

Régészeti talajtani megfigyelések „Kakucs–Turján mögött” bronzkori lelőhelyen II.: Az árokrendszer

¹PETŐ Ákos, ²SERLEGI Gábor, ³KRAUSZ Edina, ⁴Mateusz JAEGER és
²KULCSÁR Gabriella

¹MNM Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest
²MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest
³NYME Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Tanszék, Sopron
⁴Adam Mickiewicz University, Institute of European Culture, Poznań.

Bevezetés

A régészeti lelőhelyek megismerésének és kialakulásának módszertani megközelítésében egyre fontosabb szerep jut az ún. roncsolásmentes vagy minimális roncsolást jelentő eljárásoknak (*non-invazív* vagy *non-destruktív* módszerek). Ezek a módszerek alkalmasak arra, hogy a régészeti feltárásokat megelőzően, de azokat nem helyettesítve, hanem kiegészítve egy adott lelőhely vertikális és horizontális struktúrájáról szolgáltatson adatokat. Ezek segítségével megismerhetővé válhat a korabeli emberi megtelepedés horizontális és vertikális kiterjedése, jellege és funkciója.

A középső bronzkor (ca. 2000/1900–1500/1450 cal BC = *kalibrált radiokarbon kor*) időszakában a Kárpát-medence központi területén, a Duna mentén megfigyelhető településeket és temetőket a Vátya kerámiastílus jellemzi. A Vátya-kultúra számos települése ismert a Kelet-Dunántúlon, a Duna mentén, a Duna-Tisza-közén és a Közép-Tisza-vidéken egyaránt (*lásd többek között* VICZE et al. 2005; REMÉNYI 2012; SZEVERÉNYI & KULCSÁR 2012). Az egymástól eltérő természetföldrajzi környezetben elhelyezkedő települések, illetve azok hálózata (KULCSÁR et al. 2014), az egységesnek tekinthető kultúrán belül megjelenő eltérő életstratégiák (azaz a természeti környezet által nyújtott erőforrások differenciált ki- és felhasználása) és településszerveződés kérdéseire irányítja a figyelmet. A Vátya-kultúra ún. erődített több rétegű, illetve tell-településekből, változó méretű és jellegű nyíltszíni telepekből álló településhálózatot hozott létre. Ezek közül több lelőhelyen a régészeti vizsgálatok mellett non-destruktív régészeti talajtani térképezés is zajlott (*többek között* Százhalombatta–Földvár: VARGA 2000; Mende–Leányvár: SÁNDOR 2011; Perkáta–Forrás-dűlő és Faluhelyi-dűlő: PETŐ et al. 2013, REMÉNYI et al. 2013; SALÁTA et al. 2014).

A bronzkori földvárak olyan talajtani értéket képviselnek, amelynek interdiszciplináris kutatása nem csak a múlt környezettörténeti eseményeinek megismerésében fontos, hanem teret és anyagot ad a tájban letelepedő, a tájat használó emberi közösség környezetalakító tevékenységének vizsgálatához is. Az ember–táj kapcsolat vizsgálatát az emberi tevékenység eredményeképpen keletkező

ún. antropogén üledékek és módosult talajok (KOVÁCS 2011) horizontális és vertikális feltérképezésével valósíthatjuk meg. Hasonlóan a kunhalmokhoz ezek a talajtani és földtani képződmények egyaránt értékes elemei kulturális és természeti örökségünknek (BARCZI & JOÓ 2009; BARCZI & NAGY 2016). Említésre méltó emellett még, hogy a földvárak az 1996. évi LIII. törvény a természetvédelemről alapján a kiemelt oltalmat, ún. *ex lege* védettséget élvező természeti értékek körébe tartoznak. Az *ex lege* védettséget élvező értékek bármelyike megjeleníthet természethez kötődő kultúrtörténeti emléket is, ugyanakkor keletkezésük miatt a földvárak – régészeti kultúrától és történeti kortól függetlenül – minden esetben kultúrtörténeti emlékek is egyben.

A Kakucs–Újhartyán–Dabas háromszög által határolt területen, a Magyar Tudományos Akadémia Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézete egy magyar-lengyel-német régészettudományi kutatási program keretében 2013 óta végez feltárásokat (KULCSÁR et al. 2014). A projekt központi eleme a „*Kakucs–Turján mögött*” megnevezésű lelőhely régészeti feltárása. Az árkokkal tagolt és körbevett bronzkori településen régészeti-talajtani (geoarchaeológiai) vizsgálatokat végeztünk azzal a céllal, hogy a lelőhely rétegsorrendjét tisztázhassuk. A minimális bolygatást jelentő – lényegében ún. non-invazív – fúrással feltárt szelvények további vizsgálatával a célunk az, hogy a településnek otthont adó terület felszínfejlődési és talajképződési viszonyait megismerjük és rekonstruáljuk. Korábban részletesen tárgyaltuk a lelőhely talaj- és rétegviszonyait, valamint a lelőhely központi térrészén elhelyezkedő épületobjektumokon végzett régészeti talajtani vizsgálatok eredményeit (PETŐ et al. 2015a; b). Jelen tanulmányunkban a lelőhely árkainak és víznyerő objektumainak régészeti-talajtani vizsgálati eredményeivel kívánjuk kiegészíteni és teljesebbé tenni a „*Kakucs–Turján mögött*” lelőhely bemutatását. Jelen tanulmány a korábban közölt eredmények szerves folytatása és módszertanilag átfedésben vannak egymással, mégis, annak érdekében, hogy mindkét dolgozat külön-külön is kerek egésznek alkosson, a vizsgálat módszertani alapjait megismételjük, kitérve a legfontosabb részletekre.

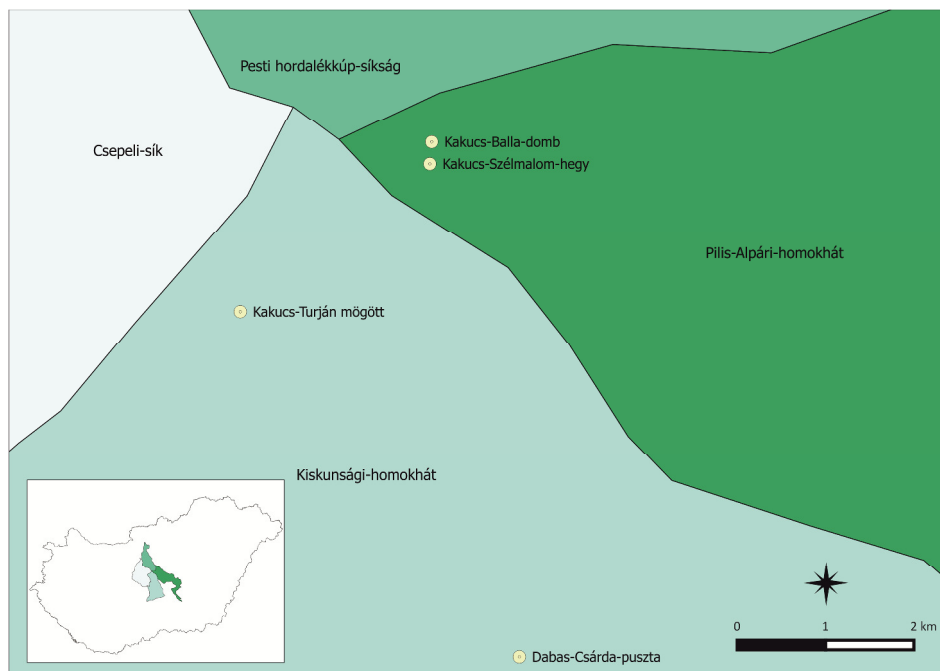
Anyag és módszer

A vizsgálati terület rövid tájféldrajzi jellemzése

„*Kakucs–Turján mögött*” lelőhely Kakucs településtől délnyugatra a Dunavölgyi-főcsatorna mellett Kakucs–Dabas határán helyezkedik el. Földrajzi értelemben a lelőhely a Kiskunsági-homokhát határán, a Pesti hordalékkúp-síkság, illetve a Pilis–Alpári-homokhát, illetve a Csepeli sík kistájak találkozási pontjában található (1. ábra).

A lelőhely földrajzi környezetének táji jellemzői az említett három kistáj vonatkozó adataiból olvashatók ki. A lelőhely közvetlen környezetének domborzati viszonyaira jellemző, hogy az enyhén hullámos síkság orográfiai domborzattípusba sorolható, amelyet főként szélfúttá (eolikus és fluvioeolikus) homoktakaró fed (MAROSI & SOMOGYI 1990; DÖVÉNYI 2010). A monotonnak tekinthető geomorfológiai és geológiai környezetet löszderivátumok megjelenése, valamint

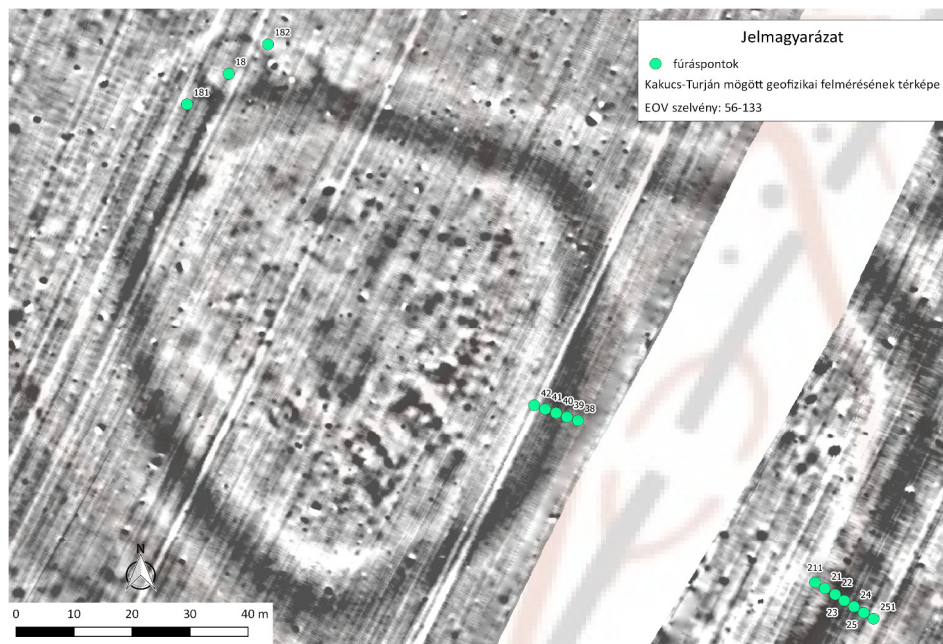
iszapos és homokos fluviális üledékekkel feltöltődött ártéri síkok teszik változatosabbá. A mérsékelt meleg–meleg éghajlatú földrajzi tájra alapvetően vízhiány jellemző, ugyanakkor a területtől északra elhelyezkedő Turjánvidék változatos vizes élőhelyeknek is otthont ad. A földtani jellegzetességekkel összhangban a domináns talajtípus a futóhomok, a kötöttebb humuszos homok, valamint homokon fejlődött csernozjom talajok.



1. ábra

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely tájféldrajzi elhelyezkedése (PETŐ et al. 2015a nyomán)

A megközelítőleg 1,5 ha kiterjedésű, hármas tagolású lelőhely a Dunavölgyi-főcsatorna mellett található, a felvételezés időszakában szántóföldi növénytermesztéssel hasznosított parcellákon terül el. A lelőhelyet egy földút vágja ketté (2. ábra).



2. ábra

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhelyen végzett régészeti talajtani felmérés fúrásponthelyeinek elhelyezkedése a lelőhely geofizikai felmérésén (csak az ebben a cikkben tárgyalt fúrásponatok kerültek feltüntetésre, a teljes térképért lásd: Pető et al. 2015b)

A térképező talajfúrás és a mintagyűjtés módszertana

Annak érdekében, hogy a lelőhely rétegtani viszonyait részletesen feltárjuk, célzottan alakítottunk ki fúrásoszlopokat. A lelőhely teljes területét lefedő geofizikai felmérés alapján az alábbi három talajtani/sekélyföldtani metszet tárgyalására térünk ki jelen tanulmányunkban (2. ábra). A fúrásponthelyét Leica GS14 típusú, RTK rendszerű GPS-el jelöltük ki.

1) A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely észak-nyugati oldalán elhelyezkedő kör alapú objektum rétegvizonyainak megismerése (fúrásponthelyek: KT-181–18–182): A lelőhelyet kívülről határoló külső árok észak-nyugati szakaszán egy kör alaprajzú, megközelítőleg 10 méter átmérőjű objektum rajzolódik ki. A lelőhely geofizikai felmérésén jól látszik, hogy az objektum szabályos kör alaprajzú (2. ábra), és a külső árok, valamint a belső, központi térrészt határoló árokszakasz találkozásánál helyezkedik el. Itt érdemes megjegyezni, hogy a jelenleg tárgyalt kör alaprajzú objektumhoz hasonló, de annál jóval kisebb méretű, szintén az árok vonalán elhelyezkedő geofizikai anomáliát is sikerült kimutatni a lelőhely elemzése kapcsán. Ennek a régészeti jelenségnek a minél pontosabb megismerésére irányult az a három fúrás, amelyeket a kör alaprajzú objektum északi és déli oldalán, valamint annak mértani közepén mélyítettünk.

2) A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely külső, keleti árokszakasának átvágása: A lelőhelyet kívülről határoló árok keleti szakaszán jelöltük ki azoknak a fúrásponthoz a helyét, amelyek az árok keresztmetszetét tárják fel. A külső határoló árok talajtani és földtani tulajdonságait összesen hét, egymástól két méteres távolságban mélyített fúrással vizsgáltuk (KT-211–251 fúrásponthoz).

3) A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely belső, központi részét kerítő árok átvágása: A lelőhely magját adó, megközelítőleg szabályos kör alakot kirajzó központi téregységet (2. ábra) határoló belső kerítőárok talajtani, illetve földtani tulajdonságait öt fúrással tártuk fel (KT-38–42 fúrásponthoz). A fúrások egységesen 2–2 méteres közből követték egymást.

A három talajtani/sekélyföldtani metszet (fúrásorozat) összesen 15 db fúrásponthoz foglal magába. A kijelölt pontokon vésőfúró-fejjel ellátott, kézi Eijkelkamp fúróval végeztük a talajtani, illetve sekélyföldtani fúrásokat változó mélységekig. A fúrásokat minden esetben a területre jellemző alapkőzetig mélyítettük, illetve a mélyebben elfedett talajsztintek és antropogén rétegek felderítése érdekében az alapkőzetet több esetben 0,5–1 méteres vastagságban harántoltuk.

A térképező fúrás során feltárt szelvények jellemzésére a TIM Módszertan (1995) által javasolt, de a régészeti talajtani jelenségek rögzítésére is alkalmas kiegészítéseket, módosításokat is tartalmazó szempontrendszer alkalmaztuk. A fent említett módszertanban rögzített talaj-, illetve üledéktani jellemzőkön túl, kifejezett hangsúlyt kaptak a régészeti szempontból meghatározó és a fúrómagokban értelmezhető jelenségek (pl. paticsűrűség, kerámia- és csonttöredékek eloszlása), a tárgymaradványok megjelenésének leírása és a fúrómagokon belüli elhelyezkedésük és szóródásuk viszonyai.

Annak érdekében, hogy a nagyfelbontású térképező fúrással detektált talajsztintek és antropogén üledékrétegek meghatározását pontosítsuk, továbbá hogy fejlődésükkel kapcsolatban minél pontosabb képet kapjunk, a területre jellemző szintekből és rétegekből mintát gyűjtöttünk (1. táblázat). A talajtani alapadatok méréséhez kétkaros kanálfúróval megközelítőleg 1000–1500 gramm átlagmintát vettünk. A mintázás az MSZ 1398:1998 számú szabványban felsorolt kritériumok szerint történt.

A laboratóriumi vizsgálatok módszerei

A laboratóriumi vizsgálatra kiválasztott talajmintákon alapvető talajkémiai és talajfizikai paramétereket mértünk annak érdekében, hogy az egyes talajsztintek, illetve antropogén üledékrétegek fejlődésével kapcsolatban minél pontosabb képet kapjunk. Az összes szerves szén mennyiségét (TOC = Total Organic Carbon) az izzítási veszteség módszerével (LOI = Loss On Ignition) határoztuk meg (BUZÁS 1988; Faithfull 2002). A talajminták összes foszfortartalmának meghatározásához kénsavas, illetve hidrogénperoxidos roncsolást alkalmaztunk. A $P_{\text{összes}}$ érték meghatározása 410 nm hullámhosszon fotometrállással történt. A vizsgálat arra a koncepcióra épül, hogy hazánk talajainak összes foszfortartalma természetes

körülmények között ritkán haladja meg az 1000–1200 mg/kg (ppm) koncentrációt (FÜLEKY 1983). Jelen módszer MURPHY & RILEY (1962), illetve FÜLEKY (1983) metodológiai alapjaira épít. A minták kémhatását [pH(H₂O) és pH(KCl)], valamint a vízben oldható összes só tömegszázalékos értékeit az MSZ-08-0206/2-78 számú szabvány szerinti szuszpenzióban potenciometriásan határoztuk meg. A szénsavas mésztartalmat Scheibler-féle kalciméterrel mértük. A minták kötöttségét az Arany-féle kötöttségi értékkel jellemeztük (MSZ-21470/51-83).

Eredmények megjelenítése

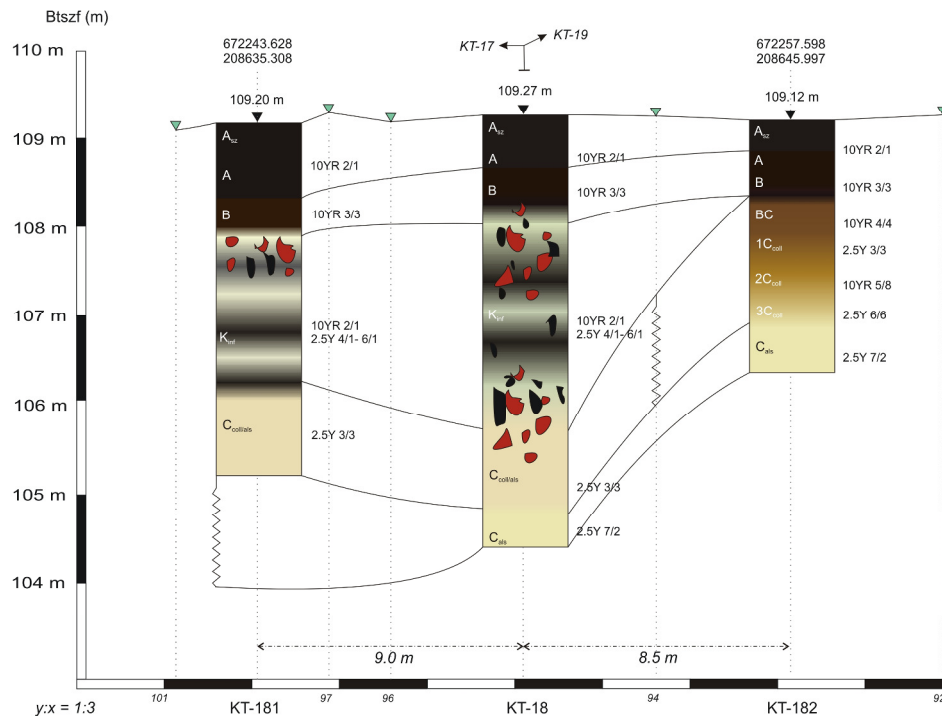
A fúrásponatokon felvett szelvények szint- és rétegviszonyait betű- és számkombinációkkal adtuk meg. Feltüntettük a talajrétegek és szintek Munsell Soil Colour Charts (1990) szerinti színét. A réteg- és szintviszonyok egymáshoz kapcsolódásának jellegét diffúz vagy éles színátmenettel érzékeltettük. Minden fúrásponat esetében feltüntettük a Balti-tengerszint feletti magasságát. A kiserkesztett sekélyföldtani szelvények esetében (2–7. ábrák) a kezdő és végponatok koordinátáit EOV vetületi rendszerben adtuk meg. Az x tengelyen feltüntettük a fúrt szelvények egymástól való távolságát, illetve mindenhol megadtuk az $y:x$ tengely torzítási arányát. Az egyes talaj- és üledékszselvényekben az antropogén hatást piros és fekete amorf foltokkal jelenítettük meg; ezek sűrűsége az adott rétegben/szintben megfigyelt patics-, faszén, hamufoltokkal arányosan jeleníti meg a régészeti korú talajidegen anyag jelenlétét. A rétegeket/szinteket összekötő vonalak – a magassági torzítást figyelembe véve – a feltételezett szint/réteg lefutásokat, illetve azok összefogazódását jelölik. A sekélyföldtani ábrák teljes méretben és színes formátumban a www.aton.hu oldalról tölthetők le.

Vizsgálati eredmények és megvitatásuk

A térképező talajfúrás eredményei – a lelőhely talajtani viszonyai és rétegrendje

A lelőhely megközelítőleg 1,5 ha-os területén lefolytatott nagyfelbontású térképező talajfúrási program keretében összesen 46 db fúrásponaton végeztünk felvételezést. A település talaj- és rétegtani viszonyait a célzottan kialakított sekélyföldtani metszetek jellemzésével szemléltetjük.

Kőralapú (vízgyűjtő) objektum jellemzése. A KT-181–18–182, három fúráspontból álló metszet (3. ábra) középső tagja, a KT-18-as a lelőhelyet keletnyugati irányban átszelő keresztzelvény része. A fúrási pontok z koordinátáiból kiderül, hogy a kör alaprajzú objektum sík területen helyezkedik el.



3. ábra

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely észak-nyugati oldalában elhelyezkedő, kör alapú objektum földtani szelvénye (KT-181 – KT-18 – KT-182).

Az objektumot a lelőhelyre jellemző A_{sz}–A–B szint tagolású talajtakaró fedi (részletesen lásd: PETŐ et al. 2015b), és ezt az A-, illetve B-szintek mintáin végzett talajtani laboreredményei is alátámasztják. Ez alól pusztán a B-szintben 1230,18 ppm-et elérő összes foszfortartalom jelent kivételt (1. táblázat).

A kör alapú objektum közepén mélyített KT-18-as fúrás 100 és 420 cm között egy igen vastag, 320 cm-es, emberi bolygatási nyomokat magán viselő rétegsort harántolt (5. ábra). A K_{inf} kódjelzéssel ellátott, betöltődési anyagként meghatározott összletből vett átlagminta laboratóriumi eredményei nagy szerves anyagterhelést (H% = 3,98; TOC% = 2,31), csupán közepes összes foszfortartalmat (P_{összes} = 467,69 ppm), kifejezetten nagy szénsavas mésztartalmat (CaCO₃% = 24,00) és agyagos vályog textúrát mutatnak (K_A = 47) (1. táblázat).

(1) Mintavételi pont kódja	(2) Minta által megjelölt szint/réteg megjelölése	(3) Minta által megjelölt szint/réteg megnevezése	(4) Mintavétel mélysége [cm]	(5) TOC%	(6) H%	(7) P _{összes} [mg/kg]	(8) CaCO ₃ %	pH [H ₂ O]	pH [KCl]	(9) Összes só %	(10) Szódaltartalom	(11) K _A	
KT-18	A _{sz}		0-25	n.a.*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
	A	(a) vízgyűjtő objektum	25-60	3,1	1,8	324	7	7,8	7,3	0,01	-	26	
	B		60-100	3,0	1,7	1230	22	8,2	7,8	0,01	-	36	
	K _{inf}		100-420	4,0	2,3	468	24	8,3	7,9	0,02	(d) nyomokban	47	
	C _{coll/als}		420-450	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	C _{als}		450-470	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A _{sz}			0-20	3,8	2,2	506	7	7,7	7,2	0,01	-	31	
KT-21	A	(b) külső kerítő árok	20-150	2,8	1,6	419	6	7,8	7,3	0,02	-	33	
	K _{inf}		150-270	1,4	0,8	295	19	8,6	8,1	0,02	0,06	37	
	IC _{als}		270-350	1,1	0,7	241	13	8,5	8,0	0,03	0,04	31	
	C _s		350-400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	A _{sz}			0-30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	A		(c) belső kerítő árok	30-60	3,7	2,2	323	10	7,9	7,5	0,01	-	32
B	60-100	4,0		2,3	383	15	8,0	7,7	0,01	-	32		
K _i	100-200	2,0		1,1	236	16	8,3	7,6	0,01	(d) nyomokban	29		
IK _{inf}	200-300	2,8		1,6	1234	19	8,6	8,0	0,02	0,06	42		
C _{als}	300-370	2,3		1,3	403	17	8,6	8,1	0,03	0,07	41		
C _s	370-400	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	

* nem áll adat rendelkezésre

I. táblázat

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhelyen végzett régészeti talajtani felmérés során begyűjtött talaj és antropogén üledékminták talajfizikai és talajkémiai értékei

A fúrómag részletes helyszíni vizsgálata alapján az alábbi rétegeket tudtuk elkülöníteni:

- 100–130 cm: sötétbarna (10YR 3/3), morzsalékos, agyagos vályog fizikai féleségű, sok faszén szemcsét tartalmaz;
- 130–180 cm: sárgásszürke/fakóbarna (2.5Y 4/1), homogén, agyagos vályog fizikai féleségű;
- 180–260 cm: sárgásszürke (2.5Y 6/1), barnásszürke, homok fizikai féleségű, elvéve patics, faszén foltok vannak benne;
- 260–300 cm: sötétbarna (10YR 3/3), humuszos, erősen faszenes, benne 1-2 cm vastagságban kifejlődött szürke színű, durva homok fizikai féleségű rétegződés (lamináció) jelentkezik;
- 300–320 cm: sötétbarna (10YR 3/3), homogén agyagos vályog fizikai féleségű, patics- és faszén szemcséket közepes mennyiségben tartalmaz;
- 320–340 cm: sárgásszürke/világosbarna (2.5Y 4/1), homogén, homok fizikai féleségű, patics- és faszén szemcséket közepes mennyiségben tartalmaz;
- 340–370 cm: sötétbarna (10YR 3/3), homogén vályog fizikai féleségű, patics- és faszén szemcséket közepes mennyiségben tartalmaz;
- 370–420 cm: sárgásszürke/fakóbarna (2.5Y 6/1), laza homok öszlet, kevés antropogén eredetű szemcsét – azaz patics és kerámiatöredéket, valamint apró faszén szemcsét – tudunk megfigyelni, de több helyen fekete humuszos lencsék keverednek bele.

A K_{inf} réteg mind színben, mind textúrában változatosságot mutat. Az egyes rétegekben megfigyelt mikro-rétegződések, illetve a betöltődési anyag ilyen típusú rétegzettsége utalhat egyfelől arra, hogy legalább időszakosan állóvízi környezetben zajlott az üledékképződés, illetve arra, hogy a kör alapú objektum feltöltődése szakaszosan, egymástól jól elkülönülő üledékképződési, illetve üledék-bemosódási fázisokban zajlott le.

Véleményünk szerint a nagy szervesanyag-tartalom is arra utal, hogy a nyitott, vízgyűjtőszerű objektumba a környező, felszíni talajtakaró humuszban gazdagabb anyaga fokozatosan, illetve szakaszosan jutott be. Annak a valószínűsége, hogy nagy szerves-anyagtartalmú hulladékanyaggal töltötték volna fel az objektumot – akár amíg használatban volt, akár a felhagyás időpontja körül – nem valószínűsíthető, hiszen az átlagminta összes foszfortartalma elmarad az 1000-1200 ppm-es, már antropogén hatásként definiálható értéktől. Érdekes ugyanakkor, hogy a K_{inf} felett elhelyezkedő B-szint összes foszfortartalma igen nagy és elüt a lelőhelyen mért háttéradatoktól (vö. KT-19 és KT-18 B-szint $P_{összes}$ értékei: PETŐ et al. 2015b, 1. táblázat), ami felveti annak a lehetőségét, hogy a már feltöltődött vízgyűjtőszerű objektum lezárása esetleg szerves anyagban dús földkeverékekkel valósult meg.

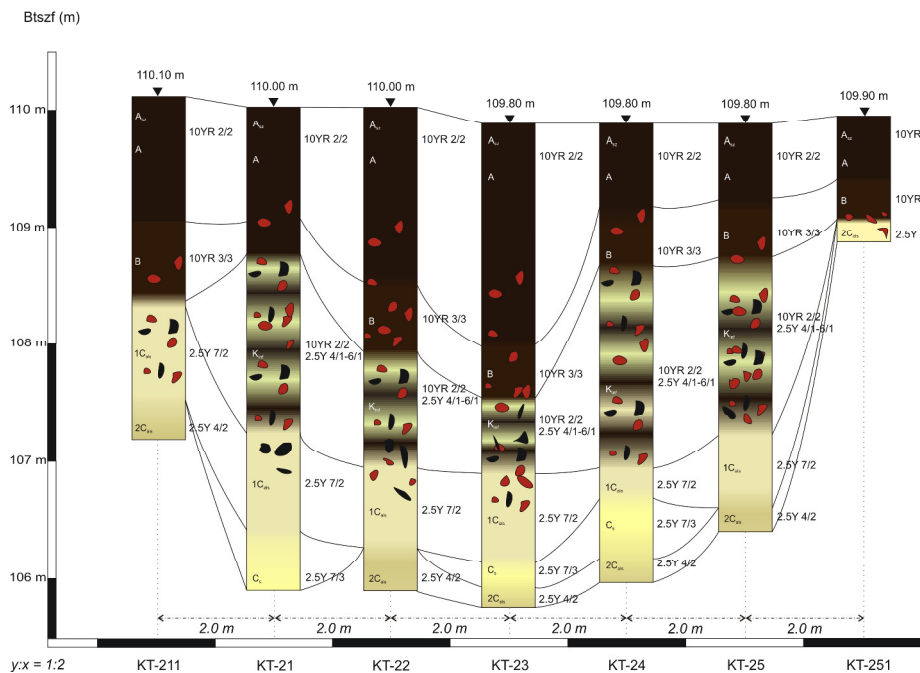
A fúrómag helyszíni vizsgálata alapján a betöltődés ütemére, illetve időintervallumára nem lehet következtetni. A K_{inf} betöltődési, de alapvetően

antropogén eredetű réteg alatt egy kötöttebb, textúráltabb, agyagos vályog fizikai féleségű fluvialis üledék van ($C_{coll/als}$), amely – hasonlóan a belső és külső árkoknál tapasztaltakhoz (lásd később) – természetes vízzáró réteggként működhetett. Erre utalnak a $C_{coll/als}$ rétegben megfigyelt ún. redoxi bélyegek (rozsdafoltok és kisebb mértékben glejfolatok), amelyek általában pangóvíz, illetve többletvíz hatására fejlődnek ki.

A külső árok sekélyföldtani metszeteinek jellemzése. A mindösszesen 12 méteres távolságot magába foglaló fúrásorozat lényegében teljesen sík területen helyezkedik el, mindösszesen 0,2 méteres szintkülönbség mutatkozott a két szélső fúrásponthoz (lásd később) –természetes vízzáró réteggként működhetett. Erre utalnak a $C_{coll/als}$ rétegben megfigyelt ún. redoxi bélyegek (rozsdafoltok és kisebb mértékben glejfolatok), amelyek általában pangóvíz, illetve többletvíz hatására fejlődnek ki.

A külső árok sekélyföldtani metszeteinek jellemzése. A mindösszesen 12 méteres távolságot magába foglaló fúrásorozat lényegében teljesen sík területen helyezkedik el, mindösszesen 0,2 méteres szintkülönbség mutatkozott a két szélső fúrásponthoz (lásd később) –természetes vízzáró réteggként működhetett. Erre utalnak a $C_{coll/als}$ rétegben megfigyelt ún. redoxi bélyegek (rozsdafoltok és kisebb mértékben glejfolatok), amelyek általában pangóvíz, illetve többletvíz hatására fejlődnek ki.

A humuszos A-szint az egykori árok közepe felé, azaz a KT-211-es fúrásponthól a KT-23-as felé haladva, valamint a KT-251-es fúrásponthól a KT-23-as, középső fúrásponthoz felé haladva fokozatosan kivastagszik (4. ábra). Véleményünk szerint ez a jelenség összefüggésben áll az egykori árok fokozatos feltöltődésének dinamikájával és a humuszos talajanyag fokozatos bemosódásával az árok legmélyebb pontjának irányába.



4. ábra

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely külső, keleti árokszakaszának földtani szelvénye (KT-211 – KT-251).

Az egykori árok betöltődéseként határoztuk meg a K_{inf} kódjelzéssel ellátott üledéket, illetve üledéksort. A K_{inf} alapvetően barnás fekete (10YR 2/2), illetve sárgásszürke (2.5Y 4/1–6/1) mátrixú, tarka, kevert üledékanyag, amelyben több ponton is finom rétegződést – különböző szemcseméretű üledékanyagok osztályozott egymásra települését – tudtuk megfigyelni. A K_{inf} jellemzésére a KT-21-es ponton, 150–270 cm között gyűjtöttünk átlagmintát (1. táblázat). A laboratóriumi eredmények nem mutatnak kifejezetten nagy egykori szervesanyagterhelést (alacsonynak tekinthető H%, TOC% és $P_{összes}$ értékek mutatnak).

Az egyes, színben elütő mikro-rétegek általában szabályos, egymással párhuzamosan laminált struktúrát mutattak, de több ponton ettől eltérő, átkevert, bolygatott mikro-rétegzettséget is tapasztalhattunk. Ez a jelenség később visszaköszönt a belső árok fúráspontjainál is (vö. $1K_{inf}$ rétegsor jellemzése). Ellentétben a belső ároknál tapasztaltakkal, itt tetten értük az árok feltételezett rézsűjét. A KT-211-es fúráspontra, valamint a KT-251-es fúráspontra nem jelentkezett az árok betöltéseként meghatározott K_{inf} üledékanyag, hanem a területre jellemző fluvialis üledéksorok települtek a recens talajképződés alatt, azaz mindössze 2 méteres távolságon belül eltűnt a K_{inf} és a területre jellemző talajtani viszonyok jelentkeztek.

A K_{inf} árokbetöltődés több ponton is további mikro-rétegzettséget mutatott. Jellemzően humuszos dominanciájú sötétebb homogén, illetve homok dominanciájú, sárgás üledékanyagok váltakozásával számolhatunk, de több esetben sötét fekete, agyagos textúrájú lencsék is beékelődtek az árok rétegsorába. Véleményünk szerint ezek a kisebb-nagyobb vastagságban kifejlődött rétegek, valamint a több helyen megfigyelhető rétegződés is egyértelműen az egykoron árokként használt objektum feltöltődési eseményeit (szakaszait?) jelenítik meg. A helyszíni vizsgálat során tapasztaltak alapján annak eldöntése, hogy folyamatos, vagy időszakos vízborítás jellemezte-e az árkot, igen nehéz. A laminált rétegsorok vízben képződésre, állóvízi környezetben történő üledék-felhalmozódásra utalnak, ugyanakkor a vastagabb – 10-20 cm-es vastagságban kifejlődött – több esetben kevert üledékretegek váltakozása ennek ellentmondhat. Annyi bizonyos, hogy az árok befoglaló üledéke ($1C_{als}$) olyan üledékképződési jegyeket, illetve bélyegeket visel magán, amely pangóvíz egykori jelenlétére utal; így rozsdafoltok, illetve glejes kiválások (redoxi bélyegek) figyelhetők meg az alapvetően szürkés sárga (2.5Y 7/2) és enyhén tömörödött üledékösszetben. Az $1C_{als}$ üledékréteg elhelyezkedése a külső árok kiszűrt földtani keresztmetszetén szépen kirajzolja az egykori árok fenékvonalát (4. ábra).

A belső árok sekélyföldtani metszeteinek jellemzése. A 8 méteres távolságot felölelő fúrásorozat gyakorlatilag teljesen sík területen helyezkedik el. A vizsgált terület recens talajképződés alatt települ az egykori árok be-, illetve feltöltődésével keletkezett, kolluviális anyag, valamint egy – minden valószínűség szerint – az egykori megtelepedéssel összefüggésbe hozható antropogén kultúrréteg (5. ábra). K_1 kódjelzéssel ellátott kultúrréteget detektáltunk a lelőhely központi térrészén mélyített fúrásokban (a K_1 részletes jellemzéséért lásd: PETŐ et al. 2015a; b), így feltételezhető, hogy az egykori megtelepedéssel összefüggésbe hozható –

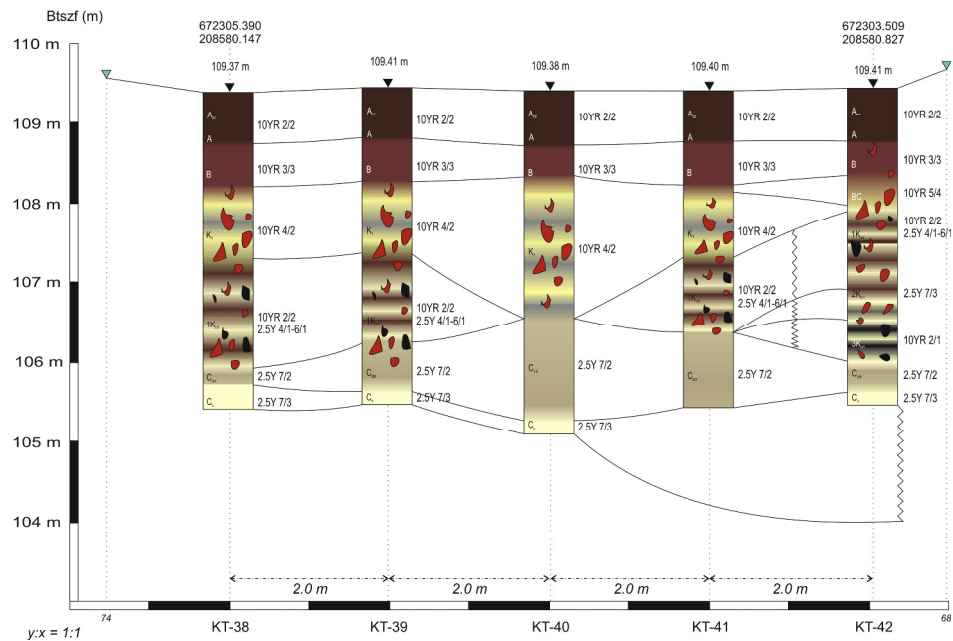
esetlegesen pusztulási réteg – a lelőhely magterületén mindenhol kialakult. A K_1 kultúrréteg alatt települő $1K_{inf}$ üledéksor – a helyszíni talajvizsgálat során tapasztaltak szerint – eltérő színbeli, szerkezeti, textúráltsági tulajdonságokkal rendelkezik. Az öt fúrással összesen négy helyen harántoltuk a $1K_{inf}$ üledékanyagot. Ez a képződmény feltételezhetően az árok betöltődésével jöhetett létre. Az $1K_{inf}$ egy barnás fekete (10YR 2/2), illetve sárgásszürke (2.5Y 4/1–6/1) mátrixú, tarka, kevert üledékösszetétel jelenít meg, amelyben több ponton is finom rétegződést – üledékanyagok osztályozott egymásra települését – tudunk megfigyelni. Az egyes, színben elütő mikro-rétegek számos esetben szabályos, egymással párhuzamos laminált struktúrát mutattak, de ettől eltérő, átkevert, bolygatott mikro-rétegzettség is tapasztalható volt. Ez a jelenség, illetve a feltételezett betöltődési üledékanyag nagyfokú hasonlóságot mutatott a külső árok feltárása során tapasztaltakkal. A KT-39-es ponton gyűjtött üledékminta laboratóriumi paraméterei fontos információt hordoznak. Az árok feltöltődésének időszakában jelentkező nagy szerves anyag behordódást a kiugró 1234,39 ppm-es összes foszfortartalom mellett a nagy összes szerves széntartalom (TOC% = 2,81%) és humusztartalom (H% = 1,63%) értékek is alátámasztják (1. táblázat). Hasonlóan a KT-18-as fúrásponton leírtakhoz, ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a belső árok ezen szakaszának feltöltődése összefüggésben állhat az egykori felszíni talajtakaró anyagával. Természetesen ezek az adatok csak közvetetten kapcsolják össze az egykoron felszínen lévő nagyobb szerves anyagtartalmú feltalajt és (az abba bekeveredett települési hulladék, illetve debris/törmelék anyagot) az árok 200–300 cm-es mélységében elhelyezkedő üledékréteget. Ugyanakkor szembeűnő, hogy mind a KT-18-as szelvényben, mind itt, a központi, feltételezetten fokozott területhasználati jellemzőkkel bíró térrészhez kapcsolódóan jelentkezik nagy összes foszfortartalom, összes szerves széntartalom és humusztartalom érték (vö. 1. táblázat KT-39 $1K_{inf}$ és KT-18 K_{inf}). Az alacsonyabb térhasználat-intenzitású külső településrészeket ölelő árok esetében nem tudtuk bizonyítani a nagy szerves anyag behordódást.

Jól észrevehető, egymástól színben különböző rétegzettséget ebben a mélység tartományban csak a KT-42-es fúrásponton tapasztaltunk. Itt az $1K_{inf}$ réteg mellett elkülönítettünk további kettőt. A $2K_{inf}$ egy 150 cm-es vastagságban kifejlődött (170–280 cm), világossárga (2.5Y 7/3) mátrixú, enyhén laminált szerkezetű üledéksor, amely alatt egy 40 cm-es vastagságú (280–320) fekete (antropogén?) üledék települ ($3K_{inf}$). Belőle, a megfigyelések szerint, nagyobb mennyiségben került elő faszén.

Véleményünk szerint az $1K_{inf}$ – illetve a KT-42-es fúrás esetében a $2K_{inf}$ és $3K_{inf}$ – az egykori árok betöltődéseként értelmezhető. Erre utal a több helyen megfigyelt finom laminált struktúra, amely az árok fokozatos feltöltődésével, azaz jelen esetben egy mesterségesen létrehozott vízi környezetben megvalósuló üledékfelhalmozódással magyarázható. Az említett rétegek mindegyikében nagy mennyiségben került elő patics, illetve elvétve egyéb antropogén szemcse, mint például kerámiatöredék. Érdekes jelenség, hogy a KT-40-es fúráspont esetében ennek a betöltődési rétegsornak a nyomát nem tudjuk megfigyelni, ott a K_1 kultúrréteg közvetlenül a C_{als} kódjelzéssel szerepeltetett üledékösszletre települ. Az

említett, vályog, illetve agyagos vályog fizikai féleség kategóriába sorolt üledékösszetet fluviális eredetű ártéri üledékként határoztuk meg. Fontos kiemelni, hogy a kötött(ebb) textúra miatt ez az üledék alkalmas vízzáró réteg lehetett, amely – ha csak időszakosan is, de – megtarthatta az árokban felgyülemlt vizet. Ennek a megfigyelésnek némileg ellentmond, hogy csak minimális mértékben jelentkeztek a pangóvíz által létrehozott rozsdá- és glejfeltok, ugyanakkor a víztartó, vízzáró funkcióra utal, hogy a több ponton harántolt és a C_{als} alatt települő C_s homok öszszlet is nedves, friss vízállapotot mutatott.

A belső árok keresztmetszetében mélyített fúrások alapján úgy tűnik, hogy a két szélső fúrás (KT-38 és KT-42) vagy nem érte el az egykori árok részűjét, vagy olyan eróziós, illetve (antropogén?) feltöltődési viszonyokkal kell számolnunk, amelyek az egykori részű meredekségét felszámolták, így az már nem érhető tetten. Fontos kiemelni, hogy – ellentétben a külső árok keresztmetszeti képénél tapasztaltakkal – itt a feltételezett árokbetöltésre egy olyan kultúrréteg települ, amelyet a lelőhely központi térrészén sok helyen megtaláltunk, és amelyet az épületobjektumok esetében egy lehetséges pusztulási réteggként értelmeztünk (vö. 3. és 4 ábra).



5. ábra

A „Kakucs–Turján mögött” lelőhely központi árokszakaszának földtani szelvénye (KT-38–KT42).

Összefoglalás

A középső bronzkori (ca. 2000/1900–1500/1450 cal BC) Vátya-kultúra erődített, több rétegű tell-településekből, változó méretű és jellegű nyíltszíni telepekből álló településhálózatának talajtani és földtani képződményei egyaránt értékes elemei kulturális és természeti örökségünknek. Az ún. „földvár” talajtani és környezettörténeti jelentősége abban áll, hogy eltemetett talajokat, illetve az emberi megtelepedés eredményeképpen létrejött és módosult antropogén üledékrétegeket rejtenek. Ezek vizsgálata környezettörténeti, illetve az emberi környezetalakítással kapcsolatos következtetéseknek nyitnak teret.

„Kakucs–Turján mögött” lelőhely a Kiskunsági-homokhát, a Pesti hordalékkúp-síkság, illetve a Pilis–Alpári-homokhát találkozásánál fekszik, közvetlenül az ócsai Turjánvidék szomszédságában. A térképező talajtani fúrás eszközének alkalmazásával lehetőségünk nyílt arra, hogy feltérképezzük a bronzkori település talajtani, illetve sekélyföldtani viszonyait. Ennek érdekében egy olyan nagyfelbontású és célzott fúrási tervet dolgoztunk ki, amely amellest, hogy alkalmas a terület részletes és pontos talajtani, üledéktani és rétegtani viszonyainak feltérképezésére, segíti a régészeti lelőhely fejlődéstörténetének, illetve tafonómiájának megértését is.

A nagyfelbontású térképező fúrással, helyszíni talajvizsgálati módszerekkel, valamint alapvető laboratóriumi mérések elvégzésével meghatároztuk és leírtuk a lelőhelynek a fedő talajképződmény alatti antropogén hatásra kifejlődött és módosult talajainak, valamint üledékeinek vertikális és horizontális kiterjedését. Ennek keretében vizsgáltuk a hármas tagolású lelőhely kerítőárcainak betöltését. Eredményeink arra utalnak, hogy a közel 4–4,5 méteres mélységű egykori árok a korabeli felszíni talajtakaróra jellemző nagyobb humusz és szerves anyag tartalmú rétegekkel töltődtek fel. Emellett, olyan – a fokozatos betöltődés morfológiai jegyeiként meghatározott – (mikro)rétegeket is sikerült felismerni a bolygatatlan fúrómagokban, amelyek a vízzel időszakosan feltöltődött árokban rakódhattak le.

A nagyfelbontású térképező fúrással végzett felmérés alapján sikerült megrajzolni egy homok textúrájú talajtani környezetben elhelyezkedő és ebben fejlődő, majd pusztuló lelőhely rétegtani viszonyait, illetve lehetséges fejlődéstörténetét.

Kulcsszavak: térképező talajfúrás, régészeti talajtan/geoarcheológia, lelőhelyképződés, Vátya-kultúra (bronzkor), árokkal körbevett település

Köszönetnyilvánítás–Együttműködés

A kutatásokat a National Science Center of Poland (grant no. 2012/05/B/HS3/03714) támogatta. A lelőhely geofizikai felmérését Márkus Gábor (Archeodata 1998 Bt.) végezte. A talajtani fúrások és elemzések az NKA (3234/261) támogatásával készültek. A földtani szelvények grafikai megvalósításában nyújtott segítségért köszönet illeti Kenéz Árpádot (MNM NÖK), a terepi munkákban nyújtott segítségért pedig Pánczél Pétert (MNM NÖK) és Szabó Attilát (MNM NÖK).

Irodalom

- BARCZI, A., JOÓ, K., 2009. The role of Kurgans in the palaeopedological and palaeoecological reconstruction of the Hungarian Great Plain. *Zeitschrift für Geomorphologie*. **53(1)**: 131–137.
- BARCZI, A., NAGY, V., 2016. Kurgans: Markers of the Holocene climate change(s). *Review of Faculty of Engineering*. **10(1)**: 47–52.
- BUZÁS, I., 1988. *Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan* 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 242.
- DÖVÉNYI, Z. (szerk.), 2010. *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet. 876. p.
- FAITHFULL, N.T., 2002. *Methods in agricultural chemical analysis: a practical handbook*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, 206.
- FÜLEKY, GY., 1973. Néhány hazai talajtípus összes foszfor-tartalmának összehasonlító vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. **22**. (3-4). 311–318.
- FÜLEKY, GY., 1983. Fontosabb hazai talajtípusok foszforállapota. *Agrokémia és Talajtan*. **32**. (1-2). 7–30.
- KOVÁCS, G., 2011. Régészeti talaj-mikromorfológia. Antropogén rétegek talaj-mikromorfológiai vizsgálata. *Matrica Füzetek III.*, Százhalombatta.
- KULCSÁR, G., JAEGER, M., KISS, V., MÁRKUS, G., MÜLLER, J., PETŐ, Á., SERLEGI, G., SZEVEÉNYI, V., TAYLOR, N., 2014. The beginnings of a new research program – Kakucs Archaeological Expedition – KEX1. *Hungarian Archaeology*. **2014 Winter**. 1–7.
- MAROSI, S. & SOMOGYI, S. (szerk.), 1990. *Magyarország kistájainak katasztere*. Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézet. Budapest.
- MSZ-08-0206/2-78., 1978: *A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok (pH érték, szódában kifejezett fenoftalein lúgosság, vízben oldható összes só, hidrolitos (y1 érték) és kicserélődési aciditás (y2 érték)*. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH-Nyomda, 12.
- MSZ 1398:1998., 1988: Talajszelvény kijelölése, feltárása és leírása talajtérkép készítéséhez. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 13.
- MSZ-21470/51-83., 1983: *Környezetvédelmi talajvizsgálatok. A talaj kötöttségének meghatározása*. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH-Nyomda, 3.
- MUNSELL SOIL COLOUR CHARTS 1990. Soil Survey Manual – U.S. Dept. Agriculture Handbook – 18.
- MURPHY, J. & RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*. **27**. 31–36.
- PETŐ, Á., KENÉZ, Á. & REMÉNYI, L., 2013. Régészeti talajtani kutatások Perkáta, Forrás-dűlő bronzkori földváron. *Agrokémia és Talajtan*. **62(1)**. 61–80.
- PETŐ, Á. et al., 2015a. Bronzkori erődített települések régészeti talajtani vizsgálata. Kakucs Archaeological Expedition - KEX2. *Magyar Régészet*. **2015(3)**. 1–14. (Online; megtekintve: 2016. február 20.)
- PETŐ, Á. et al., 2015b. Régészeti talajtani megfigyelések "Kakucs–Turján mögött" bronzkori lelőhelyen I. *Agrokémia és Talajtan*. **64(1)**. 219–237.
- REMÉNYI, L., 2012. The Defensive Settlements of the Vatyá Culture and the Central European Bronze Age Exchange System In: Jaeger, M., Czebreszuk, J. & P. Fischl, K. (Eds.) *Enclosed Space - Open Society. Contact and Exchange in the Context of Bronze Age Defensive Settlements in Central Europe*. (Stud. z. Archäol. in Ostmitteleuropa, 9), 275–286.

- REMÉNYI, L., PETŐ, Á. & KENÉZ, Á., 2013. Archaeological and pedological investigations at the fortified Bronze Age settlement of Perkáta–Forrás-dűlő. In: *Aerial Archaeology and Remote Sensing from the Baltic to the Adriatic. Selected Papers of the Annual Conf. Aerial Archaeology Research Group, 13–15 September 2012, Budapest.* (Eds.: CZAJLIK, J. & BÖDÖCS, A.) 55–57, Plate 8–9. L'Harmattan. Budapest.
- SALÁTA, D., KRAUSZ, E., REMÉNYI, L., KENÉZ, Á., PETŐ, Á., 2014. Combining historical land-use and geoarchaeological evidence to support archaeological site detection. *Agrokémia és Talajtan.* **63(1)**, 99–108.
- SÁNDOR, E., 2011. A mendei Leányvár talajvédelmi vizsgálata és annak lehetséges kulturális örökségvédelmi vonatkozásai. Szakdolgozat, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, Gödöllő, 70.
- SZEVERÉNYI, V., KULCSÁR, G., 2012 : Middle Bronze Age Settlement and Society in Central Hungary. In: Jaeger, M., Czebreszuk, J. & P. Fischl, K. (Eds.) *Enclosed Space - Open Society. Contact and Exchange in the Context of Bronze Age Defensive Settlements in Central Europe.* (Stud. z. Archäol. in Ostmitteleuropa, 9), 287–351
- TIM Módszertan, 1995. *Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer 1. kötet: Módszertan.* Földművelésügyi Minisztérium, Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály. Budapest.
- VARGA, A., 2000. Coring results at Százhalombatta -Földvár. In: Poroszlai I. – Vicze M. (eds.): *SAX – Százhalombatta Archaeological Expedition Annual Report 1. Field Season 1998.* Százhalombatta. 75–81.
- VICZE, M., CZAJLIK, Z. & TÍMÁR, L., 2005 Aerial and topographical research of the Benta Valley. In: Poroszlai, I. & Vicze, M. (Eds.) *SAX – Százhalombatta Archaeological Expedition Annual Report 2 – Field Season 2000-2003.* Százhalombatta, 251–254.

Geoarchaeological observations at the Bronze Age site „Kakucs–Turján mögött” II.: The hydrological system

Á. PETŐ¹, G. SERLEGI², E. KRAUSZ³, M. JAEGER⁴, G. KULCSÁR²

¹ Hungarian National Museum, National Heritage Protection Centre, Laboratory for Conservation and Applied Research, Budapest, Hungary

² Hungarian Academy of Sciences, Research Centre for Humanities, Institute of Archaeology, Budapest, Hungary

³ University of West Hungary, Faculty of Forestry, Department of Site Production Studies, Sopron, Hungary

⁴ Adam Mickiewicz University, Institute of European Culture, Poznań, Poland

Based on the similar ceramic style and typography, the homogenous cultural identity that emerged during the Middle Bronze Age (app. 2000/1900–1500/1450 cal BC) in the central territory of the Carpathian Basin is called Vatyá culture. The settlement network of the Vatyá culture implies fortified, multi-layered tells and open air horizontal settlements in various size and inner structure. These archaeological sites are not only important parts of the cultural heritage of the Carpathian Basin, but are significant elements of the natural heritage. The importance of these structures lies within the potential of studying their buried soils and anthropogenic sediments. Data gained by the means of soil scientific methods not only form the basis of environmental historical conclusions, but reveals mosaics of the interaction between ancient human populations and their environment.

The geophysical prospection and the field walking of the locality helped to locate and identify the tripartite settlement of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site. The site, which lies on the border of different geographical micro-regions and at the conjunction of dissimilar natural environments, was identified as belonging to the Vatyá culture.

By means of shallow geological/geoarchaeological corings the stratigraphy of *Kakucs–Turján mögött* was described. To accomplish this, high resolution and focused coring series were planned based upon the geophysical prospection map of the site. The coring series aimed at precisely identifying the soil properties, the stratigraphy of the anthropogenic and natural sediments of the settlement and its surroundings, and also to facilitate our understanding of the site formation processes.

In this paper – as a follow up of the previous one, which focused on the general stratigraphy and taphonomy of the site – we introduce the result of the ditches and the cistern-like feature, which were probably related to the hydrological system of the circular ditches surrounding the site. Both the inner and the outer ditch were found to be 4–4.5 meters deep at their original state. The morphological characteristics of the infill layer of the ditches underlined that these features were filled up gradually. Moreover the organic matter input of the ditch infill layers suggests contemporary erosion process in the filling up the features.

By implementing high-resolution coring series, we were able to precisely identify the stratigraphy of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site, and based on

the preliminary results the possible processes of site formation of this Bronze Age settlement was also specified.

Table 1. Soil physical and chemical data of the soil and anthropogenic sediment samples collected during the geoarchaeological study of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site. (1) Code of the coring point. (2) Code of the soil horizon/sediment layer represented by the sample. (3) Denomination of the soil horizon/sediment layer represented by the sample. (4) Sampling depth. (5) Total organic carbon (TOC%). (6) Humus content, (H%). (7) Total phosphorus content (Ptotal) (mg·kg⁻¹). (8) Carbonate content (CaCO₃%). (9) Total salt content (%). (10) Soda alkalinity (salt%). (11) Arany-type soil texture coefficient (KA). (a) cistern-like feature. (b) outer ditch. (c) inner ditch. *Note:* n.a. – data not available. (d) can only be detected in traces.

Fig. 1. Geographical location of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site and sites with similar cultural affiliation in the micro-region.

Fig. 2. Coring scheme of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site; coring points discussed in this paper are displayed on the geophysical prospection map of the site (for the full map and all coring locations see PETŐ et al. 2015b)

Fig. 3. The geoarchaeological cross-section of the round-shaped archaeological feature situated in the north-western ditch section of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site (coring points: KT-181 – KT-18 – KT-182).

Fig. 4. The geoarchaeological cross-section of the outer ditch of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site (coring points: KT-211 – KT-251).

Fig. 5. The geoarchaeological cross-section of the inner ditch of *Kakucs–Turján mögött* archaeological site (coring points: KT-38–KT42).

Keywords: Shallow geological coring, Geoarchaeology, Archaeological site formation, Vatia culture (Bronze Age), Settlement surrounded by ditches