

TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY

20. ÉVFOLYAM, 1. KLSZ



VOL. 20, SUPPL. 1

Emlékkötet Barczi Attila tiszteletére

Főszerkesztők – Chief editors

BARCZI ATTILA† és CENTERI CSABA

Szerkesztők – Editors

PETŐ ÁKOS és SALÁTA DÉNES

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

ÁNGYÁN J. (GÖDÖLLŐ)	KERÉNYI A. (DEBRECEN)	DOSTAL, T. (PRAGUE, CZECH REP.)
BÁLDI A. (VÁCRÁTÓT)	KERTÉSZ Á. (BUDAPEST)	EVELPIDOU, N. (GREECE)
CSONTOS P. (BUDAPEST)	LÓCZY D. (PÉCS)	FAYVUSH, G. (YEREVAN, ARMENIA)
CSORBA P. (DEBRECEN)	MALATINSZKY Á. (GÖDÖLLŐ)	JANAUER, G. (VIENNA, AUSTRIA)
CZÓBEL SZ. (GÖDÖLLŐ)	MENYHÉRT Z. (GÖDÖLLŐ)	KISS, I. (HUNEDOARA, ROMANIA)
DÁVID L. D. (GÖDÖLLŐ)	MEZŐSI G. (SZEGED)	KOHLER, A. (STUTT GART, GERMANY)
DUHAY G. (BUDAPEST)	STEFANOVITS P. (GÖDÖLLŐ) †	MIKLÓS, L. (ZVOLEN, SLOVAKIA)
FEKETE G. (VÁCRÁTÓT) †	SZILASSI P. (SZEGED)	MÖSELER, B. M. (BONN, GERMANY)
GRÓNÁS V. (GÖDÖLLŐ)	TÓTH A. (SZOLNOK)	OSZLÁNYI, J. (BRATISLAVA, SLOVAKIA)
GYULAI F. (GÖDÖLLŐ)		

Nyelvi lektorok – Language editing

MALATINSZKY ÁKOS; CENTERI CSABA; PETŐ ÁKOS

Kiadja – Published

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Felelős kiadó: Prof. Dr. Gyuricza Csaba, rektor

A szerkesztőség címe – Editorial office

MATE, VTI, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., tel.: +36 28 522-000/1833,

e-mail: Centeri.Csaba@uni-mate.hu

<https://journal.uni-mate.hu/index.php/tl/index>

ISSN: 1589-4673

ALAPÍTVÁ 2003-BAN – FOUNDED IN 2003

Alapítók – Founded by

A SZENT ISTVÁN EGYETEM
KÖRNYEZET- ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZETE
ÉS TÁJÖKOLÓGIAI TANSZÉKE

SZENT ISTVÁN UNIVERSITY
INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL
AND LANDSCAPE MANAGEMENT
AND DEPT. OF LANDSCAPE ECOLOGY

A TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK CIKKEIT REFERÁLJA
A CABI, A SCOPUS, A MATARKA
ÉS AZ AGRÁROLDAL.

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY
IS COVERED IN THE CABI, SCOPUS,
MATARKA AND AGRÁROLDAL DATABASES.

A folyóirat nyílt hozzáférésű, cikkeire a Creative Commons 4.0 standard licenc
alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



E lapszám megjelenését
a MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA, és
a TERMÉSZETVÉDELMI- ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI TANSZÉK támogatta.



E lapszám megjelenését az „YMPACT: The Yamnaya Impact on Prehistoric Europe” c. H2020-as kutatási pályázat is támogatta. (This volume was also founded by the „YMPACT: The Yamnaya Impact on Prehistoric Europe” H2020 ERC project.)

TARTALOMJEGYZÉK

SZERKESZTŐI ELŐSZÓ.....	5–8
CENTERI Cs.: Sörárpától a tájökológiai vizuális planációig – Barczy Attila munkássága.....	9–23
RÁKÓCZI A.: Újszerű megközelítés a kunhalomkutatásban – Szakértői interjú Dr. Barczy Attilával 2013-ban.....	25–30
OROSZ GY.: A természeti potenciálok térségi használatának vizsgálata és a területi kohézió.....	31–41
BEDE Á., VALKÓ O., DEÁK B.: Az öcsödi Mogyorós-halom tájökológiai jellemzése.....	43–61
TÓTH Cs., PETHE M., PRÓNAY Zs., MCINTOSH R.W., NOVÁK T.J., MOLNÁR M.: A Zsolcai-halmok földtudományi vizsgálata	63–89
KHOKHLOVA O., SVERCHKOVA A., MORGUNOVA N., GOLYEVA A., TREGUB T.: Paleoecology during the creation of a large Boldyrevo kurgan of the Yamnaya culture in the Southern Cis-Ural, Russia	91–116
PETŐ Á., KENÉZ Á., BRAUN Á., KOVÁCS G., SKUTAI J., DANI J., KULCSÁR G., HEYD V.: Hajdúnánás-Zagolya ETA-01 kurgán komplex paleoökológiai vizsgálata	117–146
BARTA K., BABCSÁNYI I., FARSANG A., TÓTH M., FEKETE I., LADÁNYI Zs., CSÁNYI K.T.: Szennyvíziszap-komposztal történő kezelés hatása a talaj CO ₂ -respirációjára, tápanyag- és nehézfém-tartalmára csernozjom talajokon.....	147–159
SZÁMEL R.: Botanikai és tájhasználat-történeti kutatások Balaton-felvidéki felhagyott szőlőkben.....	161–187
ÁNGYÁN J.: Párhuzamos életutak – személyes emlékezés Barczy Attilára.....	189–193
NAGY V.: „Emléksorok” – avagy emlékezés Barczy Attilára	195–196
GRÓNÁS V.: A „Dr. Barczy Attila-díj” bemutatása.....	197

CONTENT

EDITORIAL FOREWORD.....	5–8
CENTERI Cs.: From beer barley to landscape ecological visual planation–publications of Attila Barczy.....	9–23
RÁKÓCZI A.: New approach in the research of cumanian mounds – expert interview with Dr. Attila Barczy in 2013	25–30
OROSZ GY.: Examination of spatial use of natural potentials and territorial cohesion.....	31–41
BEDE Á., VALKÓ O., DEÁK B.: Landscape ecological characterization of the Mogyorós-halom kurgan near Öcsöd, Hungary	43–61
TÓTH Cs., PETHE M., PRÓNAY Zs., MCINTOSH R.W., NOVÁK T.J., MOLNÁR M.: Earth science based investigation of Zsolca kurgans	63–89
KHOKHLOVA O., SVERCHKOVA A., MORGUNOVA N., GOLYEVA A., TREGUB T.: Paleoecology during the creation of a large Boldyrevo kurgan of the Yamnaya culture in the Southern Cis-Ural, Russia	91–116
PETŐ Á., KENÉZ Á., BRAUN Á., KOVÁCS G., SKUTAI J., DANI J., KULCSÁR G., HEYD V.: Soil scientific evaluation of Hajdúnánás–Zagoly ETA-01 kurgan	117–146
BARTA K., BABCSÁNYI I., FARSANG A., TÓTH M., FEKETE I., LADÁNYI Zs., CSÁNYI K.T.: Effects of sewage sludge compost applications on the soil CO ₂ -respiration, the nutrient and heavy metal content of chernozem soils.....	147–159
SZÁMEL R.: studies on botany, landscape history, and nature conservation issues in abandoned vineyards of the Balaton uplands.....	161–187
ÁNGYÁN J.: Parallel biographies – personal remembrance of Attila Barczy.....	189–193
NAGY V.: „Lines of memory” – remembering Attila Barczy	195–196
GRÓNÁS V.: Introduction of the „Dr. Barczy Attila prize”	197

BÚCSÚ EGY BARÁTTÓL, TANÁRTÓL, KOLLÉGÁTÓL ÉS FŐSZERKESZTŐTŐL, BÚCSÚ ATTILÁTÓL

Rendhagyó szerkesztői előszó

Egy telefonhívás, amely váratlanul érkezett. A hívást egy nagyon rövid beszélgetés követte, amely után döbbenetben álltunk, hitetlenkedve. Attila halálhíre felfoghatatlan volt, és azóta is elfogadhatatlan.

Mindhárman, akik most búcsúzunk Tőle, először mentorunknak, majd kollégánknak és végül barátunknak mondhattuk Őt. Az egyetemi évek, a doktori kutatás és a közös munka élményei ezer meg ezer emlékszálal kötnek össze Vele, és ezeket a szálat az a bizonyos telefonhívás sem szakíthatja már el.

Meghatározó személyiség volt az életünkben, nemcsak az egyetemi évek alatt, de a mindennapjainkban is. Az a rengeteg tanulmányút, a sok-sok kirándulás, a közös terepi munkák/kutatások, ahol nemcsak tanultunk tőle, de közben még jól is éreztük magunkat. A talajtanos terepmunkák jól ismert szlogenje: egy talajszelvény, egy templom, egy kocsmá. Mert a talaj nem értelmezhető önmagában, csak kontextusba helyezve, és ebben a kontextusba helyezésben, a táji lépték értelmezésében Attila zseniális volt. Ebben is zseniális volt.

Kiváló és alapos szervezője volt az előadásoknak és a gyakorlatoknak is. Nem véletlen, hogy ennyire szerették a hallgatók. A '90-es években, fiatal kutatóként még vasárnap is bement az egyetemre, előkészítette a térképeket, a kőzeteket, a diapozitívokat, a bemutatandó könyveket, hogy minél jobb és minél élvezetesebb előadást tudjon tartani, hogy a hallgatók érezzék, hogy bármit is tanulnak, az élvezetes is lehet, amellet, hogy komoly, amellet, hogy fontos.

Attilának mindig eszébe jutottak olyan ötletek, amelyek segítették a hallgatókat az ismeretek megszerzésében. Amikor még újdonság volt, már oktatási videofelvételeket készített, és persze több ezer saját fotóból álló gyűjteménye volt az előadásaihoz. Ezek mind segítették a tananyag könnyebb megismerését, szerethetővé tételét. Létrehozta a Soil Forces nevű kis csapatot, akikkel kirándulásokat szervezett a hallgatóknak, autókavánok segítségével történt a közlekedés, megismerkedhettünk a gejzirtől a trachitig számos kőzettel, a fekete nyiroktól a mészlepedékes csernozjomig sokféle talajjal, de nem kíméltük a szél-, a száraz- és a vízimalmokat, a templomokat és romokat, a kastélyokat, az erdőrezervátumokat, a lápokat sem. Majd esténként közös beszélgetés, anekdotázás, néha éneklés, főzés és borkóstolás zárta a napot.

2002 lehetett, amikor egy tanszéki értekezleten, a Doktoranduszok Házában felvevte, hogy a Tájökológiai Tanszék elindíthatná a Tájökológiai Lapok című folyóiratot. 20 évfolyam közel negyven száma és több különszáma jelent meg eddig.

Attila szervezésében a Tájökológiai Tanszék indította el a Tájökológiai Konferenciasorozatot, 2004-ben szerveztük meg az I. Magyar Tájökológiai Konferenciát Szirákon,

amely hagyománnyá vált. Idén szervezték a kilencedik alkalommal; a tizediket szeretnénk ismét Gödöllőre hozni, mi szervezni.

A tájak szeretete motiválta a középtájakról szóló füzet sorozat elkészítésében. Az elkészült füzeteket kiválóan lehet az oktatásban hasznosítani, de kirándulásvezetőként is nagyszerűen alkalmazhatóak.

A tanszéki ásvány- és kőzetgyűjteménye a tanszék dísze, kiegészíti azokat az alapvetően ismerendő darabokat, amelyeket a hallgatóknak kötelező megtanulnia, így aki szeretne, az kitekinthet, és bővebb ismereteket szerezhet ebből a világból.

Attila sokat tett az egyetemért, volt tanszékvezető, dékánhelyettes, kari TDK-felelős, a doktori iskola vezetője, szakvezető, karitanács-tag, intézetitanács-tag, számos bizottság tagja, szerkesztő, főszerkesztő, az államvizsga bizottságok állandó tagja, elnöke... Csak hogy néhányat említsünk.

Jelen kötetben pályatársak, tanítványok búcsúznak. Búcsúznak részben személyes hangvételű írásokkal és állítanak emléket olyan szakcikkek formájában, amelyek témái mind részét képezték Attila szakmai pályafutásának.

Kötetünkben összefoglaltuk Attila tudományos tevékenységét (Centeri Csaba). Egykori doktorandusz hallgatói személyes hangvételű, de szakmai alapokat sem mellőző írásokkal tisztelgnek Attila emléke előtt (Rákóczi Attila, Orosz György). Ángyán József, az egykori Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet alapító intézetigazgatójának búcsúsorai számos személyes és szakmai részletet is felfednek Attila életéről és munkásságáról. Végül Nagy Valéria is megemlékezik Attila oktatási és kutatási tevékenységéről.

A szakmai anyagok között Barta Károly és munkatársai talajerő-gazdálkodás témakörében készített anyagukkal emlékeznek.

Attila munkásságának fontos része volt a kunhalmok paleotalajtani és őskörnyezettani vizsgálata. A kutatásban eltöltött idő alatt számos szakmai kapcsolat fonódott. Tóth Csaba és munkatársai a Zsolcai-halmok földtudományi vizsgálatának összefoglaló értékelését adják közre. A Zsolca melletti halmok kutatásának egyik személyes vonatkozása, hogy a terepi felmérés során e sorok egyik írója is részt vett Attilával a terepi munkában.

Bede Ádám és munkatársai az öcsödi Mogyorós-halom tájökológia kutatásának összefoglalása mellett részletes szakmai alapossgal emlékeznek meg Attila kunhalom-kutatásban kifejtett tevékenységéről.

A hazai szakmai kapcsolatok mellett több külföldi műhellyel is szoros együttműködés zajlott az egykori Tájökológiai Tanszéken. Ennek állít emléket Olga Khokhlova, Nina Morgunova és Alexandra Golyeva közös írása, amellyel a közös oroszországi kutatási programra emlékeznek.

A Hajdúnánás melletti Zagolya-pusztán folytatott halomfeltárás meglátogatása az egyik utolsó közös terepi munka, amelyet Pető Ákos szerkesztő Attilával végzett. A zagolyai halom talajtani vizsgálatának összefoglalása, a komplex vizsgálati módszereken keresztüli értékelés hűen tükrözi Attila gondolkodásmódját és a szerzők

reményei szerint örök emléket állít annak a holisztikus megközelítésnek, amivel Attila is viszonyult a témához.

Attila emlékét a jelenleg Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék megnevezés alatt működő, Attila által vezetett Tájökológiai Tanszék utódjaként definiálható szakmai közösség a „Dr. Barczy Attila-díj” megalapításával is gondolja. A díjról Grónás Viktor készített összefoglalót. A díjalapítók és a szerkesztők úgy tartották helyesnek, hogy az első díjazott munkájának egy szelete is részét képezze az emlékkötetnek, így Számel Róbert tájhasználat-történeti vizsgálatainak összefoglalása is részét képezi a szakmai megemlékezésnek.

Attila távozása megannyi személyes és szakmai úrt hagyott maga után. Ezek közül az egyik, hogy nélküle a Tájökológiai Lapok szerkesztőségi ülései sem lesznek már soha olyan vidámak, nem halljuk többé Tőle a szerkesztőségi ülések szünetében mesélt anekdotákat és azokat a vicceket, amelyek hozzá nőttek ezekhez az eseményekhez.

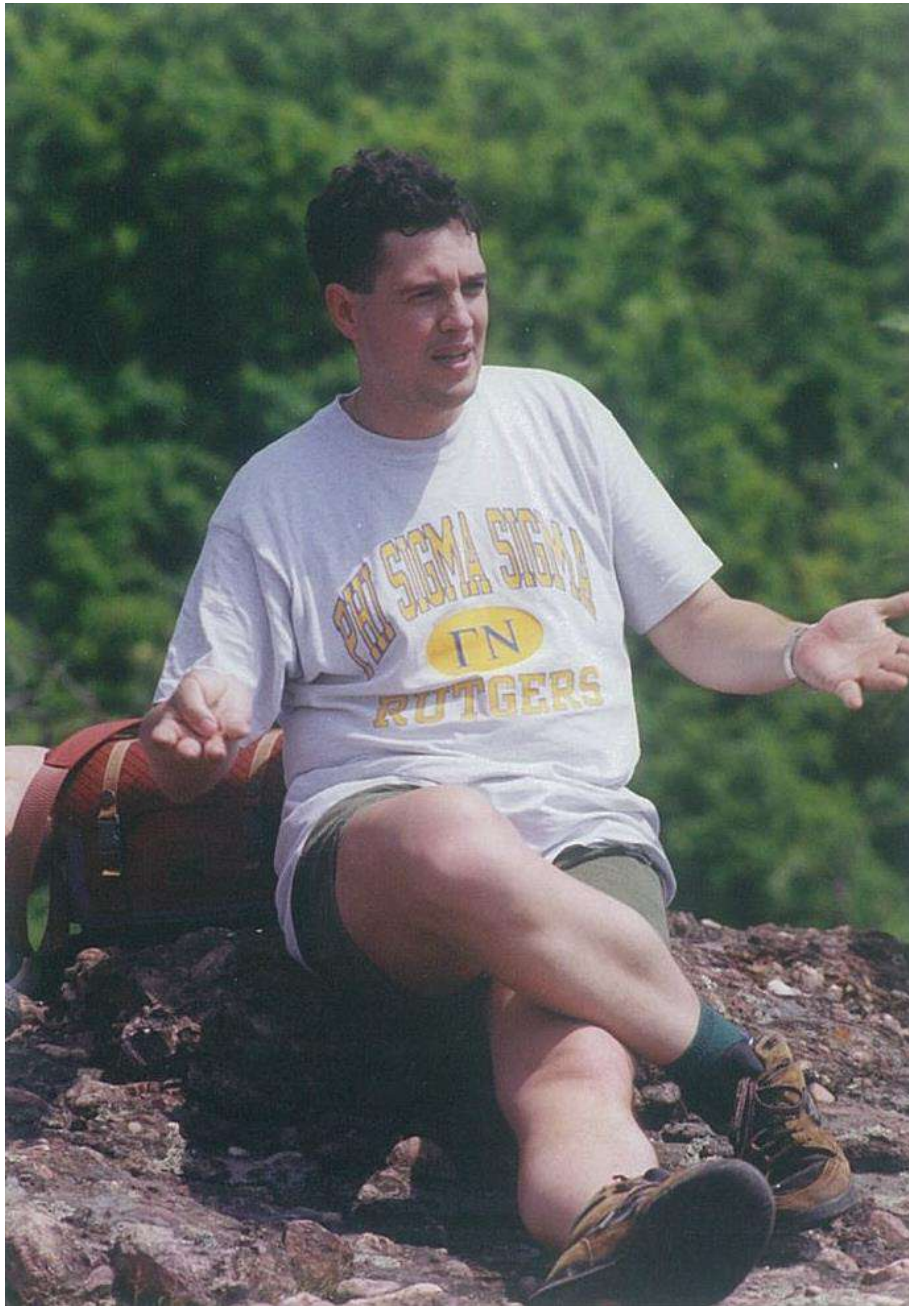
A Szerkesztők kifejezett célja, hogy a Tájökológiai Lapok életben tartásával, sőt a Lapok – Attila szellemisége szerinti – megújításával is ápolja az örökös főszerkesztő emlékét. Ennek szellemében a Tájökológiai Lapok, a megalapítása óta először jelenik meg új formában, DOI-számmal ellátott cikkekkel és megújult online felülettel.

Attilára kiváló emberként, nagyszerű kollégaként és jó barátként tekintünk vissza. Számunkra egy kivételes és nagy tudású egyetemi tanár volt, akinek hiánya soha nem pótolható úrt hagyott a tanszéken és a szívünkben egyaránt. Köszönjük neki azt a gondolkodásmódot, amit a hosszú személyes és szakmai beszélgetések alatt elleshettünk, megtanulhattunk Tőle, hálásak lehetünk, hogy példaként járt elől a szakmai elkötelezettség és alázatosság területén! Öröksége szilárd talaj számunkra, emlékét megőrizzük, barátságát soha nem feledjük.

Isten nyugosztalja! Része lesz annak a nagy geológiai körforgásnak, amelyről mindig lelkesen beszélt bevezető földtan előadásain.

A Szerkesztők

Gödöllő, 2022 szeptembere



Dr. Barczi Attila
(1964–2020)

SÖRÁRPÁTÓL A TÁJÖKOLÓGIAI VIZUÁLIS PLANÁCIÓIG – BARCZI ATTILA MUNKÁSSÁGA

CENTERI Csaba

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet,
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék
2100 Gödöllő, Páter k. u. 1., e-mail: centeri.csaba@uni-mate.hu

Kulcsszavak: cikkek, absztraktok, Tihanyi-félsziget, kunhalom, tájökológia, életmű

Összefoglalás: Ez a rövid áttekintő cikk tisztelgés Barczy Attila munkássága előtt. Elsősorban az MTMT (Magyar Tudományos Művek Tára, www.mtmt.hu) adatbázisában szereplő művek szolgáltatják az alapot Barczy Attila tevékenységének bemutatásához, tudományos és ismeretterjesztő publikációiról is szó lesz, az első lépésektől az utolsó rögzített publikációig. Az olvasó láthatja, hogy milyen tématerületeket érintett a munkássága során, kezdve a kesztölci Fehér-szirttel, amely vissza-visszatérő motívum a publikációk és diplomatervesek körében is. Attila kedvelt földrajzi régiója a Balaton környéke volt, doktori disszertációját a Tihanyi-félszigeten végzett kutatásaiból írta. A Tihanyi-félsziget mindig a kedvelt területek között maradt, így az általa épített iskola famulusai, így jómagam is ide terveztem az egyik mintaterületemet; de Grónás Viktor – aki egyike volt az első tanítványainak – szintén itteni felmérésekből készítette a doktori dolgozatát. Sok, az élete végéig a tudományos pályán „ragadt” szakemberhez hasonlóan Attila is gyakran, főleg pályája kezdetén egy-egy részletét vizsgálta a természetes környezetnek, majd az idő előrehaladtával, az egyre tágabb látókörnek, és az elmélyülő ismereteknek köszönhetően alkalmazott és gyakorlati témákkal és a nagy egészet átlátó szemlélettel vizsgálta a tájat, annak minden elemével és agroökológiai potenciáljával. A területi vetületen túl a kedvenc kutatási témája a kunhalmokhoz kapcsolódott, iskolateremtő munkáját is sokan innen ismerik hazánkból és külföldről is. Egész életében büszke volt rá, és áthatotta a mindennapjait, hogy a Stefanovits Iskola tagjának tekintette magát, és a professzor úr által képviselt irányzatot tanította és alkalmazta mind az oktatásban, mind a terepmunkában és a publikációs tevékenysége során is. Szintén meg kell említenünk, hogy kiváló fotográfus is volt, saját fényképei díszítik az általa készített cikkeket, könyvfejezeteket, ismeretterjesztő „tájfüzeteket”, és egyéb kiadványokat. Kiemelten fontosnak tartotta a tudományos ismeretterjesztést. Mindezek során, illetve mellett foglalkozott a tájváltozás vizsgálatával, talajvédelemmel, talajnedvességgel, talajtömörödéssel, talaj–növény kapcsolatokkal, kőzetekkel, ásványokkal, földrajzzal és a pálinkakészítés rejtelmével is. Munkássága kiemelkedő, érdekes, színes és gyakran hiánypótló. 2020 márciusa óta hagyott pótolhatatlan űrt a hazai tudományos életben és az egyetemi oktatásban. Publikációi segítségével azok számára is örökké emlékezetes lesz, aki már nem ismerték.

A kezdetek

Barczy Attila Szegeden kezdte meg felsőoktatási tanulmányait, onnan került át Gödöllőre, a GATE-ra (Gödöllői Agrártudományi Egyetem). Első, a Magyar Tudományos Művek Tárában (MTMT, [http1](http://www.mtmt.hu)) megjelent publikációja, jó agrár-egyetemistához méltóan a sörhöz kapcsolódik, ugyanis diplomadolgozatát a sörárpa terméshalakító tényezőinek vizsgálatával kapcsolatban írta, ez 1989-ben jelent meg

(Barczi 1989). A továbbiakban az MTMT-ben megjelent publikációkra hagyatkozva követhetjük Attila szakmai életének fonalát.

A diplomadolgozat elkészítése után részt vett a talajtan oktatásában (1. ábra), ennek köszönhetően két tananyag írásában is közreműködött, ezek Talajtani gyakorlatok (Fekete et al. 1991) és Talajtan és agrokémia (Füleky et al. 1992) címmel jelentek meg. Gyakran találkozunk vele az egyetem bejáratánál vasárnap késő délután, mivel ekkor volt bent előkészíteni a másnapi előadást. Időközben elvégezte a Talajtani és talajerőgazdálkodási szakmérnöki képzést. A szakmérnöki dolgozatában gilisztatrágák kémiai tulajdonságaival foglalkozott, kiemelt figyelemmel a szervesanyag-tartalmukra (Barczi 1992). A giliszták talajtani szerepét később is vizsgálta (Barczi et al. 2015a).

A Stefanovits Iskola lelkes tanítványaként már 1993-ban csatlakozott az Alföld talajainak értékeléséhez azok agyagásványai és agyagásvány-társulásai alapján (Stefanovits et al. 1993). Nemcsak a talajtan tanulásának, de az oktatásának is lelkes híve volt. Az általa szervezett terepgyakorlatok legendásak voltak, szüntelen lelkesedéssel mutatta meg hazánk földtani, talajtani, víztani, növénytani, tájképi és kultúrtörténeti érdekességeit.



1. ábra. Barczi Attila terepgyakorlat közben, hallgatói körében (Fotó: Malatinszky Á.)

Figure 1. Attila Barczi on a field trip surrounded by students (Photo: Á. Malatinszky)

A 2. ábrán az első KTI-s (Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet) évfolyammal és néhány érdeklődő felsőéves hallgatóval láthatjuk.



2. ábra. Barczi Attila (jobbról a második az első sorban) és az új Környezet- és tájgazdálkodás szak első hallgatói egy 1993-as tanulmányút csoportképén (Fotó: Szelényi G.)

Figure 2. Attila Barczi (2nd from the right in the front) and the first students of the new Environment and Landscape Management Programme on a group photo on a field trip (Photo: G. Szelényi)

Ugyanebben az évben, 1993-ban szerepelt egy konferencián a talajok modern, számítógépes és videótechnikai bemutatásával kapcsolatos prezentációjával (Barczi és Gentischer 1993). Ekkoriban még 1,44 MB-os volt egy kislemez (!!!), a videótechnikát ekkor videokamera képviselte. Korán felismerte, hogy az audiovizualizáció a hatékony és sikeres információátadás egyik záloga. A fotózás szerelmese is volt, ezt is nagyon komolyan vette (3. ábra).



3. ábra. Barczi Attila prémes tárncicska (*Gentianopsis ciliata*) fotózása közben, Manfrotto állványról, körvakuval (Fotó: Malatinszky Á.)

Figure 3. Attila Barczi during the photography of *Gentianopsis ciliata* with Manfrotto tripod and ring-flash (Photo: Á. Malatinszky)

Két hazai terület neve merült fel gyakran már kutatásainak hajnalán, az egyik a kesztölci Fehér-szirt, a másik pedig a Balaton környéke. Ezek közül az egyik kedvenc a Balaton-felvidék, ezen belül is számára az egyik legkedvesebb táj, a Tihanyi-félsziget. A Stefanovits Iskola tagjaként mindig a tájban vizsgálta a talajok kialakulását, és ennek megfelelően az értékelésüket is a táji sajátosságok alapján közelítette. A kesztölci Fehér-szirtről szóló első publikációja is a lejtőviszonyok és az erdőtársulások fényében értékeli a talajokat (Penksza et al. 1994a, 1995). Ez a komplex, rendszerben történő szemlélet egész pályáját végig kíséri. Az első tihanyi publikációi is talaj–növény kapcsolatokkal és antropogén hatásokkal foglalkoztak. Itt már nekem is volt szerencsém részt venni a terepi munkákban, Gyimóthy Gábor és Néráth Melinda kíséretében (Penksza et al. 1994b) egy alakuló Barczi-iskola tagjaként.

A komplex, tájban történő gondolkodás részeként Attila másik fő érdeklődési köre a geológia volt, már predoktor korában tanította is választható tantárgy keretében a geológiai ismereteket (Barczi 1994).

A harmadik tématerület, amely szorosan kapcsolódik a táj kialakulásához és az antropogén hatások általi drámai mértékű degradációjához, az az erózió. Az erózióval kapcsolatos első kutatásai is a kesztölci Fehér-szirthez kötődnek (Barczi et al. 1995).

A doktori dolgozat készítése

A doktori fokozatszerzés idejére már elköteleződött a Tihanyi-félsziget kutatása mellett (Barczi 2003). A talajtani kutatásai (Barczi és Gyimóthy 1997) mellett tájváltással is foglalkozott (Barczi et al. 1996). Vizsgálta a talaj és a mezőgazdálkodás (Barczi et al. 1998a,b; 1999a), a talaj és a növényzet (Barczi et al. 1998c) összefüggéseit is a félszigeten.

A doktori dolgozat készítése és a védés körüli „terhek” alóli felszabadulás teret adott ismeretterjesztő cikkek megjelenésének is, a Földgömb című folyóiratban publikált például a félszigetről (Barczi et al. 1999b, Joó és Barczi 2001, Lóczy et al. 2001).

2000-ben már iskolateremtő tevékenysége részeként a félsziget gazdálkodási szerkezetének változásáról publikált doktoranduszával, Grónás Viktorral (Grónás és Barczi 2000).

A Tihanyi-félsziget eróziós térképéről velem is jelent meg közös publikációja (Centeri et al. 2001).

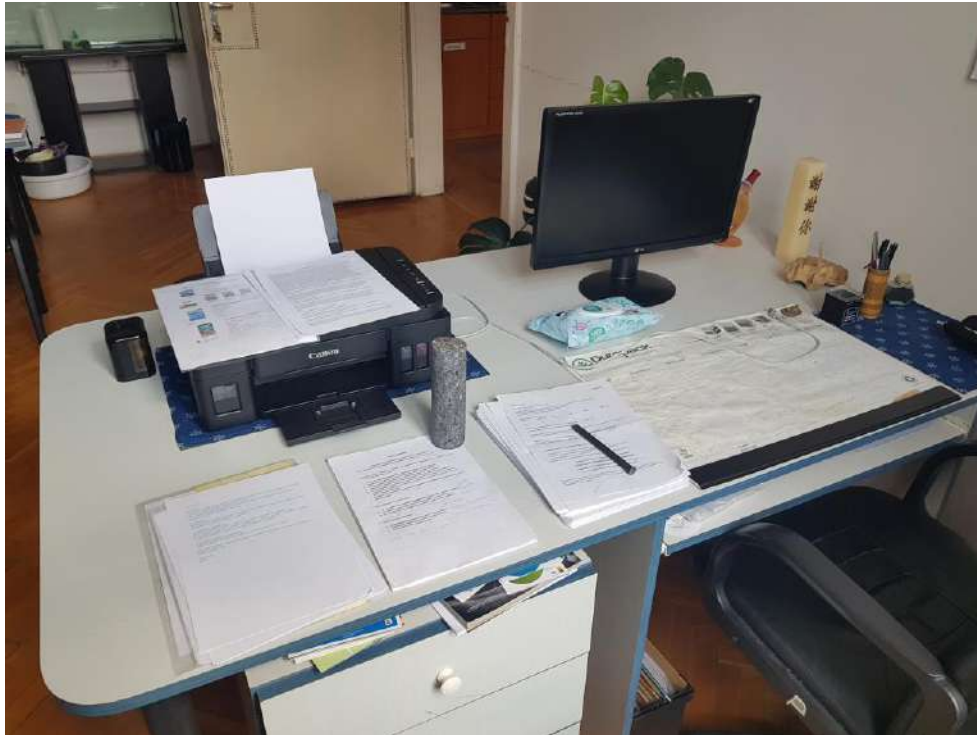
2003-ban pedig már a félsziget gyepeinek állapotával, változásával és regenerációs esélyeivel kapcsolatosan közölt eredményeket (Penksza et al. 2003a,b).

Czóbel Szilárddal közös doktorandusza, Schellenberger Judit a magbank vizsgálatait során szintén érintette a Tihanyi-félsziget talajait (Schellenberger et al. 2013a).

Utolsó, Tihannyal kapcsolatos publikációja 2019-ben látott napvilágot (Barczi et al. 2019).

Munka a Tájökológiai Tanszéken

2000-ben megalakult a Tájökológiai Tanszék és a Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet igazgatója (Ángyán József professzor) Barczy Attilát kérte fel a tanszék vezetésére, amely felkérésnek eleget téve nagy lendülettel vetette bele magát a munkába (4. ábra).



4. ábra- Barczy Attila dolgozószobája a korábbi Szent István Egyetem Gödöllői Campusának főépületében (Fotó: Centeri Cs.)

Figure 4. Attila Barczy's office in the main building of the former Szent István University Gödöllő Campus, (Photo: Cs. Centeri)

Stefanovits Pál tanítványaként a nagy méretarányú talajtérképezés gyakorlati jelentőségét sosem feledte, 1997–2004 között a Tihanyi-félsziget, a Mosoni-sík, Borsodi-Mezőség Érzékeny Természeti Területek (ÉTT), a Sárvíz-völgye Magas Természeti Érzékenységgű Terület (MTÉT) talajtérképezését irányította (Vona et al. 2007). E talajtérképezési munkálatok keretében tette le iskolájának alapkövét, hallgatók tucatjai vettek részt a munkálatokban, akik mára 40-50 éves fejjel, nem talajtanosként, a mai napig büszkén vállalják, hogy ők a Barczy-iskola tagjai. Számos későbbi doktorandusza és későbbi kollégája e kistáj léptékű talajtérképezési munkálatok során köteleződött el a talajtan irányába. Bizton állíthatjuk, hogy az 1960-as évek üzemi talajtérképezési programját követően a mai napig ilyen léptékű talajtérképezési munkálatot más műhely keretében nem végeztek.

A 2000-es évek elején a kunhalmok kutatására kezdett koncentrálni, és iskolateremtő tevékenysége is részben ebben az irányban folytatódott (Joó és Barczy 2001). Az első alaposabban megkutatott halom a Hortobágyi Nemzeti Parkban

található Csípő-halom volt (Joó et al. 2003, Barczi és Joó 2003, Barczi et al. 2003a, Joó et al. 2007, Barczi et al. 2012). Több halmot is vizsgált, a Lyukas-halommal részletesebben is foglalkozott (5. ábra, Barczi et al. 2006a,b,c).



5. ábra "Terepi szeminárium" a hajdúnánási Lyukas-halom előterében: 2007. október 14-én Dr. Barczi Attila vezetésével egy terepgyakorlat keretében ismerkednek a hallgatók a területen végzett paleotalajtani és környezettörténeti kutatások eredményeivel (Fotó: Petó Á.)

Figure 5. „Field seminar” at the foreground of the Lyukas Kurgan near Hajdúnánás (Hungary): 14th of October 2007, students learn about the results of the paleosoil and environmental history research during a field practice led by Dr. Attila Barczi (Photo: Á. Petó)

A kunhalommal foglalkozó kutatócsoport a Bán-halom környezetének történetét és régészeti értékeit is kutatta (Barczi et al. 2009a, Petó et al. 2016). Később a holocén klímaváltozás nyomait is keresték a halmokhoz kapcsolódóan (Loksa et al. 2010, Barczi és Nagy 2016).

2006-ban a Kántor-, a Böre-, a Sáp- és a Bökény-halom növényzetének felmérését publikálták (Herczeg et al. 2006).

A 2000-es években végzett kutatások összefoglalása egy nemzetközi monográfiában teljesedett ki, amelyben a hazai kollégái mellett az oroszországi kutatási kapcsolatai is megjelentek (Petó és Barczi 2011).

Utolsó, kunhalomkutatással foglalkozó doktorandusz hallgatója a halmok jogi védelmével, a gazdálkodással kapcsolatos problémákkal és a megoldási lehetőségekkel foglalkozott (Rákóczi és Barczi 2014, 2015a,b, Barczi et al. 2015b, Rákóczi et al. 2014, Rákóczi és Barczi 2017).

2004. november 17–19. között a Barczi Attila és az által vezetett Tájökölógiai Tanszék indította útjára az azóta is minden második évben megrendezésre kerülő Magyar Tájökölógiai Konferenciát, amelynek első helyszíne Szirákon volt (Vona 2004) (6. ábra). A konferencia a hazai szakma legfontosabb hazai seregszemléje és tudományos fóruma lett.



6. ábra. Barczi Attila az I. Magyar Tájökológiai Konferencia tudományos bizottságában
(Fotó: Grónás V.)

Figure 6. Attila Barczi in the scientific committee of the First Hungarian Landscape Ecology Conference (Photo: V. Grónás)

Az eróziós kutatásokban is részt vett, de egy terepmunka során rábeszélte, hogy foglalkozzék én az erózióval. Számos terepi mérést végeztünk közösen. A mintaterület a saját doktori dolgozatához kapcsolódóan továbbra is a Balatonhoz, annak vízgyűjtőjéhez kapcsolódott, így az eróziós kutatások is először ide kötődtek. A 7. ábrán a pamuki eróziós parcella építése közben láthatjuk a kutatócsoportot.



7. ábra A somogybabodi USLE (Universal Soil Loss Equation) eróziós parcella építése 1999-ben
(Fotó: Centeri Cs.), Barczi Attila a háttérben zöld felsőben

Figure 7. Construction of the USLE (Universal Soil Loss Equation) water erosion measuring plot in 1999 (Photo: Cs. Centeri), Attila Barczi is in the back in green sweater

A tájak bemutatása, az ezzel kapcsolatos oktatási tevékenysége és a fényképezés szeretete vezette a Magyarország középtájakat ismertető füzetsorozat folytatásához. Korábban már elindult és el is halt egy ilyen sorozat készítése. Ezt szeretne volna folytatni és be is fejezni, de az utóbbi nem sikerült. A következő középtájokról jelentek

meg ismeretterjesztő művei: Külső-Somogy (Barczi et al. 2000), Belső-Somogy (Barczi et al. 2001a), Mecsek és Tolna–Baranyai dombvidék (Barczi et al. 2001b), Balaton-medence (Barczi et al. 2001c), Bakonyvidék (Barczi et al. 2002), Vértes és Velencei-hegyvidék (Barczi et al. 2003b), Dunazug-hegyvidék (Barczi et al. 2003c), Győri-medence (Barczi et al. 2004c), Komárom–Esztergomi-síkság (Barczi et al. 2004d), Alpokalja (Barczi et al. 2005b), Marcal-medence (Barczi et al. 2005). Ezekkel a kiadványokkal is közelebb hozta a hazai tájakat és az őket felépítő komplex rendszereket a nagyközönséghez, és különösen az egyetemi ifjúsághoz.

Kutatások a kunhalmokon túl

A kunhalmokkal élete végéig foglalkozott, de közben számos új terület felé fordult a figyelme. Az egyik ilyen terület, amely gyakran felmerül, az antropogén hatások utáni rehabilitáció, rekonstrukció. Ennek az irányynak az egyik mintaterülete az olaszfalui Eperjes-hegyi Natúrpark tudományos megalapozása, ahol Vona Márton nevű hallgatója készítette a diplomamunkáját (Barczi et al. 2003d, Vona és Barczi 2004).

A tájökölógiával kapcsolatos kutatások is folytatódtak. 2005-ben jelent meg cikke társszerzőkkel egy új módszerről a tájökölógiai elvű térképezésről, a tájökölógiai vizuális planációról (Bardóczyné et al. 2005).

Az Eperjes-hegyen végzett kutatások után Vona Márton is a doktorandusza lett, és a galgahévízi láprét talajtani, vízrajzi és tájökölógiai vizsgálatával foglalkozott a doktori kutatásában (a teljesség igénye nélkül: Vona et al. 2005a,b, 2006a,b,c). A lápréten és Galgahévíz környékén számos TDK és diplomadolgozat is született a témához kapcsolódóan (Helfrich 2005, 2006, Mucsi 2006, 2007, Tóth 2006, Kalóczkai 2007, Vona 2007).

A másik új téma a fitolitok kutatása, amit Pető Ákossal, egykori doktoranduszával végeztek. Ezek a kutatások is részben kunhalmokhoz kötődtek (Barczi et al. 2009b, Pető et al. 2008). Számos talaj fitolitprofiljának kataszterét készítették el (Pető és Barczi 2010a,b; 2011, 2012).

Foglalkoztatta a felhagyott szántók felmérése és újbóli használatuk megalapozása, amelyet többek között a Nyugat-magyarországi régióban vizsgált (Barczi et al. 2006d). Ezen kívül a gyephasználat talajtani és táji összefüggéseinek vizsgálatával is foglalkozott (Görcs et al. 2007, Penksza et al. 2011)

Az utolsó évek

Bucsi Tamás doktoranduszával a talajtömörödés hatását vizsgálták „Packungsdichte”-módszerrel és talaj-mikromorfológiai elemzésekkel (Bucsi et al. 2008, Bucsi et al. 2010, Barczi et al. 2016).

Tihany soha nem került ki az érdeklődési köréből. Ahogy korábban láthattuk, 2019-ben is publikált a Tihanyi-félszigetről (Barczi et al. 2019).

Utolsó doktorandusza, aki sikeresen védett, Orosz György, aki a természeti adottságok szerepét vizsgálta a területfejlesztésben (Orosz és Barczi 2018, 2019; Orosz et al. 2018).

Utolsóként szigorlatozó hallgatójával, Schellenberger Judittal is számos publikációja megjelent (Czóbel et al. 2013; Schellenberger et al. 2013a,b; 2017).

Legújabb doktoranduszával a megújuló energiatermelés táji és talajtani vonzatait kezdte vizsgálni (Barczi et al. 2017a,b; 2018a,b). A megújuló energia táji és környezeti hatásainak kutatása és oktatása napjainkban is fontos szerepet tölt be a tanszék oktatási és kutatási tevékenységében (Frolova et al. 2019, Grónás et al. 2021).

Végszó

Barczi Attila szakmai életútja tartalmas, színes, sok témát felölelő, de mindig tájas és talajos fókuszú volt. A táji szintű kutatások elkötelezett híveként alap- és alkalmazott kutatásait mindig táji keretbe foglalta. Amibe belekezdett, azt mindig alaposan átgondolta, előkészítette, és tudatosan végigvitte. A számos, egykori diplomaterveséből, szakdolgozójából, szakmérnök-jelöltjéből és doktorált hallgatóiból álló Barczi-iskola a biztosíték arra, hogy tudása, látásmódja, terepmunka iránti lelkesedése tovább él, emléke velünk marad.

Köszönetnyilvánítás

Nagy köszönettel tartozom Barczi Attilának, hogy a diplomadolgozat készítésének a kezdetétől élete végéig mindenben támaszom volt. Hiányzik az élelátása, hiányoznak a baráti és a szakmai jótanácsok, a terepi tapasztalatai, az iránymutatása, a beszélgetések. Köszönettel tartozom mindenért, amit kaptam tőle mind emberileg, mind pedig szakmailag. Köszönöm!

Irodalom

- Barczi A. 1989: A sörárpa minőségű tavaszi árpa néhány termésalakító tényezőjének vizsgálata. Diplomadolgozat. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő
- Barczi A. 1992: Gilisztatrágák összehasonlító vizsgálata kémiai tulajdonságaik és néhány, szerves anyag minőségre végzett vizsgálat alapján. Szakmérnöki dolgozat. Talajtani és talajerő-gazdálkodási szak, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő
- Barczi A. 1994: Geológia. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 92 p.
- Barczi, A. 2003: Data for the botanical and pedological surveys of the Hungarian kurgans (Great Hungarian Plain, Hortobágy). *Thaiszia* 13: 113–126.
- Barczi A., Gentischer P. 1993: Magyarországi talajok bemutatása és oktatása videotechnikai és számítógépes eszközök segítségével. In: Ligetvári Ferencné (szerk.) A természeti környezet megőrzése a változó világban: XXXV. Georgikon Napok Tudományos ülészak. Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely, pp. 103–107.

- Barczy A., Gyimóthy G. 1997: A Balatoni-riviéra kistáj és a Tihanyi-félsziget talajképződése. *Földrajzi Értesítő* 46(3-4): 249–262.
- Barczy A., Joó K. 2003: A hortobágyi Csípő-halom morfológiai és talajtani elemzése. *Földrajzi Értesítő* 52(1-2): 37–45.
- Barczy, A., Nagy, V. 2016: Kurgans: markers of the holocene climate change(s). *Analecta Technica Szegedinensia* 10(1): 47–52.
- Barczy A., Czinkota I., Gentischer P. 1995: Talajtani és eróziós hatások kimutatása a természetes növénytakaró változása kapcsán, a kesztölci Fehér-szirt példáján. *Agrokémia és Talajtan* 44(3–4): 515–520.
- Barczy A., Grónás V., Penszka K. 1996: A tihanyi táj változásai a századforduló óta. *Agrártörténeti Szemle* 38(1–4): 298–316.
- Barczy, A., Füleky, Gy., Gentischer, P., Néráth, M. 1998a: Soils and agricultural land use in Tihany. *Acta Agronomica Hungarica* 46(3): 225–235.
- Barczy, A., Gentischer, P., Ritter, D. 1998b: Pedological aspects of utilization opportunities of the Tihany peninsula. *Agrokémia és Talajtan* 47(1–4): 97–106.
- Barczy, A., Penszka, K., Czinkota, I., Néráth, M. 1998c: A study of connections between certain phytoecological indicators and soil characteristics in the case of Tihany peninsula. *Acta Botanica Hungarica* (40–41): 4–21.
- Barczy, A., Füleky, G., Gentischer, P., Néráth, M. 1999a: Soils and agricultural land use in Tihany. *Növénytermelés* 48(3): 301–310.
- Barczy A., Grónás V., Penszka K. 1999b: Az Alapítólevéltől a nemzeti parkig. A tihanyi táj változásai. *A Földgömb* 17(2): 28–34.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2000: Dunántúli-dombság, Külső-Somogy. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2001a: Dunántúli-dombság, Belső-Somogy. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2001b: Dunántúli-dombság, Mecsek és Tolna-Baranyai dombvidék. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2001c: Dunántúli-dombság, Balaton-medence. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2002: Dunántúli-középhegység, Bakonyvidék. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2003b: Dunántúli-középhegység, Vértes és Velencei-hegyvidék: 5/2. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A., Sümegi P., Joó K. 2003a: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakológiai vizsgálata alapján. *Földtani Közlöny* 133(3): 421–431.
- Barczy A., Vona M., Bauer N. 2003d: Talaj-növény kapcsolatok vizsgálata az olaszfalui Eperjes-hegyen. *Botanikai Közlemények* 89(1-2): 33–48.
- Barczy, A., Penszka, K., Joó, K. 2004a: Research of soil-plant connections on kurgans in Hungary. *Ekológia (Bratislava)* 23(1): 15–22.
- Barczy A., Penszka K., Joó K. 2004b: Alföldi kunhalmok talaj-növény összefüggés-vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan* 53(1-2): 3–16.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2003c: Győri-medence. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2004d: Kisalföld, Komárom–Esztergomi-síkság. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2005a: Kisalföld, Marcal-medence. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.
- Barczy A. (szerk.), Lóczy D., Penszka K. 2005b: Nyugat-magyarországi peremvidék, Alpokalja. 4/1. *Környezetvédelmi-Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő*. 50. p.

- Barczi, A., M. Tóth, T., Csanádi, A., Sümegi, P., Czinkota, I. 2006a: Reconstruction of the paleo-environment and soil evolution of the Csípő-halom kurgan, Hungary. *Quaternary International* (156–157): 49–59. DOI: [10.1016/j.quaint.2006.05.024](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.05.024)
- Barczi, A., Golyeva, A. A., Pető, Á. 2006b: Additional data on the paleoenvironmental reconstruction of the Lyukas-mound based on biomorphic and pedological analysis. *Bulletin of the Szent István University (Gödöllő)* 51–71.
- Barczi, A., Joó, K., Pető, Á., Bucsi, T. 2006c: Survey of the buried paleosol under the Lyukas mound in Hungary. *Eurasian Soil Science* 39(Suppl. 1): 133–140. DOI: [10.1134/S1064229306130217](https://doi.org/10.1134/S1064229306130217)
- Barczi A., Penksza K., Grónás V., Pottyondy Á. 2006d: A Nyugat-magyarországi régió felhagyott szántóinak felmérése és újbóli használatuk megalapozása (általános irányelvek, Zalai-dombsági példák) I. *Tájökológiai Lapok* 4(1): 79–94.
- Barczi A., Tóth Cs., Tóth A., Pető Á. 2009a: Bán-halom komplex tájökológiai és paleotalajtani felmérése. *Tájökológiai Lapok* 7(1): 191–208.
- Barczi, A., Golyeva, A.A., Pető, Á. 2009b: Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith analysis. *Quaternary International* 193(1–2): 49–60. DOI: [10.1016/j.quaint.2007.10.025](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.10.025)
- Barczi A., Joó K., Penksza K., Pető Á. 2012: Egykori és mai tájfejlődés vizsgálata kunhalmok talajtani és botanikai vizsgálatai segítségével a Csípő-halom példáján. In: Farsang A.; Mucs L.; Keveiné Bárány I. (szerk.) *Táj - érték, lépték, változás*. Szeged, Magyarország: GeoLitera 221 p., pp. 171–180.
- Barczi, A., Harrach, T., Szalai, D., Nagy, V. 2015a: “The earthworm is the best workmate of the farmer”: or the beneficial effects of minimal soil disturbance on soil structure. *Hungarian Agricultural Research: Environmental Management, Land Use, Biodiversity* 24(2): 12–17.
- Barczi, A., Rákóczi, A., Pető, Á. 2015b: Preservation of the Kurgans in Békés County, Hungary. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara, International Journal of Engineering* 13(1): 69–74.
- Barczi A., Bucsi T., Nagy V. 2016: ‘Packungsdichte’ talajtömörödési módszer hitelesítése talaj-mikromorfológia segítségével. *Mezőgazdasági Technika* 57(9): 2–4.
- Barczi, A., Szalai, D., Nagy, V. 2017a: The legislative background of the application of fermentation residues to agricultural lands in Hungary. *Analecta Technica Szegedinensia* 11(2): 26–35.
- Barczi A., Szalai D., Nagy V. 2017b: Biogázüzemi fermentálási maradék termőföldre történő kihelyezésének szabályozása Magyarországon. 1. rész. *Mezőgazdasági Technika* 58(december): 2–4.
- Barczi, A., Nagy, V., Szalai, D. 2018a: Possibilities and limitations in arable land utilization of fermentation and distillation residue. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara, International Journal of Engineering* 16(2): 75–78.
- Barczi A., Szalai D., Nagy V. 2018b: Biogázüzemi fermentálási maradék termőföldre történő kihelyezésének szabályozása Magyarországon. 2. rész. *Mezőgazdasági Technika* 59(1): 2–5.
- Barczi A., Penksza K., Szalai D., Nagy V. 2019: A Tihanyi-félsziget központi területén végzett talaj- és növénytársulás-vizsgálatok tájökológiai vetülete. *Tájökológiai Lapok* 17(1): 33–46.
- Barczi, A., Szalai, D., Nagy, V. 2020: Exploring soil compaction in the light of recultivation during temporary land use for alternative purposes in Hungary. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara, International Journal of Engineering* 18(2): 159–168.
- Bardóczyné Székely, E., Bardóczy, E., Barczi, A., Penksza, K. 2005: Új eszközök a tájökológiai elvű térképezésben: tájökológiai vizuális planáció (TVP). *Tájökológiai Lapok* 3(2): 281–290.
- Bucsi, T., Harrach, T., Pető, Á., Barczi, A. 2008: Soil micromorphology based evaluation of the level of soil compactness (A case study from a plough-land of a recultivated outcrop mine from Köln). *Cereal Research Communications* 36 pp. 1231–1234.
- Bucsi, T., Harrach, T., Barczi, A. 2010: Talajtömörödés vizsgálata talaj-mikromorfológia módszer segítségével. In: Kertész, Ádám; Kovács, Alexandra (szerk.) *IV. Magyar Tájökológiai Konferencia: 2010. május 13-15.: absztrakt kötet*, 73 p. p. 65

- Centeri, Cs., Barczy, A., R, Pataki, R. 2000: Application of GIS in erosion mapping on the Tihany Peninsula. Poszter, International Conference: Multifunctional Landscapes, Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management, Roskilde, Dánia, 2000. október 18–21.
- Centeri, Cs., Pataki, R., Barczy, A. 2001: Preparing erosion map on the Tihany Peninsula in Hungary and its importance in a National Park. In: van Es, H; Húska, D (szerk.) International Workshop for Environmental Management of the Rural Landscape in Central Europe. Slovak University of Agriculture in Nitra, Podbanské, Szlovákia. pp. 130–132.
- Czóbel, Sz., Szirmai, O., Huszár, L., Schellenberger, J., Barczy, A. 2013: Adaptation of Carpathian and other mountain floristic elements to a warmer and drier habitat: Preliminary results. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 55 (Suppl. 1.): 41
- Fekete J., Barczy A., Csákiné Michéli E., Kónya K., Leszták M., Stefanovits P., Várallyay Gy., Fekete J. (szerk.) 1991: Talajtani gyakorlatok. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 212 p.
- Frolova, M., Centeri, C., Benediktsson, K., Hunziker, M., Kabai, R., Scognamiglio, A., Martinopoulos, G., Sismani, G., Brito, P., Muñoz-Cerón, E., Słupiński, M., Ghislanzoni, M., Braunschweiger, D., Herrero-Luque, D., Roth, M. 2019: Effects of renewable energy on landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-, geothermal and infrastructure energy landscapes. *Hungarian Geographical Bulletin* 68(4): 317–339. DOI: [10.15201/hungeobull.68.4.1](https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1)
- Füleky Gy., Csákiné Michéli E., Tolner L., Barczy A., Füleky Gy. (szerk.) 1992: Talajtan és agrokémia. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, p. 165.
- Görcs N., Benyovszky B. M., Barczy A., Vona M., Malatinszky Á., Penksza K. 2007: Adatok a bükki nagymezői lólegelő talajviszonyaihoz és a lólegelés hatására bekövetkezett vegetációváltozásokhoz. *Tájökölógiai Lapok* 5(1): 143–150.
- Grónás, V., Barczy, A. 2000: A Tihanyi-félsziget gazdálkodási struktúrájának változása és jelenlegi felépítése. *Agrártörténeti Szemle* 42(1-2): 123–139.
- Grónás, V., Centeri, Cs., Turi, K. 2021: The social judgment of biogas plants based on a Hungarian case study. In: 29th session of the Permanent European Conference for the Study of the Rural Landscape. Jaén, Spanyolország. p. 29.
- Helfrich T. 2005: A Galgahévízi láprét tájváltozás-vizsgálata légifotók és térképek alapján. TDK Dolgozat, Gödöllő. p. 45.
- Helfrich T. 2006: A Galgahévízi láprét tájváltozás-vizsgálata légifotók alapján (1952-2005). TDK Dolgozat, Gödöllő. p. 48.
- Herczeg, E., Barczy, A., Penksza, K. 2006: Examinations on plants soil and in grasslands of South-East Hungary (Floristical summary and the vegetation of Sap kurgan). *Tájökölógiai Lapok* 4(1): 95–102.
- Joó K., Barczy A. 2001: Halomsírok, határhalmok, lakódombok: a kunhalmok. *A Földgömb* (4): 22–30.
- Joó K., Barczy A., Szántó Zs., Molnár M. 2003: A hortobágyi Csípő-halom talajtani vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan* 52(1-2): 5–20.
- Joó, K., Barczy, A., Sümegi, P. 2007: Study of soil scientific, layer scientific and palaeoecological relations of the Csípő-mound kurgan. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Residente in Pisa Memorie SER A* 112: 141–144.
- Kalóczkai Á. 2007: A Galgahévízi láprét talajtani és víztani elemzése az éghajlatváltozás tükrében a természetvédelmi kezelés megalapozásához. TDK dolgozat, Gödöllő, p. 52.
- Loksa G., Joó K., Penksza K., Barczy A. 2010: A vegetációban mutatkozó extrazonális hatás és klimatikai viszonyok kunhalmokon. In: Penksza K., Surányi D., Urbányi B. (szerk.) Magyar Biológiai Társaság XXVIII. vándorgyűlés előadásainak összefoglalói. Budapest, Magyar Biológiai Társaság, p. 123., pp. 105–109.
- Lóczy D., Barczy A., Penksza K. 2001: Belső-Somogy. *A Földgömb* 19: 78–81.
- Molnár, M., Joó, K., Barczy, A., Szántó, Zs., Futó, I., Palcsu, L., Rinyu, L. 2004: Dating of total soil organic matter used in kurgan studies. *Radiocarbon* 46(1): 413–419. DOI: [10.1017/S0033822200039722](https://doi.org/10.1017/S0033822200039722)
- Mucsi N. 2006: Védett és mezőgazdasági láprétek természetföldrajzi viszonyainak összehasonlítása idősoros elemzés alapján. TDK dolgozat, Gödöllő. p. 43.

- Mucsi N. 2007: Védett és mezőgazdasági művelés alatt álló láprétek összehasonlítása a Galgamentén. TDK dolgozat, Gödöllő. p. 45.
- Orosz Gy., Barczy A. 2018. A tájökölógiai potenciálok működése a területi kohézióban és kitekintés a természetvédelmi civil szervezetek szerepére. *Civil Szemle* 15(4): 26–34.
- Orosz Gy., Barczy A. 2019: Természeti adottságok szerepe a területfejlesztésben a komplex programmal fejlesztendő magyarországi járások esetében. *Tájökölógiai Lapok* 17(2): 209–218.
- Orosz, Gy., Barczy, A., Szalai, D. 2018: The functioning of landscape ecology potentials in territorial cohesion with an outlook on the role of nature conservation NGO's. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering* 16(4): 45–50.
- Penksza K., Barczy A., Möselér B. M., Szabó T., Birkenhauer V. 1994a: A kesztölci Fehér-szirt keleti lejtőjén kialakult talajok és erdőtársulások összefüggés-vizsgálatai. Előadás, III. Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged.
- Penksza, K., Barczy, A., Néráth, M., Gyimóthy, G., Centeri, Cs. 1994b: Changes in the vegetation of Tihanyi-félsziget (Tihany peninsula, near lake Balaton, Hungary) as a result of treading and grazing. In: Mochnecky, S; Terpó, A (szerk.) *Antropization and Environment of Rural Settlements, Flora and Vegetation, Proceedings of International Conference, Košice, Szlovákia: Botanical Garden Košice*, pp. 115–132.
- Penksza, K., Barczy, A., Benyovszky, B., Möselér, B.M., Birkenhauer, V., Szabó, T. 1995: Relationship between vegetation and soil on the eastern slope of the Fehér-szirt (White cliff) of Keszölc. *Tiscia* 29: 3–10.
- Penksza K., Barczy A., Néráth M., Pintér B. 2003a: Hasznosítási változások következtében kialakult regenerációs esélyek a Tihanyi-félsziget gyepeiben az 1994 és 2002 közötti időszakban. *Növénytermelés* 52: 167–184.
- Penksza K., Barczy A., Néráth M. 2003b: Tájhasznosítási változások a Tihanyi-félsziget gyepeiben 1994–2002 közötti időszakban. In: Dömsödi J. (szerk.): *Földhasználati, Területfelhasználási Fórum. Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár*. p. 68.
- Penksza, K., Loksa, G., Barczy, A., Joó, K., Malatinszky, Á. 2011 Effects of extrazonal and climatic conditions on the vegetation of kurgans. A pilot study from the Hortobágy (Csípő-halom). In: Pető, Á., Barczy, A. (Eds.): *Kurgan studies: an environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. BAR International Series, Oxford*, pp. 347–350.
- Pető Á., Barczy A. 2010a: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere III. A vizsgált barna erdőtalajok eredményei. *Tájökölógiai Lapok* 8(3): 457–495.
- Pető Á., Barczy A. 2010b: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere I-II. Módszertani megfontolások, illetve a megvizsgált váz- és közethatású talajok eredményei. *Tájökölógiai Lapok* 8(1): 157–206.
- Pető Á., Barczy A. 2011: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere IV. A vizsgált csernozjom és szikes talajok eredményei. *Tájökölógiai Lapok* 9(1): 147–190.
- Pető Á., Barczy A. 2012: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere V.: A vizsgált réti és öntéstalajok eredményei. *Tájökölógiai Lapok* 10(1): 87–114.
- Pető, Á, Barczy, A., Golyeva, 2008a: Comparative phytolith and palaeopedological study of Hungarian burial mounds from the Metal Ages. *Bulletin of the Society for Phytolith Research* 2(1): 19.
- Pető, Á., Barczy, A., Joó, K., Grónás, V. 2008b: Phytolith analysis of modern soil profiles as a tool to demonstrate land use changes and anthropogenic impacts (Case study from the Bakony Mountains). *Cereal Research Communications* 36: 955–958.
- Pető Á., Baklanov Sz., Tóth Cs., Tóth A., Barczy A. 2016: Adatok a Bán-halom környezettörténeti és régészeti talajtani vizsgálatához. *Agrokémia és Talajtan* 65(2): 207–223.
- Rákóczi A., Barczy A. 2014: Védett tájelemek az Európai Unióban, a 73/2009 EK rendelet hatásai a magyar kunhalmok állapotára. *Tájökölógiai Lapok* 12(1): 95–105.

- Rákóczi A., Barczy A. 2015b: A Körös-Maros Nemzeti Parkért Egyesület kunhalmok védelméért folytatott tevékenységének eredményei 20 év távlatából. *Civil Szemle* 12(2): 57–73.
- Rákóczi A., Barczy A. 2015a: A közösségi agrártájvédelmi intézkedések hatásai, konfliktusai a Békés megyei gazdálkodók és a kunhalmok körében. *Gazdálkodás* 59(2): 142–152.
- Rákóczi A., Barczy A. 2017: A kunhalmok védelmét szolgáló intézkedések gazdálkodói megítélésének vizsgálata *Tájökölógiai Lapok* 15(1): 1–7.
- Rákóczi A., Schellenberger J., Barczy A. 2014: Kunhalmok védelmének helyzete Békés megyében. *Economica (Szolnok)* 7(1): 5–12.
- Schellenberger, J., Czóbel, Sz., Krasznai, L., Barczy, A. 2013a: Interactions between the soil and its seed bank.: Presentation of the results of pedological background studies - Tihany, Balaton Uplands National Park, Hungary. *Növénytermelés* 62: 445–448.
- Schellenberger, J., Surányi, D., Szirmai, O., Barczy, A., Czóbel, Sz. 2013b: Investigation of interactions among the soil, its seed bank and vegetation in an Inner Carpathian site (presentation of preliminary results). *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 55(Suppl. 1.): 65.
- Schellenberger J., Barczy A., Czóbel Sz., Lengyel A., Csontos P. 2017: Talajnedvesség gradiens hatása a talaj magkészletére gyepterületen.: A MBT Botanikai Szakosztályának 1480. szakülésén elhangzott előadás kivonata *Botanikai Közlemények* 104(2): 252–253.
- Stefanovits P., Barczy A., Kónya K., Ugrósdyné Török Zs. 1993: Az Alföld talajainak agyagásványai, az agyagásvány-társulások ábrázolása, a művelésre, növénytermesztésre való hatása szerinti értékelés.
- Tóth A. 2006: Galgahévíz település változása és kapcsolata a természeti környezettel. TDK dolgozat, Gödöllő. p. 42.
- Vona M. 2004: I. Magyar Tájökölógiai Konferencia. *Tájökölógiai Lapok* 2(2): 371–375.
- Vona V. 2007: A Sósi-patak vízgyűjtőjének vizsgálata a védett természeti értékek fenntarthatóságának biztosításához. TDK dolgozat, Gödöllő
- Vona, M., Barczy, A. 2004: Ecological recultivation and its pedological backgrounds of Eperjes Hill, Hungary. Poszter, US-IALE, Las Vegas, Nevada USA,
- Vona M., Penksza K., Barczy A 2005a: A galgahévízi láprét botanikai és talajtani felmérése, természetvédelmi kezelésének problematikája. In: Lengyel, Sz; Sólymos, P; Klein, Á (szerk.) III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztrakt kötete. Budapest, Magyarország: Magyar Biológiai Társaság, 248 p. p. 226
- Vona M., Pintér B., Boecker D., Helfrich T., Malatinszky Á., Mösele M.B., Pottyondy Á., Barczy A., Turcsányi G., Penksza K. 2005b: A Galga mente lápréteinek (Galgahévíz és Hévízgyörk) természetvédelmi kezelési problematikája és eddigi eredményei. In: Korsós, Z (szerk.) IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium: Előadáskötet. Budapest, Magyarország: Fővárosi Állat- és Növénykert, pp. 383–387.
- Vona, M., Centeri, Cs., Penksza, K., Malatinszky, Á., Pottyondy, Á., Helfrich, T., Barczy, A. 2006a: Soil and nutrient loss in Galgahévíz, Hungary. In: ISCO (szerk.) The 14th Conference of International Soil Conservation Organization. Marrakesh, Marokkó: International Soil Conservation Organization. Paper: 6 Enhancing Soil Quality \Poster\T6P-Vona-Soil Nutrient Loss-Hungary, 5 p.
- Vona M., Penksza K., Kristóf D., Helfrich T., Centeri Cs. 2006b: A galgahévízi láprét felszínborítási viszonyainak változása légifotók elemzése alapján. *Tájökölógiai Lapok* 4(2): 407–416.
- Vona M., Barczy A., Centeri Cs., Szentés Sz., Penksza K. 2006c: A tájmintázat változása lápréti példán keresztül. In: Korsós Z., Gyenis Gy., Penksza K. (szerk.): Magyar Biológiai Társaság XXVI. Vándorgyűlése: előadások összefoglalói. Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. p. 280 p., pp. 135–141.
- Vona M., Barczy A., Szász P., Csihar L., Centeri Cs. 2007: A gazdálkodás jövőbeni lehetőségei a Sárköz Kistérségi Társulat területén különös tekintettel a talajtani és a vízeróziós viszonyokra. *Növénytermelés* 56(4): 187–198.

Vona, M., Barczy, A., Centeri Cs. 2008: Investigation of water regime and soil properties to provide data for vegetation change on the peaty meadow of Galgahévíz, Hungary. In: Boltziar, M (szerk.) Proceedings of the 14th International Symposium on Problems of Landscape Ecology Research. Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, Nitra. pp. 491–496.

Dr. Barczy Attila teljes publikációs listája az MTMT adatbázisban:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=authors10001608&paging=1;1000> (elérés: 2022. 03. 20)

FROM BEER BARLEY TO LANDSCAPE ECOLOGICAL VISUAL PLANATION – PUBLICATIONS OF ATTILA BARCZI CS. CENTERI

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation

2100–Gödöllő, Páter k. u. 1. e-mail: centeri.csaba@uni-mate.hu

Keywords: articles, Tihany Peninsula, kurgans, landscape ecology, phytolith, water erosion, oeuvre

This short review article is a tribute to the work of Attila Barczy. The works registered in the Hungarian Scientific Bibliography Database (www.mtmt.hu) provided the basis for the presentation of Attila Barczy's activities, his scientific and educational publications will also be discussed, from the first steps to the last recorded publications. The reader can see what subject areas he has involved in his work, starting with the White Cliff in Kesztölc, which is a recurring motif among publications and dissertations as well. Attila's favorite geographical region was around Lake Balaton, and he compiled his doctoral dissertation from his detailed and thorough research on the Tihany Peninsula. The Tihany Peninsula has always remained one of the favorite areas, so the famulus of the school it built, so I myself designed one of my sample areas here; but Viktor Grónás, who was one of his first students, also wrote his doctoral dissertation from surveys here. Like many professionals who “stucked” in the science for the rest of their lives, Attila often studied details of the natural environment, especially at the beginning of his career, and then, over time, with a broader perspective and in-depth knowledge of applied and practical topics and examined the landscape, sustainability, and other landscape contexts with a holistic view. In addition to the territorial aspect, his favorite research topic was related to kurgans, and his school-founder work is also known to many from Hungary and abroad. Throughout his life, he was proud and permeated in his daily life that he considered himself a member of the Stefanovits School and taught and applied the trend represented by the professor in both teaching and fieldwork and in his publishing activities. We should also mention that he was also an excellent photographer, whose photographs appear in the articles and book chapters he makes, and in other publications. He considered the dissemination activity to be extremely important. In addition, he also dealt with the study of landscape change, soil protection, soil moisture, soil compaction, soil-plant relations, rocks, minerals, geography and the mysteries of brandy making. His work is outstanding, interesting, colorful and often fills a gap. Since March 2020, it has left an irreplaceable space in Hungarian scientific life and the everyday education of our university. With the help of his publications, it will be forever memorable even for those who have not known him.

ÚJSZERŰ MEGKÖZELÍTÉS A KUNHALOMKUTATÁSBAN – SZAKÉRTŐI INTERJÚ DR. BARCZI ATTILÁVAL 2013-BAN

RÁKÓCZI Attila

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Fenntartható Fejlesztés és Gazdálkodás Intézet
5540 Szarvas, Szabadság. u. 1-3., e-mail: rakoczi.attila@uni-mate.hu

Kulcsszavak: tájvédelem, tájhasználat, gazdálkodó, közös agrárpolitika, szociológiai vizsgálat

Összefoglalás: Jelen cikkemmel témavezetőmre, Dr. habil. Barczi Attila egyetemi docensre, az oktatóra, a kutatóra, a tanárra, a mentorra emlékezem a doktori kutatásom során közösen végzett munka tapasztalatai, élményei által. A téma az egyedi tájértékeink, kunhalmok védelme volt a közös agrárpolitika intézkedéseinek tükrében. Megállapítottuk, hogy a megváltozott szabályozás hatására a Békés megyei kunhalmok állapotában jelentős pozitív változás állt be. A feldolgozás során a korábbi kutatások eredményeit tekintettük át, ám újabb módszerek kidolgozására is törekedtünk. Az eredményeink során az érintett halom-tulajdonosok motivációit, érzelmeit is bemutattuk, új irányokat fektettünk le a tájvédelem kutatásának szociológiai vetületeiben.

Bevezetés

2012-ben a Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Karán szereztem meg a vidékfejlesztő agrármérnök MSc végzettségemet. A tájvédelemmel kapcsolatos kutatásaimat még 2010-ben kezdtem, mikor is a megváltozott közösségi szabályok hatására az agrártámogatások kifizethetőségének feltételül szabták a táj jellegzetes eleminek a megőrzését. Akkoriban a gémeskutak agrártámogatásba épített feltételeit kutattam, hogy a megyében meglévő gémeskutak milyen állapotban voltak, és a támogatások hatására milyen perspektíva várható. A kutatásom eredményeit a kari TDK-n 2011-ben mutattam be, és I. helyezést értem el a munkámmal. Ezt követően elhatároztam, hogy PhD tanulmányokat szeretnék folytatni.

A fentebb említett támogatási rendszer változtatása során a gémeskutakon kívül a kunhalmok is a feltételrendszerbe épültek. Adta megát, hogy a doktori kutatásom során a halmokkal szeretnék foglalkozni. Ezt követően témavezetőt kerestem. Áttekintve az országos adatbázisokat, a kutatások eredményét, a kutatókat, témavezetőket, mindent egyben figyelembe véve a Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájában Dr. Barczi Attilára esett a választásom. Először írásban, majd személyesen kerestem meg őt. Az egyre több egyeztetés és személyes konzultáció megerősítette, hogy a témához, személyiségemhez a legjobb mentort találtam meg Dr. Barczi Attila személyében. A kutatás a megtervezettek szerint elkezdődött 2012-ben közösen megkezdődött (folytatódott).

A doktori kutatásunk háttere

Az Agenda2000 nevű közös agrárpolitikai reform egy markáns irányt tükrözött. Utóbbi alatt azt kell érteni, hogy a közös agrárpolitika az 1962-es megindulásakor főként az megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer-előállításról szólt. Azonban, hogy az eltelő évtizedekben stabilizálódott a világgazdasági helyzet, a nagy háborúktól való félelem alább hagyott, támogatási rendszerben a „mennyiségi” szemléletről áttérődött a hangsúly a „minőségi” mezőgazdaság kialakítása iránti igényre. Egyre inkább előtérbe került a környezet-, és természetvédelem, növényvédelem, állatvédelem, fenntartható fejlődés iránti igény.

A helyes mezőgazdasági és környezeti állapot rendszerét (HMKÁ) a 2003-as KAP reform és a hozzá kapcsolódó 1782/2003/EK tanácsi rendelet vezette be. A benne szereplő szakmai elemek minimum követelményei már korábban is léteztek az 1257/1999/EK Tanács rendelettel. Akkor még helyes gazdálkodási gyakorlatként (HGGY) volt megnevezve. Ennek tartalmát bővítették 2003-ban. A 2009-es KAP reform bővítésével az alaprendeletet hatályon kívül helyezték, és a Tanács 73/2009/EK rendelete tartalmazza a kölcsönös megfeleltetés teljes keretrendszerét. Ennek megfelelően HMKÁ a kölcsönös megfeleltetés része, annak egyik önállóan értelmezhető alapeleme. Olyan előírásokat tartalmaz a mezőgazdasági termelés vonatkozásában, mely előírások együttesen járulnak hozzá az ökológiai szempontból hosszútávon is fenntartható agrárkörnyezet kialakításához (Brady et al. 2009).

Hazánkban az 50/2008 (IV. 24.) FVM rendelettel tarjuk be ezen előírásokat. Kezdetben inkább szakmai elemeket tartalmazott, mint például a talajerózió-, gyomoság-, talajtaposás elleni védelem, a vetésváltás szabályai stb. Az előírások köre folyamatosan bővül a környezeti, tájvédelmi faktorokkal. 2010-ben is jelentős bővítésre került sor, hiszen a szabályozás részévé tették a tájra jellemző tájképi elemek védelmét is. A 32/2010. (III. 30.) FVM rendelet értelmében a HMKÁ feltételrendszerébe bekerült két sajátos hazai tájértékünk, a kunhalmok és gémeskutak megőrzésének követelménye és az ehhez kapcsolódó előírások (Árgay et al. 2013). Ez azt jelenti, hogy amely termelő területén védett tájelem található, annak a védelméről gondoskodnia kell, ellenkező esetben szankciók alkalmazásával különböző mennyiségű összegek kerülhetnek levonásra az aktuális évi támogatási összegéből (Rákóczi és Barczy 2014).

Anyag és módszer

Vizsgálataink két módszert követtek. Egyrészt helyszíni bejárásokon alapult, mely során évről évre lejárta a 185 db rendeletbe beépült Békés megyei halmok közül azokat, melyek az előző évben még műveltek voltak. Monitoring tevékenységet is végeztünk azon halmok esetében, melyek területének bolygatásával korábban felhagytak a gazdák. Utóbbival az eredmények hosszú távú hatását mértük.

A kutatásunk során ugyanakkor a halom-tulajdonosok tájékozottságát, a halmokhoz való viszonyát, a motivációjukat, az új követelményekhez való irányultságukat is mértük. A problémakör felderítésére, az ok-okozati összefüggések detektálására, a folyamatok megértésére, a kezelési lehetőségekre a társadalomtudományok módszerét, az ún. strukturált interjút alkalmaztam. Békés megye területén összesen 20 strukturált interjút készítettem. 5 interjút a téma szakértőivel készítettem. A velük folytatott beszélgetések a saját ismereteim bővítését is szolgálták, valamint a feldolgozás során az általuk elmondottakat ütköztettem az érintettek véleményével. Az érintett Békés megyei gazdálkodók körében 15 interjú beszélgetést folytattam.

Az interjúkról – a későbbi könnyebb feldolgozás érdekében – hangfelvételek is készültek diktafon segítségével. Ezek hossza a szakértők esetében közel 2,5 óra, az érintettek esetében több mint 6 óra hanganyagot jelentett. Szó szerinti átirat nem készült az interjúkról. A kérdéshez egy előre nyomtatott kérdéssorokat tartalmazó adatlapot is használtam.

Az elkészült interjúkat kvalitatív értékelés, tartalomelemzés alá vontam Babbie (2003), Kvale (2005), valamint Heltai és Tarjányi (1999), és Newing (2011) módszertani javaslatai alapján.

Eredmények és megvitatásuk

A területen folytatott kutatásaink rávilágítottak arra, hogy a megyében rendeletbe beépült 185 db halom öt kivételével mindegyikén felhagytak a korábbi mezőgazdasági művelés alól. Megállítottuk, hogy az új szabályozás hatékonyan védi a kunhalmokat (Rákóczi 2016).

Az elvégzett kvalitatív kutatómunkánk során bizonyítást nyert, hogy tájvédelmi kutatások során érdemes mélyinterjú beszélgetéseket folytatni az érintettekkel, mert hozzáállásuk, motivációjuk feltárható, ezáltal javaslatokat lehet megfogalmazni a szabályozó hatóságok felé is, melyek az előírások módosítására, azok hatékonyságának javítására, kiegészítő intézkedésekre jogosultak. A mélyinterjúink eredményeiből kiderült, hogy a gazdálkodók alapvetően elfogadóak a tájban található tájképi elemekkel kapcsolatosan még akkor is, ha a megmentésük saját gazdálkodásuk korlátozásával is jár. Arra is fény derült, hogy a védett tájképi elemekkel kapcsolatos ismeretek bővülésével – egyéb kompenzációs elemek bevezetése mellett – fokozódik az irántuk táplált tisztelet és elfogadás is. A korábbi kutatási eredményeket figyelembe véve kutatásunk megerősítette, hogy a kunhalmok több évszázadon át tartó jelentős pusztulása – néhány kivételtől eltekintve – nem tudatos emberi tevékenység eredménye volt, csupán a velük kapcsolatos ismeretek hiányára vezethető vissza. Interjúink eredményeiből az is kiderült, hogy a tájat alakító ember általános ismeretekkel rendelkezik a halmokról, mindazonáltal történelmi sajátosságaikról, a pusztulásukat előidéző vagy elősegítő folyamatokról – néhány kivételtől eltekintve – csak felületes tudás birtokában van. Eredményeinkből igazolható volt, hogy a halmok védelmében, megőrzésében kiemelt jelentősége van az ismeretek bővítésének. Vizsgálataink rávi-

lágítanak, hogy a természetvédelmi, tájvédelmi intézkedések bevezetése során keletkező esetleges konfliktusok kezelésénél kiemelt fontossága van – az érintettek anyagi kompenzációján túl – a gazdák személyes megkeresésének és erkölcsi elismerésüknek is (Rákóczi és Barczy 2015).

Jelen cikk (emlékezés) lényege, hogy az 5 szakértővel folytatott mélyinterjú beszélgetések közül, a Barczy Attilával történt beszélgetést szó szerint közöljem. A halmok védelméről Ő így vélekedett:

Az interjúalany bemutatkozása:

„Dr. Barczy Attila, tanszékezetű egyetemi docens vagyok, a SZIE Természetvédelmi és Tájökológiai tanszékén dolgozom, kutatási és oktatási témáim között szerepel a kunhalmok talajtani és öskörnyezeti kutatása.”

1. Hogyan tudná meghatározni kunhalmok fogalmát?

„A kunhalmok különböző korokban emelt, mesterséges (antropogén) halomszerű képződmények, legtöbbjük kora fémkorszaki temetkezési szokást őriz.”

2. Kérem, beszéljen a kunhalmok jelentőségéről!

„Legnyilvánvalóbb talán régészeti jelentőségük, de véleményem szerint ugyanilyen fontosak a természettudomány, a néprajz, térképészet stb. számára is. Amellett, hogy geográfiai, esztétikai jelentőségük is van, a korabeli és mai térképészet is fontos objektumnak tekinti őket. Több esetben magassági jelet őriznek. Flórájuk és faunájuk őrzi környezetük képét, stepping stone funkciójuk jelentős. Népies elnevezéseik utalnak egykori használókra, funkcióikra, határokat jelölnek ki és egykori őrző/jelző helyként is jelentősek. A rajtuk található építmények történetükről tanúskodnak. Eltemetett talajaik, leleteik, növény- és állatmaradványaik az öskörnyezeti és régészeti rekonstrukció számára igazi értéket jelentenek. Emellett szakrális helyek, és szerintem szépen is.”

3. Kérem, néhány gondolatban fejtse ki, hogy Ön hogyan vélekedik a kunhalmokról!

„Nagyon fontosnak tartom megőrzésüket, védelmüket. Korábban az emberek tisztelték és szerették halmaikat, ez mára – több más, fontos egyetemes emberi érték mellett – degradálódott. Mind tudásban, mind népszerűségben vissza kell helyezni őket a köztudatba, mert egyrészt nem tudjuk azt védeni, amit nem ismerünk és szeretünk, másrészt ők a mi „katedrálisaink”.”

4. Kérem, beszéljen kunhalmok védelméről!

„Sok korábbi próbálkozás mellett az 1996-os természetvédelmi törvény volt a mérföldkő. Bár ennek rendeleti lebontása nem történt meg, de néhány lelkes kutató és szervezet elvégezte kataszterezésüket, komoly lépéseket tett népszerűsítésük ügyében. A valós védelemhez azonban átfogó, országos kiterjedésű lépés kellett, és ezt hozta meg a fent említett rendelet, amely – bár szankciók, és nem jutalmazás szerint – drasztikusan megállította a halmok pusztulását. Szükséges, de kemény lépés

volt: a „tulajdonosok” reakcióit még nem ismerjük, de fontos a helyes irányban terelés, oktatás, népszerűsítés, köztudatba emelés, „reklám”.

5. Véleménye szerint mivel lehetne kiegészíteni a jogszabályokat a védelem fokozása érdekében?

„Nem csak szankciók, hanem egyéb eszközök (pl. pályázati lehetőségek, idegenforgalom stb.) segítségével közelebb kell hozni a „tulajdonos” és a halom, valamint a „közvélemény” és a halmok viszonyát. Ezt multidiszciplináris kutatásnak kell megelőznie.”

6. Milyen egyéb intézkedéseket javasolna még?

„Érdemes a kutatás, az oktatás és a népszerűsítés felé nyitni, azt jobban támogatni. A külön pályákon futó régészeti, természetvédelmi és egyedi tájérték térképi- és adatbázisokat egységesíteni, hangolni kell, és nyilvánossá kell tenni.”

7. Mit gondol a kunhalmok jövőjéről?

„Bizakodó vagyok megőrzésüket illetően, felmérésük, kutatásuk, kezelésük tekintetében nem vagyok ennyire optimista.”

Végül meg szeretném köszönni az interjúban való részvételét és a válaszadását. Jó egészséget, a munkájához sok sikert kívánok!

Gödöllő, 2014. július 20.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton szeretnék köszönetet mondani Dr. Barczy Attilának, hogy a doktori kutatásom során vállalta a témavezetői tevékenységet, segítette, támogatta a munkámat. A tanulmányaim során szerzett tudás, élmények, tapasztalatok egy életen át elkísérnek, és meghatározó elemei a mindennapi munkámnak is. Köszönöm Attila, hogy megismerhettem, a tanítványaidnak átadott tapasztalatod, tudásod általuk megmarad az utókor számára!

Irodalom

- Árgay Z., Balczó B., Tóth P. 2013: A kunhalmok megőrzésének hagyományos és új módjai, szereplői. A Falu 28 (1): 69–80.
- Babbie E. 2003: A társadalomtudományi kutatás gyakorlata: Balassi Kiadó, Budapest. p. 690.
- Brady, M., Kellermann, K., Sahrbacher, C. and Jelinek, L. 2009: Impacts of Decoupled Agricultural Support on Farm Structure. Biodiversity and Landscape Mosaic: Some EU Results. Journal of Agricultural Economics, 60: 563–585. DOI: [10.1111/j.1477-9552.2009.00216.x](https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2009.00216.x)
- Heltai E., Tarjányi J. 1999: A szociológiai interjú készítése: TÁRKI, Budapest. p. 34.
- Kvale S. 2005: Az interjú: Jószyveg Műhely, Budapest. p. 286.
- Newing, H. 2011: Conducting research in conservation – A social science perspective: Taylor & Francis, Abingdon. p. 367.

- Rákóczi A. 2016: A közös agrárpolitika tájvédelmi intézkedéseinek hatásai a Békés megyei kunhalmok állapotára. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő. p. 171.
- Rákóczi A., Barczy A. 2015: A Körös-Maros Nemzeti Parkért Egyesület kunhalmok védelméért folytatott tevékenységének eredményei 20 év távlatából. *Civil Szemle* XII(2): 57–47.
- Rákóczi A., Barczy A. 2014: Védett tájelemek az Európai Unióban, a 73/2009 EK rendelet hatásai a magyar kunhalmok állapotára. *Tájökológiai Lapok* 12(1): 95–105.

NEW APPROACH IN THE RESERCH OF CUMANIAN MOUNDS EXPERT INTERVIEW WITH DR. ATTILA BARCZI IN 2013

A. RÁKÓCZI

Szent István University, Institute of Agricultural Science and Rural Development
5540 Szarvas, Szabadság út 1–3., e-mail: rakoczi.attila@uni-mate.hu

Keywords: nature conservation, landuse, farmer, common agricultural policy, social research

With my present article I do wish to commemorate my doctoral supervisor, Mr. Attila Dr. habil. Barczy associate professor, teacher, researcher and mentor via the experiences of work carried out together during my doctoral research. The topic of it was the protection of our unique landscape elements, 'kurgans' (prehistorical burial mounds) in the light of actions initiated by the common agricultural policy. We have come to the conclusion that the amendments in regulations resulted in a significant positive impact on the status of 'kurgans' located in Békés county. While advancing in and processing the topic, we took an overview on former research results as well as tried to develop novel methods. As compiling our findings, we also introduced the particular 'kurgan' owners' motivational factors, emotions, and laid down new directives as regards the sociological aspects of researches conducted in the field of landscape protection.

A TERMÉSZETI POTENCIÁLOK TÉRSÉGI HASZNÁLATÁNAK VIZSGÁLATA ÉS A TERÜLETI KOHÉZIÓ

OROSZ György

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., e-mail: orosz.gyorgy@uni-mate.hu

Kulcsszavak: Barczi Attila, településfejlesztés, térségi fejlettség mérése, természeti tőke, ökoszisztéma-szolgáltatások, komplex mutató

Összefoglalás: Barczi Attila a tanárom, majd kollégám és doktori témavezetőm volt. A kutatási évek alatt számtalan alkalommal egyeztettünk, saját szakterületeinket illesztgettük egymáshoz, kerestük a közös pontokat, érveltünk és alakítottuk ki a közös nevezőnket. Abból az alapfelvetésből indult ki a PhD-kutatásom, hogy a táji és természeti mutatók nem vesznek részt a térségek és települések fejlettségét meghatározó és egymáshoz viszonyító rendszerben. Értékes természeti környezettel rendelkező térségeink nagy része hátrányos helyzettel bír a gazdasági és társadalmi állapotukat tekintve. Vizsgálataink arra irányultak, hogy ezen térségek miként élnek a természeti környezet adta lehetőségekkel a fejlesztéseik során? Milyen fejlesztéseket terveznek, és ezek miként függnek össze a természeti környezetük nyújtotta ökoszisztéma-szolgáltatásokkal? A kutatási eredmények között sikerült egy alkalmazható módszert leírni a természeti környezet szerepét erősítve a területi kohézió elemzéséhez, olyan adatok felhasználásával, melyek szabadon a rendelkezésünkre állnak.

Bevezetés

A kilencvenes évek végén a Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetének hallgatójaként a Talajtan gyakorlati órákon találkoztam Barczi Attilával, aki lelkes fiatal oktatóként töltötte belénk a tudást. Tíz évvel később kollégák lettünk és a doktori tanulmányaim alatt Barczi Attila témavezetőként volt jelen a mindennapjaimban.

A kutatási témám az Európai Unió területi kohéziójának vizsgálata volt a térségek fejlettsége és azok természeti potenciáljának kapcsolatán keresztül.

A közös munka legelején sok időt töltöttünk azzal, hogy felmérjük, feltérképezzük az általa képviselt szakterület, a tájökológia és az én szakterületem közötti kapcsolatokat, átfedéseket. Sokszor éreztük azt, hogy szélmalomharc, amibe belevágtunk, hiszen számos alkalommal belefutottunk olyan altémakörökbe, melyek akkor még szintén kutatásra vártak; nekünk pedig már az eredményeire lett volna szükségünk. Ilyen helyzet volt az értekezésem hipotéziseinek felállítása is. A doktori kutatásom témája közvetlenül vagy közvetetten számos tudományterületet és szakterületet érintett. Ebből az interdiszciplináris adottságból kiindulva szükséges volt egy olyan kutatási ösvénynek a kialakítása, amely kizárólag azokat a vizsgálati területeket érintette, amelyek közvetlen kapcsolatban álltak a témámmal. A legnehezebb feladat éppen az volt, hogy erről az ösvényről ne térjek le, ne vesszek el a részletekben. Témavezetőként Barczi Attila ebben tudott a legtöbbet segíteni, így az utamat végig tudtam járni.

Napjainkban a klímaváltozás és az ezzel együtt járó klímakatasztrófák korában felértékelődik a természeti környezet (Malatinszky 2016), melynek megléte, kiterjedtsége és azon túl az állapota gazdasági, társadalmi, jól-léti hatásokkal bír. Az Európai Unió kohéziós politikájának célja, hogy a tagállamok és azok régiói harmonikusan fejlődjenek, a közöttük meglévő gazdasági, társadalmi különbségek csökkenjenek.

A gazdaságilag és társadalmilag elmaradott települések az uniós források pályázati rendszerében plusz pontokat kaptak kezdetektől fogva azért, hogy ezzel egy kisebb előnyt szerezzenek a források elérése terén, illetve voltak és vannak olyan pályázatok, melyek célzottan ezen települések, térségek számára lettek kiírva. Ugyanakkor az elmaradott térségek támogatása nem vette figyelembe azt a ténytet, hogy vannak olyan gazdaságilag és társadalmilag elmaradott települések és térségek, melyek a természetes és természetközeli felszínborítottság tekintetében az országos átlagnál jobbak.

A hazai területfejlesztési terveket, programokat ismerve és tanulmányozva az esetek jelentős részében azt tapasztalom, hogy a természeti adottságokkal csak zárványként foglalkoznak, a gazdasági és társadalmi szempontok kapnak nagyobb prioritást.

Ez nem meglepő, hiszen a térségek társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét hivatalosan mérő komplex mutató (továbbiakban komplex mutató) a természeti környezet állapotáról nem tartalmaz indikátorokat, így egy település vagy járás fejlettségi besorolásának módjában ez a napjainkra egyre értékesebb, a létezésünk alapját jelentő tényező nem jelenik meg.

A Barczi Attila által vezetett kutatásom témája az volt, hogy miként lehet különbséget tenni az elmaradottnak számító térségek és települések között a természeti környezetük függvényében, mert ez a támogatásokat illetően is célzottabb lehetőségeket tud biztosítani és segíthet a természeti állapotok megőrzésében, valamint hozzájárulhat a területi kohézió precízebb érvényesítéséhez.

Barczi Attilával a következő kutatási célokat tűztük ki:

- Elsődleges célkitűzés volt azokat a témaköröket összegyűjteni, melyek a természeti környezet és a térségfejlesztés kapcsolatában jelen vannak. Ez meglehetősen szerteágazó terület, ezért a főbb témakörök mentén húztam meg a határokat.
- Lehatárolni azokat a térségeket (járásokat), melyek az országos szinthez képest magas természeti tőkével rendelkeznek, ugyanakkor a gazdasági és társadalmi, valamint infrastrukturális állapotok miatt hátrányos jelzővel vannak illetve.
- Olyan természeti mutatókat, indikátorokat használni, melyek akkor Magyarországon területére rendelkezésre álltak és könnyen elérhetőek voltak. Ezeknek a mutatóknak a felhasználásával egy természeti tőke mutatót kívántam kialakítani, mely segítségével le tudtam határolni a vizsgálataim célterületeit.
- A lehatárolt térségeimet elemezni kívántam abból a szempontból, hogy az országos fejlesztéspolitikai és az az alatti szinteken készült tervek, programok miként viszonyulnak ezekhez a térségekhez, hangsúlyozzák-e, és ha igen, akkor milyen kontextusban ezt az állapotot. Elemezni, hogy a települési szintű tervekben, programokban vajon megjelenik-e a helyzetük egyedisége.

- Céлом volt gyakorlati szempontból megvizsgálni, hogy egy lezárt, konkrét uniós fejlesztési időszakban a vizsgált térségekben megvalósított fejlesztések, beruházások, miként viszonyultak ahhoz a természeti tőkéhez, ami ezekben a térségekben erőforrásként állt rendelkezésre.
- Kiemelten kezeltem a természetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek helyzetét ezekben a speciális térségekben. Főleg az általuk végrehajtott projekteket akartam összegyűjteni és elemezni.
- A vizsgált térségeim településeinek vezetőit közvetlenül is megszólítottam, hogy felmérjem azt, miként élnek a magas minőségű és mennyiségű természeti környezet adta lehetőségekkel. Érdekelt az ehhez kapcsolódó tudatosságuk, miként élnek a természeti környezet nyújtotta lehetőséggel, és a jövőbeli fejlesztéseik vajon hogyan idomulnak majd az adottságokhoz.
- Céлом volt összehasonlítást végezni a nemzeti és a regionális szintű programok struktúrája szerinti és az ettől eltérő, közösség által vezérelt (CLLD, LEADER) programokból támogatott fejlesztések között a természeti tőke használatát illetően. Ebből pedig a területi kohézió érvényesülésére tudtam következtetéseket levonni.
- Ahhoz, hogy a választott térségeket vizsgálni tudjam, célkitűzésem volt, hogy az Európai Unió területi kohézióját a természeti tőke szemszögéből tanulmányozzam, a kapcsolatokat kimutassam, és a vizsgált térségeim konkrét fejlesztési projektjeinek elemzésével a területi kohézió alakulására következtetéseket vonjak le.

Anyag és módszer

Kutatásomban a települések természeti tőke állapotának kapcsolatát vizsgáltam a Központi Statisztikai Hivatal által használt járási fejlettségi mutató kapcsolatában, a térség- és településfejlesztés, valamint a területi kohézió viszonyában. Véleményem szerint érdemes különbséget tenni az elmaradottnak számító térségek és települések között a természeti környezetük függvényében, mert ez a térségfejlesztés során a támogatásokat illetően is célzottabb lehetőségeket biztosít, és segíthet a természeti állapotok megőrzésében, valamint a területi kohézió precízebb érvényesítésében.

A térségek és a települések társadalmi, gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mérő, a Központi Statisztikai Hivatal által használt komplex mutató a természeti környezet állapotáról nem tartalmaz indikátorokat, így egy település vagy járás fejlettségi besorolásának rendszerében ez a napjainkra egyre értékesebb, a létezésünk alapját jelentő tényező nem vesz részt. A természeti tőke értékét a CORINE adatbázis természetes és természetközeli felszínborítottság mutatóinak a térség teljes területéhez viszonyított arányszámával mértem. Az általam kialakított CORINE alapú természeti tőke mutatóhoz használt CORINE nomenklatúrákat a nemzetközi és hazai szakirodalom-

ban is használt hemeróbia-fokozatok segítségével válogattam le. Azokkal a felszínborítottság típusokkal dolgoztam, melyek gyenge (oligohemerób) vagy mérsékelt (mezohemerób) antropogén hatásúaknak feleltethetőek meg.

Dolgozatom témája közvetlenül vagy közvetetten számos egyéb tudományágat és szakterületet érintett. Ebből az interdiszciplináris adottságból kiindulva szükséges volt egy általam meghatározott kutatási ösvényt kijelölnöm és szigorúan követnem. Az Irodalmi áttekintés c. fejezetben már csak azokkal a tématerületekkel foglalkoztam, melyek a kutatásom célterületét közvetlenül érintették és egymással szoros kapcsolatban álltak. Ez volt első nagy megmértetés, melyen Attilával át kellett mennünk, hogy a számos szerteágazó diszciplína mellett ki tudjuk jelölni és tartani tudjuk a kutatási irányt. Az irodalmak feldolgozása során körüljártam a területi kohézió fogalmát térben és időben, nemzetközi és hazai kitekintéssel, további tématerületek kapcsolódási pontjainak bemutatásával.

A területi tőke napjainkban egy széles skálán kutatott, a területi kohézióval szoros kapcsolatban álló tématerület, mely kutatásomhoz a természeti tőkén keresztül kapcsolódott. A természeti tőke feldolgozásán át eljutottam egy újabb nagy tématerülethez, az ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz, mely önmagában is külön interdiszciplináris halmaz. A nemzetközi (Camagni et al. 2008; Costanza 2008; Costanza et al. 1997, 2014; Daily 1997; De Groot 2003; Stimson et al. 2011; UN 1992; MEA 2003; TEEB 2011), majd a hazai publikációk és kutatási anyagok (Barczy et al. 2008; Buday-Sántha 2006; Brink et al. 2011; Szabó et al. 2012; Kelemen et al. 2014; Kovács et al. 2014, 2018; Oláh 2014; Kovács-Hostyánszki et al. 2018) áttanulmányozása és feldolgozása során egyértelművé vált témám szoros kapcsolódása az ökoszisztéma-szolgáltatások és a zöld infrastruktúra koncepcióhoz. Mivel alapfelvetésem volt a térségek és települések fejlettségének mérési hiányossága, így bemutattam a térségfejlesztésben alkalmazott fejlettség fogalmait és mérési módszereit.

A vizsgálati célterületeim (járások) lehatárolásához a CORINE felszínborítási térkép adatbázisát használtam, valamint egyfajta kontrollként és a célterületek szűkítésére a Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisát (Csorba 2012). Kutatásom első lépései között a járások csoportosítását végeztem el a természetes és természetközeli felszínborítottság aránya, valamint a térségek társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mérő komplex mutató segítségével. A CORINE alapú természeti tőke értékük és a gazdasági és társadalmi fejlettségük alapján a járásokat négy kategóriába tudtam sorolni. Kutatásom további lépéseiben azokkal a járásokkal foglalkoztam, melyekben a természetes és természetközeli felületek aránya magas (átlag (37%) feletti), de a komplex mutató értéke alacsony (46,68 alatti, kedvezményezett járások). Az így kapott 47 járásból kiválasztottam azokat, melyek a 2014. (XI. 26.) Kormányrendelet szerint komplex programmal fejlesztendőek, azaz a kedvezményezett járásokon belül is a leghátrányosabb helyzetűek. Az így kapott 17 járást még a természeti tőkeindex értékek alapján minősítettem, amely segítségével kaptam 10 olyan járást a 17-ből, melyek Magyarországon a leghátrányosabb helyzetűek, ugyanakkor a természeti és természetközeli felszínborítás mennyiségi és minőségi jellemzői országos szinten a

legjobbak. A későbbiekben ezzel a 10 járással, illetve az elemzésekhez szükséges nagyobb elemszám miatt a kibővített 17 járással dolgoztam.

Kutatásom következő fázisában a vizsgálatom célcsoportjába tartozó járásokra vonatkozó fejlesztési terveket, programokat elemeztem az országos szakpolitikai szinttől fokozatosan haladva a tervi hierarchia szinteken át egészen a települési szintig. A fejlesztési tervek, programok, projektek elemzése során elsődlegesen a 2007–2013 közötti lezárt EU-s végrehajtási időszakot vizsgáltam. Az országos szintű fejlesztéspolitikai tervek dokumentálják az általam tanulmányozott járások speciális helyzetét, ugyanakkor a gazdasági, társadalmi és természeti adottságok együttes kapcsolatát, vagyis az általam használt kategorizálást nem jelenítik meg. A releváns regionális operatív programok a területi kohéziót tűzték zászlajukra és ehhez a vizsgált járásokra a turizmusfejlesztés gazdaságélénkítő hatásával számoltak. A regionális, megyei, LEADER kistérségi és települési programok elemzése célzottan arra irányult, hogy a vizsgált dokumentumban megjelenik-e az összefüggés, miszerint a térség magas természeti potenciállal bír, ugyanakkor a társadalmi és gazdasági mutatói alacsonyak. A regionális és megyei programokra egyaránt jellemző, hogy a helyzetelemzések súlypontja a gazdasági és a társadalmi tényezőkön nyugszik és materialista megközelítésűek. Az összefüggés-elemzések a gazdaság, társadalom és természeti adottságok együttes összefüggésében hiányoznak. A megyei fejlesztési programok esetében elérhetőek voltak a 2014–2020-as időszak dokumentumai is, így ezek elemzését is elvégeztem. Az akkori időszak megyei dokumentumai egyen sémára készültek, így az egyediség kevésbé tudott érvényesülni. A vizsgált járásokra releváns LEADER stratégiák mindegyike foglalkozott a természeti környezet magas szintű minőségi állapotával és a helyi gazdaság problémáival. A LEADER programokban a helyi adottságok ismerete talán a legjobban tetten érhető más fejlesztési programokhoz képest. A javasolt fejlesztési irányok is kifinomultabbak, és a vizsgált térségekben a természeti tőke, mint fenntartható erőforrás jelent meg. A vizsgálat alá vont települések esetében a 10%-ot sem érte el azon települések száma, amelyek rendelkeztek valamilyen fejlesztési tervvel a jövőre vonatkozóan. A programok összességét tekintve megállapítható volt, hogy túlsúlyban voltak azok a fejlesztési elképzelések, melyek a pozitív természeti környezeti adottságok kihasználására tettek javaslatot, és viszonylag kevesebb volt azon fejlesztések megnevezése, melyek ennek a természetes miliónek a rehabilitációjára, fenntartására irányultak. A releváns dokumentumok szinte mindegyike megoldási javaslatként hozta a természeti környezetre alapozott turizmusfejlesztést.

A fejlesztési programok elemzését követően vizsgálataimat a területfejlesztési hierarchia legalsó szintjén, a 2007–2013 között megvalósított projektekkel folytattam. Külön vizsgáltam az ERFA és ESZA támogatású projekteket, a LEADER beruházásokat és a civil szervezetek számára biztosított hazai, Zöld Forrás pályázat projektjeit. Az elemzés során a projekteket két szempont szerint tanulmányoztam: (1) helyi természeti környezetet támogató projektek és (2) helyi természeti környezetre épülő, azt kihasználó projektek. Az ERFA és ESZA és Kohéziós Alap forrásokból támogatott fejlesztések esetében 3.223 megvalósított projektből 190 olyan projektet tudtam elkülöníteni, melyek a fenti két szempont valamelyikének megfeleltek. Közel háromszor annyit

természeti környezetet védő beruházás valósult meg, mint olyan, amely a természeti környezet adottságainak kihasználására épült. A 17 vizsgálat alá vont járás esetében mind a megvalósult projektek számát illetően, mind pedig a felhasznált támogatási források tekintetében a gazdaságfejlesztési és társadalmi projektek voltak túlsúlyban a természeti tőkét kihasználó fejlesztésekkel szemben. Ezek az eredmények a fejlesztéspolitikai célok megvalósulását mutatják, hiszen ezekben a járásokban a gazdasági, társadalmi és infrastrukturális tényezők állapota eredményezi a térségek alacsony fejlettségi besorolását, vagyis a források nagy részét ezekre a témákra kellett fordítani. Megjegyzendő, hogy a természeti tőkét kihasználó projektek mindegyike gazdaságfejlesztési projekt is egyben.

A területi kohézió érvényesülésének vizsgálata során elvégeztem azon járások esetében is a fejlesztési projektek elemzését, melyekben a CORINE felszínborítottságon alapuló természeti tőke értéke alacsony, ugyanakkor a térségek társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mérő komplex mutató értéke magas, ellentétként azon járásoknak, melyekkel idáig foglalkoztam. Eredményül kaptam, hogy azokban a járásokban, ahol a természeti tőke értéke magas ott a kihasználtságuk is magasabb volt, mint azokban a járásokban, ahol ennek a tőke típusnak az értéke alacsonyabb. Másrészt az is kijelenthető, hogy azokban a járásokban, ahol a komplex mutató értéke magas, vagyis a gazdasági és társadalmi adottságok a kedvezőbbek, ott ezeket az erőforrásokat használták ki leginkább. A magasabb gazdasági potenciállal bíró, nem kedvezményezett térségekben a gazdasági szereplők száma és tőkeereje is magasabb, mint a leghátrányosabb helyzetű, komplex programmal fejlesztendő járások esetében. A területi kohézió tehát érvényesült abban az értelmezésében, hogy a hely specifikus adottságok, a területi sokszínűségben rejlő lehetőségek ki vannak-e használva az adott térségben.

A LEADER forrásra épülő projektek elemzése során 10 helyi akciócsoport összesen 1.564 projektjét kategorizáltam, melyekből 407 projektet minősítettem olyan fejlesztésnek, mely egyértelműen a természeti tőke valamilyen típusú kihasználására épült.

Attilával fontosnak tartottuk, hogy a vizsgálataink külön kitérjenek a természetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek munkáira. A természetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek pályázati forrásokból létrejövő projektjeinek vizsgálati tapasztalata, hogy ezen szervezetek fontos szerepet töltenek be a természeti környezet állapotának fenntartásában, rehabilitálásában, vagyis azt az oldalt erősítik, melyet a nemzeti parki igazgatóságok is. A zöld civil szervezetek száma nincs korrelációban a természeti környezet állapotával, meglétüket és működésük sikerességét vélhetően a társadalmi adottságokban, a humán tőke állapotában kell keresni.

A 2007–2013-as időszak projektjeinek széleskörű elemzését követően kérdőíves felmérést végeztem a vizsgált járások több mint 300 települési vezetőinek megkeresésével. A beérkezett válaszokból leszűrt eredmények, hogy a vizsgált települések nagy része a fejlesztéseit nem előre megtervezetten, stratégiai szempontok mentén hajtja végre, településfejlesztési programokat nem készítenek és nem használnak. Ugyanakkor a települések háromnegyede az utóbbi tíz évben uniós forrásból beruházásokat

valósított meg. Ennek egy része LEADER pénzek bevonásával történt a LEADER kistérségek stratégiai tervei alapján. Az önkormányzatok tisztában vannak a természeti közeg meglétének pozitív adottságaival és a jövőbeli településfejlesztési elképzeléseiket is erre építik, hangsúlyozottan a turizmus témakörén belül. A természeti közeget túraútvonalak kiépítésével kívánják bemutathatóvá tenni az odaérkezők számára, a szálláshelyek bővítésével pedig a látogatók többnapos tartózkodását kívánják elősegíteni, mert a gazdasági haszon csak így realizálható. A jelen állapotára jellemző, hogy a természeti környezet adottságaira épülő vállalkozások nagy része jelenleg is inkább a szálláshely üzemeltetésével foglalkozik, míg a programokat kínáló attrakciókba történő beruházás jóval kevesebb esetben valósult meg.

Kutatásommal a természeti környezet állapotának a területi kohézióban betöltött térségi állapotát kívántam megvizsgálni, és ezáltal álláspontom az, hogy a természeti környezet olyan érték, amelyet nem szabad feláldoznunk a gazdasági fejlődés érdekében. A területi kohézió lényeges eleme a helyi adottságok, mint erőforrások fenntartása is. Ezekben a térségekben a természeti környezet, mint természeti tőke és erőforrás, nem kitermelhető vagyónként van jelen, hanem olyan ökoszisztémaként, melynek szolgáltatásait csak fenntartható módon szabad kihasználni, leginkább a kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások terén.

Eredmények és megvitatásuk

1. Hazánk térségei a térségek társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mérő komplex mutató alapján fejlettségi sorrendbe állíthatók. Ha ez mellé a komplex mutató mellé helyezzük a térségek természetes állapotát mérő, CORINE alapú felszínborítottság adatokból származtatott természeti tőke mutatót, akkor előállítható egy olyan kategória rendszer, mely vizsgálatom alapján négy szektorra osztja a térségeket.

A táji, természeti mutatókat nem a komplex mutatóba kell beépíteni, hanem egy térséget jellemző komplex mutató mellett a CORINE alapú természetességi mutatót is meg kell jeleníteni viszonyításként (A, B, C, D kategória).

Ezekben a térségekben a fejlesztéseket, a támogatási rendszereket úgy kellene megvalósítani, alkalmazni, hogy azok a természeti környezet védelmét, fenntartását helyezték előtérbe. A gazdasági fejlődést eredményező fejlesztések az ökoszisztéma-szolgáltatások kulturális szegmensére, illetve az ellátó típus megújuló formáira épüljenek.

2. A CORINE alapú természeti tőke mutató által kialakított járási sorrend mellé a térségek társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mérő komplex mutató által kialakított járási sorrendet helyezve a járások az 1. pontban ismertetettek szerint kategorizálhatóak.

3. Vizsgálataim rámutattak arra, hogy a programok helyzetleíró munkarésze tartalmazza a természeti környezet állapotát, de sok esetben csak a kötelező és általános szempontok mentén taglalva azokat. A SWOT elemzésben kellene kifejteni az öko-

szisztéma-szolgáltatások típusainak kvantitatív és kvalitatív állapotát a negatív és pozitív, illetve külső és belső tényezők mentén. Az elemzés feladata, hogy bemutassa az ökoszisztéma-szolgáltatások működését helyben az egyéb témák (gazdaság, társadalom, kultúra stb.) szerves kapcsolatában.

A SWOT elemzésre épülő problémafa a természeti környezet állapotában és működésében érzékelhető negatív tényezőket a probléma hierarchia megfelelő szintjén kell, hogy ábrázolja. Az ok-okozat összefüggések, melyek az egyes hierarchiaszintek közötti kapcsolatokat jelentik leképezhetik az ökoszisztéma-szolgáltatásokat jellemző hiányosságokat. Itt is cél, hogy a természeti környezet együttesen jelenjen meg a többi vizsgálandó települési, térségi tényezővel, a területi tőke elemeivel.

A célja a problémafában meghatározott és ok-okozati kapcsolatba állított nem jól működő tényezőkre ad választ azáltal, hogy szintén hierarchia rendszerbe rendezve meghatározza az elérni kívánt célállapotokat. Itt a többi témakör célállapotai között kell, hogy megjelenjenek a természeti környezetben tervezett és elvárt állapotoknak.

A prioritások olyan tématerületek, melyekre a fejlesztések során a beavatkozásokat elvégezzük, melyekre a forrásainkat költjük. Lényeges a prioritások korrekt, jól körülhatárolt, pontos leírása. A vizsgált térségek esetében, ahol a természeti környezet állapota még az országos átlagnál jobb minőségű, a prioritások lehatárolásánál mindenképpen a természet és környezetvédelmi elveket kell alkalmazni a szűkítések során. Például, hogy előnyben részesítik a barnamezős beruházásokat a zöldmezőségekkel szemben.

Az intézkedések az azonos típusú fejlesztéseket tartalmazzák egy adott prioritáson belül. A természeti tényezők szempontjából a projekt típusok lehetnek az ökoszisztémák fenntartását, fejlesztését támogatók (természetvédelmi projektek), illetve az arra épülő, az ökoszisztéma szolgáltatásait igénybevevők (például ökoturizmus, vadászat, mezőgazdálkodás).

4. A területi kohézió célja az EU teljes területén a harmonikus fejlődés biztosítása, továbbá annak lehetővé tétele, hogy az ott élők e területek adottságait a leghatékabban kihasználhassák. A területi kohézió fogalmába javaslom beépíteni, hogy vannak térségeink, ahol a felzárkóztatási/kiegyenlítési elv nem a gazdasági, társadalmi és infrastrukturális (mesterséges infrastruktúrákat értem alatta, nem a zöldinfrastruktúrát) szinten kell, hogy érvényesüljön, hanem a természeti környezet minőségének fenntartása, fejlesztése kell, hogy előnyt élvezzen. Ez a természeti tőke eddig nem vett részt a kohézió megítélésében, csak a belőle származó számszerűsíthető gazdasági hasznok. A természeti tőke hangsúlyos megjelenítése érdekében javaslom a természeti tőke fogalmának beemelését a területi kohézió értelmezésébe. Ennek helye a fenntarthatóság területi dimenziójaként értelmezhető és a területi minőség kategóriában kaphat helyet. A természeti tőke a területi kohézióban akkor fog tudni megerősödni, ha az ökoszisztéma-szolgáltatások mérhetőségén dolgozó kutatások konkrét eredményeket, indikátorokat adnak hozzá.

5. A természeti környezet és ezen keresztül az ökoszisztémák állapotának javítása a nemzeti park igazgatóságokhoz és a „zöld” civil szervezetekhez kötődik. A természet-

védelemmel foglalkozó civil szervezetek aránya a civil társadalmon belül a B1-es kategóriában az országos átlagnál alacsonyabb, tehát a kutatás előtti hipotézisem, mely szerint a természeti tőke magas aránya több civil szerveződést eredményez, nem állta meg a helyét.

6. A LEADER program keretében végrehajtott helyi fejlesztéseket elemezve egyértelművé vált, hogy a közösségvezérelt helyi fejlesztések (CLLD) arányaikban nagyobb részt hagyatkoztak a helyi adottságokra, mint a strukturális alapokból elnyert támogatások. Véleményem szerint a magas természeti tőkével rendelkező térségek esetében, ahol ugyanakkor a gazdasági és társadalmi fejlettség az országon belül a legkedvezőtlenebb a következő lehetőségekben is érdemes gondolkodni:

a.) Silver economy ágazat felé nyitni: Európa és így Magyarország társadalma is elöregszik. A társadalom idős tagjainak igényeire azonban külön gazdasági szegmensek épülnek, különböző tématerületeket megcélózva (egészségügy, táplálkozás, rekreáció, pénzügyek, közlekedés, háztartás, felnőttképzés, foglalkoztatás). A magas természeti tőkével rendelkező térségek kiváló helyszíneket biztosíthatnak az egészségügyi és rekreációs tevékenységek számára, akár idősotthonok keretében is.

b.) Nyugat-Európából érkező nyugdíjasok felé nyitni: Hivatalos statisztika még nem ismert, de saját tapasztalatom is mutatja, hogy Magyarország csendes, nyugodt, szép környezettel bíró településein növekszik a betelepült nyugat-európai középkorú és időskorú emberek száma. Többek között holland, német, osztrák, francia nyugdíjasokkal találkozni, akik az otthonról kapott nyugdíjukból Magyarországon jobb életminőségben élnek, ugyanakkor a magyar táj adta nyugalmat, szépséget élvezik. Számos példát ismerek magam is arra, hogy a betelepültek felkarolják a választott települést, pénzügyileg is segítenek bizonyos kisebb fejlesztések megvalósításában, illetve kisebb munkákat (házkörüli teendők, kertészeti munkák, takarítás, ápolás stb.) is biztosítanak a helyieknek.

c.) Távmunkások felé nyitni: A digitalizációval a távmunka lehetőségek nagyarányú bővülése várható a következő évtizedben. A távmunka lehetőséget jelent arra, hogy az emberek a munkahelyüktől távol, akár egy kistelepülés természet közeli csendes részén találjanak otthonra. A távmunkában dolgozók aránya egy 2017-es KSH jelentés szerint csupán 1,5% az összes munkavállaló százalékában, 2018-ban már 2,3 % volt az EUROSTAT felmérése alapján, ráadásul ez a szám nem tartalmazza a Magyarországon élő, de távmunkában dolgozó külföldiek számát.

A fejlesztéspolitika és a helyi területfejlesztés, településfejlesztés számára alapvető szempont kell, legyen, hogy Magyarország azon települései, térségei esetében, melyek még rendelkeznek átlag feletti természeti tőkével, a fejlesztések során nem szabad ezt a tőkét tovább felélni. A természeti környezetet meg kell őrizni! El kell fogadni, hogy vannak olyan térségeink, ahol nem kell minden áron gazdasági fejlődésben gondolkodni és mindent ennek alárendelni. Az Uniós fejlesztéspolitika is, melynek alapja a gazdasági, társadalmi területi felzárkóztatás volt elmozdult a területi kohézióon belül a hely alapú szemlélet felé és egyre inkább hangsúlyosabbá válik, hogy a térségeknek, és bennük a településeknek a saját meglévő adottságaikra kell alapozni fejlődésüket, ráadásul fenntartható módon.

Irodalom

- Barczi, A., Csorba, P., Lóczy, D., Mezősi, G., Konkolyiné Gyuró, É., Bardóczyné Székely, E., Csimá, P., Kollányi, L., Gergely, E., Farkas, Sz., Ángyán, J., Podmaniczky, L., Pirkó, B., Joó, K., Centeri, Cs., Grónás, V., Vona, M., Pető, Á. 2008: Suggested landscape and agri-environmental condition assessment. *Tájökológiai Lapok* 6 (1-2): 77–94.
- Buday-Sántha A. 2006: A környezeti elemek hatása a területi versenyképességre. In Horváth Gy. (szerk.): *Régiók és települések versenyképessége* MTA RKK, Pécs. pp. 352–384.
- Camagni, R. 2008: Regional competitiveness: towards a concept of territorial capital. In: Capello (Eds): *Modelling regional scenarios for the enlarged Europe. European competitiveness and global strategies.* Springer, Berlin-Heidelberg. pp. 33–46.
- Costanza, R. 2008: Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Letter to the Editor. Biological Conservation* 141: 350–352.
- Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon, B., Van den Belt M. 1997: The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(6630): 253–260.
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Ploeg, S., Sharolyn, J. A., Kubiszewskia, I., Farber, S., Turner, R.K. 2014: *Global Environmental Change* 26: 152–158.
- Csorba, P., Szabó, Sz. 2012: The application of landscape indices in landscape ecology. In: Tiefenbacher, J. (ed.): *Perspectives on nature conservation - Patterns, pressures and prospects.* InTech, Rijeka. pp. 121–140.
- Daily, G. C. (Ed.) 1997: *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems.* Island Press, Washington, DC. p. 392.
- De Groot, R. 2003: Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics* 44 (2–3): 187–204. DOI: [10.1016/S0921-8009\(02\)00273-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00273-2)
- Kelemen, E, Pataki, Gy. (szerk.) 2014: *Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában.* Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő, Environmental Social Science Research Group, Budapest. pp. 24–28
- Kovács, E., Kelemen, E., Czúcz, B. 2014: A természettől a jóllétig: az ökoszisztéma szolgáltatások természet- és társadalomtudományi meghatározottsága. In: Kelemen E., Pataki Gy. (szerk.): *Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában.* Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Environmental Social Science Research Group (ESSRG), Gödöllő-Budapest. pp. 15–34
- Kovács-Hostyánszki A., Arany I., Aszalós R., Bereczki K., Czúcz B., Fodor L., Kalóczkai Á., Kiss M., Kovács E., Takács András A., Vári Á., Zölei A., Zsembery Z. 2018: A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok, Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése projekt (NÖSZTÉP). Az ökoszisztéma-szolgáltatások prioritizálása és a prioritizálás eredményeinek szintézise, KEHOP-4.3.0-15-2016-00001, Budapest 2018. Január 10. Verzió: 1.2. pp. 1–35.
- Malatinszky, Á. 2016: Stakeholder perceptions of climate extremes' effects on management of protected grasslands in a central European area. *Weather, Climate and Society* 8(3): 209–217. DOI: [10.1175/WCAS-D-15-0029.1](https://doi.org/10.1175/WCAS-D-15-0029.1)
- Millennium Ecosystem Assessment 2003: *Ecosystems and Human Well-being, a framework for assessment.* Island Press, Washington. pp. 64–70.
- Oláh M. (szerk.) 2017: *A területi tőke és magyarországi dimenziói.* NYICITA Alapítvány, Balatonfűzfő. pp. 27–38.
- Orosz Gy. 2020: Természeti potenciálok térségi használatának vizsgálata és a területi kohézió. Doktori értekezés. Gödöllő, p. 188. DOI: [10.14751/SZIE.2020.019](https://doi.org/10.14751/SZIE.2020.019)

- Stimson, R.J., Stough, R.R., Nijkamp, P. 2011: Endogenous regional development. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham Glos. pp. 1–20.
- Brink T. P. (ed.) 2011: TEEB –The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. Earthscan, London and Washington. Welzel+Hardt, Wesseling, Germany. pp. 7–16.

EXAMINATION OF SPATIAL USE OF NATURAL POTENTIALS AND TERRITORIAL COHESION

GY. OROSZ

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Nature Conservation and Landscape Management
2100 Gödöllő, Páter Károly Street 1, e-mail: orosz.gyorgy@uni-mate.hu

Keywords: Attila Barczy, territorial cohesion, settlement development, measurement of regional development, natural capital, ecosystem services, complex indicator

Attila Barczy was my teacher, then my colleague and my doctoral supervisor. During the years of research, we consulted countless times, matched our own fields of expertise, sought common ground, argued and developed our common denominator. My PhD research started from the basic premise that landscape and natural indicators do not participate in the system that determines and compares the development of regions and settlements. Most of our areas with a valuable natural environment are at a disadvantage in terms of their economic and social status. Our research focused on how these areas use the opportunities provided by the natural environment in their development? What developments are planned and how do they relate to the ecosystem services provided by their natural environment? Among the research results, we have been able to describe an applicable method for strengthening the role of the natural environment for the analysis of territorial cohesion, using data that are freely available to us.

AZ ÖCSÖDI MOGYORÓS-HALOM TÁJÖKOLÓGIAI JELLEMZÉSE

BEDE Ádám, VALKÓ Orsolya, DEÁK Balázs

Lendület Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport, Ökológiai és Botanikai Intézet,
Ökológiai Kutatóközpont, 2163 Vácrátót, Alkotmány út 2–4., e-mail: bedeadam@gmail.com

Kulcsszavak: halom (kurgán, kunhalom), tájtörténet, löszgyep, gyomvegetáció, bolygatás, természetvédelmi kezelés

Összefoglalás: A Mogyorós-halom Öcsöd és Békésszentandrás határán fekszik, a 18. században már határpont volt. A népvándorlás korában temetőt, a középkorban falvat létesítettek itt különböző népcsoportok. A 18. század végén már tanyásodott agrárkörnyezetben ábrázolják, az 1970-es évekig jellemzően szántották a területet. A kurgánt az évszázadok során számos bolygatás érte (szántás, régészeti feltárás, bányászás, háromszögelési pont létesítése, személtlerakás stb.). Ennek ellenére oldalain szárazgyepi és rétsztyeppi növénytársulások maradtak fenn. Fontosabb fajai: kecskebúza (*Aegilops cylindrica*), bíborfekete hagyma (*Allium atropurpureum*), cingár gombafű (*Androsace elongata*), bárányüröm (*Artemisia pontica*), pettyegetett őszirózsa (*Aster sedifolius*), vastövű imola (*Centaurea scabiosa*), sáfrányos imola (*Centaurea solstitialis*), pusztai gyújtóványfű (*Linaria biebersteinii*), nyúlánk sárma (*Ornithogalum brevistylum*). A kurgán jelenleg elhanyagolt állapotban van, növényzete természetvédelmi kezelést – például rendszeres kaszálást – igényelne. Hosszú távon célszerű lenne az inváziós növényfajok eltávolítása, valamint a halomtest hiányzó részeinek helyreállítása is.

Előszó

Írásunkkal Barczy Attila emléke és munkássága előtt kívánunk tisztelegni. Attilát – emberi és szakmai oldalát – volt módunk személyesen is megismerni. Táj- és talajtani kutatásait mindvégig figyelemmel kísértük, különösen az alföldi halmokkal kapcsolatos vizsgálatait keltették fel érdeklődésünket. A halomkutatás terén hosszú távon is nagy hatást gyakorolt és maradandót alkotott.

Barczy Attila az egyeki Csípő-halom (Barczy et al. 2001, Barczy 2003a, Barczy et al. 2003, Barczy és Joó 2003, Barczy et al. 2006c, Barczy et al. 2012b) és a hajdúnánási Lyukas-halom (Barczy et al. 2006a, Barczy et al. 2006b, Barczy et al. 2008, Barczy et al. 2009a, Barczy et al. 2012a, Barczy és Nagy 2016) széleskörű természettudományos vizsgálatát indította el, de más tiszántúli halmoknál is végzett kutatásokat, elsősorban a talaj-növényzet összefüggései és a mezőgazdasági hatások területén (Barczy 2003b, Barczy et al. 2004, Barczy és Joó 2004, Barczy et al. 2009b, Barczy és Joó 2011, Barczy et al. 2011, Barczy et al. 2015). A szerteágazó, komplex vizsgálatokhoz az évek során számos kollegája csatlakozott. A kurgánokról szerzett talajtani ismereteket 2016-ban monográfia formájában is összegezte (Barczy 2016).

Bevezetés

A tiszántúli őskori kurgánok többségében olyan halomsírok, melyeket a kelet-európai eredetű Jamnaja-kultúra közösségei emeltek a késő rézkorban–kora bronzkorban

(Kr.e. 3600–2700) temetkezési és áldozási (szakrális) célból (Ecsedy 1979, Dani és Horváth 2012, Bede et al. 2014, Dani 2020). Környezettörténeti, talajtani, geomorfológiai és tájökölógiai szerepük mellett botanikai és tájképi jelentőségük is kiemelkedő (Lisztes-Szabó et al. 2014, Barczy 2016, Bede 2016, Sümegei et al. 2015, Deák et al. 2016).

Az eurázsiai temetkezési halmok az európai intenzíven használt, szántók és városi területek uralta tájakban kiemelkedő természetvédelmi jelentőséggel bírnak (Árgay et al. 2013, Rákóczi és Barczy 2014, Deák et al. 2020a, Apostolova et al. 2020, Tóth et al. 2018). Európa számos területén, ahol a jó termőképességű talajokon kialakult gyepek többségét felszántották az elmúlt évszázadok során, a gyepes halmok sok esetben szolgálnak menedékként a tájban megritkult, veszélyeztetetté vált sztyeppe növény- és állatfajok számára (Csathó 2008, Dembicz et al. 2020, Deák et al. 2020a). A kurgánok természetvédelmi szerepét erősíti, hogy nem csupán fennmaradtak rajtuk az egykor élt, ősbibb állapotú tájra jellemző fajok, hanem sokszor kiemelkedő fajgazdagsággal is rendelkeznek. Ennek részben oka a halmok formájának köszönhető élőhelyi sokféleség (különböző kitétséggű lejtők és tetők), mely következtében a halom területén belül számos mikroklímájában és talajában eltérő mikroélőhely jön létre (Popescu és Samoilă 1962, Lisetskii et al. 2016, Tóth et al. 2019, Deák et al. 2021); ilyenek a hűvösebb és nedvesebb északi oldalak és a melegebb, szárazabb élőhelyi feltételeket biztosító déli lejtők. Újabb kutatások kimutatták, hogy a halmok keleti és nyugati lejtőin kialakult mikroélőhelyek is egyedi környezeti feltételeket biztosítanak a gyepi fajok számára, mivel a napsütés irányának változása nagy napi mikroklimatikus fluktuációkat eredményez (Deák et al. 2021). A különböző mikroélőhelyek együttes előfordulása következtében a halmokon számos, némileg eltérő környezeti feltételekhez alkalmazkodott faj képes egymás mellett fennmaradni, így egy bolygatatlan halmon a fajgazdaság általában nagyobb, mint egy hasonló területű bolygatatlan sík gyepben (Deák et al. 2017, Deák et al. 2021).

Sajnálatos módon a halmok jelentős részét számos zavarás érte a múltban, például beszántás, erdősítés, elhordás, beépítés, gyomfajok és fásszárú vegetáció megtelepedése, illetve rókák és borzok tevékenysége (kotorékás), ezért kifejezetten rossz természeti állapotban maradtak fenn (Sudnik-Wojcikovská et al. 2011, Deák et al. 2016, Godó et al. 2018). Ennek ellenére számos halmon képes volt fennmaradni a szárazgyepi vegetáció, tehát e kurgánok mind táji, mind természetvédelmi szempontból fontos objektumok, mivel hozzájárulnak a gyepi fajok populációinak fenntartásához és stepping stone-ként segíthetik metapopulációs kapcsolataik fenntartását (Deák et al. 2021).

Célkitűzések

Vizsgálatunkban egy agrártájban elhelyezkedő, emberi bolygatásokkal már évszázadok óta érintett, részben gyomosodó, „tipikus”, a Nagyalföldre jellemző halom tájtörténeti leírását és botanikai felmérését tűztük ki célul. Kutatásunk egyik fő kérdése az volt, hogy az egyik legelterjedtebb halomtípus a táji változások – elsősorban a felszíni bolygatások – ellenére milyen mértékben képes betölteni táji és ökológiai funkcióját?

Kíváncsiak voltunk, hogy az átalakított tájban egy táj- és természetvédelmi szempontból átlagosnak számító halom milyen karakterjegyekkel bír, története során milyen elsődleges és másodlagos funkciókkal rendelkezett, valamint milyen természetes és antropogén hatások érték az elmúlt évszázadokban?

A természetvédelmi szempontból igazán kiemelkedő jelentőségű, általában nagyméretű, természetes löszvegetációt nagy felületen őrző halmokkal a tájökölógusok már többször is foglalkoztak, az viszont nem jellemző, hogy a kevésbé értékes, átlagosabbnak számító halmokat is részletes vizsgálat alá vonják. Elemzésünk hozzájárulhat ahhoz, hogy általánosabb képet adjunk az alföldi agrártájban megmaradt élőhely-szigetekről, felhívjuk a figyelmet az óparlagok jelentőségére, és ezzel a halmok általános védelmét is elősegítsük.

Továbbá cikkünkkel ösztönözni szeretnénk a tájökölógiával foglalkozó kutatókat arra, hogy ilyen egészen kisleptékű területeken is végezzenek mélyreható tájtörténeti vizsgálatokat, hiszen egészen másfajta információhalmaz nyerhető így ki, mint egy nagyobb táji léptéket elemezve (Bede et al. 2014, Saláta et al. 2017, Biró et al. 2018, Bede et al. 2019).

Módszerek

A munka során az Öcsöd és Békésszentandrás határán található Mogyorós-halmot vizsgáltuk (9188.2 közép-európai flóratérképezés rácsháló-egység).

A kurgán tájtörténeti leírása és állapot-összehasonlítása során elsősorban a kéziratot (T.1–14) és a későbbi nyomtatott (T.15–26) térképeket használtuk fel a teljesség igényével. Ezek mellett a helytörténeti és természettudományos szakirodalmat, a fellelhető légifelvételeket, műholdfotókat és kéziratot dokumentumokat is bevontunk a vizsgálatba. Az egyes évtizedekben rögzített fényképfelvételek jól mutatják egy halom alakjában, esetleg növényzetében bekövetkezett változásokat, vagy éppen ellenkezőleg, az állandóságot rögzítik (ilyen például a határponti helyzet).

A halom állapotfelmérését Bede Ádám végezte el 2006. április 16-án és 2018. november 2-án. Az állapotleíráshoz a helyszínen részletes feljegyzés és fényképes dokumentáció készült.

A Mogyorós-halom növényzetének felmérését 2020 májusában és 2021 májusában végezte el Deák Balázs és Valkó Orsolya. A felmérés során feljegyeztük a halom teljes területén előforduló edényes növényfajok listáját és relatív százalékos borítási értékeit. A halom növényzetének ismertetésénél Tóth Tamás (2003), Détár Levente (2012), Táboriská és társai (2015), Bede Ádám (2019b), valamint Deák Balázs és társai (2019) korábban publikált adataira is hivatkoztunk. A növényfajok nevezéktana Király (2009) munkáját követi.

A halom felmérése során gyűjtött adatokat rögzítettük az Eurázsiai Kurgán Adatbázisban is (Deák et al. 2020b).

Eredmények

A Mogyorós-halom tájtörténete és mai állapota

A Mogyorós-halmot a késő rézkorban az Alföldön élt Jamnaja-entitáshoz köthető, keleti eredetű sztyeppe népcsoport emelte temetkezési célból (MRT 8, Bede 2011).

A halom a Maros–Körös közén, a Körösszögben, a Horga-völgy ártéri öblözetétől délkeletre, a medret kísérő Vásár-hát legkiemelkedőbb pontján áll (Tóth 1986, 1988, Bede 2019a).

A kurgán már legalább a 18. század első felétől és ma is Békésszentandrás (korábban Szentandrás) és Öcsöd határpontja, a határvonal a halom közepén enyhén megtörik. Első ízben 1731-ben már említették mint határpontot (Karácsonyi 1884), de valószínűleg már a török korban – a 17. században – is betöltötte ezt a funkciót. Korábbi térképek határdombot is jeleznek rajta (T.6, T.8, T.14), mely még az 1968-as légifotón is kirajzolódik (Fentről.hu). Ma ennek nincs nyoma, talán a térképészeti alappont emelésekor hordták el. A halom északi lábánál jelenleg is sekély határárok húzódnak.

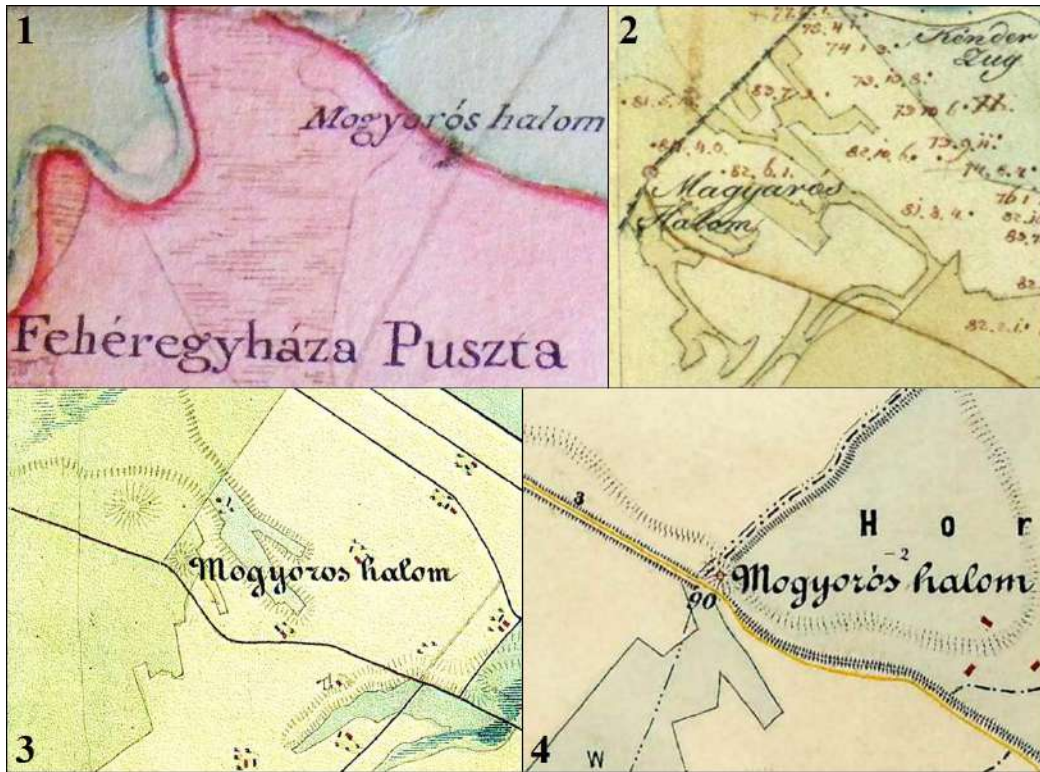
Tőle mintegy 250 m-re északnyugatra – már Öcsöd területén – is állt egy kisebb, mára valószínűleg elszántott halom (T.11).

A kurgán legfőbb morfometriai adatai: központi koordinátái: EOVS 756,391, 172,635 (T.23, 47-421), WGS 46.889403, 20.443586 (Google Earth); relatív magassága: 3,2 m; abszolút magassága az egyes térképeken (időrendben visszafelé): 88,3 m (Geoshop), 89,0 m (T.22, T.25, T.26), 88,9 m (T.21, T.24), 88,0 m (T.20), 90,9 m (T.19), 90 m (T.15, T.18), 90,8 m (47,9 öl) (T.13, T.14); átmérői: 65 m és 50 m.

A Mogyorós-halom (Mogyorós, Mogyoró-halom) nevét a közelben fennállt középkori – 1512-ben említett – Mogyoróstelek település nevéből örökölte (MRT 8). A közelben szétszórta Árpád-kori, a kurgántól közvetlenül északnyugatra késő középkori településnyomokat dokumentáltak (MRT 8, MNM Régészeti Adatbázis). A kurgán és közvetlen környéke több korszak temetkezéseinek is helyet biztosított (szarmaták, gepidák, késő avarok, honfoglaló magyarok) (MRT 8: 58–62).

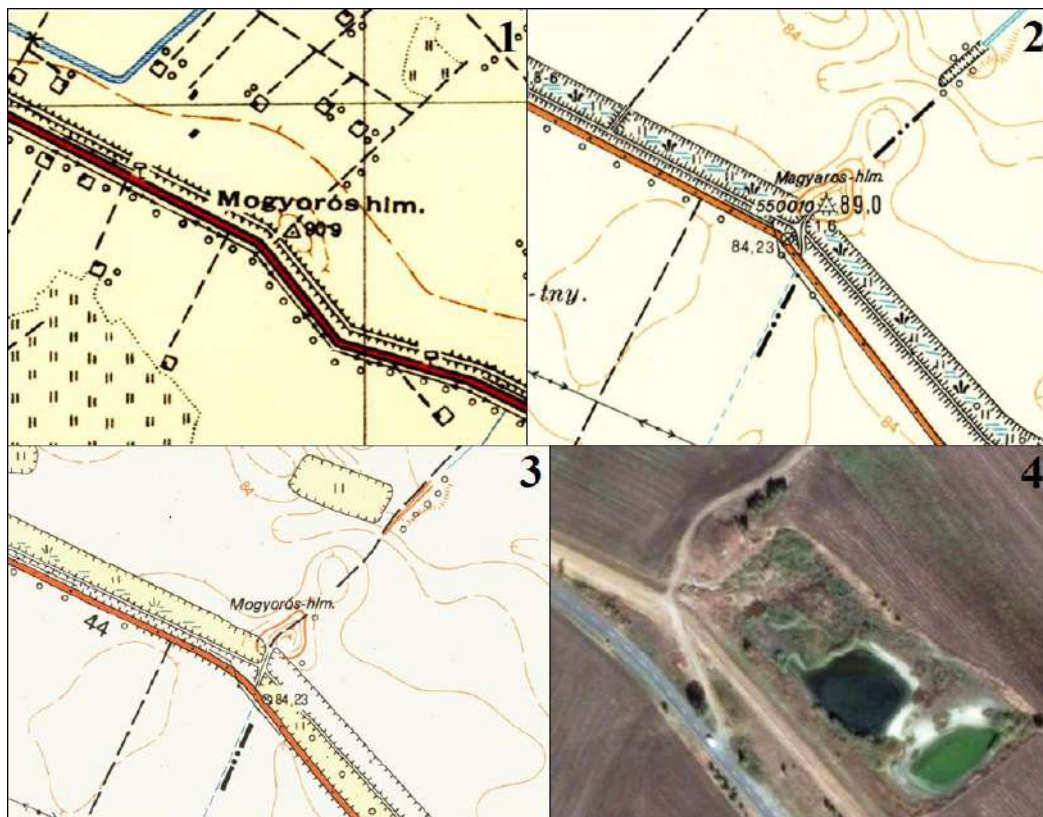
A nép a középkori településre már nem emlékszik, ezért a halom nevét a „mogyoró” növény (feltehetően a mogyorós lednek) jelenlétével magyarázza: „a környéke és maga a halom is tele volt mogyoróindával, valamint mogyoróval” (Rónyai 1970: 7); „Sok mogyoró termett erre” (Enyediné 1983: 215, Farkas 1994: 48). A Határ-halom és Öcsödi-halom elnevezések határponti helyzetére utalnak.

A halom térképi névírásai (időrendben): Mogyorós halom (T.7, T.15, T.17), Magyarós (T.4), Magyarof Halom (T.5), Mogyorós Halom (T.6), Mogyoro halom (T.8), Mogyoro Halom (T.9), Magyarós Halom (T.10), Mogyóros halom (T.11), Magyaros halom (T.11: elírás, tévesen a szomszédos Dinnyés-halomhoz írva), Öcsödi halom (T.12), Mogyorós (T.16), Mogyorós h. (T.17), Mogyorós hlm. (T.19, T.20), Mogyorós-hlm. (T.21, T.23, T.25, T.26), Magyaros-hlm. (T.22: elírás). A felsorolt térképeken kívül név nélkül jelölik még a T.1, T.2 és T.3 térképi források is (1. ábra).



1. ábra. A Mogyorós-halom 19. századi térképeken. 1: T.7; 2: T.10; 3: T.11; 4: T.15

Figure 1. The Mogyorós-halom kurgan on maps from the 19th century. 1: T.7; 2: T.10; 3: T.11; 4: T.15



2. ábra. A Mogyorós-halom 20. századi térképeken és műholdfelvételen. 1: T.19; 2: T.22; 3: T.23; 4:

Google Earth, 2017. szeptember

Figure 2. The Mogyorós-halom kurgan on maps from the 20th century and on a satellite photography.

1: T.19; 2: T.22; 3: T.23; 4: Google Earth, September, 2017

Neve – és annak változatai – a helynévgyűjteményekben és az egyes kataszterekben is rendszeresen felbukkannak (időrendben felsorolva): Mogyoróshalom (Karácsonyi 1884: 39: 1731, Gunda 1956: 12, Enyediné 1983: 215), Mogyorós [halom] (Pesty 1978–1979: II. 83: 1864), Magyáros halom (Pesty 1983: 101: 1864), Mogyorós halom (Benczur 1936: 6, 16, Enyediné 1983: 214, 243, Szelekovszky 1999: 43), Mogyorós (Enyediné 1983: 215), Mogyorós-halom (MRT 8: 58, Tóth 1988: 400, Farkas 1994: 48), Határhalom (Farkas 1994: 48), Mogyorós - halom (Szelekovszky 1999: 28).

A néphit szerint a halomban kincs van elrejtve (Gunda 1934). Rózsa Sándor és a török idők kapcsán gyűjtötték a következő mondarészleteket: a „Mogyoróshalom körül volt a betyárok tábora... Itt akkora nádas volt, hogy esztendőszámra se tudták előkeríteni őket. A Körös folyta körül a nádat. Az öcsödiek meg a szentandrásiak is oda menekültek, amikor itt volt a tatár. A tatárok így csalogatták ki őket a nádasból: Zsuzska, Marka, hé! Gyertek elő, elmentek már a kutyafejű tatárok!” (Gunda 1956: 12).

A 18. század végén már teljes mértékben szántóföldi, tanyás környezetben ábrázolják, a halomtól délre már országút futott (T.2, T.6). Később – a 19–20. században – rövidebb időszakokra a nyugati és a keleti oldal is volt gyep (T.10–11, T.15, T.18, MRT 8: 17. tábla 2), de alapvetően szántották a területet. Az 1880-as években délre már töltés haladt és széles kubikgödör húzódott, de északi irányban, a határvonal mentén is gátat építettek. Nyugati tövében már földút (határút) haladt el (T.13, T.14, T.15). A kubikgödör a kurgán déli peremét is érinti, ezt a részt valószínűleg eddigre már elhordták (MRT 8). 1951-ben a határ mentén már fasor húzódott (T.19). Az 1950–1960-as években a halom felszínének legnagyobb részét – elsősorban a keleti felét – következetesen szántóként jelzik (Fentről.hu, 1960, 1963, 1967, 1968, T.20–22; 2. ábra). „1976 tavaszán a halom K-i részén, csaknem a középpontjától kezdve egy 50 m széles és legalább 150 m hosszú, mélyen az altalajba lehatoló agyagkitermelő gödröt nyitottak. A kitermelt földet gát- és útépítéshez használták fel” (MRT 8: 60). Az elbányászott részt az 1990-es években már vízzel megtelt széles gödörként, a halmot pedig körben lemetszve ábrázolják (T.25, T.26). A kurgán tetején 1978-ban negyedrendű vízszintes főpontot állandósítottak (Geoshop), mely a határvonal törésén helyezkedik el. Földet még a 2006-os árvízkor is hordtak el a területről (a kubikgödörből). Egy alkalommal a tűzoltók felgyűjtötték a teljes halomfelszínt, mert az ide illegális szemétként lerakott, szentandrásai feketevágásból származó ló- és marhacsontokat így tüntették el. A kurgán tövéhez az 1980-as évek óta kisebb-nagyobb intenzitással, de folyamatosan hordják ki a helyiek a szemetet (az adatok a tulajdonos szóbeli közlései).

Az egyébként impozáns megjelenésű halom felszíne – főleg az elmúlt évszázadban rajta történt bolygatások miatt – eléggé tagolt és bonyolult (3. ábra). Keleti negyedét elhordták, itt lemetszett, meredek rézsúfal található, de elbányászták déli peremét is. Meredek falú, nagyobb, szabályos vagy szabálytalan alakú gödrök az északi oldalon is találhatóak, ezek valószínűleg egykori régészeti ásatások nyomai, hiszen a halmon és közvetlen környékén többször is végeztek ilyen jellegű kutatásokat (MRT 8). Északi peremére széles határárok vezet fel. Csúcsán széteső félben lévő háromszögelési betonpont áll. A növényzet igen elhanyagolt állapotban van, semmiféle kezelést nem kap a terület már régóta (a 2000-es években még egy közeli tanya teheneit legeltették rajta

és közvetlen környékén – a tulajdonos szóbeli közlése). Alapvetően másodlagos, degradált parlagnövényzet fedi, azonban helyenként löszgyepfoltok maradtak fenn rajta. Az északi szélen észak–déli irányban akácsor nő a határvonal mentén, a halomtetőn és a déli oldalon néhány gyepűrózsa-bokor található. A kurgánt nyugatról földút kerüli meg, ennek szántó felőli peremén eróziós tereplépcső tapasztalható. A halomtól közvetlenül délnyugatra széles töltés, rajta földút, majd a 44-es főút vezet el, északnyugatra szántó fekszik, északkeletre földút és további szántók találhatók, délkeletre hosszú és széles, vízzel telt, részben benádasodott kubikgödör tátong. Sok szemét található főleg a déli halomlábán vagy a halom körül szétszóródva egy-egy ponton (például a gödrökben) felgyűlve (dögök, műanyag- és papírhulladék, sörösdobozok, zsákok, betonarabok stb.).



3. ábra. A Mogyorós-halom. 1: 1970-es évek (MRT 8: 17. tábla 2); 2: 1980-as évek (Tóth 1986: 5. kép); 3: 2006-ban (Bede Á. felvétele); 4: 2019-ben (Bede Á. felvétele)

Figure 3. The Mogyorós-halom kurgan. 1: in the 1970s (MRT 8: Plat 17, 2); 2: in the 1980s (Tóth 1986: 5. kép); 3: in 2006 (photo by Á. Bede); in 2019 (photo by Á. Bede)

A Mogyorós-halom növényzete

A Mogyorós-halomról 2003-ban Tóth Tamás közölt először botanikai adatot, még hozzá a löszgyepvegetációra jellemző vastövű imola (*Centaurea scabiosa*) előfordulását (Tóth 2003). Ezt követően Détár Levente vizsgálta tüzetesebben a kurgán növényzetét (Détár 2012). Összesen 48 fajt mutatott ki, külön kiemelve a löszgyepi fajokat, valamint jellemezve az egyes szociális magatartástípusú csoportokat. Munkájában három védett faj kerül említésre, ezek a pettyegetett őszirózsa (*Aster sedifolius*), a sáfrányos imola (*Centaurea solstitialis*) és a nyúlánk sárma (*Ornithogalum brevistylum*). Később Jakob Gusztáv adata alapján közlik a kecskebúzát (*Aegilops cylindrica*) is a halomról

(Táborská et al. 2015). 2019 júniusában Bede Ádám a kurgán területéről a védett pusztai gyújtóványfű (*Linaria biebersteinii*) és a mára megritkult bíborfekete hagyma (*Allium atropurpureum*) jelenlétét mutatta ki (Bede 2019b).

A 2020-as és 2021-es terepi bejárás során Deák Balázs és Valkó Orsolya a Mogyoróshalmon összesen 82 edényes növényfajt talált. A korábbi publikációk és bejárások adataival együtt a halom területéről ismert hajtásos növényfajok száma így összesen 87 (1. melléklet, 4. ábra).

A halom növényzetében – annak ellenére, hogy a halom felszínét az elmúlt évszázadok során számos bolygatás érte, valamint hogy a 20. század második felében a környező táj gyepi élőhelyeinek jelentős részét szántóföldre alakították – számos, alföldi szárazgyepekre jellemző faj maradt fenn. Ezek a fajok elsősorban a halom északnyugati és keleti, talajbolygatással kevésbé érintett részein vannak jelen. A szárazgyepi növényeket főként a térség termékeny talajú löszgyepi társulásaira jellemző, a zavarást bizonyos szinten tolerálni képes fajai képviselik, mint például a ligeti zsálya (*Salvia nemorosa*), a korai sás (*Carex praecox*), a keskenylevelű rétipérje (*Poa angustifolia*), a tejoltó galaj (*Galium verum*), a közönséges orbáncfű (*Hypericum perforatum*), az apró nefelejcs (*Myosotis stricta*), valamint a mezsgyéekben is gyakran előforduló sarlófű (*Falcaria vulgaris*). A halom nyugati lejtőjének alsó felén az enyhén szikesedő talajokon kialakuló rétsztyepekre jellemző gyepi fajok is megtalálhatók. Ilyenek például a bárányüröm (*Artemisia pontica*), a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), valamint a pettyegedett őszirózsa (*Aster sedifolius*). Utóbbi az északnyugati lejtőn tömeges faj.

A korábbi bolygatások következtében a halom jelentős részén gyomvegetáció alakult ki. Ezek a bolygatások magukban foglalják a korábbi beszántásokat, a halom megbontását, valamint anyagának elhordását is (ezeket a körülményeket a felszín égetése, valamint a 2000-es évek elejéig a legeltetés is befolyásolhatták). Tájértörténeti kutatásunk felfedte, hogy a halmon és annak közelében a népvándorlás korban temető, a középkorban település helyezkedett el, amelyek valószínűleg már a korai időkben is intenzív tájhasználatot, megnövekedett mértékű zavarást feltételeznek. A gyomokat egyrészt a zavart, taposott felszínre jellemző lágyszárúak, másrészt a környező szántóföldeken is előforduló szántóföldi fajok képviselik. A leggyakoribb gyomfajok a halmon a nyári hérics (*Adonis aestivalis*), a mezei rozsnok (*Bromus arvensis*), a fedél rozsnok (*Bromus tectorum*), az útszéli bogáncs (*Carduus acanthoides*), a zamatos turbolya (*Anthriscus cerefolium*), a ragadós galaj (*Galium aparine*), a piros árvacsalán (*Lamium purpureum*) és az útszéli zsázsa (*Cardaria draba*). Jelen van a cingár gombafű (*Androsace elongata*), amely a térség ritka gyomfaja – egy 2015-ös bejárás eredménye alapján Deák és munkatársai (2019) már közölték a Mogyoróshalomról. A cingár gombafű legközelebbi előfordulását a szegvári Sáp-halomról (Jakab és Tóth 2003, Jakab 2005, Herczeg et al. 2006), a Csanádi-hátról (Bede et al. 2012) és Jászdózsa területéről jelzik (Molnár et al. 2016). A bolygatások következtében a halomtetőn és a déli oldalon két csoportban néhány tő gypűrózsa (*Rosa canina*) telepedett meg, valamint a halom északi lejtőjén megjelent a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*). Az akác propagulumai valószínűleg a halomtól északra található, a településhatárra ültetett fasorból jutottak a halom lejtőjére.



4. ábra Néhány érdekesebb növényfaj a Mogyorós-halomról (Bede Á. felvételei, 2019). 1: bárányüröm (*Artemisia pontica*); 2: pusztai gyújtóványfű (*Linaria biebersteinii*); 3: bíborfekete hagyma (*Allium atropurpureum*)

Figure 4. Some interesting plant species on the Mogyorós-halom kurgan (photos by Á. Bede, 2019). 1: *Artemisia pontica*; 2: *Linaria biebersteinii*; 3: *Allium atropurpureum*

Megvitatás

A Mogyorós-halom példája jól mutatja, hogy a halmok sok esetben még a nagymértékű, valószínűleg évszázadok óta tartó folyamatos emberi zavarás és tájtalakítás ellenére is képesek megőrizni a napjainkra jelentősen megritkult szárazgyepi fajokat (Deák et al. 2020a, Bede et al. 2012). Azokban a tájakban – mint például a vizsgált Maros–Körös közén –, ahol a természetes élőhelyek jelentős részét szántóföldi kultúrák váltották fel, a mezsgyék mellett (Csathó 2009) a halmok is sok esetben a gyepi fajok utolsó menedékeként szolgálnak, élőhelyszigetként működnek. A gyepi fajok mellett a halmok számos esetben ritka gyomfajok élőhelyeként is szolgálnak (Deák et al. 2016, 2019, Csathó 2020), melyre jó példa a halmon általunk is megtalált cingár gombafű (*Androsace elongata*).

Az, hogy a halmon a bolygatások ellenére számos természetvédelmi szempontból értékes növényfaj maradt fenn azt mutatja, hogy az intenzíven használt agrártájakban nem csupán az ikonikus, kivételesen jó állapotban fennmaradt halmok képviselnek természetvédelmi értéket, de azon zavartabb halmok is, amelyeken a bolygatástól függetlenül fenn tudtak maradni a gyepi fajok és a ritka gyomok populációi (Csathó et al. 2015). A Mogyorós-halom esetében a hosszú ideig tartó szántás ellenére a kurgán nyugati lábánál elhaladó földút mentén, az északi határárok rézsűjén és a délre húzódó árvízvédelmi töltésen is fennmaradhattak természetközeli állományok, melyek potenciális lehetőséget nyújthattak a visszatelepülésre. Emellett a halom – mint egyfajta stratégiai pont – tetején elhelyezett háromszögelési pont is fizikai védelmet biztosít.

Annak ellenére azonban, hogy a halmon a természetvédelem szempontjából értékes szárazgyepi fajok is megtalálhatók, fennmaradásukat számos tényező veszélyezteti. Az egyik legjelentősebb veszélyeztető tényező a gyomfajok jelentős térnyerése. A gyomok gyors növekedésük és jó terjedőképességük által hatékonyan benépesítik a bolygatott talajfelszíneket, propagulumaik hosszú ideig életképesek maradnak a talajban (Deák et al. 2020a). Ezek a fajok potenciális veszélyt jelentenek a fennmaradt szárazgyepi foltokra, mivel az azokat érő talajbolygatások (például taposás, keréknyom, rókák vagy borzok kotorékásása) során létrejövő nyílt talajfelszíneken könnyen megtelepednek, ezáltal visszaszorítják a szárazgyepi fajokat (Deák et al. 2016).

A halmokon a gyomok visszaszorításának legcélszerűbb módja a rendszeres kaszálás és a kaszálék azonnali eltávolítása (Valkó et al. 2018). Annak érdekében, hogy a gyomok magvaikat ne tudják elszórni a területen, érdemes az első kaszálás időpontját a gyomok magérlelési fenofázisa előtt elvégezni (Valkó és Deák 2020). Amennyiben a kaszálás segítségével sikerül visszaszorítani a gyomfajokat a degradált területeken a szárazgyepi növényzet helyreállítása érdekében, a legcélszerűbb szénaránhordást alkalmazni. Ez a Mogyorós-halom esetében könnyen megvalósítható az északnyugati oldalon található szárazgyepi foltok kaszálásával és a friss kaszálék pár méterre történő áthordásával. A megvalósítás során ügyelni kell a kaszálás időzítésére, fontos, hogy a kaszálás a szárazgyepi célfajok magérlelési fázisában történjen (Valkó és Deák 2020). Bár a szárazgyepi élőhelyek helyreállításában a magkeverékek vetése bevett gyakorlat, jelen esetben nem célszerű ezt a módszert alkalmazni, mivel a szárazgyepi fajok propagulumai helyben rendelkezésre állnak. A halom gyepi fajaira potenciális jövőbeli veszélyt jelent az akác terjeszkedése, amely egyrészt árnyékolása, másrészt a talajparaméterek megváltoztatása (a talaj nitrogéntartalmának növelése) révén a gyepi fajok visszaszorulását és a gyomfajok előretörését segíti elő (Deák et al. 2020a, Vítková et al. 2017). Ennek megfelelően célszerű lenne a halom északi lejtőjén található akácfaakat megfelelő körültekintéssel kivitelezett vegyszeres kezelést követően eltávolítani.

Továbbá végleg meg kellene szüntetni az illegális szemétkerakást, mely már az 1980-as években is zajlott itt (Tóth 1986, 1988). A háromszögelési pontot érdemes lenne renoválni. A kurgántestet hosszútávon mindenképpen hasznos lenne helyreállítani, egy térinformatikai alapú rekonstrukciót követően a kiásott és elbányászott részeket – akár célirányos pályázatot is igénybe véve – a növényzet kímélése mellett újraépíteni.

Köszönetnyilvánítás

A szerzőket az NKFI KH 139937 (DB, BÁ), az NKFI FK 135329 (DB), az NKFI FK 124404 (VO, DB), az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (DB, VO) és a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság (BÁ) támogatta. Köszönetet mondunk Gyulai Ferenc és Saláta Dénes lektoroknak, továbbá Tirják Lászlónak, Bánfi Péternek, Tóth Tamásnak, Greksza Jánosnak, Sallainé Kapocsi Juditnak, Őze Péternek, Tóth Albertnek, Tóth Csaba Albertnek, Pető Ákosnak és Csathó András Istvánnak is.

Felhasznált térképek

- T.1: A Harruckern-domínium térképe. Évszám és szerző nélkül. 1770-es évek eleje. 1:66.000 (BML BmT. 47; kiadva: Békés Megyei Levéltár térképei 2008).
- T.2: Első katonai felmérés. 1784. 1:28.800. XX.24 (Hadtörténeti Térképtár; kiadva: Első katonai felmérés 2004).
- T.3: „Mappa exhibens Peri= / =feriam Cumaniae Majori”. 1786. Bedekovich Lőrinc (JNSZML T. 165; kiadva: CSEH 2011).
- T.4: „MAPPA / Exhibens Situationem Domini / Gyulensis, in Homitatibus Békésiensi, / Csongradiensi, Csanadiensi, & Aradiensi eristen,, / „tis, & ad Illuſtrissmam Familliam HARUK,, / KERIANAM spectantis, cum inibi reperibilimus / Oppidis, Posseſſionibus, earundem que’ Territoriis, / Agris, Pratis, Paſcuis, Vineis, Praediis, Sýlvis, Lo,, / „cis Paludinosi, & Fluviis, accraute’ Delineata, & suprafata’ Illuſtriffimae Familiae / oblata / Andream Paulivicf / [...] / Anno 1788^a”. 1:66.000 (BML BmT. 48; kiadva: Békés Megyei Levéltár térképei 2008).
- T.5: „MAPPA / exhibens situationem Iti / Domini Gyuleniſi, in Homitatibus / Békeſiſi, Cſongradieniſi, Cſanadi,, / „eniſi, & Aradieniſi exiſtentis / , & ad Illuſ,, / „triſſimam Familiam HARUKKERIANam / ſpectantis, cum inibi reperibilibus Oppi,, / „dis, Poſſeſſionibus, earundemque Territori,, / „is, Agris, Pratis, Paſcuis, Vineis, Prædiis, Sýlvis, Locis Paludinoſis, & Fluviis accu,, / „rate delineata, & ſupra ſatae Illuſtriſ,, / „ſimæ Familiae oblata”. 1789. 1:66.000. Paulovics András (MOL S 82. 138).
- T.6: „TERRENUM POSSESSIONIS SZENT ANDRÁS”. 1795. Major Gábor (VML T. 47).
- T.7: „Nagy Méltóságú / GRÓF KÁROLYINÉ Ő EXCELLENTIÁJÁNAK / született BÁRÓ / HARUKKER JOSEPHA / ASZSZONYNAK, / FELSÉGES KIRÁLYNÉNK KERESZTES DÁMÁ- / JÁNAK, / Szentés Vároſſa, Oroſháza Helyſége, Kiſſ-Cſákó, Szé- / nás, és Kiſſ-Királyhegyes Puſzták’ / Örökös Földes-Afzſzonyá- / nak ajánlja, Váſárhelyen 1801^{dik} Éſztendőben.” 1:87.800. Vertics Józſef (MOL S 82. 113).
- T.8: „GEOMET: DELINEATIO / POSSES:SZENTANDRÁS”. 1802. Major Gábor (VML T. 48).
- T.9: Békéſzentandrás határának térképe. Cím nélkül. 1807. Major Gábor (VML T. 46).
- T.10: „Hydrographia depressae Regionis fluviatilis Crisiorum, Magni, Albi, Nigri, Velocis, Parvi, Fl. Berettyó”. 1822. 1:36.000. Huſzár Mátyás. 28. ſzelvény (MOL S 80. Köröſök 39).
- T.11: Második katonai felmérés. 1860–1861. 1:28.800. XXXVIII.55 (Hadtörténeti Térképtár; kiadva: Második katonai felmérés 2005).
- T.12: Szarvas környéki óskori lelőhelyek. 1875. Haan Lajos, Wilim János (Magyar Nemzeti Múzeum, Régéſzeti Adattár 489. VIII).
- T.13: Békés megyei települések kataszteri felmérései. 1:2.880. 1882–1883 (BML BmK.; kiadva: Békés megye 2009).
- T.14: „Békés / Szent András / nagy község / Felvételi előrajzai”. 1883. 1:2.880. Beran Vencel, Vrabetje János (MOL S 79. 194/2).
- T.15: Harmadik katonai felmérés. 1884. 1:25.000. 5265/1 (Hadtörténeti Térképtár; kiadva: Harmadik katonai felmérés 2007).
- T.16: „BÉKÉS MEGYE / TÉRKÉPE 1550-BEN.”. 19. század vége. Karácsonyi János, Posner K. L. (BML BmT. 8; kiadva: Békés Megyei Levéltár térképei 2008).
- T.17: Békés vármegye. Cím, évszám és szerző nélkül. 1903 körül. 1:144.000 (Országos Széchényi Könyvtár TK 1880; kiadva: OSZK térképtára 2007).
- T.18: Katonai felmérés. 1943. 1:50.000. 5265 Ny. (Hadtörténeti Térképtár; kiadva: Magyarország topográfiai 2008).
- T.19: Katonai felmérés. 1951. 1:25.000. L-34-41-B-d (Hadtörténeti Térképtár).
- T.20: Katonai felmérés. 1955. 1:25.000. L-34-41-B-d (Hadtörténeti Térképtár).
- T.21: Katonai felmérés. 1966. 1:50.000. L-34-41-B (Hadtörténeti Térképtár).
- T.22: Katonai felmérés. 1969–1971. 1:10.000. 608-242 (Hadtörténeti Térképtár).
- T.23: Egységes országos térképrendszer. 1976. 1:10.000. 47-421.
- T.24: Katonai felmérés. 1977. 1:25.000. L-34-41-B-d (Hadtörténeti Térképtár).

- T.25: Katonai felmérés. 1991. 1:25.000. L-34-41-B-d (Hadtörténeti Térképtár).
 T.26: Egységes országos térképrendszer; felújított változat. 2000. 1:10.000. 47-421.

Rövidítések

- BML: Magyar Nemzeti Levéltár Békés Megyei Levéltára, Gyula.
 Hadtörténeti Térképtár: Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtára, Budapest.
 JNSZML: Magyar Nemzeti Levéltár Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Levéltára, Szolnok.
 MOL: Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára, Budapest.
 VML: Magyar Nemzeti Levéltár Vas Megyei Levéltára, Szombathely.

Internetes források

- Fentről.hu: A Budapest Főváros Kormányhivatal Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztályának archív légifotó-oldala, Budapest. – Internetes elérése: <https://www.fentrol.hu> (2021. február 28.).
 Geoshop: A Budapest Főváros Kormányhivatal Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztályának adatszolgáltató oldala, Budapest. – Internetes elérése: <http://geoshop.hu> (2021. február 28.).
 Google Earth: Google Earth Pro online térinformatikai program, Mountain View, Kalifornia, Amerikai Egyesült Államok. – Internetes elérése: <https://www.google.hu/intl/hu/earth> (2021. február 28.).
 MNM Régészeti Adatbázis: Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Adatbázis, Budapest. – Internetes elérése: <https://archeodatabase.hnm.hu/hu> (2021. február 28.).

Irodalom

- Apostolova, I., Nehrizov, G., Tsvetkova, N., Deák, B. 2020: Ancient burial mounds – biodiversity hotspots and refuges for natural flora and vegetation. *Annual of Sofia University* 104: 75–84.
 Árgay Z., Balczó B., Tóth P. 2013: A kunhalmok megőrzésének hagyományos és új módjai, szereplői. *A Falu* 28: 69–80.
 Barczy, A. 2003a: Data for the botanical and pedological surveys of the Hungarian kurgans (Great Hungarian Plain, Hortobágy). *Thaiszia* 13: 113–126.
 Barczy A. 2003b: Kunhalmok, mint a vegetációtörténet és a talajfejlődés őrei. In: Penksza K., Korsós Z., Papp I. (szerk.): III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. 2003. október 29–31. Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest. pp. 5–15.
 Barczy A. 2016: Kunhalmok eltemetett talajainak vizsgálata. *Szent István Egyetem Egyetemi Kiadó, Gödöllő*. p. 179.
 Barczy A., Joó K. 2003: A hortobágyi Csípő-halom morfológiai és talajtani elemzése. *Földrajzi Értesítő* 52: 37–45.
 Barczy, A., Joó, K. 2004: Kurgans. Historical and ecological heritage of the Hungarian Plain. In: Brandt, J., Vejre, H. (Eds.): *Multifunctional Landscapes. Volume 1: Theory, Values and History*. WITpress, Southampton-Boston. pp. 151–158.
 Barczy, A., Joó, K. 2011: Detailed palaeopedological analysis of kurgans of the Great Hungarian Plain. In: Pető, Ákos, Barczy, Attila (eds.): *Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone*. *British Archaeological Reports International Series* 2238. Archaeopress, Oxford. pp. 213–238.
 Barczy, A., Nagy, V. 2016: Kurgans: markers of the holocene climate change(s). *Analecta Technica Szegedinensia* 10(1): 47–52.

- Barczy A., Joó K., Penksza K. 2001: Kunhalmok eltemetett talajainak talajgenetikai rekonstrukciója: morfológiai vizsgálatok. In: Dormány G., Kovács F., Péti M., Rakonczai J. (szerk.): A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei. Szeged, 2001. október 25–27. CD-ROM. SZTE TTK Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged. pp. 1–6.
- Barczy A., Sümegi P., Joó K. 2003: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakológiai vizsgálata alapján. Földtani Közöny 131: 421–431. Ugyanez: In: Tóth A. (szerk.): A kunhalmokról – más szemmel. Alföldkutatásért Alapítvány, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Kisújszállás–Debrecen 2004. pp. 13–26.
- Barczy A., Penksza K., Joó K. 2004: Alföldi kunhalmok talaj-növény összefüggés-vizsgálata. Agrokémia és Talajtan 53: 3–16. Ugyanez: In: Tóth A. (szerk.): A kunhalmokról – más szemmel. Alföldkutatásért Alapítvány, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Kisújszállás–Debrecen 2004. pp. 45–58.
- Barczy A., Golyeva, A. A., Pető, Á. 2006a: Additional data on the paleoenvironmental reconstruction of the Lyukas-mound based on biomorphic and pedological analysis. Bulletin of the Szent István University 2006: 51–70.
- Barczy A., Joó, K., Pető, Á., Bucsi, T. 2006b: Survey of the buried paleosol under the Lyukas mound in Hungary. Eurasian Soil Science 39: 133–140. DOI: [10.1134/S1064229306130217](https://doi.org/10.1134/S1064229306130217)
- Barczy A., M. Tóth, T., Csanádi, A., Sümegi, P., Czinkota, I. 2006c: Reconstruction of the paleo-environment and soil evolution of the Csípő-halom kurgan, Hungary. Quaternary International 155–156: 49–59. DOI: [10.1016/j.quaint.2006.05.024](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.05.024)
- Barczy A., Horváth T., Joó K., Csanádi A., Dani J. 2008: Egy alföldi kunhalom feltárása. In: Csorba P., Fazekas I. (szerk.): Tájékutató – tájökológia. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 299–308.
- Barczy A., Golyeva, A. A., Pető, Á. 2009a: Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith analysis. Quaternary International 193: 49–60. DOI: [10.1016/j.quaint.2007.10.025](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.10.025)
- Barczy A., Tóth Cs., Tóth A., Pető Á. 2009b: A Bán-halom komplex tájökölógiai és paleotalajtani felmérése. Tájökölógiai Lapok 7: 191–208.
- Barczy, Attila, Penksza, Károly, Joó, Katalin 2011: Soil-plant associations on kurgans of the Great Hungarian Plain. Agrokémia és Talajtan 60: 293–304.
- Barczy A., Horváth T., Pető Á., Dani J. 2012a: Hajdúnánás-Tedej-Lyukas-halom: egy alföldi kurgán régészeti értékelése és természettudományos vizsgálata. In: Kreiter A., Pető Á., Tugya B. (szerk.): Környezet – Ember – Kultúra. A természettudományok és a régészet párbeszéde. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest. pp. 25–45.
- Barczy A., Joó K., Penksza K., Pető Á. 2012b: Egykori és mai tájfejlődés vizsgálata kunhalmok talajtani és botanikai vizsgálatai segítségével a Csípő-halom példáján. In: Farsang A., Mucsi L., Keveiné Bárány I. (szerk.): Táj – érték, lépték, változás. GeoLitera, SZTE TTK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged. pp. 171–180.
- Barczy, A., Rákóczi, A., Pető, Á. 2015: Preservation of the Kurgans in Békés County, Hungary. Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering 13(1): 69–74.
- Bede Á. 2011: Beszámoló a Békési-hát halmainak felméréséről. Crisicum 7: 7–33.
- Bede Á. 2016: Kurgánok a Körös–Maros vidékén... Kunhalmok tájrégészeti és tájökölógiai vizsgálata a Tiszántúl középső részén. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest. p. 150.
- Bede Á. 2019a: A Tiszazug és a Körösszög halmainak kataszterezése és állapotfelmérése. Archaeologiai Értesítő 144: 199–217.
- Bede Á. 2019b: A Szarvasi járás halmainak felmérése, tájtörténeti leírása és összehasonlító állapotvizsgálata. Kézirat. Domaszék. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság (Szarvas) kutatási könyvtára 1601.
- Bede Á., Csathó A. I., Csathó A. J. 2012: Előzetes beszámoló a Csanádi-hát halmainak aktuális botanikai felméréséről. Kitaibelia 17: 80.
- Bede Á., Csathó A. I., Czukor P., Páll D. G., Szilágyi G., Sümegi P. 2014: A hortobágyi Ecse-halom geomorfológiai, tájtörténeti, botanikai, szedimentológiai és mikromorfológiai vizsgálatának előzetes

- eredményei. In: Sümegi P. (szerk.): Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön. GeoLitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged. pp. 29–41.
- Bede, Á., Czukor, P., Csathó, A. I., Sümegi, P. 2019: A landscape historical overview of the two Törökhalom kurgans in Kétegyháza, Hungary. *Archeometriai Műhely* 16: 175–187.
- Békés megye 2009: Békés megye. 1882–1887. 1:2880. Georeferált vármegyei kataszteri térképek. DVD-ROM. Békés Megyei Levéltár, Arcanum, Budapest.
- Békés Megyei Levéltár térképei 2008: A Békés Megyei Levéltár térképei. DVD-ROM. Békés Megyei Levéltár, Arcanum, Gyula–Budapest.
- Benczur B. L. 1936: Békésszentandrás természeti, települési és társadalmi viszonyai. Szegedi Városi Nyomda és Lapkiadó Rt., Szeged. p. 64.
- Biró, M., Bölöni, J., Molnár, Zs. 2018: Use of long-term data to evaluate loss and endangerment status of Natura 2000 habitats and effects of protected areas. *Conservation Biology* 32: 660–671. DOI: [10.1111/cobi.13038](https://doi.org/10.1111/cobi.13038)
- Csathó A. I. 2008: Ősi sztyepprétmарadvány a megyesegyházi temetőben. In: Korsós Z., Gyenis Gy., Penksza K. (szerk.): A Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése. 2008. szeptember 25–26. Magyar Biológiai Társaság, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. pp. 19–25.
- Csathó A. I. 2009: A mezsgyék természetvédelmi jelentősége és védelmük időszerűsége. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 171–181.
- Csathó A. I. 2020: A kunhalmok kitüntetett szerepe ritka, veszélyeztetett gyomnövényfajok fennmaradása szempontjából. (Előzetes szakirodalmi áttekintés). In: Rákóczi A. (szerk.): Legújabb eredmények a kunhalmok védelmében. A „Kunhalmok védelmében” című konferencia 25 év távlatából. Lőkösháza Turizmusáért Vidékfejlesztő és Hagyományőrző Alapítvány, Lőkösháza. pp. 93–119.
- Csathó A. I., Bede Á., Sudnik-Wójcikowska B., Moysiyenko I. I., Dembicz I., Sallainé Kapocsi J. 2015: A szagtalan rezeda (*Reseda inodora* Rchb.) előfordulása a Tiszántúlon. *Kitaibelia* 20: 48–54.
- Cseh G. (összeállította) 2011: Chartae Antiquae. A Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Levéltár kéziratos térképei. DVD-ROM. Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Levéltár, Szolnok.
- Dani J., Horváth T. 2012: Őskori kurgánok a magyar Alföldön. A Gödörsíros (Jamnaja) entitás magyarországi kutatása az elmúlt 30 év során. Áttekintés és revízió. *Archaeolingua Alapítvány*, Budapest. p. 215.
- Dani J. 2020: A kurgánok és az építőik. *Az Alföld a bronzkor hajnalán. Magyar Régészet* 9(2): 1–19.
- Deák, B., Tóthmérész, B., Valkó, O., Sudnik-Wójcikowska, B., Moysiyenko, I. I., Bragina, T. M., Apostolova, I., Dembicz, I., Bykov, N. I., Török, P. 2016: Cultural monuments and nature conservation: A review of the role of kurgans in the conservation and restoration of steppe vegetation. *Biodiversity and Conservation* 25: 2473–2490. DOI: [10.1007/s10531-016-1081-2](https://doi.org/10.1007/s10531-016-1081-2)
- Deák, B., Tölgyesi, Cs., Kelemen, A., Batori, Z., Gallé, R., Bragina, T., Abil, A., Valkó, O. 2017: The effects of micro-habitats and grazing intensity on the vegetation of burial mounds in the Kazakh steppes. *Plant Ecology and Diversity* 10: 509–520. DOI: [10.1080/17550874.2018.1430871](https://doi.org/10.1080/17550874.2018.1430871)
- Deák B., Török P., Tóthmérész B., Radócz Sz., Lukács K., Valkó O. 2019: A közép-tiszavidéki halmok flórákutatójának új eredményei. *Kitaibelia* 24: 94–105.
- Deák, B., Valkó, O., Nagy, D. D., Török, P., Torma, A., Lőrinczi, G., Kelemen, A., Nagy, A., Bede, Á., Mizser, Sz., Csathó, A. I., Tóthmérész, B. 2020a: Habitat islands outside nature reserves – threatened biodiversity hotspots of grassland specialist plant and arthropod species. *Biological Conservation* 241: 108254. DOI: [10.1016/j.biocon.2019.108254](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108254)
- Deák, B., Bede, Á., Tóth, Cs. A., Valkó, O., Lisetskii, F., Buryak, Z., Bragina, T. M., Apostolova, I., Bán, M., Báthori, F. 2020b: Eurázsiai Kurgán Adatbázis – Új nemzetközi adatbázis a kunhalmok védelméért. *Tájökológiai Lapok* 18: 97–111.
- Deák, B., Kovács, B., Rádai, Z., Apostolova, I., Kelemen, A., Kiss, R., Lukács, K., Palpurina, S., Sopotlieva, D., Báthori, F., Valkó, O. 2021: Linking environmental heterogeneity and plant diversity: The ecological role of small natural features in homogeneous landscapes. *Science of The Total Environment* 763: 144199. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.144199](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144199)

- Deák, B., Rádai, Z., Bátori, Z., Kelemen, A., Lukács, K., Kiss, R., Maák, I. E., Valkó, O. 2021: Ancient burial mounds provide safe havens for grassland specialist plants in transformed landscapes – A trait-based analysis. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 619812. DOI: [10.3389/fevo.2021.619812](https://doi.org/10.3389/fevo.2021.619812)
- Dembicz, I., Moysiyenko, I. I., Kozub, Ł., Dengler, J., Zakharova, M., Sudnik-Wójcikowska, B. 2020: Steppe islands in a sea of fields: where island biogeography meets the reality of a severely transformed landscape. *Journal of Vegetation Science* 32: 12930. DOI: [10.1111/jvs.12930](https://doi.org/10.1111/jvs.12930)
- Détár L. 2012: Botanikai vizsgálatok Szarvas környéki kunhalmokon. In: Csengeri E., Szitó J. (szerk.): Válogatott tudományos diákköri munkák 2011-ben. Agrártörténeti füzetek 33. Szent István Egyetem Gazdasági, Agrár- és Egészségtudományi Kar, Tessedik Öreggazdász Egyesület, Békéscsaba–Szarvas–Gyula. pp. 11–49.
- Ecsedy, I. 1979: The People of the Pit-Grave Kurgans in Eastern Hungary. *Fontes Archaeologicae Hungariae*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 1–85.
- Első katonai felmérés 2004: Az első katonai felmérés. A Magyar Királyság teljes területe 965 nagyfelbontású színes térképszelvényen. 1782–1785. DVD-ROM. Arcanum Kiadó, Budapest.
- Enyedi A.-né 1983: Öcsöd földrajzi nevei. Kézirat. Öcsöd. p. 314. Néprajzi Múzeum Ethnológiai Adattára 21919.
- Farkas F. (közzeitette) 1994: Jász-Nagykun-Szolnok megye földrajzi nevei V. Tiszazug. Jászberényi Tanítóképző Főiskola, Tiszazug önkormányzatai, Jászberény–Kunszentmárton. p. 178.
- Godó, L., Tóthmérész, B., Valkó, O., Tóth, K., Radócz, Sz., Kelemen, A., Török, P., Švamberková, E., Deák, B. 2018: Ecosystem engineering by foxes is mediated by the landscape context – A case study from steppic burial mounds. *Ecology and Evolution* 8: 7044–7054. DOI: [10.1002/ece3.4224](https://doi.org/10.1002/ece3.4224)
- Gunda B. 1934: Földberegített kincs a békésmegyei nép képzeletében. *Népünk és Nyelvünk* 6: 21–23.
- Gunda B. 1956: Néprajzi gyűjtőúton. *Alföldi Magvető*, Debrecen. p. 171.
- Harmadik katonai felmérés 2007: A Harmadik Katonai Felmérés. 1869–1887. DVD-ROM. Arcanum Kiadó, Budapest.
- Herczeg, E., Barczy, A., Penksza, K. 2006: Examinations on plants soil and in grasslands of South-east Hungary (Floristical summary and the vegetation of Sáp kurgan). *Tájökölógiai Lapok* 4: 95–102.
- Jakab G. 2005: Adatok a Dél-Tiszántúl flórájának ismeretéhez II. *Flora Pannonica* 3: 91–119.
- Jakab G., Tóth T. 2003: Adatok a Dél-Tiszántúl flórájának ismeretéhez. *Kitaibelia* 8: 89–98.
- Karácsonyi J. 1884: Két összeírás a békésmegyei pusztákról. *A Békésvármegyei Régészeti és Mivelődéstörténelmi Társulat Évkönyve* 10 (1883–1884): 33–42.
- Király G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő. p. 628.
- Lisztes-Szabó Zs., Kiss H., Kovács Sz., Molnár A., Pető Á. 2014: A hajdúszoboszlói Kéthalom recens löszvegetációjának fitolit morfotípus-diverzitás vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 101: 243–261.
- Lisetskii, F. N., Sudnik-Wójcikowska, B., Moysiyenko, I. I. 2016: Flora differentiation among local ecotypes in the transzonal study of forest-steppe and steppe mounds. *Biology Bulletin* 43: 169–176.
- Magyarország topográfiai 2008: Magyarország topográfiai térképe a második világháború időszakából. DVD-ROM. Arcanum, Budapest.
- Második katonai felmérés 2005: A második katonai felmérés. 1819–1869. A Magyar Királyság és a Temesi Bánság nagyfelbontású, színes térképei. DVD-ROM. Arcanum Kiadó, Budapest.
- Molnár Cs., Lengyel A., Molnár V. A., Nagy T., Csábi M., Takács A. 2016: Pótlások Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlaszához II. *Kitaibelia* 21: 227–252.
- MRT 8: Jankovich B. D., Makkay J., Szőke B. M. 1989: Békés megye régészeti topográfiája IV/2. A szarvasi járás. *Magyarország régészeti topográfiája* 8. A Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézetének kiadványai. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 500.
- OSZK térképtára 2007: Plihál K. (szerk.): Kéziratok térképek az Országos Széchényi Könyvtár Térképtárában. E-térképtár. DVD-ROM. Országos Széchényi Könyvtár, Arcanum Kiadó, Budapest.

- Pesty F. 1978–1979: Pesty Frigyes kéziratok helynévtárából. I. Jászkunság. II. Külső-Szolnok. Közzéteszi: Bognár András. Katona József Megyei Könyvtár, Verseggy Ferenc Megyei Könyvtár, Kecskemét–Szolnok. p. 406, p. 331.
- Pesty F. 1983: Békés megye Pesty Frigyes helynévgyűjtésében. Pesty Frigyes helynévtárából. Forráskiadványok a Békés Megyei Levéltárból 11. Közzéteszi: Jankovich B. Dénes. Békés megyei Tanács V. B. Tudományos-Koordinációs Szakbizottsága, Békéscsaba. p. 230.
- Popescu, P. C., Samoilă, Z. 1962: Ghid geobotanic pentru Banat. Societatea de Științe Naturale și geografie din R. P. R. Secția Botanică, București. p. 82.
- Rákóczi A., Barczy A. 2014: Védett tájelemek az Európai Unióban, a 73/2009 EK rendelet hatásai a magyar kunhalmok állapotára. Tájökológiai Lapok 12: 95–105.
- Rónyai E. 1970: Öcsöd földrajzi nevei. Kézirat. Tiszaföldvár. p. 15. Tiszazugi Földrajzi Múzeum adattára 206–71.
- Saláta D., Krausz E., Pető Á. 2017: Régészeti lelőhelyek előzetes állapotfelmérése történeti források alapján. In: Benkő E., Bondár M., Kolláth Á. (szerk.): Magyarország Régészeti Topográfiája: múlt, jelen, jövő. MTA BTK Régészeti Intézet, Archaeolingua Alapítvány, Budapest. pp. 359–367.
- Sudnik-Wójcikowska, B., Moysiyeiko, I. I., Zachwatowicz, M. 2011: The value and need for protection of kurgan flora in the anthropogenic landscape of steppe zone in Ukraine. Plant Biosystems 145: 638–653. DOI: [10.1080/11263504.2011.601335](https://doi.org/10.1080/11263504.2011.601335)
- Sümegei P., Bede Á., Szilágyi G. 2015: Régészeti geológiai, geoarcheológiai és környezettörténeti elemzések régészeti lelőhelyeken – a földtudományok és a régészet kapcsolata. Archeometriai Műhely 12: 135–149.
- Szelekovszky L. 1999: Békés megye kunhalmjai. Körös-Maros Nemzeti Parkért Egyesület, Békéscsaba. p. 64.
- Táborská, J., Vojtkó, A., Dulai, S., Schmotzer, A. 2015: Distribution of *Aegilops cylindrica* Host in Hungary. Thaiszia 25: 41–72.
- Tóth A. 1986: A Tiszazug és északi környékének halmjai. (Állapotrögzítés). Kézirat. Kisújszállás. p. 28.
- Tóth A. 1988: Szolnok megye tiszántúli területének kunhalmjai. Zoonuk 3: 349–410.
- Tóth, Cs. A., Rákóczi, A., Tóth, S. 2018: Protection of the state of prehistoric mounds in Hungary: law as a conservation measure. Conservation and Management of Archaeological Sites 20: 113–142. DOI: [10.1080/13505033.2018.1486125](https://doi.org/10.1080/13505033.2018.1486125)
- Tóth, Cs. A., Deák, B., Nyilas, I., Bertalan, L., Valkó, O., Novák, T. 2019: Iron age burial mounds as refugia for steppe specialist plants and invertebrates – case study from the Zsolca mounds (NE Hungary). Hacquetia 18: 195–206. DOI: [10.2478/hacq-2019-0009](https://doi.org/10.2478/hacq-2019-0009)
- Tóth T. 2003: Újabb adatok a Dél-Tiszántúl flórájának ismeretéhez. A Puszta 20: 135–169.
- Valkó, O., Tóth, K., Kelemen, A., Miglécz, T., Sonkoly, J., Tóthmérész, B., Török, P., Deák, B. 2018: Cultural heritage and biodiversity conservation – Plant introduction and practical restoration on ancient burial mounds. Nature Conservation 24: 65–80. DOI: [10.3897/natureconversation.24.20019](https://doi.org/10.3897/natureconversation.24.20019)
- Valkó O., Deák B. 2020: Kulturális és természeti örökségünk védelme – élőhelyrekonstrukció a Tápiósági Földváron. In: Rákóczi A. (szerk.): Legújabb eredmények a kunhalmok védelmében. A „Kunhalmok védelmében” című konferencia 25 év távlatából. Lőkösháza Turizmusáért Vidékfejlesztő és Hagyományőrző Alapítvány, Lőkösháza. pp. 133–142.
- Vítková, M., Müllerová, J., Sádlo, J., Pergl, J., Pyšek, P. 2017: Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. Forest Ecology and Management 384: 287–302. DOI: [10.1016/j.foreco.2016.10.057](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057)

LANDSCAPE ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE MOGYORÓS-HALOM KURGAN NEAR ÖCSÖD, HUNGARY

Á. BEDE, O. VALKÓ, B. DEÁK,

Lendület Seed Ecology Research Group, Institute of Ecology and Botany,
Centre for Ecological Research
2163 Vácrátót, Alkotmány út 2–4.; e-mail: bedeadam@gmail.com

Keywords: mound (kurgan), landscape history, loess grassland, weed vegetation, disturbance, conservation treatment

Ancient burial mounds (kurgans) built by nomadic steppic entities are iconic landmarks in the Eurasian steppe and forest steppe zones. The aim of our study was to provide a comprehensive landscape ecological and botanical investigation of the Mogyorós-halom kurgan which is located in Southeast-Hungary. Historical data showed that in the migration period a cemetery and in the middle ages a village was established in the vicinity of the kurgan. The kurgan has served as a border mark between the settlements of Öcsöd and Békésszentandrás since the 18th century. On the maps from the late 18th century, the mound is situated in a farmland and it was ploughed until the 1970s. The kurgan has been subjected to several forms of disturbance during the centuries, including ploughing, archaeological excavations, mining, establishment of a triangulation point and garbage deposition. Despite these disturbances, the slopes of the mound still harbour dry grassland and meadow steppe vegetation. The most important plant species from the conservation viewpoint are *Aegilops cylindrica*, *Allium atropurpureum*, *Androsace elongata*, *Artemisia pontica*, *Aster sedifolius*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea solstitialis*, *Linaria biebertsteinii*, and *Ornithogalum brevistylum*. Currently, the mound is not managed, and for the improvement of its conservation status, regular mowing would be necessary. On the long run, the eradication of invasive plant species, and the reconstruction of the body of the mound would be desirable.

1. melléklet. A Mogyorós-halom növényzetében található fajok listája; a védett fajokat csillaggal jelöltük
Appendix 1. List of species of the vegetation of the Mogyorós-halom kurgan; protected species are marked with an asterisk

Latin név	Magyar név
<i>Adonis aestivalis</i>	nyári hérics
<i>Aegilops cylindrica</i>	kecskebúza
<i>Allium atropurpureum</i>	bíborfekete hagyma
<i>Alopecurus myosuroides</i>	parlagi ecsetpázsit
<i>Alopecurus pratensis</i>	réti ecsetpázsit
<i>Anagallis arvensis</i>	mezei tikszem
<i>Androsace elongata</i>	cingár gombafű
<i>Anthemis arvensis</i>	mezei pipitér
<i>Anthriscus cerefolium</i>	zamatos turbolya
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	kakukk homokhúr
<i>Artemisia pontica</i>	bárányüröm
* <i>Aster sedifolius</i>	*pettyegetett őszirózsa
<i>Atriplex nitens</i>	fényes laboda
<i>Ballota nigra</i>	fekete peszterce
<i>Bromus arvensis</i>	mezei rozsnok
<i>Bromus hordeaceus</i>	puha rozsnok
<i>Bromus inermis</i>	árva rozsnok
<i>Bromus sterilis</i>	meddő rozsnok
<i>Bromus tectorum</i>	fedél rozsnok
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	közönséges pásztortáska
<i>Cardaria draba</i>	útszéli zsázsa
<i>Carduus acanthoides</i>	útszéli bogáncs
<i>Carex praecox</i>	korai sás
<i>Centaurea scabiosa</i>	vastüvű imola
* <i>Centaurea solstitialis</i>	*sáfrányos imola
<i>Cerastium brachypetalum</i>	ugari madárhúr
<i>Conium maculatum</i>	foltos bürök
<i>Consolida orientalis</i>	keleti szarkaláb
<i>Convolvulus arvensis</i>	mezei szulák
<i>Crepis biennis</i>	réti zörgőfű
<i>Daucus carota</i>	vad murom
<i>Dipsacus laciniatus</i>	héjakút mácsonya
<i>Draba nemorosa</i>	ligeti daravirág
<i>Elymus repens</i>	közönséges tarackbúza
<i>Epilobium hirsutum</i>	borzas füzike
<i>Erophila verna</i>	tavaszi ködvirág
<i>Eryngium campestre</i>	mezei iringó
<i>Erysimum repandum</i>	fürtös repcsény
<i>Euphorbia virgata</i>	vesszős kutyatej
<i>Falcaria vulgaris</i>	közönséges sarlófű
<i>Fumaria officinalis</i>	orvosi füstike
<i>Galium aparine</i>	ragadós galaj
<i>Galium spurium</i>	vetési galaj
<i>Galium verum</i>	tejoltó galaj
<i>Geranium dissectum</i>	sallangos gólyaorr

<i>Geranium molle</i>	puha gólyaorr
<i>Holosteum umbellatum</i>	ernyős olocsán
<i>Hypericum perforatum</i>	közönséges orbáncfű
<i>Koeleria cristata</i>	nagyvirágú fényperje
<i>Lactuca serriola</i>	keszeg saláta
<i>Lamium purpureum</i>	piros árvacsalán
<i>Lathyrus tuberosus</i>	mogyorós lednek
<i>Lepidium campestre</i>	mezei zsázsa
* <i>Linaria biebersteinii</i>	*pusztai gyűjtványfű
<i>Lolium perenne</i>	angolperje
<i>Medicago minima</i>	apró lucerna
<i>Muscari comosa</i>	üstökös gyöngyike
<i>Myosotis arvensis</i>	parlagi nefelejcs
<i>Myosotis stricta</i>	apró nefelejcs
* <i>Ornithogalum brevistylum</i>	*nyúlánk sárma
<i>Papaver dubium ssp. albiflorum</i>	fehér bujdosó mák
<i>Papaver rhoeas</i>	vetési pipacs
<i>Poa angustifolia</i>	keskenylevelű rétiperje
<i>Polygonum aviculare</i>	madárkeserűfű
<i>Potentilla argentea</i>	ezüst pimpó
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	sokvirágú boglárka
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	fehér akác
<i>Rosa canina</i>	gyepúrózsa
<i>Rumex patientia</i>	paréj lórom
<i>Salvia nemorosa</i>	ligeti zsálya
<i>Schlerochloa dura</i>	kóperje
<i>Securigera varia</i>	tarka koronafürt
<i>Silene alba ssp. latifolia</i>	fehér mécsvirág
<i>Sinapis arvensis</i>	vadrepce
<i>Sonchus oleraceus</i>	szelíd csorbóka
<i>Taraxacum officinale</i>	pongyola pitypang
<i>Trifolium campestre</i>	mezei here
<i>Trifolium striatum</i>	sávós here
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	kaporlevelű ebszékfű
<i>Valerianella locusta</i>	saláta galambbegy
<i>Valerianella dentata</i>	fogas galambbegy
<i>Veronica arvensis</i>	mezei veronika
<i>Vicia angustifolia</i>	keskenylevelű bükköny
<i>Vicia cracca</i>	kaszanyűg bükköny
<i>Vicia hirsuta</i>	borzas bükköny
<i>Vicia pannonica</i>	pannon bükköny
<i>Viola arvensis</i>	mezei árvácska

A ZSOLCAI-HALMOK FÖLDTUDOMÁNYI VIZSGÁLATA

TÓTH Csaba Albert ¹, PETHE Mihály ², PRÓNAY Zsolt ³,
MCINTOSH Richard William ⁴, NOVÁK Tibor József ⁵, MOLNÁR Mihály ⁶

¹ Debreceni Deák Ferenc Tehetségfejlesztő Középiskolai Szakkollégium

² Várkapitányság Integrált Területfejlesztési Központ Nonprofit Zrt.

³ Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

⁴ Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

⁵ Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

⁶ MTA ATOMKI, Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ

Kulcsszavak: kurgán, talaj- és kőzetelemzés, geofizikai vizsgálatok, radiokarbon kormeghatározás, eltemetett talajok, élőhelyszigetek

Összefoglalás: Az Alföld északi részén, a Sajó ármentes teraszán emelkedő, 6 méter magas, régészeti feltáratlan kettős halom vizsgálata volt a célunk, mivel korábban szinte semmilyen kutatás nem zajlott e halmokkal kapcsolatban. Ha egyenként vizsgáljuk e halmokat, akkor a közepes, átlagos méretű hazai halmok csoportjába tartoznak. Az viszont már egyáltalán nem tekinthető magyarországi viszonylatban átlagosnak, hogy két, tájképileg és növénytakaróját tekintve kiemelkedően értékes, szorosban egymás mellé épült prehisztórikus halom mai napig fennmaradt egy intenzíven átalakított kultúrtájban. A rétegtani és kőzettani elemzések alapján a Zsolcai-halmok fő építőanyaga a közeli Bükkből származó mészkő, a Szerencsi-dombságból bányászott riolittufa, a halmok lábánál kitermelt termőtalaj és talajjal kevert sárgásbarna pleisztocén löszös üledék. Mindkét halmot fél méternél nem mélyebb, gyűrűszerű mélyedés vesz körbe jelenleg, amelyek eredetileg közel három méter mély, talajvízzel töltött árkok lehettek. Ezekből termelhették ki a halomtestek magasztásához szükséges építőanyagot. Az eltemetett paleotalajok radiokarbon kora alapján (cal BC 950–404 és cal BC 879–542) kijelenthető, hogy a két halom az i.e. 9-6. században épülhetett szinte teljesen egyidőben. A geoelektromos, radiokarbon és kőzettani vizsgálatok alapján épített sírkamrával rendelkező szkíta kurgánnak határoztuk meg a kettős halmot. A mágneses anomália mérések szerint a halmoktól északra elterülő sík térszínén több szarmata körárok sírt azonosítottunk. Mindez azt bizonyítja, hogy a Zsolcai-halmok az időszámításunk utáni 4. évszázadban is fontos kultikus, szakrális helyszínek voltak.

Bevezetés

A Zsolcai-halmok földtudományi kutatását Dr. Barczy Attila vezette lelkes kutatócsoporttal kezdtük el még 2007 őszén (1. ábra). A halmok rétegtani szondázása mellett a környező szántók talajtani térképezésére is sor került Attila vezetésével. A kiváló talajtani kutató előszeretettel vizsgálta a halmok eltemetett talajait, ebből több értékes publikációja született. Az ebben a témában megjelent összefoglaló munkája, a *Kunhalmok eltemetett talajainak vizsgálata* c. könyve azóta is alapmunkának számít a kunhalmok kutatói körében, amelyet a hazai és külföldi szakemberek előszeretettel forgatnak (Barczy 2016).

Ezt a tanulmányunkat a 2020 tavaszán tragikus hirtelenséggel elhunyt Dr. Barczy Attila, a kiváló talajtani szakember, halomkutató és tanár kolléga emlékének szenteljük. Nyugodjék békében!

A Zsolcai-halmok az Alföld és az Északi-középhegység peremén, a Sajó–Hernádsíkon, Felsőzsolca közigazgatási területén fekszenek (N 48° 7.048'; E 20° 52.860'). A 3. és 37. sz. főutak találkozási közelében, a Sajó és a Bársonyos-patak ármentes teraszán távolról is jól észrevehető iker halomról van szó. Az ármentes teraszfelszín Ny-i peremén, egymástól 40 méterre fekvő, szántóföldi környezetből átlagosan 5,8-6 méterre kiemelkedő, régészetileg feltáratlan, értékes löszgyeppel borított kettős halom hazánk legértékesebb mesterséges halmai közé tartozik.



1. ábra. Barczy Attila tanítványai körében a Zsolcai-halmok talajtani vizsgálata közben
(Fotó: Tóth Cs. A.)

Figure 1. Attila Barczy among his students, studying the soils of Zsolca kurgans (Photo: Tóth Cs. A.)

A kiemelkedő tájképi és növénytani értéket képviselő halompár koráról, keletkezésének körülményeiről és funkciójáról különféle nézetek láttak napvilágot szakmai körökben, ennek ellenére előttünk még senki nem vizsgálta meg ezeket részletesen, így indokoltnak éreztük természettudományos vizsgálatuk elvégzését.

A Zsolcai-halmok környezeti jellemzői

A halmok, bár tájképileg mindenképpen markáns elemei a környéknek, az I. katonai felmérés térképén még nem szerepelnek. A II. katonai felmérésen Geszteihegy elneve-

zéssel már ábrázolták őket. A III. katonai felméréstől számítva valamennyi térképi művön már Zsolcai halom, Zsolcai-halmok néven szerepelnek (IH/1). Ez a halompár hivatalos neve napjainkban is. Mivel azonban Onga településhez lényegesen közelebb fekszenek, mint a névadó Felsőzsolcához, ezeket inkább Ongai-halmokként emlegetik a környéken élők. A botanikai szakirodalomba is ezen a néven kerültek be.

A halmok közvetlen környezetében lévő osztatlan közös szántóföldön többnyire repce, őszi búza, árpa és kukorica termesztése folyik. Sajnos a művelés közvetlenül a halmok lábát is érinti, sok helyen az ekevas a halomtestekbe is belevágott. A halompár mindkét tagját zsályás lőszpusztagyep (*Salvio-Festucetum rupicolae*) borítja, amelyben helyről-helyre eltérő arányban fordulnak elő a jellegzetes társulásalkotó fajok (Tóth et al. 2019). Az igen fajgazdag, hegységperemi helyzeténél fogva korántsem jellegzetes összetételű lőszgyepben korábbi vizsgálataink során 104 növényfajt írtunk le (Novák et al. 2009, Tóth et al. 2019).

Mindkét halom jelentős részén a barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*) a fő gyepalkotó, de foltokban a tarackbúza (*Agropyron repens*), helyenként pedig kétszikűek – közönséges borkóró (*Thalictrum minus*), fehér zanót (*Cytisus albus*), macskahere (*Phlomis tuberosa*), borzas peremizs (*Inula hirta*) – rendelkeznek a legnagyobb borítással.

A délies kitettségű lejtőkön kisebb kiterjedésben kunkorgó árvalányhaj (*Stipa capillata*) uralta foltokat találunk. Itt az árvalányhaj mellett, a karcsú fényperje (*Koeleria cristata*) és a keskenylevelű sás (*Carex stenophylla*) a gyepalkotók. Helyenként a tarackbúza (*Agropyron repens*) válik uralkodóvá, szálanként pedig fenyérfűvel (*Botriochloa ischium*) és sudár rozsokkal (*Bromus erectus*) találkozunk. Utóbbiak terjedése a gyep leromlását jelzi. Kétszikűek közül itt a sarlós gamandor (*Teucrium chamaedrys*), a fehér zanót (*Cytisus albus*), a ligeti zsálya (*Salvia nemorosa*) és a borzas peremizs (*Inula hirta*) tömegesek.

Változatosabb fajösszetételű foltokat a halmok tetején, illetve északias és keleties oldalán találunk. A lőszgyeppek jellemző fajai közül a tejoltó galaj (*Galium verum*), a macskafarkú veronika (*Veronica spicata*), a lila ökörfarkkóró (*Verbascum phoeniceum*), a ligeti, mezei és osztrák zsálya (*Salvia nemorosa*, *S. pratensis*, *S. austriaca*), a közönséges kakukkfű (*Thymus glabrescens*), a koloncos legyezőfű (*Filipendula vulgaris*), az üstökös gyöngyike (*Muscari comosum*), kökörcsinek (*Pulsatilla spp.*) és a csillagőszirózsa (*Aster amellus*) jelentős egyedszámban fordul elő. A ritkább fajok közül megtalálható a piros kígyószisz (*Echium russicum*), a sárga len (*Linum flavum*), a tarka imola (*Centaurea triumfettii*) és a nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) néhány egyede is a halmokon (Tóth et al. 2019).

A Zsolcai-halmok az állatvilág szempontjából igen kicsi kiterjedésűek (0,8 ha), de az eddigi vizsgálataink alapján számos védett faj (pl. *Carabus cancellatus*, *C. violaceus*, *Atypus affinis*, *Lacerta agilis*) található rajtuk. A halmokat mezőgazdasági területek veszik körül és ezek hatása erősen kimutatható a fauna összetételében. Az antropogén halmok az állatvilág számára részben igen száraz, napfényes, meleg élőhelyeket alakítanak ki (déli oldal), míg a halmok északi oldala sűrű növényzetű, kiegyenlítettebb vízháztartása révén magasabb diverzitású. A két halom kis kiterjedése miatt faunáját

tekintve igen sebezhető, és általában alacsonyabb egyedszámértékek jellemzik. A fauna összetételében igen magas a röpképes fajok aránya, a rovarok nagy része a kedvező mikroklimatikus viszonyok és a hozzá kapcsolódó potenciális táplálék miatt keresi fel a halmokat, nem állandó elemei a gyepek közösségének. Ezek a szántóföldi környezetéből kiemelkedő fajgazdag élőhelyszigetek fontos szerepet töltenek be a drasztikusan megfogyatkozó löszgyepi növény- és állatközösségek fennmaradásában (Deák et al. 2016, Deák 2018, Valkó et al. 2018, Deák et al. 2020).

A halmoktól nyugati irányban a teraszfelszín 9–10 méteres határozott szintcsökkenéssel megy át a Sajó ártéri síkjába. A tőlük délre futó forgalmas főút és a lábuknál elhaladó dűlőutak miatt viszonylag sokan felkeresik kíváncsiságból a halmokat, a környéken élők jól ismerik ezeket a dombokat. Sajnos semmilyen tájékoztató tábla eddig nem került kihelyezésre az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság részéről, ami tájékoztatná az ide látogatókat a halmok természeti és kultúrtörténeti értékeiről. Szomorú tény, hogy a halmok környékét sok esetben csak a háztartási, építési és egyéb hulladékaiktól megszabadulni vágyó emberek „látogatják”.

Anyag és módszer

A terepi vizsgálatok során elsőként feltérképeztük a halmok domborzati adottságait Stonex S9 RTK GPS műszerrel, amelynek vízszintes és függőleges pontossága 2 cm alatt alakult végig a mérés során. Közel 500 pont térbeli koordinátáit rögzítettük halmenként, amelyekből Surfer 12 szoftver segítségével, krigelés interpolációs módszerrel elkészítettük a halmok 3D felszínmodelljét. Ez alapján meghatároztuk a halmok legfontosabb morfológiai paramétereit (alapkör területe, lejtőszögek, magasság, felszín és térfogat). Ezt követően Phantom 3 drónnal, 40 méteres repülési magasságból, 70-70%-os oldal- és menetirányú képátfedéssel elkészített 170 légifotóval feltérképeztük a halmok környezetét. Az összekapcsolt ortofotók georeferálásához 12 földi referenciapontot (GCP) helyeztünk ki a repülés előtt, melyek EOY és magassági koordinátáit RTK GPS műszerrel mértük be. A légifotókból Agisoft PhotoScan szoftverrel felszínmodellt készítettünk.

A halmok környezetében jellemző talajtani viszonyokat Pürckhauer-féle szúróbotos nyitott végű talajmintavevő szondával térképeztük fel (1. ábra). A halmok belső szerkezetének, építőanyagának és az építés idejének meghatározásához sekélymélységű fúrásokat végeztünk Eijkelkamp bolygatatlan mintavevővel a halmok legmagasabb pontja közelében és a halom oldalakon. Ezek a fúrások a halmok alapkőzetéig (löss) mélyültek, melyek harántolták a halmok által eltemetett egykori talajszintet is. Emellett a halmok legkevesbé bolygatott, szántóföldi művelés által nem érintett környezetéből (mezsgye, ősgyep) is vettünk kontroll feltalajmintákat (0–20 cm) kormeghatározás céljából. A szedimentológiai vizsgálatokhoz 10 cm-enként mintáztuk meg a fúrás-szelvényeket. A minták szemcseösszetételét nedves szitálással (2–0,2 mm frakció) és pipettás módszerrel (<0,2 mm frakció) határoztuk meg (Pansu és Gautheyrou 2006). A mésztartalmat Scheibler-féle kalciméterrel mértük meg (Chaney et al. 1982). A szerves

széntartalmat kálium-bikromátos nedves oxidációs eljárással és Mohr-sóval történő titrálással határoztuk meg (Ponomareva és Plotnikova 1980).

A szedimentológiai elemzések mellett a halmok belső struktúrájának meghatározásához két terepi geofizikai módszert alkalmaztunk, amelyeket az ELTE Geofizikai és Űrtani Tanszék, valamint a MinGeo Kft. munkatársainak közreműködésével végeztük el. Az ÉNy-i halom és északi előterének bolygatás nélküli szerkezeti vizsgálatához GSM-19 típusú Overhauser magnetométert alkalmaztunk, amellyel az üledékek mágneses anomália értékeit tudtuk rögzíteni. A földi mágneses tér a benne lezajló folyamatokat, így az üledékképződést is befolyásolja. A mágneses térben a saját mágneszettséggel rendelkező üledékek a külső tér iránya szerint rendeződnek. A bolygatás során ez az egységes hatás megszűnik és a környező térhez hozzáadódva, annak nagyságát megváltoztatja. Így vált lehetővé ezzel a módszerrel a lehetséges mesterséges eltemetett objektumok kutatása. A mágneses vizsgálatok során a halmok és környezetük felszín közeli üledékrétegein a mágneses tér vertikális gradiensek nagyságát határoztuk meg. A mérés rövid idő alatt (kb. 0,2–0,5 másodperc alatt) nagy pontossággal volt elvégezhető. Az eszköz abszolút pontossága 0,1 nT (nanotesla), ami a Magyarország földrajzi szélességén átlagosan mérhető 47800 nT-s mágneses tér értékhez képest nagy pontosságú mérést tesz lehetővé. A magnetométert a következő mérési elrendezésben alkalmaztuk: két szondát használunk egy időben, a szondák által mért térértékek különbségét vettük alapul, majd elosztottuk a szondák távolságával, ennek eredményeként kaptuk meg minden mérési pontban a mágneses tér gradiensek nagyságát. A másfél hektáros területet 0,5 x 0,25 méteres hálóban, összesen 120 000 ponttal szondáztuk meg, amely 1 méteres mélységig adott információt a talaj és alapkőzet mágneses anomáliájáról. Használtunk egy bázis szondát is, amely a mérés ideje alatt mérte a napi mágneses teret. E szonda által mért értéket kivonva a mérés során mozgó alsó szonda eredményéből, azaz elvégezve a báziskorrektúrákat, megkaptuk minden pontban a mágneses tér nagyságát. Ez referenciául szolgált mérésünk során.

A két halom geoelektromos szelvényezését egy AGI SuperSting R8 nyolc csatornás egyenáramú geoelektromos mérőműszerrel hajtottuk végre. Mivel a kutatási cél a felső 10 méter vizsgálata volt, az ún. „multiple gradient” elektróda elrendezést használtuk, amely tapasztalataink és a szakirodalom szerint ötvözi a dipól-dipól és a Wenner-Schlumberger elrendezés előnyeit, jelentősebb hátrányok nélkül. A mérések során egyidejűleg 84 elektródát használtunk, 1 méteres elektróda-közeggel. A geoelektromos mérések során adott elektródaelrendezéssel egy, a mérési geometriára jellemző átlagos ellenállásérték határozható meg. Egy-egy mérési vonal mentén nagyszámú, különböző elrendezéssel meghatározott adat segítségével, ún. inverziós eljárással meghatározható a vonal alatti térrész fajlagos ellenállás-eloszlása. A geoelektromos mérési adatok inverzióját a Geotomo Software Ltd. által fejlesztett Res2DInv elnevezésű véges differenciás algoritmuson alapuló szoftverrel a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet segítségével végeztük. A módszer előnye, hogy szinte minden környezetben működik és a környező tereptárgyakra nem érzékeny. Hátránya viszont, hogy a mérési eredmények nem értelmezhetők mindig egyértelműen és a mélységgel gyorsan romlik a felbontóképessége (IH/2).

A Zsolcai-halmok fúrása során felszínre került mészkődarab, valamint a halmok szántóföldi környezetében talált további mészkő és riolittufa kőzetminták származási helyének beazonosításához a külső morfológiai jegyek tanulmányozása mellett vékonycsiszolat elemzéseket végeztünk a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanaszékén Kozák Miklós és McIntosh Richard közreműködésével.

A halmok építési idejét – értékelhető régészeti leletek hiányában – az eltemetett talajok radiokarbon korából határoztuk meg. Elsőként a DK-i halom korolását végeztük el 2012-ben. Ehhez a halomból (recens talaj, halomtest anyaga, eltemetett talaj), az egykori anyagkitermelő körárok három mélységi szintjéből, valamint a közelben található földútmenti, kevésbé bolygatott mezsgyéből összesen 9 talajmintát gyűjtöttünk be. A kormeghatározás elsőként a talajminták teljes szervesanyag-tartalmából (mintánként 200 mg), később pedig csak a huminsav frakcióból (20 mg) történt. 2018-ban volt lehetőségünk a halompár másik tagjának kormeghatározására, amely során 10 talajmintát gyűjtöttünk be a mezsgyéből és a halom jellemző mélységi szintjeiből. A savas előkészítés után elsőként a minták (0,2 g) teljes szervesanyag-tartalma 400 °C-on elégetésre került tiszta O₂ hozzáadásával és az így kapott „alacsony hőmérsékletű” CO₂ gázfrakciót (L-frakció) használtuk fel a talaj teljes szervesanyagának radiokarbon kormeghatározására. Ezt követően ugyanannak a talajmintának folytatva az égetését 800 °C-on, a „magas hőmérsékletű” CO₂ gázfrakciót (H-frakció) kaptuk. Az egyes mintákból felszabaduló CO₂ gáz L- és H-frakciója külön-külön grafitizáción esett át, majd a ¹⁴C/¹²C arány meghatározása következett. A ¹⁴C-es kormeghatározás az MTA ATOMKI Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központban EnvironMICADAS típusú gyorsító tömegspektrométerrel (AMS) történt. Mivel a talajok hosszú évszázadok fejlődésének eredményeként alakultak ki, azok kora recens, felszínen lévő képződmények esetében is lényegesen több mint nulla, tapasztalatok szerint 900–1400 év között váltakozik hazánkban (Barczy 2016; Barczy és Joó 2011; Barczy et al. 2006, 2009; Molnár et al. 2004). Ezt a recens talajkort nevezzük talaj reservoir kornak. Az eltemetett paleotalajok pontos korának meghatározásához a H-frakciók konvencionális radiokarbon korát minden esetben korrigáltuk a kurgánok környezetéből begyűjtött bolygatatlan recens fel-talajok talaj reservoir korával. A paleotalajok talaj reservoir korról korrigált konvencionális ¹⁴C korának naptári korba konvertálását a Calib szoftver Calib Rev 7.0.4 verziójával és az IntCal13 kalibrációs görbével végeztük el. A kalibrált korok 2 sigma konfidencia szinten (95,4%) jelentik a mért korok tartományát.

A geomorfológiai vizsgálatok eredményei

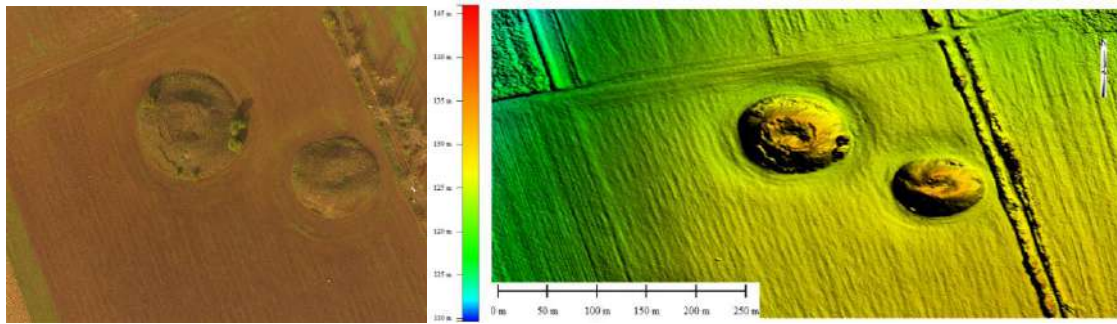
Kevés ilyen viszonylag háborítatlan, egymáshoz ennyire közel épített kettős halom ismert Magyarországon. Az Alföldön fennmaradt kettős vagy hármas halmok tagjai között legalább 200-500 méter, vagy ennél nagyobb távolság van (pl. Hajdúszoboszló – Két-halom, Hortobágy – Hármas-halom). A dunántúli vaskori halmok, halomsírmezőkön belül azonban előfordulnak ehhez hasonló elrendeződésű halmok. A Zsolcai-

halmok esetében a terebélyesebb ÉNy-i és a valamivel kisebb méretű DK-i halom között mindössze 40 méter távolság van. Hazánk legnagyobb kurgánjával, a békésszentandrásai Gödény-halommal összevetve paramétereit megállapítható, hogy 6 méteres relatív magasságukkal átlagos, közepes méretű halmoknak számítanak hazánkban, de az oldalaik meredeksége (18-19°), a felszínük és térfogatuk (6 800 és 10 600 m³) alapján is ugyanez mondható el róluk (1. táblázat). Az viszont már egyáltalán nem tekinthető hazai viszonylatban átlagosnak, hogy két ilyen, tájképileg és növénytakaróját tekintve kiemelkedően értékes, szorosán egymás mellé települt prehisztori kus halom mai napig fennmaradt egy intenzíven átalakított kultúrtájban.

1. táblázat. A Zsolcai-halmok morфомetriai jellemzői összevetve hazánk legnagyobb kurgánjával
Table 1. Morphometric conditions of Zsolca kurgans compared to the greatest kurgan in Hungary

Paraméterek	ÉNy-i halom	DK-i halom	Gödény-halom
Kerület	237 m	196 m	325 m
Alapterület	3 871 m ²	3 125 m ²	7 609 m ²
Nagy tengely	80 m	66 m	102 m
Kis tengely	66 m	58 m	86 m
Átlagos átmérő	73 m	62 m	94 m
Excentricitás	0,5651	0,4772	0,537
Relatív magasság	6,0 m	5,8 m	11,1 m
Abszolút magasság	136,0 mBf.	135,8 mBf.	96,66 mBf.
Halomláb magassága	130,0 mBf.	130,0 mBf.	85,5 mBf.
Lejtőszög (max.)	18°	19°	36°
Lejtőszög (átlagos)	14°	14,5°	17,9°
Felszín	4 072 m ²	3 124 m ²	7 861 m ²
Térfogat	10 610 m ³	6 802 m ³	23 599 m ³

Alapjuk a precíz mérések alapján enyhén elliptikus. Mindkettőnek a tetőszintjében 2–2.5 m mély gödör tátong, melyek átmérője az ÉNy-i halomnál 30 x 30 m, a DK-inél pedig 15 x 20 m (2. ábra). Ezek pontos keletkezése nem ismert. Minden bizonnyal rablógödrökről van szó, ugyanis halomsírok esetében gyakran bekövetkezett, hogy későbbi kultúrák értékes kincseket remélve bennük, kifosztották azokat. Még a 20. század elején is fosztogatták a halmokat amatőr kincsvadászok, közülük is talán a leghíresebb Pénzásó Pista volt, akinek a nevéhez több alföldi halom (pl. Tiszafüred – Ásott-halom) feltúrása kötődik (Tóth 1999). A helyi lakosok szóbeli közlése alapján állítólag a II. világháborúban harckocsikat ástak be a halmok tetejére, ez tovább mélyíthette, szélesíthette azokat. Az a tény viszont, hogy a gödrökben található igen értékes lőszgyep vegetáció a bolygatás jelét alig mutatja, azt tételezi fel, hogy idős, több évszázaddal ezelőtti bolygatásokról lehet szó. A halmok közös jellemzője, hogy lábuknál határozottan kirajzolódnak az egykori anyagnyerő gödrök (2. ábra).



2. ábra. Zsolcai-halmok UAV légifotón (bal) és az ortofotókból készített felszínmodellén (jobb)
 Figure 2. Zsolca kurgans on an UAV aerial photo (left) and on the elevation model composed of ortho-photos (right)

Jelenleg ezek a körárkok 0,5 méternél nem mélyebbek, de a halmok építésekor természetesen még mélyebbek lehettek. Az intenzív szántóföldi gazdálkodás ellenére sem tűntek el napjainkra, nem úgy, mint számtalan más halom esetében.



3. ábra. A búzatáblából kiemelkedő, értékes löszgyeppel borított Zsolcai-halmok 2007 nyarán
 (Fotó: Tóth Cs. A.)

Figure 3. Zsolca kurgans rising above the crop field and covered with a valuable loess grassland in the summer of 2007 (Photo: Tóth Cs. A.)

A halmoktól D-i irányban talajfúrással vizsgáltuk meg a szántóként hasznosított recens talajok jellemzőit (2. táblázat).

2. táblázat. A Zsolcai-halom környezetének talajtani jellemzői
 Table 2. Soil characteristics of the vicinity of the Zsolca kurgans

talaj-szint	mély-ség (cm)	homok (%)	kőzet-liszt (%)	agyag (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	CaCO ₃ (%)	hu-musz (%)	EC 2.5 (μS/cm)
Asz	0–30	16,50	61,20	22,30	6,11	5,54	1,84	2,07	280,5
B	30–60	12,53	58,70	28,77	6,92	5,55	1,65	1,69	96,0
C	80–100	9,77	63,10	27,13	7,20	5,91	1,92	0,58	104,3

A szántott szint (0–30 cm) sötétbarna színű, közepesen tömődött, gyengén szerkezetes, melynek közepes a humusztartalma, szénsavas meszet alig tartalmaz és vezetőképessége alacsony. Fizikai félesége vályog. A talaj B-szintje kilúgzott, rozsdabarna

színű, kevés állatjáratot tartalmaz. Átmenete az alapkőzet felé rövid, színben határozott. A löszös jellegű C-szint sötét okkersárga színű, kilúgzott. A B- és a C-szintek vezetőképessége alacsony és csaknem mészmentes. A szelvény a kilúgzottság foka és a színe alapján az erdőtalajokhoz hasonló talajképző folyamatot mutat. Jelenlegi állapotában a humuszosodás hat leginkább a szelvényre, ezért csernozjom barna erdőtalaj típusba soroltuk a szelvényt (Barczy 2016).

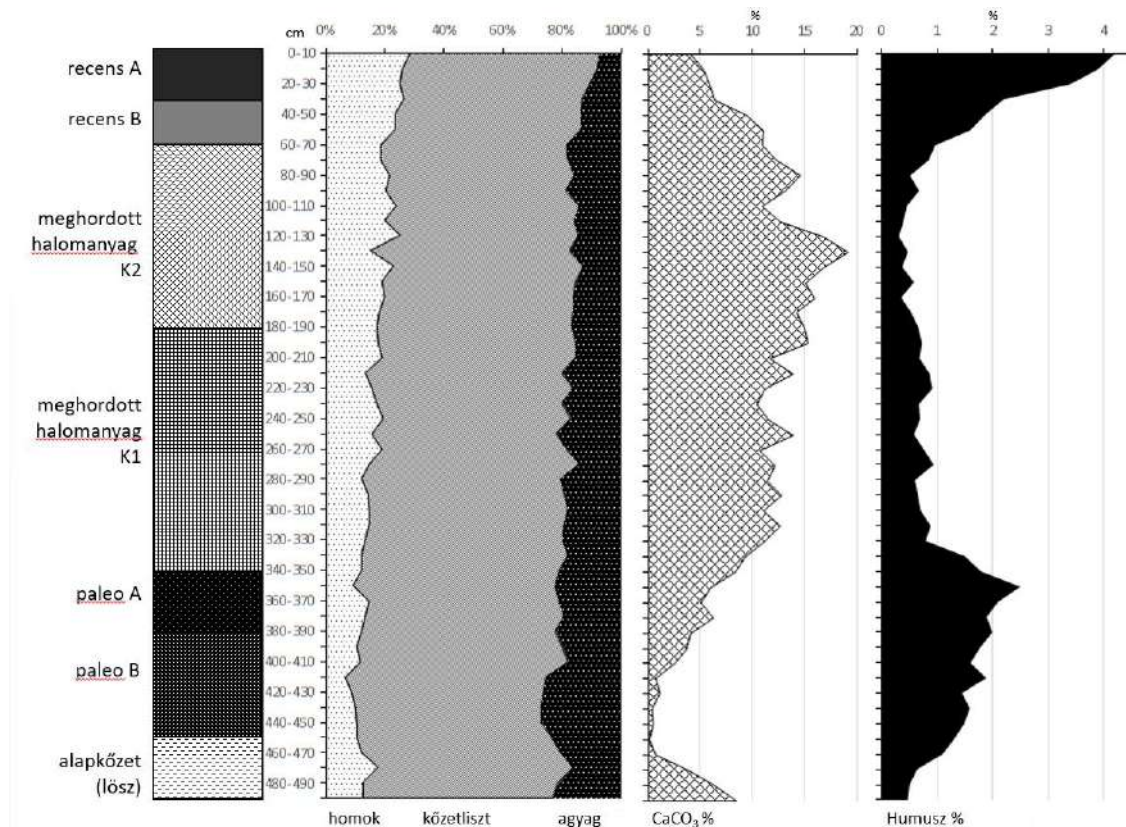
A rétegtani vizsgálatok eredményei

Az ikerhalom mindkét tagján 5 méteres fúrásszelvényekkel tártuk fel a halmok rétegeit. A központi részen kimélyített hatalmas gödrök miatt a fúrásokat a halmok kevésbé bolygatott oldalán végeztük el. A két fúrás nagy egyezőséget mutatott, így itt csak a DK-i halom fúrásszelvényét mutatjuk be, amely hét réteget/szintet érintett. Emellett megmintáztuk a DK-i halom körárkának üledékét is az alapkőzetig.

A halom teljes fúrásszelvényére jellemző, hogy szemcseösszetételében végig a kőzetliszt, iszap frakció (0,05–0,002 mm) uralkodik kisebb ingadozásokkal (4. ábra). Tején sötétbarna színű (10YR 3/3), morzsás szerkezetű, a szántóföldi környezetnél magasabb humusztartalmú recens A-talajszint alakult ki (0–35 cm). Mész tartalma 5–7%, különösen a gyökerek mentén sok mészkiválás található. A világosabb színű (10YR 3/4) recens B-szint (35–70 cm) állatjáratokkal kevert, gyengén morzsás szerkezetű, mésztartalma meghaladja a 10 %-ot. A recens talaj rövid átmenet után a K2 kultúrrétegbe (70–190 cm) megy át, amely az eddigi tapasztalatainkkal szemben nem sötét színű humuszos talajrétegekből, hanem sárgásbarna (2,5Y 5/4) lösz jellegű üledékből áll. A halom felmagasításához tehát az alapkőzetet használták fel, amely gyengén tömődött, magas mésztartalma (11–19%), alacsony humusztartalma (<1%), enyhén vas- és mangánfoltos építőanyag. A lösz határozott mészkiválásokat, löszbabákat tartalmaz. 190–340 cm között a hordott löszrétegek színe megváltozott, sötétebb színű (10YR 4/4), erősen kevert K1 réteg következett. A K1 kultúrrétegnek magasabb a humusztartalma és alacsonyabb a mésztartalma, mint a fölötte levő K2 hordott rétegnek. Mindez a halom melletti talajosodott löszterületről történő vegyes felhordást mutatja. Ebből a kultúrrétegből (290–300 cm) a fúrófej felszínre hozott egy halványszürke színű, igen apró kristályos, középső és késő triász korú mészkődarabot. A közeli Bükk hegységéből (légvonalban 16 km) ismert kőzet kisebb-nagyobb darabjai a halmok körüli szántóföldről nagyobb mennyiségben kerültek elő. Ez alapján feltételezhető, hogy ezt a kőzetet is felhasználták a halom (sírkamra) építéséhez. Az eltemetett paleotalaj A-szintje (340–390 cm) erősen sötétbarna színével (7,5YR2/2), alacsony mésztartalmaival és töréses szerkezetével jól elválik a kultúrrétegtől. Határozott váltással következett a rozsdabarna színű (7,5YR 3/2), kilúgzott, agyagosabb B-szint. A szint aljában mészerek jelennek meg a pórusok mentén, melyek erősen pezsegnek, de maga az alapanyag mészmentes. A B-szint 460 cm mélységben rövid átmenettel váltott az okkersárga (10YR 5/4), magas mésztartalmaú löszös alapkőzetbe (3. táblázat, 4. ábra).

3. táblázat. A Zsolcai-halom (DK) paleotalajának jellemzői
 Table 3. Characteristics of the paleosol of the Zsolca kurgan (SE)

talaj-szint	mélység (cm)	homok (%)	kőzetliszt (%)	agyag (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	CaCO ₃ (%)	humusz (%)	EC 2.5 (μS/cm)
paleoA	340–390	21,2	57,2	21,6	8,11	7,32	5,8	2,58	307
paleoB	390–460	20,9	55,7	23,4	7,32	6,84	0,12	1,56	296
C	460–500	23,0	57,5	19,5	8,04	7,25	6,8	0,54	277



4. ábra. A Zsolcai-halmok DK-i tagján elvégzett üledékföldtani fúrás szedimentológiai és rétegtani eredményei

Figure 4. Sedimentological and stratigraphic results of the drilling of the SE Zsolca kurgan

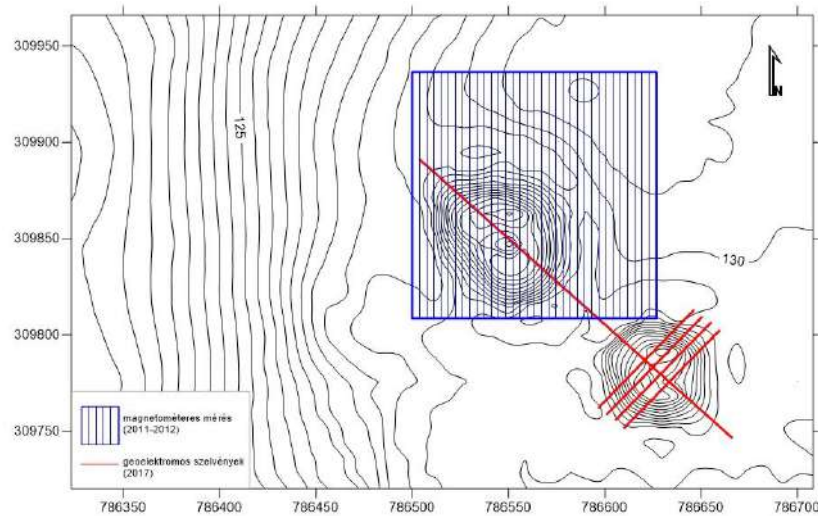
A löszben mészkiválások (erek, göbecsek) találhatóak, vas- és mangán-kiválásokban szegény. A paleo A- és B-szintben megjelenő mész feltehetően másodlagos folyamat eredménye, a járószintben a felülről jövő leszivárgás, a paleo B-szint alján pedig a lösz felől felemelkedő talajoldatok visszameszező hatása érvényesülhetett. A paleotalaj jellegét tekintve a csapadékosabb Észak-Alföldön kifejlődött csernozjom barna erdőtalajnak tekinthető.

A DK-i halom lábánál az anyagnyerő körárokban végzett fúrás erózióból származó többretegű, kilúgzott, csaknem mészmentes kolluviumot tárt fel. A bemosódott anyag tetején egy morzsás szerkezetű, közepes humusz- és alacsony mésztartalmú fiatal talaj alakult ki (0–30 cm). Ez alatt 180 cm mélységig kezdetben szürkésbarna (10YR 3/3), majd rozsdabarna színű (7,5YR 2/2) bemosódott anyag található. Alatta egy sötét színű (10YR 2/2), réties jelleget mutató, lefelé világosodó üledékréteg következett (180–290

cm). Ez a réteg rövid, határozott átmenetet követően okkersárga (10YR 5/4) alapközetbe megy át. Az alapközet infúziós lösznek tekinthető, melyben vízmozgás nyomai, vas- és mangánborsók figyelhetők meg. Ezek alapján rekonstruálható, hogy az eredeti anyagkitermelő körárok a halmok lábánál közel 3 m mély lehetett, amelyben időszakosan, vagy akár hosszabb időre is víz állhatott.

A geofizikai vizsgálatok eredményei

A Zsolcai-halmok esetében két geofizikai módszerrel tudtunk sikeres méréseket elvégezni (5. ábra).



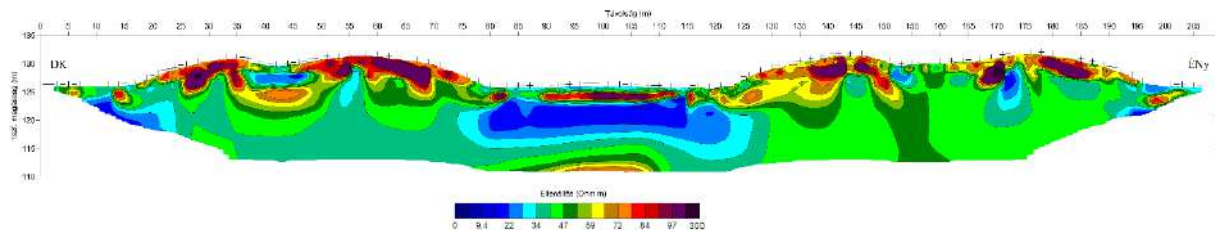
5. ábra. A Zsolcai-halmokon elvégzett geofizikai vizsgálatok térbeli helyzete

Figure 5. Spatial location of the geophysical measurements carried out at the Zsolca kurgans

Elsőként 2011 és 2012 késő őszen, a kukorica learatása után egy 1,5 hektáros területet mértünk fel magnetométeres módszerrel, amely érintette az ÉNy-i halmot, valamint annak északi előterét. Ezt követően, 2017 tavaszán került sor a geoelektromos mérésekre. Ennek részeként egy 210 m hosszú, mindkét halmot érintő DK–ÉNy-i szelvény mentén, majd ezt követően erre merőlegesen, a DK-i halmon 4 db 80 m hosszú vonal mentén mértük meg a terület fajlagos ellenállásértékeit. Radarmérésekkel is próbálkoztunk ezen a mintaterületen, de a halmokat borító magas és eléggé nedves gyep-takaró nagyon kis hullámbehatolási mélységet eredményezett. Így már az eredmények kiértékelése nélkül, a műszer terepi kijelzőjén is látható volt, hogy ezzel a módszerrel nem tudjuk feltérképezni a halmok belső szerkezetét.

Geoelektromos szelvényezés

Geoelektromos mérések során kapott ellenállásértékek jól kirajzolják a talajtani vizsgálat során meghatározott rétegzettséget, azonban jól látható, hogy a központi rész hatalmas gödrei alaposan összekuszálták az eredeti rétegtani viszonyokat. A Zsolcai-halmok egy közel sík folyóterasz erősen bolygatott, alacsony ellenállás értékű (30–50 Ω m), infúziós lösz borította felszínére épültek (6. ábra).



6. ábra. A Zsolcai-halmokon átmenő hosszanti (DK–ÉNy-i) geoelektromos szelvény fajlagos ellenállásértékei

Figure 6. Specific resistance values in the geoelectric profile (SE–NW) crossing the Zsolca kurgans

Erre hordták rá a valamivel nagyobb ellenállású (50–60 Ω m), vegyes összetételű K1 réteget. A halmokat kívülről a kellően száraz, nagy ellenállású, (70–95 Ω m) K2 hordott löszréteg és a rajta képződött recens, csernozjom jellegű talaj borítja. A halmok központi részén 43–50 m széles és 3,3 m mély, igen magas ellenállású (100–300 Ω m) folt rajzolódik ki (sötétlila). Ez feltehetően mészkőtörmelékből álló, feldúlt sír építmény lehet, amelynek maradványait a fúrásban és a környező szántókon nagy számban megtaláltuk. Az utólagos bolygatás során kialakított központi gödrök alját a beomlott mészkőtörmelék és löszös kultúrrétegek bélelik ki, melyek tetején egy magas nedvesgégtartalmú, alacsony ellenállású, fiatal talajréteg alakult ki (6. és 7. ábra).

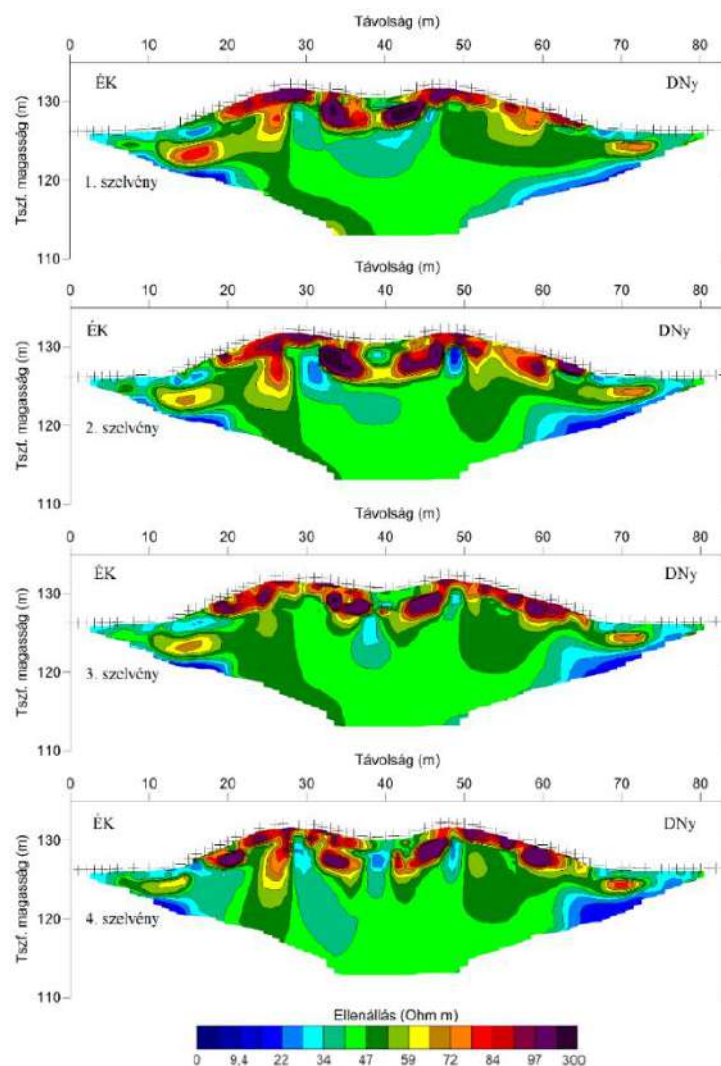
Mindkét halom lábánál több, 2–2,5 mély és 1,5 m széles, magas ellenállású anomália látható, melyek temetkezések nyomai lehetnek. Jól látható, hogy a halmok közötti szántóföldi területen a felszínnel párhuzamosan, kis mélységben is megtalálható az a magas ellenállású kőzettörmelék, amelyet feltehetően a sír építményekhez használtak fel (6. ábra). Mindez a halomsírok utólagos megbontásakor kerülhetett a halmok előterébe. A rendszeres szántással több kisebb-nagyobb kőzetdarab kerül időnként a felszínre.

A geoelektromos szelvényen az is észrevehető, hogy a halmok alatti üledékrétegek lényegesen szárazabbak (zöld, barna színek), mint a fedetlen szántóföldi terület alatti löszös alapkőzet (kék színek).

Magnetométeres vizsgálatok

A halmok belső szerkezetének és az előterek mélységi vizsgálatához az ÉNy-i halom és az attól északra elterülő szántóföldön 0,75–0,75 ha területet tudtunk felmérni magnetométerrel 2011 és 2012 őszén.

A halom belső szerkezetében a mágneses anomália térképen a szélektől a központ felé haladva egy homogén összehordott talajösszlet látható, melynek közepén kirajzolódik egy közel 40 méter átmérőjű szemcsézett folt, amely feltehetően valamilyen kőből álló sírépítmény lehet (8. ábra). A kisebb-nagyobb sötét foltok állatjáratokkal, üregekkel (rókakatorékok) magyarázhatók. A halom nyugati oldalán látható ívesen futó vonal egy vízmosás következtében alakult ki. A szabályos fehér négyzet és téglalap alakú foltok a halom peremén található nagyméretű eperfák, valamint a közöttük lévő bodza és kökénybokrok miatt járhatatlan terület kimaszkolásai, itt nem történtek mérések (8. ábra). A halom előterében húzódó anyagnyerő árok magas mágneses anomália értékekkel szépen kirajzolódik az ábrán vastag körív formájában. Ez az árok pontosan D-i irányban megszakad, úgy tűnik, mintha egy híd vagy bejáró lenne ez a terepen is látható keskeny magaslat (8. ábra).



7. ábra. A DK-i halmot érintő négy keresztirányú geoelektromos szelvény fajlagos ellenállásértékei
 Figure 7. Specific resistance values in the four geoelectric cross sections at the SE kurgan



8. ábra. A Zsolcai-halom (ÉNy) és szántóföldi környezetének mágneses anomália képe
 Figure 8. Magnetic anomaly image of Zsolca kurgan (NW) and its surroundings of arable land

Ami sokkal inkább meglepő volt számunkra, az a halmoktól 20–50 méteres távolságban kirajzolódó körök sokasága volt. Ezek az 5–15 méter átmérőjű szimpla vagy kettős körök a régészekkel történt konzultáció után egyértelműen késő császárkori (i. sz. 3–4. század) szarmata körárkos sírok (8. ábra). Az észak-déli tájolású sírok többségét kör alakú, délen bejárattal rendelkező árokkal kerítették körül, az árokból kikerülő földből pedig a sír fölé kis halmot emeltek. Ezek az apró halmok később az erózió, a széthordás és szétszántás áldozatává váltak. A szántóföldi környezetben lévő Zsolcai-halmoknál sem láthatóak már ezek a kisebb halmok, csakis a mágneses anomáliaváltozás rajzolja ki a sírok árkait. A szarmatákról tudjuk, hogy körükben rendkívüli méreteket öltött a sírrablás. Az elhunyt leszármazottai ovális vagy kerek, a sír feneké felé egyre szűkülő ún. rablóaknákon keresztül a halott mellkasát megcélozva fosztották ki a sírokat. Emiatt általában nagyon kevés ép csontvázzal és melléklettel rendelkező szarmata sírral lehet találkozni régészeti feltárásokon (Selmeczi 1993). A Soroksár határában feltárt szarmata temető esetében a sírok 70%-át kirabolták, ez megfelel a szarmatáknál megszokott statisztikának (Korom 2009). A mágneses anomália képen a körök központi részén valószínűleg a sírrablás miatt nem rajzolódik ki egyértelműen az É-D-i tájolású hosszanti sír. Egyedül a halomtól nyugatra találtunk egy nagyméretű körárkos sírt, amelynek belsejében még ép temetkezés található. Sajnos ezt a sírt csak félig sikerült felmérnünk (az ábra jobb alsó sarkában) (8. ábra).

A szántóföldi leletgyűjtésünk során a korábban említett mészkő és riolittufa kőzetdarabok mellett tipikus szarmata kerámia nem került elő, hiszen ez a terület nem település, hanem temető volt. A sírok csontanyaga nem kerülhetett felszínre, mivel azok a szántás által nem bolygatott mélyebb rétegekben helyezkednek el. A halmok környezetében viszonylag nagy mennyiségben kerültek elő késő középkori és 18-19. századi kerámia- és paticsdarabok, amelyek egykor a közelben álló tanya és csárda épületekből kerülhettek a szántásba.

Kőzettani vizsgálatok

A halmok szántóföldi környezetéből nagy mennyiségű és többféle típusú kőzetmintát gyűjtöttünk be. Ezek olyan területen találhatók, ahol nem fordulnak elő sem felszínen, sem pedig felszínközeli feltárásban. Együttes megjelenésük és különböző helyekről való származásuk arra utal, hogy ezeket emberi beavatkozás mozdította el előfordulási helyükről és a Zsolcai-halmok területén felhasználta azokat feltehetően építési célokra. A Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén elvégzett kőzetmorfológiai és csiszolatelemzés alapján a megvizsgált kőzetminták petrográfiailag három genetikai csoportba voltak sorolhatók.

1. típus: Bükkfennsík Mészke

A megvizsgált két mészkőminta világos halványszürke színű, makroszkóposan igen apró kristályos, tömött, porcelánszövetű kőzet, amelynek törése szilánkos, vagy kagylós (9. ábra).



9. ábra. Triász bükki mészkövek a halmok környezetéből (Bükkfennsík Mészke Formáció)
(Fotó: McIntosh R.)

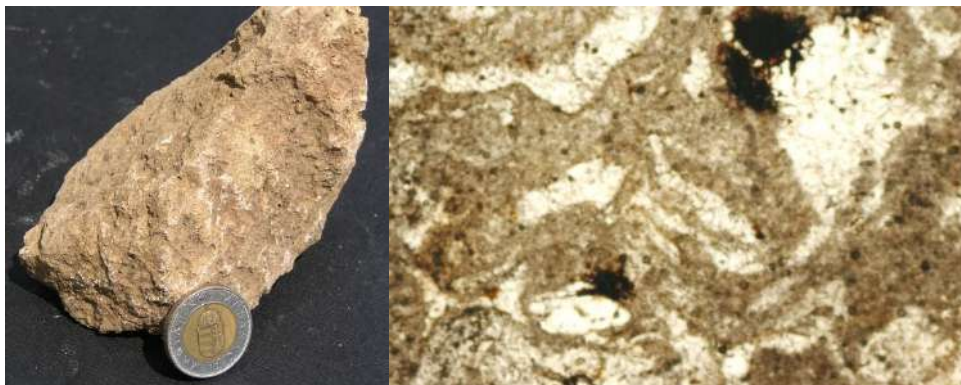
Figure 9. Triassic Bükk limestone in the vicinity of the kurgans (Bükkfennsík Limestone Formation)
(Photo: McIntosh R.)

Felületén világosszürke foltosság látható szabálytalan méretű és eloszlású foltok formájában, amelyeknek a színe kevéssé üt el a beagyazó mátrixétól. Feltehető, hogy faunaelemek átkristályosodott maradványairól van szó, amelyek nagyrészt már beolvadnak környezetükbe, ami nagyon erőteljes konszolidáltságra, enyhe metamorf hatásra utal. Kőzetmikroszkópi vékonycsiszolatában jól látható, hogy a kőzet anyaga uralkodóan mikrites kalcitkristályokból áll, szövete túlnyomórészt irányítatlan, de a faunataralmú részeknél mutat egy csekély rendezettséget, orientáltságot. Megfigyelhető néhány elmosódó határú fosszília maradvány, közülük legjobban néhány részben már deformálódott foraminifera ismerhető fel, de a maradványok fajhatározásra alkalmatlanok. A látott kép alapján a két minta valószínűleg a Bükkfennsík Mészke formáció mélyebbvízi képződményéből származhat (Gyalog 1995). Erre utal a szemcseméret és a faunaszegénység. Ezt a kőzet az egykori felhasználói a Bükk hegység területéről, legközelebb Miskolc térségéből hozhatták a halmok területére.

2. típus: Kovásodott riolit (4 minta)

E csoport kőzetei ásványos összetételük és vegyi karakterük szempontjából rokon képződmények, feltehetően egyazon környezetből származhatnak, de szöveti és kifejlődési jellegeikben mutatnak bizonyos eltéréseket. Ilyen fokú különbségek azonban egy változatos mikrofácieseket tartalmazó és a környezettel eltérő módon érintkező lavanyelv különböző részeiben is előfordulhatnak, vagyis származhatnak egyetlen lelőhelyről is.

1. minta: Világosbarnás fehér színű, helyenként limonitfoltos, aprókristályos, kissé mikroporózus kovásodott riolit (10. ábra). A kőzet szabálytalan alakú, kemény, kalapáccsal is nehezen törhető, vágott felületein pórusok figyelhetők meg. Ezek a kissé irányított elrendeződésű, nyújtott, 1–5 mm hosszú hólyagüregek valószínűleg a felhabzásból származnak és felületüket többnyire világos sárgásbarna, limonitos lepedék borítja. A kőzetben megjelenő kovásodás szelektíven érintette a szövetet, csóvaszerű, hosszan elnyúló sávokban igen aprószemű mikrokristályos kvarcváltozatokból álló halmazok jelennek meg, valószínűleg krisztobalit anyagúak. A kristályos alkotók kis számban találhatóak, főként mikrofenokristályok formájában. Jellemző alkotó a szanidin, a hexagonális kvarc, valamint a biotit, de ezek száma kicsi, ami a kőzet gyenge kristályosodási fokára utal.



10. ábra. Az 1. sz. riolittufa minta makroszkópos képe, felszínén barna talajszennyezéssel és annak vékonycsiszolati képe II Nikol állásnál, kis nagyításnál (2-es obj.) (Fotó: McIntosh R.). A látómezőben megfigyelhető két bontott biotitkristály (sötét foltok), valamint két hólyagüreg és az alapanyagban görbülten elnyúló kriptokristályos kvarc tartalmú lencsék, amelyek a szöveti irányítottságot rajzolják ki.

Figure 10. Macroscopic image of rhyolitic tuff No. 1 with some brown soil material on its surface and its thin-section image with parallel Nicols at small magnification (lens 2) (Photo: McIntosh R.) Two weathered biotite crystals can be seen (dark patches) together with two vesicles and lenses of cryptocrystalline quartz that form the oriented texture.

2. minta: Kívül likacsos szerkezetű, belül változóan porózus, összesült riolittufára emlékeztető megjelenésű riolit, amely a felhabzás állapotában dermedt meg, ezért egy kezdődő horzsásodás képződményei láthatók benne (11. ábra). E meggyengült, üveges szöveti részletek mállása és kipergése miatt válik a minta felszíne likacsossá, a darázköves tufára emlékeztetővé. A kőzet színe világos sárgásfehér, amelyben apró üregfal bevonatok, horzsás részek és vékony erek formájában világosbarnás limonitos színezés jelenik meg. Alkotói savanyú plagioklász, káliföldpát, hexagonális kvarc és

igen kevés aprókristályos biotit. A kőzet átmeneti jelleget mutat a horzsásodó, felhabzó lágakőzet és az erősen összesült, kovásodott riolittufa között. Szilárdsága alkalmasá teszi arra, hogy építőközetként hasznosítsák.



11. ábra. A 2. sz. porózus riolittufa makroszkópos képe (Fotó: McIntosh R.)

Figure 11. Macroscopic image of the porous rhyolitic tuff No. 2 (Photo: McIntosh R.)

3. minta: Halvány barnásfehér, kissé porózus, enyhén irányított szövetű riolit. Színét és a benne megfigyelhető néhány vékony barnás eret, illetve pórusbevonatot limonitos festékanyag okozza (12. ábra). A kőzetet szelektív kovásodás érte. Mikrokristályai közül csak kevés éri el a mikro, vagy pláne a makrofenokristály méretet, amely már szabad szemmel is látható. Komponensei között azonosítható egy kevés savanyú plagioklász, valamivel több szanidin, valamint hexagonális kvarc. A színesalkotók képviselőiben néhány erősen bontott limonitos biotit jelenik meg. A szövetbe ágyazottan elvétve néhány szferokristály figyelhető meg.



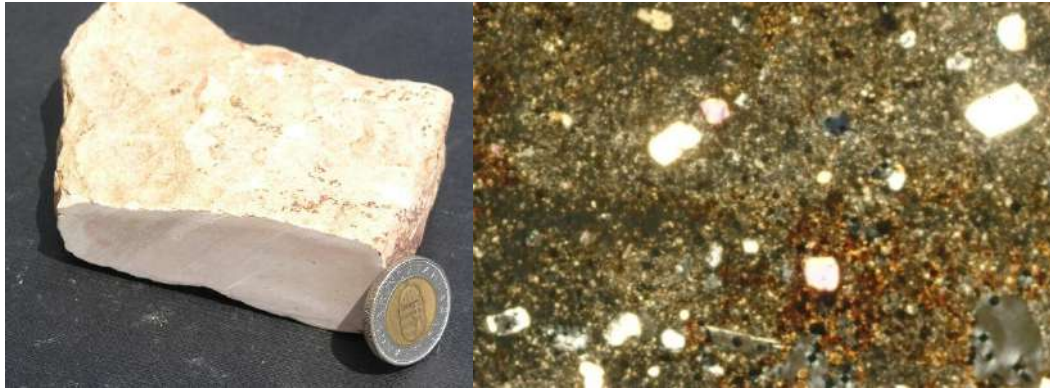
12. ábra. A 3. sz. riolit minta makroszkópi megjelenése felületén talajszennyezéssel és annak mikroszkópi képe X Nikol állásnál, kis nagyításnál (2-es obj.) (Fotó: McIntosh R.)

Figure 12. Macroscopic image of rhyolite sample No. 3 with some soil material on its surface and the microscopic image of the sample with crossed Nicols and small magnification (lens 2)

(Photo: McIntosh R.)

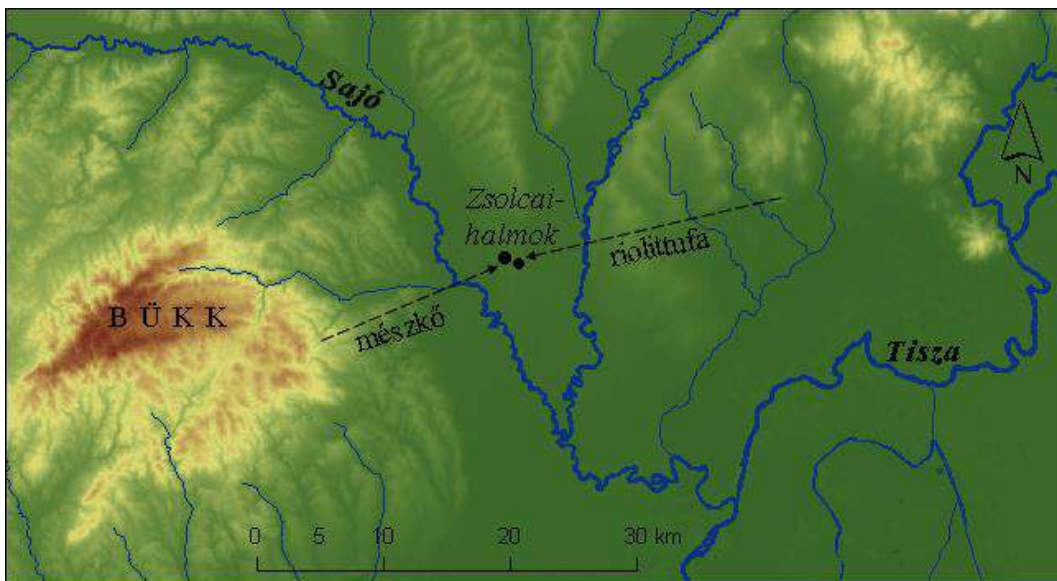
4. minta: Mikroporfíros megjelenésű, lemezes elválású fehéres halvány krémszínű, kemény riolit (13. ábra). Kalapáccsal is nehezen törhető, tömött szövetű, porcelánszerű megjelenéssel. Kevés fenokristálya max. 0,1–0,3 mm méretű, nyúlt és orientált elrendezésű. Mikroszkópi vékonycsiszolatban szintén látható egy enyhe irányítottság.

Benne jellemző alkotó elsősorban a szanidin, valamint a kis számban megjelenő savanyú plagioklász és igen apró kvarckristály. Lehetséges, hogy ezt a kőzetet erősebb hőhatás érthette. A minta makroszkópi képen a vágott felületen egy vékony, fakultabb színű szegély figyelhető meg, ami enyhe mállottságot jelez. Ez azonban nem gyengíti a minta keménységét.



13. ábra. A 4. sz. riolitminta makroszkópi és mikroszkópi képe X Nikol állásnál, nagyobb nagyításnál (10-es obj.). (Fotó: McIntosh R.)

Figure 13. Macroscopic and microscopic image of Rhyolite sample No. 4 with crossed Nicols (lens 10). (Photo: McIntosh R.)



14. ábra. A Zsolcai-halmok építéséhez használt kőzetanyag legvalószínűbb származási helyei
Figure 14. Most probable source of origin of the rocks used for the building of the Zsolca kurgans

A riolitok pontos származását és formációhoz való tartozását petrográfiai jellegük alapján nem lehetett pontosan megállapítani. Feltételezhető azonban, hogy Szerencs környékéről származnak, ahol felszínen és felszín alatt árkokban, kutakban többféle kovásodott riolit és riolittufa jelenik meg (Gyarmati 1998). Ha feltevéseink helytállóak, akkor a halomban és annak szántott környezetében talált építőanyagokat Miskolc, Diósgyőr és Szerencs környékéről gyűjthették be a halomépitő közösségek (14. ábra).

A radiokarbon kormeghatározás eredményei

Elsőként a DK-i, kisebb halom radiokarbon korolását végeztük el a teljes szerves szén, majd a huminsav frakcióból (4. táblázat). A halom felszínét borító recens talaj C-14 kora meglehetősen fiatalnak, 370–670±50 BP évnek bizonyult. A halom környezetéből, egy földút menti bolygatatlan mezsgyéből származó recens feltalajminták átlagkora 1420±80 BP és 1880±90 BP év lett az össz-szén és huminsav frakcióból mérve (15. ábra). Ezeket a korokat tekintettük a DK-i halom esetében talaj reservoir korrekciós koroknak. A halom első építési fázisában (K1) beépített, kevert szerkezetű löszös talajréteg (230–240 cm) a C-14 kora alapján már lényegesen idősebbnek (5760±90 BP) bizonyult. Ez alatt, 340–350 cm-es mélységben találtuk meg az eltemetett talaj A-szintjét (paleoA).

4. táblázat. A Zsolcai-halmok (DK-i halom) ¹⁴C kormeghatározásának eredményei
Table 4. Results of the ¹⁴C dating of Zsolca kurgans (SE kurgan)

Labor ID	Mélység (cm)	Vizsgált üledéktípus	¹⁴ C konvencionális kor (év BP±2σ)		¹⁴ C kor a talaj reservoir korrekció után (év BP±2σ)		Kalibrált kor (cal BC±2 σ)
			össz-szén	huminsav	össz-szén	huminsav	
		DK-i halom					
DeA-1494	mezsgye-1, 0–20	recens talaj	1 490±60	1780±60	-	-	
DeA-1495	mezsgye-2, 0–20	recens talaj	1 350±60	1980 ±60	-	-	
		talaj reservoir kor	1420±80	1880±90	levontuk az eltemetett rétegek C-14 korából		
DeA-1488	halom, 0–20	recens talaj	370±50	440±50	-	-	
DeA-1487	halom, 20–40	recens talaj	670±50	930±50	-	-	
DeA-1489	halom, 230–240	talaj+lösz, K1	5 760±90	NA	4 340±130	NA	
DeA-1490	halom, 340–350	paleo talaj A	4 010±70	4450±60	2 590±120	2 570±110	950–404
DeA-1491	árok, 0–20	recens talaj	540±60	1210±50	az árokfeltöltődéshez használt korrekció		
DeA-1492	árok, 120–130	árok üledék	1 670±60	2190±60	1 130±110	980±110	
DeA-1493	árok, 220–230	árok üledék	2 170±60	2190 ±60	1 630±110	980±110	

Ennek a konvencionális radiokarbon korából kivontuk a talaj reservoir korrekciós kort, és megkaptuk a paleotalaj eltemetődésének, azaz a halom építésének hozzávetőleges idejét, amely 2590±120 BP évnek adódott az össz-széntartalom alapján, míg 2570±110 BP évnek a huminsav frakció alapján (4. táblázat).

Mindez cal BC 950–404 (2σ) évek közötti időintervallumnak felel meg, amelybe pontosan belesik a keleti eredetű szkíta népcsoport Kárpát-medencei megjelenése.

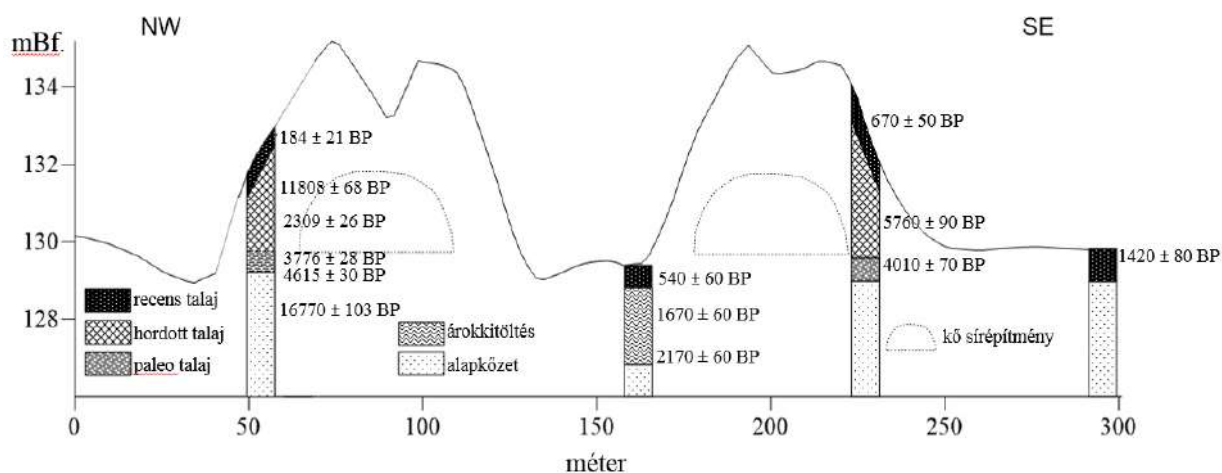
Az ÉNy-i halmon kormeghatározás céljából elvégzett fúrást alacsonyabb helyzetben, a halom lábához közelebb végeztük el, így a minták mélységadatait nem lehet összevetni a másik halom talajmintáinak mélységeivel. Ennek ellenére ez a fúrás is harántolta a halom valamennyi megismert réteget (15. ábra). A C-14 korokat két lépéses égetéses eljárással, az L- és H-frakciók szén-izotóp arányából határoztuk meg (5. táblázat).

5. táblázat. A Zsolcai-halmok (ÉNy-i halom) ^{14}C kormeghatározásának eredményei
 Table 5. Results of the ^{14}C dating of Zsolca kurgans (NW kurgan)

Labor ID	Mélység (cm)	Vizsgált üledéktípus	^{14}C konv. kor (év BP \pm 2 σ) (H-frakció)	^{14}C kor a talaj reservoir korrekció után (év BP \pm 2 σ)	Kalibrált kor (cal BC \pm 2 σ)
ÉNy-i halom					
DeA-14167	mezsgye-1, 0–20	recens talaj	1165 \pm 27	talaj reservoir kor	
DeA-14169	mezsgye-2, 0–20	recens talaj	556 \pm 28	szennyezett	
DeA-14171	mezsgye-3, 0–20	recens talaj	407 \pm 26	szennyezett	
DeA-11128	halom, 0–20	recens talaj	184 \pm 21	-	
DeA-11130	halom, 110–120	löss, K2	11 808 \pm 68	10 643 \pm 95	
DeA-11132	halom, 150–160	talaj+löss, K1	2 309 \pm 26	1 144 \pm 50	
DeA-11134	halom, 240–250	talaj+löss, K1	3 338 \pm 27	2 173 \pm 55	
DeA-11136	halom, 260–270	paleo talaj A	3 776\pm28	2 611\pm60	879–542
DeA-11138	halom, 290–300	paleo talaj B	4 615 \pm 30	3 450 \pm 60	
DeA-11140	halom, 340–350	alapkőzet, lösz	16 770 \pm 103	-	

A mezsgyék feltalajának konvencionális radiokarbon kora nagy szórás mutatott, így a legidősebb, „mezsgye-1” minta korát (1165 \pm 27 BP) vettük talaj reservoir kornak, a másik két „szennyezett” mintát nem vettük itt figyelembe. A halom felszínét nagyon fiatal talaj borítja (184 \pm 21 BP), amely alatt a K2 hordott löszös réteg található. A 110–120 cm-es mélységben megmintázott K2 réteg kora már késő glaciális időszakos löszre utal (11 808 \pm 68 BP). Ez alatt a K1 réteg már lösszel kevert hordott talajrétegekből áll, melyek lényegesen fiatalabb képződmények (2309–3338 \pm 26 BP). Az eltemetett paleotalaj A-szintje 3776 \pm 28 BP korú, melyet korrigálva a talaj reservoir korrallal, az ÉNy-i halom hozzávetőleges építési idejét kaptuk meg, ami 2611 \pm 60 BP évnél bizonyult. Mindez cal BC 879–542 (2 σ) évek közötti időszaknak felel meg, ami a másik halom építési időintervallumához nagyon közel álló koradat. A halom alatt a többi réteghez képes idős (16 770 \pm 103 BP), késő pleisztocén alapkőzetet, löszöt határoztunk meg. Ezek alapján úgy tűnik, hogy a szkíták által közel azonos időben épített iker kurgánról van szó.

A DK-i halom anyagnyerő árkának fúrással történt vizsgálata során az árokköltés tetején morzsás szerkezetű fiatal talajképződményt találtunk (0–30 cm), melynek kora 540 \pm 60 BP (4. táblázat, 15. ábra). Az ez alatt felhalmozódott, kezdetben szürkésbarna, majd rozsdabarna színű kolluviált anyag már idősebb (160–170 cm: 1670 \pm 70 BP). Figyelemre méltó, hogy az árok fenékszintjében mind az összes szervesanyagból, mind pedig a huminsav frakcióból kapott koradatok nagyon közel állnak egymáshoz (2170 és 2190 \pm 60 BP év). Az összes szervesanyag alapján az árok recens talajkorával korrigált legalsó üledékszint kora 1630 \pm 110 BP évre tehető. Az árok tehát jóval a halom építése után kezdett el feltöltődni, feltehetően az i.sz. 4. század folyamán. Az árokköltés középső és felső szintjének kora folyamatos fiatalodást mutat, ami zavartalan feltöltődésre utal. Minden bizonnyal az anyagnyerő árok feltöltődéséhez a természetes erózió kívül az antropogén hatások is nagyban hozzájárultak.



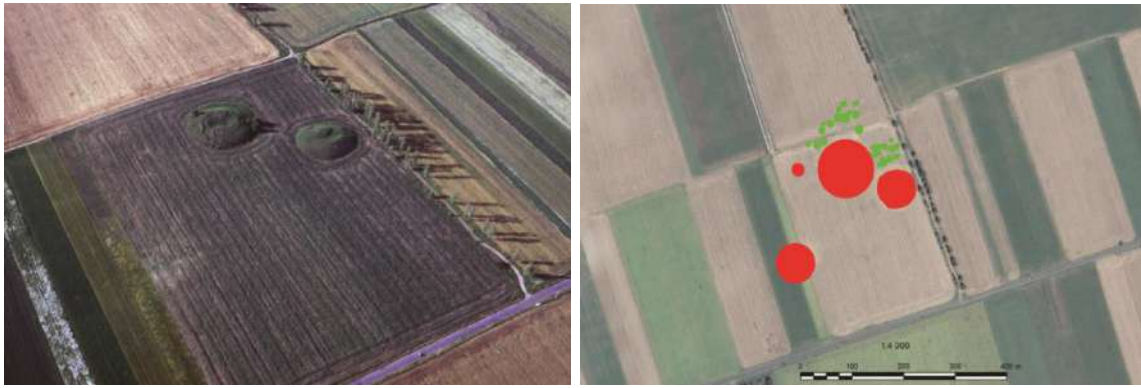
15. ábra. A Zsolcai-halmok fúrászelvényei a ^{14}C konvencionális koradatokkal

Figure 15. Boreholes of Zsolca kurgans with ^{14}C conventional age data

Az árkok üledékének korolását nehezítette az a tény, hogy a felszínközeli talajvíz és a beszivárgó csapadék a szerves talajalkotók mobilitását és anyagforgalmát nagyban befolyásolta. Mindez a száraz halomtest anyagában nem fordulhatott elő.

A Zsolcai-halmok földtudományi vizsgálatának értékelése

A Zsolcai-halmok több geomorfológiai paraméter tekintetében közepes méretű halmok közé tartoznak hazánkban. Páros megjelenésük miatt azonban egyedülállóak az alföldi halmok között. A tetejüket ért roncsolás, megbontás ellenére a kiemelt tájképi értékű halmok sajnos egyre szűkülő csoportjába tartoznak. A kettős halom Ny-DNy-i környezetében Czajlik Zoltán ferde tengelyű légifelvétel elemzése alapján további két kisebb halmot vélt felfedezni (16. ábra), így egykoron egy kisebb halomsír csoport létezhetett a Sajó ármentes teraszán (Czajlik 2015). A vaskori halmok esetében, különösen a Dunántúlon (pl. Százhalombatta, Bakonybél, Szalacska) egyáltalán nem ritka jelenség a több halomsír csoportosulása (Pásztor 2004). Az Alföldön nagyon kevés halomsírmező maradt meg az építkezések (pl. kabai cukorgyár, hortobágyi halastórendszer) és a szétszántás miatt. Sok esetben kisebb névtelen halmok csoportosulásaiént (pl. Kétegyházi kurgánmező) ismerjük ezeket (Ecsedy 1979). Az, hogy a Zsolcai-halmok két legnagyobb tagja mai napig fennmaradt és igen értékes löszgyepet hordoznak felszínükön, annak köszönhető, hogy a mezőgazdasági erőgépek számára is leküzdhetetlen akadályként emelkednek meredek oldalaikkal a szántóföldi környezetükből.



16. ábra. A Zsolcai-halmok légifelvételén azonosított eltűnt halmok (kisebb piros körök) (Czajlik 2015). A létező halmoktól északra Czajlik Z. zöld körökkel jelezte az általunk feltérképezett szarmata körárkos sírokat.
 Figure 16. Disappeared kurgans (small red circles) identified on the aerial photo of the Zsolca kurgans (Czajlik 2015). The author indicated by green circles the Sarmatian graves with circular trenches mapped by us north of the existing kurgans.

A rétegtani vizsgálatok és a C-14 kormeghatározás alapján azt állapítottuk meg, hogy az egykori természetes csernozjom barna erdőtalaj az i. e. 5–9. század közötti időintervallumban temetődhetett be a kurgán építése során a környező területek feltalajával kevert löszös alapkőzettel. Ennél pontosabban – régészeti leletek hiányában – talajokból meghatározni a halom építésének idejét nem tudtuk. Ebben az időszakban a Kárpát-medence keleti felében egy új, egységes régészeti kultúra jelent meg: a Tisza-vidék szkíta vaskori közössége (Selmeczi 1993, Jerem 2003). Ez a népcsoport a Fekete-tengertől északra fekvő sztyeppvidéktől, az Észak-Kaukázuson át Dél-Kazahsztánig hatalmas területet birtokolt (Chernikov 1964, Kemenczei 2001, Panyushkina et al. 2016). Általánosan elfogadott nézet szerint a keleti, délkeleti irányból megindult népmozgást I. Dareiosz perzsa király i. e. 513-ban elkezdett hadjárata váltotta ki, amelynek hullámai a Kárpát-medencét is elérték. A szkítákról már írásos feljegyzések is születtek, elsősorban görög történetíróktól. Hérodotosz (i. e. 487–425) részletesen beszámolt a sztyepei térséget benépesítő szkíta népekről, leírása szerint Erdélyben az agathürszoszok, a Tisza vidékén pedig a szigünnák laktak (Jerem 2003).

A kelet-iráni nyelvet beszélő szkíták Kárpát-medencei életét elsősorban a több száz síros temetőik (pl. Tápiószele, Csanytelek, Alsótelekes, Orosháza, Szentes) alapján ismerjük (Selmeci 1993, Jerem 2003). Egyidejűleg alkalmazták a korábbi korok szinte valamennyi temetkezési rítusát: hátton fektetés, zsugorítás, szórthamvas és urnatemetkezés. Mindez feltehetően az etnikai tarkasággal magyarázható, de ugyanakkor a hitvilággal kapcsolatos szokások sokfélesége, esetleg a családi hagyományok is szerepet játszhattak ebben (Selmeci 1993). A szkíta kultúra alföldi csoportjaiban kocsi- és lóval való temetkezések is előfordultak, ami a nomád közösségek szokásain túl, fejlett lótarló közösségre utal (Kemenczei 2001). A szkíta kor vezető rétege, egyes területeken azonban a köznép is, halmokba, kurgánokba temetkezett. Észak- és Északkelet-Magyarország területén a szkíta korban a hamvasztás szokása uralkodott. Híres szkíta fejedelmi kurgántemetkezések hazánkban a Tápiószentmárton – Attila-domb; és a Csincse – Zöldhalompuszta (Hellebrandt 2001). A kisméretű kurgánokban feltárt sírokban hamvasztott temetkezés nyomaira bukkantak a régészek, ahonnan egy-egy

aranszarvas pajzsdísz került elő (Jerem 2003, IH/3). A Zsolcai-halmok mindössze 30 km-re, ÉK-re találhatóak Zöldhalompusztától! Talán nem is véletlen, hogy a halmok tetején hatalmas rablógödrök tátongnak.

A Kárpát-medencétől keletre fekvő sztyepei területeken, így Ukrajnában, Dél-Oroszországban, Kazahsztánban és Ny-Mongóliában több ezer, nagyon gazdag sír-mellékletes szkíta kurgán épült az 500-800 BC évek közötti időszakban. Ezek közül is talán leghíresebb a dél-szibériai Tuva Köztársaságban, a Jenyiszej forrásvidékén, az Ujuk-völgyben, Arzsan falu mellett elhelyezkedő több mint száz szkíta kurgánt számláló halomsírmező, amit a helyiek Királyok-völgyének neveznek. A kurgánok 1-6 méter magasak és 20-80 m átmérőjűek. A leggazdagabb halomnak a 2001-ben megásott Arjan-2 kurgán bizonyult, amelyből kb. 5000 aranytárgy került elő (IH/4). Említésre méltó a Kazahsztán és Kína határán, az Altáj-hegység Shilikty-völgyében feltárt Baigetobe kurgán is, amelyből szintén több, állatot ábrázoló aranyfigura került elő. Ez a kurgán Közép-Ázsia talán legrégebbi szkíta/saka halomsírja, amelynek korát a halomfeltárásból származó faanyag radiokarbon kormeghatározásával és dendrokronológia módszerével 730–690 cal BC korúnak határoztak meg (Panyushkina et al. 2016). Üzbegisztán területén az Usztyurt-platón feltárt kurgánok kronológiáját az emberi fogak C-14 kormeghatározásából állapították meg. A vizsgált hét kurgánból hármat szkíta népek építettek az 500-700 BC időszakban. Ezek a példák azt bizonyítják, hogy a halmok megbízhatóbb korolása régészeti feltárás során előkerült leletanyagból (csont, fog, faanyag) végezhető el. A fent említett szkíta kurgánok közös vonása, hogy valamennyi tartalmazott kőből épített sírépítményt (hegységekhez közeli fekvés), melyhez hasonlóan a Zsolcai-halmok esetében is kimutattunk geofizikai vizsgálatokkal, talajfúrással és a szántóföldön történt kőzetanyag gyűjtésével. A ló vontatta kocsit használó alföldi szkíta népesség számára nem jelenthetett leküzdhetetlen akadályt a légvonalban 15–20 km-re fekvő Bükk, vagy a Szerencsi-dombság kőfejtőiből a mészkő és riolit kőzetanyagot elszállítani a halom építési helyére.

A halmok rétegtani felépítését ismerve, véleményünk szerint a szkíta korban megépült alacsony kurgánt (K1 kultúrréteg) egy későbbi népcsoport megmagasította (K2). A szkíta törzsszövetség felbomlása után ezt a területet egy másik iráni eredetű, több törzsből álló törzscsoport, a szarmaták szállták meg. Első csoportjuk már az i. sz. 1. század közepén megjelent az Alföldön és egészen az 5. század közepéig jelen voltak (Selmeczi 1993). Az, hogy a szarmaták biztosan megszállták a Zsolcai-halmokat, és átalakították a környékét, három dolog bizonyítja. Egyfelől a mágneses anomáliaképpen kirajzolódó, közel 30 körárkos sír biztosan a szarmaták műve (IH/5), azaz egy korábban épült szakrális hely köré temetkeztek. Másfelől a halmokat feltehetően a szarmaták megmagasították a mélyebb anyagnyerő gödörből (halomlábi gyűrűből) kitermelt idős löszös üledékkel (K2). Ez egybevág azzal, hogy a halmok lábánál futó árkok közel 3 méter mélységig ki lettek mélyítve. Harmadrészt megfigyelhető érdekesség, hogy az anyagkitermelő árkoknak pontosan a D-i irányba eső végénél megemelkedik a terület, azaz ott nem történt kimélyítés. Ez mintegy bejáróként vagy átjáróként funkcionált az árkon keresztül a halom irányába, csakúgy, mint a mágneses anomáliaképpen is látható szarmata körárkos sírok esetében (8. és 17. ábra).

Tehát összegzésképpen a Zsolcai-halmokat a szarmaták szintén egy körárkos sírhoz hasonlóan alakították át: kimélyítették az anyagnyerő gyűrűt D-i bejárattal, a kitermelt löszös anyagból megmagasították a központi halmokat, melyekbe akár bele is temetkezettek. Az árkok alján képződött üledék kora 1630 ± 110 BP év, amely az i. sz. 4. század közepét jelenti. Tehát már a szarmaták időszakában elindult az árkok feltöltődése a halomról és a környező területekről történő anyag bemosódása által.

A Zsolcai-halmok geoelektromos és mágneses anomália vizsgálata bebizonyította, hogy ezek a geofizikai módszerek eredményesen használhatók olyan halmok, régészeti lelőhelyek feltérképezésére, amelyeknél egyrészt jelentős bolygatás (árkok kimélyítése) történt, másrészt pedig határozott minőségbeli változások vannak az altalajban és az alapközetben.



17. ábra. Feltárt szarmata körárkos sírok az M35 autópálya Debrecen–Szepes szakaszán 2016 nyarán. A Zsolcai-halmok északi előterében a magnetométer ezekhez hasonló sírokat mutatott ki (Fotó: Tóth Cs. A.).
 Figure 17. Excavated Sarmatian graves with circular trenches along the section of motorway M35 at Debrecen–Szepes in the summer of 2016. Magnetometer analyses revealed similar graves in the northern foreland of the Zsolca kurgans (Photo: Tóth Cs. A.).

A talajok és üledékek radiokarbon kormeghatározása során megállapítható, hogy az alkalmazott három módszer (össz-széntartalom, huminsav frakció, össz-széntartalom külön L-és H-frakciója) közel azonos konvencionális korokat eredményezett, miután elvégeztük a recens talajokkal történő reservoir korrekciót. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a recens talajok radiokarbon kora nagy szórást mutatott és kissé szubjektív módon a legidősebb, feltehetően a legkevésbé szennyezett minta korát tekintettük a reservoir korrekció alapjának. Az eltérő módszerekkel lemért korrigált korokat kalibrálva közel azonos talajbetemetődési időket kaptunk a két halom esetében, ami azt jelenti, hogy bármelyik módszer alkalmas a talajokból történő abszolút kormeghatározásra.

A hazai szkíta halomsíros temetkezés analógiája lehet a százhalombattai Régészeti Parkban található feltárt és bemutatott 115. sz. kurgán (18. ábra), amely ugyancsak kora vaskori temetkezési halom, csak az építői a Hallstatti-kultúra tagjai voltak, akik a Dunántúl területén számos kurgánt építettek az i. e. 8–6. század folyamán.



18. ábra. A százhalombattai 115. sz. kurgán bejárata és belső szerkezete (Fotó: Tóth Cs. A.)
 Figure 18. Entrance and internal structure of kurgan 115 at Százhalombatta (photo: Tóth Cs. A.)

A halomsírban látható favázás sírépítményhez és az azt megtámasztó mészkőrakás-hoz hasonló szerkezetet tételezünk fel a Zsolcai-halmok belsejében is.

Irodalom

- Barczy A. 2016: Kunhalmok eltemetett talajainak vizsgálata. Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft. Gödöllő. p. 179.
- Barczy, A., Joó, K., Pető, Á., Bucsi, T. 2006: Survey of the buried paleosol under the Lyukas mound in Hungary. *Eurasian Soil Science* 39: 133–140. DOI: [10.1134/S1064229306130217](https://doi.org/10.1134/S1064229306130217)
- Barczy, A., Golyeva, A. A., Pető, Á. 2009: Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith analysis. *Quaternary International* 193: 49–60. DOI: [10.1016/j.quaint.2007.10.025](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.10.025)
- Barczy, A., Joó, K. 2011: Detailed palaeopedological analysis of kurgans of the Great Hungarian Plain. In: Pető Á., Barczy A. (Eds.): *Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone*. British Archaeological Reports International Series 2238. Archaeopress, Oxford. pp. 213–238.
- Chaney, R. C., Slonim, S. M., Slonim, S. S. 1982: Determination of Calcium Carbonate Content in Soils, In: Chaney, R. C., Demars K. R. (eds.) *Geotechnical properties, behavior, and performance of calcareous soils*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia-Baltimore. pp. 3–16.
- Chernikov, S. S. 1964: Zolotoy kurgan Chiliktinskoy dolini (k voprosu o proiskhojdenii "skifskogo iskusstva"). *Bulletin of USSRAS Institute of Archaeology* 98: 29–32.
- Czajlik, Z. 2015: Luftbildarchäologische Forschungen im Komitat Borsod-Abaúj-Zemplén (Ungarn). In Szathmári, I. (ed.): *An der Grenze der Bronze- und Eisenzeit: Festschrift für Tibor Kemenczei zum 75. Geburtstag*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest. pp. 53–67.
- Deák B. 2018: Természet és történelem. A kurgánok szerepe a sztyeppi vegetáció megőrzésében. *Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft. Debrecen*. p. 151.
- Deák, B., Valkó, O., Nagy, D. D., Török, P., Torma, A., Lőrinczi, G., Kelemen, A., Nagy, A., Bede, Á., Mizser, Sz., Csathó, A. I., Tóthmérész B. 2020: Habitat islands outside nature reserves – Threatened biodiversity hotspots of grassland specialist plant and arthropod species. *Biological Conservation* 241: 108254 DOI: [10.1016/j.biocon.2019.108254](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108254)
- Deák, B., Valkó, O., Török, P., Tóthmérész B. 2016: Factors threatening grassland specialist plants – A multi-proxy study on the vegetation of isolated grasslands. *Biological Conservation* 204: 255–262. DOI: [10.1016/j.biocon.2016.10.023](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.023)
- Ecsedy, I. 1979: The People of the Pit-Grave Kurgans in Eastern Hungary. *Fontes Archaeologici Hungaricae*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 1–85.

- Gyalog L. (szerk.) 1995: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. MÁFI, Budapest. p. 171.
- Gyarmati P. 1998: A Szerencsi-dombság földtana. In Szakáll S. (szerk.): A Szerencsi dombság ásványai. *Topographia Mineralogica Hungariae* III. Herman Ottó Múzeum, Miskolc. pp. 11–20.
- Hellebrandt M. 2001: A szkíta kultúra emlékanyaga az alföld és a hegyvidék találkozásánál. In Havassy P. (szerk.): *Hatalmasok viadalokban. Az Alföld szkíta kora.* Erkel Ferenc Múzeum, Gyula. pp. 53–67.
- Jerem E. (szerk.) 2003: *Vaskor. A középső vaskor: a szkíták a Tisza-vidéken.* In Visy Zs. (szerk.): *Magyar régészet az ezredfordulón.* Budapest. pp. 179–182.
- Kemenczei T. 2001: Az Alföld szkíta kora. In: Havassy P. (szerk.): *Hatalmasok viadalokban. Az Alföld szkíta kora.* Erkel Ferenc Múzeum, Gyula. pp. 7–36.
- Korom A. 2009: Barbár temető Budapest határában. URL: <https://sirasok.blog.hu/2009/08/11/szarmata>
- Molnár, M., Joó, K., Barczy A., Szántó Zs., Futó I., Palcsu L., Rinyu L. 2004: Dating of total soil organic matter used in kurgan studies. *Radiocarbon* 46: 413–419. DOI: [10.1017/S0033822200039722](https://doi.org/10.1017/S0033822200039722)
- Novák T., Nyilas I., Tóth Cs. 2009: Tájökológiai vizsgálatok a Zsolcai-halmok löszgyepein. *Tájökológiai Lapok* 7(1): 161–173.
- Pansu, M., Gautheyrou, J. 2006. Pipette Method after Robinson-Köhn or Andreasen. In: Pansu M, Gautheyrou, J. (eds.) *Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods.* Springer Verlag Berlin Heidelberg. pp. 35–42.
- Panyushkina, I. P., Slyusarenko, I. Y., Sala, R., Deom, J-M., Toleubayev, A. T. 2016: Calendar age of the Baigetobe Kurgan from the iron age Saka cemetery in Shilikty Valley, Kazakhstan. *Radiocarbon* 58(1): 157–167. DOI: [10.1017/RDC.2015.15](https://doi.org/10.1017/RDC.2015.15)
- Pásztor E. 2004: Földvárak és sírhalmok a Dunántúlon, Earthworks and Tumuli during the Bronze and Iron Ages in Transdanubia. *Magistratum Stúdió, Kecskemét* p. 99.
- Ponomareva, V. V., Plotnikova, T. A. 1980: *Gumus i Pochvoobrazovanie (Humus and Pedogenesis).* Nauka, Leningrad. pp. 65–74.
- Selmecei L. 1993: *Régészeti alapismeretek néprajz szakos egyetemi hallgatóknak.* KLTE, Debrecen. pp. 138–143.
- Tóth A. 1999: *Kunhalmok. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás.* p. 77.
- Tóth, Cs. A., Deák, B., Bertalan, L., Valkó, O., Novák, T. J. 2019: Iron age burial mounds as refugia for steppe specialist plants and invertebrates – case study from the Zsolca mounds (NE Hungary). *Hacquetia* 18(2): 189–200. DOI: [10.2478/hacq-2019-0009](https://doi.org/10.2478/hacq-2019-0009)
- Valkó, O., Tóth, K., Kelemen, A., Migléc, T., Sonkoly, J., Tóthmérész, B., Török, P., Deák, B. 2018: Linking cultural heritage with biodiversity conservation – plant introduction and practical restoration on ancient burial mounds. *Nature Conservation* 24: 65–80. DOI: [10.3897/natureconversation.24.20019](https://doi.org/10.3897/natureconversation.24.20019)
- IH/1: <http://mapire.eu> (2021.05.23.)
- IH/2: www.sensoft.on.ca (Sensors & Software Inc. (2017.04.08.))
- IH/3: Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Adatbázis, <http://archeodatabase.hnm.hu/hu/node/6430>, (2018. 01. 24.)
- IH/4: Diriczi Zsombor: A szkíták eredete – az arszani halomsír: http://sirasok.blog.hu/2011/03/29/a_szkitak_eredete_az_ar_ani_halomsir (2018. 01. 29.)
- IH/5: Korom Anita: Barbár temető Budapest határában. <http://sirasok.blog.hu/2009/08/11/szarmata> (2018. 01. 29.)

EARTH SCIENCE BASED INVESTIGATION OF ZSOLCA KURGANS

CS.A. TÓTH¹, M. PETHE², Z. PRÓNAY³, R.W. MCINTOSH⁴, T.J. NOVÁK⁵,
M. MOLNÁR⁶

¹ Ferenc Deák Talent Development Secondary School, Debrecen

² Várkapitányság Integrated Regional Development Center Nonprofit Zrt.

³ Hungarian Institute of Geology and Geophysics

⁴ Department of Mineralogy and Geology, University of Debrecen

⁵ Department of Landscape Protection and Environmental Geography, University of Debrecen

⁶ MTA ATOMKI, Isotope Climatology and Environmental Research Centre

Keywords: kurgan, soil and petrological analyses, geophysical analyses, radiocarbon age determination, paleosols, habitat islands

We aimed to examine the 6 m high, archaeologically unexplored double kurgans rising on the flood-free terrace of Sajó River in the northern part of the Great Hungarian Plain since almost no research had been carried out in relation to these kurgans in the past. If the mounds are studied separately, they belong to the group of the medium, average-sized Hungarian mounds. However, it is no longer 'average' in Hungary that two kurgans so close to each other, which are extremely valuable in terms of landscape and plant cover, are still preserved in an intensively transformed cultural landscape. According to the stratigraphic and petrologic analyses, the main building material of the Zsolca kurgans is limestone from the nearby Bükk Mts., rhyolitic tuff mined in Szerencs Hills, topsoil extracted at the foot of the kurgans and yellowish-brown Pleistocene loess sediment mixed with soil. Both mounds are currently surrounded by ring-like depressions not deeper than half a metre, which were originally trenches filled with groundwater nearly three metres deep. The building material of the kurgans was probably extracted from these trenches. Based on the radiocarbon age of the buried paleosols (cal BC 950–404 and cal BC 879–542), it can be stated that the two kurgans may have been built almost at the same time in the 9–6th centuries BC. The double kurgans are identified as Scythian kurgans with a built burial chamber based on geoelectric, radiocarbon and petrologic analyses. According to magnetic anomaly measurements, several Sarmatian graves with circular trenches have been identified in the plain north of the kurgans. This proves that the Zsolca kurgans were important cultic and sacral sites in the centuries AD as well.

PALEOECOLOGY DURING THE CREATION OF A LARGE BOLDYREVO KURGAN OF THE YAMNAYA CULTURE IN THE SOUTHERN CIS-URALS, RUSSIA

Olga KHOKHLOVA¹, Alena SVERCHKOVA¹, Nina MORGUNOVA², Aleksandra GOLYEVA³, Tamara TREGUB⁴

¹Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Russian Academy of Sciences, Institutetskaya ul. 2, Pushchino, 142290, Russia,

²Orenburg State Pedagogical University, Sovetskaya ul. 19, Orenburg, 460000, Russia,

³Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Staromonetnyi per. 29, Moscow, 109017, Russia,

⁴Voronezh State University, Universitetskaya ploshchad 1, Voronezh, 394036, Russia,
e-mail: olga_004@rambler.ru

Keywords: burial mound (kurgan), paleosols, short-term pedochronosequence, phytoliths, paleoclimatic reconstruction

Abstract: This study focuses on a short-term pedochronosequence of Kurgan № 1 at the Boldyrevo IV kurgan cemetery in the Orenburg Region of the Southern Cis-Urals. According to archaeological findings, the kurgan was built over several decades by people of the Yamnaya (Pit-Grave) culture of the Early Bronze Age (around 5500 BP), with the exact time of its building to be confirmed by radiocarbon dating and further archaeological information. A comparative analysis of the four earthen constructions of the kurgan and the paleosols buried under those constructions was conducted. Results suggest that the kurgan building period was accompanied by the following changes in paleosol morphology and physicochemical properties: the humus horizon acquired a tonguing-like lower boundary, decreased organic carbon content and magnetic susceptibility, while the whole profile was characterized by increasing degree of zooturbation; the impregnation by carbonates in the middle part of the profile and the contents of carbonate carbon, gypsum, and exchangeable sodium increased. Similar trends of morphological and physicochemical changes were observed in the materials of the kurgan constructions. Based on these findings it can conclude that the climate went through aridization rise during the period of the kurgan building. The paleobotanical data from palynological and microbiomorph analyses indicate that there was a tendency for paleoclimate aridization and, possibly a cooling trend during the studied period of the Yamnaya culture, which was probably more arid than the modern climate.

Introduction

Archaeological monuments of steppe regions, particularly, kurgans (burial mounds) represent a unique natural archive, where information on all stages or phases of evolution of the environment is stored. Soils buried under kurgans are isolated from ambient factors from the time of their burial, therefore, they are studied in order to reconstruct the state of different components of the environment such as climate, vegetation and topography prior to the burial (Gimbutas 2000, Barczy et al. 2006, 2009; Rowińska et al. 2010, Petó and Barczy 2011, Szilágyi et al. 2013, Demkin et al. 2014, Barczy 2016, Petó et al. 2016; Dani 2020). There are only very few kurgans of the Early Bronze Age, which corresponds to the late Atlantic and the turn of Atlantic and Subboreal periods of the Holocene (Ecsedy 1979, Horváth 2011, Gerling et al. 2012, Khokhlova et al. 2019).

Only a few studies on such kurgans exist and even less that focus particularly on pedochronosequences (i.e. paleosols sequentially buried under different-age constructions of a kurgan) (Zdanovich et al. 1984; Aleksandrovskii et al. 2004; Golyeva and Khokhlova 2010; Pesochina 2014, Sverchkova et al. 2020). Many kurgans have been lost over time or are still being destroyed due to the development of infrastructure and agriculture. Therefore, during archaeological excavations of a kurgan, it is important to apply the methods of different scientific disciplines and extract the most comprehensive information on both the historico-cultural and environmental contexts of the kurgan's creation.

Paleosols can exhibit a 'memory' of the factors and processes of their formation, which is preserved within their features and properties. The most important characteristics of steppe soils used in paleoenvironmental reconstructions are as follows: a general vertical arrangement of the profile, specific genetic horizons and morphological features (e.g., newly formed pedofeatures), color, fissure network, the vertical distribution of humus, carbonates and soluble salts, indications of biological activity and, in some cases, alkalization (solonetzization) or xeromorphism. A combined analysis of such characteristics has a high informative value. The accuracy of paleoclimatic reconstructions also depends on the duration of soil sealing (Demkin and Demkina 2000).

Apart from paleosols buried under kurgans, materials brought by people for kurgan building and for ritual burial purposes can also carry information on the environmental conditions of the past.

A study on a short-term pedochronosequence buried under consecutive constructions within a single kurgan provides clear identification of trends of changes in paleosol properties and that of paleoclimatic reconstruction of the highest temporal resolution. In other words it provides the most detailed interpretation of climatic fluctuations based on changes in soil properties (Khokhlova 2007). Paleosols of a short-term pedochronosequence are formed under identical topographic-lithological conditions and have a clear chronology of burial (firstly soils in the center and subsequently at the periphery of a kurgan), which is highly advantageous for researchers.

The present study aimed at a paleoenvironmental reconstruction based on a comprehensive analysis of the short-term pedochronosequence and the overlying mound materials of Kurgan № 1 of kurgan cemetery Boldyrevo IV in the Orenburg Region (Russia) using the methods of soil morphology, physico-chemistry and paleobotany.

Materials and Methods

Study site

Excavations of Kurgan № 1 of the kurgan cemetery (KC) of Boldyrevo IV in the Orenburg Region in the Southern Cis-Urals were conducted during the 2019-2020 archaeological expedition of the Orenburg State Pedagogical University under the supervision of Prof. N.L. Morgunova. Kurgan № 1 (N51°37'40.63", E52°42'28.52") is located on the

first terrace of the left (eastern) bank of the Irtek River, which is the right-side (northern) tributary of the Ural River (Figure 1a-c).

The studied kurgan was very large (Figures 1d and 2), i.e. about 4.2 m high and 60 – 62 m wide, being the largest mound not only within this KC, but among all known kurgans of the Yamnaya culture within the Volga-Ural interfluvial area. This kurgan consisted of four earthen constructions built at different times over a short chronological interval. The first three constructions were built over graves and the fourth construction capped the whole structure. Paleosols buried under these constructions were studied in five soil profiles – one profile under each of constructions (I, II and III) and two profiles under construction IV.

The paleosol profiles had the following positions in relation to kurgan 'baulks' (undisturbed slices of the mound's material between trenches excavated by a bulldozer) (Figure 3 a, b):

- paleosol under construction I (grave 3) – profile B11b-19, central baulk, west-facing side, 10 m to the south of the center, where the mound had a total thickness of 2.5 m, the paleosol had a compacted upper layer;
- paleosol under construction II (grave 4) – profile B13b-19, western baulk, east-facing side, 10-12 m to the north of the center, a 15-cm-thick upper layer had been removed by ancient people (topsoil stripping around the grave);
- paleosol under construction III (main grave 5) – profile B14p-19, western baulk, east-facing side, 10 – 12 m to the south of the center, a 25-cm-thick upper layer of paleosol had been stripped by ancient people;
- paleosols under construction IV – profile B12p-19, western baulk, east-facing side, 21 – 24 m to the south of the center, and profile B15p-19, eastern baulk, west-facing side, 15 m to the north of the center, both paleosols had undisturbed surfaces.

The modern surface soil was studied in profile B16s-19, at a distance of 50 m to the southwest of the kurgan's edge, on a post-arable (fallow) field.

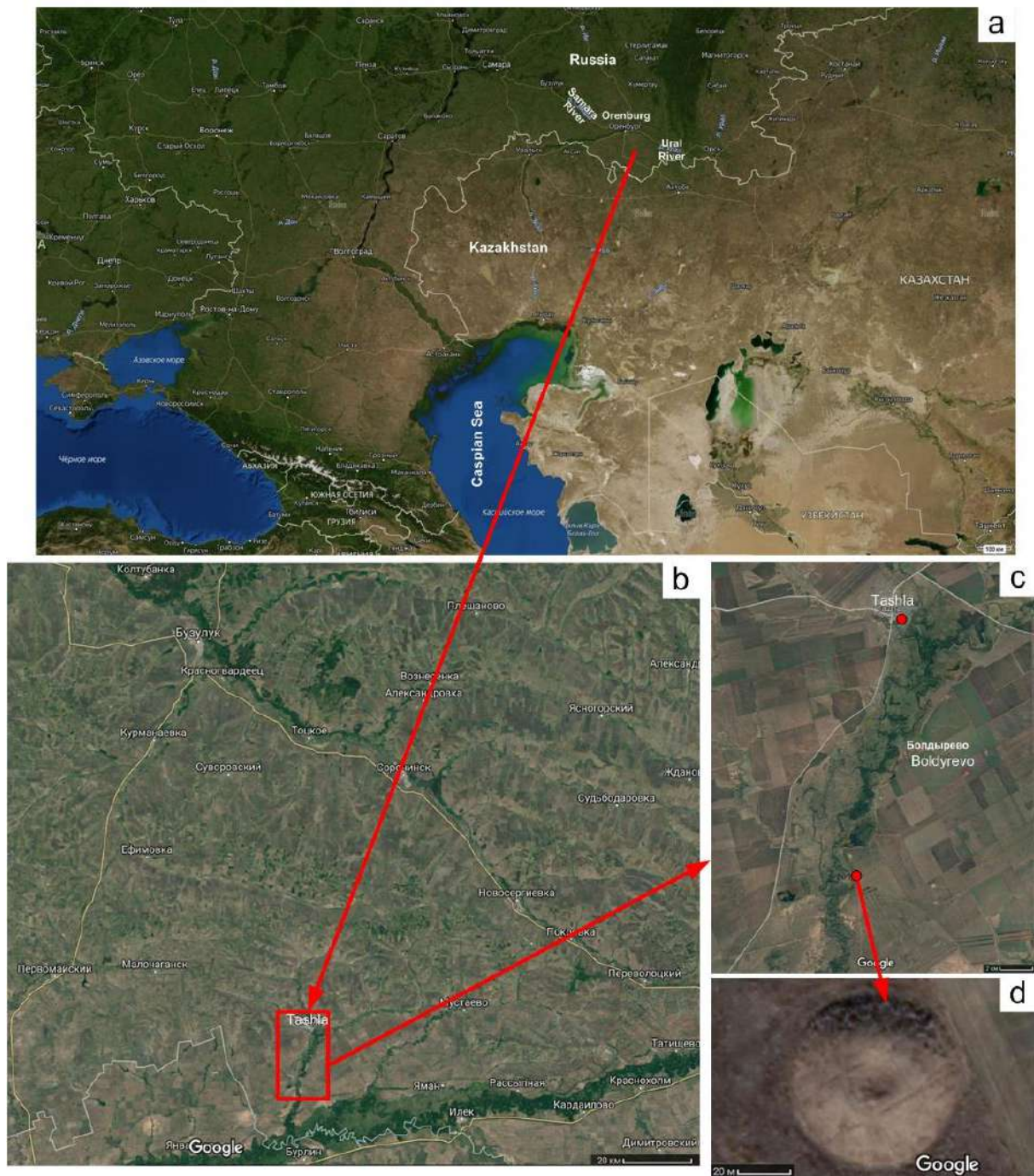


Figure 1. Location of the study site in (a, b) the Tashlinsky District of the Orenburg Region with (c) KCs (red dots) near the villages of Tashla and Boldyrevo and (d) the image of Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV. (Source: Satellite images from [http1\)https://www.google.ru/maps/](http://www.google.ru/maps/)

Geographical setting

The KC of Boldyrevo IV is located on the first terrace of the Irtek River (Ural's northern tributary). This river terrace has an undulating topography with an average height of around 100 m a.s.l. and consists of sandy alluvial deposits that serve as parent material for Calcic Chernozems (southern chernozems, according to the Russian classification system). More specifically, soils of the study site are defined as Protocalcic Chernozems (Arenic), i.e., southern terrace chernozems, according to the Soil Map of the Orenburg Region (Geographical Atlas 1999). The chernozem steppe belt of the Orenburg Region is characterized by a warm and dry climate, with mean temperatures of -15°C and $+22^{\circ}\text{C}$ in January and July, respectively, a mean annual precipitation of about 350 mm and evaporation of 1.5 times higher than precipitation. Undisturbed areas of virgin steppe are dominated by Volga fescue (*Festuca valesiaca*) and feather grass (*Stipa* sp.), although the study site is former arable land that has been abandoned for about 25 years and currently dominated by post-arable weeds (Figure 2).



Figure 2. Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV before the excavation. Photograph by N.L. Morgunova.

Sampling

During the excavation of Kurgan № 1, geoarchaeological investigations included macromorphological descriptions of soils buried under the kurgan and the modern soil near the kurgan. Materials from the soils and kurgan constructions were sampled (in three replications) for different analyses.

From kurgan constructions, undisturbed monoliths of different materials were sampled for mesomorphological investigations and mixed samples were taken for general physicochemical analyses.

All studied soils were sampled for physicochemical analyses. Mixed samples were taken with 10 cm intervals to the depth of 110 cm and further down with 20 cm intervals to the depth of 170 cm.

Carbonate-accumulative horizons from the oldest and the youngest paleosols (profiles B11b-19 and B12b-19, respectively) and the surface soil (profile B16s-19) were sampled for preparation of thin sections for micromorphological analysis.

Profiles B11b-19, B12b-19, B15b-19 and B16s-19, where topsoil had not been stripped, were subjected to palynological and microbiomorphological analyses. For palynological analysis samples from the 0–5 cm depth were used. For microbiomorphological analysis, control samples were taken from 0–2 and 2–5 cm depths and paleosol samples were taken from the following depths: 0–2 (above the buried surface), 0–2, 2–5 and 5–7 cm.

Analyses

Undisturbed monoliths were described under a binocular microscope and their macrophotographs were taken.

Soil thin sections were investigated and photographed using an AxioScope-A1 microscope (Carl Zeiss, Germany) at the Centre of Collective Use at the Institute of Physical-Chemical and Biological Problems of Soil Science RAS (CCU of IPC & BPSS RAS).

Loose soil samples were air-dried, ground and sieved through a 1 mm mesh for analyses of chemical properties and particle-size distribution and through a 0.25 mm mesh for determinations of organic carbon (C_{org}) and magnetic susceptibility (MS).

The total carbon content was determined using Tyurin's method, content of carbonates (C_{carb}) – manometrically; the content of organic carbon (C_{org}) was determined by subtracting the content of C_{carb} from the total carbon content; the pH_{H_2O} was measured in a 1:2.5 soil:water suspension using a potentiometer; SO_4^{2-} of gypsum – gravimetrically, the total exchangeable bases – using ammonium acetate extraction with the subsequent determinations of K and Na by flame photometry and Ca and Mg by complexometric titration, and loss on ignition (LOI) was determined after exposure of samples to 900°C for 1 h (Arinushkina 1970).

Particle-size distribution was characterized using the Russian system (according to N.A. Kachinkiy, 1965) as follows: coarse and medium sand (1–0.25 mm), fine sand (0.25–0.05 mm), coarse silt (0.05–0.01 mm), medium silt (0.01–0.005 mm), fine silt (0.005–0.001) and clay (<0.001 mm). Particle-size distribution was analyzed using the conventional pipette method after a pre-treatment of samples with sodium pyrophosphate (Vadyunina and Korchagina 1986). The percentage of each fraction was calculated per absolutely dry soil (without hygroscopic moisture).

The magnetic susceptibility (MS) was determined using a KLY-2 Kappabridge magnetometer at the (CCU of IPC & BPSS RAS).

The results of physicochemical analyses were processed using Microsoft Excel and CorelDraw software.

Palynological analysis was performed at the Laboratory of Biostratigraphy of the Voronezh State University using the modified technique developed by Grichuk (1940), and which has previously been described (Khokhlova et al. 2020).

The microbiomorphological analysis involved a consecutive study of the different types of biomorphs under a microscope following the previously described methodology

(Golyeva, 2001). Fifty-gram of each samples were treated with a 30% solution of hydrogen peroxide, and then separated from quartz and other mineral grains by flotation in a heavy liquid (mixed cadmium iodide and potassium iodide solution) with a specific gravity of 2.3. After centrifugation, the floating siliceous and organic biomorphs were collected and washed several times with distilled water, then immersed in glycerine for study under an optical microscope at magnifications 400x. Microbiomorph assemblages were identified and compared between the profiles of the studied pedochronosequence.

All soil samples were studied under a Nikon Eclipse E200 (Nikon Corporation, Japan) optical microscope and selected of them were studied under a JEOL 6610LV (JEOL, Japan) scanning electron microscope (SEM).

The biosilica micro particle distribution diagrams were produced using the C2 (v. 1.5) (Juggins, 2007).

The phytoliths were identified according to ICPN 2.0 (International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT), 2019). Ecological and environmental interpretation of the phytolith assemblages was given according to Golyeva (2007). Since many of the biocenotic groups include several different morphological groups, the cumulative biocenotic component is given on the phytolith distribution graph, and the groups of morphological forms included in it and their codes are given in Table 1.

Table 1. Correlation between biocenotic characteristics and phytolith morphotypes.

Plants	ICPN 2.0 Morphotype	ICPN 2.0 Code
Dicotyledonous and several monocotyledonous herbs	Elongate entire	ELO_ENT
Coniferous	Blocky rectangular	BLO_RES
	Blocky velloate	BLO_VEL
Forest grasses	Acute bulbosus_1*	ACU_BUL_1
Meadow grasses	Acute bulbosus_2*	ACU_BUL_2
	Bilobate	BIL
	Elongate sinuate	ELO_SIN
	Polylobate	POL
Steppe grasses	Rondel conical	RON_CON
	Rondel trapeziform	RON_TRZ
Arid grasses	Blocky polyconal	BLO_POL
	Elongate dentate	ELO_DET
Reed	Bulliform flabellate	BUL_FLA

*1 – with large base; 2 – with small base

Results

Characteristics of the kurgan's construction

Kurgan № 1 was the largest burial mound in KC Boldyrevo IV and consisted of four earthen constructions. Constructions I and II (observed at the central and western baulks, respectively) had heights of about 1.0 and 1.2 m and widths 6 and 7 m, respectively. In the central baulk, construction III completely covered construction I and the outline of construction IV was approximately identified. Constructions III and IV had a maximal total thickness of 3.2–3.5 m and a width of about 60 m (Figure 3 a, b).

The first three constructions were created above graves and surrounded by distinct circular ditches, which occasionally were discontinuous (i.e. consisting of a series of hollows). EC IV did not have any grave underneath and we suppose that it was created as a general reinforcement of the kurgan, which possibly started to crumble or slump back after a short time after building (a likely occurrence in mounds constructed from sandy loams). Although the boundaries of EC IV were indistinct on the faces of baulks, they could be traced by the enlargement of sizes and an increase in the number of carbonates (white spots) in the material on the periphery of the kurgan compared to that in the center. According to our estimations, there was a time lag of only several decades between the building of EC III and EC IV, with the latter being only a reinforcement of the former. Therefore, from an archaeological point of view, EC III and EC IV could be regarded as a single construction, but due to a time interval between their erections, we shall further refer to them separately for the practical convenience of data presentation and discussion.

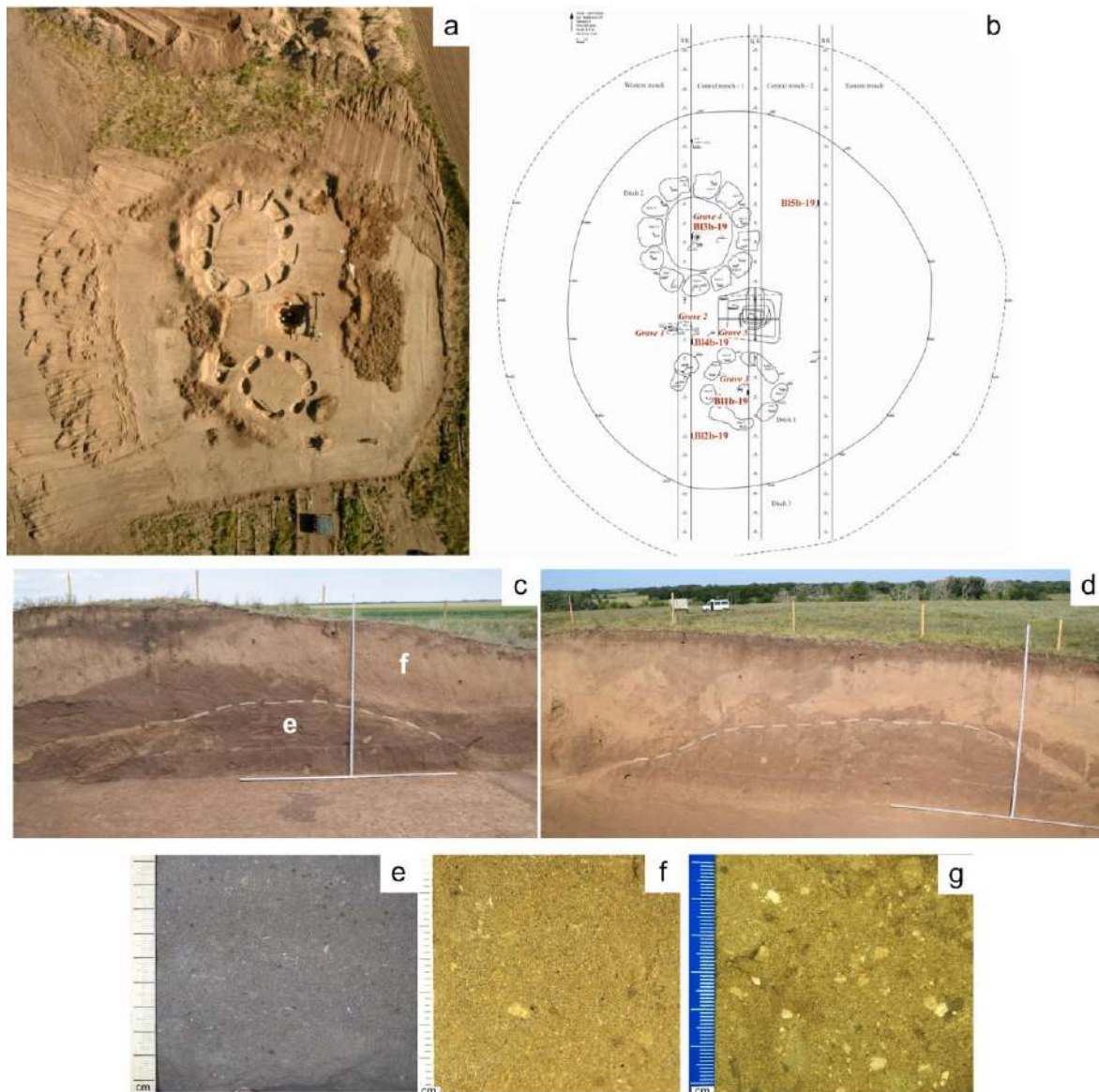


Figure 3. Earthen constructions (EC) of Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV: (a) top view of the ditches of the construction I (small) and II (large); (b) sketch of the baulks and location of the graves, ditches and soil profiles in the excavated Kurgan № 1; (c) construction I, central baulk, western face, and (d) EC II, western baulk, eastern side. Dotted lines mark the boundaries of EC I and EC II, e and f on (c) are sampling points of the materials shown in macro-photographs: (e) gray-brown material from EC I, (f) yellowish-pale material from EC III., (g) yellowish-pale material with prominent whitish mottles from EC IV. Photographs (a) (c) and (d) were taken and sketch (b) was done by N.L. Morgunova and (e), (f) and (g) by O.S. Khokhlova.

Graves 3 and 4 under EC I and EC II, respectively, are burials of children under the age of five and were attributed to the Yamnaya culture based on the typical pottery in grave inventories and the burial ritual. Ancient builders trampled the soil under EC I and stripped soil under EC II. Main grave 5 with remains of four adult people was located exactly between EC I and EC II, where the builders created a squarish plot of stripped soil, with the thickness of the removed humus layer of 10–15 cm on average and up to 25 cm near the central grave. The stripped soil was covered by bluish-whitish clay with rusty mottles and inclusions of plant debris darkened with time (Figure 4 a,

c) and crushed shells of river molluscs (Figure 4b). The clayey cover of this plot partially extended over fills of ditches around EC I and EC II. On this plot the ancient builders were likely to prepare the clay mortar used in the roof of main grave 5. The river mollusk shells and possibly also the plant debris inclusions were likely to indicate either the use of river silt for preparations of the mortar or subsequent additions of river silt to the surface of this plot, possibly, for ritual purposes. The large EC III was created above the main grave and extended far beyond, completely covering EC I and EC II. The main grave's burial chamber was very large (9.5 x 7.5 m wide and about 4 m deep, measured from the level of buried soil) and had a complex stepping structure. Judging from its inventory and burial ritual, the main grave was also ascribed to the Yamnaya culture.

The above-described stratigraphy of earthen constructions unambiguously shows that EC I and EC II were created before EC III (the latter covered the first two). The dating by radiocarbon planned in the near future is likely to help to confirm the observed pattern.

Both constructions I and II consisted of gray-brown material that was capped by a discontinuous layer of yellowish-pale material up to 10 cm thick (Figure 3 a, b). The color of gray-brown material was generally identical to that of the humus horizon (Ahb) of buried paleosols, with additional darker and lighter speckles and mottles (Figure 3 c). Construction III was made predominantly of subsoil materials (mainly B1kb and BCkb horizons, see the paleosol profile description below), with an occasional presence of humified materials from the AhBkb and Ahkb horizons (mostly above constructions I and II, as can be seen in Figure 3 a, b). The subsoil materials of EC III had a yellowish-pale color with small gray-brown (humified) and whitish (carbonate) mottles (Figure 3 d). Construction IV had generally the same yellowish-pale color, but with noticeably larger and more frequent whitish mottles and gray-brown mottles also present (Figure 3 e).

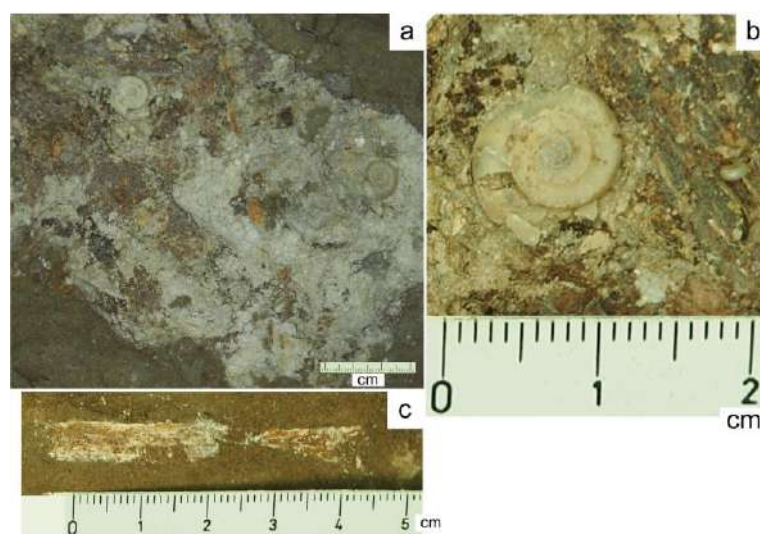


Figure 4. The clayey cover of the plot around the main grave sampled from western baulk, eastern face, Kurgan № 1, KC Boldyrevo IV: (a) general view, (b) closeup of a shell and (c) decomposed debris of plants included in the clay. Macro photographs were taken by O.S. Khokhlova.

The physicochemical analyses showed significant differences in the properties of the materials of constructions I, II, III and IV and the clayey covering of the plot around the main grave (Table 2). The texture classes of both gray-brown and yellowish-pale materials were defined as sandy loams and the clayey cover corresponded to sandy clay loam, close to clay loam. The clayey cover significantly differed from the other materials by all parameters. Its high C_{org} and LOI indicated enrichment in organic matter and its high C_{carb} and pH_{H_2O} (despite the removal of carbonate shells prior to the analysis) indicated possible additions of carbonate powder, e.g., crushed limestone.

Table 2. The physicochemical properties of materials of constructions I, II, III and IV and the clayey cover of the plot around the main grave (Kurgan № 1, KC Boldyrevo IV)

Material of kurgan construction	Particle-size fractions, mm		C_{org} , %	C_{carb} , %	LOI, %	pH_{H_2O}	MS, 10^{-8} units SI
	>0.01	<0.001					
Gray-brown, EC I	81.5±1.5	6.6±0.3	0.34	0.12	2.1±0.1	7.3±0.07	45
Gray-brown, EC II	81.7±1.3	6.4±0.4	0.36	0.16	2.3±0.2	7.6±0.02	40
Yellowish-pale, EC III	83.0±2.6	5.4±1.0	0.25	0.61	3.9±0.1	7.7±0.01	22
Yellowish-pale with whitish mottles, EC IV	82.6±1.7	6.6±0.1	0.23	0.96	4.3±0.1	7.9±0.01	31
Clayey cover of the plot around the main grave	56±2.7	18.8±0.7	2.83	3.61	22.8±1.7	8.3±0.03	13

The gray-brown materials of EC I and EC II as compared to the yellowish-pale materials of EC III and EC IV had higher C_{org} and MS and lower C_{carb} , LOI and pH_{H_2O} . Construction IV had the highest C_{carb} , LOI and pH_{H_2O} values, which correlated with our morphological observations.

Macromorphology of soils of the studied chronosequence

The paleosols buried under kurgan I of KC Boldyrevo IV are shown in Figure 5 a-e. Their profiles generally consisted of the following horizons: Ahb (0–45 cm), Ahkb (45–65 cm), AhBkb (65–90 cm), B1kb (90–120 cm), BCkb (120–160 cm) and R1-R2kb (160–200(245) cm). They were classified as Protocalcic Chernozem (Arenic) according to the WRB or as ordinary chernozem (sandy-loamy migrational-segregational) according to the Russian system. The Ahb humus horizon had color 10YR 4/2–4/4 (referred to as 'gray-brown' in field descriptions) and a smooth lower boundary. Effervescence was observed from the depth of 40–45 cm. The BCkb carbonate-accumulative horizon contained horizontally-oriented dense strips of sandy loam impregnated and cemented with calcium carbonate. Visible accumulations of gypsum were absent. There were numerous holes made by burrowing animals between the depth of 45 and 160 cm, but none of those occurred in the underlying R1-R2kb horizons that consisted of coarse sand.

The surface post-arable soil (Figure 5 f) had the following profile: Ah (0–10 cm), Ah1 (10–28 cm), Ah2 (28–60 cm), Ah3 (60–80 cm), AhB (80–110 cm), Bk (110–130 cm), BCK (130–150 cm), Rk1 (150–180 cm) and Rk2 (180–200 cm). The Ah and Ah1 horizons represented the former plough layer (Ap). This soil was classified as Protocalcic Chernozem (Arenic, Aric) according to the WRB or as common chernozem (sandy-loamy post-agrogenic migrational-segregational) according to the Russian system.

A comparative analysis of the buried paleosols of the studied chronosequence showed that profile B11b-19 (under EC I) was the least disturbed by burrowing animals, its humus horizon had a relatively smooth or wavy lower boundary and its carbonate-accumulative horizon had the most regularly-shaped carbonate impregnation features. The number of burrows increased in pits B13b-19 and B14b-19 (under EC II and EC III, respectively) and reached its maxima in pits B12b-19 and B15b-19 (EC IV). The disturbance by burrowing animals resulted in the formation of an irregular tonguing-like lower boundary of the humus horizon and irregular positions of carbonate strips, especially in the paleosols buried under EC IV. The latter were also characterized by the most developed carbonate impregnation features that also occurred in between the aforementioned horizontal strips.

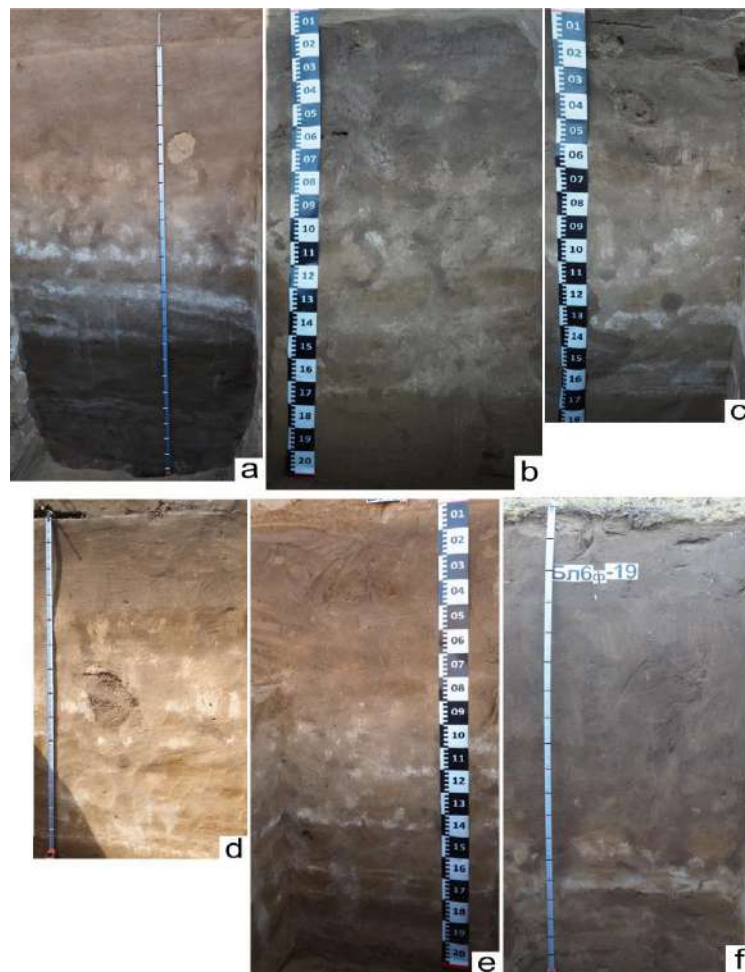


Figure 5. Profiles of the studied pedochronosequence of Kurgan № 1, KC Boldyrevo IV: (a) B11b-19, (b) B12b-19, (c) B13b-19, (d) B14b-19, (e) B15b-19 and (f) B16s-19. Photographs were taken by O.S.

Khokhlova

The modern soil (Bl6s-19) was most similar to the Bl1b-19 paleosol in terms of macromorphology, e.g., it also had a low number of burrows (in this case, due to the recent agricultural use) and clearly visible horizontal strips of carbonate impregnations. However, the modern soil differed by the presence of the former plough layer (Ap) and a much thinner carbonate-accumulative horizon, i.e., the modern BCk (130-150 cm) was half as thick as the ancient BCkb (120-160 cm).

Micromorphology of carbonate-accumulative horizons

The micromorphological analysis of carbonate-accumulative horizons Bkb (paleosols Bl1b-19 and Bl2b-19) and Bk (surface soil Bl6s-19) allowed us to further confirm the results of our macromorphological observations. In the Bkb horizon of pit Bl1b-19, there was micromass characterized by crystallitic b-fabric, which indicated the presence of cryptocrystalline carbonates. Such a calcareous micromass occurred in the form of bridges between silicate grains as well as films on grain surfaces (Figure 6 a). In the Bkb horizon of pit Bl2b-19, a similar calcareous micromass with crystallitic b-fabric occupied a greater area and completely filled the spaces between silicate grains (Figure 6 b). In the Bk horizon of pit Bl6s-19, calcareous micromass bridged silicate grains as in the case of Bl1b-19 and, in addition, carbonates were present in the form of sparite grains scattered among silicate grains (Figure 6 c).

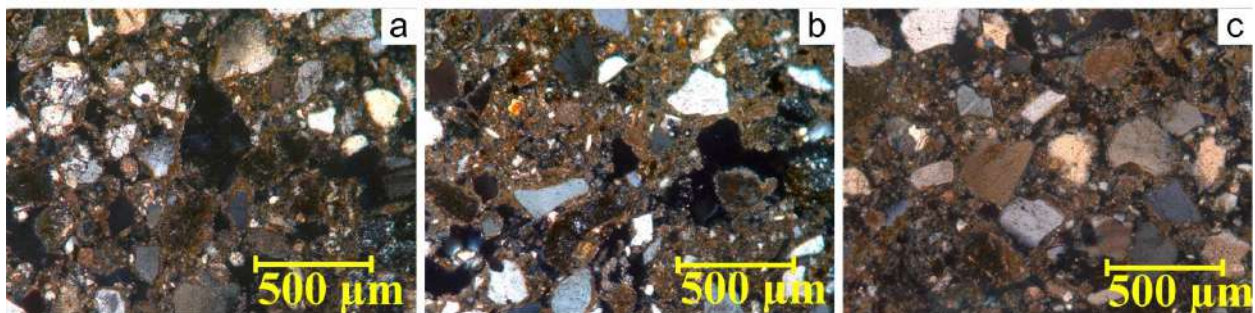


Figure 6. Microfabric of the carbonate-accumulative horizons of soils from the following pits: (a) Bl1b-19, (b) Bl2b-19 and (c) Bl6s-19. Photographs were taken by O.S. Khokhlova.

Physicochemical properties of soils of the chronosequence

The particle-size distribution in the studied paleosols and surface soil was uniform (Figure 7). It was generally characterized by the predominance of particles of >0.01 mm (i.e., so-called 'physical sand', the sum of sand and coarse silt), the content of which ranged from 80 to 85%. The content of particles <0.001 mm (clay) varied mostly from 5 to 10% and occasionally reached 13%. According to the classification of Kachinskiy (1965), soil texture was defined as sandy loam with the predominance of sand (1-0.05 mm) to the depth of 150-160 cm. Lower, in the parent material (R horizons), the sum of coarse and medium sand (1-0.25 mm) varied from 60 to 70%. The uniform particle-size distribution allowed for direct comparisons between the values of the other parameters in the studied soils.

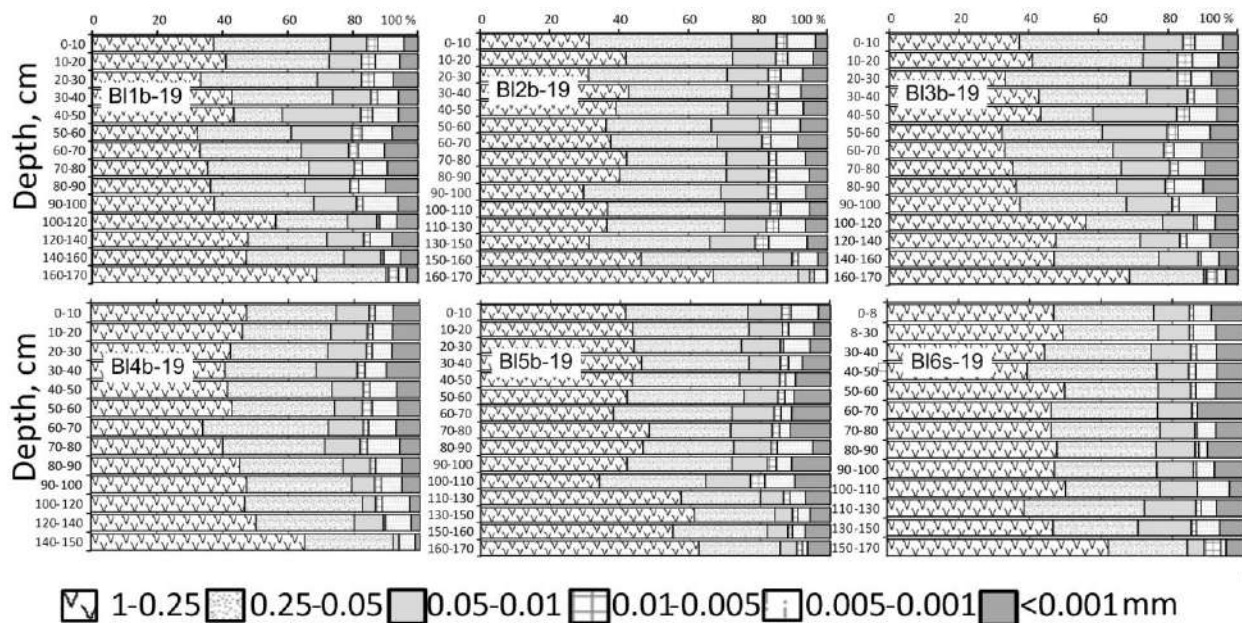


Figure 7. The particle-size distribution in the profiles of the studied pedochronosequence: coarse and medium sand (1-0.25 mm), fine sand (0.25-0.05 mm), coarse silt (0.05-0.01 mm), medium silt (0.01-0.005 mm), fine silt (0.005-0.001 mm) and clay (< 0.001 mm).

Determinations of $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ showed that paleosol BI2b-19 buried under EC IV had a very high pH (8.4–8.7), i.e., a strongly alkaline reaction throughout the profile (Figure 8 a). The other paleosol BI5b-19 buried under the same construction also had very high $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ values, which reached 8.9 within the 0–20 cm layer and did not drop below 8 throughout the whole profile. Paleosol BI3b-19 buried under EC II had pH values close to those in BI5p-19. However, paleosol profiles BI4b-19 and BI1b-19 (EC III and I, respectively) as well as surface soil profile BI6s-19 were characterized by prevailing pH values from 7 to 8, i.e., a weakly alkaline reaction.

The contents of organic carbon (C_{org}) in the upper horizon of paleosols varied from 0.15% in BI2b-19 to 0.3 % in BI1b-19, but reached 0.73% in surface soil BI6s-19 (Figure 8 b). The two paleosols buried under EC IV (BI2b-19 and BI5b-19) were characterized by the lowest C_{org} contents within the upper half-meter-thick layer.

According to Ivanov et al. (2009) soils buried over a period of about 5500 years lose on average 60% of their organic carbon and preserve from 50 to 30% of the original content of C_{org} . A reconstruction of the original C_{org} contents in the studied paleosols, by means of recalculating the data obtained, revealed that paleosols that were relatively poor in organic matter (BI2b-19 and BI5b-19) originally contained 0.4-0.7% C_{org} , whereas relatively rich paleosols (BI1b-19, BI4b-19 and BI3b-19) had contents from 0.7% (BI3b-19) to 1.2% (BI4b-19) that are comparable with the value of 0.73% in surface soil (BI6s-19).

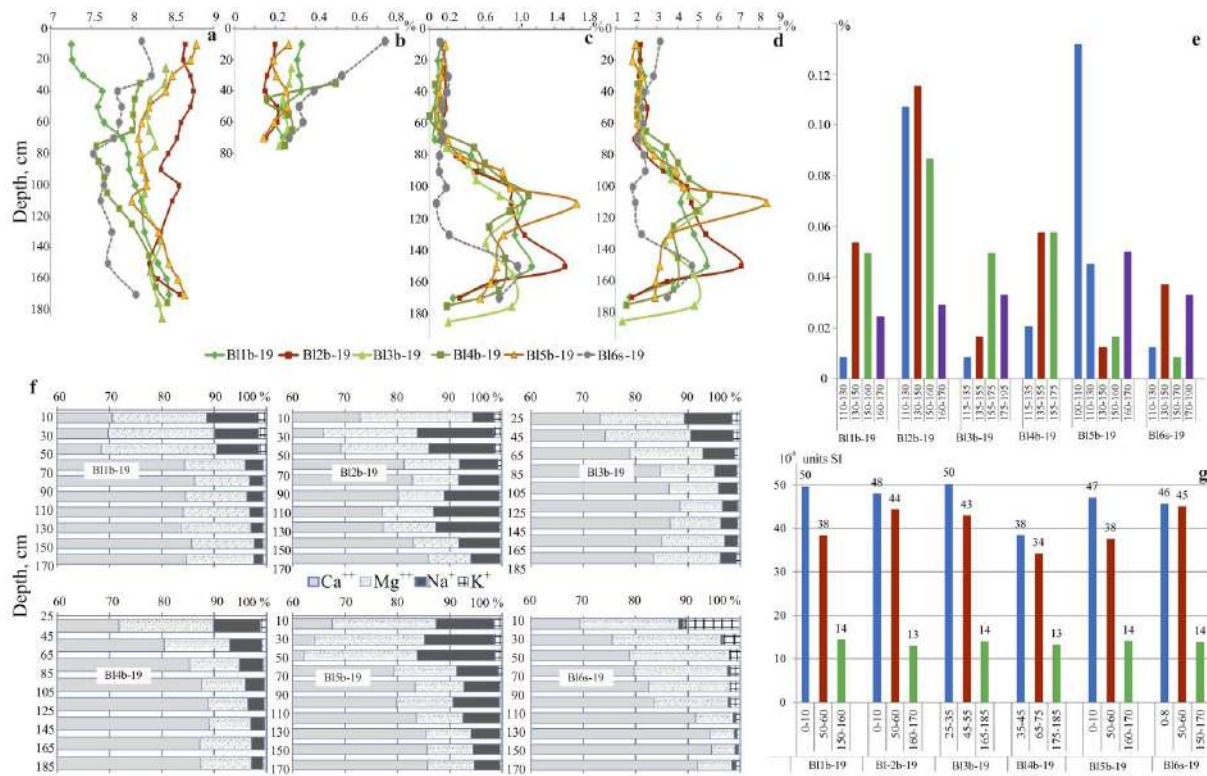


Figure 8. The physicochemical properties in the profiles of the studied pedochronosequence: (a) pH_{H2O}; (b) C_{org} content, %; (c) C_{carb} content, %; (d) LOI, %; (e) SO₄²⁻ of gypsum, %; (f) exchangeable cations, % of the total exchangeable bases; (g) MS, 10⁻⁸ units SI.

The contents of carbonate carbon (C_{carb}) in the studied pedochronosequence had values of around 0.1% within the 0–80 cm depth and increased up to 1.65% in the underlying layers, but dropped to 0.2–0.6% at the bottom, in all profiles (Figure 8 c). Despite the similar patterns of vertical distribution of this parameter, exact depths and values of peak concentrations were different in different profiles. The paleosols buried under the ECs I, II and III (B11b-19, B13b-19 and B14b-19, respectively) had C_{carb} contents of up to 0.9–1.1% within 110–160 cm depths. The paleosols buried under EC IV (B12b-19 and B15b-19) had two maxima C_{carb} contents, i.e., 0.9–1.6% at the depth of 110–120 cm and 0.6–1.5% at the depth of 150–160 cm. The modern soil had the C_{carb} maximum of 1% at the depth of 150 cm. Therefore, paleosols B12b-19 and B15b-19 had relatively high values of C_{carb} content throughout the profile and the most prominent maxima of this parameter, which is indicative of calcium carbonate accumulation.

Vertical distribution patterns of loss on ignition (LOI) practically repeat those of C_{carb} contents, with maximal values in paleosols B12b-19 and B15b-19 (Figure 8 d). Therefore, this analysis furthermore confirmed that paleosols buried under EC IV were characterized by the maximal degree of calcium carbonate accumulation within the studied pedochronosequence.

The content of SO₄²⁻ of gypsum had the highest values (up to 0.13%) within 100–130 cm and 130–150 cm layers of paleosols B12b-19 and B15b-19, respectively. Other paleosols and surface soil were characterized by values of up to 0.6%, on average 0.03% (Figure 8 e).

The exchangeable bases were represented mostly by calcium, which had a mean content of 70% of the total exchangeable bases (Figure 8 f). Exchangeable sodium (Na) had variable percentages within soils of the studied pedochronosequence, with relatively high (up to 14.8%) values in the profiles (Bl2b-19 and Bl5b-19) buried under EC IV. The paleosols buried under the first three constructions (Bl1b-19, Bl3b-19 and Bl4b-19) were characterized by exchangeable Na contents from 2 to 9%. Surface soil had the lowest (0.3–0.9%) contents of exchangeable Na throughout the profile, but the highest contents of exchangeable K, especially, within the former plough layer.

Values of magnetic susceptibility (MS) generally decreased with depth (Figure 8 g). The surface horizons had the lowest value of $38 \cdot 10^{-8}$ units SI in profile Bl4b-19, where a 25-cm-thick upper layer had been removed (stripped) by ancient people. Undisturbed upper layers of profiles Bl2b-19 and Bl5b-19 had MS values of 48 and $47 \cdot 10^{-8}$ units SI, respectively, which were comparable with the MS of surface soil ($46 \cdot 10^{-8}$ units SI). However, the highest values of $50 \cdot 10^{-8}$ units SI were detected in both unstripped Bl1b-19 and stripped Bl3p-19 profiles, despite that the latter was missing a 15-cm-thick layer of topsoil. The MS of automorphic soils of the steppe zone is known to increase with an increase of mean annual precipitation, which is due to the reaction of iron-reducing bacteria to the increasing moisture within the humus horizon (Alekseeva et al. 2007, Zavarzina et al. 2003). Therefore, the MS data indicate that the mean annual precipitation decreased at the time of the construction of EC IV.

Palynological analysis of soils

As a result of the palynological analysis of the selected soils (Bl1b-19, Bl2b-19, Bl5p-19 and Bl6s-19, which were not stripped), it was found that samples from Bl1p-19 and Bl2p-19 (buried under EC I and IV, respectively) did not contain any pollen. In order to compare the data obtained on the paleosol buried under EC IV (Bl5b-19) and surface soil (Bl6s-19) in the KC Boldyrevo IV, we used our unpublished data on the paleosol (Tsh8b-19) buried under Kurgan № 1 of KC Tashla IV and surface soil (Tsh7s-19) located near this kurgan. Kurgan № 1 of KC Tashla IV is located at a distance of 10–15 km to the north of Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV (Figure 1) and was also constructed by people of the Yamnaya culture, Repino stage, but presumably a bit later than the kurgan 1 of the Boldyrevo IV.

Paleosols Bl5b-19 and Tsh8b-19 had very similar pollen assemblages (Figure 9).

Tree pollen was dominated by gymnosperm species including predominantly Scots pine (*Pinus sylvestris*), with less abundant Siberian pine (*Pinus sibirica*), Siberian spruce (*Picea obovata*), larch (*Larix* sp.), common juniper (*Juniperus communis*) and sea grape (*Ephedra distachya*). Such a combination of gymnosperms indicated that dark-coniferous forests and pine woods were present within the study region. Angiosperm trees were less abundant and included mostly small-leaved forest species such as birch (*Betula*), aspen (*Populus tremula*) and alder (*Alnus*). There were fewer broad-leaved forest species, e.g., single grains of pollen of common oak (*Quercus robur*) and guelder rose (*Viburnum opulus*) in the Bl5b-19 sample. Both paleosols contained single pollen grains of hazel (*Corylus avellana*), elm (*Ulmus* sp.), and willow (*Sali* sp.). The latter usually

grows by water. As compared to the B15b-19 sample, the Tsh8b-19 sample contained more pollen from *Ephedra distachya* and *Juniperus communis*, which were indicative of aridization and cooling of the paleoclimate within the study region.

The pollen assemblages were generally dominated by grasses (Poaceae) and herbs (*Herbetum mixtum*), the latter including mainly the rose family (Rosaceae) and legumes (Fabaceae). Pollen from grasses and herbs originated from meadow communities. Frequently occurring pollen of the goosefoot family (Chenopodiaceae) originated from ruderal and salt-tolerant species, predominantly *Kochia laniflora* and *Chenopodium album*, which were indicative of the presence of bare ground areas and heavily overgrazed parts of the floodplain in the past. The proportion of *Chenopodiaceae* significantly increased in Tsh8p-19 sample as compared to that in the B15p-19, which also indicated a slight cooling of the paleoclimate.

There were occasional spores that originated from clubmosses (Lycopodiaceae), polypod ferns (Polypodiaceae) and bracken (Pteridium). The presence of polypod ferns and inundated clubmoss (*Lycopodiella inundata*) indicated that regularly flooded areas existed near water courses within the study region. The proportion of Polypodiaceae significantly decreased in Tsh8b-19 sample as compared to that in the B15b-19.

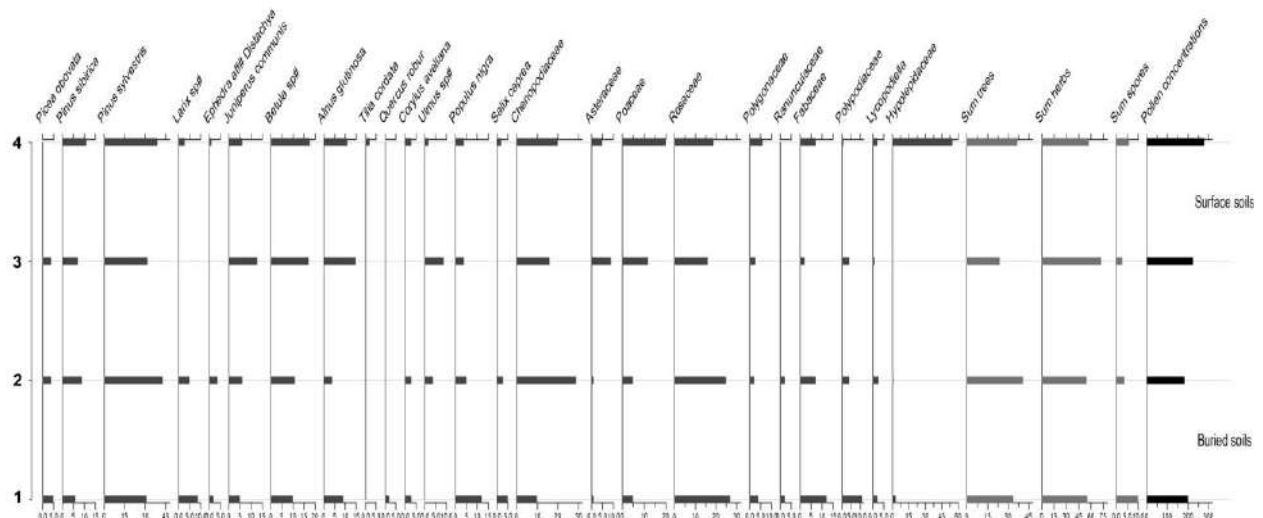


Figure 9. The composition of pollen assemblages from paleosols B15b-19 (1) and Tsh8b-19 (2) and surface soils B16s-19 (3) and Tsh7s-19 (4) from KCs Boldyrevo IV and Tashla IV, respectively.

Thus, the studied pollen assemblages reflected generally cool and dry climatic conditions. A comparison of the B15b-19 paleosol of the study site with the slightly later buried Tsh8b-19 paleosol revealed indications of cooling and aridization as follows: increased proportions of steppe species, increased frequencies of *Ephedra distachya*, *Juniperus communis* and *Chenopodiaceae* and decreased *Polypodiaceae*. These changes happened within the study region just after the completion of the construction of the studied kurgan.

Pollen assemblages from surface (control) soils B16s-19 and Tsh7s-19 were very similar, with the predominance of gymnosperms among tree species and a comparable abundance of grasses, herbs and spores. Within the Ural River valley the oak forests spread far to the north, i.e., up to the latitude of 52° N. To the south of latitude 50° N,

the study region is occupied by the Pontic-Caspian steppe with localized areas of oak forests (Physico-geographical Atlas of the World, 1964). It is not excluded that the area of dark-coniferous forests has quite recently expanded along the slopes of the ridges of Syrt and Melovoi Syrt.

Microbiomorph analysis of soils

The two samples, 0–2 and 2–5 cm, from the surface (control) soil Bl6s-19 contained abundant detritus and occasional grass cuticles, plant roots and fungal hyphae (Table 3, Figure 10). However, the vertical distribution of phytoliths had an unnatural pattern, with the lower sample containing a double number of phytoliths as compared to the upper sample. The lower sample also contained fragments of diatom shells and phytoliths of hydrophilic plants (*Phragmites* and/or *Scirpus*) that were absent from the upper sample. The upper sample contained many phytoliths of arid flora that constituted 15% of its phytolith assemblage, but were absent from the lower sample. These data allowed us to suggest that the modern post-agrogenic soil was irrigated during its arable use in the past, because the observed diatoms and phytoliths of hydrophilic plants are likely to be brought with irrigation waters. The microbiomorph assemblage of the surface sample reflects the current meadow-steppe vegetation at the study site.

Table 3. A comparative semiquantitative assessment of different types of organic matter and silicious microbiomorphs in the studied profiles of paleosols and modern soil

Profile	Depth, cm	Detritus	Amorphous organic matter	Sponge spicules	Diatoms	Phytoliths	Additional information
Bl1p-19	+0+2	+++	+++	-	+	+++	-
	0-2	+++	+++	S.	+	+++	-
	2-5	+++	+++	-	-	+++	-
	5-7	+++	+++	-	+	+++	-
Bl2p-19	+0+2	+++	+++	S.	+	+++	-
	0-2	+++	+++	S.	+	+++	-
	2-5	+++	+++	S.	S.	+++	-
	5-7	+++	+++	-	S.	+++	Cuticles of grasses – S.
Bl5p-19	+0+2	+++	+++	S.	-	+	-
	0-2	+++	+++	-	-	+++	-
	2-5	+++	+++	-	S.	+++	-
	5-7	+++	+++	S.	-	++	-
Bl6f-19	0-2	+++	+++	-	-	++	Grass cuticles, roots, hyphae
	2-5	+++	+++	-	S.	+++	

Note: semiquantitative measures: +++ (many, i.e., over 100 units); ++ (moderate, 40-100 units); + (few, 5-40 units); S. (single, 1-4 units); - (absent)

The paleosol B11b-19 buried under EC I was characterized by the abundance of detritus, amorphous organic matter and phytoliths throughout the sampled layer (from +2 to 7 cm depth). The 0–+2 and 0–2 cm samples contained both entire and fragmented diatom shells, which were more numerous in the 0–+2 sample. The 5–7 cm sample contained only fragmented diatom shells. Single spicules of sponges were observed in the 0–2 cm sample. The phytolith assemblage was generally dominated by meadow-steppe flora, with a small proportion of arid flora (up to 11% in the 2–5 cm sample). However, the 0–2 cm sample had a remarkably high proportion (23%) of phytoliths of hydrophilic flora (*Phragmites* and/or *Scirpus*). The overall abundance of phytoliths, even at the depth of 5–7 cm, indicated that the B11b-19 paleosol had a man-made surface cover of river (or lake) silt, which was at least 7 cm thick. Vegetation of the study site was represented by meadow-steppe communities.

The paleosols B12b-19 and B15b-19 buried simultaneously under EC IV had similar microbiomorph assemblages, with abundant detritus and amorphous organic matter. There were many phytoliths, although not as many as in the B11b-19 paleosol. Although the quantities of phytoliths in 2–5 and 5–7 cm samples from B15b-19 were comparable with typical levels in buried paleosols without allochthonous silt, the qualitative analysis of phytolith assemblages showed that almost all samples from B12b-19 and B15b-19 contained diatom shells and/or sponge spicules to the depth of 7 cm. Vegetation of the study site was represented by meadow-steppe communities, with a tendency for increasing proportions of steppe grasses from the bottom to the top of the studied column.

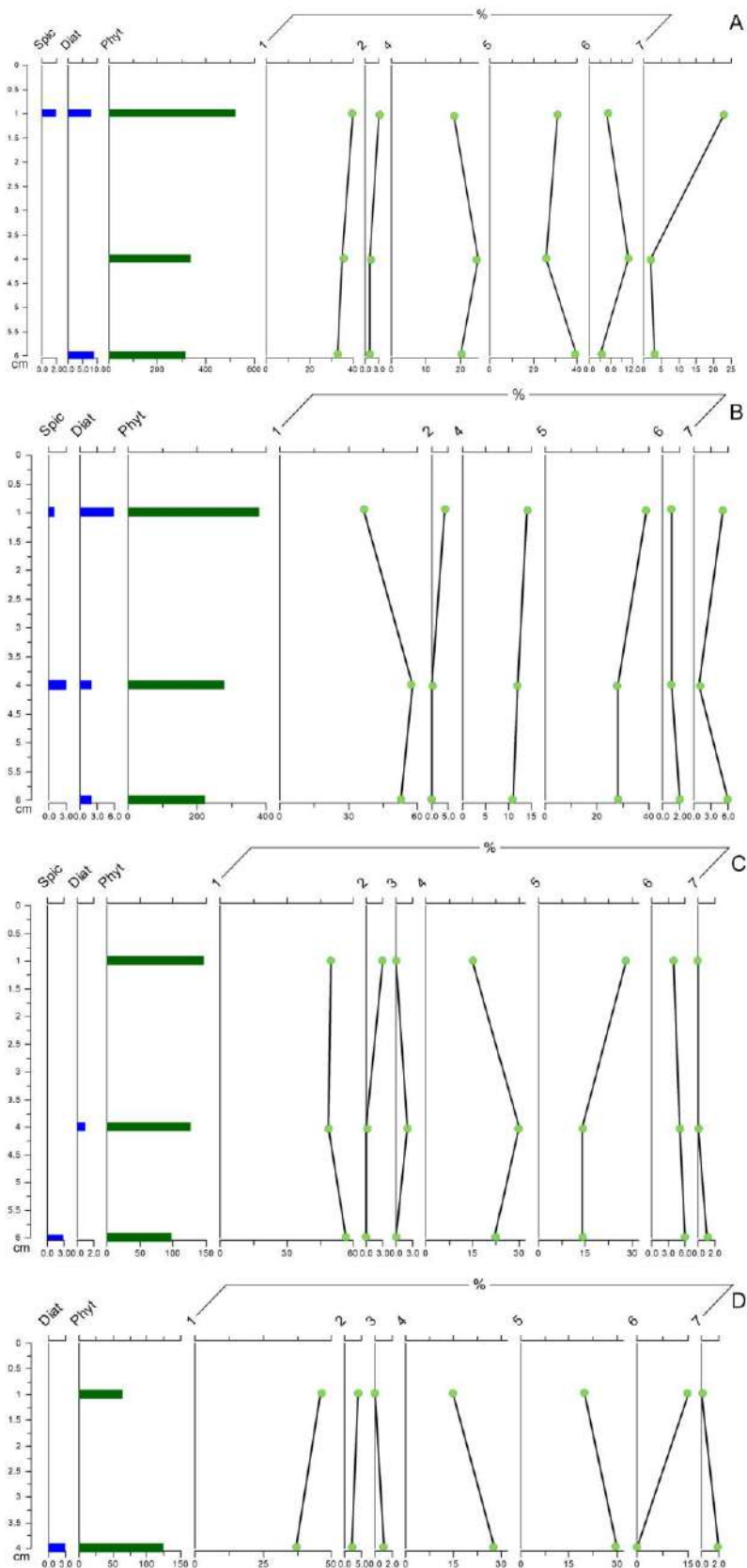


Figure 10. Silica microbimorphs in buried and surface soils: A – profile Bl1b-19; B – profile Bl2b-19; C – profile Bl5b-19; A – profile Bl6f-19; 1 – herbs (dicots); 2 – indicator types of conifer species; 3 – trichomes of grasses of forest habitats; 4 – trichomes of grasses of meadow-like habitats; 5 – short sels of grasses of steppe-like habitats; 6 – arid herbs; 7 – reed.

Discussion

The trends of changes in the different soil properties revealed in the present study as well as any changes in the soil cover over time were generally predetermined by climatic fluctuations. As a result of analyzing the short-term chronosequence of paleosols buried under Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV, we identified main paleopedological indicators of changes in climate humidity within the steppe zone. These indicators include the following: the degree of zooturbation of a profile, the content of organic carbon at the upper part of a soil profile, the vertical distribution and depths of peaks (concentration maxima) of carbonate carbon, the contents of gypsum and exchangeable sodium, the value of magnetic susceptibility. In addition to pedogenic properties, information sources stored in the studied soils includes non-pedogenic materials (e.g., pollen and phytoliths) that can be used for reconstructions of paleoenvironments.

It should be emphasized that both the studied paleosols and the surface soil of KC Boldyrevo IV are formed on the same lithogenic basis including soil parent materials and bedrock and have similar topographic positions with comparable elevations, which allowed us to interpret the observed changes in soil properties as a response to climate change.

A comparative analysis of paleosols and surface soil within the short-term pedochronosequence of Boldyrevo IV showed that changes in soil properties over the period of Kurgan № 1 building were as follows: C_{org} content decreased in the upper part of profile, whereas values of C_{carb} , LOI, pH_{H_2O} , SO_4^{2-} of gypsum, exchangeable Na and MS increased. The paleosols B12b-19 and B15b-19 buried under construction IV had the most 'aridic' features including an irregular (tonguing-like) lower boundary of the humus horizon due to a high degree of zooturbation and the micromorphologically detected high degree of carbonate impregnation of micromass within the carbonate-accumulative horizons.

The assumption that the studied kurgan was built from soil materials was confirmed by the findings that the kurgan constructions and the genetic horizons of the buried paleosols had matching textures and colors as well as physico-chemical properties. The observed changes in earthen materials from the first to the fourth constructions mirrored the changes in paleosols buried under those constructions. Materials of constructions I and II were sourced primarily from the Ahb horizon and to a lesser extent from Ahkb and AhBkb and had high C_{org} contents and MS values, but low C_{carb} contents, LOI and pH_{H_2O} . Constructions III and IV were built mainly of material from the Bkb and BCkb horizons with small additions of AhBkb and had relatively low C_{org} contents and MS values, but high C_{carb} , LOI and pH_{H_2O} . The material of construction IV as well as the paleosol buried underneath had the lowest C_{org} contents and the highest C_{carb} contents within the studied chronosequence. Based on all diagnostic properties, we suggest that construction IV was built at the time of increasing aridization of the climate.

The bluish-whitish clayey cover of the plot around the main grave was fundamentally different from all other earthen materials in its morphology and physicochemical

properties. On this plot, it is likely that the ancient builders prepared the clay mortar used in the roof of the main grave. We suggest that the clayey material was prepared with the addition of crushed limestone and, possibly, river silt. Alternatively, river silt could have been applied subsequently for ritual purposes. The microbiomorph analysis showed that river silt was found at a surface cover of all the paleosols buried under constructions I – IV. Therefore, it is very likely that the entire plot that was further covered by earthen constructions of kurgan was used for the burial clay mortar preparation.

There was a tendency for a decrease in the thickness of silt covering of paleosols from the first to the fourth earthen constructions, which was also observed in the field. The decreasing depth of silt covering was accompanied by a decrease in the proportion of hydrophilic flora and a slight increase in the proportion of steppe species in phytolith assemblages. The latter was probably connected with the general trend of aridization within the study region, when the river water level lowered and the areas occupied by riparian vegetation significantly shrunk.

Soil morphological and microbiomorph evidence supporting the conclusion on the increasing aridization of the paleoclimate during the construction of the studied kurgan was supplemented by the results of the palynological analysis. The pollen assemblages from paleosols were indicative of not only aridization, but also cooling of the climate during the kurgan construction.

The data obtained in the present study, and in particular, the conclusion about increasing aridization of climate, are in agreement with the results of our previous research on KC Krasikovo I in the same study region of the Southern Cis-Urals (Papkina et al. 2018; Khokhlova et al. 2019). KC Krasikovo I included three kurgans dating back to the early (Repino) stage of the Yamnaya culture, according to archaeological evidence. Kurgan 2 of Krasikovo I is very similar to constructions I and II of Kurgan № 1 of Boldyrevo IV in terms of the morphological and technological characteristics of pottery, which had been recovered from fills of ditches around all those constructions, as well as the shapes of the ditches (discontinuous, i.e., consisting of a series of hollows). Based on the paleopedological analysis of kurgans of Krasikovo I, we have reconstructed an arid episode between 3600 and 3300–3200 years cal BC, i.e. 5600–5300 years BP (Morgunova and Kul'kova 2019, p. 44). This arid episode has been identified from the observed decrease in organic carbon content and cation exchange capacity and increase in the contents of carbonate carbon, gypsum and exchangeable sodium.

In addition to the data from KC Krasikovo I, the conclusion about increasing aridization of the climate within the studied period of Yamnaya culture is confirmed by studies on other archaeological sites within the Orenburg Region in the Southern Cis-Urals, e.g., the Turganik settlement located near to KC Krasikovo I. The cultural layer of Turganik corresponds to the Repino stage of the Yamnaya culture according to archaeological evidence, but it is more ancient than Krasikovo I according to radiocarbon dates. Our reconstruction of the early stage of the Yamnaya culture shows that it was the driest period in the development of this culture. It has been characterized by the

highest percentage of arid flora in pollen assemblages, which were generally dominated by grasses and herb species, and the most 'arid' properties of paleosols (Morgunova et al. 2017, Morgunova and Khokhlova 2020).

The above-described paleosols of the early stage of the Yamnaya culture significantly differ from paleosols of the advanced and late stages of this culture, which have been studied by us in KCs Shumaevo I and II and Mustaevo V and characterized by a stronger humification and stronger leaching of calcium carbonate, soluble salts and alkali (desalinization and dealkalization) (Morgunova et al. 2005; Khokhlova et al. 2004 and 2008).

Thus, the comparative analysis of quantitative and qualitative morphological, physico-chemical and paleobotanical data from the paleosols of a short-term pedochronosequence buried under the Early Bronze Age kurgan allowed us to reconstruct the trends and the scales of fluctuations in humidity and temperature and make the conclusions about the aridization and, possibly, cooling of the paleoclimate of that period.

Conclusions

Kurgan № 1 of KC Boldyrevo IV is a rare surviving monument of probably, the early stage of Yamnaya culture (about 5500 years BP) and a unique monument due to its construction over a relatively short time period (just a few decades). For this reason, the pedochronosequence buried under this kurgan represents an exclusively valuable study material that has a predetermined time scale of changes in the properties of the studied soils.

The data of morphological and physico-chemical analyses indicated that the latest buried paleosols of the studied pedochronosequence had the most 'arid' characteristics. Namely, their humus horizon tended to develop an irregular (tonguing-like) shape of the lower boundary (as opposed to a smooth or wavy boundary in earlier paleosols), the whole profile had the most prominent features of zooturbation and carbonate accumulation, the upper part of the profile was characterized by decreased organic carbon content and magnetic susceptibility together with increased contents of carbonate carbon and gypsum and an increased percentage of exchangeable sodium of the total exchangeable bases. The same trends of changes were observed in the morphological features and physicochemical properties of materials of kurgan constructions, from the earliest to the latest ones.

The palynological data were indicative of decreasing humidity and temperature within the study region. In particular, climate aridization was reflected in the increased proportions of steppe species in meadow-steppe communities, which was also confirmed by the results of phytolith analysis.

The morphological, physicochemical, and microbiomorphical analyses showed that, prior to burial under the kurgan constructions, the paleosol surfaces were covered with river silt. The bluish-whitish clayey cover of the plot around the main grave (under EC III) had a texture of sandy clay loam, close to clay loam, and contained evidence

of additions of crushed limestone. The thickness of the silt covering to the periphery of the kurgan decreased, and among the phytoliths from this material, the proportion of hygrophilous plants decreased, and the proportion of steppe plants increased. That is, climatic changes during the construction of the kurgan were unexpectedly reflected in the composition of the phytolith assemblage of ritual coating.

The comparison of the characteristics of the paleosols with the surface soil at the study site showed that the climate was more arid during the kurgan building period than at the present time.

Acknowledgements

The work was carried out within the framework of the state assignment, themes No. 0191-2019-0046 (O. Khokhlova and A. Sverchkova), 33.1398.2017 (N. Morgunova) and 0148-2019-0006 (A. Golyeva).

References cited

- Aleksandrovskii, A.L., Khokhlova, O.S., Sedov, S.N. 2004: The large Ipatovo kurgan through the eyes of a soil scientist. *Russian Archaeology* 2: 61–70. (in Russian)
- Alekseeva, T.V., Alekseev, A.O., Maher, B.A., Demkin, V.A. 2007: Late Holocene climate reconstructions for the Russian steppe, based on mineralogical and magnetic properties of buried palaeosols. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 249(1-2): 103–127 249: 103–132. DOI: [10.1016/j.palaeo.2007.01.006](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.01.006)
- Arinushkina, E.V. 1970: *Manual for the Chemical Analysis of Soils*. Moscow: Moscow State University, p. 488. (in Russian)
- Barczy A. 2016: *Kunhalmok eltemetett talajainak vizsgálata*. Szent István Egyetem Egyetemi Kiadó, Gödöllő. p. 179.
- Barczy, A., Joó, K., Petó, Á., Bucsi, T. 2006: Survey of the buried paleosol under the Lyukas Mound in Hungary. *Eurasian Soil Science* 39(1): 133–140.
- Barczy A., Tóth Cs., Tóth A., Petó Á. 2009: A Bán-halom komplex tájékológiai és paleotalajtani felmérése. *Tájékológiai Lapok* 7(1): 191–208.
- Dani J. 2020: A kurgánok és az építőik – Az Alföld a bronzkor hajnalán. *Magyar Régészet 2020 Nyár*: 1–19. DOI: [10.36245/mr.2020.2.5](https://doi.org/10.36245/mr.2020.2.5)
- Demkin, V.A., Demkina, T.S. 2000: Steppe kurgans: a unique natural-historical archive. In: *Russian science: aspects of creativity at the turn of the century (collection of popular scientific articles. Russian Foundation for Basic Research)*. Moscow: Nauchnyi Mir – Priroda. pp. 419–427. (in Russian)
- Demkin, V.A., Klepikov, V.M., Udaltsov, S.N. 2014: New aspects of natural science studies of archaeological burial monuments (kurgans) in the southern Russian steppes. *Journal of Archaeological Science* 42: 241–249.
- Ecsedy, I. 1979: *The People of the Pit-Grave Kurgans in Eastern Hungary*. *Fontes Archaeologici Hungaricae*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 1–85.
- Geographical Atlas of the Orenburg Region*. Chibilev, A.A. (eds.) 1999. Moscow: DIK. p. 96. (in Russian)
- Gerling, C., Bánffy, E., Dani, J., Köhler, K., Kulcsár, G., Pike, A. W. G., Szeverényi, V., Heyd, V. 2012: Immigration and transhumance in the Early Bronze Age Carpathian Basin: the occupants of a kurgan. *Antiquity* 86: 1097–1111. DOI: [10.1017/S0003598X00048274](https://doi.org/10.1017/S0003598X00048274)
- Gimbutas, M. 2000: Das ende Alteuropas. Der Einfall von Steppennomaden aus Südrussland und die Indogermanisierung Mitteleuropas. *Archaeolingua*, Budapest. p. 135.

- Golyeva, A. 2001: Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations. *Catena* 43: 217–230. DOI: [10.1016/S0341-8162\(00\)00165-X](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00165-X)
- Golyeva, A.A., Khokhlova, O.S., 2010: Reconstruction of the stages of creation of the large Sintashta kurgan (Chelyabinsk Region) based on the paleogeographical data. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series* 6: 67–76. (in Russian)
- Grichuk, V.P. 1940: Methods of processing of sedimentary rocks poor in organic remains for the purposes of pollen analysis. *Problems of Physical Geography* 8: 53–58. (in Russian)
- Horváth, T. 2011: Hajdúnánás–Tedej–Lyukas-halom – An interdisciplinary survey of a typical kurgan from the Great Hungarian Plain region: a case study. (The revision of the kurgans from the territory of Hungary). In: Pető, Á., Barczy, A. (Eds.): *Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone*. *British Archaeological Reports International Series* 2238. Archaeopress, Oxford. pp. 71–131.
- Ivanov, I.V., Pesochina, L.S., Semenov, V.M. 2009: Biological mineralization of organic matter in the modern virgin and plowed chernozems, buried chernozems, and fossil chernozems. *Eurasian Soil Science* 42(10): 1109–1119. DOI: [10.1134/S1064229309100056](https://doi.org/10.1134/S1064229309100056)
- Kachinskiy, N.A. 1965: *Soil Physics*. Higher Education Publishing House, Moscow.
- Khokhlova, O.S. 2007: Rapid Changes in Chernozem Properties During their Holocene Evolution: A Case Study of Paleosols Buried under Kurgans in the Pre-Ural Steppe, Russia // *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 24 (2): 270–282.
- Khokhlova, O.S., Khokhlov, A.A., Morgunova, N.L. 2004: Evolution of Soils in the Holocene Chronosequence in the Ural River Valley (Cis-Ural Steppe). *Eurasian Soil Science* 37(1): 525–535.
- Khokhlova, O.S., Kuznetsova, A.M., Khokhlov, A.A., Morgunova, N.L., Chochagova, O.A. 2008: Paleosols buried under kurgans of the Pit-Grave culture in the Cis-Urals region. *Eurasian Soil Science* 5: 481–490. DOI: [10.1134/S1064229308050037](https://doi.org/10.1134/S1064229308050037)
- Khokhlova, O.S., Papkina, A.E., Khokhlov, A.A., Puzanova, T.A., Kurbanova, F.G. 2019: Paleopedological studies on kurgan cemetery Krasikovo I in the Orenburg Region. *Archaeological Monuments of the Orenburg Region* 14: 49–59. (in Russian)
- Khokhlova, O., Sverchkova, A., Myakshina, T., Makeev, A., Tregub, T. 2020: Environmental trends during the Bronze Age recorded in paleosols buried under a big kurgan in the steppes of the Ponto-Caspian area. *Quaternary International* 583: 83–93. DOI: [10.1016/j.quaint.2020.04.019](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.019)
- Morgunova, N., Khokhlova, O. 2020: Development of ancient cultures and paleoenvironment during the Eneolithic Period and the Early Bronze Age in the Southern Cis-Urals steppe (Russia). *Archaeological and Anthropological Sciences* 12: 241. DOI: [10.1007/s12520-020-01197-w](https://doi.org/10.1007/s12520-020-01197-w)
- Morgunova, N.L., Kraeva, L.A., Matyushko, I.V. 2005: Kurgan cemetery Mustaevo V. *Archaeological Monuments of the Orenburg Region* 7: 5–49. (in Russian)
- Morgunova, N.L., Kul'kova, M.A. 2019: Results of radiocarbon dating of kurgan cemetery Krasikovo I. *Archaeological Monuments of the Orenburg Region* 14: 39–45. (in Russian)
- Morgunova, N.L., Vasil'eva, I.N., Kul'kova, M.A., Roslyakova, N.V., Salugina, N.P., Turetskii, M.A., Faizullin, A.A., Khokhlova, O.S. (Morgunova, N.L. (ed.)) 2017: *Turganik Settlement in the Orenburg Region*. Orenburg State Pedagogical University, Orenburg. p. 299. (in Russian)
- Orlov, D.S., Grishina, L.A. 1981: *Practicum on Humus Chemistry*. Moscow State University, Mosco. p. 273. (in Russian)
- Papkina, A., Khokhlova, O., Morgunova, N., Puzanova, T. 2018: Evolution of soils of the Southern Urals in the Early Bronze Age on the basis of archaeological data (on an example of a burial ground Krasikovo I in the Orenburg region). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference. SGEM – Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management* 5(18): 181–188.
- Pesochina, L.S. 2014: Paleopedological studies on kurgan cemetery Rossiskii-II in the Rostov Region. In: Gubin S.V., Borisov A.V., Udaltsov S.N. (eds.) *Proceedings of All-Russia Scientific Conference of Archaeopedology in commemoration of Prof. V.A. Demkin*. Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Pushchino. pp. 144–150. (in Russian)

- Pető, Á., Barczy, A. (Eds.) 2011: Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. British Archaeological Reports International Series 2238. Oxford: Archaeopress, p. 350.
- Pető Á., Baklanov Sz., Tóth Cs., Tóth A., Barczy A. 2016: Adatok a Bán-halom környezettörténeti és régészeti talajtani vizsgálatához. *Agrokémia és Talajtan* 65 (2): 207–223.
- Physico-Geographical Atlas of the World, 1964. Academy of Sciences of the USSR and the Head Office of Geodesy and Cartography, Moscow. p. 298. (in Russian)
- Rowińska, A., Sudnik-Wójcikowska, B., Moysiyeenko, I.I. 2010: Kurhany – dziedzictwo kultury w krajobrazie antropogenicznym strefy stepów i lasostepu – oczami archeologa i botanika. – Kurgans from the archeologist and botanist view – cultural heritage in the steppe and forest steppe region. *Wiadomości Botaniczne* 54: 7–20.
- Sverchkova, A.E., Khokhlova, O.S. 2020: Reconstructions of the mid-Holocene paleoclimate based on our study of paleosols buried under the large Essentuksy-1 kurgan in the Cis-Caucasus. In: *Soil as a component of the biosphere: evolution, functioning and ecological aspects*. KMK Scientific Press, Moscow. pp. 155–156. (in Russian)
- Szilágyi, G., Sümegi, P., Molnár, D., Sávai, Sz. 2013: Mollusc-based paleoecological investigations of the Late Copper – Early Bronze Age earth mounds (kurgans) on the Great Hungarian Plain. *Open Geosciences* 5: 465–479. DOI: [10.2478/s13533-012-0153-4](https://doi.org/10.2478/s13533-012-0153-4)
- Vadyunina, A.F., Korchagina, Z.A. 1986: *Methods for the Study of Soil Physical Properties*. Agropromizdat, Moscow. p. 416. (in Russian)
- Vorob'eva, L.A. 2006: *Theory and Practice of Soil Chemical Analysis*. GEOS, Moscow: p. 400. (in Russian)
- Zavarzina, D.G., Alekseev, A.O., Alekseeva, T.V. 2003: The role of iron-reducing bacteria in the formation of magnetic properties of steppe soils. *Eurasian Soil Science* 36(10): 1085–1094.
- Zdanovich, G.B., Ivanov, I.V., Khabdulina, M.K. 1984: An experience of using natural science methods in archaeology (a case study on kurgans of Kara-Oba and Obaly in North Kazakhstan). *Soviet Archaeology* 4: 35–48. (in Russian)

http1 <https://www.google.ru/maps/>

HAJDÚNÁNÁS–ZAGOLYA ETA-01 KURGÁN KOMPLEX PALEOÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATA

PETŐ Ákos¹, KENÉZ Árpád², BRAUN Ádám¹, KOVÁCS Gabriella³, SKUTAI Julianna¹, DANI János⁴, KULCSÁR Gabriella⁵, HEYD Volker⁶

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: Peto.Akos@uni-mate.hu, braunadam95@gmail.com

² Független környezettudományi szakértő

³ Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Régészeti Intézet, Archaeometriai Laboratórium, 1113 Budapest, Daróczi út 3., e-mail: kovacs.gabriella@mnm.hu

⁴ Déri Múzeum, 4026 Debrecen, Déri tér 1., e-mail: dani.janos@derimuzeum.hu

⁵ Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4., email: kulcsar.gabriella@abtk.hu

⁶ University of Helsinki, Department of Cultures, 59 Finland, Unioninkatu 38, e-mail: volker.heyd@helsinki.fi

Kulcsszavak: kunhalom, eltemetett talajok, Alföld, csernozjom talaj, paleoökológia

Absztrakt: A kunhalmok, másnéven kurgánok, olyan régmúltban emelt síremlékek, amelyek a közép-kelet-európai síkságok, így például az Alföld jellegzetes objektumai. Nem csupán régészeti és kulturális örökségvédelmi szempontból kiemelkedően fontosak ezek a képződmények, hanem természetvédelmi értékük is legalább ennyire kimagasló, hisz sok esetben értékes növény- és állatvilágnak adnak otthont. A kunhalmok időkapszulák, amelyek nem csak az alattuk található sírban elhelyezett emberi maradványok tekintetében rejtenek felbecsülhetetlen információt, hanem környezettörténeti szempontból is egyedülállóak. A Hajdúnánás melletti Zagolya-dűlőben feltárt kurgán esetében a kulturális újrahasznosítás (cultural recycling) jelensége kézzel foghatóan megmutatkozott. Az alapvetően a gödörsíros (Jamnaja) korszakhoz sorolható temetkezési dombot korábbi és későbbi korok közösségei újra és újra használatba vették, így a Baden-kultúrához tartozó megtelepedési objektumok mellett, jóval későbbi, népvándorlás kori beásások, illetve Árpád-kori objektumok is megjelentek a magaslaton. Jelen dolgozatunkban a halom feltárásakor végzett szisztematikus rétegtani, illetve ehhez kapcsolódó régészeti talajtani vizsgálatok eredményeit foglaljuk össze. A halomtest átvágásával láthatóvá vált rétegek helyszíni talajvizsgálati (talajmorfológiai) leírása mellett, a nagyfelbontású mintavétellel nyert talajfizikai és -kémiai adatokat is közre adjuk. A helyszíni felmérés és a laboratóriumi vizsgálatok adatait kiegészítik az egyes jelenségek makro-archaeobotanikai és fitolitvizsgálati eredményei. A többretű adatsorok együttes értelmezésével nemcsak a kurgán részletes talaj- és üledéktani leírását kívántuk megadni, hanem rámutatunk arra is, hogy a természettudományi módszerek együttes alkalmazásával milyen interpretációs előnyök bontakoznak ki.

Régészeti bevezető

Magyarországon az Alföldön, kiemelten a Tiszántúl területén megjelenő jellegzetes temetkezési halmok (kunhalmok, kurgánok) története az őskorba nyúlik vissza és használatuk a modern korig nyomon követhető. A halmok több ezer éves történetek őrzői. A látható kurgánok száma jelentősen megfogyatkozott az elmúlt évezredek, évszázadok során, mégis máig meghatározó elemei az alföldi tájnak (Kalicz 1968; Ecsedy 1979; Dani és Horváth 2012; Bede 2017). Az Alföldön található kurgánok zöme

a Kr. e. 4–3. évezred fordulóján (Kr. e. 3300/3100–2600/2500), a késő rézkor végén és a bronzkor kezdetén, a kelet-európai sztyeppe-övezetből érkező ún. gödörsíros kurgánok alá temetkező közösségekkel, általános megnevezésük alapján Jamnaja-kultúrával hozható kapcsolatba. Alapvetően csak temetkezéseik ismertek, településeik „láthatatlanok”, ezért a korszakban már itt élő közösségekkel való sajátos együttéléssel számolhatunk. A temetkezések és a halmok viszont annál beszédesebbek, amelyek régészeti, biorégészeti adatok mellett fontos tájféldrajzi, környezettörténeti adatsorokkal szolgálnak.

A kurgánokat rendszerint gondosan kiválasztott, vízmentes magaslatokon, folyók, vízfolyások magaspártjain emelték. Egyes területeken kurgán csoportok, kurgán-temetők létesültek, így Hajdúnánás déli határában is. 2012–13-ban a Visegrádi Alap támogatásával nemzetközi kutatás indult Yamnaya-projekt néven, mely 2020-tól ERC Yamnaya Impact programként folytatódik. A kezdeményezés kezdeti kutatási kiindulópontja az a feltételezés volt, hogy az alföldi őskori kurgánok jelentős része ma már elpusztult, vagyis az egykori temetkezés föld feletti része egyáltalán nem, vagy szinte alig azonosítható a terepen. A program keretében alapvetően ezeket a rejtőző, részben, vagy teljesen lepusztult egykori halmok alatti temetkezéseket kívántuk felderíteni térképészeti-topográfiai előkészítő munkákat követően régészeti célú geofizikai kutatással, majd feltárással (Dani et al. 2017). Mintaterületként Nádudvar és Hajdúnánás közigazgatási határát választottuk. Az utóbbi esetében a Hajdúhától nyugatra eső, szikesedésre hajlamos, hagyományosan (a források alapján a középkortól biztosan) legeltetésre használt területek vannak és határában számos halom ismertünk már előzetesen is. Ezt a képet a geofizikai felmérés tovább árnyalta (Dani et al. 2017).

Hajdúnánás délnyugati határában, a Süldős-ér kanyarulatának nyugati partján lévő, Zagolya-dűlő nevű sztyepperészleten vizsgált terület központjában a Kis-Süldős-halomnak nevezett, ma is jól látható kurgán található. Ennek közelében fekszik az ETA-01 jelű ma már alig észlelhető egykori halom. Régészeti feltárása során a halom feltöltésének felső részében Árpád-kori kemence és tűzhely okozott olyan erős mágneses anomáliát, amely gyakorlatilag elnyomta az alatt lévő őskori jelenségek jeleit. A halom alatti altalajba mélyedve a késő rézkori Baden-kultúra település objektumait tártuk fel, majd előbukkant a központi temetkezésre utaló, elkorhadt famaradványokból álló sírborítás. A központi sírt sajnos észak, északkelet felől egy felülről beásott későbbi objektum megbolygatta. Nem véletlen tehát, hogy a nyugatkeleti tájolású alaptermetkezés alján talált *in situ* lábfej kivételével egyetlen csont sem került elő eredeti helyzetben. Az előkerült 300 db csonttöredék embertani és abszolút kronológiai vizsgálatainak tanúsága szerint a sírgödörben három egyén csontjai keveredtek kisebb állatcsont- és kerámiatöredékekkel: egy idősebb (*maturus*) férfi és egy felnőtt nő rézkor végi, valamint egy Kr. u. 1. században eltemetett felnőtt nő maradványai.

A lelőhely bemutatása

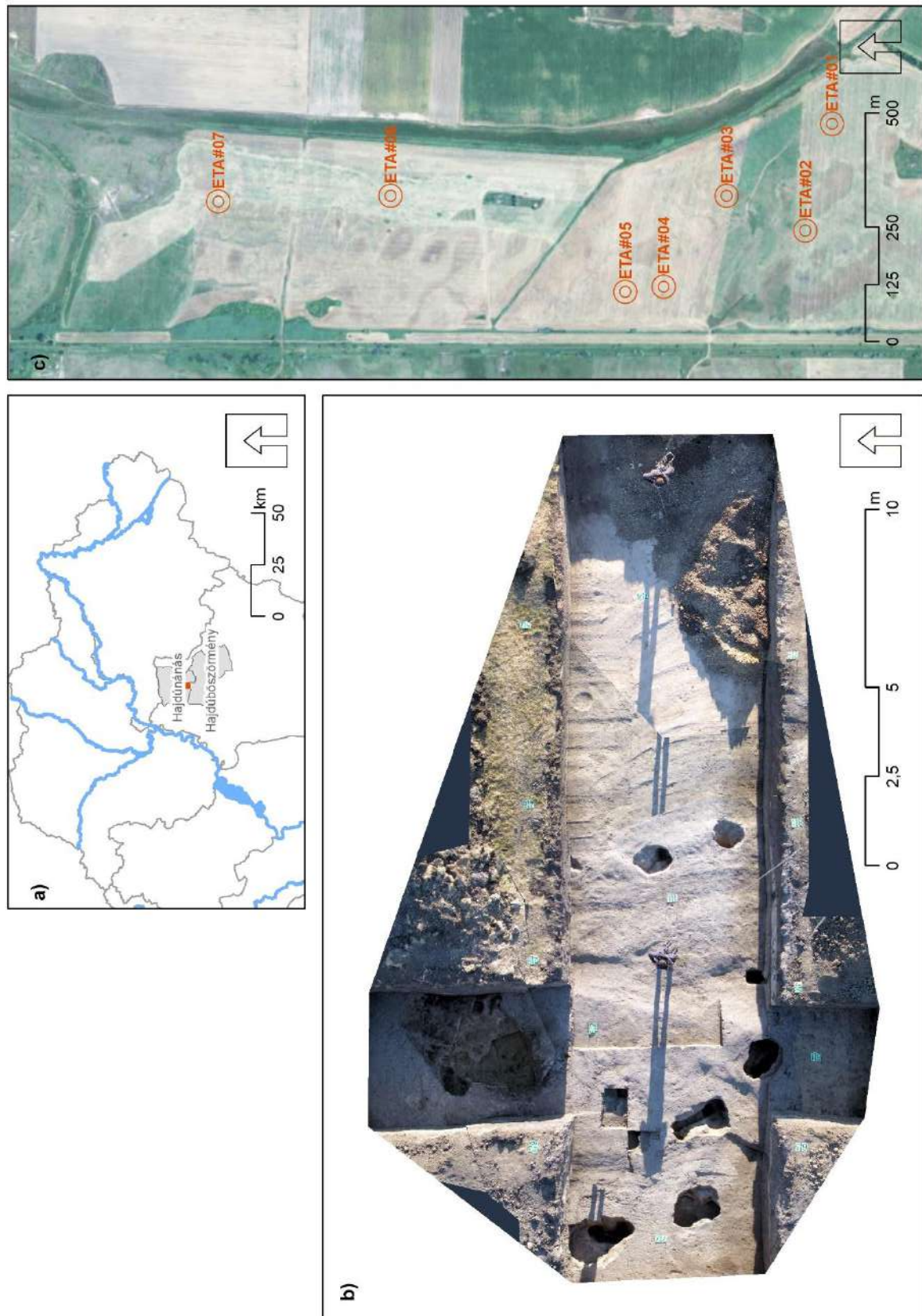
Táji elhelyezkedés

A Hajdúnánás melletti Zagolya-dűlő, ahol a vizsgált kurgán is megtalálható két kistáj határán helyezkedik el: ezek a Hajdúság középtájhoz tartozó Hajdúhát (kistájkód: 1.11.11.), valamint a Közép-Tisza-vidékhez tartozó Hortobágy (kistájkód: 1.7.31.) (1. ábra).

A Hajdúhát területe jelentős hányadában lösszel fedett, de néhány helyen felszínre bukkanó futóhomok foltok is találhatóak (Stefanovits et al. 1999). A vizsgált kunhalom a Hajdúhát Hortobággal határos nyugati peremén helyezkedik el, amelynek jellemzője, hogy egy lösszel fedett hordalékkúp-síkság. Uralkodó talajtípusa a mészlepedékes csernozjom, de a mélyebb fekvésű térszíneken megtalálhatóak a sós réti csernozjomok, ezek szolonyeces változatai, valamint a réti szolonyecék és ezek sztyeppesedő változatai.

A Hortobágy kistáj artéri szintű, tökéletes síkság. A pleisztocén végi folyami hordalékkúpok miatt elsősorban finomszemcsés üledékek (pl. agyag, iszap) halmozódtak fel, amelyet iszapos, agyagos löszrétegek zárnak. A kistáj keleti peremét leszámítva jelentős kiterjedésű a szikesedés, amelyből a kistáj jelentős részét mélyben sós és szikes talajok fedik (Dövényi et al. 2010). A kistáj leggyakoribb talajtípusai a réti szolonyec, sztyeppesedő réti szolonyec, szolonyeces réti talajok. A magasabb térszínek, így a kunhalmok felszínén is, mészlepedékes és réti csernozjomok fejlődtek ki. A kistáj talajtani mozaikosságát tovább színesítik a mélyben sósréti csernozjom, a mélyben szolonyeces réti csernozjom, valamint típusos réti talajok előfordulási területei (Marosi és Somogyi 1990).

Az érintett kistájakat főként legelőgazdálkodás és szántóföldi növénytermesztés jellemzi, amely a vizsgált halom környezetében is visszaköszön, hiszen Zagolya-dűlő egy kiterjedt legelő, gyep foltban található.



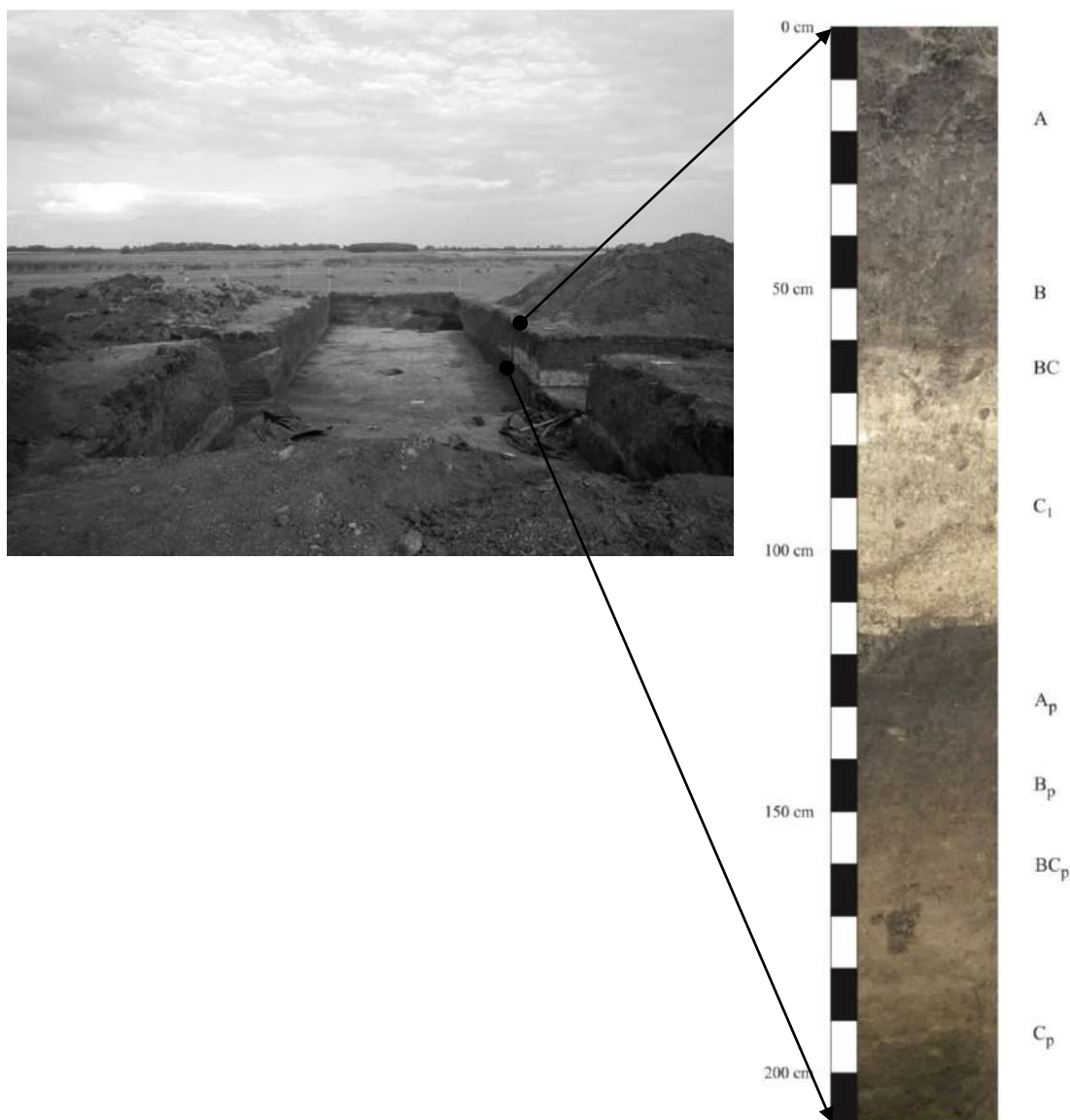
1. ábra. Az ETA-01 kurgán elhelyezkedése Hajdúnánás határában a Zagolya-dűlőben, valamint a feltárás ortofotója és a vizsgálatra kiválasztott metszetsfal helyzete az ásatáson
 Figure 1. Location of the ETA-01 kurgán at Hajdúnánás, Zagolya-dűlő site. Orthophoto of the excavation and the position of the soil profile selected for examination

Anyag és módszer

A vizsgálati anyag

A halomtest vizsgálatának célja az  skori központi temetkezés megtalálása volt. Ennek megvalósítása során a halom másodlagos hasznosításakor létesített jelenségek (pl. Árpád-kori kemence a halomtesten) felt r sa és célzott mintázása is megvalósult.

A feltárás során létesített központi metszeten a halomtest összes rétegtani egysége megfigyelhetővé v lt (2.  bra). A talajtani és régészeti növénytani vizsgálatok fókuszában a központi metszet rétegei voltak. A 210 cm relatív mélységű metszetsfalon 10 cm-es bontásban végeztünk mintavételét. A mintavétel kiterjedt a talajtani vizsgálatok, valamint a makro-archaeobotanikai vizsgálatok anyagig ny nek kiszolgálására. Emellett további mintavételek történtek az Árpád-kori kemence jelenségéből, valamint a felt rt központi temetkezés egyes pontjairól (1. táblázat).



2.  bra. Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán felt r sa során k prepar lt központi metszetsfal habitus képe, relatív mélységadatai és a meghatározott talajsintek, illetve üledékrétegek k d l sa
 Figure 2. The recovered central profile of Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán with the relative depth and coding of the identified layers and soil horizons

1. táblázat. Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán feltárása során gyűjtött antropogén üledékminták és az alkalmazott módszerek összesítése

Table 1. Inventory of the samples collected at the excavation of Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgan

Talajtani vizsgálatra és makro-archaeobotanikai vizsgálatra kijelölt minták		
	Mintakód	Minta leírása / Mintavételi mélység
1.	ETA-01	szelvényfal / 0-10 cm
2.	ETA-02	szelvényfal / 10-20 cm
3.	ETA-03	szelvényfal / 20-30 cm
4.	ETA-04	szelvényfal / 30-40 cm
5.	ETA-05	szelvényfal / 40-50 cm
6.	ETA-06	szelvényfal / 50-60 cm
7.	ETA-07	szelvényfal / 60-70 cm
8.	ETA-08	szelvényfal / 70-80 cm
9.	ETA-09	szelvényfal / 80-90 cm
10.	ETA-10	szelvényfal / 90-100 cm
11.	ETA-11	szelvényfal / 100-110 cm
12.	ETA-12	szelvényfal / 110-120 cm
13.	ETA-13	szelvényfal / 120-130 cm
14.	ETA-14	szelvényfal / 130-140 cm
15.	ETA-15	szelvényfal / 140-150 cm
16.	ETA-16	szelvényfal / 150-160 cm
17.	ETA-17	szelvényfal / 160-170 cm
18.	ETA-18	szelvényfal / 170-180 cm
19.	ETA-19	szelvényfal / 180-190 cm
20.	ETA-20	szelvényfal / 190-200 cm
21.	ETA-21	szelvényfal / 200-210 cm
Makro-archaeobotanikai vizsgálatra kijelölt minták		
22.	Obj:7/Str:7	búbos kemence
23.	Obj:15/Str:16	sír / központi temetkezés
Mikro-archaeobotanikai vizsgálatra (fitolitelemzésre) kijelölt minták		
24.	Obj:7 / Str:7	búbos kemence
25.	Obj:15 / 1	síralap / központi temetkezés
26.	Obj:15 / 3	faszerkezet lenyomatának a helye
27.	Obj:15 / Str:16	sír
28.	Obj:15 / Str:16	szerves (?) folt a síralapban

A talajtani vizsgálat módszertana

A kurgán központi területén feltárt metszefalát, annak megmintázása előtt, a TIM Módszertan (1995) által javasolt, de a régészeti talajtani jelenségek rögzítésére is alkalmas kiegészítéseket, módosításokat is tartalmazó szempontrendszer alapján jellemeztük (Pető et al. 2019).

A metszefalon elkülönítésre került a halom megépítésekor eltemetett paleotalaj szelvénye, a meghordott halomtest, valamint a halomtestet fedő recens talaj szelvénye.

Az említett talaj- és üledékképződmények morfológiai leírásakor az elkülönített genetikai szinteket, kultúrrétegeket, illetve üledékrétegeket az alábbi általános paraméterekkel jellemeztük: szín, fizikai talajféleség, szerkezet, tömődöttség, nedvességállapot, szénsavas mésztartalom (megcseppentés: 10%-os HCl oldattal), kiválások és konkréciók rögzítése, (durva) vázrészek arányának rögzítése, talajhibák, gyökérszintek és/vagy rétegek közötti átmenet jellemzése.

A fent említett talaj-, illetve üledéktani jellemzőkön túlmenően külön hangsúlyt fektettünk a régészeti szempontból meghatározó és a metszetsfalban értelmezhető jelenségek, tárgyak megjelenésének leírására, a metszetsfalon belüli elhelyezkedésükre és szóródásukra.

A kurgán metszetsfalából gyűjtött 21 darab talajminta jellemzésére az alábbi talajtani alapvizsgálatokat használtuk fel:

- Kémhatás [pH(H₂O)]: Az MSz-08-0206/2-78 szabvány szerinti 1:2,5 arányú talaj:desztillált víz elegyítésével készített szuszpenzióban potenciometriásan mért érték.
- A minták kötöttségét az Arany-féle kötöttségi értékkel (K_A) jellemeztük (MSz-21470/51-83). A K_A érték a minták fizikai féleségének meghatározását segíti.
- A minták szénsavas mésztartalmát az MSz-08-0206/2-78 számú szabvány szerinti, Scheibler-féle kalciméterrel mért összes karbonátforma CaCO₃%-ban kifejezett értékeként adtuk meg.
- A minták összes humusztartalom [m/m%] mérése az MSz-08-0210/77, valamint az MSz-08-0452/80 számú szabványok alapján valósult meg.
- A vízben oldható összes sótartalom [m/m%] mérés az MSz-08-0206/2-78 számú szabvány szerint történt.

A makro-archaeobotanikai vizsgálat módszertana

A mag- és termésmaradványok elemzéséhez (karpológia), a minták előkészítése során eltávolítottuk a talajanyag iszap frakcióját. A visszamaradt szervesanyagot (kavics, paticcs, kőzettörmelék, kerámia- és cseréptöredékek) és szerves alkotórészeket egy 1,0 mm-es és egy 0,5 mm-es lyukbőségű szitákból álló sorozaton választottuk szét (Kenward et al. 1980). Az utóbbi csoport maradványait mikroszkóp segítségével különböző egységekre válogattuk, majd elkülönítettük a tanulmány szempontjából fontos növényi eredetű elemeket: ételmaradványok, termések, magvak, valamint a Gramineae család szárai és virágzati részei. Az előkészítési és határozási folyamatok során DP25 digitális kamerával felszerelt Olympus SZX7 mikroszkópot használtunk. A határozáshoz Schermann (1966), Cappers et al. (2006) és Brecher (1960) munkáit, illetve egy, az összehasonlítás célját szolgáló recens mag- és termésgyűjteményt hívtunk segítségül. A növényfajok tudományos elnevezése Simon (2000), Király (2009), valamint Zohary et al. (2012) nomenklatúráját követi.

A mikro-archaeobotanikai vizsgálat módszertana

A növényi opálszemcséket az egyes minták talajanyagából egy több lépcsős szeparálási folyamatban tártuk fel, a talajmátrix agyag-, homok-, vályog- és

szervesanyag-tartalmának elválasztásával. A vizsgálatokban használt labor protokollt Pearsall (2000) nyomán módosítva alkalmaztuk (a részletes módszertani leírásért lásd Pető és Kenéz 2018).

Az egyes mintákban megfigyelt artikulált növényi opálszemcséket az ICPN (International Code for Phytolith Nomenclature 2.0) által javasolt háromtagú nómenklaturát használva neveztük el. Rögzítettük az adott fitolit formáját, textúráját és amennyiben lehetőség adódott, növényanatómiai származását (ICPT 2019). A növényi opálszemcsék leszámolását a fedőlemezen három sorban, vagy 100 db meghatározható opálszemcse megfigyeléséig végeztük. Az objektumokból felvett mintákból feltárt növényi opálszemcsék meghatározásában a növényanatómiai, illetve taxonómiai megközelítési mód bizonyult sikeresnek.

Eredmények

A talajtani vizsgálatok eredményei

Talajtani vizsgálat céljából a kurgán feltárása során kialakított, központi mintavételi szelvény kezdőpontját a kurgán jelenkori felszínén jelöltük ki (0 cm) (vö. 1. és 2. ábra). A vizsgált szelvény talppontja pedig 210 cm-es relatív mélységben helyezkedik el. A 10 cm-es mintavételi közökkel megmintázott szelvényből így összesen 21 db minta került kiemelésre és elemzésre.

A tételes, mintánkénti vizsgálati eredményeket az 1. melléklet foglalja magában.

A vizsgált szelvény általános talajtani paramétereiről a minták leíró statisztikájából tudhatunk meg többet. A teljes vizsgált szelvényben a szintek és rétegek fizikai félesége 31,58 (K_A min) és 46,88 (K_A max) értékek között ingadozik, amely alapján a homokos vályog és az agyagos vályog fizikai féleség kategóriák között ingadozik az egyes minták által megjelenített rétegek és szintek textúrája. A teljes vizsgálati szelvény viszonylag homogén texturáltságát a K_A paraméter alacsony szórásértéke is alátámasztja, amely csak 4,56-nak mutatkozott (2. táblázat). A kurgánt felépítő talaj- és üledékrétegek összes sótartalma átlagosan 0,0570%, szélső értékei pedig 0,0190% (só% min) és 0,0913 (só% max) között ingadozik. A szelvény mintáinak pH értéke minimális szórás mellett (std pH(H₂O) = 0,41) a lúgos tartományban pH(H₂O) 8,14 és pH(H₂O) 9,49 marad (2. táblázat). A szénsavas mész tekintetében jelentős ingadozás figyelhető meg a vizsgált szelvény mintáiban, hiszen 0,09%-os minimum érték és 22,99%-os maximális érték között ingadozva 12,01%-os átlagot vesz fel (2. táblázat). A humusztartalom tekintetében kisebb eltéréseket tapasztalunk. A legmagasabb 2,19% (H% max) értékhez 0,30%-os (H% min) minimális érték párosul. Ehhez mérten a szórás is mindössze 0,63%-os (std H%; 2. táblázat).

2. táblázat A Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán központi metszetsfalán gyűjtött talajminták leíró statisztikája

Table 2. Descriptive statistics of the soil parameters retrieved from the samples of the central profile of Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgan

	Talajtani paraméter				
	K _A	só% (m/m%)	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	H%
n	21	21	21	21	21
n hiányzó	0	0	0	0	0
n nem-zéró érték	21	21	21	21	21
minimum	31,58	0,0190	8,14	0,09	0,30
maximum	46,88	0,0913	9,49	22,99	2,19
átlag	39,80	0,0570	9,15	12,01	0,97
középérték	40,00	0,0683	9,34	12,32	0,59
szórás	4,56	0,0254	0,41	6,87	0,63

A központi szelvényen megfigyelt talaj- és üledékrétegek morfológiai bélyegei a kurgán rétegtana az alábbiak szerint jellemezhető:

- 0–40 cm A-szint
- 40–60 cm B-szint
- 60–80 cm BC-szint
- 80–110 cm C₁ réteg
- 110–140 cm A_p-szint
- 140–160 cm B_p-szint
- 160–180 cm BC_p-szint
- 180–210 cm C_p-szint

A kurgán palástját fedő recens talajképződmény humuszos feltalaja (A-szint, 0–40 cm) egy sötétbarna–fekete színű (10YR 3/2), morzsás szerkezetű talajképződmény. Fizikai félesége a homokos vályog és a vályog kategóriák határára esik ($39 \leq K_A \leq 42$; 3. ábra), szerkezetét a helyszíni szemle során morzsásnak ítéltük. Mind a helyszínen végzett mészállapot-ellenőrzés, mind a laboratóriumi mérések alapján a recens A-szint gyengén/közepesen meszes ($2,05 \leq \text{CaCO}_3\% \leq 5,13$; 1. melléklet). A talajképződményben csupán gyengén fejlett mészkiválások jelentkeztek. A mészállapotnak megfelelően az A-szint kémhatása a gyengén lúgos tartományba esik ($8,14 \leq \text{pH}[\text{H}_2\text{O}] \leq 8,61$; 1. melléklet) és a mélységgel fokozatosan növekszik. A laboratóriumban végzett mérések alapján ennek a szintnek humusztartalma (H%) 2,19% és 1,75% között ingadozik. Ennél is fontosabb azonban, hogy a humusztartalom vertikálisan csökken, nem tapasztalható kiugrás vagy szélsőséges kilengés a vertikális eloszlásban (3. ábra).

A kurgánt fedő recens talaj A-szintje színben fokozatosan, textúrában enyhe váltással kapcsolódik az alatta települő átmeneti B-szinthez, amely magasabb szénsavas mésztartalommal, és ehhez mérten lúgosabb kémhatással jellemezhető (3. ábra). A homokos vályog fizikai féleség kategóriába sorolható B-szint humusztartalma

0,55%-os értékre csökken, ugyanakkor a vizsgált szelvényben ebben a mélységtartományban érhető tetten az összes sótartalom enyhe megnövekedése (3. ábra). A recens talajtakaró alapkőzetét adó C₁ réteg és a B-szint között, 60–80 cm-es relatív mélységben leírtunk egy rövid átmeneti BC-szintet. A B-szintben tetten érhető összes sótartalom növekedés a mélységgel fokozódik a BC-szintben is, majd a maximumát a C₁ réteg legalsó mintájában éri el. A BC-szint színben átmenet ad a C₁ réteg és a B-szint között, talajfizikai és talajkémiai paramétereire jellemző, hogy a homokos vályog fizikai féleség kategóriába sorolható, közepesen magas összes sótartalommal bír, lúgos kémhatású, közepesen meszes és alacsony humusztartalmú (1. melléklet).

A 80–110 cm-es relatív mélységben leírt C₁ réteg adja a recens talajtakaró alapkőzetét. A szürke, szerkezet nélküli üledékösszlet lencseszerűen ékelődik a kurgántestbe, ugyanakkor nem található meg a teljes keresztmetszeten, hanem a központi temetkezés feletti területrészen jelentkezik (2. ábra). A rétegben állatjáratok eredményeképpen keveredés (bioturbáció) tapasztalható. Minden valószínűség szerint ennek tudható be a megemelkedett humusztartalom érték (vö. 90–100 cm közötti H% 3. ábra) és a hirtelen lecsökkenő szénsavas mésztartalom. Fontos kiemelni, hogy a réteg összes sótartalma magasabb, mint amit a felszínen tapasztalunk ($0,0467 \leq \text{só}\% \leq 0,0836$), 1. melléklet).

A kurgán által elfedett eredeti járószintet 110 cm-es relatív mélységben határoztuk meg. A vizsgált szelvény 110–210 cm-es relatív mélysége egy elfedett egykori talajszelvényt rejt, amelyet a helyszíni talajvizsgálat során A_p–B_p–BC_p–C_p szintekre tagoltunk.

Az eltemetett talajszelvény humuszos feltalaja (A-szint; 110–140 cm) egy sötétbarna/fekete színű, morzsás szerkezetű képződmény, amelyben mészkiválások, valamint állatjáratok figyelhetőek meg; a szint anyaga enyhén tömődött/tömörödött. Textúrája a homokos vályog és a vályog fizikai féleség kategóriák határán mozog ($39 \leq K_A \leq 42$; 3. ábra). Színben és textúrában fokozatos átmenettel kapcsolódik a szelvény átmeneti B-szintjéhez (140–160 cm), ami egy homokos vályog fizikai féleségű, mészkiválásokkal és állatjáratokkal tarkított, barna (10YR 4/6) képződmény. A B-szint humusztartalma alacsony, kémhatása lúgos, összes sótartalma közepes (1. melléklet).

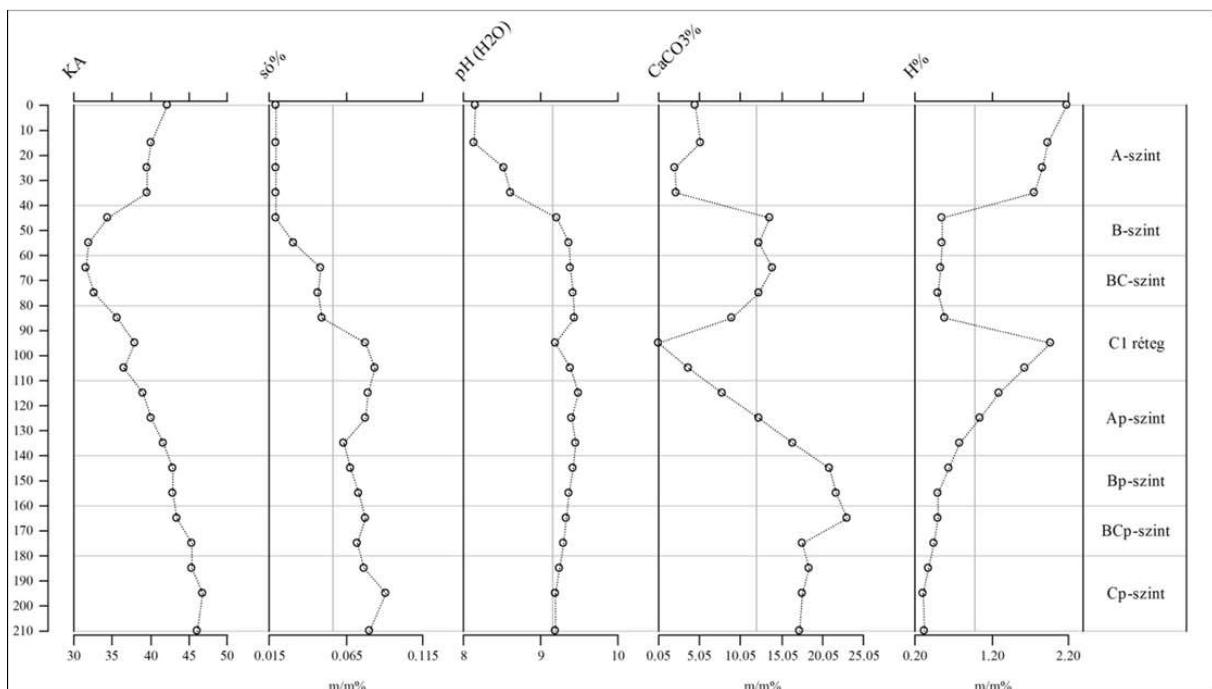
Az eltemetett talajszelvényben a humusztartalom a mélységgel csökken, a legfelső rétegben mért 1,29% humusztartalomról egészen 0,33%-ig esik vissza ez a talajtani paraméter a 210 cm-es relatív mélységben, amely már a C_p-szintet jeleníti meg. Ezzel ellentétes dinamikát rajzol ki a karbonát-tartalom lefutási görbéje (3. ábra). A mélységgel a szénsavas mésztartalma fokozatosan nő, legnagyobb értékét a BC_p átmeneti szintben veszi fel ($\text{CaCO}_3\%_{\text{max}} = 22,99$). A BC_p-szint színben fokozatos átmenetet ad a szelvény talajképző kőzetének irányába. Textúrájában, kémhatásban, karbonát-tartalomban és humusztartalomban csak enyhe különbség mutatkozik a BC_p- és a C_p-szintek között.

A vizsgált szelvény alapkőzete 180 cm-es relatív mélységben tárult fel. A szerkezet nélküli, fakó sárga (2.5Y 8/4), laza, magas karbonát-tartalmú üledékösszlet Arany-féle kötöttségi értéke 45 és 47 között mozog, amely alapján az agyagos vályog fizikai féleség

kategóriába sorolható. Az alapkőzetet; tekintettel a színére és a kötött textúrára, valamint a terület geológiai jellegzetességeire (Gyalog 2005) minden valószínűség szerint aleuritiként (tQp_3^{al}) határozható meg.

A helyszíni talajvizsgálat során megfigyelt talajképződési bélyegek, valamint a vizsgálatba vont talajminták laboratóriumi eredményeinek ismeretében a kurgán eltemetett talaja a mezőségi (csernozjom) talajok fő típusába sorolható. A szelvényben – igaz gyengén kifejtett állapotban – de tetten érhető volt a mészlepedékes csernozjomokra jellemző karbonát-kiválási réteg. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az eltemetett szelvény mélyebb rétegeiben az enyhén megemelkedett sótartalom a mélyben sós altípus felé mutat, igaz a vizsgált szelvényben az összes só-tartalom sehol sem haladta meg az altípusba való sorolás kritériumaként szabható 0,1%-os értéket (Stefanovits et al. 1999).

A kurgán palástját adó recens talajképződmény talajtani besorolása nagyobb körültekintést igényel, hiszen egy olyan módosult talajról van szó, amelyet minden valószínűség szerint a kurgán eredeti környezetéből hoztak meg, amely ugyanakkor az elmúlt időszakban – ami akár több ezer év is lehet – talajosodási folyamatokon ment keresztül. A morfológiai leírás, illetve a talajtani paraméterek alapján a recens talajtakaró is mezőségi (csernozjom) fő típusok jellegzetességeit és bélyegeit hordja magán, így ezt a talajképződményt is csernozjom talajként határozhatjuk meg.



3. ábra A Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán metszetsfalán gyűjtött talajminták vizsgálati paramétereinek vertikális lefutási görbéi

Figure 3. Vertical distribution patterns of the applied soil parameters at Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán

A makro-archaeobotanikai vizsgálat összesített eredményei

A 23 db átvizsgált talajminta összesen 1082 db, szenült megtartású mag/termés maradványt tartalmazott. A kurgán központi keresztmetszetéből mindössze csak 40 db szenült növényi maradvány került napvilágra, tehát túlnyomó többségben a tűzhely (Obj:7/Str:7) és a sír (Obj:15/Str:16) szolgáltatott leletanyagot. Az előkerült mag/termésmaradványok kivétel nélkül szenült megtartásúak.

A makro-archaeobotanikai vizsgálat tételes eredményeit a 2. melléklet foglalja össze.

A központi szelvény rétegmintáinak vizsgálati eredményei

A kurgán keresztmetszetéből felvett 21 db minta közül 12 db sterilnek bizonyult a növényi makro-maradványok tekintetében (2. melléklet). További 1 db mintában csak nem meghatározható növényi eredetű töredék volt jelen (összesen 1 db). A meghatározható maradványok négy különböző növénytaxont tartalmaztak, amelyek között kettőt alfajszenen, kettőt pedig csak nemzetség szinten tudtunk meghatározni.

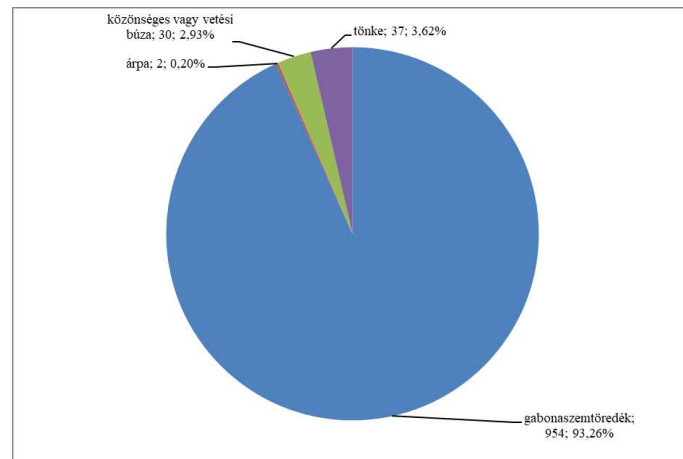
A gabonafélék maradványai között (23 db) egyértelműen a „pontosabban meg nem határozható” gabonatöredékek (*cerealia fragmentum*) domináltak (16 db). A meghatározható gabonafélék között a tönke (cf. *Triticum turgidum* L. subsp. *dicoccum* (Schrank)) 2 db villája (30–40 cm; 90–100 cm és 100–110 cm) és 1 db pelyvaalap töredéke mellett az alakor (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) 1 db szemterméssel volt jelen (8,5%) (50–60 cm), továbbá 1 db erősen töredékes, emiatt meg nem határozható pelyvás búzafaj pelyvaalap maradványa is kimutatható volt.

A természetes vegetáció egykori képe egy árvalányhaj faj (*Stipa* sp.) 3 db szálatöredéke utal.

A nem besorolható maradványok között egy rozsnokfaj (*Bromus* sp.) terméstöredéke is napvilágot látott a 10–20 cm-es rétegből, ugyanakkor ennek a maradványnak az előkerülése kapcsán nem eldönthető, hogy az gyomként, vagy a természetes vegetáció elemeként értékelendő. A talajmintákban összesen 13 db olyan maradványt találtunk, amelyet töredékességük miatt egyáltalán nem tudtunk meghatározni.

A kurgán felszínén létesített kemence mintáinak eredményei

A kurgán tetején, annak betöltésében egy Árpád-kori kemence maradványai kerültek napvilágra. A vizsgálatba vont minták közül egyértelműen ez a leggazdagabb makrobotanikai leletanyagban, hiszen összesen 1032 db mag- és termésmaradványt sikerült kimutatni, amelyek közül egyértelműen a gabonafajokhoz köthető maradványok domináltak (1024 db). Ezek megoszlását az alábbi 4. ábra szemlélteti.



4. ábra. Az Árpád-kori búbos kemencéből (Obj:7/Str:7) származó minta gabonaleleteinek megoszlása
 Figure 4. Composition of the archaeobotanical remains recovered from the Arpadian Age kiln, which was built on the top of the kurgan

A 4. ábráról leolvasható, hogy a gabonák között a pontosabban meg nem határozható töredékek domináltak, ám ezeken túl a tönkét (*Triticum turgidum* L. subsp. *dicoccum* (Schrank)), a közönséges búzát (*Triticum aestivum* L.) és az árpát (*Hordeum* sp.) is sikerült kimutatnunk. Ezek a fajok szemtermések formájában voltak jelen.

Külön említést érdemel az a 38 db csíratöredék, amelyek az előkerült gabonaszemek között voltak és feltételezhetően ezekről a szemekről váltak le; következésképpen az itt megtalált gabonafajok csírázott állapotban lehettek. A cséplési hulladékok jelenlétét csak egyetlen villatöredék jelzi, ami arra utalhat, hogy a megtalált leletanyag eredendően tisztított, készletezett gabona formájában volt jelen a megtalálás helyén.

Ezt támasztja alá a gyomok kis aránya is, ugyanis egyetlen konkolymag (*Agrostemma githago* L.) és egy erősen töredékes szulákkeserűfű (*Fallopia* cf. *convolvulus*) makkhéj látott napvilágot a gabonaszemtermések között. Mindkét faj jellemzően az őszi vetésű gabonák gyomfaja, amelyek a betakarított szemtermések között is előfordulnak.

A borsó (*Pisum* cf. *sativum*) magjának jelenléte pedig egy újabb kérdést vet fel: természetéből származik-e ez a maradvány? Ha igen, akkor a temetkezési halmot másodlagosan használatba vevő nép táplálkozástörténete kapcsán újabb adalékot kaptunk. Emellett ki kell emelni, hogy hazánk területén már a neolitikumtól ismert a borsó termesztése, bronzkori termesztésére számos adat van (pl. Százhalombatta-Földvár: [Stika és Heiss 2012](#)), az Árpád-korra pedig jellemzővé is vált ([Gyulai 2001; 2010](#)).

A természetes vegetáció egykori jelenlétére a fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) egy csontárja és egy árvalányhaj faj (*Stipa* sp.) szálatöredéke utal. A bodzamaradványnál meg kell említeni, hogy megtartását tekintve nem egyértelmű a szenülés, így a régészeti kora is kétséges lehet. Az árvalányhaj száka pedig közös lelet a kurgán keresztmetszeti mintáival, hiszen onnan is került elő ilyen jellegű maradvány.

A pontosabban meg nem határozható, így ki nem értékelhető növényi maradványok között egy rozsok faj (*Bromus* sp.), egy muhar faj (*Setaria* sp.) és egy meg nem határozható faj termése került még elő.

A kurgán központi temetkezéséből származó minta vizsgálati eredményei

A gödörösíros kultúrához köthető kurgán központi temetkezéséből egyetlen talajmintát vizsgáltunk. Az ezzel a népcsoporttal kapcsolatos hazai archaeobotanikai ismereteink még mindig csekélyek, így minden adat fontos adalékul szolgálhat.

A sírból származó talajanyagban összesen 50 db mag/terméslelet és 2 db – feltételezhetően – valamilyen lepénykenyérhez hasonló készétel, kisméretű töredékei voltak kimutathatók, amelyek archaeobotanikai szempontból kiváló eredményként könyvelhetők el.

A leletanyagban alapvetően a gabonákhoz köthető maradványok domináltak (44 db), amelyek között megtalálni pontosabban meg nem határozható gabonaszem-töredékeket (30 db), az alakor (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) villáját (2 db), a tönköly (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*) pelyvaalap töredékét (1 db) és további, valamely pelyvás búzafajhoz köthető, erősen töredékes pelyvaalapokat (11 db), valamint lepényszerű étel apró morzsáit (3 db).

A fent említett gabonák őszi vetését támasztja alá a szulákkeserűfű (*Fallopia* cf. *convolvulus*) makktermésének héjtöredéke.

Egyéb maradványok a sírból: csontszilánkok, kisméretű faszéntöredékek (nagyon kevés), kisállatcsont.

A mikro-archaeobotanikai vizsgálat eredményei

Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán feltárásán gyűjtött antropogén üledékminták közül összesen 5 db-on végeztünk fitolitelemzést (1. táblázat). A minták igen eltérő képet mutattak mind a fitolitok mennyiségi, mind azok minőségi jellemzőiben.

Az Y15-ös minta: Az Y15-ös laborkóddal jelölt antropogén üledékminta a kurgán tetején feltárt Árpád-kori kemencéből származik (Obj:7/Str:7; 1. táblázat). Összhangban a makro-archaeobotanikai eredményekkel, jelen esetben is ez a minta szolgáltatja a legtöbb növényi maradványt. Meglepő módon diszartikulált, tehát szöveti helyzetéből felszabadult, szabadon álló növényi opálszemcse nem került szem elé, ugyanakkor 500–1000 db között van a száma a szöveti elkovásodásoknak, amelyek sejtisége széles határok között ingadozik.

A szöveti elkovásodások megtartása eltérő, jellemzően azonban enyhén korrodálódtak. Több esetben az elkovásodott növényi részek szöveti feltártsága nem teljes, azaz az egykori növényi szövet maradványai még megfigyelhetőek. A maradványok egyaránt megjelenítik a pázsítfüvek (Gramineae/Poaceae) vegetatív szerveit (pl. szár és levél maradványok), illetve azok generatív szerveit, így a fellevelekben képződő ELONGATE DENDRITIC morfortípus több változata is előfordul. Az ún. sejtlefutási mintázatok alapján valószínűsíthetjük a búza (*Triticum* sp.) és az árpa (*Hordeum* sp.) jelenlétét.

Az elkovásodott szövetek nagy arányú jelenléte egyértelmű jele annak, hogy a mintázási helyszínen nagy mennyiségben került növényi anyag deponálásra, felhasználásra, hiszen ilyen mennyiségű szilifikálódott anyag természetes folyamatok által nem halmozódik fel.

Az Y11-es minta: Az Y11-es laborkóddal jelölt antropogén üledékminta a kurgán központi temetkezésének síralapjából származik (Obj:15/1; 1. táblázat). A minta fitolitvizsgálata csupán elenyésző mennyiségben mutatott ki növényi opálszemcséket. Az egységnyi vizsgálati minta teljes átszámolása során sem tudtunk pár opálszemcsénél többet detektálni (3. melléklet), így fitolitvizsgálati szempontból a minta sterilnek tekinthető. Ugyanakkor a minta kifejezetten nagy mennyiségben tartalmazott szenült növényi maradványokat, amelyek között sok mikrofaszén is előkerült.

A nem növényi eredetű szilifikált maradványok közül egy szivacsüstüske előkerülése érdemel említést.

Az Y9-es minta: Az Y9-es laborkóddal ellátott antropogén üledékminta a kurgán központi temetkezésének egykori faszerkezetének a lenyomatáról/ból származik (Obj:15/3; 1. táblázat). Az egységnyi extraktum átvizsgálása során mindösszesen 122 db növényi opálszemcsét különítettünk el (3. melléklet). Ezek megoszlása egyoldalú, hiszen a megtalált fitolitok közel 2/3-át az ún. RONDEL rövid sejtek teszik ki. Emellett a pázsitfűvek (Gramineae/Poaceae) szár és levél epidermiszét megjelenítő hosszúsejt típusok, szőr sejt típus (trichóma) és ún. bulliform sejtek is megjelennek a mintában, igaz jóval szerényebb arányban. Fontos kiemelni a 4 db töredezett és korrodált állapotban előkerült ELONGATE DENDRITIC morfortípust, amelyek a természet gabonák virágzati felleveleinek hírmondói, így toklászokból vagy pelyvavalelből származhatnak.

A mintában 10 db szivacsüstüske töredéket és 1 db diatómavázat is megfigyeltünk.

Az Y12-es minta: Az Y12-es laborkóddal ellátott antropogén üledékminta a kurgán központi temetkezéséből származik (Obj:15/Str:16; 1. táblázat). Az egységnyi extraktum átvizsgálása során mindösszesen 94 db növényi opálszemcsét különítettünk el (3. melléklet).

Hasonlóan az Y9-esnél tapasztaltakhoz, jelen esetben is az epidermális rövid sejtek dominálnak; a RONDEL morfortípus részaránya a mintában 55% fölötti. A két említett minta morfortípus összetétele és azok eloszlási mintázata nagyon hasonló egymáshoz. A pázsitfűvek (Gramineae/Poaceae) szárának és bőrszövetének indikátorai mellett itt is megjelenik a gabonákat jelölő ELONGATE DENDRITIC morfortípus.

Az Y14-es minta: Az Y14-es laborkóddal ellátott antropogén üledékminta a kurgán központi temetkezésében (Obj:15/Str:16; 1. táblázat) fellelt sötét színű (szerves?) foltból származik. Az egységnyi extraktum átvizsgálása során mindösszesen 136 db növényi opálszemcsét különítettünk el (3. melléklet).

A minta fitolit morfortípus megoszlása némileg különbözik a másik három, szintén a központi sírból származó mintáétól (Y11; Y9; Y12). Ebben az esetben is jelentős, a minta több mint 1/3-át a RONDEL morfortípusok teszik ki; ugyanakkor az ELONGATE DENDRITIC és az ELONGATE DENTATE morfortípusok 20% körüli értéket vesznek fel. E két

utóbbi morfortípus – ahogyan arra fentebb utaltunk – az óvilági gabonák megjelenésével hozható összefüggésbe. A RONDEL egyaránt megjelenik a pázsitfűvek generatív és vegetatív szerveiben. E három domináns morfortípus mellett a többi szár és levél bőrszöveti indikátor csupán elenyésző mértékben van jelen.

Az eredmények értékelése

A kurgán keresztmetszetéből gyűjtött minták vizsgálati eredményeinek értékelése

A Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán központi zónájában készített metszetet 210 cm-es relatív mélységig vizsgáltuk. A vizsgálat kiterjedt a szelvény talajmorfológiai bélyegeinek a rögzítésére (helyszíni talajvizsgálat), a 10 cm-es intervallumban vett minták alapvető talajfizikai és talajkémiai paramétereinek elemzésére, valamint ugyanezen minták flotálási (iszapolási) maradékának (makro-archaeobotanikai) vizsgálatára.

Vizsgálataink alapján a kurgántestet az alábbi nagy rétegtani egység alkotja (alulról fölfelé):

- eltemetett paleotalaj (110–210 cm-es relatív mélység);
- meghordási réteg (80–110 cm-es relatív mélység);
- recens talaj (0–80 cm-es relatív mélység).

Az eltemetett paleotalaj laboratóriumi vizsgálati eredményei, valamint annak morfológiai bélyegei nem hagynak kétséget afelől, hogy a kurgán alatti talajszelvény a mezőségi (csernozjom) talajok főtípusába tartozik. A feltalaj (A_p -szint) morzsás szerkezete, a mélységgel fokozatosan csökkenő humusz-, valamint a mélységgel növekvő karbonát-tartalom, az állatjáratok jelenléte, a karbonát-kiválások helyzete mind-mind alátámasztja ezt a besorolást. A meghatározást némileg finomítja, a szelvény átmeneti B-szintjében, illetve az alapkőzetben mért közepes sótartalom, valamint az alapkőzet sárgásbarna színe és kötöttebb textúrája. Ezen módosító bélyegek alapján kijelenthető, hogy az eltemetett talaj a mészlepedékes csernozjom talajtípus mélyben sós altípusával mutat rokon vonásokat. Igaz az összes sótartalom értéke nem éri el azt a 0,1%-os határértéket, amely alapján az altípus besorolás minden kétséget kizáró lehetne. A talajtani eredményeket alátámasztja a területről készült földtani térkép, amely szerint a lelőhely (kurgán) tágabb környezetében felsőpleisztocén infúziós lösz (tQp_3^{II}) és aleurit (tQp_3^{al}) összefogazódása található, emellett a terület szikesedésre érzékeny megjelölés szerepel (Gyalog 2005).

Az eltemetett paleotalaj felett a kurgán központi területén egy szürke, szerkezet nélküli üledékösszlet helyezkedik el (C_1 réteg). A rendelkezésünkre álló adatok alapján úgy ítéljük meg, hogy ez adja a kurgán első felhordási rétegét. A rétegben megmutatkozó talajfizikai és talajkémiai paraméterek kilengésének eredete valószínűleg összefüggésben van a réteg genetikájával, így feltehetően a meghordás eredményeképpen kialakult, enyhén bolygatott állapotot mutatják az adateloszlások. Továbbá a meghordás és az eredeti járószint (A_p -szint teteje) találkozási zónájában is előfordulhat anyagkeveredés, amely a magasabb humuszértékeket magyarázhatja.

Fontos kiemelni, hogy a réteg összes sótartalma magasabb, mint amit a felszíni recens talaj esetében tapasztalhatunk, ugyanakkor nagyjából megegyezik a paleotalaj alapkőzetében mért értékkel.

A morfológiai bélyegek és a talajtan paraméterek alapján felmerül az az eshetőség, hogy a kurgán első meghordási rétege a terület eredeti alapkőzetéből, azaz infúziós lösz és aleurit anyagból történt. Az üledékösszlet forrásterületének pontos meghatározása a rendelkezésünkre álló adatok alapján nem pontosítható, ugyanakkor a megfigyelések és az adatok abba az irányba mutatnak, hogy a kurgán építésének környezetében elérhető "altalajból", azaz talajképző alapkőzetből történt az első magasítás. A mélyebb rétegekből az egykori járószint magasságába kerülő üledékösszlet az építés óta eltelt idő alatt kikerült a periodikus vízhatás talaj- és üledékképző folyamatai alól; illetve ez idő alatt a felhalmozott anyag konszolidálódhatott, tömörödhetett. Ezek a folyamatok magyarázhatják a némileg eltérő szint, ugyanakkor a sótartalom, illetve részben a kötöttség a fent leírt feltételezést támasztják alá.

A C₁ rétegen 0–80 cm-es relatív mélységben helyezkedik el a kurgán felszínét adó recens talajképződés. Hasonlóan a paleotalajhoz, jelen esetben is a csernozjom talajképződés bélyegeit tudtuk megfigyelni. Annak eldöntése, hogy a recens talaj a jelenleg megfigyelhető teljes vertikumában a meghordáson/meghordásból – tehát a jelenleg C₁ rétegnek nevezett üledékösszleten/ből – fejlődött-e ki, vagy pedig a meghordás során nem csak a talajképző üledék – azaz infúziós lösz/aleurit anyag – hanem a környezet humuszos, talajosodott talajanyaga is bekerült a magasításba, nehezen dönthető el. A kurgán teljes struktúráját tekintve felmerül az az elképzelés is, hogy a világos anyagú üledékösszletből képzett meghordás csak egy adott térrészre – esetleg a kurgán mértani közepére korlátozódott (?) – amely aztán egy újabb borítást, magasítást kapott.

A makro-archaeobotanikai vizsgálat további adalékokkal szolgál a kurgán stratigráfiájának értelmezéséhez. A növényi makromaradványok előfordulása a 100–120 cm-es relatív mélységig tapasztalható, azaz az egykori járószintig. Ennél mélyebben, azaz a kurgán által eltemetett paleotalajban már egyáltalán nem kerültek elő növényi eredetű maradványok. Az emberi területhasználat, illetve bolygatás szempontjából fontos és értékelhető szenült növényi indikátorok a 20–60 cm-es relatív mélységben koncentrálnak, ami a recens talajképződés A-, illetve B-szintjét fedi le. Ezután a 80–100 cm-es relatív mélységben jelentkeznek még kultúrfajok, amelyek így a meghordási réteghez (C₁) köthetőek. A szenült töredékek felsőbb rétegekben történő előfordulása antropogén hatásra (esetleg szántás, egyéb bolygatás) is megtörténhetett. Az előforduló kultúrfajok maradványtípusai a cséplési hulladékok (pelyvaalapok, villák) körébe tartoznak, amelyek (egyértelműen) a gabonák helyben történt feldolgozását jelölhetik. Emellett ezek az indikátorok közvetetten utalhatnak a helyi termesztésre is. Az azonosított fajok vonatkozásában, – azaz az alakort és tönkét – tekintve nem tudunk pontos kulturális lehatárolást adni, hiszen ezen búzafajok a Kárpát-medence szinte minden régészeti időhorizontjában előfordulhattak (Gyulai 2010), a maradványok mennyisége pedig nem elegendő ahhoz, hogy arányaikból

következtetni lehessen arra, hogy mely népességet jeleníti meg az adott makro-archaeobotanikai anyag. Annyi azonban valószínűsíthető, hogy nem a kurgán építők hagyatéka az a pár gabonamaradvány, amelyek a felsőbb rétegtani egységek mintáiból előkerültek, nagyobb a valószínűsége, hogy a halom másodlagos hasznosításával állhat összefüggésbe a megtalált fajok megjelenése. A halmon, illetve annak közvetlen környezetében, rézkori, szarmata, illetve Árpád-kori megtelepedés, valamint temetkezés nyomai is vannak. Ezen kultúrák bármelyikének gazdaságtörténetébe beilleszthető az alakor és a tönke termesztése és hasznosítása.

Az egykori környezetben előforduló természetes növénytakaróra a 100–110 cm-es relatív mélységben (C₁ réteg és A_p-szint határa) előkerült árvalányhaj faj jellegzetesen csavarodott szálkája utal. E fajok általában löszön vagy homokon kialakult szárazabb talajokon fejlődött erdős-sztyepek, sztyeprétek és gyepek társulásalkotó fajai. Ennek a maradványnak az előfordulása szépen kiegészíti a talajtani eredményeket, hiszen a halom alatt eltemetett csernozjom talaj jelenléte egyértelműen arra utal, hogy az építéskori környezetet sztyepei vegetáció, illetve csernozjom talajképződés jellemezte. Az árvalányhaj pedig tökéletesen beleillik ebbe a környezeti keretbe. Itt érdemes kiemelni, hogy a Hajdúság és a Hortobágy területén feltárással, vagy sekélyföldtani fúrással vizsgált kunhalmok esetében jellemzően csernozjom talajok kerültek elő a halomtest alól, illetve csernozjom talajok voltak megfigyelhetők a halmok felszínén, palástján (többek között: Barczy és Joó 2011; Sümegi és Szilágyi 2011; Bede et al. 2015; Tóth et al. 2018). E kettőség – azaz a „csernozjom-csernozjom indikáció” – pedig arra irányítja a figyelmet, hogy az építéskori környezet és a jelenkori környezete, közel azonos talajképződési körülményeket biztosított a terület üledékösszleteinek és talajainak, így nagyon eltérő természeti körülményekkel nem számolhatunk a rézkor/bronzkor határán sem.

A kemencéből származó minták vizsgálati eredményeinek értékelése

A halom tetején feltárt Árpád-kori tűzhelyből felvett mintán makro-archaeobotanikai és fitolit vizsgálatot egyaránt végeztünk.

A helyben felhasznált növényfajok faj/nemzetség szintű meghatározására alkalmas makro-archaeobotanikai elemzés rámutatott arra, hogy a lelőhely ezen pontján nagy mennyiségben halmozódott fel gabonáktól származó szemtermés-maradvány. Ezt a megfigyelést alátámasztotta a fitolitelemzés során feltárt nagy mennyiségű elkovárosodott pelyva- és toklászmaradvány is.

A kimutatott természetű növényfajok (közönséges búza, tönke és borsó) az Árpád-kor jellegzetes kultúrfajai voltak. Érdekes, hogy a tönke és a közönséges búza aránya nagyjából egyforma, így elképzelhető, hogy az itt élők számára hasonló fontosságú volt az archaikus tönke és a modernebb csupasz búza; akár vegyesen is vethették a két fajt. A csírázott szemek jelenléte a mintában, és a kemence funkciójának összekapcsolása továbbgondolkodásra ad okot. Miért kerülhettek a kicsírázott gabonák (vegyesen árpa és búzafajok) a kemencébe?

A csírázott gabonaszemek a sör előállításához szükséges malátázási folyamat első fázisára is utalhatnak, főként, ha kemence is van a régészeti kontextusban. Bouby et al.

(2011) csírázott árpaszem-leletek kapcsán (a csírázott szemek magas aránya miatt a véletlen csírázás kizárásával) feltételezik, hogy az általuk vizsgált vaskori lelőhelyen (kemence is volt a közelben) sörkészítés zajlott. Esetünkben a 38 db csíra és csírapajzs, valamint a közel 70 db szemtermés maradványa (vetési búza, tönke és árpa vegyesen), a csírák különbözősége (tehát nem egy fajhoz tartoznak), továbbá a kemence megléte (kicsírázott szemek szárítása) felvetheti a sör, vagy valamilyen gabonából erjesztett ital vagy étel (pl. csírázott gabonaszemeket tartalmazó kenyerek, savanyú levesek) készítésének lehetőségét (cf. Bouby et al. 2011).

A fenti feltételezésnek nem mond ellen a fitolitvizsgálat eredménye sem, hiszen a megtalált elkovásodott szöveti maradványok túlnyomó többsége gabonák fellelét jeleníti meg, elenyésző hányadban kerültek elő vegetatív, azaz száranyagot vagy levelet indikáló morfortípus-együttesek. Emellett fontos kiemelni, hogy a megtalált szöveti elkovásodások nem köthetőek egyértelműen a búzákhöz, hanem elsősorban – de csak feltételesen – az árpa jelenléte valószínűsíthető, amely adalék tovább erősíti a makro-archaeobotanikai anyag kapcsán felvetett lehetséges funkció-meghatározást. További kiegészítés, hogy számos szöveti elkovásodás törési felülete nem egyezik meg a szövetből természetes szervesanyag degradációval feltáródó fitolitok képével, azaz a sejten belüli törésvonalak azt engedik sejtetni, hogy a gabonaanyagot úgy dolgozták fel, hogy a pelyvaleveleket/toklászatokat és velük együtt a gabonaszemet is aprították, vágták vagy törték (vö. Anderson et al. 2004; Fig. 10.).

A jelenlegi bizonyítékok és adatok összecsengése ellenére a fenti következtetéseket egy lehetséges interpretációként érdemes kezelni, nem kizárva más növényhasznosítási funkciót sem.

A központi temetkezésből származó minták vizsgálati eredményeinek értékelése

A kurgán központi temetkezéséből több mintát is elemzésbe vontunk. A minták növénytani adatainak értelmezése előtt ki kell emelni, hogy a temetkezést utólag megbolygatták, így nehéz egyértelműen állást foglalni abban a kérdésben, hogy a feltárt növényi maradványok mennyiben a Jamnaja temetkezés és mennyiben a szarmata bolygatás eredményeképpen jelentek meg a sírban.

A makro-archaeobotanikai adatok által megjelenített maradványok minden valószínűség szerint kontaminációt jelölnek. A lepénykenyér szerkezetére hasonlító ételmaradványok, valamint a gabonaszem-töredékek megléte a sírban felveti a szándékos elhelyezés kérdéskörét. Elképzelhető, hogy útravalóként helyeztek a halott mellé növényi magvakat és készételeket. Ugyanakkor érdekes, hogy a szemtöredékeken túl egész gabonaszemeket nem tudtunk kimutatni a vonatkozó mintából. A gabonafajokat csak cséplési hulladék (villa) alapján tudtuk meghatározni. Felvetődik a kérdés, hogy a sírba hogyan és miért kerültek ilyen jellegű növényi részek. Az azonosított két búzafaj – az alakor és a tönke –, mint ahogyan azt a központi metszetfalról gyűjtött minták elemzésénél is említettük, számos Kárpát-medencei kultúránál jellemző volt. Ez idáig nincsenek adataink arra nézve, hogy Jamnaja központi temetkezésben növényi alapanyagokból készült ételmellékletek kerültek volna elhelyezésre (vö. Pető et al. 2011). Ennek továbbiakban ellentmond két

megfigyelés is. A botanikai észrevétel azzal kapcsolatos, hogy cséplési hulladék került elő a sírból. Amennyiben feltételezzük, hogy ételt készítettek, akkor villatöredék jelenlétére csak a legszélsőségesebb esetben számíthatunk. Kulturális szempontból pedig nehezen egyeztethető össze a Jamnaja közösségek életmódja, illetve eddig megismert gazdaságtörténeti jellemzői a növényi ételmelléklet adásával. Más, hasonlóan nomadizáló és nagyállattartó népesek esetében (pl. avarok) a legtrikább esetben került csak növényi alapanyagú ételmelléklet a sírba. Ha pedig növényi maradvány került, akkor az könnyen beazonosítható, illetve értelmezhető volt (vö. Pető et al. 2012; Kenéz és Pető 2015). Jelen esetben tehát úgy gondoljuk, hogy nem szándékosan, tudatos emberi cselekedet által kerültek a gabonaszem-töredékek és cséplési hulladékok a sírba.

A sír különböző pontjairól gyűjtött fitolitminták részben összecsengenek a fent leírtakkal. A meghatározott fitolit morfortípusokból egyedül a gabonák fellelét jelölő ELONGATE DENDRITIC az, amely kultúrjelenséggként említhető. Ugyanakkor ezek szintén cséplési hulladékot jelölnek, azaz értelmezésükkel kapcsolatban ugyanazok a fenntartások és aggályok fogalmazhatóak meg, mint amit a makro-archaeobotanikai maradványok kapcsán kiemeltünk. Emellett ugyanakkor a morfortípusok közül számos olyan maradvány is megtalálható, amelyek a kurgán építéskori környezet lehetséges hírmondói lehetnek, éppen ezért valószínű, hogy a fitolitrekord egy része inkább környezeti indikátorként fogható fel, jelentéstartalmuk a kurgán természetes környezetének rekonstruálásához ad inkább támpontot és kevésbé a sír rekonstrukciójához. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a környezeti indikátorok régészeti objektumba való bekerülésének mechanizmusai egyrészt egyediek, esetfüggők és nem teljesen tisztázottak, így tehát a sír mintáiban megjelenő fitolit morfortípusok által közvetített környezeti információ csak kiegészítő jellegű.

Korábbi vizsgálatok során bizonyítást nyert, hogy az ún. RONDEL morfortípusok összefüggésben állhatnak a sztyeppe élőhelyek pázsitfüveivel, így megjelenésük a sír mintáiban jól kiegészíti a kurgán környezetrekonstrukcióját. Diagnosztikai értékkel bírnak még a nedvesebb, periodikusan felvizesedő élőhelyek pázsitfüveinek indikátorai, így például a TRAPEZIFORM ELONGATE CLAVATE. Ennek a morfortípusnak a megjelenése feltételezi a lelőhely közvetlen környezetében elhelyezkedő mikromélyedések nedvesebb élőhelyfoltjainak egykori jelenlétét (Pető 2013). A mintákban megjelenő szivacsüstök minden valószínűség szerint az infúziós lösz alapkőzetből öröklődtek át; jelenlétük egybevág a nedvesebb térszínre hulló, majd ott diagenizálódó löszök genetikájával. Ezzel ellentétben a diatóma, azaz kovamoszat vázak lehetnek az egykori térszín időszakos felnedvesedésének hírmondói.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az „YMPACT: The Yamnaya Impact on Prehistoric Europe” c. H2020-as ERC kutatási pályázat keretében készült. (The research was founded by the „YMPACT: The Yamnaya Impact on Prehistoric Europe” H2020 ERC project.)

Irodalom

- Anderson, P.C., Chabot J., van Gijn, A. 2004: The Functional Riddle of 'Glossy' Canaanean Blades and the Near Eastern Treshing Sledge. *Journal of Mediterranean Archaeology* 17(1): 87–130. DOI: [10.1558/jmea.v17i1.87](https://doi.org/10.1558/jmea.v17i1.87)
- Barczy, A., Joó, K. 2011: Detailed palaeopedological analysis of kurgans of the Great Hungarian Plain. In: Pető, Á., Barczy, A. (Eds.): *Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone*. *British Archaeological Reports International Series 2238*, Oxford, UK: Archaeopress. pp. 213–238.
- Bede Á. 2017: Halomkataszterezési munkálatok a Tiszántúl középső részén. (Cadastral field surveys on mounds in the central part of the Tiszántúl region, Hungary). In: Benkő E., Bondár M., Kolláth Á. (szerk.) *Magyarország Régészeti Topográfiája. Múlt, jelen, jövő*. *Archaeological Topography of Hungary – Past, Present and Future*. MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet – *Archaeolingua*, Budapest. pp. 45–66.
- Bede Á., Csathó A.I., Czukor P., Sümegi P. 2015: A hortobágyi Ecse-halom tájtörténete. *Tájökológiai Lapok* 13(1): 169–184.
- Brecher Gy. 1960: *A magismeret atlasza*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 223.
- Bouby, L., Boissinot, P., Marinval, P. 2011: Never Mind the Bottle. Archaeobotanical Evidence of Beer-brewing in Mediterranean France and the Consumption of Alcoholic Beverages During the 5th Century BC. *Human Ecology* 39: 351–360. DOI: [10.1007/s10745-011-9395-x](https://doi.org/10.1007/s10745-011-9395-x)
- Cappers, R.T.J., Bekker, R.M., Jans, J.E.A. 2006: *Digital Seed Atlas of the Netherlands / Digitale Zadenatlas van Nederland*, Barkhuis. p. 502.
- Dani, J., Horváth, T. 2012: Óskori kurgánok a magyar Alföldön. *Archaeolingua*, Budapest. p. 216.
- Dani J., Márkus G., Kulcsár G., Heyd V., Włodarczak P., Zitnan A., Peška J. 2017. A „Yamnaya Impact Project” régészeti topográfiai tanulságai (Archaeological topographic results of the “Yamnaya Impact Project”). In: Benkő E., Bondár M., Kolláth Á. (szerk.): *Magyarország régészeti topográfiája: Múlt, jelen, jövő*. *Archaeological Topography of Hungary: Past, Present and Future*. MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet – *Archaeolingua*, Budapest. pp. 137–150.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 875.
- Ecsedy, I. 1979: The People of the Pit-Grave Kurgans in Eastern Hungary. *Fontes Archaeologici Hungariae*. MTA BTK Régészeti Intézet, Budapest. p. 147.
- Gyalog L. (szerk.) 2005: *Magyarászó Magyarország fedett földtani térképéhez*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. p. 189.
- Gyulai F. 2001: *Archaeobotanika (Archaeobotany)*. József Múhely, Budapest. p. 240.
- Gyulai, F. 2010: Archaeobotany in Hungary. Seed, fruit, food and beverage remains in the Carpathian Basin from the Neolithic to the Late Middle Ages. (*Archaeolingua* 21) *Archaeolingua Alapítvány*, Budapest. p. 479.
- ICPT – International Committee for Phytolith Taxonomy 2019. International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0. *Annals of Botany* 124(2): 189–199. DOI: [10.1093/aob/mcz064](https://doi.org/10.1093/aob/mcz064)
- Kalicz, N. 1968: Die Frühbronzezeit in Nordost-Ungarn. Abriss der Geschichte des 19–16. Jahrhunderts v. u. Z. *Archaeologia Hungarica* 45. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Kenéz Á, Pető Á 2015: Szőlőmaradványok egy avar fegyveres férfi sírjából Dunaszentgyörgy–Kaszás-tanya lelőhelyről. In: Türk A., Balogh Cs., Major B. (szerk) *Hadak Útján XXIV.: A*

- népvándorlaskor fiatal kutatóinak XXIV. konferenciája. 1. kötet. *Archaeolingua Alapítvány*, Budapest–Esztergom. 872 p., pp. 691–706.
- Kenward, H. K, Hall, A. R., Jones, A. K. G. 1980: A tested set of techniques for the extraction of plant and animal macrofossils from waterlogged archaeological deposits. *Science and Archaeology* 22: 3–15.
- Király G. 2009: Új Magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő. p. 616.
- Marosi S., Somogyi S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak Katasztere. Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 1024.
- MSZ-08-02107 1977: A talaj szerves szén tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Hivatal, MSZH–Nyomda, Budapest. p. 6.
- MSZ-08-0206-2 1978: A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok (pH érték, szódában kifejezett fenoltalein lúgosság, vízben oldható összes só, hidrolitos (y_1 érték) és kicserélődési aciditás (y_2 érték)). Magyar Szabványügyi Hivatal, MSZH-Nyomda, Budapest. p. 12.
- MSZ-08-0452 1980: Nagyteljesítményű műszersorok alkalmazása talajvizsgálatokban. A talaj szerves szén tartalmának meghatározása Contiflo műszersoron. Magyar Szabványügyi Hivatal, MSZH-Nyomda, Budapest. p.7.
- MSZ-21470-51 1983: Környezetvédelmi talajvizsgálatok. A talaj kötöttségének meghatározása. Vol. 3. Magyar Szabványügyi Hivatal, MSZH-Nyomda, Budapest. p. 12.
- Pearsall, D. M. 2000: *Paleoethnobotany. A handbook of procedures.* Academic Press, London. p. 700.
- Pető, Á. 2013: Studying modern soil profiles of different landscape zones in Hungary: An attempt to establish a soil-phytolith identification key. *Quaternary International* 287: 149–161. DOI: [10.1016/j.quaint.2012.02.049](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.049)
- Pető, Á., Horváth, T., Scott Cummings, L., Logan, M., Barczi, A. 2011. Integrating soil chemical, physical and micro-archaeobotanical data to reconstruct the base burial of an Early Bronze Age (EBA) kurgan. A methodological approach and case study from NE Hungary. Presentation held at the 8th International Meeting on Phytolith Research, Estes Park, Colorado, USA, September 12–18.
- Pető Á., Kenéz Á., Herendi O., Gyulai F. 2012: A késő avar kor növényhasznosítási és tájgazdálkodási potenciáljának értékelése egy dél-alföldi telepen végzett mikro- és makro-archaeobotanikai vizsgálat tükrében. In: Kreiter A, Pető Á, Tugya B (szerk.): *Környezet–Ember–Kultúra: Az alkalmazott természettudományok és a régészet párbeszéde.* Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest. pp. 181–194.
- Pető Á., Kenéz Á. (szerk.) 2018: *Régészeti növénytan: leletek, módszerek és értelmezés: archaeobotanikai kézikönyv.* *Archaeolingua Alapítvány*, Budapest. p. 201.
- Pető, Á., Niebieszczański, J., Serlegi, G., Jaeger, M., Kulcsár, G. 2019: The site mapping of Kakucs-Turján by the means of horizontal and vertical proxies: Combining field and basic laboratory methods of geoarchaeology and archaeological prospection. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 27: 101999. DOI: [10.1016/j.jasrep.2019.101999](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101999)
- Sümegei, P, Szilágyi, G 2011. A quarter-malacological inventory of Hungarian kurgans. In: Pető Á, Barczi A (Eds) *Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone.* British Archaeological Reports International Series 2238, Oxford, UK: Archaeopress. pp. 279–291.
- Tóth, Cs., Pethe, M., Hatházi, Á. 2014. The application of earth science-based analyses on a twin-kurgan in Northern Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 9(1):11–20.

- Tóth, Cs., Prónay, Zs., Braun, M., Nagy, P., Pethe, M., Tildy, P., Buró, B., Kertész, T., McIntosh, R., Molnár, M. 2018: Geoarchaeological study of Szálka and Vajda kurgans (Great Hungarian Plain) based on Radiocarbon and Geophysical Analyses. *Radiocarbon* 60(5): 1425–1437. DOI: [10.1017/RDC.2018.102](https://doi.org/10.1017/RDC.2018.102)
- Schermann Sz. 1966: Magismeret I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Simon T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - virágos növények. Nemzeti Tankönyv Kiadó, Budapest. p. 976.
- Stefanovits P. (szerk.), Filep Gy, Fülekgy Gy. 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 469.
- Stika, H-P., Heiss, A. 2012. Archäobotanische Untersuchungen am bronzezeitlichen Tell von Százhalombatta-Földvár an der Donau in Ungarn. *Offa* 69/70: 411–427.
- TIM Módszertan, 1995. Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer 1. kötet: Módszertan. Földművelésügyi Minisztérium. Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály, Budapest. p. 91.
- Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E. 2012: Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford University Press.

SOIL SCIENTIFIC EVALUATION OF HAJDÚNÁNÁS–ZAGOLY ETA-01 KURGAN

Á. PETŐ¹, Á. KENÉZ², Á. BRAUN¹, G. KOVÁCS, J. DANI⁴, G. KULCSÁR⁵, V. HEYD⁶

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Nature Conservation and Landscape Management, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: Peto.Akos@uni-mate.hu; braunadam95@gmail.com

² Independent researcher

³ Hungarian National Museum, National Archaeological Institute, Archaeometry Laboratory, 1113 Budapest, Daróczi út 3., e-mail: kovacs.gabriella@mnm.hu

⁴ Déri Museum, 4026 Debrecen, Déri tér 1., e-mail: dani.janos@derimuzeum.hu

⁵ Eötvös Loránd Research Network, Research Centre for Humanities, Institute of Archaeology, 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4., email: kulcsar.gabriella@btk.mta.hu

⁶ University of Helsinki, Department of Cultures, 59 Finland, Unioninkatu 38, e-mail: volker.heyd@helsinki.fi

Keywords: burial mound, buried soil, Great Hungarian Plain, Chernozem soil, paleoecology

Burial mounds, known as kurgans, are characteristic landscape monuments of the Central and Eastern European plains, including the Great Hungarian Plain. These formations are not only highly important from the archaeological and cultural heritage protection perspective. Their nature conservation value is also outstanding, as in many cases they are home to valuable flora and fauna elements. They are time capsules that hide invaluable information about the burial practice and the human remains placed in the grave. They are also unique in respect of environmental history. In the case of the kurgan, excavated at Zagolya-dűlő near Hajdúnánás, the phenomenon of cultural recycling could be identified. The original Yamnaya burial mound was re-used many times by later cultures. Imprints of the Baden inhabitation, and footprints of much later cultures of the Migration Period and the Árpád Ages were also detected. In this paper we summarize the results of the systematic stratigraphic and the related archaeological features' soil analyses. In addition to the observations of the on-site soil examination (soil morphology), we also present the soil physical and chemical data obtained by high-resolution sampling and laboratory analyses. Data of the field survey and laboratory tests are supplemented by macro-archaeobotanical and phytolith analyses as well. By this interdisciplinary approach, we not only provide a detailed soil and sediment description of the kurgan, but also highlight the advantages of conjoint methodologies.

1. melléklet. Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán központi szelvényén gyűjtött minták talajvizsgálati alapadatai

Appendix 1. Baseline data of the soil physical and chemical measurements undertaken on the samples collected along the central profile of Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán

	Mintakód	Mintavételi mélység [cm]	Talajtani paraméter					Szint és/vagy réteg megnevezése
			K _A	só% (m/m%)	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	H%	
1.	ETA-01	0-10	42	0,0190	8,15	4,52	2,19	A-szint
2.	ETA-02	10-20	40	0,0190	8,14	5,13	1,93	
3.	ETA-03	20-30	39	0,0190	8,53	2,05	1,87	
4.	ETA-04	30-40	39	0,0190	8,61	2,22	1,75	
5.	ETA-05	40-50	34	0,0190	9,21	13,55	0,56	B-szint
6.	ETA-06	50-60	32	0,0310	9,36	12,32	0,55	
7.	ETA-07	60-70	32	0,0489	9,39	13,96	0,54	BC-szint
8.	ETA-08	70-80	33	0,0467	9,42	12,32	0,51	
9.	ETA-09	80-90	36	0,0499	9,43	9,03	0,59	C ₁ réteg
10.	ETA-10	90-100	38	0,0774	9,19	0,09	1,97	
11.	ETA-11	100-110	37	0,0836	9,38	3,70	1,63	
12.	ETA-12	110-120	39	0,0798	9,49	7,80	1,29	A _p -szint
13.	ETA-13	120-130	40	0,0782	9,41	12,32	1,05	
14.	ETA-14	130-140	42	0,0635	9,46	16,42	0,78	
15.	ETA-15	140-150	43	0,0683	9,42	20,94	0,65	B _p -szint
16.	ETA-16	150-160	43	0,0737	9,37	21,76	0,51	
17.	ETA-17	160-170	43	0,0782	9,34	22,99	0,50	BC _p -szint
18.	ETA-18	170-180	45	0,0722	9,29	17,65	0,45	
19.	ETA-19	180-190	45	0,0773	9,24	18,48	0,37	C _p -szint
20.	ETA-20	190-200	47	0,0913	9,20	17,65	0,30	
21.	ETA-21	200-210	46	0,0807	9,20	17,24	0,33	

2. melléklet. Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán mintáin végzett makro-archaeobotanikai vizsgálat alapadatai
Appendix 2. Baseline data of the macro-archaeobotanical analysis conducted on the samples of Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán

Latin név	Magyar név	Növénycsalád	Maradvány	Ökocsoport		O:7, S:7	O:15, S:16
					Σ		
Gabonák							
<i>Cerealia</i>	gabona	Poaceae	kitört csírapajzsok csíramaradványokkal	9.1.		38	38
<i>Cerealia</i>	gabona	Poaceae	szemtöredék	9.1.		946	916 30
<i>Hordeum vulgare</i> L.	árpa	Poaceae	szemtermés	9.1.		2	2
<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i>	közönséges vagy vetési búza	Poaceae	szemtermés	9.1.		30	30
<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>spelta</i>	tönköly	Poaceae	pelyvaalap	9.1.		1	
<i>Triticum monococcum</i> L. subsp. <i>monococcum</i>	alakor	Poaceae	villa	9.1.		2	
cf. <i>Triticum turgidum</i> L. subsp. <i>dicoccum</i> (Schrank) Thell.	tönke	Poaceae	szemtermés	9.1.		37	37
<i>Triticum sp.</i>	búzafaj	Poaceae	pelyvaalap	9.1.		12	1 11
				Σ		1068	1024 44
				taxonszám:		5	
Hüvelyesek							
cf. <i>Pisum sativum</i> L.	veteményborsó	Fabaceae	magtöredék	9.1.		1	1
				Σ		1	1 0
				taxonszám:		1	
Gyomok							
<i>Agrostemma githago</i> L.						1	1
<i>Fallopia</i> cf. <i>convolvulus</i>	szulákkeserűfű	Polygonaceae	terméshéj			2	1 1
				Σ		3	2 1
				taxonszám:		2	

Egyéb maradványok																																				
csigaháztöredék					X				XE	X	XE	XE	XE	XE		X	XE	X	X	X	XE	X	XE	X	XE	X	XE	X								
faszén (megfigyelt, kisméretű)						X	X					X			XX	X						X														
halcsont											X				X																					
kisállatcsont					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																			
kisrágcsáló fog					X																															
patics															X?																					
recens gyökerek, magok, termések, száraz					X	X	X												X																	
szenült, kisméretű (<0,5mm) növényi töredékek															XX																					
tojáshéjtöredék																		X																		
Összes maradvány mintánként:					0	6	8	4	0	3	0	1	2	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Összes makrobotanikai maradvány (faszén kivételével):	40																																			
Taxonszám:	4																																			

Jelölések:

Megfigyelt faszén és 1mm alatti cerealia töredékek, faszén és 0,5 mm-nél kisebb növényi töredékek mennyisége:

X: extrém kevés

XX: kevés

XXX: átlagos

XXXX: sok

XXXXX: extrém sok

Általános jelölés:

X=megfigyelt

XE=megfigyelt és elkülönített

X?=a maradvány nem egyértelműen azonosítható

3. melléklet. Hajdúnánás–Zagolya ETA-01 kurgán mintáin végzett mikro-archaeobotanikai vizsgálat
(fitolitelemzés) alapadatai

Appendix 3. Baseline data of the phytolith analysis conducted on the samples of Hajdúnánás–Zagolya
ETA-01 kurgán

Minta kódja	LABORKÓD											EGYÉB				
		rondel SC	bilobate SC	cuneiform psilate bulliform cell	elongate smooth psilate LC	elongate echinate LC	elongate dendritic LC	trapeziform elongate smooth psilate LC	trapeziform elongate polylobate smooth LC	lanceolate psilate T	total (n)		total (p)	szivacsüstiske	diatóma váz	tracheid element
Obj:7/Str:7	Y15	nincsen artikulált fitolit-tartalom														búbos kemence
Obj:15/ 1	Y11				4						4	1	1		síralap / központi temetkezés	
Obj:15/ 3	Y9	78		21	14	4	4			1	122	6	10	1	faszerkezet lenyomatának a helye	
Obj:15/Str:16	Y12	52		2	11	3	7		17	2	94	7		1	sír	
Obj:15/Str:16	Y14	52	2		21	27	28	4	1	1	136	8		1	szerves (?) folt a síralapban	

SZENNYVÍZISZAP-KOMPOSZTTAL TÖRTÉNŐ KEZELÉS HATÁSA A TALAJ CO₂-RESPIRÁCIÓJÁRA, TÁPANYAG- ÉS NEHÉZFÉM-TARTALMÁRA CSERNOZJOM TALAJJOKON

BARTA Károly, BABCSÁNYI Izabella, FARSANG Andrea, TÓTH Máté, FEKETE István, LADÁNYI Zsuzsanna, CSÁNYI Katalin Tímea

Szegedi Tudományegyetem, Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék
6720 Szeged, Egyetem u. 2., e-mail: barta@geo.u-szeged.hu

Kulcsszavak: mezőgazdasági kihelyezés, talajlégzés, toxikus elemek, tápanyagpótlás, trágyázás, talajminőség

Összefoglalás: A szennyvíziszap olyan szerves anyagokat, mikro- és makrotápanyagokat tartalmaz, amelyek mezőgazdasági felhasználás esetén javítják a talaj termékenységét. Ráadásul a szerves anyagok és a mikrobiológiai aktivitás növekedésével a talaj CO₂-respirációja javulhat, és többlet CO₂ kötődhet meg a talajban, ami hosszú távon csökkenti a légköri széndioxid-koncentrációt. Ugyanakkor a kihelyezésnek lehetnek káros következményei is, ha a szennyvíziszap túl sok szerves anyagot, nitrogént vagy nehézfémeket tartalmaz. Kutatásunkban csernozjomtalajokon vizsgáltuk a növények által felvehető tápanyagoknak és nehézfémeknek, valamint a szerves anyagnak a változását alacsony dóziszú települési szennyvíziszap-komposzt kihelyezése esetén (2,5-35 m³/ha/év). A talaj CO₂-forgalmának becslésére terepi respirációs méréseket végeztünk. A terepi mintavételezések és mérések 2018-ban és 2019-ben zajlottak Újkígyós és Kardos települések közelében (Békés megye), melyek során a kísérleti parcellákról átlagtalajmintákat (0-30 cm és 30-60 cm mélységből) és talajvízmintákat gyűjtöttünk be a tápanyag- és nehézfém-koncentrációk változásának nyomon követésére (Újkígyóson), illetve öt alkalommal mértük a talaj CO₂-respirációját mind Újkígyóson, mind Kardoson. A talajmintákon talajtani alapvizsgálatokat (pH, szervesanyag-tartalom, fizikai féleség, karbonát- és sótartalom) végeztünk, illetve standard extrakciós eljárásokkal meghatároztuk a tápanyagok (K₂O, P₂O₅, N-formák, szerves anyagok) és egyes nehézfémek koncentrációit. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a szennyvíziszap-komposzttal kezelt területeken szignifikánsan megnövekedett a talaj K₂O, P₂O₅ és NO₂⁻ + NO₃⁻ tartalma, ugyanakkor sem a szervesanyag-, sem a nehézfém-tartalomban nem következett be jelentős változás a kontrollhoz képest. Hasonlóképpen nem tudtuk igazolni a szennyvíziszap-kezelések utáni intenzívebb CO₂-respirációt az egyik vizsgálati területen sem. Összességében eredményeink meggyőzően bizonyították, hogy a csak kommunális eredetű, iparból származóval nem terhelt alacsony dóziszú települési szennyvíziszap-komposzttal kezelt területeken ez fenntartható trágyázási gyakorlat lehet, mely magas N-, P- és K-tartalmával olyan formában szolgálja a növénytermesztést, hogy közben nem szennyezi a talajvizet. A talaj CO₂-forgalmának markáns módosításához vélhetően alacsonyak voltak a kihelyezett dózisek.

Bevezetés

A globális klímaváltozás egyik kulcskérdése a légköri szén-dioxid-koncentráció változása. Ennek az utóbbi 100 évben történő drasztikus növekedése egyértelműen a fosszilis energiahordozók robbanásszerű felhasználására vezethető vissza, ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni az intenzív szántóföldi növénytermesztés hatását sem. Ez az erdőgazdálkodással együtt a teljes CO₂-kibocsátás 30%-áért felelős (Anda 2016). Ennek a kibocsátott szén-dioxidnak egy része tartósan eltávozik a talajból, ez az

intenzív művelés hatására csökkenő humusztartalomból származik, és hosszútávon gyarapítja a légköri CO₂-készletet. Másik része dinamikus egyensúlyban áll a környezetével, és napi, illetve éves ciklust mutat a biológiai aktivitás függvényében. Ennek bevételi oldalán a fotoszintézissel megkötött szénből felépülő szerves anyagok és az erre épülő talajlakó tápláléklánc található.

A talaj egyre csökkenő humuszkészletének problematikája szerencsés módon találkozhat az emberi társadalom egyéb tevékenységei során keletkező melléktermékek, hulladékok elhelyezésének problémájával. Elegendő például az állattartó telepekről kikerülő hígtrágyára, vagy a bioetanol előállítása során keletkező fermentlére, vagy a kommunális szennyvíztisztítás egyik melléktermékére, a szennyvíziszapra gondolni. Ezen anyagok mezőgazdasági célú felhasználása nemcsak a hulladékok elhelyezését oldja meg, hanem növeli a talajok humusz- és tápanyagtartalmát is. Vajon a növénytermesztés és a talajélet szempontjából egyértelműen pozitív szervesanyag-többlet hogyan hat a globális szénforgalomra? Tartósan képes-e ez a széntöbblet megkötődni a talajban? Hogyan növeli meg a talajrespirációt a fokozott biológiai aktivitás? Kimutatható-e a CO₂-kibocsátás megnövekedése szennyvíziszapokkal kezelt szántóföldeken?

A felsorolt pozitív hatások mellett a kihelyezés számos környezeti kockázati tényezőt is rejt magában, amelyek a szennyvíziszapok magas tápanyagtartalmából és toxikus elemtartalmából adódnak. A szennyvíziszap-komposzttal kezelt talajok nehézfém-tartalma megnövekedhet, ami végső soron ronthatja a talaj termékenységét (Pinamonti et al. 1997). A szennyvíziszap-komposztok mezőgazdasági felhasználásának egyik legfőbb korlátja az iszapok magas nehézfém-tartalma, hiszen elsődleges cél, hogy elkerüljük a toxikus fémek felhalmozódását a szántott talajrétegben. Korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a talaj típusa, a kultúrnövények fajtája, a komposzt minősége és az alkalmazott dózisok nagyban befolyásolják a kezelt talajok nehézfém-tartalmát (Pinamonti et al. 1997, Abubakari et al. 2017, Qi et al. 2020). Egy tanulmányban arra is rávilágítottak a szerzők, hogy az általuk vizsgált, szennyvíziszappal kezelt talajokban megnövekedett a Zn és Cd koncentrációja és azok könnyen oldható elemhányada, amely még az iszap-kihelyezések megszűnése után is évekig fennállt (McGrath et al. 2000). Ezért a szennyvíziszap-komposztok szántóföldi alkalmazását érdemes megfelelően előkészíteni és talajtani hatásait nyomon követni. A komposzttal kezelt talajokban időnként ellenőrizni kell a potenciálisan mérgező nehézfém-tartalmakat, valamint azok könnyen oldható hányadait is.

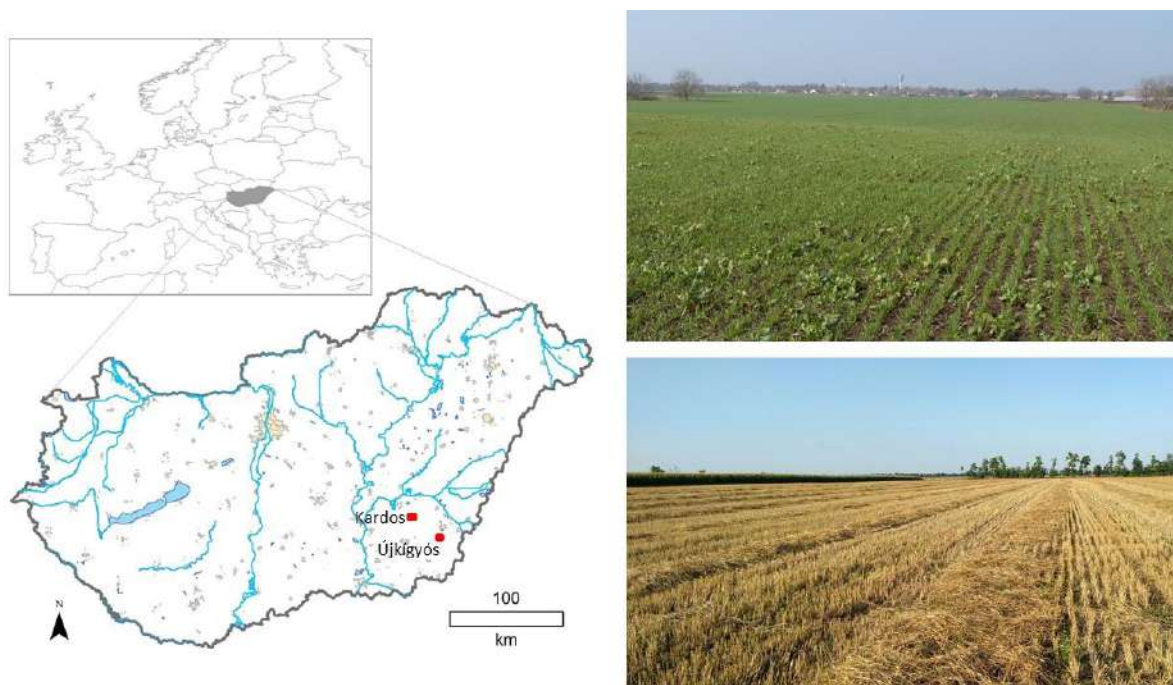
Kutatásunk keretében Magyarország délkeleti részén, jó minőségű csernozjom talajokon vizsgáltuk a CO₂-fluxusban, tápanyagokban és toxikus fémtartalomban mutatkozó különbségeket alacsony dózisú kommunális eredetű szennyvíziszap-komposzttal kezelt, illetve nem kezelt területek között. A fenti kérdések mellett arra is kerestük a választ, hogy milyen nagyságrendű változást okoz a respirációban az iszap-kihelyezés: kimutatható-e egyáltalán, illetve jelentősen meghaladja-e az egyéb talajlégzést befolyásoló tényezők (pl. talajnedvesség, talajhőmérséklet) hatását.

Anyag és módszer

Magyarország legjobb minőségű termőterületeinek egy része az ország délkeleti részén, Békés megyében található. A területre jellemzők a löszön kialakult csernozjomok, melyek vályog vagy homokos vályog fizikai féleségűek, 100-120 cm vastagságúak, és humusztartalmuk a több évtizedes intenzív szántóföldi művelés ellenére is még 2% körül van. Ilyen jó minőségű talajtakarón választottunk ki két mintaterületet Újkígyós és Kardos települések határában (1. ábra). A 25,6 és 15,7 ha-os szántóföldeken a vizsgálat két évében őszi búza volt található, melyekre kommunális eredetű szennyvíziszap-komposzt kerül ki 2013 óta minden év őszen. Ennek mennyisége 2,5 m³/ha/év Újkígyóson és kb. 35 m³/ha/év Kardoson. Mindkét területen a kihelyezés vetésforgóban történik, azaz egy adott évben a teljes területnek csak egy keskeny parcellája kap kezelést. Újkígyóson olyan mintaparcellákat jelöltünk ki, melyek 2013-ban és 2017-ben kaptak komposzt-kezelést, a kardosi parcellák pedig 2018-ban.

A kizárólag lakossági eredetű szennyvíziszap a kihelyezés előtt három szakaszból álló kezelésen megy keresztül: mechanikus tisztítás és szűrés, biológiai kezelés és levegőztetés. Ezek után a szennyvíziszap (1. táblázat) legalább 6 hónapig szalmával keverve aerob komposztáláson megy keresztül.

A komposzt a felső 30 cm-es talajrétegbe került beszántásra. A magágy előkészítése a teljes vizsgálati területen azonos volt. A szennyvíziszap-komposzt kijuttatásának éveiben az érintett területen egyéb tápanyag-utánpótlás nem történt.



1. ábra. A mintaterületek elhelyezkedése és látképük tavasszal, illetve nyáron
 Figure 1. Location of the study areas and their views in spring and summertime

1. táblázat. A 2013-ban és 2017-ben kihelyezett kommunális eredetű szennyvíziszap-komposzt minősége. A határértékek az 50/2001. (IV. 3.) Kormányrendeletben szereplő, szennyvíziszap-komposztokra vonatkozó határértékek

Table 1. The quality of the applied municipal sewage sludge compost in 2013 and in 2017. The displayed Hungarian threshold for sewage sludge compost applied in agricultural land is specified in the Government Decree No.50/2001. (IV. 3.)

Paraméter	Komposzt 2013	Komposzt 2017	Határérték
pH (deszt.vizes)	7,64	8,48	-
Száranyag-tartalom (mg/kg)	181.000	24.600	-
Szervesanyag-tartalom (m/m%)	13,2	5,7	-
Teljes N (mg/kg szárazanyag)	59.100	128.700	-
Teljes P (P ₂ O ₅ mg/kg szárazanyag)	19.500	16.500	-
Teljes K (K ₂ O mg/kg szárazanyag)	2.560	5.860	-
TPH (mg/kg)	<25	2.588	1.000
As (mg/kg)	67,6	15,5	25
Cd (mg/kg)	0,53	<1	5
Co (mg/kg)	<1	2,31	50
Cr (mg/kg)	14,2	17,6	350
Cu (mg/kg)	81,1	103	750
Hg (mg/kg)	0,64	0,46	5
Mo (mg/kg)	6,74	6,35	10
Ni (mg/kg)	12,4	15,1	100
Pb (mg/kg)	18,7	16,3	400
Se (mg/kg)	<1	<1	50
Zn (mg/kg)	444	542	2.000

A komposzt talajrespirációra gyakorolt hatásának kimutatásához mindkét mintaterületen kijelöltünk 3-3 db olyan 50×50 m-es mintaparcellát, melyek középpontjaiban mértük a CO₂-fluxust. Újkígyóson a CO₂-mérések mellett ezekről a parcellákról történtek a talajmintavételek is. Kontroll parcellának mindkét mintaterületen 3-3 olyan helyszínt jelöltünk ki, melyek korábban soha nem voltak szennyvíziszap-komposzttal kezelve.

A két területen 2019. március 6. és 2019. augusztus 28. között öt alkalommal végeztünk a talaj CO₂ kibocsátására vonatkozó méréseket: kétszer tavasszal (2019. 03. 06.; 2019. 03. 28.), kétszer nyáron (2019. 06. 19.; 2019. 07. 16.) és egyszer nyár végén (2019. 08. 28.). A tervezett további méréseknek a rendkívül száraz talaj erősen lecsökkent biológiai aktivitása miatt nem láttuk értelmét (Tóth et al. 2020).

A CO₂-respirációt EGM-5 mérőműszerrel végeztük. Ez a rendszer egy SRC-2 típusú zárt dinamikus kamrával gyűjti a talajból kiáramló levegőt (2. ábra). A zárt kamra a mérés során nincs kapcsolatban a külső levegővel, ugyanakkor dinamikus, mert a vizsgálandó levegőt egy ventilátor segítségével áramoltatja a mérőműszeren keresztül.

Maga a mérés a műszer főegységében történik, alapelve az infravörös sugárzás CO₂ általi abszorpciójának mérése. Ezt egy nem-diszperzív infravörös (NDIR) érzékelő végzi, 4,26 µm hullámhosszúságú sugárzásra optimalizálva. Ezen a hullámhosszon a CO₂ teljes mértékben elnyeli az infravörös sugárzást, ugyanakkor a CO₂ ezen a hullámhosszon más légköri gázokkal való átfedése minimális, tehát a módszer jó szelektivitással és érzékenységgel rendelkezik. A mérés során a beépített infravörös sugárforrás középhullámhosszú infravörös sugárzást (MIR) bocsát ki, melyet az optikai szűrő korrigál a megfelelő hullámhosszra (4,26 µm). A CO₂ abszorpciója csökkenti a forrás által kibocsátott infravörös sugárzás intenzitását, amit a detektor rögzít. Így a beeső fény intenzitása és az áteresztett fény intenzitásának hányadosából kiszámítható a CO₂ koncentrációja. A számítás alapjául a Lambert-Beer törvény szolgál. A CO₂-mérőegység mellett a műszer tartalmaz egy HydraProbe II típusú szenzort is, amely párhuzamosan méri – akár másodperces sűrűséggel – a talaj felső 5 centiméterének a nedvességtartalmát 0-100% tartományban és a talajhőmérsékletet -10°C és 55°C között (PP Systems 2018). A kijelölt 12 db mintaparcella közepén minden alkalommal 10 ismétlésben mértük a CO₂-respirációt, azaz egy adott parcellához egy időpontban rendelt mérési eredmény 10 adat átlagaként állt elő.



2. ábra. Az EGM-5 mérés közben őszi búzában Kardos közelében
 Figure 2. Application of the EGM-5 under winter wheat near village Kardos

A szennyvíziszap-komposzttal történő kezelés talajtani hatásainak vizsgálatára átlagmintákat gyűjtöttünk 2018 márciusában az újkígyósi hat, egyenként 2500 m²-es (50×50 m) mintatér feltalajából (0-30 cm) és altalajából (30-60 cm). Mindegyik mintatérből 20-25 db egyenletesen elosztott pontban vettünk mintát kézi talajfúróval, és összekevertük az azonos mélységből vett pontmintákat egy átlagminta előállításához. Ezenkívül a talajvízig mélyített fúrásokból (2,5-3 m) vettünk talajvízmintákat a vizsgálati terület három pontjában (egyiket komposzttal kezelt mintatérben, kettőt kontroll területről) az oldott tápanyag és a nehézfém-koncentrációk vizsgálata céljából.

A talaj pH-ját és szervesanyag-tartalmát a vonatkozó magyar szabványok alapján mértük meg. A pH-t WTW inoLab 720p pH-mérővel határoztuk meg 1:2,5 arányú talaj – desztillált víz arányban elkészített talajszuszpenzióban (MSZ-08-0206-2:1978). A szervesanyag-tartalmat spektrofotométerrel (UNICAM Helios Gamma UV-VIS, Thermo Scientific) mértük a szervesanyag-tartalom kénsavas közegben 0,33 M

$K_2Cr_2O_7$ -tal végzett oxidációját követően (MSZ 21470–52:1983). A könnyen oldható P_2O_5 és a K_2O makrotápanyagokat ammónium-laktát alkalmazásával, míg a nitrogénformákat ($NO_2^- + NO_3^-$ -N) KCl-oldattal tártuk fel a talajmintákban. Ezután a tápanyagtartalmat FIA spektrométerrel (FIA STAR 5000, Foss) határoztuk meg. A teljes toxikus fémtartalom (Cu, Zn, Co, Ni, Cr és Pb) mérése előtt a talajmintákat laboratóriumban 24 órán át $105^\circ C$ -on kiszárítottuk, majd golyós malomban porítottuk őket. A porított talajminták (0,5 g) teljes fémtartalmát 7 ml királyvízben (sósav:salétromsav = 3:1) tártuk fel zárt teflon edényekben mikrohullámú roncsolót alkalmazva (Multiwave 3000, Anton Paar). A felszín alatti vízmintákat 0,45 μm -es cellulóz-acetát szűrőmembránokon szűrtük át. A feltárt talaj- és szűrt vízminták fémkoncentrációit itrium belső standard hozzáadásával mértük, induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (Optima 7000 DV, Perkin Elmer).

A talajadatok statisztikai elemzéséhez a nem paraméteres Mann-Whitney U tesztet alkalmaztuk, hogy összehasonlítsuk a kapott adatok megoszlását a komposzttal kezelt ($n = 10$) és a kontroll talajok ($n = 6$) ($p < 0,05$) között az SPSS szoftver segítségével. (IBM SPSS Statistics, 24. verzió).

Eredmények és megvitatásuk

A CO_2 mérési eredményeket – a fals adatok kiszűrése után – mintaterületenként és kezelt, illetve kezeletlen bontásban is a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat. A 2019-ben mért CO_2 -respirációk átlagértékei

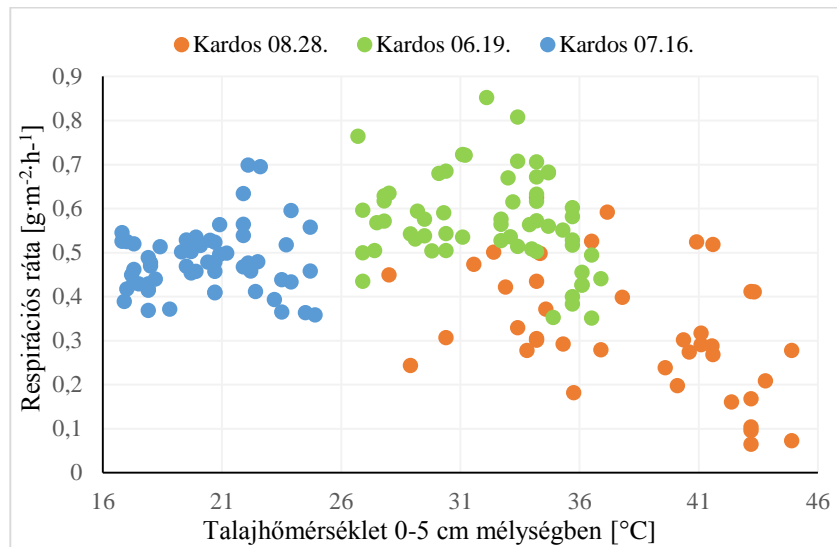
Table 2 Averages of measured CO_2 respiration in 2019

Parcella	Átlagos CO_2 -respiráció ($g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$)	Mérések száma	Min/Max	Szórás
Újkígyós – kezelt	0,930	47	0,566/1,586	0,244
Újkígyós – kontroll	0,803	38	0,467/1,489	0,229
Kardos – kezelt	0,529	59	0,369/0,853	0,095
Kardos –kontroll	0,532	59	0,351/0,808	0,107

Az adatok nagy szórása mögött az áll, hogy a mérések változatos körülmények között történtek: a talajnedvesség és a talajhőmérséklet széles skáláján, illetve különböző vegetációs állapotban – néhány cm-es búza alatt, aratás előtt és után, valamint gyomos tarlón. Bár törekedtünk arra, hogy ugyanazon mintaterületen egy napon végezzük a méréseket mind a kezelt, mind a kezeletlen parcellákon, a mért adatok egyértelműen rávilágítanak arra, hogy a talajhőmérséklet és a talajnedvesség napi ritmusa nagyobb hatással van a CO_2 respirációra, mint a szennyvíziszapos kezelés. A talajnedvesség és a talajhőmérséklet rendkívül jelentős szerepére számos szakirodalom is felhívja a figyelmet (pl. Oh et al. 2005; Doetterl 2016; Tóth et al. 2008; Kovács 2014).

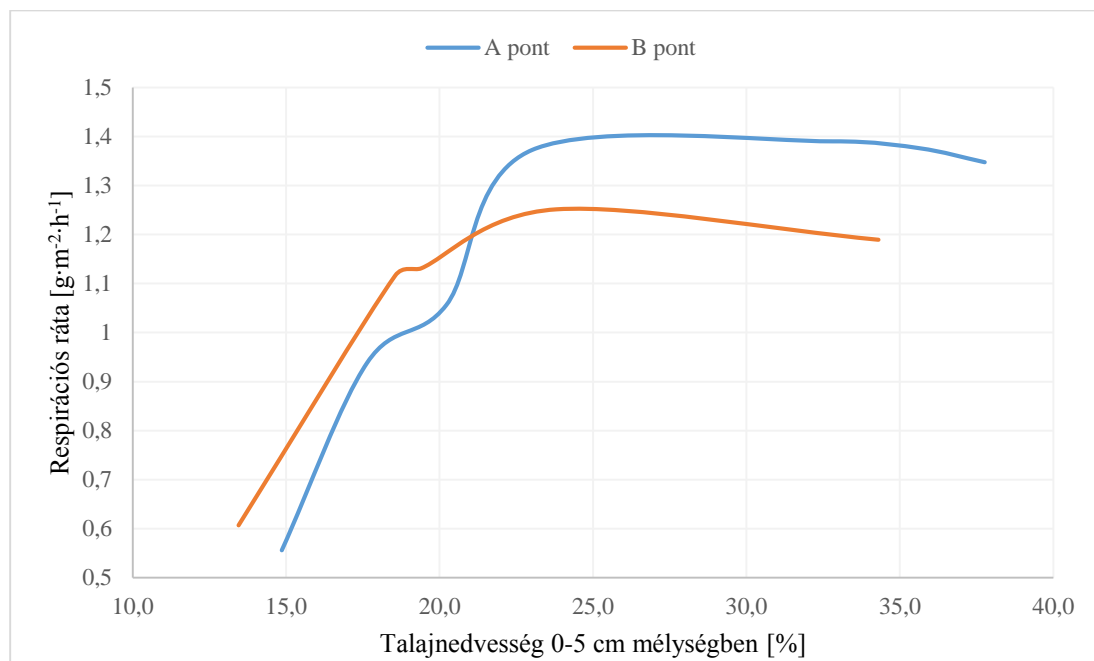
Az összesített adatok mellett a kardosi mintaterület utolsó három mérési kampányának adataival jól szemléltethetjük a talajhőmérséklet szerepét a respirációban (3.

ábra). A talaj biológiai aktivitása kb. 30 °C-on a legnagyobb, és további melegedés hatására már csökkenni fog.



3. ábra. Három különböző napon mért respirációs ráta a talajhőmérséklet függvényében Kardoson
Figure 3. Respiration rates in function of soil temperatures on three different days, near Kardos

A talajnedvesség szerepét egy beöntözési kísérlettel sikerült megerősíteni. A különböző nedvességi állapotokban két egymás melletti parcellán párhuzamosan mért CO₂ respiráció értékét a 4. ábra mutatja. A szántóföldi vízkapacitásig növekvő talajnedvesség egyértelműen a CO₂ fluxus növekedését eredményezi. A szántóföldi vízkapacitás (25-30 v/v%) felett már a pórusokból kiszoruló levegő jelenti a legfőbb limitet, és az eredmények azt is jól mutatják, hogy a maximális vízkapacitás felé haladva a káros víztöbblet már gátolni fogja a biológiai aktivitást, csökken a respiráció (Tóth 2019).

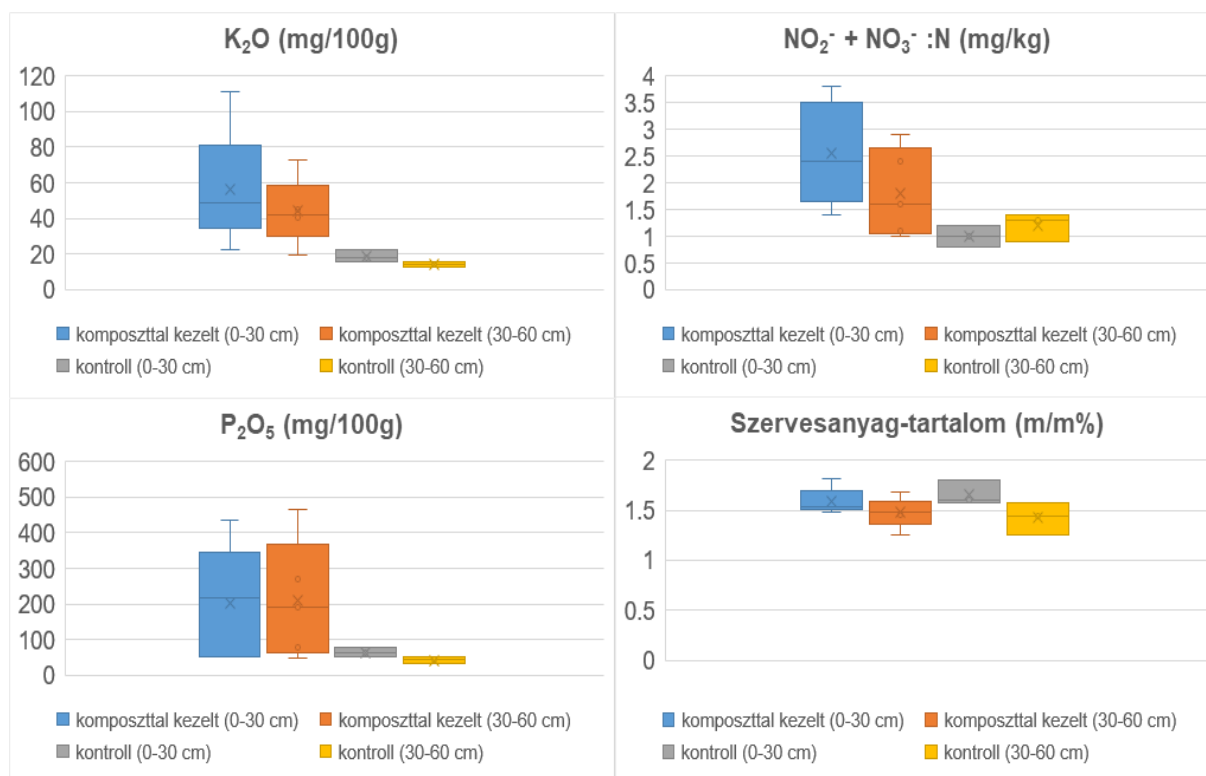


4. ábra. A respirációs ráta változása a talajnedvesség függvényében a beöntözési kísérlet alatt
Figure 4. Respiration rates as a function of soil moisture during the irrigating experiment

Összegzésként elmondható, hogy a szennyvíziszap-kihelyezés CO₂-kibocsátásra gyakorolt hatását nem sikerült igazolni egyik mintaterületen sem. Ennek hátterében vélhetően az alacsony kihelyezési dózisok állnak, illetve az, hogy a talajnedvesség és a talajhőmérséklet hatásánál legalább egy nagyságrenddel kisebb a komposzt által okozott változás. Ugyanakkor a mérési eredményekkel nemcsak sikerült alátámasztani a talaj CO₂-kibocsátása, valamint a talajnedvesség és talajhőmérséklet közötti szoros korrelációt, hanem annak optimumait is sikerült meghatározni: talajnedvesség esetén a szántóföldi vízkapacitás, talajhőmérsékletnél pedig körülbelül 30 °C.

A kezelések miatti hatás kimutatása csak akkor lehetséges, ha nemcsak a mérési módszert standardizáljuk, hanem a mérés körülményeit is, azaz ugyanazon napszakban, azonos hőmérsékleti és nedvességviszonyok között – lehetőleg két műszerrel, párhuzamosan – végezzük a méréseket.

Az újkígyósi talajokra semleges vagy enyhén lúgos kémhatás (pH_{av}: 7,0-8,1), kis és közepes szervesanyag-tartalom (1,53-2,55%), alacsony karbonát-tartalom (0,14-3,56%) és homokos vályog textúra jellemző. A P₂O₅, K₂O és NO₂+NO₃-N tápanyagok megnövekedett szintje figyelhető meg a komposzttal kezelt talajban a kontroll területhez képest (5. ábra). A kezelt talajokban észlelt szignifikánsan magasabb N-, P- és K-tápanyagmennyiség azzal magyarázható, hogy a mikroorganizmusok lassú bomlási folyamatok által szervesetlen formává alakítják át a komposzt tápanyag-tartalmát, amely ezáltal biológiailag hozzáférhető makrotápanyagokat szolgáltat a kultúrnövények számára (Diacono és Montemurro 2011). A talajvízben mind a kezelt, mind a kontroll területek alatt megemelkedett nitrát- és ammónium-koncentrációt észleltünk, amelyek meghaladták a környezetminőségi határértékeket (6/2009. (IV. 14.) együttes rendelet, 3. táblázat). Azonban kiemelendő, hogy a szennyvíziszap-komposzt kihelyezés által érintett mintatér alatt alacsonyabb oldott nitrát-koncentráció figyelhető meg a műtrágyázott kontroll területekhez képest. A talaj szervesanyag-tartalmának növekedése nem mutatható ki a komposzttal kezelt területen (5. ábra). Az alkalmazott alacsony komposzt dózis (max. 35 m³/ha/év) és a rövid kezelési időszak magyarázhatja a szervesanyag-tartalom hasonlóságát a komposzttal kezelt és a kontroll talajok között.



5. ábra. A felvehető tápanyagok (K₂O, NO₂⁻+ NO₃⁻-N, P₂O₅) és a szervesanyag-tartalom a komposztal kezelt és a kontroll terület talajaiban

Figure 5. The extractable nutrient (K₂O, NO₂⁻+ NO₃⁻-N, P₂O₅) and organic matter contents in the compost-amended and the control soils

3. táblázat. Az oldott tápanyag- és toxikus elemtartalom a talajvízben a szennyvíziszap-komposztal kezelt, illetve a kontroll terület alatt. A megadott határértékek a 6/2009. (IV. 14) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet szerint a felszín alatti vizekre vonatkozó szennyezettségi határértékek

Table 3. The dissolved nutrient concentrations and heavy metals in groundwater samples (GW) from compost-treated and control areas. The Hungarian standards for groundwater quality (Joint Decree No. 6/2009. [IV. 14.] KvVM-EüM-FVM) are also displayed

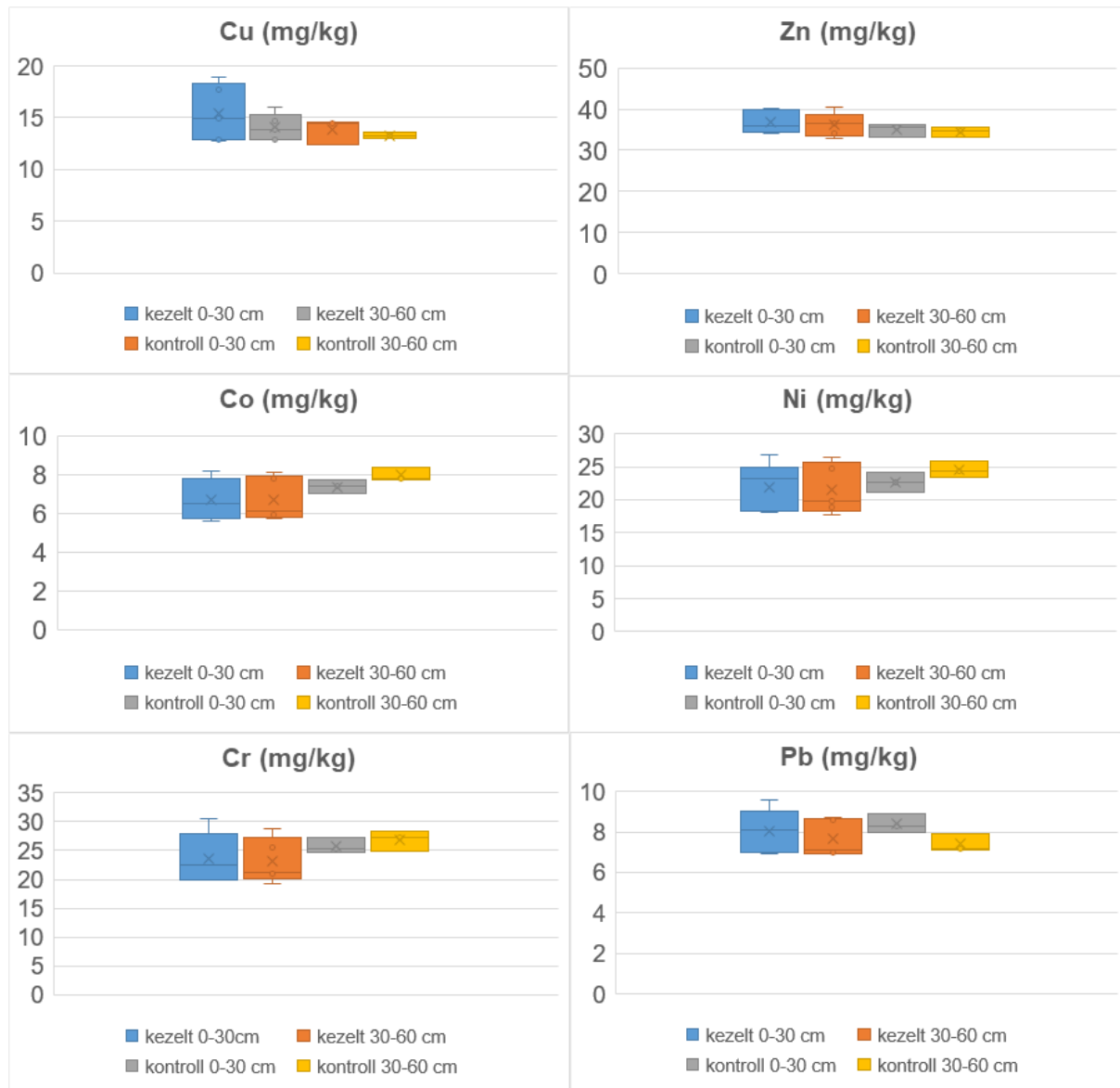
	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Zn (µg/l)	Pb (µg/l)	Co (µg/l)	Ni (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)
1FAV – kezelt	92	0,4	2,2	<0,18	20,9	<5,0	<10	24,4	<10	11,4
2FAV – kontroll	312	<0,16	0,8	0,22	1	<5,0	<10	5,5	<10	1,9
3FAV – kontroll	112	<0,16	<0,25	<0,18	3,6	<5,0	<10	4,3	<10	<1,0
Határérték	50	0,5	0,5	0,5	200	10	20	20	50	200

A kezelt és kontroll talajok összes Cu, Zn, Co, Ni, Cr és Pb tartalmát a 6. ábra mutatja. Megfigyeléseink szerint úgy tűnik, hogy rövidtávon (két egymást követő komposzt-kihelyezés hatására) nem figyelhető meg statisztikailag szignifikáns fémdúsulás a komposztal kezelt talajban egyik vizsgált fém esetében sem. A kezelt talaj Cu- és Zn- tartalmának kismértékű (de nem jelentős) növekedése észlelhető a

felső 30 cm-ben. A szennyvíziszap-komposztban 5-15-ször nagyobb koncentrációban van jelen a Cu és a Zn, mint a talajban (1. táblázat, 6. ábra). Hosszabb távon ezért jelentős Cu- és Zn-felhalmozódás várható a hasonlóan magas Cu és Zn koncentrációt mutató szennyvíziszap-komposztok ismételt alkalmazásával érintett talajban. A kissé megemelkedett Cu- és Zn-tartalmak könnyen oldható hányadát érdemes lenne megvizsgálni a jövőben, ugyanis korábbi kutatások kimutatták, hogy a szennyvíziszapokkal kezelt talajokban a hozzáadott fémek nagyobb mobilitást és növényi hozzáférhetőséget mutathatnak (Pinamonti et al. 1997).

A komposztból származó fémek feltételezhetően nagyobb oldhatóságát a komposzttal kezelt terület felszín alatti vízmintájában megfigyelt megnövekedett Zn, Cu és Ni koncentrációk igazolják (3. táblázat). Ezért a szennyvíziszap-komposztok rendszeres mezőgazdasági alkalmazását gondosan meg kell tervezni, elkerülve a potenciálisan toxikus fémek felhalmozódását és talajvízbe mosódását. A szennyvíziszap-komposzt alkalmazásával biológiailag hozzáférhető tápanyagok, de könnyen oldható fémszennyezők is bekerülhetnek a talajokba, amelyek a talaj mikrobiológiai életére is hatással lehetnek (Farsang et al. 2020).

Az olyan szerves trágyák, mint a települési szennyvíziszap-komposztok, befolyásolják a talaj összetételét, ezáltal pedig hatással lehetnek azok biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságaira. Jelen tanulmányban megmutattuk, hogy a települési szennyvíziszap-komposztok alacsony dózisú alkalmazása javította a talaj tápanyag-ellátottságát a makrotápanyagokban (N, K, P) gazdag lassan lebomló szerves anyag talajba juttatásával anélkül, hogy túlzott nitrát-kimosódás jelentkezett volna a talajvízbe. A települési szennyvíziszap-komposzt alacsony dózisú alkalmazása környezetvédelmi szempontból megfelelő mezőgazdasági gyakorlatnak tűnik, amely makrotápanyagokkal látja el a talajt, míg a nehézfém-szennyezés odafigyeléssel alacsonyan tartható.



6. ábra. Az összes toxikus elemtartalom a komposzttal kezelt és a kontroll terület talajaiban
 Figure 6. The total heavy metal contents in the compost-amended and the control soils

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnénk mondani Farkas Mihálynak és Domokos Zoltánnak, hogy a kihelyező területek rendelkezésre bocsátásával lehetőséget biztosítottak vizsgálataink elvégzéséhez.

A kutatást a „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodás Tematikus Hálózat – RING2017” projekt finanszírozta (programkód: EFOP-3.6.2-16-201700010).

Irodalom

- 50/2001. (IV. 3.) Kormányrendelet a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól.
- 6/2009. (IV. 14) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről.
- Abubakari, M., Moomin, A., Nyarko, G., Dawuda, M.M. 2017: Heavy metals concentrations and risk assessment of roselle and jute mallow cultivated with three compost types. *Annals of Agricultural Sciences* 62(2): 145–150. DOI: [10.1016/j.aogas.2017.11.001](https://doi.org/10.1016/j.aogas.2017.11.001)
- Anda A. 2016: Mezőgazdaság: fő tényező a globális felmelegedésben? *Agrárium* 6–7: 79–81.
- Diacono, M., Montemurro, F. 2011: Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility. In: Lichtfouse E., Hamelin M., Navarrete M., Debaeke P. (eds): *Sustainable Agriculture Volume 2*. Springer, Dordrecht. DOI: [10.1007/978-94-007-0394-0_34](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0394-0_34)
- Doetterl, S., Berhe, A. A., Nadeu, E., Wang, Z., Sommer, M., Fiener, P. 2016: Erosion, deposition and soil carbon: A review of process-level controls, experimental tools and models to address C cycling in dynamic landscapes. *Earth-Science Reviews* 154: 102–122. DOI: [10.1016/j.earscirev.2015.12.005](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.12.005)
- Kovács Gy. 2014: Mezőgazdasági hasznosítású talajok szén-dioxid-emissziójának vizsgálata Karcag térségében. Doktori disszertáció, Debrecen. p. 144.
- McGrath, S.P., Zhao, F.J., Dunham, S.J., Crosland, A.R., Coleman, K. 2000: Long-Term Changes in the Extractability and Bioavailability of Zinc and Cadmium after Sludge Application. *Journal of Environmental Quality* 29(3): 875–883. DOI: [10.2134/jeq2000.00472425002900030025x](https://doi.org/10.2134/jeq2000.00472425002900030025x)
- MSZ-08-0206-2 1978: A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok (pH-érték, szódában kifejezett fenolftalein lúgosság, vízben oldható összes só, hidrolitos (γ_1 -érték) és kicserélődési aciditás (γ_2 -érték)). Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest. p. 12.
- MSZ 21470-52 1983: Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Talajok szervesanyag-tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest. p. 12.
- Oh, N.H., Kim, H.S., Richter, D.D 2005: What Regulates Soil CO₂ Concentrations? A Modeling Approach to CO₂ Diffusion in Deep Soil Profiles. *Environmental Engineering Science* 22(1): 38–45. DOI: [10.1089/ees.2005.22.38](https://doi.org/10.1089/ees.2005.22.38)
- Pinamonti, F., Stringari, G., Gasperi, F., Zorzi, G. 1997: The use of compost: its effects on heavy metal levels in soil and plants. *Resources, Conservation and Recycling* 21(2): 129–143. DOI: [10.1016/S0921-3449\(97\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(97)00032-3)
- PP Sytems 2018: EGM-5 Portable CO₂ Gas Analyzer Operation Manual. PP Systems, Amesbury. p. 129.
- Qi, G., Jia, Y., Liu, W., Wei, Y., Du, B., Fang, W., Guo, Y., Guo, F., Wu, Y., Zou, Q., Liu, J. 2020: Leaching behavior and potential ecological risk of heavy metals in Southwestern China soils applied with sewage sludge compost under acid precipitation based on lysimeter trials. *Chemosphere* 249: 126212. DOI: [10.1016/j.chemosphere.2020.126212](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126212)
- Tóth E., Koós S., Farkas Cs. 2008: A talaj szén-dioxid emissziója és nedvességtartalma közötti kapcsolat vizsgálata talajművelési tartamkísérletben. In: Simon L. (szerk.): *Talajvédelem különszám*. Talajtani Vándorgyűlés, Nyíregyháza. 175–184.
- Tóth, M., Fekete, I., Barta, K., Farsang, A. 2020: Measurement of soil CO₂ respiration on arable land treated by sewage sludge compost. *Geosciences and Engineering* 8(12): 305–311. URL: https://ring2017.uni-miskolc.hu/files/12661/Ring_Special_Issue_of_Geosciences_and_Engineering.pdf

EFFECTS OF SEWAGE SLUDGE COMPOST APPLICATIONS ON THE SOIL CO₂-RESPIRATION, THE NUTRIENT AND HEAVY METAL CONTENT OF CHERNOZEM SOILS

K. BARTA, I. BABCSÁNYI, A. FARSANG, M. TÓTH, I. FEKETE, Zs. LADÁNYI,
K. T. CSÁNYI

University of Szeged, Department of Geoinformatics, Physical and Environmental Geography
H-6720 Szeged, Egyetem u. 2. e-mail: barta@geo.u-szeged.hu

Keywords: agricultural treatment, soil respiration, toxic elements, fertilizing, soil quality

Sewage sludge contains organic matter, micro and macronutrients which are potentially useful for agricultural usage. Additionally, soil CO₂-respiration can improve and CO₂ can build into the soil which decreases the atmospheric carbon dioxide. However, it can be harmful when containing undesirable amounts of organic pollutants and heavy metals. Our study focused on examining the soil CO₂-respiration, the changes in the extractable nutrient, organic matter and heavy metal contents of a chernozem soil as a consequence of low-dose municipal sewage sludge compost applications (2,5-35 m³/ha/year). Sampling and measurement campaigns were done in 2018 and 2019 near Újkígyós and Kardos (SE-Hungary) during which composite soil samples (0-30 cm and 30-60 cm) and groundwater samples were collected for assessing changes in the nutrient and heavy metal concentrations (in Újkígyós) as a result of compost amendments' use and CO₂-respiration were measured 5 times both in Újkígyós and Kardos. Soil samples were analyzed for the basic pedological parameters (pH, organic matter, carbonates and texture), nutrients (K₂O, P₂O₅, N-forms and organic matter) and heavy metal concentrations following standard extraction procedures. The results of the nutrient analyses show significantly increased soil-bound K₂O, P₂O₅ and NO₂+NO₃⁻ contents linked to the sewage sludge treatments. However, neither the organic matter nor the heavy metal content varied significantly in the sludge-amended soil compared to a control site. Similarly, there was no obvious evidence to verify the increasing CO₂ respiration after sewage sludge treatments on any study plots. Overall, these results convincingly demonstrated that amending soils with low doses of municipal sewage sludge composts (lacking any industrial sources) can be a sustainable fertilizing practice taking advantage of their high N, P and K contents that are slowly converted to their bioavailable forms thus preventing their excessive leaching in the groundwater. The applied doses were presumably too low for significant changes in soil CO₂ respiration.

BOTANIKAI ÉS TÁJHASZNÁLAT-TÖRTÉNETI KUTATÁSOK BALATON-FELVIDÉKI FELHAGYOTT SZŐLŐKBEN

SZÁMEL Róbert

1106 Budapest, Gyakorló utca 7. 8. emelet 50., email: szamelrobert@gmail.com

Kulcsszavak: szőlőhegy, tájhasználat, történeti térkép, védett növény

Összefoglalás: A dombvidéki felhagyott szőlők számos védett növény- és állatfajt őriznek, azonban a Covid19-világjárvány következtében Balaton-felvidéki állományaik egy részén drasztikusan megnőtt a zavarás, beépítés, az időközben visszagyepesedett részek újbóli feltörése, ezért sürgetővé vált élőviláguk felmérése. Aszófő, Balatonudvari, Dörgicse, Örvényes, Pécsely és Vászoly összesen 11 felhagyott szőlőterületét a vegetációs időszakban rendszeresen, legalább kéthetente jártam be, és feljegyeztem az edényes növényfajokat, a védett fajok esetében azok egyedszámát is, emellett feltártam a táj- és tájhasználat-történet fő motívumait. Az edényes növényfajok listáját szociális magatartási típusok és ökológiai jelzőértékek (SBT, Val, TB, WB, RB, NB, SB), valamint természetvédelmi érték kategóriák alapján jellemeztem. A szőlőművelés a római kor óta jelen van a térségben; felhagyásának fő oka a filoxerajárvány, majd az államosítás volt, később a zártkertek kialakításával a szőlőparcellák nyaralótelekké alakítása. Összesen 32 védett növényfajt találtam, előfordulásukat ponttérképeken ábrázoltam. A felhagyott szőlőparcellák növényzete jelenleg természetközeli állapotokat mutat. A szukcessziós folyamatok kisebb-nagyobb mértékben minden területen zajlanak. Természetvédelmi jelentőségükre utal, hogy az összes mintaterületen regisztráltam védett növényfajt, ugyanakkor számos veszélyeztető tényezőt is, köztük legjelentősebb a beépítés, beszántás, kertté alakítás, ami egy kivétellel az összes területet érinti; emellett a cserjésedés, beerdősülés is jelentős. Az egyes területek kezelésére is teszek javaslatokat.

Bevezetés

A dombvidéki felhagyott szőlők természetvédelmi jelentőségére számos kutatás rávilágított az elmúlt két évtizedben. Biró et al. (2012) a Zalai-dombság, Malatinszky és Penksza (2004) a Putnoki-dombság, Mravcsik et al. (2009), illetve Malatinszky és Mravcsik (2013) az Északi-Cserhát, Dedák és Sulyán (2014) a Kelet-Cserhát, Oszkocsil (2014) a Sajó-völgy, Malatinszky et al. (2008) és Stefán (2018) a Szuha-völgy, Centeri et al. (2021) az ország több pontján vizsgálta szőlőhegyek tájhasználat-történeti és növényzeti viszonyait, és egyöntetűen megállapítják, hogy a felhagyott parcellák számos védett állat- és növényfajnak adnak otthont, természetvédelmi értékük sok esetben kiemelkedő.

A Balaton-felvidék jellegzetes tájképi elemei a szőlőhegyek. Nemcsak látványuk, vagy a róluk kitáruló balatoni panoráma ragadja meg az ember képzeletét, hanem a lenyűgöző fajgazdagság is. A jelenleg is művelt szőlősorok és a természetes élőhelyfoltok közé számos felhagyott parcella ékelődik, amelyek felhagyásának ideje igen különböző. Hazánk egyik híres borvidéke a közel 2000 hektáros Balatonfüred-Csopaki borvidék, melyhez olyan települések tartoznak, mint mint Aszófő, Örvényes, Balatonudvari, Dörgicse, Vászoly és Pécsely. Ezek kis lélekszámú, csendes, hangulatos települések, helyi borászok aránylag kis területű szőlőivel, azonban a Covid19-világjárvány következtében 2020 és 2021 vegetációs időszakában rendkívül nagy volt az itt

pihenők száma, és számos, korábban évtizedekig a visszagyepesedés különböző fázisaiban lévő parcellát népesítettek be újra. Ezért vált aktuálissá, sőt sürgetővé e területek élővilágának felmérése. Ennek megalapozásaként a szőlőterületek felhagyásának idejét és okait, az azóta lezajlott változásokat, majd az előforduló védett növényfajokat és a veszélyeztető tényezőket kívántam feltárni.

A szőlőtermesztés rövid történeti áttekintése

Az írásos emlékek és a különböző eszközleletek (metszőkések, kapák stb.) bizonyítják, hogy a szőlőtermesztést az i.e. III. század körül az egész Dunántúlon ismerték. A római korban sűrűn lakott Balaton-felvidékről ismert 21 villa rustica, valamint a sok helyütt talált római sírok jelentős emlékményt őriztek meg (Laposa 1988a, Gyulai és Gyulai 2009). A II. század első feléből származó szőlőprés és szőlő-metszőkés is szőlőtermesztésről tanúskodik (Kemendy 2016). Az Árpád-házi királyok idejében széles körben elterjedt a szőlőművelés, erre utal az a Szent István által kiadott oklevél, amely 1002-ben a Veszprém völgyi apácáknak paloznaki szőlőművest ajándékozott szőlővel együtt (Laposa 1988a). A Balaton-felvidéket az Árpád korban királyi udvarnokok lakták, akik a szőlőket promontóriumokra (szőlőhegyekre) telepítették, ezzel is ügyelve a jó minőségű bor készítésére (Kemendy 2016).

A török hódítás során számos Balaton környéki település elnéptelenedett. Földjeik megműveletlenül maradtak, így az erdő helyenként szinte a vízpartig nyomulhatott előre. A török kiűzése után az újraterlepült falvakban a XVIII. századra fellendült építkezési kedvhez ezek az erdők adták az alapanyagul szolgáló fát. A Balatont keretező erdők határait azonban nem elsősorban a fakitermelés, hanem a szőlőkultúra újbóli elterjedése jelölte ki. A földesurak ugyanis azokat a balatoni községeket, amelyeknek határa szőlőtermelésre alkalmas volt, a török kiűzése után művelésre adták át (Endrődi és Varga 2009). A szőlőtermesztés fellendülésével a jobbágyokat újra kilenced fizetésére kötelezték (Laposa 1988a). Hegyközségeket hoztak létre, amely mind a szőlőterület, mind a szőlőbirtokos személyek ügyeiben illetékes volt (Égető 1985). A XIX. században szőlőt telepített már a falu népe is, a pincék a lakóingatlanok alól kikerültek a szőlőkbe. A présház pincék szétszóródtak a hegyek alján, a szőlőkertek városokat kiegészítő nyaralótelepekké lettek, velük az ország új településföldrajzi sajátoságot nyert (Cholnoky et al. 1938).

A szőlőgyökértetű (*Phylloxera vastatrix*) Aszófőn 1885-re, Örvényesen 1888-ra, Balatonfüred környékén 1889-re, Tihanyban 1890-re pusztította ki a szőlőt (Csoma 1984). A filoxerajárvány után a szőlőknek alig fele maradt meg, de ha megváltozott is rajtuk a termelés képe, a szőlőre szabott kapaföldek alakja megmaradt, csak gyümölcsösök, vagy egy időre kukoricások lettek belőlük. Az I. világháború és következményei sem kedveztek a minőségi szőlőtermesztésnek és rövid fellendülés után súlyos visszaesést okozott a II. világháború is. A filoxeravész óta tartó évtizedes gondokat mintegy betetőzte az 1950-es évek gazdaságpolitikája. A kibontakozás a zártkertek létrehozásával kezdődött meg az 1960-as, 1970-es években. Ekkor azonban sajnos ismét sok szőlőterületet vontak belterületbe üdülőteleknek és a zártkerti (szőlőhegyi) területeket igen kicsiny, 200–400 négyszögöles parcellákra osztották (Laposa 1988b). A mezőgazdaság

szocialista átszervezését követően az 1960-as évektől országos szinten kezdetét vette a második szőlőrekonstrukció (Szilassi 2003). Az ország más tájaihoz hasonlóan az alacsonyabban elhelyezkedő, enyhébb meredekségű területekre koncentráltak a telepítések, melyek a gépek által is könnyebben művelhetőnek bizonyultak. Ilyen terület volt a jelenleg már szántóként használt örvényes–aszófi Öreg-hegy örvényesi közigazgatási területének alsó része is. Bár a kordonos művelés hatására megnövekedett a termésmennyiség, a kedvezőtlenebb sugárzásviszonyok és a megváltozott művelési mód miatt a szőlők minősége (cukorfoka) jóval elmaradt a korábbiaktól (Endródi és Varga 2009).

Anyag és módszer

Természetföldrajzi háttér

A mintaterületek a Dunántúli-középhegység nagytájban, a Bakony-vidék középtáj Balaton-felvidék kistájában helyezkednek el (Csorba et al. 2018), ami igen változatos domborzatú, lépcsős hegyláb felszín. A legjellegzetesebb képződést az Aszófi Dolomit-, a Megyehegyi Dolomit-, valamint a Vászolyi Formációk adják (Barczy 2004, Budai et al. 1999). A magasabb területek 200–230 m tengerszint feletti magasságúak, míg a jellemzően szőlőműveléssel hasznosított területek a 110–150 m magasságú szinteken alakultak ki (Marosi és Szilárd 1983).

Az éghajlat mérsékelt meleg, mérsékelt száraz. A napsütéses órák száma évi 2000 fölötti. A középhőmérséklet 10°C körüli. Az évi csapadékösszeg átlagosan 580–600 mm. Az ariditási index a Balaton felé közeledve 1,10–1,17 körüli. A mészkő alapkőzetten rendzina talaj jött létre, amely vékony feketésbarna humuszos, kőtörmelékes; vastagabb termőrétegen már jelentkeznek erdő jellegű genetikai folyamatok (kilúgzás, gyenge agyagosodás). A harmadkori és idősebb korú üledékeken Ramann-féle barna erdőtalajok alakultak ki (Dövényi 2010).

A terület a Balaton közvetlen vízgyűjtőterületéhez tartozik. Sok, bár kis vízhozamú forrás fakad, melyek a térség jellegzetes vízfolyásait, a sédeket táplálják. A talajvíz 2–4 m közötti, mennyisége nem számottevő. Erózióérzékeny kistáj (Centeri et al. 1999, Centeri 2002).

Növényzet

A Balaton-felvidék potenciális erdőterület, de az évezredes emberi jelenlét során a medencékben szántó- és gyepgazdálkodás, a meleg hegyoldalakon pedig szőlő- és gyümölcsstermesztés hódított teret. A természetes vegetációt cseres-tölgyesek, illetve szubmediterrán jellegű tölgyesek adják. A cseres-tölgyesek az enyhe keleties-nyugatias lejtőkön, dombhátakon fordultak elő. Mivel a megtelepedő lakosság a vizenyős hegylábakkal szemben előnyben részesítette a dombhátakat, jórészt antropogén hatások áldozatául estek. Az erdők többnyire hegylábakon maradtak fenn, az évszázados legeltetés és erdőgazdálkodás függvényében. Kevésbé hasznosították az északias lejtők gyertyános-tölgyeseit, így ezek nagyobb arányban maradtak fenn, jelenleg foltszerűen

helyezkednek el. Bükkös folt a vászolyi Öreg-hegytől északra maradt fenn. A mészkő-hegyek délies lejtőit egykor mészkedvelő molyhos tölgyesek fedhették, mára főként szőlők vették át helyüket (Endrődi és Varga 2009). Értékes edafikus társulások a déli kitettségű lejtők szubmediterrán és endemikus fajokban gazdag karsztbokorerdei.

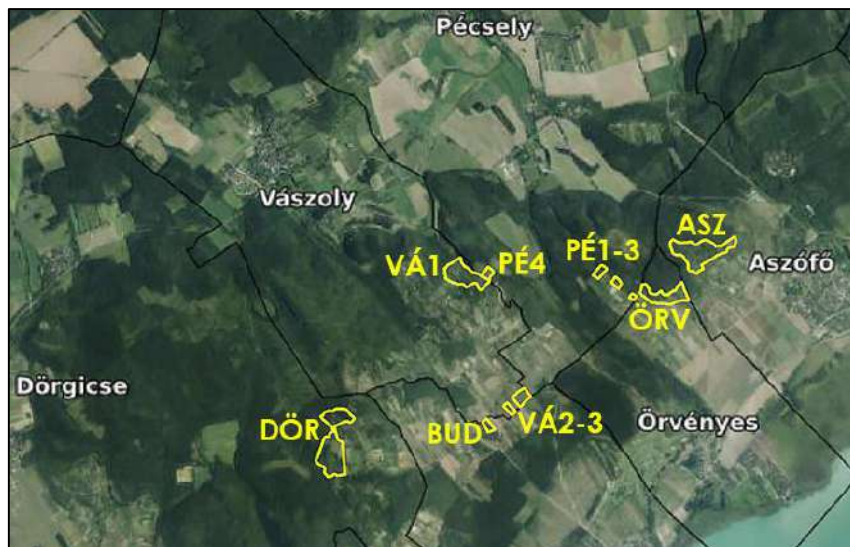
A száraz gyepek jelentős része pusztafüves és sziklafüves lejtősztyeprét, területük a korábbi erdőirtások, illetve legeltetés hatására terjedt ki. Jellegzetes fajaik a vitézvirág (*Anacamptis pyramidalis*), a borzas szulák (*Convolvulus cantabrica*) és a vetővirág (*Sternbergia colchiciflora*). A sziklagyepek ritkábbak, kisebb-nagyobb foltjaik a hegyek déli letörésein fordulnak elő, legértékesebb állományuk az örvényes–aszófi Öreg-hegyen maradt fenn. Itt még előfordul az ezüstös útifű (*Plantago argentea*), gyakori a sulyoktáska (*Aethionema saxatile*), kisebb foltokon állományalkotó a délvidéki árvalányhaj (*Stipa eriocaulis*). Értékes színezőelemek a kiséfészű hangyabogáncs (*Jurinea mollis*) és a homoki vértő (*Onosma arenaria*). A gyepek és erdők aránya az elmúlt évszázadokban jellemző tájhasználatok következtében a gyepterületek javára változott. Az elmúlt néhány évtizedben ez a tendencia megfordult, a szárazgyep-területek egy része becserjésedett, illetve foltokban visszaerdősült, ahogy ez a felhagyott szőlőparcellákon is megfigyelhető (Bauer et al. 1999, 2000, 2004, Mészáros és Simon 1999, Vers et al. 2016).

A vizsgált területek kiválasztása, lehatárolása

Munkámat 2020. kora tavaszán kezdtem, majd a pandémia hatására 2020. június végén, valamint 2021-ben folytattam. Az elsődleges terepi bejárások során Aszófő, Örvényes, Balatonudvari, Dörgicse, Vászoly és Pécsely települések közigazgatási területén választottam ki a vizsgálni kívánt parcellákat (1. ábra). Kiválasztásukat a földrajzi fekvésre alapoztam, a lehatárolást az ember alkotta nyomvonalak, építmények, és az erdők alapján végeztem, majd összevettem korabeli térképekkel, így pontosítottam a határokat. Volt, ahol a térképek tanulmányozását követően találtam rá a kősáncokra és pinceromokra, amit végig követve kirajzolódott a korabeli területhatár. Igyekeztem egész, egybefüggő területeket vizsgálni. Mintaterületeim országos jelentőségű védett természeti területek, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park részei. Közülük az aszófi Öreg-hegy és az örvényesi Öreg-hegy északi része a Natura 2000 hálózat része (HUBF20016). A mintaterületek és rövid bemutatásuk (zárójelben a mintaterület kódja):

- Aszófő: Öreg-hegy (ASZ): 16 hektárnyi vizsgált terület a hegy déli részén. Déli határa a Felső-Öreg-hegy, ahol jelenleg is folyik szőlőművelés. Tengerszint feletti magassága 200–230 m, kiemelkedő pontja a Mise-domb. Főleg száraz gyep, kisebb cserje- és facsoportokkal, alsó és nyugati részén záródó kökény (*Prunus spinosa*), vadrózsa (*Rosa* sp.), ostorménbangita- (*Viburnum lantana*) elegyes cserjeszint alkotja. Határán jól nyomon követhetők az obalák, elszórtan nagyobb kőrakások, pinceromok jelzik a korábbi szőlőművelést.
- Örvényes: Öreg-hegy (ÖRV): a Kopasz-hegy alatti részt vizsgáltam. 4,2 hektáros, 200–210 m tszf. magasságú terület. Többnyire sziklafüves lejtősztyeprét (*Chrysopogono – Caricetum humilis*) és cserszömörccés karsztbokorerdő (*Cotino – Quercetum pubescentis*).

- Pécsely: Ágas-magas 1. (PÉ1): 200 m tszf. magasságban fekszik, mintegy 2600 négyzetméter. Északi részén az erdőhöz közeli, valamint a száraz, dolomit alapkőzetű gyepterületre jellemző növényfajok, míg délebbi, alacsonyabban fekvő részén főleg vadrózsával (*Rosa* sp.) benőtt és degradációra utaló fajok fordulnak elő.
- Pécsely: Ágas-magas 2. (PÉ2): Az előzőtől kb. 500 méterre, hasonló tszf. magasságban, kb. 6500 négyzetméter. Azért vizsgáltam, mert az előző területtől jelentősen eltérő növényfajok fordulnak elő.
- Pécsely: Ágas-magas 3. (PÉ3): Az előzőtől 200 méterre nyugatra. Déli, alacsonyabban fekvő része 180 m tszf. magasságú, északi irányban 200 m-en ér véget, erősen lejtős, nagysága közel 1 hektár. Növényzete jelentősen eltér az előző két mintaterületétől: főleg 2–3 méter magas virágos kőris (*Fraxinus ornus*), kisebb számban molyhos tölgy (*Quercus pubescens*) egyedek borítják.
- Pécsely: Bab-völgy (PÉ4): Északról a Vasásó, keletről a Szakadák-völgy, délről és nyugatról a vászolyi Öreg-hegy határolja.
- Vászoly: Öreg-hegy 1. (VÁ1): É-ÉNY irányba emelkedő, néhol teraszos kialakítású, változóan lejtős, tszf. magassága 235–250 m. Északról jól nyomon követhető a kövekből kirakott kerítés. Üdebb és szárazabb gyep- és cserjefoltok, valamint csertölgy és virágos kőris állományok váltakoznak.
- Vászoly: Öreg-hegy 2. (VÁ2): az Öreg-hegy déli részén fekvő, 170 m tszf. magasságú sík terület, közel 2 hektár. Elszórtan találhatóak szőlőtőkék, egyéb szőlőtermesztésre utaló jel nincs. Erősen becserjésedett, de járható.
- Vászoly: Öreg-hegy 3. (VÁ3): Az előzőtől 200 méterre nyugatra, a két terület között kisebb szőlőterület, nyaraló és bekerített telek fekszik. A szintén sík, 6800 négyzetméteres parcellán a szőlőtermesztésre több tőke utal. Északi részén nyaralók és szőlőterületek, a nyugati oldalon fekvő telkeket 2020 kora tavaszán letarolták. Az előzőnél erősebben becserjésedett.
- Balatonudvari: Öreg-hegy (BUD): Az előzőtől 300 méterre, a Balatonudvarit Vászollyal összekötő műút utáni parcellában, közel 1 hektárnyi, 170 m tszf. magasságú sík terület, keleti részén 2020. évi felmérésemkor még megvoltak a szőlőtőkék mellett a szőlőkarók drótokkal, néhol nehéz volt bejárni; 2021 kora tavaszán levágásra került, de további munkák nem történtek. Nyugati részét mandula–virágos kőris–kocsánytalan tölgy elegyes facsoport alkotja. 2021-ben azért folytattam vizsgálataimat, mert kíváncsi voltam, hogyan változik a fajkészlet a levágás hatására, másrészt a terület déli, gyepes részén nem volt irtás. Az év hátralévő részében nem történt beavatkozás.
- Dörgicse: Erdő-hegy (DÖR): Déli irányba folyamatosan enyhén lejtős, tszf. magassága 260–285 m. A területen belül a jelenlegi térképek szerint is két szőlőparcella van. Mindkettő felhagyott, a tőkék, karók és drótok növényzettel erősen benöve. Az obalákon kívül elszórtan hat pincerom utal a korábbi szőlőtermesztésre.



1. ábra. A vizsgált mintaterületek (Forrás: Google Earth)

Figure 1 The studied areas (Source: Google Earth)

Adatgyűjtés

A tájhasználat-történet megismeréséhez segítséget nyújtottak a Magyar Királyság I. és II. katonai felmérésének 1:28800, illetve 1:75000 méretarányú térképszelvényei, a Habsburg Birodalom XIX. századi, 1:2880 méretarányú kataszteri térképei, Magyarország 1941. évi Katonai Felmérése (<http1>), az 1959 és 1985 között készített műholdfelvételek (<http2>), és a jelenlegi állapotot tükröző 1:5000, illetve 1:10000 méretarányú topográfiai szelvények (<http3>). A terepi felmérés során, valamint a mintaterületek határainak megnevezésekor a 2017. évi kiadású Schwarcz-féle Pécselyi-medence és környéke 1:30000 méretarányú papír alapú térkép volt segítségemre, mivel ez jelzi legpontosabban a dűlőneveket, kisebb csúcsokat, erdőrészeket. A település-történeti és földrajzi nevek a Magyar Névérték (<http4>) alapján kerültek rögzítésre, mely elnevezések megegyeznek a helyi adatközlők által említettekkel. Emellett a Hungaricana adatbázisból (<http5>), a MATARKA adatbázisból (<http6>), valamint a Veszprém Megyei Levéltár adataiból használtam fel Veszprém és korabeli Zala megyei vonatkozású dokumentumokat. Munkámat adatok közlésével segítette dr. Kugler Gyula (Örvényes, Aszófő, Pécsely tekintetében), Perger József (Balatonudvari), Esküdt Lajos (Vászoly), Örvényesi László (Örvényes, Pécsely).

A mintaterületeket a vegetációs időszakban rendszeresen, legalább kéthetente jártam be, és feljegyeztem az edényes növényfajokat. Megnevezésükkor Király (2009) munkáját követtem. A vizsgált útpontok, területhatárok és a védett növények pontos lelőhelyeinek rögzítésére a terepen a Locus Map 4.3.3 mobilalkalmazást használtam. A védett fajok esetében azok egyedszámát is feljegyeztem, és az egyes mintaterületek védett fajainak táblázatos bemutatásánál közlöm.

Adatok feldolgozása, értékelése

A Locus által felvett WGS'84 (GPS) koordinátákat EOVI vetületi rendszerbe helyezve, a felvett adatokkal a QGIS Hannover térinformatikai szoftverben dolgoztam. A georeferálás és a végleges térképek minden egyéb műveletének sikeres elvégzésében Dr. Skutai Julianna (MATE VTI) nyújtott segítséget.

A mintaterületeket a feljegyzett edényes növényfajok Borhidi-féle (1993) szociális magatartási típusai és ökológiai indikátorértékei (SBT-, Val-, TB-, WB-, RB-, NB-, LB-értékek), valamint Simon-féle (2009) természetvédelmi érték kategóriái (TVK) alapján, bináris alapon (a borítási értékek figyelembevétele nélkül) értékeltem. A védett taxonok tekintetében a védettség megállapítását a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet alapján végeztem. A veszélyeztető tényezők feltérképezéséhez Illyés és munkatársai (2007) módszerét vettem alapul, melynek lényege, hogy akkor tekinthető egy tényező veszélyeztetőnek, ha a gyep jövőbeni (50 éves távlatú) fennmaradását jelenlegi mértéke mellett lehetetlenné, vagy erősen kétségesse teszi, valamint, ha olyan mértékű fajkészlet vagy szerkezeti változást okoz a gyeptermésben, amelytől az eljellegtelenedik, természetvédelmi értékét elveszti, vagy egy másik élőhelyé alakul át.

Eredmények

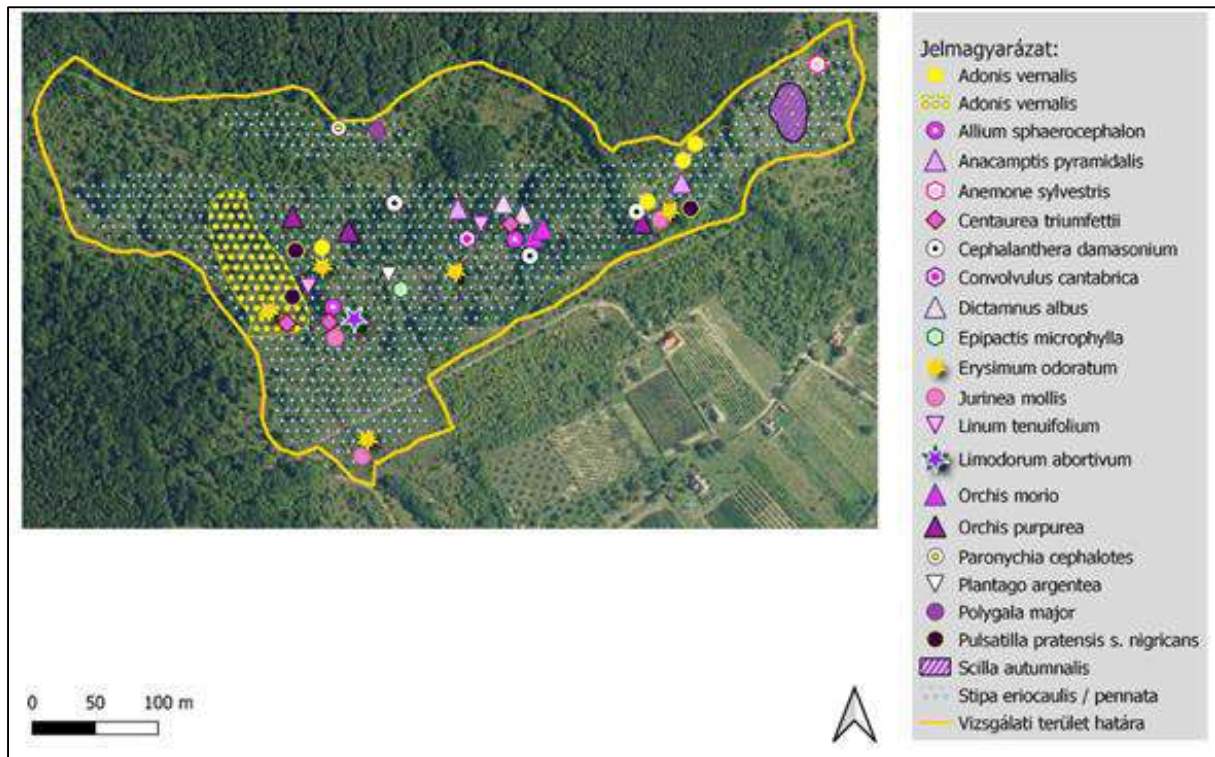
A mintaterületek tájhasználat-történeti és botanikai jellemzése

Aszófő, Öreg-hegy

Tájhasználat-történet: Az I. és II. katonai felmérés és a XIX. századi kataszteri térkép a terület nagy részén legelőt és szőlőt jelez. Az 1941-es katonai térkép már nem jelzi a szőlőterületeket. Ezt bizonyítja dr. Kugler Gyula elmondása is, miszerint a területen található pinceromok már az ő gyerekkorában – az 1950-es években – is romos állapotban voltak. Az 1950-es évek végére itt nem voltak magántulajdonban területek, így az 1959. évi termelőszövetkezetbe szerveződés ezt a részt a szőlőtermesztés tekintetében nem érintette. A tsz-esítés hatása a terület feketefenyővel történő fásításában mutatkozott meg, ami az 1971. évi légifelvételen még nem vehető ki. A jelenlegi térképen már jól látható az erdő.

Védett fajok: A gyepfoltokon elszórva kisebb egyedszámban bunkós hagyma (*Allium sphaerocephalon*), tornyos vitézvirág (*Anacamptis pyramidalis*), borzas szulák (*Convolvulus cantabrica*), árlevelű len (*Linum tenuifolium*), ezüstös útifű (*Plantago argentea*), fekete kökörcsin (*Pulsatilla nigricans*), nagyobb számban tarka imola (*Centaurea triumfettii*), magyar repcsény (*Erysimum odoratum*), kifestéskű hangyabogáncs (*Jurinea mollis*) él. A pusztai (*Stipa pennata*) és a délvidéki árvalányhaj (*S. eriocaulis*) a száraz gyepi részeken összefüggő állományt alkot. A keleti rész dolomitsziklagyepén elszórtan nyílik őszi csillagvirág (*Scilla autumnalis*), alacsonyabban erdei szellőrózsa (*Anemone sylvestris*). A tavaszi hérics (*Adonis vernalis*) szinte az egész területen, és a nyugati oldal gyepfoltos részein nagy számban megtalálható. A cserjékkel, fákkal határolt részeken kis egyedszámát találtam a kislevelű nőszőfűnek

(*Epipactis microphylla*), a közönséges gérbicsnek (*Limodorum abortivum*) és az agárkosbornak (*Orchis morio*), nagyobb számban elszórtan él a fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), a kőrislevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) és a bíboros kosbor (*Orchis purpurea*). A mintaterület északi, középső száraz dolomitszikláin két populációját találtam a keskenylevelű ezüstvirágnak (*Paronychia cephalotes*), valamint egy állományát a nagy pacsirtafűnek (*Polygala major*) (2. ábra).



2. ábra. Az aszófői Öreg-hegyen megtalált védett növényfajok
Figure 2 Protected plant species on the Öreg Hill, Aszód

Inváziós fajok: A bálványfa (*Ailanthus altissima*) a keleti, hegylábi részen, a magasfeszültségű villanyvezeték alatti sávban jelentős egyedszámú, kisebb-nagyobb foltokban. A déli, vadrózsával és kökénnyel cserjésedett részén elvétve néhány tő egynyári seprence (*Erigeron annuus*) fordul elő, de jelenlétük nem veszélyezteti a terület értékeit.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 76%: kísérő fajok 52%, társulásalkotó 6%, pionír 6 %, védett 11%. Zavarástűrő 16%, gazdasági növény 2%, gyom 7%.

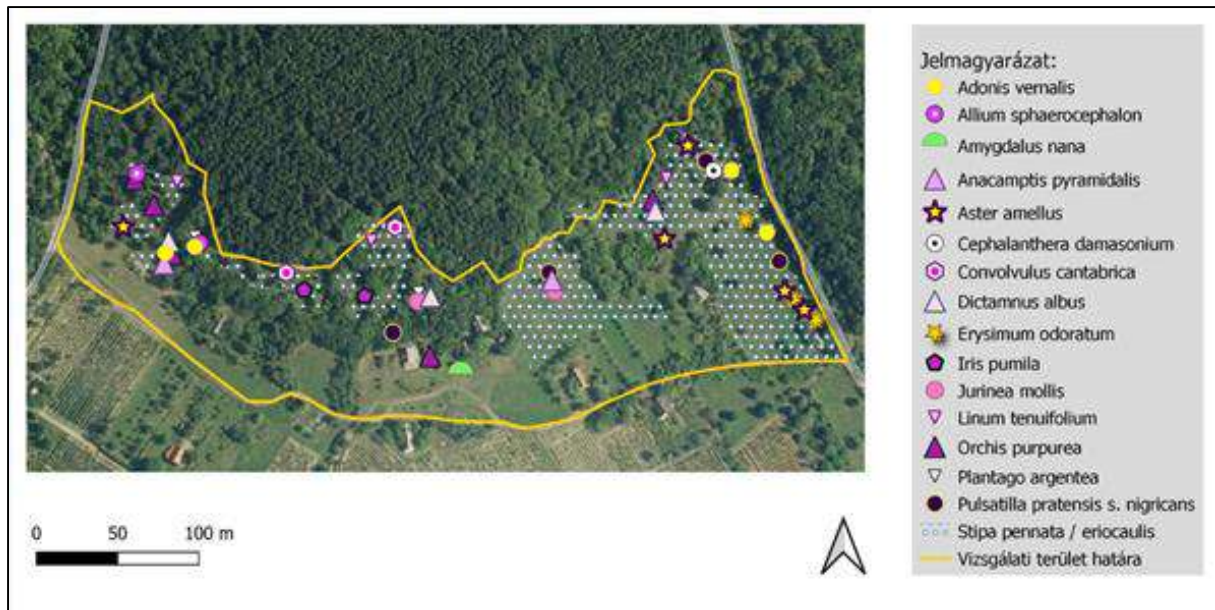
Veszélyeztető tényezők: A szukcessziós folyamatok kedvezőtlen hatással lehetnek, bár néhány gyeppoltos részen nem jelentkezik ez a folyamat. Illegális fakivágás: csertölgyek (*Quercus cerris*) és virágos kőrisek (*Fraxinus ornus*) korábbi években kivágott tuskóit, 2021 tavaszán friss fakivágások nyomait is megtaláltam még április hónapban is, amikor védett növények is letaposásra kerülhettek. Feketefenyő (*Pinus nigra*) kivágások is történnek feltehetőleg karácsonyfának (december hónapban, a talajtól kb. 1 méter magasságban, és csak a csúcsot viszik el, a vastagabb részek a területen maradnak). A kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*) és a közönséges gérbics (*Limodorum*

abortivum) példányokat is ezen a részen találtam. További kedvezőtlen hatás a nagyvadállomány taposása: az árvalányhaj állományon észrevehető, hogy az állatok által használt ösvényeken hiányzik, ritkás. Rágáskárt védett növényeken nem figyeltem meg. A bálványfa (*Ailanthus altissima*) a magasabb térszint felé jelenleg nem terjeszkedik. Bár a terület Natura 2000 adatlapja veszélyeztető tényezőként felsorolja az illegális technikai sportot, túrázást, lovaglást, kerékpározást, szerencsére ezekkel (illetve nyomaikkal) nem találkoztam. A műúthoz közeli részeken, illetve foltokban korábban elhelyezett hulladék okoz problémát.

Örvényes, Öreg-hegy

Tájhasználat-történet: Az I. és II. katonai felmérés és a XIX. századi kataszteri térkép alapján szőlőtermesztés folyt, északi részét az aszófői Öreg-hegyhez hasonlóan legeltették. A filoxéra 1888-ban pusztította ki a szőlőt, a korábbi fajtákból kizárólag a Juhfark maradt meg, később az Olaszrizling lett a legértékesebb fajta. Az 1941-es katonai térképen, valamint az 1959. évi légifelvételen is kivehetőek a szőlőparcellák és a pincék. Ezen a vidéken a gyalogművelés volt jellemző: minden tőke karóhoz volt kötve, és a növényeket csak gyalogosan, kézi erővel lehetett művelni. A szőlőtermesztés a termelőségcsökkenés 1959. márciusi megalakulásával kezdett el hanyatlani. A kézi erőt felváltotta a gépi erő, de ezen a részen a gépi művelést nem lehetett elvégezni, nem volt elég gazdaságos a szőlőtermesztés, így a tsz ezzel a területtel nem foglalkozott. Az alacsonyabban fekvő szőlősökben a gépi művelést úgy oldották meg, hogy minden második tövet kivágtak. A terület északi, erdő felé eső részén a legeltetés is megszűnt (ezt később feketefenyvessel telepítették be). Jelenleg nem folyik szőlőtermesztés.

Védett fajok: A száraz gyepfoltokon mindenütt él tavaszi hérics (*Adonis vernalis*), buncós hagyma (*Allium sphaerocephalon*), tornyos vitézvirág (*Anacamptis pyramidalis*), tarka imola (*Centaurea triumfettii*), borzas szulák (*Convolvulus cantabrica*), magyar repcsény (*Erysimum odoratum*), kisészkű hangyabogánca (*Jurinea mollis*), árlevelű len (*Linum tenuifolium*), ezüstös útifű (*Plantago argentea*), fekete kökörtő (*Pulsatilla nigricans*), pusztai (*Stipa pennata*) és délvidéki árvalányhaj (*S. eriocaulis*), valamint foltokban csillagőszirózsa (*Aster amellus*). A felső, régen legelőként használt, Kopasz-hegy nevű részen apró nőszirm (*Iris pumila*) nyílik. A feketefenyő-molyhos tölgy-virágos kőris egyes erdővel határolt részeken a fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), a kőrislevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) és a bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) fordul elő. Elgyomosodott sziklakertben 1 tő törpemandulát (*Amygdalus nana*) találtam (3. ábra).



3. ábra. Az örvényesi Öreg-hegyen megtalált védett növényfajok
 Figure 3 Protected plant species on the Öreg Hill, Örvényes

Inváziós fajok: A területen inváziós növényfaj nem fordul elő.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 64%: kísérő fajok 43%, társulásalkotók 6%, pionírok 5%, védett fajok 10%. Zavarástűrők 20%, gazdasági növények 3%, gyomok 13%.

Veszélyeztető tényezők: Árvalányhaj-virágzást követően kb. 2500 négyzetméternyi részt július közepén lekaszáltak. A kaszált terület alsó részén 2020-ban megvételre került egy korabeli pincére épített ház, amelyet 2021-ben felújítottak, a terület felső részére is kiterjesztve az építkezést, így az árvalányhajjal borított rész is sérülni fog.

Pécsely, Ágas-magas

Tájhasználat-történet: A három mintaterület tájhasználat-története hasonló az örvényesi mintaterületéhez. A katonai térképeken, a XIX. századi kataszteri térképen és az 1959. évi légifelvételen is kivehetőek a szőlőparcellák. A magánterületek szőlőtermesztésének itt is az 1959. évi pécselyi termelőszövetkezetbe szerveződés vetett véget. Bár a területek közigazgatásilag Pécselyhez tartoznak, ebben az időben örvényesi lakosok művelték. A parcellák melletti területen mindegyik térképen kivehető az erdő, de ide nem telepítettek feketefenyőt, továbbá a területek határán végig követhető az obala. A tsz megszűnése után a parcelláknak új tulajdonosai lettek. A 2020. évi térképen a mintaterületek között az egyik parcella szőlőterületet jelöl, de ezen a részen jelenleg nincs szőlőtermesztés, az itt található épületek nyaralók.

Pécsely, Ágas-magas 1. mintaterület

Védett fajok: A terület méretéhez viszonyítva itt él legnagyobb számban tavaszi hérics (*Adonis vernalis*), fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), továbbá kőrislevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) és bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) a terület felső, er-

dőhöz közel eső részén, valamint délvidéki árvalányhaj (*Stipa eriocalis*) borítja a terület felső, kétharmad részét, ahol elszórtan néhány tő kifestéskű hangyabogáncs (*Jurinea mollis*) is él (4. ábra).



4. ábra. Pécsely, Ágas-magas 1. mintaterületen megtalált védett növényfajok
Figure 4 Protected plant species on the 1st study area of Ágas-magas hill, Pécsely

Inváziós fajok: A parcella déli részén az egynyári seprence (*Erigeron annuus*) fordul elő nagyobb számban a vadrózsás-kökényes részek között, valamint kisebb foltokban a siska nádtippan (*Calamagrostis epigeios*), de egyikük terjeszkedése sem jelentős.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 58%: kísérő fajok 38%, társulásalkotók 5%, pionírok 7%, védettek 8%. Zavarástűrők 27%, gazdasági növények 2%, gyomok 13%.

Pécsely, Ágas-magas 2. mintaterület

Védett fajok: A terület felső részén délvidéki árvalányhaj (*Stipa eriocalis*) szigetszerűen található, ezen kívül elvétve, kisebb számban fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), kőrislevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*), agárkosbor (*Orchis morio*), bíboros kosbor (*O. purpurea*) és fekete kökörtő (*Pulsatilla nigricans*) (5. ábra).



5. ábra. Pécsely, Ágas-magas 2. mintaterületen megtalált védett növényfajok
 Figure 5 Protected plant species on the 2nd study area of Ágas-magas hill, Pécsely

Inváziós fajok: Alsó, déli részén siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) összefüggően van jelen, elvétve egynyári seprence (*Erigeron annuus*), kisebb foltokban magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), de ez utóbbiak jelenléte nem számottevő.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 56%: kísérő fajok 37%, társulásalkotóké 6%, pioníroké 2%, védetteké 12%. Zavarástűrők 21%, gazdasági növények 4%, gyomok 19%.

Pécsely, Ágas-magas 3. mintaterület



6. ábra. Pécsely, Ágas-magas 3. mintaterületen megtalált védett növényfajok
 Figure 6 Protected plant species on the 3rd study area of Ágas-magas hill, Pécsely

Védett fajok: A suhánggal, cserjékkel benőtt terület felső, erdő melletti részében 4 tő közöséges gérbicset (*Limodorum abortivum*) találtam, szintén a parcella felső két-harmad részében elszórtan néhány tő fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), kőrislevelű nagyezerjófű (*Dictamnus albus*), kiséfészű hangyabogáncs (*Jurinea mollis*), bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) és délvidéki árvalányhaj (*Stipa eriocaulis*) fordul elő. Mintaterületeim közül legnagyobb számban itt találtam agárkosbort (*Orchis morio*) (6. ábra).

Inváziós fajok: Elvéve néhány tő egynyári seprence (*Erigeron annuus*) található az alacsonyabban fekvő részen.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 67%: kísérő fajok 38%, társulásalkotó 11%, pionír 4%, védett 13%. Zavarástűrők 22%, gazdasági növények 7%, gyomok 4%.

Veszélyeztető tényezők: Az Ágas-magason kijelölt mindhárom mintaterületen legnagyobb veszély a beépítés, mivel közöttük jelenleg is nyaralóépületek vannak. Az 1. és a 3. mintaterületen a szukcessziós folyamatok jelentenek még veszélyt, míg a 2. területnél a siska nádtippan (*Calamagrostis epigeios*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) terjedése. Az obala mellett néhol régen idehordott hulladék is megfigyelhető.

Pécsely, Bab-völgy

Tájhasználat-történet: A katonai felmérések és a XIX. századi kataszteri térkép alapján a mintaterület mellett két oldalon is fel voltak parcellázva a földek, a jelenleg bekerített állattartó gazdaságot és a telepített erdőt még szőlőterületként jelölték. E mintaterületet még napjainkban is szőlőterületként tünteti fel a térkép, pedig növényzet és az elhanyagoltság alapján a gazdálkodás egy-két évtizede fejeződhetett be. Mivel a településektől aránylag távol fekszik és nehezen közelíthető meg, így az 1950-es évek végi tsz-be vonás elkerülte. Mivel a vászolyi Öreg-heggyel határos, és annak tájhasználat-történeti áttekintése alapján feltételezhető, hogy a szőlőterületek csökkenésében oka lehetett a filoxérának, így ez a parcella újratelepített, de mára felhagyott szőlőterület. A felhagyás oka, mint több más szőlőterület esetében is a korábbi tulajdonos megöregedése, mivel jelenleg többnyire nyaralónak veszik meg a területeket és nem szőlőtermesztés céljából. Megtalálhatóak még a szőlőtermesztés nyomai: a szőlőtőkék és a támoszlopok, néhol a drót is egybefüggő, bár látszik az elhagyatottság. Észak-északkeletről irtás, keletről kocsánytalan tölgyfeketefenyves elegyes erdő, ezt követően nyaralók, délről szintén nyaraló, nyugatról néhány kecskét és lovat számláló gazdaság övezi. Az irtás melletti részen szintén végighúzódik a kövekből kirakott határvonal.



7. ábra. Pécseley, Bab-völgy mintaterületen megtalált védett növényfajok
 Figure 7 Protected plant species on study area of Bab Valley, Pécseley

Védett fajok: A felhagyott szőlősorok között néhány tő, míg a murvás út irányában lévő emelkedőn jelentős számú leánykőkörcsint (*Pulsatilla grandis*) találtam, ezen kívül kisebb számban fekete kökörcsin (*P. nigricans*), fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*) és kőrislevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) van jelen (7. ábra).

Inváziós fajok: A területen foltszerűen a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) terjedt el, az egynyári seprence (*Erigeron annuus*) nagyobb számban van jelen, és néhány tő ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) fordul elő a vaddisznók által feltúrt foltokon.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 45%: 36% kísérő faj, 2-2% társulásalkotó és pionír, 5% védett fajok. Zavarástűrők aránya 31%, adventív 2%, gazdasági növények 5%, gyomfajok 17%.

Veszélyeztető tényezők: A nyaralónak 2020. tavaszán új tulajdonosa lett, és egy átalakítás, felújítás elpusztíthatja a védett növényeket és élőhelyüket. A felújítás 2020. nyarán és őszén lassan haladt, de 2021. tavaszán folytatódott és májusi terepbejárásom során tapasztaltam, hogy a lejtős területre kövekből kirakott alakzat közé fűszernövényeket ültettek a leánykőkörcsin-élőhely egy részére. Júniusi terepbejárásomkor újabb beavatkozásokat nem tapasztaltam. Augusztusban a növényzetet lekaszálták, ezt megelőzően védett növényt nem találtam. Amennyiben korai tavaszi területrendezés történik, pusztulásra van ítélve minimum 30 tő leánykőkörcsin (*Pulsatilla grandis*). A terület keleti részén található erdőben régen otthagyt hulladékfoltot észleltem.

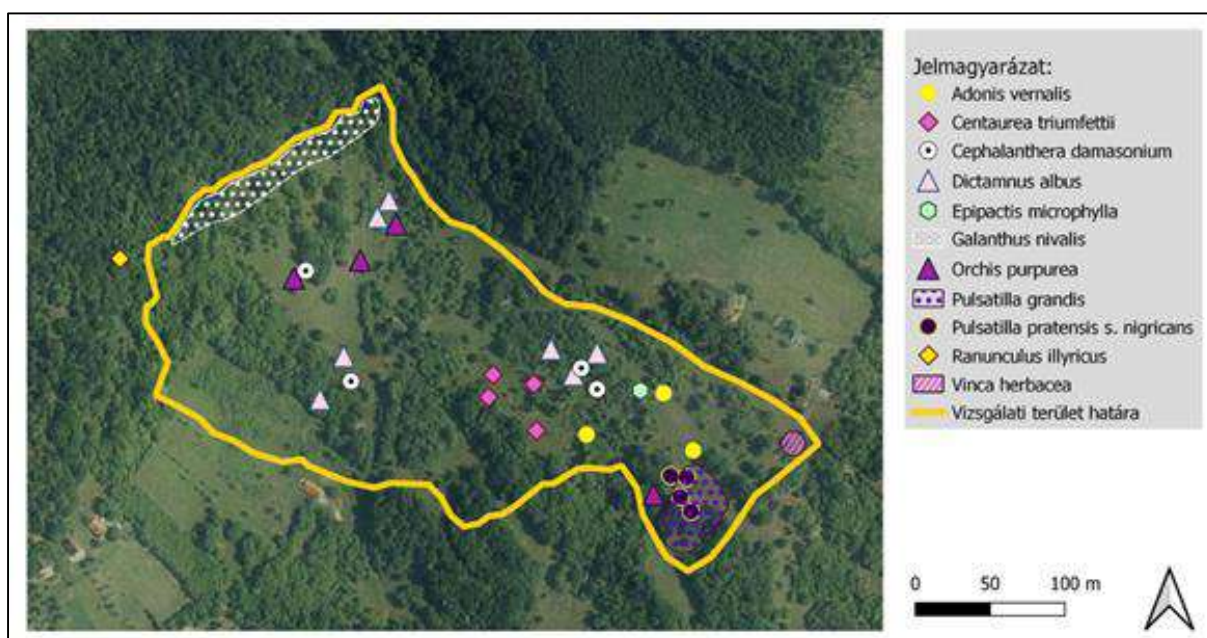
Vászoly, Öreg-hegy

Tájhasználat-történet: A Vászolytól délkeletre fekvő Öreg-hegyen a korabeli katonai térképek és a XIX. századi kataszteri térkép is mutatják a szőlőtermesztést. A terület nagy részén a filoxéra miatt szűnhetett meg a szőlőtermesztés, mivel az 1941. évi katonai térkép és az 1971. évi légi felvétel alapján az északi részen (1. mintaterület) már nem

vehető ki a területlehatárolások. Ezt alátámasztják a területen lévő pinceromok, valamint Endródi és Varga (2009) lejtőkategória- és lejtőkitettség-térképei is, miszerint a szőlőművelés a XX. századot megelőzően a Vászoly déli határában húzódó Öreg-hegyre koncentrált, viszont a filoxeravész követően elszegényedett a falu és sokan végleg felhagytak a szőlőtermesztéssel. A további mintaterületek délebbre fekszenek, és sík területek, így a nagyüzemi gazdálkodásnak jobban megfeleltek volna. Ezt alátámasztja az örvényesi mintaterületen bemutatott, az államosítás hatására bekövetkezett szerkezet-átalakítás is (Laposa 1988b). A balatonudvari mintaterület kivételével a jelenlegi térképek már nem szőlőként jelölik e parcellákat.

Vászoly, Öreg-hegy 1. mintaterület

Védett fajok: a délkeleti, száraz gyepes részen leánykökörccsin (*Pulsatilla grandis*) több százas állománya él, elvétve fekete kökörccsin (*P. nigricans*), tavaszi hérics (*Adonis vernalis*) és tarka imola (*Centaurea triumfettii*) is. A csertölgy-virágos kőris-nagylevelű hárs elegyes részeken fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), kőrislevelű nagy-ezerjófű (*Dictamnus albus*) és bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) példányai élnek. Szintén erdős benyúlásokban kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*) egy példányára bukkantam. A terület északkeleti, főleg kocsánytalan tölgyessel határos részén kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*) több százas állománya él. Mintaterületeim közül kizárólag itt, a délkeleti rész, murvás út melletti száraz gyepében fordul elő pusztai meténg (*Vinca herbacea*) kb. 25 négyzetméteren. A terület északnyugati szomszédságában selymes boglárka (*Ranunculus illyricus*) populációját figyeltem meg (8. ábra).



8. ábra. Vászoly, Öreg-hegy 1. mintaterületen megtalált védett növényfajok
Figure 8 Protected plant species on the 1st study area of Öreg Hill, Vászoly

Inváziós fajok: Északkeleti sarkában, alacsonyabban fekvő, tölgyerdő melletti, romos állapotban lévő pince mellett 5 tő fehér akácot (*Robinia pseudoacacia*) találtam, feltehetőleg ültették; terjeszkedésük nem figyelhető meg, így jelenlétük nem veszélyezteti a védett fajok állományait. Ürömlevelű parlagnő (*Ambrosia artemisiifolia*) vaddisznók által feltúrt foltokban, kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) és egynyári seprence (*Erigeron annuus*) elvétele fordul elő, de jelenlétük nem jelent veszélyt.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 67%: kísérő fajok 53%, társulásalkotó 7%, pionír 3%, védett 3%. 21%-ban zavarástűrók, 1%-ban gazdasági növények, 10%-ban gyomfajok.

Veszélyeztető tényezők: A terület beépítése. A vizsgált területen belül 2,5 hektár eladó, melyen két engedéllyel beépíthető romos pince áll. Tekintettel arra, hogy a mintaterületet nyaralók veszik körbe, sajnos előbb-utóbb ez a rész is megvételezésre kerül.

Vászoly, Öreg-hegy 2. mintaterület

Védett fajok: elvétele kisméretű hangyabogáncs (*Jurinea mollis*) és bíboros kosbor (*Orchis purpurea*).

Inváziós fajok: Foltszerűen és nagyobb számban magas aranyvessző (*Solidago gigantea*); az egynyári seprence (*Erigeron annuus*) elterjedt, a közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa*) kisebb, de összefüggő foltokat alkot, az ürömlevelű parlagnő (*Ambrosia artemisiifolia*) elvétele van jelen.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 49%: kísérő fajok 35%, társulásalkotók 13%, pionírok 5%, védett fajok 1%. Zavarástűrók 22%, adventív fajok 1%, gazdasági növények 3%, gyomfajok 25%.

Veszélyeztető tényezők: Tulajdonosváltás és beépítés; szukcessziós folyamatok és inváziós fajok.

Vászoly, Öreg-hegy 3. mintaterület

Védett fajok: Első ránézésre jellegtelennek tűnik, de egy csoportban 35 tő leánykőkörcsint (*Pulsatilla grandis*), továbbá néhány tő kisméretű hangyabogáncsot (*Jurinea mollis*) találtam, és elszórtan 1-1 tő, továbbá egy fiatal virágos kőris alatt több bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) él, valamint egyedül itt találtam 9 tő gyapjas gyűszűvirágot (*Digitalis lanata*) (9. ábra). Tekintettel arra, hogy az online flóraatlasz ([http7](http://7)) szerint az e kvadrátban előforduló állomány adventív előfordulás, így bennem sem merült fel e fokozottan védett faj helyi őshonossága.



9. ábra. Vászoly, Öreg-hegy 3. mintaterületen megtalált védett növényfajok
 Figure 9 Protected plant species on the 3rd study area of Öreg Hill, Vászoly

Inváziós fajok: Egy kisebb foltban közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*), elszór-
 tan ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), egynyári seprence (*Erigeron annuus*),
 valamint egy csoportban tíz keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*).

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 51%: kísérő fajok 35%, társulásalkotó 10%,
 pionír 3%, védett fajok 4%, fokozottan védett 1%. A degradációra utaló fajok aránya
 49%: 19%-ban zavarástűrők, 1% adventív, 4% gazdasági növények, 24% gyomfajok.

Veszélyeztető tényezők: A terület értékesítése. A szomszédos, 2020. kora tavaszán
 tönkretett területen 2021. május első hetében történt terepbejárásom során elszórtan 15
 tő bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) vettem észre az újrachajtó növényzet között. 2021.
 május harmadik hetére a területet lekaszálták, a virágzó bíboros kosborokkal együtt.
 További potenciális veszély az erőteljes cserjésedés.

Balatonudvari, Öreg-hegy

Védett fajok: Szintén jelentéktelennek, erősen leromlottnak tűnő terület, de a parcella
 déli, gyepes részén tavaszi hérics (*Adonis vernalis*), borzas szulák (*Convolvulus
 cantabrica*), kőrislelevelű nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*), fekete kökörccsin (*Pulsatilla
 nigricans*), selymes boglárka (*Ranunculus illyricus*) van jelen, továbbá mintaterületeim
 közül kizárólag itt, a terület délkeleti sarkában kökényszilva bokrok alatt apró vetővi-
 rág (*Sternbergia colchiciflora*) néhány tövét találtam meg. A mandulával és virágos kő-
 rissel benőtt részen bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) egyedeket találtam (10. ábra).



10. ábra. Balatonudvari, Öreg-hegy mintaterületen megtalált védett növényfajok
 Figure 10 Protected plant species on the study area of Öreg Hill, Balatonudvari

Inváziós fajok: Északi részét teljesen beborítja a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), ezt kisebb foltokban közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) szakítja meg. Északi határán egybefüggő sávot alkot a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*). Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) vaddisznótúrásokban, emellett az egy-nyári seprence (*Erigeron annuus*) is jelen van.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 49%: kísérő fajok 34%, társulásalkotók 7%, pionírok 1%, védett fajok 7%. A degradációra utaló fajok aránya 51%: zavarástűrők 23%, gazdasági növények 4%, gyomfajok 24%.

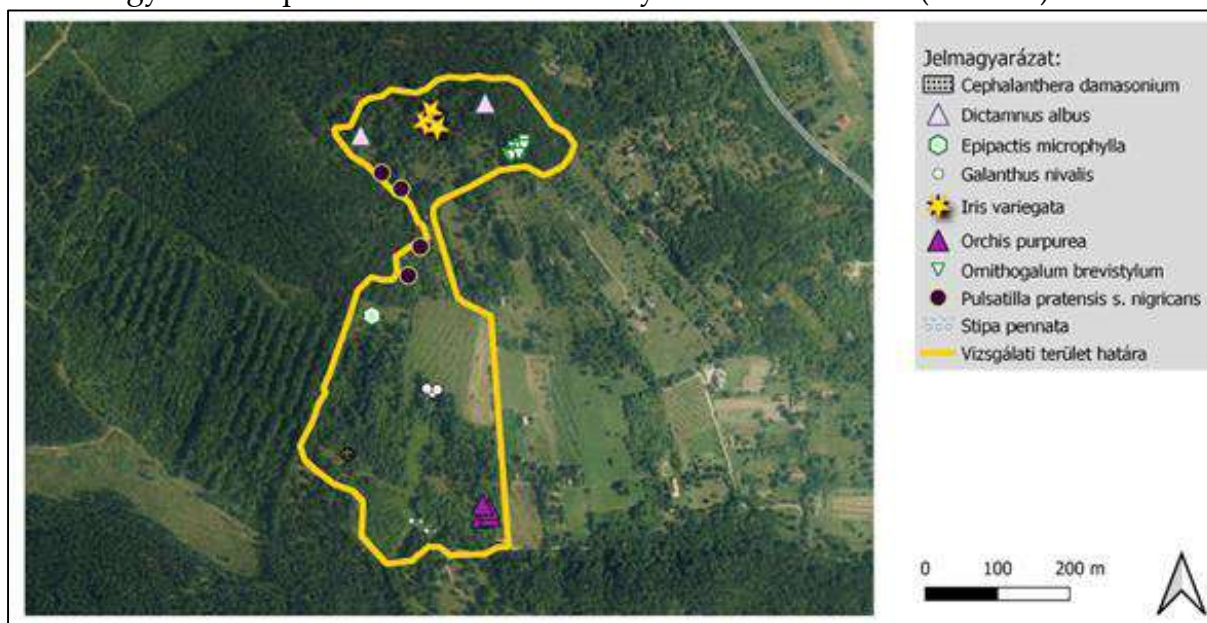
Veszélyeztető tényezők: Inváziós növények terjeszkedése.

Dörgicse, Erdő-hegy

Tájhasználat-történet: A korabeli térképek szerint az 1800-as évek közepétől biztosan, de feltehetőleg ezt megelőzően is foglalkoztak szőlőműveléssel. Nagy részén a filoxé-ravaszt követően megszűnt a szőlészet, de nyomai még fellelhetőek a pinceromok és obala alapján. A többi vizsgált terület tájhasználat-történetéhez hasonlóan kisebb parcellákon még folyt gazdálkodás, ezt a mintaterületen belüli, egykori két kisebb szőlő-parcella bizonyítja. Az itt fellelt támoszlopok, drótok, növényzet alapján az 1980-as, 1990-es években szűnt meg a szőlőtermesztés. Mivel mintaterületeim közül ez található legmesszebb a lakott területektől, gépesített művelésre kevésbé alkalmas, valamint jelentős részét erdő határolja, így az államosítás után nagyüzemi szőlők nem jöttek létre.

Védett fajok: Legnagyobb számban a fákkal borított részeken fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*), kőrislevelű nagyezerjófű (*Dictamnus albus*), bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) és fekete kökörcsin (*Pulsatilla nigricans*) fordul elő, továbbá 2 tő

kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*). Északi részén egy gyepes-cserjés foltban nyúlánk sárma (*Ornithogalum brevistylum*) néhány példányát, míg a déli részen kisebb gyepfoltban pusztai árvalányhaját (*Stipa pennata*) figyeltem meg. Északra eső felében korábban kiirtott, erdővel határolt területen tarka nőszirmok (*Iris variegata*) példányait regisztráltam. Az északabbra fekvő felhagyott szőlőterület mellett fekvő pincénél keleti hóvirág (*Galanthus nivalis*) kisebb populációja él, de mivel a mintaterületen kizárólag itt észleltem a fajt, nincs kizárva, hogy visszavadult példányok. A még meglévő két felhagyott szőlőparcellában védett növényeket nem találtam (11. ábra).



11. ábra. Dörgicse, Erdő-hegy mintaterületen megtalált védett növényfajok
Figure 11 Protected plant species on the study area of Erdő Hill, Dörgicse

Inváziós fajok: A két, még fellelhető karókkal, drótokkal jelzett szőlőterületen magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) összefüggő, egynyári seprence (*Erigeron annuus*) kisebb borítású. Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) elszórtan van jelen, és egy nagyobb foltban 5 tő keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) él. A szőlőparcellákon kívül kisebb foltokban telepített feketefenyves található. Az egyik elhagyott pince mellett telepített fenyvesben a vizsgált területeim közül itt találtam meg legnagyobb egyedszámban a fehér madársisakot. A körülbelül 1000 m² nagyságú telepített feketefenyvest csertölgy-mezei juhar elegyes erdő határolja, a feketefenyő terjeszkedését nem figyeltem meg.

A természetes állapotokra utaló fajok aránya 65%: 50%-ban kísérő fajok, 7% társulásalkotó, 4% pionír, 5% védett faj. **A degradációra utaló fajok aránya 35%:** 17% zavarástűrő, 3% gazdasági növény, 15% gyomfajok.

Veszélyeztető tényezők: Beépítés. A déli részen fekvő felhagyott szőlőparcellánál kitűzött karók jelzik e rész kimérését, valamint már az erdőben fekvő pinceromnál is kiirtásra került a növényzet, ezzel pl. nagy csalán (*Urtica dioica*) terjeszkedését segítve elő. Az inváziós fajok a két szőlőparcellában találhatóak meg, viszont ezek jelentős részét erdő határolja, így arrafelé közvetlenül nem várható terjeszkedésük. A szekérút felé

eső részen a nyaralóépületek és szőlőföldek felé a bolygatott talajon feltételezhető az inváziós fajok terjeszkedése.

Botanikai eredmények összegzése

A mintaterületeken feljegyzett összesen 260 edényes növénytaxon közül 32 védett, 1 fokozottan védett. Előfordulásukat, hozzávetőleges példányszámukat, és természetvédelmi értéküket az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat. A mintaterületek védett növénytaxonjai, tőszámuk, és természetvédelmi értékük (ezer forintban)

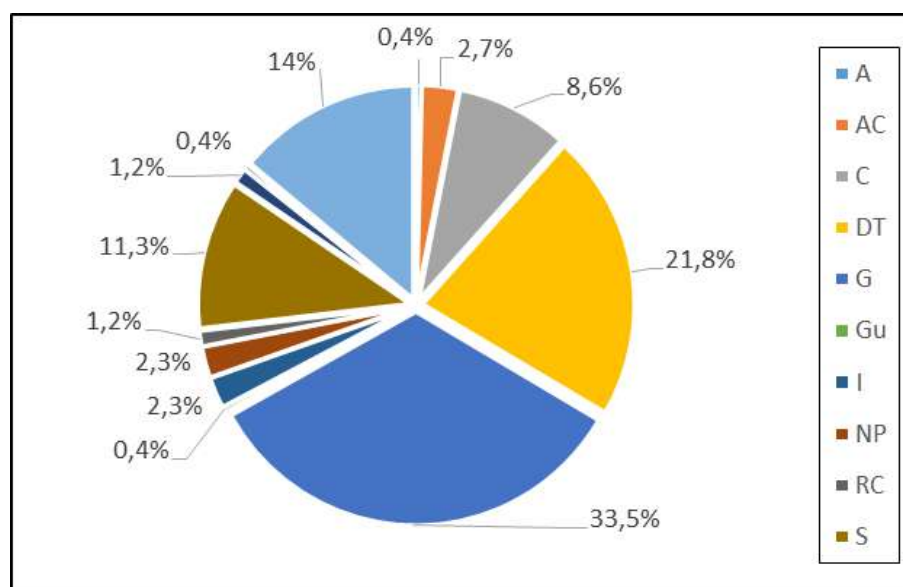
Table 1 Protected plant taxa and their stem numbers on the studied areas with conservation value in 1,000 HUF

Mintaterület Faj neve	ASZ	ÖRV	PÉ1	PÉ2	PÉ3	PÉ4	VÁ1	VÁ2	VÁ3	BUD	DÖR	Tv. ért. (eFt)
<i>Adonis vernalis</i>	~200	~30	~45	-	-	-	5	-	-	3	-	5
<i>Allium sphaerocephalon</i>	~15	~20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Amygdalus nana</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	~25	~50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Anemone sylvestris</i>	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Aster anellus</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Centaurea triumfettii</i>	~50	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	5
<i>Cephalanthera damasonium</i>	5	10	3	5	3	1	8	-	-	-	25	10
<i>Convolvulus cantabrica</i>	~15	10	-	-	-	-	-	-	-	6	-	5
<i>Dictamnus albus</i>	32	25	5	5	2	3	10	-	-	5	2	5
<i>Digitalis lanata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	100
<i>Epipactis microphylla</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	10
<i>Erysimum odoratum</i>	~30	~25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Galanthus nivalis</i>	-	-	-	-	-	-	~400	-	-	-	~30	10
<i>Iris pumila</i>	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Iris variegata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5
<i>Jurinea mollis</i>	~20	~20	~10	-	6	-	-	3	4	-	-	5
<i>Limodorum abortivum</i>	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	10
<i>Linum tenuifolium</i>	10	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Orchis morio</i>	1	-	-	2	~50	-	-	-	-	-	-	10
<i>Orchis purpurea</i>	11	30	3	7	3	-	5	4	50	5	13	10
<i>Ornithogalum brevistylum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5
<i>Paronychia cephalotes</i>	~30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Plantago argentea</i>	3	~30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Polygala major</i>	~15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Pulsatilla grandis</i>	-	-	-	-	-	~50	~150	-	33	-	-	10
<i>Pulsatilla nigricans</i>	5	43	-	3	-	15	25	-	-	8	4	10
<i>Ranunculus illyricus</i>	-	-	-	-	-	-	7	-	-	3	-	5
<i>Scilla autumnalis</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Sternbergia colchiciflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	10

<i>Stipa eriocalis</i>	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	5
<i>Stipa pennata</i>	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	5
<i>Vinca herbacea</i>	-	-	-	-	-	-	~100	-	-	-	-	5

A mintaterületek értékelése az ökológiai indikátorértékek alapján

A mintaterületeken feljegyzett edényes növényfajok összesített értékelése alapján a természetes termőhelyek szociális magatartási típusait az összeírt fajok 57,6%-a képviseli (12. ábra). A legnagyobb arányban, 33,9%-kal a generalisták (ebből 0,4% a generalista, unikális (Gu)) élnek a területeken, ezeket követik a specialisták 12,8%-kal (melyből 1,2% a specialista, ritka fajok (Sr), valamint 0,4% a specialista, unikális fajok (Su)), a kompetítorok 8,6%-kal, illetve a természetes pionír növények 2,3%-kal. Az emberi tényezőktől zavart termőhelyek növényeinek magatartási típusaihoz tartozó zavarástűrő természetes növényfajok (DT) aránya 21,8%, a természetes gyomfajoké (W) 14%, a meghonosodott idegen fajoké (I) 2,3%, a behurcolt gyomoké (A) 0,4%, a ruderalis kompetítoroké (RC) 1,2%, míg az agresszív tájidegen inváziós fajoké (AC) 2,7%.



12. ábra. Az edényes növényfajok megoszlása szociális magatartási típusok szerint

Figure 12 Ratio of vascular plant species based on their social behaviour types

A fajok relatív hőigény (TB) tekintetében legnagyobb arányban (36,4%) a szubmontán lomblevelű erdők övére jellemző fajok fordulnak elő. Ezt követik közel megegyezően a montán lomblevelű mezofil erdők 24,9%-kal és a termofil erdők és erdőössztyepek övének növényfajai 22,1%-kal. A szubmediterrán sibliak és sztyepp öv növényfajai 15,4%-kal vannak jelen. A relatív talajvíz-, illetve talajnedvesség indikátorszámokat (WB) vizsgálva legnagyobb arányban (24%) olyan szárazságtűrő növények találhatóak, amelyek alkalmilag üde termőhelyeken is előfordulnak, és igen jelentős a félszáraz (23,6%) és a félüde (20%) termőhelyek növényeinek aránya is, valamint az olyan szárazsájelző növényeké, amelyek hosszú száraz periódusú termőhelyeken is megélnek (15,2%). A talajreakció relatív értékszámai (RB) szerint 36%-ban gyengén

baziklin, erősen savanyú biotópban sosem előforduló, 34,8%-ban mészkedvelő, illetve bazifil fajok fordulnak elő, míg 15,8%-ban a neutrális talajok növényei, ill. széles tűrésű indifferens fajok. Nitrogénigény (NB) szempontjából a fajok legnagyobb része, 20,2%-a erősen tápanyagszegény, 17,4%-a szubmezotróf, 14,2%-a mérsékelten oligotróf termőhelyet jelöl. A relatív fényigény (LB) tekintetében legjellemzőbbek a többnyire teljes fényben élő, de árnyéktűrő félnapfénynövények (29,6%), és a napfénynövények (28,1%). A természetességi értékszám Borhidi által kidolgozott rendszere (Val) alapján a növényfajok 33,5%-a generalista, míg a ritka kategóriába 1,6%, az unikálisba 0,4% tartozik. A Simon-féle természetvédelmi érték kategóriák (TVK) rendszere alapján a természetes állapotokra utaló fajok aránya 60,5%, ezen belül a kísérő fajoké 43,8%, a társulásalkotóké 5%, a pioníroké 3,1%, a védett fajoké 8,1%, fokozottan védett 0,4%. A degradációra utaló fajok aránya 39,5%, ezen belül zavarástűrő 17,8%, adventív 0,4%, gazdasági növény 3,5%, gyom 17,8%. Összességében tehát a Balaton-felvidék e részén vizsgált felhagyott szőlők növényzete a természetközeli állapotokat idézi.

Kitekintés

A mintaterületeken a szőlőművelés felhagyásának fő oka a filoxérajárvány, majd az államosítás volt, később a zártkertek kialakításával a szőlőparcellák nyaralótelekké alakítása, ami napjainkban, a koronavírus járvány következtében újraéled, nő a területek beépítése, az időközben visszagyepesedett részek újbóli feltörése. A felhagyást követően a vizsgált területek egy részén (ASZ mintaterület teljes területe, ÖRV, VÁ1 és DÖR mintaterület egyes részei) természetközeli növényzet uralkodik, a terület beerdősült. Az időben később felhagyott szőlőkben másik változás a jelenleg zajló cserjésedés, amit esetleg néhány fiatal fa színesít (PÉ1-PÉ3, VÁ2, VÁ3, BUD mintaterületek), de fekvésükből és a jelenleg zajló területvásárlásból eredően ezek a területek jobban ki vannak téve az emberi hatásoknak. A szukcessziós folyamatok folyamatosan, kisebb-nagyobb mértékben minden területen zajlanak. Vizsgálati eredményeim alapján összességében megállapítható, hogy a felhagyott szőlők területén a növényzet természetközeli állapotokat mutat. A területek értékesek a természetvédelem számára, hiszen mindegyiken találtam védett fajokat.

Az irodalmi adatok alapján (Bauer et al. 1999, 2004, Mészáros és Simon 2009, Takács és Kovács 1995) az 1. táblázatban közölt védett növényfajok többsége a környék több pontján, így akár mintaterületeimen is megtalálható. A korábbi adatközlésekben az állomány nagyság szinte minden faj esetében jóval nagyobb, mint az általam rögzített egyedszám. Természetesen sok egyéb tényezőt figyelembe kell venni az összehasonlításhoz (évjárat hatás, mintaterület lehatárolása stb.), de eredményeim alapján a két évtizednyi időszak alatt (ha Bauer és munkatársai 1999. évi munkáját vesszük alapul) jelentős állománycsökkenés tapasztalható. Néhány eltérést emelek ki a következőkben. Az *Adonis vernalis* legnépesebb, ezer tő körüli állományát Bauer et al. (1999) is az aszófői Öreg-hegy délies kitétséggű gyepeiben közölte; itt én ennek megközelítőleg egyötödét találtam. Kizárólag az ÖRV. mintaterületen találtam meg az *Amygdalus nana*

egy kisebb példányát elhanyagolt sziklakertben; mivel itteni előfordulásáról irodalmi adatot, valamint terepbejárásaim során más egyedet nem találtam, így feltételezem, hogy elvadult egykori kerti példányról van szó. Az *Anacamptis pyramidalis* példányaira sziklafüves lejtősztyepeken bukkantam; korábban tömeges (több tízezer tő) előfordulást jeleztek az aszófői Öreg-hegyen (Bauer et al. 1999). Az *Anemone sylvestris* Aszófőnél, hegylábi, *Quercus pubescens* és *Fraxinus ornus* által közrezárt területen találtam. Korábban Borbás (1900) és Bauer et al. (1999, 2000) is jelezte az aszófői Giligo dűlőben, amely az általam megtalált terület átellenes oldalán található. Itteni előfordulását nem sikerült megerősítenem. A fokozottan védett *Digitalis lanata* 9 töves állományára a VÁ3. mintaterület cserjékkel közrezárt részén bukkantam. Bauer et al. (2004) a Balatonakali temető feletti degradált száraz gyeptől közli és ott kivadulásnak tartja. *Iris pumilát* Örvényesnél figyeltem meg, legközelebbi irodalmi adata Balatonszőlősről van (Bauer et al. 1999). *Jurinea mollis* a korábbi adatközlésekhez képest több helyen, és nagyobb egyedszámban találtam.

Az özöngyomok közül legtöbbször a *Solidago gigantea* állományával találkoztam, amit az online flóraatlasz (<http7>) is jelez az általam vizsgált flóratérképezési kvadrátokból. Érdekes ugyanakkor, hogy testvérfaja, a *S. canadensis* a környéken eddig csak a szomszédos 9073.3 kvadrátból került elő Tihany mellől (Molnár et al. 2019).

A Balaton-felvidéki felhagyott szőlőparcellák jelenlegi helyzete alapján a pincék, nyaralóépületek közötti részekben művelésre alkalmatlan, de számos védett fajnak élőhelyet adó, magánkézben lévő terület van. Előzetes felmérést követően a védett, fokozottan védett fajok elvirágzásának és magérésnek tükrében ajánlást szükséges tenni a terület tulajdonosának, hogy mikor és hogyan történjen a gyepterület kezelése, amennyiben egyáltalán szükség van erre. A történeti adatokat tanulmányozva megállapítható, hogy a felhagyott szőlőterületek, legelők kedvező élőhelyet biztosítanak sok értékes növény- és állatfaj számára, de a jelenleg zajló építkezési hullám ezek jelentős részét megszünteti. Ahol van állatállomány (leginkább juh), ott a legeltetést nemzetközi példák alapján (Schoof et al. 2021) kísérleti jelleggel akár a művelés alatt álló, gyepek sorközű szőlőparcellákon is meg lehet próbálni.

Az egyes mintaterületek kezelésére az alábbi javaslatokat teszem:

- ASZ: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás, illetve inváziós növény célzott irtása;
- ÖRV: gazdasági hasznosítás nélküli, meghatározott időpontban történő kaszálás, mivel a levágott széna betakarítása, elszállítása a kis mennyiség miatt nem gazdaságos, ezenkívül cserjeirtás;
- PÉ1: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás;
- PÉ2: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás, illetve inváziós növény célzott irtása a terület déli részén;
- PÉ3: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás a terület északi, értékes fajokban gazdag részén;
- PÉ4: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás, a másodlagos gyepek gazdasági hasznosítás nélküli kaszálása;

- VÁ1: mivel a mintaterülettől nem messze található egy juhászat, ezért gazdasági hasznosítású extenzív legeltetés (a környékről erre jó példákat ad Szentés et al. 2008);
 VÁ2: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás;
 VÁ3: gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás;
 BUD: a terület letarolt részén extenzív gyümölcstermesztés (mandula) vagy inváziós növények célzott irtása;
 DÖR: inváziós növények célzott irtása, gazdasági hasznosítás nélküli cserjeirtás.

A mintaterületek bemutatásánál kitértem az adott területre leginkább ható veszélyeztető tényezőkre. A további veszélyforrásokat táblázatos formában (2. táblázat) mutatom be Illyés és munkatársai (2007) módszere alapján, ami hosszabb, 50 éves távlatban is érzékelteti azokat. A táblázatban azokat a veszélyeztető tényezőket soroltam fel, melyek mintaterületeimen potenciális veszélyforrásnak számítanak. A fennálló legnagyobb veszélyeztető tényező a beépítés, beszántás, kertté alakítás, ami a tapasztalataim alapján az ASZ mintaterület kivételével az összes területet érinti. Következő lényeges veszélyeztető tényező a cserjésedés, beerdősülés, mely a másodlagos gyepeken megtalálható védett taxonok esetében nem minden esetben jelent előnyt.

2. táblázat. A mintaterületeken észlelt veszélyeztető tényezők Illyés et al. (2007) módszere alapján

Table 2 Threatening factors of each study area, based on the categories of Illyés et al. (2007)

Veszélyeztető tényező	ASZ	ÖRV	PÉ1	PÉ2	PÉ3	PÉ4	VÁ1	VÁ2	VÁ3	BUD	DÖR	összesen
cserjésedés, beerdősülés	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	7
alulhasználat	-	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	6
özöngyomok terjedése	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	3
állati zavarás	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	2
avarosodás	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	x	4
gyomfajok terjedése	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	2
beépítés, beszántás, kert	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
technikai sportok	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
illegális szemétkorakás, korábban elhelyezett hulladék	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	4
Veszélyeztető tényezők összesen	5	4	5	4	3	3	2	4	4	4	2	

Az ide érkező nyaralni, pihenni vágyó emberek többsége élvezzi a természet nyújtotta lehetőségeket és szépségeket, de ennek védelmében, megóvásában sajnos nem-hogy tenni nem tesz, de cselekedeteivel – akaratlanul is – jelentősen rombolja. A balatoni turizmus fejlesztése során új megközelítésekre van szükség (Lőrincz et al. 2020), mintaterületeimen pedig fontos a személyre, illetve célcsoportra szabott szemléletformálás, hiszen elsőre jellegtelennek tűnő parcellák is rejthetnek számos ritkaságot.

Irodalom

- Barczy A. 2004: Magyarország tájai és talajviszonyai. Egyetemi jegyzet, Gödöllő. p. 23.
- Bauer N., Mészáros A., Simon P. 1999: Adatok a Balaton-felvidék flórájának ismeretéhez. *Kitaibelia* 4(1): 43–50.
- Bauer N., Mészáros A., Simon P. 2000: Adatok a Balaton-felvidék flórájának ismeretéhez II. *Kitaibelia* 5(2): 351–356.
- Bauer N., Mészáros A., Simon P. 2004: Adatok a Balaton-felvidék flórájának ismeretéhez III. *Kitaibelia* 9(1): 207–219.
- Biró É., Óvári M., Varga A., Bódis J. 2012: A Vergyálomi szőlőhegy (Zala megye) tájtörténete és florisztikai értékei. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 58–66.
- Borbás V. 1900: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Magyar Földrajzi Társaság, Budapest, pp. 5–8, 256–261.
- Borhidi A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai érték-számai. *Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs*. p. 93.
- Budai T., Császár G., Csillag G., Dudko A., Koloszar L., Majoros Gy. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez. Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa, Budapest. pp. 9–157.
- Centeri, Cs. 2002: The role of vegetation cover in soil erosion on the Tihany Peninsula. *Acta Botanica Hungarica* 44(3–4): 285–295.
- Centeri, Cs., Barczy, A., Gentischer, P., Ritter, D. 1999: Water erosion measurement and mapping on the Balaton Upland in Hungary. In: Jambor P. (ed.) *Soil conservation in large-scale land use: international conference*. Bratislava, Slovakia, 1999.05.12. – 1999.05.15. Bratislava: Soil Science and Conservation Research Institute. pp. 381–384.
- Centeri, Cs., Saláta, D., Szilágyi, A., Orosz, Gy., Czóbel, Sz., Grónás, V., Gyulai, F., Kovács, E., Pető, Á., Skutai, J., Biró, Zs., Malatinszky, Á. 2021: Selected good practices in the Hungarian Agricultural Heritage. *Sustainability* 13(12): 6676. DOI: [10.3390/su13126676](https://doi.org/10.3390/su13126676)
- Cholnoky J., Prinz Gy., Bartucz Gy., Teleki P. 1938: Magyar föld, magyar faj. Magyar Földrajz II. kötet: A magyar munka földrajza. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest. p. 34.
- Csoma Zs. 1984: A filoxéra és hatása a Káli-medencében. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 17: 733–735.
- Csorba P., Ádám Sz., Bartos-Elekes Zs., Bata T., Bede-Fazekas Á., Czúcz B., Csima P., Csüllög G., Fodor N., Frisnyák S., Horváth G., Illés G., Kiss G., Kocsis K., Kollányi L., Konkoly-Gyuró É., Lepesi N., Lóczy D., Malatinszky Á., Mezősi G., Mikešy G., Molnár Zs., Pásztor L., Somodi I., Szegedi S., Szilassi P., Tamás L., Tirászi Á., Vasvári M. 2018: Tájak. In: Kocsis K. (ed.): *Magyarország Nemzeti Atlasza 2. kötet. Természeti környezet*. MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest. pp. 112–129.
- Dedák D., Sulyán P. G. 2014: Cserhádi települések szőlőhegyeinek tájváltozásai. *Tájökológiai Lapok* 12(2): 363–381.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. pp. 680–683, 810–814.
- Égető M. (szerk.) 1985: Szőlőhegyi szabályzatok és hegyközségi törvények a 17–19. századból. MTA Könyvtárának kiadása, Budapest. p. 15.
- Endródi J., Varga Á. 2009: A felszíni vízfolyások szerepe Vászoly településen. In: Szabó V., Fazekas I. (szerk.) *Települési környezet. II. Települési Környezet Konferencia*, Debrecen. pp. 142–147.
- Gyulai F., Gyulai G. 2009: Középkori szőlőkultúra és előzményei (magok és tanulságok). In: "ad vinum diserti..." *Monostori szőlő- és borgazdálkodás*. Pannonhalmi Bencés Főapátság Levéltára, Magyar Bortörténeti Társaság, Budapest. pp. 28–31.

- Illyés E., Molnár Cs., Garadnai J., Botta-Dukát Z. 2007: Északi-középhegységi erdőssztyeprétek természetvédelmi állapotának felmérése – esettanulmány. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 163–172.
- Kemendy M. 2016: Fénylő hegyek bora. II. szakasz, Balatonmellék. pp. 90–147.
- Király G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő. p. 616.
- Laposa J. 1988a: Szőlőhegyek a Balaton-felvidéken. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. pp. 9–39.
- Laposa J. 1988b: Az örvényes-aszófői Öreghegy szőlőterületének változása a múlt század közepétől napjainkig. *A Magyar Mezőgazdasági Múzeum közleményei* 13: 111–135.
- Lőrincz, K., Banász, Z., Csapó, J. 2020: Customer Involvement in Sustainable Tourism Planning at Lake Balaton, Hungary. Analysis of the Consumer Preferences of the Active Cycling Tourists. *Sustainability* 12(12): 5174. DOI: [10.3390/su12125174](https://doi.org/10.3390/su12125174)
- Malatinszky Á., Mravcsik Z. 2013: Az Északi-Cserhát szőlőhegyeinek tájtörténete és természetvédelmi jelentősége. In: Muskovics A.A. (szerk.): *Borkultúra és társadalom, visszatekintve a 21. századi Magyarországról*. Agroinform Kiadó. pp. 215–223.
- Malatinszky, Á., Penksza, K. 2004: Traditional sustainable land use towards preserving botanical values in the Putnok Hills (South Gömör, Hungary). *Ekológia (Bratislava)* 23(1 Suppl.): 205–212.
- Malatinszky, Á., Siller, I., Penksza, K. 2008: Abandoned loessy grape yards as refuges of rare steppe plant species. *Cereal Research Communications* 36(Suppl.): 1139–1142.
- Marosi S., Szilárd J. 1983: A Balatoni Riviéra táj tipológiai jellemzése és értékelése. *Földrajzi Értesítő* 32(3–4): 441–448.
- Mészáros A., Simon P. 1999: Adatok Veszprém megye flórájához I. *Kitaibelia* 14(1): 69–85.
- Molnár Cs., Haszonits Gy., Pintér B., Korda M., Peregrym, M., Nótári K., Malatinszky Á., Toldi M., Berének Á. 2019: Pótlások Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlaszához IX. *Kitaibelia* 24(2): 253–256. DOI: [10.17542/kit.24.253](https://doi.org/10.17542/kit.24.253)
- Mravcsik Z., Harnos K., Malatinszky Á. 2009: Felhagyott szőlők botanikai és tájtörténeti vizsgálatai az Északi-Cserhátban. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 473–484.
- Oszkocsil Z. 2014: A putnoki szőlőhegy tájváltozásai. *Tájökológiai Lapok* 12(2): 313–326.
- Schoof, N., Kirmer, A., Hörl, J., Luick, R., Tischew, S., Breuer, M., Fischer, F., Müller, S., von Königslöw, V. 2021: Sheep in the Vineyard: First Insights into a New Integrated Crop–Livestock System in Central Europe. *Sustainability* 13(22): 12340. DOI: [10.3390/su132212340](https://doi.org/10.3390/su132212340)
- Stefán E. 2018: Az alsószuhai szőlőhegy tájtörténeti és botanikai vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 105(1): 129–142. DOI: [10.17716/BotKozlem.2018.105.1.129](https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.1.129)
- Szentes Sz., Penksza K., Tasi J., Malatinszky Á. 2008: A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és Káli medencében. *Animal Welfare Ethology and Housing Systems* 4(2): 829–835.
- Szilassi P. 2003: A területhasználtság változásának okai és következményei a Káli-medence példáján. *Földrajzi Értesítő* 52(3–4): 189–214.
- Vers J., Bauer N., Kenyeres Z., Mészáros A., Nagy L., Simon P., Papp S. 2016: Az Öreg-hegyi riviéra (HUBF20016) kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület fenntartási terve. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Csopak. pp. 45–47.

http1: <https://mapire.eu/hu/map/> (hozzáférés: 2021. február 10.)

http2: <https://www.fentrol.hu/hu/> (hozzáférés: 2021. február 10.)

http3: <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/> (hozzáférés: 2021. május 15.)

http4: <http://mna.unideb.hu/ujabb.php?megyeid=9> (hozzáférés: 2021. február 17.)

http5: <https://library.hungaricana.hu/hu/> (hozzáférés: 2021. június 17.)

http6: <https://matarka.hu/> (hozzáférés: 2021. június 17.)

http7: <http://floraatlasz.uni-sopron.hu/> (hozzáférés: 2021. október 14.)

STUDIES ON BOTANY, LANDSCAPE HISTORY, AND NATURE CONSERVATION ISSUES IN ABANDONED VINEYARDS OF THE BALATON UPLANDS

R. SZÁMEL

1106 Budapest, Gyakorló str. 7. VIII./50., Hungary, email: szamelrobert@gmail.com

Keywords: grape production, historical map, landscape management, protected plant species, wine production

Data on protected plant species and the main characteristics of local landscape history and historical land-use patterns are presented for altogether 11 abandoned vineyards around Aszófő, Balatonudvari, Dörgicse, Örvényes, Pécsely and Vászoly villages (Central Transdanubia, Hungary). The main reasons for abandonment were the vine-pest epidemic and the nationalization, and later the conversion of previous garden plots to holiday sites. Built-up areas have increased during the past two years due to the covid-19 pandemic, which leads to the deterioration of previously re-vegetated grasslands. Succession is ongoing in every sample area. I found 32 protected plant species and present their localities on maps. After the evaluation of the list of vascular plants based on their social behavior types and ecological indicator values (SBT, Val, TB, WB, RB, NB, SB) I state that the current vegetation of the studied abandoned vine parcels refer to close-to-natural conditions. Their conservation value is emphasized by the fact that I found protected plants in every study area. However, several endangering factors threaten these parcels (except for one site), such as built-up, plowing, conversion to garden; as well as scrub encroachment and afforestation. I add suggestions for the conservation management of each studied parcel.

PÁRHUZAMOS ÉLETUTAK – SZEMÉLYES EMLÉKEZÉS BARCZI ATTILÁRA

ÁNGYÁN József

Gödöllői Agrártudományi Egyetem / Szent István Egyetem nyugalmazott professor emeritus intézetigazgató egyetemi tanára, az MTA doktora, volt országgyűlési képviselő (2006–2014), a néhai Vidékfejlesztési Minisztérium (2010–2014) egykori parlamenti államtitkára (2010–2012)
e-mail: drangyanj@gmail.com

Mindketten Pannóniából, közelebbről „Somogyországból”, szeretett Balatonunk mellől, Siófokról indultunk. Ugyanabba a helyi Vak Bottyán János Általános Iskolába jártunk. Közös középiskolánk a Perczel Mór Gimnázium volt, ahol az én édesapám, *Ángyán József* nyelvtanárként Attilának angolt tanított, az ő édesapja, *Barczi Imre* nekem kémiát. 11 év különbséggel – én 1971-ben, Attila 1982-ben – érettségiztünk, így akkor még – bár tudtam róla – személyesen nem találkozhattunk. Egyetemi tanulmányait 1983-ban Szegeden, a JATE-n kezdte, ám 3 szemeszter után, 1985-ben Gödöllőre, a GATE-ra kérte át magát. Én ekkor már az azévben alakult Növénytermesztési Intézet adjunktusaként találkoztam vele, és a növénytermesztési gyakorlatok vezetőjeként, a tárgy néhány témakörének előadójaként ismertem meg személyesen is Attilát, mint egyik tehetséges, értelmes, élénk, tiszta, vidám tekintetű hallgatómat. Attól kezdve – egyetemi életét, tevékenységét nem megzavarva, de – figyelemmel kísértem előrehaladását, tanulmányait, egyetemi sorsát. Már hallgatóként is kitüntetett érdeklődést mutatott a természeti értékek, elemek – különösen a talajok – iránt, így talán nem véletlen, hogy 1989-ben, az agrármérnöki diploma megszerzése után a *Stefanovits Pál* akadémikus úr vezette kiváló egyetemi műhely, a Talajtani és Agrokémiai Tanszék munkatársa lehetett. Ettől kezdve már kollégákként gyakrabban találkoztunk, és nem csupán szakmai, környezetgazdálkodási, tájhasználati, természet- és talajvédelmi problémákról, programokról, kutatási/oktatási tervekről és az egyetemi képzés megújításáról beszélgettünk, de szívesen és némi nosztalgiával idéztük fel somogyi, siófoki emlékeinket, emlegettük fel a – gyakorta azonos – kedvenc tanárainkat. Összekötött bennünket a *Stefanovits* professzor úr, közös mentorunk révén megismert nagyszerű professzornak, *Harrach Tamásnak*, a Giesseni Justus Liebig Egyetem Talajtani Intézete igazgatójának kitüntető barátsága is, akinek vendégszeretetét intézetében többször is élvezhettük.

1990 nemcsak az egyetem, de mindkettőnk életében és kapcsolatunkban is mérföldkőnek, új korszak nyitányának bizonyult. Az év legelején az akkor 20-as, 30-as éveiben járó generációnk több tagjával – nem kis meglepetést okozva – szórólapokon és plakátokon követeltük, hogy az egyetem kollektívája maga választhassa meg vezetőjét. A kezdeményezéshez egyre többen csatlakoztak, és az akció számunkra is némiképp váratlanul komoly sikert hozott: az évek óta Rómában, a FAO központban dolgozó, így a helyi érdekköröktől és -összefonódásoktól távol került, széles látókörű, az agráriumot és a vidéket érintő európai és világfolyamatokra rálátó volt professzorunk, az általunk is támogatott *Kocsis Károly* lett az Egyetem rektora. Vele, aki a nemzetközi tren-

dek ismeretében maga is komoly változtatásokat látott szükségesnek a felsőoktatásban, és az általunk körvonalazott agrárképzési iránnyal is szimpatizált, gyorsan megértettük egymást. Nagy lelkesedéssel és hittel vetettük hát bele magunkat az általa elindított – tartalmi, intézményi és szervezeti átalakítást célzó – egyetemi kerekasztaltárgyalásokba.

Őszre azonban kiderült, hogy az addigi ortodox, iparszerű, tömegtermelő, nagyüzemi mezőgazdaság technológus-képzési iránya csak igen nehezen lesz változtatható. Ekkor született az a döntés, hogy a tartalom felől, új szak kidolgozásával kezdjük el a változtatást. Ennek jegyében 1990 decemberében karközi környezet- és tájgazdálkodási szak, a fenntartható mezőgazdaság képzési programjának alapítását és indítását kezdeményező felhívással, nyílt levéllel fordultunk oktató kollégáinkhoz. Ez egy olyan mezőgazdasági rendszer oktatási és vidéki értelmiségi képzési programja kívánt lenni, amely úgy állít elő értékes, szermaradvány mentes, egészséges és biztonságos élelmiszereket, hogy közben megőrzi a környezeti rendszereket, az élővilágot és a tájat, benne az embert, közösségeit és kultúráját, miközben munkát, megélhetést és tisztes jövedelmet biztosít a lehető legtöbb vidéki ember számára. Azóta ettől az időponttól számítjuk a szak és az azt gondozó Intézet alapításának kezdetét. A felhívásban kértük a kollégákat, hogy ha egyetértenek a megfogalmazott célokkal, akkor tudományterületük specialitásainak ismeretében tegyenek javaslatot az új szak tartalmára és működésére. Felhívásunkhoz azonnal sokan csatlakoztak, és 1991 tavaszára összeállt egy olyan képzési szerkezet és program, valamint oktatói közösség, amely lehetővé tette szakalapítási és indítási kérelem benyújtását. E programalkotó, azonos értékrend és világlátás alapján természetesen kiválogatódott – zömében fiatal – oktatói, emberi, értelmiségi közösségnek Attila is egyik meghatározó tagja volt, aki nemcsak tudományterülete tudásanyagát építette be a képzési programba, de a szervezésben is nagy lelkesedéssel vett részt.

A „csikócsapat” erejét az is növelte, hogy ahhoz idősebb kollégáink, neves professzoraink közül többen – mindenekelőtt *Menyhért Zoltán*, *Stefanovits Pál* és *Szakál Ferenc*, majd később *Cselőtei László*, *Horváth László* és *Kovács Margit* – is csatlakoztak, és olyan kiváló külső professzorokat is sikerül megnyerni, mint például *Andrásfalvy Bertalan*, *Balázs Géza*, *Darvas Béla*, *Kerekes Sándor*, *Kerényi Attila*, *Lóczy Dénes*, *Murányi Attila*, *Pusztai Árpád*, vagy éppen *Székács András*. Ez a fiatalok energiáját és az idősebbek bölcsességét jól ötvöző közösség a fenntartható környezet- és tájgazdálkodás kutatási, fejlesztési, felsőfokú képzési és tanácsadási feladatainak magas szintű ellátását tekintette hivatásának, küldetésének és életprogramjának. Munkájával, törekvéseivel hozzá kívánt járulni a magyar agrárium megújításához, fenntartható fejlődési pályára állításához, természeti értékeink, tájaink és ezzel egy élhető környezet fenntartásához, továbbá a magyar gazdatársadalom, a helyi közösségek és a vidék megerősítéséhez. A KTI-nek az új irány megfogalmazásában, képzési programja kidolgozásában és indításában játszott meghatározó szerepének, úttörő tevékenységének országos elismerését mi sem jelzi jobban, mint hogy a kormányrendeletben a környezetgazdálkodási agrármérnöki szak képesítési követelményeit az Intézet oktatási programja alapján rögzítették.

Az újonnan alapított okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök szakon a képzés Gödöllőn, az országban elsőként, de Európában is a legelső között, 1992 szeptemberében megkezdődött. Gondozására 1994-ben, kari jogállású, „*funkcionális kari*” szervezeti egységként jött létre a Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, a KTI. Igazgatója *Stefanovits Pál* akadémikus úr lett, a helyettesi teendők ellátására pedig én kaptam megbízást, majd 1996 és 2010 között – professzor úr visszavonulásától, államtitkári kinevezésemig – az Intézet vezetését én láttam el. Attila ezen közben az oktatás és kutatás mellett tovább képezte magát, talajtani majd környezetvédelmi szakmérnöki diplomája után doktori (PhD) fokozatot is szerzett a környezettudományok területén, és az Intézet egyik meghatározó, vezető oktatója, közvetlen munkatársam lett, akivel így még közelebb kerültünk egymáshoz.

A szak iránt jelentősen növekvő érdeklődés hatására 1998 februárjában, *Székely Csaba* akkori rektorunk támogató felkérésére kidolgoztuk a KTI önálló egyetemi karrá válásának koncepcióját. Ez alapján 1999-ben, két lépésben az Intézetben 10 új – komplex tudományterületeket gondozó – tanszék, korszerű tanszéki szerkezet jött létre. Addigi munkája, eredményei, valamint együttműködésünk és kiváló szakmai/emberi kapcsolataink alapján természetes volt, hogy az egyik fontos szervezeti egység, a Tájökológiai Tanszék vezetésére Attilát kértem fel, amelynek megszervezését és irányítását örömmel vállalta. A tanszékalapításokkal a szak intézményesült, és a 2000. január 1-én létrejött Szent István Egyetembe, mint annak önálló, kari jogállású Intézete került. Az oktatói közösségünk által részletesen kidolgozott, majd az év tavaszán beterjesztett karalapítási kérelmünket azonban elutasították, és 2001-től az Intézet – addigi önállóságát is elveszítve – a Mezőgazdaságtudományi Karba került, amely ezzel egyidejűleg – a KTI által hozott profilokra és szervezetre építve – nevét Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karra változtatta. Ezt a folyamatot, de különösen annak lesújtó következményeit a kollektíva olyan kudarcként élte meg, amire nem szolgált rá, és ami így komoly csalódást okozott.

Az, hogy a KTI mindezek ellenére egészen 2012-ig viszonylag nyugodt körülmények között folytathatta szakmai munkáját, az a közösség összetartó erején, elszántságán túl nagyrészt a kertész *Dimény Judit* és a vadgazda *Csányi Sándor* dékánoknak volt köszönhető, akik az Intézet kollektíváját, szervezettségét, magas színvonalú oktatási, kutatási, tudományos és jelentős hallgatói létszámot vonzó, valamint kimagasló forrásteremtő tevékenységét elismerték és nagyra értékelték. Ezt a megbecsülést az is jelezte, hogy egy-egy időszakban három kollégánk is dékán-helyettesi feladatokat látott el. Attila is ezt a feladatot vállalta magára, és komoly erőfeszítéseinek, kitartó munkájának köszönhetően sikerült az ortodox agráripáros egyetemi közegben – *Hornok László* rektorhelyettes vezetésével – felerősödő KTI-ellenességet is némiképp ellensúlyozni. A nehézségek láthatóan megsokszorozták Attila erejét, vezette az ekkorra már összevonni kényszerült Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszéket, több új tantárgyat (mint pl. a Kárpát-medence természetföldrajza, Környezetföldtan, Magyarország tájai és talajviszonyai, Magyarország természeti tájai, tájhasználat, tájvédelmi kérdései stb.) is kidolgozott és magas színvonalon oktatott. Kitűnő előadásaiért és emberi kva-

litásaiért hallgatói rajongva szerették. A tájakhoz és talajokhoz kötődő, széleskörű kutatási tevékenységét is az interdiszciplináris megközelítés jellemezte, amibe belefértek olyan különleges kutatási témák is, mint pl. a kunhalmok eltemetett talajainak vizsgálata, paleo-ökológiai/-talajtani vizsgálatai, vagy éppen tájértékelési metodikák kidolgozása. A program és a kollektíva védelmében azt is megtette, hogy amikor az általunk alapított Környezettudományi Doktori Iskola vezetőjének, *Menyhért Zoltán* professzornak lejárt a mandátuma, és súlyos harcok indultak az egyetemen az iskola megszerzéséért, a fontos tudományos műhely megmentése érdekében elvállalta annak vezetését. Közben habilitált, akadémiai doktori értekezésén dolgozott, és – viszonyainkra sajnos oly jellemző módon – az akadémiai doktori pályázatát gáncsoló, valamint egyetemi tanári kinevezését is akadályozó, ellehetetlenítő középsszerrel, továbbá az akadémiai körökkel is vívta harcait.

E fennmaradásért folytatott küzdelmekkel terhes, ugyanakkor tovább építkező időszak végén, 2012-ben, VM parlamenti államtitkári megbízatásomról történt lemondásomat követően – feltehetőleg ettől nem függetlenül, sőt kormányzati hátszelet, állami bátorítást érezve – az Intézet gyengítésére irányuló törekvések, munkatársai elleni támadások érezhetően felerősödtek, ám a KTI mint a SZIE fenntarthatósági képzési alpműhelye, egészen az új kormány megalakulásáig, 2014 nyaráig oktatási, tudományos és gazdasági értelemben is az Egyetem egyik legműködőképesebb intézete maradt, a programjai iránti érdeklődés pedig folyamatosan növekedett. Ennek ellenére – vagy tán éppen ezért – egy villámgyors eljárást követően, a dékán érdemi indoklás nélküli előterjesztése, majd a szenátus döntése nyomán a SZIE Környezet- és Tájgazdálkodási Intézete, a SZIE-KTI 2014. szeptember 30-án megszűnt, 24 éves története véget ért. Ezzel a lépéssel az Intézetet ugyan megszüntethették, majd kormánydöntéssel az új alapszakot is eltörölhették, ám az általa képviselt irányt az élet egyre inkább igazolja, arra nemcsak itthon, de határainkon túl is növekvő igény mutatkozik. Elkerülhetetlennek tűnő paradigmaváltás előtt áll a világ. Ennek biztos tudatában különösen érhetetlen, ép ésszel aligha felfogható volt a jelentős lépéselőnyben lévő, értékes emberi/szakmai műhely és rendkívül sikeres, közel negyedszázados tevékenysége eredményeinek megsemmisítése. *A sors – számunkra különösen fájdalmas – fintora volt, hogy éppen egyik volt tanítványunk vállalkozott a KTI statáriális felszámolására, tanszékei és alkotó közössége szétszórására.*

Ez volt az a végső csapás, ami súlyosan megviselte mindazokat, akik – mint ahogyan Attila is – komolyan gondolták, életüket tették fel arra, hogy a magyar agrárfelsőoktatás programjait a fenntarthatóság, a környezet/természet-, vidék- és társadalombarát fejlődés irányába fordítsák. Magam – azzal a végül be nem teljesült reménységgel, hogy így a személyes bosszúhadjáratot kollégáimtól tán távol tudom tartani – nyugdíjazásomat kértem, Attila pedig – bár több hazai és külföldi egyetemekre is hívták – a KTI romjain még hat éven át folytatta értékeink átmentését „*a túlsó partra*”. Szíve 2020 március 14-én éjszaka adta meg magát, és ő alig 56 évesen visszaadta lelkét Teremtőjének. Fájdalmasan korán és váratlanul ment el. Megrendítő halálával nemcsak a fenntartható, környezet- és vidékbarát agrárképzés egyik különleges tehetségű,

meghatározó, fiatal képviselőjét, nemcsak egy igazi tanárt, tudományterülete tehetséges művelőjét, professzorát és kitűnő előadóját, de egy igaz embert és barátot is elvesztettünk, akit kollégái tiszteltek, nagyra becsültek, tanítványai pedig rajongva szerettek. Emléke azonban a szívekben, lelkekben és elmékben tovább él, munkáját pedig hitem szerint az utókor fogja méltóképpen értékelni, eredményeit hasznosítani. Szerezzel gondolok rá, hálás vagyok a Gondviselésnek, hogy megismerhettem és nemcsak munkatársamnak, de barátomnak is tudhattam. Nyugodjék békében!

Gödöllő, 2021. február 22.

„EMLÉKSOROK” – AVAGY EMLÉKEZÉS BARCZI ATTILÁRA†**SZÍNES SZIGET...**

NAGY Valéria

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
6724 Szeged, Mars tér 7., e-mail: valinagy78@mk.u-szeged.hu

2020. március 14. elhallgatott egy szív ... Az elmúláshoz kapcsolódó szavak (búcsú, távozás, halál, gyász, szomorúság ...) többsége mély hangrendű, duplán komorságot, fájdalmat, bánatot hordoznak magukban. Ezek nem illenek hozzád, mindig életvidám voltál, mosolyogtál még akkor is, amikor megannyi gond és aggodalom terhelt. Többen érezzük és valljuk, hogy soha ilyen jóságos embert nem ismertünk, mint amilyen voltál.



1. ábra. Barczy Attila 2014 júliusában

Könnyes szemmel emlékszem vissza a 2000-es évek elejére, a mezőtúri évekre, amikor ott voltál a főiskolán kéthetente pénteken vendégoktató a tájgazdálkodási szakon. Kellemes, kedves fiatalembernek tartott mindenki és ámulattal figyeltük mindannyian, akik a környezetben voltunk, hogy milyen lelkesedéssel és odaadással kezdesz bele minden feladatba. Harrach prof. (Giessen, Németország) is hasonlóan emlékezett rólad egy nekem címzett levélében 2020. március 22-én: *„Attilát 1988 óta ismerem. Akkor még hallgató volt, feltűnően barátságos, szimpatikus fiú. Aztán a Tihanyi félszigeten folytatott munkája nagyon izgalmas volt. Példás módon kombinálta a talajtani és botanikai szemléletet egy ökológia egységgé. A doktorálás után is sokféle programban dolgoztunk együtt. A kooperáció mindig kellemes és hasznos volt. Az ökológia az ő munkájában nem csak szólam*

volt, ő tényleg szakember volt az ökológia különböző ágazataiban. Tudományos dolgozatait magas szakmai színvonal és jó stílus jellemzi. Sok értékes ismeretterjesztő publikáció szerzője, illetve társszerzője, amikbe adott esetekben szívesen nézek bele."

Alázattal viseltetted az élet dolgai iránt, tisztelted a családot, és nem csak erőt merítettél az emberi kapcsolatokból, amelyek értéket hordoztak számodra, hanem ápoltad is azokat. Az áldott jó természeted által vezérelve megannyi embernek segítettél, amiért sosem vártál viszonzást. Csak adni és adni és adni tudtál. Te magad is egy kis „színes sziget” voltál..., mint ahogyan az egyetemet is nevezted a falevelek lehullása és a Zöld Forgatag megrendezése kapcsán...

A terepi munka és a tanítás volt az életed, látszott rajtad, hogy igazán a természetben érzed jól magad. Sugározta, amikor számodra kedves dolgokról beszélhettél és megoszthattad tapasztalataidat másokkal, jómagam is sokat tanultam tőled, amiért örökre hálás leszek. A körülötted lévő embereket elvarázsolta a természet és a talaj iránti „szereteted”, mindenkit magával ragadott a lendületességed és a tenni akarásod és hogy minden apró részletre figyeltél, mindent fontosnak tartottál.

Kedves emlék marad számomra, amikor közvetlenül az örök megnyugvásod előtti héten mesélted, hogy elviszel egy kis meggyvágó madárkát a kórházba, mert törött volt a szárnya... Azóta sokszor felteszem magamban a kérdést, hogy „*És egy ilyen ember nem szolgálhatja többé a világot?*” De a facebook-on az egyik-ismerősöd (Kapás György) is így írt rólad: „*Egy érték volt, mely pótolhatatlan, s mely értéket ezek szerint nem érdemeltük meg! Felfoghatatlan, miért mindig a jó emberek hagynak itt ideje korán...*”

Csupán 55 év ..., de minden harang érted szól!!!!

DR. BARCZI ATTILA-DÍJ

GRÓNÁS Viktor

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet,
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék
2100 Gödöllő, Páter k. u. 1., e-mail: gronas.viktor@uni-mate.hu

Dr. Barczi Attila (1964–2020) a gödöllői Szent István Egyetem habilitált egyetemi docense, a Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Tájökológiai tanszékének alapítója és több cikluson keresztül vezetője, a Tájökológiai Lapok című folyóirat alapítója és főszerkesztője.

Széles körű oktatási és kutatási tevékenysége a talajtannal és a talajvédelemmel, a hazai tájakkal és a tájgazdálkodással, valamint a tájökológiai ismeretekkel voltak kapcsolatosak. Kiemelkedő szerepet töltött be a táj és az ember komplex viszonyát vizsgáló kutatói szemlélet elterjesztésében, oktatásában.

A Dr. Barczi Attila-díjat a MATE Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszéke és a Tájökológiai Lapok című folyóirat szerkesztősége, 2021-ben, Barczi Attila halálának első évfordulója évében alapította.

A díj a hazai tájak védelméért, komplex kutatásáért végzett kiemelkedő szak- és diplomadolgozatok és szakcikkek elismeréséért kerül adományozásra. A díj évente egyszer kerül odaítélésre, átadására a tanévzáró ünnepségen kerül sor (első alkalommal 2022-ben). A kitüntetett oklevelet és plakettet vehet át, és jogosult a „Barczi Attila-díjas” cím viselésére.

A plakett Demeter András alkotása, bronzból készült, kör alakú, kétoldalas. Egyik oldala Dr. Barczi Attila arcképét ábrázolja (1. ábra) születésének és halálának évszámaival, DR. BARCZI ATTILA-DÍJ felirattal, hátoldalán A HAZAI TÁJAK VÉDELMEÉRT felirattal el látva (2. ábra).



1. ábra. A Dr. Barczi Attila díj plakettjének címoldala



2. ábra. A Dr. Barczi Attila díj plakettjének hátoldala