



**A Hortobágy negyedidőszak végi felszínfejlődésének  
főbb természeti és antropogén vonásai**

Doktori (PhD) értekezés

**Tóth Csaba**

Debreceni Egyetem  
Debrecen, 2003

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>Bevezetés, célkitűzések</b> .....	1
<b>1. A Hortobágy természeti viszonyai</b> .....	4
1.1. Fekvése, határai .....	4
1.2. Kialakulása, földtani felépítése .....	4
1.3. Geomorfológiai adottságai .....	9
1.4. Éghajlati viszonyai .....	11
1.5. Talajtani adottságok .....	12
1.6. Vízirajzi adottságok .....	14
1.7. Természetes növénytakaró jellemzése .....	16
1.8. Történeti földrajzi áttekintés .....	18
<b>2. Kutatási előzmények</b> .....	31
2.1. A pleisztocén végi – holocén felszínfejlődés és öskörnyezeti változások kutatásának előzményei Magyarországon, különös tekintettel a Hortobágyra .....	31
2.2. A szikesedés kialakulásának és a mikroformák kutatásának előzményei .....	33
2.3. A kunhalmok kutatásának irodalmi előzményei .....	43
<b>3. Vizsgálati módszerek</b> .....	49
3.1. Medermorfometriai vizsgálatok .....	49
3.2. Mintavétel paleoökológiai és talajtani vizsgálatok céljára .....	49
3.3. Anyagvizsgálati módszerek .....	50
3.4. A szikes mikroformák geomorfológiai vizsgálatának módszerei .....	51
3.5. A kunhalmok vizsgálatának módszerei .....	52
<b>4. Az öskörnyezeti vizsgálatok eredményei</b> .....	54
4.1. A hortobágyi elhagyott folyómedrek geomorfológiai osztályozása .....	54
4.2. A mintaterületeken végzett vizsgálatok eredményei .....	59
4.2.1. A Kanász-lapos üledékföldtani és palinológiai vizsgálata .....	59
4.2.1.1. Rétegtani elemzés .....	60
4.2.1.2. Palinológiai elemzés .....	60

4.2.2. A Halas-fenék lefűződött medermaradvány paleoökológiai vizsgálatának eredményei .....	62
4.2.2.1. <i>Mintavétel</i> .....	63
4.2.2.2. <i>Finomrétegtani elemzés</i> .....	63
4.2.2.3. <i>Mikromineralógiai elemzés</i> .....	66
4.2.2.4. <i>Pollenelemzés</i> .....	67
4.2.2.5. <i>Az üledék kora</i> .....	69
4.2.2.6. <i>Részösszegzés</i> .....	71
4.2.3. Adalékok a Hortobágy fejlődéstörténetéhez a nyírőlaposi folyóhát üledékföldtani és quartermalakológiai vizsgálatának tükrében .....	72
4.2.3.1. <i>A mintavétel helye, célkitűzés</i> .....	72
4.2.3.2. <i>A szelvény rétegsora és litológiai jellemzői</i> .....	72
4.2.3.3. <i>Az izotópgeokémiai vizsgálat eredményei</i> .....	74
4.2.3.4. <i>A quartermalakológiai vizsgálat eredménye</i> .....	75
4.2.3.5. <i>Részösszegzés</i> .....	85
<b>5. A szikgeomorfológiai vizsgálatok</b> .....	87
5.1. A szikpadka, mint alapforma jellemzése .....	87
5.2. A szikgeomorfológiai vizsgálatok helye .....	93
5.2.1. A szikeróziós mintaterületek geomorfológiai, talajtani és növénytani jellemzése .....	95
5.2.1.1. <i>A hatosi mintaterület</i> .....	95
5.2.1.2. <i>A nagy-dögösi mintaterület</i> .....	98
5.2.1.3. <i>A farkas-szigeti mintaterület</i> .....	101
5.2.1.4. <i>A makkodi mintaterület</i> .....	102
5.2.2. Az eróziómérési időszak csapadékmennyisége és intenzitása .....	107
5.3. A szikgeomorfológiai vizsgálatok eredményei .....	108
5.3.1. A szikpadkás térszínnek földrajzi elhelyezkedésének törvényszerűségei .....	108
5.3.2. Az eróziómérés eredményei .....	112
5.3.2.1. <i>A három év alatt bekövetkezett változás értékelése</i> .....	112
5.3.2.2. <i>A havi eróziómérési adatok és a csapadék kapcsolata</i> .....	125
5.3.2.3. <i>A szikpadkák fejlődésének évszakos különbségei</i> .....	126
5.3.2.4. <i>Szikpadkák szimmetria viszonyai</i> .....	129
5.3.3. A szikes felszínfejlődés stádiumai .....	131
5.3.4. A területhasználat és a formakincs kapcsolata – a szikpadkák kora .....	134

5.4. A szikgeomorfológiai vizsgálatok összegzése .....	142
<b>6. A kunhalmok vizsgálatának eredményei .....</b>	<b>144</b>
6.1. A kunhalmok általános jellemzése .....	144
6.2. A vizsgált terület lehatárolása .....	145
6.3. A kunhalmok száma, földrajzi elhelyezkedésük törvényszerűségei .....	145
6.4. A halmok geomorfológiai típusai és morfológiai paraméterei .....	152
6.5. A kunhalmok rétegtani vizsgálata .....	159
6.5.1. Polgár – Nagycsász-halom árokrendszerének vizsgálata .....	165
6.5.2. Szakáld – Test-halom geoarcheológiai vizsgálata .....	170
6.6. A kunhalmok állapotfelmérésének eredményei .....	177
6.6.1. A halomtestek állapota .....	177
6.6.2. A kunhalmok felszínének (növényzeti típusainak) jellemzése .....	180
6.6.3. A kunhalmok környezetének jellemzése .....	184
6.6.4. A kunhalmok tájképi értékei .....	187
6.6.5. A kunhalmok állapotfelmérésének régészeti jellegű eredményei .....	189
6.6.6. A kunhalmok veszélyeztetettsége .....	190
6.6.7. A felmért kunhalmok értékminősítése .....	192
6.6.8. Javaslat a kunhalmok védelmének gyakorlati megvalósításához .....	199
<b>7. Összefoglalás .....</b>	<b>201</b>
<i>I. Természetes felszínfejlődés a Hortobágyon .....</i>	<i>201</i>
<i>II. Antropogén felszínfejlődés a Hortobágyon .....</i>	<i>204</i>
Summary .....	210
Köszönetnyilvánítás .....	221
Felhasznált irodalom .....	222
Függelék .....	245



## Bevezetés, célkitűzések

Hortobágy hazánk egyik legfiatalabb, tökéletes síksági kistája, mely egyben Közép-Európa legnagyobb összefüggő szikes pusztasága. Ezen alakult meg hazánk első és máig legnagyobb nemzeti parkja 1973-ban. A hortobágyi pusztának a nemzeti parkba eső része már a kezdetektől fogva jelentős nemzetközi elismerést élvezett. Ennek köszönhetően 1999. december 1-jétől az UNESCO által adományozott világörökség címmel büszkélkedik a Hortobágyi Nemzeti Park.

Az utóbbi évtizedekben azonban többen támadták a hortobágyi természetvédelmet, miszerint a Hortobágy, a folyószabályozást követően elszikeseedett, teljes egészében mesterséges táj. Ha a Hortobágy természetes és antropogén felszínfejlődésének főbb eseményeiről, törvényszerűségeiről ökoszisztémái, geomorfológiai, talajtani és történeti földrajzi vizsgálatokkal minél több információt gyűjtünk össze, annál közelebb juthatunk e kissé ellentmondásosan értelmezett táj alaposabb megismeréséhez és megértéséhez. Ezen kutatások eredményeként körvonalazhatjuk, mit is véd a magyar természetvédelem: kizárólag antropogén hatásra kialakult, mesterséges szikes pusztaságot, avagy egy ősidők óta eredendően szikes, illetve szikesedésre hajlamos tájat, mely az antropogén beavatkozások következtében még erőteljesebben elszikeseedett és átalakult.

A táj arculatát döntő módon tehát a szikes talajok dominanciája és három, különböző abszolút magassági tartományban elhelyezkedő makroforma-együttes határozza meg:

- az elhagyott medrek, erek, laposok mélyedései
- az alacsony és a magas ártéri szinthez tartozó kaszáló, ill. legelőként hasznosítható lapos síkok, folyóhátak, laponyagok, melyek eróziós mikroformákban rendkívül gazdag térszínek
- a folyóhátakra és laponyagokra telepedő, emberi kéz alkotta kunhalmok.

Ezek a formák adják a Hortobágy három markáns *térbeli szintjét*, melyek a tájnak változatos képet kölcsönöznek. A három formacsoport nem csak az abszolút magassági helyzetük alapján rendezhető sorrendbe, hanem a kialakulásuk ideje alapján is. Így beszélhetünk *időbeli szintekről* is, melyek a pleisztocén végi elhagyott medrek, az azok mellett emelkedő

óholocén szikeroziós folyóhátak és a neolitikumtól a középkorig rájuk épített kunhalmok.

A táj jelenlegi arculatát a természetes felszínfejlődési folyamatok és az antropogén hatások együttesen alakították ki, ezért a formákat a *kialakulásuk módja* alapján is csoportosíthatjuk. Ez alapján léteznek teljesen természetes formák (medrek nagy része, erek, laposok), félig természetes formák (levágott meanderek, szikpadkás térszínek) és kizárólag antropogén úton kialakult formák (kunhalmok). A 19. század közepéig a terület a természetes és az antropogén folyamatok harmonikus kölcsönhatásában fejlődött. A tájba illeszkedő gazdálkodási módok (ártéri-, fok- és legelőgazdálkodás) tökéletesen alkalmazkodtak a természetes adottságokhoz (szikes és szikesedésre hajlamos talajok, gyakori folyóvízi elöntés). A 19. századi nagyszabású folyamszabályozások megváltoztatták a táj arculatát és ezzel az ember és a táj kapcsolatát. Az egykor állandó és időszakos vizekben bővelkedő táj kiszáradt, és sok helyen megindult a hagyományos extenzív állattartó gazdálkodás mellett a szántóföldi növénytermesztés térnyerése. A kedvezőtlen talajadottságú szikesek feltörésével és meliorációjával nagy táblákat nyertek, megváltoztatva ezzel a hosszú évszázadok alatt kialakult természetes ökoszisztémák rendjét. Az antropogén folyamatok dominanciáját az 1973-ban megalakult Hortobágyi Nemzeti Park több-kevesebb sikerrel megpróbálja ellensúlyozni, visszaállítva sok helyen a természetközeli állapotokat.

A munkám központi kérdése tehát a Hortobágy felszínének pleisztocén végi – holocén fejlődése volt. A fent említett formák kutatásával az alábbi célokat tűztem ki magam elé, és egyben az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

## **I. A természetes felszínfejlődés**

### ***I.a. Folyóvízi felszínformálás kutatása***

- Hogyan csoportosíthatjuk a Hortobágy területén található számtalan folyómedret?
- Milyen idősök a Hortobágy elhagyott medrei?
- Milyen lehetett a Hortobágy pleisztocén végi, holocén eleji öskörnyezeti képe (paleoklíma, paleovízrajz, paleobotanikai adatok)?

### ***I.b. Paleoszikesedés kutatása***

- Adottak voltak-e a szikesedés környezeti feltételei már a pleisztocén végén és a holocén folyamán?
- Mikor kezdődött el a szikesedés?

### ***I.c. Természetes körülmények között zajló recens szikesedés kutatása***

- Milyen szikes mikroformák jöttek létre?
- Milyen környezeti tényezők és hogyan befolyásolják a szikes mikroformák fejlődését?
- Milyen a szikes mikroformák fejlődési üteme természetes körülmények között?
- Milyen különbségek mutathatóak ki az egyes szikes térszínek fejlettségi állapota között?
- Milyen időségek a természetes, illetve a természetközeli feltételek között fejlődő szikpadkák?

## **II. Antropogén felszínfejlődés**

### ***II.a. Antropogén szikesek kutatása***

- Milyen a szikes mikroformák fejlődési üteme antropogén hatásoknak kitéve?
- Kimutatható-e kapcsolat a tájhasználat és a szikes formák fejlettsége között?

### ***II.b. Kunhalmok kutatása***

- Melyek a kunhalmok földrajzi elhelyezkedésének, geomorfológiai és rétegtani adottságainak legalapvetőbb törvényszerűségei, jellemzői?
- Milyen állapotban maradtak fent a hortobágyi és a szomszédos kistájak kunhalmai?
- Milyen érték kategóriákba lehet besorolni a felmért hortobágyi, hajdúsági és nagykunsági kunhalmokat?
- Hogyan lehetne a fennmaradt kunhalmokat minél hatásosabban megvédeni a további pusztulástól?

A fenti célkitűzések teljesítéséhez, a Hortobágy három jellemző geomorfológiai szintjének a bemutatására vállalkozom úgy, hogy követem a formák térbeli elhelyezkedésének, kialakulásuk idejének és módjának sorrendjét.

- Legelsőként a legalacsonyabb térszínen fekvő (<85 mBf), legidősebb (30-35 000 BP év) és egyben a teljesen természetes úton kialakult formákat, az *elhagyott folyómedreket* mutatom be, melyek vizsgálatával a táj öskörnyezeti viszonyairól kaphatunk képet.
- Ezt követően a folyómedrekkel azonos korú, de már egy lépcsővel magasabb térbeli szint (86,0 - 88 mBf), a *folyóhátak* vizsgálatára



került sor. A folyóhátak részben az őskörnyezeti, részben pedig a természetes ill. az antropogén hatásra kialakult szikeroziós folyamatok kutatásának színterei voltak.

- Végezetül a Hortobágy legmagasabb térszínein fekvő (>89 mBf), legfiatalabb, és ugyanakkor a teljesen mesterséges úton keletkezett *kunhalmok* jellemzésével, az emberi hatásra bekövetkezett egyik legszembeötlőbb tájarculat változást mutatom be.

## **1. A Hortobágy természeti viszonyai**

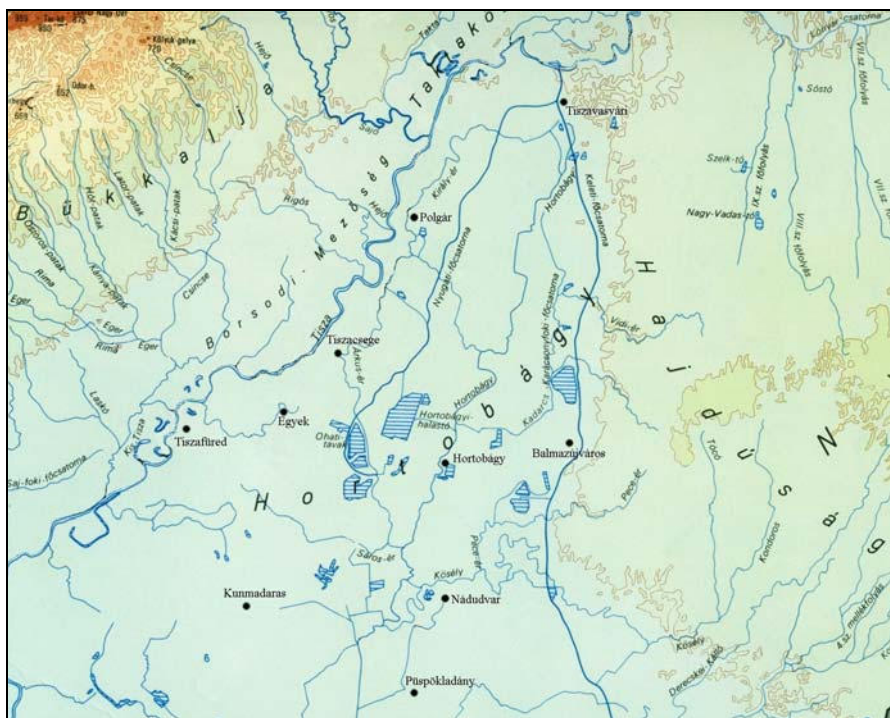
### **1.1. Fekvése, határai**

Földrajzi értelemben a Hortobágy a Közép-Tiszavidék 1700 km<sup>2</sup> kiterjedésű kistája (Marosi S. – Somogyi S. 1990). A Tisza Tokaj alatti nagy kanyarulatától nyúlik le bizonytalan déli határral a Nagykunságig és a Nagy-Sárrétig, a Hortobágy folyó és az Ó-Berettyó torkolata tájáig. Keleten a Hajdúsági lösztábla pereméig húzódik, nyugaton a Tisza ártere és a Tiszafüred-Kunhegyesi-sík homokbuckás vidékével határos (1. térkép). Szélessége északon 20, délen 40 km, hossza kb. 80 km. A kistáj 87 és 110 m közötti tszf-i magasságú, jellemzően ártéri szintű tökéletes síkság. Rendkívül kis relatív reliefű felszíne enyhén D-i irányba és középvonala, a Hortobágy folyó medre felé lejt. Jellemző magassága 88-92 m.

### **1.2. Kialakulása, földtani felépítése**

A Hortobágy szerkezeti jellegét tekintve fiatal pliocén – pleisztocén töréses süllyedék terület. Kialakulásának első magyarázója *Cholnoky J.* (1904, 1907, 1910) feltöltéssel elegyengetett síkságnak tekinti. Véleménye szerint a harmadkori süllyedéket tengeri, folyóvízi (főleg a Tisza), illetve szárazföldi eredetű üledékek tökéletesen kitöltötték. Az elegyengetett felszínébe a pleisztocén folyók helyenként mélyen belevágódtak, elpusztítva mindazt, amit maguk, vagy elődeik építettek (Cholnoky J. 1910).

A Hortobágy felszíne alatt mélybe zökkenve, DNy-ÉK-i csapással mezozóos és paleozóos hegységek vonulnak harántirányban a terület hosszukás sávja alatt (Rónai A. 1985).



1. térkép A Hortobágy földrajzi helyzete (szerk.: Radó S. et al. 1974)

A harmadidőszaki tektonikai mozgások által kialakított süllyedékeket, fiatal harmadkori és negyedidőszaki üledékek töltötték ki (Kádár L. 1965). A süllyedék alján a Pannon-tó homokos-agyagos üledékeit találjuk, melyek a Hortobágy felszíne alatt 1000-1500 méteres vastagságot érnek el (Jámbor Á. et al. 1981).

A Pannon-tó visszahúzódása után a negyedidőszakban az Alföld nagyobb része tovább süllyedt. A süllyedés különösen a Csongrád-Szentes-Makó-Szeged közötti területen, valamint a Körös- és Dél-jászsági-medencében volt jelentős (Borsy Z. 1987). A negyedidőszakban a süllyedő medence egyenletlenségeinek eltüntetésében a folyóvízi feltöltés volt a fő szerep. Az akkumuláció jellegét két tényező határozta meg: az *intenzív kéregmozgás és a periglaciális éghajlat* (Borsy Z. - Molnár B. - Somogyi S. 1969). A negyedidőszaki kéregmozgásokat a pannóniai tófenék magasan maradt, illetve kevésbé megsüllyedt rögei közötti lépcsőzetes helyi süllyedések, lassú sorozatos lezökkenéseként kell értelmezni (Rónai A. 1972). A kéregmozgások a folyók futásirányainak jelentős változását, valamint a pleisztocén folyóvízi feltöltődés ritmusosságát, azaz a durva és a finom lerakódások váltakozását vonták maguk után. A feltöltődés másik fő jellegzetességét a periglaciális éghajlaton felhalmozódott különböző típusú

lőszök jelentették. Mivel a Hortobágy főképpen alacsony ártéri jellegű, vízjárta terület volt, felszínén eolikus lősz nem akkumulálódhatott, kizárólag „ártéri lőszszerű üledékek” halmozódtak fel (Pécsi M. 1965, 1967).

Az Alföldre érkező vízfolyások terjedelmes hordalékkúpokat építettek az alföldperemi területeken (Sümeghy J. 1944, Kádár L. 1960, 1965; Rónai A. 1961, Borsy Z. 1987). Ezeken, a hordalékkúpok épülésének velejárójaként és részben tektonikai hatásokra, a folyók gyakran változtatták ugyan medrüket, de a fő lefutási irányok a würm glaciálisig alapvetően nem változtak. Az Északi-középhegységből érkező vízfolyások a Zagyvától a Sajó-Hernádig széles hordalékkúp-övezetet hoztak létre, amely a Tisza mai vonalát keresztezve mélyen benyomult az Alföld belsejébe. Ezek a folyók az Alföld központi területén, a Hortobágytól, illetve a Nagykunságtól délre egyesültek a Tiszával (Borsy Z. 1987).

A folyóvízi feltöltés eredményeként az Alföld intenzíven süllyedő részén, a Dél-Jászságban és a Közép-Tisza mentén érték el legnagyobb vastagságukat a negyedidőszaki rétegek (300-400 m). Ettől délre és keletre – így a Hortobágyon is – a pleisztocén rétegek vastagsága már csak 150-200 m (Urbancsek J. 1955, Rónai A. 1972, Borsy Z. 1987).

A mai folyók homokanyagának és a fűrésokból előkerült fosszilis homokrétegek nehézásvány-összetételének meghatározása alapján a Hortobágy negyedkori medenceüledékeit nagyrészt az Ős-Sajó és az Ős-Hernád vízrendszere halmozta fel, azaz a fő lehordási terület a Bükk, a Tokaji-hegység, az Aggteleki-, és Tornai-karszt, Szendrő-Rakacai-rögvidék, Gömör-Szepesi-érchegység volt (Molnár B. 1963, 1964, 1966). A nagyszámú fűréssal feltárt **Sajó-Hernád hordalékkúp** az Alföld egyik legtökéletesebb hordalékkúpja. Az egész pleisztocénen át tartó feltöltés eredményeként 125 km<sup>3</sup> kavicsot és homokot halmozott fel e két folyó (Nyékládházi Kavics Formáció – Rónai A. 1990). Az üledék térbeli rendjét az északról dél felé való finomodás jellemzi. A hordalékkúp anyaga egészen Balmazújváros – Egyek vonaláig lenyúlik, itt 10 m körüli vastagságot érnek el ezek a finomabb homokos rétegek. A legvastagabb kavicsos összlet (>125 m) a Tisza mentén, Polgár – Tiszacsege között halmozódott fel (Franyó F. 1966).

A Sajó-Hernád hordalékkúptól keletre, az Alföld északkeleti részében, az ÉK-i Kárpátokból és az Észak-Erdély felől érkező vízfolyások, elsősorban az Ős-Tisza és Ős-Szamos, valamint a Bodrogot összetevő folyók, a **nyírségi hordalékkúpot** építették fel (Borsy Z. 1961, 1969, 1987; Borsy Z. – Félegyházi E. 1982). Ez a hatalmas hordalékkúp a Bodroköz, a Beregi-síkság, a Szatmári-síkság, a Nyírség és a Hajdúság területén épült fel. Anyaga északkelet-délnyugati irányban fokozatosan finomodik. A hordalékkúp É-ÉK-i részében lerakott kavicsrétegek dél felé egyre inkább

elvékonyodnak, kiékelődnek és egyre finomabb homokrétegekbe mennek át (Borsy Z. 1987).

Az erősen süllyedő *Körös-vidék* az egész negyedidőszak folyamán alacsony fekvésű maradt. A folyók, – többek között még a Tisza is – intenzíven töltögették ezt a területet. Az Alföld DK-i peremén a *Maros* is terjedelmes hordalékkúpot épített fel (Borsy Z. 1987).

A Hortobágy földtani fejlődése szempontjából alapvető fontosságú tény, hogy területe mint egy sasbérc (Hortobágyi rög) a negyedidőszak folyamán a környező térségekhez viszonyítva kevésbé süllyedt meg (Sümeghy J. 1944). Az észak-alföldi és a nyírségi hordalékkúp, valamint intenzíven süllyedő fiókmedencék (dél-jászsági, Sajó-torkolati, körös-medencei és Tisza-Körös-Maros zugi) közötti szigetszerű helyzete tette lehetővé, hogy a durvább, kavicsos, homokos üledékek csak a táj peremén rakódtak le, míg a belső területeken finomabb szemcseösszetételű iszapos, agyagos üledékek halmozódtak fel.

A táj fejlődésében továbbiakban meghatározó volt az *alföldi tektonikus fiókmedencék térbeli áthelyeződése*, gyorsabb-lassabb süllyedése, ami az Alföldre érkező vízfolyások futásirányainak jelentős megváltozását eredményezte. Ezek a tektonikai mozgások kihangsúlyozták a tájhatárokat. Így ez emelkedő nyírségi hordalékkúp és a Hortobágy között éles perem alakult ki.

Borsy Z. (1987) modellje szerint a *würm jégkorszak elején* az Alföldön jelentős változások mentek végbe. Ekkor a Tisza és a Szamos elhagyta a nyírségi hordalékkúpot és a mai Ér-völgy környékére került. Az irányváltást az Ér-mellékének megsüllyedése, és a Nyírség megemelkedése okozhatta. A Tisza-Szamos a Nyírség D-i szegélyén először egy széles eróziós síkot dolgozott ki, majd a Körös-vidék süllyedése miatt ebbe bevágódva kialakította az alföldi viszonylatban mély Ér-völgyet, mely befogadója volt az észak felől érkező és a Hortobágyot átszelő vízfolyásoknak

Ez a vízrajzi kép a *felső-pleniglaciális* időszak elején megváltozott, ugyanis a Nyírséget É-ről és K-ről övező területek süllyedni kezdtek (Borsy Z. 1989). Mivel a Bodrogekben és a Beregi-síkságon a süllyedés erőteljesebb volt, mint a szatmári részeken, a Tisza az Ér-völgyet elhagyta, északnyugatnak fordult, átvágva a Bereg-Szatmári-síkságon, a Nyírséget megkerülve a Bodrogek felé vette az útját. A Szamos néhány ezer évig még az Ér-völgyén folyt le, azt csak mintegy 16 000 - 14 000 évvel ezelőtt hagyta el. A Tisza a Bodrogek területén délnyugati irányba fordult, felvette a Bodrogot összetevő folyókat, majd a Tokaji kapun kilépett a mai Taktaköz területére. Innen déli irányba tartott, és a Hortobágyon át érte el a Körös-vidéki süllyedéket. A Tisza a nyírségi hordalékkúp Ny-i oldalára

kerülésével a korábbi jobb parti mellékfolyóit szinte „lefejezte”, torkolataik a jelenlegi Sárrétek medencéjétől egészen távolra, a Hortobágytól É-ÉNy-ra kerültek. Ettől kezdve a Hortobágy területe lényegében tiszai ártérre változott. A nagy tiszai árok a korábban ezen a területen folyó Ős-Sajó, Ős-Hernád, Ős-Bodrog medrében futottak déli irányba a Sárrétek felé. Ezek az árvizek táplálták az erősen ingadozó vízszintű hatalmas mocsarakat. A Tisza kanyarulatfejlesztő tevékenysége során bejárta az egész Hortobágyot és valószínűleg csak a szubboreális fázisban került a jelenlegi helyére (Borsy Z. 1987).

A Hortobágy felszíni **földtani képződményeit** vizsgálva megállapíthatjuk, hogy kevés a **homoküledékekkel** borított terület. Futóhomok, löszös homok Polgár környékén és Egyektől délre található É-D-i, vagy ÉNy-DK-i irányú buckák formájában, melyek anyaga rosszul osztályozott, csillámos folyami homok (Urbancsek J. 1955).

Sokkal gyakoribb képződmény a Hortobágyon a pleisztocén **alföldi lösz** (Sümeghy J. 1944), **infúziós lösz** (Földvári A. 1956), vagy **ártéri lösz, ártéri lösszerű üledék** (Pécsi M. 1963, Borsy Z. 1968), mely néhol a 10-12 méteres vastagságot is eléri (Sümeghy J. 1944, Urbancsek J. 1955). Ez az üledéktípus nem más, mint az árterek, magas vízállású területek tócsáiba hullott por, vagy másodlagosan elváltozott eolikus üledék, amely a vízzel utólag elborított lösz karbonáttartalmának kimosódása, földpát- és csillám tartalmának részleges mállása során keletkezik (Rónai A. 1990). A tipikus eolikus löszből tehát alacsonyabb mészs- és nagyobb agyagtartalmával, illetve tömeges vízi Mollusca faunaelemeivel különül el. Ez az üledék a legfiatalabb jégkorszakok szélsőséges kontinentális, hideg, száraz pusztai éghajlata alatt, a nedves, vízjárta folyami ártereken rakódott le, miközben a kanyargó, medrüket állandóan változtató folyók többször áthálmozhatták (Krolopp E. – Szónoky M. 1982, 1984, 1989). A hortobágyi alföldi lösz nagyrészt réteges szerkezetű. Rétegződése a miliméterestől a deciméteres vastagságig terjedő homokos szalagjai, vasas erei, glejes foltjai, csillámpikkelyek vízszintes síkban történő elrendeződése és anyagi minőségben itt-ott bekövetkezett változásaiban nyilvánul meg (Sümeghy J. 1944).

A pleisztocénban keletkezett löszök anyagát a posztglaciális és holocén időszakban, az Alföldön futásukat változtató folyók nagy területeken áttelepítették és szétteregték. Ez a fluviatilis, finomabban rétegzett **lössiszap** (holocén alföldi lösz) a Hortobágyon is kiterjedt felszíneket borít. A Hortobágy felszínének nivellálódása, a térszíni egyenetlenségeinek legtökéletesebb eltűnése ennek, a pleisztocén végén elkezdődött és a holocénban folytatódó akkumulációs folyamatnak tulajdonítható. A folyók fattyúágai behálózták az egész felszínt. Vizük sűrű

löss-agyagos iszappal telítve jutott a síkságra, ahol a medernélküli vízfolyások belefulladások saját hordalékukba, s lapos fenekű árkokait gyorsan feltöltve minduntalan újabb folyásirányokat kerestek. Ennek eredményeként a Hortobágy pleisztocén végi alföldi löszös felszínére aránylag rövid idő alatt, a holocénban egy 0,5 – 2,5 m vastagságú új alföldi löszös réteg települt (Sümegehy J. 1944, Pécsi M. 1967).

A Hortobágy geológiailag még fiatalabb jellegzetes képződménye az újholocén **réti agyag** (Scherf E. 1935). Valódi réti agyag ott ülepedett le, ahol a kiterjedtebb lapályokban, folyómedrek széles öblözeteiben lassan mozgó, vagy állóvizek tartósan uralták a térszint, ahol az árvizek lefutása tökéletlen volt. Ezekbe a derítő medencékbe főleg a lebegtetve szállított legfinomabb képződmények rakódhattak le, durva üledék alig került beléjük. Nagy vastagságú réti agyag ülepedett le Folyás és Görbeháza közötti lefolyástalan medencében. A Tisza és a Hortobágy folyók elhagyott medreiben is található réti agyagot, bár ezek anyagában már több a durvább, iszapos alkotórész (Urbancsek J. 1955).

A Tisza mai medrétől távolabb fekvő elhagyott morotvákban, laposokon újholocén **öntésiszapot, öntésagyagot** akkumulált. Ugyanez az öntésiszap tölti fel az Árkus és a Kadarcs száraz medrét is, melyek nemrég még élő vízfolyások voltak (Urbancsek J. 1955).

Szerves eredetű üledékek is találhatóak a Hortobágy területén. Azonban nem lápi tőzegképződés, hanem **mocsári tőzegakkumuláció** zajlott a területen, hiszen a láposodást, a vízpangást az évenként ismétlődő tiszai áradások, a fokhálózatot bekerülő rendszeres élővízi elöntés megakadályozta. A mocsarak nagy kiterjedésű zsombékosai jelentősek lehetnek a holtágak maradványainak feltöltésében. Az árvizek helyenként kisebb halmokba terelték össze a holt szervesanyagban gazdag finomabb törmeléket. Így jöttek létre a természetes kisebb szervesanyagalmok, az ún. laponyagok (V. Sipos J. et al. 1993).

### 1.3. Geomorfológiai adottságok

A Hortobágy az Alföld felszínalaktani szempontból egyik legegységesebb területe. Rendkívül kis relatív reliefű felszíne enyhén déli irányba és a középvonala felé lejt. A kistáj 87 és 110 m közötti tszf-i magasságú, jellemzően ártéri szintű tökéletes síkság, melynek leggyakoribb magassága 88 – 92 m (Radó S. et al. 1974). Területe három tájtípusra osztható (Marosi S. – Somogyi S. 1990).

- Nyugati része enyhén hullámos, magasártéri helyzetű hordalékképző síkság (Urbancsek J. 1953, Somogyi S. 1990). Ez a változatosabb felszínű

tájrészlet kialakulását annak köszönheti, hogy a Sajó a felső-pleniglaciális időszakban bevágott hordalékkúpjának K-i felébe, így az élővíz nélkül maradt Sajó-Hernád hordalékkúp Ny-i felén (Polgártól D-re, Egyektől DK-re) a felső-pleniglaciális és a későglaciális időszak hideg, száraz éghajlata alatt végbement futóhomokmozgás a korábban lerakott folyóvízi homokot különböző **homokformák**ba rendezte (Borsy Z. 1987).

- A terület nagyobb, középső része magas talajvízállású alacsony ártéri síkság, melynek gyenge lefolyású iszapos-agyagos felszíne a szikes talajféleségek gyűjtőhelye. Ezt a lapos térszint helyenként **folyóhátak** és **övätonyok** tagolják. A folyóhátak nem érik el a 2-3 méteres magasságot, mint a Szamoshát, a Szatmári-síkság, a Bodrogköz és a Körös-vidék tipikus folyóhátai, alig emelkednek környezetük fölé. Ezeket az árvizek által összemosott, részben növényi eredetű lerakódásokból álló, hosszan elnyúló, alig észrevehető kiemelkedéseket **hátnak** vagy **hátas földnek**, olykor **teleknek** vagy **telkes földnek** nevezik. Mivel az áradások többnyire mindig megkímélték az ilyen magaslatokat, hajdan ezekre építették a pásztortanyákat és éjjelenként ezekre terelték a gulyákat. Innen a „telkes, -telek” elnevezésük (Zoltai L. 1911, Temesi L-né. 1976). A hátnak kiemelkedések mellett az **övätonyok közötti** sekély **mélyedések** és a **morotvák** csaknem teljesen feltöltődött mélyedései jelentenek némi szintváltozást a tájban. Ilyenek a Karcagtól ÉK-re található Zádor-ér, a Nagyivántól DK-re elterülő Kunkápolnás-mocsár, Darvas-ér, É-ra a Mérges-ér, ezt követően a Halas-fenék, Csécs-mocsár, Kun György-tó, valamint a Tiszaigartól ÉK-re található Hajdú-fenék (Cholnoky J. 1907, Félegyházi E. – Tóth Cs. 2002).

- A kistáj keleti része magas talajvízállású, magasártéri jellegű síkság, melyet réti talajok és azok szolonyecses típusai borítanak. Itt a szántók és a szikes pusztai legelők kb. azonos területet foglalnak el.

A Hortobágy geomorfológiai képéhez szervesen hozzátartoznak az emberi kéz alkotta „széles alapú, alacsony kúpalakú domborzatos emelkedések, **halmok**” (Zoltai L. 1911). Némelyik alig észrevehetően emelkedik ki 1 – 1,5 méternyire a sík területből, mások relatív magassága 3-6 méter. A Hortobágy legmagasabb kunhalma, a Nagyivántól Ny-ra található 103,9 m tszf.-i magasságú, több fázisban megmagasított Bűrökhalom, amely környezete fölé 12 méterrel emelkedik. Átmérőjük 40-60 m között váltakozik. Ezek a neolitikumtól a népvándorlás korán át a középkorig épült mesterséges kiemelkedések többnyire lakó, temetkezési és őrhalmok voltak (Zoltai L. 1911, 1938; Kozma B. 1910; M. Nepper I. 1976; Buka L. 1994; Csányi M. 1999; Tóth A. 1999; Tóth Cs. 2000; Tóth Cs. – Szabó G. 2002). A kunhalmok többnyire élő, illetve elhagyott folyómedrek

mellett, mindig a meder kanyarulatának külső íve mentén sorakoznak. A folyó zugjában vagy a szegjében sohasem találunk halmokat (Zoltai L. 1910, Cholnoky J. 1907). Különösen szép halomsorokat találhatunk a Kösely, a Hortobágy, a Kadarcs, az Árkus és a Sáros-ér élő, levágott vagy lefűződött kanyarulatai mentén (Tóth Cs. 2002).

#### 1.4. Éghajlati viszonyai

A Hortobágy éghajlatát, a táj fejlődése (így a témám) szempontjából fontosnak tartott éghajlati elemek jellemzésével mutatom be. A Hortobágy felszínfejlődését éghajlati szempontból alapvetően a *hőmérséklet*, a *csapadék* és a *szél* befolyásolta.

A Hortobágy mérsékelt meleg, száraz éghajlatú kistáj (Ambrózy P. – Kozma F. 1990). A Köppen-féle osztályozás szerint a Cbfx klímarégióba tartozik. Borhidi A. (1961) szemihumid – szemiarid szubkontinentális erdőssztyepp-klíma övbe sorolja. Éghajlatának legfontosabb jellemzői – a fenti szempontok figyelembe vételével – *Péczely Gy.* (1965, 1969, 1981), *Temesi L.-né* 1976; *Ambrózy – Kozma* (1990) és *Mersich I. et al.* (2000) adatai alapján az alábbiak szerint foglalható össze:

Az évi *középhőmérséklete* 10-11 °C, a júliusi középhőmérséklete 21-22 °C, a leghidegebb hónap, a január középhőmérséklete pedig –2,5°C. Az évi abszolút hőmérsékleti maximumok átlaga 34,5 °C, az abszolút minimumoké –17,5 °C.

A *csapadék* évi **mennyisége** 480 és 550 mm között változik. A déli területeken lehet 480 mm-nél alacsonyabb csapadékmennyiséget is mérni. A csapadéknak több mint a fele (300-350 mm) a tenyészidőszakban (ápr. 1 – okt. 31.) esik, de ettől mind pozitív, mind negatív értelemben 50 %-os eltérések is előfordulhatnak (Hajósy F. 1952). A csapadék éves eloszlása tehát nagyon kiszámíthatatlan, az aszályos nyarakat esetenként erősen pozitív vízmérlegű ősök, telek és tavaszok követik. A nyári időszakban jellemzőek a nagy **intenzitású** záporok (> 6 mm/30perc). A hótakarós napok száma 35-40, átlagosan mindössze 16-18 cm-es maximális hóvastagsággal lehet számolni, amit részben a szélviszonyoknak tulajdoníthatunk.

A Hortobágy *szél*járta táj, ami a felszín gyors kiszáradását elősegíti. Leggyakoribb az ÉK-i és a DNy-i szél. Az átlagos szélesebbesség 2,5 és 3,0 m/s között van, ami lényegesen meghaladja az országos átlagot. Az évnek alig 13-16 %-a szélcsendes nap, gyakoriak a porviharok, portölcsérek.

A Hortobágy, a Nagykunság és a Körös-Tisza-szöge mellett *hazánk egyik legszárazabb és legmelegebb részének tekinthető*, melynek éghajlati adottságai maximálisan kedveznek a szikesedésnek.



## 1.5. Talajtani adottságok

A Hortobágy talajtípusainak kialakulása és kiterjedése szorosan összefügg a *talajképző kőzet* (agyag, lösszerű üledékek) rétegeinek felszínközeli eloszlásával és váltakozásával. A *domborzati adottságok*, valamint az ezzel szoros összefüggést mutató *vízrajzi viszonyok* (felszíni vízborítás, talajvíz mélysége) alapvetően megszabják a talajtakaró jelenlegi képét (Kreybig L. 1935; Zakariás J. 1939; Szabolcs I. 1954; Földvári Gy. 1966; Stefanovits P. 1981). Mivel a Hortobágyon a fent említett három tényező kis területen belül jelentős változásokat mutat, így alföldi viszonylatban változatos talajtakaróval rendelkezik a táj.

A Hortobágy legmagasabb fekvésű részeit (kunhalmok, laponyagok, folyóhátak) nem árasztották el az árvizek. Itt a talajképződés folyamataira nem gyakorolt jelentős hatást a mélyben elhelyezkedő talajvíz. Ezeken a helyeken ***csernozjom*** talajok alakultak ki. A legjobb minőségű *mészlepedékes*, ill. *alföldi mészlepedékes csernozjom* talajok csak a legmagasabb térszíneken (kunhalmok), szigetszerűen fordulnak elő (a Hortobágy területének mindössze 1-2 %-a).

Sokkal jellemzőbb a Hortobágyon a ***réti csernozjom*** típus, amelynek kialakításában már a nedvesebb időszakokban befolyást gyakorol a 4,5 – 6 m mélységben elhelyezkedő talajvíz (’Sigmond E. 1936; Stefanovits P. 1981). Ezek a némileg nehezebb mechanikai összetételű, sötétebb színű, kedvezőbb vízgazdálkodású talajok a Hortobágy szegélyzónájában (főleg keleten) nagy területeket borítanak. Az alacsonyabb fekvésű szikes területek felé a *mélyben sós* és a *mélyben szolonyeces réti csernozjomok* jelentik az átmenetet. A réti csernozjom típusok összességében a kistáj talajainak 13%-át teszik ki (Rajkai K. 1990).

A Hortobágy legjellegzetesebb és leggyakrabban előforduló talajai a ***szikesek***, melyek a terület 74 %-át borítják (Rajkai K. 1990). A szikesedés alapvető oka a felszínhez közel (1,5 – 3 m) elhelyezkedő magas sótartalmú talajvízben és az éghajlat időszakos száraz periódusaiban keresendő. A főleg nátriumsókban gazdag talajvizek kapilláris mozgás útján a felszíni rétegekkel állandóan vagy időszakosan kapcsolatban állnak. A csekély mértékű kilúgzás, valamint a felhalmozódási folyamatok előrehaladása következtében a sók a talajok felső szintjében halmozódnak fel, vagy pedig állandó migrációt mutatnak. Attól függően, hogy a sómozgás állandóan vagy időszakosan irányul felfelé, továbbá, hogy milyen időszakos kilúgzási és humuszosodási folyamatok jutnak uralkodó szerephez, a talajok sódinamikája, s ezzel szoros kapcsolatban a szikes talajok típusai is az adott viszonyoktól függően különböző lehet (Stefanovits P. 1981). A Hortobágyon a szikes talajoknak nemcsak sokféle típusa fordul elő, hanem

ugyanazon szelvényen belül több szikes folyamat összefonódása is megfigyelhető (Sigmond E. 1934; Szabolcs I. – Máté F. 1955). A Hortobágy szikes talajai általában *szolonyec* jellegűek. A szikességet ebben az esetben a talajkolloidok felületén adszorbeálódott  $\text{Na}^+$  okozza.

A ***réti szolonyec*** talajszelvényére jellemző egy 15 cm-nél általában vékonyabb, világos szürkésbarna színű, poros vagy lemezes szerkezetű, *A* vagy kilúgzási szint, amely kisebb mennyiségű adszorbeált  $\text{Na}^+$ -ot és kevés vízdoldható só-t tartalmaz. Ez a réteg a növények számára viszonylag jó fejlődési lehetőséget teremt, így a talaj termékenysége egyenes arányban függ az *A* szint vastagságától. Az adszorbeálódott  $\text{Na}^+$  mennyisége a *B<sub>1</sub>* szintben mutatja maximumát, itt meghaladja az S érték 20-25 %-át. Ez a szint jellegzetesen oszlopos szerkezetű, amely főleg száraz állapotban igen feltűnő. Alatta a prizmás szerkezetű *B<sub>2</sub>* szint következik, amely többnyire a vízdoldható sók felhalmozódási szintje. Itt a vízdoldható – elsősorban nátriumsók – mennyisége elérheti a 0,3-0,5 %-ot, sőt gyakran ennél magasabb értéket is. Ha a vízdoldható só-tartalom az *A* vagy a *B<sub>1</sub>* szintben is meghaladja a 0,1 - 0,2 %-ot, akkor szoloncsákos réti szolonyec talajról beszélhetünk (Arany S. 1956; Földvári Gy. 1966; Fekete Z. et al. 1967; Ábrahám L. – Bocskai J. 1971; Stefanovits P. 1981). A réti szolonyec altípusait az *A* szint vastagsága szerint különítjük el. Így előfordulhatnak *kérges réti szolonyec*ek (*A* szint < 7 cm), *közepes réti szolonyec*ek (*A* szint 7-15 cm) és *mély réti szolonyec*ek (*A* szint > 15 cm). Változatainál a sók mennyiségét és minőségét, a karbonát tartalmat, valamint a szologyosodás mértékét (kolloidális kovavapor felhalmozódása) kell figyelembe venni (Ábrahám L. – Bocskai J. 1971; Stefanovits P. 1981). A réti szolonyec altípusok és változatok csaknem mindegyikével találkozhatunk a Hortobágyon, ezek a terület 46 %-át borítják (Rajkai K. 1990).

Ha a talajvízszint mélyebben (3 m alatt) helyezkedik el, mint a réti szolonyecnél, akkor egy előrehaladottabb kilúgzási folyamattal találkozhatunk. Ennek következtében az *A*- és *B*-szintből, a csapadék hatására a vízdoldható sók a mélyebb szintek felé mosódnak. A feltalaj szerkezete szemcséssé, morzsássá válik, és a kicserélhető kationok között fokozatosan a kalcium veszi át az irányító szerepet. Ez a folyamat a sztyeppesedés (Fekete et al. 1967; Stefanovits P. 1981), mely a ***sztyeppesedő réti szolonyec*** kialakulásához vezet. Ezek a termő szík néven emlegetett legtermékenyebb szikesek, a Hortobágy talajainak 15 %-át teszik ki (Rajkai K. 1990). A sztyeppesedéshez vezető talajvízszint csökkenés részben természetes úton (folyók beágódása, a teraszok kialakulása és kiszáradása), részben pedig mesterséges úton (ármentesítés, lecsapolások) következhet be. A Hortobágyon ez utóbbival kell számolni.

Szabolcs I. és Jassó F. (1959) új típusú szikes talajtípust különítettek el azokon a területeken, ahol elsősorban réti talajból ill. réti csernozjomból a sós talajvíz megemelkedése, a megengedettnél több sót tartalmazó öntözővíz használata, illetve a helytelen öntözési technika miatt szikesedés indul be. Ezek a **másodlagosan elszikesedett talajok** a Hortobágy folyó, valamint a Nyugati- és Keleti-főcsatorna mentén nagy területeken fordulnak elő.

A Hortobágy mélyebb fekvésű laposaiban összegyűlő csapadékvizek, illetve az áradások vizei állandóan, vagy az év túlnyomó részében nedves állapotban tartotta illetve tartja a talajszelvényt. Ezeken a vizenyős helyeken a talajvíz olyan közel van a felszínhez, hogy a kapilláris zóna felső határa eléri a feltalajt. Ennek következtében a talajvízből kapillárisan felemelkedő oldatok állandó kapcsolatban maradnak a forrásokkal, és az esetleg betöményedő oldatok diffúzió útján felhígulnak, így nem történhet sófelhalmozódás. Ilyen viszonyok mellett **régi talajok** alakultak ki. A réti talajok szelvényére jellemző az anaerob körülményeket tükröző, fekete színű szervesanyag felhalmozódás, valamint a vasmozgás. A talajszelvény mélyebb, levegőtlen részein kétértékű vas- és mangán vegyületek kékes, zöldes glejrétegeit láthatjuk, a felsőbb szintekben már végbemehet a vegyértékváltás, így rozsdabarna színű, oxidált vas-és mangánkiválások lesznek jellemzőek (Arany S. 1956; Földvári Gy. 1966; Fekete Z. et al. 1967; Ábrahám L. – Bocskai J. 1971; Stefanovits P. 1981). A Hortobágyon a *típusos réti talajok*, valamint ezek szolonyeces változata a *szolonyeces réti talajok* a kistáj területének közel 20 %-át borítják (Rajkai K. 1990).

## 1.6. Vízirajzi adottságok

A Hortobágy jelenlegi felszínét alapvetően a számtalan ágra szétfutó egykori folyóvízhálózat eróziós és akkumulációs tevékenységének köszönheti. A folyószabályozás előtti időszakban, elsősorban a Tiszadob – Polgár közötti 15 km-es szakaszon, valamint a kisebb fokokon kiömlött nagy tömegű tiszai árvizek, a Hortobágy völgyében, kisebb-nagyobb ereken és a korábbi medrek mélyedései felhasználva folytak le a Nagy-Sárrét irányába. Az egykori vízivilág azonban már a múlté. A 19. században kezdődő árvízszabályozással együttjáró lecsapolások, csatorna- és gátépítések következtében megszűnt a rendszeres áradások okozta vízellátás, így gyökeresen megváltozott a táj arculata, ezzel együtt hidrológiai állapota is. A korábban vizekben bővelkedő Hortobágy alapvetően kiszáradt tájjá változott (a belvizes időszakokat leszámítva).

A puszta állandó felszíni vízfolyásokban szegény. A lapos részek, fokok erek, hajlatok – ahogy az ott élő ember nevezi – csak nagyobb esőzések, hirtelen záporok és a tavaszi hóolvadás alkalmával telnek meg vízzel. A szinte mindig vízzel borított területet a pusztai ember tónak vagy mocsárnak nevezi, a könnyen kiszáradó vízállásokat pedig fenék, lapos, rét elnevezéssel jelöli (Zoltai L. 1911).

A Hortobágnak nincs egyetlen saját eredésű folyója sem. Vízfolyásainak nagyrészt öntöző- és belvízlevezető csatornákká alakították át. Legjelentősebb élővízfolyása a táj hidrológiai tengelyét képező *Hortobágy folyó*, amely a *Németéri-főcsatorna* torkolatától (Ágota-híd) *Hortobágy-Berettyó-főcsatorna* néven fut a Körösök irányába. Legjelentősebb baloldali mellékcsatornái a *Kadarcs-Karácsonyfoki-*, a *Köselybe* torkolló *Alsó-Kadarcs-csatorna*, valamint a *Makkodi-főcsatorna*. A jobb oldali mellékcsatornái közül északon a *Királyér-Felsőszelyes-főcsatorna*, délen az *Alsószelyes-Hataj-Völgyes-Árkuséri-főcsatorna* és a jobbról belétorkolló *Sarkad-Mérgecs-Sároséri-főcsatorna* érdemel említést (Lászlóffy W. – Somogyi S. 1969; Temesi L.-né 1976).

Természetes eredetű állóvizekben is szűkölködik a táj. Jelentősebb természetes állóvizek Nagyivántól DK-re, szikes laposokban foglalnak helyet, ezek a *Csukás-*, *Nagydarvas-*, *Kisdarvas-*, *Juhos-*, *Kecske-fenék*, valamint a *kunkápolnási Szikferti* 7 db vízállásos része.

A vízhiányos helyzeten segítenek a mesterséges állóvizek, melyeket részben tógazdasági, részben síkvidéki víztározás céljából létesítettek. Ilyenek a *Hortobágyi-*, *Ohati-*, *Gyökérkúti-*, *Derzsi-*, *Fényes-*, *Akadémia-*, *Csécs-*, *Borzasi-*, *Malomházi-*, *Kónyai-*, *Mike-laposi-*, *Fertő-laposi*, *Virágoskúti-halastavak*, a *Borsósi-tó*, *Kun György-tó*, melyek összes vízfelülete 6495 ha (Dunka S. 1996).

A Hortobágyon a talajvízszint mélysége mind területi, mind időbeli eloszlásban igen nagy ingadozást mutat. Nem ritka a 8-10 m mélységű talajvíztükör, átlagos mélysége azonban 2-3 m. A Tiszához közeledve, a folyó leszívó hatása miatt 3-6 m közötti átlagos talajvízmélységű övezetet találunk. A terület nagyobb, középső részén az évi és hosszabb periódusú talajvízszint ingadozás 2-3 m, a Hortobágy É-i felében 3-4 m között van (Rónai A. 1961). A talajvíz sótartalma igen nagy különbséget mutat a tájon belül. Ahol jelentősebb a csapadék beszivárgása, ott kis oldott anyag tartamú vizek találhatóak, de vannak jelentős mennyiségű oldható só tartalmazó vizek is. A vízben oldott anyag literenként csaknem mindenhol eléri a 2-3 g-ot, kivételes esetekben azonban 10-20 g/l is lehet. Vezető kationja a nátrium és a magnézium, míg az anionok közül a hidrogénkarbonátnak a kloridnak és a szulfátnak van nagy jelentősége. A

Hortobágy nagy részén nátrium-hidrogénkarbonátos a talajvíz, helyenként kisebb-nagyobb metántartalommal (Rónai A. – Somogyi S. 1969).

### 1.7. Természetes növénytakaró jellemzése

A Hortobágy a Tiszántúli flórajárás (Crisicum) része. Potenciális erdőtársulásai, a **pusztai tölgyesek** (*Festuco-Quercum roburis*) és a **sziki erdőssztyepp tölgyesek** (*Galatello-Quercetum roburis*) csak kisebb foltokban (Ohati- és Újszentmargitai-erdő) található meg a területen (Kovács G.-né – Salamon F. 1976; Galambos J. 1990).

A Hortobágy legértékesebb növénytársulásai a különböző típusú *lőszgyepek* az eredetileg is ármentes, magasabb fekvésű hátaikon maradtak fenn. A löszhátak eredeti növényzete csupán töredékesen maradt fenn, hiszen legnagyobb részüket a jó minőségű talajaik (réti csernozjom) következtében igen hamar művelésbe fogták, ugyanakkor a Hortobágyvidék középkori települései is zömmel ezeken az árvízmentes szigeteken épültek fel. Legszebb foltjait a Papér mentén Papegyháza, Juhoshát és Darassa területén, Ohaton, Zám-pusztán és a Nyírólaponon találhatjuk (Tóth A. 1981, Varga Z. et al 1982). A fel nem szántott löszhátak legszebb, leggazdagabb társulása a **zsályás löszpusztarétek** (*Salvia nutanti-nemorosae* – *Festucetum rupicolae*). Uralkodó bennük a ligeti, az osztrák és a bókoló zsálya (*Salvia nemorosa*, *S. austriaca* és a *S. nutans*) és a barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*). Tömeges fajtái továbbá a koloncos legyezőfű (*Filipendula vulgaris*), a magyar szegfű (*Dianthus ponederae*), az apró borkóró (*Thalictrum minus*), a kúszó ínfű (*Ajuga reptans*), a farkas kutyatej (*Euphorbia cyparissias*) és az ördögsekér (*Eryngium campestre*). Az érzékenyebb fajok (*Phlomis tuberosa*, *Cytisus austriacus*) előfordulása ma már csak kisebb foltokra korlátozódik.

A zsályás löszpusztarétek mellett **csüdfüves lőszgyepekkel** (*Astragalo-Festucetum rupicolae*) is találkozhatunk kisebb kiterjedésben, melynek karakterfaja az osztrák csüdfű (*Astragalus austriacus*). A szikesedés, a gyomosodás (környező agrárkultúrákból) és a legeltetés hatására a lőszgyepek szerkezete romlik, fajszegényebbé válnak (Tóth A. 1981). Így alakul ki a **réti perjés-csillagpázsitos lőszlegelő** (*Cynodon-Poetum angustifoliae*). Benne gyakoribbá válnak a talajszerkezet romlását ill. a legeltetést jobban tűrő fajok (*Cynodon dactylon*, *Poa angustifolia*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Veronica prostrata*, *Plantago lanceolata*).

A lőszgyepek gyakran szinte észrevétlenül mennek át a jobb minőségű **cickafarkas-füves sziki gyepekbe** (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*). Köztük tereplépcső (padka) általában nincs, a változást

inkább csak a talaj „A” szintjének vékonyodása, az erősödő kilúgzás, és a humusztartalom csökkenése jelzi. A füves szikes puszta talaja ez alapján réti szolonyec ill. sztyeppesedő réti szolonyec. Fajgazdagsága megközelíti a löszgyepekét, ugyanis majd minden löszgyepre jellemző faj megvan benne. Mellettük azonban megjelennek a szikespusztai gyepek jellemző fajai is, mint a mezei fátyolvirág (*Gypsophila muralis*), a sziki madárhúr (*Cerastium dubium*), a sziki pozdor (*Podospermum canum*) és a pusztai cickafark (*Achillea setacea*) (Zólyomi B. – Simon T. 1969).

A talaj további romlásával (A-szint vékonyodása [7-15 cm], további kilúgzás, szologyosodás), a mély és közepes réti szolonyec talajokon megjelennek az **ürmös szikes gyepek** (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*). A jobb minőségű állományok gyepborítottsága teljes, a felszíni erózió hatására azonban gyakran felszakadozik. A viszonylag állandó növényzeti struktúrát a sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*) mellett a sziki üröm két alakja (*Artemisia santonicum* ssp. *monogyna* és ssp. *patens*), valamint az *Artemisia pontica* alkotja. Tömeges és állandó fajai továbbiakban a sziki pozdor (*Podospermum canum*), a sziki útifű (*Plantago maritima*), a vékonyka útifű (*Plantago tenuiflora*), a réti peremizs (*Inula britannica*), a sóvirág (*Limonium gmelini*) és az egérfarkfű (*Myosurus minimus*). Az erősen kilúgzott és erodált A-szintű kérges réti szolonyec felszínén csupán törpe, zsombékszerűen kiemelkedő csenkesz-fücsomókat találunk („marokkal rakott szik”).

A szolonyec felszínének legtipikusabb eróziós folyamata az ún. padkásodás, a sziki gyep peremén történő tereplépcső-képződés. A padkaperem alatti sziklankán, a frissen erodálódott keskeny sávban, 1-2 cm vastag világosszürke poros szerkezetű kovasavréteg halmozódik fel (Székyné F. V. – Szepesi K. 1959). Ez a **vakszik** vagy **szikfok** területe, melynek talaja a réti szolonyecok lefejezett szelvénye. Rajta csupán néhány pionir jellegű egyéves növény telepedhet meg, mint pl. a bárányparéj (*Camphorosma annua*) és a székfű (*Matricaria camomilla*). Ez a **bárányparéj társulása** (*Camphorosmetum annuae*). A padka peremétől a sziklanka enyhén lejt a mélyebb, nedvesebb térszínnek (szikfenék) irányába. A sziklanka felső, szárazabb részét gyakran egy laza ürmös-csenkeszes mozaikos állomány foglalja el. A már valamivel nedvesebb, enyhén szoloncsákos réti szolonyec felszínén a **mézpázsitos szikfokvegetáció** (*Puccinellietum limosae*) a jellemző. A szikfok vízgazdálkodása meglehetősen szélsőséges. Nyár elejéig rendszeresen sekély víz borítja, amely gyorsan átmelegszik és benne rövid idő alatt kéalgák (*Nostoc commune*) óriási tömege fejlődik ki. A vízborítás azonban a nyár derekára véget ér, a kéalgák tömegesen pusztulnak el, s fekete maradványaik durva, érdes bevonatként borítják a szikes laposok felszínét.

A szikfokok kisebb-nagyobb kiterjedésű, feliszapolt mélyedéseiben ill. a sekély, feliszapolt szikerekben a kígyófarkfű és a vékonyka útifű alkot társulást. Ez a **szikér-szikfenék növénytársulása** (*Pholiuro-Palantaginetum tenuiflorae*) (Zólyomi B. – Simon T. 1969).

A szikes ártereken, illetve ahol a szikfokon a szervesanyag akkumulációja, az A-szint regenerálódása végbemehet, növényzeti kép megváltozik, **szikes rétek** alakulnak ki. Üde, viszonylag jobb minőségű talajon harmatkásás sziki rét (*Agrosti-Glycerietum poiformis*) és ecsetpázsitos sziki rét (*Agrosti-Alopecuretum pratensis*) alakul ki. Jellemző fajai a fehér tippán (*Agrostis alba*), a harmatkása (*Glyceria fluitans*) és az ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*). Gyengébb talajminőségű helyeken hernyópázsitos sziki rét (*Agrosti-Beckmannietum erucaeformis*) alakul ki.

A szikes rétek fokozatosan átmennek a Hortobágy legmélyebb térszíneibe, a **mocsarak- zombékosok** szintjébe, melynek jellemző társulása a sziki nádas (*Bolboschoenus maritimi continentale*). A peremeken a sziki káka (*Schoenoplectus tabernaemontani*) és a zsióka (*Bolboschoenus maritimus*) mozaikos foltjaival találkozhatunk. A mélyebb részekben a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*), a tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*) és a bennszülött mocsári aszat (*Cirsium brachycephalum*) állományai tenyésznek. Ezt a szikes tavak hínárvegetációja (*Ranunculaetum aquatilis-polyphilli*) követi. A szikes mocsarak feltöltődésének jellemző stádiuma a zombékosok kialakulása. A zombékok legfontosabb alkotója a posványsás (*Carex acutiformis*) és a gomolyos szittyó (*Juncus conglomeratus*) (Zólyomi B. – Simon T. 1969).

## 1.8. Történeti földrajzi áttekintés

Egy táj arculatát a természeti tényezők mellett az antropogén hatások alakítják ki. Ahhoz, hogy a Hortobágy fejlődésére gyakorolt antropogén hatásokat megismerjük, nélkülözhetetlen az itt élő népesség térbeli és időbeli változásának, tevékenységének nyomon követése a legrégebbi időktől napjainkig. A Hortobágyon folyó régészeti kutatásokat *Zoltai Lajos* indította el az 1910-es években, templom maradványok, halmok feltárásával. Ezt a munkát folytatta a 30-as években *Sőregi János*, az 50-es években *Kralovánszky Alán* és *Makai János*, a 70-es években *M. Nepper Ibolya* és *Mesterházy Károly*, míg a 90-es években *Raczky Pál*. A kutatások eredményeként a területről tetemes mennyiségű régészeti anyag gyűlt össze, amelyet *Zoltai L.* (1938), *Béres A.* (1976) *Sz. Máthé M.* (1984) és *Mesterházy K.* (1984) összefoglaló munkái, valamint a *Déri Múzeum Régészeti Adattára és Leletkatalógusa* alapján a teljesség és a részletesség igénye nélkül az *1. táblázatban* mutatok be.

A **neolitikum** középső időszakából csaknem valamennyi hortobágyi településen előkerült leletanyag azt mutatja, hogy az *alföldi vonaldíszes kultúra* több, kis lélekszámú, lokális csoportokra szakadva létezett. Életmódjuk közel azonos lehetett, azaz folyóparti, hosszan elnyúló falvakban irtásos földművelést folytatva, kecskét, juhot, sertést és szarvasmarhát tenyésztve éltek (Sz. Máthé M. 1984). A neolitikum utolsó szakaszában a Tisza vonalán, valamint a keletebbre fekvő folyóvölgyekben egy társadalmi-gazdasági koncentráció következtében kialakulnak a *tellek*, a réteges települések, melyek a hosszú egyhelyben élés bizonyítékai (*tiszai-herpályi-csőszalmi kultúra*). Ezek népessége már fejlettebb, talajváltós művelést folytatott (Kalicz N. 1970).

A **rézkor** kezdetén (i.e. 2400 körül) klimatikus változások miatt (szárazabb szubboréális éghajlat), a lakosság felhagyta a virágzó földműves falvakat és elsősorban szarvasmarhára alapozva nagyállattartó pásztorkodásba kezdtek (Sz. Máthé M. 1984; Selmeczi L. 1993). A korai rézkortól végbement életmódváltásnak az lett a következménye, hogy új, rövidebb életű, kisszámú, egyrétegű telepeket hoztak létre (*tiszapolgári kultúra*). A rézkor végén, a dél felől érkező, nagyállattartó népek (*bádeni/péceli kultúra*) csaknem az egész Kárpát-medencéből kiszorítják a helyi lakosságot. Ugyanakkor a késő rézkorban, elsősorban a Tiszántúl területén megjelentek azok a keleti, sztyepei népelemek is (*gödör síros kurgánok népe*), melyek ittlétének máig álló látványos emléke az a több száz temetkezési halom (kurgán), amely a későbbi évezredekben az eredeti temetkezési célokot túl, tájékozási pontként, határjelként szolgálta az embereket (Sz. Máthé M. 1984).

A **bronzkor** elején (i.e. 1900) a nyírségi kultúra szállta meg a Tiszántúl nagy részét. A vízpartokon sűrűn előforduló telepei tartós településformát mutatnak. A korai bronzkor *hatvani-ottományi*, valamint a középső bronzkor *fűzesabonyi-gyulavarsándi* kultúra népei erődített tell-telepeken éltek. Gazdálkodásukban a talajváltó földművelés és a nagyállattartás (sertés, marha, juh) egyenrangú szerepet játszott (Sz. Máthé M. 1984). A népes telleket elsősorban a Tisza vonalában, fontos kereskedelmi útvonalak átkelőhelyeinél találjuk (Polgár, Tiszafüred), míg a Hortobágy belső területein a jóval kisebb lélekszámú és kevesebb telep elsősorban az Árkus, Köselly és Kadarcas mentén, árvízmentes magaslatokon fordul elő (Pinczés Z. 1948). A tiszántúli tellek népének zavartalan életét a Kárpát-medencét nyugati irányból előzőnlő harcos nép, a főleg urnás temetkezésű ún. *halomsíros kultúra* szünteti meg (Egyek, Tiszafüred-Majoros) (Selmeczi L. 1993).

Az Alföld lakói számára az i.e. IX. század közepére tehető az a történelmi fordulópont, amelyet a Fekete-tenger északi partvidéke felől érkezett, a vas ismeretét hozó lovasnép letelepedése okozott. Ezzel kezdetét vette a **vaskor**. A korai és középső időszakát a *szkíta* kultúra fémjelzi, melyről a temetőik régészeti feldolgozása (pld. hortobágyi halastavak tápcsatornája) kiderítette, hogy fejlett lótartó népesség volt (Sz. Máthé M. 1984). A Kárpát-medencében ez a népesség terjesztette el a kis termetű, igénytelen, ázsiai lófajtát, melyeket kocsiba fogva utazásra használtak. Mindezt Hérodotosztól tudjuk, aki az Isztroszon túl (Dunától északra) kezdődő végtelen pusztaság lakóit *szigünnáknak* hívta (Selmeczi L. 1993). A késői vaskorban elkezdődött (i.e. IV. sz.) nagyarányú *kelta* invázió (LaTène kultúra) nyomát, majd később a keltaság egységét megbontó iráni eredetű *szarmaták* telepeit, temetőit a Hortobágy területén több helyen megtalálták.

A Hortobágy vizenyős, mocsaras területe nem volt a legalkalmasabb térszín az emberi megtelepedések számára, azonban a magasabb, árvízmentes háta, szigetek sok esetben több évszázadon, esetleg évezreden keresztül lakott helyek voltak. Így az őskori telepek nagy részén a **népvándorlás kori** (avar, hun, germán, gepida) településeket, temetőket tártak fel a régészek. Mindezt bizonyítja, hogy a halakban bővelkedő vizek, a jó legelőjű rétek biztosították az emberi lét elemi feltételeit.



A **honfoglaló** magyarság viszonylag sűrű településhálózatú, jobbra szláv törzsek által lakott vidéket talált a Tiszántúlon. Letelepéskor a különböző törzsek katonai, védelmi szempontból, révek, gázlók biztosítása végett szívesen telepedtek folyók mellé. A Nagy- és Kis-Sárrét, valamint a Hortobágy mocsaras vidéke választotta el egymástól az Árpád-törzs Szolnok nemzetségét, Ond vezér törzseit, az Előd Kende-törzs Kabar, Aba és Bors nemzetségét, mely telepek a mai napig őrzik nevükben a törzsi szervezet emlékét. Tisza mentét ill. a Hortobágy mocsarait, szikes területeit a Kabar nemzetség szállta meg (Hóman B. – Szekfű Gy. 1935; Béres A. 1976).

A **középkor** folyamán a szabadon maradt területek is benépesültek, igen sok lakott és egyházas település jött létre. A legrégebb hortobágyi helynevek a *háza, egyháza, laka, telek, telke, ülése, szállása, udvar* szavak honfoglalás kori személynévvel előforduló alakjai. Ilyen középkori, részben ma is lakott, többnyire azonban elfelejtett vagy határnevekben ma is élő középkori települések emlékét őrzik: *Árkusd, Bágy, Bágyszeg, Balmaz, Csécs, Csege, Cserép, Derzsegyháza, Elep, Ethellaka, Hetvenegyháza, Himesegyháza, Hodos, Hort vagy Hortegyháza, Kajántelke, Kócs, Korpád, Mátá, Meggyesegyháza, Mizséte, Nádudvar, Nagy Iván vására, Nagy Miklós vagy Apaszentmiklós, Ohat vagy Ohatmonostora, Papegyháza, Péterdeákülése, Pród, Setér, Süldő, Szent Ágota, Szent Iván, Szent Margita, Szent Imre, Szilegyháza, Sziltelek, Szabolcs, Zám vagy Zámmonostora, Zomayon a későbbi Angyalháza* (Zoltai L. 1938; Béres A. 1976). A sűrű középkori településhálózat pusztulását (2. táblázat) több tényezőre lehet visszavezetni. Részben a hódító mongol, tatár hadak, részben a török pusztítás áldozataivá váltak. Ugyanakkor a lakosságot pusztító járványok tizedelték, közülük is a pestis volt a legveszedelmesebb (1340-1360), mely több település lakosságát felére, harmadára csökkentette, sőt egyik-másik település népessége teljesen kihalt (Béres A. 1976). Sőregi J. (1935) véleménye szerint azonban nem kizárólag a háborús dűlások és a járványok miatt néptelenedtek el a falvak, hanem „mert a kedvezőtlenre vált megélhetési és természeti viszonyok az ottmaradást lehetetlenné tették. A falvak kiélték a vidéket; az emberek összegázolták, elférgesítették a telepet, kiirtották a nyárban enyhet, télen tűzifát adó erdőket. Élelemhiány, az ezt követő testi-lelki legyengülés, gyermekhalandóság stb. arra készítették, hogy vagy a keleti erdőzónák, vagy a Tisza felé, a parti dűnék lankáihoz húzódjanak. ... Középen maradt az egészségtelen nagy síkság, az ártér, lakatlanul, pusztának”. A Hortobágy vidékét az elpusztult sok falu miatt Sőregi joggal nevezi a legnagyobb magyar pusztának.





2. táblázat *A hortobágyi puszta középkori falvainak elpusztulási ideje*  
(Zoltai L. 1911, 1938; Sőregi J. 1935)

	<i>Az elpusztulás ideje</i>
<b>Árkusd</b>	1341
<b>Balmaz</b>	1411 (?), 1452 (?)
<b>Csécs</b>	1453
<b>Derzs</b>	1455
<b>Elep</b>	XVI. sz. eleje
<b>Hodos</b>	1336
<b>Máta</b>	1411, majd 1563
<b>Ohat</b>	1660
<b>Papegyháza</b>	1241
<b>Szabolcs</b>	XV. sz. végén
<b>Zám</b>	1343, majd 1594

Az elpusztult falvak határainak nagy részét *Debrecen* városa szerezte meg, jobbra perек útján, királyi adományok formájában, esetleg örökös jogon vásárolta meg vagy zálogba vette. *Debrecen* városa híres pereivel (Ohat-Csegei per; Balmaz-Eleppel folytatott per; Máta-Zám per; Zám-Kócs közötti per) a XVII. század második felére Elep, Balmaz, Máta pusztái mellé megszerezte Ohat és Zám praediumokat is (Zoltai L. 1903; Béres A. 1976).

Ha a Hortobágy **területhasználatának** főbb vonásait és az emberi hatásokat akarjuk tanulmányozni, megnehezíti a dolgunkat az a tény, hogy a területnek 1945-ig nem volt állandó települése, jelentős pusztarészeket évszázadokon keresztül *Debrecen* városa birtokolt, míg a fennmaradó területen, a tájhatárokon fekvő, a Nagykunsággal, a Nagy-Sárréttel és a Hajdúsággal határos települések osztozkodtak és osztoznak ma is. A 3. táblázat által mutatott területhasználati változások így csak részben vonatkoznak a Hortobágyra. A legelő területek, a rétek és nádasok csaknem teljes egészében, míg a szántók kis része tartozik a Hortobágy területéhez, ugyanakkor a szántók nagy része és a kertészek természetesen a jobb talajadottságú Hortobágyon kívüli területekhez értendők. A táblázatból kiderül, hogy a vízrendezési munkálatok után a települések szántóterületei néhány kivételtől eltekintve növekedtek, elsősorban a rétek és a legelők rovására. A 19.-20. század fordulóján közel 70 000 kat. hold legelő területtel lehetett számolni. A debreceni tulajdonban levő „tisztán” hortobágyi területek művelésági változását bemutató táblázatból kiderül, hogy a szántók és az erdőterületek aránya jelentősen növekedett. Ugyanakkor a terméketlennek tartott területeken részben halastavakat létesítettek, részben a kiszáritott mocsaras területek rétekké, legelőkké változtak, melyek jelenleg is a táj uralkodó művelésági típusát jelentik (3. táblázat).

Ezt a hatalmas füves térséget már évszázadok óta külterjes állattartással hasznosították az itt élők. Erről hűen beszámol egy 1728-ban

kelt szabolcs megyei összeírás, melyben Debrecen Tisza és Hortobágy melléki pusztáiról (Ohat, Zám, Papegyháza, Máta) feljegyezték, hogy ezeket „a város legelőnek tartja fenn, másra nem használják, a debreceni lakosoknak számos gulyája, hízóökörcsordája, ménese, juhnyája csapatostul legel rajta, szemmel nem lehet megállapítani, az több ezerre tehető”. Ez alapján látható, hogy a táj fejlődését alapvetően meghatározó antropogén tényező a **külterjes állattartás** lett.

Mivel több szerző hangsúlyozza, hogy a szikes talajú területeken zajló síkvidéki eróziós folyamat (padkásodás) intenzitása nagymértékben függ a területhasználat módjától, mégpedig a legeltetett állatállomány nagyságától (Stefanovits, P. 1981; Tóth A. 1981), szükségeszerű egy rövid áttekintést adni a Hortobágyon zajló **állattartás történetéről**.

A 18. század első felére alakult ki Debrecen városának - mint a hortobágyi puszta legnagyobb birtokosának - állattartási rendje, melynek leglényegesebb vonása az volt, hogy elkülönült a kezes (ház körüli, haszon) állatok tartásmódja és legelője a heverő (tőke vagy rideg) állatokétól. Az utóbbiak több gazda szabad és önkéntes társulása révén összeállott közös gulyák, ménesek és juhnyájak formájában nyáron a külső legelőn (Hortobágy) vagy a bérelt pusztákon a szabad ég alatt tanyáztak, melyekre a laza szervezetű gazdaságok által fogadott számadók és bojtárok felügyeltek. Télen gazdáik mezei, kaszálóbeli, vagy pusztai szállásain telettették a jószágokat (Zoltai L. 1911; Balogh I. 1981). A külső és belső legelők használata valamennyi debreceni városlakót korlátozás nélkül ingyen megilletett egészen 1819-ig. Ettől kezdve a külső pusztai legelőkön a korlátlan legeltetés megszűnt, a lakosok legelőbér-fizetésre lettek kötelezve, ezért évente egyszer számba vették a heverő jószágokat (Balogh I. 1981).

Az adóösszeírások és az 1820 utáni évente megismételt jószágszámlálások adataiból tudhatjuk meg a Hortobágyon legelő **állatállomány méretét** (1. ábra).

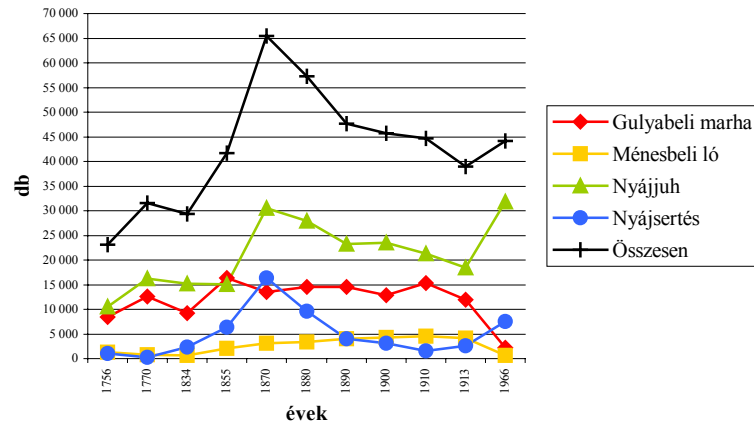
A állatlétszám adatok nem tekinthetők teljesen megbízhatónak, hiszen sok gazda letagadta az állatainak valós számát, ugyanakkor az ingyen legeltetett állatok nincsenek feltüntetve, és a két évnél fiatalabb jószágokat csak félszámba vették. Ezért *Balogh I.* (1981) szerint ezeket az adatokat 15 %-al megemelve kapjuk meg a valós állatlétszámot, mely a 19. – 20. század fordulóján a „debreceni Hortobágyon” **53 000 db** jószágot jelentett átlagosan.

3. táblázat A Hortobágy területére eső települések területhasználatának változása 1895 és 1966 között (kat. hold) (Mezőgazdasági Statisztikai Adatgyűjtemény, Földterület III.)

	Év	Szántó	Rét	Legelő	Erdő	Nádas	Kert	Szőlő	Összesen
<b>Debrecen</b>	1895	74 405	16 010	47 847	16 709	1 002	255	775	157 003
	1913	82 298	7 803	47 952	18 682	192	617	1 848	159 392
	1935	86 302	6 861	43 194	14 991	132	1 557	862	153 899
	1962	34 319	3 180	1 754	24 294	28	2 658	1 341	67 574
	1966	33 747	3 086	1 534	24 350	27	3 721	1 481	67 946
<b>Hortobágy</b>	1895	-	-	-	-	-	-	-	-
	1913	-	-	-	-	-	-	-	-
	1935	-	-	-	-	-	-	-	-
	1962	-	-	-	-	-	-	-	-
	1966	9 348	311	27 804	1 447	957	3	-	39 870
<b>Nagyiván</b>	1895	2 254	1 554	2 903	-	130	23	-	6 864
	1913	2 872	1 130	2 725	-	128	3	1	6 859
	1935	2 833	1 100	2 776	-	128	14	2	6 853
	1962	2 186	224	3 207	6	100	80	-	5 083
	1966	2 122	228	3 295	6	100	81	-	5 832
<b>Nádudvar</b>	1895	13 357	6 288	13 604	23	916	94	127	34 409
	1913	19 035	2 859	11 593	10	407	128	29	34 061
	1935	15 894	2 733	14 616	12	431	198	32	33 916
	1962	16 554	2 759	11 301	128	536	217	11	31 506
	1966	17 146	1 440	14 252	224	713	380	9	34 164
<b>Kunmadaras</b>	1895	11 017	2 667	8 832	136	-	68	420	23 140
	1913	14 139	1 416	8 249	129	4	216	282	24 435
	1935	14 534	1 458	7 779	124	4	195	276	24 370
	1962	12 169	1 522	5 909	324	106	231	218	20 479
	1966	12 425	492	6 372	481	609	287	164	20 830
<b>Püspökladány</b>	1895	20 714	1 933	7 136	30	520	40	232	30 605
	1913	22 512	648	7 312	117	35	186	29	30 839
	1935	21 185	692	7 780	246	28	384	79	30 394
	1962	20 510	439	7 071	1 158	2	409	8	29 597
	1966	20 276	378	7 055	1 175	33	463	8	29 388
<b>Tiszacsege</b>	1895	6 975	2 573	11 346	539	342	36	50	21 861
	1913	10 060	1 482	10 265	416	137	45	46	22 451
	1935	11 890	1 507	8 851	348	138	63	38	22 835
	1962	10 922	227	9 127	1 210	150	175	46	21 857
	1966	10 585	280	9 326	1 287	160	134	62	21 834

4. táblázat A „debreceni” Hortobágy műveléségi megoszlása 1892 és 1975-ben (Bodó I. – Salamon F. 1976)

	1892 (ha)	1975 (ha)
<i>szántó</i>	162	10 750
<i>kert</i>	7	13
<i>erdő</i>	76	959
<i>nádas</i>	9	882
<i>aómentes terméketlen</i>	2 150	-
<i>legelő</i>	20 780	23 163
<i>halastó</i>	-	3 819
<i>egyéb</i>	-	3 435



1. ábra A debreceni Nagyhortobágyra kihajtott állatok száma

A grafikon csak a debreceni birtokban lévő állatállományt mutatja, azonban az ezen kívül eső többi település (*Nádudvar – Angyalháza, Szelencés; Püspökladány – Ágota; Karcag - Tilalmas; Kunmadaras – Kunmadarasi-puszta; Kisújszállás – Darassa, Kecskés; Nagyiván – Nagyiváni-puszta*) is jelentős jószáglétszámmal rendelkezett, így **az egész Hortobágy területén több mint 100 000 db jószág** legelhetett átlagban. Az állatállomány létszámának erőteljes ingadozása elsősorban a rideg tartás nehézségeivel és a piaci kereslettel volt összefüggésben. A kevés, és sok esetben poshadt itatóvíz, a kemény téli hidegek, valamint a dögvészek sokszor az állomány 5-10 %-át elpusztította egyik évről a másikra. Az egyes állatfajták létszámában bekövetkezett arányeltolódás esősorban a jövedelmezőséggel volt összefüggésben. Így megfigyelhető, hogy a 19. század folyamán a szarvasmarhák száma – a húsuk árának leértékelődése miatt – csökkenő tendenciát mutat, míg a juhok száma megduplázódik a gyapjú iránti kereslet-növekedés miatt.

1756: HBmL. IV. A. 1013/II. c. 10. k. pp. 262-272.

1770: OL. HTT. It. C. 42. Acta misc. Fasc. 93. no. 8. II. 1771. nov. 21.

1834: HBmL. IV. A. 1021/b. 2363. sz..

1855, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1913: Ecsedi, I. 1914.

1940: „folyó évben a hortobágyi legelőkre 22 013 számosjószágot hajtottak ki” Hortobágyi Intéző Bizottság jegyzőkönyvei IX. 378. 2. 1940-44. (1 számosállat = 1db 2 évnél idősebb csikó vagy borjú, vagy 2db 2 évnél fiatalabb ún. tavalyi jószág, vagy 5 db sertés, vagy 5 db juh, vagy 25db liba)

1966: Mezőgazdasági Statisztikai Adatgyűjtemény – Állattenyésztés III. KSH, Bp. (Hortobágyi Állami Gazdaság tulajdonában levő állatállomány)

Az állattenyésztés hatékonyságának növelése végett – felsőbb rendeletek hatására – több intézkedést hozott a város. Ezek között fontos volt a nyári legelők területi elkülönítése külön a szarvasmarhák, a lovak, a juhok, és a sertések számára, melyet a „V” betűt alkotó két folyó, az Árkus és a Hortobágy által kijelölt három pusztarészen (*Hortobágyoninnen; Hortobágyontúl* és az *Árkusontúl*) jelöltek ki (Zoltai L. 1911). A gulya és ménésjárásra felügyelő gazdákat osztottak be. 1879-ben megalakult a Hortobágyi Intéző Bizottság Debrecenben, melynek legfontosabb feladatai voltak például a legeltetési módszerek meghatározása, a gulyák, ménesek és nyájak járásának kijelölése, a pásztorok fogadása, a közutak fenntartása, felügyelet a közérdekre, a különféle villongások eldöntése és a ménék, bikák kiválasztása (Ecsedi I. 1931). A 20. század közepéig kisebb-nagyobb ingadozásokkal, de megmaradt az extenzív módon tartott több tízezres állatállomány.

A Hortobágyi puszta összes jószágbírása, a legelőterület és a fűhozam alapján végzett számítások alapján *Bíró J. (1928) 16 043 db számosállat*, ehhez képest 1901-ben *20 798 db*, 1940-ben pedig *22 013 db számos jószág* legelt a pusztákon, ami azt mutatja, hogy a Hortobágy maximálisan ki volt használva a külterjes állattartással, sőt bizonyos helyeken a túllegeltetéssel is számolni kellett. Ez az extenzív korszak a második világháború végéig tartott, melynek óriási állatállományáról szemléletes képet fest a Hortobágyi Intéző Bizottság által 1941. évben összegyűjtött járások-telkek elnevezései (5. táblázat).

5. táblázat A debreceni Nagyhortobágy járás-telek megnevezései 1941. évben (*Hortobágyi Intéző Bizottság jegyzőkönyvei IX. 378. 2. 1941*)

<b>JÁRÁS-TELEK MEGNEVEZÉSEK</b>		
Árkusparti tinógulya	Kurtatelki 50-es gulya	Szatmáritelki I. 50-es gulya
Borsos-lapos belső nagy ökörgulya	Mátamegetti ménés	Szatmáritelki II. 50-es gulya
Derzsi-telki I. szűz gulya	Malomzugi tinógulya	Tornyidombi I. 50-es gulya
Faluvéghalmi ménés	Macskatelek 50-es gulya	Tornyidombi II. 50-es gulya
Faluvéghalmi gulya	Papegyházi ménés	Városi bikagulya
Faluvéghalmi szűzgulya	Papegyházi gulya	Városi csődörménés
Feketeréti tinógulya	Parajos halom II. szűzgulya	Görbeháti közös juhnyáj
Halasközi ménés	Pentezugi ménés	Porosháti közös juhnyáj
Halasközi gulya	Pentezugi gulya	Szálkahalmi közös juhnyáj
Halasközi szűzgulya	Pentezugi 50-es gulya	Vasútmenti közös juhnyáj
Hármási ménés	Sároséri ökörgulya	Magyar kosnyáj
Hármási gulya	Sároséri selejt gulya	Birka kosnyáj
Juhosháti szűzgulya	Szásztelki ciframénés	Magán juhnyáj
Kungyörgyi ciframénés	Szásztelki 50-es gulya	Közös sertésnyáj
Kungyörgyi 50-es gulya	Szatmáritelki ciframénés	



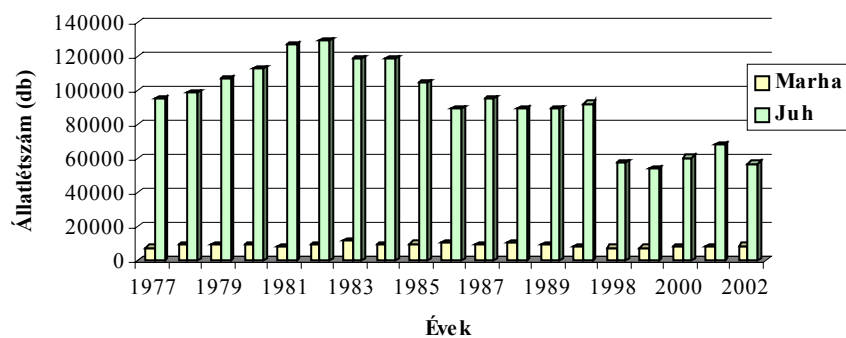
Az 1945 után a Hortobágyon történő gazdálkodásban és a tulajdonviszonyokban jelentős változások következtek be. A területe Debrecen város tulajdonából állami tulajdonba ment át, rajta több állami gazdaság alakult meg, melyek 1961-ban egyesültek. A környező falvakban termelőszövetkezetek jöttek létre. Az extenzív gazdálkodás intenzív irányba tolódott el, sokszor nem a táji adottságoknak megfelelő ágazatok fejlesztésével. A legelőgazdálkodás és az állattenyésztés háttérbe szorult a szántóföldi növénytermesztéssel szemben, ami a legelőterületek jobb minőségű részeinek felszántását és az állatállomány csökkenését vonta maga után. A Debrecen város tulajdonában levő pusztarészek 1945 előtti, átlagban 20 - 21 000 db-os számosállat-állománya – a legfrissebb adatok alapján – 12 000 körüli értékre, tehát körülbelül a *felére csökkent* (Szálkahalmi, Halastavi, Egyek-Pusztakócsi és a Darassai örkerületek állatállománya) (6. táblázat), melyek fajták szerinti megoszlását a 2. és a 3. ábra mutatja.

A számosállat-állomány az utóbbi fél évszázadban főképpen a nagylábas jószágok, a ló- és szarvasmarha állományának csökkenése miatt fogyatkozott meg. A lóállomány kilencedére, míg a marhaállomány felére zsugorodott. Ezzel szemben a juhtartás felvirágzott, az állomány ötszörösére nőtt. A hagyományos állatfajták tenyésztése mellett újabb, jövedelmezőbb ágazatokat preferáltak, mint a halgazdaságokat és a baromfitenyésztést. Az állatfajták összetételének jellemző vonása, hogy a nagyobb hozamot biztosító modern fajták túlsúlyba kerültek az ősi, ellenállóbb fajtákkal szemben. Ez legszembetűnőbb a szarvasmarha állomány esetében, a juh fajta-váltás hamarabb bekövetkezett (7. táblázat).

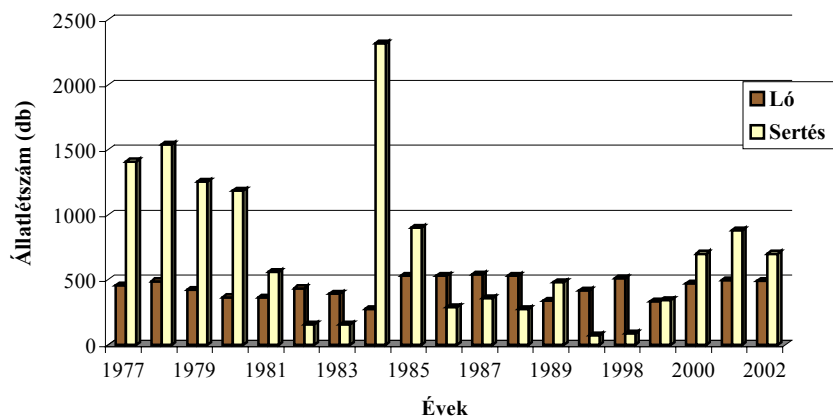
A Hortobágyi Nemzeti Park megalakulásával bizonyos tekintetben új helyzet alakult ki. Az itt élő emberek megélhetési gondjait, a mezőgazdaság érdekeit ugyanis össze kell hangolni a Hortobágy értékeinek megmentésével, az ősi tájarculat megőrzésével, azaz a természet- és tájvédelem érdekeivel. A nemzeti park a hagyományos gazdálkodási módok újbóli elterjesztését, valamint az ősi, ridegen tartott állatfajták számának növelését szorgalmazza. Ezek a tájvédelmi intézkedések lehetővé teszik a táj adottságaihoz idomuló, a természeti adottságokat messzemenőkéig figyelembe vevő hagyományos gazdálkodási módok visszaállítását, melyek évszázadokon keresztül meghatározták a táj felszínfejlődésének útját.

6. táblázat A hortobágyi legeltetés 2001-ben örkerületenként (Végyári Zs. 2001)

Örkerület	Ló	Szamar	Szürke marha	Magyar tarka	Egyéb marha	Bivaly	Racka	Egyéb juh	Kecske	Sertés	Számos-állat
Angyalházi	15		15	185	95		55	13691	25	55	1232
Borzasi	23	1		58	462			5214	73	101	813
Darassai	5	2		68	300	3	503	16768	152	66	3917
Egyek-Pusztakócsi	2			35	3			1080	18	13	378
Halastavi	301	6	632	200	316	27	1581	1160		24	290
Karcagi	18	1	1	81	141		200	4580	102	335	2303
Madarasi	14		240		274		300	3330		19	681
Margitai	2		864	359			40	2306	8	25	1148
Nagyiváni	9			2	430			1954	3	71	493
Szálkahalmi	53	6	122	150	2	44	1051	7055	51	228	886
<b>Összesen</b>	<b>442</b>	<b>16</b>	<b>1874</b>	<b>1138</b>	<b>2023</b>	<b>74</b>	<b>3730</b>	<b>57138</b>	<b>432</b>	<b>937</b>	<b>12141</b>



2. ábra Legelő szarvasmarha- és juhállomány a Hortobágyon (1977-2002) (Végyári Zs. 2002)



3. ábra Legelő ló- és sertésállomány a Hortobágyon (1977-2002)  
(Végyári Zs. 2002)

7. táblázat Az ősi állatfajták arányának alakulása az egyéb fajtákhoz viszonyítva

Év	magyar szürke marha : egyéb fajta aránya		racka, cigája : egyéb fajta aránya	
	Országosan	Hortobágyon	Országosan	Hortobágyon
1880	9 : 1 <sup>1</sup>	20 : 1 <sup>1</sup>	1 : 4 <sup>3</sup>	1 : 2 <sup>2</sup>
1935	1 : 7 <sup>1</sup>	5 : 1 <sup>1</sup>	1 : 3 <sup>3</sup>	1 : 12 <sup>2</sup>
1974	1 : 1500 <sup>1</sup>	1 : 10 <sup>1</sup>	1 : 9 <sup>3</sup>	n. a.
2002	n. a.	1 : 2 <sup>4</sup>	1 : 15 <sup>4</sup>	1 : 7 <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bodó I. – Salamon F. (1976)

<sup>2</sup>Orosz I. (1997)

<sup>3</sup>Mezőgazd. Stat. Adatgy. Állattenyésztés I.-II III.

<sup>4</sup>Végyári Zs. (2002)

## 2. Kutatási előzmények

### 2.1. A pleisztocén végi – holocén felszínfejlődés és öskörnyezeti változások kutatásának előzményei Magyarországon, különös tekintettel a Hortobágyra

Az alluviális síkságok felszínfejlődésének vizsgálata *Szabó J.* és *Cholnoky J.* kutatásaihoz nyúlik vissza (*Szabó J.* 1862; *Cholnoky J.* 1907, 1910). Az Alföld és ezen belül a Hortobágy kialakulásának értelmezése alapvetően *Sümeghy J.* felszínfejlődési vizsgálati eredményeire támaszkodik. *Sümeghy* (1944, 1951, 1954) hangsúlyozta először, hogy az Alföld negyedidőszaki felszínét a hordalékkúpok és a közöttük elhelyezkedő mélyebb fekvésű területek jellemzik, melyek fejlődését és kiterjedését alapvetően meghatározta a tektonikus részmedencék elhelyezkedése és mozgása. A gyorsan süllyedő részmedencék áthelyeződése a Kárpát-medence folyóinak futásirány-változását okozta, melynek kutatásával elsősorban *Borsy Z., Félegyházi E.* és *Csongor É.* foglalkozott (*Borsy Z.* 1969, 1987, 1989, 1995; *Borsy Z. – Félegyházi E.* 1982, 1983; *Félegyházi E.* 1998; *Borsy Z. – Félegyházi E. – Csongor É.* 1989; *Csongor É. – Félegyházi E. – Szabó I.* 1982). Az Alföld pleisztocén végi – holocén vízfolyásainak vízhozam változásait *Gábris Gy.* határozta meg a meanderméret (húrhossz, inflexiós pontok közötti ívhossz és a burkológörbék távolságai) és a vízhozam közötti szoros összefüggés alapján (*Gábris Gy.* 1985, 1986, 1995a, 1995b), amelyből az említett időszak éghajlatváltozásaira (csapadékmennyiség) is lehet következtetni.

A környezet változásaira vonatkozó legrészletesebb vizsgálati eredményeket a palinológia szolgáltat. *Járainé Komlódi M.* (1966, 1969, 1987) palinológiai vizsgálatok alapján meghatározta a jelzett időszak csaknem egészére az Alföld júliusi, januári és évi középhőmérsékletének változását. Az ország különböző területén végzett későbbi pollenelemzések tovább finomították ismereteinket ezen a téren (*Csongor É. – Félegyházi E. – Szabó I.* 1982; *Miháltzné Faragó M.* 1983; *Nagyné Bodor E.* 1988; *Borsy et al.* 1989; *Félegyházi E.* 1998).

A középhegységeink barlangjainak üledékében talált kisemlősök (pocok) maradványainak tanulmányozása is adatokat szolgáltatott az utóbbi 16 000 év éghajlati változásairól (*Kretzoi M.* 1957; *Kordos L.* 1977, 1987). A *Kordos L.* (1977) az általa kidolgozott „pocok-hőmérő” módszerrel a pleisztocén végi – holocén júliusi középhőmérséklet alakulását határozta meg.

Újabb módszerként jelent meg a szakirodalomban a szárazföldi és vízi Mollusca leletek finomrétegtani vizsgálata, amely az éghajlati

ingadozások kimutatása mellett (malako-hőmérő módszer) alkalmas a vízrajzi és növényborítási változások rekonstrukciójára is (Krolopp E.-Szónoky M. 1980; Krolopp E. 1981, 1982, 1983; Wagner M. 1981; Krolopp E.-Sümei P. 1992, 1995; Sümei P. – Lóki J. 1987; Sümei P. 1986, 1988, 1989, 1996; Szőőr Gy.-Sümei P.-Hertelendi E. 1991; Sümei P. - Krolopp E. 1995).

Külön kérdéskör a tavak vízszintváltozásainak kutatása. A Balaton üledékének szedimentológiai, geokémiai, palinológiai, valamint diatóma, osztrakóda és molluszká vizsgálati eredményeinek összegzésével (Cserni T. et al. 1991) a tó vízszintváltozásainak menetére és ebből éghajlati ingadozásokra lehet következtetni.

A régészeti feltárások sztratigráfiai értékelésével sok esetben a holocén környezeti változásokat (szikesedés, humuszosodás) lehet kimutatni (Bácskai E. 1981, 1991; Sümei P. et al. 1998).

A *Hortobágy felszínfejlődését* magyarázó legtöbb modell szerint a táj tökéletesen egyengetett, sík felszínének kialakításáért a Tisza folyó holocén korú laterális eróziója volt a felelős (Cholnoky J. 1907, 1910; Borsy Z. 1969, 1987, 1989, 1995; Borsy et al. 1969; Somogyi S. 1961, 1962.). A Tisza őse keletről nyugati irányban végig kalandozta a Hortobágy felszínét, amely során az északi hegységkeret vízfolyásai által korábban lerakott pleisztocén folyóvízi üledéket többszörösen áthalmozta, és mintegy 6000 évvel ezelőtt vette fel mai futásirányát. Ezt az elképzelést a Hortobágy területén található igen széles, mély, elhagyott ÉK-DNy-i irányú medrekre alapozták. A Tisza hortobágyi megjelenésének időpontja az irodalmi adatok alapján nem egyértelmű. Ezt az időpontot Borsy Z. (1969) kezdetben az óholocén időszakára, később a pleisztocén végére (16 000 – 17 000 év BP) teszi (Borsy Z. 1995). Félegyházi E. szerint a Tisza 20 000 – 23 000 év között jelent meg a Hortobágyon (Félegyházi, 1998). A legkeletibb hortobágyi Tisza meder Borsy Z. véleménye szerint a mai Kadarcs patak medre lehetett (Borsy Z. 1969). A Kadarcs meder kialakítását Gábris Gy. (2001) nem tulajdonítja egyértelműen a Tisza ősenek, elképzelhetőnek tartja, hogy a „Sajó-Bodrog” vízrendszere hozta azt létre. Gábris Gy. szerint, a Taktaközt elhagyó Tisza a felső-plenigalciális elején, vagy még korábban, Tiszadob és Tiszalök között folyhatott déli irányba, a Hortobágy felé (Gábris Gy. 2001).

A Tisza Hortobágyon történő teljes kelet-nyugati áthaladását Nyilas I. és Sümei P. kétségbe vonja, ugyanis a Hortobágy több pontján eredeti helyzetben lévő, áthalmozatlan, pleisztocén végi (30-50 ezer éves) ártéri lösszerű üledékeket találtak, melyek nagy mennyiségű Mollusca héjat tartalmaznak (Nyilas I. - Sümei P. 1992; Sümei P. - Molnár A. - Szilágyi G. 2000). A Kárpát-medencében csak a pleisztocén lehülések során élt

boreo–alpin Mollusca fajok hortobágyi infúziós löszrétegekben való jelenléte azt mutatja, hogy az üledék a pleisztocén során rakódott le és eredeti helyzetben van, hiszen az áthalmozás esetén a vékony héjak megsemmisülnek (Krolopp E.-Sümegei P. 1992).

## 2.2. A szikesedés kialakulásának és a szikes mikroformák kutatásának előzményei

A szikes talajok keletkezésével, hasznosításával és javításával nagy számú hazai és külföldi tudományos közlemény foglalkozik. Ennek magyarázata elsősorban az, hogy a világon összesen közel 1,3 milliárd ha területet borítanak só hatású talajok (FAO, 1994), ami nemcsak a mezőgazdasági termelés fejlődésének, hanem a tájak gazdasági, kulturális haladásának is gátját képezik. Európában 22 millió ha szikes terület található, melyből 7 millió ha szolonyec szikes (E. N. Bui et al. 1998). Kovda V. A. – Szabolcs I. (1979) adatai alapján hazánkban 1 271 600 ha terület tekinthető szikesnek (szántóterületeink közel 10 %-a), így ***a szikes területek nagysága alapján Európában Ukrajna után a második helyen állunk.***

A szikes talajokat *intrazonálisnak* kell tekintenünk, mivel a valódi sztyepek és az erdős-sztyep D-i peremének klimazonális mezőségi talajövének belül, speciális hidogeográfiai és domborzati viszonyok között találkozhatunk e jellegzetes talajtípussal (Somogyi S. 1964). Ebből a szempontból meg kell különböztetni a sivatagi és félsivatagi lefolyástalan területek szintén intrazonális sós talajaitól és az azonálisnak tekinthető tengerparti alkálisós földektől (Treitz P. 1924; Sigmond E. 1934).

A szikes talajok fogalmkörébe azokat a talajokat sorolhatjuk, amelyek főleg nátriumvegyületek hatására keletkeztek. *A nátrium a szikes talajokban egyrészt a talajoldatban, vízben oldható sók formájában, másrészt a talajkolloidok felületén adszorbeálódva, harmadrészt pedig szilárd fázisban, kristályos vegyületek formájában létezik* (W. L. Kubiěna 1953; Arany S. 1956; R. Ganssen 1957; Ábrahám L. – Bocskai J. 1971; Szabolcs I. 1974; E. A. FitzPatrick 1983; W. Zech 2002). A nátriumnak a talajszelvényben való feldúsulását, mint a szikesedés alapokát már *Tessedik S.* (1804), a szikesek első hazai leírója is megállapította. Az **alkáli sók származása** több forrásból történhet, így felhalmozódásukat nem lehet egyetlen tényezővel magyarázni.

*Szabó J.* véleményem szerint helyesen ismerte fel, hogy a szikesítő sók hazai vonatkozásban talán legfontosabb származási helye az Alföldet körülvevő *harmadkori vulkáni koszorú* (Szabó J. 1850, 1861). A Laskó menti hevesi szikeseken az általa leírt „fehér iszaptalajt” a riolittufa

málladékának tartotta. Ezt a magyarázatot *Inkey B.* (1894) és *Papp K.* (1922) is elfogadta. *Kreybig L.* (1944) és *Endrédy E.* (1941a,b.) már határozottan a nagy plagioklász (nátronmész földpát) tartalmú eruptív kőzeteket nevezik meg a szikesítő sók fő forrásául. A legtöbb kutató egyszerűen a felszint alkotó kőzetek mállástermékének tekinti a Na sókat, melyek ásványai folyóvízi szállítással, eolikus úton vagy vulkáni tufaszórással jutottak el az Alföldre (*Inkey B.* 1895; *Muraközy K.* 1902; 'Sigmund E. 1906; *Ballenegger R.* 1931; *Arany S.* 1934; *Sümeghy J.* 1937; *Faragó M.* 1938; *Székyné F. V. – Szepesi K.* 1959). *H. Franz* (1964) szerint a megfelelően magas nátrontartalmú ásványokkal bíró löszös üledékek elmállásakor és a mállási termékek ki nem mosódása folytán, Na akkumuláció és Na-karbonát képződés megy végbe talajvíz behatása nélkül, ami szolonyec ill. szology kialakulásához vezet. *Kvassay J.* (1876) a Kárpát-medence miocén üledékeinek sótelepeit nevezi meg a szikesítő sók forrásául. A sótelepek vidékén eredő folyók hordaléka, mint a Tisza vagy a Maros mindig tartalmaznak nátrium-kloridot (*Mados L.* 1941; *Mezősi J. – Donáth É.* 1954), így ez is vezethet káros sófelhalmozódásokhoz. *Galgóczy K.* (1877) visszautasította *Kvassay* elképzelését. Szerinte az alkáli sók egyszerűen a tengeri üledékek bepárlódott származékai. Magyarországon a nagy mélységben elhelyezkedő tengeri rétegekből származó sós vizek azonban csak a mélységből fakadó forrásokkal, valamint artézi- és olajfúrásokkal kerülhetnek a felszínre. A mélyfúrások szikesítő hatásával *Kreybig L.* (1935); *Pávai Vajna F.* (1941) és *A. Nagy M.* (1954) foglalkozik. *Treitz P.* (1924) elmélete szerint a mélységi tengeri üledékek sói a felszínig hatón törésvonalakon jutnak a felszínre gázexhalációk formájában. A *Treitz* elképzelését korábban bíráló *Scherf E.* (1947, 1949) és *Stegena L. – Szabó L.* (1949) kutatásai bizonyították be, hogy a törésvonalaknak lényeges szerepük van a felszín alkálisó viszonyaiban, azonban nem gázexhalációval számolnak, hanem a nagyobb hőmérsékletű és töménységű mélységi sós vizek migrációját hangsúlyozzák. A mocsári halofita növényzetnek a sók akkumulációjában betöltött szerepét említi *Treitz P.* (1904), *Muraközy K.* (1902), 'Sigmund E. (1906), *Szabolcs I.* (1954), amivel egyben arra is utaltak, hogy a szikesek többnyire mocsarak helyén alakultak ki. *Tauber A.* (1961), *Rozanov A. N.* (1957) és *Szabolcs I.* (1961) a szóda keletkezése kapcsán egy anaerob mikrobiológiai folyamatot, a szulfát redukáló baktériumok tevékenységét említik meg.

Ahhoz, hogy az oldatokba kerülő sók mindig kapjanak utánpótlást és ne távozzanak el akadálytalanul a rendszerből, speciális **hidrogeográfiai viszonyokra** van szükség. *Treitz P.* (1898, 1901) már korán felismerte azt a törvényszerűséget, hogy a mi éghajlati és biogeográfiai övezetünkben minél lassúbb és hosszabb egy folyó, annál nagyobb a CO<sub>2</sub> és nátrium-tartalma. A

folyók magas oldott ásványi sótartalma, a könnyen málló kőzetekből felépülő vízgyűjtő területtel és az erdőövből való eredéssel van összefüggésben. Az erdőövből az intenzív mállás folyamatosan termeli az alkáliákat, ugyanakkor a sók kilúgzása tudvalevően erős, így az alföldi területekre sókban gazdag folyók futnak ki (Funk J. 1927; Janitzky P. 1957; Viljamsz V. R. 1950). A hegységkeret felől a medencébe a felszíni vizek mellett felszín alatti vizek is érkeznek. Az Alföldön kitermelt talaj- és rétegvizek zöme a peremi hordalékkúpokon, a törés- és vetőrendszereken, valamint karsztos kőzeteken keresztül beszivárgó vizekből származik (Szádeczky-K. E. 1944; Sümeghy J. 1944; Rónai 1954), melyek só koncentrációja az Alföld központi része felé haladva fokozatosan nő. Ezek a sós talajvizek felszínre vagy annak közelébe érve erősen elszikesítik a talajszelvényeket (Endrédy E. 1941; Mados L. 1943; Stefanovits P. 1952; Szabolcs I. 1954).

A helyi **domborzati adottságok**, valamint az ehhez igazodó **talajvíz mélysége** döntő fontosságú a szikesek kialakulása szempontjából. Csaknem valamennyi szikkutató felismerte, hogy a szikeseket elsősorban nem a térszíni mélyedésekben, hanem azok partmellékén, az időszakos vízállásokból kiálló emelkedéseken találjuk. Stefanovits P. (1956) szerint a szikfok „gallérszerűen köríti a nedves mélyedéseket”. Endrédy E. (1941), Kreybig L. (1944), Fekete Z. (1952) és A. Nagy M. – Korpás E. (1956) a domborzatnak a szikesedésre gyakorolt hatását tengerszintfeletti abszolút magasságban jelölték meg. A. Nagy M. – Korpás E. (1956) szerint a hazai szikesek 84–94 m tszf. magasságok között helyezkednek el. Ugyanakkor Mados L. (1943) és Szabolcs I. (1957) kutatásai rávilágítottak arra, hogy sohasem az abszolút magasság, hanem a helyi erózióbázishoz viszonyított relatív szintkülönbség a döntő a szikesedés és a domborzat kapcsolatában. Inkey B. (1895); Muraközy K. (1902); Treitz P. (1904, 1924); 'Sigmond E. (1923); Arany S. (1934); Endrédy E. (1941) kutatási eredményeire támaszkodva Mados L. (1943) a téli és a nyári félév csapadékmennyisége, a beszivárgás és a kilúgzás maximális mélysége (2 m), valamint a szikesedés szempontjából kritikus talajvíz mélysége (2 m) alapján határozta meg a szikesek lehetséges térszíni előfordulásait. Ezek figyelembe vételével azokon a területeken, ahol a talajvízszint tartósan 2 m alá süllyed, illetve ahol a talajvíz lefolyással rendelkező területen felszínre emelkedik – nem alakul ki szikesedés. Az előbbi esetben a sós talajoldatok még kapillárisan sem érik el a talaj felszínét, míg a második esetben a felszíni lefolyás távolítja el a felszínre került sókat. Lefolyástalan laposokban azonban a talaj- és csapadékvizek bepárlódhatnak, ami sókivirágzáshoz vezethet. Ha viszont a talajvíz 2 m fölé emelkedik, a kapilláris vízemelés révén a sóoldatok a talajszelvény felszín közeli és felszíni rétegeit elszikesítik.



*Mados* elképzelését alátámasztja az, hogy *Rónai A.* (1961) talajvízmélység adatai összhangban vannak a hazai szikesek elterjedését ábrázoló térképpel (*Arany S.* 1956; *Szabolcs I. - Jassó F.* 1959). Az utóbbi években számos közlemény tárgyalja hazai szikes területek kialakulását, térbeli elhelyezkedését, sómérlegüket, javításukkal kapcsolatos kérdéseket. Csaknem valamennyi szerző felismerte, hogy a talajvízszint mélysége, a térszíni viszonyok és a talajtípus között szoros összefüggés van, így például a Tiszántúlon háttér területek felől a laposok irányába haladva a következő talajtípusok követik egymást: réti csernozjom → mély réti szolonyec → közepes réti szolonyec → kérges réti szolonyec → réti talaj (*Magyar P.* 1928; *Bodrogközy Gy.* 1962; *Várallyay Gy.* 1967a, 1989; *Szabolcs I.* 1971; *Tóth B.* 1972; *Herke S.* 1983; *Tóth T. – Rajkai K.* 1994; *Bui E. N. et al.* 1998; *Blaskó L.* 1999; *Karuczka A.* 1999; *Tóth T. – Kuti L.* 1999a, b). Ez alapján érthető, miért fogalmaz meg erős kritikát *Várallyay Gy.* (1967b) *H. Franz* (1964) azon kijelentésére, miszerint a löszben végbemenő Na akkumuláció csak kedvező fekvési és domborzati viszonyok mellett jön létre talajvíz jelentősebb behatása nélkül. *Tóth T. et al.* (2001) a hortobágyi Nyírőlapos mintaterületen végzett részletes talajvízszint észlelési, talajvíz elektromos vezetőképességi, stabil oxigénizotóp összetétel és tríciumtartalom mérési, talajkémiai vizsgálatai jól modellezik a száraz és a nedves időszakban a szolonyec talajokban végbemenő sódinamikai változásokat, a talajvízáramlási törvényszerűségeket. Mivel a domborzat, a talajvíz mélysége és a növénytakaró között szoros összefüggés van (*Tóth A.* 1981; *Tóth T. – Rajkai K.* 1994), ezt felismerve *Tóth T. – Kertész M.* (1996) és *Tóth T. – Pásztor L.* (1996) módszert dolgoztak ki a szolonyec területek talajtérképezésére, ürfelvételes növénytársulás elemzés alapján.

A lecsapolások és folyószabályozások hatására bekövetkezett talajvízszint csökkenésnek, valamint az öntözések okozta talajvízszint emelkedésnek a szikesedés mértékére és területi változásaira gyakorolt hatását többek között *Treitz P.* (1924); *Ballenegger R.* (1931); *Rónai A.* (1954, 1955); *Győri D.* (1955); *Fekete Z.* (1952); *Stefanovits P.* (1956); *Szabolcs I.* (1961); *Szabolcs I. – Darab K. – Várallyay Gy.* (1968, 1969); *Herke S.* (1983); *Tóth T. et al.* (1998); *Tóth T. – Blaskó L.* (1998) és *Várallyay Gy.* (2002) kutatta.

Az **éghajlat**nak is fontos szerepe van a szikesek kialakulásában. *Hilgard E. W.* (1910) szerint az igazi alkáli talajok éghajlati képződmények. A szárazságra hajlamos, aszályos vidékek talajait ezért gyűjtőnéven *arid talajok*nak nevezte el, amelybe a sivatagi sós talajok és a mi szikeseink egyaránt beletartoznak, ami nem szerencsés osztályozás. *Glinka K.* (1914), *'Sigmund E.* (1923), *Szabolcs I.* (1954) szerint a száraz éghajlat uralkodása mellett szükséges az időszakosan túlbő nedvesség felhalmozódása is

(csapadék, hóolvadás, áradás). Szikeseink elterjedését szorosan köthetjük a nyári félévben 350-400 mm-nél kevesebb csapadékban részesülő területekhez (Somogyi S. 1964). A meleg, aridus jellegű nyár teszi lehetővé a talajoldatok kapilláris felemelkedését, betöményedését és a sók kicsapódását. Azonban *P. I. Savrigin* (1954) nyugat-szibériai Barabai-alföldön (Novoszibirszk és Omszk között) végzett kutatásai azt mutatják, hogy hazánktól északabbra, hűvösebb éghajlaton megfelelő földtani, domborzati, vízrajzi viszonyok mellett is kialakulhatnak a hazaihoz nagymértékben hasonló szikések, még ha az éghajlati feltételek azt nem is indokolják, ami azt mutatja, hogy az éghajlat nem elsődleges fontosságú tényező a szikések kialakulásában. Szolonyec szikesein *Kovács J. – Tóth A.* (1988) által végzett talajhőmérsékleti mérések eredményeképpen tudjuk, hogy száraz, meleg időben a talajfelszín hőmérséklete a növényzet magasságával és a talaj növényborítottságával összefüggésben szélsőségesen eltérő értékeket érhet el. A kopár szik mintegy 20 °C-kal, a füvespusztai talajfelszín pedig 10 °C-kal melegebb lehet, mint a szikes réti talajfelszín, ami kedvez a párolgás által előidézett, felszín felé irányuló oldatáramlásnak és a felszín közeli sófelhalmozódásnak, a kopár foltokon pedig a felszíni sókivirágzásoknak (Tóth et al. 2001).

*Sümeghy J.* (1944), *Fekete Z.* (1952) részben vagy teljes egészében az **anyakőzet** származására vezetik vissza a szikes talajtípusok elterjedését, azonban *Stefanovits P.* (1956) és *Szabolcs I.* (1961) kutatásai alapján egyértelművé vált, hogy szikes talajok homokon, löszön és öntésföldröviden egyaránt kialakulhatnak, így az anyakőzetet nem számíthatjuk a szikesedés meghatározó tényezői közé. *'Sigmond E.* (1923) ismerte fel, hogy ha az altalajban vízzáró, vagy rossz vízáteresztő képességű iszapos-agyagos rétegek helyezkednek el, ezek a talajvíz huzamosabb pangását, és a sókoncentráció növekedését idézheti elő, ami szikésedést idézhet elő akár az erózióbázis fölött magasán fekvő löszhátas területeken is.

A szikes talajok kialakulását kezdetben sok kutató félre értelmezte. *Viljamsz* (1950) hatására hazánkban is az a nézet terjedt el, miszerint a szikesedés a talaj nagy abszolút korával együttjáró elkerülhetetlen folyamatnak az eredménye, a „talaj halála”. Később a *Viljamsz* tanainak felülvizsgálatával és helyes értelmezésével egyre inkább bebizonyosodott, hogy a szikesedést inkább a környezet természeti földrajzi viszonyaiból eredő talajbetegségként kell felfogni (Soó R. 1951; *Fekete Z.* 1958; *Szabolcs I.* 1961), ennek következtében nemcsak idős, hanem fiatal talajok is elszikésedhetnek. Több szerző az egyes **szikés talajtípusok között genetikai kapcsolatot** tételez fel. *'Sigmond E.* (1923), *Gedroic K. K.* (1928) és *Kacsinszki N. A.* (1952) szerint a szoloncsákok kilúgzódással szolonyecé alakulnak, majd további kilúgzás hatására szologyá válnak. *Viljamsz V. R.*

(1950) az ellenkező folyamatot írta le, mikor a Szovjetunió száraz sztyeppéin és félsivatagaiban a fokozott sófelhalmozódás hatására a szolonyecek szoloncsákká alakulnak. *Scherf E.* (1935) nem fogadja el 'Sigmond kilúgzási elméletét. Szerinte a nátriumsóktól átitatott meszes pleisztocén rétegekben, azaz a „szikógyárban” keletkező szóda alulról felfelé irányuló mozgása és akkumulációja a felszíni ill. felszínközeli rétegekben, azaz a szoloncsákképződés az elsődleges folyamat. Azonban ha a szoloncsák felszínek savanyú öntésiszap borítást kapnak, szolonyecekké formálódhatnak át. *H. Franz* (1964) Scherf elméletéhez hasonlóan, csak fiatal hullóportakaróval képzelel el a szolonyecek keletkezését. *Tyurin* (1937), *Kovda* (1937), *Antipov-Karataev* (1960), *Szabolcs I. – Máthé F.* (1955), *Arany S.* (1956) és *Stefanovits P.* (1981) rámutattak arra, hogy a szikes talajok egymásba való alakulása a természeti feltételeknek megfelelően többféle irányban és módon lefolyhat.

A **szikeseink korát** a különböző szerzők nem egyformán ítélik meg. *Rapaics R.* (1916, 1918) álláspontja szerint a homok- és szikes pusztáink, valamint azok vegetációjának nagy része antropogén eredetű. *Treitz P.* (1924) az Alföld és egyben a Hortobágy szikes talajainak keletkezését a nagy ármentesítő munkákkal és ennek folytán az Alföld kiszáritásával magyarázza: „Az elszikésedés a természetnek egy olyan jelensége, mely agyagtalajú síkságok kiszáritása után biztosan bekövetkezik”. *Treitz* szerint az Alföld valaha az erdőségek zónájába tartozott, azonban az erdők kiirtása miatt helyüket mocsarak és lápok vették át, melyek a folyószabályozási és lecsapolási munkálatokkal tűntek el. Az árvízszabályozások szárazabbá tették az éghajlatot, ami a kilúgzási folyamatok háttérbe szorulását, a felhalmozódás túlsúlyba kerülését jelentette. Ettől az időtől számítja *Treitz* a szikesek megjelenését az Alföldön. *Soó R.* (1929, 1931, 1940, 1959), *Magyar P.* (1928), *Boros Á.* (1958), *Fekete Z.* (1952) és *Keresztesi B.* (1971) az Alföld peremi löszös területeken erdős sztyepet, a belső területek löszhátain pedig a sztyepréteket tekintik az eredeti növénytakarónak. Véleményük szerint a szolonyec és szology szikeseket történelmi-kulturális tényezők (lecsapolások, folyószabályozás) teremtették meg. Így alakultak ki a „genetikailag másodlagos” szikpuszták, melyeken az eredeti edafikus sztyeppfoltok helyenként még megtalálhatóak. A HNP megalakulása után megjelenő ismeretterjesztő kiadványok szinte kivétel nélkül ezt az álláspontot képviselik, mely szerint *Finta I.* (é.n.) megfogalmazásában „a legnagyobb magyar pusztá nem ősi és nem természetes képződmény. Emberi tevékenység hozta létre mai arcát, s hajdani vonásainak egyikét-másikát legfeljebb néhány foltja őrzi”.

A 18. században a Hortobágy területére látogató természettudósok, utazók leírásai azonban azt mutatják, hogy a folyószabályozások,

lecsapolások időszaka előtt is voltak szikes területek a Hortobágyon, ami közvetlen bizonyítéka az ősi szikesek meglétének. *Robert Townson* 1792/93-ban Egerből Debrecenbe történő utazása során a Hortobágyot kopár, fátlan területnek írja le. Számottevő nagyobb mocsárról nem tesz említést, noha a kora nyári zöld ár időszakban szelte át a tájat. A szikes területeket jelző székicsért (*Glareola pratincola*) nagyon gyakori madárfajnak írja le, melyek legkevésbé sem félénkek (Nyilas I. 1999). *Kitaibel Pál* 1796-os máramarosi útja során Tiszafüredet elhagyva a Patkós csárda környékén nagy kiterjedésű terméketlen területet írt le, melyet szódás sziknek határozott meg. Több, szikes talajokra jellemző növényfajt határozott meg, mint a nagy mennyiségben előforduló *Festuca pseudovina*, *Artemisia*, *Statice Limonium*, *Hordeum maritimum*, *Lepidium ruderales* (Gombócz E. 1945).

Több kutató egybehangzó véleménye szerint a holocén folyamán, a meleg és viszonylag száraz éghajlattal jellemezhető **boreális – mogyoró fázisban**, a mainál intenzívebb sófelhalmozódás mellett alakultak ki a legidősebb szikesek. *Soó R.* (1940, 1959), *Zólyomi B.* (1947), *A Nagy M.* – *Korpás E.* (1956), és *Jakucs P.* (1976) szerint a mogyorófázisban kizárólag meszes-szódás, szerkezet nélküli szikesek (szoloncsákok) keletkeztek, míg a szolonyeczek csak az árvízmentesítések után jöhettek létre. *Fekete Z.* (1952) a löszök altalaj szikesedésének lehetőségét nem zárja ki. *Mados L.* (1943), *Szabolcs I.* – *Máté F.* (1955) és *Somogyi S.* (1962, 1965) elképzelése szerint azonban mind a szoloncsák, mind pedig a szolonyec típusú szikesek egyaránt nagy területekre terjedhettek ki ebben az időszakban. Az előbbieket az árvizek és a felszínre törő talajvizek rossz lefolyású helyein alakultak ki, ahol nagy mennyiségű szódá képződés zajlott a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és a  $\text{CaCO}_3$  cserebomlása révén (keletkezett  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$ ). A szolonyec talajok a szoloncsákok szomszédságában jöhettek létre, ahol a kapilláris öv már nem érte el a felszínt.

*Somogyi S.* (1965) szerint az enyhébb telű, csapadékosabb **atlanti – tölgy fázisban** az általános talajvíz emelkedés, a kilúgzó folyamatok és a felszíni lefolyás, átmosás erősödése miatt feltehetőleg a szoloncsákok területi veszteséggel, de ugyanazon a helyen maradtak, míg a szolonyeczek a helyüket is megváltoztatták.

Legkisebbre szűkült a szikesek területe a hűvös, nedves **szubboreális – bükk I. fázisban**, amikor az intenzív kilúgzás, a vízszintes irányú talajátmosás és a kapilláris emelés minimálisra csökkenése a szolonyeczek teljes visszaszorulását jelenthette (Fekete Z. 1952; Somogyi S. 1965). A szoloncsákok lefolyástalan helyeken, sós mocsarak formájában továbbra is fennmaradhattak. Ez az időszak *Scherf E.* (1935) szerint az öntésföldek és a réti talajok kialakulásának fő időszaka volt, amikor áradások nagy

mennyiségű savanyú öntésiszapja elborította a korábbi szoloncsák típusú szikeseket, létrehozva ezzel a *Scherf* értelmezésében a későbbi szolonyec szerkezetet.

A szikes talajfejlődés utolsó, természetes időszakában a szárazabb, és melegebb éghajlatú szubatlanti – bükk II. fázisban a párolgás és a kapilláris vízemelkedés fokozódása, elsősorban az alacsony árterek peremén, ismételten lehetővé tette az általaj szikesedését, így a szolonyecек formálódását (Mados L. 1943; Rónai A. 1954; A. Nagy M. 1956; Somogyi S. 1965). *Soó R.* (1940) véleménye szerint az ebben az időszakban a löszös és homokos területeken zajló erdőirtás talajvízemelő hatása a szikesek további előretöréséhez vezetett.

*Szőőr Gy. et al.* (1992a, b) Hortobágy keleti peremén és a Hajdúság területén végzett kutatásai azonban a holocénnél idősebb (26 000 - 32 000 BP) paleoszikes talajokat tártak fel. A nagyhegyesi feltárásban 4,5 - 5 m mélységben világos színárnyalatú fosszilis talajrétegre (sztyeppesedő szikes) bukkantak, melyben termoanalitikai, röntgen- és IR-vizsgálatokkal jelentős mennyiségű amorf poliszilikátot, polialuminátot, illit-montmorillonit agyagásványokat, gipszet mutattak ki. Ezt a talajréteget fáciestani jellegük és sztratigráfiai helyzetük alapján párhuzamosítják a Mende Felső Talajkomplexummal, annak isochron, heterotíp típusának tartják. Ezek a kutatások bizonyítják, hogy a pleisztocén interstadiálisok száraz, meleg klímaperiódusaiban már elkezdődött a szikesedés az ártérperemi helyzetben levő, változó vízborítottságú hajdúsági területeken.

*Sümegei P. et al.* (2000) szerint a Hortobágyon a szikesedés már a neolitikum előtt megjelent. Az ősi szikesedés több közvetlen és közvetett bizonyítékát sorolják fel (szedimentológiai, régészeti, őslénytani bizonyítékok, valamint az endemizmusok jelentős aránya, az alacsony település-sűrűség). Szerintük a kontinentális éghajlati hatás, a folyóvíz-szabályozás és a külterjes állattartó tájhasználati típus csak rögzítette és kiterjesztette a szikesedést.

Az észak-kaukázusi kurgánokat vizsgáló *Alexandrovskiy A. L.* (2000), *Alexandrovskiy A. L. – Plicht J. – Khokhlova* (2000) az Ipatovskiy kurgán alatt szépen kifejlődött 4-5 ezer éves szolonyec talajt találtak. A szerzők szerint a szolonyecек a holocén elején kezdtek kialakulni. *Barczy A.* (2002) és *Joó K.* (2002) a hortobágyi Csípő-halom (bronzkori kurgán) anyagának, a lenyesett talajfelszínnek és a környék bolygatatlan talajának talajtani és malakológiai vizsgálatai alapján a halom egykori környezetében száraz sztyepp ill. félárnyékos magasfüves sztyepp környezetet rekonstruáltak, melyet mozaikosan vizes és szikes területek vettek körül. Erdőtalan képződésére utaló nyomokat nem találtak.

A jelenlegi szikes talajfejlődésre az árvízszabályozási munkálatok után bekövetkezett 10 és 100 cm közötti (a Hortobágyon 50-80 cm) talajvízszint süllyedés nyomja rá a bélyegét (Szabolcs I. - Jassó F. 1961). Ez a folyamat a szikesek jellegét és térbeli elhelyezkedését is megváltoztatta. A szoloncsákok egy része kilúgzódhatott, megszűnt, vagy átalakult szolonyecé. A korábbi vízállások helyén újabb szoloncsákosodás ment végbe. A szolonyecék egy része sztyepesedő réti talaj és a mélyben sós réti csernozjom állapot felé halad, míg más részük vagy szologyosodik vagy regradációval a felső szintje újra elsősodik (másodlagos szikesedés) (Szabolcs I. 1954, 1957, 1961).

A szikes területek sajátosan gazdag **mikroformakincsel** rendelkeznek. Ezeket a szembetűnő formákat egy formakomplexumnak lehet felfogni, melyeket szikpadkáknak nevez a szakirodalom. A *szikpadka*, a zárt szikes pusztai gyepekkkel (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*) borított, ép talajszelvényű térszínnek (padkatető), egy általában 5–30 cm magas, különböző lejtőszögű peremmel (padkaperem) való leszakadása egy alacsonyabb, elvékonyodó „A” szintű térszínbe (sziklanka), majd a legmélyebb szikfokba (Tóth Cs. – Novák T. 1999). A vonatkozó szakirodalmat áttanulmányozva megállapítható, hogy a szikpadkák kialakulásáról az egyes kutatók nem egyformán vélekednek.

A hazai szakirodalomban a szikes mikroformákkal elsőként *Treitz P.* foglalkozott. *Treitz* a szikpadkák kialakulását a felszín térfogatcsökkenéssel járó összeülepedésével, azaz a csapadékvíznek a kolloidos humusz, kolloidos agyag és a sók feloldásával, valamint a repedések mentén való elszállításával magyarázta (*Treitz P.* 1924). Megkülönbözteti a *hátas szikek* (termőszik, vakszik, ragyás szik, padkás szik, patkós szik, szikér, sziki tócsák) és a *völgyi szikek* (angyalhullásos szik, tojásos szik, oszlopos szik, sziklapos, marokkal rakott szik, kézzel rakott szik, fagyos szik) formáit.

*Strömpl G.* (1931) a sziki formák kialakulását szintén az oldással, vagy ahogy ő írta, a marással magyarázta. Szerinte az oldott anyag elszállításának már alárendeltebb szerepe van a formafejlődésben. Vertikálisan a hát, padka, szik-lanka, szik-lapos, míg horizontálisan a vakszik, szik-töbör, kerek-lapos, iker-lapos, elnyúlt-lapos, sarlós-lapos, padkás-szik és turján kisformákat nevezi meg.

Ugyanakkor *Magyar P.* (1928) az oldás mellett a talajrepedésekben mozgó csapadékvíz mechanikai munkáját és az állati taposás („birkák hegyes körme”) eróziót megindító hatását is kiemelte.

*Szabolcs I.* (1954) és *Arany S.* (1956) a padkásodást már síkvidéki talajerózióknak tekintik. Abban az esetben, ha a szikes talaj nem lúgzódhat ki, akkor a növényzettel nem vagy ritkán fedett felszíneken elmosás

történik. Tehát a felületi vizek megtámadják a felszínt és „eróziót szenved”. Szabolcs I. (1954) a padkásodás eredményeként létrejött mozaikos talajfelszíneket komplex ill. mikrokomplex talajoknak nevezi, ahol a padkafető és a padkafenék alkot komplexumot. Ezeken a területeken 1 m<sup>2</sup>-en belül több talajtípus és altípus is előfordulhat.

A. Nagy M. – Korpás E. (1956) a következő, szikeseken előforduló apróformákat említik meg: szikpadka (ezen belül szikfok vagy vakszik), lejtő vagy lanka, lapos, szikes tófenék és ér. A szikpadkát a szerkezetes szikesek jellemzőjének tartják, mivel azok erősen tömött, oszlopos „B” szintje teszi lehetővé, hogy „szálban álljon” a forma. Kialakulásukat a vízmosások kipreparáló munkájának tulajdonítják.

Leszták J.-né és Szabolcs I. (1959) a hortobágyi padkás szikek fizikai sajátosságait vizsgálták. Megállapították, hogy a padkaalj kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonsága csapadékos időszakban túl bő nedvességet hoz létre, ami elősegíti a felső szint erodálását. Ugyanakkor a hirtelen kiszáradással szerkezet nélküli rögökre esik szét a talaj, ami szintúgy kedvez az erózióknak.

Fekete Z. et al. (1967) a padkás eróziót talajrepedésekhez kötik, azaz a tavaszi felületi vizek kikezdi a repedéseket és egyre szélesedő medreket vágnak bele. A jobb minőségű, fűvel borított „A” szint így fokozatosan beleomlik a mederbe és anyagát a lejtőn lefelé mozgó víz elviszi. Ennek következtében fogy a jobb minőségű padkafető és gyarapszik a terméketlen, kopár padkafenék területe.

Keresztesi B. (1971) helytelenül „szél által kivált sziki mikroformák”-ról ír. A szél formaképződésre gyakorolt hatását Treitz P. (1924) és Strömpl G. (1931) is említik, akik azonban ez alatt nem közvetlen deflációt értenek, hanem közvetett úton, a szikes laposok szél által hullámmozgásba hozott vizének elmosó, maró hatását tartják lehetségesnek.

A formák kialakulásában fontos szerepet játszik az „alföldi” lösz, mint talajképző kőzet, amelynek jelentős mennyiségű, finom eloszlású mésztartalma vízzel Ca(OH)<sub>2</sub>-ra bomlik. A kalcium-hidroxid okozta lúgos pH kedvez a talaj-szilikátok feltáródásának, melynek eredményeként agyagásványok (illit, illit-montmorillonit kevert szerkezetek), amorf kovásva és sók keletkeznek (Székyné F. V. – Szepesi K. 1959; Szöör Gy. et al. 1978). Mivel a kilúgzás következtében a talajszelvény mélyebb részeibe mosódik a koloidos agyag és humusz nagy része, így a felszín 5–15 cm-es fakószürke színű rétegét a csapadékvíz könnyedén megbonthatja (Székyné F. V. – Szepesi K. 1959).

Stefanovits P. (1981) szerint szintén az erózió hatására alakulnak ki a néhány deciméter mély, meredek falú mélyedések. Kialakulásának

megindítói sok esetben a zárt növénytakarónak csordajárás vagy dűlőút által megszagotott foltjai.

Tóth A. (1981) az eltérő eróziójú felszínek és a rajtuk kialakult növénytakarások viszonyának bemutatására négy különböző lepusztulási típust említ meg: *lankás lejtős lepusztulás* (kis relief különbség); *lépcsős leszakadás* (meredekebb területek); *gátas erózió* (az előző két típus köztes formája); *szigetes erózió* (löszgyep reliktumokat őrző, magas peremmel kiemelkedő szigetek és mély szikfenekek együttes előfordulása).

A Duna-Tisza köze szoloncsák talajú padkás felszíneinek (Miklapuszt) pusztulását Rakonczay J. (2000), Rakonczay J. - Bódis K. (2002), Kovács F. - Rakonczay J. (2002) vizsgálta. A különböző időszakokban készült térképek és légifotók összevetésével 100 év leforgása alatt 20 m-es padkahátrálást (15-20 cm/év) mutattak ki, ami 3 m<sup>3</sup>/év/ha pusztulásnak felel meg. 1997 óta nagy pontosságú GPS mérésekkel követik nyomon a padkák hátrálását (Rakonczay J. – Kovács F. 2000).

A szikes mikroformák keletkezése végeredményben komplex folyamatnak tekinthető, hiszen a lejtés irányában mozgó csapadékvíz mechanikai hatása mellett, huzamosabb talajátázás esetén a víz oldó hatásával és a hullámozás erejével is rombolhatja a felszínt. Ugyanakkor az antropogén hatást sem lehet elhanyagolni. A szolonyec talaj „A”-szintjének lepusztulásával a kedvezőtlen adottságú, magas sótartalmú „B”-szint kerül a felszínre, melyeken gyakori a hidrolízissel keletkezett kovásv kiválás (Arany S. 1956; Dövényi et al. 1977; Szabolcs I. 1954, 1961; Sigmond E. 1934; Tóth B. 1972; Várallyay Gy. 1967; Nyilas I. 1980; Tóth A. 1981).

### 2.3. A kunhalmok kutatásának irodalmi előzményei

A *kunhalmok* első szabatos *definícióját* Györffy I. (1921) adta meg, aki szerint „ezek többnyire ármentes helyen, nem nagy területen fekvő, viszonylag elég magas (5-10 m), messziről lapos, kúp- vagy félgömb alakúnak látszó emelkedések. Csaknem minden esetben régi sírhalmok. Egyúttal a régi időben határhalmokul is elfogadták az egyes községek”. Györffy I. elkülöníti a halmoktól a természetes eredetű laponyagokat és a porongokat. Ezzel szemben Zoltai L. (1911) szerint a laponyag „olyan alacsony, megkopott mesterséges kis halom, amely legfeljebb másfél méternyire emelkedik ki a felszínből; egyébként széles köralakja ennek is megmaradt még”. A hazai régészet a halmokat két nagy csoportra osztja: települések maradványaira, az ú.n. **tell**-ekre (késő neolitikum és bronzkor); és az egykori temetkezési helyek emlékeire, a kunhalmokra vagy másképpen a **kurgánokra** (rézkor vége, kora bronzkor, vaskor és



népvándorlaskor) (Makkay J. 1964). Tóth A. (1999) szerint *kunhalomnak* tekinthetünk minden olyan mesterségesen keletkezett, a térszínből érzékelhetően jól kiemelkedő magaslatot, ami keletkezési korától, funkciójától, földrajzi fekvésétől függetlenül „halomszerű” formakincse a síksági tájnak. Ez alapján a természetes geomorfológiai képződmény (bucka, laponyag, porong, bálnahát, stb.) nem tekinthető kunhalomnak, éppúgy, mint az újkeletű mesterséges dombok, depóniák (pl.: téglagyári bányadombok, meddőhányók, geodéziai magassági jegyek, stb.). A markánsan kiemelkedő, halommá magasodott lakódombokat („tellelepek”) viszont – annak ellenére, hogy a régészek ezeket nem tekintik kunhalmoknak – kunhalomként célszerű kezelni.

A magyar nyelvben meggyökeresedett **kunhalom elnevezés** nagy valószínűséggel a hazánkban található nagyszámú sírhalomnak, valamint a kunok temetkezési szokásait megőrkítő írásos feljegyzéseknek köszönhető. E forrásokból merítve, az őshaza-kutatással foglalkozó Horváth I. (1825) használhatta először a szakirodalomban a kunhalom elnevezést. Jerney J. (1851) őskutatónk szerint azonban, „annyi bizonyos, hogy hazai halmainknak kún halom nevezete a’ magyar nép ajkán nem él, ’s néhány tizedév óta az irói nyelv kezdé divatba hozni.” A kunhalom elnevezés mellett az ország több pontján *korhánynak* (Nagy- és Kis-Korhán-halom, Nagy-Purgány-halom, Korbány-halom) nevezik a halmokat, ami a kurgán (oguz-török = *sírhalom, halotti ház*) szóból eredeztethető (Gárdonyi G. 1914). A kunhalom elnevezést több szerző helyteleníti, ugyanis a halmokat akár több évezreden keresztül is használhatták a különböző népcsoportok (laktak rajta, temetkeztek beléje, stb.), így a több ezer feltáratlan halomról nem lehet egyértelműen kijelenteni, mely népcsoporttól származnak (Hampel J. 1889; Kozma B. 1910). A kunhalom elnevezés körül tapasztalt bizonytalanságot hűen tükrözi Jakabffy I. (1957): *Kunhalmok-e a kunhalmok?* c. cikke és Tariczky E. (1903) tanulmányának egyik alcíme: *Hun halom-e vagy kúnhalom?*

A valóban kunok által épített kunhalmok kataszterét Pálóczi H. A. (1994) állította össze. Ebből kiderül, hogy a hazai halmoknak csak töredéke tekinthető valódi kunhalomnak. Kun leleteket Magyarországon főképpen a *Kiskunság* (Öttömös; Balotaszállás; Kiskunfőlegyháza – Csólyos; Kiskunmajsa – Kígyópuszta; Kunfehértó – Pincehegy) és a *Nagykunság* (Karcag – Aszonyszállás, Orgondaszentmiklós, Bócsa, Ködszállás; Kunszentmárton – Jaksorépart, Tiszaföldvár – Homok-Óvirághegy) területén találtak (Móra F. 1906, 1908; Bartucz L. 1923; Éri I. 1956; Pálóczi H. A. 1969, 1972; Selmeczi L. 1971).

A **kunhalmok eredetét** a hazai geográfusok, régészek és néprajzkutatók nem egyformán értelmezték. A régészeti kutatások

megkezdése előtt több szerző, így Miskolczy Károly is hangoztatta, hogy „nem lehetnek temetők, mert bennök régi síroknak – embercsontoknak, s egyéb ezt igazolható jeleknek semmi nyoma nincs. A halmok fekvése legtisztábban mutatja, ... hogy nem csinált halmok, mert menedékesen emelkednek fel, s ismét lejtősen lapulnak el. ... E halmok a természet művei, s midőn e síkságot tenger borítá, a víz hullámozása által jöttek létre” (Miskolczy K. 1864). Szabó J. (1878) ezeket a formákat részben természeti, részben mesterséges képződményeknek tartotta: „tengerszíne alatti hullámalkotta képződmények, természetes halmok, de melyek a vándor népek által szükségök szerint emeltethettek is.” A Duna és a Tisza jobb, valamint bal partján több természetes halmot sorolt fel, melyeket zátonyszerű képződményeknek tartott (Szabó J. 1867), ugyanakkor az Isaszeg környéki és a Bajától délre eső halmok geomorfológiai és rétegtani vizsgálata után, azok mesterséges eredetét hangsúlyozta (Szabó J. 1868). A 19. század végén elkezdődött régészeti ásatások eredményei egyértelművé tették a halmok antropogén származását.

Az ősrégészek és anthropológusok 1876-os budapesti nemzetközi kongresszusán, Rómer Flóris hívta fel a figyelmet a halmok régészeti kutatásának szükségességére. Nevéhez fűződik a halmokról készült első átfogó tanulmány (*Les tumuli*) (Rómer F. 1878). Jósa A. (1897) Szabolcs megyében 50 db őshalmot vett számba, melyek véleménye szerint temetkezési (főképpen honfoglaláskori) halmok lehetnek. Gyárfás I. (1870) szerint hunsytha sírdomboknak kell tartani a hazánkban és Ny-Európában található halmokat, amit bizonyít a német nyelvben meghonosodott Hünengräber, Hünenbett elnevezések. Tariczky E. (1906) szintén hun földpyramis-halmokról ír. Szerinte az 1899-ben feltárt tiszai Kettőshalomban talált tölgyfa- vályúkoporsós temetkezés a hunoktól származik, akik a szkíta őseiktől örökölhették ezt a temetkezési szokást. (Gárdonyi) Nagy Géza a sírhalmok mellett konyhahulladék halmokról, határ- és őrhalmokról tesz említést (Gárdonyi G. 1914). Cholnoky J. (1907) felismerte, hogy a Hortobágy területén előforduló kunhalmok íves alakba rendeződnek, melyek kirajzolják a Tisza egykori elhagyott medreit. Véleménye szerint ezeket a telepeket, sírhalmokat és őrhalmokat élő vízfolyás mellé építették. A halmokat többnyire mindig valamilyen természetes magaslatra (homokbucka) emelték a környező terület talajainak humuszos A-színjéből (Borsy Z. 1968). A halmokat a történelem folyamán különféle népcsoportok különféle rendeltetéssel használhatták, így nem ritka, hogy egy neolitikus telep fölött bronz- és népvándorláskori rétegeket találunk, mint pl. a hortobágyi Bivaly-halom és a Pipások esetében (Pulszky E. 1897; Gárdonyi G. 1914; Krecsmarik E. 1922). A halmok a lakó, a temetkező, a határ és az őrfunkciók mellett, a középkorban és újkorban

templomok, faluvégi kálváriák, lakóházak építési helyeül, valamint törvénykezési helyként is szolgálhattak, ami a halmok elnevezésében is tükröződik (Bíró-halom, Sátor-halom, Vezér-halom) (Jakabffy I. 1957, Csalog J. 1954).

A néprajzos *Gunda Béla* felhívta a figyelmet arra, hogy a kunhalmok eredetének vizsgálatakor nem lehet figyelmen kívül hagyni a természeti népeknél tett néprajzi megfigyeléseket. *Schmidt M.* (1914, 1922) vizsgálatai szerint a Mississipp-i völgyében, a guato indiánok által lakott Felső-Paraguay mocsaras vidékén, valamint az észak-bolíviai mojo törzsnél, földművelési céllal emelt különböző nagyságú, kerek vagy ovális halmokat (aterrados) találhatunk, melyeket akuri pálmaültetvényeik részére építenek. A talaj tápanyagkészletének kimerülése miatt ezekre időről-időre humuszréteget hánynak, ezzel fokozatosan magasodnak, nagyobbodnak, így már egész családok számára lakó illetve temetkezési helyként is szolgálhatnak. Ezek alapján *Gunda B.* (1958) elképzelhetőnek tartja, hogy a neolitikum kapásgazdálkodást is folytató népessége, a dél-amerikai indiánokhoz hasonló céllal hordta össze halmait, melyek később lakó, temetkező, határ, és őrhalmokká válhattak. Ezt a feltevést *Makkay J.* (1964) régészeti szempontból cáfolja.

#### 8. táblázat A halmok funkcionális típusai

<b>A HALMOK FUNKCIONÁLIS TÍPUSAI</b> (Buka L. 1994; Csányi M. 1999; Tóth A. 1999)		
<b>Típusok</b>	<b>Keletkezésük</b>	<b>Jellemzői</b>
Lakódombok (tell-telepek) tell (arab, jelentése: domb)	- késő neolitikum (i.e. 4000-3000) - kora és középső bronzkor (i.e. 1900-1400)	Terebélyes, ovális alapú, 6-8 m magas dombok. Az emberi kultúrák egymásra rakódott lakószintjeinek anyagából hosszú évszázadok alatt érték el mai méretüket, réteges telepek.
Sírhalmok (kurgánok) kurgán (türk- mongol - jelentése: sírdomb)	- rézkor (i.e. 2400-2100) - szkíta, germán, szarmata, honfoglalás- kori és kun temetkezések	3-11 m magas, köralapú kúpszerű képződmények. A rézkori alaptemetkezés után gyakran több népcsoport beletemetkezett. Így sok esetben nem egy, hanem több temetkezés helyét jelölik.
Őrhalmok (strázasahalmok)	i.e. 4000-3500 i.e. 2400-1400	Alacsony, régészeti leletet ritkán tartalmazó halmok, melyek a tell-telepek között láncszerű összeköttetést biztosítottak fény és hangjelek formájában.
Határhalmok	Középkor	A megyék, járások, települések határainak meghúzása után, egyes kurgánok és őrhalmok a kettős, hármás és négyes határokon határhalmként is funkcionáltak.
Vesztőhalmok	Középkor	Több alföldi ősi halom a középkor folyamán az ítélet végrehajtásának helye volt (Akasztó-halmok).
Kultikus halmok	Középkor	Árpád-kori és középkori települések templomait, kápolnáit gyakran ősi halmokra építették.
Geodéziai halmok	XIX-XX. század	Csaknem valamennyi magasabb halom magassági jegy, háromszögelési pont rögzítésére szolgál, melyek többnyire szántóföldi művelés alatt állnak.

A **kunhalmok** első kataszteri **felmérése** *Rómer F.* (1878) nevéhez fűződik, aki megyei bontásban közli az akkor ismert sírhalmokat. *Kozma B.* (1910) a Kárpát-medencében előforduló kunhalmok számát 1200 darabra teszi. A Tiszántúl területén *Dénes V.* (1979) különböző térképi források felhasználásával 3724 db halmot, zömmel kurgánt számolt össze. Hajdú-Bihar megye halomkataszterét *M. Nepper I. – Sőregi J. – Zoltai L.* (1980, 1981) készítette el. *Tóth A.* (1988, 1989, 1990) Szolnok megye halmait mérte fel, melyeket az akkori állapotuk alapján hét kategóriába sorolt.

Az utóbbi évtizedek halomfeltárásai – melyek több esetben radiokarbon kormeghatározásokkal és öskörnyezeti vizsgálatokkal is kiegészültek – sok új információt szolgáltatott a halmok építésének körülményeiről, azok funkciójáról és az építő népcsoportok szokásairól (*Ecsedy I.* 1979; *R. Csányi M.* 1980; *Raczky P.* 1987, 1988a, b; 1991; *Raczky et al.* 1997; *M. Nepper I.* 1976, 1991; *Fodor I. et al.* 1992; *Tóth Cs. – Kozák J.* 1994; *Sümegei et al.* 1998, 1999).

Az emberi kultúrák lakó, temetkezési, kultikus és egyéb célzattal emelt építményeit a **Kárpát-medencén kívüli területeken** is nagy számban, és sokféle formában megtalálhatjuk. Ezek közé tartoznak Nyugat-Európa neolitikumból származó kollektív temetkezési helyei, a *megalit sírok*, melyek kőből épült sírkamrájuk fölött föld- vagy kőhalmok emelkednek (*Renfrew, C.* 1995). *Daniel G. E.* (1958) a megalit sírok két típusát különbözteti meg: a folyosós (passzázs) és a galériás (kamrás) sírt. A legidősebb ilyen sírok Kr.e. 4000-ból Bretagne területén fordulnak elő (Île Longue), ezer évvel később már a Brit-szigetek (Maeshove), Írország (New Grange), Dánia (Valdbygaards) és Spanyolország (Los Millares, Cueva del Romeral) területén is megjelentek ezek a formák. *V. G. Childe* (1940) diffuzionista elmélete szerint „megalit misszionáriusok” munkái voltak, akik a Mediterráneum és az atlanti partvidék kikötőiből sugározták szét a „megalit vallást. A temetkezési rendeltetésű megalit sírhalmoktól meg kell különböztetni a szintén „megalit” szerkezetű kultikus célokat szolgáló kősorokat (Bretagne), kőköröket (Stonehenge) és kőtemplomokat (Málta) (*Renfrew, C.* 1995).

A Kelet-Mediterráneumban, Közép-, Kelet- és Délkelet-Európában, – így hazánkban is – teljesen más jellegű emberi kéz alkotta formák emelkedtek ki a földből. Ezek közül a legősibbek, a neolitikum és a bronzkor időszakában, zömmel Mezopotámiában és Anatóliában felmagasodott telephalmok (tell-ek), melyek sok esetben évezredekken keresztül lakott halmok voltak. Ezek régészeti feltárása a 20. század elején kezdődött el. Ezek közül leghíresebbek talán a több tíz hektár kiterjedésű, 5-40 m magas, kultúrretegekből felmagasodott halmok, mint a nyolcezer éven

át folyamatosan lakott észak-iráni Erbíl, a mezopotámiai Csoga-Mami, El-Ubaid, Ur, Tell-Halaf, Ninive, Arpacsije, Tepe-Gawra, Tell-Brák, Tell-Uqeir és Jeriho (Childe, V. G. 1952, 1957; Mallowan, M. E. L. 1965, 1967; Oates, D. – Oates, J. 1993). *Robert J. Braidwood* által vezetett tell-feltárások során a régészeti anyag paleobotanikai és paleozoológiai vizsgálatával sikerült fényt deríteni a prehisztorikus ember táplálkozására, gazdálkodására, valamint a különböző korok éghajlati változásaira. A mezopotámiai Kalaat-Dzsarmó és a dél-anatóliai Çayönü ásatása során korai állattenyésztési és földművelési nyomokra bukkantak (Braidwood, R. J. 1975, 1982). Anatólia területén több neolitikus telep feltárása *James Mellaart* nevéhez fűződik. Ezek közül a leghíresebbek a Hacilarban feltárt i.e. 7. évezredből származó telep, valamint a Konya-síkságon fekvő, 15 ha kiterjedésű, az i. e. 6. évezredre keltezhető Çatal Hüyük (Mellaart, J. 1967, 1970).

A vaskortól a népvándorlás korán át a 13. századig különféle nomád népek (szkíták, kelták, szarmaták, gepidák, hunok, kunok) nagyszámú sírhalmot emeltek Dél-Oroszország, az Észak-Kaukázus, Ukrajna és a Kárpát-medence területén. „*Ezen halmokat általános nevezettel minden népfaj saját nyelvén nevezi, így ... az oláhok Mohila és Modzsila néven híjják; 'a lengyel és némi szláv fajok szinte Mogila, Mohila, Movila és néha hangcserével Homila-nak mondják. Az orosz-szlávok Kurgán nevet használnak, ... 'a törökök Debe, Tepe, a tatárok Döbé, a mongolok Obo szóval fejezik ki. Nyelvünkön domb és halom használható megnevezésükre*” (Jerney J. 1851). *Demidoff* (1841) szerint „*kurgánokat sehol sem találhatunk olly sűrűen és közel egymáshoz, mint a kercsi térségben, a régi pontusi királyságban, azonban nagy számmal vannak a Don partjától a Pruthig.*” Ezek közül a legismertebbek a Kubán folyó mentén található, 10-15 m magas kelemerszi 4 kurgán, a bolsój ul-i 9 kurgán, Kul-Oba és a Hét Testvér szkíta fejedelmi kurgán, melyek gazdag sírleleteiről is híresek (Brasinszkij, I. B. 1979, 1985). A Don és Dnyeper-menti, gazdag sírmellékletes szkíta sírhalmok (Melitopol kurgán, Alexandronopól kurgán, Tolsztája mogila, Gajmanova mogila, Csertomlyki kurgán) feltárását *Tyerenózsikin, A. N.* (1972), *Artamonov, M. I.* (1966) és *Mozolevszkij, B. N.* (1972) végezte el. *Veszelovszkij, N. I.* (1915) tárta fel a Dnyeper mentén fekvő legnagyobb méretű kurgánokat, a 22 m magas Oguz-kurgánt és a 18 m magas Szoloha-kurgánt, melyek sírkamráit korábbi időszakokban már kifosztották.

A vaskorban, a Kr.e. 500 körüli időszaktól Nyugat-Európa területén is épültek halmok, melyeket többnyire a kelta lakossághoz köthetünk. A holland partvidéken, a parti dűnékre emelt kelta telepek – melyeket *terpe*knek neveznek - lakófunkciókat láttak el zömmel. Ezek a magaslatok

megvédték a lakosságot a tenger előrenyomulásától (Waterbolk, H. T. 1988).

A XI. század második felében a kunokkal új régészeti kultúra jelent meg a Volgától nyugatra. *Pletneva, S. A.* (1958) a kunokra jellemző temetkezési szokásokat az alábbiakban határozza meg: keleti tájolású sírok, egész ló eltemetése a halottal, a sírkamra deszkákkal való lefedése, kő vagy földdel kevert kő sírhalom építése. A XIII. századi kunok temetkezési szokásairól korabeli szemtanúk (Willelmus Rubruk, Philippe de Toucy) számoltak be. Ezekből kiderült, hogy az elhunyt előkelő kun személynek mély sírt ástak, ebbe székre ültették a holttestet, mellé állították élve leghűségesebb fegyverhordozóit, valamint szeretett lovait, majd deszkákkal lefedték a sírt, végezetül még az éjszaka beállta előtt sírhalmot emeltek föléje (Gombos, A. F. 1937; [Gárdonyi] Nagy G. 1893, 1914; Longnon, J. 1957). A dél-oroszországi sztyeppe köves kurgánjai *Fedorov-Davydov, G. A.* (1966) szerint, a XI. század vége és a XIII. század első fele között épültek. A kunok általában alacsony, kis alapterületű sírhalmokat építettek. A Volga bal partján, Novonikolszkoe falu mellett *Komantseva, A. S.* (1977) 0,6 – 1 m magas, 8-33 m átmérőjű kurgánokat írt le. Az Azovi-tenger partvidékén, Nizsnjaja Kozinka falunál feltárt Dzsurieva mogila 80 m-es átmérőjével és 2,5 m-es magasságával a legnagyobb korabeli kun sírhalmok közé sorolható (Gorbenko-Korenjako-Maksimenko, 1975).

### 3. Vizsgálati módszerek

#### 3.1. Medermorfometriai vizsgálatok

A Hortobágy területén található elhagyott folyómedrek összegyűjtését és térképi megjelenítését 10 000-es és 25 000-es méretarányú katonai térképek, valamint 1997 és 1999 között készült LANDSAT TM űrfelvételek segítségével végeztem el. 30 db különböző nagyságú, karakterű meder morfometriai paraméterét (*húrhossz, ívhossz, ívmagasság, kanyarulat tágassága, görbületi sugár,  $\lambda$  és  $\beta$  index*) meghatároztam, melyek alapján a medreket méretük alapján öt csoportba soroltam. Az öt mederkategória meghatározásánál figyelembe vettem a feltöltődésük mértékét is, azaz a terepen, a térképeken és az űrfelvételeken való felismerhetőségüket.

#### 3.2 Mintavétel paleoökológiai és talajtani vizsgálatok céljára

A Hortobágyon két helyen végeztünk *mederfúrást*. Ágota-pusztán egy feltehetően Kösely mederben, míg Zámon, a bizonytalan származású Halas-fenékből mélyítettünk fúrásokat. A munkát motoros spirálfúró és Eijkelkamp típusú kézfúró segítségével végeztük el. Mindkét fúrás során a

meder legmélyebb pontjáig, 10 cm-enként vettünk mintákat. A fúrások talpmélysége 10,2 – 14,0 m között változott, ami a durva ill. finom homokos feképződemény mélységét jelenti. A medertalpi fúrásokat mederperemi térképező fúrásokkal egészítettük ki. A laboratóriumi vizsgálatra a két helyről összesen 242 db mintát gyűjtöttünk be.

A HNP Nyírólapos területén, a Szálkahalmi erdő közelében egy folyóhátan Dr. Nyilas István és Dr. Sümegi Pál *talajszelvényt* mélyítették, melynek quartermalakológiai feldolgozását közölték (Nyilas I. – Sümegi P. 1992). Ezt a talajszelvényt bővítettük ki *fúrásokkal* 4 m-re, melynek elvégeztük az üledékföldtani és malakológiai feldolgozását. A malakológiai vizsgálatot a felszíntől 2 m-ig Dr. Sümegi Pál, 2 m-től a fúrásszelvény aljáig, (4 m) személyesen végeztem el. A talaj- és kőzetmintavétel 0 – 4,0 m-ig a finomrétegtani szabályoknak megfelelően, 10 cm-enként történt.

### 3.3. Anyagvizsgálati módszerek

A begyűjtött minták szemcseösszetételét Köhn-pipettás iszapolással és száraz szitálással határoztuk meg. A pH-értékeket vízben és KCl-ban mértük meg. A minták mésztartalmát Scheibler-féle kalciméterrel, az összes szervesanyag mennyiségét (humusz tartalmat) Tyurin-féle módszerrel határoztuk meg.

A mederfúrásokból kikerült mintákon (csak a talajvíz alatti, redukív viszonyokkal jellemezhető minták) Patakné dr. Félegyházi Enikő palinológiai vizsgálatot végezett. A minták feltárását a Zólyomi-Erdtman-féle cink-kloridos acetolízises eljárással hajtottuk végre. Az eredményekből a Tilia és TiliaGraph szoftverek segítségével abszolút és százalékos pollendiagramot rajzoltunk.

A szálkahalmi szelvényből és a fúrásokból 10 cm-enként vett mintákból a malakológiai vizsgálatokhoz 2 kg anyag lett átmosva 0,8 mm átmérőjű szitán (*Krolopp E. 1983a*). Az így elkülönített Mollusca fajok meghatározásához *Ehrmann* (1933), *Soós* (1943), *Lozek* (1964), *Kerney et al.* (1983) és *Krolopp E.* (1965, 1983) munkáit használtuk fel. Összesen 55 faj (21 vízi Gastropoda, 32 szárazföldi Gastropoda és 8 Bivalvia) 17 411 egyedét határoztuk meg.

A vizsgálatokat radiokarbon és izotópgeokémiai mérésekkel egészítettük ki, melyeket az ATOMKI Környezet Analitikai Laboratóriumában végeztek el. A radiokarbon mérések a Halas-fenék esetében faszénderabból, míg a szálkahalmi szelvény esetében csigahéjtöredékekből származnak. Szintén csigahéjakon összesen 31 db  $\delta^{18}\text{O}$  stabilizotóp eltolódási mérést végeztünk el a fúrásszelvény paleoökológiai elemzéséhez, a hőmérsékleti változások, a humiditás, ariditás értelmezése miatt. Az izotópos geokémiai vizsgálatoknál a

vizsgálati feltételeket, a feltárás módját és a mérés technikáját *Hertelendi E. et al.* (1989, 1992) munkái közlik.

### **3.4. A szikes mikroformák geomorfológiai vizsgálatának módszerei**

A kiválasztott négy mintaterületet a szikeróziós mérések megkezdése előtt lézerteodolittal 25x25 cm-es hálóban beszinteztük, majd nagy pontosságú szintvonalas térképet készítettünk Winsurfer szoftver felhasználásával. A különböző fejlettségű szikeróziós térszínek bemutatásához 50x50 m-es területeket mérőasztallal térképeztünk fel.

A felszín változásainak méréséhez egy profilométer nevű eszközt használtam (Sirvent et al. 1997), amelynek segítségével mm-es pontossággal lehet a térszín változásait követni.

Ez az eszköz 1,1 x 0,8 m nagyságú fakeret, amelynek vázában 64 db alumínium pálcá van elhelyezve. A pálcák talajfelszínre való lehullásuk után kirajzolják a szikpadkák profilját, és a háttérben lévő mm papír segítségével pontosan leolvasható a felszín pusztulása vagy esetleges töltődése (4. ábra).

Három éven keresztül, 1997 novemberétől 2000 novemberéig negyedévenként, míg 1999-ben (márciustól novemberig) havonta végeztem erózióméréseket. A műszerről leolvasott értékeket Microsoft Excel szoftver segítségével dolgoztam fel.

Az eróziós adatok értelmezéséhez szükséges meteorológiai adatokat (csapadékmennyiség és csapadékintenzitás), a mintaterületek szomszédságában található ERTI püspökladányi telepének meteorológiai állomásától kaptam meg.

A geomorfológiailag vizsgált négy szikpadkás mintaterület genetikai talajtípusainak meghatározásához fúrásokat mélyítettünk. A padkatetőkön létesített fúrások a talajszelvény C szintjéig hatoltak le. Talajtani vizsgálatokhoz 10 cm-enként, összesen 150 db mintát vettünk. Az alapvizsgálatok a vonatkozó szabványok alapján, a kicserélhető kationok vizsgálata pedig módosított Mehlich módszerrel történt (Bacsó A. et al. 1972; Filep Gy. 1995). A kicserélő oldat iontartalmát Perkin-Elmer atomabszorpciós spektrofotométerrel mértük le. A talajtípusok beazonosításához használtam a 1:25 000-es méretarányú Kreybig-féle geológiai és talajismereti térképlapokat és a hozzájuk tartozó püspökladányi magyarázót (*Buday Gy. – Schmidt E. R. 1938*).





4. ábra A szikpadkák erózióját mérő profilométer (Nagy-Dögös)

A növényzet borításértékeinek becsléséhez 20 x 20 centiméteres kvadrátokat használtunk. A borításértékek ábrázolásához *Geomedia 3*, és *Winsurfer 8.0* szoftvereket használtuk fel. A növénynevek tekintetében irányadónak *Simon T.* (1992) határozóját tekintettük.

### 3.5. A kunhalmok vizsgálatának módszerei

#### *Alaki felmérés*

A kunhalmok vizsgálatát a különböző állapotban lévő halom-típusok feltérképezésével kezdtük el. Ehhez a munkához lézer teodolitot használtunk. A teodolittal a halom csúcsára felállva, sugárirányban 30°-onként körbemértük formákat és azok előterét. A térképezés során az EOVS és a magassági koordinátákat mértük le, melyekből *WinSurfer 8.0* szoftver segítségével szintvonalas térképet készítettünk.

A halmok morfológiai paramétereinek leméréséhez szintén lézer teodolitot használtunk. 20 halomnak határoztuk meg az alapkör sugarát, a relatív magasságát, az oldalak lejtőszögét, végül a halomtestek térfogatát.

#### *Anyagvizsgálat*

A régészeti feltáratlan halmok rétegtani leírása, az építési módjuk és funkciójuk meghatározása végett 12 halmot fúrtunk meg. A halmok térképező fúrását egy kiválasztott égtáji szelvény mentén, a halom méretétől függően, 5-10-15 és 20 méterenként (a halomtetőn több esetben még ennél is sűrűbben) végeztük el. A megfúrt halmok közül tíz a Dél-Hortobágyon, a Kadarcs, a Kösely és a Hortobágy folyók elhagyott, valamint élő meder kanyarulatai mentén fekszik. A rétegtanilag vizsgált másik két halom az

Észak-Hortobágyon és a Borsodi-Mezőség területén található, melyeket feltöltődött árokrendszer vesz körbe. Ezeknél a halmoknál a halomtest és az azt körülvevő árok (árkok) morfológiai és rétegtani viszonyait, valamint az árokkitöltés szedimentológiai és paleoökológiai elemzését is elvégeztük. A fűrásszelvények a halomtest alá, az eredeti, eltemetett talaj „C” szintjéig mélyültek, melyeket 10 cm-enként mintáztunk meg. A talajtani és üledékföldtani vizsgálatokat az *Anyagvizsgálati módszerek* c. fejezetben leírtaknak megfelelően végeztük el.

### ***Kataszterezés, állapotfelmérés***

A Hortobágy és a környező kistájak területére eső kunhalmok kataszteri felmérését – csatlakozva az országos felméréshez – irodalmi és térképészeti források segítségével végeztük el. A terepi munkához az I. és II. katonai felmérés térképeit, az 1970-ben kiadott 25.000-es katonai térképlapokat és Magyarország Földrajzinév-tárát (Szolnok megye, Hajdú-Bihar megye, 1980) használtuk fel. A halmokat ezek mellett *Balkányi Sz. L.* (1865), *Zoltai L.* (1911, 1938), *Dénes V.* (1979), *M. Nepper I. - Sőregi J. - Zoltai L.* (1980, 1981) és *Tóth A.* (1988, 1989, 1990) munkái segítségével sikerült beazonosítani a terepen.

A halmok állapotfelmérését egy 24 pontból álló kunhalom kataszteri adatlap alapján végeztük el (*Tóth Cs. – Kozák J. 1998*), melyen az alábbi adatokat kellett rögzíteni:

*A halom neve, esetleges szinonim neve; GPS koordinátái; a település és a határrész neve; a halom alapkerületének sugara; az abszolút és a relatív magassága; a halom test állapota (ép, megbontott, roncsolt, ráhordott, elhordott, halomhely); a halom felszínén található objektumok, növényzeti típusok és az esetleges gazdálkodási formák; a halom 500 m-es környezetében lévő területek gazdálkodási típusok, az ott található objektumok és azok égtáji irányai; a halom tájképi értéke; a halom irodalomtörténeti, kultúrtörténeti, régészeti, növény- és állattani információi (ha vannak ilyenek).*

A kunhalmok adatait, egy külön erre a célra írt nyilvántartó szoftverben rögzítettük (*Kunhalmok Nyilvántartási Rendszere 1.1*), amelyből a szükséges adatokat *Microsoft Excel*be exportáltuk ki és ezután történt meg az adatok kiértékelése és a halmok megfelelő csoportokba való sorolása. A kunhalmok pozícióit GPS-vevő segítségével határoztuk meg. Mivel ezek a koordináták WGS-84 koordináta-rendszerben vannak megadva, a halmok térképi ábrázolása érdekében ezeket átkonvertáltuk EOVS vetületi rendszerbe. Ezt követően az ArcView GIS szoftverbe beimportáltuk az EOVS koordinátákat, valamint a kunhalmok egyéb adatait. A halom-jellemzőket és koordinátaikat, a digitális térképekkel összedolgozva kaptuk meg a bemutatott tematikus térképeket.

## 4. AZ ŐSKÖRNYEZETI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

### 4.1. A hortobágyi elhagyott folyómedrek geomorfológiai osztályozása

Az alacsony ártéri helyzetű Hortobágy negyedidőszaki fejlődéstörténetét alapvetően a folyóvízi tevékenység határozta meg. Minderről tanúskodik a táj területén található övzátonyos meanderek és folyóhátak sokasága. Ezek a képződmények a Hortobágy legidősebb, legmarkánsabb, természetes makroformái. Az elhagyott, kanyargó medrek hol erősebb, hol elmosódott, halványabb rajzolattal vehetők észre, attól függően, hogy milyen korú és mekkora mederről van szó. Az egész Közép-Tisza vidéken, így a Hortobágyon is kedvezőek a feltételek a meanderek kialakulására. Ezek ugyanis akkor alakulnak ki, ha kicsi a térszín lejtése, ha a lebegtetett hordalék túlsúlyban van a fenékhordalékkal szemben, és ha aránylag állandó a vízhozam. A meanderöv szélessége a lejtés csökkenésével növekszik, ha a meder szélesedik, akkor a kanyarulat nagysága is nő (Leopold, L. B. – Wolman, M. G. 1960). A kanyarulatok nagyságát ezek mellett a folyók vízhozama is nagymértékben befolyásolja, ami éghajlati tényezőktől függ.

A Hortobágy, mint a Közép-Tisza vidék széles árterülete, több medergenerációval és igen idős morotvakkal jellemezhető. A medreket feltöltődésük méréke (topográfiai térképeken és űrfelvételeken való felismerhetőségük), valamint morfometriai paramétereik alapján [*húrhossz* ( $h$ ); *ív*hossz ( $i$ ); *ívmagasság* ( $m$ ); *kanyarulat tágassága* ( $M$ ); *görbületi sugár* ( $R_m$ );  $\lambda$  ( $m/h$ ) és  $\beta$  ( $i/h$ ) *index*] csoportosítottam. Ezek alapján a Hortobágyon öt eltérő méretű és karakterű medret lehet azonosítani (5. ábra; 9. táblázat):

Az **első csoport**ba soroltam az élő Tisza jelenlegi és az árvízszabályozás során levágott kanyarulatait, melyek a  $\beta$  érték (Lacza I. 1982) alapján az érett kanyar stádiumban vannak ( $i/h = 1,4 - 2,8$ ).

A **második csoport**ba a terület legkisebb meanderei tartoznak, melyek a Tisza és a Hajdúhát között szinte mindenütt előfordulnak. Leginkább a Király-ér, a Selypes-ér, az Árkus-ér, a Sáros-ér és a Hortobágy elhagyott, érett és túlfejlett kanyarulataival azonosíthatók, melyek paramétereit ( $h - R_m$ ) a Tisza méretének tizedét sem éri el.

A **harmadik csoport**ba kerültek azok a meanderek, melyek az előző csoport méreténél kétszer, háromszor nagyobbak. E csoporton belül a medreket két részre bonthatjuk:

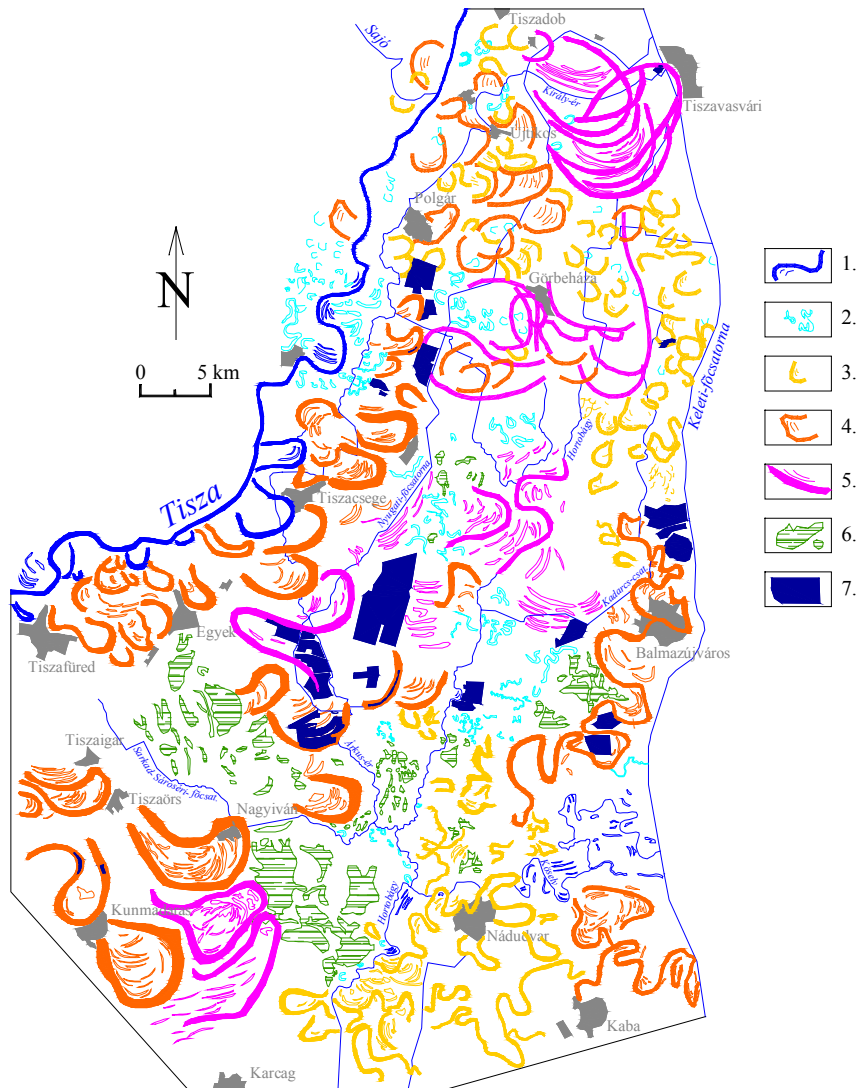
Egyik részük a *Sajó*, és a *Hejő* folytatásában látható. Szintvonalas térképeken, az erőteljes feltöltődés miatt ezek a mederstruktúrák nem láthatóak, halvány kontúrjuk kizárólag űrfelvételen ismerhető fel. A finom alluviummal fedett medrek víztartalma ugyanis magasabb a környezetüknél,

ennek köszönhetően halványan áttetszenek a fedőrétegen. A folyók ezeket akkor alakíthatták ki, mikor a Tisza még keletebbre folyt. Mindez abból látható, hogy a Tisza-medrek keresztül folynak ezeken a kisebb kanyarulatokon.

Hasonló méretű medreket találhatunk a *Köselly* folyása mentén is. Ezek nagy valószínűség szerint fiatalabb medrek (Atlanti fázis) (Gábris Gy. 2001), ugyanis mind a topográfiai térképeken, mind a terepen jól tanulmányozhatóak érett és túlfejlett kanyarulataik.

A **negyedik csoportba** vontam össze azokat a nagyobb medreket, melyek közvetlenül a Tisza mellett, valamint ettől keletebbre, Polgártól kelet-északkeletre, és Görbeházától délnyugatra találhatóak. A Tisza kanyarulatainak megfelelő nagyságú morotvák ezek. Egy részük azonban jelentősen meg is haladja a Tisza morfológiai paramétereit (Üllő-lapos). Méretükben északról dél felé haladva fokozatos növekedés tapasztalható. Övzátonyok sokasága és a medrek egymásba épülése jellemző erre a területre. Az ebbe a csoportba sorolt medrek közös jellemzője, hogy mindegyik markánsan kirajzolódik a térképeken és a terepen. Ezek között találunk érett, túlfejlett és átszakadó kanyarokat egyaránt, melyek jelentős része a Tisza bal partjának 30 kilométeres sávjában fordul elő. Méretük alapján ebbe a csoportba sorolhatóak a Balmazújvárostól délre húzódó Kadarcs-medrek és a Kabától északra fekvő Benedek-ér és Nagyvízgyógy medrei is.

Végül az **ötödik csoportba**, a legnagyobb méretű, ugyanakkor a legnehezebben észrevehető medreket soroltam, melyek a Tiszavasvári – Nagyiván vonal mentén sorakoznak északkelet-délnyugati irányban. Ezek a Tisza meandereinél többszörösen nagyobb, óriási ívelésű kanyarulatok terephullámként sem jelentkezők, teljesen feltöltődtek. A szintvonalas térképeken csak az övzátonyok futása sejteti létüket. Az űrfelvétel tanulmányozása árulja el igazából helyzetüket, illetve az, hogy a Hortobágy folyó és a Kadarcs-csatorna több szakasza ezekben a medrekben folyik. Tiszavasvári és Görbeháza települések alakja is árulkodik ezen medrek létezéséről. Tiszavasvári ívelt alakja, a nyugati peremén húzódó hatalmas meder következtében alakult ki, amely megszabta a település terjeszkedését. A Görbeházát két oldalról keretező, hasonló méretű medrek eredményezték a település hosszan megnyúlt, karcsú formáját. A Hortobágy központi területén, az űrfelvételeken kivehető övzátony-sarlólapos rendszerek is sejtetik az óriási méretű medrek létét. A Hortobágyi-halastó pontosan az egyik ilyen meder-rendszerben (*Zoltán-fenek*) létesült. A Kunkápolnásimocsárrendszer nyugati peremén, a fenekék és övzátonyok íves ismétlődése további két, ebbe a csoportba sorolható medret rajzol ki (5. ábra).



5. ábra A Hortobágy elhagyott folyómedrei

1. A Tisza levágott kanyarulatai 2. Nem tiszai eredetű, legkisebb, lefűződött medrek 3. Lefűződött, a topográfiai térképeken és a terepen csak részben azonosítható kisebb méretű medrek (Sajó, Kösely) 4. Lefűződött, a topográfiai térképeken és a terepen is azonosítható nagyobb, tiszai méretű medrek 5. Csak űrfelvételen felfedezhető, eltemetett legnagyobb méretű folyóvízi szerkezetek 6. Folyóvízi szerkezetet nem egyértelműen mutató mélyedések, mocsarak 7. Halastavak

A hortobágyi fenekek, laposok, mocsarak nagy része nem mutat egyértelmű folyóvízi szerkezetet. Ezeket neotektonikai süllyedékként lehet a legegyszerűbben értelmezni.

A halastavak, csatornák építésekor a tervezők jól kihasználták az elhagyott medrek nyújtotta lehetőségeket. Megállapítható, hogy szinte valamennyi mesterséges vízfelület kisebb-nagyobb darabja, rövidebb-hosszabb szakasza, egykori folyóvízi struktúrákhoz köthető.

A medrek csoportosítása alapján látható, hogy a Hortobágy felszínét több, eltérő méretű és karakterű folyó egyengette, töltögette az utóbbi néhány tízezer év folyamán. Az időben váltakozó vízhozamú, és ennek következtében változó tevékenységű Sajó-Hernád vízrendszerhez tartozó vízfolyások, valamint a Tisza munkáját kell a Hortobágy kapcsán megemlíteni. A pleisztocén hideg-száraz időszakában, feltöltő tevékenységet a fonatos és szövedékes rajzolatú folyók végeztek. Ilyen periódus volt a felső-pleniglaciális időszakában az utolsó glaciális maximum (LGM - 17 000 – 21 000 BP év), és a dryas időszakok (14 000 – 13 300; 12 400 – 11 800 és 10 800 – 10 200 BP év) (Gábris Gy. 2001; Nagy B. 2001). A Sajó-Hernád hordalékkúp északkeleti részén Nagy B. (2001) kimutatta ezt a mederstruktúrát, mely finom üledéssel fedetten a felszín alatt található. A fejlett kanyarulatok kialakulása és a mederbevágódás, az enyhébb, csapadékosabb interglaciálisokban és interstadiálisokban történt, mint a Ságvár-Lascaux interglaciálisban (19 000 – 16 500 BP év), a Bölling és Alleröd interstadiálisokban (13 300 – 12 400 és 11 800 – 10 800 BP év) és természetesen a holocén folyamán. Ezekben az időszakokban, a folyók a Tisza jelenlegi átlagos vízhozamának (Polgár: 530 m<sup>3</sup>/s) akár ötszörösét is levezethették: Üllő-lapos: 2763 m<sup>3</sup>/s; Tiszaigari-meder: 2558 m<sup>3</sup>/s (Gábris Gy. 2001), így érthető a nagy méretű medrek kialakulása.

Ahhoz, hogy eldönthessük, melyik meander melyik vízrendszerhez tartozott és mikor fűződött le, sok mederfúrás adatára van szükség. Az kétségtelen, hogy a táj nyugati peremén, a Tisza közvetlen közelében, Polgár és Tiszaigar között található medreket a Tisza hozta létre. *Félegyházi E.* (1998) és *Gábris Gy.* (2001) palinológiai és radiokarbon adatai alapján a Meggyes-ér nevű meder (Egyek és a Nyugati-főcsatorna között) a Ságvár-Lascaux interglaciálisban (19 000 – 16 500 cal. BP év) képződhetett, melynek feltöltődése a legidősebb driászra tehető. Az Üllő-lapos *Gábris Gy.* (2001) véleménye szerint, a Bölling, az Oktalan-lapos az Alleröd interstadiálisokban, míg a Tiszaigari-meder a preboreális fázisban képződött.

A táj középső és keleti részén elterülő igen idős, felszínen látható és eltemetett medrek eredete azonban még kétséges.

9. táblázat A hortobágyi folyómedrek geomorfológiai típusainak jellemző morfológiai paraméterei

MEDREK CSOPORTJAI	MEDREK	h (m)	i (m)	m (m)	M (m)	R <sub>m</sub> (m)	λ (m/h)	B (i/h)
<b>1.) Jelenlegi Tisza-medrek</b>	<i>Polgár</i>	1900	3200	1300	2600	710	0,68	1,68
	<i>Tiszakeszi</i>	3123	5686	1910	3315	1029	0,61	1,82
	<i>Tiszafüred</i>	3753	5300	1739	2706	1474	0,46	1,41
	<i>Tiszacsege</i>	2713	7654	2226	3527	1562	0,82	2,82
<b>2.) Legkisebb, nem tiszai eredetű medrek</b>	<i>Király-ér</i>	311	557	225	362	64	0,72	1,79
	<i>Sáros-ér</i>	248	648	256	406	77	1,03	2,61
	<i>Hortobágy folyó</i>	256	907	471	611	106	1,83	3,54
<b>3 a.) Kisebb méretű lefűződött medrek</b>	<i>Keleti-főcsat. Ny</i>	1264	2208	832	1741	414	0,65	1,74
	<i>Újtikos É</i>	824	2319	881	1811	406	1,069	2,81
	<i>Görbeháza ÉK</i>	772	2830	1316	1814	463	1,7	3,66
<b>3b.) Kösely-medrek</b>	<i>Vájó-zug</i>	681	2514	956	1376	432	1,4	3,69
	<i>Kis-szeg</i>	642	2047	803	2177	362	1,25	3,18
	<i>Vajda-zug</i>	769	2019	793	1713	209	1,03	2,62
	<i>Kanász-lapos*</i>	1088	2659	956	2001	222	0,87	2,44
	<i>Holt-Kösely</i>	1135	3252	1420	2205	368	1,25	2,86
<b>4a.) Kadarcs-medrek</b>	<i>Nagy-Álom-zug</i>	2058	7887	2581	4307	1197	1,25	3,83
	<i>Fertő-lapos</i>	1438	8748	2747	3955	1231	1,91	6,08
	<i>Magdolna-ér</i>	3691	6692	2177	3470	1109	0,58	1,81
	<i>Nagyvölgy</i>	1902	8825	13996	5857	596	2,1	4,6
<b>4b.) Tiszához közeli, nagy méretű lefűződött medrek</b>	<i>Polgár</i>	2395	7166	2682	5329	829	1,11	2,99
	<i>Újszentmargita</i>	1757	8066	2783	5147	1207	1,58	4,59
	<i>Tiszacsege</i>	2685	7426	2848	4499	1049	1,06	2,76
	<i>Tiszaigar</i>	1062	10764	4248	6998	907	4	10,13
	<i>Zám- Halas-fenék*</i>	2654	8348	3299	5288	1451	1,24	3,14
	<i>Oktalan-lapos</i>	2366	9546	3071	6583	1412	1,29	4,03
<b>5.) Legnagyobb méretű, csak úrfelvételen kivehető medrek</b>	<i>Tiszavasvári Ny.</i>	4717	16218	6324	9072	2514	1,34	3,48
	<i>Görbeháza DNy.</i>	2594	16513	6347	9644	1780	2,44	6,36
	<i>Görbeháza K.</i>	2617	16433	7249	11819	1697	2,76	6,27
	<i>Hortobágyi-halast.</i>	2830	12921	6044	8634	927	2,13	4,56

*h*: húr hossz; *i*: ívhossz; *m*: ívmagasság; *M*: kanyarulat tágassága; *R<sub>m</sub>*: görbületi sugár;

\* Mederfűrés

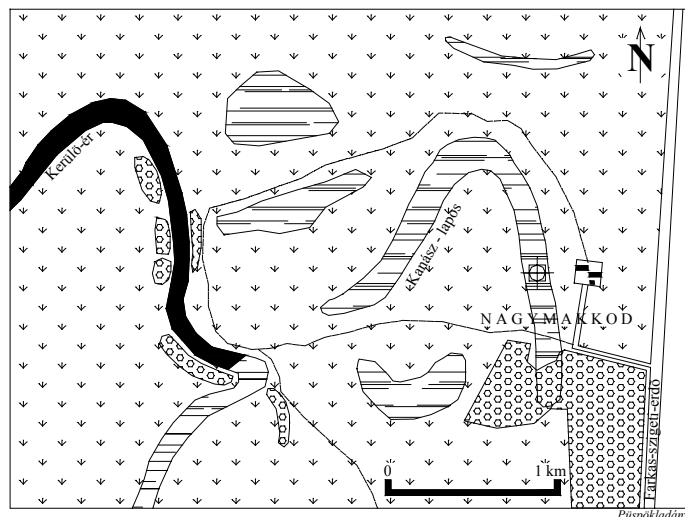
E medrek alapját elképzélhető, hogy az északi hegységkeret felől déli irányba tartó nagy vízhozamú vízfolyások (Sajó-Hernád hordalékkúp) alakították ki, amíg a Tisza az Érmelléken folyt a dél-alföldi süllyedék irányába. A Tisza folyásirány-változása után azonban feltehetően ezek a korábbi medrek vezették le a tiszai árvizeket. A Hortobágy középső tengelyében található medrek akár 30 – 50 000 BP évesek is lehetnek. Mindezt a következő fejezetben próbálom alátámasztani paleoökológiai vizsgálatok segítségével.

## 4.2. A mintaterületeken végzett vizsgálatok eredményei

### 4.2.1. A Kanász-lapos üledékföldtani és palinológiai vizsgálata

A Hortobágy elhagyott folyómedrei közül két különböző méretű feltöltődött medermaradványt választottunk ki az öskörnyezeti kutatások számára. Ezekkel a vizsgálatokkal a *Hortobágy pleisztocén végi – holocén fejlődéstörténetéről* reméltünk minél több információt begyűjteni, ugyanakkor az *ősi szikesek nyomainak felkutatásához* is felhasználtuk a mederfúrások eredményeit.

A kisebb méretű megvizsgált meder Püspökladánytól északra, a Nagy-Makkod határrészen található Kanász-lapos (6. ábra). A meder mérete nem éri el a Tiszáét, az inkább a néhány kilométerre, északra folyó Hortobágy és Kösely folyók nagyságával mutat rokonságot, ezért ezt a harmadik medercsoportba lehet sorolni.



6. ábra A Kanász-lapos fekvése és a mederfúrás helye



#### 4.2.1.1. Rétegtani elemzés

A meder közepén, a legmélyebb pontban 14 m mély fúrászelvényt mélyítettünk (7. és 8. ábra). A felső, 120 cm vastag, szerves anyagban dús, eutróf tavi üledék alatt különböző színárnyalatú, agyagos kőzetliszt rétegeket találunk. Közel 10 méteres mélységig, ez az agyagos kőzetliszt összlet jelentős mennyiségű vas-, mangán- és mészkonkréciót tartalmaz. Mindez arra utal, hogy a meder a pleisztocén végétől több alkalommal kiszáradt, így a vas- és mangán vegyületek feloxidálódhattak. A rétegsorban két helyen, 6,3 - 7,0 és 11,2 - 12,5 m között, apró homokos finom homok üledéket találunk, ami élővízi elöntésre utal. A szelvény fekéje egy karbonátkonkréciós, homoksávokat tartalmazó agyagos kőzetliszt.

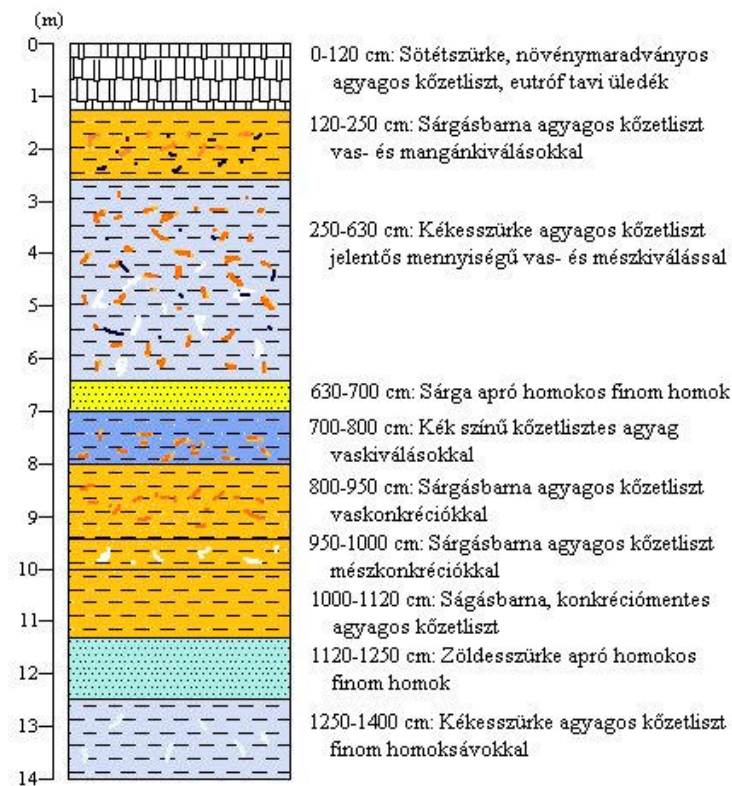
Mivel a Kanász-lapos mederalji rétegei, a Tisza-méretű, nagyobb medrekkel ellentétben durva frakciót nem, vagy csak alig tartalmaztak, ebből arra következtethetünk, hogy, az **ezt a medret kialakító vízfolyás nem az északi hegységkeretből származik**. Bár mikromineralógiai elemzést nem végeztünk a homokanyagon, a szemcseméretéből látszódik, hogy nagy valószínűséggel alföldi eredésű (nyírségi hordalékkúp perem), kisebb vízhozamú és energiájú folyó alakította ki ezt a medret, mely a lefűződése után is több alkalommal kapott élővízi elöntést. Mindezt a homokfrakció kisebb kiugrásai jól mutatják.

#### 4.2.1.2. Palinológiai elemzés

A meder üledéke, a többszöri kiszáradás miatt palinológiai szempontból csaknem meddőnek tekinthető. A 11,5 – 13,0 m közötti rétegben azonban nyomokban kimutatható némi pollenanyag. Az alacsony pollenzám miatt számszerű értékelést és grafikus ábrázolást nem lehetett elvégezni. A fent megnevezett rétegben, a hideg pusztai lágyszárú növényzet (*Chenopodium*, *Artemisia*, *Polygonum*, *Compositae*) pollenjei mellett a fás vegetáció, a fenyő (*Pinus sp.*), a nyír (*Betula*) és a fűz (*Salix*) fajokkal képviselteti magát. A réteg pollenmegtartása nem kielégítő, de minden bizonnyal a würm egy enyhébb éghajlatú időszakában halmozódhatott fel.

Mivel a szelvényben nem találtunk a radiokarbon kormeghatározáshoz elegendő mennyiségű faszenet, így a meder korát nem tudjuk egyértelműen megmondani. A meder mélysége alapján feltehetően Stillfried B (33 000 – 30 000 BP év) interstadiális, enyhébb éghajlatú időszakában halmozódhatott fel a pollenanyagot tartalmazó mederüledék.





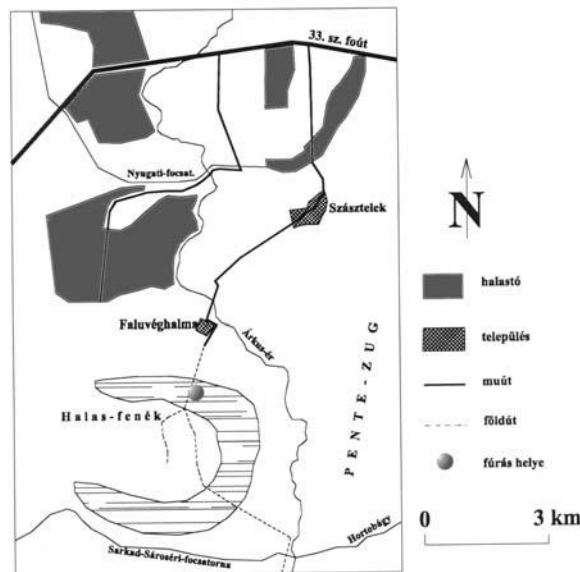
8. ábra A Kanász-lapos rétegtani vázlat

#### 4.2.2. A Halas-fenék lefűződött mederмарadvány paleoökológiai vizsgálatának eredményei

A Hortobágy felszínét átszövő számtalan elhagyott folyómeder közül az egyik legszebben kirajzolódó, a Zám-pusztán található Halas-fenék (9. ábra). A meder legnagyobb átmérője Tisza-méretű, bár ez még egyáltalán nem bizonyíték arra, hogy a Tiszától származik. A meder eredetének és korának meghatározásához a Halas-fenék feltöltődött üledékanyagát megszondáztuk. Az üledékmintákon elvégzett szedimentológiai, mikromineralógiai, palinológiai és radiakarbon vizsgálatokkal az ősföldrajzi kép megrajzolásán túl elsősorban arra kerestük a választ, hogy a medret melyik vízrendszer alakította ki, azaz mikorra tehető a Tisza hortobágyi megjelenése.

#### 4.2.2.1. Mintavétel

A medret az év nagy részében víz tölti ki, felszínét csaknem teljesen benőtte a nádas. A nehéz megközelíthetőség miatt, a fúrást és a mintavételt a meder északi ívét átszelő, mesterségesen megmagasított földút mentén végeztük el (9. ábra). A mintákat Eijkelkamp típusú kézi fúróval, a finomrétegtani elemzés céljából 10 cm-enként vettük.



9. ábra A Halas-fenek földrajzi fekvése

A felső, 80 cm vastagságú réteg a földút bolygatott, feltöltött anyaga, ezért ezt az értékelésben nem vettük figyelembe. A fúrászelvényből 1020 cm mélységig tudunk értékelhető mennyiségű anyagot gyűjteni. Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok módszertanát a 3.2. fejezetben tárgyalom.

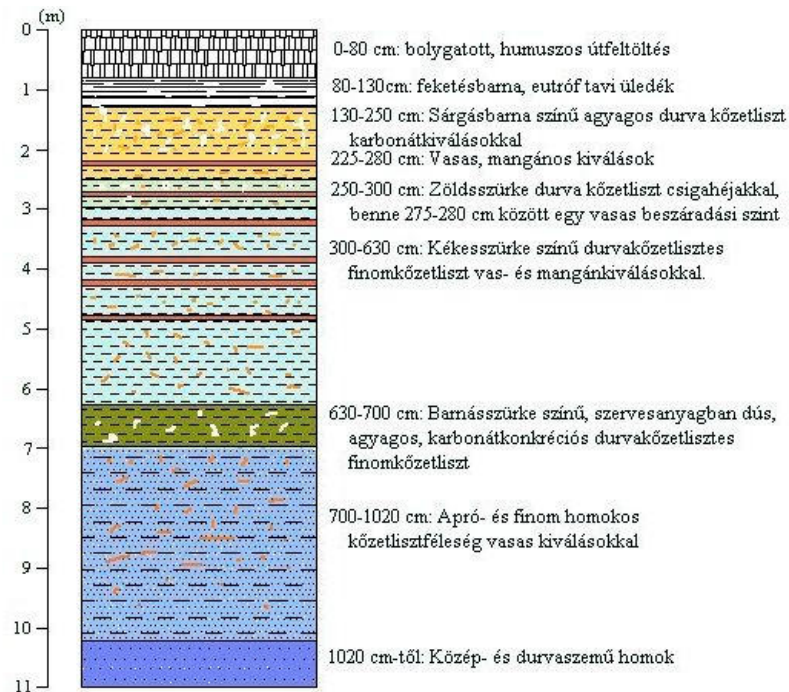
#### 4.2.2.2. Finomrétegtani elemzés

A fúrászelvény felső, bolygatott 80 cm-es rétege alatt, 130 cm-ig feketésbarna, *eutróf tavi üledék* található. Ez alatt 250 cm-ig, jelentős agyagtartalmú, karbonát-, vas- és mangánkiválásokkal tarkázott, *sárgásbarna durva kőzetliszt réteg* következik. 260 és 700 cm között durva kőzetlisztes finom kőzetliszt rétegeket találtunk. Ennek a közel 4,5 m vastag összletnek a színe folyamatosan változik: a zöldesszürke (260-300 cm), csigahéjakban gazdag réteg kékesszürke (310-630 cm) színbe vált át, végül

barnásszürke színű (630-690 cm), szervesanyagban dúsabb (talajbemosódás?) rétegek zárják ezt a zónát. Ezt az összletet több szintben, 5-10 cm vastag, vörösesbarna színű, *vas- és mangán kiválásos, beszáradási szintek* szakítanak meg (275-280 cm; 320-330 cm; 380-390 cm; 420-430 cm; 480-485 cm). Ezekből a rétegekből származó üledékminták szemcseösszetételének meghatározásakor, az ülepítő hengerek alján kolloidkicsapódás volt megfigyelhető. A kicsapódást megakadályozó szokványos 10 ml 0,2 mólos Na-oxalát mennyiségét e mintáknál 30-50 ml-re kellett növelni. A kolloid-kicsapódásokat feltehetően a minták magas sótartalma okozta. Ennek eldöntésére a fent említett beszáradási szintek közül háromnak, illetve az ezekkel szomszédos mintáknak meghatároztuk a kicserélhető kation-tartalmát, az összes sótartalmát (S-érték) és ESP értékét (Na aránya az összes sótartalomból) (10. táblázat). A vizsgálati eredmények beigazolták a feltételezésünket. Ezekben a rétegekben ugyanis jelentős sókoncentráció volt megfigyelhető. Átlagosan kétszer akkora S-értéket lehetett mérni a beszáradási szintekben, mint ezek alatt, valamint fölötté, 10-10 cm-rel elhelyezkedő szomszédos rétegekben. Az S-értékből legnagyobb arányban a Mg- és a Na-ionok részesültek. Mindez azt mutatja, hogy száraz éghajlatú időszakokban, a medrek bepárlódott vizéből, valamint a magasabb térszínek felől a medrek irányába áramló, fokozatosan betöményedő talajvizekből időnként jelentős mennyiségű Mg- és Na-só csapódott ki, melyek az ősi szikesek meglétének egyik bizonyítékát képezik.

700 cm-től az üledék szemcseösszetétele egyre durvább lesz: kékesszürke, apró- és finomszemű homokösszlet keveredik durva és finom kőzetliszttel, amely egészen a fűrásszelvény aljáig követhető (10. és 11. ábra).

Ebben a homokos üledékben, 9,8 – 10 m-es mélység között találtunk faszénét, melynek korát a C<sup>14</sup>-es módszer korlátai miatt (max. 29-30 000 BP évig használható) nem sikerült pontosan meghatározni. Az ATOMKI munkatársainak állítása szerint azonban annyi bizonyos, hogy a faszénminta és ezáltal a meder is idősebb, mint 30 000 BP év. Az 1020 cm-nél mélyebb rétegekből már nem tudtunk értékelhető mennyiségű üledéket a felszínre hozni, ugyanis a fűrásszelvény elérte a közép- és durvaszemű homokos mederalj üledéket, melynek anyaga a talajvízrétegen keresztül haladva lemosódott a fűrőfejről. Egy vízöblítéses eljárással azonban sikerült a felszínre hozni ezt a durva homokos mederüledéket.



10. ábra A Halas-fenek rétegtani vázlatja

10. táblázat A Halas-fenek beszáradási szintjeinek kicserélhető kation- és összes sótartalma

	mg eé. / 100 gr talaj					ESP %
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S érték	
310-320 cm	6,490	8,015	0,470	7,072	22,047	32,08 %
<b>320-330 cm</b>	<b>9,995</b>	<b>22,835</b>	<b>0,146</b>	<b>11,752</b>	<b>44,728</b>	<b>26,27 %</b>
330-340 cm	2,965	6,345	0,539	5,307	15,156	35,02 %
370-380 cm	2,215	7,865	0,311	5,462	15,853	34,45 %
<b>380-390 cm</b>	<b>7,475</b>	<b>11,475</b>	<b>0,423</b>	<b>5,672</b>	<b>25,045</b>	<b>22,65 %</b>
390-400 cm	4,060	5,440	0,200	5,672	15,372	36,90 %
410-420 cm	2,335	6,660	0,339	5,797	15,131	38,31 %
<b>420-430 cm</b>	<b>16,625</b>	<b>12,060</b>	<b>0,524</b>	<b>5,002</b>	<b>34,211</b>	<b>14,62 %</b>
430-440 cm	4,685	4,960	0,288	10,107	20,040	50,43 %

S érték = kicserélhető kationok összege; ESP % = kicserélhető Na<sup>+</sup>%

#### 4.2.2.3. Mikromineralógiai elemzés

Az északi hegységkeret felől az Alföldre érkező vízfolyások, a lehordási terület kőzettani felépítésének megfelelő ásványos összetételű folyóvízi üledéksort akkumuláltak a pleisztocén folyamán. Így a recens folyók homoküledékeinek, valamint a Halas-fenék mélyéről (10 m) előkerült apró szemű homokfrakció (0,1 – 0,2 mm) nehézásvány-összetételének összehasonlítása közelebb vihet a kérdés megoldásához: a Tisza vagy a Sajó-Hernád vízrendszerhez tartozott, a Zám-pusztán található feltöltődött meder?

A *Tisza* a folyás irányban jelentősen változtatja ásványos összetételét, ami a beömlő mellékfolyók hordalékának változásával magyarázható. Összetételében azonban egyértelműen uralkodnak a magmás ásványok, míg a metamorf ásványok alárendelt szerepet játszanak. A Máramarosi-havasokból (flis) eredő Tisza újharmadkori vulkáni vonulatokat (Nagyszőlős-hegység, Avas, Köhát) érintve érkezik az Alföldre, így ez alapvetően meghatározza a magmás ásványok dominanciáját (hipersztén, monoklin piroxének, barna amfiból) (Molnár B. 1964).

A Sajó vízgyűjtő-rendszeréhez tartozó *Hernád* 0,1 – 0,2 mm-es homokfrakciójában szintén uralkodik a hipersztén (29%), emellett jelentős mennyiségű monoklin piroxént (augit) és magnetitet szállít, ami az Eperjes-Tokaji-hegység hatását mutatja.

A *Sajó* és mellékfolyói zömmel a kristályos pala földtani felépítésű Gömör-Szepesi-érhegységben erdenek. Ez a jelleg megmutatkozik a nehézásvány-összetételében is. A hipersztén és a barna amfiból csekély mennyisége (1%) csak a Hernád betorkollása után nő meg (Sajóörös – 19 %). A Sajó üledékekben sokkal jellemzőbb a metamorf ásványok jelenléte (klorit, kékeszöld amfiból, gránát) (Molnár B. 1964). A Sajó és mellékfolyóinak hordalékára jellemző a mállott, bontott ásványok magas aránya, valamint a limonit illetve limonitos aggregátumok jelentős mennyisége, ami a *Bódva* lehordási területének (Rudabányai-hegység) vasérc-kifejlődéséből származik (Molnár B. 1964).

A Halas-fenékből származó homokminta ásványtani összetételét (11. táblázat) összehasonlítva a Sajó (Sajóörös) és a Tisza (Tiszaroff) recens homokmintáinak elemzési adataival, megállapíthatjuk, hogy ***a medret nagy valószínűséggel a Sajó vízrendszere alakíthatta ki, amit bizonyít a metamorf ásványok (klorit 26,2 %, zöld amfiból 9,1 %), a bontott szemcsék és a limonitos aggregátumok magas aránya.***

11. táblázat A Halas-fenék homok anyagának (0,1-0,2 mm) mikromineralógiai elemzése (Gyuricza G. 2002)

<b>Könnyű frakció</b>	<b>%</b>	<b>Nehéz frakció</b>	<b>%</b>
Kvarc	47,96	Klorit	26,24
Kvarcit	19,66	Bontott szemcse	14,07
Bontott szemcse	11,03	Limonitos kovaaggregátum	13,69
Muszkovit	8,63	Zöld amfibol	9,13
Földpát	2,64	Hipersztén	7,60
Mangán aggregátum	2,40	Magnetit	4,94
Klorit	1,92	Pyrobol	4,18
Limonitos kovaaggregátum	1,92	Barna amfibol	3,80
Biotit	1,44	Kőzettörmelék	3,80
Kőzettörmelék	1,44	Gránát	3,04
Karbonát	0,72	Diopszid	2,66
Pyrobol	0,24	Augit	1,90
Szemcseszám	<b>417 db</b>	Sztaurolit	1,14
<b>Összesen</b>	<b>100 %</b>	Mangán aggregátum	1,14
		Leukoxén	1,14
		Turmalin	0,38
		Szintelen epidot	0,38
		Tremolit	0,38
		Muszkovit	0,38
		Szemcseszám	<b>263 db</b>
		<b>Összesen</b>	<b>100 %</b>

#### 4.2.2.4. Pollenelemzés

A 1020 cm-es fúrás legalsó, sötét-szürke színű 200 cm-ében, 1020 és 820 cm között találtunk értékelhető mennyiségű pollenanyagot (11. ábra). A pollen mennyiségének szelvényen belüli változása egy fokozatos degradálódó, pusztuló növényegyüttesre utal. A felszín és a 820 cm közötti, sárga színű, erősen vas- és mangánkiválásos felső rétegek nem tartalmaztak pollent. Ennek oka abban keresendő, hogy az üledékben a száraz éghajlati körülményekre jellemzően igen intenzív volt a vasvegyületek oxidációs folyamata, és ez az amúgy sem bőséges pollenmennyiség elbomlását eredményezte.

A legalsó, pollent és makroszkopikus szerves anyagot tartalmazó, homokos, löszös réteg sötétszürke színe arra utal, hogy pangóvízes tavi, majd lápi körülmények között halmozódott fel. Ennek nyomát őrzik az előkerült pollenanyagban a lebegő- és nagyhínárok (tócsagaz – *Myriophyllum*; tündérrózsa – *Nymphaeae*), valamint a vízparti növényzetet képviselő gyékény (*Typha*), sás (*Carex*) és az ernyősvirágzatúak (*Umbelliferae*) pollenjei. A lápi állapotra a mohaspórák (*Bryophyta*),

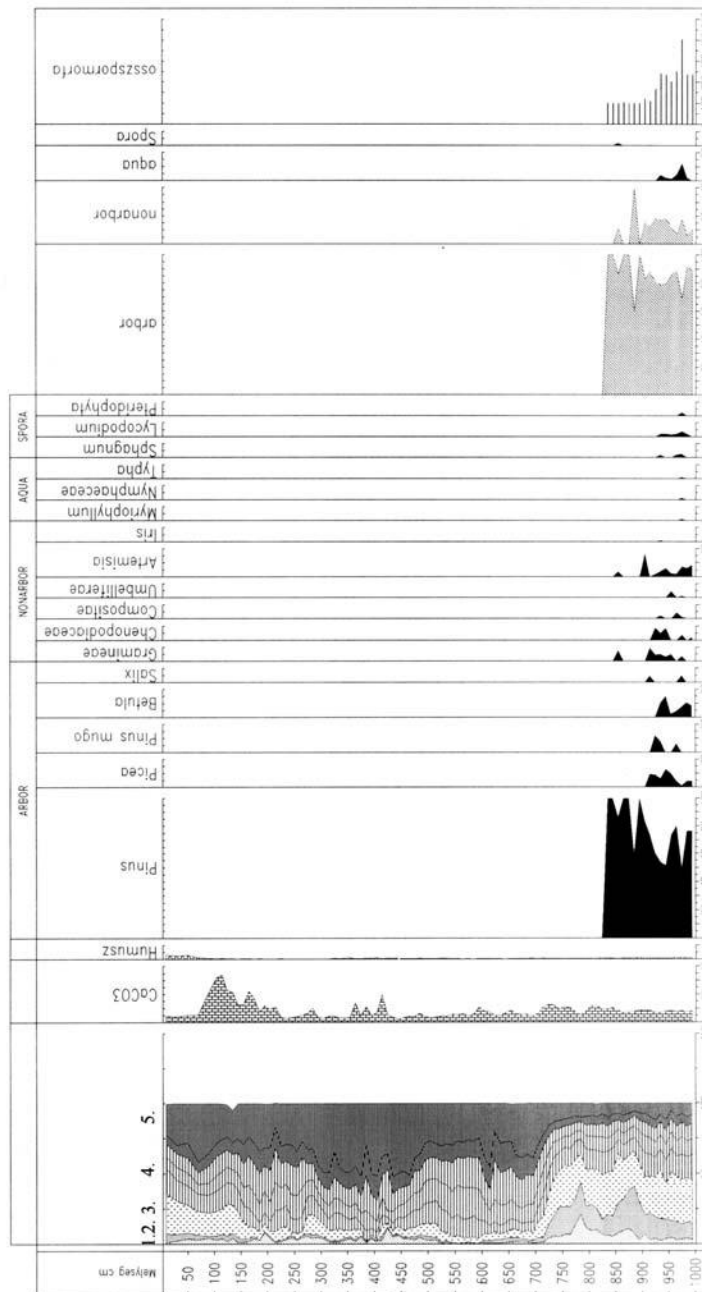


különösen a tőzegmoha (*Sphagnum sp.*) megjelenése utal. A medertől távolabb fekvő ligeterdő 50-70 %-át erdeifenyő (*Pinus*) alkotta, kisebb arányban (4-9 %) a lucfenyő (*Picea*) is társulásalkotó volt. Néhány százalékkal nyír (*Betula*) is vegyült az állományba. A nyomokban előkerült lombos fák pollenjei (tölgy - *Quercus*, gyertyán - *Carpinus*) azt jelentik, hogy szálanként keveredtek az erdeifenyő közé, és az üledék hideg boreális éghajlaton halmozódott fel. A pollendiagram összetétele a meder környékén mintegy 1-2 km-es körzetben jelentős erdősültséget mutat, mivel a fás szárúak aránya 80 % felett van.

A kezdetben nedvesebb, enyhébb boreális éghajlat alatt a morotvató élővizet nem kapván pusztulásnak indult és hamarosan elláposodott, kialakult a hideg mérsékelt éghajlatra jellemző ombrogén sphagnum láp. A lápban megjelenő lapifenyő (*Pinus mugo*), erdeifenyő és a közönséges nyír (*Betula pendula*) a csapadék csökkenését jelenti, ami a nyarak aszályossá válásában nyilvánult meg. A pollenspektrumban a lucfenyő aránya csökkent, ez jól tükrözi, hogy az éghajlatban változás állt be, a rövid, hűvös nyarak két periódusban is aszályossá váltak. A luc nehezen viseli a szárazságot és a fagyot, ezért állománya pusztulásnak indult. A csapadék mennyisége valószínűleg jóval 700 mm alá esett. A luc, a nyír és a fűz eltűnésével, az éghajlat szélsőségesen szárazzá és hűvössé válására következtethetünk. A fenyők közül az igénytelen, tág ökológiai tűrésű erdeifenyő még állományban maradt, és *fenyőligetes sztyepp* növénytársulás alakult ki, amikor a pázsitfűfélék (*Gramineae*) arányának növekedésével xerofil nyílt vegetáció típusa vette át az uralmat. A láp degradálódása is megindult és fokozatosan kiszáradt. A fészkesvirágzatúak közül az üröm (*Artemisia*) dominanciája a talaj sóháztartásának átalakulását jelzi. A vegetáció összetétele leginkább az eurázsiai kontinentális típusra emlékeztet, elsősorban a sok libatopfélé (*Chenopodiaceae*) és az üröm (*Artemisia*) miatt. A libatop eltűnésével az üröm marad domináns a pázsitfűfélék mellett. A láp kiszáradásával pollenkonzerválásra alkalmatlanná vált a meder, így a további üledék felhalmozódásban már nem találtunk pollent. A lápot egy méter vastag löszös homok fedte be. Az apró- és finomszemű homok, valamint a lösz magasabb aránya, eolikus felhalmozódásra enged következtetni. A száraz, hideg éghajlaton, a homokos felszínnek tundraszerű gyeptakarója kipusztult és megindult a homokmozgás a nyugati peremek felől. Később erre a löszös homokra iszapos agyag települt, amely egy távolabb lévő folyó finom öntésanyagából származhatott. Az üledék szemcseösszetételének megváltozása akár a Tisza megjelenésének is tulajdonítható.

#### 4.2.2.5. Az üledékek kora

A radiokarbon vizsgálat szerint, a szelvény alján talált szerves anyag abszolút kora 30 000 BP évnél idősebb. A pollent adó üledék a pollentartalom összetétele alapján a középső-würm egyik melegebb fázisában rakódott le, ami azt jelenti, hogy a felhalmozódás 33 000 és 30 000 év között történt. 33 000 évnél fiatalabb, mert 35-33000 év között igen hideg fázist mutattak ki, melynek jellemző növénytakarója a gyér felszínborítású hidegpusztai gyepek. A fenyőerdő kialakulását indukáló melegebb fázis 33 000 – 27 000 évig tartott. Ezt igazolják a hazánk területén előkerült fosszilis talajok abszolút koradatai is, pl. a solymári fosszilis talaj  $32\,500 \pm 2170$ , a Szeleta-barlang üledéke  $32\,580 \pm 420$ , Mende-felső fosszilis talaja  $27\,200 \pm 1400$  év BP. (Pécsi M. 1975). Ez az időszak a *Stillfried B* interstadiálisnak (Ausztria) felel meg, amely 33 000 – 27 000 év között Közép-Európában több helyen kimutatható. Ezt az enyhébb éghajlatú időszakot Hollandiában *Denekamp* interstadiálisnak (Geyh M. A. – Rhode P. 1972), északkelet-Európában és az Orosz-táblán *Dunajevó* interstadiálisnak nevezik (32 000 – 24 000 BP év) (Arslanov et al. 1977). A Kárpát-medencében 27 000 – 23 000 BP év között ismét egy igen hideg stadiális időszak következett (Járayné Komlódi M. 2000; Sümegei et al. 1999), amikor a löszpusztai gyepek, az ürömfoltok megritkultak, felszakadozott a zárt gyeptakaró, ennek következtében a felszín védtelenné vált, amit a szél megbonthatott és az apró- és finomszemű homok mozgásba lendülhetett. A Nagykunság homokos felszínein így a szél kialakíthatta a jellegzetes eolikus felszíni formákat, az egykor folyóvíz által lerakott folyóhátakon és övzátonyokon.



11. ábra A Halas-fenek üledékének összsporumorfa és szemcseösszetételi diagramja (Félegyházi E. – Tóth Cs. 2002)  
 1. finom homok 2. apró homok 3. durva kőzetliszt (lössz) 4. finom kőzetliszt (iszap) 5. agyag

#### 4.2.2.6. Részösszegzés

A Halas-fenek morotva lefűződése és feltöltődése a palinológiai vizsgálatok, valamint a radiokarbon mérés eredményei alapján a középső-würm egyik enyhébb éghajlatú interstadiálisában kezdődhetett el (Stillfried B vagy Denekamp interstadiális 33000-30000 BP. év között). A pollenelemzés adatai szerint ebben a kedvezőbb éghajlatú időszakban érték el legnagyobb kiterjedésüket és taxondiverzitásukat a fenyőerdők.

A Tisza megjelenése a Hortobágyon az előzetes kutatások alapján (Borsy et al. 1998; Félegyházi E. 1998) 20 000 – 23 000 BP. év között történt. Ez a rövid enyhébb időszak a Kárpát - medencében még meg nem nevezett interstadiális, amelyet az Alföld üledékeiből több helyen sikerült kimutatni (Járainé Komlódi M. 1969, 1970; Borsy et al. 1991; Sümegi et al. 1999). Ez az enyhébb éghajlat alatt kifejlődött, kevertlombú tajgaerdő társulással jellemezhető időszak francia területen Tursac interstadiális néven ismert.

Tehát a Halas-fenek nevű meder valamivel idősebb üledékeket tartalmaz, mint ahogyan a Tisza eddigi ismereteink szerint (Borsy et al. 1989; Félegyházi E. 1998; Félegyházi E. 2001) megjelent a Hortobágyon. Ezek alapján két gondolat merül fel:

- Nem lehetséges-e, hogy a Tisza korábban jelent meg a Hortobágyon, mint 22 000 év?
- Ha elfogadjuk azt a feltételezést, mely szerint a pleisztocén nedvesebb, csapadékosabb időszakasaiban, az északi hegységkeret felől érkező vízfolyások (Ős-Sajó, Ős-Hernád) rendelkeztek akkora vízhozammal, mint a jelenlegi Közép-Tisza (Gábris Gy. 1995, Gábris et al. 2000, 2001), akkor ezek is képesek lehettek Tisza méretű meandereket létrehozni. Ez alapján a Halas-feneket is kialakíthatták ezek a vízfolyások, még a Tisza közép-alföldi megjelenése előtt. Ez utóbbi feltevés mellett szól az is, hogy a Hortobágy ezen szakaszán, a felszín alatti rétegekben egészen Balmazújvárosig lenyúlik a Sajó egykori hordalékkúpja (Franyó F. 1966). A Halas-fenek homoküledékének ásványtani elemzése is a medernek a Sajó folyóhálózatához való tartozását valószínűsíti.

Az előbbi gondolatmenet alapján a Közép-Hortobágy nagy méretű medreiről elmondható, hogy nagy valószínűség szerint nem tiszai eredetűek. Azonban a Tisza futásirányának megváltozása után, a tiszai áradmányvizek levezetésében ezeknek a medreknek fontos szerepe lehetett. Ezt jól mutatják a szemcsegörbén jelentkező homokfrakció-kiugrások. Az időszakos élővízi előntéseket minden bizonnyal kiszáradás követte, amit a szelvényekben több

helyen jelentkező, oxidatív körülményekre utaló vasas, mangános beszáradási szintek jól jeleznek. A mindkét meder fúrászelvényében jelentkező beszáradási szintek, valamint az ezek következtében feloxidálódott, megsemmisült pollenanyag, továbbá a magas sókoncentráció azt mutatja, hogy a pleisztocén végén és a holocén folyamán, a változó vízborítás és az időnként beköszöntő száraz éghajlatú időszakok lehetővé tették a szikesedés hortobágyi kialakulását.

### **4.2.3. Adalékok a Hortobágy fejlődéstörténetéhez a nyírólaposi folyóhát üledéköldtani és quartermalakológiai vizsgálatának tükrében**

#### *4.2.3.1. A mintavétel helye, célkitűzés*

A vizsgált terület a Hortobágy *Nyírólapos-Nyárijárás* pusztarészén található. A szelvényásás és a fúrás a Szálkahalmi-erdőtől északra elterülő, nagy kiterjedésű szikes pusztákkal és mocsarakkal határolt, löszgyeppel borított folyóhátán történt (12. ábra).

A vizsgálatunk célja az volt, hogy a puhatestű fajok bioindikátor tulajdonságait és a beágyazó üledék elemzéseit felhasználva, minél pontosabb képet kapjunk a Hortobágy pleisztocén végi és holocén fejlődéstörténetéről. A fejlődéstörténeti kép megrajzolásánál a quartermalakológiai anyag részletes paleoklimatológiai, paleoökológiai, biogeográfiai elemzését, az őslénytani anyag és a beágyazó üledék viszonyát és az izotópgeokémiai elemzéseket használtuk fel. Vizsgálati eredményeink révén, a fejlődéstörténet megrajzolásán túl kitérhettünk olyan természetvédelmi kezelést is érintő kérdésekre, mint a paleoszikesedés, a beerdősülés és a löszsztyepp területek kialakulása.

#### *4.2.3.2. A szelvény rétegsora és litológiai jellemzői*

A 4 méter mély szelvényt nyolc szintre lehet elkülöníteni (13. ábra). A szelvény egyes rétegeinek korát, csigahéjakon elvégezett radiokarbon mérésekkel határoztuk meg.

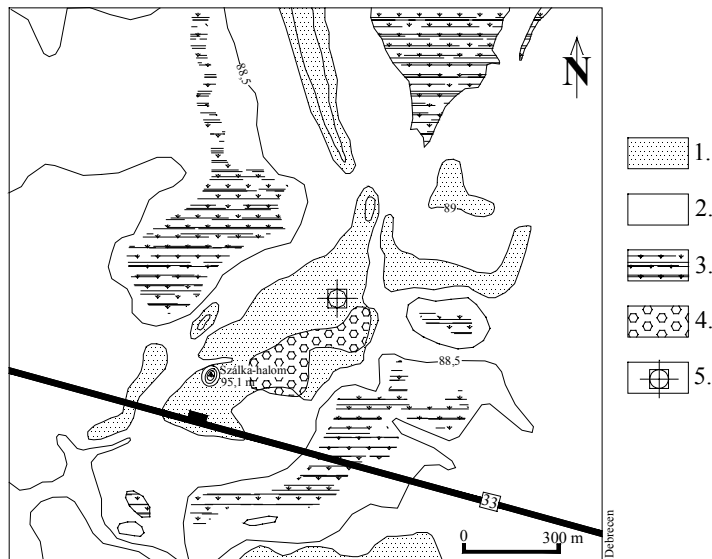
Legfelül, 0 – 0,7 m között (*A szint*) feketésbarna, humuszos, növényi szárazakat tartalmazó agyagos kőzetlisztféleséget, a recens talajszintet találjuk. (0,7 – 0,8 m : 10 000 ± 200 BP év). Ez alatt, 0,7 – 1,0 m-ig (*B szint*) egy jelentős karbonát tartalmú (10-20%), karbonát konkréciós, fehéres-szürke, Mollusca-héj maradványos, agyagos kőzetliszt réteg, a recens talajszint akkumulációs zónája következik.

1,0 – 1,5 m között (*C<sub>1</sub> szint*) „klasszikus” kifejlődésű infúziós löszréteg található, amelynek szemcseösszetételében a durva kőzetliszt frakció dominál, karbonát tartalma jelentős (20-25 %) (1,3 – 1,4 m: 13 380 ± 200 BP év). Ezt egy finomabb

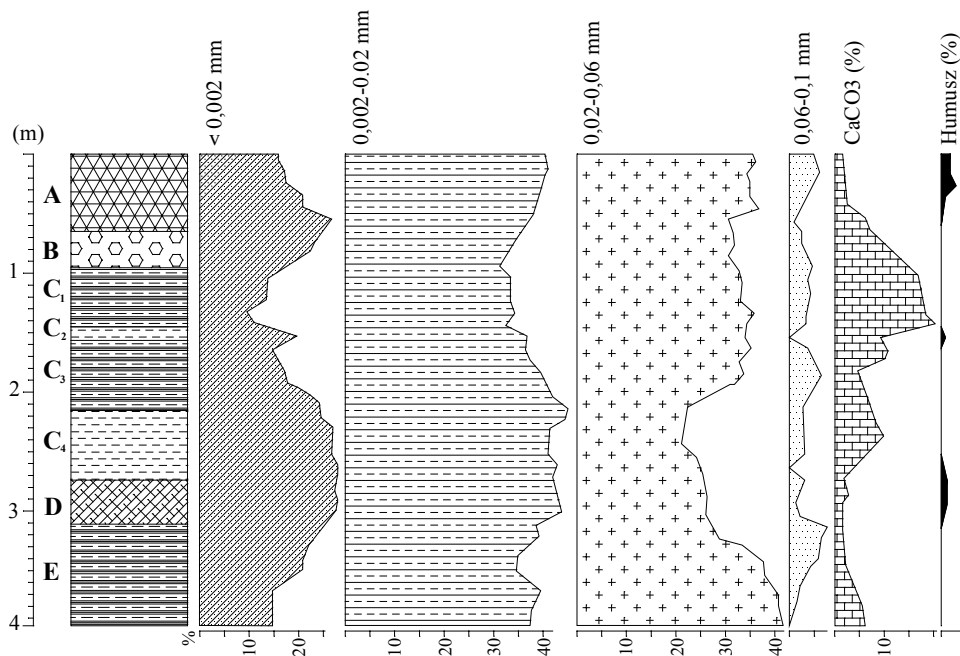
szemcseösszetételű sáv követi 1,5 – 1,6 m-ig (*C<sub>2</sub> szint*), amely durva kőzetlisztes finom kőzetliszt, jelentős agyagtartalommal. A karbonát tartalom ebben a rétegben csökken, a Mollusca héj tartalma viszont jelentős (1,5 – 1,6 m: 15 800 ± 200 BP év). 1,6 – 2,2 m között (*C<sub>3</sub> szint*) ismét egy infúziós löszréteg mutatható ki, melyben a durva kőzetliszt frakció dominál, karbonát tartalma tovább csökken. Szintén jelentős mennyiségű Mollusca héjat tartalmaz (2,0 – 2,1 m: 18 770 ± 200; 2,1 – 2,2 m: 19 260 ± 200 BP év). Ezt követően ismét egy finomabb szemcseösszetételű, sárgásbarna színű, karbonátos, jelentős agyagtartalmú, humuszpettyes, infúziós löszréteg települése figyelhető meg 2,2 – 2,8 m között (*C<sub>4</sub> szint*), mely réteg kevés Mollusca héjat tartalmaz, a héjakon oldódási nyomok találhatók.

A 2,8 – 3,2 m-ig terjedő *D szint* élesen elkülönül a felső infúziós löszrétegektől. Karbonát tartalma minimális, viszont szerves anyag tartalma jelentősebb. Benne a finomabb szemcseösszetételű frakció dominál. Réti talajszerű képződménynek, vagy mocsári szintnek tekinthetjük. Kevés Mollusca-héjat tartalmaz feltehetően az oldódás miatt.

3,2 – 4,0 m között (*E szint*) ismét infúziós löszréteget találunk, melyben a durva kőzetliszt frakció dominál, agyagtartalma jelentéktelen. Karbonát tartalma jelentősebb, mint a fedőszinté, szerves anyagban szegény. A Mollusca héjak mennyisége nagyobb.



12. ábra A nyírólaposi mintaterület földrajzi helyzete  
 1. folyóhát (infúziós lösz) 2. szikes legelő 3. vizenyős helyek, mocsarak 4. erdő  
 5. szelvényvadásás helye



13. ábra A nyírólaposi szelvény üledékföldtani vizsgálatának eredményei

#### 4.2.3.3. Az izotópgeokémiai vizsgálat eredményei

A 0,8 – 3,3 m között előkerült Mollusca-héjakon (elsősorban a nagy ökológiai tűrőképességű *Pupilla muscorum* héjakon)  $\delta^{18}\text{O}$  és  $\delta^{13}\text{C}$  stabilizotóp eltolódási értékeket mérettünk (12. táblázat), melyek alkalmasak a humiditási, ariditási és hőmérsékleti változások kimutatásához, értelmezéséhez. A hőmérséklet és páratartalom együttes változása a héjkarbonátok  $\delta^{18}\text{O}$ -arányainak jellegzetes alakulását eredményezi. Növekvő hőmérséklettel és csökkenő páratartalommal pozitív irányba, míg csökkenő hőmérséklettel és növekvő páratartalommal negatív irányba változnak a  $\delta^{18}\text{O}$ -értékek. A  $\delta^{13}\text{C}$ -értékek esetében mindez fordítva játszódik le (Craig, H. – Gordon, L. I. – Horibe, Y. 1963; Yapp, C. J. 1979).

A mérési eredményekből kiderül, hogy a szelvény alján lévő humuszos zónában (2,9 – 3,2 m - *D szint*) talált Mollusca-héjak izotóp eltolódása, a biogén hatású karbonát beépülése miatt eltér az infúziós löszben talált héjak izotóp eltolódásától. Mindez egy felmelegedő, alacsonyabb páratartalmú éghajlatot jelez, amely talajosodással járt együtt. Ez alapján feltételezhetjük, hogy ez a humuszos szint egy fosszilis mocsári, réti talaj lehet.

12. táblázat Az izotópgeokémiai vizsgálat eredményei

<b>Rétegek</b>	<b><math>\delta^{13}\text{C}</math> (%) (PDB)</b>	<b><math>\delta^{18}\text{O}</math> (%) (PDB)</b>
70-100 cm (B szint)	- 8.50	-4.48
	-8.83	-5.13
	-9.40	-5.49
100-150 cm (C <sub>1</sub> szint)	-9.51	-5.77
	-8.34	-4.52
	-8.59	-5.45
	-8.91	-5.19
	-8.70	-5.63
150-160 cm (C <sub>2</sub> szint)	-8.65	-5.18
160-220 cm (C <sub>3</sub> szint)	-8.29	-4.84
	-8.85	-5.77
	-8.46	-4.97
	-8.31	-5.28
	-9.65	-6.16
220-280 cm (C <sub>4</sub> szint)	-9.37	-5.23
	-8.46	-5.17
	-9.05	-5.20
	-8.78	-6.93
	-8.84	-4.62
280-320 cm (D szint)	-8.70	-5.84
	-8.46	-5.63
	-10.96	-5.16
	-10.82	-3.18
	-10.78	-3.88
320-330 cm (E szint)	-13.37	-3.87
	-10.68	-2.09

#### 4.2.3.4. A quartermalakovológiai vizsgálat eredményei

A szelvényből 0,2 – 4,0 m-ig kerültek elő Mollusca-héjak. A vízi és a szárazföldi Mollusca fajok dominancia viszonyait a 14. és a 15. ábra tünteti fel. A Mollusca faunát paleoökológiai rekonstrukció céljából paleoökológiai csoportokba vontuk össze (Sümegi P. 1989) (13. táblázat).

Ezen csoportok dominancia változásai alapján (16 – 20. ábrák) rekonstruáltuk az egyes rétegek paleoökológiai körülményeit. Ezek alapján a következő szinteket lehetett elkülöníteni a négy méteres szelvényben:







**3,6 – 4,0 m:** Ebben a szintben a hidegkedvelő ill. hidegtűrő vízi fajok dominálnak (*Lymnaea palustris*, *Valvata pulchella*, *Gyraulus laevis*, *Anisus leucostoma*). A kísérő faunában a lassan áramló vagy álló vizekre jellemző fajok aránya a legjelentősebb. Az időszakos vizekre jellemző fajok (*Lymnaea truncatula*, *Anisus spirorbis*) csak 1-2 példányban kerültek elő. A szárazföldi faunában egyértelműen a vízpartra, mocsarakra jellemző faunaelemek aránya a legjelentősebb (*Succinea ssp.*, *Oxyloma elegans*, *Vallonia pulchella*). Mezofil fajok közül csak kis arányban jelentkeznek, mint a *Pupilla muscorum* és a *Vertigo pygmaea*.

Ezek alapján a 3,6 – 4,0 m-ig terjedő üledékösszetben két paleoasszociációt tudtunk elkülöníteni:

1. A vízi környezetben a *Lymnaeida-Planorbida paleoasszociáció* alakult ki. Ez a paleoasszociáció sekély mélységű, növényzettel többé-kevésbé benőtt, de nem eutrofikus vizeket jelöl. Ezek a víztömegek a pleisztocén árterein állóvizekként jelentkeztek. Olyan faunaelem nem került elő a vízi fajok közül, amely alapján élő folyóvizet feltételezhetnénk.

2. Az egykori szárazföldi életközösségekben a *Succinea ssp. - Oxyloma elegans paleoasszociációt* különíthettük el, amely hűvös, erősen higrofil, 16-17 °C-os júliusi középhőmérsékletű környezetet jelöl.

Ez a két paleoasszociáció időben és feltehetően térben is többször váltogathatta egymást a területen. Időbeli változások esetén, az áradások idején, a vízi fauna került előtérbe, az áradások közötti időszakokban pedig a nedves rétekre, vízpartokra jellemző *Succinea ssp.-Oxyloma elegans* paleoasszociáció faunaelemei domináltak.

Térbeni változás esetén az ártérnek rendkívüli mozaikossága tételezhető fel. A kiemelkedő szárazföldi pontokat a mezofil fajok, a mocsaras foltokban, növényi leveleken az erősen higrofil szárazföldi fajok (*Succinea ssp.*, *Vertigo geyeri*, *Vallonia pulchella*) élhettek, míg a növényvel borított mélyebb fekvésű, vízzel borított helyeken a vízi fajok közül a nagy tűrőképességű ún. árokfajok (ditch) jelentkeztek, emellett a nagyobb tisztavízű ártéri tocsogók, tavaeskák területén a boreális területek oligotróf tavaiban elterjedt fajok (*Valvata pulchella*, *Bithynia leachi*, *Gyraulus laevis*, *Lymnaea glabra*) élhettek (Økland, 1992). Igen valószínű, hogy mind az időbeli vízborítottsági változás, mind az ártéri terület mozaikossága, mikromorfológiai változékonysága szerepet játszott ezen faunaösszetétel kialakításában.

**2,6 – 3,6 m:** Ebben a faunaszintben az egyedszám és a fajszám lecsökkent. A vízi fajok aránya minimálissá válik, míg a vízparti elemek aránya maximumot mutat. A statisztikai értékelhetőséget egyetlen mintában levő egyedszám sem érte el, így csak megközelíthető értékelést adhatunk. A héjakon kioldódási nyomok nem láthatók. A konkréciók mennyisége nem haladja meg más, előző rétegek mennyiségét. Az egyedszám mégis elenyésző, mintánként 10-20. Az üledék valamivel agyagosabb, feltételezhető, hogy kiszáradási szint, szárazabb klímaszakaszhoz kapcsolható, mikor a fajszám lecsökkent.

**2,0 – 2,6 m:** Az egyedszám és a fajszám jelentősebbé vált. A 3,6-4,0 m-ig terjedő faunaszinthez teljesen hasonló fajösszetétellel jelentkezik, tehát az *Anisus leucostoma*, *Gyraulus laevis*, *Lymnaea palustris* és a *Valvata pulchella* fajok dominálnak, azonban nagyobb egyedszámban fordulnak elő, mint az első szintben.

13. táblázat A Mollusca fauna paleoökológiai csoportosítása (Sümegei P. 1989)

<b>I. VÍZI FAJOK</b>	<i>Folyóvízi faj:</i>	Valvata piscinalis
	<i>Állandó vízborítást igénylő fajok, melyek álló- vagy lassan mozgó vizekben egyaránt megélnek:</i>	Valamennyi vízi Gastropoda és Bivalvia faj ide tartozik, kivéve az Anisus leucostoma, Anisus spirorbis és Lymnaea truncatula
	<i>Időszakos vízborítást is elviselő fajok:</i>	Anisus leucostoma, Anisus spirorbis, Lymnaea truncatula
<b>II. SZÁRAZFÖLDI FAJOK</b>	<b>Növényzeti igény szerint</b>	
	<i>Nyílt területen élő fajok:</i>	Columella columella, Columella edentula, Vertigo geyeri, Vertigo parcedentata, Vertigo substriata, Vertigo pygmaea, Cochlicopa nitens, Succinea oblonga, Succinea putris, Perforatella rubiginosa, Trichia hispida, Pupilla muscorum
	<i>Nyílt és zárt terület határán élő fajok:</i>	Carychium minimum, Oxyloma elegans, Cochlicopa lubrica, Vallonia pulchella, Vallonia costata, Punctum pygmaeum, Nesovitrea hammonis, Limacidae, Euconulus fulvus, Vitrina pellucida, Vitrea crystallina, Clausilia dubia, Pupilla triplicata, Granaria frumentum, Chondrula tridens, Cepea vindobonensis
	<i>Zárt területen élő faj:</i>	Perforatella bidentata
	<b>Páratartalom alapján</b>	
	<i>Higrofil fajok:</i>	Columella columella, Vertigo geyeri, Vertigo parcedentata, Vertigo substriata, Cochlicopa nitens, Cochlicopa edentula, Succinea oblonga, Succinea putris, Perforatella rubiginosa, Perforatella bidentata, Trichia hispida, Carychium minimum, Oxyloma elegans
	<i>Szubhigrofil fajok:</i>	Cochlicopa lubrica, Vallonia pulchella, Vallonia costata, Punctum pygmeum, Nesovitrea hammonis, Limacidae, Euconulus fulvus, Vitrina pellucida, Vitrea crystallina, Clausilia dubia
	<i>Nagy tűrőképességű fajok:</i>	Vertigo pygmaea, Pupilla muscorum
	<i>Xerofil fajok:</i>	Pupilla triplicata, Granaria frumentum, Chondrula tridens, Cepaea vindobonensis.

<b>III. A VÍZI ÉS SZÁRAZFÖLDI MOLLUSCA FAUNA PALEOKLIMATOLÓGIAI CSOPORTOSÍTÁSA</b>	<i>Hidegkedvelő és hidegtűrő fajok:</i>	Anisus leucostoma, Gyraulus riparius, Lymnaea glabra, Valvata pulchella, Columella columella, Vertigo geyeri, Vertigo parcedentata, Cochlicopa nitens, Columella edentula, Vertigo substriata, Succinea oblonga, Succinea putris, Perforatella rubiginosa, Trichia hispida, Carychium minimum, Oxyloma elegans, Perforatella bidentata
	<i>Nagy tűrőképességű fajok:</i>	Az összes vízi Gastropoda és Bivalvia kivéve: Anisus leucostoma, Gyraulus riparius, Lymnaea glabra, Valvata pulchella. Ezen kívül ide tartozik még a Cochlicopa lubrica, Vallonia pulchella, Vallonia costata, Punctum pygmeum, Nesovitrea hammonis, Limacidae, Euconulus fulvus, Vitrina pellucida, Vitrea crystallina, Clausilia dubia., Vertigo pygmea, Pupilla muscorum.
	<i>Melegkedvelő fajok:</i>	A vízi Mollusca fajok között nem fordult elő. Szárazföldi fajok közül ide tartozik: Pupilla triplicata, Granaria frumentum, Chondrula tridens, Cepea vindobonensis

**1,7 – 2,0 m:** A zóna alján, az enyhébb klímát jelző fajok (Pupilla triplicata) megjelenése és az egyedszám lecsökkenése (774 db) alapján felmelegedés történhetett, ami egy közel 20 °C-os júliusi középhőmérsékletet jelent. Feltételezhető, hogy egy interstadiális szakasz alakult ki. Ezután egy kisebb lehűlés tapasztalható, az egyedszám (931 és 1076 db) megnő és ezzel együtt szélesedik a diverzitás értéke is. Hidegkedvelő fajok dominálnak ebben a szintben: *Valvata pulchella*, *Lymnaea glabra*, *Columella columella*. A szárazföldi fajok közül a mezofil és a nyílt területen élők aránya a legjelentősebb.

A *Columella columella* arkto-alpin faj hőmérsékleti igénye alapján, ebben az időszakban a júliusi középhőmérséklet minden bizonnyal 15 °C alá süllyedt.

**1,6 – 1,7 m:** A magas előfordulási szám mellett a szárazföldi fajok aránya lényegesen megnőtt (92%). Az éghajlat kedvezőbbé válásával (16-17 °C-os júliusi középhőmérséklet), a diverzitás lecsökkent. A szárazföldi fajok közül a nyílt területet kedvelő, mezofil fajok uralkodnak (*Pupilla muscorum*). A vízi fajoknál néhány folyóvízi egyed ( *Valvata piscinalis*) találunk, de az időszakos vizeket is elviselő fajok dominálnak. A hidegtűrő fajokat csak a *Valvata pulchella* képviseli. Feltételezhető, hogy ismét egy interstadiális szakasz alakult ki az üledék lerakódásakor.

**1,5 – 1,6 m:** Az édesvízi fajok aránya növekszik, nagy mennyiségben található két hidegkedvelő faj (*Valvata pulchella*, *Lymnaea glabra*), míg a szárazföldi fajok közül az igazán hidegtűrő elemek hiányoznak, többnyire mezofil, nyílt területen élő fajok fordulnak elő.

13. táblázat folyt. III. rész

<b>IV. RECENS ELTERJEDÉS ALAPJÁN TÖRTÉNŐ CSOPORTOSÍTÁS</b>	<i>Közép-kelet európai, kelet-európai, délkelet-európai fajok:</i>	<i>Cochlicopa nitens, Granaria frumentum, Pupilla triplicata, Chondrula tridens, Vitrea crystallina, Clausilia dubia, Perforatella bidentata, Cepaea vindobonensis, Pisidium pseudosphaerium, Pisidium personatum, Pisidium moitessierianum</i>
	<i>Boreo-alpin fajok:</i>	<i>Gyraulus riparius, Columella columella, Vertigo substriata, Vertigo geyeri, Vertigo parcedentata</i>
	<i>Euro-szibériai fajok:</i>	<i>Valvata pulchella, Planorbis corneus, Anisus septemgyratus, Anisus vortex, Carychium minimum, Succinea oblonga, Succinea putris, Peforatella rubiginosa</i>
	<i>Holarktikus fajok:</i>	<i>Lymnaea palustris, Lymnaea stagnalis, Lymnaea trunculata, Aplexa hypnorum, Planorbis planorbis, Gyraulus riparius, Armiger crista, Pisidium nitidum, Pisidium obtusale, Oxyloma elegans, Cochlicopa lubrica, Columella edentula, Vertigo pygmaea, Pupilla muscorum, Vallonia Pisidium nitidum, Pisidium obtusale, Oxyloma elegans, Cochlicopa lubrica, Columella edentula, Vertigo pygmaea, Pupilla muscorum, Vallonia costata, Vallonia pulchella, Punctum pygmaeum, Vitrina pellucida, Limacidae, Euconulus fulvus</i>
	<i>Paleoarktikus fajok:</i>	<i>Valvata cristata, Valvata piscinalis, Bithynia leachi, Anisus leucostoma, Anisus spirorbis, Bathyomphalus contortus, Segmentina nitida, Nesovitrea hammonis, Trichia hispida, Sphaerium corneum, Pisidium casertanum.</i>

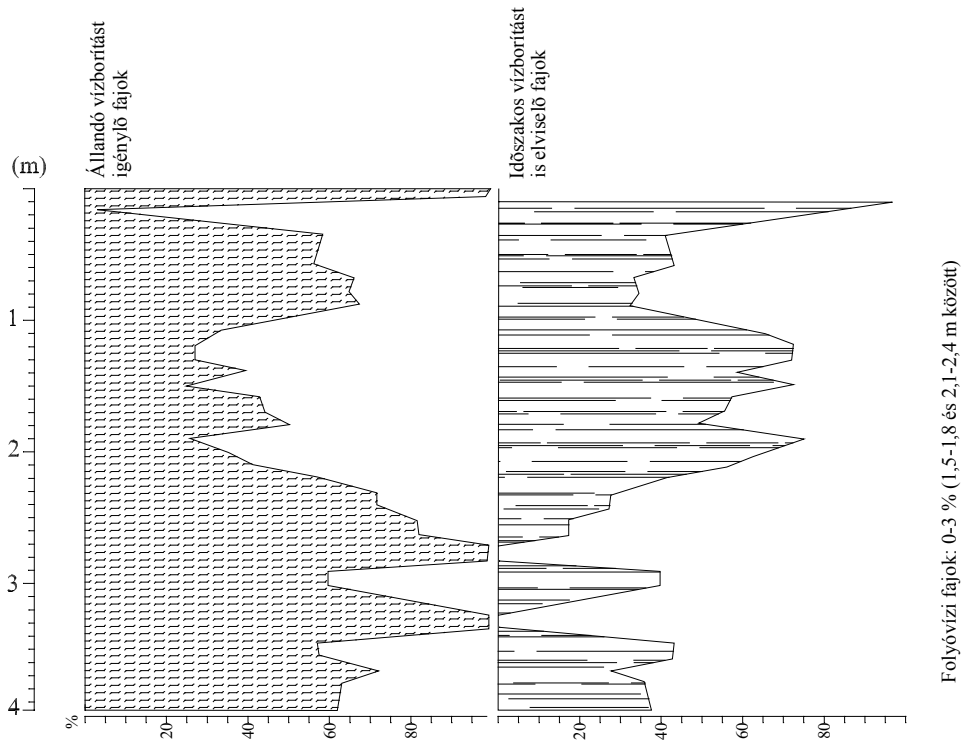
**1,2 – 1,5 m:** A zóna alján nagy tűrőképességű, mezofil, nyílt területen élő fajok dominálnak (*Pupilla muscorum*). A hidegkedvelők aránya csökken. A vízi fajok közül az időszakos vízborítást is elviselő faunaelemek jelentősek. Az egyedszám csökken, a diverzitás szűkül. Egy melegkedvelő faj (*Chondrula tridens*) néhány egyede jelenik meg. Valószínűleg egy újabb klíma- és környezetváltozás történt az üledék akkumulálódásakor (interstadiális állapot), ami 20 °C-s júliusi középhőmérsékletet jelent.

**1,0 – 1,2 m:** E szint alján, a nyílt területen élő, szubhigrofil, nagy tűrőképességű fajok a meghatározóak. A vízi fajok közül az időszakos vízborítást is elviselők a legjelentősebbek, de fokozatosan nő az állandó vízborítást igénylők aránya. A zóna felső részén növekszik az egyedszám és a hidegkedvelő elemek dominanciája nő, amit jól jeleznek a *Lymnaea glabra*, *Valvata pulchella*, *Columella columella* fajok. A szint felső részén kis egyedszámban megjelenik egy erdei faj, a *Perforatella bidentata*, mely később eltűnik a szelvényből.

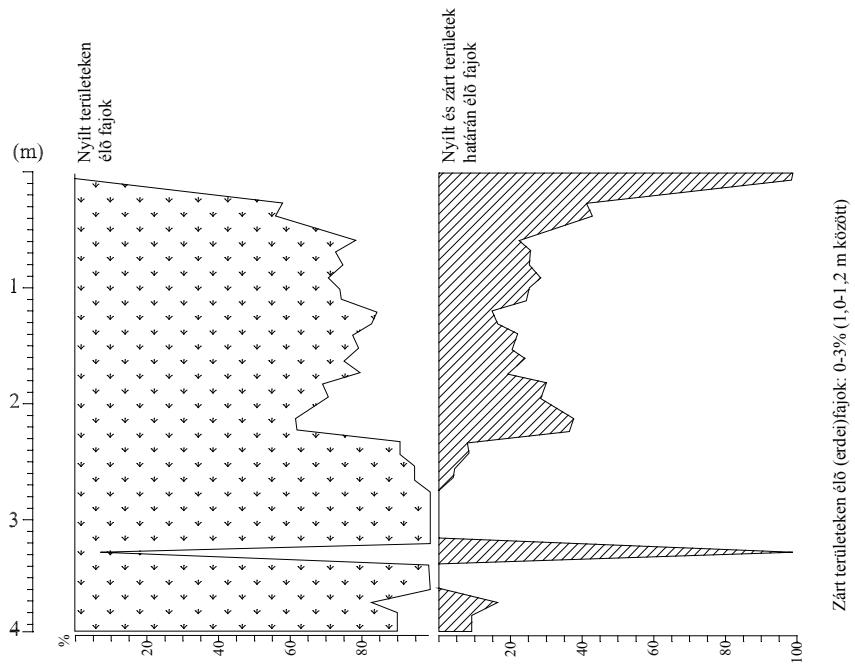
**0,6 – 1,0 m:** Fokozatosan nő a faj – és egyedszám. A zóna gazdag édesvízi csigákban, a tipikusan hideg periódusokra jellemző fajok egyedszáma igen jelentőssé válik

ebben a periódusban. Jelentős még a nyílt területeken élő, higrofil fajok aránya is. Az egyedek és fajok száma 0,8 m-től a felszín felé haladva rohamosan csökken. Itt húzhatjuk meg a pleisztocén – holocén közötti határt. Ez a határ összhangban van a pleisztocén végét jelző néhány puhatestű megjelenésével (*Vertigo geyeri*, *Vertigo parcedentata*, *Vertigo pygmaea* együttes megjelenése).

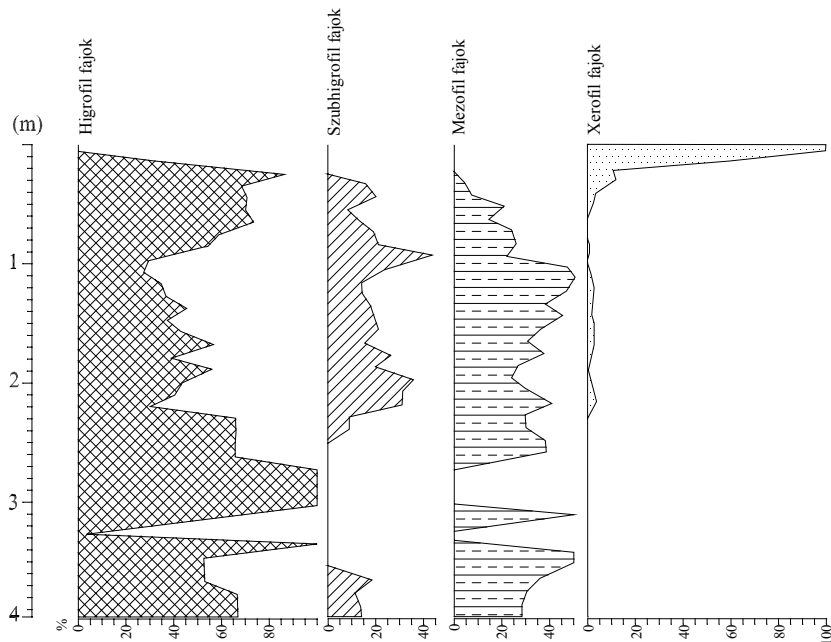
**0,2 – 0,6 m:** Nagyon kevés egyedet lehet regisztrálni. Főképpen a holocénra jellemző melegkedvelő, xerofil, nyílt és zárt terület határán élő fajok fordulnak itt elő (*Chondrula tridens*, *Granaria frumentum*, *Cepaea vindobonensis*), mutatva azt, hogy a júliusi középhőmérséklet elérte, vagy meghaladta a 22 °C-ot. A szárazföldi és vízi fajok aránya közel azonos ebben a zónában.



16. ábra A vízi fajok paleoökológiai csoportjainak dominancia-viszonyai

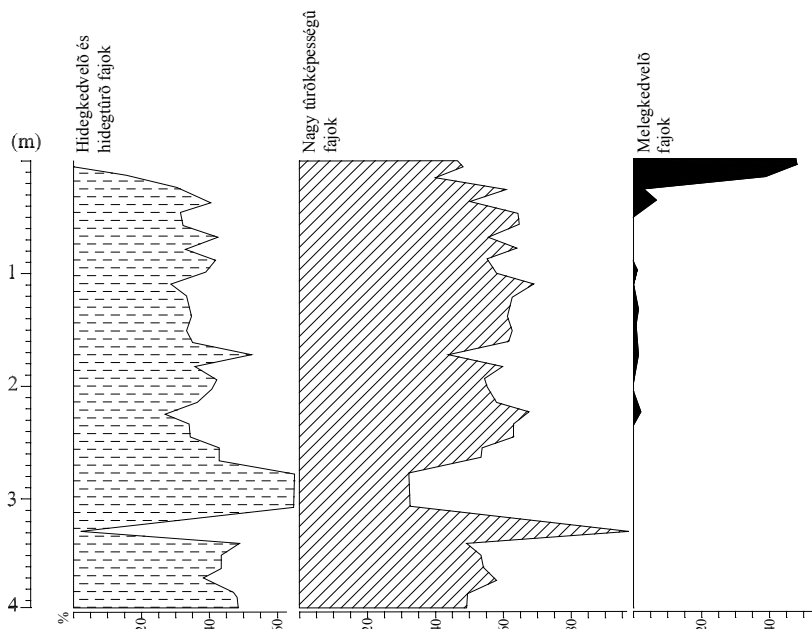


17. ábra A szárazföldi Mollusca fajok paleoökológiai csoportjainak dominancia-viszonyai (növényborítottsági igény alapján)

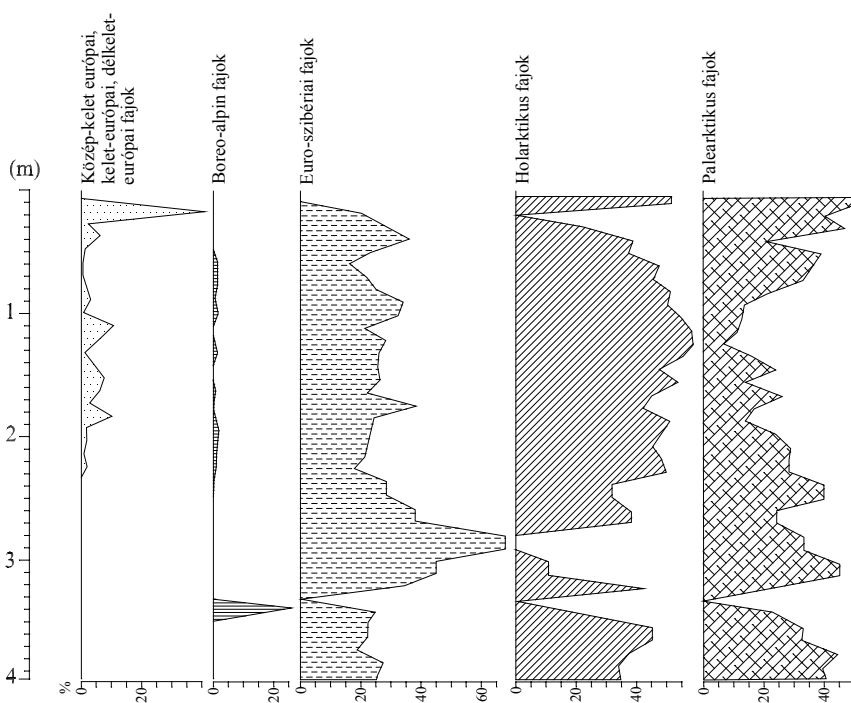


18. ábra A szárazföldi Mollusca fajok paleoökológiai csoportjainak dominancia-viszonyai (páratartalom irányi igény alapján)





19. ábra A vízi és a szárazföldi Mollusca fauna paleoklimatológiai szempontú csoportosításának eredményei



20. ábra A Mollusca fauna recens elterjedés szerinti csoportosításának eredményei

#### 4.2.3.5. Részösszegzés

A szelvényből kinyert Mollusca fajokat paleoökológiai, paleoklimatológiai és recens elterjedés alapján csoportokba soroltuk. Ezek alapján 10 malakológiai szintre bontottuk a szelvényt. A felszíntől 80 cm-ig alacsony a faj- és egyedszám, valamint döntően a melegkedvelő fajok dominálnak. 80 cm-től lefelé haladva ugrásszerűen megnő a faj- és egyedszám, és itt már főleg a hidegkedvelő faunaelemek uralkodnak. Tehát 80 cm-nél húzhatjuk meg a pleisztocén – holocén határt. 80 cm-től a szelvény aljáig előkerült Mollusca fajokból az olvasható ki, hogy az éghajlat, a vízborítottság és a növényzet nagy változatosságot mutatott a területen. Erre utal a hideg és az enyhébb éghajlatot kedvelő, valamint a szárazföldi és a vízi fajok dominanciájának váltakozása.

*Szedimentológiai, őslénytani, kronológiai és izotópgeokémiai vizsgálatok alapján a következő eseményeket lehet rekonstruálni:*

- A pleisztocén végén mikrostadiálisok és mikrointerstadiálisok váltakoztak. A fluktuáló környezet- és klímaváltozások rövid időre átalakították a flóra és a fauna összetételét. A térben rendkívül mozaikos tájat ezek a klimatikus változások időben is mozaikossá tették. A pleisztocén végi júliusi középhőmérséklet a hőmérséklet-indikátor Mollusca fajok (*Columella columella*, *Columella edentula*, *Pupilla muscorum*, *Succinea oblonga*, *Pupilla triplicata* és *Cepaea vindobonensis*) dominancia-változásai alapján 12 és 20 °C között ingadozott.
- A globális, nagyléptékű hőmérsékletváltozás (holocén) korábban kimutatható, mint Ny-Európában, ugyanis már 12 000 BP évvel ezelőtt megjelentek a melegkedvelő fajok, de még a hidegtűrő faunaelemek is fennmaradtak. Így egy sajátos kevert fauna jött létre. A szelvény alján a hidegkedvelő fauna a meghatározó, a holocénhez közeledve megjelenik a kevert fauna, majd végül a holocénre jellemző melegkedvelő fauna válik egyeduralkodóvá.
- Annak ellenére, hogy a vizsgált terület egy folyóhátan, tehát jó vízellátású területen helyezkedik el, a Hortobágy ezen területén malakológiai szempontból nem bizonyított a holocénkori beerdősülés. A csekély példányszámban előkerült erdei faj (*Perforatella bidentata*) ugyanis már a pleisztocén végén kihalt.
- Döntően nyílt, ártéri rét, a magasabb részeken *maximum erdőssztyepp állapot* lehetett.
- A Hortobágy ezen területén a folyóvízi elöntés minimális volt, amit bizonyít a *Valvata piscinális*, mint egyetlen folyóvízi faj kis egyedszámú előfordulása.

- Zömmel *pangó vízű, időszakosan kiszáradó mocsaras élőhelyeket* lehet rekonstruálni.
- A nagy mennyiségű ép, áthalmozatlan pleisztocén Mollusca-héj nyírólaposi előfordulása azt mutatja, hogy nem állja meg a helyét az a korábbi elképzelés, miszerint a Hortobágy területét keletről nyugati irányban az Ős-Tisza oldalazó eróziójával letarolta, kialakítva ezáltal egy tökéletes síkságot. Mindez ugyanis a vékony Mollusca-héjak megsemmisülését eredményezte volna.
- Az öskörnyezeti vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a pleisztocén végén már adottak voltak a szikesedés környezeti feltételei (*mészben gazdag löszös alapkőzet, klimatikus ingadozások, időszakos vízborítás és fluktuáló talajvízállás*) és kialakulhattak a szikes talajok fő geokomponensei.

## 5. A SZIKGEOMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

### 5.1. A szikpadka, mint alapforma jellemzése

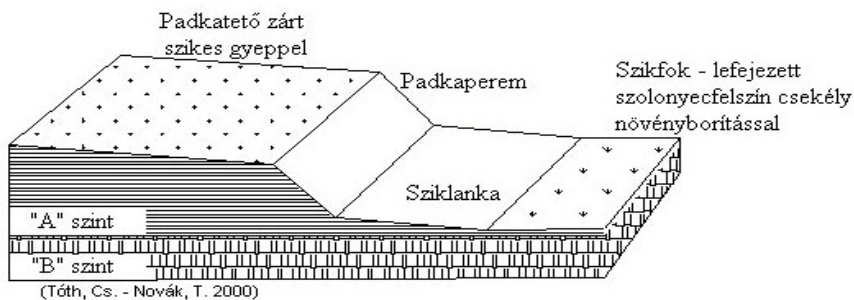
A Hortobágy legalacsonyabban fekvő, természetes eredetű makroformái, az elhagyott folyómedrek fölött néhány deciméterrel magasabban fekvő, főként legeltetéssel hasznosított hátság területek (folyóhátak, laponyagok) jelentik a táj második geomorfológiai emeletét, mely egyben a Hortobágy mikroformákban leggazdagabb területe. Ezek az eróziós kisformák, a szikpadkák, nem csak helyzetük, hanem többnyire koruk és keletkezésük módja alapján is köztes helyet foglalnak el a hortobágyi formák között. A szikpadkák ugyanis a pleisztocén folyómedreknél fiatalabbak, a mesterséges kunhalmok fiatalabb tagjainál viszont idősebbek. Ugyanakkor nemcsak természetes úton, hanem antropogén hatásra is kialakulhatnak szikpadkás térszínek.

A rendkívül változatos formákat eredményező szikerózió nem játszódhatna le a felszín néhány centiméteres szintkülönbsége, esése nélkül. A szintkülönbség legtöbbször igen minimális (10-30 cm), ez azonban elegendő a sajátos vertikális tagozódás létrejöttéhez, a „puszta emeletei”-nek kialakulásához, melyeket az alábbiakban foglalok össze a terepi tapasztalataim, valamint a szakirodalomban használatos elnevezések alapján:

- a.) Hát (lőszhát): Ez a legfelső szint, melynek népi neve („hát”) Strömpl G. (1931) szerint is találó, bár nem mindig domborulat. Felszíne többnyire sík, legfeljebb enyhe térszínemelkedés tapasztalható rajta. A többi, alacsonyabb fekvésű térszínhez viszonyítva mondhatjuk „hát”-nak ezt a formát, mely az erózióbázis szintje fölé 40-60 cm-rel, ritkán 120-180 cm-rel emelkedik. Legjellemzőbb tulajdonsága, hogy ezt a denudációból kimaradt, ép talajszelvényű, eredeti felszínét sosem borítja víz. Legtöbbször *Salvio-Festucetum rupicolae* vagy *Astragalo-Poetum angustifoliae* növénytársulás található a felszínén.
- b.) Padkatető: A lőszhát alacsonyabb fekvésű, a padkaperem irányába enyhén lejtő, zárt gyeptakaróval (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*) borított területe.

- c.) Padkaperem (szűkebb értelemben vett szikpadka): A padkatetőt a padkalejtővel (sziklanka) összekötő, sokszor egészen meredek lejtő, leszakadás. Ez az átlagosan 5-30 cm magas falszerű leszakadás éles, feltűnő határ az erodálatlan és eróziót szenvedett térszínek között.
- d.) Padkalejtő (sziklanka): A padkaperem tövében kezdődő és a szikfenék (sziklapos széléig) tartó igen enyhe lejtő, melynek legfelső részén zömmel akkumuláció, a peremtől távolabbi részén pedig főként eróziós folyamatok zajlanak. Ez a térszín a hátráló padkaperem maradványa, avagy a terpeszkedő szikfenék (sziklapos) előtere, partja. A talajszelvénye már nem ép, hiszen az „A” szintje teljesen leerodálódott, vagy maximum 1-2 cm vastagságú. Felszíne legtöbbször vakítóan fehér a kovasav felhalmozódás miatt. A sófelhalmozódás szintje („B” szint) a felszínre, vagy közvetlenül a felszín közelébe kerül, emiatt a legkedvezőtlenebb élőhely a növények számára. Éppen ezért találó e térszín *vakszik* elnevezése, amely inkább termőhelyi típust, mint geomorfológiai szintet jelöl. Tavasszal rövid ideig víz borítja, tavasz végére azonban száraz-kopár termőhellyé változik, és csak a nyár eleji esőzések hatására települ be némi növényzettel.
- e.) Szikmélyformák (szikér, sziktöbör, sziklapos, szikfenék): A padkaperemek és a hozzá kapcsolódó padkalejtők által határolt, váltakozó szélességű és mélységű, lapos, árokszerű formákat *szikerek*nek nevezzük. Legtöbbször szárazak, azonban záporok, kiadós esőzések alkalmával, valamint a tavaszi hóolvadáskor élő vízfolyássá válnak. Ezek az erek vezetik le a magasabb térszínek vizét az erózióbázisba, sokszor azonban lefolyástalanul végződnek. A *sziktöbör* kisebb méretű (néhány méter átmérőjű), míg a *sziklapos* terjedelmesebb (több tíz méteres) zárt, negatív forma, az időszakos vízállások mélyedései. Ezek a negatív formák a *szikfok* termőhelyi típusba tartoznak. A szikfok tavasszal tartósan vízzel borított és csak nyár végére kiszáradó, nedves-száraz termőhelyet jelent. A *szikfenék* tartósan vagy állandóan vízzel borított hely, a szik legmélyebb és legnagyobb kiterjedésű horpadása.

A szakirodalomban és a köznapi nyelvhasználatban találkozhatunk a szikpadka tágabb körű értelmezésével is. Mindez annyit jelent, hogy nem kizárólag a padkaperemet értjük e kifejezés alatt, hanem **a szikpadka a „pusztai emelet”-ek összefoglaló neve is lehet**. Ez alapján a szikpadka a zárt cickafarkas és ürmös szikespusztai gyepekkel (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*) borított, ép talajszelvényű térszínnek (padkatető), egy általában 5-30 cm magas, különböző lejtőszögű peremmel (padkaperem) való leszakadása egy alacsonyabb, elvékonyodó „A” szintű térszínbe (sziklanka). A lejtő alján a hiányzó „A” szintű terület (szikfok) található (21. ábra). A szikpadka tehát a tető, a perem és a sziklanka formaegyüttese, melyhez szorosan kapcsolódik az erózióbázis szintje.



21. ábra A szikpadkás terület egyszerűsített vázlata

A szikpadkák (padkaperemek) különböző környezeti feltételek között eltérő módon fejlődnek, ami morfológiai különbségekben is megnyilvánul. Ezért célszerű a különféle eróziós típusokat és az ezek hatására kialakult szűkebb értelemben vett szikpadkákat, azaz a padkaperemeket alaktani különbségeik alapján csoportokba sorolni. Az Ágota-pusztán végzett megfigyeléseim alapján, az alábbi eróziótípusokat és morfológiai padkatípusokat különítettem el:

### Eróziótípusok:

a.) Areális erózió: Ennél az eróziótípusnál a talaj kolloidális részeinek, csapadékvízzel oldalirányban történő elszállítása játssza a fő szerepet. Ez a szinte észrevétlenül zajló, lassú anyagáthelyeződés valamennyi szintet képes koptatni, erodálni.

b.) Lineáris erózió: A padkatetőről a sziklanka irányába lefolyó csapadékvíz lineáris erózióval kisebb barázdákat, szikerecskéket vájhat a

felszínébe Ezeknek a vonalas mikroformáknak a fejlődésében, a lineáris erózió mellett, az areális és regresszív, hátráló erózió is szerepet játszik.

c.) Hátráló erózió: A padkaperem markáns tereplépcső mentén hátrál. A hátrálás során a talaj „A” szintje fokozatosan lehordódik a „B” szint felszínéről, ezzel egy csonkolt, "lefejezett szolonyec" szelvény jön létre. Az erodált felszint *Arany S.* (1956, p.: 228.) másodlagos, illetve - ha az oszlopos „B” szint tovább pusztul - harmadlagos felszínnek tekinti.

d.) Antropogén erózió: Az intenzív legeltetés során fellépő talajtiprást és a közlekedés okozta tájsebeket (keréknyomok) sorolom ebbe az eróziótípusba.

### **Morfológiai szikpadkatípusok (22. ábra):**

1.) Padkaperem nélküli lankás szikpadka: Általában a nagyobb, még egységes, dús vegetációval borított löszhátak lepusztulási típusa. Előfordulnak azonban kisebb, néhány tíz méter átmérőjű eróziós szigetek peremén is. A tetőszint csak igen enyhe, hosszan elnyúló lejtővel ereszkedik le az erózióbázisig. Éles, meredek padkaperem itt nem alakul ki. Kialakulásának leglényegesebb feltétele az igen minimális (1-5 cm) tereplejtés és a dús vegetáció. Ezt a formát a lassan, szivárogva folyó felszíni vizek areális eróziója hozza létre. A leghevesebb záporok vize a sűrű gyep- és mohataró miatt, akadályba ütközve, késleltetve vándorol lefelé, így módon nem tud talajmegbontást okozni. A víz oldó hatása viszont jelentős, ami a talajkolloidok bázisokban való elszegényedését és a feltalaj elsavanyodását eredményezi.

A vegetáció fiziognómiás képe ennél az eróziós típusnál nem mutat éles társulási határokat. Szinte észrevétlenül megy át a *Salvio-Festucetum rupicola* és a *Cynodonti-Poetum angustifoliae* társulás az *Achilleo-Festucetum pseudovinae*, majd az *Artemisio-Festucetum pseudovinae* asszociációba. Kontrasztosabb határ csak a legalsó szinten figyelhető meg (*Camphorosmetum annuae*, *Puccinellietum limosae*).

2.) Lépcsős leszakadás: A nagyobb lejtésű területek leggyakoribb padkatípusa, mely során a lejtős padkatető egy markáns lépcsővel szakad le az alacsonyabb sziklankába, a vakszik-szikfok termőhelybe. A víz mozgása a nagyobb esés miatt gyorsabb, ennek következtében pusztító hatása is erőteljesebb. Különösen nagy az erózió romboló hatása a gyér növényzetű, meredek padkaperemnél. A padkaperem magassága (5-40 cm) és lejtőszöge

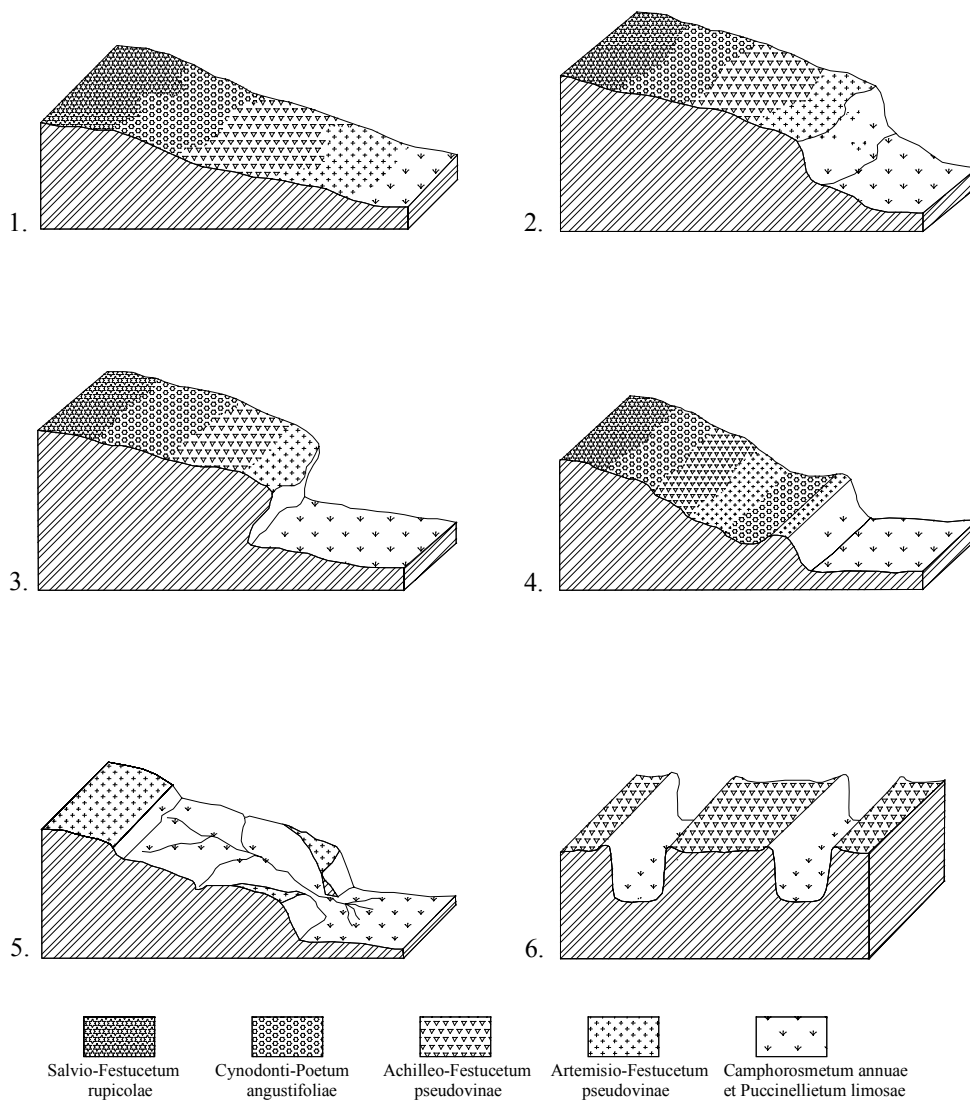
(18-75°) helyi adottságoktól függ (lejtés mértéke, talajtani különbségek, antropogén hatás mértéke). A padkaperem általában a felső részén pusztul erőteljesebben, így 0 és 90° közötti lejtőszögértéket mutatnak.

A növénytársulások jól elkülöníthetően követik egymást. A padkatetön található sziki legelő (*Achilleo- és Artemisio-Festucetum pseudovinae*) asszociációi éles határral válnak el egymástól és a szomszédos társulásoktól. A meredek padkaperemre az *Artemisia monogyna* néhány egyede „ereszkedik” le, illetve a *Camphorosma annua* és *Puccinellia limosa* kissé nagyobb egyedszámú példányai „kapaszkodik” fel.

3.) Lépcsős leszakadás túlhajló padkaperemmel: Ritkán megfigyelhető, hogy a padkaperem lejtőszöge 90°-nál nagyobb értéket mutat. Ilyenkor a perem alsó szintje gyorsabban pusztul, mint a felső része. Ez a helyzet akkor alakul ki, amikor a perem előterében tartós vízborítás figyelhető meg, melynek következtében a perem alsó szintje alaposan átázik, és a belőle kioldódó talajkolloidok miatt meggyengül szerkezete. A szél által felkorbácsolt hullámok „abráziós”, mechanikai pusztítása is szerepet játszhat a túlhajló peremek kialakulásában.

4.) Lankás-lépcsős leszakadás: Ez a típus a padkaperem nélküli lankás-lejtős lepusztulás és a lépcsős erózió köztes formájának tekinthető. A tető lankás lejtővel ereszkedik le az erózióbázis irányába, de mielőtt azt elérné megemelkedik a lejtő, gátat képez. Ennek a legtöbbször igen csekély, szabad szemmel alig észrevehető (3-8 cm magas) domborulatnak jelentős módosító hatása van a lefolyó víz mozgására. A lefolyó víz a gát hatására lefékeződik, időleges pangás következik be, mely során a felsőbb részekről lemosott humuszanyag vékony rétegben akkumulálódik. Mindezt tükrözi a vegetáció képe is. A legmagasabb térszínen kialakult löszgyep vegetáció a lankás lejtőn a szikesedésnek megfelelően átalakul *Achilleo- és Artemisio-Festucetum pseudovinae* társulássá, de a gát előterében újra „feljavul” a gyep: *Cynodonti-Poetum angustifoliae* másodlagos kialakulása figyelhető meg. Ha ez a gát előtti mélyedés kisebb sziktöbör, melyben a víz tartósabban megmarad, akkor *Trifolio-Poetum angustifoliae* társulás megjelenése a gyakoribb. A gát magasabb és szárazabb felszínét ismételt *Artemisio-Festucetum pseudovinae* társulás, míg az erózióbázis felé mutató kopárabb padkaperemet *Camphorosma annuae* és *Puccinellia limosae* társulás borítja.





22. ábra A szikpadkák geomorfológiai típusai  
 1. Markáns padkaperem nélküli lankás szikpadka 2. Lépcsős leszakadás 3.  
 Lépcsős leszakadás túlhajló padkaperemmel 4. Lankás-lépcsős leszakadás 5. Két  
 lépcsős leszakadás 6. Keréknyom okozta padkásodás

5.) Két lépcsős leszakadás: Többnyire az intenzív emberi bolygatásnak kitett szikes területeken (csatornák partján) megfigyelhető, hogy a lépcsős erózió duplán lezajlik. Ilyenkor az idősebb, meredekebb, alul elhelyezkedő padkaperem felett, a padkatető intenzív lineáris és areális eróziót szenved el, melynek következtében folyamatosan alacsonyodó, pusztuló, kopár, vakítóan fehér felszínre válik. Ezen a felszínen néhány szikfok-specialista növényfaj, főképpen a *Puccinellia limosa* szálszerű megjelenése a jellemző. Az alsó padkatető intenzív lealacsonyodása vezet tehát a felső, fiatalabb, lankásabb padkaperem kialakulásához. A fokozatosan erodálódó alsó padkatető felszínébe a szikerecskék lineáris eróziós tevékenységükkel „mélyen” bevágódhatnak, így az alsó padkaperemen egy kapu, „szikfok” képződik. E nyílás előterében a szikerecskék rendszerint „hordalékkúpot” építenek.

Ehhez a folyamathoz a térszín hirtelen nagy esése szükséges, ami a mesterségesen létesített belvízlevezető és öntözőcsatornák partján adott (2,5 m szintesés 10 méteren belül). Emellett az intenzív állati taposásnak és a heves záporoknak is fontos szerepe van, melyek vize a bolygatott, laza csatornapartot könnyen megbonthatja.

6.) Keréknyom okozta padkásodás: A nedves időszakban, a szikes talajú területekre behajtó járművek által hátrahagyott keréknyomok mesterséges padkáknak tekinthetők, melyek hátráló erózióval egyre szélesebbé válnak. Ebben az esetben a „padkatető” sziki legelő gyepetakaróját csaknem merőleges, kopár „padkaperem” választja el a szikfok vegetációval jellemezhető erózióbázistól, azaz a keréknyomtól. Ezek a mesterségesen kialakult formák idővel hasonlóakká válhatnak a meredek padkaperemekkel határolt szikerekhez.

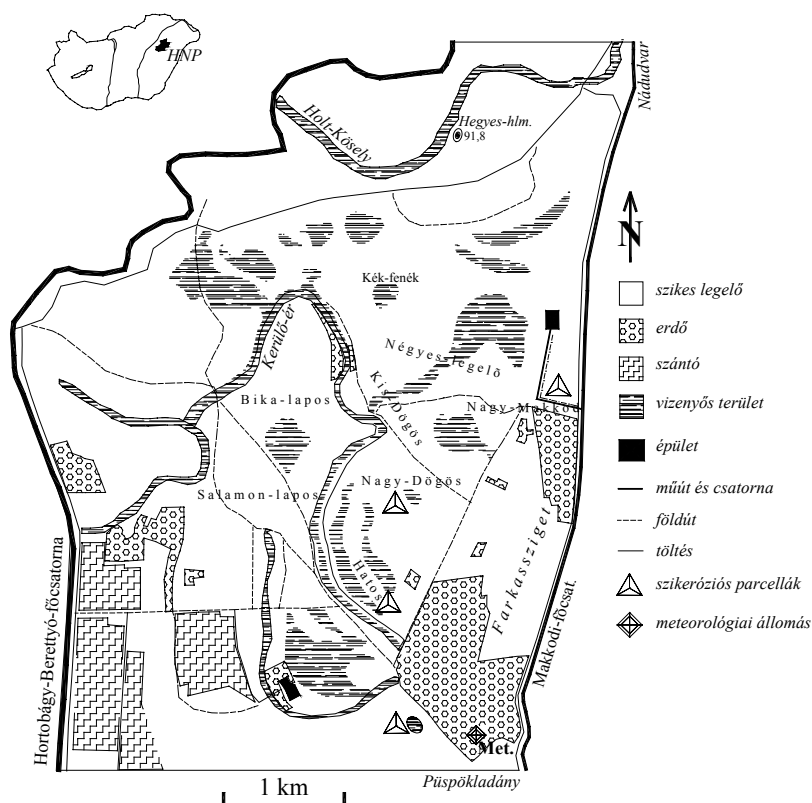
## 5.2. A szikgeomorfológiai vizsgálatok helye

A szikes mikroformákkal kapcsolatos kutatásaimat 1997-től öt éven keresztül, a Hortobágyi Nemzeti Park legdélebbi területén, a Püspökladány és Nádudvar között elterülő Ágota-pusztán végeztem (23. ábra). Ez a közel 57 km<sup>2</sup> kiterjedésű pusztarész nyugat felől a Nagykunsággal, délről a Nagy-Sárréttel, kelet felől pedig a Hajdúsággal határos. Északi határát a Holt-Kösely medre, a nyugatit a Hortobágy folyó, majd az Ágota-hídtól délre a Hortobágy-Berettyő-főcsatorna, a keleti és déli határát pedig a Makkodi-főcsatorna jelöli ki. Ágota-pusztá legmagasabb pontja, a terület északi részén, a Holt-Kösely bal partján emelkedő Hegyes-halom (91,8 mBf), míg

a legalacsonyabb, a déli területen kanyargó elhagyott meanderek fenékszintje (85 mBf). A legnagyobb szintkülönbség tehát nem éri el a 7 métert. A terület 35 %-án azonban az 50 centimétert sem haladja meg a reliefkülönbség (36. ábra).

A természetvédelmi zónabeosztás alapján, a Kerülő-értől keletre eső központi pusztarész (Bika-lapos; Salamon-lapos; Nagy-Dögös; Kis-Dögös; Kék-fenek; Négyes-legelő és Nagy-Makkod) a fokozottan védett „B” zónába tartozik. Az ezen kívül eső területek „C” pufferzóna jelölést kaptak, ahol a természetvédelem többféle gazdálkodási tevékenységet megenged.

A vizsgált terület kiválasztását az indokolta, hogy a puszta valamennyi jellegzetességét magánviselő, formagazdag, kisméretű, kompakt egysége a Hortobágnak, ahol a formák fejlődését a természetes folyamatok mellett többféle antropogén hatás is befolyásolja. Ugyanakkor a rendszeres terepmunka miatt a terület könnyű megközelíthetősége is fontos szerepet játszott a kutatási hely kiválasztásában.



23. ábra Ágota puszta térképábrája

### 5.2.1. A szikeróziós mintaterületek geomorfológiai, talajtani és növénytani jellemzése

1997 és 2000 között, a szikpadkák fejlődését, jellegzetességeit négy mintaterületen vizsgáltam. A területek kiválasztásánál az alábbi szempontokat tartottam fontosnak:

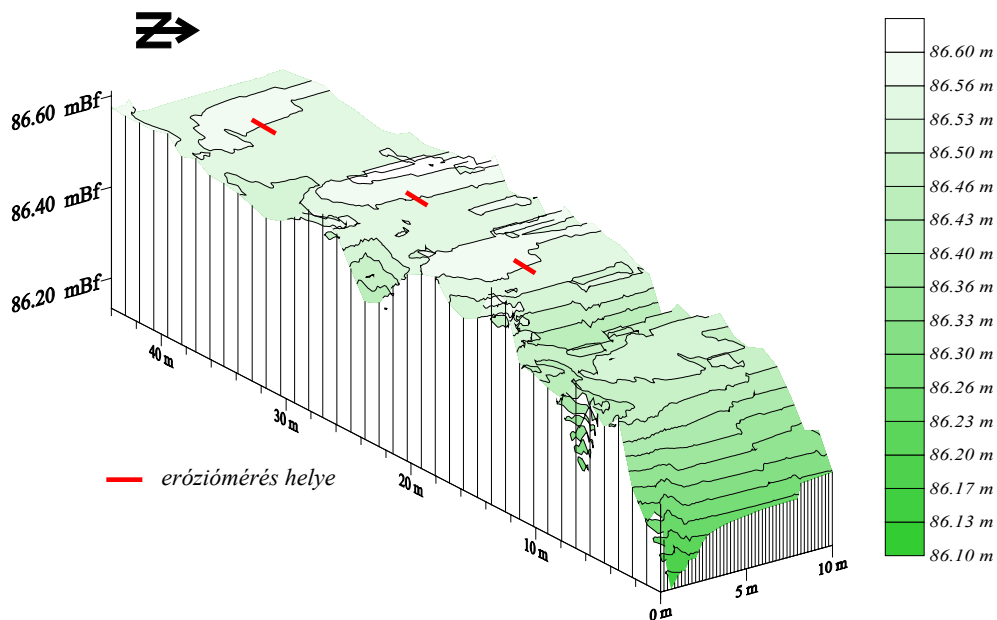
- Többféle morfológiai padkatípust lehessen vizsgálni.
- Különböző növény fedettségű és gazdálkodási módú területek legyenek.
- Szomszédságukban biztosított legyen a csapadékmérés.
- A területeket minél könnyebben lehessen megközelíteni.

Ezek figyelembe vételével Ágota-pusztán *Hatos* és a *Nagy-Dögös* nevű határrészein csaknem természetes körülmények között (alkalmanként juhokkal és szarvasmarhával legeltetve), míg *Farkasszigeten* és *Makkodon* antropogén hatásoknak erőteljesen kitett területen követhetem nyomon a mikroformák alakulását (23. ábra).

#### 5.2.1.1. A hatosi mintaterület

A Kerülő-ér és a Farkas-szigeti erdő találkozásánál elterülő *Hatos* nevű határrészen, egy övzátony közötti mélyedésnek, sarlólaposnak tekinthető mocsár nyugati partján választottam ki az első mintaterületemet. A kijelölt négy terület közül, a reliefviszonyok itt kedveznek legkevésbé az erózióknak, hiszen 50 m-en belül (mocsáralj és a legmagasabb mocsárpart között), mindössze csak 57 cm a szintkülönbség. Ezen a csekély lejtésű, sekély mélységű szikerekkel és sziktöbrökkel felszabdalt területen, három helyen végeztem eróziómérést, melyek szelvényeit a szikerek ill. sziktöbrök mocsárra néző, északkeleti kitétséggű partjain (padkaperemeken) jelöltem ki (24. ábra).

Geomorfológiailag a három padkát két típusba sorolhatjuk (lásd 22. ábra). A mocsáraljtól legtávolabb, 40 méterre elhelyezkedő „felső padka”, a legkisebb méretű *lépcsős leszakadás* típusba tartozik. Itt egy 3-5 cm magas kopár perem választja el egymástól a tömött cickafarkas sziki legelőt (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*), a bárányparéjos - sziki mézspázsitos (*Camphorosmetum annuae - Puccinellietum limosae*) szikfok vegetációtól. A mocsárhoz közelebb eső „középső” és „alsó” padka viszont már a *markáns padkaperem nélküli lankás szikpadkának* tekinthető, melyek egyre magasabb (8–19 cm) lejtővel ereszkednek le az erózióbázis irányába. A padkatető és padkaperem esetükben zárt (100 %-os borítású) ürmös sziki legelő (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) társulással jellemezhető, mely hirtelen megszakad a vakszik-szikfok élőhelyen (25. ábra).

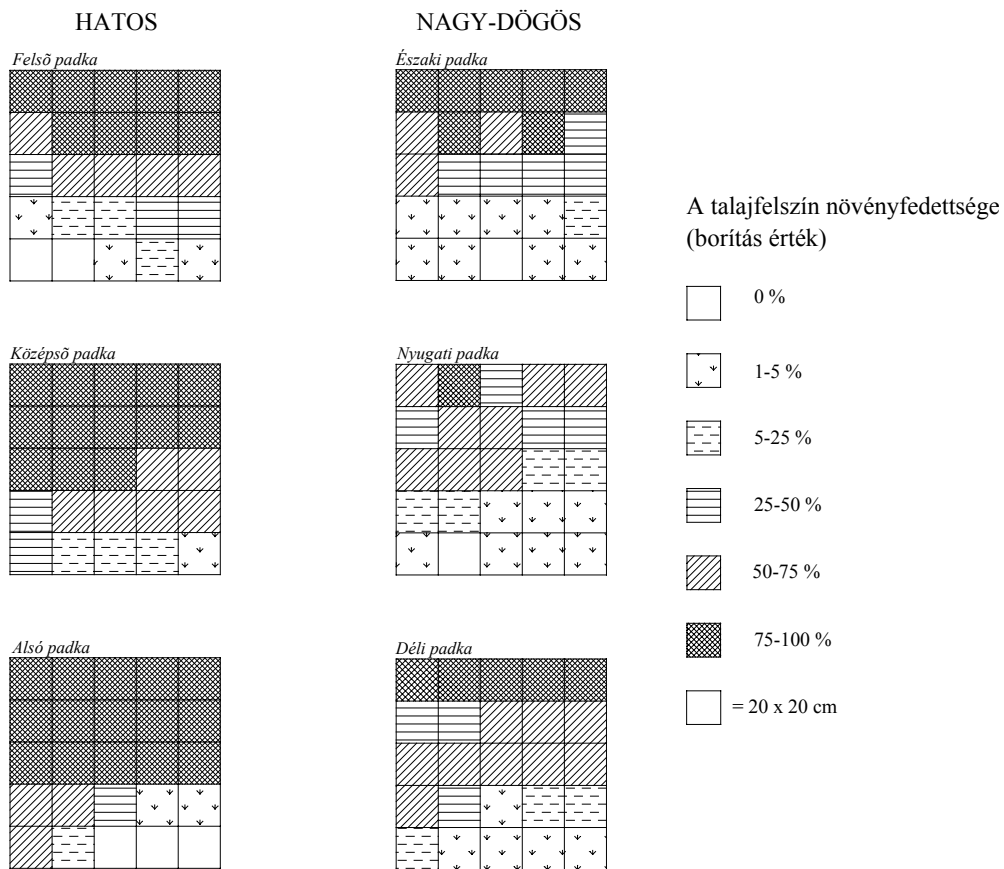


24. ábra A „Hatos” mintaterület tömbszelvénye az eróziómérés helyeivel

A hároméves vizsgálati időszak alatt, az eróziómérés szelvényei mentén, 1 x 1 méteres kvadrátokban évente elvégzett növényfedettség vizsgálatok nem mutattak ki olyan változást a borítási értékekben, melyek kategóriaugrást jelentettek volna a Braun-Blanquet skálán.

A padkásodás egyik legfontosabb talajtani feltétele, a jól differenciált szolonyec szelvény, azaz a talaj „A” és „B” szintjei között fennálló erőteljes szerkezeti különbség (A. Nagy M. – Korpás E. 1956). Ez adott a hatosi terület talajainál, ugyanis a „B” szintben, magas koncentrációban jelenlevő  $\text{Na}^+$  ion az egyik fő oka a kötött talajszerkezet létrejöttének, ezáltal az ESP ( $\text{Na}^+\text{S}\%$ ) maximumának helye a profilban feltehetőleg befolyásolja az erózió során lehordódó talajréteg vastagságát is. A terület talaja 20 cm vastag, enyhén savanyú pH-jú, kilúgzott „A”-szinttel rendelkezik. A magas agyagtartalmú, oszlopos, majd prizmás elválású, kötött „B”-szint 20-70 cm között található. Ez a zóna egyben a sófelhalmozódás szinje is. Uralkodó kationja a nátrium. A kicserélhető kationok legnagyobb mennyiségben az 50-60 cm közötti rétegben dúsulnak fel. Többek között ennek köszönhető a Köhn-pipettás iszapolás megghiúsulása, az üledék mérőhengerben történő állandó kicsapódása. A szikesedés szempontjából nagy jelzőértékkel bíró  $\text{Na}^+$  ion legnagyobb koncentrációját 10 cm-rel magasabban, 40-50 cm között éri el. 70 cm-től

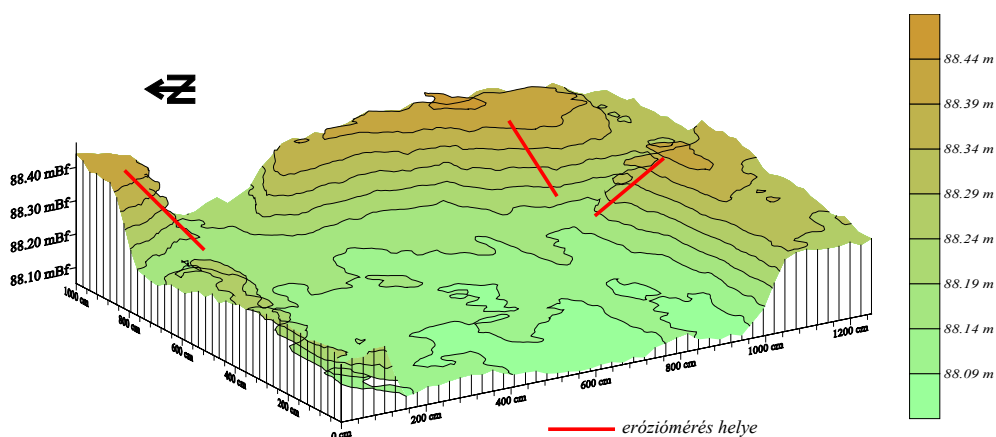
lefelé haladva már a kőzetlisztes agyag mechanikai összetételű „C” szint következik (14. táblázat). A „középső” padkatetőn létesített fúrás talajtani elemzése alapján megállapítható, hogy *közepes réti szolonyec* talajtípussal jellemezhető ez a terület.



25. ábra A hatosi és a nagy-dögösi eróziómérés szelvényei mentén végzett növényfedettség-vizsgálat Braun-Blanquet skála alapján, 1 x 1 méteres kvadrátméretben  
(Az eróziómérés a kvadrátok középvonalában történt)

### 5.2.1.2. A nagy-dögösi mintaterület

Az előző területtől északra fekvő Nagy-Dögös nevű határrészen jelöltem ki a második mintaterületemet, amely ugyanazon sarlólapos túloldalán fekszik, amit az előző terület bemutatásánál már említettem. Ezen a nyugati égtáji kitettségű lejtős térszínen, a hát tetőszintje és a mocsár legmélyebb pontja között 102 cm-es szintkülönbség mérhető (50 m-es távolságon belül), ami a *hatosi* területhez képest kétszeres reliefkülönbséget jelent. Az övzátony mocsárra néző, lankás oldala jelentősen felszabdaldott a hátráló erózió következtében. Ez az erőteljesen szikes talajú felszín átlagosan 25–30 cm magas padkaperemekkel hátrál a sziki legelő rovására. A felszín pusztulásában fontos szerepe van a tetőszint felé hátráló erózióval fejlődő, 50-150 cm széles szikereknek, melyek rendkívül változatos mikrodomborzatot hoztak létre. Ezen a területen szintén három helyen végeztem eróziómérést. Erre a feladatra egy nyugati irányba nyitott, három oldalról padkaperemekkel lezárt, „cirkuszszerű” formát tartottam a legalkalmasabbnak, ahol egy északi, egy nyugati és egy déli égtáji kitettségű padkát tudtam vizsgálni (26. ábra). Morfológiailag mindhárom padka a *lépcsős leszakadás* típusába sorolható, azonban az észak és nyugat felé néző kopár, meredek padkaperemek jelentősen különböznek a déli kitettségű, növényzettel sűrűbben fedett leszakadástól.

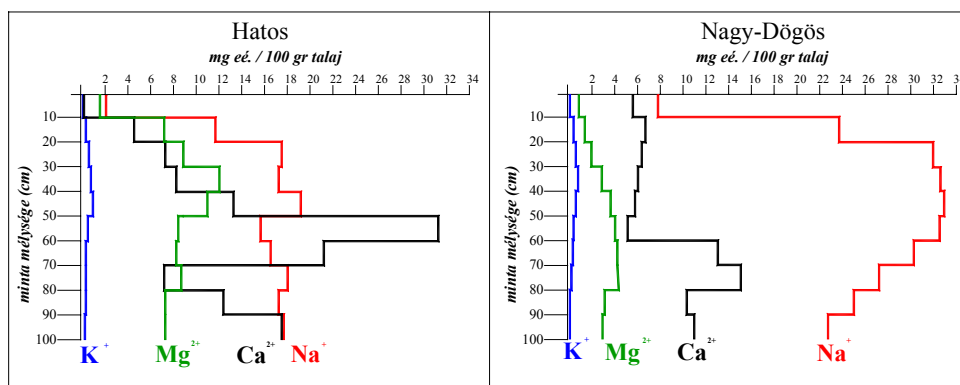


26. ábra A nagy-dögösi eróziómérés helyszíne (magassági torzítás: 6 x)

A terület növénytani adottságait vizsgálva megállapítható, hogy a padkatetők szintjét dús, 100 %-os borítási értékű ürmös, ill. cickafarkos sziki gyeper (Artemisio-Festucetum pseudovinae és Achilleo-Festucetum pseudovinae) borítja (25. ábra). A 45°-os lejtőszögnél lankásabb

padkaperemeket ugyanezek a társulások magas borítási értékkel fedik be. A meredekebb (75-80°) padkaperemek többnyire koparak, néhány idős, mélyre gyökerező ürömtő (*Artemisia santonicum*), illetve mézpázsit szál figyelhető meg. A padkaelőterek fajösszetétele és borítási értéke teljesen megváltozik. Az igénytelen, sótűrő bárányparéj, mézpázsit, esetleg orvosi székfű található meg csekély borítási értékkel (1-5 %). A három év növényteni felvételei során, a kvadrátokban markáns, a Braun-Blanquet skálán fokozatugrást jelentő borítási érték-változást itt sem lehetett kimutatni. A területet 1997-ig szarvasmarhákkal legeltették, mely tevékenységet az említett év őszén abbahagyták. Az állati taposás megszűnésével lehet összhangban az a tény, hogy az északi padkaperemen érzékelhetően egy lassú gyepesedési folyamat indult el. Mindez a peremre lemerészkedő egyre több *Festuca* és oda felkúszó *Puccinellia* töben nyilvánul meg. Ezek azonban még nem jelentettek ezidáig borítási fokozatváltozást. Lehetséges azonban, hogy néhány évtized múlva már ez a perem a déli, gyeptakaróval benőtt peremhez fog hasonlítani.

Nagy-Dögös különösen magas, markáns megjelenésű szikpadkái, vastag (30 cm) humuszos „A” rétegű, magas alkalinitású talajokon alakultak ki. A talajszelvényben hasonló tendenciák érvényesülnek, mint az előbbi területen (15. táblázat). A talaj „B” szintjének uralkodó kationja itt is a nátrium, mely a 40-50 cm közötti rétegben éri el maximumát. Vezető szerepét a szelvény aljáig megőrzi (27. ábra). 40 cm-es mélységtől ugrásszerűen megnő a talaj  $\text{CaCO}_3$  tartalma, ami intenzív kilúgzást, sztyeppesedést jelez. Ezek alapján *sztyeppesedő*, illetve *mély réti szolonyec* talajtípussal jellemezhető ez a mintaterület.



27. ábra A hatosi és a nagy-dögösi talajok sóprofilja  
(kicserélhető kationok mennyisége mg eq. / 100 gr talaj)



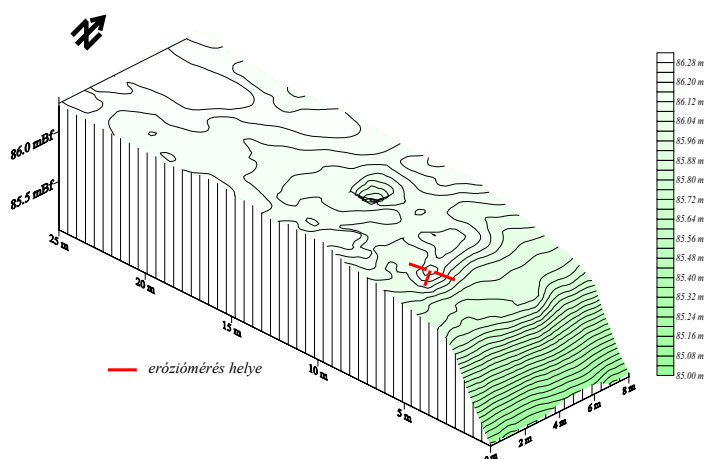


### 5.2.1.3. A farkas-szigeti mintaterület

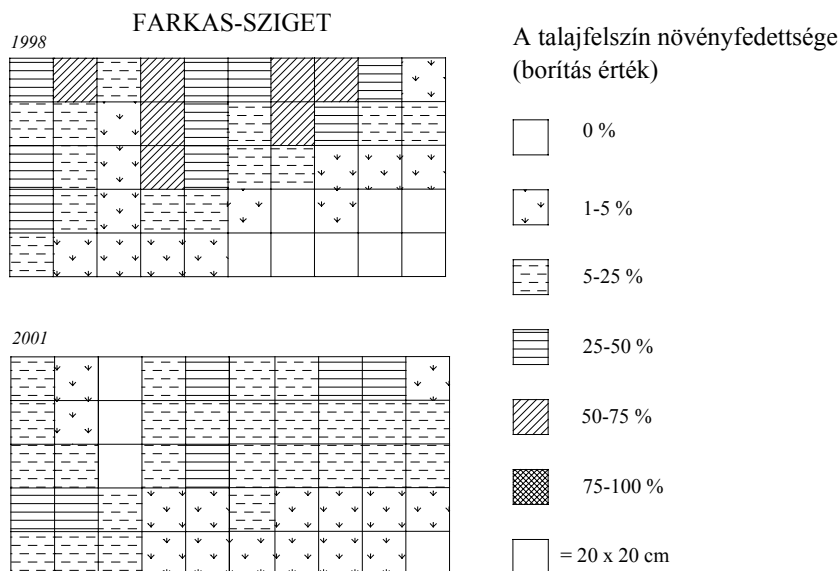
A Farkas-szigeti erdőtől nyugatra fekvő szikpadkás mintaterület antropogén hatásra alakult ki, hiszen itt egy anyagnyerő gödör kiásása indította el az eróziós folyamatot. Ezt a gödröt 1970-ben mélyítették ki azzal a céllal, hogy a kitermelt anyagból épített töltéssel megfékezzék a Püspökladányt esetleg veszélyeztető, medréből kilépő tiszai árhullámot. Ezzel a beavatkozással jelentős reliefkülönbség jött létre kis távolságon belül: 18 m-en 130 cm-t lejt a térszín. A felszín pusztulását az intenzív legeltetés során fellépő talajtiprás is elősegíti. A gödör közvetlen környezetében átlag 18 cm-es padkákkal, fokozatosan hátrál a szolonyec talajú terület (*lépcsős leszakadás*). A hátrálás következtében a térszín felszakadozik kisebb-nagyobb maradványfelszínekre. Egy ilyen gödörperemi, félszigetszerű szikpadka északi, keleti és déli oldalán végeztem eróziós méréseket (28. ábra).

A padkatezőkön található *Achilleo-Festucetum pseudovinae* gyeperomlott állományai 1998-ban még ellenálltak az erózióknak és az intenzív állati tiprásnak. 2001 folyamán azonban már a padkatezőn nagyságrendekkel csökkent a borítási érték. A korábbi 50-70 %-os fedettség 50 % alá, sőt bizonyos 20 x 20 cm-es négyzetekben 25 % alá csökkent a borítási érték, ami fokozott talajpusztulást jelez (29. ábra). Az előtérbe lemosódott humuszos anyag akkumulációja miatt a szikfok növényzetét alkotó *Puccinellia limosa* és *Camphorosma annua* egyedek magasabb borítási értékkel jellemezhetőek, mint az első felvétel időpontjában.

A talajtani vizsgálatok közel 20 cm vastag „A” szinttel rendelkező, extrém magas  $\text{Na}^+$  tartalmú alkáli talajt mutattak ki (16. táblázat, 32. ábra), mely a közepes réti szolonyec típusba sorolható.



28. ábra A farkas-szigeti mintaterület tömbszelvénye

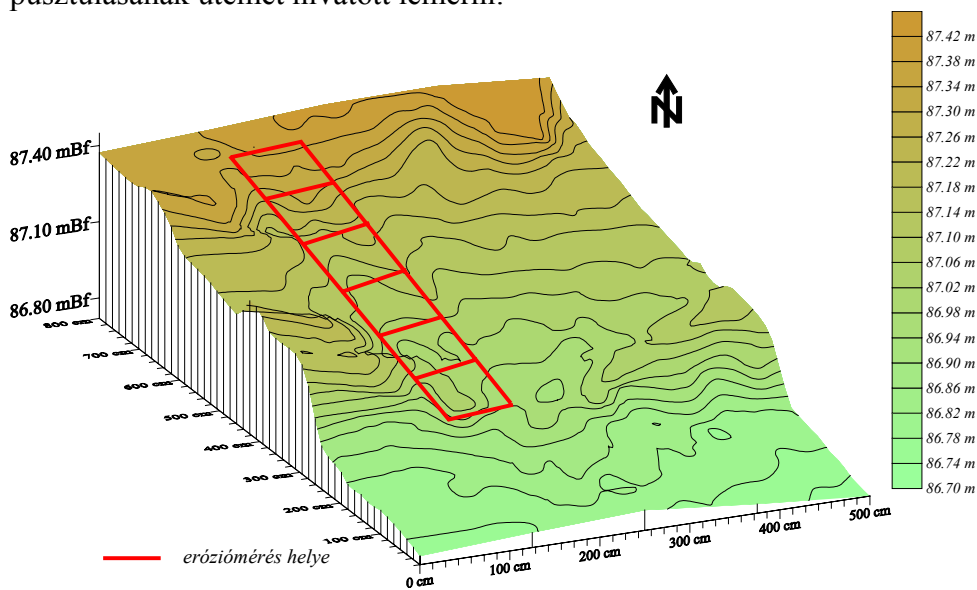


29. ábra A farkas-szigeti eróziómérés szelvényei között mért növényborítási értékek 1998-ban és 2001-ben.

#### 5.2.1.4. A makkodi mintaterület

A makkodi mintaterület egy csapadékvíz-elvezető árok mentén fekszik. Ezt az árkot egy juhodályhoz vezető betonút mellett mélyítették ki a '70-es évek elején. Ennek következtében a területen, hortobágyi viszonylatban nagy reliefkülönbség alakult ki: 10 m-en belül 1 m-t csökken a térszín magassága. Mindez döntően hozzájárul a talajfelszín gyors eróziójához, amit a talaj csatornaásás közben történő megbolygatása és a terület intenzív legeltetése csak felerősít. Az intenzív erózió következtében egy közel 40 cm magas padkaperem jött létre a csatorna partján, amely fokozatosan hátrál a legelőterület rovására. Emellett képződött egy felső, kisebb magasságú (7 cm) padkaperem is, melynek előterében több szikerecske munkavégzését lehet tanulmányozni a nedvesebb időszakokban. Ezek az erecskék, a heves nyári záporok hatására kipreparáltak több cseréptöredéket, valamint csontdarabot, melyek a régészek elmondása szerint vaskori (szkíta vagy kelta) népcsoportoktól származnak. Ez a tény is bizonyítja, hogy többszörösen bolygatott térszínnel van dolgunk. A padkatetők felszínén sok, szabálytalan alakú repedés és juh patanyom figyelhető meg, melyek az erózió kiindulásának színhelyei. Ez a terület morfológiailag tehát a *két lépcsős leszakadás* szikpadka típusával jellemezhető, mely a vizsgált területek közül a leggazdagabb formakincsrel

rendelkezik. Ezen a két padkaperemmel leszakadó területen, az erózióméréseket egy észak–déli, illetve erre merőlegesen hét db nyugat–keleti szelvény mentén végeztem el (30. ábra). Ezekkel a mérésekkel nemcsak az alsó és felső padkaperemek hátrálását lehetett lemérni, hanem a két padkaperem közötti felső sziklankán zajló areális és lineáris erózió folyamatát is nyomon tudtam követni. Az É-D-i szelvénytől 10 méterre, keltre eső alsó padkarészen két mérésből álló szelvény mentén további vizsgálatokat végeztem. Mindez a padkahátrálás során, az erózió által lassabban pusztított, így eróziós szigetként visszamaradt formák pusztulásának ütemét hivatott lemérni.

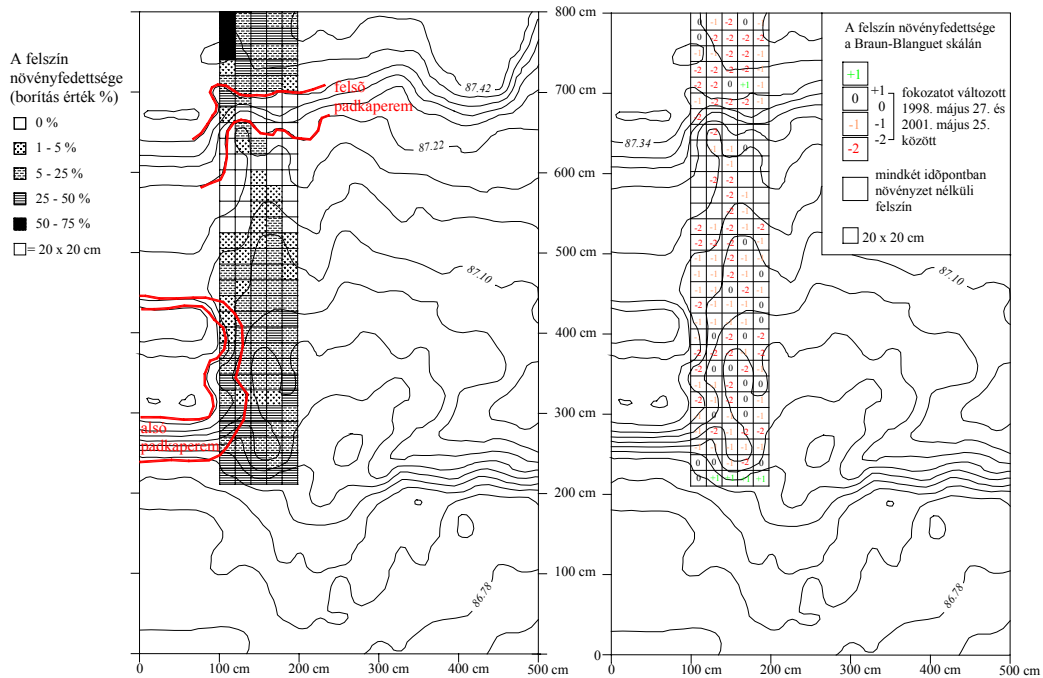


30. ábra A két padkaperemmel leszakadó makkodi mintaterület tömbszelvénye az eróziómérés helyeivel (*magassági torzítás: 3x*)

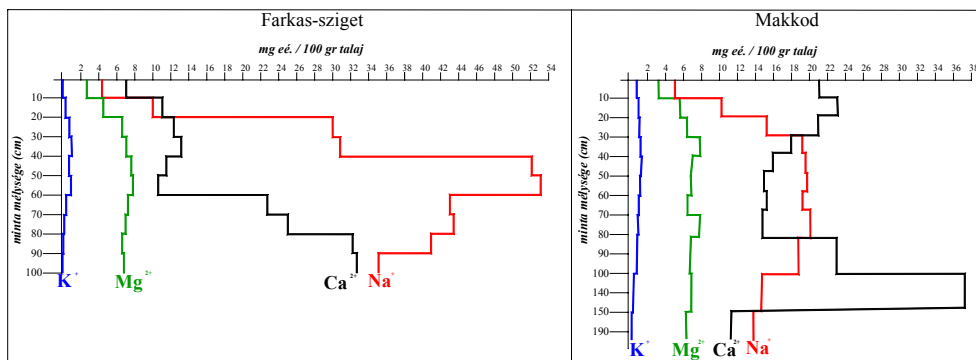
A makkodi talajszelvény bolygatottsága miatt genetikai talajtípusba nehezen besorolható, tulajdonságai alapján leginkább *mély*, illetve *sztyeppesedő réti szolonyecként* azonosítható. Ezt támasztja alá a vastag humuszos „A” szint megléte, a feltalaj lúgos pH-ja és a nátriumnak a mélyebb rétegekben történő feldúsulása (17. táblázat, 32. ábra).

A padkás szikesek növényzete meglehetősen markánsan jelzi a talaj padkás erodáltságának mértékét, illetve a felszín közelébe került talajréteg sótartalmát (Tóth T. 1996). A társulástípusok és a szikes geomorfológiai formák között rendszerint fennálló szoros összefüggés azonban éppen a gyorsan erodálódó padkák környezetében gyakran felborul. A *makkodi* mintaterület legmagasabb térszíneit, a vizsgált transzszekten kívül, attól

északra találhatjuk, melyet zárt cickafarkos szikes pusztai (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*) gyep borít, ugyanúgy, mint a padkateők még kevésbé degradált részeit. A talaj „A” szintjének elvékonyodása, szerkezetének a kolloidális részek kimosódása révén bekövetkező romlása, a talajszelvény színtezettségében még nem okoz változást, de a növényzet padkateőkön bekövetkező leromlása már az élénk lepusztulási folyamatot jelzi. Ez a helyzet figyelhető meg a *makkodi* mintaterület padkateőin, ahol a talaj „A” szintje bizonyos helyeken már annyira elvékonyodott, hogy növényzete a szikfokokra jellemző *mézpázsitos* gyeppé alakult át. A folyamatot a szelvény „A” szintjének areális eróziója, a kolloidális részek kimosódása és az intenzív juhlegeltetés együttesen váltotta ki. A sziklankákon széles növényzet nélküli sávok alakultak ki (vakszik), amelyek fokozatosan, igen gyér borításértékű szikfok növényzetbe mennek át. Egyetlen faj alkotja a felső sziklanka gyorsan erodálódó felszínének növényzetét: a sziki mézpázsit (*Puccinellia limosa*). A növénytani transzszekt mentén, az alsó padkateőnek csak eróziósan felszabdalt szigetei maradtak meg, de ezek megőrizték a szikespusztai gyepek zárt gyeptakarójának egy-egy foszlányát, éppen ezért egyben fajgazdagabbak is. Az alsó sziklanka a felsőhöz hasonló. Az alsó sziklanka alatti akkumulációs területen (a transzszekten kívül, attól délre), lényegében a feltöltődött árok szélén, a nedvesebb szikfokokra jellemző növénytársulás alakult ki, amelynek fő fajai: *Puccinellia limosa*, *Agrostis alba*, *Juncus compressus*, *Inula britannica*, *Eleocharis palustris*, *Beckmannia eruciformis*. A növényfedettségi vizsgálat ezen, a láthatóan intenzíven pusztuló területen jelentős változásokat mutatott ki 1998 és 2001 között (31. ábra). Az ábráról leolvasható, hogy a Braun-Blanquet skála 25 százalékanként megállapított borítási értékkategóriái, ezen a területen három év leforgása alatt 1-2 kategória-csökkenést mutattak, mind a padkateőkön, mind az előtereken egyaránt. Ez az előrehaladott, intenzív erózió meglétét támasztja alá. Egyedül öt darab kis négyzetben lehetett 1 kategórianövekedést, azaz 25 %-al nagyobb borítási értéket kimutatni (*Puccinellia limosa*), melyeket a padkaelőterek akkumulációs helyeihez („hordalékkúpok”) köthetünk.



31. ábra A makkodi eróziómérés szelvényei mentén 1998-ban felmért növényborítás értékek és a 2001-re bekövetkezett borítási érték-változások



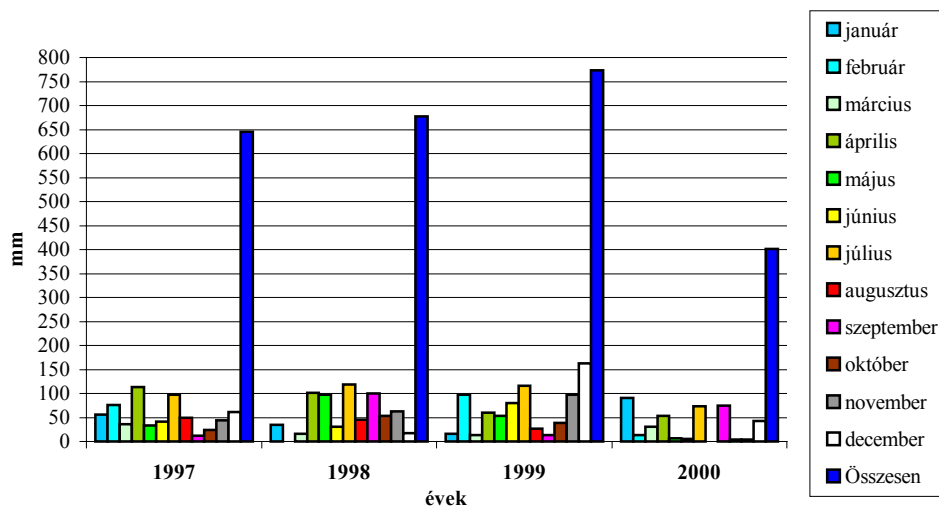
32. ábra A farkas-szigeti és a makkodi terület sóprofiljai (kicserélhető kationok mennyisége mg eq. / 100 gr talaj)



### 5.2.2. Az eróziómérési időszak csapadékmennyisége és intenzitása

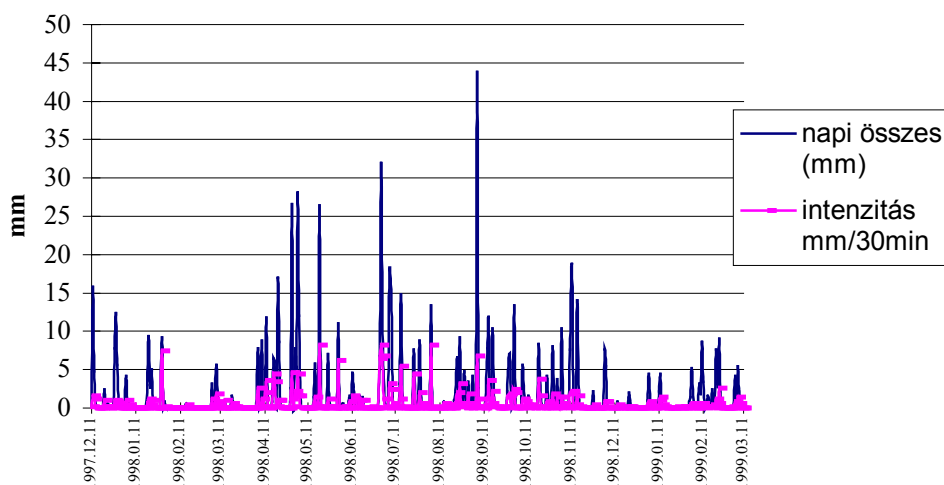
A szikes talajok eróziójának fontos tényezője a csapadék mennyisége és főképpen annak intenzitása (33. és 34. ábra). A mintaterületek szomszédságában (0,5 – 2,5 km), az ERTI Püspökladányi Állomásán működő csapadékmérő berendezés adatai alapján látható, hogy a mérési időszak első két éve az átlagnál csapadékosabb volt. Az 1998-ban és 1999-ben lehullott 667 és 773 mm éves csapadékmennyiség közel 60 %-a a nyári félévben esett le, zömmel heves (6 – 8,3 mm/30 perc) nyári záporok formájában.

A téli félévek is csapadékosak voltak, azonban a napi csapadékmennyiség és intenzitás messze elmarad a nyári félévben mért értékektől. A téli hónapok hó vastagsága különösen 1999. és 2000. években volt magas. A 2000-es év jóval szárazabbnak bizonyult, ekkor a csapadékmennyiség kerekén 400 mm volt, ami a félévek között egyenletesebben oszlott el.



33. ábra A havi és az évi csapadékmennyiség alakulása az eróziómérési időszak alatt (Püspökladány – Farkas-sziget, ERTI)





34. ábra A napi csapadékmennyiség és a 30 perces csapadékmaximum adatok (intenzitás) alakulása 1997 decembere és 1999 márciusa között (Püspökladány – Farkas-sziget, ERTI)

### 5.3. A szikgeomorfológiai vizsgálatok eredményei

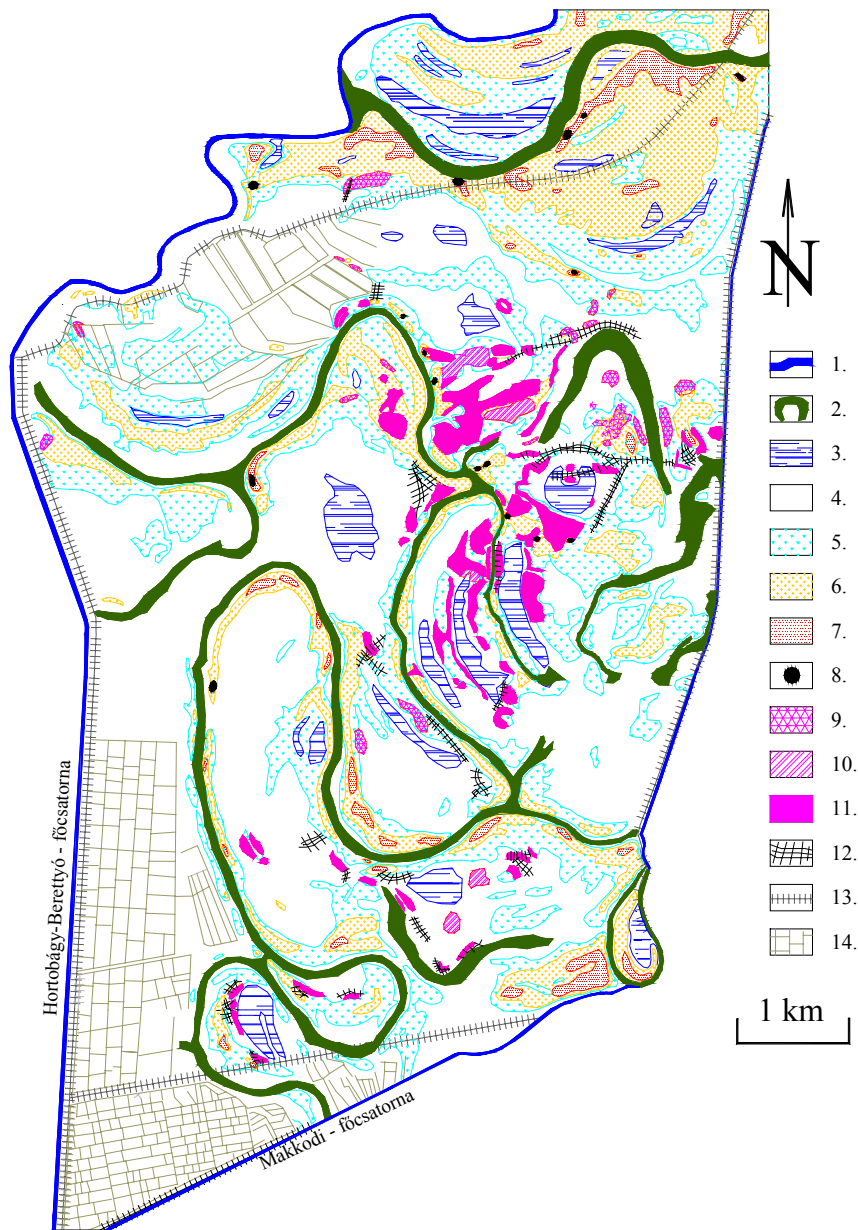
#### 5.3.1. A szikpadkás térszínek földrajzi elhelyezkedésének törvényszerűségei

Ahhoz, hogy meg lehessen állapítani, milyen törvényszerűség van a szikpadkák földrajzi elhelyezkedésében, célszerű volt a vizsgált terület geomorfológiai és relatív relief térképét elkészíteni. Ágota-pusztán 10.000-es léptékben elvégzett geomorfológiai térképezése (35. ábra) alapján szembetűnő, hogy az erózió által kialakított legnagyobb, legösszefüggőbb **padkás térszínek szinte kizárólag a folyóhátak peremére koncentrálódnak**, ahol a reliefkülönbség – mely a padkák kialakulásában az egyik legfontosabb tényező – elegendő az erózió végbemeneteléséhez. Ezek a peremeken a folyóhát tetőszintje az erózióbázis irányába hirtelen lebukik. Itt van lehetőség arra, hogy a heves nyári záporok lefolyó vize megbontsa a felszínt. Az a szűk sáv, ahol ezek az eróziós formák kialakulhatnak 1-1,5 méterrel emelkedik az erózióbázis átlagos szintje fölé és 86,5 és 87,5 m abszolút tengerszintfeletti magassági határértékkel jellemezhető. A 250 x 250 méteres rácsháló alapján elkészített relatív relief térképen is látható (36. ábra), hogy a szikpadkák kialakulásához a térszín minimális, akár 10-50 cm-es esése is elegendő 1/16-od km<sup>2</sup>-enként. Leggyakrabban azonban az 50-100 cm szintkülönbségű területeken fordulnak elő. Kis területen belül minél

jelentősebb a szintkülönbség, annál jobbak a szikpadkák kialakulásának feltételei. Ágota-pusztán ezzel ellentétben a 250 cm-nél nagyobb esésű négyzetekben nem fordul elő szikpadka. Mindez azzal magyarázható, hogy ezeken a területeken az élő és elhagyott folyómedrek melletti, csernozjom jellegű talajokkal fedett, szinte kivétel nélkül szántóföldi művelés alatt álló folyóhátak, hirtelen buknak le a meder szintjére. Itt tehát elsősorban talajtani okok miatt nem jöhet létre padkásodás. A szántóföldi művelés és a helyenként megfigyelhető folyóparti beerdősítés, az esetleges kialakulásukat is megghiúsítja. A legnagyobb reliefkülönbségű területeket, a Holt-Köselly menti szántott kunhalmok környezetében találjuk (Boda-halom négyzete: 670 cm; Hegyes-halom négyzete: 630 cm; Kék-halom négyzete: 420 cm), melyek az előbb ismertetett okok miatt padkamentesek.

A fent említett 86,5 – 87,5 méter közötti abszolút magasságú folyóhát-peremek nemcsak a néhány tíz centiméteres reliefkülönbség miatt alkalmasak a szikpadkásodásra, hanem itt a talajtani feltételek is adottak mindehhez. Ebben a magassági tartományban találjuk ugyanis az erózióra hajlamos réti szolonyec talajokat, amelyek kialakításában fontos szerepet játszik a 2-3 m mélyen tartózkodó, magas sótartalmú talajvíz. Ez a talajvíz a kapilláris zónán keresztül hatással van az egész szikes talajszelvény kialakítására. Az Ágota-pusztán, 1938-ban zajlott talajtérképezési adatok alapján, ez a térszín *szántóföldi művelésre alkalmatlan, mésszel nem javítható szikes, illetve a szántóföldi művelésre kevésbé, vagy feltételesen alkalmas alkáli sós talajok* kategóriájába sorolható (Buday Gy. - Schmidt E. R. 1938). Talajtani elemzéseim alapján (szemcseösszetétel, mész, humusz, pH, kicserélhető kation) mindezek a *közepes, illetve a mély réti szolonyec* talajok típusába tartoznak. Ettől az átmeneti sávtól mélyebb fekvésű területeken már réti talajokat találunk, ahol a talajvíz egész év folyamán a felszín közelében tartózkodik (0,5-1 m), azaz jelentős kapilláris zóna nem alakulhat ki. A 87,5 m-nél magasabb térszíneken azonban már jobb minőségű, sztyeppesedő réti szolonyec talajokat találunk, melyek alatt az alkáliákban dús talajvíz olyan mélyen helyezkedik el, hogy az nincs hatással az erózióra érzékeny szikes talajszintek kialakítására.

Szikpadkás foltokat azonban nemcsak a folyóhátak lejtős peremi zónáiban találhatunk, hanem olyan szikes talajú területeken is, ahol a szükséges minimális reliefkülönbség antropogén hatásra alakult ki. Így az állatok által intenzíven taposott hodály közeli legelőkön, a nedves időszakban gépjárművek által felszabdalt keréknyomos területeken és a mesterséges mélyedések (árkok, csatornák, digógödrök) peremén is találkozhatunk kisebb kiterjedésű szikpadkás foltokkal. Ezek zömmel Ágota-pusztá peremi, bolygatott területein fordulnak elő.



35. ábra Ágota-pusztá geomorfológiai térképe

1. folyó, csatorna 2. elhagyott folyómeder 3. erózióbázis (fenék, övzátónyok közötti mélyedés) 4. mocsárperem (86,5 m-nél alacsonyabb felszín) 5. alacsonyabb folyóhát vagy övzátóny (86,5 - 87 mBf.) 6. folyóhát, hátság terület (87 mBf-nél magasabb) 7. laponyag, porong 8. kunhalom 9. repedezett felszín kezdetleges szikpadkával 10. szikrekkel gazdagon felszabdalt terület 11. markáns, jól fejlett szikpadkák 12. keréknyomokkal összevágott terület 13. árvízvédelmi és vasúti töltés 14. felhagyott rizskalitkák

36. ábra Ágota-puszta relatív relief térképe

### 5.3.2. Az eróziómérés eredményei

#### 5.3.2.1. A három év alatt bekövetkezett változás értékelése

Az 1997 és 2000 novembere között zajló, hároméves eróziómérési vizsgálsorozat adataiból kiértékeltem a padkakatetőkön, a padkaperemeken és a padka előtereken három év alatt végbement változásokat mind a négy mintaterületen. Először a közel természetes feltételek között fejlődő *hatosi* és *nagy-dögösi*, majd az antropogén hatás alatt álló *farkas-szigeti* és *makkodi* padkák eredményeit mutatom be.

#### Hatosi mintaterület

A profilométeres eróziómérések ezen, a zömmel markáns padkaperem nélküli, lankás lepusztulásokkal jellemezhető, dús vegetációjú területen nehezen voltak kivitelezhetőek. Ennek az volt az oka, hogy a mérőműszer pálcái a padkakatetőkön és peremeken sosem hullhattak le a csupasz talajfelszínig, mindig a puha gyeptakaró állította meg mozgásukat. A mérési időszak első két éve, 1998 és 1999 rendkívül csapadékosnak bizonyult, ami kedvezett a vastag moha- és zúzmótakaró, valamint lágyszárú vegetáció kifejlődésének. Ennek következtében, főleg a csapadékos nyári időszakokban az egymást követő mérések során, a műszer pálcái egyre magasabb szinten álltak meg. Ebből fakad a „töltődési” tendencia, amit mérési hibának is tarthatnánk. A mérési folyamatba azonban nem akartam beavatkozni, a lehulló pálcákat nem juttattam le a talajszintig, ami valóban a mérések meghamisítása lett volna. Ha viszont belegondolunk abba, hogy az elhalt növényi maradványokból humusz keletkezik, az pedig magasítani fogja a padkakatetőt és a lankás peremet, akkor a mérési eredmények valóságok.

A zárt ürmös sziki gyepvel borított *padkakatetőkön*, a dús vegetációval magyarázható „töltődési” tendencia a meghatározó, mely három év alatt átlagosan 0,5 cm-es értéket ért el, egyes helyeken azonban a 3 cm-t is megközelítette. A tetőkön tapasztalható csekély pusztulás, a szárazabb időszakokban kinyíló 1 cm-nél nem mélyebb repedések megjelenésének tudható be.

A 7-19 cm magas, maximum 18°-os lejtőszögű *padkaperemeken* pusztulásról, hátrálásról nem beszélhetünk. Itt szintén a sűrű növényzettel magyarázható, átlagosan 2,5 cm-es magasodás volt mérhető.

A kopár *padkaelőterekre* jellemző egy 20 cm széles akkumulációs zóna megléte, ahol elsősorban az oldalról betorkolló szikerecskék hordalékszállításától függően 0,5 – 2 cm anyag halmozódott fel. A padkakatető felől, a dús vegetáción lassan keresztül szivárgó csapadékvíznek alárendelt szerepe van az akkumulációban. A padkaperem és az előtér között gyakori ezen a területen a repedések megjelenése. Ezek a szélesedő és mélyülő

negatív formák jelentik a sziklankák pusztuló térszíneit. A felső padka előterében, 1998-ban regisztrált „töltődés” nem valós, itt ugyanis a sziklankát előntő, megfagyott belvíz akadályozta a pálcák lehullását a talajfelszínre.

A terület három padkájának vizsgálati eredményei tehát egyértelműen a *töltődési tendenciát* mutatnak. A szikpadkák mindhárom „emeletére” elmondható, hogy az 1997-es kiindulási felszín megmagasodott. Legnagyobb mérvű töltődés, magasodás a legcsapadékosabb évben, 1999-ben volt mérhető (37. ábra).

### Nagy-Dögösi mintaterület

A három *padkatetőn*, a vizsgált időszak alatt tapasztalt változásokat átlagolva, az előző területnél csekélyebb (1 mm) töltődési tendencia figyelhető meg, mely szintén a növényzettel magyarázható. Mindez leginkább a déli kitettségű padkatetőre érvényes. A ritkább növényborítású északi és a nyugati padkák esetében helyenként megfigyelhető a tető néhány milliméteres kopása is.

Az előző területhez képest meredekebb (45-80°) és magasabb (25-29 cm) nagy-dögösi *padkapereméknél* már lehetett hátrálást mérni. A kopár, északi kitettségű perem alsó részén bekövetkezett 7,8 cm-es hátrálással meredekebb, de ugyanakkor alacsonyabb lett a leszakadás, felső része alig mozdult el. A nyugati peremnél nem lehetett ilyen „nagy” változást mérni. Itt a perem lába lankásodott el, teteje pedig pár millimétert hátrált, melynek következtében szintén alacsonyabb, de kisebb lejtőszögű perem keletkezett három év alatt. Ezek a peremek tehát csak részleges hátrálást mutattak, teljes magasságuk alig mozdult el a három év leforgása alatt. A nagyobb növényfedettségű déli perem, a hatosiakhoz hasonlóan csekély töltődéssel jellemezhető.

Közvetlenül a peremek előterében itt is megfigyelhető némi anyag akkumuláció, azonban ez a folyamat kissé távolabb, az intenzíven hátráló szikerek lineáris és areális eróziós tevékenysége miatt átcsap a felszín pusztulásába. Összességében tehát a padkaelőterek alacsonyodó térszínek (38. ábra).

A nagy-dögösi padkákon már más jellegű folyamatok érvényesülnek: az egyensúlyban levő tető, különböző mértékben, de mindenképpen lassan hátráló perembe megy át, majd az előtér csekély akkumulációját egy szintén nem túl nagy méretű erózió követi. Az itt mérhető maximális pusztulás, a felszín tényleges alacsonyodását jelenti, nem pedig repedések kinyílását, mint a hatosi területen.

A két, nagyjából természetes hatásoknak kitett szikpadkás terület fejlődésében tapasztalt eltérés összefüggésben van a területek eltérő reliefviszonyaival és növényfedettségével. Az eltérésekhez hozzájárulhat az is, hogy míg a hatosi területen alkalmanként csak juhlegeltetés, addig Nagy-Dögösön 1997-ig szarvasmarha tenyésztés folyt.

### Farkas-szigeti mintaterület

A *padkateretők* mérési adataiból kitűnik, hogy jelentős különbség van a természetes és az antropogén hatás alatt álló padkateretők három év alatt végbement változásai között. Az előbbi két területen ugyanis töltődési, míg az utóbbiaknál pusztulási tendencia rajzolódik ki. Mivel ezen a területen egy pontból kiindulva három égtáji irányban (észak, kelet és dél) végeztem méréseket, a padkaterető mindhárom esetben azonos.

Az első évben még zömmel 50 – 75 %-os növényborítású padkaterető felszínén, a hóolvadás és a kis intenzitású tavaszi esőzések időszakában átlagosan 1 cm-es magasodást mértem, ami csakis a növényzet burjánzásából származhatott, mivel ez a legmagasabb térszín, így anyagutánpótlást nem kaphatott. A heves nyári záporok időszakában, azonban ugyanilyen mértékben, de már csökkent a padkaterető magassága, ami a fűcsomókkal nem védett felszín areális lepusztulását jelentette. A harmadik évre, az intenzív legeltetés és taposás miatt egyre gyérebbé váló padkaterető növényzet már nem volt képes az erózió általánossá válását megakadályozni. Elsősorban az areális leöblítés alacsonyította illetve alacsonyítja jelenleg is a tetőt. A felszín még viszonylag jól ellenáll az állati taposásnak, kimélyülő lyukakat itt nem találtam.

Általánosságban elmondható, hogy a gödör mentén a *padkaperemek* magasabbak (19–22 cm) és meredekebbek (65–80°), mint a gödörrel ellentétes irányba nézők (13 cm, 47°). Mindhárom perem esetében mérhető a hátrálás, melynek átlagos értéke a három év folyamán 3,7 cm volt. A peremek hátrálásához a juhok nagymértékben hozzájárultak, erről tanúskodnak a patanyomok.

A padkaperemek 20 cm-es *előterében* átlagosan 3 – 4 cm-es akkumulációt lehetett mérni, míg a sziklankák távolabbi pontjain, főképpen a gödör peremén, 1,5 – 2,5 cm-es pusztulást regisztráltam (39. ábra).



1. fotó Anyagnyerő gödör peremén kialakult farkas-szigeti szikpadkák









### Makkodi mintaterület

A legintenzívebb változásokat ezen a területen tapasztaltam. A mintaparcella morfológiai jellegzetességei (két lépcsős leszakadás), valamint a mérések eredményei alapján, a területet 6 zónára lehet felosztani (40-43. ábra):

#### a.) Felső padkatető:

A legmagasabb térszín, ahol a gyér növényesomókkal borított szolonyec talaj minden rétege megtalálható, melynek felszíne három év leforgása alatt átlagosan 3–6 cm-rel lett alacsonyabb. A padkatetőkön két, gyorsan mélyülő (*max. 37,3 cm mély lyuk / 3 év*) és táguló lyuk képződését lehetett nyomon követni, melyek juh patanyomokból alakultak ki. Ezek a lyukak, valamint a repedések vezetnek le a felszíni vizeket a talaj mélyebb rétegeibe, és azok a padkaelőtérre mint „búvópatakok” törnek a felszínre. Ez a felszín alatti anyagimosódás, valamint a felszínen zajló areális erózió játsszák a fő szerepet, a padkatető 3 év alatti lealacsonyodásában. A talaj „A”-szintjének elvékonyodásával megfigyelhető a *Festucetum* gyeppellazulása, fajösszetételének megváltozása, amit a *Puccinellia* fajok egyedszám növekedése jelez. Ez a folyamat jól mutatja a talaj kolloidális alkotórészeinek a csapadékvízzel a „B”-szintbe, illetve a padkaelőtérre történő lemosódását. A padkatető pusztulását tovább erősíti az intenzív legeltetés (állati tiprás), amelynek következtében a növénytakaró egyre inkább fellazul, így a kezdeti 50-75 %-os növényborítás mára csak 5–40 %-os értéket mutat. Bizonyos időszakokban (ősszel és tavasszal) kismértékű magasodás is megfigyelhető, ami feltehetőleg a magasabb térszínnek felől érkező anyagakkumulációjával magyarázható.

#### b.) Felső padkaperem:

A növényzettel nem borított perem magassága 7,5 cm, lejtőszöge 45°. A perem 1998-ban 5,5 cm-t, 1999-ben 15,1 cm-t, 2000 folyamán pedig 6,1 cm-t, tehát három év alatt összesen 26,7 cm-t hátrált a legelő-terület irányába.

#### c.) Felső padkaelőtér vagy sziklanka:

Ez az areális és a lineáris erózió fő színtere. A terület három év leforgása alatt átlagosan 5–6 cm-t alacsonyodott. A tavaszi lassú hóolvadás illetve a csendes őszi esők nem okoznak nagy eróziót, sőt néhány mm-es akkumulációt is meg lehet figyelni a szikerek „medrében” és partjukon. A nagy intenzitású nyári záporok vize azonban már erodál mind areálisan, mind az erek mentén lineárisan. Havonta akár 2 cm-t is mélyülhetnek ezek az erek. Mivel itt a talajszelvény „lefejezett”, azaz a legkedvezőtlenebb adottságú „B”-szint kerül a felszínre, a növényzet csaknem teljesen hiányzik. A természetes körülmények között kialakult sziklankák növénytársulásaiból itt csak a *Puccinellia limosa* jelenik meg a szikerek peremén néhány szál formájában.

#### d.) Alsó padkatető:

A felszín alakulása hasonló a felső padkatetőhöz. Itt is 3–6 cm-es átlagos alacsonyodással kell számolni. A peremi területek pusztulása a legszembetűnőbb, míg a növénytakaróval borított központi része kevésbé pusztul. A patanyomok kimélyülése szintén megindult. Főképpen 1999 nyarán zajlott le jelentős erózió. A felső sziklankán lefutó szikerecskék néhol az alsó padkatetőt is áttörik, és ezáltal a tetőt szigetekre szaggatják szét. Ez történt az eróziómérés szomszédságában is. Az erózióból kimaradt szigeteken a zárt sziki gyepp fajait

(*Artemisia santonicum*, *Podospermum canum*, *Festuca pseudovina*) még megtalálhatjuk, középük azonban az elvékonyodó „A”-szint miatt már a *Puccinellia limosa* is betelepült.

*e.) Alsó padkaperem:*

Magasabb (24 cm) és meredekebb (72°), mint a felső leszakadás. 1998 folyamán 2,75 cm-t, 1999-ben 5,5 cm-t, míg 2000-ben 1,6 cm-t hátrált a perem. Lassabb hátrálása az alsó padkaterő viszonylagos épségével, és a peremet hátráló erózióval megtámadó szikerek hiányával magyarázható. A méretéből és meredekségéből kifolyólag az állati tiprás ezen a helyen kisebb mértékű, ez is okozója lehet a kisebb intenzitású hátrálásnak.

*f.) Alsó padkaelőtér - „hordalékkúp”:*

A két szikerecske itt rakja le hordalékát, amiből egy szabályos legyező alakú hordalékkúp épül. A legelső méréshez képest felszíne fokozatosan, 3 cm-t emelkedett. Heves esőzések alkalmával azonban előfordult, hogy anyaga az erózióbázis felé (árok) átmosódik, így ekkor átmenetileg alacsonyabbá válhat néhány mm-rel. Ezen a területen, a fenti szakaszokkal ellentétben nem a folyamatos pusztulás, hanem az állandó akkumuláció szab határt a fejlettebb növényközösségek kialakulásának. A növény-takaró záródása itt is csak 25 – 50 %-os. A csapadékvízzel és a lemosódó talajjal ideérkező növényi magvak miatt azonban fajgazdagabb vegetáció alakult ki, mint a fenti erősen erodálódó területeken.

Az előző szelvényektől keletre, az alsó padkán két mérésből álló erózióvizsgálattal egy, a hátráló erózióból kimaradt, közel 25 cm magas púpszerű maradványforma fejlődését tanulmányoztam (43. ábra). Három év alatt, ez a csupasz felszínű kisforma 13 cm-t alacsonyodott le és csaknem eltűnt a területről. A legnagyobb ütemű változást, a csapadékos 1998-ban és 1999-ben szenvedte el. A mögötte emelkedő padkaperem, a felső része felől a perem alja felé egyre intenzívebben hátrált (1,5 – 7,5 cm / 3év).



2. fotó A makkodi mintaterület intenzíven formálódó szikpadkája







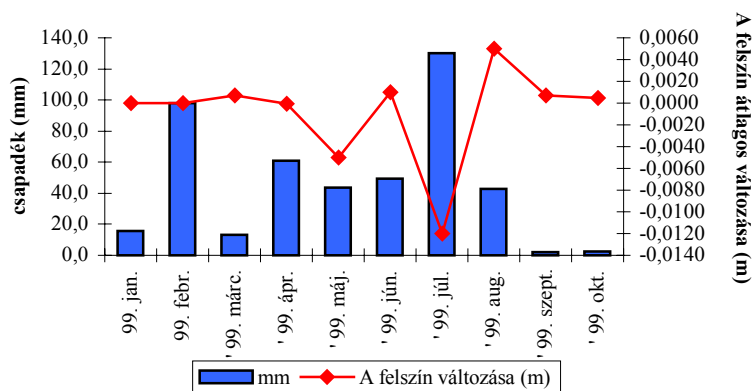






### 5.3.2.2. A havi eróziómérési adatok és a csapadék kapcsolata

A szikes talajok eróziójának fontos tényezője a csapadék mennyisége és annak intenzitása. Éppen ezért 1999-ben, a hótakarós téli hónapokat leszámítva, havonta végeztem erózióméréseket annak eldöntésére, hogy milyen kapcsolat van a csapadék adatok és a felszín változása között. Ezért az eróziómérési szelvények havonta mért átlagos felszínváltozási értékeit összevetettem 1999. év havi csapadékmennyiségeivel. Az adatokból kitűnik, hogy a nyári időszak (főleg július) nagy mennyiségű (60–120 mm/hó) és nagy intenzitású (6–8,3 mm/30 min) csapadékaik közel kétszer akkora pusztulást idéznek elő, mint a csendes őszi vagy kora tavaszi esők. A fagyos, hótakaróval borított felszín nyugalomban van, de a tavaszi hóolvadás a kis intenzitású (1–2 mm/30 perc) esőkhöz hasonló változásokat eredményezhet (44. ábra). Ezek a megállapítások csak az intenzíven formálódó makkodi és farkasszigeti mintaterületre érvényesek. A zárt növénytakasokkal fedett nagy-dögösi területeken ez a folyamat nem ennyire egyértelmű.



44. ábra A makkodi mintaterület átlagos havi profilváltozása és a havi csapadékmennyiség közötti összefüggés 1999-ben

### 5.3.2.3. A szikpadkák fejlődésének évszakos különbségei

Az éves eróziómérési adatsorok elemzése után kiértékeltem a negyedévenként bekövetkezett változásokat is. Mindezt azzal a céllal végeztem el, hogy a formák alakulásának esetleges évszakos ritmusát sikerüljön kimutatni. Az előbbieknél során látható, hogy a csapadékmennyiség és intenzitás szoros összefüggést mutat a formafejlődéssel, ezért a csapadékos tavaszi és nyári, és a szárazabb őszi, téli időszakokban rögzített változásokat összehasonlítottam egymással. A szeptembertől márciusig tartó téli, valamint a márciustól szeptemberig tartó nyári félévek alatt bekövetkezett változásokat három éven keresztül követtem nyomon, melyek eredményeit a 45. és 46. ábra foglalja össze. Az ábrák vízszintes tengelyei az eróziómérések mintaterületenként összeadott szelvényeit jelképezik. Makkod kivételével valamennyi területen három-három mérést végeztem el, melyek tehát 3 x 64 mérőpálca hosszúságú vonalat jelentenek a valóságban. Mindez pontosan 3 x 64 x 1,5, azaz 288 cm-nek felel meg, ugyanis a pálcák 1,5 cm-enként követik egymást a műszerben. Makkod esetében ez 6 x 64 x 1,5 = 576 cm hosszú szelvényt jelent. Ha ezeket a vonalakat 100 %-nak tekintjük, akkor a görbék futásból megállapíthatjuk, hogy a szelvény hány százalékán volt jellemző az adott mérési időszakban akkumuláció, felszínstagnálás és erózió. A görbék csökkenő sorrendbe állított változási értékekből rajzolódnak ki, tehát nem a valós szikpadka morfológiát követik. Ezért ezek az ábrák kizárólag a mintaterületek fejlődésének általános törvényszerűségeiről szolgáltatnak információt. Előjáróban elmondható, hogy mind a négy területen hasonló tendenciák érvényesülnek, melyeket az alábbiakban foglalok össze.

A *téli félévek* alatt, a szelvényeknél átlagban 8-10 mérőpontnál nem lehetett változást kimutatni, a pontok 22 – 75 %-ánál pedig ebben az időszakban csekély töltődési folyamatokat lehetett regisztrálni. Ez az ábrán úgy jelentkezik, hogy a görbe nagy része a nulla értéken fut, illetve a pozitív tartományba tolódik el. A felszín pusztulását mutató negatív görbeszakasz alárendeltebb szerepet játszik. Ez érthető, hiszen a hótakaróval borított, ill. fagyott talajfelszínen leáll az erózió. A kis intenzitású őszi és téli esők hatására, valamint a hóolvadás után lassan beindul egy csekély anyagmozgás, ami nem éri el a nyári félévek intenzitását. Mindezek a folyamatok a felszín töltődését, mintsem a lepusztulását segítik elő. 1999 őszeének tartós csendes esőzése, valamint a decemberi és januári vastag hótakaró miatt az utolsó téli félévben a szelvények 90 – 98 %-án töltődés volt mérhető (*növényzet burjánzása, a magasabb térszínnek felől történő anyagtranszport, szikerek hordalékkúp építése*). Ebben az időszakban egyedül a kopár makkodi szelvényben lehetett jelentősebb eróziót kimutatni.





A téli félévekben a maximális töltődési értékek a legtöbb szelvénynél kétszeresen felülmúlták a maximális eróziós értékeket.

A nyári félévekben az előző periódus tendenciáinak ellentettjét lehetett tapasztalni. A felszín változását mutató görbék sokkal hamarabb átlélik a „0” vonalat felülről lefelé, ami azt mutatja, hogy az erózió játszott ebben az időszakban a fő szerepet. A mérőpontok mindössze 3-20 %-ánál lehetett töltődést kimutatni, egyedül az első nyári félévben ment fel ez az érték a 60 %-ra. A vizsgált időszak nyári félévei, különösen 1998 és 1999 évek, szokatlanul csapadékosnak bizonyultak. A heves, nagy intenzitású tavaszi és nyári záporok (6 – 8,3 mm/30 perc) miatt a lineáris és az areális erózió volt a fő felszínformáló erő. Mind a négy mintaterületre jellemző, hogy nemcsak az eróziót elszenvedett szelvényszakaszok aránya, hanem a maximális pusztulás értékei is messze felülmúlják a téli félévben tapasztaltakat.

A fentiek alapján elmondható, hogy az eróziómérés három évében, a szikpadkák fejlődésében évszakos ritmus volt megfigyelhető: **a téli félévet a felszín alakulás szempontjából inkább nyugalmi periódusnak, míg a nyári félévet aktív szakasznak tekinthetjük.** Természetesen a csapadékmennyiség drasztikus csökkenésekor, aszályos nyarakon mindez nem érvényesül.

#### 5.3.2.4. Szikpadkák szimmetria viszonyai

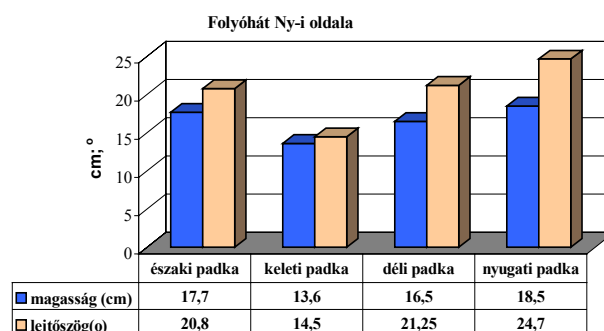
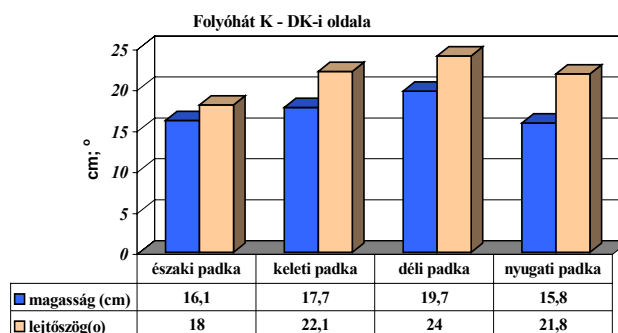
Ennél a kérdéskörnél arra kerestem a választ, hogy a szikpadkák peremmagassága és lejtőszöge, valamint az égtáji kitettségük között van-e szoros kapcsolat. A mérések elvégzése előtt egy észak-dél padka aszimmetriát tételeztem fel. Mivel az északi félgömbön a déli kitettségű lejtők több napenergiát kapnak, mint az északiak, ebből következik, hogy a dél felé néző padkák alatt az erőteljesebb párolgás miatt talajvíz feláramlási mikrocellák alakulnak ki, melyek nagy mennyiségű sót szállítanak a felszín közelébe. A fejlett kapilláris zóna miatt ezeken a helyeken a szikesedésnek előrehaladottabb stádiumban kell elméletileg lennie. Így a talajszilikátok is erőteljesebb mállásnak indulnak, ami kedvez az erózió megindulásának. Feltételezésem szerint tehát a déli kitettségű padkák magasabbak és meredekebbek lesznek, mint az északiak. A padkaperem magassága természetesen a szolonyec talaj „A” szintjének vastagságától is nagymértékben függ.

A kérdés megválaszolására, Ágota-pusztá Nagy-Dögös határrészén, egy folyóhát *keleti és nyugati* kitettségű peremén kialakul jól fejlett szikpadkás terület 150 – 150 db padkájának magasság és lejtőszög értékét határoztam meg (47. ábra). Ügyeltem arra, hogy minden fő égtáji kitettség

egyenlő számban legyen lemérve. Erre a célra leginkább azokat a bizarr formájú szikpadkás területeket választottam ki, ahol kis területen belül minden égtáji kitettség megtalálható.

Feltételezésem, az elvégzett mérések után nem teljesen igazolódott be. A folyóhát keleti, délkeleti kitettségű területén valóban a déli padkák bizonyultak a legmagasabbnak és legmeredekebbnek. A másik területen azonban a lejtőszög alapján csak a második, a magasság tekintetében pedig csak a harmadik helyet foglalták el a déli padkaperemek.

Ez alapján sokkal valószínűbb, hogy **nem az égtáji kitettség, hanem az általános lejtésviszonyok határozzák meg a padkák magasságát és meredekségét.** Ezt támasztja alá a 300 padkaperem mérési adata, melyek szerint a kelet, délkelet felé lejtő folyóhát peremén, a keleti és a déli padkák lesznek a legmeredekebbek és legmagasabbak, míg a nyugati kitettségű területen a nyugati padkák sokkal markánsabbak a kelet felé néző társaikénál. Mindez természetesen csak azonos szikes talajtípuson (pl. közepes réti szolonyec) belül érvényes, ugyanis ha például az A-szint elvékonyodik (kérges réti szolonyec), akkor az erodálható talajréteg vastagsága csökken, ami alacsonyabb padkaperemek kialakulásához vezet.



47. ábra Szikpadkák szimmetria viszonyainak vizsgálata (peremmagasság és lejtőszög mérés) Nagy-Dögösön (150 - 150 db padka)

### 5.3.3. A szikes felszínfejlődés stádiumai

Ágota-pusztá geomorfológiai térképezése során, különböző fejlettségű és kiterjedésű szikpadkás felszínekkel találkoztam. Egyes területeken, a szikpadkák helyett csak erőteljesen összeropedezett felszínt találtam, bizonyos pontokon a talajfelszín fehérlő kikopása mutatta, hogy elindult az erózió folyamata. Más helyeken azonban 30-40 cm magas, meredek padkás leszakadásokkal, rendkívül változatos, élénk mikrorelief volt a jellemző. A szikes területek mikroformakincse alapvetően az adott hely talajadottságától, a környező térszín reliefviszonyaitól, a növényborítottság mértékétől és a tájhasználat típusától függ. Terepi vizsgálataim alapján, morfológiai szempontból az alábbi négy, eltérő arculatú szikes térszín típust tudtam elkülöníteni, melyek közül az első négy véleményem szerint a szikes felszínfejlődés szakaszainak felel meg:

#### 1.) Iniciális állapot – Repedezett felszín kialakulása (48. ábra)

A szolonyec szikesek kötött, agyagásványokban (illit, montmorillonit) gazdag talajok, melyek a nedves időszakban megduzzadnak, száraz periódusokban viszont összezsugorodnak, azaz repedések keletkeznek rajtuk. Ha a repedések csak néhány milliméter szélesek és mélyek, akkor ezeket időszakos jellegű képződményeknek tekinthetjük. Nedves időszakban ugyanis összezáródnak, majd újabb kiszáradás esetén más alakzat formájában ismét kinyílnak. Ha viszont már eléri a 2-3 cm szélességet és a 10-15 cm-es mélységet, akkor már tartós képződményeknek minősülnek. Ezek már mind horizontális, mind vertikális irányban kiindulási helyét jelentik az erózióknak. A repedések kinyílása tehát a szikpadka-képződés kezdeti stádiuma, „*iniciális szikpadkáknak*” tekinthetjük. Az általam megfigyelt területen kevés helyen fordult elő csak tisztán ropedezett felszín. Főképpen a Négyesi-legelő nevű határrészen, a Kanász-lapost szegélyezik hasonló képződmények.

#### 2.) Juvenilis állapot – Szikerek és lefolyástalan mélyedések kialakulása

A repedések mentén meginduló lineáris erózió eredménye a szikerek kialakulása, melyek hátráló erózióval folyamatosan növekednek, így akár a 25-30 m-es hosszúságot és az 1-2 m-es szélességet is elérhetik. Ezek a 20-30 cm mély negatív formák, mint egy hosszú kígyó kanyarognak az erózióbázis felé. Ezekben a kisméretű medrekben néhol felfedezhetjük az eredeti térszín maradványait apró szigetek formájában. A vizsgált területen több helyen találhatunk szikerekkel felszabdalt felszínt, melyek üde zöld foltjai már messziről könnyen észrevehetőek.

Azokon az alacsonyabb folyóhátú térszíneken, ahol csekélyebb a reliefkülönbség a hát és az erózióbázis között, ott sok esetben nem alakultak



ki fejlett szikerek. Ezeken a helyeken, a repedések mentén inkább a függőleges anyagtranszport az uralkodó, ugyanis a felszínre eső csapadékvíz nem tud lefolyni az erózióbázisba. Ennek következtében kerek, ovális és hosszúkás lefolyástalan mélyedések keletkeztek a felszínen. Ezek a formák olyan felszínarabokon fordulnak elő, ahol egy egységnyi felszínt vizsgálva, még a nem erodált térszínek vannak túlsúlyban.

### 3.) Maturus állapot – Szikerek kiszélesedése és összeolvadása

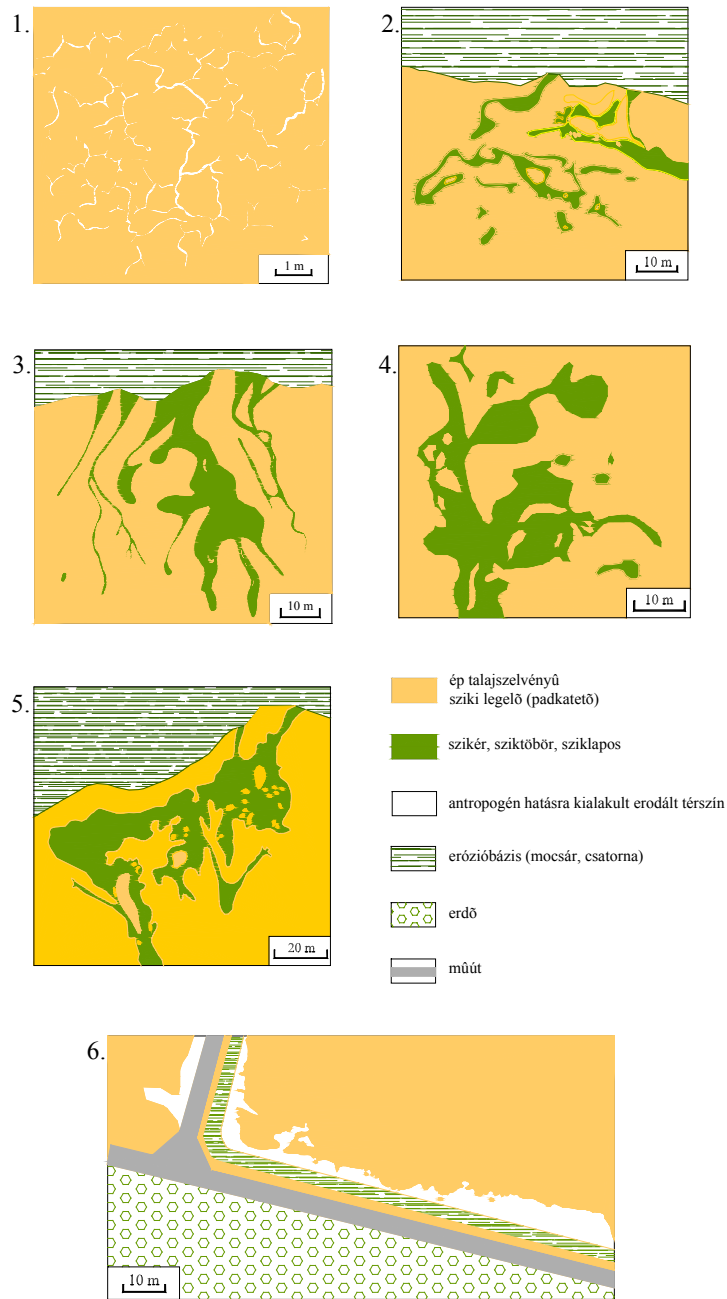
Ebben a szakaszban a szikerek mind jobban kiszélesednek, kisebb-nagyobb öblözeteket alakítanak ki. Ennek következtében az eredeti, erodálatlan felszín kiterjedése lecsökken. Felülnézetben ezek a térszínek a padkátetők és a sziklaposok rendkívül cifra mintázatával tűnnek ki. Egységnyi területet kiválasztva, az erodált és az erodálatlan térszínek közel azonos arányban fordulnak elő. Többnyire közvetlenül az erózióbázisok (medrek, mocsarak) partján találjuk a legszebb szikeres térszíneket, ritkán azonban a végső befogadótól távoli, belső pusztarészekben is találkozhatunk e formaegyüttessel.

### 4.) Szenilis állapot – Nagy kiterjedésű letarolt felszínek kialakulása

A folyóhátak azon pontjain, ahol több szikér egymásba torkollik és az egyesült erek a végső befogadóba futnak, ott több tíz négyzetméteres letarolt, eróziós síkok alakulnak ki. Ezeken a lefejezett szolonyec térszíneken helyenként egy-egy maradvány szigetecske még dacol az erózióval, és őrzi az egykori felszín magasságát. Ezek a legfejlettebb és legidősebb formák alkotják az érett, maturus szikes térszíneket, melyeken az erodált területek túlsúlyra kerülnek az ép talajszelvényű területekkel szemben.

### 5.) Antropogén hatásra bekövetkezett szikes felszínfejlődés

Ágota-pusztta külső, puffer zónájában is találkozhatunk szikes mikroformákkal tagolt felszínekkel, azonban ezek kialakulása többnyire az ember gazdasági tevékenységével függ össze. Antropogén jellegű szikpadkás területek elsősorban mesterséges mélyedések, árkok, gödrök, nedves időszakban a gépjárművek által hátrahagyott keréknyomok peremén, alakulnak ki, ahol a hirtelen megnövekedett reliefkülönbség elindíthatja az eróziót. Az intenzív állati taposás (juh, szarvasmarha tenyésztés) szintén megindíthatja és felerősítheti ezt a folyamatot. Az emberi tevékenység által létrejött szikpadkás térszinek kiterjedése a beavatkozás közvetlen környezetére korlátozódik, például a csatornákkal párhuzamos 5-10 méteres sávra). Az így létrejött formák, az eróziómérés adatai szerint nagyságrendekkel gyorsabban formálódnak, mint természetes körülmények között. Ennek oka az lehet, hogy a hatótényezők koncentráltabban jelentkeznek ezeken a területeken.



#### 48. ábra A szikes felszínfejlődés stádiumai

1. Repedezett felszín kialakulása (Négyesi legelő) 2. Szikerek és lefolyástalan mélyedések kialakulása (Hatos) 3. és 4. Szikerek kiszélesedése, összeolvadása (Nagy-Dögös) 5. Nagy kiterjedésű letarolt felszínek kialakulása (Nagy-Dögös) 6. Antropogén (csatornaperemi) szikes felszínfejlődés (Makkod)

#### 5.3.4. A területhasználat és a formakincs kapcsolata – a szikpadkák kora

Az előbb felvázolt felszínfejlődési folyamat szikes talajokon bárhol lejátszódhat ebben a sorrendben, megfelelő *reliefkülönbség*, *elegendő csapadékmennyiség és intenzitás esetén*, illetve, ha a folyamat végbemeneteléhez *elég idő* áll rendelkezésre. Mivel Ágota-pusztán ezek a tényezők nem mindenhol érvényesülnek egyformán, így egymás mellett különböző fejlettségi stádiumban lévő szikpadkás területeket találhatunk. Bizonyos helyeken azonban látszólag azonos környezeti feltételek mellett (domborzat, talaj, csapadék), teljesen eltérő karakterű szikes térszínnek találhatók. Ezek magyarázatát az időtényezőben és a különféle emberi behatásokban kerestem. A területhasználat megváltozása ugyanis jelentősen módosíthatja egy szikes terület felszínfejlődési ütemét, ezért célszerű megvizsgálni térképi és irodalmi források segítségével, a vizsgált terület jellemző gazdálkodási módjainak alakulását, a 18. század végétől napjainkig.

Ágota-pusztta területhasználatának, a 18. századtól napjainkig bekövetkezett változását mutató térképek (49. és 50. ábra) alapján látható, hogy a legbelső pusztákon a mocsaras és a legelő területek váltakozása volt mindig a jellemző. Ezeken a területeken a szikpadkák csaknem zavartalanul, közel természetes úton fejlődhettek. A pusztta déli, magasabb folyóhátjain volt egyedül jellemző a szántóföldi művelés.

Ágota-pusztta legbelső, legeltetésre használt pusztarészt *Pascuum communae* (1770), *Közönséges legelő* (1839), *Közös legelő* (1842), *Közégségi legelő* (1883), néven említik a források. Napjainkban *Közégségi volt legelő*, vagy csak egyszerűen *Legelő* a neve (Kecskés Gy. 1974), mely több kisebb pusztarész (Nagykerülő, Nagy- és Kis-Dögös, Nagy- és Kis-Makkod, Mérgecs, Meggyes) összefoglaló neve. Ez az árvizektől évente látogatott, háromnegyed részben mocsaras határrész, a vadvizek lecsapolásáig, a község fő marhatartó helye volt. Szalárdi János írta a 17. század közepén: „... *Püspök-Ladányban minden esztendőnkint nagy sok barmok hizlaltatnak vala ...*” (Szalárdi J. 1853). A legelőket, az úrbéri reguláció alapján, a lakosság szabadon használhatta 1808-ig: csak a két uradalmi számvevő, a lelkész, a tanítók és a zsellérek által, a legelőre küldhető jószágok számát határozták meg, a jobbágyokét nem, de megtiltották a lakosságnak, hogy jószágaik legeltetésére magán pásztorokat alkalmazzanak. A 18-19. század fordulójáról fennmaradt pásztor-összeírásokból lehet következtetni a nyájak és az állatok számáról. Az 1798. évi összeírás alapján 59 pásztor és bojtár 4 gulyát, 1 ökörnyáját, 2 ménest, 6 sertéskondát, 8 juhnyáját és 1 kosnyáját, azaz összesen 22 nyáját legeltetett a püspökladányi Legelőn.\*

1808-ban, az udvari kamara által hozott új reguláció 16 holdban (1200 n.-öllel számítva) határozta meg a lakosság legelőmennyiségét.\*\* Ez alapján összesen 3656 hold legelő került a lakosság birtokába. Erre utal a Közönséges legelő elnevezés. Az uradalmi marhák részére ugyanis külön 597 hold majorsági legelőt mértek ki. A 19. század végén, a jószágartó lakosság legeltetési társulatokba tömörülve (Ágotai Legeltetési Társulat, Sertéstartó közbirtokosság) a vallásalapítványi uradalomtól bérelt legelőkön tartotta jószágait, melynek nagysága a határ teljes ármentesítése után jelentősen megnőtt. 1944-ben

7317 kat. hold volt az alapítványi legelő nagysága. 1947-ig a legeltetési társulatok kezén maradtak a legelők, ezt követően a helybeli Földműves Szövetkezet, majd termelősövetkezetek vették át a legelőtársulatok szerepét (Kecskés Gy. 1974).

1975. január 1.-én, a Lenin, a Május 1. és a Petőfi MGTSZ egyesülésével jött létre a November 7 MGTSZ, mely kezelte az ágota-pusztai legelőterületeket, a termelősövetkezet 1991-ben bekövetkezett felbomlásáig. Az egykori tsz elnök, Kállai Ferenc szóbeli közlése alapján, a terület az 1980-as évek végéig teljes hasznosítás alatt állt. Mindez az alábbi állatállományt jelentette:

*Dögös, Makkod, Nagykerülő:* 3-4 gulya (összesen 600-800 db marha)

*Farkas-sziget (Lőtér):* községi csorda ('70-es évek végéig)

*Révzug:* 1 ménes ('60-'70-es évek)

*Meggyes, Dögös, Kunlapos, Hármás, Hatos:* juhnyáj (összesen 7-8000 db juh).

Bár ez a jószágállomány nem érte el a 18. század végén összeírt állatlétszám nagyságát, mégis intenzíven hasznosított időszakok voltak ez a pusztának. A jelenlegi rendezetlen tulajdonviszonyok miatt (HNP ↔ magángazdák) ugyanis jórészt nincs hasznosítva a legelő. Időnként néhány magánszemély csupán egy-egy kisméretű gulyát vagy juhnyáját hajt a területre.

A belső pusztarészen az erdőterületek kiterjedésének növekedése némi területhasználati változást jelentett az utóbbi évszázadokban. A Farkas-szigeti erdő gyarapodását és a Kerülő-ér mentén történt erdősitést kell itt megemlíteni.

Ágota-pusztán félig természetes úton fejlődő belső területei őrzik a legmarkánsabb, legfejlettebb, így a legidősebb szikpadkákat (lásd geomorfológiai térkép, 35. ábra), melyek sok esetben elérik a szenilis állapotot, azaz itt már nagy kiterjedésű, letarolt felszínek is kialakultak. ***A szikes mikroformák legintenzívebben akkor fejlődhetnek, ha a jelentős reliefkülönbségű szikes terület nagy mennyiségű és nagy intenzitású csapadékban (heves, nyári záporok) részesül, és felszínét rendszeresen (a nedves időszakban is) nagylábas jószágok típorják.*** A nagy-dögösi mintaterületen ezekből az utolsó feltételt leszámítva, minden tényező a legkedvezőbb volt a padkahátrálás szempontjából. Az eróziómérés kezdetekor még szarvasmarhákkal legeltették a területet (több padkaperemen marhalábnymok okozta sebek voltak láthatóak), azonban 1998-ban felhagytak ezzel a tevékenységgel, így teljesen természetes körülmények eróziós adatait mérhettem le. Szerencsére 1998 és 1999 évek szokatlanul csapadékosnak bizonyultak, ami maximálisan kedvezett a formafejlődésnek.

---

\* Szabolcs megye Levéltára. Iratok. 12/1187 – 1796., 15/902 - 1799).

\*\* Szabolcs megye Levéltára. Proth. XVII. Fol. 346.

A **szikpadkák korának** meghatározásához a nagy-dögösi mintaterület eróziómérési (padkahátrálási) eredményei adtak információt. A hatosi eróziómérések adatait erre a célra nem lehetett felhasználni, mivel itt hátrálást nem sikerült kimutatni. Nagy-Dögösön egy félkör alakú padkaperem északi, nyugati és déli részén végeztem erózióméréseket. A perem, a tőle nyugatra fekvő erózióbázistól (nagyobb szikér), valamivel több, mint 15 métert hátrált, ugyanakkor észak-déli irányban közel 20 méter szélességet ért el ez a letarolt felszín. A déli kitettségű, növényzettel sűrűn benőtt padkaperem három év leforgása alatt jelentős formaalakulást nem mutatott, így a másik két, kopár peremű padka változásai alapján végeztem el a formák kormeghatározását. Mindehhez az északi és a nyugati kitettségű padkaperemek három év alatt bekövetkezett maximális és átlagos hátrálási értékei, valamint a teljes padkahátrálás képezték a számítás alapját (19. táblázat).

19. táblázat A nagy-dögösi szikpadkák eróziómérés alapján végzett korbecslése

A vizsgálat helye	A korszámítás alapja	A teljes padkahátrálás	A teljes padkahátráláshoz szüksége idő
Nagy-Dögös É	max. hátrálás (7,8 cm / 3 év)	19,7 m	757 év
Nagy-Dögös É	átlagos hátrálás (2,1 cm / 3 év)	19,7 m	2814 év
Nagy-Dögös Ny	max. hátrálás (1,4 cm / 3 év)	15,3 m	3278 év
Nagy-Dögös Ny	átlagos hátrálás (0,7 cm / 3 év)	15,3 m	6557 év

A maximális padkahátrálást mindkét esetben a perem egy szűk tartományában mértem, így ezek nem az egész perem pusztulását mutatják. Az ezek alapján számított koradatokat tájékoztató jelleggel tüntettem fel, ezek az értékek ugyanis az adott padkaperem elméleti, maximális hátrálási sebességét adják meg. Az egész padkaperemre érvényes, átlagos hátrálási értékek alapján számított koradatok már közelebb állnak a valósághoz. Ezek azt mutatják, hogy idős formákról van szó. **Keletkezésüket biztosan nem az árvíz szabályozási munkálatokat követő másodlagos szikesedés időszakához kell kötni, hanem már néhány ezer évvel ezelőtt elkezdődhetett a formálódásuk.**

Ha a formák fejlődésére ható talajtani és domborzati adottságokat állandó, változatlan tényezőknek, a csapadékviszonyok alakulását és a legelő jószágállomány nagyságát pedig folyamatosan változó faktoroknak tekintjük, akkor a kapott koradatokat egyedül egy tényező módosíthatja: a legelő állatállomány történelem folyamán bekövetkezett változása és ennek eróziós hatása. A csapadékmennyiség és intenzitás értékei ugyanis jól mérhetőek, és ezek összevethetőek az erózió mértékével, azonban tisztán az állati taposás okozta felszínpusztulás mértéke nem mérhető, ez mindig a csapadékvíz okozta erózióval együtt tanulmányozható.

Ha feltételezzük, hogy az 1998-1999-es évekhez hasonló, szokatlanul nedves időszak csapadékmennyiségét és intenzitását a korábbi időszakok csak megközelíteni, de túlszárnyalni nem tudták (ami valószínű), akkor a csapadéktényező alapján a koradatok a minimális értéket mutatják, azaz ezeknél csakis idősebbek lehetnek a formák. A szárazabb időszakokban ugyanis az erózió üteme lelassul, vagy időlegesen teljesen megszűnik, így ugyanakkora padkahátráláshoz jóval több időre van szükség. Ha viszont az állatállomány oldaláról közelítjük meg ezt a kérdést, akkor a koradatok maximális értéket mutatnak. Ez azt jelenti, hogy a kapott értékeknél fiatalabbnak kell lenniük, mivel a mérési időszakban hiányzott, vagy ritka volt a jószágtaposás. Ennek következtében lassabban fejlődtek a formák, mint a korábbi időszakokban. Mivel a mintaterületeken nem volt lehetőségem csak tisztán az állati taposás, illetve csak tisztán a csapadék eróziós hatását mérni, így nem tudtam megállapítani, hogy a két tényező közül melyik formálja hatékonyabban a szikes felszíneket. Ha feltételezzük, hogy a szikpadkák korát két, jelen esetben ellentétes irányba módosító hatásnak közel azonos a formaalakító ereje, akkor ezek egymás hatását kioltva a kapott koradatokat közel helyesnek fogadhatjuk el.

Az északi és a nyugati padka nem egyforma intenzitással hátrált, így az ez alapján számított kor is jelentős különbséget mutat. Ennek az lehetett az oka, hogy az északi perem anyagát egy, még 1997-ben látható marha patanyom fellazította, így az gyorsabban pusztult, ellentétben a meredekebb, nyugatival, ahol ilyen jelenséget nem tapasztaltam. Ez is mutatja, hogy a peremek nem egyforma intenzitással pusztulnak, néhány méteren belül jelentős különbségek adódhatnak az erózió mértékében. Ha a korábbi időszakokban jelentős állatlétszámmal számolunk, akkor az északi padka eróziós értéke, és az ebből számított kor áll legközelebb a valósághoz, azaz közel **3000 éves formákról** van szó. Ez alapján feltételezhetjük, hogy a holocén csapadékos, **szubboreális időszakában kezdődhetett el az az eróziós folyamat, mely felelős e szikpadkák kialakításáért.**

Ágota-puszta külső, peremi zónájában a területhasználat sokkal változatosabb képet mutatott a múltban és mutat jelenleg is. A gyepterületek kiterjedése ebben a zónában már alacsonyabb, így itt az állattartás kisebb jelentőséggel bírt. Helyette a szántóföldi művelés és az erdőgazdálkodás vált a meghatározóvá (49. és 50. ábra). Elsősorban a déli és nyugati területeken található elhagyott és teljesen feltöltődött Hortobágy medrek, azok öntésterületei és folyóhátjai a szántóföldi művelés fő színterei. A mély fekvésű, réti talajokkal jellemezhető, belvízveszélyes, de nem szikes mederalji területek, már az I. katonai felmérés időszakában szántók voltak, melyek ma is művelés alatt állnak. A medrek peremén húzódó folyóhátak

csernozjom jellegű talajai az előbbieknél is kedvezőbb feltételeket jelentettek a szántóföldi művelésre. Ágota-pusztai északi részén, a Hortobágy folyó és a Kösely folyóhátjai, valamint övzátonyai alkalmasak a szántóföldi gazdálkodásra. A szántók 1950–1960 között érték el legnagyobb kiterjedésüket. Ezek belvizes részeit ebben az időszakban rizsföldekké alakították át, melyeket a rendszerváltás után teljesen felhagytak, parlagterületté váltak. A 20. század első felétől kezdve egyre jelentősebb az erdőterületek aránya (Hídlábi-erdő, Farkas-szigeti erdő, Kerülő-ér menti erdősáv).

Ebben a külső zónában is található szikeroziós térszíneket, melyek azonban többnyire kisebb kiterjedésűek, és általában nem érik el a belső területek fejlettségi szintjét (35. ábra). Ezek legtöbbször repedezett felszínnek helyenként megfigyelhető fehérítő „A”-szint kikopással, melyeken esetleg kis méretű, kezdetleges szikerek és alacsony padkák is megfigyelhetők. A formák fejletlensége elsősorban a fiatal korokkal magyarázható, ugyanakkor a reliefviszonyok sem mindenhol kedveznek fejlődésüknek. Ezeknek a formáknak a korát – szemben az előző terület szikpadkáival – többnyire pontosan ismerjük.

A területhasználat változása, valamint az eróziós formakincs kora és fejlettsége közötti kapcsolat tanulmányozására az egyik legszemléletesebb példát a *Nagy telek* nevű határrész nyújtja, mely a modern katonai térképeken már a *Négyes-legelő* nevet viseli. Ez a Tárkány-ér (Kanász-lapos) környezetét magába foglaló határrész teljesen hasonló geomorfológiai helyzetben van, mint a tőle nyugatabbra fekvő nagy-dögösi területek, azaz a közel 87 m magas szolonyec tetőszintek, a mocsár peremén viszonylag hirtelen, meredek lejtővel ereszkedik le az erózióbázis 85 m körüli térszínére. A talajtani és relief viszonyok tehát teljesen megegyeznek mindkét területen, mégis jelentős különbség van a két hely mikromorfológiai képében: míg Nagy-Dögös rendkívül változatos, mozaikos szikpadkás térszínnel jellemezhető, addig a *Négyes-legelőn csak kisméretű szikerekkel, a felszín fehérítő kikopásával és többnyire csak repedezett felszínnel találkozhatunk*. A fajösszetételében hasonló, de gyéresebb növényzete azt mutatja, hogy az elmúlt évszázadok során itt területhasználat változás ment végbe. Ezt alátámasztja a terület névváltozása is. A Nagy telek elnevezésben a *telek* szó ugyanis vagy egy terület tartós megüledésére utal (faluhely), vagy szántásra alkalmas, trágyázott földet jelez (Kiss L. 1978). A legújabb elnevezése (Négyes-legelő) pedig egyértelműen a szántóföldi gazdálkodás megszűnésére és a terület legelőként való hasznosítására utal. A területhasználat változását legpontosabban térképi és irodalmi információk alapján lehet nyomon követni.

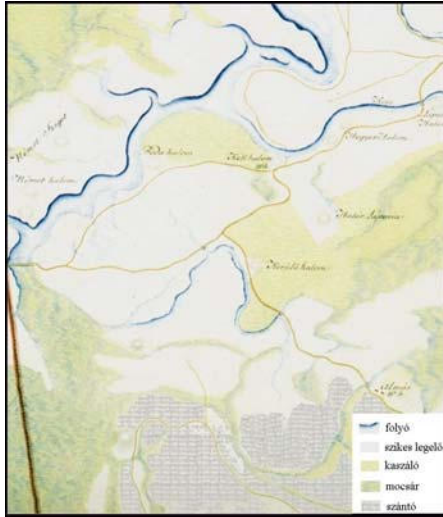
Nagy telek az első katonai felmérés idejében teljes egészében legelőterület volt. 1850-ben már szántó, kaszáló és legelőterületként hasznosították. A szántók kiterjedek a Tárkány-ér nagy kanyarulatának belső zugára, illetve az egész külső, északi ívre. Ezzel a 337 hold szántóval, a korábban már esetleg kialakult szikes kisformák megsemmisültek. A fennmaradó 315 hold terület, kaszáló és mocsár volt a 20. század első évtizedéig. Az 1920-as felmérésű topográfiai térkép szerint, a Tárkány-értől északra fekvő területen, a korábbi szántókat legelőterületek váltották fel, a kanyarulat belső zugának déli részén azonban egészen az 1970-es évek közepéig megmaradt a szántóföldi művelés. Az 1984-es 10. 000-es topográfiai térkép szerint, azonban ezeket a szántókat füves, legelő területek váltották fel. A csekély termésátlagok és a nehéz megművelhetőség minden bizonnyal a szántóföldi művelés felhagyására készítette az embereket.

Ha tehát a térképek tanulsága szerint Nagy telek nagy részén közel 100 évvel, a déli részeken pedig 30 évvel ezelőtt hagyták abba a szántóföldi gazdálkodást, akkor érthetővé válik, hogy ezeken a fiatal szikes legelőterületeken miért nem alakultak ki markáns, jól fejlett szikpadkák. Mivel nem állt rendelkezésre a kisformák kialakulásához elegendő idő, a terület csakis az első, legfeljebb a második szikfejlődési stádiumba juthatott el (repedezett térszínek, kevés kisebb-nagyobb szikér jelenléte). Ez is mutatja, hogy a fejlett, tagolt szikes mikrodomborzat kifejlődéséhez évszázadokra, sőt évezredekre van szükség, amit az eróziómérési adatok is alátámasztanak.

1976-ban Ágota-pusztán, a kezelő termelőszövetkezet egy átfogó meliorációs munkát kezdett el, és 1981-re a terület túlnyomórészt belvízmentes lett (Kabai F. 1986). E munka során több belvízlevezető árok és csatorna létesült, melyek mentén a legfiatalabb (kb. 30 éves) és sok esetben a leggyorsabban fejlődő szikpadkás területek jöttek létre (Makkod). A hirtelen kialakult nagy reliefkülönbség és a csatornapart megbolygatása ezeken a területeken, alföldi viszonylatban intenzív eróziót indított el. A makkodi mintaterület eróziómérései és a padkatetőtől az árokig létesített fúrásszelvény rétegtani elemzése is jól mutatják mindezt (51. ábra). Ez alapján megállapítható, hogy az 1976-ban kiásott, 3 m mély árokba, közel 30 év leforgása alatt, 180 cm vastag lepusztulási anyag rakódott le. Ez az anyag kezdetben egy szürkésbarna színű, magas humusztartalmú üledék, amely nem más, mint az árok peremén fekvő szolonyec térszín „A”-szintjének lepusztulási anyaga. Később a „B”-szint felszínén történő kovasav-felhalmozódás jelentette a fő lepusztulási anyagot, ami természetesen keveredett a felső szintek felől érkező humuszos lepusztulástermékkel.

Szintén a legfiatalabb, néhány évtizeddel ezelőtt kialakult szikpadkás területekhez tartoznak, a nedves időszakban a gyeptakarót felvágó gépjármű nyomok, valamint az anyagnyerő helyek (digógödrök) mentén meginduló hátráló eróziós térszínek.

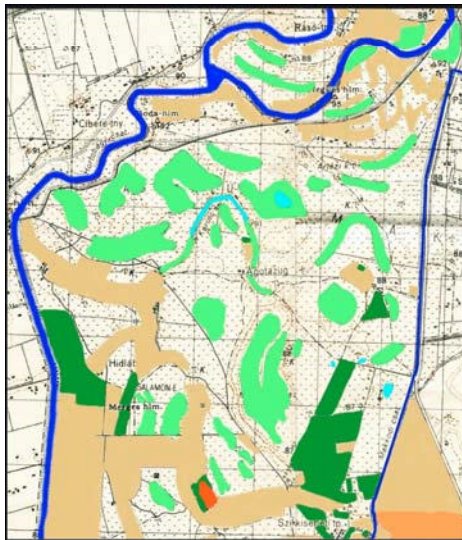




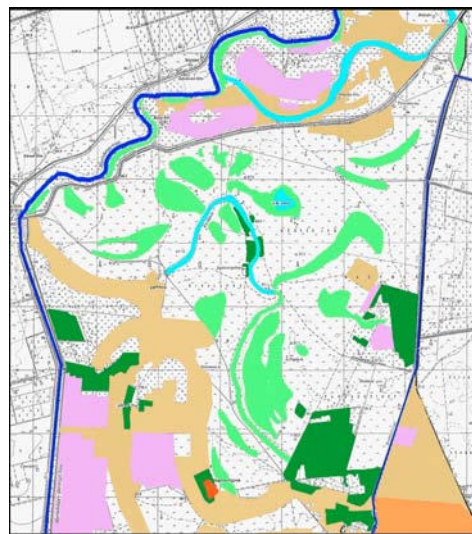
a.) I. katonai felvétel (1783)



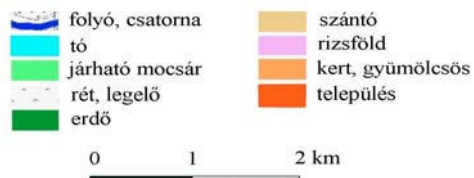
b.) M. Kir. Allami 12. Földmérési Felügyelőség Püspökladány adó község határleírása (1850)



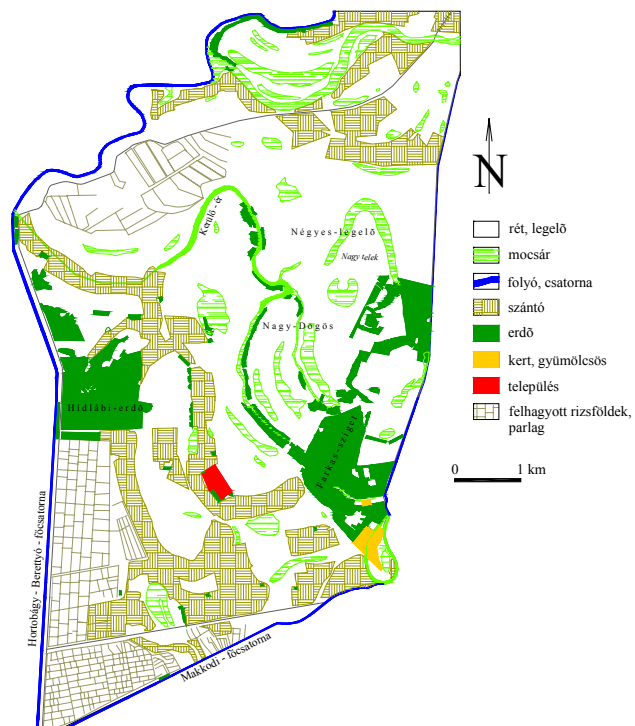
c.) Katonai térkép (1920)



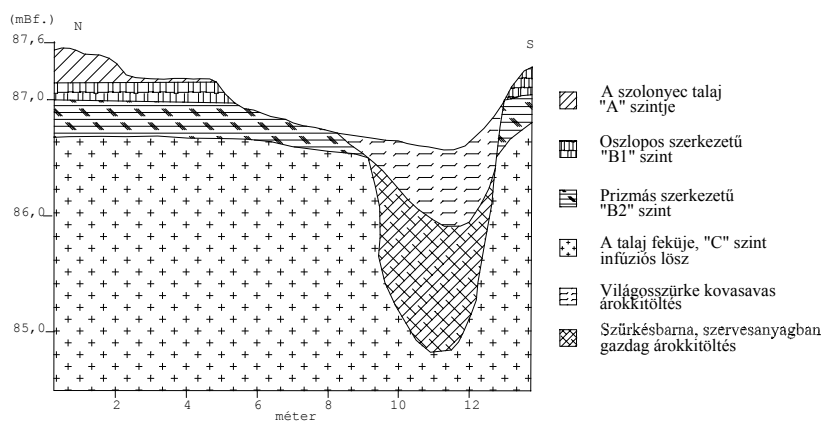
d.) Katonai térkép (1956)



49. ábra A területhasználat változása Ágota-pusztán a 18. század végétől a 20. század közepéig



50. ábra Ágota-puszta területhasználata 1984-ben



51. ábra Csatornaparton kialakult, fiatal szikeroziós terület rétegtani vázlata (Makkod)

#### 5.4. A szikgeomorfológiai vizsgálatok összegzése

- Terepi megfigyeléseim alapján a szikpadkák hat geomorfológiai típusát különítettem el.
- A szikpadkás térszínnek leggyakrabban a folyóhátak lejtős, peremi részén, az erózióbázis átlagos szintjénél 1-1,5 méterrel magasabban alakultak ki (86,5 és 87,5 mBf.), mely a szolonyec szikes talajtípusok fő előfordulási helye.
- Negyed négyzetkilométerenként akár 10-50 cm-es reliefkülönbség is elegendő az eróziós folyamat végbemeneteléhez, azonban markáns, nagyméretű formák kialakulásához 50-100 cm-es szintkülönbségre van szükség. Antropogén hatásra sok esetben ennél is nagyobb reliefkülönbség jön létre, ami gyorsan formálódó szikpadkák kialakulásához vezet az árkok, csatornák és digógödrök peremén.
- A szikpadkák fejlődésében féléves ritmus mutatható ki. A téli félév inkább nyugalmi, akkumulációs, míg a nyári félév aktív, eróziós periódusnak tekinthető. Mindez a csapadék mennyiségének és intenzitásának függvényében váltakozik. A legnagyobb ütemű változást 1998 és 1999 csapadékos, nyári hónapjaiban lehetett mérni.
- A közel természetes és a teljesen antropogén hatásra kialakult szikpadkák formafejlődésében három év alatt jelentős különbséget lehetett kimutatni. Antropogén hatásra a formák nagyságrendekkel gyorsabban formálódtak. A természetes úton formálódó *padkatetőkön*, a vegetáció növekedéséből származó csekély töltődés, míg az antropogén hatás alatt álló területeken erőteljes felszínpusztulás volt a jellemző. A *padkaperemek* hátrálását csak a lépcsős leszakadású padkatípusoknál lehetett észlelni. A legintenzívebb hátrálást az antropogén hatásoknak kitett padkák mutatták, míg a sűrű gyep takaróval fedett, lankás peremeken inkább magasodás, „töltődés” volt megfigyelhető. A *padkalejtők* kezdeti szakaszán – a makkodi mintaterület kivételével – minden esetben néhány centiméteres akkumulációt, a padkaperemtől távolabb pedig körülbelül ugyanakkora eróziót lehetett mérni.
- Vizsgálataim szerint, a szikpadkák peremmagassága és lejtőszöge nem az égtáji kitettségtől, hanem a terep általános lejtésétől függ.

Tehát a korábban feltételezett égtáji aszimmetriát nem sikerült bizonyítani.

- A terepi térképezések során négy eltérő arculatú szikes térszintípust tudtam elkülöníteni, melyek egyben véleményem szerint a szikes felszínfejlődés, korban egyre előrehaladottabb stádiumainak felelnek meg: *repedezett felszín; szikerek és lefolyástalan mélyedések kialakulása; szikerek összeolvadása; kiterjedt letarolt felszín kialakulása*. Külön típusba soroltam az *antropogén hatásra* kialakult, fiatal eróziós térszíneket.
- A szikes térszínnek fejlettségi állapota szoros kapcsolatban van a területhasználat múltbeli és jelenlegi alakulásával.
- Az Ágota-pusztán végzett eróziómérések (padkahátrálás), a terepi térképezések és a tájban bekövetkezett területhasználati változások nyomon követése alapján megkíséreltem a szikpadkák korát meghatározni. Ezek alapján, a belső pusztákon található érett szikpadkákat idős, néhány ezer éves formáknak kell tekintenünk. A három év alatt végbement átlagos padkahátrálás mértéke alapján, 750 és 6500 év közé tehetjük ezek korát. A külső területeken már lényegesen fiatalabb formákkal találkozhatunk. Ezek korát egyrészt, valamely korábban szántott területnek legelővé való válásának időpontjából, illetve bizonyos mesterséges negatív formák (árkok, csatornák) létesítésének időpontjából tudhatjuk meg. Ez alapján a vizsgált területen 30-100 éves szikes kisformákat sikerült kimutatni, melyek még csak a kezdeti, fiatal szikes térszínfejlődési stádiumig jutottak el.
- A nemzeti parki védettség miatt Ágota-pusztán feltehetően a jövőben nem fog újabb fiatal, antropogén szikeróziós terület kialakulni. A belső, zárt területek formafejlődését az alacsony jószág létszám, és a száraz éghajlat lelassítja. A gazdag és természetvédelmi szempontból értékes mikroformakincs fenntartása miatt éppen ezért célszerű lenne, az állatállomány létszámának rendszerváltás előtti szintre való felduzzasztása. Ehhez azonban sürgetni kellene a legelőterületek tulajdonviszonyának mielőbbi rendezését.

## 6. A KUNHALMOK VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

### 6.1. A kunhalmok általános jellemzése

A Hortobágy és a környező alföldi tájak felszínfejlődésére alapvető hatást gyakorolt, a közel 5000 – 5500 BC évek között lezajlott neolitikus forradalom (Horváth F. - Hertelendi E. 1994), amely során a korábban gyűjtögető, halászó, vadászó életmódot folytató népcsoportok a tájban letelepedve, a természetes talaj- és növénytakarót, valamint az állatvilágot átformáló földművelő és állattartó életmódra tértek át. Az eredeti lombos erdei és erdőssztyep vegetációt mind jobban felnyitották, kialakítva ezzel a gazdálkodáshoz szükséges szántókat és legelőket. Ettől az időponttól kezdve az EMBER vált a fő tájformáló tényezővé. Mindez nemcsak egy *gazdálkodási mód-váltásban*, hanem egy *geomorfológiai változásban* is megnyilvánult.

A geomorfológiai változás alatt részben azt értjük, hogy egyre több helyen kezdődött el az állandó településeknek helyet biztosító mesterséges kiemelkedések, a *tellek* épülése. Kezdetben ezek a formák mindössze a meglévő természetes, árvízmentes, hátság területek (folyóhát, homokbucka) kismértékű megmagasításai voltak, később azonban az újabb megtelepedő népcsoportok (kora és középső bronzkor) révén tovább magasodtak, illetve mellettük újak nőttek ki a fölből. A Hortobágyon és környékén, a neolitikum és a bronzkor időszakára jellemző tell-településforma elsősorban a nagyobb élővízfolyások (Tisza, Hortobágy, Kösegy, Árkus, Kadarcs) mentén volt elterjedt. A tellek épülésével nagyjából párhuzamosan a nagyobb népességtömörüléseket összekötő *őrhalom*-láncolat is kezdett kiépülni. A lakóhalmok mellett, a rézkortól kezdve a népvándorlás korán át a kora középkorig egy más jellegű és funkciójú halomtípus, a *sírhalmok* (kurgánok) épülésével kell számolni, melyek már nem feltétlenül kötődnek vízfolyásokhoz.

A késői neolitikumban elkezdődött, és a 13. században, a kunok tevékenységével befejeződött, közel 5 évezredet átívelő halomépitési folyamattal, az amúgy makroformákban szegény Alföld több ezer halommal gazdagodott. Az emberi társadalomnak a kunhalmokhoz való viszonya a középkortól, főképpen azonban a 19. század közepétől gyökeresen megváltozott. Míg korábban az élet szerves részei voltak ezek kiemelkedések, később funkciók nélkül maradvá, a sokoldalú emberi pusztítás színtereivé váltak. Ezzel a káros folyamattal nemcsak a halmok régészeti értékei kerültek veszélybe, hanem a hozzájuk kapcsolódó geomorfológiai, talajtani, tájképi, növény- és állattani, valamint egyéb kultúrtörténeti értékek is. Éppen ezért nem lehet közömbös számunkra az,

hogy mennyi és milyen állapotú halom maradt fent napjainkban, melyek védelmével a természetvédelemnek komolyan kell foglalkoznia.

A kunhalmok kutatását bemutató fejezetben, részben az alap kutatás jellegű geomorfológiai és rétegtani vizsgálati eredményeket, részben pedig a természetvédelem által hasznosítható állapotfelmérési adatok értékelését mutatom be.

## **6.2. A vizsgált terület lehatárolása**

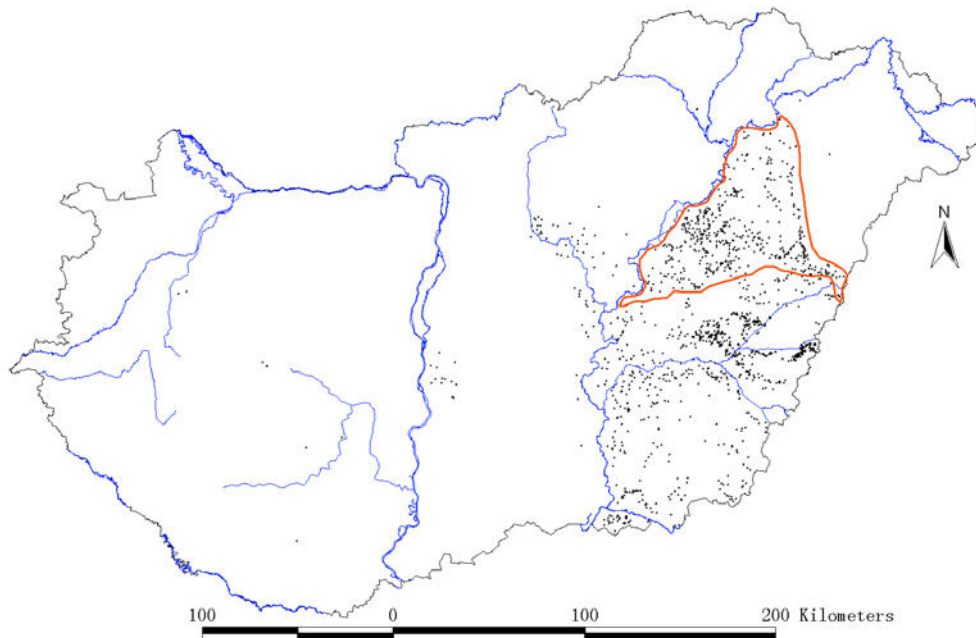
A kunhalmokkal kapcsolatos vizsgálataimat, a Tiszalök – Szolnok – Nagykereki települések által közrefogott, nagyjából háromszög alakú területen végeztem el. A mintaterület északi és nyugati határát a Tisza jelölte ki, míg keleti irányban a Hajdúság – Nyírség tájhatárig vizsgálódtam (a homokbuckás vidéken ugyanis nincsenek, vagy nagyon ritkán fordulnak elő halmok). A terület déli határát a 4. sz. főút Szolnok – Kaba közötti szakasza, valamint a Derecske – Pocsaj – Nagykereki vasútvonalvonal jelölte ki (52. és 54. ábra).

Ez a mintaterület magába foglalja a teljes Hortobágyot és Hajdúságot, a Nagykunság északi felét, illetve két kistájat, a Borsodi-árteret és a Berettyó-Kálló közét is érinti. Ezen a lehatárolt területen végeztem el az országos kunhalomfelmérés programjához kapcsolódva, valamennyi előforduló kunhalom állapotfelmérését. Ez a területlehatárolás alkalmas arra, hogy a hortobágyi halmok adatait, a szomszédos kistájak különböző helyzetben lévő halom adataival össze tudjuk hasonlítani. Így lehetőség nyílt például a különféle magas ártéri térszíneken, (folyóhatakon, homokbuckás és löszplató jellegű területeken), valamint természetvédelmi oltalom alatt álló és azon kívül eső területek kunhalmainak vizsgálatára, állapotuk összehasonlítására.

A halmok morфомetriai méréseit és a rétegtani vizsgálatait zömmel dél-hortobágyi kunhalmokon végeztem el, ezek mellett egy észak-hortobágyi és egy Borsodi-Mezőség területén fekvő halom kutatási eredményeit is bemutatom.

## **6.3. A kunhalmok száma, földrajzi elhelyezkedésük törvényszerűségei**

A kunhalmok országos állapotfelmérési adatai szerint hazánkban összesen **1692 db** halom fordul elő (Tóth Cs. 2002). A katasztrozésból véletlenül kimaradt kunhalmok pótlólagos felmérésével számuk néhány tíz darabbal még esetleg növekedhet. A kunhalmok nagy része az Alföldön, kisebb hányada pedig a hegységperemi, ill. dombsági területeken emelkedik (52. ábra).

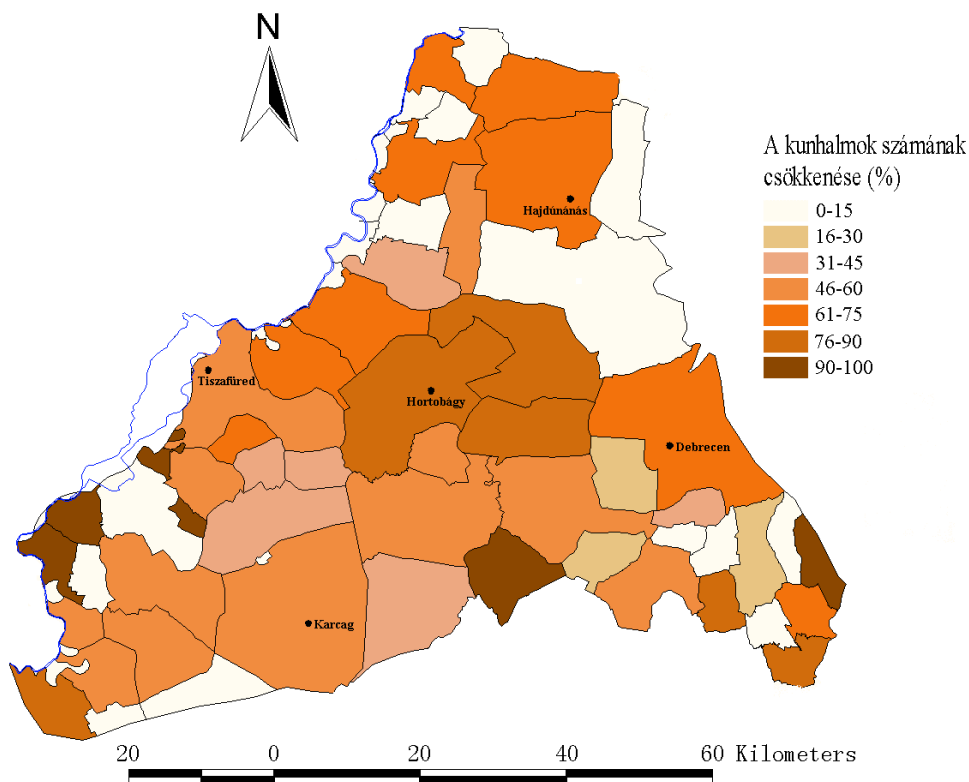


52. ábra A kunhalmok magyarországi elhelyezkedése és az általam vizsgált terület lehatárolása

A térképen 243 db halom, a földrajzi koordináták hiányában nincs feltüntetve (Borsod-Abauj-Zemplén, Bács-Kiskun, Heves és Veszprém megyék). A homokbuckás hordalékkúp-területeken (Nyírség, Duna-Tisza köze) ritkán, vagy egyáltalán nem találunk halmokat. A legnagyobb halomsűrűséggel Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Csongrád megyék *magas ártéri helyzetű, makroformákban szegény, sík területein* találkozhatunk. Ez alapján, az általam vizsgált terület az ország kunhalmokban leggazdagabb térségei közé tartozik. A fent lehatárolt területen **503 db** kunhalmot sikerült a terepen beazonosítani, és az állapotukat felmérni (52. és 54. ábra).

A 18. század közepén keletkezett térkép- és levéltári források felhasználásával Dénes V. (1979) Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyék általam vizsgált területén **1638 db** halmot mutatott ki. Ez a fenti két adat jól példázza pusztulásuk intenzitását: több mint két évszázad alatt a halmok közel **70 %-a** (69,3 %), azaz **1135 db** tűnt el nyomtalanul a területről (53. ábra; 20. táblázat)! Hajdú-Bihar megyében több mint 10 %-kal magasabb az elpusztult halmok aránya, mint Jász-Nagykun-Szolnok megyében. Ez elsősorban a jelentős halomkoncentrációt jelentő kabai és hortobágyi *Tatárülések* nevű halommezők teljes

pusztulására vezethető vissza. A kabai 24 halom a cukorgyár építése miatt pusztult el, míg a hortobágyi 224 db a halastórendszer áldozatává vált. A Hajdúság területén Hajdúböszörmény, Hajdúdorog, Sáránd, Hajdúbagos és Monostorpályi települések határából tűnt el a legkevesebb halom, a Nagykunságban mindez Abádszalók, Kisújszállás és Tiszagyenda határára mondható el. A Hortobágy területén fekvő valamennyi település, halmainak több mint 30 %-át elvesztette. Különösen magas ez az arány Hortobágy és Balmazújváros településeken. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye két települése (Tiszadob és Tiszavasvári) tartozott bele az általam vizsgált területbe. A halom-pusztulás átlagos mértéke közel azonos a hajdú-biharival (70 % fölötti), azonban a lényegesen kevesebb adat miatt ezt csak tájékoztató jellegű információnak fogadhatjuk el.



53. ábra A vizsgált területen közel két és fél évszázad alatt bekövetkezett kunhalom-fogyatkozás százalékos arányai települési bontásban



20. táblázat A kunhalmok számának és fogyásának településenkénti megoszlása a vizsgált területen (Dénes V. 1979, Tóth Cs. 2000)

Megye	Település	18. század közepén létezett halmok száma (db)	2001-ben felmért halmok száma (db)	A fogyás mértéke (%)
HAJDÚ-BIHAR MEGYE	Balmazújváros	39	5	87,2
	Debrecen	68	23	66,2
	Derecske	39	11	58,98
	Ebes	9	6	33,4
	Egyek	81	24	70,4
	Görbeháza	5	2	60
	Hajdúbagos	3	3	0
	Hajdúböszörmény	25	23	8
	Hajdúdorog	8	8	0
	Hajdúnánás	44	11	75
	Hajdúszoboszló	83	37	56,7
	Hajdúszovát	8	6	25
	Hortobágy	320	28	91,25
	Hosszúpályi	15	9	20
	Kaba	24	0	100
	Kismarja	41	3	80,5
	Konyár	29	2	89,7
	Létavértes	9	0	100
	Mikepércs	12	7	41,7
	Nádudvar	108	43	61,2
	Nagyhegyes	40	6	85
	Pocsaj	21	6	71,5
	Polgár	34	9	73,6
	Püspökladány	35	15	51,5
	Sáránd	12	12	0
	Tiszacsege	40	12	70
Újszentmargita	34	17	50	
Újtikos	5	3	40	
<b>Összesen:</b>	<b>1191</b>	<b>331</b>	<b>72,21</b>	
JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK MEGYE	Abádszalók	17	17	0
	Fegyvernek	10	4	60
	Karcag	107	32	69,2
	Kenderes	7	3	57,2
	Kisújszállás	1	1	0
	Kunhegyes	26	10	61,6
	Kunmadaras	28	15	46,5
	Nagyiván	15	8	46,7
	Tiszabó	9	3	
	Tiszabura	2	0	100
	Tiszaderzs	1	0	100
	Tiszafüred	87	32	63,3
	Tiszagyenda	2	2	0
	Tiszaigár	27	8	70,1
	Tiszaörs	26	12	53,9
	Tiszapüspöki	1	0	100
	Tiszaroff	2	0	100
	Tiszaszentimre	14	6	57,2
	Tiszaszőlős	12	6	50
	Tomajmonostora	2	0	100
	Törökszentmiklós	6	1	83,4
	<b>Összesen:</b>	<b>403</b>	<b>160</b>	<b>60,3</b>
	Szabolcs-Szatmár-Bereg m.	Tiszadob	15	4
Tiszavasvári		29	8	72,4
<b>Összesen:</b>		<b>44</b>	<b>12</b>	<b>72,73</b>
<b>Összesen:</b>	<b>1638</b>	<b>503</b>	<b>69,3</b>	

A kunhalmok földrajzi elhelyezkedésében mind *horizontálisan*, mind *vertikálisan* bizonyos törvényszerűség fedezhető fel. A halmok pontszerű térképi ábrázolása során a **horizontális térbeli elhelyezkedésük** azon sajátossága figyelhető meg, hogy többnyire íves futású vonalakba rendeződnek, azaz a **linearitás** jellemző rájuk. (54. ábra). *Radnai M.* (1967) és *Buka L.* (2000) által vizsgált kunhalom-alakzatokkal kapcsolatosan (csillagkép lenyomatok, pl. Nagy Kutya, Orion, Kígyó, Nagy-Göncöl) dolgozatomban nem kívánok állást foglalni. Elképzelhető, hogy egyes halomsoportok létrehozásakor bizonyos alakrajzi tudatosságra törekedtek az építők, azonban annak sokkal nagyobb a valószínűsége, hogy a halmok építési helyeinek kiválasztásakor a legfontosabb szempont, a kedvező fekvésű térszínek elhelyezkedése lehetett. A legelőnyösebb fekvésű területeknek minden esetben a vízfolyások közelében emelkedő árvízmentes hátak számítottak. A folyó közeli helyzet az embereknek biztonságot, ugyanakkor megélhetési lehetőséget (ivóvíz, halászat, közlekedés) biztosítottak. A halmok közel háromnegyede ennek megfelelően közvetlenül az élő vízfolyások (Tisza, Hortobágy, Sáros-ér, Árkus, Kösely, Pece-ér, Tóció, Berettyó, Körösök stb.), illetve ezek elhagyott medrei mellett, a folyó illetve meder kanyarulatok árvízi szempontból biztonságos külső ívén sorakoznak kígyószerű vonalban. A kanyarulatok belső ívén, a folyózugokban sohasem találkozhatunk halmokkal. A vízfolyások közvetlen szomszédságában található halmokat mindhárom régészeti kategóriába besorolhatjuk, azaz *lakódombok* (tell), kurgánok és őrhalmok egyaránt előfordulnak ilyen helyzetben. A neolitikum végére és a bronzkor időszakára jellemző lakódombos települési formával főleg a nagyobb vízfolyások folyóhátjain, a folyót kísérő homokvonulatokon, kereskedelmi utak átkelőhelyeinél, tájhatárokon találkozhatunk (54. ábra). Ezek közül a leghíresebbek a Tisza mentén: Polgár – *Nagy Csősz-halom*, Tiszafüred – *Ásott-halom*, Törökszentmiklós – *Tere-halom*; Tószeg – *Lapos-halom*, *Kucorgó*; az Ó-Berettyó mentén: Túrkeve – *Tere-halom*; a Berettyó mellett: Berettyóújfalu – *Herpály*, *Szihalom*. A Hortobágy területén található neolitikus és bronzkori településnyomok (*Szeghatár-halom*, *Faluvég-halom*, *Csécs-halom*, *Büte-halom*) mérete és leletgazdagsága elmarad a Tisza mentén sorakozó tellektől, ami talán a táj ármentes, háttas területekben, mint kedvező letelepedési feltételekben való szegénységével, illetve a nagy vízfolyásoktól és a forgalmas kereskedelmi útvonalaktól való távolságával magyarázható.

A halmok közel egynegyede néhány száz méterre, esetleg több kilométerre eltávolodik a vízfolyásoktól, medrektől, melyek földrajzi elhelyezkedésében már nehezebb a vonalas elrendeződést felfedezni, a *lineáris* és a *szórt település* vegyesen jellemző rájuk. Ezek a halmok

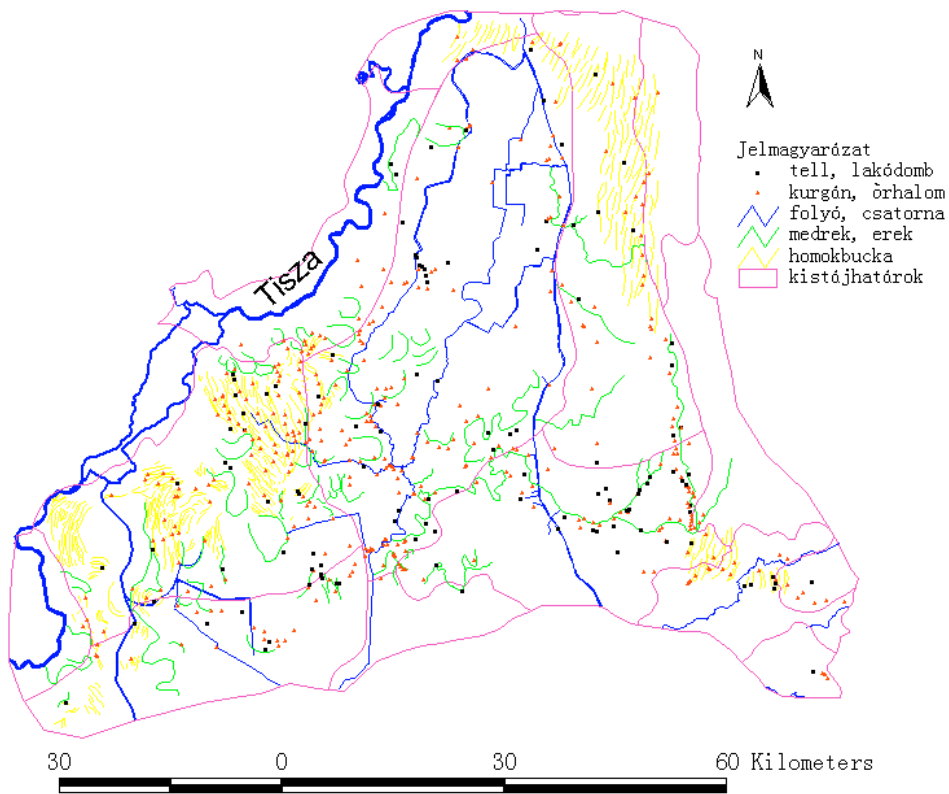
régészetileg inkább a *kurgán* illetve az *őrhalom* csoportba sorolhatóak. A kurgánok (temetkezési halmok) építésénél ugyanis nem volt annyira fontos a víz közelsége (az árvízmentesség itt is feltétel volt). Az ör- vagy strázsa halmok rendeltetése a lakott telepek közötti információtovábbítás volt (hírlánc-elemek), így ezek sok esetben nem a vízfolyások mellett, hanem a hátság területeket átszelve épültek fel. A funkciójukból eredően ezek vonalas elrendeződése jól megfigyelhető. Az 54. ábrán egy kategóriába sorolva ábrázolom a kurgánokat és az őrhalmokat, ugyanis a régészetileg feltárt halmok száma alacsony (38 db), ugyanakkor a kurgánok és az őrhalmok morfológiai alapon sok esetben nehezen különíthetők el egymástól.

Ha a halmokat egymástól való távolságuk alapján osztályozzuk, akkor öt kategóriát lehet felállítani:

- *Egyes* vagy *egyedül álló halmok*: néhány kilométerenként követik egymást, - leggyakoribb típus.
- *Kettős* vagy *iker halmok*: vagy két közel azonos méretű halom (*Hajdúszoboszló – Két-halom*); vagy egy nagyobb és egy lényegesen kisebb méretű (*Nádudvar – Hegyes-halom*) alkot párt egymással.
- *Hármas halmok*: néhány százméteres távolságon belül három kurgán, ill. őrhalom rendeződik egy vonalba (*Hortobágy – Belső-, Középső- és Külső-halom: „Hármas-halom”*)
- *Halomsorok*: néhány százméteres távolságon belül háromnál több halom sorakozik közvetlenül egymás mellett (*Tiszaörs – Kilences-halom*).
- *Halomcsoportok, halommezők*: kis területen szórt elhelyezkedéssel öt vagy ennél több halom koncentrálnak (*Nádudvar – Német-halmok; Kaba – Tatárülések; Hortobágy – Kistatárülések*).

Ha megvizsgáljuk a halmok abszolút és relatív magassági paramétereit, valamint a településük magassági viszonyait, akkor a **vertikális elrendeződésükben** is felfedezhető a már korábban érintett azon törvényszerűség, miszerint a kunhalmok csak egy bizonyos abszolút magassági határ fölött fordulnak elő (*21. táblázat*). Ez a határ mindenesetben megegyezik az adott táj árvízmentes, hátság területeinek magassági értékével. A *Hortobágy* és a *Nagykunság* területén a 90 m-es tszf-i magasság tekinthető a halmok településének leggyakoribb szintjének, ami a folyóhátak, az Észak-Nagykunság és Nyugat-Hortobágy esetében pedig a homokbuckák területét jelenti. Ennél mélyebb fekvésű területeken halmokkal ritkán találkozhatunk, sőt 86,5 m alatt már egyetlen kunhalom sem fordul elő. A *Hajdúság* területén ugyanakkor átlagosan több mint tíz

méterrel magasabban, a 102,5 m-es abszolút magasságú ármentes löszhátakra, a *Hajdúhát* északi részén pedig a félig kötött futóhomokformákra települt a legtöbb kunhalom (54. ábra).



54. ábra A vizsgált terület kunhalmai

21. táblázat A kunhalmok magassági viszonyai a Nagykunság, a Hortobágy és a Hajdúság területén

	Nagykunsági kunhalmok	Hortobágyi kunhalmok	Hajdúsági kunhalmok
<i>A tájak átlagos tszf.-i magassága</i>	95,5 m	90 m	123 m
<i>A halmok abszolút mag.-nak átlaga</i>	93,6 m	93 m	106,1 m
<i>Relatív mag. átlaga</i>	3,4 m	2,6 m	3,6 m
<i>Abszolút mag. max.</i>	101,8 m ( <i>Király-halom - Abádsz.</i> )	105,7 m ( <i>Kilátó-halom - T.füred</i> )	167 m ( <i>Csegei-halom - H.bösz.</i> )
<i>Relatív mag. max.</i>	8,7 m ( <i>Bors-halom - T.gyenda</i> )	12 m ( <i>Bürök-halom - Nagyiván</i> )	11,2 m ( <i>Fekete-halom - H.nánás</i> )
<i>Településük magassági intervalluma (m Bf.)</i>	87,5 - 109,4 m	86,5 – 100,2 m	90 - 163 m
<i>Településük átlagos szintje (m Bf.)</i>	90,2 m	90,3 m	102,5 m

#### 6.4. A halmok geomorfológiai típusai és morfometriai paraméterei

Geomorfológiai szempontból a halmokat kétféleképpen osztályoztam (22. táblázat). Az egyik kategorizálás során a halmok elsődleges funkcióját vettem alapul, azaz a *régészeti (funkcionális) halomtípusok* morfológiai különbségeit mutatom be. Ebből a szempontból a tell, azaz a lakódomb-forma a meredek oldalaik, általában az ovális alaprajzuk és a nagy kiterjedésük alapján viszonylag könnyen elkülöníthető a kurgánok és az őrhalmok kisebb kiterjedésű, kör alaprajzú, kúpos formáitól. Az utóbbi két halomtípus közötti különbség azonban már nem ennyire világos. Elsősorban a szántóföldi művelés alatt álló halmok esetében a geomorfológiai különbségek eltűnnek, így csak a felszíni leletek megléte avagy hiánya, vagy egy esetleges régészeti feltárás során lehet a halom típusát egyértelműen meghatározni.

Ha a *halomtest szimmetria viszonyai* alapján végezzük el az osztályozást, akkor a halmokat szimmetrikus és aszimmetrikus csoportba lehet sorolni. A *szimmetrikus* palástú halmokat jelentősebb utólagos antropogén behatás még nem érte. Ezek a folyóhátak, löszplatók területén kör alaprajzúak, míg a homokformákon (garmada) - az alapforma alakjához igazodva - általában hosszirányban kissé megnyúlt, elliptikus alaprajzúak (55. ábra). Az előző osztályozás során említett tellek is az elliptikus alaprajzú szimmetrikus halmok csoportjába tartoznak. Tökéletesen ép, szimmetrikus halommal ritkán találkozhatunk. Kisebb gödrök, beleásás nyomok mind a tetőkön, mind az oldalban gyakran előfordulnak. A kisebb mértékű bolygatás esetén még szimmetrikusnak tekinthetjük a halmokat, ilyenkor a halomtest távolról szemlélve nem tűnik aránytalannak.

Ha a halomtestből valamilyen oknál fogva jelentős darab hiányzik, akkor azt már *aszimmetrikus*nak kell minősíteni (56. és 57. ábra). Ilyen halmok többnyire emberi bolygatás következtében alakultak ki. Utólagos antropogén zavarás következtében keletkezett aszimmetriát leggyakrabban az intenzív *szántóföldi művelés* okozza, különösen akkor, ha csak a halom egyik oldalát szántják. Ilyenkor egy markáns perem választja el a szántott és a szántatlan, például erdő borította felszíneket (*Sáránd - Tekerési-halom*). A magassági jegyekkel, háromszögelési pontokkal megjelölt szántott halmok tetőszintje sok esetben szigetszerűen emelkedik környezete fölé (az eke kikerüli a geodéziai objektumokat). Ennek következtében szintén kialakul egy meredek, határozott perem a szántott és a szántásból kimaradt tetőrészek között. Ezek a „geodéziai szigetek”, mint tanúfelszínek jól mutatják a szántóföldi erózió mértékét. A halmok lábánál, valamint a tetőkön keresztül zajló *közlekedés* (földutak bevágódása) több halomtestben

okozott károkat (*Kunmadaras - Ecse-halom, Nagyhegyes - Dóka-halom, Nádudvar – Köves-halom*).

Antropogén eredetű aszimmetria sajnos gyakran a *földtömegek elhordása* miatt keletkezett. Több esetben a műutak, belvízlevezető és öntöző csatornák nyomvonalának nem körültekintő vezetése miatt kellett a halmok anyagát részben (*Kisújszállás - Nagykeri-halom; Karcag – Bengecsek-halom*) vagy teljes egészében elhordani (*Püspökladány – Nyakvágó-halom; Nádudvar – Nádas-halom; Hajdúszoboszló – Árkos-halom*). A halmokat gyakran használták anyagnyerő helyként útalapozásra, töltésépítésre, családi házak udvarának feltöltése, kertészeti célokra stb., így nagyon sok megbontott, roncsolt halom keletkezett (pl. *Nádudvar – Lapos-halom; Karcag – Gergely-halom; Debrecen – Pásti-halom*). Az amatőr régészkedés által feldúlt, megbontott halmok tovább gyarapítják az aszimmetrikus halmok táborát (*Tiszafüred – Pénzásó Pista-halma*).

A részaránytalan halomforma *természetes folyamatok* következményei is lehet (56. ábra). Erre legjobb példát közvetlenül a folyók partján emelkedő halmok szolgáltatnak, melyek testéből az adott folyó, a nyomvonalának eltolódásával, oldalazó eróziós tevékenységével jelentős mennyiségű anyagot hordott el. Nádudvar határában ez a jelenség több helyen megfigyelhető. Itt a Kösely, valamint a Hortobágy folyók szabályozás előtti kanyargó medrükkel alámesták és megbontották a folyóhátak és a rajtuk emelkedő halmok anyagát (*Büte-, Hegyes-, Kék- és Tök-halom*). A folyómeder felé eső oldal emiatt átlagosan több mint kétszer olyan meredek ( $14,3^\circ$ ), mint az ellentétes oldal ( $6,2^\circ$ ).

A vizsgált területen geomorfológiailag feltérképezett 20 db kunhalom morfológiai paramétereinek (23., 24. és 25. táblázat) statisztikai kiértékelésre a kevés adat miatt nem vállalkoztam, ennek ellenére néhány törvényszerűség megállapítható. A halmok relatív magassága és az alapjuk kerülete között nincs összefüggés. Szimmetrikus halmoknál ez annyit jelent, hogy a közel ugyanakkora relatív magasság esetén az alapkerületek között akár 40-50 m különbség is lehet. Mindez a halmok művelésági különbözőségével magyarázható. A gyeptakaróval borított halmok alapkerülete ugyanis minden esetben kisebb (*Eperjes-halom, Boda-halom*), mint a szántással széthúzott anyagú, ugyanakkora magasságú halmoké (*Hegyes-halom, Sitér-halom*). A relatív magasság és a lejtőszög között azonban már szorosabb kapcsolat fedezhető fel, ugyanis a magasasabb halmokhoz minden esetben meredekebbek oldalak, nagyobb lejtőszög értékek társulnak. Az aszimmetrikus halmoknál a sértetlen és az anyaghiányos oldal lejtőszöge között minimum kétszeres különbség mérhető, drasztikus emberi bolygatás (elhordás) hatására mindez több mint tízszeres is lehet (pl. *Lapos-halom, Bán-halom*).

22. táblázat A kunhalmok geomorfológiai típusai

RÉGÉSZETI GEOMORFOLÓGIAI TÍPUSOK		
Tell típus	Kurgán típus	Őrhalom típus
Elliptikus vagy kör alaprajzú, meredek oldalakkal emelkedő, 6-8 m magas bálnahátszerű forma. Tetőszintje több száz négyzetméteres sík feszín. Sok esetben körárok veszi körbe.	Kör alaprajzú, lankásabb oldalakkal emelkedő, 3-11 m magas, csúcsban végződő kúpszerű forma.	Kör alaprajzú, a kurgánoknál alacsonyabb, 1-3 m magas kúpszerű forma.
A HALOMTEST SZIMMETRIA VISZONYAI ALAPJÁN		
Szimmetrikus halmok	Aszimmetrikus halmok	
<i>Kör</i> alaprajzú halmok (folyóhátakon)	<u><i>Természetes aszimmetria</i></u> <i>Megbontott</i> halmok (folyók oldalazó eróziója)	<u><i>Antropogén aszimmetria</i></u> (beleásás, elhordás stb.)
<i>Elliptikus</i> alaprajzú halmok (homokbuckákon)		- <i>Megbontott</i> halmok (a halomtest max. 20 %-a hiányzik) - <i>Roncsolt</i> halmok (>50%) - <i>Elhordott</i> halom (>90 %)

Az állapotfelmérés során rögzített relatív magassági adatok azt mutatják (21. táblázat), hogy a nagykunsgái és hajdúsági kunhalmok átlagosan egy méterrel magasabbak (3,4 - 3,6 m) a hortobágyi társainál (2,6 m). Ez véleményem szerint a természeti adottságok különbségét tükrözi. A Hortobágy alacsony ártéri, vizenyős térszínei ugyanis kevésbé voltak alkalmasak az emberi letelepedésre, így ezen a tájon elsősorban a vízfolyások mentén koncentrálnódó kisebb-nagyobb telep mellett, nagy számú, alacsony őrhalom és kurgán előfordulása a jellemző.

A halmok térfogatának vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy ezekben a formákban nagy mennyiségű összehordott földtömeg koncentrálnódik. A legkisebb ör-, vagy határhalmok 500-700 m<sup>3</sup> térfogatúak, viszont a legtöbb halom átlagosan 3 – 6 ezer m<sup>3</sup> termékeny talajrétegből áll. A magas, nagy kiterjedésű kurgánok, lakódombok ezt az értéket jóval felülmúlva, akár a 18-20 ezer m<sup>3</sup> -es térfogatot is elérhetik. Bár a magyarországi kunhalmok méreteit tekintve alatta maradnak egyes dél-oroszországi kurgánoknak (pl. Oguz-kurgán: 22 m magas, 140 000 m<sup>3</sup> térfogatú), ennek ellenére a számadatok érthetővé teszik számunkra, miért voltak az elmúlt évtizedek, sőt évszázadok folyamán olyan kedvelt anyaggyerő helyek a kunhalmok.

23. táblázat Szimmetrikus halmok morfolometriai paramétereit

	Relatív magasság (m)	Alapkör sugara (m)	Alapkerület (m)	Lejtőszög (°)	Térfogat (m <sup>3</sup> )
<b>Nagymakkodi Külső-halom</b>	1,2	22,5	141,3	3,2	635,8
<b>Cseke-halom</b>	2,1	38,7	243,5	3,1	3 291,9
<b>Német-halom</b>	3,4	37,3	234,5	5,2	4 945,7
<b>Sítér-halom</b>	3,8	41,4	260,2	5,2	6 827,1
<b>Boda-halom</b>	3,9	34,7	218,5	6,3	4 940,3
<b>Őr-halom</b>	4,6	42,1	264,3	6,9	8 533,5
<b>Rózsa-halom</b>	5,1	59,1	371,3	7,2	22 432,4
<b>Eperjes-halom</b>	5,3	35,4	222,8	8,5	6 955,2
<b>Vajda-halom</b>	8,1	39,7	250	11,4	13 396,4

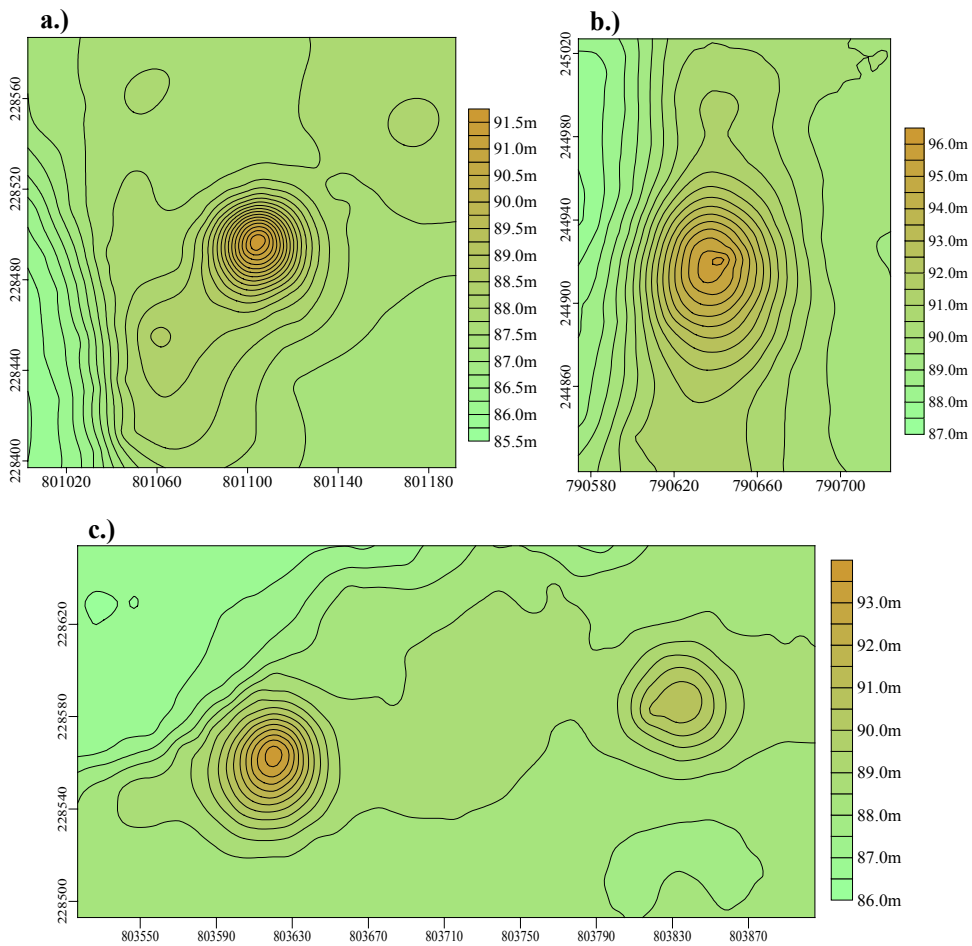
24. táblázat Természetes okokból aszimmetrikussá váló kunhalmok morfolometriai paramétereit

	Relatív magasság (m)	Alapkör sugara (m)	Alapkerület (m)	Lejtőszög I. (°)	Lejtőszög II. (°)	Térfogat (m <sup>3</sup> )	Aszimmetria oka
<b>Kék-halom</b>	2,3	37,2	234,1	3	6,8	3 461	Köselly oldalazó eróziója
<b>Büte-halom</b>	5,06	30,8	193,4	11,6	34,5	5 026	Köselly oldalazó eróziója
<b>Hegyes-halom</b>	5,5	44,1	277,2	5,34	10,84	11 309	Köselly oldalazó eróziója
<b>Tök-halom</b>	6,4	52,8	332	6,4	39,5	18 684	Hortobágy f. oldalazó eróziója

25. táblázat Antropogén hatásra aszimmetrikussá váló kunhalmok morfolometriai paramétereit

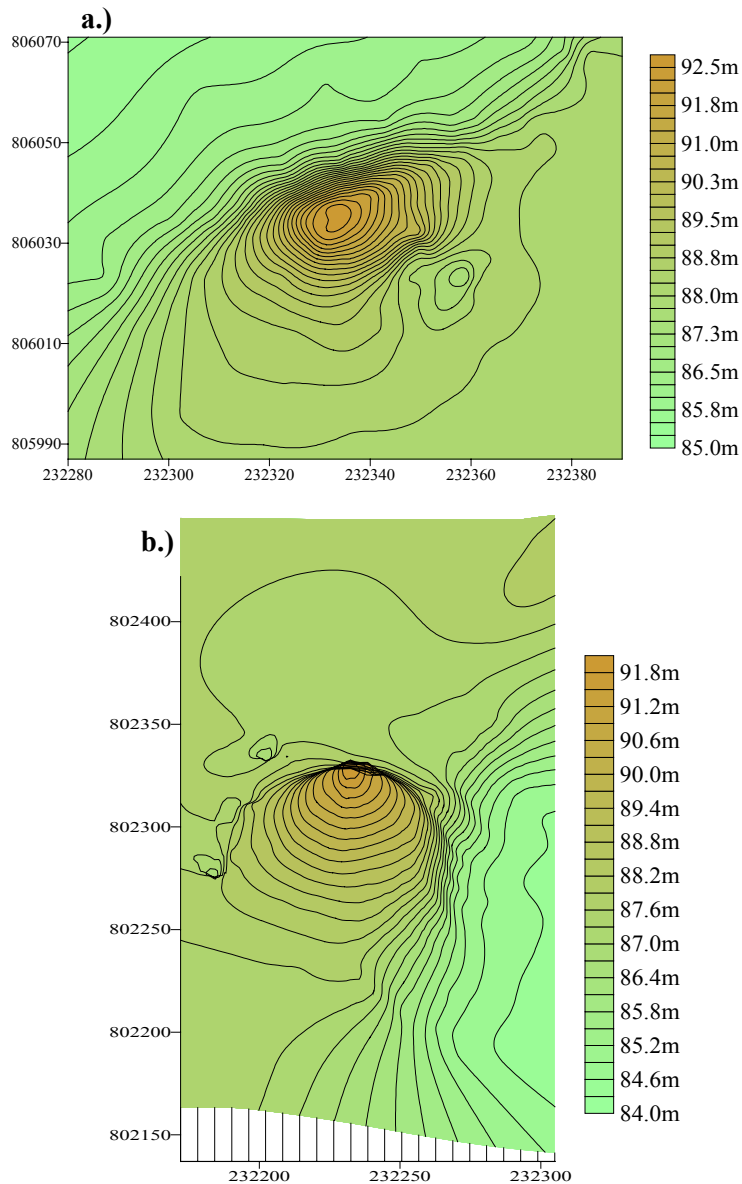
	Relatív magasság (m)	Alapkör sugara (m)	Alapkerület (m)	Lejtőszög I. (°)	Lejtőszög II. (°)	Térfogat (m <sup>3</sup> )	Aszimmetria oka
<b>Sebeséri-külső-halom</b>	2,5	31,3	196,7	4,5	5,9	2 523	útbevágás, elhordás
<b>Bengecsek-halom</b>	2,8	26,6	167	6,2	38	2 073	csatorna bevágása
<b>Borzas-halom</b>	3,1	31,9	200,5	4,6	5,7	3 356	szétszántás
<b>Dóka-halom</b>	3,5	25,5	160,1	7,8	42,5	2 382	elhordás, szétszántás
<b>Lapos-halom</b>	4	téglalap	220	4,53	55,5	3 765	elhordás
<b>Köves-halom</b>	4,1	35,3	221,8	6,4	7,2	5 350	útbevágás, elhordás
<b>Tök-halom</b>	6,4	52,8	332	6,4	12,3	18 684	szétszántás
<b>Bán-halom</b>	9,5	38,2	239,8	14,4	75	14 509	bevágás





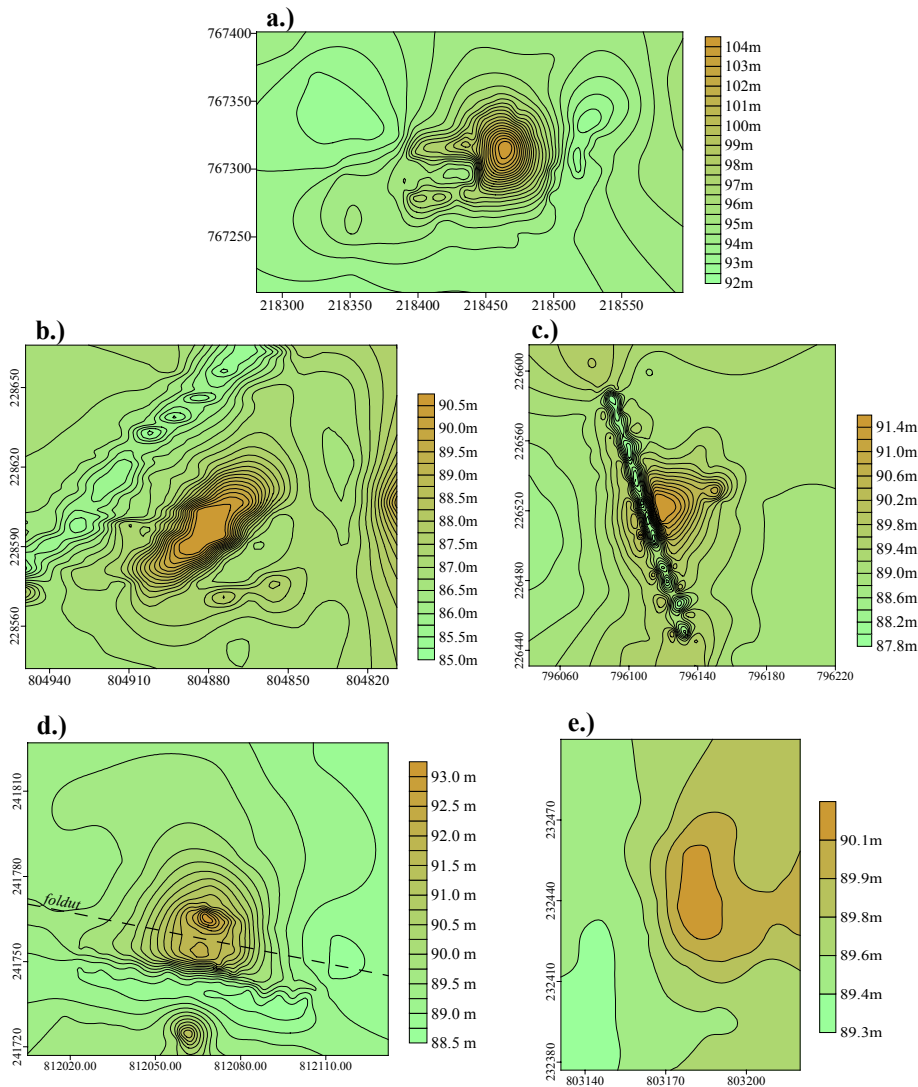
55. ábra Szimmetrikus, ép kunhalmok

**a.)** *Boda-halom* (Nádudvar). A Hortobágy folyóhátjára települt, szabályos kör alaprajzú kurgán. **b.)** *Lapos- vagy Rózsa-halom* (Tiszafüred). Garmadára épült, elliptikus alaprajzú kurgán. **c.)** *Hegyes-halom* és alacsonyabb kísérője (Nádudvar). A Holt-Kösely folyóhátján emelkedő ikerhalom (tell)



56. ábra Természetes és antropogén hatásra aszimmetrikussá váló halmok

**a.) Büte-halom** (Nádudvar). A Kösely egykori élő medre által erodált tell, melynek keleti oldalában elhordási nyom figyelhető meg (benn neolitik cseréptöredékeket találtak). **b.) Tök-halom** (Nádudvar). A Horotbágy folyó eróziós partszegélyén emelkedő lakódomb, melynek déli oldalát kis mértékben megbontotta a folyó. A déli oldalon a mélyszántás teknőszerű mélyedést alakított ki.



57. ábra Antropogén hatásra aszimmetrikussá váló, roncsolt halmok

**a.)** *Bán-halom* (Kenderes-Bánhalma). A Lázár-féle térképen is szereplő kurgán (tell?) nyugati oldalát megbontották, az anyagát két sáncba halmozták fel, MHSZ lőtérként használták. **b.)** *Lapos-halom* (Nádudvar). Északi és déli irányból megcsönkített tell, melynek földanyagát a Hortobágy folyó árvízvédelmi töltésébe építették be. **c.)** *Bengecsek-halom* (Karcag). Belvízlevezető csatorna által kettévágott, intenzíven szántott kurgán. **d.)** *Dóka-halom* (Nagyhegyes). Déli oldalát csaknem elhordták, tetejébe földút vágódik be, az intenzíven szántott északi oldal miatt a geodéziai pont szigetként emelkedik ki a tetőből. **e.)** „*Sulymos-halom*” (Nádudvar). A '60-as években elhordott halom helyét egy alacsony hát, illetve cseréptöredékek jelzik.

## 6.5. A kunhalmok rétegtani vizsgálata

A vizsgált területre eső kunhalmokat mind a feküképződményeik, mind belső rétegtani szerkezetük alapján két csoportra oszthatjuk. A halmok építése során az emberi kultúrák minden esetben figyelembe vették a helyi természeti adottságokat, azaz a már meglévő természetes kiemelkedéseket magasították meg saját céljaiknak megfelelően. Így a Tiszához közel eső nagykunsági és nyugat-hortobágyi területeken minden esetben valamilyen pozitív félig kötött futóhomokformán (*garmada, maradékgerinc*) találjuk a halmokat. A feküképződményeik tehát ebben az esetben zömmel apró és középszemű homok. Ahol a homokterületek véget érnek, már a vízfolyások mentén emelkedő folyóhátak, laponyagok, porongok ártéri löszös üledékei (kőzetliszt) képezik a kunhalmok alapközetét.

Rétegtani szempontból a halmok – a funkcionális és régészeti típusaiknak megfelelően – lehetnek homogén, rétegtelen belső struktúrájúak; és lehetnek egy vagy több kultúrréteggel megszakított, összetett szerkezetűek.

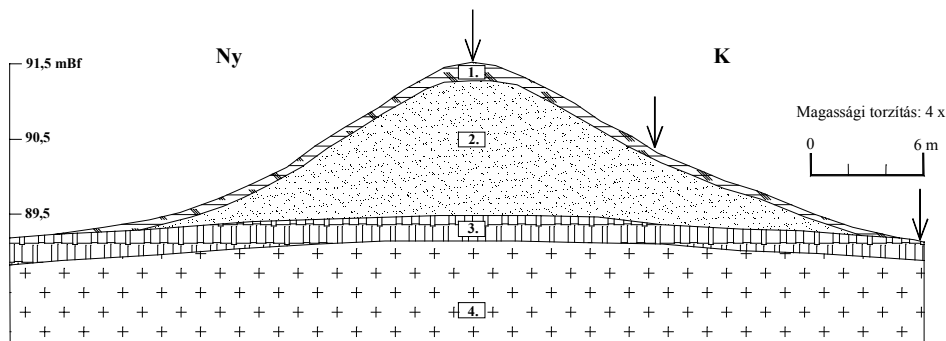
**A.) A sírhalomok és az őrhalomok** minden esetben az első csoportba, az egyszerűbb belső szerkezetű halmok közé tartoznak. Az alaptermetkezés és az esetleges későbbi beletemetkezések régészeti anyagán kívül nem tartalmaznak más leletet. Építésük többnyire egy fázisban történt, azaz viszonylag rövid idő alatt (akár egy nap alatt is) elkészülhettek. A későbbi idők folyamán esetenként megmagasították ezeket. A Hortobágy déli részén megfúrt halmok közül négy, a *Kerülő-halom* (58. ábra), az *Őr-halom*, a *Nagymakkodi-Külső-* és a *Nagymakkodi-Középső-halom* bizonyult egyszerűbb szerkezetűnek. Ezeket a halmokat, relatív magasságukat tekintve a közepes, illetve az alacsony kategóriába (1,8 - 3,9 m) sorolhatjuk.

Ezek a halmok egy sárgásbarna színű, agyagos kőzetliszt dominanciájú, ártéri löszös üledékre települtek, melyben vízi Mollusca héjakat, valamint vas- és mangánkiválásokat lehetett megfigyelni. A feküképződmény fölött minden esetben kimutatható volt egy 40-50 cm-es, alulról fölfelé sötétedő, barna színű, humuszban és mészben gazdagabb réteg, ami az eltemetett egykori talajrétegnek felel meg. Sírhalomok esetében ez a két réteg volt az alaptermetkezés szintje, melyre összehordva a környező terület talajait, épült fel maga a halom. Az általam megvizsgált halmoknál fúrásokkal nem sikerült kimutatni alaptermetkezéseket, azaz csontdarabokat e rétegekben nem találtam, ami azt jelenti, hogy ezek a formák inkább a nagyobb, lakott telkek közötti hírvivő lánc tagjai lehettek, tehát őrhalom típusba sorolhatóak. Mindezt alátámasztja az a tény is, hogy valamennyien kisebb elhagyott erek mentén (Kerülő-ér), és azoktól távolabb, nagyméretű bizonyítottan lakott halmok között, láncszerű vonalban helyezkednek el (54.

ábra). Előfordulhat azonban az is, hogy a fúró nem találta el pontosan a sírt, ezért a halmok elsődleges funkcióját teljes biztonsággal csak régészeti feltárással lehetne meghatározni.

A talajelemzések (szedimentológiai vizsgálat, mész- és humusztartalom mérés) azt mutatják, hogy ezek a halmok szinte teljes egészében jó minőségű, szervesanyagban gazdag talajrétegekből állnak, tehát anyaguk a környező térszín talajának (mélyben sós réti csernozjom, sztyeppesedő réti szolonyec) humuszban gazdag felső, „A”, esetleg „B” szintjéből származik (59. ábra). E **talajok feküsképződményét, az infúziós lösz, a kurgánok és az őrhalmok építéséhez nem használták fel**, a fúrászelvényükben ugyanis végig a természetes viszonyoktól eltérő, kevert, laza szerkezetű, sötétbarna színű, magas humusztartalmú feltalaj rétegeit találjuk. A homogén szerkezetű halombelsőn bizonyos mélységi tartományokban mészkiválások és mészlepedékek teszik változatossá, amit feltehetően egy-egy beletemetkezés során, a csontokból kioldódott mészanyag okoz.

Mivel ennél a halomtípusnál az egykori anyagkitermelő helyek nem lehettek mélyek (maximum 60 cm), így napjainkban a gyors feltöltődésük miatt már nem látszódnak ezek a negatív formák. Legfőképpen a szántóföldi művelés okozta talajerózió egyengette el felszínüket.



58. ábra A Kerülő-halom rétegtani vázlatja

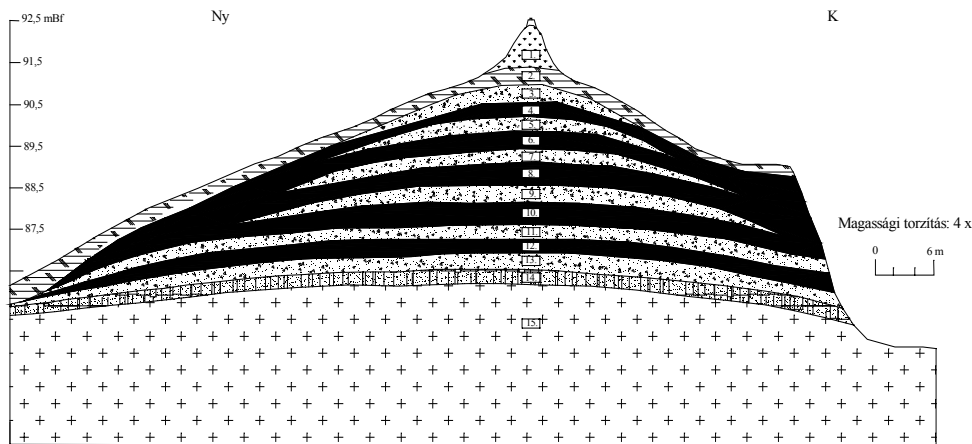
1. Recens, gyökerekkel átszőtt talaj
2. Összehordott, kevert halomanyag
3. Eltemetett talajsínt
4. Ártéri lösz – feküképződmény → fúrás helyek



**B.) A lakódombok (tell-ek)** ezzel szemben hosszú évszázadok, sőt évezredek alatt érték el jelenlegi méreteiket. Mindez annak a következménye, hogy a tellek jelentős mennyiségű anyaga nem közvetlen magasítás során épült be a halomtestbe, hanem egy népcsoport hosszas egy helyben tartózkodása folyamán, a lassan felhalmozódó „háztartási hulladék” (patics, edénytöredékek, állati csontok, kagylóhéjak stb.), azaz a kultúrrétegek révén spontán módon magasodtak fel. A településeken gyakran bekövetkező tűzvészek után sok esetben az összedőlt épületek maradványainak elegyengetése és némi földhordás után későbbi időszakokban újból benépesült a halom. A lakódombok esetében tehát csak az egyes megtelepedési szintek között tapasztalható direkt megmagasítás. Így alakult ki rétegről rétegre a tell-ek sajátos összetett belső szerkezete.

Az általunk megfúrt halmok közül nyolcat, azaz a *Lapos-*, a *Hegyés I.- II.-*, a *Boda-*, a *Büte-*, a *Nagy-Csósz-*, a *Test-*, és a *Tök-halmot* biztosan a tell-típusba lehet sorolni. E halmok belső szerkezetében ugyanis a sötététbarna, szervesanyagban gazdag, hordott rétegek egy vagy több paticsos, edénytöredékeket, csontot és faszenet tartalmazó lakószinttel váltakoznak, melyet a *Tök-halom* keresztmetszvényén jól lehet tanulmányozni (60. ábrán).

A *Tök-halom*, a Hortobágy folyó jobb partján húzódó folyóháton fekszik, infúziós löszre települve. A fekélyképződés fölött egyre magasabb humusztartalmú (2-3,6 %) sötétebb színű, és alacsonyabb mésztartalmú (4-7 %) antropogén, kevert, agyagos kőzetliszt rétegek következnek, melyeket nyolc téglavörös színű, intenzív paticsos lakószint tagol (60., 61. ábra). A halom tehát hosszú időn keresztül lakott volt a történelem folyamán. Az utóbbi évszázad során a halmot szántóföldi művelésbe fogták, melynek következtében a szétszántás és a felszíni erózió közel 0,8 – 1,1 méter vastag réteget hordott le felszínéről. A halom felszínének nagysága és az erózió mértéke alapján a lepusztult tell-anyag mennyisége 2120 m<sup>3</sup>-nak bizonyult, mely a halom előterében halmozódott fel. Az erózió mértékét, a halom csúcsán megmaradt, a magassági jegy által megvédett „tanúfelszín”, és az alatta átlagosan 1 méterrel mélyebben folytatódó szántóföld magasságkülönbsége jól mutatja. Ez a káros folyamat veszélyezteti a felszín közeli kultúrrétegek épségét, így mindenképpen ajánlatos lenne a gazdálkodási mód megváltoztatása, a halom szántóföldi művelésből való kivonása! A Tök-halom testét azonban a Hortobágy folyó oldalazó eróziójával is jelentősen károsította. Számításaink szerint közel 800 m<sup>3</sup> anyagot mosott el a folyó a halomtestből, melynek eredményeként egy 4 m magas, meredek fal keletkezett az ártér irányában (60. ábra).



#### 60. ábra A Tök-halom (Nádudvar) rétegtani vázlatja

1. Legfelső, hordott talajrétegből álló halommagasítás, mely a magassági jegy védelme alatt szigetszerűen maradt meg
2. Szántott talajréteg
3. 5. 7. 9. 11 és 13. Vörösesbarna, patics- és cseréptöredékekben gazdag lakószintek
4. 6. 8. 10. és 12. Sötétbarna, szervesanyagban gazdag, mészlepedékes, kevert szerkezetű tell magasítás
14. Eltemetett, bolygatott szerkezetű talajsínt kevés régészeti anyaggal
15. Ártéri lösz - feküképződmény

A nagy kiterjedésű tell telepek lábánál - ellentétben az alacsonyabb kurgánokkal, őrhalmokkal, illetve a szántott kisebb tellekkel - sok esetben az intenzív szántóföldi művelés ellenére is fennmaradtak a földkitermelő helyek, ahonnan a halom anyaga származik (*Szakáld – Test-halom; Onga – Zsolcai-halmok; Polgár – Nagy Csósz-halom; Tiszagyenda – Bors-halom*). Ezeket a neolitik (AVK) és bronzkori (Hatvani és Füzesabonyi kultúra) tell-telepeket jól láthatóan **körárkok** veszik körbe, melyek minden esetben a pleisztocén, agyagos kőzetliszt dominanciájú ártéri löszszerű üledékekbe mélyültek bele. Az árkok eredetileg akár 3,5 m mélyek is lehettek, amelyek kitermelt anyaga a halom megmagasítása mellett, a tapasztott (patics) falú lakóházak fontos építőanyaga volt. Az árkoknak ugyanakkor zömmel védelmi, esetenként elválasztó szakrális, rituális funkciói is lehettek (Raczky P. et al. 1994). Ezekben az árkokban, mint lokális üledékgyűjtőkben a településről és annak környezetéről igen fontos paleoökológiai információk (bemosott talaj, pollen, csigahéjak, faszén stb.) halmozódtak fel. Az alábbiakban két tell-telepet körülvevő, feltehetőleg eltérő rendeltetésű árok (árkok) vizsgálatát mutatom be.

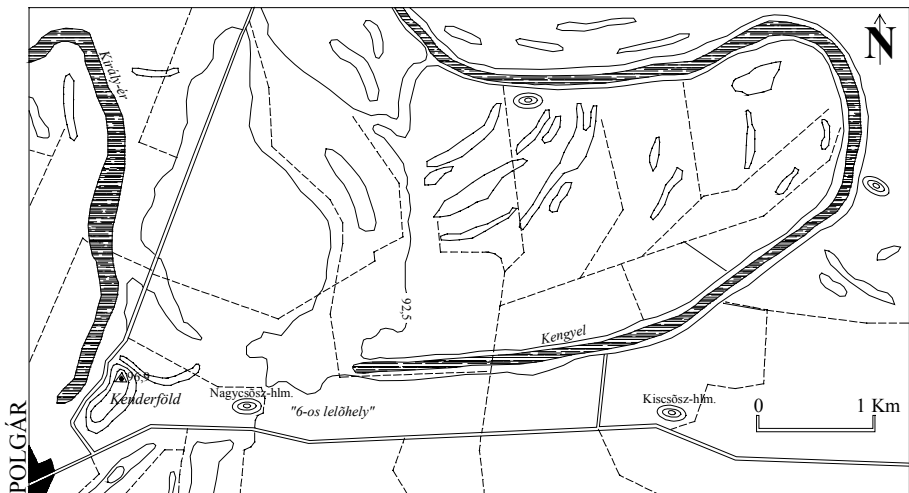




### 6.5.1. Polgár –Nagycsősz-halom árokrendszerének vizsgálata

#### *A terület jellemzése*

A Nagycsősz-halom, a Hajdúság és a Hortobágy északi érintkezési zónájában, egy infúziós löszplatón helyezkedik el, mely határos a Tisza alluviális síkjával. Ezt a löszterületet két elhagyott Tisza meder övezi. A Kengyel nevű idősebb medermaradvány, a löszplató északnyugati részén helyezkedik el, 92-93 m tengerszint feletti magasságban, mely feltehetőleg idősebb 15 000 évnél. Az infúziós löszplató északkeleti peremén, 90 – 91 mBf. magasságban található az előbbinél fiatalabb meder, a Király-ér, melynek kora 9000 BP év (Sümegei P. et al. 1998a.). A Csősz-halom közelében két, alaposan feltárt régészeti lelőhely található. Az egyik, a halomtól nyugatra elterülő *Kenderföld* nevű bronzkori telep, a másik a keleti szomszédságában fekvő szintén bronzkori nagy kiterjedésű település („6-os lelőhely”). A Csősz-halom tehát e két település között központi helyen fekszik (62. ábra).



62. ábra A Nagycsősz-halom földrajzi helyzete

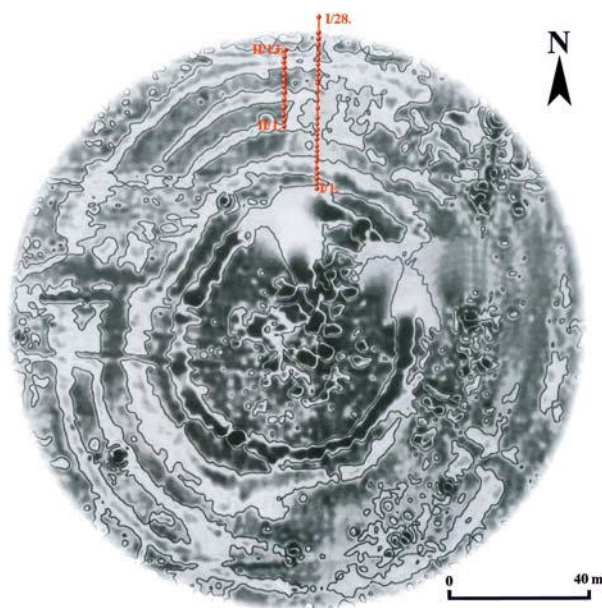
#### *Rétegtani vizsgálatok*

A halom központi, legmagasabb területén különböző korú, egymás romjaira épített házak nyomait, tűzhelyeket, kultikus és használati tárgyakat tártak fel a régészek. Előzetes geofizikai (mágneses) vizsgálatok szerint a

halmot öt koncentrikus árok szegélyezi, melyeket helyenként radiális árkok kötnek össze (Pusztai S. 1998) (63. ábra). A mágneses képen jelentkező sötét foltok intenzív régészeti leletanyagot (patics, cseréptöredékek) jelentenek. Ez alapján látható, hogy a belső két árokba nagy mennyiségű régészeti anyag hordódott be a halom központi, legmagasabb része felől. A külső árkok régészeti leleteket alig tartalmaznak. A halom északkeleti és keleti oldalán az árokrendszer meg-megszakad. A feltöltődés és a szántóföldi művelés következtében ezek a negatív formák már nem láthatóak a felszínen. Így a halom csúcsától északra két szelvény mentén, összesen 42 térképező fúrással feltártuk a halom peremének rétegtani viszonyait, a harmadik árokkitöltés anyagán pedig szedimentológiai vizsgálatokat végeztünk el.

Az I. sz. szelvény a magassági jegytől 40 méterre, északra kezdődik, mely az árkok elhelyezkedéséről ad információt (64. ábra). Az I. sz. szelvény mentén végzett 29 fúrás erősen bolygatott talajrétegeket tárt fel. A furatok szinte minden esetben a zavartalan rétegzettségű infúziós lösz felszínig, vagy az ez alatt elhelyezkedő ártéri finomhomokos apróhomok üledékéig hatoltak le. Az I/3. számú furat mélyült a legmélyebbre. Itt 3,2 méter mélységig kevert paticsos, csontot és faszinet tartalmazó bemosott antropogén rétegeket találtunk, amely a halomhoz kapcsolódó árokrendszer legbelső és egyben a legmélyebb tagját jelenti. Az I/6 – I/19. furatok közötti rész jelentősen keveredett, szabálytalanul csatlakozó rétegeket tartalmazott. Ez a terület a geofizikai mérések során regisztrált észak-déli irányú anomáliákkal esik egybe. Ennek a struktúrájának a létrejöttét az árkok esetleges összenyitásával, a radiális árokrendszer kiépítésével magyarázható. Az árok ezen a területen sekélyebb, nem éri el a homokos feküdképződményt. Az I/23 – I/27. sz. fúrásponthoz között két kisebb, 1,3 – 1,5 méter mélységű árkot lehetett kimutatni.

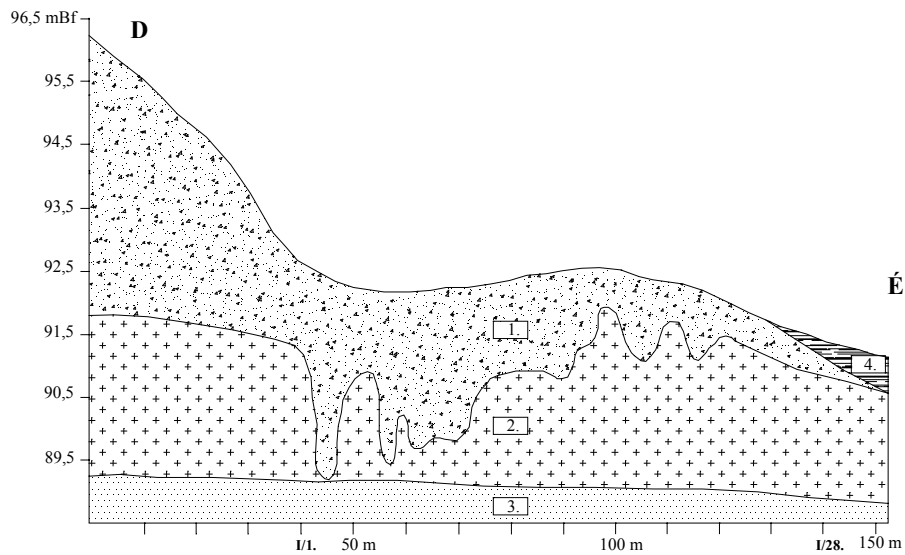
A II. sz. szelvényt az előzővel párhuzamosan, attól 20 méterre nyugatra létesítettük abból a célból, hogy feltehetőleg egy radiális összekötő árok nélküli területen az árkok pontos futását, azok mélységét és az üledékstruktúrájukat tisztázni lehessen (65. ábra). Ez a fúrászelvény három jelentős árokstruktúrát tárt föl. Az árkok talpa minden esetben az infúziós lösz felszínben található, sehol sem érik el a homokos rétegeket. A II/1. ponton 2,4 méter mélységig jelentkező barnásfekete réteg erőteljes antropogén hatást jelez. A II/4. fúrásponthoz környékén az eredeti, minimális zavarást szenvedett talajszerkezetet tártuk fel. A II/5. ponton egy újabb, 3,4 méter mélységű turbált, szürkésfekete színű betöltést tártunk fel. Ennek a feltárt árok szerű objektumnak a szélessége 3 - 4 méternek adódott. Az ezt követő nyolc méteres szakaszon eredeti, bolygatatlan talajrétegződés mutatható ki. A II/10. és II/11. –es fúrásponthoz ismételt intenzíven bolygatott betöltéssel találoztunk. Itt a löszös feküszínt 2,3 – 2,8 méter mélységben értük el. Mindez az előbbinél szélesebb (kb. 6 m) árok jelenlétét mutatja.



63. ábra A Nagycsász-halom mágneses képe (Pusztai S. 1998) a két fúrászelvényvel

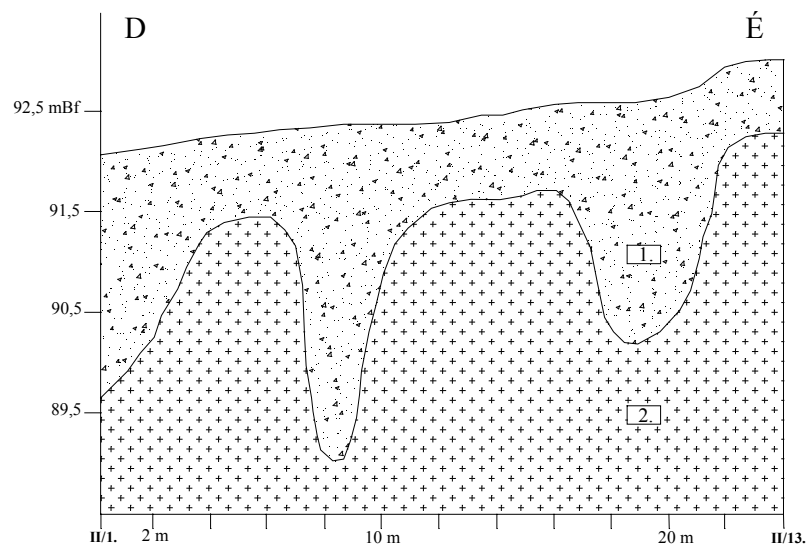
A térképező fúrások tehát igazolják a geofizikai mérések eredményeit, miszerint a halmot öt árokszerű mélyedés veszi körül. A halom központi részének régészeti feltárása alapján ezek az árok a neolitikum időszakában létesültek, melyek mint kis méretű, lokális üledékgyűjtők az emberi hatásra megbolygatott, lemosott talajt összegyűjtötték. A tell-telep környezetének rekonstruálása miatt a harmadik árok talajfeltárásából talajmintákat gyűjtöttünk, melyeken szedimentológiai vizsgálatokat végeztünk el.

Az árkot jelentős karbonát- és agyagtartalmú finomkőzetlisztes durvakőzetliszt üledékbe, azaz infúziós löszbe mélyítették, melyet 2,9 méter vastagságú bemosódott talaj és telephulladék tölti ki. Az árok alján, 2,8 – 2,9 méter között az infúziós lösz és a bemosódott talaj keveredése figyelhető meg, egy ún. „záporszint” alakult ki. 2,8 - 2,2 méter közötti mélységben az árkot egy közel 55 %-os agyag-, 5-6 % karbonát- és 3 % humusztartalmú bemosott talaj töltötte ki. A Kengyelköz- és a Király-ér üledékeiben végzett pollenelemzések alapján ez a bemosott talaj, egy tölgyes dominanciájú erdőben kialakult barna erdőtalaj lehetett (Sümegei P. et al. 1998a.).



64. ábra A Nagycsosz-halom északi előterének rétegtani viszonyai az I. sz. fúrászelvény alapján

1. Bolygatott, kevert régészeti rétegek 2. Ártéri lősz 3. Apróhomokos finomhomok  
4. Ártéri üledék



65. ábra A Nagycsosz-halom északi előterének árokstruktúrája a II. sz. fúrászelvény alapján

1. Bolygatott, kevert régészeti rétegek 2. Ártéri lősz - feküdképződmény

Ebben a szintben végzett talajsziszolát vizsgálatok nagy mennyiségű pernyét mutattak ki a bemosott talajrészecskék között, amely nagyméretű erdőtüzek kialakulását jelzi az árkok kialakulásával egy időben, 4500 – 5000 BP évvel ezelőtt. A Csősz-halmot övező területen feltehetően ekkor égették le az eredeti erdei vegetációt, amely teret adott a földművelésnek és az állattartásnak. Az árokkitöltés alsó rétegeiben jelentkező vashorsó szemcsék és a mészlepedék kialakulása jelzi, hogy a talajvíz szintje elérte az árok alját, sőt a tiszai áradások alkalmával közel fél méteres vízborítás alakulhatott ki ebben az árokban.

2,2 – 1,0 méter között az előző rétegektől eltérő összetételű, lepusztult, és az árokba mosódott talajszintet lehetett kimutatni. Ennek a rétegnek a legfontosabb jellemzője, hogy a pernye mennyisége ugrásszerűen lecsökkent, a humusztartalmában kismértékű csökkenés, az agyagtartalmában viszont kismértékű növekedés volt megfigyelhető. Ezek a változások azt jelzik, hogy az eredeti erdei talajszerkezet és talajösszetétel megváltozott, és egy másodlagos, emberi hatású talaj alakult ki a Csősz-halom környezetében. A humusztartalom csökkenése jelzi, hogy lágyszárúak dominanciájával egy nyitottabb vegetáció jött létre a területen, ami a humusz felhalmozódási sebességének csökkenéséhez vezetett. Mindezek az emberi termelő tevékenységgel és zavarással mutatnak összefüggést. Az agyagtartalom növekedése azt jelzi, hogy az egykori erdei talajnak az „A” szintje már jelentősen erodálódott és a kisebb humusztartalmú, agyagosabb „B” szint lepusztulása is megkezdődött. Az árok aljától az 1,0 méteres mélységig terjedő két bemosódott talajszintre egyaránt jellemző a zavart, bolygatott szerkezet és a halom tetejéről származó régészeti anyag (cserépdarabok, patics, csont stb.) bemosódása.

Az árokkitöltés legfelső, 1 méteres rétegén már nem lehet kimutatni az emberi hatást. Feltehetően a bronzkor végétől a terület lakatlanná vált, így a bemosódott urbanitrétegeken természetes talajosodás indult el, melynek eredményeként csernozjom típusú talaj alakult ki. E talajszint felszín közeli részén a recens bolygatás, a nagyüzemi földművelés hatásai (humusztartalom csökkenése, szerkezetromlás) jól láthatóak.

A Csősz-halom árokrendszere eddigi ismereteink alapján feltehetően rituális, kultikus funkciókat tölthetett be. Mindezt alátámaszthatja az a tény is, hogy a halom épített szerkezetében, a mágneses képen jól kivehetően egy határozott északkeleti tájolás fedezhető fel. A terepen ebben az irányban pontosan a Tokaji-hegy csúcsát láthatjuk. E kiváló tájékozódási pont a hajdan élt emberek számára is nagy fontossággal bírhatott.

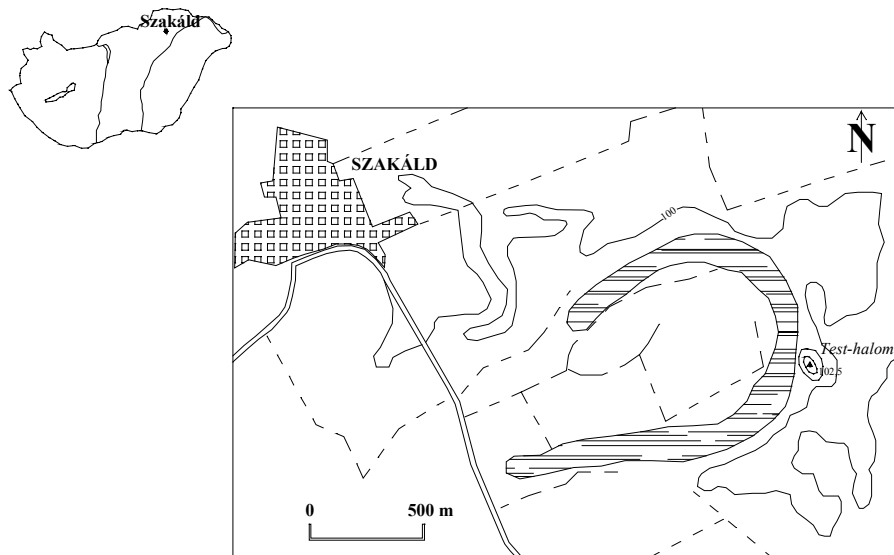
### 6.5.2. Szakáld – Test-halom geoarcheológiai vizsgálata

A Borsodi-Mezőség területén több kora és középső bronzkori erődített, lakott tell található, melyek jelentős részét a Hatvani és a Füzesabonyi kultúra alakította ki (Kalicz N. 1968; Kovács T. 1977). Az egyik ilyen körárok körbe vett bronzkori tell, a Szakáld községtől délkeletre található Test-halom, melynek geoarcheológiai vizsgálatát azzal a céllal végeztük el, hogy rekonstruáljuk a bronzkori telephely környezetét, az ember és a környezet múltbeli viszonyát. Bár ez a halom nem a Hortobágy területén fekszik, és nem esik bele a bevezetőben lehatárolt vizsgálati területbe, a kutatási eredmények azonban egy tágabb térség ember – környezet kapcsolatát tárták fel, ezért indokoltnak tartom a halom bemutatását.

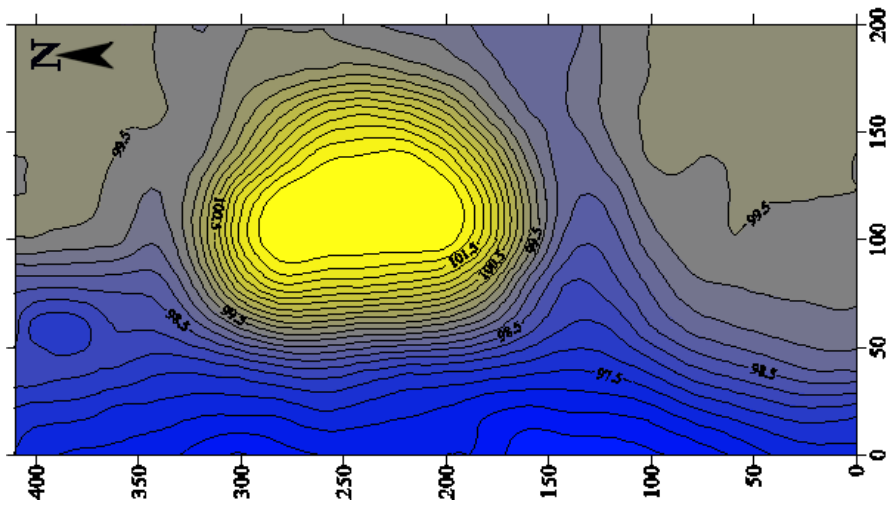
#### *A terület jellemzése*

A Test-halom, a Sajó-Hernád-hordalékkúp kavicsos-homokos felszínébe bevágódott, és feltöltődött, Keringőnek nevezett egykori Sajó meder mentén fekszik. A meder alluviális síkja fölé 4 – 5 méterrel emelkedő hordalékkúp peremi felszín további megmagasítása biztonságos letelepedést jelentett a bronzkori népek számára (66. és 67. ábra). Ez a geomorfológiai helyzet a pleisztocén végén alakult ki, amikor a hordalékkúpot kialakító folyók energiája, a Tisza vonalán bekövetkezett süllyedés hatására megnőtt és bevágódtak a hordalékkúp felszínébe (Marosi S. – Somogyi S. 1990). A folyók oldalazó erózióval egyre szélesebb alluviális síkokat alakítottak ki. A hordalékkúp azon részei, melyek nem erodálódtak, relatíve kiemelt helyzetű száraz maradványszigetekké váltak, melyek felszínén eolikus átformálódás és talajosodás indulhatott el.

A pleisztocén végén és a holocén kezdetén, a hordalékkúpi magaslatocon kialakult talajtani és növénytani viszonyok jelentősen módosultak a térség neolitizációs folyamatának kezdetén, megközelítőleg 5000 – 5500 BC évek között (Horváth F. - Hertelendi E. 1994). A földművelő és állattartó életmódra való áttérés ugyanis együtt járt az erdőégetéssel, a szántók és legelők kialakításával. Így a bronzkori tellkultúrák népei – többek között a Test-halom lakói is – már egy fokozatosan kultúrtájja alakuló régióban telepedtek le, ahol az eredeti talaj- és növénytakaró, valamint az állatvilág már jelentősen átformálódott.



66. ábra A Test-halom földrajzi helyzete



67. ábra A Test-halom szintvonalas térképe



### *Vizsgálati módszerek*

A szántóföldi művelés alatt álló Test-halom terepi szemrevételezése során feltűnő volt, hogy a kiemelkedést észak, kelet és déli irányból egy félkör alakú, sekély árok veszi körbe. Ahhoz, hogy valóban meggyőződhessünk az árok létéről, a halomról és szűkebb környezetéről szintvonalas térképet készítettünk, majd észak – déli irányú szelvény mentén térképező fúrásokat végeztünk. Mindezek a vizsgálatok igazolták a halomhoz szervesen hozzátartozó mesterséges árok meglétét.

A halom déli előterében, a tell-anyaggal feltöltődött árok legmélyebb pontján talajszelvényt ástunk, melyből finomrétegtani vizsgálatok céljából 10 cm-enként üledékmintákat gyűjtöttünk.

Az árok 260 és 320 cm mélység között nagy mennyiségű Mollusca héjat tartalmazott, így malakológiai vizsgálatokra e rétegből 20 cm-enként, 10-10 kg üledéket gyűjtöttünk be. A Mollusca héjak határozását és a paleoökológiai értékelését dr. Sümegi Pál végezte el (Sümegi P. et al. 1998b).

Ugyanebből a rétegből (262 – 316 cm) 8 cm-enként pollenanalitikai vizsgálatokhoz 1 cm<sup>3</sup> –nyi mintát vettünk térfogatossá mintavételezéssel. A minták kémiai feltárását Berglund, G. E. - Ralska Jasiewiczowa, M. (1986) módszerével, a pollenkoncentráció meghatározását pedig Lycopodium spóratablettás módszerrel (Stockmar, J. 1973) dr. Magyar Enikő végezte el (Sümegi P. et al. 1998b).

Az árokból több csontot (Ovis - juh) gyűjtöttünk radiokarbon vizsgálatra. A csontok alacsony kollagén tartalma miatt azonban alkalmatlannak bizonyultak C<sup>14</sup>-es kormeghatározásra, ezért egy faszénmintából végeztettük el a radiokarbon elemzést, az ATOMKI Könyvüzotóp Laboratóriumában.

### *Geomorfológiai és üledékföldtani eredmények*

A napjainkra, főképpen az intenzív szántóföldi művelés következtében lepusztult felszínű halom eredeti morfológiai viszonyait, az árokba behordódott tell-anyag fúrásokkal és térképezéssel történő mennyiségi meghatározásával rekonstruáltuk. Az árkot egy átlagosan 4 m mély, 20 m széles és 280 m hosszú félellipszis alapú félhengerként lehet felfogni. Az árokba lepusztult anyag térfogatát az alábbi képlettel számoltam ki, ahol a = az árok szélességének fele; b = az árok mélysége; m = az árok hossza:

$$V = \frac{(a \cdot b \cdot \pi) \cdot m}{2}$$

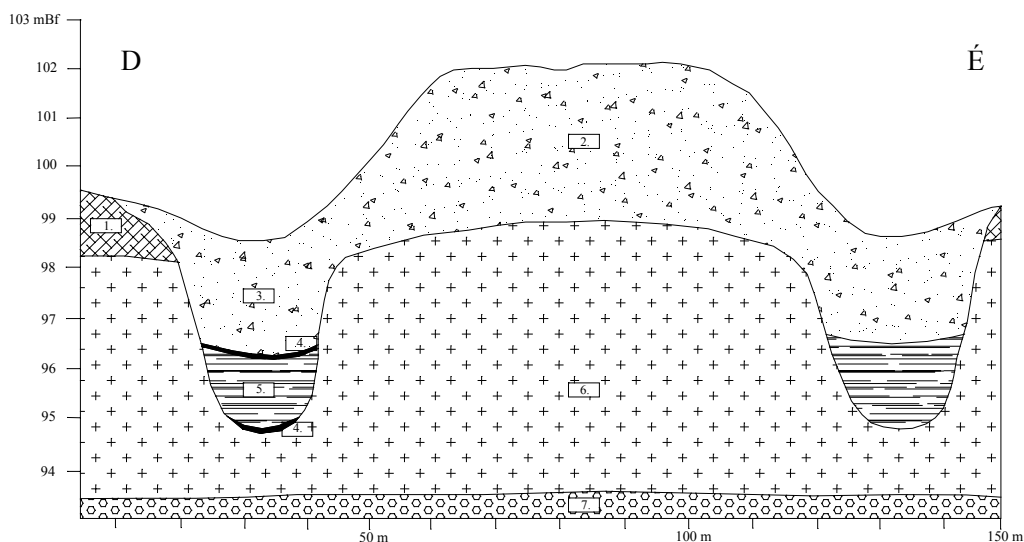
Ezek alapján az árokba közel 26 000 m<sup>3</sup> anyag hordódott be, melynek nagy része a tellről, kisebb része pedig a környező szántóföldi területekről származik. Ha ehhez hozzászámítjuk a halom nyugati oldalán húzódó természetes mélyedésbe lepusztult közel 11 000 m<sup>3</sup> anyag mennyiségét is, akkor összességében körülbelül 37 000 m<sup>3</sup> tell-anyag eróziójával kell számolnunk. Mindez azt jelenti, hogy a közel 2 hektár területű, eróziót szenvedett halomtető és meredek halomoldal, átlagosan 1,8 métert veszített magasságából.

Az eredeti felszín rekonstrukciója alapján, a Test-halom egy 104,5 méter abszolút magasságú, a környezetéből (99 mBf) 5,5 méterre kiemelkedő lakódomb volt, melyet egy 95 m tengerszint feletti magasságig kimélyített félkör alakú árok vett körül. Így a 4 méter mély árok fenékszintje és a halomtető között 9,5 méteres szintkülönbség alakulhatott ki. Az árok északnyugati és délnyugati vége a Keringőnek nevezett holt mederbe torkollik, ennek következtében a halom minden oldalról vízzel kitöltött mélyedéssel körülvett, szigetszerűen kiemelkedő, tökéletes védelmet nyújtó területté vált. Az Északi-középhegység és az Alföld találkozási sávjában, a Hatvani kultúra több hasonló, árokkal és paliszáddal körülvett erődített telepe ismert (Kalicz N. 1968).

A halmot körülvevő árokban létesített 4,6 m mély feltárás alapján, az árkot a hordalékkúp felszínét alkotó ártéri löszszerű üledékbe ásták be a bronzkori emberek (68. ábra). Az árok talppontja és a hordalékkúp kavicsanyaga között körülbelül egy 1-1,5 méter vastag, zöldesszürke agyagos kőzetliszt réteget hagytak az árok építői. Ez a magas agyagtartalmú, vízzáró sajátságú löszös üledék lehetővé tette, hogy a mesterséges árokban tartós vízállás alakulhasson ki. Ezt jelzi az árok alján felhalmozódott 1,5 méter vastag „tavi” üledék, mely egy álló, vagy lassan mozgó, stabil vízborítású bentonikus eutrofizálódott környezetben halmozódhatott fel. A tavi üledék legalsó, 18 cm-es rétegét magas szervesanyag tartalmú, apró faszeneket és feltehetőleg a záporok által bemosott talajdarabokat tartalmazó agyagos kőzetliszt réteg alkotja. Erre egy feketésszürke színű, csontokat, cseréptöredékeket és vízi Mollusca héjakat tartalmazó eutróf tavi üledék települt, melyet 2,4 – 2,6 m közötti mélységben egy faszenekben dús „zাপorszint” zár le. Ebből a szintből vett faszenekből sikerült radiokarbon mérést végeztetnünk. A réteg kora 3260 BP évnek bizonyult. Ez a bemosott faszenes réteg azt mutatja, hogy a település leégett, és ettől időponttól kezdve már nem települt újra, a halom lakatlanná vált. A faszenes réteg fölött az árok a természetes és a szántóföldi művelés okozta erózió következtében a tellről származó, antropogén hatásra keveredett üledékekkel töltődött fel.

### Malakológiai vizsgálatok eredményei

A feltárt árok 260 és 320 cm közötti rétegéből 15 Mollusca faj 243 egyedét sikerült kinyerni (Sümegei P. et al. 1998b). A faunaösszetétel azt mutatja, hogy az árokban az egykori vízborítás 1,5 – 2 m lehetett. A *Planorbis planorbis*, *Gyraulus albus*, és *Lymnaea ssp.* fajok jelenléte azt mutatja, hogy az árokban kialakult mesterséges tó vízi növényekben, elsősorban gyökerező hínárfélékben gazdag lehetett. A *Succinea putris* és az *Oxyloma elegans* fajok jelzik, hogy az árkot gazdag nád-, gyékény- és sás vegetáció vette körül. A rétegekből előkerült, folyóvízi környezetet jelző *Valvata piscinalis*, *Lymnaea stagnalis* és *Unio crassus* fajok arra utalnak, hogy az év bizonyos időszakában (áradások alkalmával), a meder felől az árok élővízi elöntést kapott, melyet az árok kotrásával elősegíthettek a telttelep lakói. A folyóvízi átöblítés fontos lehetett az emberek számára, hiszen ezzel az árok pangó vize felfrissülhetett.



68. ábra A Test-halom rétegtani vázlatja

1. Recens, szántott talaj
2. Bolygatott, tell anyag régészeti leletekkel
3. A halmot körülvevő árokba leerdálódott tell-anyag
4. Magas faszéntartalmú „zúporszint”
5. Tavi üledék (a felső szintjében patics és csontdarabokkal)

### *Pollenanalitikai vizsgálatok eredményei*

A szelvény egyedül a 262 – 316 cm közötti rétegben tartalmazott kiértékelhető mennyiségű pollent. A 262 cm fölötti rétegek teljesen száraznak és bolygatottnak mutatkoztak. A 316 cm alatti rétegek ugyan tartalmaztak pollent, a szemek azonban erőteljesen sérült, oxidált állapotban voltak, ami a meghatározást lehetetlenné tette. Az általunk vizsgált nyolc minta összesen 58 taxont tartalmazott (Sümegei P. et al. 1998b).

A minták százalékos pollenösszetételében kevés határozott tendenciát mutató változás figyelhető meg. Mindez következhet a tavi üledék bolygatottságából, valamint a gyors, néhány száz évet reprezentáló üledék felhalmozódásból. Egy határozott változás azonban mégis kivehető az adatokból. A legalsó rétegekben a fapollenek százalékos aránya 30 %, és a faji összetétele az árok aljának a pleisztocén rétegekkel való keveredést jelzi (*Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula sp.*). A felsőbb mintákban azonban az arbor pollenek aránya lecsökken 14 %-ra, ami egy fokozatos erdőtlenedést mutat. Itt már nem figyelhető meg az idősebb rétegek pollenjeinek bekeveredése. Az egyes fajok alacsony százalékos aránya (2-4 %) azt mutatja, hogy az árok partján nem volt összefüggő fás vegetáció. A halom közelében lévő lefűződött meder partján **puhafás ligeterdei** elemek nőttek (*Salix sp.*, *Alnus glutinosa*), míg a medertől távolabb elszórva **keményfás ligeterdei** és **kevert tölgyes** fajok (*Quercus sp.*, *Corylus avellana*, *Tilia sp.*, *Acer sp.*) szálanként és kisebb csoportokban jelenhettek meg. A *Carpinus betulus* és a *Fagus silvatica* pollenek nagyobb mennyiségét feltehetően nem csak a Bükk-hegység közelségével lehet magyarázni, hanem elképzelhető, hogy szálanként jelen lehettek a területen.

A lágyszárú pollenek között a *Chenopodiaceae* család tagjai dominálnak 15-20 %-os részesedéssel, mellettük jelentős (10 % feletti) a *Gramineae* és az *Compositae* fajok aránya is. A lágyszárú pollenek összetétele alapján az árok és a morotvató partján **nedves rét** és **láprét** rekonstruálható *Cyperaceae*, *Mentha sp.*, *Valeriana dioica*, *Filipendula vulgaris* és *Umbelliferae* fajokkal.

Az árok vizében egykor élt *Myriophyllum sp.*, *Sparganium sp.*, *Nymphaea alba* és *Alisma plantago-aquatica* fajok tavi állapotra és minimum 2 méteres vízmélységre utalnak. A *Phragmites sp.*, *Typha sp.*, *Cyperaceae* fajok jelenléte az árok peremén kialakult **nádas** övezetét mutatja.

Az ároktól távolabb eső száraz térszín növénytakarója erősen bolygatott lehetett, ugyanis dominálnak a taposást jelző fajok (*Chenopodiaceae*, *Plantago sp.*, *Taraxacum sp.*, *Compositae*, *Polygonum*

aviculare). Mindezek alapján növényzettel gyéren borított, ösvényekkel felszabdalt **települési környezet** képe rajzolódik ki az árok körül és a halom tetején, ahol csak néhány taposást és szárazságot tűrő növényfaj tengődött. A települést környező réteken kiterjedt állattartásra utal a legeltetés hatására gyakoribbá váló fajok jelenléte (*Filipendula vulgaris*, *Potentilla* sp., *Gramineae*). A természetett gabonák (*Triticum* sp.) és több szántóföldi gyom (*Centaurea cyanus*, *Solanum* sp., *Spergula arvensis*) pollenjének alacsony százalékos aránya (1-2 %) azt mutatja, hogy a halom közvetlen környezetében csak felhagyott szántókkal lehet számolni, távolabb azonban feltételezhető a gabonátlak jelenléte.

26. táblázat Az antropogén hatásra utaló ökológiai indikátor fajok listája és százalékos előfordulásuk az egyes rétegekben (Analizálta: Dr. Magyar Enikő)

	316 cm	308 cm	300 cm	294 cm	286 cm	278 cm	270 cm	262 cm
<b>Taposásjelző fajok:</b>								
Graminea (Pázsitfűfélék)	4,1%	13,9%	8,4%	4,2%	9,5%	4,8%	9,1%	14,8%
Compositae lig.	2,78	1,47	9,78	10,56	7,31	4,85	10,14	8,55
Plantago lanceolata (láncszás utifű)	0	2,21	5,78	0	0	0	2,42	0
Plantago media (réti utifű)	0	0,74	4,00	0	0	0	2,42	0
Polygonum aviculare	1,39	2,21	3,56	3,87	2,28	5,29	2,9	2,97
Charyophyllaceae (Szegfűfélék)	0	0	0	0	0	0	0,97	0
Chenopodiaceae (Libatopfélék)	1,39	18,38	8	22,18	22,83	18,06	14,98	10,78
<b>Termesztett gabonafélék:</b>								
Triticum sp. és Avena sp.	0,9	0	1,78	1,41	0,46	0	2,42	0
<b>Szántóföldi gyomnövények:</b>								
Centaurea cyanus (kék búzavirág)	0	0	0,44	0	0	0	0,48	0,37
Polygonum aviculare (keserűfű)	1,39	2,21	3,56	3,87	2,28	5,29	2,90	2,97
Polygonum persicaria	0	0,74	0	0	0,46	0,88	0	0,37
Cruciferae (Keresztesvirágúak)	0	1,47	0,44	1,76	0,91	0	0,97	0,37
Spergula arvensis (mezei csibehúr)	0	3,68	0,89	0	0	0	0,48	0
Labiatae (Ajakosok)	0	0,74	1,78	0	0	0	0,97	0,37
<b>Szántóföld széli gyomok:</b>								
Solanum sp. (csucsor)	1,39	0	0,44	0	0	0	0	0
Artemisia sp. (üröm)	2,78	2,21	4	1,41	4,57	1,32	0,97	2,97
<b>Legeltetésre utaló fajok:</b>								
Filipendula vulgaris (legyezőfű)	0	0	0	2,11	0	6,61	0	0,37
Graminea	4,17	13,97	8,44	4,23	9,59	4,85	9,18	14,87
Compositae lig.	2,78	1,47	9,78	10,56	7,31	4,85	10,41	8,55
Potentilla sp. (pimpó)	0	0	0,44	0	0	0	0	0
Juniperus communis (boróka)	0	0	0	0	0,46	0,44	0	0

## 6.6. A kunhalmok állapotfelmérésének eredményei

A kunhalmok, melyek több szempontból értékes antropogén formái hazánknak, különféle emberi bolygatásnak és károsításnak vannak kitéve. Éppen ezért vált sürgető feladattá a jogi, majd a gyakorlati védelmük minél előbbi megvalósítása.

Ennek a munkának fontos állomása volt a *24/1991. (IV. 17.) országgyűlési határozat*, mely részleges gazdálkodási és beruházási moratóriumot sürgetett többek között a kunhalmok és ősi telephelyek védelmére. Ugyanakkor az *1994. évi LV. tv. 37. §-a* kimondta, hogy a táj alakítási és helyi éghajlati jellegét meghatározó elemeit, így különösen a domborzatot és a jellegzetes felszíni alakzatokat, ... a kulturális vagy történelmi szempontból jelentőséggel bíró tájértékeket (kunhalmok, földvárak, rommezők stb.) a termőföld hasznosítása, a meliorációs tervek készítése és végrehajtása, valamint egyéb tevékenységek végzése során meg kell őrizni. Az *1996. évi LIII tv. 23 §. (2)* teljes körű jogi védettséget biztosít a kunhalmoknak, és országos jelentőségű természeti értéké minősíti azokat. E törvény kimondja többek között a kunhalmok országos kataszterezésének és állapotfelmérésének elvégzését, mely munka 2002 folyamán be is fejeződött. A felmérésükre nagy szükség volt, hiszen csak a jelenlegi állapotuk és veszélyeztetettségük ismeretében lehetséges megfelelő természetvédelmi kezeléssel, a még megmaradt halmok hosszú távon fennmaradását biztosítani.

Ebben az alfejezetben, az általam felmért **213 db hortobágyi** (ebből **85 db** halom a HNP területére esik), a **117 db nagykunsági** és a **176 db hajdúsági kunhalom** állapotfelmérésének objektíven kiértékelhető eredményeit mutatom be kistáji, és külön nemzeti parki bontásban, melyeket a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága, mint természetvédelmi hatóság hasznosítani tud munkája során. A három kistáj adatait végül összehasonlítom az országos adatokkal.

### 6.6.1. A halomtestek állapota

Az elsődleges vizsgálati szempont, a *halomtestek* antropogén geomorfológiai adottságainak meghatározása volt. Ez alapján a halmokat hat kategóriába soroltuk: *ép, ráhordott, megbontott, roncsolt, elhordott* és *halomhely* halom-típusokba.

Egy halmot akkor tekintettünk *épnek*, ha a formáját a természetes erózió és az esetleges talajművelésen kívül semmi nem változtatta meg. az oldalából tehát nem hordtak el anyagot, és a felszínén nincs gödör, árok. Ha a szántóföldi művelés során a halom még nem alacsonyodott le erőteljesen, és nem keletkezett drasztikus aszimmetria, akkor ezeket

épnek tekintettük. Bár kétségtelenül a szántóföldi művelés jelentős mértékű eróziót okozhat, ennek ellenére ezt a tényezőt nem itt, hanem a következő vizsgálati szempontnál, a halomfelszín növénytani típusánál mutatom be.

Az ép halmoktól elkülönítettük a történelem folyamán bizonyítottan **ráhordott**, **megmagasított** testű halmokat. Ez a ritkán előforduló halomtest-típus, egy olyan pozitív emberi beavatkozás eredményeként keletkezett (pl. víztartály beépítése, filagória építése, egyházi rendeletek), amellyel a halmok fennmaradási esélyei nőttek.

**Megbontott**nak tartottuk azokat a halmokat, melyek testén kisebb méretű antropogén sebhelyek (elhordás nyom, beleásás, amatőr régészek gödrei, kisebb árok, bevágódó földút stb.) vannak, és ezek a halom eredeti térfogatát maximum 20 %-kal csökkentették. Ha ennél láthatóan nagyobb, a halom fő tömegét veszélyeztető károsítást tapasztaltunk, akkor ezeket már a **roncsolt** kategóriába soroltuk.

A felmérés során sajnos sok esetben tapasztalhattuk, hogy az emberi pusztítás végzetes lehet a halomtestek szempontjából. Ha a halom széthordása után még visszamaradt némi, fél méternél nem magasabb földhalmaz, hátság kiemelkedés, akkor ezeket az **elhordott halom** kategóriába soroltuk. Előfordult azonban az is, hogy a halom helyén már csak sík szántóföldet, telepített erdőt vagy esetleg egy negatív formát (homokbánya) találtunk. Ezek neveztük a felmérés során **halomhelyek**nek. Az elhordott halmok és a halomhelyek számát a '70-es években készült topográfiai térképeken feltüntetett halmok számához viszonyítva adtuk meg.

A felmérési adatokból kitűnik, hogy a Hortobágy, a Nagykovács és a Hajdúság területén szerencsére az **ép halmok vannak túlsúlyban** (a halmok 58 – 72 %-a) (69. ábra). Az elemzések azt mutatják, hogy a kedvezőtlen talajadottságú Hortobágyon találjuk mind abszolút, mind pedig százalékos arányait tekintve a legkevesebb ép, ugyanakkor a legtöbb megbontott, roncsolt, elhordott halmot és halomhelyet. Mindezt talán azzal magyarázhatjuk, hogy a szikes területeken ill. azok peremén emelkedő halmok értékes humuszvagyona (6 – 22 ezer m<sup>3</sup>/halom!) a környék lakosságának nagyobb „kincsét” jelentett, mint a csernozjom talajokban bővelkedő Hajdúságon illetve a Nagykovácsán. Különösen figyelemre méltó, hogy a Hortobágyi Nemzeti Park területén legalacsonyabb az ép (54,1 %), és legmagasabb a megbontott halmok (35,2 %) százalékos aránya.

A HNP határain belül fekvő megbontott, roncsolt és elhordott halmokat ért emberi károsítás válfajait tanulmányozva megállapítható, hogy a legnagyobb pusztítást (53 %), a halmoknak **anyagyerő helyként** való használata okozta (pl.: *Lapos-halom*; *Grüger-halom*; *Király-halom*; *Kása-halom*; *Mihály-halom*; *Kék-halom*; *Ekeszarva-halom*; *Kis-kenderátó-halom*). A kitermelt földet árvízvédelmi töltések, rizskalitkák építésére, útalapozásra, udvarok feltöltésére használták fel leginkább. A második legveszélyesebb tevékenységnek (27,7 %) a **közlekedést** tekinthetjük. A halmok lábánál futó, esetleg a tetejükön átvezető, huzamosabb ideig használt földutak halomtestbe való bevágódással okoznak károkat (pl.: *Pipás-halom I. és II.*; *Nyíregyházi-halom*; *Ecse-halom*; *Sároséri-halom*). A pusztabelsőkön tapasztalható kisebb halom-bolygatásokat (8,3 %) a

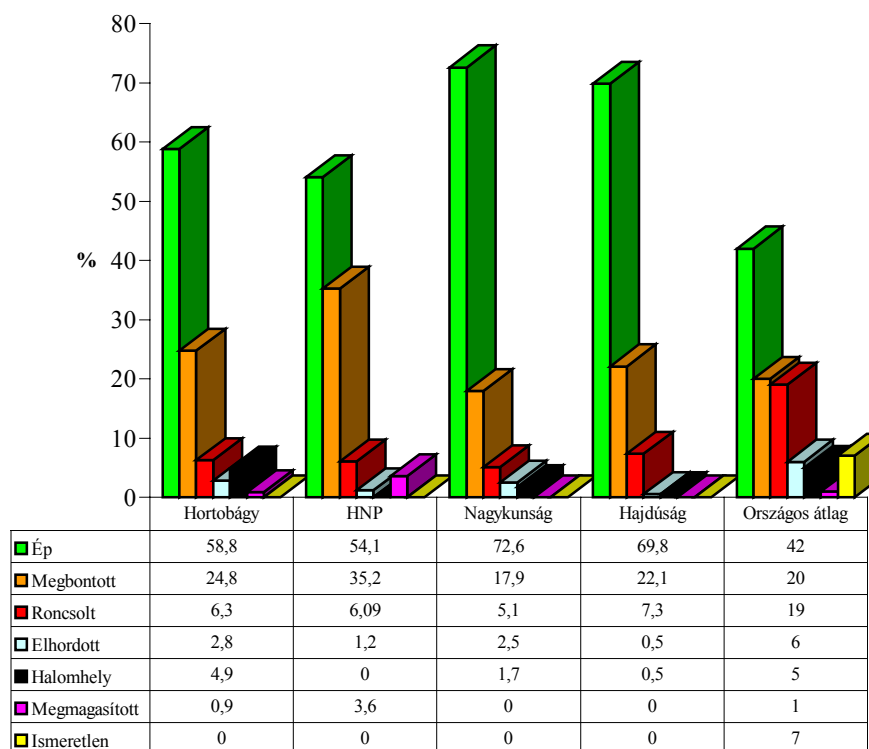
feltételezhetően kincskereső szándékkal, pásztoemberek végezték el (*Nagyköves-halom; Kis-köves-halom; Pénzásó Pista-halma*). Katonai objektumok (*Nagy-darvas-halom és Ecse-halom*), valamint csatorna bevágások (*Sebeséri-halom; Sároséri-középső-halom*) felelősek a károk 11 %-áért. Intenzív állattenyésztés okozta túrások, vályúk beásásai az *Ágota-halom* testét károsítják. A nemzeti park pufferzónájában folyó intenzív szántóföldi művelésnek köszönhető részben a *Tök-halom* aszimmetriája. Az antropogén hatások mellett ugyanakkor természetes folyamatok is felelőse tehetők a halomtestek megbontásáért. Az előbb említett *Tök-halom* és a *Pente-halom* oldalait a Hortobágy folyó, míg a *Büte-* és a *Kék-halmok* oldalait a Kösely oldalazó eróziójával mosta alá.

A halmok terepi beazonosításához főképpen az 1970-ben kiadott 25 000-es méretarányú katonai térképeket használtam. A térképlapokon feltüntetett halmok 95 – 99 %-át a terepen is sikerült beazonosítani. Így a halomhelyek és az elhordott halmok alacsony százalékos aránya azt jelzi, hogy a formák pusztulásának fő időszaka az 1970-es évek előtt volt. A halomszám-csökkenés utóbbi három évtized alatt tapasztalt mértéke ugyanis messze elmarad, az azt megelőző korszakokban kimutatható értékektől (lásd: 6.3. fejezet). Ez a káros folyamat a 19. század közepétől, a mezőgazdaság, az ipar és a közlekedés fellendülésével együtt járó polgári átalakulással vehette kezdetét, ami a második világháborút követő mezőgazdasági átszervezésekben és nagyarányú építkezésekben (műút, vasút, halastó, csatornák stb.) csúcsosodott ki.

A területen három halmot találtunk, melyeket nem el- illetve megbontottak, hanem megmagasítottak. A ráhordás filagória építése (*Filagória-halom – Tiszafüred*), víztartály, hidroglóbusz beépítése (*Schleiminger- vagy Kilátó-halom – Tiszafüred*) és önkényes egyházi rendelet következtében (*Bürök-halom – Nagyiván*) történt meg. Ezeket a legszerencsésebb emberi beavatkozásoknak tekinthetjük a halmok megmaradása szempontjából.

A három kistáj halomtest-adatait összehasonlítva az országos adatokkal megállapítható, hogy országos szinten átlagosan 25 %-kal kevesebb ép testű, és háromszor több roncsolt halmot regisztráltak a felmérő személyek. Az adatfeldolgozás során kiderült, hogy sokan indokolatlanul az összes szántott halmot a roncsolt kategóriába sorolták. Ugyanakkor az országos adatbázisban a halomtestek 7 %-ának ismeretlen az állapota. A meglévő valós különbségek mellett, ezek az okok is felelőssé tehetők, a két adathalmaz közötti jelentős eltérés kialakulásáért.





69. ábra A vizsgált terület kunhalmainak halomtest-állapota (%)

### 6.6.2. A kunhalmok felszínének (növényzeti típusainak) jellemzése

A halomtestek felmérése után fontos vizsgálati szempont volt a halmok felszínén található uralkodó **növényzeti típusok** és ezzel szoros összefüggésben, a halomtesteken zajló meghatározó **gazdálkodási formák** megállapítása (70. és 71. ábra). Mindezek arányai alapvetően a környezet általános jellegét tükrözik. A halmok felszínén sok esetben több növényzeti típus és gazdálkodási mód is jelen lehet egyszerre. Ennek ellenére a terepi felmérés során, néha gondot okozva, de mindig kiválasztottuk azt az egyet, melyet meghatározónak, a legjellemzőbbnek gondoltunk. Az adatlapok egyszerűbb kiértékelése érdekében ezért a megfelelő kérdéseknél, kizárólag a túlnyomórészt (**T**) és a meghatározó (**M**) oszlopok adatsorait vettük figyelembe.

A adatokból kitűnik, hogy a három kistáj esetében átlagosan 48 %-os részesedéssel, a szántóföldi kultúrák számítanak az uralkodó felszínborítás-típusnak. Ez az érték az országos átlaggal csaknem megegyezik. Természetesen a jobb talajminőségű nagykunsági és hajdúsági halmok

esetében, a teljes egészében szántott halmok aránya az átlag fölött van, míg a Hortobágyon, különösen a nemzeti parkban ez az érték jóval az átlag alatt (39 % – 17 %) marad.

Második helyen kell megemlíteni a gyomos, *bolygatott gyeptakaróval* fedett halmokat, melyek az összes halom 36 %-át teszik ki. Ez a növénytakaró az eredeti löszgyep vegetáció leromlása, gyomosodása, vagy a mezőgazdasági művelés felhagyása (parlag) következtében alakult ki. A gyomosodás folyamatát a nagyüzemi mezőgazdaság térnyerése (növényvédő szerek, műtrágyák alkalmazása) különösen felgyorsította. A hortobágyi halmok esetében ez az uralkodó borítás-típus 43 %-kal, a HNP területén ugyanez megközelíti a 66 %-ot. A Nagyunság és a Hajdúság területén ez a felszínborítás-típus a szántók után csak a második helyen áll.

Az Alföld nagy részének eredeti vegetáció típusa, a rendkívül fajgazdag *löszgyep*ek voltak (*Salvia Festucetum rupicolae*, *Agropyro Kochietum prostratae*) (Soó R. 1931), melyek az agrártáblák szorításában mára már csak foltszerűen, néhány magasabb kunhalom tetején, határmezsgyéken és természetvédelmi területeken maradtak fenn. A megvizsgált kunhalmok 18 %-án, sok esetben csak néhány négyzetméteres folton, de még fellelhető ez az eredeti, értékes vegetációtípus valamilyen degradált formában. **Az ősgyep**ek azonban csak a halmok mindössze 5,1 %-án, azaz 28 halmon számítanak uralkodó vegetációtípusnak (pl.: Szabolcs-halom; Nagy-Darvas-halom; Sároséri-halom; Lénárd-halom; Török-domb; Két-halom északi tagja). Értelemszerűen a Hortobágy, és ezen belül a HNP rendelkezik a legtöbb ősgyepes halommal (7,6 – 10,9 %), ami nem csupán a természetvédelem érdeme, hanem a szántóföldi művelésre alkalmatlan, szikes talajok túlsúlyának is köszönhető. A természetvédelem elsődleges, sürgető feladata, e halmok minél előbbi szigorú megóvása az esetleges további károsodásoktól, degradációtól.

A megvizsgált halmok felszínének átlagosan 7 %-át valamilyen *fásszárú vegetáció* uralja. Mindez többnyire tájidegen és őshonos fafajokból álló telepített erdőket jelent (*Mérges-halom; Pente-halom; Kerülő-halom; Deme-halom; Kun Pál-halom*). Megfigyelhető ugyanakkor több halom esetében, a zömmel tájidegen fajokkal (akác, amerikai kőris) történő spontán beerdősülés folyamata is (*Kilátó-halom; Őr-halom*).

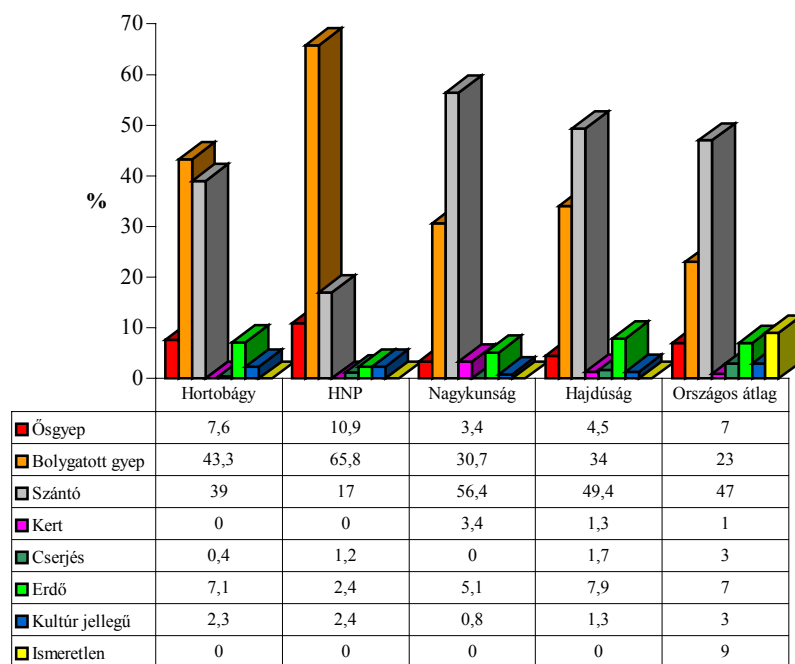
A Hortobágyon és a Hajdúság területén közel egyforma az erdővel borított halmok százalékos aránya és abszolút száma (15 – 14 db), a Nagyunságon azonban csak 6 halom számít teljesen erdősültnek. Természetvédelmi szempontból sem az őshonos, sem pedig a tájidegen fafajokból álló erdők nem tekinthetők kedvező felszínborítási típusnak, mert eredetileg a kunhalmokon illetve a környezetükben mindig a nyílt löszgyep vegetáció volt az uralkodó növénytársulás, soha nem borította

azokat fásszerű vegetáció. Így az erdőtelepítés, az erdőgazdálkodás és az egyre gyakoribb spontán beerdősülés (akác) káros folyamatnak tekinthető.

Az erdőkkel fedett halmoktól különválasztottuk azokat, melyeket túlnyomórészt *cserjések* és néhány fából álló, erdőnek még nem nevezhető liget borít. Összesen négy ilyen halmot találtam a területen. Ezekre a legjobb példát, a nagyiváni *Bürök-halom* nyújtja, melynek felszínét áthatolhatatlan ördögcérna (*Lycium halimifolium*) bozót fedi.

A Nagykunság területén két, a Hajdúságban pedig négy halom felszínét *kertkultúrák* uralják. A Hortobágyon nem találtam erre példát.

Végezetül az összes halom 1,5 %-a, azaz 8 db halom kultúr jellegűnek mutatkozott, melyek megőrizték az elsődleges funkciójukat. Ezeken ma is laknak (*Szántay-halom – Debrecen; Egyeki-domb – Egyek; Borsós-halom – Hortobágy, Kecskés-halom – Tiszacsege*), illetve temetőként, vagy kálváriának használják (*Kálvária-halom – Karcag és Tiszaörs; Fegyvernek – Kettős-halom; Egyek – Szöghatár-halom*).



70. ábra A vizsgált terület halmait borító uralkodó vegetáció típus (%)

A halmok felszínén zajló **gazdálkodási módok** kistájankénti százalékos megoszlása, az előbb ismertetett vegetáció típusokhoz hasonló tendenciákat mutat.

A Hortobágyon közel azonos a szántóföldi művelés alatt álló (40,9 %) és a gazdálkodásmentes (ösgyep borította, parlag) halmok aránya (43,6 %). Hét halommal azért az utóbbiakból több fordul elő. A nemzeti parkon belül e két adat jobban szétválik egymástól, azaz itt már a halmok felén semmilyen gazdálkodási tevékenység nem folyik, bő egyharmadukon (34,1 %) viszont szántóföldi gazdálkodás zajlik. Bár az előző osztályozásnál, a HNP területén csak 17 %, azaz 15 db halom volt túlnyomórészt szántóföldi dominanciájú, a gazdálkodási mód tekintetében azonban a duplája van feltüntetve. Mindez úgy lehetséges, hogy ha egy halmot például bolygatott gyep borít uralkodóan, de a peremét vagy egyik oldalát érinti a szántás, akkor ez utóbbi gazdálkodásmódot tüntettük fel az adatlapon. Ebből következően a „*nem zajlik gazdálkodás*” választ csak abban az esetben alkalmaztuk, ha emberi tevékenység meg sem közelíti a halmot.

A Hortobágygal határos két táj területén, a szántóföldi gazdálkodás dominanciájú és a gazdálkodásmentes halmok aránya megfordul az előzőek javára. Különösen a nagykunsági halmok esetében gyakori a szántóföldi művelésbe fogás (60,6 %).

Sajnálatos az a tény, hogy mind a három táj, még a HNP esetében is, a kunhalmok fennmaradása és a természetvédelem szempontjából előnyösebb gazdálkodási módok, így a legelő- és rétgazdálkodás háttérbe szorul. Elsősorban a Hortobágyon szorgalmazni kellene a szántóföldi gazdálkodás ezekre történő lecserélését.

Az erdőgazdálkodás, intenzív állattenyésztés és kertgazdálkodás néhány halom esetében, százalékosan alig kifejezhetően fordul elő a területen. Azonban nem sikerült kimutatni erdőgazdálkodást a Nagykunság és a HNP területén, állattenyésztést a Hajdúság és kertgazdálkodást a Hortobágy területén. Ipari tevékenység szerencsére egyik halmon sem volt megfigyelhető.

A közlekedés halomtestekre gyakorolt káros hatásairól már korábban tettem említést, a 71. ábrán számszerűsítve látható mindez.

Végezetül a kunhalmok szemszögéből nem annyira meghatározó emberi tevékenységet, az idegenforgalmat is meg lehet említeni. Az „kunhalom-idegenforgalom”, bár vannak próbálkozások, még gyermekcipőben jár a vizsgált területen, így káros hatásait alig tudok említeni. Talán a hajdúböszörményi egykor széthordott, majd visszaépített Széchenyi-halom egyenetlen és meredek oldalai által vonzott motocrossozás tekinthető káros folyamatnak. A Hortobágy idegenforgalmilag legfrekvenciáltabb kunhalma a Szálka-halom. A mellette elterülő tanösvénnyel gyakran látogatják hazai és külföldi vendégek. Emellett az egyeki Templom-domb (római katolikus templom); a szintén egyeki Meggyes-halom (a Meggyes csárda közelsége); a tiszafüredi

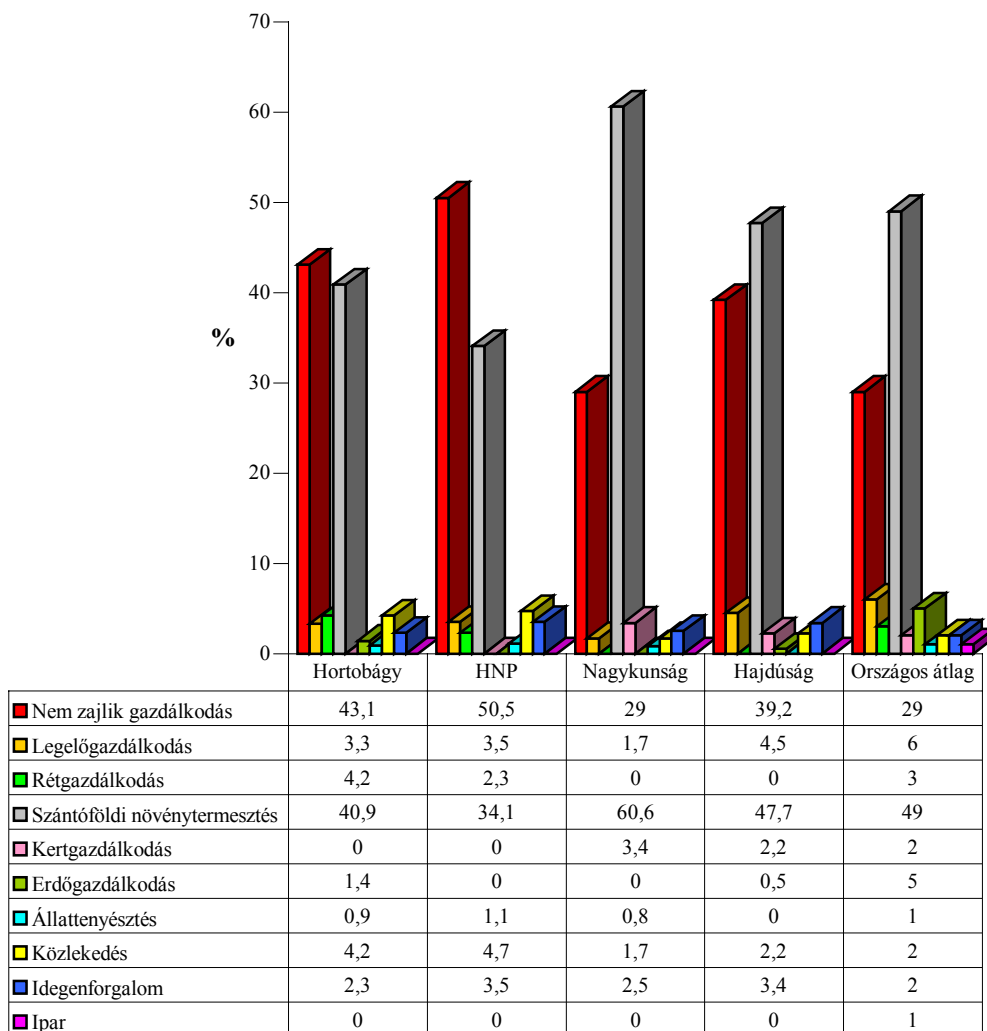
*Filagória-halom* (ragadozómadár repatriáló telep) és a kunmadarasi *Luca-halom* (Fekete Jóska kopjafája) számíthat némi látogatóra. A Nagykunság esetében a 4. sz. főút mentén elterülő, karcagi *Hegyesbori-Kis-halom* a faragott kunszobraival és a szintén karcagi *Szőlős-halom* vagy *Kálvária-domb*; valamint a tiszaoärsi *Kálvária-halom* számít idegenforgalmi nevezetességnek. A Hajdúság területén, a Debrecen belterületén fekvő, tájékoztató táblákkal is ellátott *Nagysándor-halom* (szabadságharcos emlékmű), a *Basa-* és a *Hegyes-halom*; a zeleméri *Templom-domb* (árpádkori templomrom) és a *Telek-halom* jelenti az idegenforgalmi vonzerőt a kunhalmok szemszögéből.

Az országos és a három táj halmainak gazdálkodási adatait összehasonlítva megállapítható, hogy a hajdúsági és a nagykunsági adatok az országos tendenciákkal részben megegyeznek. A szántóföldi gazdálkodás közel 50 %-os országos részesedése a hajdúságival közel azonos, míg a gazdálkodást nem mutató halmok aránya a Nagykunságban és országos átlagban is 29-29 %. Jelentősebb különbség talán az erdőgazdálkodás nagyobb súlya az országos összesítésben, amit a dunántúli erdős területek halomsírmezői okoznak. Ugyanakkor az országos átlagban megjelenik a halom felszínén zajló ipari tevékenység is 1 %-kal, amelyet személy szerint nem észleltem a terepi felmérés során.

### 6.6.3. A kunhalmok környezetének jellemzése

Ennél a szempontnál, közvetlenül a halom lábánál tapasztalható környezeti jellemzőket vizsgáltam. Mindez a környezet domináns növényzeti típusának meghatározása mellett, a főbb gazdálkodási módokra is rámutatott.

Összefoglalva a környezeti adatok eredményeit megállapítható, hogy mind a három kistáj esetében leggyakrabban *szántóföldek* veszik körül a halmokat (49,5 – 83,5 %) (72. ábra). Ezek az értékek, a szántott felszínű halmok arányához viszonyítva a Hortobágyon átlagban 10, a másik két táj esetében több mint 20 %-kal magasabbak. Mindez a különbség azt mutatja, hogy a nem szántott, ősgyepvel vagy bolygatott gyepvel borított halmokat leggyakrabban szántók veszik körbe. Ezek azok a halmok, melyek a kultúrsivatagból oázisszerűen kiemelkedve, menedékhelyet biztosítanak számtalan növény- és állatfaj számára (löszgyep reliktumfajoktól a szárazságtűrű ízeltlábú faunán át a rókákig).



71. ábra A kunhalmok felszínén uralkodó gazdálkodási típusok (%)

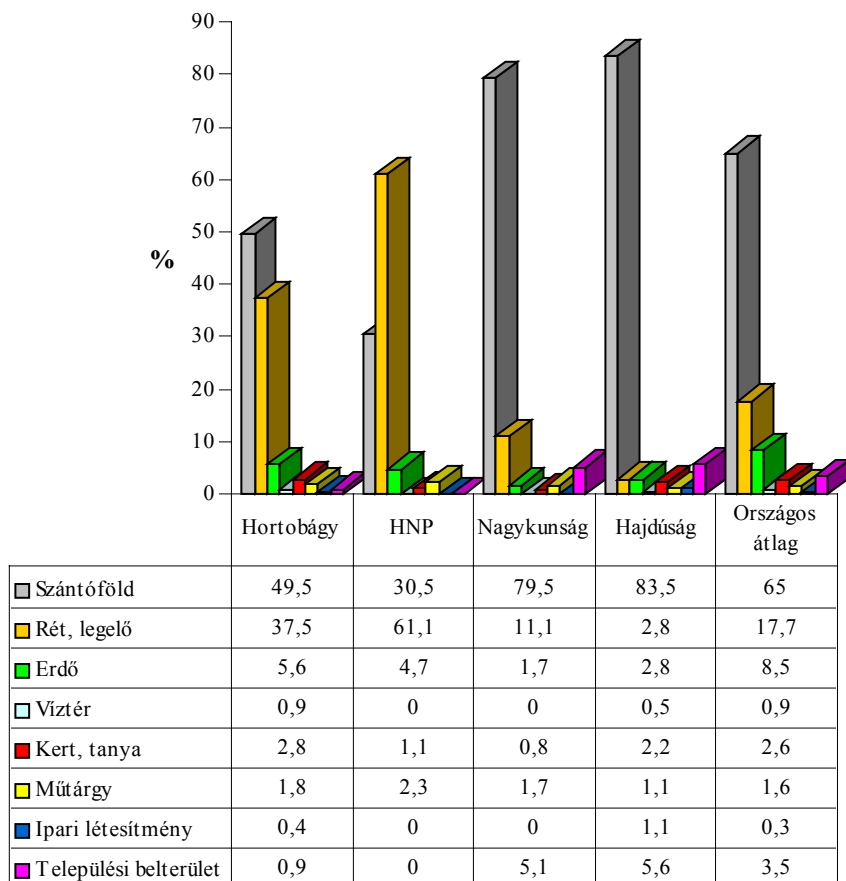
A *rétekekkel és legelőkkel* határolt kunhalmok alacsony részesedése alátámasztja az előbbieken vázolt problémát. A legszélsőségesebb példának ebben a vonatkozásban a Hajdúság számít. Itt ugyanis mindössze 5 halmot (2,8 %) vesz körbe rét vagy legelő! A hortobágyi, de különösképpen a nemzeti park területére eső kunhalmok szerencsésebb helyzetben vannak e tekintetben. A HNP kunhalmainak több mint 60 %-a legelőkkel, gyepekkel határos, ami szerencsére kétszerese a szántóföldi környezetben lévő halmok számának.

A harmadik leggyakoribb környezeti típusnak az erdőt kell tekinteni. Az adatokat tanulmányozva kiderül, hogy a fátlan, füves pusztaságnak titulált Hortobágyon fordul elő arányait tekintve a legtöbb, túlnyomóan erdővel határos kunhalom. Ezekkel zömmel, a '30-as években, az alföldfásítás keretében beerdősített folyóhátakon (*Pente-halom; Kerülő-halom*) és szikes térszíneken találkozhatunk (*Mérges-halom; Nagy-Darvas-halom; Zöld-halom*).

A 6.3. alfejezetben említtem, hogy a kunhalmok földrajzi elhelyezkedésében megfigyelhető egyfajta szabályszerűség, azaz a halmok zöme vízfolyások, medrek mentén helyezkedik el. Ez a tény azonban úgy látszik nincs összhangban a halmok környezeti jellemzőit mutató adatokkal: a vízterek (tavak, folyók) meghatározó módon csak 7 db halom (1,4 %) környezetére jellemzőek. Ez a jelentős ellentmondás két dologból adódik. Egyrészt azok az egykori vízfolyások, melyek vonzották magukhoz a halomépitőket, mára már többnyire lefűződött, feltöltődött, így vízmentes medrekké váltak. Ugyanakkor a folyószabályozásokkal a lefűződött medreket éltető rendszeres áradások is elmaradtak, melyek csaknem az egész év folyamán biztosítottak némi vízborítást a halmok közelében. A 19. század végétől kezdve mind több vízfolyást csatornáztak, megváltoztatva sokszor futásvonalukat is. Tehát mind a természetes, mind pedig a mesterséges folyamatok a táj, és így a halmok környezetének víztelenedése irányába hatott.

Az adatbázisban, a vízterekkel határos kunhalmok csekély száma azzal is magyarázható, hogy a környezeti adatok kiértékelése során kizárólag a túlnyomórészt (**T**) jellemző adatokat vettük figyelembe. Erre példa az Ágota-halom, és a Német-halom, melyeket a Hortobágy folyó és a Németéri-főcsatorna határol. Ha azonban a jelentős mértékben (**J**) és a kis hányadban jellemző (**K**) adatoszlopokat is figyelembe vesszük, akkor 133 db halom (26 %) van kapcsolatban valamilyen víztérrel (folyó, morotva, csatorna, halastó, mocsár).

Az elmúlt évtizedek során mesterséges objektumok, a tanyaépületektől a csatornák beton műtárgyain át az ipari létesítményekig, egyre nagyobb számban jelentek meg a halmok környezetében. Ezek a létesítmények nagyban befolyásolják a halmok tájképi értékeit. Jelentős eltérés a tájak vonatkozásában e téren nem említhető meg. A halmok közel 4 %-a teljesen művi környezetben található, ezeket ugyanis bekebelezte a települések fejlődése, terjeszkedése. Így ma települési belterületen több kunhalom is található. Ilyenek Debrecenben a *Hegyes-halom, Görbe-halom, Nagy Sándor-halom, Basa-halom, Szántay-halom, László-halom*; Karcagon és Tiszaörsön a *Kálvária-halom*; Egyeken a *Templom-domb, Északi-domb* és Törökszentmiklós-Surjányban a *Türi-halom*.



72. ábra A kunhalmok környezetének jellemzése

#### 6.6.4. A kunhalmok tájképi értékei

A kunhalmok eredetileg az Alföld nyílt területeinek különböző rendeltetésű kiemelkedései voltak, melyek az alapfunkcióik mellett kiváló tájékozódási és kilátó pontok lehettek, azaz az adott táj képéhez szerves hozzátartoztak. Az utóbbi évszázadok jelentős környezet átalakítása miatt azonban a kunhalmok nagy részének tájképi értéke, a tájban való markáns megjelenése sérült, egyrészt a forma lealacsonyodása, szétszántása, elhordása miatt; másrészt a társadalom zavaró objektumai (erdőtelepítés, gazos területek, épületek, távvezeték, szeméttelap stb.) megakadályozzák a



szabad rálátást. Az előző fejezetben tárgyalt környezeti típusoktól tehát nagymértékben függ a halmok tájképi értékmegítélése. A halmokat az alábbiak szerint négy tájképi érték kategóriába soroltuk:

- *kiemelten értékes* (magas, környezeti zavarástól mentes halom, mely távolról is jól láthatóan, markáns eleme a tájnak)
- *értékes* (magas ill. közepes magasságú halom némi zavarással pl. távvezeték, facsoport, épület)
- *közepesen értékes* (alacsony vagy a szántás, elhordás miatt lealacsonyodott halom, illetve olyan magas halom, melynek formája a jelentősebb környezeti zavarás miatt nehezen vehető észre)
- *nem értékes* (elhordott, szétszántott, teljesen beerdősített, körbeépített halmok, halomhelyek)

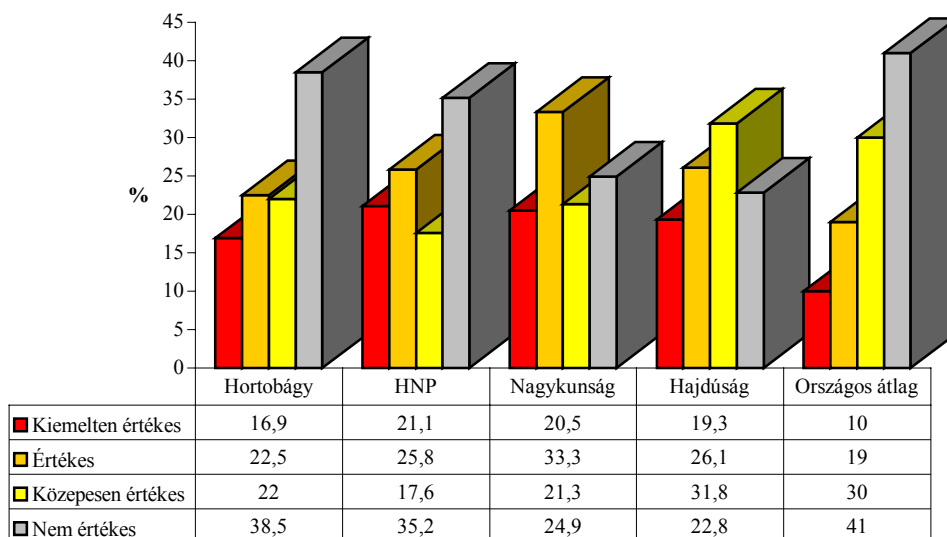
Ezek alapján látható, hogy azok a halmok számítanak tájképileg értékesnek, melyek elérték egy bizonyos magasságot és a környezetük zavarásmentes, jó rálátást biztosít számukra. Ebből a szempontból a gyep takarós, illetve a szántóföldi környezetből magasra kiemelkedő halmok vannak a legjobb helyzetben (bár a szétszántás a halmok magasságát csökkenti), ugyanis a rálátás szinte egész évben biztosított. A terepi tapasztalatok alapján elmondhatjuk, hogy ***ha egy halom eléri, vagy meghaladja a 3 m-es magasságot, akkor az már messziről feltűnik, könnyen észrevehető a terepen, meghatározó eleme a tájnak, tehát potenciális tájképi értéként kezelendő.***

A felmérési eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált területen a halmoknak átlagosan csak a 19 %-a számít tájképileg *kiemelten értékesnek*, ami azonban az országos 10 % körüli értékhez képes jónak mondható (73. ábra). A Hortobágyon arányait tekintve kevesebb a kiemelten értékes halom, mint a két szomszédos tájban, ami főképpen a nagyszámú alacsony, lapos halommal magyarázható.

A halmok környezetében lévő objektumok számba vétele, azt mutatja, hogy a halmok 78 %-a mellett - 500 m-es sugarú körön belül - mindig található valamilyen zavaró objektum (csatorna, töltés, kerítés, fasor, telepített erdő, távvezeték, műút, mobiltelefon torony, szeméttelep, ipari üzem, hodály stb.). Ezek zavarásának mértékétől függően soroltuk a halmokat az *értékes és a közepesen értékes és a nem értékes* kategóriákba. Sajnos a legtöbb halom, átlagosan a 28 %-uk, a tájképileg értéktelen kategóriába sorolható, mivel a formát különféle objektumok teljesen eltakarják, vagy a rálátást zavarják. Ilyenek lehetnek például az erdők, fasorok, gázos területek, település házai, ipartelepek. Sok esetben azonban maga a forma alacsonyodott le annyira (elhordás, szétszántás), hogy azt alig lehet észrevenni, így az már nem rendelkezik tájképi értékkel. A vizsgált terület értéktelen halmainak aránya azonban szerencsére messze elmarad az országos átlagtól (41 %).

Az adatsorból kitűnik, hogy csaknem valamennyi tájképi értékkategória szempontjából, a hortobágyi halmok - beleértve a nemzeti parkot is - rosszabb helyzetben vannak, mint a nagykunságiak és a hajdúságiak. Mindez a halomtestek rosszabb állapotával, az átlagosan kisebb relatív magasságukkal és sok zavaró mesterséges objektummal magyarázható.

Ezen adatok birtokában a természetvédelmi hatóságoknak a jövőben sokat kell fáradozniuk azon, hogy minél több halom kerüljön a tájképileg értékes csoportba. Ezt a helyi civil szervezetek összefogásával lehetne megoldani, amelyre már vannak pozitív példák (Szerkő Egyesület gazmentesítő munkálatai a Szőghatár- és a Filagória-halmon).



73. ábra A kunhalmok tájképi értékkategóriái

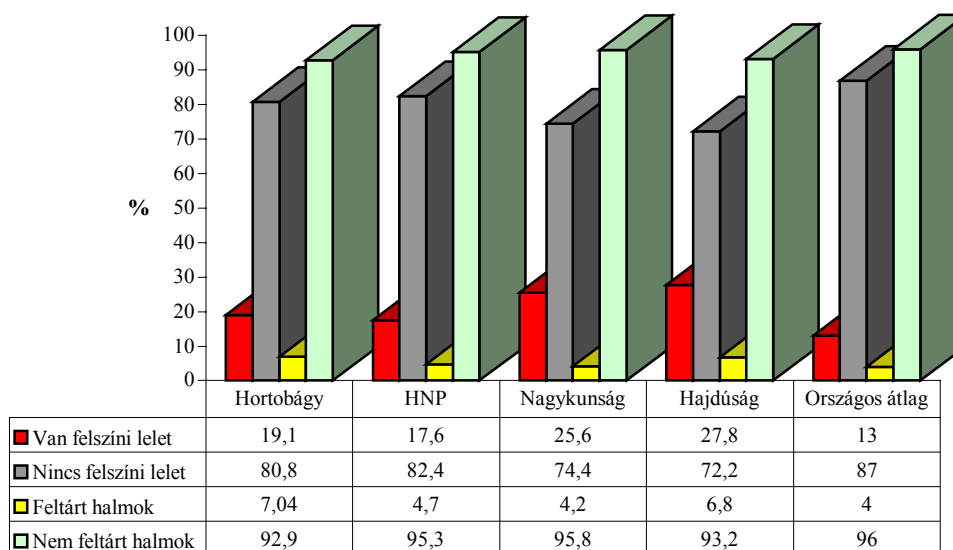
### 6.6.5. A kunhalmok állapotfelmérésének régészeti jellegű eredményei

A halmok felmérése során régészeti szempontból két dologra kerestük a választ. Egyrészt megvizsgáltuk a felszínüket, található-e a rajtuk *régészeti leletanyag*. Másrészt irodalmi adatok felhasználásával megnéztük, melyik és összesen hány halmon folyt eddig hivatalos, legális *régészeti ásatás* (74. ábra).

A régészeti leletanyag természetesen csak akkor található a felszínen, ha a halmot valamilyen bolygatás érte. Itt első helyen kell

említeni szántást, az eke ugyanis kiforgatja a leleteket a mélyből. A beleásás, a megbontás rétegfalát tanulmányozva szintén régészeti információkhoz juthatunk. Ritkán az intenzív állati taposás (juh) hatására kerülnek felszínre a leletek (*Kenderes – Kő-halom*). A zárt gyeptakaróval borított halmok régészeti szempontból nem informatívak. Felszíni leletanyagot (csontdarabkák, cseréptöredékek, paticsdarabok) a felmért halmok 23 %-án (118 db) találtunk, ami bizonyítja, hogy ezek a halmok a lakódomb (tell) típusba tartoznak. A szántott halmok másik részén nem találtunk semmilyen régészeti anyagot, ami azt mutatja, hogy ezek temetkezési, illetve őrhalmok lehettek. A 120 db felszíni lelet nagyjából egyenletesen oszlik meg a három tájon. A szántóföldi dominanciájú Hajdúság és Nagykunság területén azonban százalékos megoszlást tekintve gyakrabban fordulnak elő, mint a Hortobágyon.

A három táj kunhalmaira vonatkozó irodalmi adatok áttanulmányozása alapján 32 db halom, azaz a felmérték csupán 6,3 %-a volt régészetileg feltárva. Ezek az ásatások zömmel a Hortobágy és a Hajdúság területén zajlottak le.



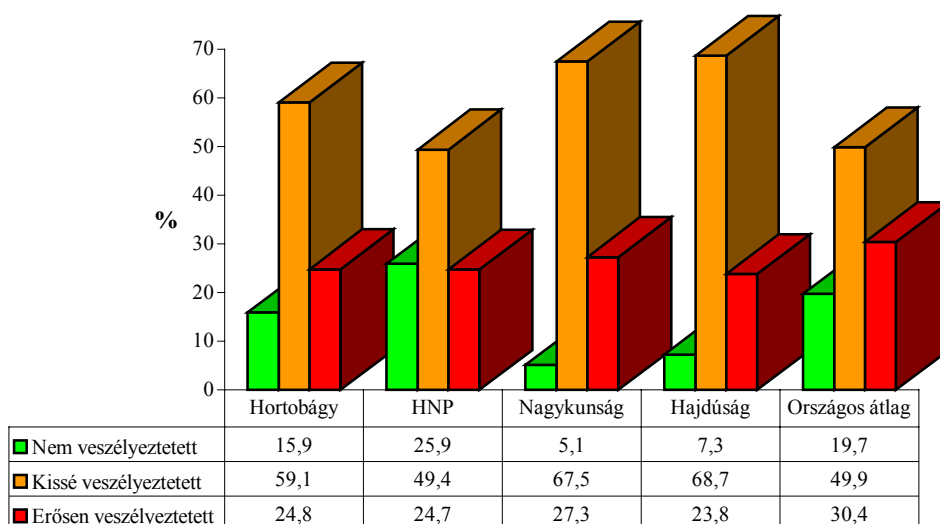
74. ábra A kunhalomfelmérés régészeti eredményei

#### 6.6.6. A kunhalmok veszélyeztetettsége

Az adatok feldolgozása során kiértékelt kérdések közül az utolsó, a halmok veszélyeztetettsége volt, melynek terepi meghatározása hordozott magában némi szubjektív elemet. Itt tulajdonképpen azt kellett

megvizsgálni, hogy a halom környezetében tapasztalható-e olyan káros tevékenység, folyamat (elhordás, drasztikus bolygatás, beerdősülés, trágyalerakás, gyomosodás, túllegeltetés, közlekedés stb.), ami állapotleromláshoz vezet, így veszélyezteti a halom hosszú távú fennmaradási esélyeit.

Ez alapján *erősen, kissé és nem veszélyeztetett* csoportokba soroltuk a halmokat. A három alföldi kistájon végzett kunhalom-veszélyeztetettségi felmérés átlagosan 25 – 65 – 10 %-os (erősen - kissé – nem vesz.) megoszlási eredményt hozott, szemben az országos átlag 30 – 50 – 20 %-os adataival (75. ábra). Azt gondolom, hogy a *kissé veszélyeztetett kategória* csaknem minden halomra igaz lehet. Azonban a nehezen megközelíthető, természetes, vagy természetközeli élőhelyekkel jellemezhető területeken, a kunhalmokat már nyugodtan lehet a *nem veszélyeztetett kategóriába* sorolni. A felmérés során jóformán csak a Hortobágyi Nemzeti Park belső, zavarástól mentes területein tudtam ezt a kategóriát alkalmazni. Ugyanakkor az idegenforgalomba bevont, tájékoztató táblával ellátott és a közismertebb halmokat szintén ide soroltam. Az *erősen veszélyeztetett kategóriát* mind a három táj esetében nagyjából 25 – 25 %-os részesedéssel adtam, ami kissé alatta marad az országos átlag értékének. Erősen veszélyeztetettnek akkor lehet egy halmot minősíteni, ha egyszerre több káros folyamat figyelhető meg a felszínén és a környezetében. De akkor is indokolt ezt a kategóriaadás, ha egy folyamat, egy emberi tevékenység (pl. trágyalerakás a halom lábánál), a halom egyik értékfajtáját pl. (növénytan értékét) visszafordíthatatlanul, komolyan veszélyezteti (ösgyep eltűnése, gyomtenger kialakulása).



75. ábra A kunhalmok veszélyeztetettsége

### 6.6.7. A felmért kunhalmok értékminősítése

A terepi felmérés során egyértelművé vált számomra, hogy az utóbbi évszázadok folyamán a kunhalmok egy jelentős hányadában olyan mértékű károk keletkeztek, hogy ezek eredeti, vagy ahhoz közeli állapotának helyreállítása teljességgel lehetetlen. Ide tartoznak a teljesen szétszántott, elhordott, drasztikusan megcsonkított, tájképileg értéktelen, gyom és gatzenger borította alacsony halmok és halomhelyek, melyek semmilyen értéket nem hordoznak magukban. Ahhoz, hogy a valamilyen szempontból még értékesnek tekinthető halmok védelmére tudjon koncentrálni a természetvédelem, indokoltnak tartottam a halmok szétválasztását az *értékes* és a *nem értékes* csoportokba.

A értékes halmok körének meghatározását az alábbi szempontok alapján végeztem el:

- **tájképi érték**
- **halom test épsége, geomorfológiai érték**
- **botanikai érték**
- **régészeti érték és**
- **egyéb kultúrtörténeti érték**

Az értékes halmok lehatárolásakor elsőként a **tájképi értéket** vettem alapul. Ez egy olyan összetett, több tulajdonságot figyelembe vevő érték kategória (relatív magasság, halomtest épsége, formája, halom környezete, rálátás minősége stb.), ami lehetővé tett első körben egy durva szelektálást. Ez alapján tájképi szempontból 95 db *kiemelten értékes* és 139 db *értékes*, összesen tehát *234 db* halmot soroltam az értékes halmok közé. A tájképileg közepesen és a nem értékesek nem kerültek ide (lásd 6.6.4. *alféjezet*).

A terepen gyakran lehetett olyan halmokat felmérni, melyek a környezeti zavarás miatt, tájképi szempontból nem vagy csak közepesen számítottak értékesnek (pl.: sűrű, telepített erdőben fekvő halmok), azonban a halomtest épsége, szimmetrikus formája, jelentős relatív magassága és potenciális régészeti értékei miatt mindenképpen indokolt ezeknek, az értékesek halmazába való besorolásuk. Ennél a szempontnál tehát magát a **forma épségét és relatív magasságát** vettem figyelembe. Ez alapján valamennyi, *3 méternél magasabb, ép testű* halmot az értékesek közé soroltunk. Ezek száma *127 db*. A 3 méteres relatív magassági határt terepi tapasztalataim alapján határoztam meg, ugyanis e magasság fölött a halmok a terepen (akár még erdőben is) már markánsan kiemelkednek, könnyen észrevehetővé válnak, azaz geomorfológiai értéket képviselnek a

formaszegény alföldi tájban. Az ép halomtest kategória mellett a *ráhordott, megmagasított halmokat* is az értékesek közé soroltam, ha azok magassága elérte vagy meghaladta a 3 métert. A megmagasítás ugyanis egy olyan emberi beavatkozás, amellyel a halom fennmaradási esélyei nőnek. Ez alapján további 3 *halom* került be az értékesek körébe.

A halmok - testük állapotától függetlenül - hordozhatnak jelentős botanikai és régészeti értékeket egyaránt, így nem csak az ép, hanem a megbontott, a roncsolt esetleg az elhordott halmok egyaránt értékesek lehetnek. Így az értékes halmok körének megállapításakor a harmadik szempont a halmok **botanikai állapotának** meghatározása volt. Ennél a szempontnál kizárólag azt vettem figyelembe, hogy a halom felszínén az ősi löszgyep vegetáció még képviselteti-e magát vagy sem. Ha igen, akkor az ősgyep kiterjedésétől függően az alábbi kategóriákat állítottam fel:

- *Kiemelkedő botanikai értékű halmok.* Csaknem a teljes felszínüket ősgyep borítja (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*; *Artemisio-Festucetum pseudovinae*; *Salvio-Festucetum rupicola*; *Agropyro pectinatis-Kochietum prostratae*). Csupán a peremükön tapasztalható némi gyomosodás.
- *Jelentős botanikai értékű halmok.* Több négyzetméteres ősgyep folttal rendelkeznek, azonban mellettük terjeszkedik az agresszív gyomos vegetáció.
- *Kicsi vagy csekély botanikai értékű halmok.* A túlnyomórészt gyomos vegetáció szorításában az eredeti ősgyep vegetáció egy-két fajának néhány egyede még harcol a fennmaradásért, pl. taréjos búzafű, kunkorgó árvalányhaj.
- *Botanikai értékkel nem rendelkező halmok.* A felszínükről eltűnt a löszgyep vegetáció. Gyomos, gazos társulások, illetve különböző fajokból álló erdők (akác, kultúrnyáras stb.) borítják.

Az összes olyan halom, melynek felszínén található valamilyen kiterjedésű ősgyep, bekerült az értékes halmok közé. Ide összesen 95 db halmot soroltam, melyek közül 27 db *kiemelkedő*, 25 db *jelentős* és 43 db *csékély* botanikai értékkel rendelkezik.

Az értékes halmok halmazának kijelölésénél a negyedik szempont a **régészeti ismérvek** voltak. Ha a szántott halmok felszínén, az eke által a talaj mélyebb rétegeiből kiforgatott *régészeti leletanyag* található (kerámia-, csont-, patics-, fém- ill. kődarabok), akkor ezeket értékes halmoknak tekintettem még akkor is, ha jelentéktelen, alacsony (1-1,5 m magas) szétszántott, botanikai és tájképi értékkel nem rendelkező halmokról van szó. Az értékes halmok közé sorolást azt teszi indokolttá, hogy a szántott réteg alatt még előfordulhat bolygatatlan kultúrréteg, amelynek feltárására később még sor kerülhet. E régészeti leletekben gazdag, felbecsülhetetlen és megismételhetetlen kultúrtörténeti értékeket hordozó halmok mindegyike

egyformán értékes számunkra. A felmérés során *118 db* halom felszínén lehetett régészeti leleteket találni, tehát mindegyike bekerült az értékes halmok közé.

A halmok korát, történetét, rendeltetését legpontosabban a régészeti feltárások során tudhatjuk meg. Az innen kikerült leletek gyarapítják ismereteinket a történelmi korszakok különféle népcsoportjainak mindennapi életéről, szokásairól. Ezért azokat a halmokat, melyeken hivatalos *régészeti ásatás* zajlott, szintén az értékes kategóriába soroltam. Ebből a szempontból *32 db* halom került az értékesek közé.

Végezetül az **egyéb kultúrtörténeti értékek** alapján is elvégeztem a szelektálást. Itt azokat a halmokat vettem figyelembe, melyek például *szépirodalmi művekben, történeti leírásokban* szerepelnek; *legenda ill. hiedelem* fűződik hozzájuk; *csaták színterei* voltak; melyeken *híres családok ill. személyek sírhelyeit* találhatjuk. Ezen halmok száma *48 db*, melyek nagy része egyébként az előbbi négy értékkategória valamelyike szempontjából is értékesnek minősültek. Mindössze két halmot találtam, melyek kimondottan csak a kultúrtörténeti értékei miatt kerültek be az értékes halmok közé (Hortobágy – Pente-halom és Kincses-halom).

A szelektálás során, az öt értékkategória között nem volt prioritási sorrend. Ha egy halmot az öt kategória közül csak az egyik szerint lehetett értékesnek tekinteni (pl. régészeti leletanyag található a felszínén), akkor is bekerült az értékesek halmazába. Természetesen többször előfordult, hogy egy halom egyszerre kettő, három esetleg négy szempontból is értékesnek bizonyult.

Az így elvégzett csoportosítás során, a felmért 503 halomból **375 db-ot (74,5 %)** választottam ki, melyek **gyakorlati védelmét** a természetvédelmi hatóságoknak **minél előbb meg kell valósítani**, hiszen esetükben még van mit védeni. A fennmaradó 128 db, értékeitől megfosztott halom azonban már természetvédelmi szempontból nem tekinthető értéknek, ezeket, mint potenciális régészeti objektumokat célszerű kezelni. Megvizsgálva az értékes halmok tájankénti megoszlását (*27. táblázat*), látható, hogy a Hortobágyon és a Hajdúság területén közel azonos számban fordulnak elő, míg a Nagykunság ebből a szempontból kis lemaradást mutat. Azonban ha az adott táj összes kunhalmához viszonyítjuk az értékesek arányát, akkor már a Hajdúság és a Nagykunság vezet közel 79 %-os értékkel, míg a hortobágyi halmok között 10 %-kal kevesebb bizonyult értékesnek. Ebből a szempontból a HNP halmjai vannak a legjobb helyzetben, több mint 82 %-os értékkel.

27. táblázat A vizsgált terület értékes kunhalmainak kistájankénti megoszlása

	Értékes halmok száma	Az értékes halmok százalékos megoszlása a tájak között	Az adott tájon belüli értékes halmok aránya
Hortobágy	144 db	38,4 %	68,5 %
<b>HNP</b>	<b>70 db</b>	<b>18,6 %</b>	<b>82,3</b>
Hajdúság	139db	37,06 %	78,9 %
Nagykunság	92 db	24,5 %	78,6 %
Összesen	375 db	100 %	-

A kiválasztott 375 db értékes halmon belül jelentős minőségi különbségek tapasztalhatóak. Vannak, melyek csak egyetlen értékkategória miatt feleltek meg az értékesek követelményének, míg mások akár három, négy szempontból is értékesnek bizonyultak. Ahhoz, hogy az értékes halmokon belül egy minőségi rangsort tudjunk felállítani, egy **pontrendszer**t dolgoztam ki, melyben halmonként minden egyes értékkategóriát pontoztam (28. táblázat). Ennek eredményeként nem csak az egyes halmok válnak minőségileg összehasonlíthatóvá, hanem így kistáji szintű összevetésekre is lehetőség nyílik. Ezzel a természetvédelem számára tovább lehet szűkíteni a legértékesebb és emiatt a legsürgősebb védelmet igénylő halmok körét.

A ponttáblázatból kiolvasható, hogy az egyes értékkategóriák maximumát összeadva, a halmok **maximum 36 pontot** gyűjthetnek össze. Ez azonban csak elméleti érték, ugyanis a valóságban nem lehetséges az, hogy egy halom egyszerre az összes értékkategóriában a maximumot kapja. Egy tájképileg kiemelten értékes; 12 m magas, ép; kiemelkedő botanikai értékeket hordozó és egyéb kultúrtörténeti vonatkozásokkal bíró halom nem lehet régészeti is értékes, ugyanis egy feltárás, vagy maga a szántóföldi művelés a formát megbolygatja, a löszgyep vegetációt tönkre teszi. A vizsgált területen a legmagasabb pontszámot kapó, legértékesebb három halomnak az egyeki *Földvár-halom* (27 pont), a hajdúnánási *Fekete-halom* (26 pont) és a szintén hajdúnánási *Nagy-Fürj-halom* (25 pont) bizonyult. A legkevésbé értékes halmokat 3-3 pontra lehetett értékelni. Ezek kizárólag a régészeti értékei miatt kerültek be az értékesek halmazába (Hortobágy – *Faluvég-halom*, Polgár – *Kis-Csősz-halom*, Karcag – *Kettős-halom DK.* és Tiszaszentimre – *Falu-halom*).



28. táblázat Az értékes halmok pontrendszere

ÉRTÉKKATEGÓRIÁK	JELLEMZŐK	PONTSZÁM
<b>Tájképi érték</b>	Kiemelten értékes	5
	Értékes	4
	Közepesen értékes	3
	Nem értékes	0
<b>Geomorfológiai érték I.</b> (halomtest állapota alapján)	Ép	5
	Megbontott	4
	Roncsolt	2
	Elhordott	0
	Ráhordott	5
<b>Geomorfológiai érték II.</b> (relatív magasság alapján)	0-1 m	0
	1-2 m	1
	2-3 m	2
	3-4 m	3
	4-5 m	4
	5-6 m	5
	6-7 m	6
	7-8 m	7
	8-9 m	8
	9-10 m	9
	10-11 m	10
	11-12 m	11
<b>Botanikai érték</b>	Kiemelkedő	5
	Jelentős	4
	Kicsi	2
	Nincs	0
<b>Régészeti érték I.</b>	Van lelet a felszínen	3
	Nincs lelet a felszínen	0
<b>Régészeti érték II.</b>	Zajlott ásatás a halmon	3
	Nem zajlott ásatás	0
<b>Egyéb kultúrtörténeti érték</b>	Van	3
	Nincs	0

A 375 db értékesnek minősített halom összesen **4943 pontot** kapott, a lehetséges elméleti maximumból, a 13 500 pontból. Ha megvizsgáljuk e pontszámok kistájankénti megoszlását (29. táblázat), akkor azt tapasztaljuk, hogy a legtöbb kunhalmokkal kapcsolatos érték a Hajdúság területén maradt fent (1938 pont). Több mint száz ponttal lemaradva következik a Hortobágy, annak ellenére, hogy területén négyvel több értékes halmot sikerült kiválasztani, mint a Hajdúságon. Végül a Nagykunság jelentősen leszakadva a harmadik helyen áll. Figyelemre méltó, hogy a Hortobágyi Nemzeti Park halmai csak valamivel több, mint 50 %-át adják, a teljes Hortobágy pontértékének.

29. táblázat Az értékes halmok pontszámainak kistájankénti megoszlása

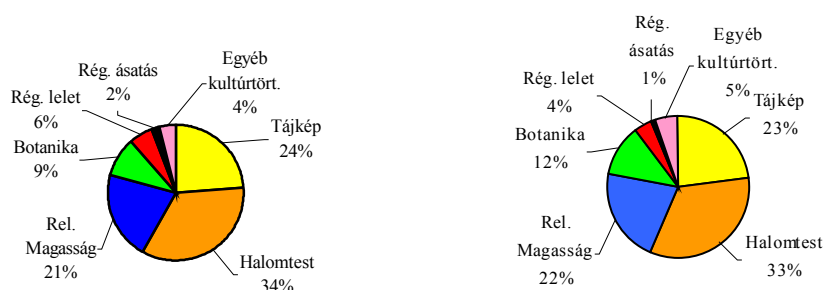
	Összpontszám	Az összpontszám százalékos megoszlása	Átlagpontszám
Hortobágy	1828	36,9 %	12,7
HNP	941	19,03 %	13,4
Hajdúság	1938	39,2 %	13,9
Nagykunság	1177	23,8 %	12,8
<b>Összesen</b>	<b>4943</b>	<b>100 %</b>	-

Ahhoz, hogy értékelni és értelmezni lehessen az egyes kistájak pontszámait, célszerű megvizsgálni azok pontszámszerkezetét (76. és 77. ábrák). Az ábrákat tanulmányozva megállapítható, hogy mind a négy területen a geomorfológiai (halomtest épsége, relatív magasság) értékekre kapták a halmok a legtöbb pontszámot. A második legtöbb pontot a tájképi értékekre lehetett kiosztani. Végül a pontszámok 20 %-án osztoznak a botanikai, régészeti és az egyéb kultúrtörténeti értékek.

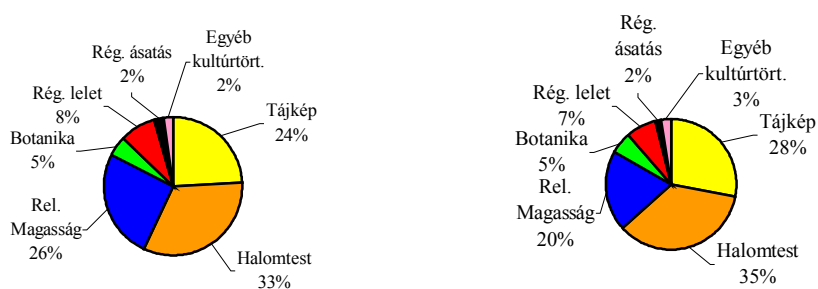
Kistájanként és külön a HNP területén azonban kisebb eltérések vannak az egyes értékkategória pontszámok megoszlásában. Ha a két legmagasabb pontszámot kapó Hajdúság és Hortobágy pontszámszerkezetét hasonlítjuk össze, akkor a lényeges különbség a relatív magassági, a botanikai és a régészeti értékek között van. Mindebből kiderül, hogy a Hajdúság területén több a magas halom, melyek felszíne a szántóföldi művelés elterjedése miatt sok helyen gazdag felszíni régészeti leletekben. A hajdúsági halmok főként ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően tudták elérni a legmagasabb pontszámot (a legtöbb pontot éppen a relatív magassággal lehetett begyűjteni). A Hortobágy ezzel szemben inkább alacsonyabb, botanikai és egyéb kultúrtörténeti értékekben gazdagabb halmokkal jellemezhető. A nemzeti park területén ezek a tendenciák még inkább kifejezettek. A tájképi és halomtest pontszámok közel azonosak mindkét kistáj esetében. A hortobágyi halmoknak a hajdúságiak mögötti 110 pontos lemaradása azt mutatja, hogy a botanikai és az egyéb kultúrtörténeti értékek nem tudják ellensúlyozni a relatív magasságból eredő pontelőnyt. A nagykunsági halmok legkisebb pontszáma egyrészt az alacsony halomszám következménye, másrészt az alacsony, szántott halmok aránya jelentős. Mindebből következik az alacsony botanikai érték, ugyanakkor a magas felszíni régészeti leletgyakoriság.

Összegezve az értékminősítés eredményeit, megállapítható, hogy a **hortobágyi kunhalmok állapota, minősége kis mértékben rosszabb, mint a szomszédos hajdúsági kunhalmoké**. Ezt mutatja, a tájon belüli értékes halmok alacsony aránya, valamint az értékesnek minősített halmok hajdúságiaknál alacsonyabb pontszáma, ami a kisebb hortobágyi átlagpontszámot eredményezte. Bár a Hortobágyi Nemzeti Park kunhalmjai

80 % fölötti arányban minősültek értékesnek, és csaknem valamennyi kategóriában jók a mutatói, ezek pontszámai nem mutatnak kiugró értéket, így a nemzeti park átlagpontszáma is alatta marad a hajdúságinak. Mindez arra vall, hogy a három évtizedes múltra visszatekintő hortobágyi **természetvédelem csak részben jelentett előnyt a védett területen kívül rekedt halmokkal szemben.** A védettség mellett, a táj kedvezőtlen talajadottságai és a nehezebb megközelíthetőség is közrejátszottak az átlagnál kedvezőbb halom állapotok kialakulásában.



76. ábra A Hortobágy és a HNP értékes halmainak pontszámszerkezete (1828 db ill. 941 db = 100 %)



77. ábra A Hajdúság és a Nagykunság értékes halmainak pontszámszerkezete (1938 db ill. 1177 db = 100 %)

### **6.6.8. Javaslattétel a kunhalmok védelmének gyakorlati megvalósításához**

A terepi tapasztalatok és a kiértékelt adatok birtokában az alábbi javaslatokat teszem a kunhalmok gyakorlati védelmének és hasznosításának végrehajtásához:

- Az értékminősítés során, a 15 pontot elért, vagy azt meghaladó halmoknál általánossá válik legalább három különféle érték kategória együttes megléte. Ezért e pontszám fölött a halmok kiemelt védelme indokolt.
- A további károsítások megakadályozása érdekében a legmegnyugtatóbb lenne a kunhalmoknak egy bizonyos nagyságú pufferezővel történő állami kisajátítása.
- Amennyiben ez nem lehetséges, a gazdálkodási módokat összhangba kell hozni a forma védelmével. Szorgalmazni kell a szántóföldi művelés korlátozását, vagy teljes beszüntetését. Helyettük a legelő és gyepgazdálkodás elterjesztését kell preferálni. A halmokon átvezető földutakat célszerű a halomtól eltávolítani.
- Az ősgyep borította halmok esetében a gazdálkodás minden formáját lehetőleg kerülni kell (minimális állati taposás azonban még nem okoz károkat).
- Meg kell akadályozni a halmokon még megmaradt ősgyep további degradációját. A halom környezetében mindenféle növényvédelmi munkát, trágyakeresztést meg kell szüntetni. A cserjésedés (akác, fekete bodza) esetén az ősgyep védelme érdekében sürgős beavatkozásra van szükség (gaztalanítás). Mindezt iskolák és civil szervezetek bevonásával lehetne kivitelezni. Erre pozitív példa a Szerkő Egyesület által elindított „Egy iskola egy kunhalom” program, melynek keretében például az Arany J. Iskola tanulói vállalták a Nagysándor-halom gondozását.
- A tájképileg zavaró objektumokat lehetőség szerinti meg kell szüntetni (kisebb facsoportok kivágása, gazonos területek és illegális szemétkeresztés felszámolása stb.). Követendő példa a debreceni diákok által elvégzett gazonmentesítés az egykori Szőghatár- és a tiszafüredi Filagória-halmokon. Egy debreceni építőipari cég, az általa korábban megcsontított és tájképileg roncsolt Basa-halom felszámolásának gondozását (kaszálas) vállalta, ami szintén pozitív kezdeményezés.
- A kunhalmokkal kapcsolatos ismereteknek a nyomtatott termékeken kívül (könyv, tájékoztató füzetek), a terepen történő terjesztése. Az

adott tájegység szempontjából érdekes és értékes halmok esetében mindezt tájékoztató és figyelemfelhívó táblák kihelyezésével lehetne megvalósítani. Erre szerencsére több pozitív példa is létezik: Debrecenben a Basa- és a Hegyes-halom, valamint Hajdúböszörmény valamennyi magasabb, nevezetesebb halma tájékoztató táblával van ellátva.

- Mivel alapvetően antropogén formákról van szó, a nemzeti park területén fekvő valamely kurgán vagy tell típusú halom régészeti feltárása után érdemes lenne a halmot szabadtéri múzeummá átalakítani, mint ahogy ez a vésztői Mágor-halom esetében már megvalósult. Mindez idegenforgalmi vonzerőt jelentene.
- A kunhalmokkal kapcsolatos idegenforgalom fellendítésének másik módja a lovas turizmus lehet. A Hortobágy területén, a vízfolyások, medrek mellé rendeződő halmokat egy túra alkalmával be lehetne járni, megismerkedve útközben a táj növénytani, állattani és néprajzi értékeivel is. Egy ilyen útvonal lehet például:
  1. nap: Szálka-halom – a Kadarcs medre mentén: Vajda-halom – Koronás-halom – Arczu Péter-halma – Szöghatár-halom – Pali-halom. Pihenő a szoboszlói várostanyán. Majd Csikér-laponyag – a Hortobágy folyó mellé érve: Ekeszarva-halom – Nagyág-halom – Endre-halom – Sebeséri-halom – Deme-halom – Nádudvar.
  2. nap: Nádudvar – Büte-halom (Holt-Kösely) – a Hortobágy folyó mellett folytatva az utat: Lapos-halom – Hegyes-halom – Kék-halom – Boda-halom – Ágota-halom. Pihenő az Ágota hídnál. Majd Bengecsek-halom – Lózér-halom – Zádor-halom – Asszonyszállási-halom – Nagy Görgető-halom – Nagy Organdó-halom – Karcag (Kápolna-halom).

## 7. Összefoglalás

A Hortobágy három, különböző eredetű, eltérő térbeli helyzetű és korú makroforma-csoportjának vizsgálatával megkíséreltem felvázolni a táj felszínfejlődésének főbb szakaszait a pleisztocén végétől napjainkig. Ennek a munkának az alábbiak voltak a fő csomópontjai:

- A legalacsonyabb térszínen fekvő (<85 mBf), legidősebb (30-35 000 BP év) és egyben a teljesen természetes eredetű **elhagyott folyómedreket** *őskörnyezeti rekonstrukció* céljából vizsgáltam.
- A folyómedrekkel azonos korú, de már a következő térbeli szintet jelentő (86-88 mBf) **folyóhátak** részben az *őskörnyezeti*, részben pedig a természetes, illetve az antropogén hatásra kialakult *szikeróziós folyamatok* kutatásának színterei voltak.
- A Hortobágy legmagasabb térszínein fekvő (>89 mBf), legfiatalabb, és ugyanakkor a teljesen mesterséges úton keletkezett **kunhalmok** vizsgálatával, az egyik legszembeötlőbb *antropogén tájarculat-változást* követtem nyomon.

Ezek, a sok esetben teljesen eltérő vizsgálati módszereket igénylő kutatások, a Hortobágy *természetes* és *antropogén* felszínfejlődéséhez adnak adalékokat. A Hortobágy felszínfejlődésének főbb szakaszait a 78. ábra foglalja össze.

## I. TERMÉSZETES FELSZÍNFEJLŐDÉS A HORTOBÁGYON

### I.a. Folyóvízi felszínformálás

Az ember hortobágyi megjelenéséig, a **folyóvízi tevékenység** volt a meghatározó tájformáló tényező. A fluviális felszínformálásnak a bizonyítékai, a Hortobágy egész területén előforduló számtalan, kisebb-nagyobb *elhagyott meder*, melyeket morfometriai paramétereik (*húrhossz, ívhossz, ívmagasság, kanyarulat tágassága, görbületi sugár,  $\lambda$  és  $\beta$  index*) és feltöltődésük mértéke alapján *öt csoportba* soroltam.

A legnagyobb méretű, terepen és térképeken is azonosítható medrek közé tartozó *Halas-fenék (Zám-pusztá)* kora radiokarbon és palinológiai elemzés alapján 33 000 – 30 000 BP évek közé tehető, ami a középső-würm enyhébb éghajlatú *Stillfried B* vagy *Denekamp interstadiális*nak felel meg. Ebből következik, hogy a Tiszavasvári – Görbeháza – Nagyiván vonal mentén sorakozó, a Tisza jelenlegi meandereinél többszörösen nagyobb ívű, eltemetett és csak az ürfelvételen kirajzolódó medrek a Halas-fenéknél csakis idősebbek lehetnek.

A Halas-fenék mederalji homokanyagán végzett mikromineralógiai elemzésre alapozva kijelenthetjük, hogy a meder nem tiszai eredetű, azt

minden bizonnyal az északi hegységkeret felől érkező *Ős-Sajó és Ős-Hernád* vízrendszere alakította ki, ami összhangban van az irodalmi adatokkal (Molnár B. 1965; Rónai A. 1990).

Az **őskörnyezeti kép** megrajzolása érdekében, a szedimentológiai és palinológiai szempontból megvizsgált két hortobágyi meder közös sajátossága, hogy *többször ismétlődő kiszáradás* emlékét őrzik, ami miatt nagyon *rossz a pollenmegtartó képességük*. Kizárólag a szelvények legalján mutatható ki némi pollenanyag, mely a *Stillfried B interstadiálisban* halmozódhatott fel. A Halas-fenék pollenmennyisége tett lehetővé egyedül számszerű és grafikus ábrázolást. Ez alapján pangóvízes tavi, majd később *sphagnum lápi állapotot*, a medrek környezetében pedig lombos fajokkal (nyír, gyertyán, fűz) elegyes fenyőerdőt (erdei és lucfenyő) lehetett rekonstruálni a pleisztocén végén. Később szélsőségesen száraz és hűvös éghajlat alakult ki, ami a lápok degradálódását, majd kiszáradását vonta maga után. Ezután már pollenkonzerválásra alkalmatlanná váltak a medrek.

A nyírólaposi infúziós löszszelvényből kinyert nagy számú, áthalmozatlan, ép *Mollusca-héj* azt mutatja, hogy a Hortobágy felszínét, keletről nyugati irányban letaroló Ős-Tisza elképzése nem állja meg a helyét, ugyanis mindez a sérülékeny puhatestű-héjak pusztulásához vezetett volna. A malakológiai anyag elemzése alapján, a pleisztocén végén, *mikrostadiálisok és mikrointerstadiálisok váltakozása* mutatható ki, melyek rövid időre átalakították a flóra és a fauna összetételét. A hőmérséklet-indikátor puhatestű fajok dominancia-változásai alapján, a pleisztocén végi júliusi középhőmérséklet 12 és 20 C° között váltakozott. A csekély példányszámban előkerült erdei faj (*Perforatella bidentata*) pleisztocén végi kihalása nem bizonyítja a holocénkori beerdősülést. A vegetáció képére döntően az időszakosan kiszáradó *mocsaras élőhelyek, a nyílt ártéri rétek*, a magasabb részeken pedig maximum *erdősztyepp* állapot lehetett a jellemző.

### ***I.b. Paleoszikések kutatása***

Az őskörnyezeti vizsgálatok eredményei arra engednek következtetni, hogy a pleisztocén végén és a holocén kezdetén már megvoltak a **szikes talajképződés környezeti feltételei** és kialakultak a szikes talajok fő geokomponensei (78. ábra). A szikesedés előrehaladtával a talajok felső, „A” szintje könnyen sebezhetővé vált (sziallitos mállás), így megkezdődött a szikes talajok eróziós felszabdálódása, a **szikpadkák képződése**.

### ***I.c. Természetes körülmények között zajló recens szikesek kutatása***

Ágota-pusztán végzett megfigyeléseim alapján a szikpadkák hat **geomorfológiai típusát** különítettem el: 1. *markáns padkaperem nélküli lankás szikpadka*; 2. *lépcsős leszakadás*; 3. *lépcsős leszakadás túlhajló padkaperemmel*; 4. *lankás-lépcsős leszakadás*; 5. *két lépcsős leszakadás és* 6. *antropogén (pl. keréknyom okozta) szikpadka*.

A szikpadkák képződéséhez és fejlődéséhez az alábbi **környezeti tényezők** szükségesek:

- Száraz időszakban összeropedező *szikes talajtípusok* (kérges, közepes és mély réti szolonyec).
- *Reliefkülönbség (min. 10-50 cm /0,25 km<sup>2</sup>)*.
- *Bőséges csapadékmennyiség és nagy csapadékintenzitás*.
- *Antropogén hatások* (intenzív állattartás, gödrök, csatornák létesítése, közlekedés).
- *Időtényező*.

A Hortobágyon a folyóhátaknak az erózióbázis szintjénél 1-1,5 méterrel magasabban fekvő lejtős, peremi részein, 86,5 és 87,5 méter közötti magassági tartományban legkedvezőbbek a szikpadkásodás feltételei. Az itt kialakult szolonyec szikes talajok repedései mentén, a csapadékvíz *lineáris és hátráló erózióval* kisebb-nagyobb szikereket alakít ki, melyek pereme már szikpadkáknak tekinthető. A gyérből növényzetű padkatetők felszíne zömmel *areális erózióval* pusztul. Ez a folyamat a nagy intenzitású nyári záporok időszakában zajlik le a leggyorsabban. Az eróziómérés három évében – 2000 kivételével – tapasztalt szokatlanul nagy csapadékmennyiség (646 - 773 mm) és a nyári időszakban mért 6 - 8,3 mm/30 perces csapadékintenzitás közel kétszer akkora pusztítást végzett, mint a csendes őszi, vagy kora tavaszi esők. A nyári félév tehát aktív, a téli félév pedig inkább passzív időszaknak tekinthető a szikpadkák formálódásában.

A **szikpadkák fejlődési üteme természetes körülmények között**, három év eróziómérései alapján nagyon lassú, sőt a *Hatos* mintaterületen (*lépcsős leszakadás nélküli, lankás szikpadkák*) nem sikerült eróziót kimutatni. Ezeket a padkákat passzív, jelenleg nem fejlődő formáknak tekintem. Ezzel szemben a *nagy-dögösi* mintaterületen előforduló különböző magasságú (7-30 cm) és lejtőszögű (12-80°), kopár peremmel rendelkező *lépcsős leszakadások* bizonyos pontjain, három év leforgása alatt maximum 1,4 – 7,8 cm-es, átlagosan 0,7 – 2,1 cm/3 év padkaperem hátrálást sikerült kimutatni. A padkaperemek magassága és lejtőszöge, a talajtani különbségek mellett, elsősorban a térszín általános lejtésviszonyaitól függ.



Az égtáji kitettség perem aszimmetriát okozó hatását nem sikerült kimutatni a vizsgált területen.

Terepi vizsgálataim alapján, morfológiai szempontból az alábbi négy, eltérő arculatú és fejlettségű szikes térszín tudtam elkülöníteni, melyeket egyben **a szikes felszínfejlődés szakaszainak** tartok:

1.) *Repedezett felszín kialakulása* (Iniciális állapot) → 2.) *Szikerek és lefolyástalan mélyedések kialakulása* (Juvenilis állapot) → 3.) *Szikerek kiszélesedése és összeolvadása* (Maturus állapot) → 4.) *Nagy kiterjedésű letarolt felszínek kialakulása* (Szenilis állapot).

A természetes ill. természetközeli feltételek mellett fejlődő nagy-dögösi szikpadkák padkahátrálásának három éves üteme és az erodált, „A” szint mentes térszín kiterjedése alapján végzett számítások szerint, **e szikpadkák kora 750 és 6550 év közé tehető**. Mindez attól függ, hogy a maximális vagy az átlagos hátrálási értékkel végezzük a korszámítást. Legnagyobb valószínűség szerint a szikpadkásodás valamivel több, mint 3000 évvel ezelőtt indulhatott el. Ez alapján biztosan nem igaz az a feltételezés, hogy a folyószabályozást követően, antropogén hatásra (másodlagos szikesedés) jöttek létre ezek az eróziós kisformák.

## II. ANTROPOGÉN FELSZÍNFEJLŐDÉS A HORTOBÁGYON

A középső-neolitikumtól napjainkig tartó, körülbelül ötezer éves időszak során, az ember különféle tevékenységével beleavatkozott a természetes folyamatok rendjébe. Ezek közül dolgozatomban kizárólag az *antropogén szikpadkásodással* és a *kunhalmok* kérdéskörével foglalkoztam.

### II.a. Antropogén szikesek kutatása

A **szikes térszínek fejlődését befolyásoló antropogén tényezők** közül a *külterjes állattartást* (nagy lábás jószágok intenzív taposása); a folyószabályozási és vízrendezési munkálatok során létesített negatív formák (*belvízlevezető csatornák, anyagnyerő gödrök*) reliefkülönbség fokozó hatását és a *közlekedést* (keréknyomok) kell megemlíteni.

Ágota-pusztá külső területein (Farkas-sziget, Makkod) vizsgáltam ezeknek az antropogén tényezőknek a szikes formafejlődésre gyakorolt hatását. Ezekben a jelenleg is legeltetett területeken, mesterséges negatív formák partján, átlagosan háromszoros intenzitású padkafejlődést tapasztaltam. Mindez a padkátetők gyorsabb areális eróziójában, a növényzetének felszakadozásában és fajösszetételének leromlásában,

valamint a padkaperemek intenzívebb hátrálásában nyilvánult meg. Makkodon két lépcsős szikpadka hátrál a sziki legelő rovására, ami Ágotapuszta leggyorsabban formálódó területeit eredményezi. Itt a három év alatt bekövetkezett legnagyobb méretű padkahátrálás már 25-26 cm volt, ami a padkatetőkön, 3-6 cm-es areális felszínkopással és a padkalejtőkön tapasztalható 2-10 cm-es areális és lineáris erózióval párosult. A szikerecskék akkumulációs munkáját az erózióbázis peremén „hordalékkúp” építése formájában lehet tanulmányozni.

A tájhasználat és a szikes formák fejlettsége között szoros kapcsolat fedezhető fel. Azokon a pusztarészeken, ahol bizonyíthatóan évszázadok óta csakis legelőgazdálkodás zajlott, fejlett és változatos szikpadkás térszínekkel találkozhatunk (*maturus, szenilis állapot – Nagy-Dögös*). A szántóföldi művelésbe vont, majd a kb. 30 éve parlagon hagyott egykori szántókon – ma szikes legelőkön (*Négyes-legelő*) sok esetben csak repedésekkel és néhány kezdetleges szikpadkával találkozhatunk (*iniciális és juvenilis állapot*), annak ellenére, hogy ezeken a területeken a talajtani, a relief és az éghajlati adottságok kedveznek a formafejlődésnek. Itt tehát az időtényező miatt nem alakulhattak még ki fejlett formák.

## **II.b. Kunhalmok kutatása**

A Hortobágy felszínfejlődését, tájképi megjelenését alapvetően meghatározó másik antropogén hatás, a kunhalmok építése volt. A kunhalmokkal kapcsolatos vizsgálataimat a Hortobágy mellett a szomszédos kistájakra is kiterjesztettem (Hajdúság, Nagykunság), így könnyebbé vált néhány általános törvényszerűségek megállapítása.

A kunhalmok *horizontális térbeli elrendeződésére a linearitás* a jellemző, azaz zömmel az élő vízfolyások, illetve azok elhagyott mederkanyarulatainak külső ívén sorakoznak. *Vertikális elrendeződésükben a törvényszerűség az, hogy minden esetben az adott táj árvízmentes szintje fölé* épültek. Így a Hortobágyon a kunhalmok településének átlagos szintje 90,3 mBf, az elöntésekkel fenyegetett 86,5 mBf magasság alatt azonban már egyetlen halmot sem találunk.

*Rétegtani szempontból a halmok lehetnek egyszerű, rétegmentes belső szerkezetűek* (kurgánok, örhalmok) és lehetnek egy vagy több kultúrréteggel megszakított, *összetett szerkezetűek* (tellek). A halmokat a környező térszín humuszos feltalajából („A” és „B” szint) emelték, a feküsképződményt nem használták fel az építéshez. A nagyobb tellek lábánál sok esetben jelenleg is felismerhető az a köralakú árok, az erődített tellemnél árokrendszer, amelyek a halmok felmagasításához anyagkinyerő helyekként szolgáltak, ugyanakkor védelmi és kultikus célokat is elláttak (*Polgár – Nagycsősz-halom*). Ezek az árkok, a bennük képződött tavi

üledékek szedimentológiai, palinológiai és malakológiai vizsgálata révén alkalmasak az egykori települési környezet rekonstruálására (*Szakáld – Test-halom*).

Ezek az emberi kéz alkotta kiemelkedések, az elmúlt évszázadok során jelentős antropogén átformálódáson mentek keresztül, így kétszeresen antropogén formáknak tekinthetjük a kunhalmokat, melyeket a természetvédelem országos jelentőségű értéként tart számon. A kunhalmok természetvédelmi szempontból szükséges országos katasztrézési programjához kapcsolódva, a Hortobágy, a Hajdúság és a Nagykunság északi felén végeztem **állapotfelmérési vizsgálatokat**.

Ezen a területen, a 18. századi források alapján még 1638 db halom létezett, melyek közel *70 %-a napjainkra nyomtalanul eltűnt*, így csupán *503 db* kunhalom felmérését tudtam elvégezni. Számuk különösen a 19. század második felétől kezdett rohamos ütemben fogyatkozni, a szántóföldi területek növekedése, az agrotechnika fejlődése, a töltések, utak, vasutak építése és a települések terjeszkedése miatt.

Allapotfelmérésük során megvizsgáltam a *halomtestek geomorfológiai adottságait*. Szerencsére még mindhárom táj esetében az ép, szimmetrikus halomtestek vannak többségben (58-72 %). Figyelemre méltó, hogy a Hortobágyon legalacsonyabb ez az érték, ami feltehetőleg a kedvezőtlen talajadottságokkal (humuszbanycák lehetnek a halmok), és a nagyarányú építkezésekkel (halastavak, csatornák, töltések) lehet összefüggésben. A halmok fennmaradó része aszimmetrikus testű, melyeket megbontott, roncsolt és elhordott kategóriába lehet sorolni. Részaránytalan halomtestek elsősorban antropogén hatásra alakultak ki (anyagnyerő hely, amatőr régészkedés, út és csatornabevágás, katonai objektum, intenzív szántás), azonban természetes aszimmetriáról is beszélhetünk, amit a vízfolyások oldalazó eróziója okozott, közvetlenül a folyók partjára épült halmok esetében.

A három táj átlagában, a halmok 48 %-án szántóföldi gazdálkodás zajlik, így a meghatározó *növényzeti típusnak* a szántóföldi kultúrák számítanak. Ezek mellett a gyomos, bolygatott gyeptakaróval, tájidegen fajokból álló facsoportokkal, ill. erdővel borított halmok aránya is igen jelentős. Ösgyeppek kisebb-nagyobb foltokban, a megvizsgált halmok mindössze 18 %-án fordulnak elő, azonban csak a halmok 5,1 %-án számítanak meghatározó vegetáció típusnak.

Az utóbb évszázad antropogén tájatalakítása során, a kunhalmok jelentős *tájképi értékvesztést* szenvedtek el. Ennek következtében, a halmoknak átlagosan mindössze 19%-a számít kiemelten értékesnek, 28%-uk pedig teljesen értéktelen tájképi szempontból. A tájképi érték kategorizálás alapján a hortobágyi halmok vannak a legrosszabb helyzetben,

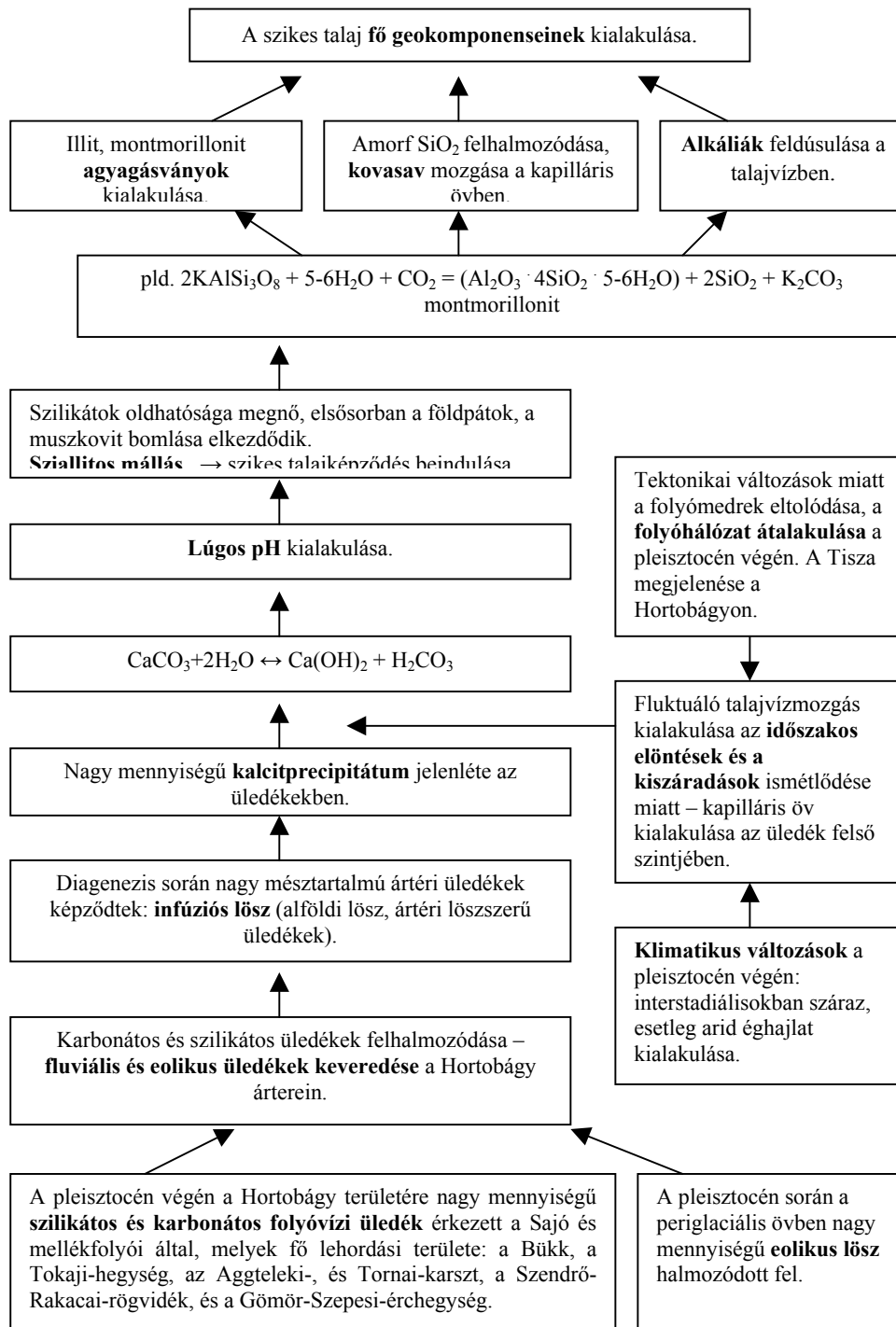
mely a megbontás, roncsolás magas arányával, az átlagosan kisebb relatív magasságukkal és a jelentős mennyiségű zavaró objektummal magyarázható.

A felmért 503 db halomból **375 db (75 %)** **gyakorlati védelmét tartom reálisnak**, mert ezek rendelkeznek a geomorfológiai, botanikai, tájképi, régészeti és egyéb kultúrtörténeti értékek valamelyikével, vagy akár többel is. Abszolút értékben a legtöbb értékes halom a Hortobágyon található (144 db), arányait tekintve azonban a Hajdúság a leggazdagabb ilyen halmokban (78,9 %). A Hortobágyi Nemzeti Park területét külön vizsgálva, itt a legmagasabb az értékes halmok aránya (82,3 %). Az értékes halmokon belüli rangsor felállításához **pontrendszert** dolgoztam ki, mely szerint elméletileg minden halom maximum 36 pontot gyűjthetett össze. Az értékesnek minősített 375 db halom, a megszerezhető elméleti maximumból (13 500 pont), 4943 pontot ért el.

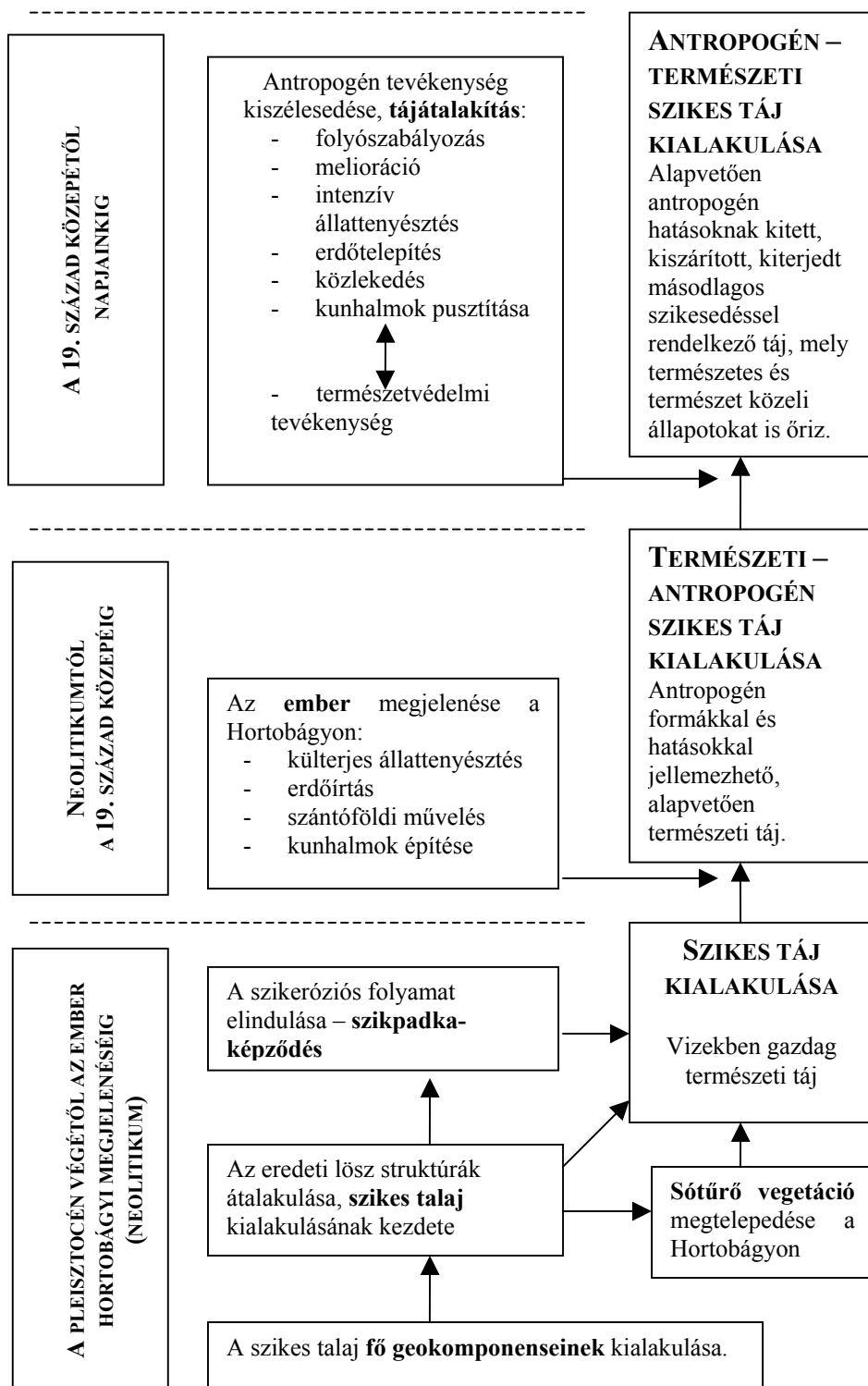
A kistájak halmainak átlag pontszámát és az összpontszámát vizsgálva megállapítható, hogy a legtöbb kunhalmokkal kapcsolatos érték a Hajdúság területén fordul elő (1938 pont – átlagpontszám: 13,9 ). *A Hortobágyon elsősorban kisebb relatív magasságú, de botanikailag értékesebb halmok fordulnak elő, a Hajdúság azonban a nagyarányú szántóföldi művelés ellenére magasabb, felszíni régészeti leletekben gazdagabb halmokkal rendelkezik.* Ebből látható, hogy a Hortobágy más jellegű, és kis mértékben rosszabb állapotban lévő halmokat őrzött meg, mint a vele szomszédos Hajdúság. Bár a HNP halmai 80 % fölötti arányban bizonyultak értékesnek, pontszámai mégsem mutatnak kimagasló értéket. Mindez arra vall, hogy a természetvédelem csak részben jelentett előnyt a védett területen kívül rekedt halmokkal szemben.

A kunhalmok **hosszútávú védelmének** megvalósításához ajánlatos lenne:

- az állami kisajátításuk egy bizonyos méretű pufferzónával,
- a *gazdálkodási módok összhangba hozatala* a forma védelmével (szántóföldi gazdálkodás korlátozása, esetenként megtiltása, a legeltetés és a rétgazdálkodás preferálása),
- az ismeretterjesztés széleskörűvé tétele,
- és az *idegenforgalomba* való hatékonyabb bevonásuk (pl.: néhány halom szabadtéri múzeummá való átalakítása, lovasturizmus).



78. ábra A Hortobágy pleisztocén végi – holocén felszínfejlődésének főbb szakaszai



## THE MAIN PHYSICAL GEOGRAPHIC AND ANTHROPOGENIC CHARACTERISTICS OF THE LANDSCAPE EVOLUTION OF THE HORTOBÁGY REGION AT THE END OF THE QUATERNARY PERIOD

### 1. Antecedents, objectives

The basic objective of my work was to describe the *landscape evolution of the Hortobágy at the end of the Pleistocene and in the Holocene*. I carried out researches on three macroform-groups of the landscape with the aim of drawing up the main stages of landscape evolution. The three macroform-groups represent different absolute height levels, different ages and different genesis:

1. I studied the absolutely natural oldest (30-35000 BP years) **abandoned riverbeds** lying on the lowest terrain (<85mBf) for a *palaeoenvironmental reconstruction*.
2. The **river levees** which were of the same age as the riverbeds but represented the next terrain level (86.0-88 mBf) partly meant the stages of the *palaeoenvironmental processes* and partly the natural and anthropogenic *alkaline (szik) erosion processes*.
3. I followed the traces of the most striking *anthropogenic landscape image transformation* through the study of **tumuli (kunhalom)** which can be found on the highest terrains of the Hortobágy (>89 mBf) and represent the youngest group of macroforms but were formed by artificial processes.

I set out the *following aims* while doing research on these forms:

- Classification of the abandoned riverbeds on the area of the Hortobágy on a morphometric basis, the inference of the absolute and relative ages of the main riverbed types.
- Drawing up of the palaeoenvironmental features (palaeoclimatic, palaeohydrographical, palaeobotanical data) of the Hortobágy at the end of the Pleistocene and in the Holocene.
- Researching of the environmental conditions and traces of the natural alkaline lands (palaeoalkalines).
- Determination of the pace of evolution of the szik microforms among natural and anthropogenic circumstances.
- Establishment of the age of the salt berms and drawing up of the szik terrain development.
- Definition of the relationship between the landuse and the development level of the szik forms.
- Description of the geographical situation, geomorphological and stratigraphical endowments of the tumuli.

- Survey of the condition and value categorisation of the tumuli in the Hortobágy and in the neighbouring microregions.
- Proposal for the practical protection of the tumuli still in existence.

## **2. Applied methods**

I started my researches in all phases with the studying of the relevant special literature.

### **2.1. Field sampling, data collection**

I used the data of two *riverbed boreholes* and one *sediment profile* for the reconstruction of the palaeoenvironmental conditions. The soil and rock samples were taken by a motor twist drill and an Eijkelkamp-type hand drill in compliance with the fine-stratigraphical rules. We collected 282 samples in total from the three places for the laboratory experiments. I used data from *12 tumuli drillings* for the stratigraphical description of the tumuli and the determination of their construction methods. The drill profiles entered the bodies of the tumuli and the circular shaped ditch surrounding them as deep as the “C” level of the buried original soil.

I prepared the *geomorphological map* of the Agota Puszta as part of my szik geomorphological studies. I made exact *erosion measures* between 1997 and 2000 on four sample areas and studied the changes in the *vegetation cover* of these areas.

We used a laser theodolite for the *cartographic presentation* of the terrains with salt bems and with the various tumuli types. The *survey of the condition of the tumuli* was based on a datasheet prepared especially for this purpose.

### **2.2. Methods used for the testing of materials**

The collected soil and rock samples were processed in the laboratory of the Institute of Geography at the University of Debrecen with taking into consideration the relevant regulations.

As part of the palaeoenvironmental researches, dr. Enikő Patak-Félegyházi carried out *palynological experiments* on the samples taken from the riverbed boreholes. We made *malacological experiments* on the large number of mollusc shells derived from the sediment profile of Nyírólapos with Dr. Pál Sümegi. We complemented the palaeoenvironmental studies with *radiocarbon and isotope-geochemical measures* in the Environmental Analytical Laboratory of the ATOMKI.

### **2.3. Data processing, plotting**

I used the *Tilia* and *TiliaGraph* softwares for the presentation of the results gained from the pollen analysis and for the primary study of the soil and sediment samples. The data of the erosion measures were fixed in and evaluated by the



Microsoft Excel 97 programme. I used the *Surfer for Windows 8.0*, *AutoCAD 2000* and *ArcView GIS 3.2* softwares to prepare the various types of maps. I fixed the data concerning the state survey of the tumuli in the *Registration System of Tumuli 1.1* software which was prepared especially for this purpose. I used 10000, 25000 and 50000 scale military maps and Landsat TM satellite images for my geomorphological studies.

### **3. Results**

#### **3.1. Natural landscape evolution in the Hortobágy Region**

##### ***3.1.1. Palaeoenvironmental researches – study of the abandoned riverbeds and of the infusion loess levees***

###### *Riverbed morphometry*

The determining landscape forming agents on the Hortobágy were the fluvial activities before man appeared here. The evidences of this fluvial landscape formation are the numerous larger and smaller *abandoned riverbeds* in the Hortobágy region which were grouped into five categories from a morphometrical point of view and on the basis of the extent of their sedimentation:

1. The first group consists of the *current meanders of the living Tisza* and the mature *meanders which were cut off* during the flood regulation works.
2. The smallest meanders of the Hortobágy whose parameters do not even reach one-tenth of the size of the River (*Király, Selypes, Árkus* and the *Hortobágy rivulets*) were listed in the second category.
3. I listed those beds into the third category which were two or three times larger than the ones in the previous category. I distinguished between two subtypes:
  - 3.a. Some of them may be seen in the continuation of the *Sajó and Hernád Rivers*. These riverbed structures may not be detected on the contour maps because of the vigorous sedimentation and their dim contours may only be recognised on satellite images.
  - 3.b. Riverbeds of similar size may also be found along the *Kösely*. Most probably these are younger beds because their mature meanders and oxbows may be easily detected and studied both on the topographic maps and on the field.
4. Those larger riverbeds were put into the fourth category which may be found directly along the River Tisza and east of it from Polgár as far as to Kunmadaras (*Halas-fenék*).
5. Finally, those largest but least perceivable riverbeds belong to the fifth category which lie along the *Tiszavasvári-Nagyiván line* in a northeastern-southwestern position. Only the studying of the satellite image reveals their situation

### The age and genesis of the riverbeds

The absolute *age* of the *Halas-fenek* – which was listed in the fourth category – may be taken between 33000-30000 BP years on the basis of the radiocarbon and palynological analysis. This corresponds to the milder climate of the *Stillfried B* or the *Denekamp interstade of the Middle Würm* period. It concludes from this that the riverbeds which are buried and can be only seen on the satellite image are definitely older than this.

These large riverbeds in the Central Hortobágy region were most definitely formed by the *systems of the Ancient Sajó and Ancient Hernád rivers* coming from the northern mountain ranges in the wet, rainy periods of the Pleistocene. These were able to discharge even five times more water than the present Middle Tisza. The following data support the above statement:

- The *material of the alluvial fan of the Sajó-Hernád*, in the underground layers, may be found as far as in the southern parts of the Hortobágy.
- The *appearance of the Tisza on the Hortobágy* is specified by the literature at only around 20000-23000 BP years ago.
- The *micromineralogical analysis* carried out on the sand material from the 33000-30000 year-old bottom of the riverbed of the Halas-fenek renders probable the origin of the riverbed from the Sajó-Hernád river system.

After the drainage of the River Tisza was shifted to the western part of the alluvial fan in the Nyírség and it appeared on the western edge of the Hortobágy, the riverbeds of the former Ancient Sajó and Ancient Hernád might have had an important role in the drainage of the floods of the Tisza.

### Sedimentological and palynological evaluation of the sediments of the riverbeds

A common feature of the two riverbeds in the Hortobágy region – which were studied from the aspects of sedimentology and palynology – is that *their pollen retaining abilities is very poor*. The Kanász-lapos in the southern Hortobágy and the Halas-fenek in Zám were both filled up with almost 9 meters thick argillitic silt layers variegated with *ferrous, manganese and calcareous concretions* preserving the memory of *repeated desiccation*.

On the basis of the palynological analysis, we managed to reconstruct for the end of the Pleistocene a *dead water lacustrine*, then later a *sphagnum paludal* state, while in the environs of the riverbeds we found *pine-forest* (*Pinus silvestris* and *Picea*) *mixed with frondiferous tree species* (*Betula*, *Salix*). Later, when the *Picea*, *Betula* and *Salix* species were supplanted from the forest stand it led us to conclude that there was an extremely dry and cool climate. This brought about the degradation and desiccation of the marsh. Following it, the riverbeds became unsuitable for conserving pollen.

### Sedimentological and malacological analysis of the material of the infusion loess levees

During the Pleistocene, the large amount of silicate and carbonate fluvial sediment with different size and age accumulated by the rivers mixing with Aeolian loess led to the formation of flood plain sediment with high calcareous content on the flood plains of the Hortobágy, called *infusion loess*. At some places this contains considerable amounts of *Mollusc shell*. The large number of non-redeposited intact Mollusc shell observed in the infusion loess layers on the Hortobágy shows that the theory of the Ancient Tisza destroying the surface of the Hortobágy in an east-west direction lacks ground because it would have led to the destruction of these sensitive mollusc shells.

The sedimentological and malacological analysis of the material of the loess profiles from Nyírőlapos allowed us to draw the following conclusions:

- At the end of the Pleistocene, *the alternation of microstade and micro-interstade* may be detected which transformed the composition of the flora and fauna for a short time. On the basis of the dominance-changes of the temperature-indicator mollusc species, it may be stated that *at the end of the Pleistocene the average temperature in July was alternating between 12 and 20 °C*.
- Due to the low number of sylvan species specimen (*Perforatella bidentata*) findings, which perished at the end of the Pleistocene, the *afforestation of the Hortobágy during the Holocene cannot be proved*. Mainly the *open flood plain meadows* and on the higher parts maximum a *woody steppe* state could have characterised the vegetation at that time.
- Mainly *temporarily desiccated marshy habitats* with dead water could be reconstructed; the flood of living rivers could have been only a minimum on the eastern part of the Hortobágy.

#### **3.1.2. Szik geomorphological researches**

##### Demonstration of the environmental conditions of the formation of alkaline soils

*We may conclude from the results of the palaeoenvironmental studies that the most important environmental conditions for the formation of alkaline soils were already present on the Hortobágy at the end of the Pleistocene and the beginning of the Holocene*. These may be summed up in the following points:

- The end of the Pleistocene was characterised by *climatic fluctuations*.
- The *temporary floods of the Tisza and desiccation* following them resulted in *fluctuating groundwater movements* which led to the formation of the *capillary zone* in the sediment and soil layers.

- The dissolved calcareous content of the *infusion loess* created *alkaline pH* as it was migrating upward through the capillary zone towards the upper layers of the sediment. This led to the disintegration of the silicates, that is it led to siallitic weathering. As a result of this, mainly *illite and montmorillonite clay minerals, amorphous silica* and *alkalis* ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) were formed.
- With these, the *main geocomponents of alkaline soils* were already formed by the end of the Pleistocene and beginning of the Holocen, therefore various types of alkaline soils could be formed. *Since the upper "A" level of these soils became easily vulnerable due to the disintegration of the silicates, therefore the cutting up of the alkaline soils – formation of salt berms – by the erosion started.*

#### Environmental conditions of the formation of salt berms

*On the basis of my researches done on Ágota Pusztá, it may be established that the areas with salt berms most often occur on the sloping edges of the levees in the height domain between 86.5-87.5 meters. This may be explained by the fact that the solonietz alkaline soil types cracking during the dry periods were formed in this narrow zone and the relief differences here were indispensable for the erosion processes.*

The study of the relative relief map and the spatial distribution of the salt berms show that the often only 10-50 cm difference between the summit level of the levees and the local erosion base is *enough for the formation of salt berms* but the formation of more developed forms need a relief difference of 50-100 cm.

The *amount of precipitation* and the *intensity of precipitation* are also very important conditions for the alkaline erosion process. On the alkaline soil surfaces the precipitation water creates larger and smaller *alkaline veins with linear and backward erosion* along the cracks formed in the dry periods which may be regarded as salt berms. The surface of the berm tops is mainly destroyed by *areal erosion*. This *alkaline erosion process is the most rapid in the periods of heavy summer showers with high intensity*. As a consequence of the often 6-8.3 mm/30 minutes precipitation intensity of the summer months in the years of 1998 and 1999 with an unusually high amount of precipitation (646-773 mm) the surface was eroded twice as quick as in the periods of the soft autumn or early spring rains. *Thus, the summer may be regarded as an active, while the winter may be taken as a passive period from the aspect of the formation of salt berms.*

*Besides, the pedological differences, the heights and slope angles of the berms primarily depend on the general inclination conditions of the terrain. The asymmetry in the berm edge caused by the cardinal exposition could not be proved on the studied area.*

### Determination of the development pace of the alkaline microforms among natural conditions

During the mappings on Ágota Puszta, I distinguished between two subtypes of the berm profiles. *No erosion could be shown on the gently sloping salt berms without staggered breaking-offs (Sample area *Hatos*) in three years but instead a “filling” could be measured due to the thick, alkaline meadow grass association. On certain points of the staggered breaking-offs developing among natural or nature-close circumstances (*Nagy-Dögös*), a *1.4-7.8 cm backing of the berm edge could be detected in three years*. On the whole of the berm edges, however, the extent of backwarding was only 0.7-2.1 cm/3 years on average.*

The *sample areas used for measuring erosion* on the Ágota Puszta developing among natural circumstances belong to the *mature (maturus) state* in my alkaline development line which is characterised by the *mergence of the szik veins resulting from the cracks and the closed-drainage depressions and consequently by the formation of larger and smaller eroded terrains*.

### Age of the salt berms developing among natural circumstances

According to the calculations made on the basis of the three-year-pace backwarding of the berms on the Nagy-Dögös and the extent of the eroded terrain without “A” level, the *age of the salt berms* on this area *may be estimated to between 750 and 6550 years*. The value depends on whether we calculate the age with the maximum or the average backing index. Most probably, the salt berm formation process might have started on the area somewhat earlier than *3000 years ago*. Consequently, the assumption that these erosion microforms came into being exclusively as a result of anthropogenic interventions following the river regulation works (secondary alkalisation) does not stand its ground.

## **3.2. Anthropogenic landscape evolution on the area of the Hortobágy**

### **3.2.1. The anthropogenic salt berm formation**

#### Researching of the anthropogenic factors influencing the development of salt berms and their form shaping impacts

It was the *extensive animal keeping* that basically left its mark on the development of alkaline processes since the *regular treading of the stock intensifies the alkaline erosion process*. Until 1945 we may talk about a *100000 animal stock* on the pusztas of the Hortobágy with a strong fluctuation of the number which must be handled as a significant form shaping factor.

The *river regulatory and water management works* started in the mid-nineteenth century led to the formation of terrains of new types of salt berms and had a significant impact on the development of the already existing forms. On those areas where *drainage canals, borrow pits* were deepened into the surfaces covered with solonetz soils, *intensive erosion processes started on the edge of the*

*artificial negative forms* due to the “large” relief differences. As a consequence of this, at some places there are not only one but two berm edges on top of each other backing at the expense of the alkali pastures. This process, further intensified by the tread of the animals (sheep), results in the *most rapidly forming salt berms of the Hortobágy*, which I could trace on the sample area in Makkod.

The largest *berm backing movement* on the sample area in Makkod in three years was 25-26 cm which was accompanied by 3-6 cm *areal surface wearing on the top of the berms* and with 2-10 cm *areal and linear erosion* experienced on the *berm slopes*. The accumulation work of the alkaline veins may be studied in the form of “alluvial fans” being built on the edge of the erosion base.

*Traffic* may also cause the formation of anthropogenic salt berms. The “busy” parts of the grassland, which are cut up by the wheels of the vehicles in the wet periods, may be taken as alkaline erosion affected terrains.

The salt berms, therefore, may not be regarded as purely natural formations because their development is highly influenced by the treading of the fluctuating number of animals, by the relief increasing impact of the relief differences in the artificial negative forms and by the intensive traffic. This is clearly supported by the berm formation processes experienced on the sample areas in Makkod and in Frakas-sziget where it is three times more intensive. It was manifested in the intensive clearing of the vegetation on the tops of the berms, in the changes, and in many cases the deterioration in the composition of species, in the quicker areal erosion and in the more intensive backwarding of the berm edges.

### **3.2.2. Results of the researches on tumuli**

#### *Types of the tumuli and the general regularities in their location*

I extended my researches in connection with the tumuli to the neighbouring microregions (Hajdúság, Nagykunság) besides the Hortobágy region. This made it easier to establish some general regularities:

- The *horizontal spatial distribution* of the tumuli, and within this especially that of the tells, *is characterised by linearity* – that is, they are mainly located along the external arch of the living streams and their abandoned meanders. The distribution of the kurgans and watch-mounds may be characterised by *linear* and *scattered* settlement structure as well.
- The regularity in their *vertical distribution* is reflected in the fact that *they were built over the floodless level of the landscape in all cases*. Thus, the average height level of the tumuli in the Hortobágy region is 90 mBf while there is not one tumulus under 86.5 mBf which is the actual height endangered by floods.
- From a stratigraphic point of view, the tumuli may be simple *with an unstratified inner structure (kurgans, watch-mounds)* or may have a *complex structure (tells)* interrupted with one or more cultural layers. The kurgans and watch-mounds were usually built in one phase from the

humous surface soil of the surrounding terrain and no base formation was used for the building. In the case of these mound types, the borrow area usually cannot be seen due to the levelling caused by the tilling of arable land. As opposed to this, the tells reached their present heights during centuries (and even millennia) as a consequence of the slow accumulation and thickening of the cultural layers in addition to the low amount of earth transportation between some of the settlement levels.

- The *circular shaped trenches* – in the case of the fortified tells: *trench systems* – may be still recognised at the foot of the larger tells which served as *borrow pits* for the heightening of the mounds and at the same time had protective and cultic roles as well (Polgár – Nagycsösz mound) These trenches are *suitable for the reconstruction of the former settlement environment* through the sedimentological, palynological and malacological surveys of the lacustrine sediments found in them (Szakáld – Test mound).

#### Most important results of the state survey of the tumuli

Joining to the national cadastral programme of the tumuli, I carried out state survey researches on the areas of the Hortobágy, Hajdúság and in the northern half of the Nagykovács and drew the following conclusions:

- According to sources back in the eighteenth century, there were 1638 mounds on the above named areas, 70% of which disappeared without leaving a trace behind. Thus, I could study only 503 tumuli. On the basis of the oldest data, there are only 213 out of the earlier existing 649 tumuli on the area of the Hortobágy which means that *only one-third of them remained*. 85 of these can be found on the area of the Hortobágy National Park.
- *Their reduction in number* accelerated especially from the second half of the nineteenth century as a consequence of the *increase in the area of arable lands, development of agricultural technology, construction of embankments, roads, railways and extension of the settlements*.
- I examined the *geomorphological endowments of the bodies of the tumuli* during the state survey. Fortunately, the *intact symmetrical tumuli are still in majority* in all three regions (58-72%). It is noteworthy that this value is the lowest on the area of the Hortobágy which may be in connection with the unfavourable soil endowments (the tumuli could have been humus mines) and the large-scale construction works (fish-ponds, canals, embankments). The rest of the tumuli have asymmetrical bodies which may be categorised as *disturbed, ravaged and levelled*. The disproportional tumuli primarily developed as a consequence of anthropogenic impacts (borrow pits, amateur archaeology, road and canal works, military objects, intensive tilling, etc.). Nevertheless, we may talk about *natural asymmetry*

as well in the case of the tumuli built right beside the riverbeds caused by the lateral erosion of the rivers.

- The *dominant vegetation type of the surface* of the tumuli is in close connection with the applied economic methods. In the three landscapes, *on 48% of the tumuli, there is farming*, thus the field cultures are taken as dominant vegetation types. Besides these, the ratio of the tumuli covered with weedy, disturbed grassland, groves of species strange to the landscape and woods is also considerable. *Primeval grasslands* occur in larger and smaller patches on only 18% of the studied tumuli, but only *5.1% of the tumuli count as dominant vegetation types*.
- During the anthropogenic landscape transformation of the past century, the tumuli suffered considerable *scenic depreciation*. As a consequence of this, *only 19% of the tumuli on average may be called remarkably valuable while 28% of them are absolutely valueless* from the aspect of scenery. On the basis of the categorisation by the scenery value, the tumuli on the area of the Hortobágy are in the worst situation which may be explained by the high proportion of the disturbed and ravaged tumuli, the smaller relative height on average and the considerable number of disturbing objects.
- I found *archaeological findings* (pieces of bone, earthenware fractions, mud-flake pieces) on *23% of the surveyed tumuli (118)* which signify the dwelling-place (tell) type of tumuli. Only *6.3% (32)* of the studied tumuli were *excavated by archaeologists*. These excavations concerned primarily the tumuli on the area of the Hortobágy and Hajdúság.

I found it necessary to select those from the studied 503 tumuli which have no value at all by now, so that the effective protection of the still valuable tumuli could be started as soon as possible. *I selected the valuable tumuli according to the geomorphological, botanical, scenic, archaeological and other culture-historical values:*

- On the basis of the above criteria, almost *75% (375) of the tumuli may be regarded valuable* from at least one but in some cases even three or four aspects. The remaining 25% suffered such damage that I do not see a realistic ground for their rehabilitation (over-tilling, removal, destruction, building up, etc.). *In absolute terms, the highest number of valuable tumuli can be found on the area of the Hortobágy (144) but when looking at the ratios, the Hajdúság proves to be the richest in these tumuli (78.9%)*. When studying the area of the Hortobágy National Park separately, we found the highest ratio of valuable tumuli there (82.3%).
- I elaborated a *point system* for the determination of the ranking within the valuable tumuli and I gave points to the certain value categories. Theoretically, each tumuli could collect 36 points at the maximum. The 375 tumuli which were qualified as valuable collected 4943 points out of the attainable theoretical maximum (13500 points). Studying the points by the micro-landscapes, I found that *most of the values related to the tumuli*



occurred on the area of the Hajdúság (1938 points – average: 13.9). The Hortobágy region follows with more than one hundred points less (1828 points – average: 12.7), while the Nagykunság region has a considerable disadvantage on the third place (1177 points – average: 12.8).

- The structure of the points given to the tumuli of the two landscapes with the highest points shows that on the area of the Hortobágy there are tumuli mainly with smaller relative height which are botanically more valuable, while on the area of the Hajdúság there are higher tumuli which are richer in archaeological finds in spite of the large-scale tilling of arable land. It concludes from this that the Hortobágy preserved tumuli which are in a little bit worse condition and have a different nature than those in the neighbouring Hajdúság region. Although more than 80% of the tumuli on the area of the Hortobágy National Park proved to be valuable, their points were not outstanding. This demonstrates that nature conservation only partly means an advantage as opposed to the tumuli which remained outside the protected areas.
- For the realisation of the long-term protection of the tumuli it would be recommendable to *expropriate* them by an about 100x100 m buffer zone, to *harmonise the farming methods* with the protection of the form, to widespread *education* related to them and to *initiate them into tourism* more effectively (e.g. transformation of some tumuli into open-air museums, riding tourism).

I hope that my research results provided new pieces of information to the often contradictorily interpreted natural and anthropogenic landscape evolution and it will help the more thorough cognition of the values of the landscape and thus it will provide a basis for the nature conservation activities of the Hortobágy National Park. Hopefully these results will be also applicable when handing in the next tender for obtaining the nomination of the World Heritage in which after getting the “World Heritage” nomination in the cultural landscape category the Hortobágy will get the honourable “World Heritage” in the *natural and cultural landscape mixed category* – which would actually better suit the real features of the landscape.

### ***Köszönetnyilvánítás***

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szabó Józsefnek, hasznos szakmai útmutatásaiért és tanácsaiért. Köszönetemet fejezem ki Dr. Sümegi Pálnak, aki beavatott a modern öskörnyezeti vizsgálatok rejtelseibe és segítséget nyújtott a malakológiai vizsgálatokhoz. Szeretném megköszönni Patakné Dr. Félegyházi Enikő kolléganőmnek a palinológiai vizsgálatok elvégzését, valamint értékes szakmai észrevételeit. Köszönet illeti Dr. Csorba Péter és Dr. Lóki József fáradozásait, hogy a házivédés előtt áttekintették a dolgozatomat, és hasznos tanácsokkal láttak el. Köszönetemet fejezem ki Novák Tibornak a növény- és talajtani, Szabó Gergelynek a geoinformatikai és Grenzerné Tóth Csillának a szedimentológiai vizsgálatokban nyújtott segítségét.

Köszönöm Csiha Imrének, az ERTI Püspökladányi Állomásának igazgatójának, valamint Rásó János informatikusnak, hogy rendelkezésemre bocsátották a csapadékmérési adatokat.

Valamennyi munkatársamnak és hallgatónak köszönetet mondok a terepi munkákhoz nyújtott segítségükért. Külön köszönöm Szalmási József és Négyesi Gábor önzetlen fáradozásait.

Végül, de nem utolsó sorban köszönetemet fejezem ki családomnak, akik mindvégig mellettem álltak és biztosították a dolgozat megírásához szükséges körülményeket.



## Felhasznált irodalom

- A. NAGY M. 1954: Talajföldrajzi megfigyelések a Tiszazugban. Földrajzi Értesítő. III. pp. 507-543.
- A. NAGY M. – KORPÁS E. 1956: A hazai szikesek talajföldrajzi vázlata. Földrajzi Értesítő. V. pp. 161-184.
- ÁBRAHÁM L. – BOCSKAI J. 1971: Szikes talajaink hasznosítása és javítása. OMMI, Budapest. pp. 11-24.
- ÁBRAHÁM L. – BOCSKAI J. 1971: Szikes talajaink hasznosítása és javítása. OMMI, Budapest. pp. 11-36.
- ALEXANDROVSKIY A. L. – PLICHT J. - KHOKHLOVA O. 2000: Abrupt climatic change in the dry steppe of the Northern Caucasus, Russia. GeoLines, 11. pp. 64-66.
- ALEXANDROVSKIY A. L. 2000: Holocen development of soils in response to environmental changes: the Novosvobodnaya archaeological site, North Caucasus. Catena, 41. pp. 237-248.
- AMBRÓZY P. – KOZMA F. 1990: A Hortobágy éghajlata. In: Magyarország kistájainak katasztere I. (szerk.: Marosi S. – Somogyi S.) MTA Földrajztudományi Kutató Intézete, Budapest pp. 204-206.
- ANTIPOV-KARATAJEV I. N. 1960: Szolonyec-talajok megjavításával kapcsolatos fizikai-kémiai vizsgálatok. Agrokémia és Talajtan. 9. pp. 163-178.
- ARANY S. 1934: A hortobágyi szikes talajok. In: Magyar szikesek (szerk.) Bp. pp. 98-108.
- ARANY S. 1956: A szikes talaj és javítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 7-232.
- ARSLANOV K. A. - BERDOVSKAYA G. N. ET AL. 1977: Stratigraphy geochronology and paleogeography of the Middle Valday interval in the northeastern part of the Russian plain. Doklady Acad. Sci. USSR Earth. Sci. Sect. transl. 233, pp. 39-41.
- ARTAMONOV, M. I. 1966: Сокровища скифских курганов в собрании Государственного Эрмитажа. Артия, Прага. – Ленинград.
- BÁCSKAI E. 1981: A magyar holocénsztratigráfia régészeti dokumentációs pontjainak rétegtani adatai. MÁFI Évi Jel. 1979-ről, pp. 551-559.
- BÁCSKAI E. 1991: Régészeti kutatások földtani tanulságai magyarországi példákon. MÁFI Évi Jel. 1989-ről, pp. 614-621.
- BACSÓ A. – DEZSŐ I.-NÉ – MAUL F. – STEFANOVITS P. – TUSZ ZS. 1972: Talajtani gyakorlatok. Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Gödöllő pp. 151-153.
- BALKÁNYI SZ. L. 1865: Debrecen helynevei. 100 helynévnek történeti, szájhagyományi és szónyomozási magyarázata. Debrecen. pp. 5-55.

- BALLENEGGER R. 1931: A belvízlevezetés, lecsapolás és elszikesedés talajtani vonatkozásai. *Vízügyi Közlemények*. pp. 28-37.
- BALOGH I. 1981: Mezőgazdasági termelés és agrártársadalom. In: *Debrecen története 2. 1693-1849.* (szerk.: Rácz István) Debrecen, pp. 273-308.
- BARCZI A. 2002: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakológiai vizsgálatai alapján. In: *III. Alföldi Tudományos Tájégzdálkodási Napok* (szerk.:Vizdák K.). Tessedik S. Főiskola, Mezőtúr. pp. 131-136.
- BARTUCZ L. 1923: Egy régi kúntelep embertani feltárása. (A Karcag-Ködszállási ásatások.) *Antropológiai Füzetek*. I. pp. 81-99.
- BÉRES A. 1976: A Hortobágy történelme. In: *Hortobágy – a nomád pusztától a nemzeti parkig.* (szerk.: Kovács G.-né – Salamon F.). *Natura*, Budapest. pp. 216-238.
- BERGLUND, G. E. - RALSKA-JASIEWICZOWA, M. 1986: Pollen analysis and pollen diagrams. In: G. E. Berglund (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Wiley, Chicester, pp. 455-484.
- BÍRÓ J. (1928): A Hortobágy-puszta jobb hasznosítása. *Debreceni Szemle*, 2. évf. pp. 462-490.
- BLASKÓ L. 1999: A réti szolonyec talajok javításának tartamhatása. *Agrokémia és Talajtan*. 48. pp. 517-530.
- BODÓ I. – SALAMON F. 1976: A Hortobágy mezőgazdasága. In: *Hortobágy – a nomád pusztától a nemzeti parkig.* (szerk.: Kovács G.-né – Salamon F.). *Natura*, Budapest. pp. 115-131.
- BODROGKÖZY GY. 1962: Die Standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*. Tomus VIII. pp. 1-37.
- BORHIDI A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. *Ann. Univ. Budapest Sect. Biol.* 4. pp. 21-50.
- BOROS Á. 1958: A magyar puszták növényzetének származása. *Földrajzi Értesítő*. 7. pp. 33-52.
- BORSY Z. 1961: A Nyírség természeti földrajza. *Földr. Monogr.* pp. 1-227.
- BORSY Z. 1968: Geomorfológiai megfigyelések a Nagykunságban. *Földrajzi Közlemények*. 2. pp. 129-151.
- BORSY Z. 1969: Felső-Tiszavidék. A domborzat kialakulása és mai képe. – Taktaköz.- Hortobágy. – Szolnoki-löszöshát (Nagykunság). – Nyírség. In: *A Tiszai Alföld* (szerk.: Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 27-37, 76-78, 86-97.
- BORSY Z. 1987: Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete. *Acta Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis* Tomus 11/H. pp. 5-35.
- BORSY Z. 1989: Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. *Földrajzi Értesítő* pp. 211-224.

- BORSY Z. 1995: Evolution of the North-eastern part of Great Hungarian Plain in the past 50.000 years. *Quaestiones Geographicae, Spec. Issue 4.* pp. 65-71.
- BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. – CSONGOR É. 1989: A Bodroghöz kialakulása és vízhálózatának változásai. *Alföldi Tanulmányok XIII.* Békéscsaba, pp. 65-80.
- BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. – HERTELENI E. – LÓKI J. – SÜMEGI P. 1991: A bócsai fúrás rétegsorának szedimentológia - palynologiai - malakofaunisztikai vizsgálata. *Acta Geogr. Debr.* pp. 263-277
- BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. 1982: A vízhálózat alakulása az Alföld északi részében a pleisztocén végétől napjainkig. *Szabolcs-Szatmári Szemle, XVII. 3.* pp. 23-32.
- BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. 1983: Evolution of the network of water courses in the North-Eastern part of the Great Hungarian Plain from the end of the Pleistocene to our days. *Quaternary studies in Poland, 4.* pp. 115-134.
- BORSY Z. – MOLNÁR B. – SOMOGYI S. 1969: Az alluviális medencesíkságok morfológiai fejlődéstörténete Magyarországon. *Földrajzi Közlemények* pp. 237-254.
- BRAIDWOOD, R. J. 1975: *Prehistoric men.* (8th ed.) Scott-Foresman, Glenville, Ill, Brighton, pp. 1-206.
- BRAIDWOOD, R. J. 1982: Prehistoric village archaeology in south-eastern Turkey. The eighth millenium B. C. site at Çayönü, its chipped and ground stone industries and faunal remains. *B.A.R. International series.* 138. Oxford, pp. 1-199.
- BRASINSZKI, I. B. 1985: *A szkíta kincsek nyomában.* Helikon kiadó, Budapest, pp. 5-109.
- BUDAI GY. – SCHMIDT E. R. 1938: Magyarázatok Magyarország geológiai és talaj-ismereti térképeihez Püspökladány 5066/4 sz. 1 : 25 000. pp. 61–64.
- BUI E. N. – KROGH L. – LAVADO R. S. – NACHTERGAELE F. O. – TÓTH T. – FITZPATRICK R. W. 1998: Distribution of sodic soils: The World Scene. In: *Sodic soils.* (Ed.: M. E. Summer – R. Naidu). New York – Oxford, pp. 19-33.
- BUKA L. 1994: Az örökség megőrzése. In: *A Tócsó-völgy környezeti állapota* (szerk.: Orosz G. Tamás)
- BUKA L. 2000: A „Macska” és társai. In: *Élő táj – válogatott írások természetről, térről, teremtésről* (szerk.: Buka L.) Debrecen, pp. 159-162.
- CHILDE, V. G. 1940: *Prehistoric communities of the British Isles.* W. and R. Chambers, London, p. 46.

- CHILDE, V. G. 1952: *New light on the most ancient East*. Routledge & Kegan Paul, London.
- CHILDE, V. G. 1957: *The dawn of European civilization*. Routledge & Kegan Paul, London. pp. 1-368.
- CHOLNOKY J. 1904: Az Alföld tudományos tanulmányozásáról. *Földrajzi Közlemények XXXII*. pp. 456-461.
- CHOLNOKY J. 1907: A Tiszameder helyváltozásai. *Földrajzi Közlemények XXXV*. pp. 425-445.
- CHOLNOKY J. 1910: Az Alföld felszíne. *Földrajzi Közlemények XXXVIII*. pp. 413-436.
- CRAIG, H. – GORDON, L. I. – HORIBE, Y. 1963: Isotopic Exchange effects in the evaporation of water. *Journ. Geophys. Res.*, 68. pp. 5079-5087.
- CSALOG J. 1954: Az alföldi halomkutatás. *Múzeumi Híradó*. pp. 82-85.
- CSÁNYI. 1999: A kunhalmok régészeti értékei (In: *Kunhalmok*. Szerk.: Tóth A.) *Kisújszállás*, p 41.
- CSERNI T. – BODOR NAGY E. – HAJÓS M. 1991: A Balaton aljzatára mélyített TÓ 24. sz. fúrás földtani vizsgálatának eredményei. *MÁFI Évi Jel.* 1989-ről, pp. 178-209.
- CSONGOR É. – FÉLEGYHÁZI E. – SZABÓ I. 1982: A Karcsa-ér medrének vizsgálata pollenanalitikai és radiokarbon módszerekkel. *Acta Geographica Debrecina*, XX. pp. 51-81.
- DANIEL, G. E. 1958: *The megalith builders of western Europe*. Hutchinson. London
- DEBRECZENI GAZDASÁGI LAPOK (1901): A hortobágyi legelő hasznosítása 1901. évben. III. évf. 19. sz. pp. 145-146.
- DEMIDOFF 1841: *Voyage dans la Russie meridionale*. Paris. pp. 326-327
- DÉNES V. 1979: Cartographical data of the kurgans in the Tisza region. In: *The people of the pit-grave kurgans in Eastern Hungary* (szerk.: Ecsedy I.). Akadémiai kiadó, Budapest. pp. 117-148.
- DÖVÉNYI Z. – MOSOLYGÓ L. – RAKONCZAI J. – TÓTH J. 1977: Természeti és antropogén folyamatok vizsgálata a kigyósi puszta területén. *Természetvédelmi Évkönyv 2*. Békéscsaba, pp. 42-66.
- DUNKA S. 1996: A Hortobágy-medence régi vizei és a tógazdaság. *Vízügyi történeti füzetek 14*. Budapest, p. 84.
- ECSEDI I. 1914: *A Hortobágy-puszta és élete*. Debrecen, pp.
- ECSEDI I. 1931: *A Hortobágyi Intéző Bizottság története*. Debrecen, pp.
- ECSEDI I. (szerk.) 1979: *The people of the pit-grave kurgans in Eastern Hungary* (szerk.: Ecsedy I.). Akadémiai kiadó, Budapest. pp. 9-148.
- EHRMANN, P. 1933: *Weichtiere, Mollusca. Die Tierwelt Mitteleuropas II*. Quelle & Meyer, Leipzig. pp. 1-264.

- ENDRÉDY E. 1941.a: A szikesek keletkezésének kérdéséről. Beszámoló a M. Kir. Földtani Int. Vitaüléseiről. Stádium Sajtóvállalat Rt. Budapest, pp. 109-130.
- ENDRÉDY E. 1941.b: A szikesek keletkezésének kérdéséről. Öntözésügyi Közlemények. III. évf. 1. sz. pp. 207-217.
- ÉRI I. 1956: Adatok a kígyópusztai csat értékeléséhez. Folia Arch. 8. pp. 137-151.
- FARAGÓ M. 1938: Nagykőrös környékének felszíni képződményei. Földtani Közlöny. pp. 144-167.
- FEDOROV – DAVYDOV, G. A. 1966: Кочевники Восточной Европы под властью золотоордынских ханов. Археологические памятники. Москва. p. 9.
- FEKETE Z. 1952: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 99-410.
- FEKETE Z. 1958: Talajtan és trágyázástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 410.
- FEKETE Z. – HARGITAI L. – ZSOLDOS L. 1967: Talajtan és agrokémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 182-189, 251.
- FÉLEGYHÁZI E. 1998: Adalékok a Tisza és a Szamos folyóhálózatának alakulásához a felső-pleniglaciális időszakban. Acta Geographica Debrecina, XXXIV. pp. 203-218.
- FÉLEGYHÁZI E. 2001: Berettyó-Kálló-ér vidékének és az Érmellék medertípusainak osztályozása. (poszter) CD. Szeged
- FÉLEGYHÁZI E. – TÓTH Cs. 2003: A Halas-fenék lefűződött medermaradvány üledékanyagának szedimentológiai, mikromineralógiai és palinológiai vizsgálata. Acta Geographica Debrecina (in press)
- FILEP Gy. 1995: Talajvizsgálat. DATE Mezőgazdaságtudományi Kar, Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen, pp. 83-86.
- FINTA I. (é.n.): Ahol az ég a földet éri... Hortobágyi Nemzeti Park. pp. 5-28.
- FIZTPATRICK E. A. 1983: Soils. Longman Inc. New York. pp. 263-277.
- FODOR, I. – MEIER-ARENDR, W. – RACZKY, P. (szerk.) 1992: Bronzezeit in Ungarn. *Forschungen in Tell-Siedlungen an Donau und Theiss*. Pytheas, Frankfurt am Main-Budapest, pp. 9-216.
- FÖLDVÁRI A. 1956: „Hidroaerolit” kőzetek a magyarországi negyedkor lerakódásaiban. Földtani Közlöny 4. pp. 357-360.
- FÖLDVÁRI Gy. 1966: Magyarország genetikus talajtípusainak, altípusainak és változatainak szisztematikus jegyzéke. Szikes talajok; Réti talajok. In: A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. (szerk.: Szabolcs I.) OMMI, Budapest pp. 198-217.



- FRANZ H. 1964: Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén. Debr. Agrártud. Főisk. Évk. pp. 119-134.
- FRANYÓ F. 1966: A Sajó-Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. Földrajzi Értesítő. pp. 153-178.
- FUNK J. 1927: Die Waldsteppenlandschaften, ihr Wesen und ihre Verbreitung. Veröff. des Geogr. Inst. der Albertus Univ. Zu Königsberg. 8. Heft. Pp. 1-65.
- GÁBRIS GY. 1985: Az Alföld holocén paleohidrológiai vázlata. Földrajzi Értesítő XXXIV. évf. 4. pp. 391-408.
- GÁBRIS GY. 1986: Alföldi folyóink holocén vízhozamai. Alföldi Tanulmányok 10. pp. 35-52.
- GÁBRIS GY. 1995a: A paleohidrológiai kutatások újabb eredményei. Földrajzi Értesítő XLIV. Évf. 1-2. pp. 101-109.
- GÁBRIS GY. 1995b: A folyóvízi felszínalakítás módosulásai a hazai későglaciális-holocén öskörnyezet változásainak tükrében. Földrajzi Közlemények CXIX (XLIII.) 1. pp. 3-10.
- GÁBRIS GY. 2001: A folyóvíz felszínalakító tevékenysége Magyarországon. Doktori értekezés, Budapest. pp. 38-56.
- GÁBRIS GY. - FÉLEGYHÁZI E. - NAGY B. – RUSZKICZAY ZS. - RÜDIGER ZS. 2001: Climate and tectonic controlled river style changes in the Middle Tisza Plain. – Global Correlation of the Late Cenozoic Fluvial Deposits. Prague, Programae & Abstracts, pp. 8. Amsterdam.
- GÁBRIS GY. - FÉLEGYHÁZI E. - NAGY B. - RUSZKICZAY ZS. 2000: A Középső-Tiszavidék negyedidőszak végi folyóvízi felszínfejlődése. Földrajzi Kutatások. Szeged
- [GÁRDONYI] NAGY G. 1893: A régi kunok temetkezése. Arch. Ért. 13. kötet. pp. 105-117.
- [GÁRDONYI] NAGY G. 1914: A magyarországi halmok kérdéséhez. Arch. Ért. 34. kötet. pp. 381-398.
- GALAMBOS J. 1990: A Hortobágy növényzete. In: Magyarország kistájainak katasztere I. (szerk.: Marosi S. – Somogyi S.) MTA Földrajztudományi Kut. Int., Budapest pp. 207.
- GALGÓCZY K. 1877: Pest-Pilis-Solt-Kiskun megye monográfiája. 1-3. köt. Pest m. kiadása.
- GANSSEN R. 1957: Bodengeographie – mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas. K. F. Koehler Verlag, Stuttgart. pp. 70-73.
- GEDROIC K. K. 1928: Szolonyecek és szoloncsákok. Novinszk pp.
- GEYH M. A. - RHODE P. 1972: Weichselian chronostratigraphy C<sup>14</sup> dating and statistics. Int. Geol. Congr. Canada, Sect. 12, pp. 27-36.

- GLINKA K. D. 1914: Die Typen der Bodenbildung. Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin. pp.
- GOMBÓCZ E. 1945: Diaria itinerum Pauli Kitaibelii. 1. – Iter Marmarosiense Primum 1796. In: *Leben und Briefe ungarischer Naturforscher III.* (Tasnádi K. A.) Budapest, pp. 34-40.
- GOMBOS, A. F. 1937: *Catalogus fontium historiae Hungaricae. II.* Budapest. pp. 1230-1231.
- GORBENKO, A. A. – KORENJAKO, V. A. – MAKSIMENKO, V. E. 1975: Позднекочевническое погребение из кургана у хутора Нижняя Козинка. *Сов. Арх.* 1975. 1. pp. 286-289.
- GUNDA B. 1958: Az atterado-művelés és az alföldi kunhalmok kérdése. *Ethnographia* LXIX. évf. 4. szám. pp. 616-619.
- GYÁRFÁS I. 1870: Valami a kunhalmokról. *Archaeologiai Értesítő* 3. évf. 2. sz. pp. 33-42.
- GYÖRFFY I. 1921: Kúnhalmok és telephelyek a karczagi határban. *Föld és Ember.* 1. évf. pp. 59-62.
- GYÖRI D. 1955: A derecskei szikesek keletkezése. *Agrokémia és Talajtan.* 4. pp. 39-48.
- HAJÓSY F. 1952: Magyarország csapadékviszonyai. *Magyarország éghajlata* 6. sz. OMI.
- HAMPEL J. 1889: Az alföldi halmokról. *Természettudományi Közlöny.* 24. kötet. pp. 181-182.
- HERKE S. 1983: Szikes talajok javítása és hasznosítása a Duna völgyében. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 9-62.
- HERTELENDI E. – CSONGOR E. – ZÁBORSZKI P. – GÁL J. – PAÁL A. – FEKETE S. – GYÖRFFI M. – NAGY S. 1989: High precision counter-system <sup>14</sup>C dating. *Radiokarbon* 31. p. 388.
- HERTELENDI E. – SÜMEGI P. – SZÖÖR GY. 1992: Geochronologic and paleoklimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiokarbon* 34. pp. 833-839.
- HILGARD E. W. 1910: *Soils.* New York. p. 423.
- HÓMAN B. – SZEKFŰ GY. 1935: *Magyar történet.* I. kötet. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, pp. 123-127.
- HORTOBÁGYI INTÉZŐ BIZOTTSÁG JEGYZŐKÖNYVEI IX. 378. 2. 1940-44.
- HORVÁTH F. - HERTELENDI E. 1994: Contribution to the <sup>14</sup>C based absolute chronology of the Early and Middle Neolithic Tisza region. *Jósa András Múzeum Évkönyve*, 36. pp. 111-133.
- HORVÁTH I. 1825: *Rajzolatok a magyar nemzet legrégebb történetéből.* Pest.
- INKEY B. 1894: *Mezőhegyes és vidéke agronomgeológiai szempontból.* Földtudományi Intézet Évkönyve XI. pp. 321-347.

- INKEY B. 1895: Jelentés az 1895. évben Csongrád és Csanád megyékben végzett földtani felvételekről. Földtani Int. Évi Jel. pp. 100-109.
- JAKABFFY I. 1957: Kun halmok-e a kunhalmok? Élet és Tudomány. XII. évf. 37. sz. pp. 1176-1178.
- JAKUCS P. 1976: A Hortobágy növényvilága. In: Hortobágy – a nomád pusztától a nemzeti parkig (szerk.: Kovács G.-né – Salamon F.). Natura, Budapest. pp. 38-56.
- JÁMBOR Á. ET AL., 1981: In: Magyarország molasz képződményei. Pannoniai. MÁFI kiadványa.
- JANITZKY P. 1957: Salz- und Alkaliböden und Wege zu ihrer Verbesserung. Giessener Abhandlungen zur Agrar-und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens. Band 2. Giessen, pp. 16-37.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1966: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez I. Bot. Közl. 53. pp. 191-201.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1969: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez II. Bot. Közl. 56. pp. 43-55.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1987: Postglacial climate and vegetation history in Hungary. In: Holocene environment in Hungary (szerk.: Pécsi M. – Koróds L.) Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 37-48.
- JÁRAYNÉ KOMLÓDI M. 1971: A pleisztocén kronológiájának és a pliocén-pleisztocén határának néhány problémája. Bot. Közlem. 58. pp. 131-143.
- JÁRAYNÉ KOMLÓDI M. 2000: A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. Tilia. IX. pp. 1-50. Sopron.
- JERNEY J. 1851: Jerney János' keleti utazása a' magyarok' őshazájának kinyomozása végett. 1844 és 1845. 2. kötet. II. Lebediai út. A' szerző' tulajdona. Pest. pp. 91-93.
- JOÓ K. 2002: A hortobágyi Csípő-halom rétegtani felépítése talajtani vizsgálatok alapján. In: III. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok (szerk.: Vizedák K.). Tessedik S. Főiskola, Mezőtúr. pp. 172-177.
- JÓSA A. 1897: Szabolcsmegyei őshalmok. Archaeologiai Értesítő 17. kötet 1. sz. pp. 318-325.
- KABAI F. 1986: A gazdasági élet. In: Városépítés kiskönyvtára 86/1. (szerk.: Dóczy I.). Püspökladány, pp. 14-18.
- KÁDÁR L. 1960: Az Alföld felszínének kialakulásáról. Elnöki megnyitó az MFT gyulai vándorgyűlésén. Földrajzi Közlemények. pp. 3-10.
- KÁDÁR L. 1965: A magyar medence feltöltődése. Acta Geographica Debrecina. Tom. X-XI. pp. 167-183.
- KACSINSZKI N. A. 1952: A talaj. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 126-131.

- KALICZ N. 1968: Die Frühbronzezeit Nordost-Ungarn. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KALICZ N. 1970: Agyagistenek. (A neolitikum és a rézkor emlékei Magyarországon.) Corvina Könyvkiadó, Budapest pp. 78.
- KARUCZKA A. 1999: Időjárási viszonyok hatása a szikes talaj sómérlegére. *Agrokémia és Talajtan*. 48. pp. 459-468.
- KECSKÉS GY. 1974: Püspökladány újkori története helyneveiben. *Püspökladány*, pp. 294-299.
- KERESZTESI B. 1971: Magyar erdők. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 206-210.
- KERNEY, M.P. – CAMERON, A.D. – JUNGBLUTH, J.H. 1983: Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. pp. 63-243.
- KISS L. 1978: Földrajzi nevek etimológiai szótára. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest. p.630.
- KOMANTSEVA, A. S. 1977: Les sépultures nomades tardives du cimetière de Novonikolskoe. In: *Les ancient hongrois et les ethnies voisines à l'Est*. Sous la dir. de I. Erdélyi. *Studia Archaeologica VI*. Budapest. pp. 321-334.
- KORDOS L. 1977: Holocén klímaváltozások kimutatása Magyarországon a „pocok hőmérő” segítségével. *Földrajzi Közlemények*. 25. (101.) pp. 222-229.
- KORDOS L. 1987: Climatic and ecological changes in Hungary during the last 15000 years. In: *Holocene environment in Hungary* (szerk.: Pécsi M. – Korods L.) Akadémia Kiadó, pp. 11-25.
- KOVÁCS F. - RAKONCZAI J. 2002: Geoinformatikai módszerek alkalmazása a tájváltozások értékelésében a Kiskunsági Nemzeti Park területén. *Földrajzi Konferencia*, Szeged.
- KOVÁCS J. – TÓTH A. 1988: Mikroklíma mérések a hortobágyi gyepjárásokban. In: *Tudományos kutatások a Hortobágyi Nemzeti Parkban 1976-1985* (szerk.: Tóth A.). Budapest, pp. 287-294.
- KOVÁCS T. 1977: A bronzkor Magyarországon. Corvina kiadó, Budapest.
- KOVDA V. A. – SZABOLCS I. 1979: Modelling of soil salinization and alkalization. *Agrokémia és talajtan*. Tom. 28. pp. 13-18.
- KOVDA V. A. 1937: Szoloncsákok és szolonyecek. Szovjet Tudományos Akadémia, Moszkva. Pp.
- KOZMA B. 1910: A kunhalmok elhelyezkedése az Alföldön. *Földrajzi Közlemények XXXVIII*. pp. 437-443.
- KOZMA B. 1910: A kunhalmok földrajzi elhelyezkedése az Alföldön. *Földrajzi Közlemények XXXVIII*. pp. 437-443.

- KRECSMARIK E. 1922: Az alföldi halmok eredete. Term. Tud. Közl. LIV. pp. 308-309.
- KRETZOI M. 1957: Wirbeltierfaunistische Aufgaben zur quartärchronologie der Jankovics-Höhle. Folia Arch. 9. pp. 16-21.
- KREYBIG L. (1935): Az Alföld artézi vizeinek öntözési célokra való használhatóságáról. Földtani Int. Évi Jel. III. pp. 1783-1802.
- KREYBIG L. (1944): Magyar tájak talajismereti leírása (Tiszántúl). Magyar Áll. Földtani Int. kiadása. pp. 222.
- KREYBIG L. 1935: Egyek - Tiszacsege; Polgár – Folyás. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez. M. Kir. Földtani Intézet, Budapest pp. 1-60, 1-119.
- KROLOPP E. 1965: Mollusc fauna of the sedimentary formations of the Quaternary period, Hungary. Acta Geol. Hung. 9. pp. 153-160.
- KROLOPP E. 1981: Negyedidőszaki sztratotípusaink Mollusca-faunája. Süttő. MÁFI Évi Jel. 1980-ról, pp. 371-380.
- KROLOPP E. 1982: Biostratigraphic classification of Pleistocene formations in Hungary on the basis of their Mollusc-Fauna. Quarternary Studies in Hungary, Bp. pp. 107-111.
- KROLOPP E. 1983a: Verzeichnis der pleistozänen Mollusken Ungarns. Soosiana 10-11. pp. 75-78.
- KROLOPP E. 1983b: Biostratigraphic division of Hungarian Pleistocene Formations according to their Mollusca fauna. Acta Geol. Hung. 26. (1-2). Pp. 62-89.
- KROLOPP E.-SÜMEGI P. 1992: A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. In: Szöör Gy. (ed.): Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások. MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága, Debrecen, pp. 247-263.
- KROLOPP E.-SÜMEGI P. 1995: Palaeoecological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. GeoJournal, 36. pp. 213-222.
- KROLOPP E. – SZÓNOKY M. 1982: Az Ős-Körös körösladányi rétegsorának paleoökológiai és ősföldrajzi vizsgálata. Alföldi Tanulmányok 6. pp. 7-24.
- KROLOPP E. – SZÓNOKY M. 1984: A Kettős-Körös völgye két jellegzetes fáciesének üledéktani és paleoökológiai összehasonlítása. Alföldi Tanulmányok 8. pp. 43-57.
- KROLOPP E. – SZÓNOKY M. 1989: Nagykunsági felszínközeli negyedidőszaki képződmények üledéktani és paleoökológiai vizsgálata. Alföldi Tanulmányok, Békéscsaba, pp. 25-43.

- KROLOPP E.-SZÓNOKY M. 1980: Fossilizációs és paleoökológiai vizsgálatok az Ós-Körös üledékeinek Mollusca faunáján. *Malakológiai Tájékoztató* 1. pp. 20-21.
- KUBIÉNA W. L. 1953: *The soils of Europe*. Thomas Murby and Company, London. pp. 129-133.
- KVASSAY J. (1876): Über die Natron und Székboden im ungarischen Tieflande. *Jahrb. der K. u. K. geol. Reichsanstalt*. XXVI. pp. 427-446.
- LACZAY I. 1982: A folyószabályozás tervezésének morfológiai alapjai. *Vízügyi Közlemények*. pp. 235-254.
- LÁSZLÓFFY W. – SOMOGYI S. 1969: A Közép-Tiszavidék vízfolyásai. In: *A tiszai Alföld. Magyarország tájféldrajza*. 2. kötet (szerk.: Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 100-110.
- LEOPOLD, L. B. – WOLMAN, M. G. 1960: River meanders. *Bull. Soc. Am.*, 17. pp. 769-794.
- LESZTÁK J.-NÉ - SZABOLCS I. 1959: Néhány összefüggés a hortobágyi szikes talajok padkásodása és fizikai sajátosságai között. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* pp. 209-224.
- LONGNON, J. 1957: Les Toucy en Orient et en Italie au treizième siècle. *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne*. 1953-1956. 96. pp. 33-43.
- LOŽEK, V. 1964: Quartermollusken der Tschechoslowakei. *Rozpr. Ustř. Geol.* 31. Praga, pp. 154-333.
- M. NEPPER I. – SÓREGI J. – ZOLTAI L. 1980: Hajdú-Bihar megye halomkatasztere I. Bihar. Különlenyomat a Bihari Múzeum Évkönyvéből. Berettyóújfalu, pp. 5-27.
- M. NEPPER I. – SÓREGI J. – ZOLTAI L. 1981: Hajdú-Bihar megye halomkatasztere II. Hajdúság. Különlenyomat a Hajdúsági Múzeum Évkönyvéből. Hajdúböszörmény, pp. 91-129.
- M. NEPPER I. 1976: Okkersíros temetkezés Püspökladány - Kincsesdombon. *DMÉ.* (szerk.: Dankó Imre) Debrecen, 1977. pp. 49-65.
- M. NEPPER I. 1991: Alföldi „földpiramisok”. Négyezer éves kurgánok a Tiszántúlon. *Országépítő* 91/4. pp. 41-42.
- MADOS L. 1941: A Tisza, Hármaskörös, Hortobágy-folyók és a hortobágyi tároló-medence vizének vizsgálata. *Öntözésügyi Közlemények*. III. pp. 275-309.
- MADOS L. 1943: A szikesedés és a víz. *Hidrológiai Közlöny*. XXIII. pp. 3-21.
- MAGYAR P. 1928: Adatok a Hortobágy növény-szociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. *Erdészeti Kísérletek* XXX. pp. 26-63.

- MAKKAY J. 1964: Megjegyzések Gunda Béla: Az atterado-művelés és az alföldi kunhalmok kérdése c. cikkéhez. *Ethnographia* LXXV. évf. 3. szám. pp. 471-472.
- MALLOWAN, M. E. L. 1965: *Early Mesopotamia and Iran*. Tharnes & Hudson, London, pp. 1-142.
- MALLOWAN, M. E. L. 1967: *The development of cities: from Al-'Ubaid to the end of Uruk 5*. Cambridge.
- MAROSI S. – SOMOGYI S. 1990: Magyarország kistájainak katasztere I. MTA Földrajztudományi Kutató Intézete, Budapest pp. 204-209.
- MELLAART, J 1970: *Excavations in Hacýlar*. The British Institute of Archaeology at Ankara, Edinburg.
- MELLAART, J. 1967: *Çatal Hüyük: neolithic town in Anatolia*. Thames and Hudson, London.
- MERSICH I. ET AL. (2000): *Magyarország éghajlati atlasza*. OMSZ
- MESTERHÁZY K. 1984: Debrecen és környéke a népvándorlás és honfoglalás korában. In: *Debrecen története*. 1. kötet 1693-ig. (szerk.: Szendrey I.) Debrecen, pp. 69-98.
- MEZŐGAZDASÁGI STATISZTIKAI ADATGYŰJTEMÉNY 1870-1970, Állattenyésztés I.-II.-III. Községsoros adatok KSH, Budapest
- MEZŐGAZDASÁGI STATISZTIKAI ADATGYŰJTEMÉNY 1870-1970, Földterület III. Községsoros adatok. KSH, Budapest
- MEZŐSI J. – DONÁTH É. 1954: A Tisza és a Maros oldott és lebegtetett anyagának vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* XXXIV. pp. 140-148.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1983: Palynológiai vizsgálatok a Balaton fenékmintáin. *MÁFI Évi Jel.* 1981-ről, pp. 439-448.
- MISKOLCZY K. 1864: A magyar alföldi halmokról. *Vasárnapi Újság*. 11. évf. 23. sz. 1864. jún. 5. Pest.
- MOLNÁR B. 1963: *Sedimentologische Untersuchungen in pliozänen und pleistozänen Ablagerungen im Osten des Ungarischen Tieflandes*. *Geologische Rundschau* B. 53. Stuttgart, pp.848-866.
- MOLNÁR B. 1964: A magyarországi folyók homoküledékeinek nehézasványösszetétel vizsgálata. *Hidrológiai Közöny*, pp. 347-355.
- MOLNÁR B. 1966: Pliocén és pleisztocén lehordási területváltozások az Alföldön. *Földtani Közl.* pp. 403-413.
- MÓRA F. 1906: Ásatás a szeged-öttömösi Anjou-kori temetőben. *Arch. Ért.* 26. pp. 18-27.
- MÓRA F. 1908: Szegedvidéki leletekről. *Arch. Ért.* 28. pp. 361-371.
- MOZOLEVSKIJ, B. N. 1972: Курган Толстая Могила близ г. Орджоникидзе на Украине. *Сов. Арх.* 3. pp. 268-308.
- MURAKÖZY K. (1902): A talajról. *Természet Tudományi Közlemények* XXXIV. pp. 593-668.

- NAGY B. 2001: A Sajó-Hernád hordalékkúp felső-pleisztocén – holocén felszínfejlődése. Doktori értekezés. ELTE, Budapest. pp. 35-42.
- NAGYNÉ BODOR E. 1988: A Balaton pannóniai és holocén képződményeinek palynológiai vizsgálata. MÁFI Évi Jel. 1986-ról, pp. 535-557.
- NYILAS I. - SÜMEGI P. 1992: The Mollusca fauna of the Hortobágy at the end of the Pleistocene (Würm 3) and in the Holocene. Proc. Internat. Malacol. Congr. Tübingen, pp. 481-486.
- NYILAS I. 1980: Egy hortobágyi szikes terület (Hortobágy-Kékes) ökológiai vizsgálata. Szakdolgozat, KLTE, Debrecen.
- NYILAS I. 1999: Az angol Robert Townson leírása a Hortobágyról (1793). In: Robert Townson magyarországi utazásai (szerk.: Rózsa P.) Debrecen, pp. 147-149.
- OATES, D. – OATES, J. 1993: A civilizáció hajnala. Helikon kiadó, Budapest, pp. 45-94.
- ØKLAND, J. 1992: Lakes and snails. Oegstgeest Publishing House, Holland.
- OROSZ I. 1997: Földbirtoklás, mezőgazdasági termelés és agrártársadalom Debrecenben 1850-1918 között. – Az állattartás módja. In: Debrecen története 3. 1849-1919. (szerk.: Orosz I.) Debrecen, pp. 161-183.
- PÁLÓCZI H. A. 1969: A csölyösi kun sírlelet. Folia Arch. 20. pp. 107-134.
- PÁLÓCZI H. A. 1972: A felsőszentkirályi kun sírlelet. Cumania 1. pp. 177-204.
- PÁLÓCZI H. A. 1994: Hagyományok, kapcsolatok és hatások a kunok régészeti kultúrájában. Karcag. pp. 53-137.
- PAPP K. (1922): Magyarország geológiai térképe. Földtani Szemle. I. köt. 2. füz. pp. 88-91.
- PÁVAI VAJNA F. 1941: A víz élete a Földben. Hidrológiai Közöny XXIV. pp. 43-53.
- PÉCZELY GY 1981: Éghajlat. Tankönyvkiadó, Budapest pp. 258-284.
- PÉCZELY GY. 1965: Az Alföld éghajlata. Földrajzi Közlemények, 2. szám pp. 105-133.
- PÉCZELY GY. 1969: A Közép-Tiszavidék éghajlata. In: A tiszai Alföld. Magyarország tájfeldrajza. 2. kötet (szerk.: Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 97-100.
- PÉCSI M. 1965: Genetic Classification of the Deposits Constituting the Loess Profiles of Hungary. Acta Geologica Tom. IX. Fasc. 1-2. pp. 65-84.
- PÉCSI M. 1967: A löszfeltárások üledékeinek genetikai osztályozása a Kárpát-medencében. Földrajzi Értesítő XVI. pp. 1-18.
- PÉCSI M. 1975: A magyarországi löszszelvények litosztratigráfiai tagolása. Földr. Közl. 23. pp. 217-230.



- PINCZÉS Z. 1948: A Hortobágy és a Hajdúhát történeti földrajza a legrégebb kortól a lecsapolásokig. Szakdolgozat. Debrecen, pp. 43-52.
- PLETNEVA, S. A. 1958: Печенеги, торки и половцы в южнорусских степях. In: Труды Волго-Донской Археологической Экспедиции. I. (ред. М. И. Артамонов) МИА 62. Москва- Ленинград. pp. 216-259. pp. 1-255.
- PULSZKY E. 1897: Magyarország archaeológiája I. Budapest, pp. 28-40.
- PUSZTA S. 1998: A mágneses tér vizsgálata. Természet Világa, Természettudományi Közlöny 129. évf. 10. füzet, pp. 443-444.
- R. CSÁNYI M. 1980: Árokkal körülvett sírok a halomsíros kultúra jánoshidai temetőjében. Arch. Ért. 107. kötet. pp. 153-165.
- RACZKY P. 1987: A Tisza-vidék késői neolitikuma. Szolnok. pp. 5-38.
- RACZKY P. 1988a: A Tisza-vidék kulturális és kronológiai kapcsolatai a Balkánnal és az Égeikummal a neolitikum, rézkor időszakában. Újabb kutatási eredmények és problémák. Szolnok, pp. 9-51.
- RACZKY P. 1988b: Bronze age tell settlements on the Great Hungarian Plain I. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest. pp. 20-169.
- RACZKY P. 1991: Dombokká vált évszázadok. *Bronzkori tell-kultúrák a Kárpát-medence szívében*. Pytheas, Budapest-Szolnok. pp. 4-68.
- RACZKY P. - ANDERS A. - NAGY E. - KURUCZ K. - HAJDÚ ZS. - MEIER-ARENDT, W. 1997: Polgár - Csőszhalom-dűlő. Újkőkor végi telep és sírok a Kr.e. V. évezredből. In: Utak a múltba (Szerk.: Raczky P.-Kovács T.-Anders A.). Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest. pp. 34-41.
- RACZKY P. - MEIER-ARENDT, W. - KURUCZ K. - HAJDÚ ZS. - SZIKORA Á. 1994: Polgár-Csőszhalom A Late Neolithic settlement in the Upper Tisza region and its cultural connections (Preliminary report). Jósza András Múzeum Évkönyve, 36. pp. 231-236.
- RADNAI M. 1967: Göncöl-szekér elhelyezkedésű halomcsoport a Békés megyei kétegyházi réten. A kétegyházi Göncöl-szekér alakú halomcsoport tartalmi értelmezése. Békéscsaba. Kézirat 1967. XI. 2.
- RADÓ S. ET AL. (szerk.) 1974: Természeti adottságok I. *Domborzat és vizek; Geomorfológia* (1: 500 000). Magyarország Tervezési Gazdasági körzetei III. Az Észak-Alföld atlasza. Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium, Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal. Budapest. pp. 5-6.
- RAJKAI K. 1990: Talajok (Hortobágy) In: Magyarország kistájainak katasztere I. (szerk.: Marosi S. - Somogyi S.) MTA Földrajztudományi Kutató Intézete, Budapest pp. 207-208.
- RAKONCZAI J. 2000: Antropogén hatásra bekövetkezett tájváltozások az Alföldön. In: Tájkutatói irányzatok Magyarországon (szerk.: Schweitzer F. - Tiner T.) pp. 37-53.

- RAKONCZAI J. - BÓDIS K. 2002: A geoinformatika alkalmazása a környezeti változások kvantitatív értékelésében. Földrajzi Konferencia, Szeged. ISBN 963482544-3
- RAKONCZAI, J. – KOVÁCS, F. 2000: Possibilities provided by GIS in the evaluation of landscape changes on plain territories. *Acta Geographica Szegediensis*. pp. 83-92.
- RAPAICS R. 1916: A Hortobágy növényföldrajza. *Gazdasági Lapok*. 68. évf. 10. pp. 102-103.
- RAPAICS R. 1918: Az Alföld növényföldrajzi jelleme. *Erdészeti Kísérletek* 20. pp. 1-164.
- RENFREW, C. 1995: A civilizáció előtt. Osiris kiadó, Budapest. pp. 88-140.
- RÓMER F. 1878: Résultats Généraux du Mouvement Archéologique en Hongrie. Congrès International D'Anthropologie et D'Archéologie Préhistoriques. Comte-Rendu de la Huitième Session à Budapest, 1876. pp. 103-187.
- RÓNAI A. 1954: Biharnagybajom és Pusztacseveg földtani térképezése. *Földtani Int. Évi Jel.* pp. 129.
- RÓNAI A. 1955: A magyar medencék talajvize, az országos talajvíztérképező munka eredményei (1950-1955.). *Földtani Int. Évkönyve*. XLVI. pp. 245.
- RÓNAI A. 1961: Az Alföld talajvíztérképe. MÁFI alkalmi kiadványa, Budapest pp. 47-55.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. MÁFI évkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, pp. 154-161..
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. *Geol. Hung. Ser. Geol.* pp. 342-346.
- RÓNAI A. 1990: A magyarországi kvarter képződmények litosztratigráfiai egységei. In: Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. (szerk.: Bérczi I. – Jámor Á.) p. 502.
- RÓNAI A. – SOMOGYI S. 1969: Felszín alatti vizek (Közép-Tiszavidék). In: A tiszai Alföld. Magyarország tájfeldrajza. 2. kötet (szerk.: Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 114-116.
- ROZANOV A. N. 1957: Újabb adatok a Szovjetunió szolonyec talajainak genetikájáról és javításáról. MTA Agrártudományi Osztály Közleményei. XI. pp. 271-295.
- SAVRIGIN P. I. 1954: Солевой режим почв и почвенных растворов центральной части Барабы. In: Исследования Барабинской Низменности как объекта сельскохозяйственного использования (V.A. Kovda). Москва. pp. 104-171.

- SCHERF E. 1935: Geologische und morphologische Verhältnisse des Pleistozäns und Holozäns der Grossen Ungarischen Tiefebene und ihre Beziehungen zur Bodenbildung, insbesondere der Alkalibodenentstehung. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentései az 1925-1928. évekről. pp. 274-301.
- SCHERF E. 1947: Szénhidrogének és sós vizek felkutatásának lehetősége a Duna-Tisza közén. Jelentés a jövedéki mélykutatás 1946. évi munkálatairól. Bp., pp. 98-153.
- SCHERF E. 1949: A Szabolcs megyei sósvizek (Tiszagyulaháza) geológiai, hidrológiai és kémiai viszonyai. Jelentés a jöv. mélykut. 1947-48. évi munkálatairól. Bp., pp. 160-233.
- SCHMIDT M. 1914: Die Guato und ihr Gebiet. Ethnologische und archäologische Ergebnisse der Expedition zum Caracara-Fluss in Matto-Grosso. Beasler-Archiv. Bd. IV. pp. 251-283.
- SCHMIDT M. 1922: Die Anfänge der Bodenkultur in Südamerika. Zeitschrift für Ethnologie. Bd. 45. pp. 113-121.
- SELMECZI L. 1971: Angaben und Gesichtspunkte zur archäologischen Forschung nach den Kumanen im Komitat Szolnok. Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 2. pp. 187-197.
- SELMECZI L. 1993: Régészeti alapismeretek néprajz szakos egyetemi hallgatóknak. KLTE kiadványa. Debrecen, pp. 20-129.
- ³SIGMOND E. 1906: Alföldünk szikeseinek válfajairól. Földtani Közlöny XXXVI. pp. 389-403.
- ³SIGMOND E. 1923: A hidrológiai viszonyok szerepe a szikések képződésében. Hidrológiai Közlöny. III. pp. 5-10.
- ³SIGMOND E. 1934: A Magyar Alföld szikeseinek jellemzése és osztályozása. In: Magyar szikések. Budapest p. 3-20.
- ³SIGMOND E. 1936: Általános talajtan. A szerző kiadása, Budapest
- SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója, Tankönyvkiadó Bp., p. 425.
- SIRVENT, J.- DESIR, G. – GUTIERREZ, M.- SANCHO, C.- BENITO, G. (1997): Erosion rates in badland areas recorded by collectors, erosion pins and profilometer techniques (Ebro Basin, NE-Spain). Geomorphology 18. pp. 61-75.
- SOIL MAP OF THE WORLD. FAO/UNESCO, 1994 (1: 5 000 000)
- SOMOGYI S. 1961: Hazánk folyóhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. Földrajzi Közlemények 9. (85). pp. 25-50.
- SOMOGYI S. 1962: A holocén időszakra vonatkozó kutatások földrajzi (hidromorfológiai) értékelése. Földrajzi Értesítő 11. pp. 185-202.
- SOMOGYI S. 1964: A szikes talajok képződésének földrajzi tényezői Magyarországon. Földrajzi Közlemények 12 (88). pp. 219-244.

- SOMOGYI S. 1965: A szikesek elterjedésének időbeli változásai Magyarországon. Földrajzi Közlemények. pp. 41-55.
- SOMOGYI S. 1990: Hortobágy tájtipológiai összegzése. In: Magyarország kistájainak katasztere I. (szerk.: Marosi S. – Somogyi S.) MTA Földrajztudományi Kutató Intézete, Budapest pp. 208-209.
- SOÓ R. 1929: Die Vegetation und die Entstehung der ungarischen Puszta. Journ. of Ecology 17. pp. 329-350.
- SOÓ R. 1931: A magyar puszta fejlődéstörténetének problémája. Földr. Közl. LIX. pp. 1-15.
- SOÓ R. 1940: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. Nova Acta Leopoldina 9. 56. pp. 1-49.
- SOÓ R. 1951: A viljamszi talajfejlődési elmélet és a növényföldrajz kapcsolatai. MTA Botanikai Közlemények. I. pp. 43-80.
- SOÓ R. 1959: Az Alföld növényzete kialakulásának mai megítélése és vitás kérdései. Földrajzi Értesítő VII. pp. 1-19.
- SOÓS L. 1943: A Kárpát-medence Mollusca faunája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SŐREGI J. (1935): A Hortobágy-Görbeháti középkori templom és temető. Déri Múzeum Régészeti Osztályának Ismeretterjesztő Közleményei. 7. füzet. Debrecen, pp. 23-27.
- STEFANOVITS P. 1952: Öntözésterületeink talajainak kialakulása a viljamszi elmélet szerint. Agrokémia és Talajtan. pp. 525-528.
- STEFANOVITS P. 1956: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 34-151.
- STEFANOVITS P. 1981: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest pp. 236-275.
- STEGENA L. – SZEBÉNYI L. 1949: Tiszagyulaháza és környékének sós talajvizei. Jelentés a jöv. mélykut. 1947-48. évi munkálatairól. Bp., pp. 234-248.
- STOCKMAR, J. 1973: Tables with spores used in absolute pollen analysis. Pollen Spores, 13. pp. 615-621.
- STRÖMPL G. 1931: A szik geomorfológiája. Földrajzi Közlemények 4-5. pp. 62-74.
- SÜMEGHY J. 1937: A tiszaroffi térképlapra eső terület geológiai és hidrológiai viszonyai. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez. MÁFI, p. 92.
- SÜMEGHY J. 1944: A Tiszántúl. Magyar Tájak Földtani Leírása VI. M. Kir. Földtani Intézet pp. 1-202.
- SÜMEGHY J. 1952: A Duna-Tisza közének földtani vázlata. Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről pp. 233-262.

- SÜMEGHY J. 1954: A Hármas-Körös közti holocén medence. Földt. Int. Évi Jel. pp.
- SÜMEGI P. 1986: A hajdúsági löszterület pleisztocénvégi Mollusca faunája. Malakológiai Tájékoztató 6. pp. 40-47.
- SÜMEGI P. 1988: A lakiteleki téglagyári szelvény quartermalakológiai vizsgálata. Malakológiai Tájékoztató 8. pp. 5-7.
- SÜMEGI P. 1989: A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finom rétegtani (öslénytani, szedimentológiai, geokémiai) vizsgálatok alapján. Doktori értekezés, Debrecen.
- SÜMEGI P. 1996: Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti rekonstrukciója és rétegtani értékelése. Kandidátusi értekezés tézise, Debrecen pp. 1-16.
- SÜMEGI P. – KOZÁK J. – MAGYARI E. – TÓTH Cs. 1998: A Szakáld-Testhalom bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. Acta Geographica Debrecina 1996/97. Tomus XXXIV. Debrecen, pp. 181-202.
- SÜMEGI P. – KOZÁK J. – TÓTH Cs. 1998: Tiszapolgár - Csőszhalom régészeti lelőhely geoarcheológiai vizsgálatai. Kutatási jelentés, Debrecen pp. 1-16.
- SÜMEGI P. – KROLOPP E. 1995: A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. Földtani Közlöny 125. 1-2. pp. 125-148.
- SÜMEGI P. – LÓKI J. 1987: A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése. Acta Geogr. Debrecina. 14-15. pp. 157-167.
- SÜMEGI P. – MAGYARI E. – DÁNIEL P. - HERTELENDI E. – RUDNER E. 1999: A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. Földtani Közlöny. 129. pp. 479-519.
- SÜMEGI P. – MOLNÁR A. – SZILÁGYI G. 2000: Szikesedés a Hortobágyon. Természet Világa 2000. május. pp. 213-216.
- SZ. MÁTHÉ M. 1984: Debrecen vidékének története az őskorban. In: Debrecen története 1. kötet 1693-ig. (szerk.: Szendrey I.) Debrecen, pp. 29-68.
- SZABÓ J. 1850: Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn. Jahrbuch der K. u. K. Geol. Reichsanstalt. pp. 324-331.
- SZABÓ J. 1861: Békés és Csanád megye. (Geológiai viszonyok és talajnemek ismertetése.) M. Gazd. Egyesület, Pest. pp. 29-131.
- SZABÓ J. 1862: Egy kontinentális emelkedésről és süllyedésről Európa délkeleti részén. MTA Évk. IX. évf. Pest.
- SZABÓ J. 1867: A történelmi és geológiai halmokról. MTA Értesítője 1. évf. 17. sz. p. 189.
- SZABÓ J. 1868: Újabb kutatásaim eredménye a halmok körül. MTA Értesítője 2. évf. 10. sz. pp. 195-198.

- SZABÓ J. 1878: Földtan. (Dr. Szabó József előadásai után kiadja: Kiss Károly) Budapest. p. 324.
- SZABOLCS I. 1954: Hortobágy talajai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 14-114..
- SZABOLCS I. 1957: Szikes talajaink genetikája és jelentősége hasznosításuk nézőpontjából. MTA Agrártudományi Osztály Közleményei XI. pp. 297-306.
- SZABOLCS I. 1961: A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 367.
- SZABOLCS I. 1971: Solonetz soils in Europe. In: European Solonetz Soils and Their Reclamation. (Ed.: Szabolcs I.) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 9-33.
- SZABOLCS I. 1974: Salt Affected Soils in Europe. Martinus Nijhoff – The Hague and Res. Inst. Soil Sci. and Agric. Chem. of the Hung. Acad. Sci. Budapest.
- SZABOLCS I. – DARAB K. – VÁRALLYAY GY. 1968: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. I. Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei Szolnok, Hajdú-Bihar, Békés és Csongrád megyék területén. Agrokémia és Talajtan. 17. pp. 453-461.
- SZABOLCS I. – DARAB K. – VÁRALLYAY GY. 1969: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. II. A talajvíz „kritikus” mélysége a kiskörei öntözőrendszer által érintett területen. Agrokémia és Talajtan. 18. pp. 211-217.
- SZABOLCS I. - JASSÓ F. 1959: A magyar szikes talajok osztályozása. Agrokémia és talajtan 8. pp. 281-298.
- SZABOLCS I. - JASSÓ F. 1961: A szikes talajok genetikai típusai és elterjedésük törvényszerűségei a Duna-Tisza közén. Agrokémia és Talajtan. 10. pp. 173-195.
- SZABOLCS I. – MÁTÉ F. 1955: A hortobágyi szikes talajok genetikájának kérdéséhez. Agrokémia és talajtan. pp. 31-34.
- SZÁDECZKY-KARDOSS. E. 1944: A nagyalföldi artézi vizek fő típusai és azok szintjelző értéke. Bányászati és Kohászati Lapok. pp.
- SZALÁRDI J. 1853: Sirlalmas Magyar Krónikának 9 könyvei... (Újabb nemzeti könyvtár II. évf.) pp. 141-142.
- SZÉKYNÉ F. V. – SZEPESI K. 1959: Az „alföldi lösz” szerepe a szikes talajképződésben. Földtani Közöny LXXXIX. kötet, pp. 53-64.
- SZÉKYNÉ F. V. – SZEPESI K. 1959: Az „Alföldi” lösz szerepe a szikes talajképződésben. Földtani Közöny 89. pp. 54-64.
- SZŐÖR GY. 1992: Termoanalitikai, kemofáciestani, paleobiogeokémiai megoldások. Doktori értekezés. Debrecen. pp. 35-44.

- SZÖÖR GY. – RAKONCZAI J. – DÖVÉNYI Z. 1978: A Szabadkígyósi puszta talajainak vizsgálata derivatográfias és infravörös spektroszkópiás módszerrel. Alföldi Tanulmányok. Békéscsaba, pp. 75-99.
- SZÖÖR GY. – SÜMEGI P. – BALÁZS É. 1992: A Hajdúság területén feltárt felső pleisztocén fosszilis talajok szedimentológiai és geokémiai fácieselemzése. In: Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások (szerk.: Szöör Gy.). MTA DAB, Debrecen. pp. 81-92.
- SZÖÖR GY. – SÜMEGI P. – HERTELENDI E. 1991: Őshőmérsékleti adatok meghatározása malakohőmérő-módszerrel az Alföld felső-pleisztocén holocén klímaváltozásával kapcsolatban. Acta Geogr. Debrecina, 28-29. pp. 217-229.
- TARICZKY E. 1903: A tiszavidéki halmokra vonatkozó felvilágosító ismeretek I.-II.-III. Egri Híradó 29., 33., és 36. sz.
- TARICZKY E. 1906: A Tiszavidéki hun földpyramis-halmok ismertetése. Eger, pp. 7-45.
- TAUBER A. 1961: Ein dezennium praktische Geologie im Burgenland. Burgenländische Heimatblätter. III. pp. 188-194.
- TEMESI L.-NÉ 1976: A Hortobágy természeti viszonyai. In: Hortobágy – a nomád pusztától a nemzeti parkig (szerk.: Kovács G.-né – Salamon F.). Natura, Budapest. pp. 7-19.
- TESCHEDIK S. 1804: Über die Kultur und Benützung der sogenannte Székes-Felder in der Gegend an der Theiss. In: Patriotisches Wochenblatt für Ungarn (Joh. K. Lübeck), Pest.
- TÓTH A. (szerk.) 2002: Az Alföld piramisai. Kisújszállás, pp. 6-11.
- TÓTH A. 1981: Degradálódó löszpusztagyepek reliktum feltételeinek synkológiai viszonyai a HNP északi és nyugati pusztáin. Doktori értekezés. pp. 33-68.
- TÓTH A. 1988, 1989, 1990: Szolnok megye kunhalmi I-III. Különlenyomat a Szolnok Megyei Levéltár Évkönyvéből. Szolnok.
- TÓTH A. 1999: Kunhalmok. Alföldkutatásért Alapítvány Kiadványa, Kisújszállás pp.13-45.
- TÓTH B. – JASSÓ F. – LESZTÁK J.-NÉ – SZABOLCS I. 1972: Szikések fásítása. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 17-107.
- TÓTH CS. 2000: Kunhalmok morfológiai vizsgálata a HNP déli pusztáin.
- TÓTH CS. 2002: A kunhalmok országos állapotfelmérésének eredményei. Alföldkutatásért Alapítvány jelentése, Kisújszállás.
- TÓTH CS. 2002: Anthropogenic transformations of prehistoric mounds on the Hungarian Great Plain. In: Regional aspects of land use (ed. Viacheslav N. Andrejchuk – Vitalij P. Korzhyk). Chernivtsy – Sosnowiec, pp.173-181.

- TÓTH CS. – KOZÁK J. 1994: Régészeti kultúrák kagylófogyasztása és ebből levonható táplálkozási és környezeti következtetések paleozoológiai vizsgálatok alapján. OTDK dolgozat, Debrecen pp. 1-33.
- TÓTH CS. – KOZÁK J. 1998: Országos kunhalom kataszteri adatlap. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás.
- TÓTH CS. – NOVÁK T. 1999: Geomorphologische, bodenkundliche und botanische Zusammenhänge der Entwicklung der Alkalibänke. *Acta Geographica Debrecina* 1999/2000. Tomus XXXV. pp. 305-316.
- TÓTH CS. – SZABÓ G. 2002: A survey of anthropogenic mounds (cumanian mounds) in the Nagykunság, Hortobágy and the Hajdúság. In: *Anthropogenic aspects of landscape transformations 2*. Sosnowiec, pp.: 88-95.
- TÓTH T. – BLASKÓ L. 1998: Secondary salinization caused by irrigation. The soil as a strategic resource: degradation processes and conservation measures (eds. A.R. Rodríguez, C.C. Jiménez Mendoza, and M.I. Tejedor Salguero). Logroño, pp. 229-253.
- TÓTH T. - KERTÉSZ M. 1996: Application of soil-vegetation correlation to optimal resolution mapping of solonchic rangeland. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 10. pp. 1-12.
- TÓTH T. – KERTÉSZ. M. - PÁSZTOR L. 1998: New approaches in salinity/sodicity mapping in Hungary. *Agrokémia és Talajtan*. 47. pp. 76-86.
- TÓTH T. – KUTI L. – FÓRIZS I. – KABOS S. 2001: A sófelhalmozódás tényezőinek változása a hortobágyi „Nyírőlapos” mintaterület talajainál. *Agrokémia és Talajtan* 50. pp. 409-426.
- TÓTH T. – KUTI L. 1999a: Összefüggés a talaj sótartalma és egyes földtani tényezők között a hortobágyi „Nyírőlapos” mintaterületen. 1. Általános földtani jellemzés, a felszín alatti rétegek kalciumtartalma és pH értéke. *Agrokémia és Talajtan*. 48. pp. 431-444.
- TÓTH T. – KUTI L. 1999b: Összefüggés a talaj sótartalma és egyes földtani tényezők között a hortobágyi „Nyírőlapos” mintaterületen. 2. Többszörös összefüggések és a felszíni sótartalom becslése. *Agrokémia és Talajtan*. 48. pp. 445-457.
- TÓTH T. – PÁSZTOR L. 1996: Field reflectance measurements as means of distinguishing vegetation and different grades of salt concentration in the Hortobágy alkali grassland. *Soil Salinization and Alkalinization in Europe* (eds. N. Misopolinos – Szabolcs I.). Thessaloniki, pp. 23-35.
- TÓTH T. – RAJKAI K. 1994: Soil and plant correlations in a solonchic grassland. *Soil Science*. 157. pp. 253-262.
- TREITZ P. 1898: Szikes területek Magyarországon. *Földtani Közlöny*. pp. 19-29.



- TREITZ P. 1901: Dunavecse, Apostag, Szalk-Szent-Márton vidéke. Jelentés az 1901-ik év nyarán végzett talajfelvételi munkálatokról. Földtani Intézet Évi Jelentései. pp. 120-128.
- TREITZ P. 1904: Jelentés az 1904. évben végzett agrogeológiai felvételekről. (Oroszlános és Törökkanizsa környékén.) Földtani Intézet Évi Jelentései pp. 174-195.
- TREITZ P. 1924: A sós és szikes talajok természetrajza és javításuknak módozatai. Első rész. Budapest, Stádium Sajtóvállalat Részvénytársaság, pp. 202-278.
- TYERENÓZSKIN, A. N. 1972: Вопросы периодизации и хронологии древнейшего Самарканца. Сов. Арх. 3. pp. 90-99.
- TYURIN I. V. 1937: A kovasav biológiai felhalmozódása. Szovjet Tudományos Akadémia, Moszkva. Pp.
- URBANCSEK J. 1953: Földtani szelvény a Hortobágy peremén és a Tisza óholicén medrén keresztül. MÁFI Évi Jelentése 1953. II. rész, XVI. melléklet
- URBANCSEK J. 1955: A Hortobágy földtani képződményei. MÁFI Évi Jelentése az 1953. évről, II. rész, pp. 465-470.
- V. SIPOS J. ET AL. 1993: Hortobágyi Krónika. 20 éves a nemzeti park. Debrecen, pp. 9-13.
- VÁRALLYAY GY. 1967a: A dunavölgyi talajok sófelhalmozódási folyamatai. Agrokémia és Talajtan. 16. pp. 328-357.
- VÁRALLYAY GY. 1967b: Vitatható megállapítások dr. H. Franz „Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén” c. dolgozatában. Agrokémia és Talajtan. 16. pp. 448-451.
- VÁRALLYAY GY. 1989: Soil degradation processes and their control in Hungary. Land Degradation and Rehabilitation. 1. pp. 171-188.
- VÁRALLYAY GY. 2002: Environmental stresses induced by salinity/alkalinity in the Carpathian Basin (Central Europe). Agrokémia és Talajtan. 51. pp. 233-242.
- VARGA Z. ET AL. 1982: Nyírólapos-Nyári járás. Természetvédelmi útmutató. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának kiadványa. pp. 12-41.
- VÉGVÁRI ZS. 2001: A hortobágyi legeltetés 2001-ben örkerületenként. (Bessenyei L. B., Boruzs A., Budai M., Csenkey G., Kapocsi I., Tar J., Teleki S., és Varga G. természetvédelmi örök adatai alapján szerkesztette Végvári Zs. tv.őrsz.vez.h) Debrecen.
- VÉGVÁRI ZS. 2002: Legelő állatállomány a Hortobágyon 1977-2002. (Bessenyei L. B., Boruzs A., Budai M., Csenkey G., Kapocsi I., Tar J., Teleki S., és Varga G. természetvédelmi örök adatai alapján szerkesztette Végvári Zs. tv.őrsz.vez.h) Debrecen.

- VESZELOVSKIJ, N. I. 1915: Современное состояние вопроса о „Каменных бабах” или „Балбалах”. In: Записки Одесского общества истории и древностей. XXXII. Одесса.
- VILJAMSZ V. R. 1950: Talajtan. Akadémiai Kiadó, Budapest pp. 33-279.
- WAGNER M. 1981: A molluszkafauna alapján rekonstruálható éghajlati-ökológiai viszonyok a magyarországi fiatal löszök felső részének képződési idején (Dunaújváros-Tápiósülyi löszlelet). Földrajzi Értesítő 30. 2-3. pp. 315-317.
- WATERBOLK, H. T. 1988: Zomerbewoning in het terpengebied? In: Terpen en wierden in het Fries-Groningse kustgebied (red: Bierma, M. - Clason, A.T. - Kramer, E. – de Langen, G.J). Wolters-Noordhoff/Forsten, Groningen. pp. 1-19.
- YAPP, C. J. 1979: Oxygen and carbon isotope measurements of land snail shell carbonate. Geochim. Cosmochim. Acta 43. pp. 629-635.
- ZAKARIÁS J. 1939: Nádudvar. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez. M. Kir. Földtani Intézet, Budapest. pp. 6-16.
- ZECH W. 2002: Salzböden. Geographische Rundschau 54. pp. 36-40.
- ZOLTAI L. 1903: Ohat, Zám és egyéb kincstári puszták megszerzése 1745-ben. Debreczeni Gazdasági Lapok. Debrecen, 1903. május 1. V. évf. 9. sz. pp. 65-66.
- ZOLTAI L. 1911: A Hortobágy. Debrecen Szabad Királyi Város Könyvnyomda-Vállalata. pp. 7-51.
- ZOLTAI L. 1938: Debreceni halmok, hegyek, egyéb mesterséges és természetes kiemelkedések ú.m.: laponyagok, telkek, ülések, dombok, gerendek és háta a város határában, valamint külső birtokain. Városi Nyomda Debrecen, pp. 1-57.
- ZÓLYOMI B. – SIMON T. 1969: Természetes növényzet (Közép-Tiszavidék). In: A tiszai Alföld. Magyarország tájféldrajza. 2. kötet (szerk.: Marosi S. – Szilárd J.) Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 124-129.
- ZÓLYOMI B. 1947: Természetes növénytakaró a tiszafüredi öntözőrendszer területén. Öntözésügyi Közlemények VII-VIII. pp. 62-74.