

Eolikus folyamatok vizsgálata Magyarországon

Lóki József

Bevezetés

A szél felszínalakító tevékenységével – elsősorban annak káros hatásaival és a védekezés fontosságával – foglalkozó leírások már a XVIII. században megjelentek, de a geográfusok csak alig több mint egy évszázaddal ezelőtt kezdtek foglalkozni vele. Kezdetben a morfológia és a felszínfejlődés foglalkoztatta a kutatókat. A szélrózsió fizikai törvényszerűségeit és a szélrózsió elleni védekezés lehetőségeit csak a múlt század második felének elején kezdték tanulmányozni. Az elmúlt évszázad hazai eolikus témájú kutatásai jól elkülöníthető szakaszokra bonthatók. Ebben a rövid tanulmányban elsősorban a kutatási irányok, és az eddig elért legfontosabb eredmények bemutatása a cél.

A hazai futóhomok területek morfológiája

Hazánkban a szélrózsió kutatása kezdetben a futóhomok területekre és a felszínükön kialakult formák tanulmányozására terjedt ki. Cholnoky 1902-ben megjelent tanulmánya mérföldkönek tekinthető, ugyanis a korábbi geográfiai munkákban csak a hazai tájak leírásánál olvashatunk a laza szerkezetű, mozgó homokról. Cholnoky a hazai félig kötött futóhomok területek formái közül ismertette a szélbarázda–garmada formapárt, továbbá a szélbarázdák között hosszán elnyúló eredeti felszíndarabokat, amelyeket maradékgerinceknek nevezett el. A barkánt és a szinte tükörképeként jelentkező szélbarázda–garmada formapárt összehasonlítva felismerte azt a lényeges különbséget, hogy az utóbbiak szél felé eső oldala éppen fordítva, mint a barkán luv oldala, a legnagyobb ellenállást fejtí ki a széllal szemben.

Az Alföld felszínéről írt munkájában (Cholnoky 1910) a Tisza-menti parti dűnék leírásával tovább gazdagította a futóhomok formákra vonatkozó tudományos ismereteinket. *A földfelszín formáinak ismerete* című tankönyve (Cholnoky 1926), valamint a futóhomok elterjedéséről írt tanulmánya (Cholnoky 1940) évtizedekig hatással volt a hazai oktatásra és kutatásokra egyaránt.

A század első felében tanítványai közül Kádár első dolgozatában (1930) még Cholnoky elmélete alapján írta le a káposztásmegyeri szélbarázdákat és garmadákat. Terepi munkája során azonban felfigyelt arra, hogy a maradékgerincekben

teraszkavics is előfordul. Ebből arra a következtetésre jutott, hogy a futóhomok forrása nem közvetlenül a Duna homokja, hanem a kavicsrétegekkel tagolt teraszhomok. A Líbiai-sivatagban végzett megfigyelései során megismerkedett a szél irányával párhuzamos, hosszú, éles gerincű futóhomok formákkal, amelyeket líbiai buckáknak nevezett el (Kádár 1934). Ezt követően felmerült benne a kérdés, hogy a hazai hosszanti buckák mindegyike maradéngerinc-e? A Duna–Tisza közén végzett kutatásai eredményeként (Kádár 1935) arról számolt be, hogy az ottani ÉNy-DK-i irányú buckák többsége nem deflációs maradéngerinc, hanem akkumulációs forma, amelyet líbiai buckának tekintett.

Miután az Északi- és Keleti-tenger partján, valamint a Német-Lengyel-síkságon tanulmányozta a félig kötött futóhomok formáit, megállapította, hogy a legjellegzetesebb forma a parabolabucka (Kádár 1938). A parabolabuckákat a félig kötött futóhomok területek olyan jellegzetes formáinak tartotta, mint a barkánokat a sivatagi szabadon mozgó futóhomok területeken. A parabolákat és a garmadákat összehasonlítva rámutatott a két forma kialakulásában mutatkozó különbségekre. A garmadát a szélbarázdához kapcsolódó akkumulációs formának tartotta. Ezzel szemben a parabolabucka nem kapcsolódik szélbarázdához, és szárai nem mélyülnek a felszint képező kőzetbe.

A második világháború után Bulla (1951) a Duna-Tisza köze lapos tagolatlan felszínét tanulmányozva a lepelhomokra hívta fel a figyelmet. Kádár (1938) a korábbi megfigyeléseit és magyarázatait is figyelembe véve új elméletet alkotott a széllyukak keletkezéséről. A Nyírség morfológiáját tanulmányozva a félig kötött futóhomok területek legjellegzetesebb formájaként a parabolabuckákat írta le, de az ő nevéhez fűződik a szegélybuckák és a fejletlen Ny-i szárú parabolabuckák kialakulásának magyarázata is. Elkészítette a futóhomokformák genetikai rendszerezését (Kádár 1966), amelyet Marosi (1967) a következőképpen értékelt: „E kitűnő, koncepciójában, következtetéseiben, rendkívül lényeges megállapításai-ban logikus, az aerodinamika, a matematika és fizika törvényeivel is összhangban álló fejtegetéseket tartalmazó tanulmány az általános homokmorfológiai irodalom jelentős határkövének tekinthető.”

A múlt század közepétől a formák leírásának pontosításában jelentős szerepet vállalt Borsy (1961), aki alaposan rendszerezte a szélbarázdákat és a garmadák típusait, továbbá Marosi (1958, 1970), aki a szélbarázdából kifújó homokból felhalmozott, az uralkodó széliránnyal párhuzamos formákat hosszanti garmadabuckának nevezte el. Az ő nevéhez fűződik a mindkét végén nyitott szélbarázda, a lepelhomok (mint üledék), a homoklepel (mint forma), valamint az embrionális garmada magyarázata is.

A hazai futóhomokformák leírásával, kialakulásuk magyarázatával, továbbá a formák rendszerezésével a futóhomok területek kutatásának egy jelentős fejezete lezárult.

A hazai futóhomok területek felszínfejlődése – a futóhomokrétegek kora

A homokterületeink kialakulásának magyarázatánál elsők között kell említenünk Sümeghy (1944) munkásságát, aki a fúrásadatokra támaszkodva a hordalékkúpok épülésével magyarázta a medence feltöltődését. A pleisztocén hordalékkúpok kialakulása és fejlődése során megfelelő éghajlati körülmények között különböző helyeken – ott, ahol megfelelő szemcsenagyságú homokos üledék rakódott le – többször is képződhetett futóhomok. A Duna-Tisza közén a Kiskunság hordalékkúp jellegének felismerése után tarthatatlanná vált Cholnoky (1910) elmélete, amely a Dunából kifúj és a Tiszáig hordott homokból származtatta a kiskunsági futóhomokot. A futóhomok származási helyének megjelölése már nem jelentett problémát, mint ahogy Marosi (1967) írta „a futóhomok elterjedése azonos a megelőző folyóvízi tevékenység területével, származáshelye hazánkban a folyóvízi üledék.”

A különböző eredetű homokszemcsék alakjának vizsgálata már több mint hét évtizedes múltra tekint vissza (Szádeczky-Kardoss 1933; Miháltz 1952; Miháltz és Ungár 1954; Borsy 1965, 1974; Lóki 1975). A homokszemcsék vizsgálata az apró- és közép szemű, illetve a durvaszemű frakciókra egyaránt kiterjed. Kezdetben a sztereomikroszkópos felvételeket értékelték különböző hazai és külföldi módszerek alkalmazásával. A folyóvízi és a szélfújta homok megkülönböztetését Borsy (1965) Krygowski-féle módszerrel végzett vizsgálatai és a szemcséről készült sztereomikroszkóp-felvételek értékelései segítették. Felhívta a figyelmet arra, hogy a koptatottság mértékének ismerete nem elegendő a futóhomok azonosításához, ugyanis a folyóvízi homokszemcsék lehetnek koptatottabbak, mint a szélfújta homok.

A felszíni futóhomok korának meghatározásánál azt kellett eldönteni, hogy a forma mikor alakult ki. Itt természetesen elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy a hordalékkúp mikor képződött. Marosi (1967) a Belső-Somogy futóhomokformáinak „megkopását” azzal magyarázta, hogy a hazai nagy homokfelszínnek közül ott fejeződött be először a hordalékkúp épülése, így a leghosszabb idő állt rendelkezésre ahhoz, hogy a szél formálja a felszínt. Véleménye szerint Belső-Somogy homokterületein az egész würm folyamán a száraz időszakokban a szél volt az uralkodó a felszín formálásában. A formák pleisztocén-kori kialakulását igazolják a felszínükbe mélyülő periglaciális képződmények, a kovárványos homokkal, vagy fosszilis talajjal kitöltött fagyzsákok és fagyékek (Marosi 1966, 1967, 1970). A holocénben csak kisebb területeken, elsősorban antropogén hatásra, lendült mozgásba a homok.

Borsy (1961) a Nyírség felszínének tanulmányozásakor, a jelentősebb méretű, épebb formák alapján, még holocén homokmozgást tételezett fel. A feltárásokban felfigyelt a buckákat tagoló fosszilis talajokra, és a helyenként előforduló löszös rétegekre. A löszös réteg feletti futóhomok kialakulását a mainál szárazabb, melegebb mogyoró fázisra helyezte.

A holocénkori homokmozgásról alkotott véleményét akkor változtatta meg, amikor a ^{14}C -es kormeghatározások lehetővé tették a futóhomok mozgásperiódusainak pontosabb meghatározását. Kutatásaink alapján megállapítottuk, hogy az első jelentősebb futóhomok-képződés a felsőpleniglaciálisban ment végbe, amelyet a Dryasban újabbak követtek (Borsy et al. 1985, Lóki et al. 1993, Borsy és Lóki 1994, Lóki 2003).

A Duna-Tisza köze É-i felén végzett kutatásaink során a feltárásokban csak kevés helyen találtunk fosszilis talajt. A csekély számú fosszilis talajban mérésre alkalmas mennyiségű faszén csak a lakiteleki és a tiszalpartéri feltárásban fordult elő (Sümei és Lóki 1988-89, Sümei et al. 1992). A feltárások és fúrások rétegsorának tanulmányozása során, több helyen felfigyeltünk arra, hogy a futóhomok nagy mennyiségű csigahéjat tartalmazó vízi üledékre települt, ezért elkezdtük a rétegek malakológiai, sztratigráfiai elemzését, értékelését (Lóki és Sümei 1991-92). Ekkor már lehetőség nyílt a mollusca héjból történő kormeghatározásra is. A Duna-Tisza köze É-i részéről meghatározott koradatok megegyeznek a nyírségi és bodrogközi értékekkel. Így megállapíthatjuk, hogy hazánkban a pleisztocén végének homokmozgásai a felsőpleniglaciális, valamint a Dryas időszakokra tehetők.

A belső-somogyi futóhomok területen szintén kevés helyen fordul elő fosszilis talaj. A futóhomok vastagsága még az akkumulációs területeken sem haladja meg a 10-12 m-t (Marosi 1970, Lóki 1975, 1981). A belső-somogyi hordalékkúpra a későglaciális nedvesebb szakaszaiban több csapadék jutott, mint az ország középső és K-i területeire, így a felső-pleniglaciális homokmozgást követően a Böllingben zártabb növénytakaró alakult ki, amely a legtöbb helyen megfelelő védelmet nyújtott a szárazabb Dryas időszakban is. Ezért a belső-somogyi homokfelszín a hazai futóhomok területek között a legidősebbnek kell tekintenünk.

Felvetődött a kérdés, hogy korábban jelentkezett-e szélérozó, illetve a holocénben átformálta-e a szél a kialakult formákat. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához egyrészt a mélyebb rétegek homoküledékeit kell alaposan elemeznünk, másrészt a fiatal holocénkori felszínváltozásoknál az éghajlat módosulása mellett az ökológiai tényezőket is figyelembe kell venni. A nagyobb mélységű alföldi MÁFI magfúrások homokrétegeinek elektronmikroszkópos vizsgálataival (Borsy et al. 1987) egyértelműen sikerült igazolni, hogy a negyedidőszakban, a felső-pleniglaciális megelzően, többször képződött futóhomok. Egyet kell értenünk

Miháltz (1953) és Molnár (1961, 1965) azon megállapításával, hogy akár 150 m mélyen is előfordul futóhomok a Duna–Tisza közén. Ezeket a futóhomok rétegeket a hordalékkúpok épülésének megfelelően a folyóvízi hordalék rétegei tagolják és a tektonikai mozgások során helyenként mélyre kerültek.

A holocénben a korábbinál enyhébb és csapadékosabb éghajlat lehetővé tette a felszínt jobban védő növényzet kialakulását. A felszínközeli homokrétegek vizsgálatával, régészeti leletekkel, OSL mérésekkel és ^{14}C adatokkal mégis sikerült a holocén különböző időszakaiból kimutatni, elsősorban antropogén hatásra végbement homokmozgásokat. A holocén klímaváltozásokat figyelembe véve már a korábbi kutatások is feltételeztek homokmozgást a preboreális, boreális fázisokban és az atlantikus szárazabb időszakaiban (Kádár 1956, Marosi 1967, Borsy 1974, 1977ab, 1980, 1987, 1991, Borsy et al. 1991, Lóki 2003, 2004b, Gábris 2003, Nyári és Kiss 2005a, Ujházi et al. 2003).

A Nyírségben és a Duna-Tisza közén végzett kutatások arra utalnak, hogy a Duna-Tisza közén jóval többször mozgott a homok. Ez azzal magyarázható, hogy ez a terület az elmúlt évezredekben is a Kárpát-medence legszárazabb területei közé tartozott, ezért az ottani futóhomok felszíneken gyakrabban jelentkezhetett a szélerózió. Ezért nem alakulhatott ki fejlett talaj a hátság homokterületein.

A legújabb vizsgálatok (Félegyházi és Lóki 2006, Kiss et al. 2008) arra utalnak, hogy a Nyírségben az első holocén homokmozgás a preboreálisban fordult elő, ami megegyezik Borsy korábbi (Borsy 1980) feltételezésével, aki a múlt század közepén boreális homokmozgásokat is feltételezett (Borsy 1961), de a buckákban található eltemetett talajok korának pontos meghatározása után ezeket elvetette. A legújabb kutatások (Kiss 2000, Kiss és Sipos 2006, Kiss et al. 2008) mérési koradatai ismét boreális, klímaváltozás hatására végbement homokmozgásra utalnak.

Atlantikus homokmozgásra először Borsy (1980) utalt. Az újabb vizsgálatok során Ujházi (2002) a dunavarsányi feltárásban az idősebb dryas felett felsőatlanti homokmozgást mutatott ki. Kiss és munkatársai a bagaméri és az erdőpusztai mintaterületeken atlantikus és szubboreális széleróziót határoztak meg (Kiss és Sipos 2006, Kiss et al. 2008). A régészeti és az OSL adatokra támaszkodó kutatások (Gábris 2003, Ujházi et al. 2003, Nyári és Kiss 2005b, Kiss et al. 2006, Sipos et al. 2006, Nyári et al. 2006ab, 2007ab) azt igazolják, hogy a szubatlantikus fázis elején, a vaskorban és a népvándorlás idején is többször mozgásba lendült a homok a hazai homok területeken. A Nyírség déli peremének lepelhomokjában található bronz és szarmata korú leletek az antropogén hatásra bekövetkezett szélerózióra utalnak (Félegyházi és Lóki 2006). A bronzkori homokmozgást a túllegettetés okozta (Lóki és Schweitzer 2001, Gábris 2003, Nyári

és Kiss 2005b, Félegyházi és Lóki 2006). Több kutató (Marosi 1967, Borsy 1977ab, 1980, 1987, 1991, Borsy és Lóki 1982, Lóki 2003) hivatkozott a történeti idők (18–19. század) homokmozgásaira, amit az erdőirtásokkal és földműveléssel hoztak kapcsolatba.

A jelenlegi éghajlati körülmények között hazánkban a szélerózió veszélyével csak a növényzettel kellően nem védett száraz felszíneken kell számolni. Elsősorban a tavasszal, illetve az ősszel felszántott parcellákon várható, de a hótakaró nélküli felszínen, télen is megfigyelhető (Lóki 1985).

A szélerózió törvényszerűségeinek a kutatása

A múlt század közepének szárazabb időszakában, a nagyparcellás művelésnek és a helytelen agrotechnika alkalmazásának a hatására megnövekedtek a széleróziós károk. Ekkor indultak azok a kutatások, amelyek a törvényszerűségek megismerésével próbáltak védekezési eljárásokat kidolgozni. A talajtanosok közül Bodolayné (1965, 1966) munkásságát kell kiemelnünk, aki egyrészt megkezdte a szél szállította hordalék mennyiségi vizsgálatát, másrészt a kísérleti parcellákon különböző eljárásokat dolgozott ki a szél deflációs tevékenységének csökkentésére. A mérések kezdetén használt homokfogók azonban a hordalékszállítás módjának pontos meghatározását még nem tették lehetővé.

A Debreceni Egyetemen Borsy, a szélerózió pontosabb megismerése érdekében, 1962-től különféle típusú vízszintes és függőleges helyzetű hordalékfogókkal kísérletezett. A Nyírségben és a Duna-Tisza közén, az év különböző időszakaiban nagyon sok terepi mérést végzett (Borsy 1972), amelyek alapján megállapította, hogy ha a W^* értéke a 20–21-et elérte (100 cm-en, ez kb. 5,5–6,0 m/sec szélesség), akkor már meglepően nagy a homokmozgás mértéke.

A szélerózió törvényszerűségeinek megismerése terén nagy előrelépést jelentett az 1970-ben a debreceni egyetemen épített szélcsatorna. A terepi mérésekkel párhuzamosan a szélcsatornában is méréseket végeztünk. A mérésekhez kezdetben a Nyírségből származó futóhomokot használtunk. Meghatároztuk a kritikus indító sebességet, a szélprofil, a szállított anyag mennyiségét és szemcseösszetételét. A kapott eredményeket összehasonlítottuk egyrészt a terepi mérések értékeivel, másrészt a szakirodalomban közölt nemzetközi adatokkal. A nagyszámú szélcsatorna- és terepi mérés lehetőséget nyújtott arra, hogy meghatározzuk a hazai futóhomokra vonatkozóan a szélerózió törvényszerűségeit (Borsy 1974).

A szél deflációs tevékenységét sajnos nemcsak a laza futóhomok területeinken, valamint a száraz lápos és kotus felszíneken figyelhetjük meg, hanem a kötöttebb talajokon is. A helytelen agrotechnika alkalmazásának köszönhető a kötött talajok elporosodása, ami a szélerózióknak kedvez. Éppen ezért a 80-as évek

közepétől kezdődően elkezdtük a különböző fizikai talajtípusok erodálhatóságának vizsgálatát. A szélcsatornában a különböző talajokon végzett kísérletekkel a nem futóhomok felszínre vonatkozóan is sikerült kimutatni a szélerózió törvényszerűségeit és a széleróziós információs rendszert kidolgozni (Lóki 1994, 2003.).

Az új modern műszerek lehetőséget nyújtanak a mérések pontosítására. A Szegedi Tudományegyetemen Saltiphon alkalmazásával kísérleti parcellán végeznek évek óta hordalékszállítási méréseket és a kapott eredmények felhasználásával széleróziós modell kidolgozásán dolgoznak (Mezősi és Szatmári 1996, Szatmári 2006.). Az utóbbi években a Debreceni Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem kutatói a szélcsatornában és a terepen végzett mérések összehasonlító elemzését végzik, tovább pontosítva a szélerózió törvényszerűségeiről nyert eddigi ismereteinket.

A szélerózió elleni védekezés kutatása hazánkban

A szélerózió nyomait szinte minden évben megfigyelhetjük a hazai szántóföldi területeken is. Számos szakkönyv és tanulmány már korábban is foglalkozott a homok megkötésének módjaival. Felmérték a laza futóhomokkal borított területeket, és javaslatok születtek az erdők telepítésére. A futóhomokkal borított felszínnek erdővel, gyümölcsösökkel való megkötése különösen a XIX. század második felében vett nagyobb lendületet. Ebben az időszakban gyümölcsösök és akácok telepítésével nagyon sok, korábban mozgó, teljesen elvadult futóhomokot sikerült megkötni, illetve mezőgazdaságilag hasznosítani.

Ki kell emelnünk Westsik (1951) és Egerszegi (1961) munkásságát, akik hosszú időn keresztül fáradhatatlanul dolgoztak a homoktalajok termőképességének fokozásán és a deflációs károk csökkentésén. Bodolayné (1965) az öntözött homokterületeken kutatta a defláció elleni védekezés lehetőségeit. Felhívta a figyelmet arra is, hogy a talajművelésnek jelentős szerepe van a szélerózió fellépésében. Tanulmányozta a talajfelszínen kialakuló kéreg eróziócsökkentő hatását. Gál a defláció és a légszennyeződés elleni védekezésre a mezővédő erdősávok, illetve erdők telepítését ajánlotta (Gál 1974). A hetvenes évek második felében az agrárszakemberek és kutatók között országos méretű összefogás alakult ki a szélerózió elleni védelmet szolgáló kutatásokban. Újabb tanulmányok jelentek meg, amelyek a hazai homoktalajok széleróziójával és a talajok védelmével foglalkoztak (Fekete és Király 1973).

A geográfusok közül elsősorban Borsy munkásságát kell kiemelni, aki rámutatott arra, hogy a védekezéshez nélkülözhetetlen a szélerózió törvényszerűségeinek a megállapítása (Borsy 1974).

A nyolcvanas évek elejétől a kísérleteket az Alföld különböző talajaira is kiterjesztettük. Megállapítottuk a különböző fizikai talajok erodálhatóságának mértékét (Lóki 2000, 2002, 2007, Lóki és Négyesi 2003, Lóki et. al 2005).

A védekezési eljárásokra vonatkozó kísérletek közül a különböző mértékű öntözést, a növényzet védőhatását, az agrotechnikai módszerek (gyűrűs és sima henger) alkalmazását és a kéregképző szerek szélerózió csökkentő hatását tanulmányoztuk (Lóki és Szabó 1997, Lóki 1994, 2003, Lóki és Négyesi 2003). Nagy hangsúlyt fektettünk a környezetkímélő, de megfelelő védelmet nyújtó védekező módszerek kidolgozására (Lóki 2004a). E tekintetben a laboratóriumi és a terepi kísérletek egyaránt azt igazolták, hogy a megfelelő mennyiségű és hígítású melasz alkalmazásával a szélerózió elleni védekezésnél kedvező eredmények érhetők el (Lóki 1994).

A globális klímaváltozás hatására az éghajlat szélsőséesebbé vált. Ez az utóbbi években abban is megmutatkozik, hogy a rövidebb idő alatt lehulló nagyobb csapadékú napokat, hosszabb vízhiányos időszak követ, amikor a szélerózió veszélye felerősödik. Ezért nagyon fontosnak tartjuk a defláció elleni környezetkímélő védekezési lehetőségek további kutatását.

Felhasznált irodalom

- Bodolay I-né 1965: Szélerózió elleni védekezés öntözött homokterületeken. *Agrokémia és Talajtan*. 14, 1–16.
- Bodolay I-né 1966: A talajművelés szerepe a szélerózió fellépésében. *Agrokémia és Talajtan*. 15, 183–198.
- Borsy Z. 1961: A Nyírség természeti földrajza. Akadémiai Kiadó. Budapest, 227.
- Borsy Z. 1965: Görgetettségi vizsgálatok a magyarországi futóhomokokon. *Földrajzi Értesítő*, 1-13.
- Borsy Z. 1972: A szélerózió vizsgálata a magyarországi futóhomokterületeken. *Földr. Közl.*, 156–160.
- Borsy Z. 1974: A futóhomok mozgásának törvényszerűségei és a szélerózió elleni védekezés. Doktori értekezés. Debrecen
- Borsy Z. 1977a: A Duna-Tisza köze homokformái és a homokmozgás szakaszai. *Alföldi Tanulm.* 1, 43–53.
- Borsy Z. 1977b: A magyarországi futóhomok területek felszínfejlődése. *Földrajzi Közl.* 27, 12–16.
- Borsy Z. 1980: A Nyírség geomorfológiai kutatásának gyakorlati vonatkozású eredményei. *Acta Academiae Nyíregyháziensis* 8, 19–36.
- Borsy Z.–Lóki J. 1982: Nyíregyháza geomorfológiája. *Acta Acad. Nyíregyháziensis* 9, 5–19.
- Borsy Z.–Csongor É.–Lóki J.–Szabó I. 1985: Recent results in the radiocarbon dating of wind-blown sand movements in Tisza-Bodrog Interfluve. *Acta Geogr. Debrecina* 5–16.
- Borsy Z. 1987: Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete. *Nyíregyházi Főiskola Füzetei* 5–37.
- Borsy Z.–Félszerfalvi J.–Lóki J. 1987: Electron Microscopic Investigations of Sand Material in the Core Drillings in the Great Hungarian Plain. *Geo Journal*, 185–195.
- Borsy Z. 1991: Blown sand territories in Hungary. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl.* 90, 1–14.
- Borsy Z. – Lóki J. 1994: Nowe dane dotyczące wieku piasków eolicznych w północno-wschodniej części wielkiej niziny węgierskiej. *Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich* 25–31.
- Bulla B. 1951: A Kiskunság kialakulása és felszíni formái. *Földr. Könyv- és Térképtár Ért.* 10–12, 101–116.

- Cholnoky J. 1902: A futóhomok mozgásának törvényei. *Földtani Közöny* 32, 6–38.
- Cholnoky J. 1910: Az Alföld felszíne. *Földrajzi Közlemények* 38, 413–436.
- Cholnoky J. 1926: A földfelszín formáinak ismerete (Morfológia) Budapest
- Cholnoky J. 1940: A futóhomok elterjedése. *Földtani Közöny*. 70, 258–294.
- Egerszegi S. 1961: A homokvédelem fontosságáról. *Magyar Mezőgazdaság*, 16.
- Fekete Z. – Király M. 1973: Duna-Tisza közti homoki ültetvények talajvédelme. *Kertészeti Egyetem Közleményei* 37, 173–179.
- Félegyházi E. – Lóki J. 2006: A lepelhomok vizsgálata a nyírségperemi területeken Táj, környezet és társadalom. *Ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére. Szeged* 191–203.
- Gábris Gy. 2003: A földtörténet utolsó 30 évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. *Földrajzi Közlemények* 51/ 1–4, 1–14.
- Gál J. 1974: A defláció és légszennyeződés elleni védekezés fásítással. *Az Erdő*. 23, 320.
- Kádár L. 1930: Fizikai földrajzi megfigyelések Újpest környékén. Budapest.
- Kádár L. 1934: Study of the sand sea in the Libyan Desert. *Geog. Jour.* 83, 470–478.
- Kádár L. 1935: Futóhomok tanulmányok a Duna-Tisza közén. *Földrajzi Közlemények* 63, 4.
- Kádár L. 1938: A széllyukakról. *Földrajzi Közlemények*, 117–121.
- Kádár L. 1956: A magyarországi futóhomok-kutatás eredményei és vitás kérdései. *Földr. Közl.* 143–158.
- Kádár L. 1966: Az eolikus felszíni formák természetes rendszere. *Földr. Ért.* 15, 413–448.
- Kiss T. 2001: Természetes és antropogén hatásra bekövetkező változások a bagaméri Kék-Kálló völgy felszínfejlődésében. *Acta Geographica Debrecina* 35, 117–134.
- Kiss T. 2000: Futóhomok területek felszín dinamikája természeti és társadalmi hatások tükrében – dél-nyírségi vizsgálatok alapján. PhD értekezés DE TTK 128.
- Kiss T. – Nyári D. – Sipos Gy. 2006: Homokmozgások vizsgálata a történelmi időkben Csengele területén. In: *Táj, környezet és társadalom, Szeged*. 373–383.
- 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*, 115–125.
- 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*, 99–106.
- Lóki J. 1975: Belső-Somogy természeti földrajza Debrecen, *Doktori értekezés*, 177.
- Lóki J. 1981: Belső-Somogy futóhomok területeinek kialakulása és formái. *Acta Geographica Debrecina*, 81–111.
- Lóki J. 1985: Téli Nyírségi szélérózióról. *Acta Acadmiae Paedagogicae. Nyiregyhaziensis* 10/h, 35–41.
- Lóki J. – Sümegi P. 1991–92: A Háy-tanya melletti feltárás rétegsorának szedimentológiai és sztratiográfiai elemzése. *Acta Geographica Debrecina*. 65–75.
- Lóki J. – Hertelendi E. – Borsy Z. 1993: New dating of blown sand movement in the Nyírség. *Acta Geographica Debrecina* 67–76.
- Lóki J. 1994: Mezőgazdaság-központú természetföldrajzi vizsgálatok a Duna-Tisza köze É-i felének példáján. *Kandidátusi értekezés Debrecen*, 199.
- Lóki J. – Szabó J. 1997: Neuere Windkanaluntersuchungen der Deflationssensibilität von Böden des Ungarischen Tieflandes Z. *Geomorph. Berlin-Stuttgart*, 145–159.
- Lóki J. 2000: Alföldi talajok deflációérzékenységének vizsgálata szélcsatornában. in: *Frisnyák S. (szerk): Az Alföld történeti földrajza. Nyíregyháza*, 111–119.
- Lóki J. – Schweitzer F. 2001: Fialat futóhomokmozgások kormeghatározási kérdései – Duna-Tisza közti régészeti feltárások tükrében. *Acta Geographica Geologica et meteorologica Debrecina* 35, 175–183.

- Lóki J. 2002: Adalékok az alföldi talajok deflációérzékenységéhez – szélcsatorna vizsgálatok alapján. Emlékkötet Dr Nyíri László 70 éves születésnapjára, 6–14.
- Lóki J. 2003: Nyíregyháza gazdasági életének természetföldrajzi alapjai. in: Frisnyák S. (szerk): Előadások a város újratelepítésének 250. évfordulóján. Nyíregyháza, 9–21.
- Lóki J. 2003: A szélérozió mechanizmusa és magyarországi hatásai. MTA doktori értekezés Debrecen, 265
- Lóki J. – Négyesi G. 2003: A talajfelszíni kéreg képződése és hatása a szélérozióra. *Acta Geographica Geologica et meteorologica Debrecina* 36, 55–64.
- Lóki J. – Négyesi G. 2003: Adalékok a Nyírség talajainak erodálhatóságához – szélcsatorna vizsgálatok alapján. *Természettudományi Közlemények* 3. Nyíregyházi Főiskola, 185–195.
- Lóki J. 2003: A növényzet szélérozió elleni védőhatásának vizsgálata szélcsatornában. in: Csorba P. (szerk.): Környezetvédelmi mozaikok: tiszteletkötet Dr. Kerényi Attila 60. születésnapjára, 291–306.
- Lóki J. 2004a: A szélérozió elleni védekezés lehetőségei. *Földtudományi tanulmányok*. in: Tar K. (szerk): Tiszteletkötet Dr. Justyák János 75. születésnapjára. Debrecen, 105–115.
- Lóki J. 2004b: Wind erosion surface formation in Hungary during the Holocene. *Formy I Osady Eoliczne Stowarziszenie Geomorfologów Polskich Poznan*, 14–21.
- Lóki J. – Rajkai K. – Czyż E.A. – Dexter A.R. – Diaz-Pereira E. – Dumitriu E. – Enache R. – Fleige H. – Horn R. – de la Rosa D. – Simota C. 2005: Wind erodibility of cultivated soils in north-east Hungary. *Soil and Tillage Research* 82, 39–46.
- Lóki J. 2007: A szélprofilok változása a különböző fizikai talajok felett, szélcsatorna kísérletek alapján. in: Tóth T. – Bíróné Kircsi A. (szerk): Tiszteletkötet Dr. Tar Károly 60. születésnapjára. Debrecen, 191–199.
- Marosi S. 1958: Budapest és környéke futóhomok-területeinek morfológiája. Budapest természeti képe. Akadémiai Kiadó. Budapest, 300–310.
- Marosi S. 1966: Kovárványrétegek és periglaciális jelenségek összefüggésének kérdései a belső-somogyi futóhomokban. *Földrajzi Értesítő*, 27–40.
- Marosi S. 1967: Megjegyzések a magyarországi futóhomok területek genetikájához és morfológiájához. *Földr. Közl.*, 231–255.
- Marosi S. 1970: Belső-Somogy kialakulása és felszínalaktana. Akadémiai Kiadó. Budapest
- Mezősi G. – Szatmári J. 1996: Széléroziós vizsgálatok a Duna-Tisza közén. in: Szabó L. (szerk.): A termőföld védelme. Gödöllő, 24–33
- Miháلتz I. 1952: A homokszemmagyság helyszíni meghatározása. *Földtani Közöny*
- Miháلتz I. – Ungár T. 1954: Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. *Földtani Közöny* 84, 17.
- Molnár B. 1961: A Duna-Tisza közli colikus rétegek felszíni és felszín alatti kiterjedése. *Földt. Közl.* 300–315.
- Molnár B. 1965: Adatok a Duna-Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézsárvány-összetétel alapján. *Földtani Közöny*, 217–225.
- Nyári D. – Kiss T. 2005a: Homokmozgások vizsgálata a Duna-Tisza közén. *Földr. Közl.* 54/3–4, 133–147.
- Nyári D. – Kiss T. 2005b: Holocén futóhomok-mozgások Bács-Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. *Cumania, Kecskemét*, 83–94.
- Nyári D. – Kiss T.– Sipos Gy. 2006a: Történeti időkből bekövetkezett futóhomok mozgások datálása lumineszcenciás módszerrel a Duna-Tisza közén. III. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadványa, MTA FKI
- Nyári D. – Kiss T.– Sipos Gy.– Knippl I.– Wicker E. 2006b: Az emberi tevékenység tájformáló hatása: futóhomok mozgások a történelmi időben Apostag környékén. *Tokaj*, 170–175.

- 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
- Nyári D. – Rosta Sz.– Kiss T. 2007b: Multidisciplinary analysis of an archaeological site based on archaeological, geomorphological investigations and optically stimulated luminescence (OSL) dating at Kiskunhalas on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. Abstracts book, EAA 142–143.
- Sipos Gy. – Kiss T. – Nyári D. 2006: OSL mérés lehetőségei. Homokmozgások vizsgálata Csengele területén. Environmental Science Symposium Abstracts, Budapest, 43–45.
- Sümeghy J. 1944: A Tiszántúl. Magyar tájak földtani leírása. 6, 208.
- Sümegei P. – Lóki J. 1987–88: A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése. Acta Geographica Debrecina, 157–167.
- Sümegei P. – Lóki J. – Hertelendi E.–Szöör Gy. 1992: A tiszalparti magaspárt rétegsorának szedimentológiai és sztratigráfiai elemzése. Alföldi Tanulmányok 14, 75–89.
- Szatmári J. 2006: Geoinformatikai módszerek és folyamatmodellek alkalmazása a széléroziós vizsgálatokban. PhD értekezés. Szeged, 129.
- Szádeczki-Kardoss E. 1933: Die Bestimmung des Abrollungsgrades. Min. Geol. Paläont. Abt. BS, 389–401.
- Ujházi K. 2002: A dunavarsányi bucka fejlődéstörténete radiometrikus kormeghatározások alapján. Földtani Közlöny 132, 175–183.
- Ujházi K. – Gábris Gy. – Frechen M. 2003: Ages of periods of sand movement in Hungary determined through luminescence measurements. Pergamon INQUA Quat. Int. 111, 91–100.
- Westsik V. 1951: Laza homoktalajok okszerű művelése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.