarbon kormeghatározást az MTA ATOMKI Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumban történt MICADAS típusú gyorsító tömeg spektrométerrel (Molnár et al. 2013a, b).

Az OSL minták preparálását a Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék Lumineszcens Laboratóriumában végeztük, mely Aitken (1998) és Mauz et al. (2002) által kidolgozott technológia szerint történt. A kormeghatározást, szintén ugyanezen laboratórium munkatársai végezték egy dán gyártmányú RISOE TL/OSL DA-15 műszerrel. Az egyenérték dózis meghatározása, amiből a minta kora számolható, a SAR (Single Aliquot Regeneration) protokoll alapján történt (Murray és Wintle, 2000, Wintle és Murray 2006).

A koradatok besorolásához Gábris (2003) által leközlött korbeosztási táblázatot használtuk.

3. 3. Adatfeldolgozás és adatkiértékelés szoftveresen

Az adatok kezelése, rendezése és kiértékelése különböző szoftverekkel történt.

Az adatokat Microsoft Excel segítségével rendszereztük és rendeztük táblázatokba.

A tematikus térképeket a GPS készülék segítségével bemért EOV koordináták és az attribútum adatok alapján Arc Gis 9.2-es szoftverben készülték.

A szélrózió hatására végbemenő felszínváltozási ábrákat az eróziós karók adatai és azoknak EOV koordinátái alapján Surfer 8 szoftverrel készülték.

Az eredmények statisztikai értékeléséhez Past és SPSS 19.0 for Windows szoftvereket használtunk.

Az adatok alap statisztikáinak áttekinthetővé tételéhez klaszterizált változatú boxplot diagram készült. Ezzel külön-külön lehetett ábrázolni a kovárvány és a köztes homok változóinak statisztikai jellemzőit.

A diagram a következő statisztikai mutatókat ábrázolja: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis és felső kvartilis (Falus és Ollé 2000).

A változók közötti lineáris kapcsolat megállapításához, a normalitás vizsgálat után, kétváltozós Pearson-féle korrelációt használtunk, mellyel a kapcsolat szorosságát, előjelét és a kapcsolat irányát is meghatároztuk (Sajtos és Mitev 2007).

A kovárvány és a köztes sárgahomok réteg közötti szignifikáns különbségek megállapítására a különböző változók tekintetében Mann-Whitney próbát végeztünk.

4. Eredmények

4. 1. Terepi eredmények

Természetföldrajzi témájú kutatások esetében nélkülözhetetlen a mintaterület megismerése, valamint a terepi vizsgálatok. A laboratóriumi vizsgálatok és a számítógépes feldolgozások segítik és pontosítják a terepen szerzett ismereteinket.

4. 1. 1. A feltárások minősítése, kataszterezése

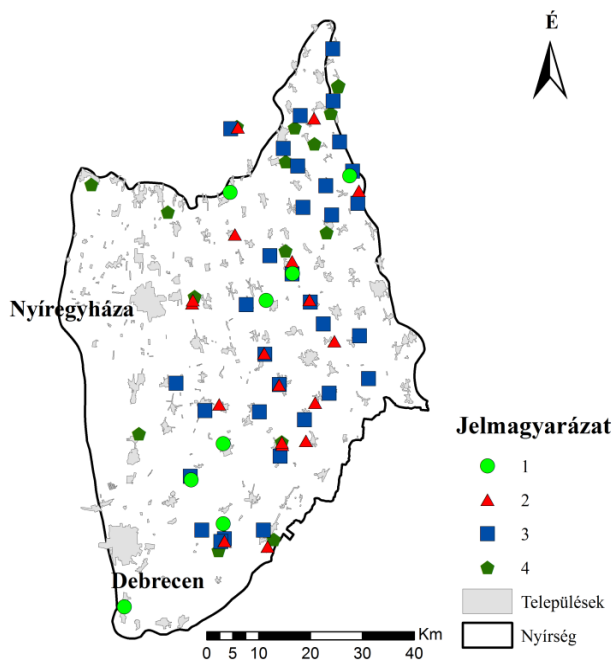
A nyírségi futóhomok területnek a célkitűzésekben megfogalmazott megismerése a feltárások kataszterezésével kezdődött.

A homokbánya feltárások nagy segítséget nyújtanak rétegtani és talajtani vizsgálatokhoz. A homokbuckákat keresztbe metsző bányafalak betekintést engednek az adott feltárás keresztszelvényének megismeréséhez, így könnyen tanulmányozható és megfigyelhetőek az adott bucka rétegzettsége, és a kialakulásának magyarázatához is segítséget nyújt. Továbbá az egyes talajtani folyamatok, jelenségek és képződmények megfigyelését is lehetővé teszi.

A terepi szemrevételezés során még feljegyezésre került, hogy az adott feltárás tartalmaz e eltemetett talajt, faszenet, illetve kovárványt.

Összesen 123 objektumot jelöltünk ki a Nyírség teljes területén. Az egyes helyszíneket az 1. számú melléklet foglalja össze. Ebből 87 lehetséges feltárást sikerült eddig felkeresni, ebből ténylegesen 77 bánya, 11 helyszínen valamilyen telephelyet, vagy rekultivált hulladéklerakót találtunk.

A 77 tényleges homokbányából 17 teljes mértékben használhatatlan volt a kutatáshoz, mivel a faluk teljes mértékben leomlott, és bizonyos helyeken a növényzet is teljesen benőtte azokat (31. ábra).



31. ábra Összefoglaló ábra a felmért feltárások kataszteréről és minősítéséről
 (1: Tiszta falú, 2: Omlott falú, de megtisztítható, 3: Teljesen leomlott, 4: Teljesen
 leomlott, növényzettel benőtt)
 (Saját szerkesztés)

A maradék 65 homokbányából egyedül a gávavencsellőit nem tagolta kovárvány. Eltemetett talajt 9 helyszínen találtunk, 7 tartalmazott faszenet és 5-ből gyűjtöttünk faszénmintát.

A felmérések eredményei alapján a kutatásra a 17. és 18. ábrákon fel-tüntetett helyszínek kerültek kiválasztásra.

4. 1. 2. A terepi széleróziós mérések eredményeinek az értékelése

A terepi széleróziós vizsgálatok során arra törekedtünk, hogy változa-tos geomorfológiai és területhasználati adottságok mellett vizsgáljuk a szél felszínalakító munkáját.

4. 1. 2. 1. A széleróziós vizsgálatokhoz kapcsolódó talajtani eredmények

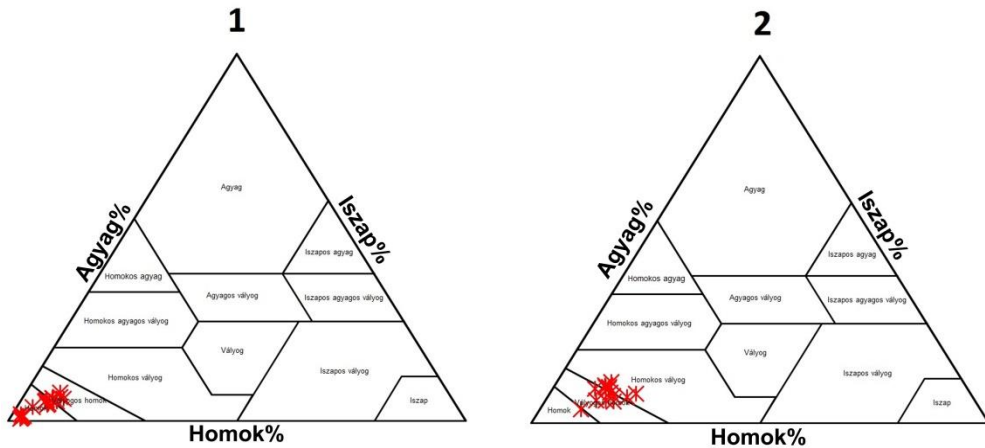
Az egyes széleróziós vizsgálati területeken talajtani vizsgálatok is készültek, mivel a széleróziót jelentősen befolyásolják a terület talajtani vi-szonyai is. A szélerózióval összefüggő talajtani vizsgálatok során elsősorban

a feltalajra koncentráltunk (0–40 cm), mivel a szél eróziós tevékenysége leginkább ezt a réteget érinti. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságai nagymértékben meghatározzák a szél és lepelerozióval szembeni ellenállóságát.

A vizsgált mintaterületek pozitív felszíni formáin a talaj szerkezet nélküli, csekély humusz és mésztartalommal rendelkezik. Az erózió és a folyamatos művelés miatt humuszos réteg nem tudott kialakulni. A mintákban a homok van legnagyobb mennyiségben jelen, azon belül is az apró szemű homok (0,1–0,2 mm), melyet a szél a legkönnyebben képes mozgásba lendíteni. A minták fizikai talajfélesége homok és vályogos homok (32-1. ábra).

A buckák tetején a talajban igen csekély mennyiségben van jelen a humusz- és mésztartalom, a kémhatás pedig gyengén lúgos kategóriákba sorolható. A fenti tulajdonságok miatt a mintaterület homokbuckáiról elmondható, hogy a buckatető a szélerózióknak kevésbé áll ellen.

A deflációs laposokban illetve szélbarázdában más talajtani tulajdonságok uralkodtak. A szemcseösszetétel a mintákban már a finomabb frakciók felé tolódott el. Megnövekszik a finomhomok, iszap és agyag frakció mennyisége az aprószemű homok rovására. A fizikai talajféleség is finomabb frakciókat tartalmazó kategóriák felé tolódik el (32-2. ábra). A minták mész és humusztartalma is magasabb volt, mint a bucka tetején. A mintavételi helyek mélyebb fekvéséből adódóan a talajvíz is magasabban húzódik, emiatt a vegetáció is dúsabb volt. Mindezen tényezőket figyelembe véve kijelenthető, hogy a mélyebben fekvő területek talajai kötöttebbek, jobban ellenállnak a szél eróziós tevékenységének.

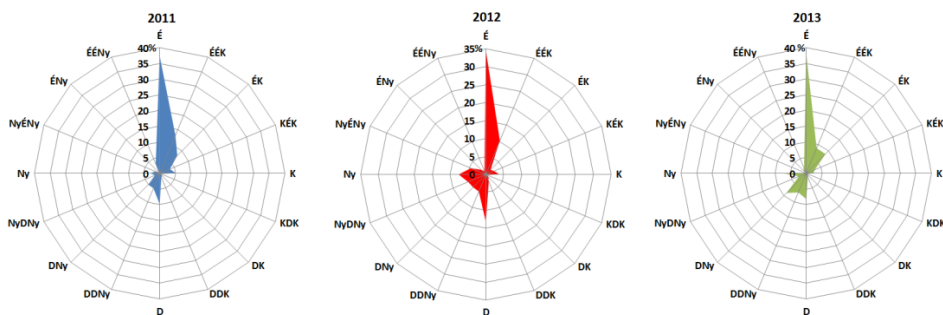


32. ábra A széleróziós mintaterületek fizikai talajféleségei USDA háromszög alapján (1: buckák mintái, 2: deflációs laposok mintái) (Saját szerkesztés)

4. 1. 2. 2. Meteorológiai tényezők

A szélerózió vizsgálata során nagyon fontos az éghajlati tényezők ismerete. Elsősorban a szél sebessége, iránya és a csapadék mennyisége van közvetlen hatással a deflációra.

A mintaterületünkön a mérési időszakokban az uralkodó szélirány az É–ÉÉK–ÉK-i, továbbá kisebb gyakorisággal délies, illetve keleties szélirányokat is mértek (33. ábra).



33. ábra Az uralkodó szélirányok %-osmegoszlása a mintaterületen 2011 és 2013 közötti mérési időszakban a nyíregyházi mintaparcellán (Nyíregyházi Repülőtér meteorológiai adatai alapján, saját szerkesztés)

A nyíregyházi mintaparcella szélesebbesség viszonyait a rendelkezésre álló adatok alapján a három mérési ciklusban a 34. ábra mutatja be, a területre jellemző kritikus indítósebességgel (6m/s), melyet Lóki és munkatársai (2012) határoztak meg szélcatornás kísérletekkel.

2011-ben a 12 m/s volt a legmagasabb szélesebbességi érték, március elején (34. ábra).

Március és április hónapban többször előfordultak a kritikus indítósebességet (6 m/s) elérő, vagy azt meghaladó szelek. Ez a hatás ebben az időszakban anyagelhordás formájában nyilvánult meg. Júniusban ismét voltak 6 m/s feletti szelek, melyek eredménye a mintaparcellán, a megerősödő vegetáció hatására akkumuláció formájában jelentkezett.

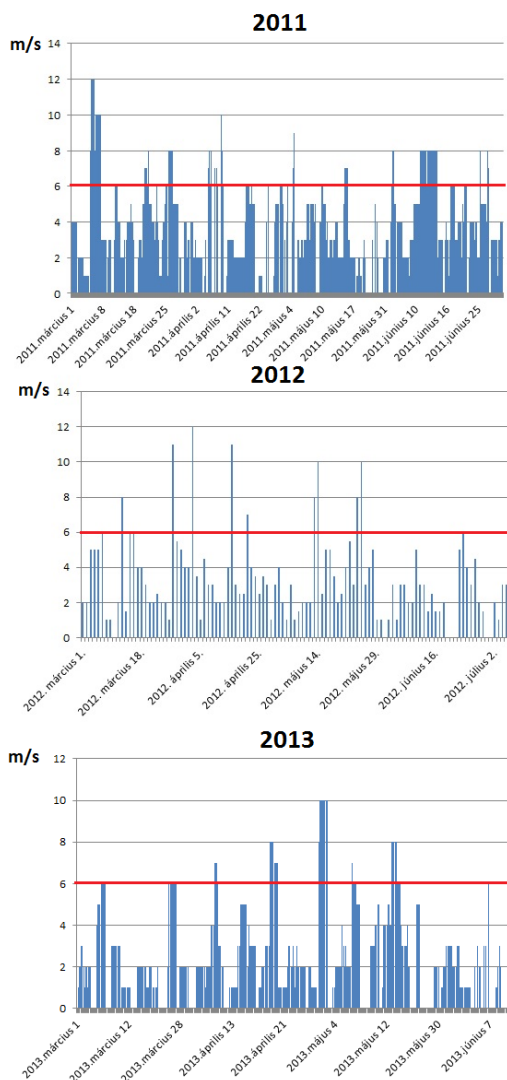
2012. évben jóval kevesebb adat állt rendelkezésünkre, mint előző évben, azonban itt is látszanak a tavasz eleji erősebb szelek, és a május hónapban jelentkező és a kritikus indítósebességet meghaladó szelek. E szelek hatása megegyezik az előző évben tapasztaltakkal.

Ebben az évben a legmagasabb szélesebbesség szintén 12 m/s volt, melyet április hónap elején regisztráltak (34. ábra).

2013-ban gyengébb szeleket tapasztaltunk. Tavasz elején nem mértek 6 m/s-nál nagyobb szélesebbességet, mely a kisebb mértékű erózióban is meg-

mutatkozott. Április második felétől jobban jelentkeztek a kritikus indítósebességnél nagyobb sebességű szelek, melyek ugyancsak anyagfelhalmozódást okoztak a mintaparcellákon, igaz csekély mértékben, mint a korábbi években.

A legmagasabb szélesebességet május elején mérték – 10m/s – (34. ábra).



34.ábra A rendelkezésre álló összes szélesebességi adat 2011 és 2013 közötti időszakban a nyíregyházi mintaparcellán (A piros vonal a kritikus indítósebesség határát jelöli)

(Nyíregyházi Repülőtér meteorológiai adatai alapján, saját szerkesztés)

4. 1. 2. 3. A terepi széleróziós mérések eredményei

Nyíregyházi Westsik Vilmos kutatóintézet:

Erről a területről három vizsgálati év mérési adatai állnak rendelkezésre. A mérési adatok kiértékelését mind a három ciklusra külön végtük el, mivel a területhasználati és meteorológiai körülmények mind a három évben különbözőek voltak.

A **2011-es** évben a „Nyíregyháza I.” parcellán a mérés kezdetétől április végéig tartó időszakban intenzív eróziós folyamatot figyelhattunk meg. Ezt a viszonylag szelesebb időszak, valamint a még fejletlen vegetáció együttes hatása idézte elő. Ebben az időszakban a legnagyobb erózió 3–4 cm (35. ábra), a maximális akkumuláció 0,5–2 cm között mozgott. Az átlagos felszínváltozás $-0,7 - -0,97$ cm között változott, de a kora tavaszi hetekben ez az érték meghaladta a -1 cm-t is.



35. ábra –4 cm-es erózió a Westsik Intézet „Nyíregyháza I.” jelű területén
2011. 04. 27.

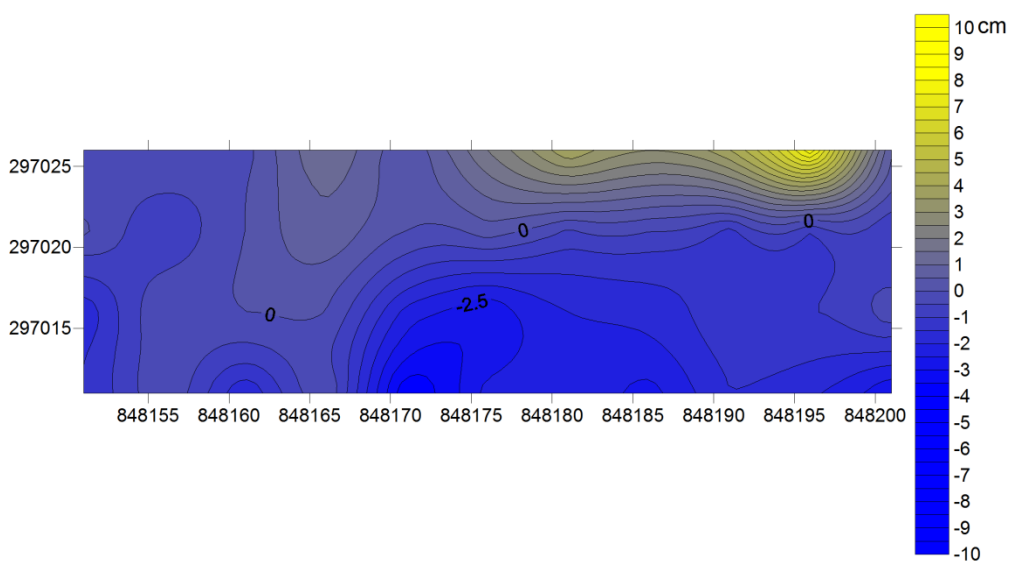
(Tóth Csaba felvétele)

Később, a májusi és a nyári időszakban történt leolvasások alkalmával azt tapasztaltuk, hogy a szél eróziós tevékenysége lecsökkent a mintaparcellán. Ez a tavasz végén, nyár elején a fejlődésnek induló rozsvetés következménye. Ezt a márciusi átlagos felszínváltozási értékekhez ($-0,88$ cm) viszo-

nyitott júniusi átlagos felszínváltozási értékek növekedése is jól jelezte (−0,25 cm).

A **Nyíregyháza I.** terület határos volt a szomszédos burgonyavetéssel. A szegélyzónájában a fellazított száraz homokot a szél a rozstábla felé fújta, melyet a megerősödött rozs 1-2 méteres szélességben hatékonyan akkumulálta, így előidézve a terület legnagyobb, 6,5–8 cm-es akkumulációját. (36. ábra).

A mintaparcellán kívül eső burgonyavetésen szemmel látható, de nem mért jelentős eróziós- akkumulációs folyamatot tapasztaltunk. Itt a garmada gerincén a szél a 20–30 cm mély burgonyabakhátak közötti barázdákat teljesen betemette (37. ábra).

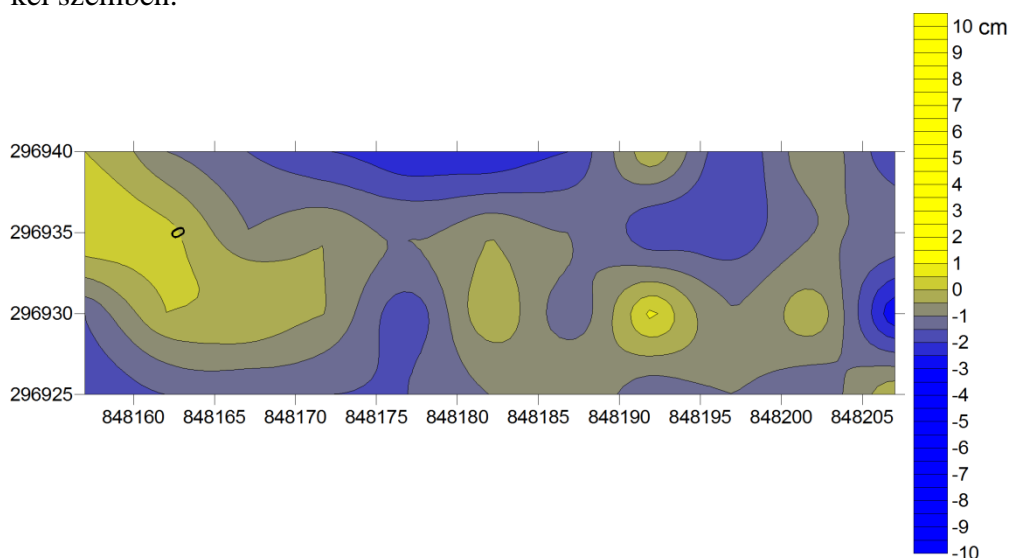


36.ábra A Rozs tábla határszegélyében lévő akkumuláció 2011. május 27-i leolvasás alapján
(Saját szerkesztés)



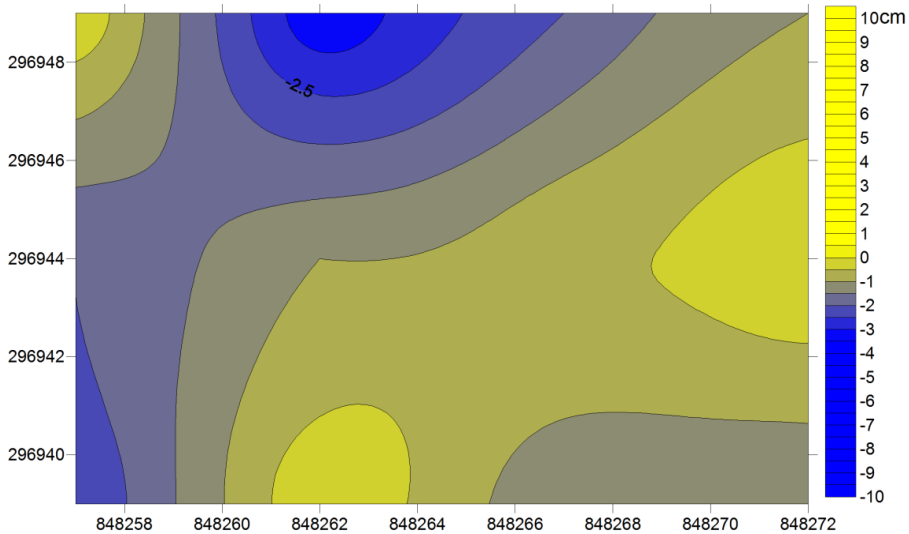
37. ábra A szél által homokkal betemetett burgonyavetés
(Saját felvétel)

A másik két parcellán, a **Nyíregyháza II.**-es és a **Nyíregyháza III.**-as területen nem történt olyan intenzív mértékű homokmozgás (38. ábra), mint az előző Nyíregyháza I.-es parcellán. Ezeket a parcellákat csillagfürt határolja, ami hamarabb és gyorsabban erősödik, mint a burgonya, valamint nem igényel bakhátas művelést. A mérési eredményeink tekintetében ez a növénykultúra jobb védelmet nyújt a homokos felszínnek a munkaképes szelekkel szemben.



38. ábra A „Nyíregyháza II.” parcella felszínváltozása (2011. 03. 16)
(Saját szerkesztés)

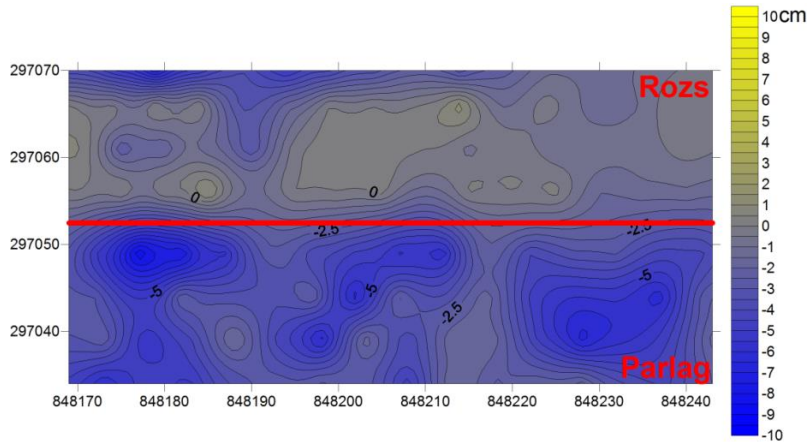
A fasor mellé telepített kisebb méretű **Nyíregyháza III.** jelű széleróziós parcella területén mértük a legnagyobb átlagos felszínpusztulási értéket március közepén (-1,29 cm). Ez az érték lombfakadás előtti állapot során keletkezett, később a lombfakadást követően az átlagos erózió több mint a felére csökkent (39. ábra).



39. ábra A „Nyíregyháza III.” parcella felszínváltozása (2011. 03. 16.)
(Saját szerkesztés)

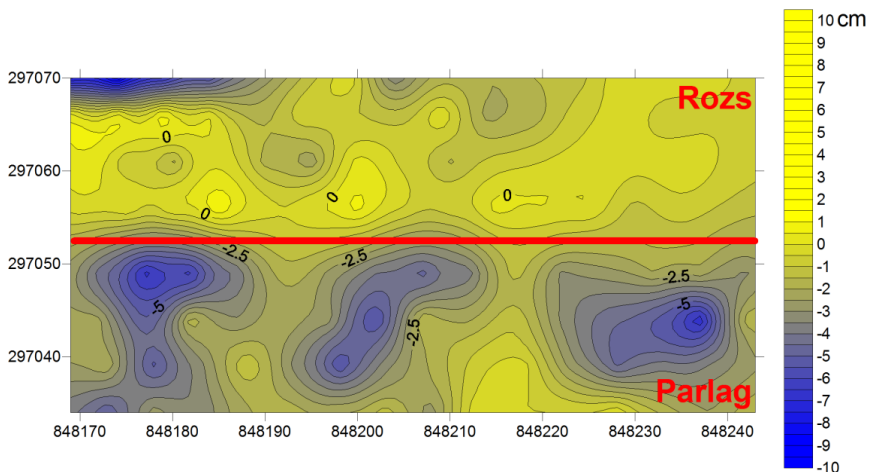
2012-es esztendőben hasonló eróziós- akkumulációs folyamatok zajlottak le, mint az előző évben, azonban a mérési körülmények eltérőek voltak. Ebben az esztendőben az egymás mellett lévő rozs és parlag táblába helyezhettük mérőkaróinkat. Fontos a parcellák elhelyezkedését is megemlíteni. Az uralkodó szél útjába először a rozsvetés került, majd ezt követte a parlag, mely táblák merőlegesen helyezkedtek el a szélirányra.

Ebben a mérési időszakban is megfigyelhető volt, a tavasz elején (március, április) végbement viszonylag intenzívebb eróziós folyamat mind a két parcellán (40. ábra).



40. ábra Tavaszi eróziós időszak felszínpusztulási eredménye a 2012. április 04-i leolvasási eredmények alapján (Saját szerkesztés)

Az ezt követő időszakban, tavasz végétől (június, július) a mérések végéig alig tapasztaltunk felszínváltozást, és kismértékű akkumuláció mutatkozott a rozsparcella bizonyos pontjain (41. ábra). Ez a folyamat a parlag és a rozsvetetáció megerősödésével és a növényzet szélenergia csökkentő hatásával magyarázható. Ebben az időszakban már nem voltak erős szelek, melyek a homokot képesek lettek volna mozgásba lendíteni, illetve a megerősödő növényzet tovább csökkentette a szél sebességét, ezáltal az energiáját is.



41. ábra Tavaszi végi nyár eleji akkumulációs időszak eredménye a 2012. július 05-i leolvasási eredmények alapján (Saját szerkesztés)

Az 3. táblázat adatai alapján a mérési ciklusban a legnagyobb eróziós érték -9 és $-9,8$ cm között volt a parlagban (42. ábra), melyet 2012. április 4-én olvastunk le.



*42. ábra -9 cm erózió a nyíregyházi parlag területen 2012. 04. 04-én
(Négyesi Gábor felvétele)*

A rozsban 2012.július 05-én szintén egy -9 cm-es értéket regisztráltunk. A legnagyobb akkumulációs érték a parlagban $6,8$ cm, a rozsban pedig $9,5$ cm.

A teljes mérési ciklusban végmenet transzportfolyamatok végleges eredményét vizsgálva az tűnt ki, hogy mind a két parcellán nulla és negatív értékek jöttek ki, tehát a mérési periódusvégére a területen anyaghiány lépett fel, a tavasz végi nyár eleji akkumulációs fázis ellenére.

3. táblázat 2012. évi átlagos, szórás, maximális és minimális felszín-változásainak összegzése a kiindulási állapothoz viszonyítva a leolvasott mérési értékek alapján

2012. Parlag					
	2012.04.04.	2012.04.18.	2012.05.18.	2012.06.13.	2012.07.05.
Átlag (cm)	-3,75	-3,89	-3,46	-2,99	-2,86
Szórás (cm)	1,82	1,66	1,73	1,74	1,64
Max (cm)	0,1	-1,3	0,3	0	0
Min (cm)	-9,8	-8,5	-7,6	-7,2	-7
2012. Rozs					
	2012.04.04	2012.04.18	2012.05.18	2012.06.13	2012.07.05
Átlag (cm)	-1,54	-1,26	-0,76	-0,84	-1,11
Szórás (cm)	1,69	1,74	1,86	1,62	1,97
Max (cm)	0,5	1,3	1,8	1,6	1
Min (cm)	-6,9	-7	-7,1	-7	-9

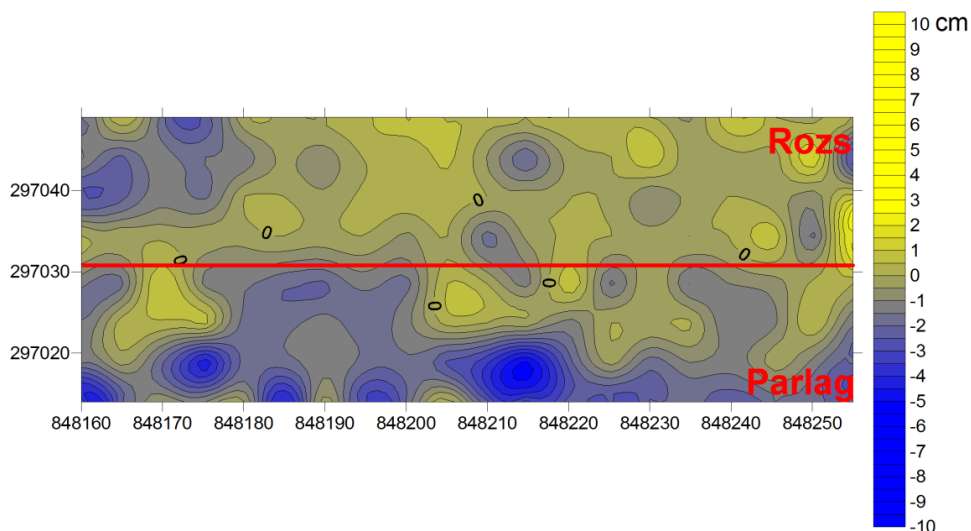
2013-as mérési időszakban a Westsík-féle vetésforgó parcellakiosztásból kifolyólag először a burgonya tábla került az északi, észak-keleties szelek útjába, melyen a művelési technológiája miatt méréseket nem végezhattünk, majd ezt követte a rozs és a parlag parcellák.

Ebben a szezonban az előző évekhez hasonló intenzív homokmozgást nem figyelhattunk meg. A csapadékosabb tavasznak köszönhetően később száradt ki a homok, továbbá a növények is jobban fejlődtek a nedvesség hatására. 2013. február 20-án a mérő karók kihelyezésekor heves havazásban volt részünk (43. ábra), továbbá 2013. március 15-én szintén nagy havazás köszöntött a területre. A vastag hótakaró, majd pedig annak olvadákvize és a további tavaszi esők jótékonyan védték a felszínt a munkaképes szelekkel szembe.



43. ábra Havazás 2013. február 20-án, a mérőkarók kihelyezésének napján
(Saját felvétel)

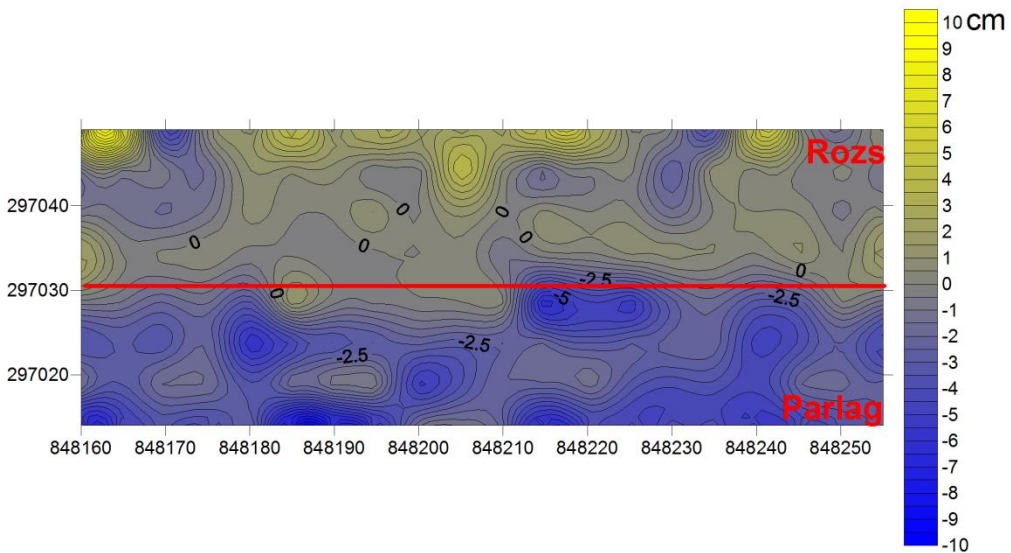
Az 4. számú táblázat alapján megállapítottuk, hogy március és április hónapban a rozsban és a parlagban is egyaránt csekélymértékű, de megfigyelhető volt a homokmozgás (44. ábra). A rozsban a legnagyobb eróziós érték $-3,6$ cm volt, melyet az utolsó leolvasás során tapasztaltunk, még a parlag területen $-7,9$ cm-t májusban észleltük.



44. ábra Tavaszi eleji gyenge eróziós folyamatok eredménye a 2013. március 20-i leolvasási eredmények alapján
(Saját szerkesztés)

A vizsgálati periódus alatt a legnagyobb akkumulációs töltődés a rozstáblában 6,6 cm, még a parlag parcellán 6 cm volt.

A 2013-as kísérlet idején a rozs parcella területén az átlagos felszínváltozást tekintve nagyon minimális felhalmozódás (0,25 cm) mutatkozott, még a parlag területen gyenge elhordás (-2,75 cm) jelentkezett. A parlag területen a májusi leolvasás alkalmáig eróziós folyamatok domináltak, míg az utolsó mérési ciklusban pedig az akkumulációs folyamatok kerültek előtérbe (45. ábra).



45. ábra Nyár eleji minimális felszínváltozás a 2013. június 14-i leolvasási eredmények alapján
(Saját szerkesztés)

A rozsvetésen február és március hónapokban a homok elhordása volt jellemző, mivel a vetés még igen kicsi volt, kevésbé védte a felszínt. A márciusi leolvasást követően a parcella burgonyavetéssel szomszédos szélén, kis sávban a burgonya parcelláról errodált homok akkumulációja jelentkezett. A júniusban is mért erősebb szelekkel szemben az erős rozs védelmet nyújtott, továbbá a parcella határon lecsökkentette a szél energiájt, és a szomszédos parcellákról errodált homok a parcella határon felhalmozódott.

Összességében tehát szintén elmondható a 2013-as mérési ciklusról az, ami az előző kettőben is, hogy a mintaparcellákon a tavaszi időszakban az erózió, míg a tavasz végi nyár eleji intervallumban, amikor már a rozs meg erősödött, főként a parcellahatáron, kisebb mértékű akkumuláció ment végbe.

Igaz sokkal csekélyebb mértékben, mint a korábbi években. Ennek az oka a csapadékosabb tavasz, valamint a kísérleti parcellák növénykultúrájának elhelyezkedése.

4. táblázat 2013. évi átlagos, szórás, maximális és minimális felszín-változásainak összegzése a kiindulási állapothoz viszonyítva a leolvasott mérési értékek alapján

	2013. Rozs			
	2013.03.20.	2013.04.16.	2013.05.14.	2013.06.14.
Átlag (cm)	-0,36	0,26	0,19	0,25
Szórás (cm)	0,80	1,15	1,30	1,37
Max (cm)	1,6	4,3	4,9	5
Min (cm)	-2,4	-2,3	-2,1	-3,6
	2013. Parlag			
	2013.03.20.	2013.04.16.	2013.05.14.	2013.06.14.
Átlag (cm)	-1,24	-3,33	-3,65	-2,75
Szórás (cm)	1,13	1,34	1,47	1,59
Max (cm)	1	-1	1,5	1,3
Min (cm)	-5,1	-6,5	-7,9	-6,8

Nagykállói mintaterület

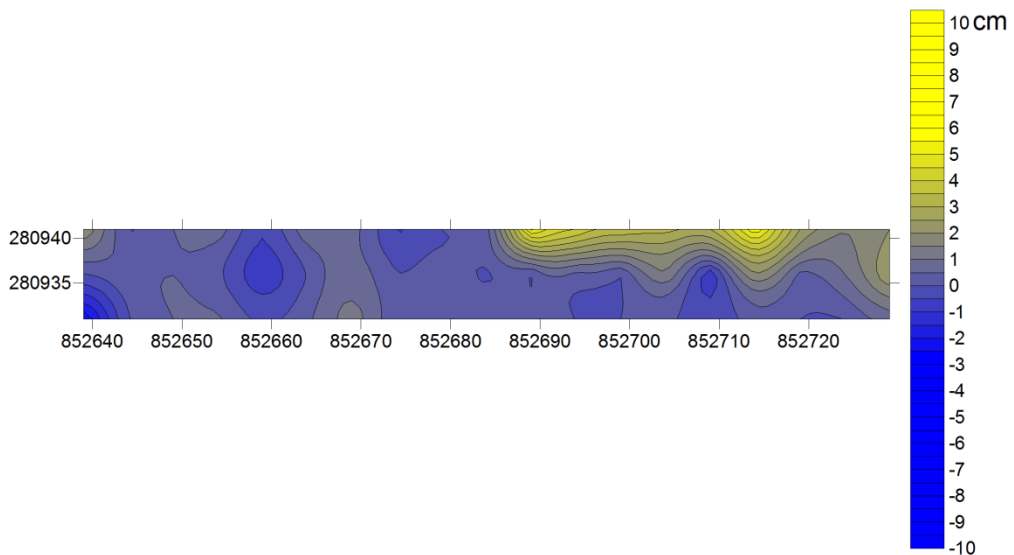
A Nagykállói mintaterület **Nagykálló I.** jelű parcelláján, mely az aszimmetrikus parabolabuckán helyezkedett el, lényegesen kisebb intenzitású homokmozgást tapasztaltunk, mint a nyíregyházi parcellákon. Ezen a területen a legnagyobb erózió -1,5 – -2,2 cm között alakult, míg a maximális akkumuláció 0,6–5,5 cm között változott.

Itt is megfigyelhettük az április végéig tartó erősebb eróziós tevékenységet, melyet májustól az akkumulációs folyamatok váltottak fel a parcellán. Tavasz végi, nyár eleji intenzívebb akkumulációs folyamatok a parcella északi szektorában jelentkeztek, ahol a parlagon hagyott mintaparcella a művelésbe fogott bucka területtel találkozott, ahova napraforgót vetettek. A napraforgó táblán, művelésből adódóan a homokfelszín fellazították, melynek köszönhetően a szél igen könnyen mozgásba lendítette a homokszemcséket. A kifújtt homokszemcséket az ekkorra már 20–30 cm magasságú parlagi gyomvegetáció akkumulálta. (46. ábra).



46. ábra Jelentős akumuláció a nagykállói bucka parlag és napraforgó parcellák határán, 2011. 05. 27.
(Saját felvétel)

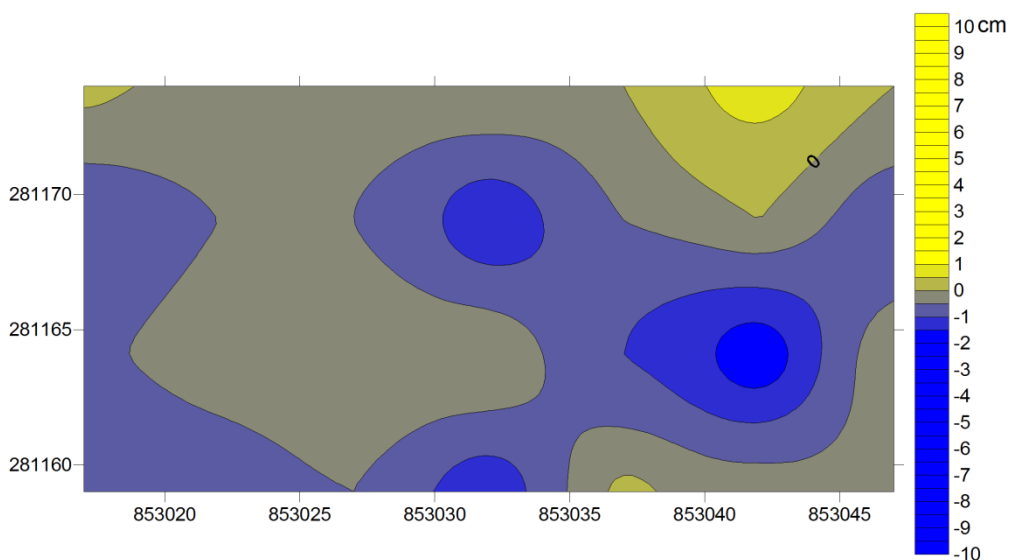
Az akumuláció mértéke bizonyos helyeken elérte az 5–5,5 cm- es értéket is (47.ábra.)



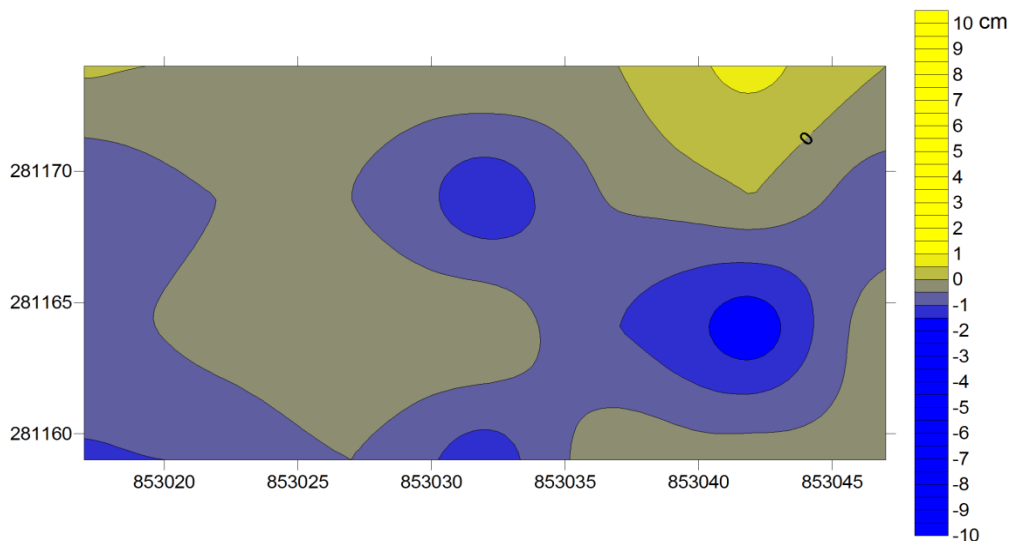
47. ábra A parlag vegetáció által okozott 5–5,5 cm-es akumuláció a parcellahatáron 2011. május 27.
(Saját szerkesztés)

A másik nagykállói mintaterület, **Nagykálló II.**-es jelű parcelláját egy deflációs laposban jelöltük ki, mely az előzőekben említett parabolabucka lábánál ÉK-i irányban húzódott. Ezen a helyen végig a kifújás dominált, mely $-1,5$ – -3 cm-es felszínpusztulással, és $0,6$ – $1,5$ cm-es felhalmozódással járt együtt, valamint összességében $-0,52$ cm-es felszínpusztulási átlagot számoltunk a teljes területre, a mérési ciklus idejére.

A deflációs lapos kisebb mértékű eróziója a kötöttebb talajnak, a kergesedésre való jobb képességnek, illetve a május és júniusi időszakban robbanásszerűen növekvő gyomnövény vegetációnak tulajdonítható. Ezekkel a tulajdonságokkal magyarázható, hogy a 2011-es esztendő utolsó leolvasásai során, semmilyen felszínváltozást nem tapasztaltunk (48. és 49. ábra).



48. ábra 2011. május 27-i felszínváltozási állapotok Nagykálló II.-es jelű parcellán
(Saját szerkesztés)

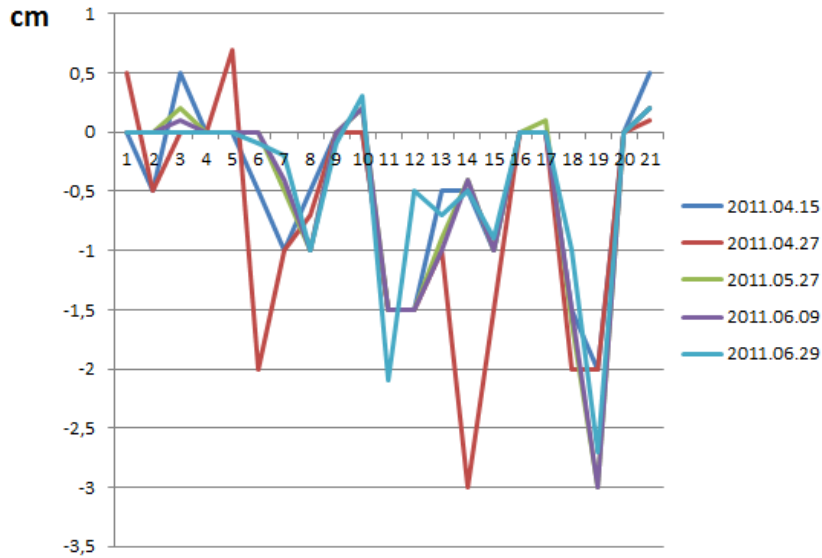


49. ábra 2011. június 29. felszínváltozási állapotok Nagykovács II.-es jelű parcellán (Saját szerkesztés)

Kisvárda Teichmann telep

A három kisvárdai mintaterület közül a Kisvárda I. jelű parcellán tapasztaltuk a legjelentősebb eróziót. Ez a laza homokos talajnak, –mely kötetlen, szinte szerkezet nélküli–, és a felszínborítás hiányának (vegyszerezés, tárcsázás) tudható be.

A karósr mentén leginkább az erózió dominált a leolvasások alkalmával, némely karónál elérte a -3 cm-t is. Akkumuláció, csak a karósr elején jelentkezett, de az is elenyésző mértékben, a 3-as karónál $0,5$ cm körüli értékben (50. ábra).



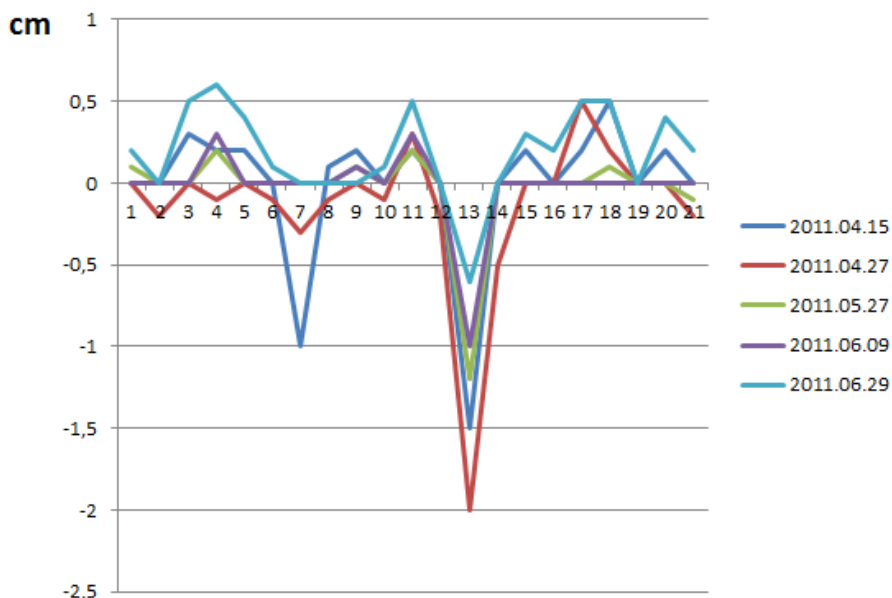
50. ábra Kisvárda I.-es jelű karósrör mérési adatai a vizsgált időintervallumban (Saját szerkesztés)

A **Kisvárda II.**-es jelű mintaparcellán volt a legcsekélyebb mértékű felszínváltozás, szinte a nulla közelében voltak a leolvasott értékek (52. ábra). Ezt a jelenséget több összetevő okozta. Először is itt volt a legkötöttebb a talaj, mely könnyen kérgesedett, továbbá a szélirányra merőlegesen helyezkedik el egy út menti fasor, végül a karósrör mellett gyorsan fejlődő tritikálé vetés volt (51. ábra). A szélárnyékos állapot és a kötött talajfelszín kellő védelmet nyújtott a felszínnek a szél eróziós munkájával szemben.



51. ábra Kisvárda II-es jelű mintaparcella tritikálé vetés mellett 2011. 05. 27. (Tóth Csaba felvétele)

Az 52. ábrán a 7-es és 13-as karónál igen szembeutnő negatív értékek voltak. Ezt az anyagveszteséget nem a szél okozta, hanem a karó mentén a mélybe szivárgó csapadékvíz.



52. ábra Kisvárdai II.-es jelű karó sor mérési adatai a vizsgálati időintervallumban (Saját szerkesztés)

Összességében a karó soron végig az eróziós folyamatok domináltak, melynek az átlagos értéke csupán $-0,042$ cm bizonyult.

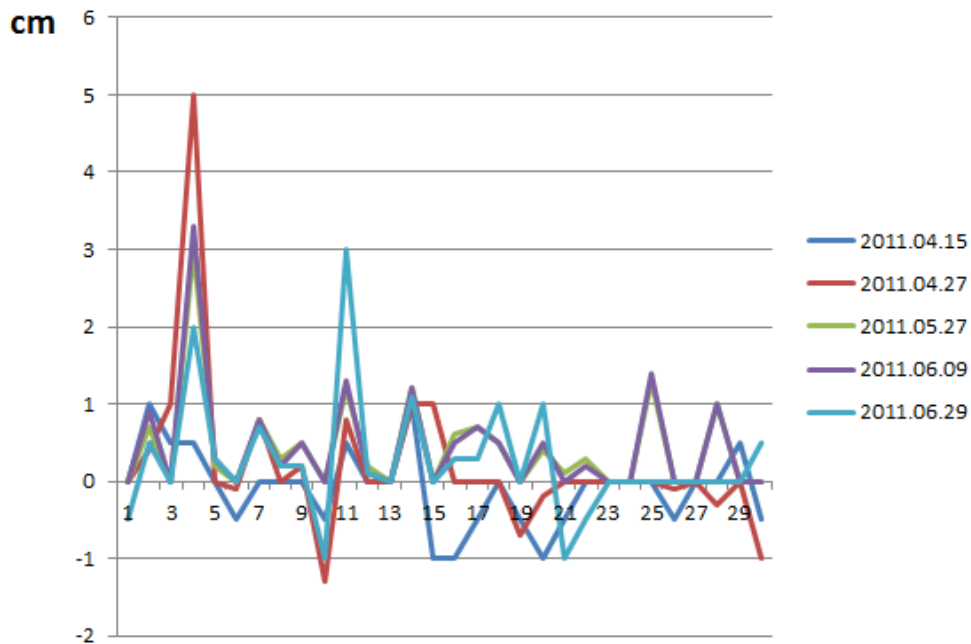
A **Kisvárdai III.** -as mintaterület a Kisvárdai és Pap között húzódo műút melletti egyik garmada gerincén volt. Itt a Kutatóintézet munkatársai egy 1 méter széles sávot feltárásztak és gyomirtó vegyszerrel tisztán tartottak a méréseink idejére. A karó sor 150 méter hosszúságban került kihelyezésre, nagyjából az uralkodó széliránnyal megegyezően (53. ábra).



*53. ábra A Kisvárda III. jelű mintaparcella karósora a feltárásolt lucernaföldön a kihelyezést követően
(Saját felvétel)*

A mintaparcellákon a kora tavaszi időszakban itt is a kifújás dominált, ami április végétől változott, amikor is az akkumuláció helyeződött előtérbe. Az akkumulációt elsősorban az út menti fasor lombosodása és a lucerna megerősödése okozta.

A homokmozgás kismértékű volt, ami a karók tövébenél akkumulációként mutatkozott meg (54. ábra). A 4. karónál az 2011. április 27-i leolvasás alkalmával 5 cm vastag homokfelhalmozódást tapasztaltunk.



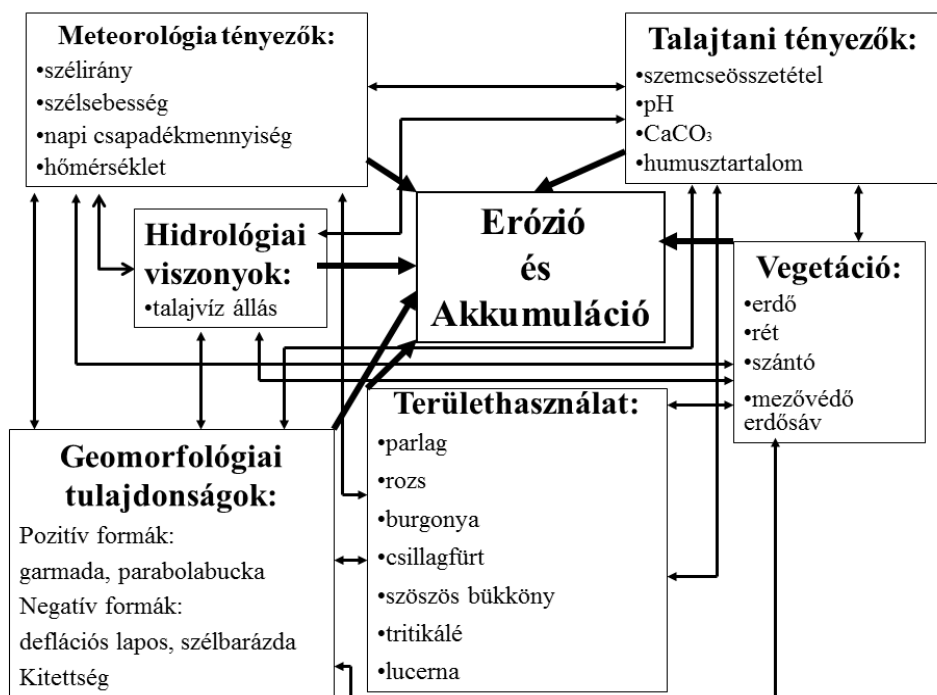
54. ábra Kisvárdai karósrör III.-es jelű karósrör mérési adatai a vizsgálati időintervallumban (Saját szerkesztés)

A három kisvárdai karósrör mérési hely közül ezen a területen számoltunk a mérési ciklus végére minimális akkumulációt, 0,25 cm/ 150 m-es értékben.

4. 1. 2. 4. Részösszegzés

A szélerózió mértékét igen sok tényező befolyásolja, melyek figyelembevétele elengedhetetlen a széleróziós mérések során. Ezek a tényezők nem csak az eróziós- akkumulációs folyamatokra vannak közvetlen, illetve közvetett kihatással, hanem egymásra is.

A három mintaterületen gyűjtött tapasztalatok alapján a geomorfológiai, meteorológiai, talajtani, hidrológiai területhasználati viszonyok és a vegetáció nagymértékben meghatározzák a felszínformáló folyamatokat (55. ábra).



55. ábra Az eróziót és az akkumulációt meghatározó tényezők és azok viszonyai a nyírségi mérési helyeken
(Saját szerkesztés)

Meg kell jegyezni, hogy a mintaterületeken az anyagelhordást kizárólagosan nem csak a szél végezte, hanem a csapadékvíz is areális erózió formájában megfigyelhető volt. A két folyamatot mennyiségileg egymástól szétválasztani nagyon nehéz, éppen ezért külön- külön nem mértük. Ugyanakkor a lepel erózió mértéke nagyon csekély volt a defláció mértékéhez viszonyítva.

Méréseink során megállapítottuk, hogy az erózió mértéke különösen a tavaszi időszakban volt jelentős, mely a márciusi és áprilisi szelesebb időszaknak, valamint a csapadékszegényebb időjárásnak, továbbá a felszínborítás hiányának, vagy a fejletlen növényzetnek a hatása. E folyamat a 2013-as mérési időszakban is megfigyelhető volt, igaz csekélyebb mértékben, mivel ebben az évben egy csapadékban gazdag tavasz volt. A defláció addig tartott, amíg a vegetáció meg nem erősödött. Ekkortól fogva a szél sebessége és energiája is csökkent, valamint a szél sebességét csökkentve elsősorban a parcella határokon erős akkumulációt idézett elő. A júniusi és júliusi leolvasások alkalmával, már alig tapasztaltunk felszínváltozást.

A pozitív formák tetőszintjében és a lejtő felsőbb részein inkább az eróziós folyamatok mentek végbe, míg a lejtő alján intenzívebb anyag felhalmozódás zajlott le.

A deflációs laposokban csekélyebb mértékű felszínváltozás történt, mint a pozitív formákon, elsősorban a talajtani és növényzeti adottságok miatt.

Az 5. táblázat adatai az egységnyi széleróziós talajvesztéséget mutatják be.

2011-es időszakban többnyire az anyagelhordás dominált, azonban a nagykállói buckán minimális töltődést tapasztaltunk ($0,06 \text{ m}^3/100\text{m}^2$), illetve Kisvárdán, a lucernán összességében szintén akkumuláció mutatkozott ($0,25\text{cm}/150\text{m}$).

2012-ben a parlag területen nagyobb, $-3,39 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ - es, még a rozstáblán kisebb mértékű $1,1 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ - es talajelhordást mutattunk ki.

2013-ben a parlag területeken elég erős deflációt ($-2,74 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) határoztunk meg, ugyanakkor a rozs parcellán minimális $0,09 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ értékű akkumuláció történt.

5. táblázat Összefoglalás a mérési időszakok átlagos és egységnyi széleróziós transzport adatairól

2011.			
	Átlagos eróziós-akkumulációs felszínváltozás	Egységnyi eróziós-akkumulációs felszínváltozás (m³/100m²)	Egységnyi eróziós-akkumulációs felszínváltozás (m³/ha)
Nyíregyháza I. (Rozs-Burgonya)	-4,35 m ³ /750 m ²	-0,58	-58
Nyíregyháza II. (Rozs-Csillagfürt)	-6,71 m ³ /750 m ²	-0,89	-89
Nyíregyháza III. (Rozs-Csillagfürt)	-1,80 m ³ /225 m ²	-0,8	-80
Nagykálló I. (Bucka)	0,52 m ³ /900 m ²	0,06	6
Nagykálló II. (Deflációs lapos)	-2,29 m ³ /450 m ²	-0,51	-51
Kisvárda I. (Szősös bükköny)	-0,55 cm/100 m	-	-
Kisvárda II. (Tritikálé)	-0,04 cm/100 m	-	-
Kisvárda III. (Lucerna)	0,25 cm/150 m	-	-
2012.			
Nyíregyháza I. (Rozs)	-10,72 m ³ / 975 m ²	-1,1	-110
Nyíregyháza II. (Parlag)	-34,57 m ³ / 1050 m ²	-3,39	-339
2013.			
Nyíregyháza I. (Parlag)	-39,09 m ³ / 1425 m ²	-2,74	-274
Nyíregyháza II. (Rozs)	1,21 m ³ / 1425 m ²	0,09	9

4. 2. Laboratóriumi eredmények

4. 2. 1. Szedimentológiai és rétegtani eredmények

A rétegtani leírások és a szedimentológiai eredményekhez a kovárvány vizsgálatához felhasznált nyolc szelvényt választottuk ki, melyek különböző akkumulációs formákon (1. táblázat) találhatóak. Ezekben a szelvényekben sok hasonlóság és sok különbség figyelhető meg.

1. A baktalórántházi feltárás egy 440 cm mélységű szelvény, mely egy akkumulációs homokmezőn, hosszanti garmadán helyezkedik el.

A rétegsor tetjén egy vékony humuszus réteget írtunk le, mely 0–30cm-ig terjed, 30–83 cm-ig az első kilúgzási szintet figyelhattuk meg.

A feltárást több vékonyabb-vastagabb kovárványréteg tagolja, a néhány milliméterestől a 60 cm-es vastagságúig, összesen 12 darab. Az első kovárvány réteg, 83 cm-en jelentkezett. A legmélyebben elhelyezkedő szalag pedig 300 cm-es mélységben volt. 190–250 cm-es mélységben találtuk a legvastagabb kovárványréteget, mely a fent említett 60 cm-es vastagsággal rendelkezik.

A feltárás felső 190 cm-es részletében megjelenő 6 darab, néhány centiméter vastag, gyengén fejlett réteget írtunk le. A feltárás középső szektorában húzódó vastagabb kovárvány rétegek már jól fejlettek, futásuk jóval egyenletesebb. 300 cm alatti rétegsorban kovárvány réteg már nem jelentkezett, viszont a homokban nagyon szép kilúgzási foltokat figyelhattunk meg.

A köztes sárgahomok rétegek vastagsága is eltérő, ezeket a rétegeket más néven interlamellának is hívjuk. A legkisebb 2 cm vastag, a legnagyobb pedig 24 cm, összesen 12 réteget számoltunk össze.

A feltárás teljes rétegsorában az apró szemű homok az uralkodó frakció. A középszemű homok diagramján három jelentősebb csúcs figyelhető meg, melyek a 110–130, 260–265 és 360–380 cm-es mélységű rétegekben jelentkeztek. Ezekben a mintákban 30% felé emelkedik e frakció részaránya. Ebből arra lehet következtetni, hogy e rétegek lerakódásakor erősebb szelek uralkodtak a területen, melyek képesek voltak a durvább szemcséjű homokszemeket is mozgásba lendíteni. Az agyagfrakció 166–175 cm-es mélységben, egy kovárvány rétegben a legmagasabb, 10,3% (57a-1. ábra).

A humusztartalom a rétegsorban sehol nem haladta meg az 1%-ot. A felső talajrétegben (0–30 cm) 0,66%, a legmagasabb érték 330–357 cm közötti rétegben jelentkezett (0,83%).

A minták mésztartalma közepesen és gyengén meszes. A mésztartalom nem érte el a 10 %-ot. A legmagasabb CaCO_3 tartalmat a felső 30 cm-es rétegben mértük 9,75 %-os értékkel. A minták mésztartalma kissé magasabb volt, mint az eddig vizsgált, a Nyírség más területeiről származó mintákénál.

2. A máriapócsi feltárást egy ovális alakú garmadán létesítették. Az 5 méter magas homokbánya falát, 420 cm-es mélységben egy fosszilis talaj tagolja.

A szemcseösszetételi görbájén jól megfigyelhetőek az egyes homokmozgási fázisokat. A szelvényben a preboreális korú fosszilis talajra rakódott 420 cm-es homokrétegben hét kisebb-nagyobb kiugrás tapasztalható a futóhomok-szemcsék mennyiségében. Ezek a csúcsok feltételezhetően a holocén során végbement homokmozgási periódusokat mutatják. 41–71 és 260–280 cm-es mélységekben a középmező homok részaránya hirtelen 2% alá csökken, majd ismét 10% köré emelkedik. Ezek az adatok a szélsőségek gyors változására utalhatnak.

A feltárás rétegeiben az agyagtartalom 1,7 és 4,8% között mozog, azonban három mintában viszonylag magasabb, 7,9%, 8%, 8,3% értékben jelentkezett az agyag mennyisége (57a-2. ábra).

A minták kalcium-karbonát tartalma gyengén meszes, az 5%-ot sehol sem haladja meg, kivéve az eltemetett talajt, ahol 7,45 %-ot mértünk. A humusztartalom igen kevés (0,9%), a legmagasabb érték szintén az eltemetett talajban található.

A teljes szelvényben tizenegy kovárványréteget számoltunk össze, azonban közel sem biztos, hogy ténylegesen ennyi volt, mivel a kitermelés miatt a tényleges szelvényt nem tudtuk szemrevételezni. Két rétegben figyeltünk meg több nagyon vékony, néhány milliméter vastag kovárvány csíkot. Ebben a szelvényben a kovárvány rétegek futása viszonylag egyenes. A kialakulási kort tekintve, a feltárásból származó radiocarbon koradat alapján, valamikor a holocénban képződhettek.

A 320–380 cm-es homokrétegben a rétegek dőlésszöge a vízszintestől eltér, körülbelül 15–20 fokosak, és szemmel láthatóan váltakoznak benne a durvább és finomabb rétegek.

3. Nyírlugos I. jelű feltárásnál egy 222 cm magas szelvényt létesítettünk, mely egy parabola alakú garmadát tár fel. A szelvényben nyolc darab kovárvány csíkot találtunk. A szelvény felső 0–3 cm-es szakaszán humuszos réteg található, ez alatt (3–30cm) egy kilúgzási szint figyelhető meg, melyet egy felhalmozódási (30–66 cm) és egy átmenti (66–84 cm) szint követ. 84 cm-es mélységben jelentkezett az első kovárvány réteg. Ebben a feltárársban a megfigyelt néhány cm-es kovárvány rétegek a talajba beszivárgó víz útján jöttek létre, mintha beázási frontok lennének („*wetting fronts*”).

A feltárársban, a legnagyobb mennyiségben a homok van jelen. Az agyag frakció részéről 197–213 cm-es rétegben jelentkezik a diagramon a legnagyobb csúcs 9,5% mennyiségben. A kőzetliszt mennyisége elenyésző,

0,3 és 1,8 súlyszázalék között változott. Az iszap mennyisége sem túlzottan jelentős, 2% körül mozgott (57a-3. ábra).

Ebben a szelvényben nem tapasztaltunk a középszemű homok részéről kiugrást.

A szelvényből származó minták szénasavas mésztartalma leginkább gyengén meszes, de akadt 5% feletti mésztartalmú minta is.

A szelvény humusztartalma igen csekély, az 1%-ot egyik mintában sem haladta meg. A legmagasabb érték 0,8%, mely 151–161 cm-es mélységből származik.

4. Nyírlugos II. jelű feltárásnál a 280 cm magas falban 11 darab kovárvány csíkot számoltunk meg, melyek szintén egy parabola alakú garadát tagolnak. Ebben a falban vékonyabb és vastagabb barna szalagok is jelen vannak, a néhány milliméterestől, a több centiméteresig. A szelvény tetejétől számított négy-öt kovárvány csík vékony, maximum néhány cm-es, megjelenése hullámos. Ebből arra lehet következtetni, hogy e rétegek szintén a beázási frontok eredményei, és fejlettségükből adódóan viszonylag fiatalabbak lehetnek. Az ettől lejjebb húzódó kovárvány rétegek, vastagabbak. A legvastagabb kovárvány rétegből (77–92 cm) vett mintában a durvább és finomabb szemcseösszetétellel rendelkező rétegek váltakoznak (56. ábra), az idők folyamán a vékony kovárványcsíkok hízása során összenőttek.

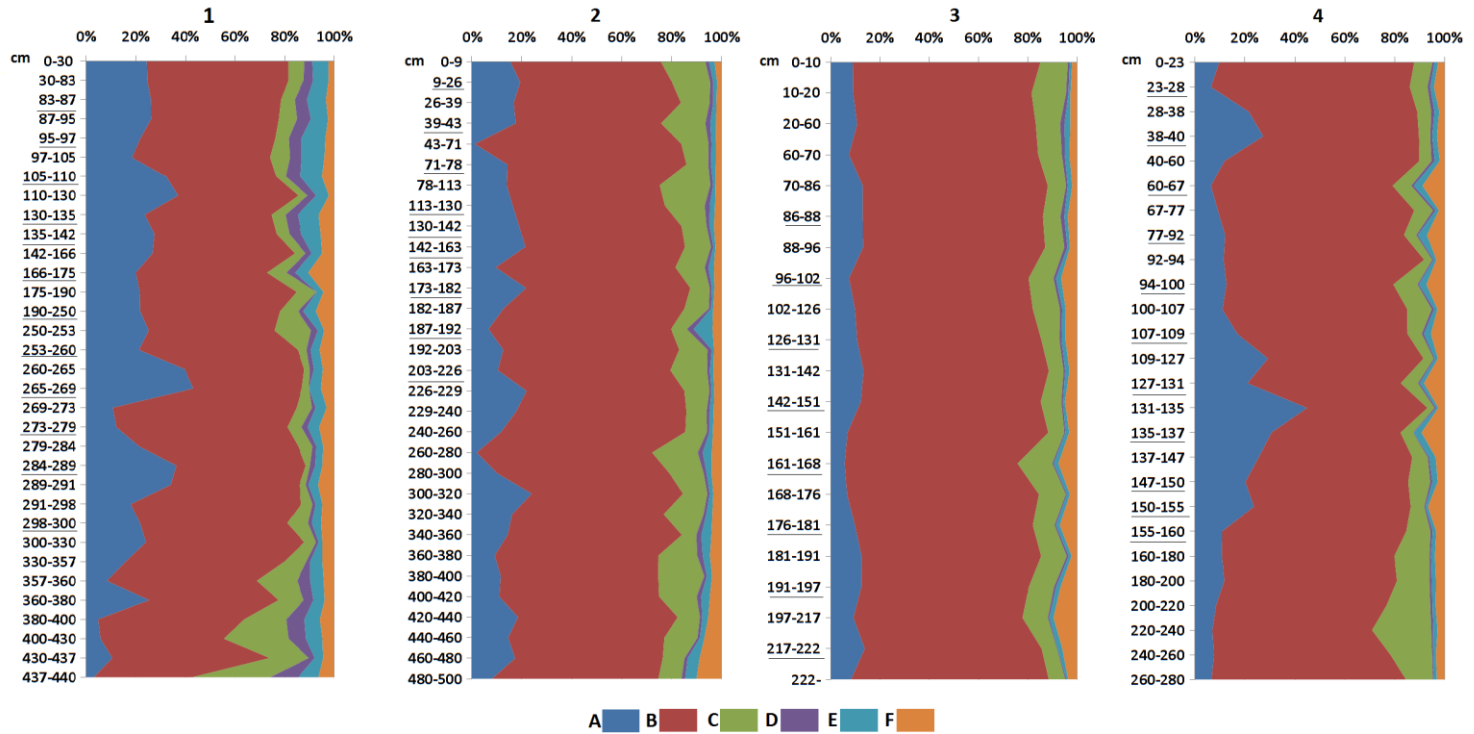


56. ábra Durvább és finomabb szemcséjű rétegek váltakozása egy vastag kovárvány rétegen belül (Novák Tibor felvétele)

A rétegsorban a 0,1–0,2 mm-es szemcsék vannak túlsúlyban. E frakció részaránya 78,1–80,4% között mozog a szelvényben. A középszemű homok részéről a 131–135cm-es rétegben figyelhető meg a legmagasabb csúcs (45%) a szemcseösszetételi diagramon, illetve a 38–40, 109–107 és 150–155 cm-es mélységekben további kisebb maximumuok jelentkeztek. Ezek a kiugrások egy szelesebb klímát, és egy esetleges homokmozgást sugallnak a területen (57a-4. ábra). Érdekes, hogy a Nyírlugos I. jelű feltárás szelvényében nem figyelhető meg a középszemű homok részéről szembetűnő csúcs, pedig egymástól légvonalban 500 méterre helyezkednek el.

A humusztartalom, az eddigieknek megfelelően igen csekély, 1% alatti, a mésztartalom 1,04–6,57% között alakult.

A feltárás alsó harmadában, ahol már nem voltak kovárvány rétegek, a homok mikro rétegzettségét figyelhettük meg.



57a. ábra feltárások szemcseösszetételi diagramja (1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlúgos1., 4: Nyírlúgos2., A: 2–0,2mm, B: 0,2–0,1mm, C: 0,1–0,05mm, D: 0,05–0,02mm, E: 0,02–0,002mm, F: <0,002mm) (Az aláhúzott mélységértékek a kovványrétegek helyét jelölik) (Saját szerkesztés)

5. Vámospércs nyugati határában a szőlős kerteknél egy asszimmetrikus parabolabuckát keresztbe vágtak, ahol 189 cm-es szelvényt értékelhettünk. A szelvény tetejéről a felső humuszos, talajosodott réteg hiányzott. A feltárásban 8 vékonyabb-vastagabb (2–17 cm) kovárvány réteget találtunk.

A rétegsorban az aprószemű homok az uralkodó, azonban szembetűnő a középszemű homok váltakozása. 101 cm-es mélységig igen jelentős, átlagosan 24 % körüli a 0,2 mm feletti szemcsék mennyisége, majd ez alatt 121 cm-ig 10% alá csökken. Ezt követően a feltárás lábáig, szintén 20% körül alakul a jelenléte. Azonban jelentős csúcs nem figyelhető meg a frakció görbéjén, mint például Nyírbéltek II. esetében. Az apró- és finom szemű homok maximuma pont abban a rétegben van, ahol a közepszerű minimuma van (101–107 cm) (57b-5. ábra).

A minták gyengén és közepesen meszesek, a humusztartalmuk igen csekély, azonban a 64–81 cm-es és a 144–152 cm-es rétegekben 2% feletti értéket határoztunk meg (2,93% és 2,52%). Ezek az értékek igen magasak a feltárás többi mintáihoz viszonyítva, illetve a Nyírség egyéb területeiről származó mintákhoz képest is.

6. Nyírbéltek homokbányájában, mely egy parabola alakú garmadát tár fel, 390 cm magas bányafalat sikerült megtisztítanunk.

10 különböző vastagságú kovárvány réteget írtunk le a szelvény falában. Elsősorban vastagabb megjelenésű, több cm-es szalagokat is láthattunk. A legvastagabbak 20–21 cm-esek. Megfigyeltünk elvékonyodó és elágazó rajzolatú kovárványt is, melyek a lamella zóna tetején helyezkedtek el. Ezek a csíkok még fejlődésük elején tarthatnak, a mélyebben húzódó vastagabb szalagok pedig már fejletteknek tekinthető.

A szelvényben az apró szemű homok a domináns, de említésre méltó még a középszemű homok mennyisége is, mely átlagosan 21% körül van jelen, azonban a legmagasabb érték 38,5%, a 290–310 cm-es rétegben. A finom szemű homok mennyisége néhány százalék, ellenben a 101–114 cm-es mélységű mintában 16%, ami igen kimagasló érték a többihez képest. Duplája a második legnagyobb értéknek, mely a felette levő rétegből származik (57b-6. ábra).

A mésztartalom alacsony a szelvényben, legfeljebb 4%, a humusztartalom nagyon csekély, átlagosan 0,1%. A legmagosabb érték 0,85%, mely a legfelső talajosodott (0–23 cm-es) szintből származik.

7. Ófehértón a temető mellett lévő homokbánya fala 4 méter mélységben engedett betekintést nyerni a parabola alakú garmadába.

Mintegy 16–17 darab kovárvány réteget számoltunk meg. Ezek közül a felső harmadban lévők igen vékonyak, fiatalok, alig érik el a centiméteres vastagságot. Ez a zóna 65 és 154 cm-es mélységek között húzódik. Ettől lejjebb, egészen 274 cm-ig húzódnak a vastagabb, több cm-es csíkok. 274 cm alatt homokot találtunk, melyben kilúgzásból eredő pöttyöket, illetve redukzív körülményekre utaló szürkés-kékes kiválásokat figyeltünk meg.

Ebben a rétegsorban is a 0,2–0,1 mm átmérőjű tartomány az uralkodó (67,5–84,9%). Igen figyelemre méltó a középszemű homok mennyisége is. A vizsgált feltárásokok közül ebben mutatkozott legnagyobb mennyiségben (5,4–42,5%) ez a frakció. 215 cm-es mélységig 20% közelében mozog, majd a 215–221 cm-es rétegben 42,5%-os maximumra ugrik a mennyisége a 0,2 mm feletti átmérővel rendelkező szemcséknek. 309 cm-ig kisebb-nagyobb változások jelentkeznek, de 309 cm alatti rétegekben e frakció mennyisége hirtelen lecsökken 5,4%-ra. Ez a hirtelen beállt változás a klimatikus viszonyok megváltozásával magyarázható. A szélesebb csökkenésével a nagyobb átmérőjű homokszemeket a szél már nem volt képes mozgásba lendíteni. Az aprószemű homok mennyisége átlagosan 9%. A közetliszt mennyisége nem számottevő, 1% körüli. Az iszap a felső 50 cm-es rétegben 4,8%-ig emelkedik, majd lecsökken, és 1% körüli arányban mozgott. A minták átlagosan 3,86% körüli részarányban tartalmaztak agyagot. 40–50 cm-es rétegben, ami egy kovárványréteg, tapasztaltam az agyagmaximumot 8,9%-os mennyiségben (57b-7. ábra).

A mésztartalom átlagosan 2% körüli (1,28–3,75%) nagyobb kiugrás nem látható az adatsorban.

A humusztartalom igen csekély, az 1%-ot sem éri el. A legmagasabb érték a legfelső, humuszos rétegből (0–30 cm) került ki (0,86%).

A pH vizes oldás esetén gyengén savastól a gyengén lúgos tartományokig terjedt, míg KCl-os oldás esetén savas és gyengén savas kategóriákba estek az értékek.

8. Piricse település Ny-i szélén lévő homokbánya feltárás szintén egy parabola alakú garmadán létesült, melynek a fala 280 cm magas. Ebben a falban 5 darab, vastagabb, egy centiméternél vastagabb kovárvány réteget írtunk le.

A szemcseösszetételre jellemző az aprószemű homok uralma a 67,5–84,9 % közötti értékben. Ebben a rétegsorban a középszemű homok részéről nem tapasztaltunk különösebb kiugrást a szemcseösszetételi diagramon. Az agyag és iszap a 40–50 cm-es rétegben éri el maximumát. Az iszap 4,8% az agyag pedig 8,9% részarányban van jelen (57b-8. ábra).

A minták gyengén meszesek, a 4%-ot egyik sem haladja meg. A humusztartalom szintén csekély, a legfelső humuszos rétegben található a leg-

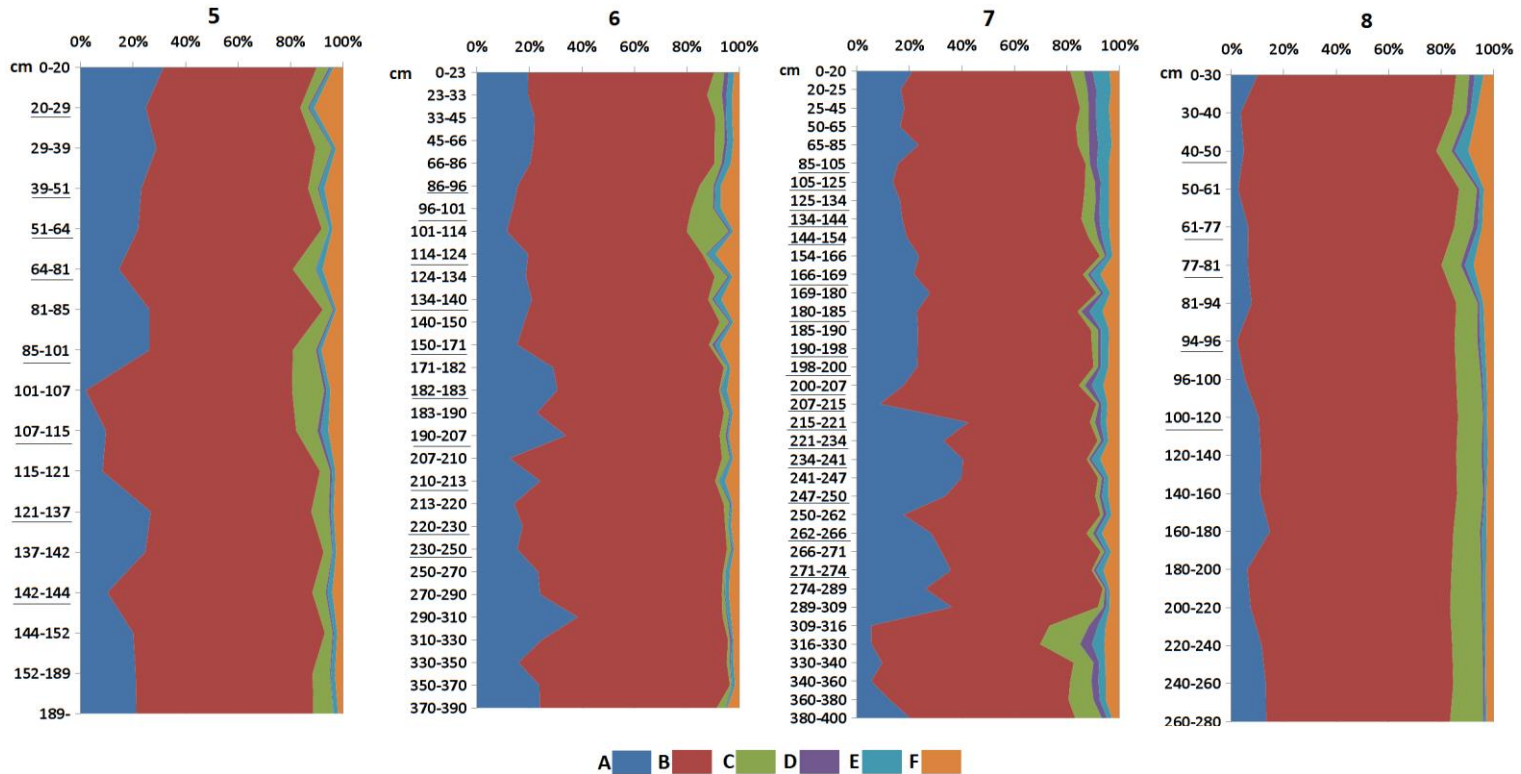
nagyobb mennyiség 0,86%, és a szelvényben lefelé haladva jelentősen csökken, és 0,01 és 0,27% közötti értékeket mértünk.

Összességében elmondható, hogy mind a nyolc feltárás telejes rétegsorában az aprószemű homok (0,1–0,2 mm) az uralkodó szemcseméret. A középszemű homok részéről a szemcseösszetételi diagrammokon rajzolt csúcsok, az esetleges erősebb szelekre, kisebb- nagyobb homokmozgási periódusokra engednek következtetni. Nyírlugos I. és Piricse kivételével minden feltárás rétegsorában jelentkező csúcsok a középszemű homok diagramján. A kőzetliszt, az iszap és az agyag frakciók mennyisége igen csekély az egyes feltárásokban, mind a három frakció esetén 10% körül mozognak a maximális értékek.

A humusztartalom nagyon alacsony volt mind a nyolc feltárás mintáiban. Az 1%-ot meghaladó minták Nyírlugos II., Vámospércs és Ófehértó esetében fordultak elő.

A mésztartalom is minden esetben a gyengén és közepesen meszes kategóriákba estek. A 10%-ot egyik minta sem haladta meg. Baktalórántházáról került ki a legmagasabb mésztartalmú minta (9,75%). Ebben a szelvényben a mésztartalom a Nyírségben és a többi feltáráshoz viszonyítva is magasabb volt.

Kovárvány csíkokat is mind a nyolc homokbánya esetén leírtunk, azonban azok egy feltáráson belül is eltérő vastagsággal rendelkeztek. Nyírlugos I. esetében a szelvényben kizárólag fiatal, vékony csíkok voltak, a többi helyen egyaránt megtalálhatóak voltak a fiatal, vékony és az idősebb vastagabb kovárvány rétegek is.



57b. ábra feltárások szemcseösszetételi diagramja (5:Vámospércs, 6:Nyírbélték, 7:Ófehértó, 8:Piricse, A:2–0,2mm, B:0,2–0,1mm, C:0,1–0,05mm, D:0,05–0,02mm, E:0,02–0,002mm, F:<0,002mm) (Az aláhúzott mélységértékek a kovványrétegek helyét jelölik) (Saját szerkesztés)

4.2.2. A kovárvánnyal kapcsolatos vizsgálatok eredményei

A kovárványcsíkok vasban és agyagban gazdag, vöröses-barna színű rétegek, melyek a negyedidőszaki, elsősorban eolikus eredetű homokban fejlődtek ki.

A nyírségi kovárványcsíkok kialakulása a megfigyeléseink alapján a nemzetközi szakirodalomban „*wetting-fronts*”-nak (Rawling 2000; Torrent 1980) nevezett jelenség. Kialakulásuk a rétegek fizikai és kémiai tulajdonságival, továbbá a beszivárgó csapadékkal vannak összefüggésben. A csapadékvíz a talajban lefelé szivárogva a talaj felsőbb rétegeiből a mélybe mossa a vasat kétértékű vas formájában, majd amikor a finomabb szemcseösszetételű rétegben megreked, oxigénnel érintkezve a vas kicsapódik ferrihidroxid formájában. Az, hogy milyen mélységben és vastagságban alakulnak ki ezek a barna szalagok, nagyban meghatározza a csapadék mennyisége és intenzitása, a talaj mechanikai szemcseösszetétele, valamint az egyéb talajtani tényezők (pH, oldható vastartalom, stb.).

A vékonyabb (mm-es, néhány cm-es), hullámosan futó lamellák fejletlenek, fiatalok, akár recensnek is tekinthetők. A vastagabb, egyenes futásúak, fejlettebbek idősebb korúak, fosszilis kovárványnak is lehet őket nevezni.

4.2.2.1. Terepi vizsgálatok eredményei

A terepi vizsgálatok során mind a nyolc feltárásban leírtuk a lamellák darabszámát, vastagságát mélységét, a lamellazóna vastagságát és mélységét, továbbá a kovárvány rétegek megjelenését, futását és fejlettségét.

A terepi vizsgálatok eredményeit az 6. számú táblázat foglalja össze.

A kovárvány rétegek vastagsága, futása, fejlettsége eltérő, ahogyan a lamellazónák mélysége és vastagsága is.

A kovárvány rétegek darabszáma 5 és 17 között (6. táblázat) változott a vizsgált feltárásokban. A felszíntől számított első lamella megjelenési mélysége 23 és 96 cm között jelentkezett (6. táblázat), és a legalsó 300 cm mélységig is lehúzódhat (6. táblázat). A lamella zónák vastagsága is eltérő, 80 és 220 cm vastagság között változott (6. táblázat).

6. táblázat Terepi adatok összefoglaló táblázata

	1	2	3	4	5	6	7	8	Átlag	Szórás
Lamellák száma	12	11	8	11	8	10	17	5	10,25	3,54
A legfelső lamella mélysége (cm)	83	9	96	23	20	86	85	40	55,25	35,69
A legalsó lamella mélysége (cm)	298	226	217	155	144	230	271	100	205,13	67,04
Minimum lamella vastagság (cm)	2	<1	5	<1	<1	<1	<1	0,5	2,5	2,29
Maximum lamella vastagság (cm)	70	17	9	15	18	21	8	10	21	20,34
Lamella zóna vastagsága (cm)	217	220	126	137	124	164	189	80	157,13	49,31

(1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospércs, 6: Nyírbétek, 7: Ófehértó, 8: Piricse)

A kovárvány rétegek vastagsága igen eltérő. Találkoztunk néhány milliméteres vastagságúval is, de több deciméteressel is.

A vékonyabbak, fejletlenebbek, hullámos futásúak, 1 cm-nél vékonyabb lamellát hat feltárásban is találtunk (6. táblázat). A legvastagabb kovárvány réteg, amivel találkozunk, 60 cm vastag (6. táblázat) volt, ez a bakatalórántházi feltárás falában található 190–250 cm mélységben. A lamellák vastagsága a mélységgel növekedett.

A lamellák futása a feltárások falában változatosak. A vékonyabbak, a milliméteresek és a néhány centiméteresek leginkább hullámos megjelenésűek. A mélyebben található vastagabb lamellák, amelyek elérik, vagy meghaladják a deciméteres vastagságot, futása egyenesebb, kisimultabb, mint a vékonyabb társaié. A vékonyabb rétegek korát tekintve fiatalabbak, akár recensnek is tekinthető beázási frontok, a vastagabbaknak több idejük volt kifejlődni, sőt, akár össze is nőhettek, erre bizonyíték a Nyírlugos II. jelű feltárásban már korábban ismertetett legvastagabb (77–92 cm) kovárvány réteg. Az ebben a kovárvány rétegben durva és finom szemcséjű sávok váltakoznak. A kovárvány képződés először a finomabb szemcseösszetételű rétegben indulhatott meg, majd tovább terjedt a közöttük lévő vékonyabb, de durvább szemcséjű rétegek felé (56. ábra).

Terepi megfigyeléseink közé tartozik még, hogy a kovárvány rétegek nyirkosabbak voltak az interlamelláknál, a növények gyökerei szerteágaztak ezekben a rétegekben, míg a köztes homokrétegeken átfutottak. A kiszáradt kovárvány rétegek, igen kemények, ellenállóak, cementáltak voltak, ellentétben az interlamellákkal.

4.2.2.2. Laboratóriumi eredmények

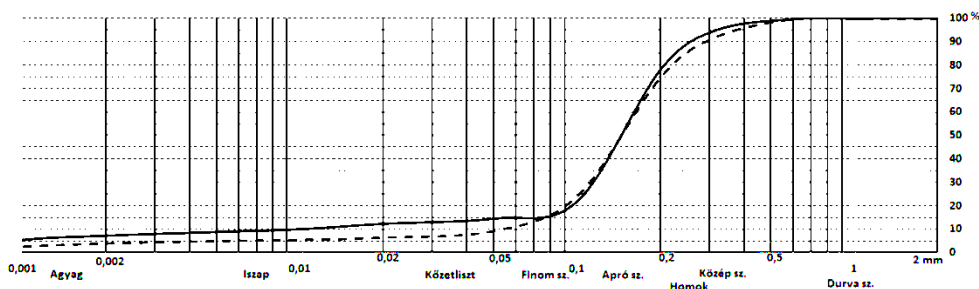
A feltárásokból szabad szemmel jól elkülöníthető rétegekből vett üledékmintákon, a talajtani alaptulajdonságokon (szemcseösszetétel, pH, mész és humusztartalom) túl, makro- és mikroelem (Fe, Ca, Mn, Mg, Al, Na, K), tartalom meghatározást is végeztünk. A mért értékek alapstatisztikai adatait a 7. számú táblázat tartalmazza.

Talajtani alaptulajdonságok

A lamellák és interlamellák szemcseösszetételére jellemző, hogy ha szembetűnően nem is, de különbség figyelhető meg az egyes frakciók között.

A lamellákban a durvább homokszemcsék részaránya kisebb, mint a közteshomokban. A közetliszt frakció tartalom megközelítőleg azonos a két-típusú rétegben. Az iszap mennyisége kicsivel több a lamellákban, azonban az agyag részaránya már szembetűnően magasabb, mint a köztes homokréttegben. A nyírségi kovárványminták átlagos agyagtartalma 5,46%, míg az interlamelláké csupán 3,29 % (7. táblázat).

A mintaterületen fellelt legvastagabb kovárványréteg (Baktalórántháza 190–250 cm), és azt alulról határoló interlamella (Baktalórántháza 250–253 cm) szemcseösszetételi görbéjén (58. ábra) jól kirajzolódnak a fenti különbségek. Az ábrázolt két réteg közül a kovárványrétegben az agyagfrakció részaránya több mint a duplája, 54,17%-al több mint a köztes sárgahomok rétegé.



58. ábra Baktalórántházi feltárás 190–250 cm mélységű kovárvány és 250–253 cm mélységű köztes sárgahomok rétegek integráló görbéje (fekete vonal: kovárvány, szaggatott: köztes homok) (Saját szerkesztés)

7. táblázat Az interlamellákban és lamellákban mért talajtani alaptulajdonságok és a makroelem tartalom értékei

	Közetes homokréteg (Interlamella)					Kovárvány (Lamella)				
	Medián	Átlag	SD	Min	Max	Medián	Átlag	SD	Min	Max
Homok %	94,30	92,93	3,68	74,20	97,10	90,40	90,17	3,62	80,40	97,00
Kőzetliszt %	1,00	1,50	1,58	0,10	11,45	1,05	1,42	1,22	0,00	6,00
Iszap %	1,70	2,28	1,72	0,40	9,10	2,40	2,95	1,82	0,50	9,60
Agyag %	3,10	3,29	1,12	1,60	9,50	5,25	5,46	2,04	1,70	10,90
Mész %	2,79	3,39	1,86	0,59	9,75	3,66	3,83	1,82	1,04	8,62
pH (H₂O)%	6,68	6,64	0,67	4,19	8,31	6,53	6,58	0,28	5,70	7,59
pH (KCl)%	5,44	5,52	0,72	4,01	7,76	5,40	5,41	0,33	4,42	6,20
Humusz %	0,15	0,25	0,31	0,01	2,52	0,16	0,25	0,41	0,01	2,93
Fe (mg/kg)	6820,00	7390,46	2531,36	3830,00	16795,00	6980,00	9356,75	2641,60	5450,00	18180,00
Ca (mg/kg)	1840,00	2171,91	1540,95	1075,00	15250,00	1405,00	2030,56	471,29	1210,00	4085,00
Mn (mg/kg)	140,00	156,87	106,28	35,00	1065,00	150,00	162,31	54,12	80,00	340,00
Mg (mg/kg)	1235,00	1338,28	393,03	600,00	2740,00	1215,00	1479,44	316,61	920,00	2350,00
Al (mg/kg)	4480,00	4763,63	1769,78	2515,00	14240,00	4155,00	6819,19	2019,81	3635,00	12655,00
Na (mg/kg)	655,00	694,50	250,22	270,00	1990,00	405,00	708,56	248,02	340,00	1990,00
K (mg/kg)	725,00	762,60	260,52	435,00	2275,00	585,00	947,81	214,34	570,00	1735,00

A lamellák és az interlamellák között szignifikáns különbség mutatkozott a homok, iszap és agyagfrakciók esetében (8. táblázat).

A homok a kőzetliszttel és az iszapfrakcióval erős, az agyaggal közepes negatív irányú kapcsolatot mutat. A többi változót tekintve a pH-t kivéve szintén negatív irányú a kapcsolat, melynek erőssége gyenge és közepes.

A kőzetliszt a homokkal negatív ($r = -0,783$), az iszappal pozitív ($r = 0,813$) irányú erős kapcsolatot mutat. A többi változóval gyenge és közepes, valamint pozitív és negatív irányú a kapcsolat (9. táblázat).

Az iszap a homokkal ($r = -0,888$) és kőzetliszttel ($r = 0,813$) erős negatív és pozitív, míg a mésszel, káliummal, magnéziummal, mangánnal és vassal közepes pozitív irányú kapcsolatot létesített (9. táblázat).

Az agyag korrelációs kapcsolata, a homokkal közepes, negatív irányú ($r = -0,627$), míg a többi frakcióval pozitív irányú gyenge.

A többi talajtulajdonsággal az agyag kapcsolata gyenge pozitív és negatív irányú. Az elemek közül az alumíniummal pozitív, erős ($r = 0,702$), a vassal, magnéziummal és káliummal közepes pozitív irányú, a többi elemmel gyenge pozitív és negatív irányú a korrelációs kapcsolat. (9. táblázat).

Ezt a pozitív irányú kapcsolatot a kovárványrétegek szignifikánsan magasabb agyagtartalma okozhatja, mely sokkal jobb megkötődést biztosít a vizsgált kationok számára, valamint az agyag és a vizsgált elemek eloszlása a szelvényeken belül igen hasonló.

8. táblázat Mann-Whitney próba szignifikancia értékei a kovárvány és a köztes homokréteg között

	Homok %	Kőzetliszt %	Iszap %	Agyag %	Mész %	Humusz %	pH (H ₂ O)%	pH (KCl)%	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Al (mg/kg)
Asymp · Sig. (2- tailed)	,000	,831	,000	,000	,078	,832	,025	,318	,632	,000	,115	,000	,024	,000	,000

A lamellák és az interlamellák CaCO_3 tartalmáról megállapítható, hogy egyaránt gyengén és közepesen meszesek voltak. Az interlamellákban 0,59 %-tól 9,75 % között változott, míg a kovárványrétegekben 1,04 %-tól 8,62 %-ig terjedt a szénsavas mésztartalom. Az átlag értékeket vizsgálva látható, hogy az interlamella és a kovárványrétegek átlagos mésztartalma között mindösszesen 0,5% a különbség (7. táblázat).

A különbségvizsgálat során szignifikáns különbség nem mutatkozott a köztes homok és a kovárvány rétegek között CaCO_3 tekintetében (8. táblázat).

A CaCO_3 -ot gyenge és közepes pozitív és negatív irányú kapcsolatok jellemzik. A legerősebb kapcsolat a homokkal ($r=-0,459$) és az iszappal ($r=0,459$) mutatkozott (9. táblázat).

Mind a két rétegben a humusztartalom igen csekély, az 1%-ot sem haladta meg. Ha az átlagos értékeket tekintjük, ugyanakkora mennyiségben van jelen a lamellákban és az interlamellákban is. Azonban meg kell említeni azt, hogy ha a maximum értékeket nézzük, akkor a kovárványrétegekben, ha csak néhány tized százalékkal is (0,41 %), de magasabb a humusztartalom.

A humusz esetében sem figyelhető meg szignifikáns különbség a két-típusú réteg között (8. táblázat). A humusztartalom negatív és pozitív irányú gyenge kapcsolatokat létesített a változókkal (9. táblázat).

Megvizsgálva a kovárvány és az interlamellák pH értékeit, mind a két oldási módszer mellett elég széles tartományon mozognak. A vizes oldású kovárványminták a gyengén savanyú és gyengén lúgos, míg a KCl-os oldású minták erősen savanyútól a gyengén savanyú kategóriákba sorolhatóak. A köztes rétegek vizes és KCl-os oldás mellett egyformán az erősen savanyútól, a gyengén lúgos tartományokba estek. Borsy (1961) azt írta, hogy a rétegek pH-ja erős kihatással van a kovárvány képződésre. Véleménye szerint a savas és semleges pH tartományon alakulnak ki a vasas szalagok a talajban. A nyolc feltárás mintáinak pH adatait értékelve mi is igazolhatjuk Borsy elméletét, ugyanis az értékek főként a savas és semleges kategóriákba esnek.

A vizes oldás esetén szignifikáns különbség mutatkozott a kovárvány és a sárga homok között, míg a KCl-os oldású pH értékek között szignifikáns különbség nem állt fenn (8. táblázat).

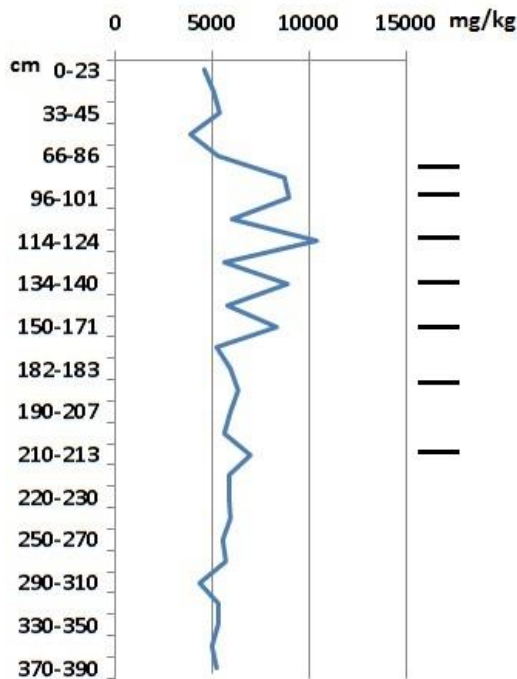
A két oldási módszerrel nyert pH értékek egymással erős pozitív irányú ($r= 0,770$) kapcsolatot mutatnak. Érdekes, hogy a KCl-os oldású pH a mésztartalommal semmilyen kapcsolat nem mutat ($r=0,000$) (9. táblázat).

Mikro- és makroelemek

Részletes kémiai analízist Gábris (1970) közölt egy szelvény kapcsán, melyből vas-, mangán-, kalcium-, nátrium és kálium- oxid koncentrációt határozott meg.

A nyolc mintavételi helyről származó mintákon nemcsak az alapvető talajtulajdonságokat vizsgáltuk meg, hanem *Fe*, *Ca*, *Mg*, *Mn*, *K*, *Na*, *Al* elemek koncentrációját is meghatároztuk.

A koncentráció értékeket a mélységgel összevetve hasonló jelenséget tapasztaltunk, mint Gábris (1970). Az 59. ábrán megfigyelhető, hogy a koncentráció először növekszik, ami a kilúgzódás és a másodlagos felhalmozódásból ered, majd markáns csúcsok jelentkeznek a kovárvány rétegek mélységeiben, a köztes homokrétegekben pedig hirtelen lecsökken a vas koncentrációja.



59. ábra Az *Fe* koncentráció változása a mélységgel Nyirbéltek feltárás példáján
(A fekete vonal a kovárvány rétegeket jelölik)
(Saját szerkesztés)

Az egyes mért elemek koncentrációit összehasonlítva a köztes homok és a kovárvány vonatkozásában, a *Ca* kivételével minden elem átlagos koncentrációja a kovárványban mutatkozik magasabbnak.

A különbségvizsgálatok eredményei alapján a kovárvány és a köztes homok között a mért elemek tekintetében a *Ca* és a *Na* kivételével szignifikáns különbség mutatkozik(8. táblázat).

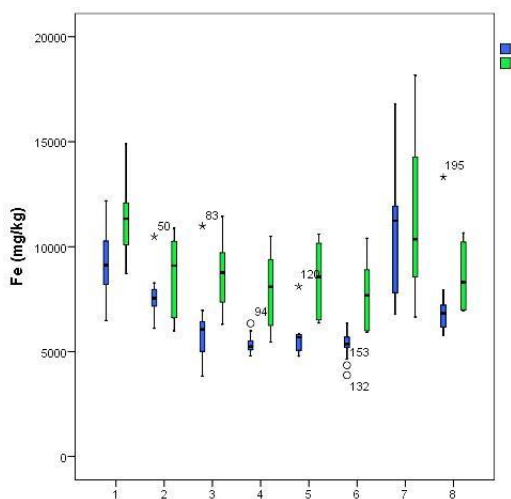
Az **Fe** az egyik leggyakoribb elem az üledékekben. Fe^{2+} és Fe^{3+} alakban lehetnek jelen, attól függően, hogy anaerob, vagy aerob körülmények uralkodnak a talajban. Oxigénmentes környezetben a kétértékű vas van jelen, ebben a formában mozog a talajban a talajoldattal, majd oxigént kapva háromértékű vassá oxidálódik és a talajban vas–III hidrát formájában lesz jelen (Stefanovits 1999).

Ennek a folyamatnak a kovárvány képződésben is szerepe van. A vassas oldatok kétértékű vas formájában mozognak a talajban lefelé. Majd a rétegzett szelvényben, ahol a finomabb szemcsék vannak nagyobb mennyiségben az oldat megreked, az alatta levő rétegekből oxigént felvéve háromértékű vassá alakul és kicsapódik, vas–III hidrát formájában (Borsy 1961).

A sárgahomokban átlagosan 7390,46 mg/kg koncentrációban mutatkozik, míg a kovárvány rétegekben 9356,75 mg/kg volt az átlag. A boxplott ábrán jól kitűnik az egyes mintavételi helyek lamelláinak és interlamelláinak vaskoncentrációjának különbségei (60. ábra). Látható a magasabb vastartalom a lamellákban.

Baktalórántháza és Ófehértón a legmagasabb a vastartalom a lamellákban, ahogyan az interlamellákban is.

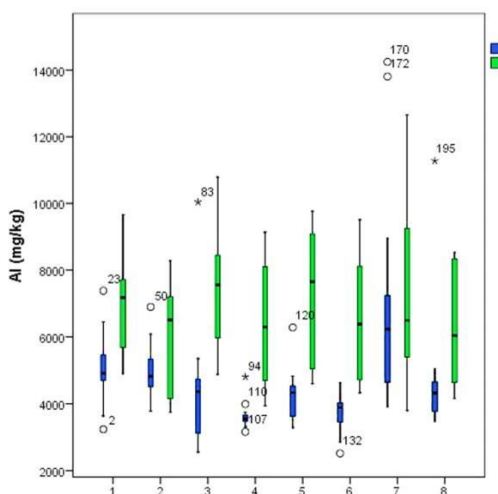
A vas a talajtani alaptulajdonságok közül a homokkal negatív, az iszappal és az agyaggal pozitív irányú közepes kapcsolatot, míg a káliummal ($r=0,721$), magnéziummal ($r=0,894$) és alumíniummal ($r=0,881$) szoros pozitív irányú kapcsolatot határoztunk meg (9. táblázat).



60. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták Fe tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospércs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

Az *Al* esetében is a kovárvány rétegekben egyöntetűen magasabb volt a koncentráció, mint a köztes rétegekben. Kovárványban átlagosan 6819,19 mg/kg, míg a köztes homokrétegekben átlagosan 4763,63 mg/kg koncentrációt mértünk. Az interlamellát tekintve Ófehértó illetve Baktalórántháza fel-tárásokban volt a legmagasabb az alumínium mennyisége. Nyírlugoson és Ófehértón a legmagasabb az *Al* a kovárványban (61. ábra).

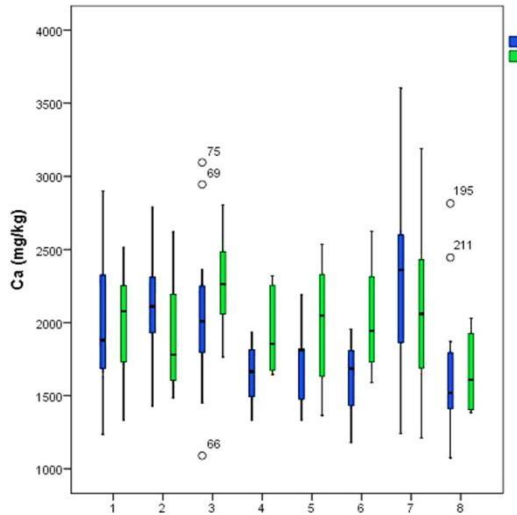
Az alumínium az agyaggal erős pozitív irányú kapcsolatot mutatott ($r=0,702$), homokkal pedig negatív irányú közepes erősségű kapcsolat jelentkezett. A vashoz hasonlóan az *Al* is a káliummal, magnéziummal és a vassal alkotott erős pozitív irányú kapcsolatot (12. táblázat).



61. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták *Al* tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospécs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

A minták *Ca* koncentrációja a lamellákban átlagosan 2030,56 mg/kg, míg a köztes homokrétegben átlagosan 2171,91 mg/kg. Ennek az elemnek az esetében a köztes homokban magasabb, mint a kovárványban. Ófehértó fel-tárásban figyelhető meg kiemelkedő érték, mind a két-típusú réteg esetében (62. ábra).

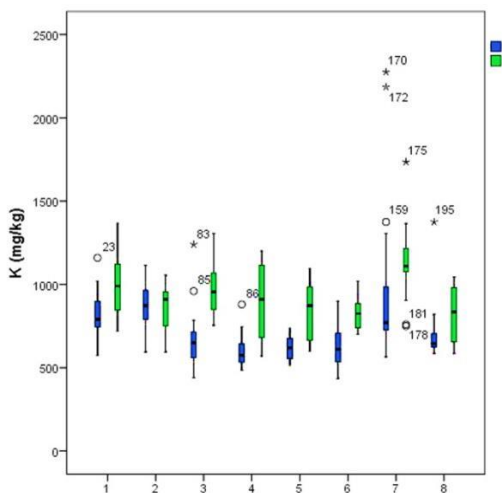
Közepes erősségű kapcsolat a pH-kal, valamint a nátriummal és a magnéziummal alakult ki pozitív irányban. A többi változóval csupán gyenge pozitív és negatív irányú kapcsolat jelentkezett (9. táblázat).



62. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták *Ca* tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospércs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

A **K** átlagos koncentrációja az 1000 mg/kg értéket sem érte el (interlamella: átlagosan 762,60 mg/kg, lamella: átlagosan 947,81 mg/kg). Az 1000 mg/kg feletti medián csak Baktalórántháza és Ófehértó kovárvány rétegiben fordulnak elő (63. ábra).

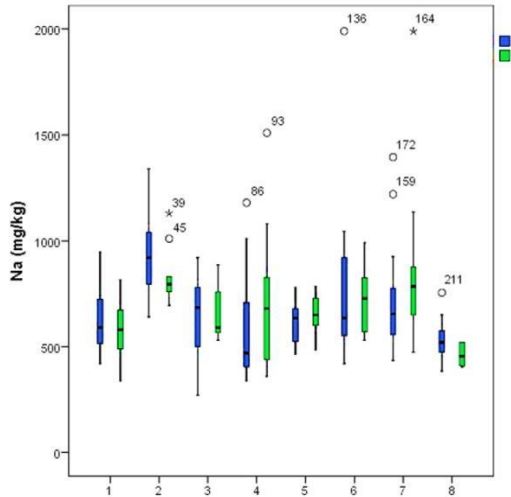
A vassal és az alumíniummal erős pozitív korrelációt alakított ki ($r=0,721$ és $r=0,804$). A talajtulajdonságok közül a homokkal negatív, az iszappal, agyaggal és a mésszel, valamint a nátriummal, magnéziummal és mangánnal pozitív irányú közepes korreláció jelentkezett (9. táblázat).



63. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták K tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospécs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

Na-t a köztes homokban átlagosan 694,50 mg/kg, a kovárványban pedig 708,56 mg/kg átlagos koncentrációban határoztuk meg a mintákból. 500mg/kg feletti medián Nyírlugos interlamelláját kivéve, minden esetben megfigyelhető, azonban az 1000 mg/kg-ot egyik sem éri el (64. ábra).

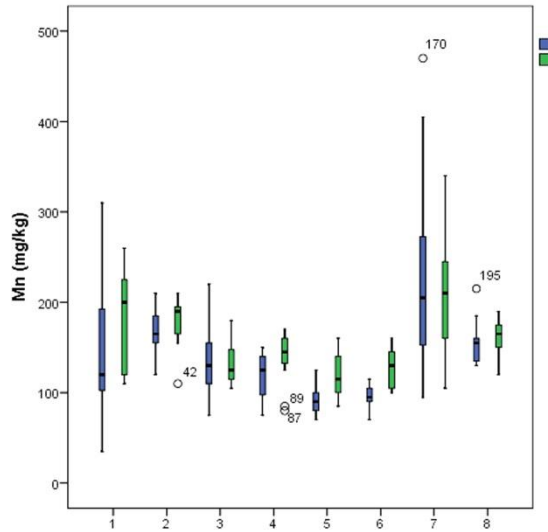
A nátrium a talajtani alaptulajdonságokkal alig mutat valamilyen kapcsolatot, közel állnak a nullához. A mért elemekkel is nagyon gyenge kapcsolat áll fent, azonban a káliummal ($r=0,464$) és kalciummal ($r=0,319$) már közepes pozitív irányú kapcsolat létesült (9. táblázat).



64. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták Na tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospécs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

Mn az interlamellákban átlagosan 156,87 mg/kg mennyiségben van jelen, míg a kovárvány rétegekben 162,31 mg/kg koncentrációt mutat. 200 mg/kg feletti mediánú koncentráció a köztes homok esetén csak Ófehértón, a kovárványt tekintve pedig Baktalórántházán, Máriapócson és Ófehértón jelentkezik (65. ábra).

A homokkal negatív irányú közepes ($r=-0,305$), az iszappal, vassal, alumíniummal, magnéziummal, valamint káliummal pozitív közepes korreláció áll fent (9. táblázat).

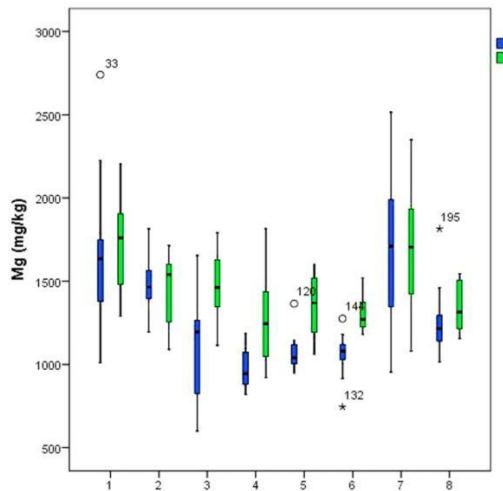


65. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták Mn tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospércs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

A **Mg** átlagosan 1338,28 mg/kg mennyiségben van jelen a vizsgált interlamellák mintáiban, az összes kovárvány mintában átlagosan 1479,44 mg/kg mennyiség jellemző. Jelentősebb mennyiségben, 1500 mg/kg medián felett Baktalórántháza és Ófehértó emelkedik ki, mind a kovárvány, mind a sárga homok esetében (66. ábra).

A talajtani alaptulajdonságok közül a homokkal negatív irányú, közepes, a kőzetliszttel, iszppal és agyaggal pozitív irányú, közepes kapcsolat alakult ki. Míg a mésszel és a pH-kal pozitív gyenge kapcsolat mutatkozik.

Erős korreláció áll fent pozitív irányban a vassal ($r=0,894$) és az alumíniummal ($r=0,748$). A káliummal és a kalciummal pozitív irányú, közepes kapcsolat jelentkezik.



66. ábra A nyírségi mintaterületekről származó talajminták Mg tartalmának statisztikai mutatói: minimum, maximum, medián, alsó kvartilis, felső kvartilis (Kék: Interlamella, Zöld: Kovárvány, 1: Baktalórántháza, 2: Máriapócs, 3: Nyírlugos I, 4: Nyírlugos II, 5: Vámospécs, 6: Nyírbéltek, 7: Ófehértó, 8: Piricse) (Saját szerkesztés)

9. táblázat Összefoglaló táblázat a Pearson-féle korrelációs együtthatók értékeiről 211-es elemszám esetén, *: 0,05-ös szignifikancia szintet jelöl

	Homok %	Kőzetliszt %	Izzap %	Agyag %	Mész %	Humusz %	pH (H ₂ O)%	pH (KCl)%	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Al (mg/kg)
Homok %	-	-,783*	-,888*	-,627*	-,459*	-,010	,190*	,075	-,020	-,459*	-,201*	-,573*	-,305*	-,572*	-,468*
Kőzetliszt %	-,783*	-	,813*	,075	,409*	,003	-,120	,060	,026	,195*	,222*	,432*	,256*	,298*	,078
Izzap %	-,888*	,813*	-	,262*	,495*	,055	-,258*	-,110	,037	,355*	,188*	,403*	,333*	,400*	,224*
Agyag %	-,627*	,075	,262*	-	,165*	-,034	-,057	-,099	-,014	,466*	,067	,474*	,118	,579*	,702*
Mész %	-,459*	,409*	,495*	,165*	-	,176*	-,245*	,000	-,031	,325*	,138*	,322*	,250*	,385*	,238*
Humusz %	-,010	,003	,055	-,034	,176*	-	-,103	-,062	,082	,057	,111	-,037	-,008	-,046	,011
pH(H ₂ O) %	,190*	-,120	-,258*	-,057	-,245*	-,103	-	,770*	,093	-,017	,334	,202*	-,022	,016	-,010
pH(KCl) %	,075	,060	-,110	-,099	,000	-,062	,770*	-	,203*	,165*	,514*	,363*	,138*	,171*	,072
Na (mg/kg)	-,020	,026	,037	-,014	-,031	,082	,093	,203*	-	,464*	,319*	,185*	,146*	,097	,175*
K (mg/kg)	-,459*	,195*	,355*	,466*	,325*	,057	-,017	,165*	,464*	-	,280*	,640*	,393*	,721*	,804*
Ca (mg/kg)	-,201*	,222*	,188*	,067	,138*	,111	,334*	,514*	,319*	,280*	-	,452*	,255*	,226*	,225*
Mg (mg/kg)	-,573*	,432*	,403*	,474*	,322*	-,037	,202*	,363*	,185*	,640*	,452*	-	,359*	,894*	,748*
Mn (mg/kg)	-,305*	,256*	,333*	,118	,250*	-,008	-,022	,138*	,146*	,393*	,255*	,359*	-	,408*	,303*
Fe (mg/kg)	-,572*	,298*	,400*	,579*	,385*	-,046	,016	,171*	,097	,721*	,226*	,894*	,408*	-	,881*
Al (mg/kg)	-,468*	,078	,224*	,702*	,238*	,011	-,010	,072	,175*	,804*	,225*	,748*	,303*	,881*	-

4.2.2.4. Részösszegzés

Szinte az összes vizsgált nyírségi homokbánya feltárás falában felbukkantak a kovárnycsíkok, hol vastagabb, hol vékonyabb formában.

Ezek a rétegek vasban és agyagban gazdag vöröses-barnás szalagok, melyek igen változatos vastagságban, futásban és fejlettségben léteznek.

Kedvező hatással vannak a növénykultúrák fejlődésére, talajban a lefelé szivárgó nedvesség sebességét csökkentik, kedvező hatással vannak a párolgásra is. Védik a homoktalajokat a szélerózióval szemben is, éppen ezért fontos a védelmük.

A vizsgált szelvények heterogének voltak. A talajtani vizsgálatok rámutattak arra, hogy a kovárvány és a köztes homok között mennyiségi különbség tapasztalható az egyes változók tekintetében, míg ha az nem is szignifikáns. Szignifikáns különbség mutatkozott a homok, iszap és agyagfrakciók, a *K*, *Mg*, *Fe*, és *Al* esetében.

A kovárványrétegekben az agyagtartalom megnövekszik, míg a durvább szemcsék részaránya csökken a köztes homokréteghez képest. A szemcseösszetételi mutatókon kívül, a többi mért talajtani tulajdonság is optimális volt a szakirodalomban leírt kovárványképződési feltételekhez.

A kovárnycsíkok a talajszelvényben lefelé mozgó, oldott vasban gazdag talajoldatok beszárásával jönnek létre. Ez szakirodalomban a „*wetting fronts*”-nak nevezett folyamat eredménye, mely tulajdonképpen a csapadékvíz mélybeszivárgásának a mélységét mutatja meg a szelvényekben. A beszivárgás mélysége a csapadék mennyiségétől, illetve a szelvény mechanikai szemcseösszetételétől is függ. Továbbá a talaj pH-ja is hatással van a kialakulásra, ugyanis a folyamat lúgos kémhatás esetén nem megy végbe. A nagyobb mennyiségű csapadék mélyebbre képes behatolni. A szivárgó talajoldatot a finomabb szemcseösszetétellel rendelkező rétegek megrekesztik, majd a vasas oldat kicsapódik.

A vékonyabb csíkok valószínűleg fiatalabbak, fejletlenebbek, futásuk hullámos a feltárások falaiban. Ezeknek a csíkoknak a fejlődése napjainkban is tart. A vastagabbak már fejletnek tekinthetőek. A példaként említett Nyírlugos II. feltáráson kívül, több helyen is megfigyeltük, hogy egy vastagabb kovárványrétegben a finomabb és durvább szemcseösszetételű sávok változtak. Ez arra utal, hogy a kovárvány képződés korábban a finomabb szemcsékkel rendelkező rétegekben indult meg, a későbbiekben, ahogyan fejlődtek, összenőttek.

A felhasznált kormeghatározási módszerek típusai miatt konkrét adatot nem sikerült nyerni. Azonban annyi bizonyos, hogy a kovárványrétegek kialakulásának kora a pleisztocén és a holocén főbb homokmozgási fázisai után mehettek végbe, miután a területen a homok kötötté vált. Borsy (1961) is azt tartja, hogy a kovárványrétegek képződése a homokmozgási fázisok

lezajlása után mentek végbe, miután a buckák kötötté váltak. Ő a tölgy és bükk fázisokra datálta a keletkezésüket, azonban akkor még a pleisztocén kori homokmozgásokkal nem számolt. Véleményünk szerint is elsősorban a holocén nedvesebb fázisaiban kialakulásuk, de nem zárható ki, hogy már a későglaciális nedvesebb szakaszaiban is elkezdődött a képződésük. A felszínközeli vékonyabb kovárvány rétegek képződése napjainkban is végbemegegy.

4. 2. 3. Újabb abszolút és relatív koradatok a nyírségi homokmozgások pontosításához

Az eolikus geomorfológiában az abszolút kormeghatározási módszerek közül az izotópos radiocarbon kormeghatározást (Muhs 1985; Muhs et al. 1997; Murillo De Nava et al. 1999; Fedorowicz and Zieliński 2009; Jankowski 2012) és lumineszcenciás OSL (Lees et al. 1990; Murray and Clemmensen 2001; Sheng-Hua Li et al. 2002; Goble et al. 2004) módszert szokták elterjedten alkalmazni.

A relatív módszerek közül a palinológiai (Horrocks 2000) vizsgálatokat és a régészeti leleteket (Barton és Bergman 1982; B.G. McFadgen 1994) szokták leginkább használni.

4. 2. 3. 1. Abszolút koradatok a Nyírségből

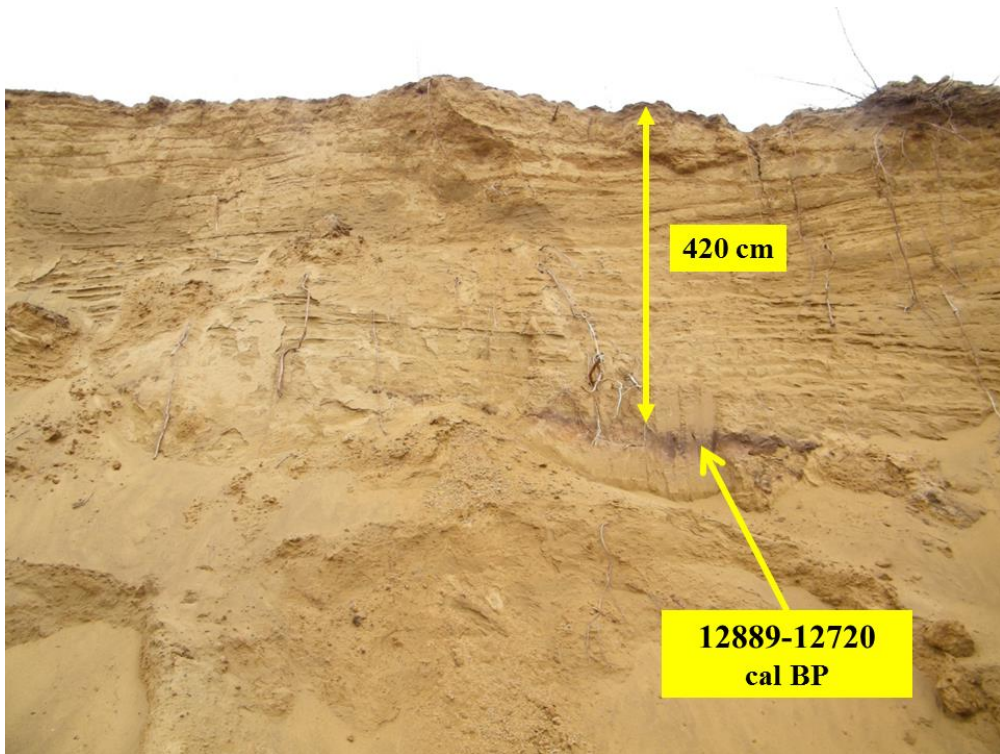
Új radiocarbon koradatot 5 feltárásból sikerült kinyerni. Ezekben a feltárásokban lévő eltemetett talajokból megfelelő mennyiségű és minőségű faszenet tudtunk gyűjteni a kormeghatározáshoz. A radiocarbon koradat az eltemetett talaj korát adja meg, melyből a homokmozgási fázisok korára lehet következtetni.

Lumineszcenciás kormeghatározási módszer előnyösebb a homokmozgási fázisok pontosításához, nincs szükségünk faszénre, és a homokszemcsék utolsó eltemetődésének idejét adja meg. Nyolc OSL mintát gyűjtöttünk három helyszínről, eltérő mélységekből.

A Nyírségből eddig viszonylag kevés helyről rendelkezünk abszolút koradattal. A Dél-Nyírségből OSL adatok (Kiss és Sipos 2006, Kiss et al. 2008, Kiss et al. 2012) állnak rendelkezésre, illetve radiocarbon koradatot Aranyosapáti mellől (Borsy et. el. 1981), illetve Nyírmihálydiből, Székelyből, Kántorjánosiból és Debrecenből (Lóki 2011, Lóki 2012, Lóki et al. 2012) közöltek.

1. A Máriapócs vasútállomás melletti homokbányában 420–440 cm mélységben egy 20 cm vastag eltemetett fosszilis talajréteget találtunk (67.ábra), melyben radiocarbon kormeghatározáshoz megfelelő mennyiségű

és minőségű faszén volt. A faszén kora 12889-12720 cal BP év volt (10-1. táblázat), ami a Bölling – Allerød Intersadiális és a fiatal dryas határára esik. Az eltemetett talaj vélhetőleg az Allerød legvégén keletkezhetett, majd a fiatal dryasban és a holocén folyamán halmozódhatott fel a felette levő igen tete- mes vastagságú (~420 cm). Így a területen peisztocén és holocén időszaki homokmozgást is feltételezünk. Mivel a kitermelés során a bucka tetejét le- metszették, így nem tudjuk pontosan, hogy az eredeti felszín milyen magasan lehetett. Éppen ezért a kitermelés kezdetén a homoktakaró minden bizonnyal a jelenlegi 420 cm-nél vastagabb volt.



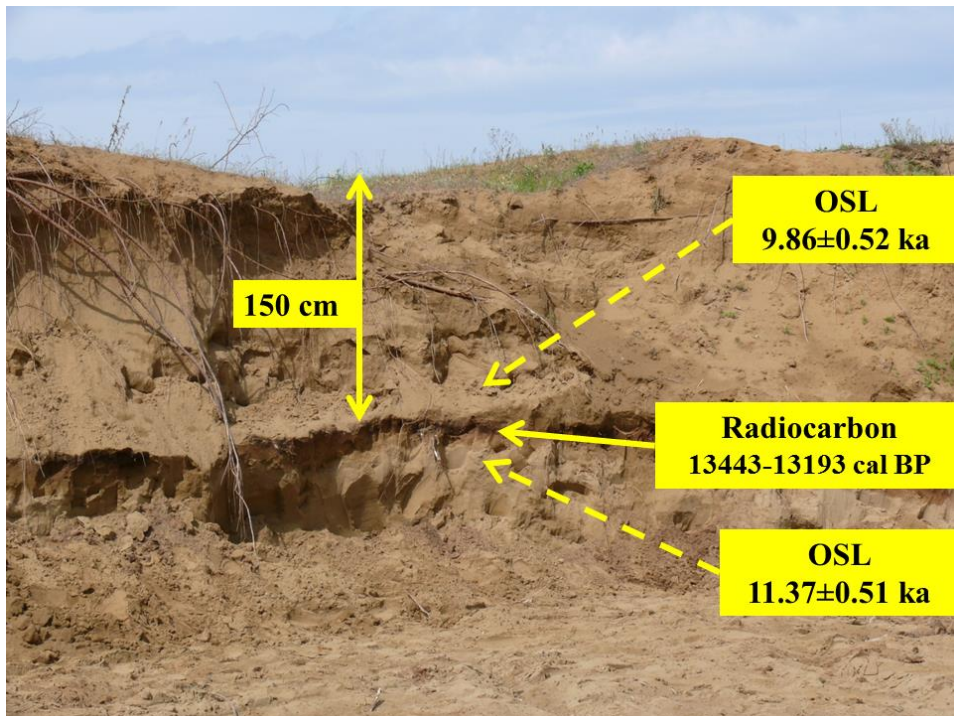
67. ábra Máriapócs homokbánya feltárás fala az eltemetett talajréteggel és annak korával
(Saját felvétel alapján, saját szerkesztés)

2. A kántorjános feltárásból Lóki és társai korábban radiokarbon kormeghatározást végeztek (Lóki et al. 1993). Az eltemetett talaj ^{14}C kora 11340-11130 cal BP (6-2. táblázat), ami preboreális, vagy az utáni homok- mozgásra utal, és körülbelül 4 m homok rakódott a talajra. A radiocarbon koradat ezen a helyszínen is újabb holocén korú homokmozgást igazol, amit a talaj felett 40 cm-re lévő homokból vett minta OSL kora (9.34 ± 0.52 ka) is

megerősít. Ebben a rétegben a boreális korban végbement homokmozgást állapíthattunk meg (11-1. táblázat). A talaj alatt 120 cm-es mélységből származó minta kora 12.33 ± 0.64 ka, ami későglaciális, azon belül fiatal dryas homokmozgásra utal (11-2. táblázat). Kántorjánosi határában tehát nemcsak holocén, de pleisztocén kori homokmozgás is történt.

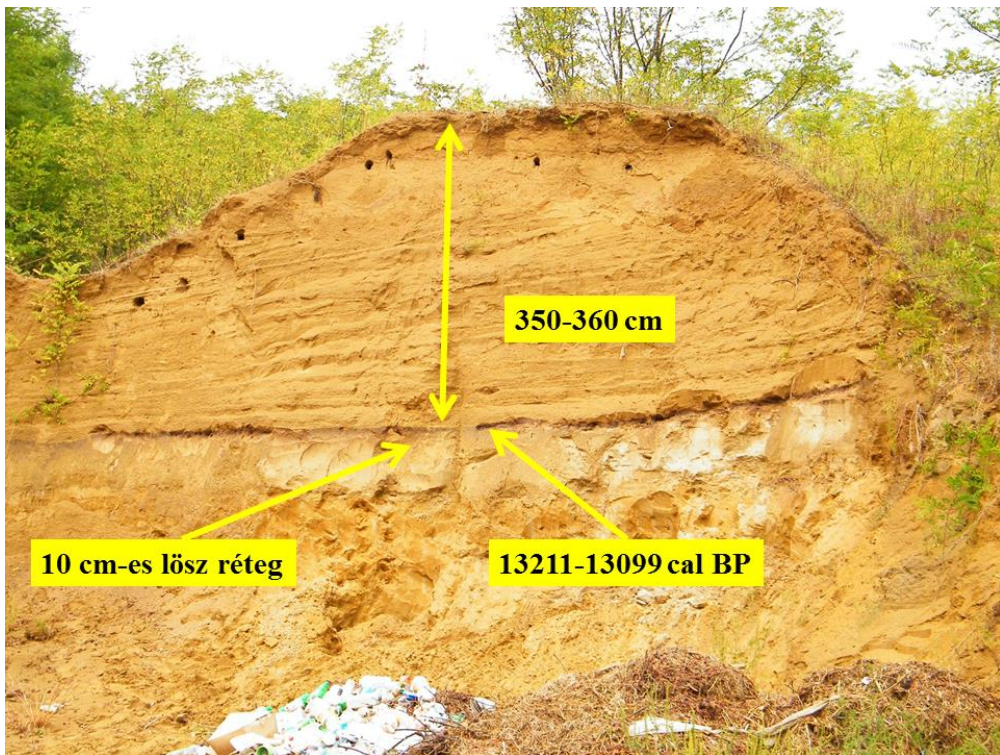
3. Gégényi nagyterjedésű homokbánya egy eróziós homokszigeten létesült, ahol a feltárás falát szintén egy vékonyabb, 20 cm vastag fosszilis talajréteg tagolja, 150–170 cm-es mélységben. Az eltemetett talaj kora 13443-13193 cal BP, mely a Bölling – Allerød Intersadiálisra esik (10-3. táblázat). Ezen a mintavételi helyen OSL mintavétel is történt, az eltemetett talaj alatt és felett 50 cm-re. A talaj feletti rétegben a homokszemcsék eltemetődésének átlag ideje 9.86 ± 0.52 ka BP. év (11-3. táblázat), míg a talaj alatti rétegben 11.37 ± 0.51 ka BP. év (11-4. táblázat). A 20 cm-es talajra 150 cm vastagságú homokrégteg halmozódott fel, melyben a 90–110 cm mélyről származó OSL minta alapján, borális korú homokmozgást mutattunk ki (68. ábra).

A talaj alatti OSL minta és a talaj radiocarbon kora között ellentmondás van. Ez a két mérési módszer jellegéből és pontatlanságából adódik.



68. ábra A gégényi feltárás a radiocarbon és az OSL koradatokkal (Lóki József felvétele alapján, saját szerkesztés)

4. Nagyvarsány-Szabadságtanya határában 350–360 cm-es mélységben eltemetett talajt találtunk, mely ugyancsak radiocarbon kormeghatározásra volt alkalmas. A talaj (13211-13099 cal BP) Bölling – Allerød Intersadiális korú (10-4. táblázat). Erre 350 cm vastag üledék rakódott még a későglaciálisban, vagy azt követően. A bányatevékenység miatt, a jelenlegi felszín nem az eredeti, feltehetőleg a jelenleginél nagyobb homokborítással rendelkezett a fosszilis talaj. A szelvényben közvetlenül a fosszilis talaj alatt 10 cm vastag löszös réteg (69. ábra) helyezkedik el. A löszréteg a későglaciálisban hideg száraz időszakában képződött, melyre rátelepült az preboreális korú talaj. Hasonló elrendeződésű rétegződést írt le Borsy a közeli Aranyosapátiban is (Borsy et al. 1981).

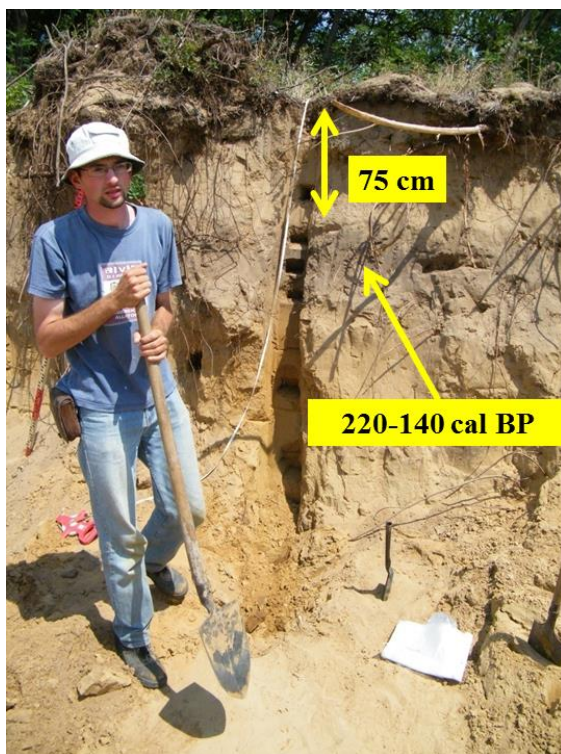


69. ábra Nagyvarsány- Szabadságtanya homokbánya feltárás fala és a 10 cm vastaglöszréteggel, melyre az eltemetett talajtelepül, valamint a talaj kora (Saját felvétel alapján, saját szerkesztés)

5. Lövöpetri település melletti homokbányában egy viszonylag vastag 80 cm vastag eltemetett talaj bukkant ki a feltárás falában. Ennek a talajnak is 13122-12961 cal BP a kora, mely szintén a Bölling – Allerød Intersadiálisra esik (10-5. táblázat). A talajrétegre rakódott 2 méter vastag

futóhomok felhalmozódása valamikor a Bölling – Allerød Intersadiálist követően ment végbe.

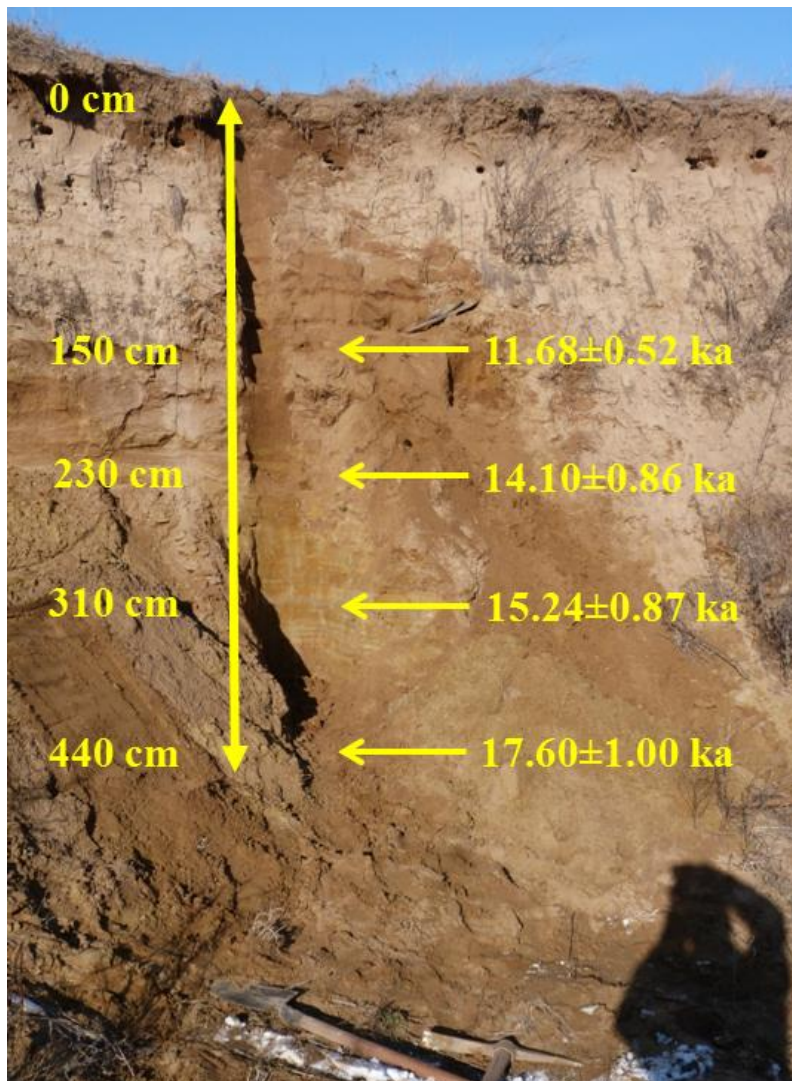
6. Nyíradonyban a vasútállomás mellet lévő homokbányában 45 cm vastag eltemetett talajt tártak fel. A talajban talált faszén meghatározott radiocarbon kora 220-140 cal BP (10-6. táblázat) év. A talaj vastagságából, a faszénből nyert koradatból, és a felhalmozódott homok 75 cm-es vastagságából (70. ábra) arra következtethetünk, hogy ezen a területen a homokmozgás viszonylag fiatal, a XVIII–XIX. századi erdőirtások következménye lehet.



70. ábra Nyíradony homokbánya feltárás a 75 cm-es ráfújással és a talaj korával (Szalmási József felvétele alapján, saját szerkesztés)

7. Baktalóránházán a homokbánya egy hosszanti garmadát tárt fel 440 cm mélységig. A szelvényből négy helyről vettünk OSL mintát (71. ábra). Az adatok alapján, a területen würm időszakai homokmozgások mentek végbe. Azon belül a feltárás alsó felében felső-plenigalciális korú a szemcsék eltemetődésének ideje. A 420–440 cm mélységű minta kora: 17.60 ± 1.00 ka év, a 310–330 cm-es minta pedig 15.24 ± 0.87 ka év (11-5,8. táblázat). A szelvény felső részében későglaciális homokmozgás mutatkozott, a 230–250 cm

mélységű minta kora 14.10 ± 0.86 ka év, míg a 150–170 cm közötti mintájé 11.68 ± 0.52 ka év (11-6,7. táblázat) volt. A szelvényben a mélység növekedésével a koradatok is növekednek. Jól megfigyelhető a garmadában az egyre fiatalodó rétegek egymásra településének a változása.



71. ábra A baktalórántházi feltárás fala és az OSL korok (Saját felvétel alapján, saját szerkesztés)

10. táblázat Összefoglaló táblázat a kalibrált és konvencionális radiocarbon koradatokról

	Hely	Tipus	Lab. ID	Mélység (cm)	Kalibrált naptári kor	Konvencionális ¹⁴ C kor	A minták földtani kora (cal BP alapján)
1.	Máriapócs	¹⁴ C	DeA-1855.1.1	420-440	10939-10770 cal BC (12889-12720 cal BP)	10947±41 BP	Bölling – Allerød Intersadiális / Fiatal Dryas
2.	Kántorjánosi (Lóki et al. 1993)	¹⁴ C	Deb-15587	350-400	9390-9180 cal BC (11340-11130 cal BP)	9300±50 BP	Preboreális Fázis
3.	Gégény	¹⁴ C	DeA-2939	150-170	11493-11243 cal BC (13443-13193 cal BP)	11460±52 BP	Bölling – Allerød Intersadiális
4.	Nagyvarsány- Szabadságtanya	¹⁴ C	DeA-3275	350-360	11261-11149 cal BC (13211-13099 cal BP)	11241±42 BP	Bölling – Allerød Intersadiális
5.	Lövöpetri	¹⁴ C	DeA-3276	200-280	11172-11011 cal BC (13122-12961 cal BP)	11153±43 BP	Bölling – Allerød Intersadiális
6.	Nyíradony	¹⁴ C	Deb-18293	75-120	1730-1810 cal AD (220-140 cal BP)	210±40 BP	Szubatlanti Fázis

11. táblázat Egyenérték dózis, dózis teljesítmény és OSL korok összefoglaló táblázata

	Hely	Típus	Lab. ID	Mélység (cm)	W (%)	U (pp)	Th (ppm)	K (%)	D* ^{cosmic} (Gy/ka)	D* (Gy/ka)	D _e (Gy)	Kor (ka)	Földtani kor
1.	Kántorjánosi	OSL	OSZ 810	30	2.6± 2.0	1.10 ± 0.11	5.09± 0.51	0.94± 0.05	0.21± 0.02	1.73± 0.06	16.11± 0.68	9.34± 0.52	Boreális
2.	Kántorjánosi	OSL	OSZ 811	115	2.0± 2.0	0.98 ± 0.10	3.31± 0.33	0.82± 0.04	0.17± 0.02	1.43± 0.06	17.61± 0.61	12.33± 0.64	Fiatalszáraz/ Későglaciális
3.	Gégény	OSL	OSZ 808	95	2.0± 2.0	0.87 ± 0.09	3.22± 0.32	0.87± 0.04	0.18± 0.02	1.45± 0.06	14.30± 0.51	9.86± 0.52	Boreális
4.	Gégény	OSL	OSZ 809	225	2.4± 2.0	1.00 ±0.1 0	4.03± 0.40	0.85± 0.04	0.15± 0.02	1.48± 0.06	16.83± 0.41	11.37± 0.51	Preboreális
5.	Baktalórántháza	OSL	OSZ 759	420	4.2± 2.0	0.99 ± 0.10	3,89± 0.39	0,78± 0,04	0,12± 0,01	1.34± 0.05	23.58± 0.98	17.60± 1.00	Ságvár- Lascaux/Felső- pleniglaciális
6.	Baktalórántháza	OSL	OSZ 760	230	10.2± 5.0	1,06 ± 0.11	4,58± 0.46	0,86± 0,04	0,15± 0,02	1.43± 0.05	20.22± 0.52	14.10± 0.86	Idősebb dryas/Későglaciális
7.	Baktalórántháza	OSL	OSZ 761	150	5.4± 2.0	1,03 ± 0.05	4,16± 0.21	0,77± 0,04	0,17± 0,02	1.39± 0.05	17.20± 0.64	11.68± 0.52	Fiatalszáraz/ Későglaciális
8.	Baktalórántháza	OSL	OSZ 762	310	6.5± 3.0	0,99 ± 0.10	3,96± 0.40	0,89± 0,05	0,13± 0,01	1.44± 0.06	21.88± 0.82	15.24± 0.87	Legidősebb dryas/ Felső- pleniglaciális

4. 2. 3. 2. Relatív kordatok a Nyírségből

A természetföldrajzi kutatások során, ha nincs lehetőségünk abszolút kormeghatározási módszereket alkalmazni egy terület felszínfejlődésének megismeréséhez, akkor relatív kormeghatározási módszereket lehet segítségül hívni. Relatív kormeghatározási lehetőségek közül a palinológiai elemzést és a régészeti leleteket alkalmaztuk.

Az elhagyott vízfolyások medrében felhamozódott futóhomok rétegek korának meghatározása pollenanalitikai módszerrel

1. A Nyírség legnyugatibb, még felismerhető, Hajdúhadháztól Kis-Tiszáig húzódó elhagyott medertöredékéből Érpatak és Biri települések között fekvő **Nyírtanyánál** vett 630 cm-es mintasor legalján – 630–620 cm-en – egy tajga elemeiből álló fenyőerdős sztyepp növénytársulástól származó virágpor- együttes maradványát őrzi az üledék. A fenyő -, a luc- és a vörösfenyő (*Pinus sp.*, *Picea sp.* és *Larix sp.*), valamint a nyírfa (*Betula sp.*) fajoktól, a sztyeppalkotó lágyszárú növényzetből, a füvek (*Poaceae*) és a libatopfélék (*Chenopodiaceae*)fajaitól származó pollenekből áll a pollenösszlet. Ennek az üledéknek a korát a felső-pleniglaciális időszak interstadiálisának végére, 22700-21400 BP évvel ezelőtre tehetjük (72. ábra).

A 620 cm feletti rétegösszlet, egészen 330 cm- ig pollensteril, kivéve a 390–430 cm-es szintet. A diagramban a szemcseösszetételt megnézve, ebben a rétegben a futóhomokot jellemző apró- és az finomszemű (0,2–0,05 mm) frakció együttes értéke eléri a 70–80 %-ot! Ez az üledékköteg minden bizonnyal homokmozgás eredménye. Ugyanis az éghajlat fokozatos romlásával, szélsőségessé válásával a környék növényzete megváltozott, hideg pusztai xerofil nyílt társulású sztyeppé alakult, ami főleg gyepekből állt, ennek polleneit már a korábban pollencsapdaként viselkedő medermaradvány kiszáradása miatt nem konzerválta. Az éghajlat hideg és száraz volt. A növényzet annyira megritkult a zord éghajlat alatt, hogy a Nyírség fedetlen homokfelszínét a hideg, félsivatagos felszínformáló erők szabadon alakíthatták.

A főntebb említett mintegy 290 cm vastag üledék – 620–330 cm– pollenmentességét 390–430 cm-en egy pollent tartalmazó üledékréteg szakította meg. Az itt található moszatok *zygosporái* és a palkafélék (*Cyperaceae*) pollenei azt jelzik, hogy az éghajlat nedvesebbé vált, és a mederben visszaállt a tavi állapot egy rövid időre. A fenyő (*Pinus sp.*), a nyír (*Betula sp.*), a fűz (*Salix sp.*) pollen pedig megerősíti azt, hogy a korábbi száraz, hideg éghajlatot egy nedvesebb, valamivel enyhébb, boreális jellegű időszak váltotta fel. A kietlen, száraz területen egy fenyő-nyír ligetes erdőssztyepp vegetáció jelent meg, ahol a lágyszárú növényzetet a libatopfélék (*Chenopodiaceae*) és a pázsitfűvek (*Poaceae*) alkották. Ebből a leletből a későglaciális rövid idejű,

enyhébb éghajlatú Bölling-Alleröd komplex időszakára gondolhatunk, ami az idősebb és a fiatalabb Dryas száraz, hideg időszaka között, enyhülést jelentett. A Dryas fázisok hideg, szárító, viharos erejű szelei a könnyen mozdítható nyírségi homokot a mederbe hordták, és a pollencsapdaként működő nedves üledéket kiszárították.

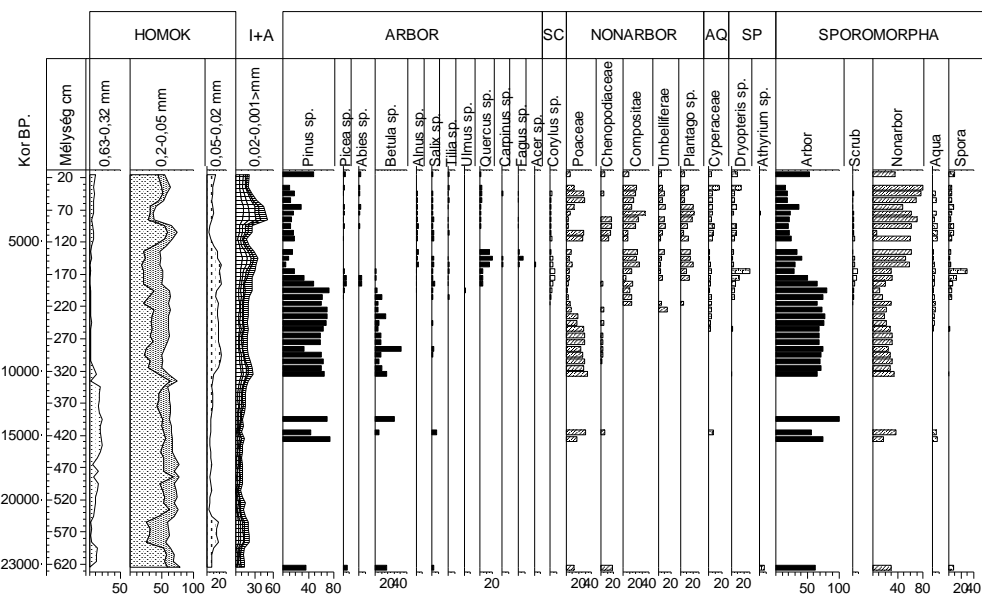
Tehát a 620 és 330 cm- en közötti futóhomok üledék képződését az utolsó nagyobb glaciális maximumra és a későglaciális idősebb Dryas ill. fiatalabb Dryas fázisára tehetjük (~18 000-11600 cal BP év). (12-1. táblázat).

A futóhomok részaránya 330 cm felett valamelyest csökkent, mert az éghajlat nedvesebbé vált, az üledékben az iszap és az agyag mennyisége megnövekedett. A tavi állapot nem állt vissza ugyan, de egy enyhe láposodás indult meg a mederben, amely állapot a pollentárolásra alkalmasnak bizonyult, és 330 cm-től ismét megjelent a pollent adó üledék. A 330 cm-es szintben a csipkeharaszt (*Selaginella selaginoides.*) spórája még a későglaciális időszakot jelzi. 260 és 180 cm között a fenyő és a nyír pollene a domináns, de ez már a felmelegedő, postglaciális időszak kezdeti (preboreális) fázisára jellemző növényzet.

180 cm feletti üledékben az éghajlat fokozatos melegedésével megjelentek a mérsékeltövi lombhullató fák pollenmaradványai. Kezdetben a szil (*Ulmus sp.*), a hárs (*Tilia sp.*), az éger (*Alnus sp.*), a tölgy (*Quercus sp.*), a juhar (*Acer sp.*), a homokon nyomokban továbbra is jelen volt a tág ökológiai tűrésű erdeifenyő (*Pinus sylvestris*). A tölgyes aljnövényzetébe a mogyoró (*Corylus avellana*) is betelepült. Végül megjelent a bükk (*Fagus sp.*) is.

A lágyszárú növényzet (*Nonarbor*) összetétele is megváltozott, érdemes figyelmet fordítani az utifű (*Plantago sp.*) jelentős elszaporodására. Ez az antropogén befolyásoltság hatását mutatja.

A bükk eltűnésével, egy valamivel szárazabb időszak, a szubatlanti fázis (2500 BP./2800 cal. BP) beköszöntével az erdő részaránya csökkent, ennek oka csak részben tulajdonítható éghajlati hatás következményének. Az antropogén beavatkozás (erdőirtás, talajművelés) jelentős változásokat idézett elő. Ennek tulajdonítható a 120 és 130, valamint a 30 és 20 cm közötti üledék pollenmentessége. A futóhomok értéke 90–120 cm-en 70 illetve 80%, ami a *szubatlanti fázisban fellépő homokmozgás* eredménye (12-1. táblázat).



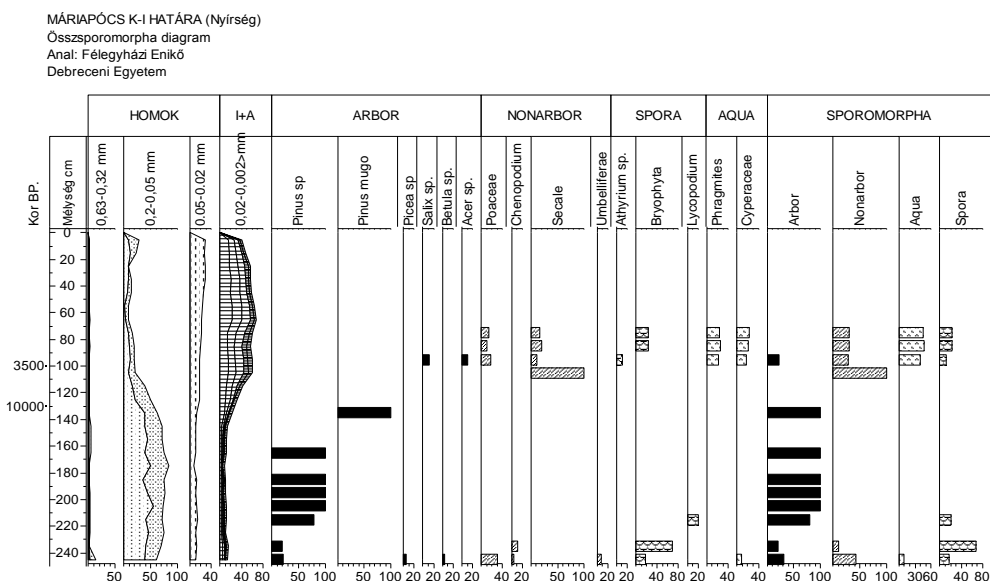
72. ábra Nyírtanya elhagyott meder üledékmintáinak szemcseösszetétele és összsporumorpha diagramja
 (Elemzte és szerkesztette: Félégházi Enikő, 2015)

2. A Nyíradonytól Rétközig követhető, **Máriapócs** keleti határában található medermaradványból vett 260 cm-es mintasort 140 cm-ig az apró - és finomszemű homok frakció (0,2–0,1 és a 0,1–0,05 mm) dominanciája jellemzi, 60–80% részarányban. 110 cm-től a homokos, kőzetlisztes iszap felhalmozódásában a mennyisége 20% alá esik, a kőzetliszt (0,05–0,02 mm) százalékos értéke megközelíti a 30 %-ot, az iszap és az agyag frakció (0,05–0,002 > mm) aránya viszont eléri a 70–80%-ot is. (73. ábra).

A fúrás minták alsó 90 cm-ében (260–170 cm) a moha (*Bryophyta*) spórák jelentős aránya jelzi, hogy egy ombrogén láp maradványával állunk szemben, amely a környék növényzetének virágporát a nyírtól (*Betula sp.*) és a fenyőktől (*Pinus sp.*, *Picea sp.*) konzerválta. Majd a láp, és a környék fenyvese leégett, ezt a jelenséget jelzik a 160 és 110 cm közötti üledék elemelhetetlen, égett pollen szemei, növényi szövetei, valamint a koromszemcsék.

Az üledék felsőbb szintjében (110–60 cm) nincs fapollen. A lágyszárúak virágpora pázsitfűvektől (*Gramineae/Poaceae*) és természet-rostól (*Secale sp.*), a vízkedvelő növények maradványai a nádtól (*Phragmites sp.*) és a palkaféléktől (*Cyperaceae*) származnak (73. ábra).

A löszös homok üledék felhalmozódása a pleisztocén végi késő-glaciálisban (12-2. táblázat) történt. Ekkor a mederben egy ombrogén láp, és a környezetében pedig, boreális éghajlaton tenyésző tajga elemekből álló, fenyőerdős sztyepp alkotta vegetáció volt, amit a tűz elpusztított. Jelzi ezt az 50 cm vastag átégett (160–110 cm), sok elszenesedett szemcsét tartalmazó szint. Az üledék sorból teljesen hiányzik a holocén kori lomboserdőtől származó pollenösszlet. Ennek feltételezhető egyik oka az lehet, hogy a terület valamikor a későholocén folyamán defláció áldozatává vált, és a szél a talajvíz szintjéig elszállította azt az üledéket, amely a posztglaciális korai fázisai alatt képződött. A pollent adó, a pleisztocénban felhalmozódott üledéket (12-2. táblázat) a talajvíz mentette meg a deflációtól, és így kerülhetett rá a későholocén fázisában képződött felhalmozódás, ami már az emberi tevékenység hatását viseli magán.



73. ábra Máriapócs elhagyott meder üledékmintáinak szemcseösszetétele és összsporomorfa diagramja
 (Elemezte és szerkesztette: Félegyházi Enikő, 2015)

3. Nyírlugos és Nyírbéltek között húzódó mélyedésből vett mintákban a 460–370 cm-es szintben iszapos, löszös homokos az üledék. A 0,05–0,02 mm-es szemcséjű kőzetliszt értéke 22–38 %, az iszap és agyag frakcióé 20–30%, a homoké 30%.

370 cm felett az apró- és finomszemű homok 50–70 %-al löszös homok, 50–60 cm-en az iszap mennyisége eléri a 39,3%-ot (74. ábra).

460 és 420 cm között az üledék pollen tartalma a környék hideg fenyőerdős sztyepp vegetációjának elemeitől származik: fenyő (*Pinus sp.*) és pázsitfű (*Gramineae/Poaceae*) pollenek.

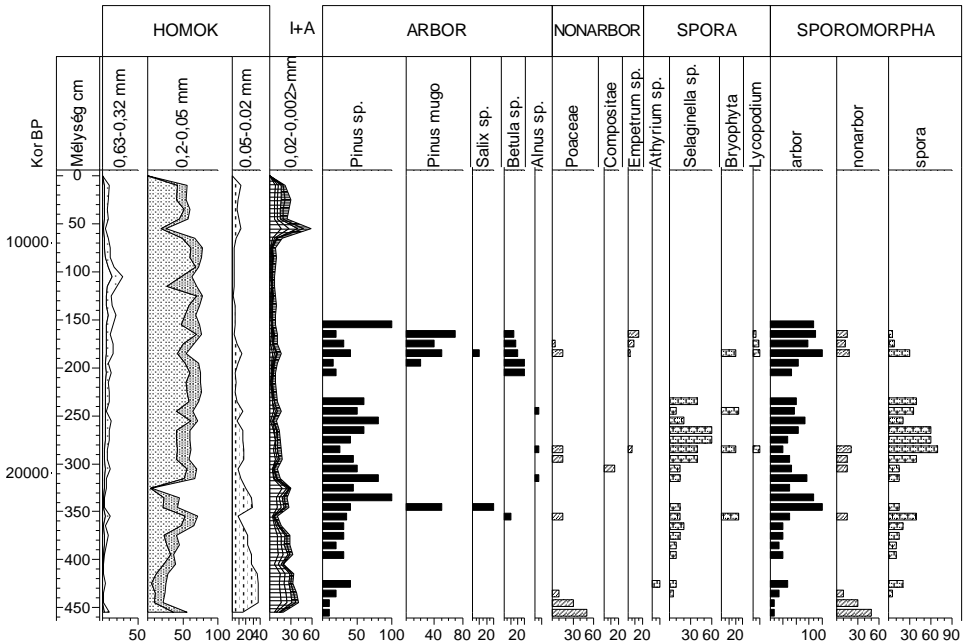
A 420 és 400 cm közötti üledék az ombrogén lápokra jellemző öngyulladásból fakadó tűz következtében keletkezett, mert értékelhetetlen átégett, sok elszenesedett szöveti szemcsét, köztük hőtől zsugorodott fenyő pollenszemeket, valamint a csipkeharaszt (*Selaginella sp.*) még felismerhető spóráját tartalmazza.

A 400 és 230 cm közti mintákban a csipkeharaszt (*Selaginella sp.*) és a korpafű (*Lycopodium sp.*) spóra, valamint a lópifenyő (*Pinus mugo*), medveszőlő (*Empetrum*) pollene, hideg boreális éghajlatra jellemző lápi növényzet maradványa. A korábbi elpusztult láp megújult. A fásszárú növényzetet főleg fenyő (*Pinus sp.*) képviseli. A fűz (*Salix sp.*), a nyír (*Betula sp.*) egy-egy mintában jelenik meg. 280–240 cm-en az éger (*Alnus sp.*), 270 cm-en a hárs (*Tilia sp.*) pollene az üledékben enyhébb klímájú időszakot jelez.

230 és 210 cm között és 150 cm-től az üledék pollentárolásra alkalmatlanná vált (74. ábra). Az üledék sorból ugyancsak hiányzik a postglaciális mérsékelt övi lombhullató erdő pollenmaradványa.

A megfűrt rétegsor homoküledék fekszik a pleisztocén felső-pleniglaciális időszakra datálható, ennek kora akár 25000 BP év is lehet. A rétegsorban felhalmozódott homok egészen 150 cm-es mélységig felső-pleniglaciális és későglaciális korú (12-3. táblázat). A fiatal Dryas fázis száraz hideg éghajlata a lápot kiszárította, a láp elpusztult, és ez által 150 cm-től az üledékben pollentárolás is megszűnt. A pleisztocén végét a csipkeharaszt (*Selaginella sp.*) spóra eltűnésével húzhatjuk meg.

NYÍRLUGOS-NYÍRBÉLTEK KÖZÖTT (Nyírség)
 Összsporeomorfa diagram
 Anal: Félegyházi Enikő
 Debreceni Egyetem



74. ábra Nyírlugos–Nyírbélték között húzódó elhagyott meder üledékmintáinak szemcseösszetétele és összsporeomorfa diagramja (Elemezte és szerkesztette: Félegyházi Enikő, 2015)

4. Nyírábránytól nyugatra eső külterületi részen egy, a nyírségi víz-választótól délre fekvő medermaradványból vett 460 cm-es rétegsorban a futóhomok tartományát képviselő apró-és finomszemű homok a jellemző. 400–360 cm-en a közetliszt (0,05–0,02 mm) és az iszap súlysúlyszázaléka valamelyest megnövekedett, majd 120 és 60 cm között pedig az iszap és az agyag mennyisége volt kissé magasabb (75. ábra).

A 460–220 cm-es mélységközben az üledék pollenösszetétele a felső-pleniglaciális, későglaciális a környék fenyőligetes sztyepp vegetációjától származik.

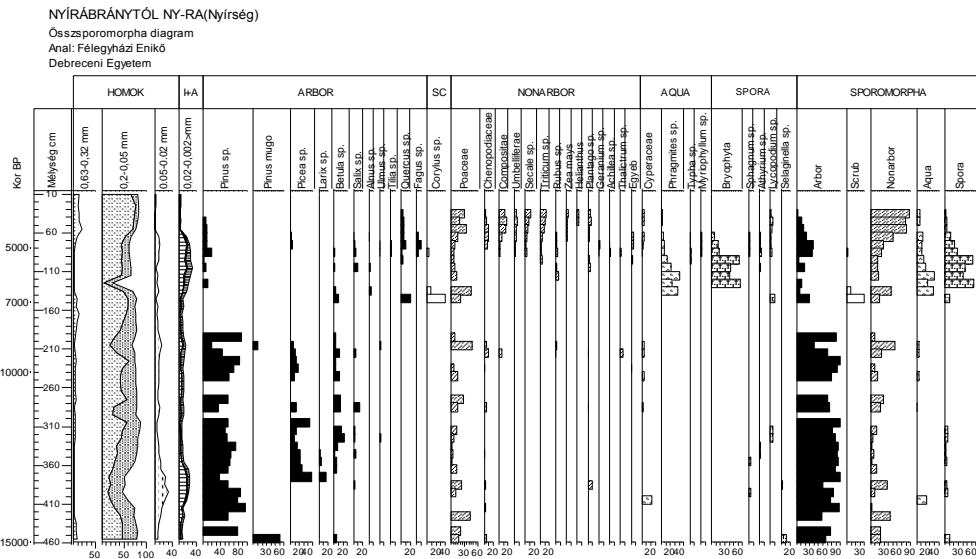
410–370 cm között a vízínövények közül a palkafélék (*Cyperaceae*) pollene és a zöldmoszat (*Pediastrum Kawraiskyi*, *P. duplex*) jelzi a vízi állapotot. A 370–310 cm-es kapcsos korpafű (*Lycopodium clavatum*), a csipkeharaszt (*Selaginella sp.*) és a tőzegmoha (*Sphagnum sp.*) spórák a feltöltődő meder elláposodásáról tanuskodnak. A csipkeharaszt (*Selaginella selaginoides*) valamint a zöldmoszat (*Pediastrum Kawraiskyi*) a pleisztocén hideg fázisaiban volt jellemző.

150–40 cm-en az üledék pollenösszetételéből kitűnik, hogy a fenyő egyeduralmának megszűnt. A fenyőerdőt felváltja a lombos erdő, melynek pollenösszetételét a hárs (*Tilia sp.*), a szil (*Ulmus sp.*), a tölgy (*Quercus sp.*), az éger (*Alnus sp.*) a kőris (*Fraxinus sp.*), a bükk (*Fagus sp.*) és a mogyoró (*Corylus sp.*) pollene alkotja.

A 130–60 cm közötti üledék lerakódásakor a mélyedésben magasabb vízállás volt a jellemző, így a parti övezetben a nád (*Phragmites sp.*), a gyékény (*Typha sp.*), a vízben a süllőhínár (*Myriophyllum sp.*) kedvező feltételekre talált, majd a moha (*Bryophyta*) spórák megjelenése a tavi állapot végét jelentik, megindult a lápképződés.

A 60 cm feletti üledékben a fás szárúak aránya a lágyszárúakkal szemben jóval kisebb, a nem fapollen (*Nonarbor*) mennyisége 90%-ra nő. A rozs (*Secale sp.*) és a búza (*Triticum sp.*) pollenének megjelenése antropogén hatást, mezőgazdasági termelést jelez (66. ábra).

A 460 cm rétegsorra jellemző, hogy a mederben a hidrológiai viszonyok kedvezőek voltak a pollen konzerválására, azonban többször kiszáradhatott, amit a pollenmentes rétegek (310–290, 250–270, 180–140 cm) igazolnak. Ezek a pollenmentes szintek egyben magasabb futóhomok tartalmúak. Lerakódásuk a későglaciális idősebb és fiatalabb Dryas, valamint a koraholocén boreális fázisának homokmozgásainak eredménye. A futóhomok fekszik a felső-pleniglaciálisra tehető (12-4.táblázat).



75. ábra Nyírábrány elhagyott meder üledékmintáinak szemcseösszetétele és összsporumorpha diagramja
 (Elemzte és szerkesztette: Félégyházi Enikő, 2015)

5. A Vámospércstől DK-re található medermaradványba, - amely feltehetően folytatása a Nyirábrány Ny-i határában lévő medermaradványnak - mélyített fúrás rétegsorában szintén az apró- és finomszemű homok az uralkodó, átlagosan 60–70 %. 320–270 és 120–170 cm-es üledéket löszös homok alkotja. A minták felső 90 cm-ében az iszap és az agyagtartalom együttes értéke 20 % (76. ábra).

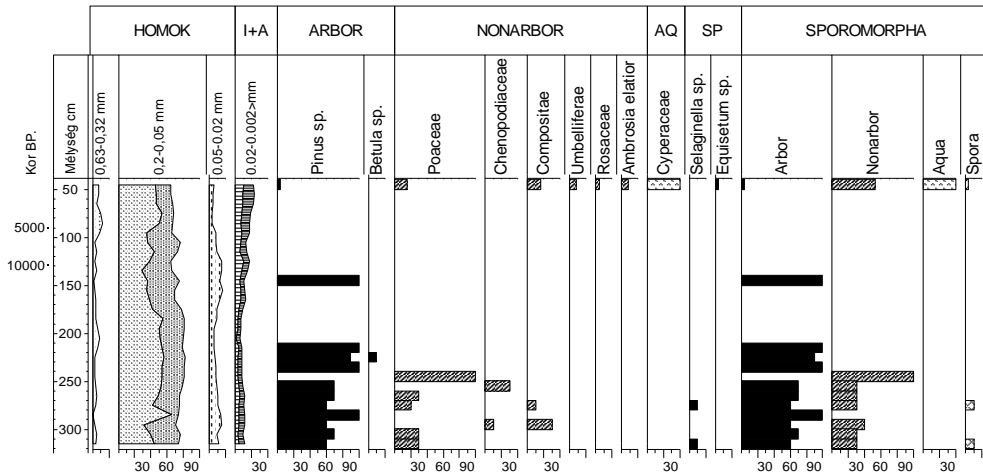
A 320 cm-es rétegsor alsó 100 cm-es szakaszában volt csak értékelhető pollen.

220 és 50 cm között az üledék egy minta kivételével (140–150 cm) pollensteril volt. A pollent tároló üledék ugyancsak a környék fenyőerdős sztyepp vegetációjának a maradványát őrzi.

A zöldmoszat (*Pediastrum Kawraiskyi*), valamint a csipkeharaszt (*Selaginella sp.*) spórájának a jelenléte adott támpontot az üledékösszlet felhalmozódási idejének meghatározásához, mint ahogyan a felső 30 cm-es üledékben lévő parlagfű (*Ambrosia elatior*) pollene is (76. ábra).

A 320 cm vastag üledék a későglaciálisban, a pleisztocén végén képződött. A fenyőerdőt többszöri tűz elpusztította. Ennek köszönhetően a terület felszíne védtelenné vált a munkaképes szelekkel szemben, és a homokot elhordta a szél, ezért nincsenek az üledékben a posztglaciális fázisaira jellemző pollenek. Ez a jelenség megfigyelhető volt a máriapócsi, nyírlugosi fúrások rétegsorában is. A posztglaciális pollenek hiánya azt sugallja, hogy ugyanaz a jelenség játszódott le ugyanabban az időszakban. Ez az időszak itt is a későholocén szubboreális, szubatlantai fázis.

A felső 30 cm-es réteg felhalmozódása igen fiatal, mivel nagyszámú parlagfű (*Ambrosia elatior*) pollen van benne, és amelynek az elterjedése napjainkra jellemző.



76. ábra Vámspércstől DK-re lévő elhagyott meder üledékmintáinak szemcseösszetétele és összsporomorfa diagramja
 (Elemezte és szerkesztette: Félegyházi Enikő, 2015)

Régészeti leletek és a futóhomok rétegek kora

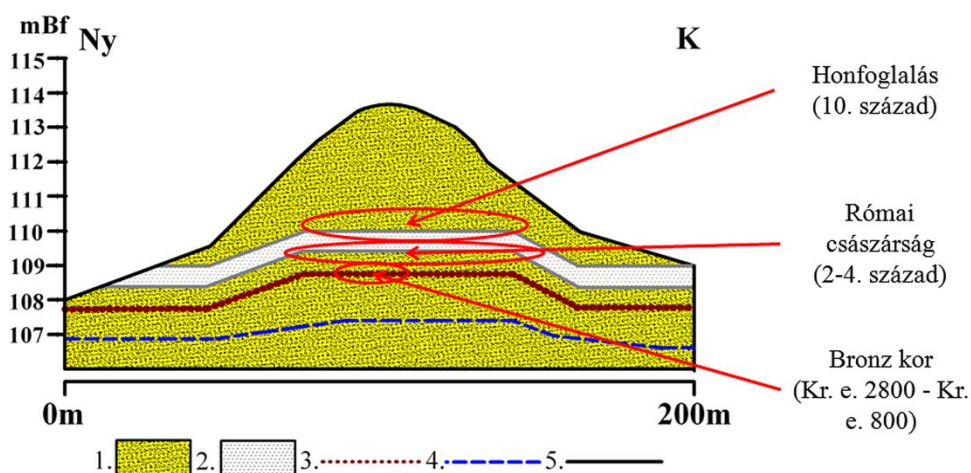
Nyíregyháza-Oros határában két elhagyott meder közötti homokbuckában létesített régészeti feltárásban három rétegből kerültek elő leletek. A jelenlegi felszín alatt 4–4,5 m mélységben bronzkori (Kr. e. 2800 és Kr. e. 800; 12-6. táblázat) leleteket tártak fel. Ezek fölött egy eltemetett talajréteg található (77. ábra), amelyben Római császárság idejéből származó (Kr. u. II–IV. század; 12-7. táblázat.) szarmata leletek voltak. A talajrétegre 3–4m vastag futóhomok települt. A X. századi temető (12-8. táblázat) leletei részben a talajból, illetve a talaj feletti futóhomokból kerültek elő. Figyelembe véve a temetkezési szokásokat (amely szerint a sírokat 1,5–2m mélységűre ásták) megállapítható, hogy a X. századi felszín az eltemetett talaj felett 1,5–2 m-re lehetett. Ez a X. századi temető egy természetes homokbuckán helyezkedett el, két egykori folyómeder közötti akkumulációs térszínen.

A fenti tények arra utalnak, hogy a talaj kialakulásának nedvesebb időszaka előtti és utáni száraz időszakokban futóhomok halmozódott fel. A császárkort követően – hasonlóan más hazai futóhomok területekhez – itt is futóhomok felhalmozódás történt. Ennek a futóhomoknak a vastagsága itt megközelítette a 2 m-t. Sikerült kimutatni a homokbucka rétegiben egy második vékonyabb humuszos réteget is. Ez arra enged következtetni, hogy amikor ez a vékony humuszos réteg kialakult, nedves klíma volt jellemző a

területen, ellenben nem tartott sokáig, mivel ennek a rétegnek nem volt ideje tovább fejlődni. Egy újabb homokmozgás, amely betemette a X. századi temetőt, az utóbbi évezred száraz időszakában végbement akkumulációnak köszönhető.

12. táblázat Összefoglaló táblázat a relatív kormeghatározási módszerekkel kimutatott homokmozgások koráról

	Hely	Típus	Régészeti kor	Földtani kor
1.	Nyírtanya	Palinológiai	-	Felső-pleniglaciális, Későglaciális, Szubatlanti
2.	Máriapócs	Palinológiai	-	Későglaciális, Későholocén
3.	Nyírbéltek-Nyírlúgos	Palinológiai	-	Felső-pleniglaciális, Későglaciális, Későholocén
4.	Nyírábrány	Palinológiai	-	Későglaciális, Koraholocén, Boreális
5.	Vámospércs	Palinológiai	-	Felső-pleniglaciális, Későholocén
6.	Nyíregyháza-Oros	Régészeti lelet	Bronz kor (2800-800 BC)	Szubborális
7.	Nyíregyháza-Oros	Régészeti lelet	Római császárság (2-4. század AD)	Szubatlanti
8.	Nyíregyháza-Oros	Régészeti lelet	Honfoglalás (10. század AD)	Szubatlanti



77. ábra A homokbucka keresztmetszete a régészeti leletek elhelyezkedésével
 (1: futóhomok 2: első eltemetett talaj 3: második eltemetett talaj 4: talajvíz szintje 5:
 jelenlegi felszín)
 (Saját szerkesztés)

4. 2. 3. 3. Részösszegzés

A Nyírségből származó újabb abszolút és relatív koradatok segítségével alátámasztottuk az eddig felállított nézeteket a futóhomok mozgások főbb periódusairól, illetve sikerült pontosítani az egyes mintavételi helyeken a mozgási periódusokat.

Az eddigi kutatások és jelen dolgozat eredményei azt mutatják, hogy a Nyírségben az első jelentős futóhomok mozgási ciklus a Würmben, azon belül a felső-plenigálcialisban volt, amelyet a későglaciális szárazabb időszakokban újabbak követtek. Ezt a tényt legjobban a bakatalórántházi feltárás szemlélteti, ahol az idősebb és fiatalabb rétegek egymásra települése a koradatok segítségével szépen látszik. Továbbá Máriapócs (^{14}C), Gégény (^{14}C), Nagyvarsány-Szabadságtanya (^{14}C) és Lövöpetri (^{14}C) feltárásokban is pleisztocén homokmozgást tapasztaltunk. Az öt pollenfűrés rétegsorának mintáin végzett palinológiai vizsgálatok eredményei is pleisztocén kori homokmozgásokat jeleztek.

A felszín eolikus átalakulása a pleisztocén végén nem fejeződött be, a holocénban is több alaklommal mozgásba lendült a homok. Erre jó példa a gégényi és a kántorjánosi feltárás, ahol kétféle kormeghatározási módszerrel is sikerült kimutatni a rétegek korát. Az eltemetett talaj alatti homokrétegek a pleisztocén felhalmozódás eredményei, viszont a talaj feletti rétegek felhalmozódása a holocénban történt. A holocén első felében a preboreális, vala-

mint a boreális fázisban történt homokmozgások – Kántorjánosiból (OSL, 14C) Gégényről (OSL) – elsősorban klimatikus okokra vezethetők vissza.

A holocén második felében jellemzően kisebb kiterjedésű területeket érintett a szél felszínalakító tevékenysége, melyek elsősorban antropogén hatásra következtek be (pl. Nyíregyháza-Oros). A szántó területek növelése miatt a XVIII–XIX. században nagy területű erdőket vágta ki, így megfosztva a felszínt a széllal szembeni védelemtől. Ezt a folyamatot a hűvösebb és szárazabb klimatikus tényező is erősítette. Erre láthatunk példát a Nyíradonyi feltárás esetén.

A kutatás során különböző módszerekkel meghatározott koradatok és futóhomokmozgási periódusok egybevágnak a Nyírség (Borsy et al. 1981, Lóki et al. 1994, Kiss 2000, Lóki J. 2003, Félegyházi és Lóki 2006, Kiss és Sipos 2006, Lóki et al. 2008, Kiss et al. 2012) és hazánk más futóhomokterületein (Lóki és Schweitzer 2001, Nyári és Kiss 2005, Nyári et al. 2006a, Nyári et al. 2006b, Sipos et al. 2006, Nyári et al. 2007a, Nyári et al. 2007b, Kiss et al. 2008) determinált főbb homokmozgási periódusaival.

5. Összefoglalás

A szél eróziós-akkumulációs tevékenysége napjainkban is nagy problémát jelent a Föld deflációtól veszélyes területein. Jóllehet manapság már igyekeznek védekezni és odafigyelni e folyamatra, mégis jelentős károkat tud okozni a mezőgazdaságban, valamint az egészségben is.

A szélerózió elsősorban a homokterületeket érinti, ahol a felszínnek kicsi a kötöttsége. Ezeknek a homokvidékeknek a kialakulásával, formakincsével, felszínfejlődésével számos kutató foglalkozott. Vizsgálták a recens széleróziót, valamint a múltban történt homokmozgásokat

Magyarországon három nagyobb és több kisebb kiterjedésű futóhomokvidék található. Napjainkban, hazánkban már csak kisebb területeket veszélyeztet a szélerózió, de a korábbi nézetekkel ellentétben nemcsak a laza homokfelszíneken, hanem a kötöttebb talajokon is megfigyelhető a folyamat.

A Nyírség hazánk második legnagyobb kiterjedésű futóhomok területe, mellyel tanszékünk munkatársai is sokat foglalkoztak. Folytatva ezt a hagyományt, valamint személyes kötődés révén is esett a választás a Nyírségre, mint mintaterületre.

A kutatás során terepi széleróziós méréseket végeztünk, mellyel a mintaterület recens felszínátalakulását vizsgáltuk különböző feltételek mellett.

A korábbi kutatások adatait figyelembe véve és kiegészítve, különböző abszolút és relatív kormeghatározási módszereket alkalmaztunk a terület negyedidőszaki homokmozgási periódusainak pontosítása céljából.

A futóhomok rétegződésének tanulmányozása során a Nyírségre jellemző kovárványra is nagy hangsúlyt fektettünk, mivel a talaj vízgazdálkodása és a szélerózió elleni védekezés szempontjából is nagyon hasznos.

A mintavételi pontok és a terepi kiszállások előtt Google Earth felvételek alapján kijelöltük a lehetséges homokbányákat.

A terepi kiszállások alkalmával meghatároztuk a homokbányák EOY koordinátáit, minősítettük a bányákat. A terepbejárások, mérések és értékelések alapján elkészítettük a Nyírség feltárás kataszterét, ugyanis eddig ilyen még nem készült a területről.

A helyszíni szemlék után kerültek kijelölésre az egyes mintavételi helyek.

A rétegek korának meghatározásához 14, a kovárvány vizsgálatához pedig 8 helyszínt jelöltünk ki és mintáztunk meg.

A terepi széleróziós mérések 2011-ben három helyen, majd 2012-ben és 2013-ban egy-egy helyszínen folytak mérőkarók segítségével. A mintaparcellák kiválasztásánál a morfológiai formákat és a területhasználatot is figyelembe vettük.

A begyűjtött mintákból szemcseösszetételt, CaCO_3 - és humusztartalmat, valamint a pH-t határoztuk meg. A kovárványhoz kapcsolódó vizsgálatokhoz mikro és makroelemek koncentrációja is meghatározásra került.

Az abszolút kormeghatározási módszerek közül a radiocarbon és OSL módszerek kerültek alkalmazásra, a relatív módszerek közül a palinológiai vizsgálatokat és régészeti leleteket hívtuk segítségül.

Az adatokat Microsoft Excel segítségével rendszereztük és rendeztük táblázatokba. A tematikus térképek Arc Gis 9.2-es szoftverben készültek. A szélerozió hatására végbemenő felszínváltozást Surfer 8 szoftverrel készültünk. Az eredmények statisztikai értékeléséhez Past és SPSS 19.0 for Windows szoftvereket használtunk.

Terepi széleroziós mérések eredményei:

A szél eróziós-akkumulációs tevékenységét nagyon sok tényező befolyásolja (geomorfológiai, meteorológiai, talajtani, hidrológiai, területhasználati viszonyok és a vegetáció), amelyek nemcsak az erózióra vannak hatással, hanem egymásra is. A vizsgálatok során az erózió mértékének meghatározása mellett a fenti tényezőket is vizsgáltuk terepen és az intézet laboratóriumai-ban.

A hároméves mérési ciklus és a három mérési hely tapasztalatai és eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a tavaszi időszakban jelentős homokmozgás mutatkozott, amely a márciusi és áprilisi szelesebb időszaknak, valamint a csapadékszegényebb időjárásnak, továbbá a felszínborítás hiányának, vagy a fejletlen növényzetnek köszönhető. A defláció addig tartott, amíg a vegetáció meg nem erősödött. A júniusi és júliusi leolvasások alkalmával, már alig tapasztaltunk felszínváltozást.

A pozitív formák tetőszintjében és a lejtő felsőbb szektorában főként az eróziós folyamatok mentek végbe, míg a lejtő alján intenzívebb anyagfelhalmozódás zajlott le. Ott a szél akkumulációs tevékenysége mellett a csapadékos időszakban a lejtőleomosásnak is szerepe volt.

A deflációs laposokban a kötöttebb talaj, a magasabban húzódo talajvíz, és az ez által fejlettebb vegetáció jobban meggátolta a homokszemcsék elhordását a felszínről.

A Nyíregyházi mintaterületen végzett hároméves mérés adatai és tapasztalatai azt mutatják, hogy a garmada felszínén, főleg tavaszi időszakban, különösen, ha az eróziót befolyásoló tényezők kedvezőek, a homok folyamatos mozgásban van. A hosszú távú folyamatokat nézve, ha nem is látványosan, de a garmada felszínközeli rétege áthalmazódik. Ilyenkor a humusztartalom fokozatosan csökken és romlik a talaj minősége.

Az egyéni felületre vonatkozó anyagveszteségi értékek negatív tartományban mozogtak, tehát a kísérleti parcellákon vizsgált időszakban főként az erózió dominált.

Az egységnyi eróziós- akkumulációs felszínváltozás a következő képen alakultak az egyes években az egyes mintaterületeken:

2011-es időszakban többnyire az anyagelhordás dominált, azonban a nagykállói buckán minimális töltődést tapasztaltunk ($0,06 \text{ m}^3/100\text{m}^2$), illetve Kisvárdán, a lucernán összességében szintén akkumuláció mutatkozott ($0,25\text{cm}/150\text{m}$).

2012-ben a parlag területen nagyobb, $-3,39 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ - es, míg a rozstáblán kisebb mértékű, $1,1 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ - es talajelhordást mutattunk ki.

2013-ben a parlag területeken elég erős deflációt ($-2,74 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) határoztunk meg, ugyanakkor a rozsparcellán minimális $0,09 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ értékű akkumuláció történt.

Szedimentológiai eredmények:

A szemcseösszetételre általánosan igaz, hogy jellemzően a futóhomok a domináns frakció a vizsgált mintákban.

A homokbuckákból származó mintákban, az uralkodó szemcseméret tartomány a $0,2\text{--}0,1$ mm-es. Ez a frakció az összes mintát tekintve átlagosan 66,9%-os mennyiségben volt jelen. A $0,2$ mm-nél durvább homokszemek részaránya a mintákban átlagosan 17,62%, és a $0,1\text{--}0,05$ mm-es frakció átlagosan 7,34 % részarányban volt jelen. A kőzetliszt mennyisége átlagosan 1,47%, az iszap, és az agyag pedig átlagosan 2,53% és 4,10% volt. A bucka szelvényének szemcseösszetételi diagramján kiválóan megfigyelhetők az egyes frakciók mennyiségi változásai. Ezek a mennyiségi változások a szél sebességének változásával vannak összefüggésben. Az erősebb szelek nagyobb energiája a nagyobb átmérőjű szemeket is képes mozgatni, viszont az alacsonyabb szélsebesség során csupán csak a finomabb szemcséket tudta a szél mozgásba hozni.

A minták humusztartalma igen csekély, amely a Nyírségre általánosan jellemző. Egyik mintában sem éri el az 1%-ot. A futóhomok rétegekhez képest a talaj legfelső humuszos A szintjében, illetve az eltemetett talajokban a humusztartalom magasabb. Az összes minta humusztartalma átlagosan 0,25%.

Az alacsony CaCO_3 értékek a Nyírségre általánosan jellemzőek, valamennyi minta gyengén és közepesen meszes kategóriákba sorolhatóak, a 10%-ot sehol sem haladja meg. A legmagasabb érték 7,45%, mely a máriapócsi homokbánya feltárás falából származik. Az összes minta átlagos CaCO_3 tartalma 3,39%. Ez az alacsony érték a hordalékkúp vízgyűjtő területének a kőzettani felépítésével magyarázható.

A pH értékek a mintákban a vizes oldás mellett 4,19-től 8,31-ig, míg KCl-os oldás esetén 4,01-től 7,76-ig terjedtek.

Kovárvány vizsgálatának eredményei:

Szinte az összes vizsgált homokbánya feltárásban megfigyeltük a vasban és agyagban gazdag vörösesbarna csíkokat, a kovárvány rétegeket.

A nyolc vizsgált feltárásban a kovárvány rétegek vastagsága, futás, fejlettsége eltérő, ahogyan a lamellazonák mélysége és vastagsága is.

A terepi vizsgálatok során elkülönítettünk, fejlett és fejlődésben lévő kovárvány csíkokat. A vékonyak futása hullámos, míg a vastagabbak, melyek fejlettek, közel egyenes rajzolatúak a szelvényben. A vékony hullámos futású csíkok fiatalok, azonban a vastagabbak, idősebbek. Volt idejük kifejlődni, több vékonyabb kovárványréteg összeolvadásából jöhettek létre.

A vékony rétegek hullámos futásából arra következtetnek, hogy kialakulásuk a szakirodalomban „*wetting fronts*”-nak nevezett jelenség. Tulajdonképpen a talajszelvénybe lehatoló csapadékvíz mélységét mutatja. A csapadékvíz a talajban lefelé szivárogva a felső rétegekből kioldja a vasat, mely a talajoldatban a mélybe szivárog, majd a finomabb szemcseösszetétellel rendelkező rétegekben a talajoldat megreked, beszárad, és a kétértékű vas oxigén felvétele mellett háromértékű vassá alakul. Ezek alapján a vizsgált nyolc nyírségi feltárásban található kovárványrétegek képződését a pedo-petrogenic eredetű kategóriába tudjuk besorolni.

A keletkezési korukat tekintve az mondható, hogy a negyedidőszakban a futóhomok kötötté válását követően folyamatosan alakultak ki, eltérő sebességgel. A negyedidőszak csapadékos időszakaiban a folyamat gyorsabb volt, a sűrűbb, intenzívebb bemosódás miatt.

Az abszolút koradatok tanulsága szerint Baktalórántházán a felső-plenigalciális korú rétegösszetételben nem volt kovárvány. A mintaterület legvastagabb – 60 cm – kovárvány rétege későglaciális korú (14.10 ± 0.86 KA), tehát ez a kovárvány réteg a homok stabilizálódása után alakulhatott ki a későglaciális és holocén nedvesebb fázisaiban. A 0–150 cm-es rétegben vékony kovárványcsíkokat írtunk le, melyek az a legfiatalabb dryast követően alakulhattak ki, azonban a fejlettségükből és a vastagságukból ítélve jóval fiatalabbnak tűnnek.

A Máriapócsról, Lövépetriről, Nagyvarsány-Szabadságtanyáról és Nyíradonyról való koradatok pedig a holocén kori keletkezést determinálják.

A laboratóriumi vizsgálatok során vizsgáltam a talajtani alaptulajdonságokat, illetve mikro és makroelem (*Fe, Ca, Mg, Mn, K, Na, Al*) meghatározást is végeztem összehasonlítva az egyes változók tekintetében a kovárványt és a köztes sárgahomok réteget.

A szemcseösszetételt megvizsgálva a szelvények heterogenitása jelentkezett. A kovárvány rétegekben a homokfrakciók részaránya lecsökken, és a finomabb, agyagfrakció pedig megnövekszik, mintegy 50%-al. A nyírségi kovárvány minták átlagos agyagtartalma 5,46%, viszont az interlamelláké csupán 3,29 %.

A lamellák és az interlamellák CaCO_3 tartalma egyaránt gyengén és közepesen meszes volt, az interlamella és a kovárványrétegek átlagos mésztartalma között mindösszesen 0,5% a különbség. Mind a két rétegben a humusztartalom igen csekély, az 1%-ot sem haladta meg.

A kovárvány és az interlamellák pH értékei, mind a két oldási módszer mellett elég széles tartományon mozognak. A vizes oldású kovárvány minták a gyengén savanyú és gyengén lúgos (4,19–8,31), még a KCl-os oldású minták erősen savanyútól a gyengén savanyú (4,01–7,76) kategóriákba sorolhatóak. A köztes rétegek vizes (5,7–7,59) és KCl-os oldás (4,42–6,2) mellett egyformán az erősen savanyútól, a gyengén lúgos tartományokba estek. A kovárványban mért pH értékek a kovárvány képződéséhez a szakirodalom alapján optimálisak.

Az egyes mért elemek koncentrációit összehasonlítva a köztes homok és a kovárvány vonatkozásában, *Ca* kivételével minden elem átlagos koncentrációja a kovárványban magasabbnak mutatkozott.

A különbségvizsgálatok eredményei alapján a kovárvány és a köztes homok között a mért elemek tekintetében a *Ca* és a *Na* kivételével szignifikáns különbség mutatkozott, illetve a homok, iszap és agyagfrakció esetében is.

A korrelációs vizsgálatok során pozitív erős kapcsolat mutatkozott kőzetliszt és az iszap között, az *Al* és *K*, *Al* és *Fe*, *Fe* és *Mg* között. Erős, azonban negatív a kapcsolatot alakított ki a homokfrakció a kőzetliszttel és az iszappal.

Újabb abszolút és relatív koradatok a Nyírségből:

A különböző kormeghatározási módszerek nagy segítséget jelentenek egy-egy terület felszínfejlődésének megismerésében.

A Nyírség negyedidőszaki felszínfejlődésének megismeréséhez, a homokmozgási periódusok pontosításához a terepi rétegtani vizsgálatokon túl az eolikus geomorfológiában általánosan használt abszolút és relatív kormeghatározási módszerek kerültek alkalmazásra.

Az új adatok összhangban vannak a korábbi kutatások eredményeivel, miszerint a Nyírségben az első jelentős homokmozgási periódus a Würmben történt, azon belül is a felső-pleniglaciálisban, majd a későglaciális szárazabb időszakokban újabbak követték. A pleisztocénkori homokmozgásokra jó példa a baktalórántházi feltárás, ahol a szelvény alsó felében felső-pleniglaciális, a felső szakaszban pedig későglaciális homokmozgást mutatunk ki. Továbbá Máriapócs (^{14}C), Gégény (^{14}C), Nagyvarsány-Szabadságtanya (^{14}C) és Lövöpetri (^{14}C) feltárásokban is pleisztocén homokmozgást tapasztaltunk. Az öt pollenfúrás rétegsorának mintáin végzett palinológiai vizsgálatok eredményei is pleisztocén kori homokmozgásokat jeleztek.

A pleisztocén végén azonban nem ért véget a nyírségi homokfelszín eolikus formálása, ugyanis a holocén hűvösebb, szárazabb időszakában többször mozgásba lendült a homok. Kántorjánosi feltárások rétegsora kiváló példa erre az átmentre. A talaj alatti homokréteg OSL kora (12.33 ± 0.64 ka), ami későglaciális korú, a talaj felett lévő homokréteg pedig holocén korú (9.34 ± 0.52 ka).

A holocén első felében (preboreális és boreális) elsősorban klimatikus okokra visszavezethető homokmozgások történtek. Ezt támasztják alá az abszolút korok Kántorjánosiból (OSL, ^{14}C) Gégenyről (OSL).

A holocén második felében (szubboreális és szubatlanti) történt homokmozgások kisebb kiterjedésűek, kisebb területet érintettek. Ezek elsősorban valamilyen antropogén bolygatás következtében mentek végbe. Erre utalnak a Nyíregyháza-Oros melletti régészeti feltárás leletei, illetve a vámospércsi pollenfúrás palinológiai vizsgálatának az eredményei.

A XVIII–XIX. században a szántóterületek növelésének érdekében jelentős erdőirtás volt a területen. Ennek következtében a felszín védtelenné vált a munkaképes szelekkel szemben, erre láthattunk példát Nyíradonyban, ahol a szubatlanti fázisban végbement homokmozgást mutattunk ki.

A különböző kormeghatározási módszerek jól kiegészítik egymást. Az abszolút kormeghatározási módszerekkel (Radiocarbon and OSL) nyert adataink összhangban vannak egymással, azok azonos futóhomokmozgási periódusokat determináltak.

6. Summary

Erosion and accumulation activity of wind presents huge problems in deflation prone even today. Although protection against to this process receives attention nowadays occasionally it causes significant damage to agriculture and health as well.

Wind erosion affects primarily sand areas where the surface is less bound. Numerous scientists have focused on the formation, landforms and development of these sand areas. Recent wind erosion and past sand movements have been studied as well.

Three larger and several smaller sand areas are found in Hungary. Nowadays wind erosion is a risk only in smaller areas, however, the process can be detected not only on loose sand surfaces but in more bond soils as well.

Nyírség is the second largest wind-blown sand areas of Hungary regarding extent. This area has been studied by several scientists of our Department that is why, apart from my personal connection, this area was selected for a model area.

On field wind erosion measurements were performed in the course of the research studying the recent shaping of the land of the model area at various conditions.

Taking into account and completing the data of former research the periods of sand movement in the study area in the Quaternary were determined more accurately using various absolute and relative age determination methods.

In the course of studying the stratification of wind-blown sand great emphasis was placed on studying ‘kovárvány’ so characteristic for the Nyírség.

Potential sand pits were marked based on Google Earth images prior to visit the sampling sites and fieldwork.

In the course of the fieldworks the coordinates of the sand quarries were recorded and the quarries were ranked. Based on the fieldwork, measurements and assessments the outcrop cadastre of the Nyírség was completed which is the first such survey in the region.

Sampling sites were identified following the fieldwork.

For determining the age of the strata and for studying “kovárvány” 14 sites and 8 sites were studied and sampled respectively.

Field wind erosion measurements were carried out at three sites in 2011 and at one site each in 2012 and 2013 using measurement sticks. Morphological landforms and land-use were considered when the study parcels were identified.

Samples were investigated for grain size distribution, CaCO₃ and humus content and pH. Studies related to “kovárvány” strata were completed with micro- and macro-element concentration determinations.

Regarding absolute age determination methods, radiocarbon and OSL were applied while considering relative methods palynology and archaeological investigations were carried out.

Data were handled and analysed using the software Microsoft Excel. Thematic maps were performed using ArcGis 9.2. Wind erosion induced land surface change maps were constructed with the help of Surfer 8. For the statistical assessment of the results the softwares of Past and SPSS 19.0 for Windows were applied.

Results of field wind erosion measurements:

Erosion-accumulation activity of wind is influenced by a number of factors (geomorphological, meteorological, pedological, hydrological, land use conditions and vegetation) that affect not only erosion but each other as well. Apart from measuring the grade of erosion these were studied both in the field and in the laboratory of our institute.

Based on the experience and results of the three-year measurement period at the three measurement sites, significant wind movement was detected in spring that can be explained by more windy conditions in March and April, less wet weather and the lack of land cover or underdeveloped vegetation. Deflation was active until vegetation became stronger. Measurements in June and July hardly showed any change in the land surface.

On the top of positive forms and in the upper section of slopes mostly erosion processes occurred while more intense accumulation was observed at the bottom of slopes. Apart from the accumulation process of wind, slope wash had a significant role as well in wet time periods.

In deflation flats the movement of sand grains was blocked by the more bond soil, higher groundwater table and more developed vegetation.

Data and experience of the three-year long measurement carried out in the model area at Nyíregyháza show that sand is in continuous movement on the surface of the hummock especially in spring when factors influencing erosion are favourable. Considering long-term processes the near surface layers of the hummock are reworked even though this process is not striking. During this reworking humus content decreases and the quality of the soil decreases.

Material loss values in relation to a unit area were negative indicating that erosion was dominant in the experiment parcels in the studied time period.

Erosion-accumulation surface change in a unit area was the following in the studied areas in the studied years:

in 2011 mainly erosion was dominant, however, slight accumulation was detected on the dune at Nagykálló ($0.06 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) and at Kisvárda in an area covered by medic ($0.25\text{cm}/150\text{m}$).

in 2012 greater and smaller grade of erosion were detected in uncultivated ($-3.39 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) and rye-covered ($1.1 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) areas respectively.

in 2013 strong deflation was determined in uncultivated areas ($-2.74 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) while slight accumulation ($0,09 \text{ m}^3/100\text{m}^2$) was observed in rye fields.

Sedimentological results

Considering grain size distribution, the fraction of wind-blown sand dominates in the samples.

Regarding the grain size distribution of samples from sand dunes, the fraction of 0.2–0.1 mm dominates. This fraction is present in a ratio of 66.9% on average regarding all of the samples. The ratio of sand grains coarser than 0.2 mm is 17.62% while that of the 0.1–0.05 mm fraction is 7.34%. Ratio of aleurite is 1.47 on average while that of silt and clay is 2.53% and 4.10% on average respectively. Grain size fraction changes in the sand dune profile can be studied on the grain size distribution diagram. Such changes in the quantities of the fractions are in close correlation with changes in wind speed. Higher energy of stronger winds can move greater grains as well while smaller wind velocity can move only smaller grains.

Humus content of the samples is very low, reaching 1% in none of the samples and it is characteristic for the Nyírség. Higher humus content can be found in the topmost 'A' horizon of the soil and in buried soils. The average humus content of all of the samples is 0.25%.

Low CaCO_3 values are also characteristic all over the Nyírség. All samples can be classified slightly or moderately calcareous with values never exceeding 10%. The Highest value of 7.45 % was measured in the sample from the sand wall of the quarry at Máriapócs. Average CaCO_3 content of all of the samples is 3.39%. This low value can be explained by the geological setting of the catchment area of the alluvial fan.

Values of pH in the samples ranged from 4.19 to 8.31 with dissolution by water while from 4.01 to 7.76 with dissolution by KCL.

Results of studying “kovárvány”:

The reddish brown, iron and clay rich stripes of “kovárvány” were observed in almost all of the studied sand quarries.

Thickness, pattern, development of the “kovárvány” strata are different in the eight studied quarries so as the depth and thickness of the lamellae zones.

Based on field surveys, developed and still developing “kovárvány” stripes have been identified. Thin beds have wavy patterns while thicker ones that are developed ones have almost straight pattern in cross-sections. Thin, wavy stripes are young beds while thick ones are older and possibly their pattern and shape are the result of the merging of several thinner “kovárvány” stripes.

Considering the wavy pattern of the thin beds I think that their development can be explained by the phenomena called “*wetting fronts*” in the literature. They show the depth of precipitation water entering the soil. Precipitation water dissolves iron as it seeps through the upper part of the soil. This iron moves downwards with the soil solution. Then the soil solution gets stuck in the finer strata, dries up and its divalent iron becomes trivalent with taking up oxygen. Based on these, the formation of the “kovárvány” strata in the eight outcrops in the Nyírség can be classified as of pedo-petrogenic origin.

Regarding their age of formation, they formed continuously with alternating speed after the bonding of the wind-blown sand in the Pleistocene. The process was faster in the periods of the Pleistocene with more precipitation because in-wash was more frequent and more intense.

Based on absolute age data, the Upper Pleniglacial strata at Baktalórántháza contained no “kovárvány”. The thickest – 60 cm – “kovárvány” stratum in the study area has an age of Late Glacial (14.10 ± 0.86 KA) thus this “kovárvány” layer was formed after the stabilization of the sand in the wetter periods of the Late Glacial and Holocene. In the 0–150 cm thick bed thin “kovárvány” stripes were found that formed probably after the youngest Dryas. Based on their state of development and thickness, they can be much younger.

Age data from Máriapócs, Lövöpetri, Nagyvarsány-Szabadságtanya and Nyíradony establish formation in the Holocene.

Pedological basic characteristics were studied in laboratory together with micro- and macro-element (*Fe, Ca, Mg, Mn, K, Na, Al*) determination comparing “kovárvány” layers with intermittent, yellow sand strata.

Studying grain size distribution, the outcrops show heterogeneity. Ratio of sand decreases in “kovárvány” layers while that of finer fractions and clay increases with 50%. Average clay content of “kovárvány” samples from the Nyírség is 5.46% while that of inter lamellae is only 3.29%.

CaCO₃ content of the lamellae and interlamellae proved to be slightly and moderately calcareous with the difference between the average lime content of interlamellae and “kovárvány” layers is only 0.5%. Humus content is very small in both layers, not exceeding 1%.

pH values of the “kovárvány” layers and the interlamellae ranges in a wide spectrum in the case of both solution methods. “Kovárvány” samples

dissolved with water can be classified as slightly acid and slightly alkaline (4.19–8.31) while those dissolved with KCL can be classified from strongly acid to slightly acid (4.01–7.76). Strata in between range from strongly acid to slightly alkaline (4.42–6.2) in the case of dissolution with both water and KCL. Based on literature data, pH values measured in “kovárvány” layers are optimal for “kovárvány” development.

Comparing the concentrations of the measured elements in the sand and the “kovárvány”, the average concentration of all of the elements except for *Ca* is higher in the “kovárvány”.

Based on the results of difference analysis, significant differences were found between the concentration of the measured elements in the “kovárvány” and the interbedding sand except for *Ca* and *Na*. Similar differences can be detected in the case of sand, silt and clay as well.

Correlation analyses showed strong connection between aleurite and silt regarding *Al* and *K*, *Al* and *Fe*, *Fe* and *Mg*. The connection between the sand fraction with the silt and with aleurite is also strong, however, negative.

Recent absolute and relative age data from the Nyírség:

Various age determination methods present great help for getting information on the development of certain areas.

In order to understand the development of the landforms of the Nyírség in the Pleistocene and to make the sand movement periods more accurate absolute and relative age determination methods widely used in aeolian geomorphology were applied besides field stratigraphic analyses.

Recent data are in harmony with results of former research as the first significant sand movement period in the Nyírség took place in the Würm, in the Upper Pleniglacial and then further movements took place in the dryer periods of the Late Glacial. A fine example for Late Pleistocene sand movements is the outcrop at Baktalórántháza where Upper Pleniglacial and Late Glacial sand movements were detected in the lower and the upper section of the outcrop respectively. Moreover, we also detected sand movements related to the Pleistocene at Máriapócs (^{14}C), Gégény (^{14}C), Nagyvarsány-Szabadságtanya (^{14}C) and Lövőpetri (^{14}C) excavation sites. Results of palynological studies on the samples of five boreholes indicated Pleistocene sand movements as well.

Aeolian land development in the Nyírség, however, was not over in the Pleistocene as sand started to move several times in the cooler and dryer periods of the Holocene. Excellent example for this can be given by the outcrops at Kántorjánosi. OSL age of the sand below the soil layer is Late Glacial (12.33 ± 0.64 ka) while the sand above the soil layer is of Holocene age (9.34 ± 0.52 ka).

In the first half of the Holocene (Preboreal and Boreal) sand movements took place that can be explained by climatic reasons. This is supported by absolute age data from, Kántorjánosi (OSL, ^{14}C) Gégény (OSL).

Sand movements in the second part of the Holocene (Subboreal and Subatlantic) are smaller in extent affecting small area. These were the result of some kind of an anthropogenic disturbance. This is supported by archaeological findings near Nyíregyháza-Oros and also by the results of the palynological analysis of the pollen borehole at Vámospércs.

Significant deforestation took place in the study area in order to increase arable land in the 18th and 19th centuries. As a result the surface became unprotected to wind. An example of this can be observed at Nyíradony where sand movement in the Subatlantic phase was detected.

Different age determination methods complement each other. Data obtained by absolute age determination methods (radiocarbon and OSL) are in harmony with each other determining similar wind-blown sand movement periods.

7. Köszönetnyilvánítás

Először is témavezetőmnek, Dr. Lóki Józsefnek szeretném kifejezni köszönetemet a kutatás során nyújtott segítségért, támogatásért, útmutatásért, valamint azért, hogy mindig volt rám ideje.

Köszönettel tartozom Dr. Félegyházi Enikőnek a palinológiai vizsgálatok elvégzéséért, valamint hasznos tanácsaiért.

Szeretném megköszönni András Bencének, Négyesi Gábornak, Novák Tibornak, Szalmási Józsefnek és Tóth Csabának a terepi vizsgálatokban nyújtott nélkülözhetetlen segítséget és tanácsokat.

András Bencének külön köszönettel tartozom a térképszerkesztési munkákban nyújtott segítségéért.

Szeretném megköszönni Molnár Mihálynak és a HEKAL-nak, hogy támogatták a radicarbon vizsgálatokat.

Köszönöm Sipos Györgynek és Tóth Orsolyának, hogy elvégezték az OSL méréseket.

Külön köszönöm az analitikai méréseket Fehérné Baranyai Edinának és Harangi Sándornak.

A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet Westsik Vilmos Kísérleti Telep munkatársainak is köszönettel tartozom a széléróziós mérésekben nyújtott segítségükért.

A minták feldolgozásában nyújtott segítségért köszönet illeti Sósne Mező Krisztinát, Grenczerné Tóth Csillát.

Szeretném megköszönni Győri Józsefnek a Debreceni Református Kollégium Gimnáziuma igazgatójának és kollégáimnak a türelmet, támogatást és a megértést.

Külön köszönetet szeretnék mondani Molnár Gyula bátyámnak a tézisfüzetek elkészítéséért.

Szeretném megköszönni szüleimnek, hogy mindvégig támogattak, bíztattak és mindvégig mellettem álltak.

Köszönöm feleségemnek, Buróné Szabó Angélának, hogy a dolgozat készítése során elviselte, hogy szükségesnél kevesebb időt töltök vele.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, aki hozzájárult a dolgozat elkészüléséhez, de nem került megemlítésre.

A kutatást támogatta az OTKA K 83560 és a HURO/0901/135/2.2.3. számú pályázata.

8. Irodalom

- Aitken M. J. 1998.: An introduction to optical dating: the dating of Quaternary sediments by the use of photon, stimulated luminescence. Oxford University Press, Oxford, p. 267.
- Andorkó S., Andó M., Baranyi S., Balló I., Dabolczi J., Csoma J., Kovács D., Kovács Z., Ligeti L., Major J., Polgár L., Sabathiel J., Schilling F., Szabó M., Szappanos Z., Széll I., Szilágyi J., Vágás I., Ziegler K., Zorkóczy Z. 1979.: Árvízvédelem, folyó, és tószabályozás, vízi utak Magyarországon. Országos Vízügyi Hivatal, Budapest, p. 734.
- Aranyos T. J., Makádi M., Tomócsik A., Blaskó L. 2013.: Szennyvíziszap komposzttal kezelt nyírségi homoktalaj fizikai tulajdonságainak vizsgálata. Talajvédelem, Miskolc, pp. 19–27.
- Arens S. M., Slings Q., de Vries C. N. 2004.: Mobility of a remobilised parabolic dune in Kennemerland, The Netherlands. *Geomorphology*, Volume 59., Issues 1–4., pp. 175–188.
- Arens S. M., 1996.: Patterns of sand transport on vegetated foredunes. *Geomorphology*, 17., pp. 339–350.
- Bacsó N. 1939.: Szabolcs vármegye éghajlata. Vármegyei Szociográfiák IV., Budapest, pp. 15–25.
- Balla Gy. 1954.: A Nyírség és a Bereg-szatmári síkság néhány geomorfológiai problémája. *Földrajzi Értesítő*, III. évf. 4. füzet., Budapest, pp. 673–683.
- Barton R. N. E., Bergman C. A. 1982: Hunters at Hengistbury: Some evidence from experimental archaeology *World Archaeology*, Volume 14ö, Issue 2., Special Issue: Photogrammetry/Miscellany, pp. 237–248.
- Berg R. C., 1984.: The origin and early genesis of clay bands in youthful sandy soils along Lake Michigan, USA. *Geoderma*, 32., pp. 45–62.
- Bockheim J. G., Hartemink, A. E. 2013.: Classification and distribution of soils with lamellae in the USA. *Geoderma*, 206., pp. 92–100.
- Borhidi A. 2003: Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 14.
- Boros Á. 1932.: A Nyírség flórája és növényföldrajza. Debreceni Honismereti Bizottság Közleménye, p. 208.
- Boros L., Boros L. né 1980.: Hóolvadékvíz által előidézett talajpusztulás a Nyírség északnyugati részén. *Földrajzi értesítő*, 1980/1–2., pp. 217–232.
- Borsy Z. 1953.: A Bodrogköz felszínének kialakulása. *Földrajzi Értesítő*, 2,3., pp. 409–419.
- Borsy Z. 1954.: Geomorfológiai vizsgálatok a Bereg-Szatmári síkságon. *Földrajzi Értesítő*, III. évf. 2. füzet, pp. 270–279.

- Borsy Z. 1961.: A Nyírség természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 227.
- Borsy Z. 1974.: A futóhomok mozgásának törvényszerűségei és védekezés a szélerózió ellen. Akadémiai doktori értekezés, Kézirat, p. 322.
- Borsy Z. 1977.: A magyarországi futóhomok területek felszínfejlődése. Földrajzi Közlemények, 27., pp. 12–16.
- Borsy Z. 1980.: A Nyírségben végzett geomorfológiai kutatások újabb eredményi. Separatum Acta Academiae Pedagogicae Nyíregyháziensis, Tom 8., A Bessenyei György Tanárképző Főiskola Füzetei, szerk.: Frisnyák S., Nyíregyháza, pp. 19–36.
- Borsy Z. 1987.: Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete. Nyíregyházi Főiskola Füzetei, pp. 5–37.
- Borsy Z. 1989.: Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. Földrajzi Közlemények, pp. 211–222.
- Borsy Z., Csongor É., Félegyházi E., Lóki J., Szabó I. 1981.: A futóhomok mozgásának periódusai a radiocarbon vizsgálatok tükrében, Aranyosapáti határában. Szabolcs-Szatmári Szemle, XVI. évfolyam, 2. szám, Nyíregyháza, pp. 45–50.
- Borsy Z., Csongor É., Lóki J., Szabó I. 1985.: Recent results in the radiocarbon dating of wind-blown sand movements in the Tisza-Bodrog Interfluvium. Acta Geographica Debrecina, 22., pp. 5–16.
- Borsy Z., Félegyházi E. 1982.: A vízhálózat alakulása az Alföld északi részében a pleisztocén végétől napjainkig. Szabolcs-Szatmári Szemle, 3., Nyíregyháza, pp. 23–32.
- Borsy Z., Lóki J. 1982.: Nyíregyháza geomorfológiája. Acta Academia Nyíregyháziensis, 9, pp. 5–19.
- Borsyné É. H., Borsy Z. 1955.: Pollenanalitikai vizsgálatok a Nyírség északi részében. Különlenyomat a Kossuth Lajos Tudományegyetem 1955. évi Actájából, Debrecen, pp. 1–10.
- Bouza P.J., Simón M., Aguilar J., del Valle H., Rostagno M. 2007.: Fibrous-clay mineral formation and soil evolution in Aridisols of northeastern Patagonia, Argentina. Geoderma, 139., pp. 38–50.
- Braun M., Sümegi P., Szűcs L., Szöör GY. 1993.: A kállósejéni Nagy-Mohos láp fejlődéstörténete. Lápképződés emberi hatásra és az ősláp hipotézis. Jónás András Múzeum Évkönyve, 33–35., Nyíregyháza, pp. 335–366.
- Bullock P., Mackney D., 1970.: Micromorphology of strata in the Boyn Hill Terrace deposits, Buckinghamshire. Osmond, D. A., Bullock, P., Eds., Micromorphological Techniques and Applications, Agricultural Research Council, Soil Survey, Technical Monograph, No. 2., pp. 97–107.
- Buró B. 2012.: A baktalórántházi feltárás rétegtani vizsgálata. A VI. Magyar Földrajzi Konferencia, a MERIEXWA nyitókonferencia és a Geográ-

- fus Doktoranduszok Országos Konferenciájának Tanulmánykötete, szerk. Nyári D., Szeged, pp. 72–80.
- Buró B., Jakab A., Lóki J. 2012.: Geomorphological and stratigraphic analyses at the archaeological excavation in the Megapark, Nyíregyháza-Oros. *Jurnal of Environmental Geography, JoEG* 2011., Vol. IV., No. 1–4., szerk.: Kiss A., Szeged, pp. 23–28.
- Cholnoky J. 1910.: Az Alföld felszíne. *Földrajzi Közlemények, XXXVIII. Kötet, X. füzet*, Budapest, pp. 413–436.
- Clarke M.L., Käykhö J. A., 1997.: Evidence of Holocene aeolian activity in sand dunes from Lapland. *Quaternary Science, Reviews* 16., pp. 1334–1348.
- Coen G. M., Pawluk S., Odynsky W., 1966.: The origin of bands in sandy soils of the stony plain area. *Canadian Journal of Soil Science*, 46., pp. 245–254.
- Csinády G. 1954.: A batorligeti láp története a pollenanalízis tükrében. *Földrajzi értesítő*, pp. 684–691.
- Dijkerman J. C., Cline M.G., Olson G.W., 1967.: Properties and genesis of textural subsoil lamellae. *Soil Science*, 104., pp. 7–16.
- Egerszegi S. 1951a.: A szélerózió /defláció/ leküzdése erdősávrendszerrel. *Időjárás*, 55., pp. 152–213.
- Egerszegi S. 1951b.: Mezővédő erdősáv talajvédelmi szerepe a vízerózió leküzdésében. *Időjárás*, 55., pp. 14–25.
- Falus I., Ollé J. 2000.: Statisztikai módszerek pedagógusok számára. *Okker Kiadó*, p. 372.
- Fedorowicz S., Zieliński P. 2009.: Chronology of Aeolian Events Recorded in the Karczmiska Dune Lublin Upland in the Light of Lithofacial Analysis, ¹⁴C and TL Dating. *Geochronometria, Volume 33., Issue 1.*, pp. 9–17.
- Félegyházi E. 2015.: A nyírségi egykori mederek üledékeinek palinológiai elemzése. *Kézirat*
- Félegyházi E., Lóki J. 2006.: A lepelhomok vizsgálata a nyírségperemi területeken Táj, környezet és társadalom. *Landscape, Environment and Society. Ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére*, Szeged, pp. 191–203.
- Furquim S. A. C., Coltrinari L., Ferreira D. R. P., Castro S. S., Pugliese G. R. 2013.: Lamellae formation processes in tropical soils in southeastern Brazil. *Catena*, 107., pp. 15–25.
- Gábris Gy. 1970.: A Sajó–Hernád hordalékkúp geomorfológiai problémái. *Egyetemi doktori értekezés, Kézirat*, p. 78.
- Gábris GY. 2003.: A földtörténet utolsó 30 évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. *Földrajzi Közlemények, CXXVII.(LI.) kötet, 1-4. szám*, Budapest pp. 1-14.

- Gile, L.H., 1979: Holocene soils in eolian sediments of Bailey County, Texas. *Soil Science Society of America Journal*, 43., pp. 994–1003.
- Goble R. J., Mason J. A., Loope D. B., Swinehart J. B. 2004.: Optical and radiocarbon ages of stacked paleosols and dune sands in the Nebraska Sand Hills, USA. *Quaternary Science Reviews*, Volume 23., Issues 9–10., pp. 1173–1182.
- Grabner E. 1927.: Homoktalajaink termőképességének megjavítása műtrágyák használatával. *Köztelek*, 37., pp. 153–154.
- Hannah, P. R., Zahner, Z. R. 1970.: Nonpedogenic texture bands in outwash sands of Michigan: their origin, and influence on tree growth. *Soil Science Society of America Proceedings*, 34., pp. 134–136.
- Hartmann F. K. 1936.: Über die Auswertung von Bodenuntersuchungen für die forstliche Praxis Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Fortwissenschaft. Hannover
- Holliday V.T., Rawling, J. E., 2006.: Soil–geomorphic relations of lamellae in eolian sand on the High Plain of Texas and New Mexico. *Geoderma*, 131., pp. 154–180.
- Horrocks M., Deng Y., Ogden J., Sutton D. G. 2000.: A reconstruction of the history of a Holocene sand dune on Great Barrier Island, northern New Zealand, using pollen and phytolith analyses. *Journal of Biogeography*, Volume 27., Issue 6., pp. 1269–1277.
- Horváth I. 1985.: A kovárványrétegek kialakulása, és gazdasági jelentősége a Nyírség és a Bodrogtörzs területén. Szakdolgozat, Kossuth Lajos Tudomány Egyetem, Debrecen, p. 53.
- Imre J. 1930.: A Nyírvíz Szabályozó Társulat története 1879–1929. Nyíregyháza, p. 96.
- IUSS Working Group WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports, 103. FAO, Rome p. 128.
- Jankowski M. 2012.: Lateglacial soil paleocatena in inland, dune area of the Torun Basin, Northern Poland. *Quaternary International*, 265., pp. 116–125.
- Johnson D. L., Johnson D. N., Benn D. W., Bettis III. E. A., 2008.: Deciphering complex soilsite formation in sands. *Geomorphology*, 101., pp. 484–496.
- Kádár I., Szemes I., Loch J., Láng I. 2011.: a nyírlugosi műtrágyázási tartamkísérlet 50 éve. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete Budapest, pp.14–95.
- Kádár L. 1935.: A nyírbátori szélhúvok. Két különös szélbarázda. *Földrajzi közlemények*
- Kádár L. 1949.: A Réti Nyír felszíne. *Közlemények a Debreceni Tudományegyetem Földrajzi Intézetéből*

- Kádár L. 1951.: A Nyírség geomorfológiai problémái, A Földrajzi Könyv, és Térképtár Értesítője, II. évf., 10–12. szám, pp. 117–131.
- Kádár L. 1956.: A magyarországi futóhomok, kutatás eredményei és vitás kérdései. Földrajzi Közlemények 4., pp. 143–163.
- Kádár L. 1957.: A kovárványos homok kérdése. Földrajzi Értesítő, IV. évf., 1. füzet, Budapest, pp. 1–13.
- Kemp R. A., McIntosh P.D. 1989.: Genesis of a texturally banded soil in Southland, New Zealand. *Geoderma*, 45., pp. 65–81.
- Kilibarda Z., Argyilan E., Blockland J., 2008.: Wind deposition of mud aggregates and their role in development of lamellae in the Fair Oaks Dunes, Indiana. *Catena*, 72., pp. 235–247.
- Kiss T, Sipos Gy, Mauz B, Mezősi G. 2012.: Holocene aeolian sand mobilization, vegetation history and human impact on the stabilized sand dune area of the southern Nyírség, Hungary. *Quaternary Research*, 78., pp. 492–501.
- Kiss T. 2000.: Futóhomok területek felszindinamikája természeti és társadalmi hatások tükrében dél-nyírségi vizsgálatok alapján. PhD értekezés, DE TTK, Debrecen, p. 128.
- Kiss T., Nyári D., Sipos GY. 2008.: Történelmi idők eolikus tevékenységének vizsgálata: a Nyírség és a Duna-Tisza köze összehasonlító elemzése. *Geographia generalis et specialis*, Debrecen, pp. 99–106.
- Kiss T., Sipos GY. 2006.: Emberi tevékenység hatására meginduló homokmozgások a Dél-Nyírségben egy zárt buckaközi mélyedés szedimentológiai elemzése alapján. Földrajzi tanulmányok Dr. Lóki József tiszteletére, pp. 115–125.
- Kléh Gy., Szücs L. 1954.: A Nyírség talajviszonyai. *Agrokémia és Talajtan*, Tom. 3., No. 1–2., pp. 47–66.
- Köhn M. 1929.: Korngrößenanalyse vermittels Pipettanalyse. *Tonindustrie-Zeitung*, 53., pp. 729–731.
- Kreybig 1944.: Magyar tájak talajismereti és termelésttechnikai leírása. A Tiszántúl Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, p. 224.
- Kriván P. 1958.: Jégglencsés, leveles állótundra jelenségek Magyarországon. *Földtani Közlöny*, 88/2., pp. 201–209.
- Láng S. 1954.: Hozzászólás Balla György „A Nyírség és a Bereg-szatmári síkság néhány geomorfológiai problémája” című cikkéhez. Földrajzi Értesítő, III. évf., 4. füzet, Budapest, pp. 682–683.
- Lees B. G., Yanchou L., Head J. 1990.: Reconnaissance thermoluminescence dating of Northern Australian coastal dune systems. *Quaternary Research*, 34., pp. 169–185.
- Lóki J. 1985.: A téli nyírségi szélerozióról. *Acta Academiae Paedagogicae Nyiregyháziensis*, Tomus X., Nyiregyháza, pp. 35–41.

- Lóki J. 2003.: A szélrózió mechanizmusa és magyarországi hatásai. MTA doktori értekezés, Debrecen, p. 265. + Mellékletek
- Lóki J. 2006.: Holocén felszínváltozás a hazai futóhomok területeken, Holocene land transformation in Hungarian wind-blown sand areas. Scientific Publications of the III. Hungarian Geographical Conference, CD publication, MTA FKI, pp. 1–10.
- Lóki J. 2011.: Research of the land forming activity of wind and protection against wind erosion in Hungary. Riscuri Si Catastrofe NR. X, VOL. 9, NR. 1/2011, pp. 83–97.
- Lóki J. 2012.: Holocén eolikus felszínfejlődés a Nyírségben. (Magyar Földrajzi Konferencia; V.) I., Geográfia a Kultúra Fővárosában szerk.: Lóczy D., Pécs, pp. 1–12.
- Lóki J., Buró B., Négyesi G., Tóth Cs. 2013.: Antropogén felszínátalakulás a nyírségi hordalékkúpon. Kárpát-medence: természet, társadalom, gazdaság Földrajzi tanulmányok, szerk.: Frisnyák S, Gál A., Nyíregyháza–Szerencs, pp. 35–50.
- Lóki J., Demeter G., Négyesi G., Vass R., Molnár M. 2008.: Holocén korú homokmozgások a Nyírségben. Tanulmányok a geológia tárgyköréből. Dr. Kozák Miklós tiszteletére, Debrecen, pp. 111–123.
- Lóki J., Hertelendi E., Borsy Z. 1993.: New dating of blown sand movement in the Nyírség. Acta Geographica Debrecina, Debrecen, pp. 67–76.
- Lóki J., Hertelendi E., Borsy Z. 1994.: New dating of blown sand movement in the Nyírség. Acta Geographica Debrecina, Debrecen, pp. 67–76.
- Lóki J., Négyesi G. 2003.: Adalékok a Nyírség talajainak erodálhatóságához, szélcsatorna vizsgálatok alapján. Természettudományi Közlemények, 2., Nyíregyháza, pp. 185–194.
- Lóki J., Négyesi G. 2004.: Wind Erosion protection effect of the vegetation – based on windtunnel experiments. Anthropogenic aspects of landscape transformations, 3., pp. 61–69.
- Lóki J., Négyesi G. 2006.: The effect of plot size on wind erosion. Anthropogenic aspects of landscape transformations, 4., pp. 48–54.
- Lóki J., Négyesi G., Buró B., Félegyházi E. 2012a.: Aeolian surface transformations on the alluvial fan of the nyírség. Journal of environmental geography, V.:1–4 szerk.: Kiss A., Szeged, pp. 1–12.
- Lóki J., Négyesi G., Tóth Cs., Plásztán J. 2012b.: A Nyírség deflációérzékenységének vizsgálata és minősítése. DE AGTC, Debrecen, p.162.
- Lóki J., Schweitzer F. 2001.: Fialat futóhomokmozgások kormeghatározási kérdései – Duna-Tisza közti régészeti feltárások tükrében –. Acta Geographica Geologica et meteorologica Debrecina, Tomus XXXV., Debrecen, pp. 175–183.

- Makádi M. 2010.: Ásványi és szerves adalékanyagok hatása a nyírségi homoktalajok mikrobiológiai tulajdonságaira. Doktori Értekezés, Gödöllő, pp. 37–102.
- Marosi S. 1966.: Kovárványrétegek és periglaciális jelenségek összefüggésének kérdései a belső-somogyi futóhomokban. Földrajzi Értesítő, XV. évf., 1. füzet, Budapest, pp. 27–44.
- Marosi S. 1967.: Megjegyzések a magyarországi futóhomok területek genetikájához és morfológiájához. Földrajzi Közlemények, Vol. 15., pp. 231–255.
- Mauz B., Bode T., Mainz H., Blanchard W., Hilger R., Dikau R., Zöller L. 2002.: The luminescence dating laboratory at the University of Bonn: equipment and procedures. Ancient TL, 20., pp. 53–61.
- McFadgen B.G. 1994.: Archaeology and holocene sand dune stratigraphy on Chatham Island. Journal of the Royal Society of New Zealand, Volume 24., Issue 1., pp. 17–44.
- Miles R. J., Franzenmeier D.P. 1981.: A lithochronosequence of soils formed in dune sand. Soil Science Society of America Journal, 45., pp. 362–367.
- Mitterpacher L. 1777.: Von der Bindung und Benützung des Flugsandes. Buda
- Mitterpacher L. 1779.: Elementa Rei Rustica in usum Academicarum Regni Hungariae. Partes 3., Buda
- Molnár M., Janovics R., Major I., Orsovski J., Gönczi R., Veres M., Leonard A. G., Castle S. M., Lange T. E., Wacker L., Hajdas I., Jull A. J. T. 2013.: Status report of the new AMS ¹⁴C sample preparation lab of the Hertelendi Laboratory of Environmental Studies Debrecen, Hungary. Radiocarbon, Vol 55., Nr 2–3., pp. 665–676.
- Molnár M., Rinyu L., Veres M., Seiler M., Wacker L., Synal H. A. 2013.: Environ MICADAS: a mini ¹⁴C AMS with enhanced Gas Ion Source Interface in the Hertelendi Laboratory of Environmental Studies HEKAL, Hungary. Radiocarbon, Vol 55., Nr 2–3., pp. 338–344.
- Muhs D. R. 1985.: Age and Paleoclimatic Significance of Holocene Sand Dunes in Northeastern Colorado. Annals of the Association of American Geographers, Volume 75., Issue 4., pp. 566–582.
- Muhs D. R., Stafford T. W. Jr., Swinehart J. B., Cowherd S. D., Mahan S. A., Bush C. A., Madole R. F., Maat P. B. 1997.: Late Holocene Eolian Activity in the Mineralogically Mature Nebraska Sand Hills. Quaternary Research, Volume 48., Issue 2., pp. 162–176.
- Murillo J. M., Nava D., Gorsline D. S., Goodfriend G. A., Vlasov V. K., Cruz O. R. 1999.: Evidence of Holocene climatic changes from Aeolian deposits in Baja California Sur, México. Quaternary International, Volume 56., Issue 1., pp. 141–154.

- Murray A. S., Clemmensen L. B. 2001.: Luminescence dating of Holocene aeolian sand movement, Thy, Denmark. *Quaternary Science Reviews*, Volume 20., Issues 5–9., pp. 751–754.
- Murray A. S., Wintle A. G. 2000.: Luminescence dating of quartz using an improved single, aliquot regenerative, dose protocol. *Radiation Measurements*, 32., pp. 57–73.
- Nagy J. 1908.: A Nyírség domborzati viszonyai. Kolozsvár
- Nagyváti J. 1791.: A szorgalmatos mezei gazda. I. Pesten
- Négyesi G. 2007.: Formation of soil crusts and measuring crust resistance by penetrometer. *Acta Geographica Silesiana*, 1., pp. 35–39.
- Négyesi G. 2008.: Studying the wind erosion reducing effect of irrigation on soils of the Hajdúhát. *Anthropogenic aspects of landscape transformations*, 5., pp. 71–79.
- Négyesi G. 2009a.: Typifying shelterbelts in Hungary. *Acta Geographica Silesiana*, 5., pp. 43–52.
- Négyesi G. 2009b.: Szélerózió, veszélyeztetettséget befolyásoló tényezők vizsgálata alföldi mintaterületeken. PhD értekezés, Debrecen, p. 159.
- Nyári D., Kiss T. 2005.: Holocén futóhomok, mozgások Bács- Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. *Cumania*, Kecskemét, pp. 83–94.
- Nyári D., Kiss T., Sipos GY. 2006a.: Történelmi időkben bekövetkezett futóhomok mozgások datálása lumineszcenciás módszerrel a Duna, Tisza közén. III. Magyar Földrajzi Konferencia Tudományos Közleményei, CD kiadvány, MTA FKI, pp. 1–10.
- Nyári D., Kiss T., Sipos GY. 2007a.: Investigation of Holocene blown- sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube-Tisza Interfluve, Hungary. www.journalofmaps.com, pp. 46–57.
- Nyári D., Kiss T., Sipos GY., Knippl. I., Wicker E. 2006b.: Az emberi tevékenység tájformáló hatása: futóhomok mozgások a történelmi időben Apostag környékén. A táj változásai a Kárpát-medencében. Település a tájban konferencia kiadványa, szerk.: Füleky Gy., Tokaj, pp. 170–175.
- Nyári D., Rosta Sz., Kiss T. 2007b.: Multidisciplinary analysis of an archaeological site based on archaeological, geomorphological investigations and optically stimulated luminescens OSL dating at Kiskunhalas on the Danube, Tisza Interfluve, Hungary. *Abstracts book, EAA*, pp. 142–143.
- Péczely Gy. 1969.: Nyírség, Éghajlat. Magyarország tájfeldrajza. A Tiszai Alföld 2. szerk.: Pécsi M., Szilárd J., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 230–234.
- Prusinkiewicz Z., Bednarek R., Kosko A., Szmyt M., 1998.: Paleopedological studies of the age and properties of illuvial bands at an archaeological site. *Quaternary International*, 51–52., pp. 195–201.

- Rawling, J. E. 2000.: A review of lamellae. *Geomorphology*, 35., pp. 1–9.
- Robinson G. H., Rich C. I. 1960.: Characteristics of the multiple yellowish-red bands common to certain soils in the south, eastern United States. *Soil Science Society of America Proceedings*, 24., pp. 226–230.
- Rónai A. 1961.: Az Alföld talajvíztérképe: magyarázó a talajvíztükör felszínalatti mélységének 1:200 000-es méretű térképéhez. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, pp. 55–65.
- Rónai A. 1985.. Az Alföld negyedidőszaki földtana. *Geologica Hungarica, Series Geologica* 21., Budapest, p. 446.
- Sajtos L., Mitev A. 2007.: SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest, p. 402.
- Schaetzl R. J. 2001.: Morphologic evidence of lamellae forming directly from thin, clayey bedding planes in a dune. *Geoderma*, 99., pp. 51–63.
- Schaetzl R. J., 1992.: Texture, mineralogy, and lamellae development in sandy soils in Michigan. *Soil Science Society of America Journal*, 56., pp. 1538–1545.
- Shenghua L., Sun J., Zhao H. 2002: Optical dating of dune sands in the northeastern deserts of China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Volume 181., Issue 4., pp. 419–429.
- Sipos GY., Kiss T., Nyári D. 2006.: OSL mérés lehetőségei. Homokmozgások vizsgálata Csengele területén. *Environmental Science Symposium Abstracts*, Budapest, pp. 43–45.
- Somogyi S. 1969.: Nyírség, Vízrajz. Magyarország tájféldrajza. A Tiszai Alföld 2. szerk.: Pécsi M., Szilárd J., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 194–212.
- Soó R. 1933.: A Nyírség vegetációjának ismeretéhez. *Debreceni Szemle*, Debrecen, pp. 251–256.
- Stefanovits P. 1953.: A Nyírségi kovárványos homok. *MTA Agrártudományi Osztály Közleményei*, III. kötet, 1–4. szám, Budapest, pp. 1–11.
- Stefanovits P. 1956.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 256.
- Stefanovits P. 1959.: A talajféldrajz eredményei és feladatai Magyarországon. *Földrajzi Közlemények*, VII., XXXIII. Kötet, X. füzet, Budapest, pp. 21–43.
- Stefanovits P. 1968.: Talajtan. Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaság tudományi Kar, Gödöllő, p. 489.
- Stefanovits P. 1969.: Nyírség, Talajtan. Magyarország tájféldrajza. A Tiszai Alföld 2. szerk.: Pécsi M., Szilárd J., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 247–249.
- Stefanovits P. 1975.: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 379.
- Stefanovits P. 1999.: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 470.
- Sümegehy J. 1944.: A Tiszántúl. Magyar tájak földtani leírása, 6., p. 208.

- Szabó L. 1928.: Homoktalajaink feljavítása. Köztelek, 38., pp. 115–116.
- Szegi T. A. 2009.: Ásványi és szerves adalékanyagok hatása a nyírségi homokterületek fizikai és kémiai tulajdonságaira. Doktori PhD. értekezés Gödöllő p. 117.
- Timkó I. 1911.: A Duna–Tisza közötti hegyrögök és azok déli lejtőjéhez csatlakozó dombvidék, a Tiszai Alföld, Nyírség, és Hortobágy egy részének talajviszonyai. Földtani Intézet Évi Jelentések
- Torrent J., Nettleton W. D., Borst G., 1980.: Clay Illuviation and lamellae formation in a psammentic Haploxeralf in southern California. Soil Science Society of America Journal, 44., pp. 363–367.
- Urbancsek J. 1955.: A Nyírség DK-i része. Földtudományi Intézet Évi Jelentése 1953 II., Budapest pp. 471–477.
- Vályi K. A. 1796-1799.: Magyarországnak leírása. 3 kötet. Buda.
- Vertse A. 1932.: A nyírség futóhomok problémája. Nyíregyháza
- Vertse A. 1939.: A Nyírség felszíni és földtani viszonyai. Vármegyei Szociográfiák IV., Budapest, pp. 9–14.
- Westsik V. 1931.: Jelentés a Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara nyíregyházi homokjavító kísérleti gazdaságának működéséről. Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara, Debrecen
- Westsik V. 1944.: Homoki vetésforgók üzemi eredményei. A Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara, Debrecen
- Westsik V. 1965.: Vetésforgó kísérletek homoktalajon. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Wilcox O. W. 1906.: The iron concretions of the Redbanks sand. Journal of Geology, 14., pp. 243–252.
- Wintle A. G., Murray A. S., 2006.: A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. Radiation Measurements, 41., pp. 369–391.
- Wurman E., Whiteside E. P., Mortland, M. M. 1959.: Properties and genesis of finer textured subsoil bands in some sandy Michigan soils. Soil Science Society of America Proceedings, 23., pp. 135–143.
- Zólyomi B. 1952.: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. MTA. Biológiai Osztály Közleményei, 1., pp. 491–543.

Szabványok:

MSZ–08 0206/1–78

MSZ–08 0206/2–78

MSZ–08 0210–77

9. Mellékletek

1. számú melléklet A nyírségi homokbányák katasztere

Nyírségi homokbányák katasztere									
Ssz.	Hely	EOV X	EOV Y	M	Bánya (Igen/Nem)	H	K	T	Megjegyzés
1	038-as jelű feltárás Vámospércs mellett	864069	250246	+	I	1	+	+	Faszet nem tartalmaz talaj
2	471-es út mellett Tamásipuszta I.	857720	259287	+	I	3	+	-	Leomlott
3	471-es út mellett Tamásipuszta II.	857882	258629	+	I	1	+	-	Kitermelés alatt
4	Anarcs I.	878442	318422	+	I	3	+	-	Leomlott
5	Anarcs II.	876156	319260	+	I	4	+	-	Leomlott, benőtte az erdő
6	Apagy	864179	294635						
7	Aranyosapáti	886533	323037	+	I	3	+	-	Leomlott
8	Baktalórántháza I.	877362	297885	+	I	3	+	-	Leomlott
9	Baktalórántháza II.	877366	300265	+	I	2	+	-	OSL mintavétel
10	Baktalórántháza III.	877423	297954	+	I	1	+	-	Kitermelés alatt, Kisebb feltárás
11	Balkány	860562	271844	+	I	3	+	-	Kitermelés alatt
12	Benk I.	886318	333731	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
13	Benk II.	886202	333541	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
14	Dohányos tanya I.	893505	275804						
15	Dohányos tanya II.	892424	275286						
16	Encsencs	879752	270109	+	I	3	+	-	Leomlott
17	Eperjeske	885207	340798	+	I	3	+	-	Leomlott
18	Érpatak	854978	277028	+	I	3	+	-	Leomlott
19	Fényeslitke	878952	328057	+	I	3	+	-	Leomlott
20	Flóratanya	879709	294638		I				
21	Gávavencsellő	838676	314893	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
22	Gemzse	883854	314676	+	I	3	+	-	Leomlott
23	Gégény	865403	313436	+	I	1	+	+	C14, OSL mintavétel
24	Hajdúhadház	849035	263195	+	N				Katonai lőtér
25	Hármashegyalja	859965	249059	+	I	3	+	-	Leomlott, Védett, fecskéfészkek
26	Hodász	886901	288836						
27	Hosszúpályi	853484	232235						
28	Ilk	890028	311314	+	I	3	+	-	Kitermelés alatt
29	Jármí	887510	296867						
30	Jéke	881603	327550	+	I	2	+	-	Leomlott

31	Kállósemjén-Újszöllőskert	865215	286822		I				
32	Kántorjánosi I.	880697	292901	+	I	2	+	+	OSL mintavétel
33	Kántorjánosi II.	881050	295178	+	N				Autópálya építés
34	Kántorjánosi III.	880891	292504	+	I	3	+	-	
35	Kék	861227	311599	+	N				Telephely
36	Kisléta	871165	278452						
37	Kisvárdai I.	877889	325701	+	I	4	+	-	Teljesen leomlott, növényzetel benőtt
38	Kisvárdai II.	877151	321834		I				
39	Kisvárdai III.	875645	321775	+	I	3	+	-	Leomlott
40	Kisvárdai IV.	875853	320392						
41	Komoró	878510	332674						
42	Laskod	872571	306507						
43	Levelek	869925	292864						
44	Lövöpetri	319885	885644	+	I	2	+	+	C14 mintavétel
45	Magy	868526	292040	+	I	3	+	-	Leomlott
46	Máriapócs vasútállomás mellett I.	871971	282715	+	I	2	+	+	C14 mintavétel
47	Máriapócs vasútállomás mellett II.	872117	282562	+	I	3	+	-	Leomlott
48	Máriapócs-Kisléta	873100	283935	+	N				Telephely
49	Mátészalka	893836	293397	+	N				Hulladéklerakó
50	Mátyásbokor	846144	299502						
51	Mezőladány	885258	330844	+	I	3	+	-	Leomlott
52	Nagykálló	861597	286289		I				
53	Nagyhalász	853401	309626	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzetel benőtt
54	Nagyvarsány	889050	317457	+	I	3	+	-	Leomlott
55	Nagyvarsány- Szabadságtanya	888446	316598	+	I	1	+	+	C14 mintavétel
56	Napkor I.	858587	293520	+	N				Telephely
57	Napkor II.	858093	292252	+	I	2	+	-	Művelés alatt
58	Napkor III.	858205	292856	+	I	2	+	-	Művelés alatt, kisebb feltárás
59	Napkor IV.	858579	293507	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzetel benőtt
60	Napkor V.	860260	290119						
61	Nyírábrány I.	872624	245910	+	I	2	+	+	Fiatalkorú talaj vékony ráfújással, faszasznem volt
62	Nyírábrány II.	873829	247211	+	I	4	-	-	Leomlott és benőtte a növényzet
63	Nyírábrány III.	871828	249037	+	I	3	+	-	Leomlott
64	Nyíracsad	870903	254859	+	N				Parkoló

65	Nyíradony	864049	265541	+	I	1	+	+	C14 mintavétel
66	Nyírbéltek I.	879663	265087	+	I	-	-	-	Szilárdhulladék lerakó, rekultiválva
67	Nyírbéltek II.	880041	266063	+	I	2	+	-	Művelés alatt
68	Nyírbogát temető I.	874901	276812	+	I	3	+	-	Teljesen leom- lott
69	Nyírbogát temető II.	874841	276710	+	I	2	+	-	Művelés alatt
70	Nyírcsászári- Nyírbátor	882754	283054						
71	Nyírderzs	883369	288368	+	I	3	+	+	Leomlott
72	Nyírgelse	871055	271587	+	I	3	+	-	Művelés alatt
73	Nyírgyulaj	877828	287982						
74	Nyírrjákó	876118	302253	+	I	4	-	-	Teljesen leom- lott, növényzet- tel benőtt
75	Nyírkarász	879455	310579	+	I	3	-	-	Teljesen leom- lott
76	Nyírkáta	890377	286097	+	I	3	+	-	Művelés alatt
77	Nyírkércs	873065	301375	+	I	3	+	-	Művelés alatt
78	Nyírlövő	881671	322661	+	I	4	-	-	Teljesen leom- lott, növényzet- tel benőtt
79	Nyírlugos I.	875463	265327	+	I	2	+	+	Művelés alatt
80	Nyírlugos II.	875367	265804	+	I	4	-	-	Teljesen leom- lott, növényzet- tel benőtt
81	Nyírlugos III.	875050	263143	+	I	3	+	-	Leomlott
82	Nyírlugos IV.	875358	265785	+	I	2	+	-	Művelés alatt
83	Nyírmada I.	884002	305713	+	I	4	+	-	Teljesen leom- lott
84	Nyírmada II.	885000	309130	+	I	3	+	-	Leomlott
85	Nyírpilis	884506	275134	+	I	3	+	-	Leomlott
86	Nyírtét	938508	303288						
87	Nyírtura	933928	303787						
88	Nyírvasvári	883273	280282	+	N				Telephely
89	Nyírvasvári- Nyírkáta	885526	285054	+	I	2	+	-	Művelés alatt, kisebb feltárás
90	Ófehértó I.	872357	292813	+	I	1	+	-	Művelés alatt
91	Ófehértó II.	873964	290706	+	N				Telephely
92	Ófehértó III.	873544	291482	+	N				Telephely
93	Ópályi	893483	298312						
94	Őr I.	884921	297782						
95	Őr II.	884889	297534						
96	Pátroha	870503	316565						
97	Petneháza	893483	304723						
98	Piricse	881792	273309	+	I	2	+	-	Művelés alatt
99	Pusztadobos	888708	306190						
100	Ramocsaháza	869342	305364						
101	Rohod	305364	301945						
102	Sáránd	844989	234404	+	I	1	+	-	Művelés alatt

103	Szakoly	863303	273008	+	I	2	+	-	Művelés alatt
104	Székely	866332	305386	+	I	2	+	-	Művelés alatt
105	Szorgalmatos I.	823181	295592						
106	Szorgalmatos II.	824537	296034						
107	Téglás	847823	267371	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
108	Terem	892119	277942	+	I	3	+	-	Művelés alatt
109	Tiszaeszlár	829184	300099						
110	Tizsakanyár I.	865524	325533	+	I	3	+	-	Művelés alatt
111	Tizsakanyár II.	866715	325913	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
112	Tizsakanyár III.	866898	325795	+	I	2	-	-	Felszíni kaparás
113	Tiszalök	822629	298820						
114	Újkenéz	884848	328455	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott, növényzettel benőtt
115	Újléta	862490	239264		I				
116	Vaja	881817	300026						
117	Vámospércs I.	863622	246881	+	I	3	+	-	Leomlott
118	Vámospércs II.	863185	245118	+	I	4	-	-	Teljesen leomlott
119	Vámospércs III.	864301	246947	+	I	2	+	-	Művelés alatt, bevágás
120	Vámospércs IV.	864310	247754	+	I	4	-	-	Leomlott és benőtte a növényzet
121	Vámospércs V.	864326	247399	+	I	3	+	-	Leomlott
122	Vámospércs VI.	863622	246881	+	I	3	+	-	Leomlott
123	Vásárosnamény	890241	313724	+	I	2	+	+	Művelés alatt

Jelmagyarázat:

M: Megtekintve

H: Mintavétel céljából használható- e

1: Tiszta falú

2: Omlott falú, de megtisztítható

3: Teljesen leomlott

4: Teljesen leomlott, növényzettel benőtt

K: Kovárvány

T: Eltemetett talaj

I: Igen

N: Nem