

A római kori környezetre utaló üledékföldtani, talajtani és malakológiai adatok az egykori Óbudai Gázgyár területéről

HORVÁTH Zoltán¹, MINDSZENTY Andrea², †KROLOPP Endre, LASSÁNYI Gábor³

¹ Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

² ELTE, FFI, Alkalmazott- és Környezetföldtani Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C

³ Aquincumi Múzeum, H-1097 Budapest, Záhony utca 4.

Sedimentological, pedological and malacological data from the Roman Age environment of the area of the former Óbuda Gas Factories

Abstract

Sedimentological and pedological observations and malacological investigations were carried out on the material exposed by archaeological excavations in the area of the former Óbuda Gas Factory (now Graphisoft Park). Alluvial facies of the ancient Danube and the overlying sand dunes were identified. Pre Roman gravelly channel fill and - to the NW - point bar, levee and flood plain sediments of the river were detected. Overlying the alluvial sediments also eolian sands and interfingering buried soils were exposed in part of the excavations. Based on our observations, the following palaeoenvironmental reconstruction was attempted: at the beginning of the Roman occupation there was a topographic depression on the study area. This depression could have been inherited from the probably rather dissected Pleistocene surface and it might have developed as an abandoned channel. Due to gradual fill-up and drying, later on, as a result of land-surface stabilization the former abandoned channel and the surrounding flood-plain sediments served as a good substratum for the development of a Chernozem type soil and for land use.

The area, outside the Roman city wall, was used as cemetery for three centuries (1st to 4th century AD). Based on our results some shifting sand dunes may have existed already during the Roman period but the majority of the eolian sands were deposited after the end of Roman occupation (late 4th – early 5th century AD)

Incision of the Danube into its own alluvium apparently contributed a great deal to improved drainage of the former flood-plain and thus to soil formation on its surface which therefore became favourable for variegated land-use by the Romans.

Young faults associated with water-escape structure and soft-sediment deformation were observed in the alluvial sediment. These structures are interpreted as seismites induced by a palaeo-earthquake some time after the Late Pleistocene but probably before the birth of the town of Aquincum.

Keywords: environmental reconstruction, geo-pedology, Holocene, Roman Age, Óbuda

Összefoglalás

Az egykori Óbudai Gázgyár területén (ma Graphisoft Park) üledékföldtani–talajtani megfigyelések és malakológiai vizsgálatok alapján azonosítottuk a római területhasználat előtti Duna kavicsos mederüledékét, a parti hát és az erre települő ártér üledékeit. Nagyobb feltárásban vizsgáltuk a folyóvízi üledékekre települő szélfúttá homokdűnét, amelyekben egymással összefogazódó elfedett talajszinteket különítettünk el. Eredményeink alapján a római területhasználat kezdetén (1. század) egy nagyobb térszíni mélyedés volt a területen, amelyet a Duna egykori „fattyúágaként” értelmeztünk. A mélyedés fokozatos kiszáradásával, az ártéri üledéken idővel a mai csernozjom jellegű talaj alakult ki, amely jó területhasználati feltételeket biztosított.

A rómaiak mintegy három évszázadon keresztül (1. századtól a 4. század végéig) viszonylag folyamatosan temetkeztek az Aquincum polgárvárosától keletre fekvő területen. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy bár már a római temetkezések idején is voltak homokbuckák a területen, a szélfúttá homok jelentős része a római területhasználatot követően (4. század vége – 5. század eleje után) rakódott itt le. A kezdetben időszakosan vízzel borított mélyedés fokozatos kiszáradását, a talajképződés kedvező feltételeit és, hogy századokon keresztül temetkezésre is alkalmassá vált a terület, a Duna folyamatos bevágódása segíthette elő. A folyóvízi üledékben talált, vízkiszökéses jelenséggel párosuló, vetős szerkezet és a lágyüledék-deformáció valószínűleg epizódszerű, szeizmikus esemény eredményeként alakulhatott ki

valamikor a holocén folyamán, feltehetőleg még Aquincum születése előtt. A jelenségegyüttes kialakulásáért felelős neotektonikus mozgások beilleszthetők a tágabb környezet irodalomból jól ismert, időről időre földrengésekben megnyilvánuló szeizmikus történetébe.

Tárgyszavak: környezetrekonstrukció, geo-pedológia, holocén, római kor, Óbuda

Bevezetés

Napjainkban hazánkban is egyre természetesebbé válik, hogy régészeti ásatáson földtudományi szakember gyűjt adatokat, hogy az egykori környezetre vonatkozó kérdésekre választ adjon. E kérdések a régészeti kutatás fókuszában álló korszak üledék- és talajképződési környezetére, az egykori domborzati viszonyokra vagy azok megváltozására, esetleg egy-egy különleges földtani szerkezetre vonatkozhatnak. Egyes problémák megválaszolásához specialistákkal való együttműködésre is szükség lehet (pl. malakológia, paleobotanika).

A geo-pedológia vagy geo-archeopedológia (Roger LANGOHR után, University of Ghent), egyesek szerint geo-archeológia (pl. GOLDBERG & MACPHAIL 2006) módszereinek alkalmazásával a régészeti leletanyag természeti keretbe illesztését, az ember és természet közötti kölcsönhatás elemzését végezhetjük el.

A geo-szakemberek és a régészek együttműködésének eredményeként korábban KROLOPP Endre, ORAVECZ János és KRIVÁN Pál készített jelentéseket az Aquincumi Múzeum régész munkatársainak. Ezek egy része fellelhető a Múzeum adattárában más részük a napi sajtóban jelent meg (pl. Magyar Nemzet, 1978. január 29-i száma). Újabban ZSIDI (2002) munkájában olvashatunk a topográfiai kutatásokról, amelyekben SCHWEITZER Ferenc vett részt. FÜLEKY & MÁRITY (1998) a római kori környezeti viszonyokhoz szolgáltatottak friss adatokat. H. KÉRDŐ & SCHWEITZER (2010) az Aquincumban és környékén megtelepedett kultúrák régészeti emlékeit természeti-ökológiai környezetükbe helyezve vizsgálták.

2002–2010 között a geopedológiai vizsgálódások rendszeressé váltak Óbuda területén. Az Aquincumi Múzeum és az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszéke közötti együttműködés keretében közel 100 helyszínről gyűjtöttünk üledékföldtani-talajtani adatokat, mintákat és végeztünk laboratóriumi vizsgálatokat, malakológiai, és talaj-mikromorfológiai elemzést (MINDSZENTY & HORVÁTH 2003; HORVÁTH et al. 2006, 2009). A leletmentő ásatásokon végzett megfigyelésekkel a cél az volt, hogy válaszoljunk a régészek által megfogalmazott kérdésekre, ugyanakkor a begyűjtött földtani és talajtani információ lehetőséget biztosított a környezet, szerencsés esetben a klíma holocénen belüli változékonyságának jobb megismerésére is.

Jelen cikkben egy 2003. évi ásatás geo-pedológiai eredményeit mutatjuk be. Az egykori Óbudai Gázgyár (ma Graphisoft Park) területén a Duna-terasz folyóvízi üledékeire szuperponálódó homokbuckás környezetet rekonst-

ruáltunk. A szélfúttá homokdűnékben talajsintek voltak láthatók (HORVÁTH & MINDSZENTY 2004).

A 2006. évi újabb ásatás során kora bronzkori (Kr. e. 2500–2200 körül) és római kori (Kr. u. 1–4. századi) sírokat tártak fel. Ekkor további földtani- és talajtani adatok gyűjtésére nyílt lehetőségünk. Az általános környezetrekonstrukció elvégzése mellett, vizsgáltuk az egykori térszíni mélyedés kitöltését és lehetséges eredetét is.

Régészeti háttér

Aquincum polgárvárosától keletre, a volt Óbudai Gázgyár területén húzódott egykor a település eddigi ismereteink szerint legnagyobb kiterjedésű temetője. A 19. század végén és a 20. század elején több kisebb ásatás folyt a területen (KUZSINSZKY 1892; NAGY 1942a, b), melyek nagyrészt a római kori fazekas telepre koncentráltak (KUZSINSZKY 1932).

Bár kisebb leletmentések a II. világháborút követően is folytak az akkor zárt, stratégiai jelentőségűnek minősített üzemnél, ásatásokra, csak a gyár bezárása után, a Graphisoft Park építésével párhuzamosan, 1996-tól került sor ZSIDI Paula vezetésével (ZSIDI 1997). A Duna-parton talált római parterődítés nyomaként értelmezett cölöpkonstrukciók mellett 1998-ban és 2000-ben mintegy félszáz római kor sír is előkerült itt (ZSIDI 1999, 2001).

A keleti temető valódi mérete és jelentősége a 2005-től szinte évente folytatódó és a mai napig (2010) tartó kutatások során vált világossá, amikor a modern ipari létesítmények által kevésbé bolygatott zónákban több mint 1300 római kori temetkezést tártunk fel (LASSÁNYI 2006, 2007, 2008, 2010). A hatalmas leletanyag feldolgozása még folyik, így csak előzetes megállapítások tehetők a feltárt sírokkal kapcsolatban. A temetőt a polgárváros létének teljes időszakában Kr. u. 1. század második felétől (GABLER et al. 2009), egészen a 4. század végéig, esetleg az 5. század elejéig használták (LASSÁNYI 2010, LASSÁNYI & VASS 2010). Közel egyenlő számban kerültek elő csontvázas és hamvasztásos sírok.

A temető kiterjedése a több mint három évszázados használat idején állandóan változott. Mai ismereteink szerint délen legalább a Záhony utca vonaláig, keleten a Duna-partig, nyugaton legalább a Gázgyár utcáig tartott. Az északi határa bizonytalan. Annyi bizonyos, hogy ide tartoztak a Duna-parton, a Gázgyár északkeleti részén 1909–1913 között (NAGY 1942b) és 1976 között feltárt késő római sírok (NÉMETH 1977), de nem kizárt, hogy egy part

menti sávon a Budapest–Esztergom vasútvonal töltésétől északra is tovább húzódtott.

Módszer

A földtani vizsgálat során rétegoszlopokat vettünk fel a Duna-parti ásatás több pontján és elvégeztük a rétegsor képződményeinek szemcseösszetételi, talajszerkezeti vizsgálatát, a Munsell szín és mésztartalom meghatározását. Egyes mintákon iszapolást végeztünk. Ennek során 0,8 mm-es szitán mostuk át az anyagot és értékeltük a szitán fennmaradt törmelékes elegyrészeket, másodlagos ásványkiválásokat és Mollusca-héjakat.

Rétegsorok

Az ásatások régészeti kutatóárkaiban felvett rétegoszlopok közül háromnak az üledékföldtani, talajtani és malakológiai vizsgálati eredményeit mutatjuk be (1. és 2. ábra). Régészeti oldalról az alábbi, őskörnyezeti viszonyokat tisztázandó, földtani vonatkozású igények merültek fel:

— A régészeti kutatószondák által feltárt üledék- és talajtípusok jellemzése.

— A leletmentes és leletes üledékek és talajok környezetjelző szerepének tisztázása.

— Mit jelentenek az egyik régészeti szondaárkokban megfigyelt töréses és lágyüledék-deformációs szerkezetek, illetve lehetett-e azoknak valamilyen hatása a római vagy azt követő területhasználatra?

1. megfigyelési pont: térszíni mélyedésben felhalmozódó talaj-üledék komplexum

É-i metszettel, K–Ny irányú szelvényben, egy korábbi térszíni mélyedésben:

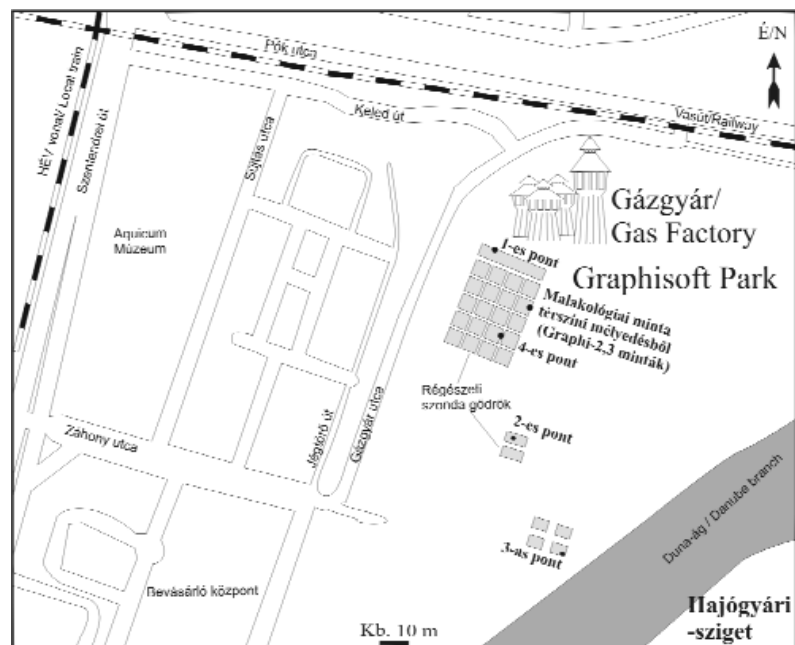
I. Ártéri üledék (0–20 cm): A rétegsor alján 20 cm vastag, olivabarna színű (2,5Y 4/3), meszes, rétegzetlen kőzetlisztes finomhomok települ, amiben 1–2 mm-es, vörösbarna és fekete színű, vas- és mangánpettyek, illetve -foltok voltak láthatók.

A megfigyelési ponttól D felé oldalirányban, mintegy 10 m-re az egyik kutatószonda aljában közel 1 m összvastagságban megtaláltuk a talajképződési folyamatok által nem érintett üledéket, amely 5–10 cm vastag, meszes homok- és kőzetlisztrétegek szabályos váltakozásából állt. Véleményünk szerint ezek az üledékek a parthoz közelebbi, az ártéri üledékekkel összefogazódó parti hát környezetben is lerakódhattak.

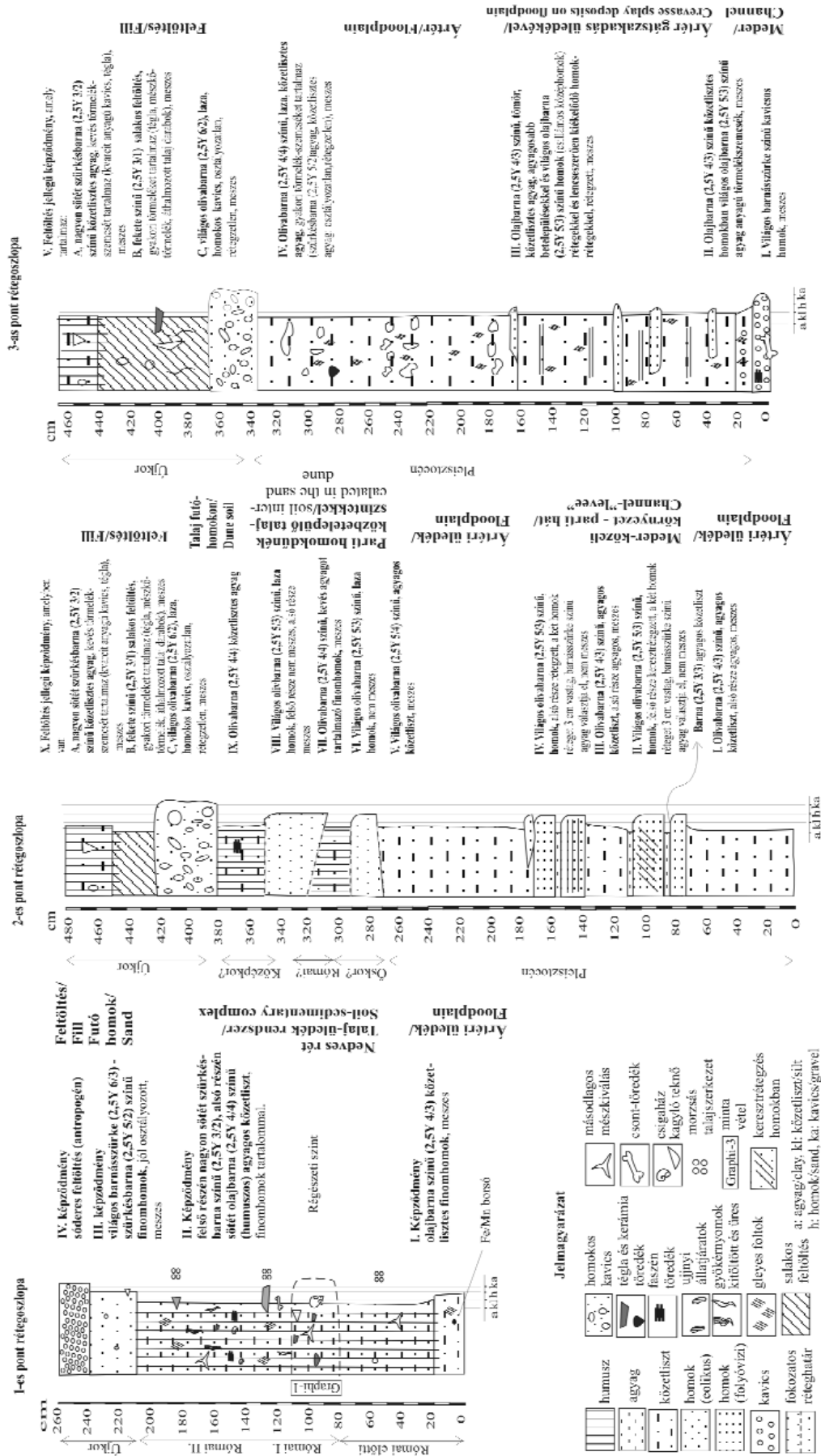
II. Térszíni mélyedés talajanyagú kitöltése (20–210 cm): A homok felett rövid átmenettel 190 cm vastag, alsó részén sötét

olivabarna (2,5Y 4/4) színű (humuszos), felső részén nagyon sötét szürkésbarna színű (2,5Y 3/2) agyagos, finomhomokos kőzetliszt következett. A színbeli átmenet fokozatos, jelezve a talajképző folyamatok, elsősorban a talajlakó élőlények átkeverő tevékenységét. A talajszerkezet a kitöltés egészében morzsás, ami megerősíti, hogy a bioturbációnak fontos szerepe volt a mélyedésbe került anyag homogenizálásában. A törmelékes elegyrészek terepen észlelhető mennyisége alapján, a látszólag homogén felépítésű képződmény három részre osztható.

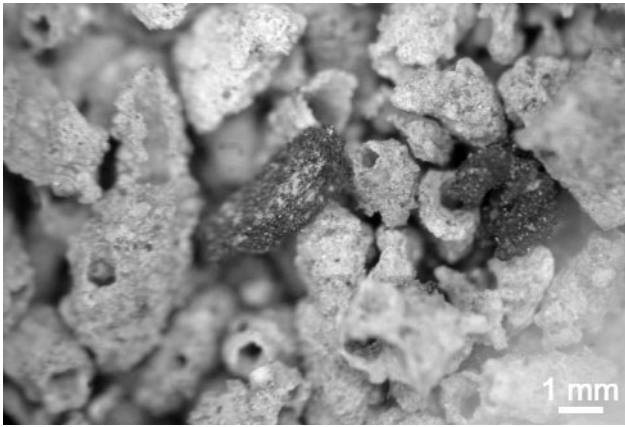
Az alsó 60 cm-ben kevés, kb. 1 cm méretű, főként kvarcit anyagú kavicsot találtunk. A középső 30 cm-ben az antropogén elegyrészek gyakoriak; változatos méretű (1–10 cm) kvarcit-, mészkő-, faszén- és csontdarabok (koponya-töredék). Ez az egyik jól azonosítható római szint. A felső 1 m-ben szórta, kevés 1–2 cm-es, jól kerekített és koptatott, kvarcit- és mészkőkavics volt. Ezen a szakaszon gyakoriak az 0,5–1 cm vastag és kb. 5 cm hosszú, függőleges, lefelé elkeskenyedő üres csatornák, amelyek szubrecens gyökérnyomként értékelhetők. A képződmény felső részén, főleg az 50–100 cm mélységközben, a morzsás, szemcsés talajaggregátumok mentén jelentkező rozsdabarna elszíneződések (gley-foltok) azt mutatják, hogy ez a szint időről-időre átnedvesedett, majd kiszáradt. Az alapanyag mindenütt meszes, de a képződmény alsó és középső részén (0–80 cm) szegélyek formájában másodlagos mészkoncentrációt is megfigyeltünk. Ez a kétirányú vertikális mészforgalom miatt alakulhatott ki a talajvíz kapilláris zónájában. Az innen származó minták iszapolási maradványában gyakori, 1–4 mm-es csatorna menti mészkiválások kerültek elő (3. ábra). A malakológiai adatok alapján, 80–110 cm-es mélységközben (Graphi-1) vízi (pl. *Bithynia tentaculata*) és szárazföldi csigafajok együtt találhatóak meg (I. táblázat).



1. ábra. A kutatási terület vázlatos helyszínrajza a megfigyelési pontok feltüntetésével
Figure 1. Our observation points shown by the sketch map of the study area



2. ábra. Három megfigyelési pont földtani rétegszlopa. A kronosztatigrafiai egységek litosztatigrafiai egységekre való pontos illesztése nem végezhető el adatai hiányában. *Figure 2. Stratigraphical columns of the 3 representative observation points. Due to the lack of data, fitting of chronostratigraphical units to the lithostratigraphical ones can not be achieved.*



3. ábra. Gyökércsatorna-menti mészkiválások és faszéndarabok (fekete szemcsék középen és jobbra) a homokdűne egyik, felső talajszintjében. Mintaszám: Graphi-7. Binokuláris mikroszkóp, 15× nagyítás

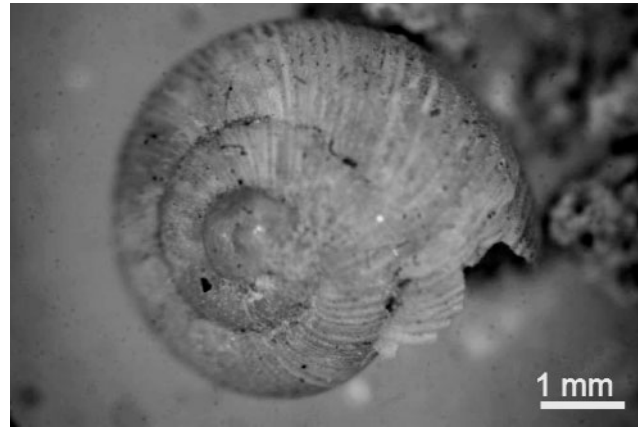
Figure 3. Pieces of calcium-carbonate cemented root channels and charcoal (black grains in the middle and right) in the upper buried soil horizon of the sand dune. Sample: Graphi-7. Magnitude: 15× (stereo-microscope)

I. táblázat. Malakológiai adatok három mintából (t=töredék)

Table I. Malacological data of three samples (t: fragment)

	Graphi-1	Graphi-2	Graphi-3	
	10	51	120	%
	db			
vízi				
<i>Valvata cristata</i> Müll.	1			
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	1			
<i>Galba truncatula</i> (Müll.)		1		
<i>Anisus spirorbis</i> (L.)	1			
szárazföldi				
<i>Carychium minimum</i> Müll.		1		
<i>Succine oblonga</i> Drap.	2	14	2	1,7
<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müll.)			1	0,8
<i>Granaria frumentum</i> (Drap.)	1	1	1	0,8
<i>Vertigo antivertigo</i> (Drap.)	1	5		
<i>Vertigo pygmaea</i> (Drap.)		3		
<i>Vertigo angustior</i> Jeff.		3		
<i>Truncatinellina cylindrica</i> (Fér.)		1		
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)		8	26	21,7
<i>Vallonia pulchella</i> (Müll.)	1	6	1	0,8
<i>Vallonia enniensis</i> (Gredl.)		2	24	20
<i>Vallonia costata</i> (Müll.)		2	30	25
<i>Chondrula tridens</i> (Müll.)	2	2	3	2,5
<i>Limacidae</i> indet.			1	0,8
<i>Zonitoides nitidus</i> (Müll.)		2		
<i>Monacha carthusiana</i> (Müll.)		1		
<i>Helicella obvia</i> (Menke)	1		28	23,3
<i>Helicopsis striata</i> (Müll.)	10		t	

Utóbbiak között a kifejezetten szárazságot kedvelők is jelen vannak (pl. *Helicopsis striata*) (4. ábra). Ez utal arra, hogy a térszíni mélyedésben a talajosodott anyag felhalmozódása



4. ábra. Szárazságtűrő *Helicopsis striata* csigaház a homokbucka felső homokrétegéből. Mintaszám: Graphi-8. Binokuláris mikroszkóp, 20× nagyítás

Figure 4. Xerophyl *Helicopsis striata* in the upper sandy layer of the sand dune. Sample: Graphi-8. Magnitude: 20× (stereo-microscope)

során a nedves és a száraz környezeti viszonyok változtak.

III. Futóhomok, bolygatás nyomaival (210–240 cm): Felfelé éles határral világos barnásszürke (2,5Y 6/3), szürkésbarna (2,5Y 5/2) színű, laza, jól osztályozott, meszes finomhomok következik, amiben 1–2 cm-es, mészkő-, tégl- és kvarcitkavics törmelékdarabjai voltak.

IV. Feltöltés (240–260 cm): A rétegsor tetején, éles határral, 20 cm vastag, sötétszürke színű, sóderes feltöltés található, ami az Óbudai Gázgyár működésével és a tereprendezéssel hozható összefüggésbe.

1b megfigyelési pont: további malakológiai adatok a térszíni mélyedés K-en feltárt részéből

Az ásatás K-i oldalán is volt egy Mollusca-héjakat tartalmazó, talajjal kitöltött térszíni mélyedés, valamint egy jól osztályozott, szélfúttahomok-lencse, ezért itt az 1a pont mellé létesítettünk egy 1b megfigyelési pontot is (1. ábra).

Térszíni mélyedés alsó része: A Graphi-2. minta származási helye: ásatási terület É-része, a K-i oldal, a felszíntől 120–150 cm mélységközben. A talajmintát egy laza, jól osztályozott, futóhomokként értékelhető réteg alól gyűjtöttük. A homokréteg felső részén fekete, faszenet tartalmazó, hamvasztásos sír nyomai voltak láthatók. A minta szürkésbarna, sötét szürkésbarna színű (10YR 5/2–4/2) kőzetlisztes finomhomok. Talajszerkezete szemcsés, morzsás, gyengén meszes. Az iszapolási maradványokban csonttöredék is volt (1 cm). A malakológiai vizsgálatok alapján, a melegkedvelő, szárazságtűrő fajok egyedszámáránya viszonylag alacsony (8%), a fokozottan nedvességigényeseké pedig jóval magasabb (28%) (I. táblázat).

A fentiek alapján a vizsgált rétegsor folyóvízi környezeten belüli térszíni mélyedésben, viszonylag folyamatos talajképződés mellett lassú üledékfelhalmozódás során alakulhatott ki. A mélyedés a Duna főágának egy oldalsó, „fattyú ága” is lehetett, amely legalább háromféleképpen töltődhetett fel. Nagyvizek során vagy áradáskor

finomszemcsés üledék rakódhatott le, de ennek nem maradt nyoma, mert az üledéket a későbbi talajképződés talajanyaggá alakította (morzsás szerkezetű, humuszos képződmény). Szélfúttá homok rakódott le a mélyedésben, ami a későbbi talajképződés ellenére, lencseszerűen kiemelkedve, megmaradt (lásd később 9. ábra). Üledék és talajanyag hozzáadódása antropogén hatásra (temetkezéssel együttjáró talajmozgatás, feltöltés, véletlenszerű antropogén törmelék elszórása) is bekövetkezhetett. Az, hogy a mintagyűjtési pont felett települő, szélfúttá homokban megvannak a római területhasználat nyomai, azt jelenti, hogy az alatta lévő, talajanyaggal kitöltött térszíni mélyedés a kitöltéssel együtt pre-római korú. A szürkésbarna színe alapján szervesanyagban gazdag, egykori talaj (paleotalaj) morzsás talajszerkezete a talajlakó élőlények talajátkeverő tevékenységét mutatja (bioturbáció). Ilyen talajok általában alacsonyabb növényzetű, füves vegetációval borított felszín alatt képződnek. A malakológiai vizsgálatok alapján nedves rét rekonstruálható. A peremeken szárazabb környezetnek, a mélyedésen belüli talajképződéssel akár egyidős, jelenlétét a néhány szárazságtűrő csiga jelezheti (pl. a *Chondrula tridens* és a *Granaria frumentum*).

Térszíni mélyedés felső része: A Graphi-3. mintát az ásatási terület É-résznél, a K-i oldalon gyűjtöttük, a betont is tartalmazó (újkori) feltöltés alatt 40–60 cm-re. Ősdomborzati szempontból egy nagyobb, az ásatás K-i és É-i részén is nyomozható térszíni mélyedés (ÉNy–DK irányú lokális csapásirányú) peremén található a mintavételi pont. Ez a minta a római kori vagy az utáni területhasználat nyomait tartalmazza. A minta színe sötétszürke, nagyon sötétszürke (2,5Y 4/2–3/2). Elszórtan kevés tégladarabot tartalmaz (max. 1–2 cm). Rozsdabarna elszíneződések foltokban láthatók (gleyfoltok). A talajszerkezet szemcsés–morzsás. A malakológiai vizsgálat során az izapolási maradékból csonttöredék és faszéntörmelék is előkerült (max. 1 cm). A szárazföldi csigafaunában a legnagyobb százalékban a nagy ökológiai tűrőképességű fajok fordulnak elő. Melléjük, a melegkedvelő, szárazságtűrő fajok az összegyűjtésük 30%-át, a fokozottan nedvességigényesek pedig mindössze 2,5%-át adják (I. táblázat).

A humuszos (sötétszürke szín) és a talajanyagú képződmény morzsás talajszerkezete intenzív bioturbációról tanúskodik. Ez a talaj is alacsony növényzetet (fűfélék) jelez, amit a malakológiai vizsgálatok megerősítettek: füves növényzettel ritkásan benőtt terület rekonstruálható.

2. megfigyelési pont: alluviális üledékre települő, elfedett talajokat tartalmazó homokbucka

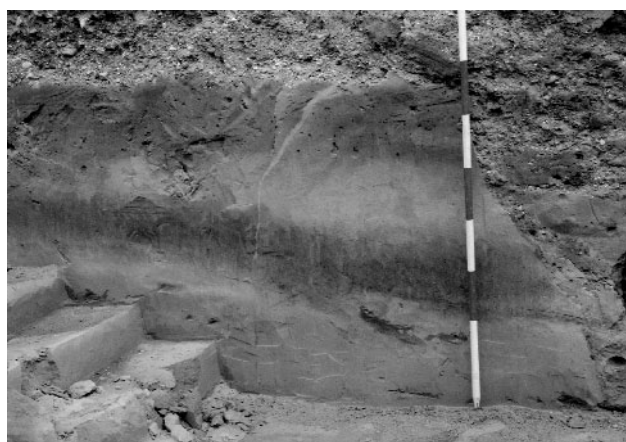
I. Ártéri üledék (0–70 cm): A rétegsor alján 70 cm vastagságban olivabarna (2,5Y 4/3) színű, rétegtelen agyagos kőzetliszt található, amelynek alsó része agyagos és meszes.

II–IV. Meder közeli környezet – parti hát (70–170 cm): Éles határral az ártéri üledékre mintegy 100 cm olivabarna (2,5Y 5/3) színű, homokrétegek és barnásszürke színű agyag, illetve olivabarna (2,5Y 4/3) színű, agyagos kőzet-

lisztrétegek váltakozásából álló képződményegyüttes települ. A homokrétegek keresztstrétegzést mutatnak, az agyagos rétegek lamináltak. A II. és IV. képződmények nem meszesek. Az ártéri üledékek közé települő homokrétegek esetében az is felmerült, hogy gátszakadás üledékei lehetnek.

V. Ártéri üledék (170–270 cm): A homok felett világos olivabarna (2,5Y 5/4) színű, meszes, agyagos kőzetliszt található 1 m vastagságban.

VI–VIII. Parti homokdűnék közbetelepülő talajszintekkel (270–350 cm) (5. ábra): A 10–20 cm között, változó vastagságban települő, laza, jól osztályozott, világos olivabarna (2,5Y 5/3) színű, mészes talajréteg talajképző üledéke (VI. képződmény). A homokon olivabarna (2,5Y 4/4) színű talaj fejlődött ki, amelynek a vastagsága a KÉK–NyDNy irányú szelvényfalban 20–30 cm között változik. A talajszerkezet morzsás (VII. képződ-



5. ábra. Homokbucka közé települő elfedett (római) talajszint. 2. megfigyelési pont, KÉK–NyDNy-i fal

Figure 5. Buried Roman soil intercalated in the sand dune. Profile N° 2. ENE–WSW section

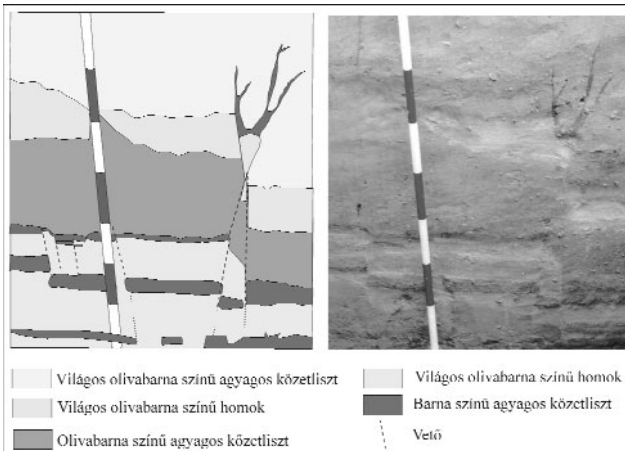
mény). Magasabban világos olivabarna (2,5Y 5/3) színű, szintén laza és jól osztályozott homoklencse települ, amelynek vastagsága a KÉK–NyDNy irányú szelvényfalban 20–40 cm között változik. Felső része nem meszes, alsó része meszes (VIII. képződmény). A homokrétegeket kisujjnyi rovarjáratok tagolják, amelyek homokkal vagy talajanyaggal vannak kitöltve. A laza, jól osztályozott homok szélfúttá homokdombként (dűne) anyagként értékelhető.

IX. Talaj futóhomokon (350–380 cm): E felett 30 cm vastag, olivabarna színű, (2,5Y 4/4) kőzetlisztes agyag következik elszórtan faszémszemcsékkel. A talaj szerkezete morzsás és az alapanyag gyengén meszes.

X. Feltöltés (380–480 cm): A rétegsor tetején, éles határral, mintegy 100 cm vastag, feltöltés jellegű vagy vélhetően az Óbudai Gázgyár működése miatt bolygatott képződményegyüttes található. A feltöltés a felső részén 30 cm vastag, nagyon sötét szürkésbarna (2,5Y 3/2) kőzetlisztes agyagot, középső részén 30 cm vastag, fekete (2,5Y 3/1) salakos anyagot, alul 40 cm világos olivabarna (2,5Y 6/2) színű, laza, osztályozatlan, rétegtelen, homokos kavicsot tartalmaz. A képződményegyüttes meszes.

Vetőkkel tagolt folyóvízi hordalék

A második megfigyelési ponton a folyóvízi üledéket az ÉNy–DK irányú metszetfalban ÉÉK–DDNy csapásirányú, KDK felé 85–90°-ban dőlő, apró vetők harántolják (6. ábra). Mintegy öt vető volt jól elkülöníthető a szelvényfalban. A



6. ábra. Törésekkel tagolt folyóvízi hordalék. Jobboldalt vizkiszökéses szerkezet látható a törés mentén

Figure 6. Fractured Pleistocene alluvial sediment with water-escape structure on the right. Profile N° 2. The lower third of the section

vetősíkok közel párhuzamos csapásirányúak. A szerkezet normál vetők és feltolódások kombinációjából áll. Az elvetés mértéke a vetőzónán belül 5–25 cm között változik. Az elmozdulás a világos olivabarna (2,5Y 5/4) színű, meszes, agyagos kőzetlisztben szűnik meg (VI. képződmény). Itt vízkiszökéses szerkezet is látható, ami barna, vas-oxid tartalmú agyagos-kőzetlisztes anyagot hagyott maga után. Ezen kívül, a kőzetliszt és homokrétegek váltakozásából álló folyóvízi üledékben 2 m-en belül oldalirányban (~IV. képződmény), 2–5 cm méretű, hullámos, lágyüledék-deformációs szerkezetet figyeltünk meg (7. ábra). A vetőzóna közelsége alapján ez a jelenség a vető működése eredményeként is kialakulhatott.



7. ábra. Lágyüledék-deformációs szerkezet a laza homokban, amely megfelel a 2. rétegoszlop IV. képződményének

Figure 7. Soft-sediment deformation structure in a silt/sand "layercake", which corresponds to formation N° IV in Profile N° 2

3. megfigyelési pont: folyóvízi üledékre deponált töltés anyag

I. Meder üledék (0–20 cm): Világos barnásszürke színű, osztályozatlan, rétegmentes kavicsos homok. Több cm-es faszénmaradványok láthatók elszórtan. Az ásatásvezető régész tájékoztatása szerint gazdag, több vétag- és álkapocstörödékből álló valószínűleg állatcsontlelet is előkerült ebből a rétegből. A képződmény meszes. Felfelé 10 cm vastag, olajbarna (2,5Y 4/3) színű, kőzetlisztes homok következik, amiben 1–3 cm méretű, világos olajbarna (2,5Y 5/3), agyag anyagú törmelékiszemcsék rétegszerűen fordulnak elő. A képződmény meszes.

II–III. Ártéri hordalékkelebe (20–160 cm): Olajbarna (2,5Y 4/3) színű, tömör, kőzetlisztes agyag, agyagosabb betelepülésekkel és világos olajbarna (2,5Y 5/3) színű homok rétegekkel (csillámos középhomok), lencseszerűen kiékelődő, 5–10 cm vastag homokrétegekkel, melyek akár távoli gátszakadás lerakódásaiként is értékelhetők. A képződmény rétegzett.

IV. Feltöltés 1. (160–340 cm): 180 cm olajbarna (2,5Y 4/4) színű, laza, kőzetlisztes agyag. Az üledékben szórtan, változatos méretű (1–7 cm nagyságú, változatosan kerekített, koptatott) agyag-, kőzetlisztes agyagklasztok vannak. Színük szürkésbarna (2,5Y 5/2). A klasztok elrendeződése szabálytalan: osztályozatlan, rétegmentes. Gradációt a képződményen belül nem észleltünk. Az iszapolás során 1-1 szemcse, 1 cm-nél kisebb, újkori kerámia és üveg-törödékek kerültek elő. Ez a képződmény összefüggésbe hozható a 19–20. századi tereprendezésekkkel, feltöltéssel. Rozsdabarna elszíneződés néhány cm-es sávban gyakori a törmelékiszemcséken belül, azok körül, illetve elszórtan a törmelékiszemcséket tartalmazó üledék pórusaiban. Az alapanyag meszes.

V. Feltöltés 2 (340–460 cm): 120 cm vastag, feltöltés jellegű képződmény, amely felső részén nagyon sötét szürkésbarna (2,5Y 3/2) színű, kőzetlisztes agyagot tartalmaz, kevés törmelékiszemcsével (kvarcit anyagú kavics, téglák) (A); középső részén fekete színű (2,5Y 3/1) salakos feltöltésből áll, gyakori törmelékkel (tégla, mészkőtörmelék, áthalmazott talajdarabok) (B) alul világos olajbarna (2,5Y 6/2) színű, laza, osztályozatlan, rétegmentes, homokos kavicsból áll (C). Mindhárom (A, B, C) képződménytípus meszes.

A rétegsorban vizsgált képződmények egy része természetes üledékként (0–160 cm) értelmezhető, 160–340 cm között valószínűsíthető 340–460 cm között pedig biztos a mesterséges feltöltés jelenléte. Ellenőrizve a II. katonai felmérés térképein a Duna 1800-as évekbeli kiépítetlen partvonalát, megállapítható volt, hogy az a mai partvonalától néhány méterrel nyugatabbra húzódott.

Ez azt jelenti, hogy a partszakasz mai kiépítettségének megalapozásához feltöltésekre volt szükség. A feltöltéshez a többi szelvényben megismert és a területen gyakori olivabarna és olajbarna színű agyagos-kőzetlisztes üledéket használhatták, s ha volt is római kori szint, az megemlíthetett.

4. megfigyelési pont: paleotalajok összefogazódása homokbuckás környezetben

Az ásatási terület É-i részén, a DK-i negyedben a következő rétegsort vettük fel (8. ábra):

I. Ártéri üledék: A rétegsor alján 10–20 cm vastagságban világos szürke, világos barnásszürke színű (2,5Y 7/2–6/2), kőzetlisztes finomhomok található. A réteghatár felfelé fokozatos az 1–2 cm vastagságú, 1–5 cm hosszú, homokos üledékkel és talaj anyaggal kitöltött ásásnyomok (=„biogalériák”) miatt (kisebb rovarok üregei). A mintegy 3,5 kg tömegű mintában az iszapolás után nagyrészt porózus, likacsos, elágazó meszes csövecskék (életnyom calcrete: 1–5 mm) és szabálytalan alakú, porózus, likacsos meszes gumók (gumós calcrete: 1–5 mm), továbbá kevés koptatott, kvarcit darakavics is volt (mintaszám: Graphi-4).

II. Partközeli ártéri üledéken kialakult talaj: Felfelé 20 cm vastagságban világos sárgásbarna – világos olivabarna színű (2,5Y 6,3–5/3), finomhomokos kőzetliszt települt. A réteghatár itt felfelé és lefelé is fokozatos volt az apró, 1–2 cm széles, 1–5 cm hosszú, homok és talaj anyaggal kitöltött rovarcsatornák miatt. Az iszapolás után a 2,5 kg mintából kb. 5 dkg tömegű anyag maradt. Ezen belül uralkodtak a porózus, likacsos, elágazó meszes csövecskék (1–12 mm) és a szabálytalan alakú, porózus, likacsos meszes gumók (1 cm-ig), ugyanakkor kevés kvarcit anyagú, koptatott aprókavics és csigahéjtöredékek is előkerültek. Az egyik héjtöredék egy *Chondrula tridens* csigáé, amely a száraz, meleg, napos környezetet kedveli (mintaszám: Graphi-5).

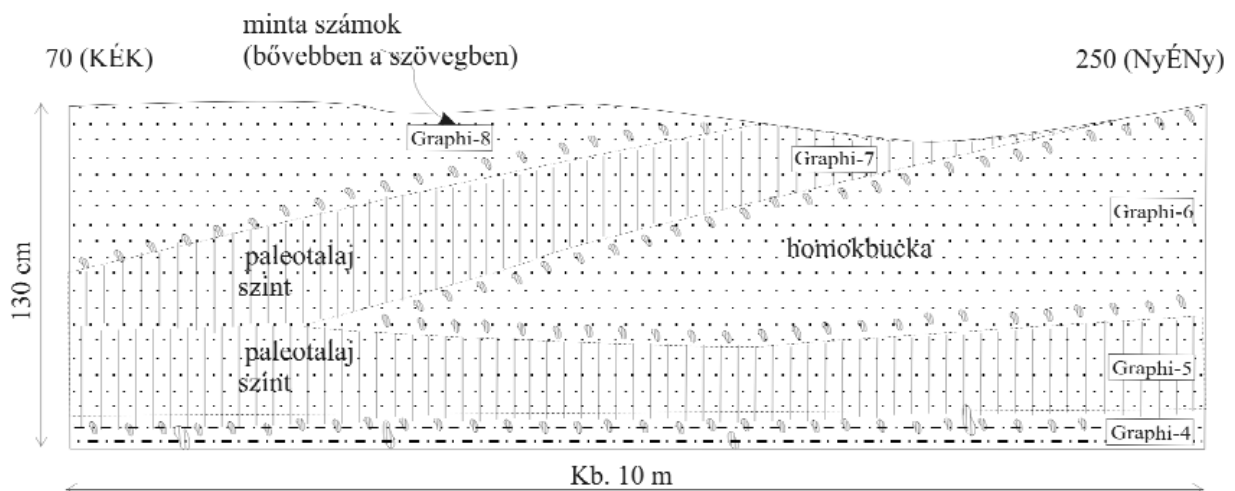
III. Homokbucka üledéke: A talajosodott ártéri üledék felett lencseszerűen kiemelkedve 10–60 cm vastagságú, világos sárgásbarna – világos olivabarna színű (2,5Y 6/4–5/4) kőzetlisztes finomhomok települ. Kemény, enyhén mészcementált, de morzsolható, mert az üledék jól osztályozott. A réteghatár lefelé és felfelé egyaránt fokozatos, apró bioturbációs nyomokkal tagolt: 1–2 cm széles, 1–5 cm hosszú. 3 kg mintából az iszapolás után 5 dkg anyag maradt. A szemcsék között a porózus, likacsos, elágazó meszes

csövecskék (1–10 mm) és szabálytalan alakú, porózus, likacsos meszes gumók (1–10 mm) gyakoriak. Kevés kvarcit anyagú gyengén kerekített, 2–3 mm-es aprókavics is előfordult (mintaszám: Graphi-6).

IV. Római kori talaj: Feljebb 20–30 cm vastagságban települő, világos olivabarna – olivabarna színű (2,5Y 5/3–4/3), finomhomokos kőzetliszt települ, amely jól osztályozott, kemény, enyhén mészcementált, de kézzel morzsolva könnyen szétesik. E talaj római korát bizonyítja, hogy a bemélyedő római korú régészeti objektumok egy része ebből a talajszintből indul. A réteghatár felfelé és lefelé is fokozatos az apró bioturbációs nyomok miatt. 2,5 kg mintából az iszapolás után kevesebb, mint 5 dkg maradt. A szemcsék között sok porózus, likacsos, elágazó meszes csövecske és szabálytalan alakú, porózus, likacsos meszes gumó (1–4 mm) került elő, kevés, kvarcit anyagú durvahomok szemcsével (1–2 mm), kevés csigahéjtöredékkel (1–2 mm) és gyakori faszéntöredékekkel (1–3 mm) (mintaszám: Graphi-7).

V. Római talajt lefedő homokbucka: A rétegsort 10–60 cm vastagságban települő, világos barnásszürke, szürkésbarna színű (2,5Y 6/2–5/2), jól osztályozott, laza finomhomok zárta. A réteghatár lefelé fokozatos, apró (1–2 cm széles, 1–5 cm hosszú), homokkal és talajjal kitöltött csatornákkal tagolt (bioturbációs nyomok). A 3,5 kg üledékmintából iszapolás után 2 dkg maradt, amiben sok porózus, likacsos, elágazó meszes csövecske és szabálytalan alakú, porózus, likacsos meszes gumó (1–3 mm), valamint csigaház (*Helicellidae*, *Helicopsis striata*: 4 mm) és kevés faszéntöredék (1–2 mm) volt (mintaszám: Graphi-8).

A vizsgált rétegsor üledékből és talajképződményekből épül fel. Világosabb színűk és uralkodóan homok összetételük alapján, az I. III. és V. képződmény üledék-ként értékelhetők. Az I. képződmény (első üledékréteg) esetében a folyóvízi vagy kevert (folyóvízi/eolikus) eredet sem zárható ki. A III. és V. képződmény jól osztályozott, keresztrétegzett, enyhe mészcementációtól összeálló, de morzsolható jellege alapján valószínűleg szélfúttá homok, mely egykor buckákat alkotott.



8. ábra. 4. megfigyelési pont: homokbucka közé települő paleotalaj

Figure 8. Profile N° 4: palaeosol intercalated into the sand dune

A talaj és a rá települő homok határának fokozatossága és apró életnyomok általi tagoltsága tapasztalatunk szerint általában jellemző a szélfúttá homokbuckás környezetre. Ennek minden bizonnyal az az oka, hogy a talajfelszínhez fokozatosan hozzáadódó (aggradáló) szélfújta por vagy homok ellenére, a növényzet és rovarok egy ideig még elviselik a képződmény felhalmozódását és csak a teljes elfedődés eredményeként válik a talajréteg fokozatosan inaktívvá. A jelenség hasonló a WRIGHT & MARRIOTT (1996) által alluviális környezetből leírt „cumulate” paleotalajok esetében észlelhető fokozatos réteghatárokhoz.

A buckában közberétegzett talajok gyengén fejlett humuszos homok vagy futóhomok talajok lehetnek, amelyek jelenkori analógiák alapján homokpusztai gyp, homokpuszta rét vagy borókás vegetációval jellemezhetők.

A minden rétegben jelenlevő, jól fejlett és gyakori meszes csövecskék itt valószínűleg a homokbuckás száraz környezetben (akár a mainál szárazabb éghajlat is) képződő másodlagos ásványkiválások. Az V. képződményben talált *Helicella* sp. is szárazságot kedvelő csigafaj.

Diszkusszió

Megfigyeléseink és a malakológiai eredmények alapján a római területhasználat előtt már jelen volt egy, a mainál tagoltabb domborzat (9. ábra). A Duna egy, a holocén teraszba vágódó, korábbi mellékága mentén kialakult üledékképződési környezet képe rajzolódik ki, amely felfelé részben talajszintekkel összefogazódó, homokbuckás környezetbe megy át (folyópart), részben pedig ott, ahol az újkorban, mesterségesen átalakították, éles határral antropogén üledékek fedik.

A tagolt domborzat egyik meghatározó eleme, a római kultúrszinteket is magába foglaló, humuszos talajjal kitöltött térszíni mélyedés, mely a Duna korábbi „fattyú ága” lehetett. A térszíni mélyedés talajkitöltésének vastagodását

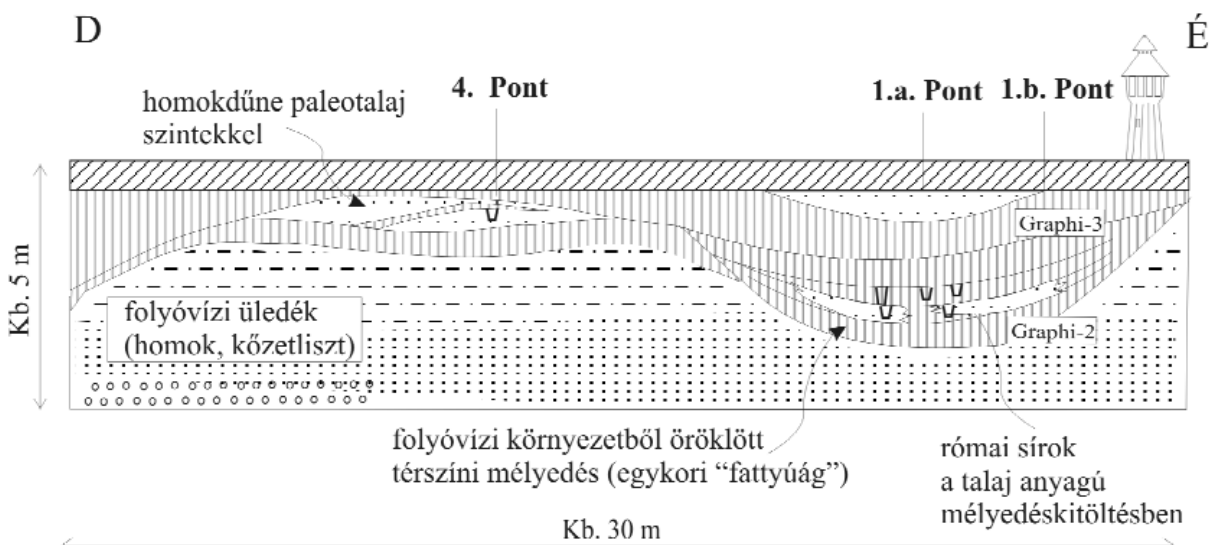
K és É felé lehetett követni. Úgy gondoljuk, hogy a térszíni mélyedés a Duna római kor előtti, folyóvízi környezetétől öröklött domborzati elem, amelyet valószínűleg finomszemcsés anyag — kavics homok nélkül — tölthetett fel, nyugodt üledékképződési viszonyok között.

A feltöltődött és valószínűleg lassan kiszáradó mederág alatt megtaláltuk az egykori természetes gát (parti hát vagy „levee”) homok- és kőzetlisztrétegek váltakozásából álló üledékét, amely alapján valószínűleg medereltolódás indította el a vizsgált térszíni mélyedés lassú kiszáradását.

Az egykori „fattyú ág” helyén megmaradt relatív térszíni mélyedés maradványa a nagyobb áradások idején lerakódó üledék és a szárazabb periódusokban zajló talajképződés váltakozásának eredményeként, az ún. „talaj-üledék rendszer” mechanizmusával tölthetett fel: a mélyedésbe a peremről bemosódó áthalmozott talaj és a hozzáadódó üledék a környezeténél nedvesebb mélyedésben, a megtelepedő növények elhalása nyomán képződő szervesanyaggal keveredve viszonylag folyamatosan talajjá alakul. Ezt a talajlakó fauna talajkeverő tevékenysége (bioturbáció) nagymértékben segítette, amire a kitöltésben mindenhol jelenlevő morzsás-szemcsés talajszerkezet jelenléte alapján következtettünk.

A térszíni mélyedés peremén települő szélfúttá homok lerakódását feltételezen a területhasználat elé vagy esetleg közvetlenül a kezdeti területhasználat utánra, de még az egyik római hamvasztásos temetkezéssel jellemezhető korszak elé tehetjük (csontszilánkok a római hamvasztásos sír maradványát tartalmazó homokréteg alatti talajban: Graphi-2 minta). A homokréteg Ny felé, magasabb térszíni helyzetben is követhető volt és ott nemcsak rétegszerűen, hanem É felé lencseszerűen kiemelkedő dombként (dűne vagy homokbucka) is látható volt. Ezek a homokdombok adják a terület ősdomborzati viszonyainak másik meghatározó bélyegét. A dűnén belül egymással összefogazódó talajszinteket találtunk.

A térszíni mélyedésben levő képződmény tehát egy aggradáló talaj-üledék rendszerként azonosítható, amely



9. ábra. A megfigyelési pontok alapján megrajzolható szelvény, amely mutatja a vizsgált területen a római korban is meglévő tagoltabb domborzatot
 Figure 9. Section across the study area showing the fragmented topography, which were existed in the Roman times

esetében az egymásra következő temetkezési és azokhoz kapcsolódó (bioturbáció és bolygatás által megsemmisített) járósíntek elszórt vagy deponált anyaga is hozzájárulhatott a kitöltés vastagságának gyarapodásához. Ilyen értelemben az üledék akár „aggradáló járósínt”-ként is felfogható (v.ö. WRIGHT & MARRIOTT 1996: „cumulate horizon”).

A térszíni mélyedés időről időre (a folyó vízhozam-változásainak függvényében) nedves rétté változhatott, amit a talajvíz időszakos hatásának következtében kialakuló, rozsdabarna színű vasmobilizációs jelenségek (redox-foltok) és a malakológiai eredmények is mutattak (28% nedvességigényes faj). A terület nagyrészt alacsony növényzettel lehetett fedve. Mai analógia a szervesanyagban gazdag, nagyon sötét szürkésbarna színű és morzsás talajszerkezetű talaj átmeneti típus a réti és csernozjom talajok között.

A homokdűnék száraz környezetet jeleznek, és jelenkori analógiák alapján, homokpusztai gyepek, homokpusztarét vagy borókás vegetációval jellemezhetők. A talajok gyengén fejlett humuszos homok vagy futóhomok talajok lehetnek.

A homokdűnékben és az azokon kifejlődött talajokban egyaránt mindenhol jelenlevő, jól fejlett és gyakori meszes csövecskék, megerősíthetik a római előtti, és részben akár római kori környezetet (közvetve akár az éghajlat) mainál szárazabb jellegét.

A rétegsort minden feltárásban újkori feltöltés zárta: az Óbudai Gázgyár építése és működése nyilvánvalóan jelentős antropogén erőt, ezáltal rétegtani hiányt okozott. A 9. ábrán egy, a régészeti feltárás során már letakarított, tehát feltöltést nem tartalmazó szelvény látható.

Folyóvízi üledék (kavics, homok-közetliszt-agyag váltakozása) látható mindkét (1-es, 2-es) rétegszlop alsó részén. Az 1-es rétegszlop korábban is közelebb lehetett a folyómederhez, amit a kavicstartalom jelez. A szintén itt észlelt kavicsméretű agyagklasztokat egy nagyobb áradás szakíthatta fel az ártérről. A homokrétegek, homoklencse-betelepülések a felfelé következő finomabb szemcsés üledékben (közetlisztes agyag) azt jelzik, hogy a meder felől időszakosan nagyobb áradások érkezhettek az ártérre s ezek homokos üledéket raktak le.

A bolygatás lehetősége a 3-as rétegszlop alsó harmadától merül fel: újkori kerámia és üvegtöredékek azt valószínűsítik, hogy ezek a rétegek a 19–20. század során halmozódhattak fel, azonban felhalmozódásuk nem szükségképpen antropogén. Jelenlétük csupán azt jelzi biztosan, hogy az üledékképződés idején már ilyen antropogén eredetű törmelék szemcsék léteztek. Jelentősebb tereprendezés (pl. gátialakítás) biztosabban a 3-as rétegszlop felső harmadától valószínűsíthető: laza konzisztenciájú, gyakori, változatos méretű, alakú, agyagos törmelék szemcsék osztályozatlanul találhatók benne. Az építési törmelék, egyéb antropogén eredetű elegyrész egyik mintában észlelt hiánya a kis mennyiségű mintavételezés mellett arra is utalhat, hogy a tereprendezés és/vagy gátialakítás kizárólag helyi vagy közeli üledékanyagból valósult meg.

A 2-es rétegszlopot magába foglaló régészeti kutató-árok alsó, közel 2,5 m-es szakasza folyóvízi üledékeket tár fel: keresztregéztett homok, közetliszt, agyag váltakozik. Itt parti hát alkörnyezetet valószínűsítettünk. Töréseket (feltolódás és normál vető), kiszökéses szerkezeteket, lágy-üledékdeformációt észleltünk ebben a képződményegyüttesben (II–V. képződmények). Véleményünk szerint ennek legvalószínűbb kiváltó mechanizmusa szeizmikus esemény lehetett. Nem találtunk egyértelmű bizonyítékot arra, hogy a földrengésként megnyilvánuló mozgások az V. képződmény lerakódása során is folytatódhattak volna.

A 2-es rétegszlop felső, 1 m-es feltöltés alatti kb. 1 m-es szakasza buckaszerű homoktesteket tár fel, az azokon kifejlődött egykori talajsíntekkel. A laza, jól osztályozott homokot szél által szállított üledéknek minősítettük. Folyóvízi környezetben, kisvíz idején a szél kifújhatja a homokszemcséket a mederből és az ártérről is. Ez az anyag rövid szállítás után homokbuckák formájában halmozódhatott fel. A homok általában szárazabb környezetben szállítódik és ülepedik le könnyen (ritkább növényzet). A homokon kifejlődött talaj ezzel szemben (legalábbis a homok felhalmozódásához képest) időszakosan nedvebb éghajlati viszonyokat jelez (több csapadék, intenzívebb mállás, kilúgzás).

A mésztartalom változékonysága összefüggésben lehet az üledék eredeti törmelék szemcséinek mésztartalmával is (a képződmény ott mészgazdag, ahol van benne mészanyagú detritális szemcse, ahol a képződmény nem meszes, ott hiányoznak a karbonát anyagú szemcsék is). Másik megoldásként felmerül, hogy a paleotalajokat tartalmazó homokos képződményekben megfigyelt mésztartalom változékonysága (uralkodóan a homokban észleltünk mészhányt) esetleg éghajlat- és környezetváltozások jele. Ennek eldöntéséhez további malakológiai, archeobotanikai és részletesebb geokémiai vizsgálatokra lenne szükség (csigaházak és mészkiválások izotóp elemzése).

Következtetések

A szedimentológiai-, talajtani és malakológiai vizsgálatok alapján kirajzolódó kép, a tágabb környezetre korábbi szerzők által megrajzolt képhez illeszkedve, az óbudai Graphisoft Park területén is, a rómaiak előtt, térszíni mélyedésekkel, valószínűleg „fattyúágakkal” tagolt felszínt mutat. Szedimentológiai és talajtani megfigyeléseink igazolják, hogy e felszín alakulása (térszíni mélyedés feltöltődése, kiszáradása, a folyó bevágódása majd később talán vízhozamának fokozatos csökkenése, felszínstabilizáció és talajképződés) a rómaiak idejére, emberi területhasználatra alkalmas, talajjal borított, többnyire jó lecsapolódású térszínt eredményezett. A római területhasználat folyamán a szélfúttá homokdűnék tanúsága szerint a klíma, legalább időszakosan, szárazabbá vált.

A vizsgált terület, az üledékek alapján azonosított korábbi térszíni mélyedés ellenére, a római korban alkalmas volt a

temetkezésre, mert a római időkben a Duna szintjénél lényegesen magasabb fekvésű volt.

A Graphisoft Park ásatai során, a folyóvízi üledékekben felismert paleoszeizmitek arra mutatnak, hogy a terület újkori feljegyzésekből ismert szeizmikus aktivitása (ZSÍROS 2000) már a kora-holocénról a római korig terjedő időszakban is eredményezett földrengéseket, s ezek nyomait a rétegsorok dokumentálhatóan rögzítik.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Dr. FODOR Lászlónak a cikkben szereplő törésszerkezet véleményezését. Köszönet illeti Dr. T. BÍRÓ Katalint és Dr. LANTOS Zoltánt az értékes és hasznos lektori tanácsaikért.

A szerzők köszönetet mondanak Dr. ZSIDI Paulának az Aquincumi Múzeum igazgatójának, amiért biztosította az ásítás területén a földtani-talajtani megfigyelések elvégzését. A kutatást az OTKA72590 K sz. pályázata és a Földpát Bt. támogatta.

Irodalom — References

- FÜLEKY GY. & MÁRITY E. 1998: Environmental Changes in Budaölylak in the Roman Period. — In *Town*, 239–245.
- GABLER D., HÁRSHEGYI P., LASSÁNYI G. & VAMOS P. 2009: Eastern Mediterranean import and its influence on local pottery in Aquincum. — *Acta Archaeologica Hungarica* **60**, 51–57.
- GÁBRIS, GY., KROLOPP E. & UJHÁZY K. 2011: Későglaciális–holocén környezetváltozás Duna-menti homokbuckák komplex vizsgálata alapján. — *Földtani Közlöny* **141/1**, 445–468
- GOLDBERG, P. & MACHPAIL, R. 2006: *Practical and theoretical geoarchaeology*. — Blackwell, 320 p.
- H. KÉRDŐ, K. & SCHWEITZER, F. 2010: *Aquincum, Ókori táj — ókori város*. — MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 174 p.
- HORVÁTH Z. & MINDSZENTY A. 2004: Az Óbuda – Aquincum / Graphisoft park régészeti lelőhely geo-pedológiai vizsgálata. — Jelentés, Aquincumi Múzeum, Budapest, p. 13.
- HORVÁTH, Z., MINDSZENTY, A. & KROLOPP, E. 2006: Archeo-geo-pedológiai megfigyelések Aquincumban: a Késő-Pleisztocén és Holocén környezetváltozás nyomai. — In: TÖRÖK, Á. & VÁSÁRHELYI, B. (szerk.): *Mérnökgeológia-Közetmechanika*. — Műegyetemi Kiadó, 81–94.
- HORVÁTH, Z. 2008: Geo-pedológiai megfigyelések az M6 TO 16-os számú régészeti lelőhelyen, Paks–Gyapa térségében. — Jelentés, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest, 17 p.
- HORVÁTH, Z., MINDSZENTY, A., KROLOPP, E. & KÁRPÁTI, Z. 2009: Római kori talajjal fedett travertínó-rétegsor Óbudán — Az ember környezetváltoztató hatásának korai dokumentumai a főváros területén. — *Földtani Közlöny* **139/3**, 305–314.
- KUZSINSZKY B. 1892: Római kori temető Aquincumban. — *Archeológiai Értesítő* **12**, 446–448.
- KUZSINSZKY B. 1932: A gázgyári római fazekastelep Aquincumban. — *Budapesti Régiségei* **11**.
- LASSÁNYI G. 2006: Római temető és gazdasági épületek feltárása a volt Gázgyár (ma Graphisoft Park) területén (Excavation of a Roman cemetery and out-buildings in the territory of the former Gas Factory). — *Aquincumi Füzetek* **12**, 30–36.
- LASSÁNYI G. 2007: Előzetes jelentés az aquincumi polgárváros keleti (gázgyári) temetőjének feltárásáról (Preliminary report of the excavation in the eastern cemetery (Gas Factory) of the Aquincum Civil Town). — *Aquincumi Füzetek* **13**, 102–116.
- LASSÁNYI G. 2008: Előzetes jelentés az aquincumi polgárváros keleti (gázgyári) temetőjében 2007-ben végzett feltárásokról (Preliminary report on the excavation conducted in the eastern (Gas Factory) cemetery of the Aquincum Civil Town in 2007). — *Aquincumi Füzetek* **14**, 64–70.
- LASSÁNYI G. 2010: Feltárások az egykori Óbudai Gázgyár területén (Excavations in the area of the former Óbuda Gas Factory). — *Aquincumi Füzetek* **16**, 25–38.
- LASSÁNYI G. & VASS L. 2010: Az „utolsó római”. — Egy késő antik temetkezés Aquincum polgárvárosának keleti temetőjében. — (kézirat).
- MARI L. 1995: Geomorfológiai megfigyelések a Szentendrei-szigeten. — *Földrajzi Közlemények* **70 (44)/4**, 217–234
- MINDSZENTY A. & HORVÁTH Z. 2003: A Bécsi út 136. építési telek régészeti ásataján végzett földtani rétegsorának leírása. — *Jelentés, Aquincumi Múzeum, Budapest*, 4 p.
- MUNSELL SOIL COLOUR CHARTS 2000: Soil Survey Manual. — U. S. Dept. Agriculture Handbook – 18.
- NAGY L. 1942a: Temetők. — SZENDY K. (szerk.): *Budapest története*. — Királyi Egyetemi Nyomda, Budapest, 464–485.
- NAGY L. 1942b: Kereszténység és kontinuitás Aquincumban. — SZENDY K. (szerk.): *Budapest története*. — Királyi Egyetemi Nyomda, Budapest, 765–778.
- NÉMETH M. 1977: Óbudai Gázgyár. — *Régészeti füzetek* **30**, 21.
- WRIGHT, V. P. & MARRIOTT, S. B. 1996: A quantitative approach to soil occurrence in alluvial deposits and its application to the Old Red Sandstone of Britain. — *Journal of the Geological Society London* **153**, 907–913
- ZSIDI P. 1997: Szondázó jellegű kutatás az aquincumi polgárvárostól délre. — *Aquincumi Füzetek* **3**, 54–57.
- ZSIDI P. 1999: A római kori partépítés nyomai a Duna polgárvárosi szakaszán. — *Aquincumi Füzetek* **5**, 84–94.
- ZSIDI P. 2001: Kutatások az aquincumi polgárvárostól keletre lévő területen. — *Aquincumi Füzetek* **7**, 76–84.
- ZSIDI P. 2002: *Aquincum polgárvárosa*. — Enciklopédia Kiadó, Budapest, 250 p.
- ZSÍROS, T. 2000: Seismicity and earthquake hazard of the Carpathian Basin (A Kárpát-medence szeizmicitása és földrengés veszélyessége: Magyar földrengés katalógus (456–1995)). — MTA, Budapest, 5–495.
- Kézirat beérkezett: 2011. 08. 22.