

RÉGÉSZETI GEOLÓGIAI, GEOARCHEOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZET-TÖRTÉNETI ELEMZÉSEK RÉGÉSZETI LELŐHELYEKEN A FÖLDTUDOMÁNYOK ÉS A RÉGÉSZET KAPCSOLATA

ANALYSES OF ARCHEOLOGICAL GEOLOGY, GEOARCHEOLOGY AND ENVIRONMENTAL HISTORY ON THE ARCHEOLOGICAL SITES CONTACT BETWEEN EARTH SCIENCES AND ARCHEOLOGY

SÜMEGI PÁL^{1,2}; BEDE ÁDÁM^{1,3}; SZILÁGYI GÁBOR⁴

¹Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék

²Magyar Tudományos Akadémia, Régészeti Intézet

³Móra Ferenc Múzeum

⁴Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság

E-mail: sumegi@geo.u-szeged.hu

Abstract

Mineralogical, geological and paleontological analyses of archaeological tools and features have started already in the 18th century. These sporadic investigations were followed by systematic geological analysis from the middle of the 19th century. Following the proposals of Flóris Rómer archaeologist at this time in Hungary in the 1860s, geoarchaeological research started at first by the analysis of obsidian stone tools and later by the analysis of kurgans. Nowadays, geoarchaeological analyses relate to two different types of archaeological forms, negative and positive exogeological forms. Negative forms were created by human populations in the soil level and bedrock and we analyze and interpret the material of archeological features if they were accumulated in a sedimentary basin. According to these investigations we performed extralocal realized site-catchment analyses. As a result, we could reconstruct the natural environment of more human cultures, among others the regional and local milieu of the Urnfield and Tumulus cultures. Among positive anthropogenic geological forms we introduced the geoarchaeological analysis of kurgans. By the magnetic susceptibility analysis of Lyukas-halom (Hajdúnánás–Tiszavasvári), Ór-halom (Sárrétudvari) and Ecse-halom (Karcag–Kunmadaras) we were able to separate the different phases of accumulation of these kurgans. Furthermore, it was also possible to prove the formation of the bedrock and soils that cover the surface of kurgans.

Kivonat

A régészeti tárgyak és régészeti objektumok ásványtani, kőzettani, geológiai és őslénytani elemzése már a XVIII. században elkezdődött. Ezeket a szórványos analíziseket a régészeti objektumok rendszeres geológiai vizsgálata követte a XIX. század közepétől. Ezek a vizsgálatok Rómer Flóris régész javaslatára hazánkban is ebben az időszakban – az 1860-as években – indultak meg. Előbb az obszidián kőeszközök vizsgálatával, majd a kurgánok elemzésével indultak a geoarcheológiai kutatások. Napjainkban a régészeti lelőhelyeken végzett vizsgálatok kétféle emberi hatásra kialakított, negatív és pozitív exogeológiai formákhoz kötődnek. A negatív formákat a talajszintben és fekü közterétegben alakították ki az egykori emberi közösségek, és a bennük felhalmozódott üledéket, vizsgálati anyagot úgy értelmeztük, mint egy üledékgyűjtő medencében lerakódott vizsgálati objektumot. Ezen adatok nyomán elvégeztük az extralokális realizált erőforráskörzet-elemzést (extralocal realized site-catchment analyses). Ennek nyomán több kultúrának, többek között az urnamezős és a halomsíros kultúrának is sikerült a regionális és a lokális léptékű környezeti hátterét megrajzolnunk. Az emberi tevékenység nyomán kialakított pozitív geológiai formák közül elsősorban a kurgánok elemzését mutattuk be. A Lyukas-halom (Hajdúnánás–Tiszavasvári), az Ór-halom (Sárrétudvari) és az Ecse-halom (Karcag–Kunmadaras) szelvényeiből kiemelt minták mágneses szuszceptibilitásának elemzésével sikerült a kurgánok két felhalmozási szakaszát és a fekü, valamint a kurgánok felszínét borító talajképződmények fejlődési körülményeinek különbözőségeit elkülöníteni.

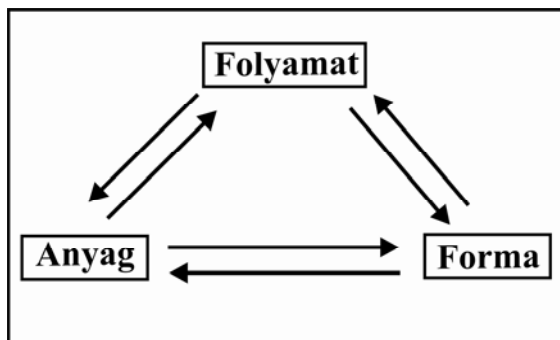
KEYWORDS: GEOARCHAEOLOGY, ARCHAEOLOGY, ENVIRONMENTAL HISTORY, EXOGEOLICAL FORMS, FLÓRIS RÓMER

KULCSSZAVAK: GEOARCHEOLÓGIA, RÉGÉSZET, KÖRNYEZETTÖRTÉNET, EXOGEOLÓGIAI FORMÁK, RÓMER FLÓRIS

Bevezetés

Az őskörnyezeti (környezettörténeti) rekonstrukció az ősmaradványok, ásványok, kőzetek, a beágyazó üledékek formái és fizikai-kémiai anyagai összetételének vizsgálatán alapszik. Kiemelkedő jelentőségű ezeknél a vizsgálatoknál, hogy a beágyazó üledék milyen környezetben halmozódott fel, milyen litofáciest (környezettől függő üledékes kőzetréteget) ismerhetünk fel az ásványokat, ősmaradványokat magába záró üledékes kőzetben. Hasonló alapelveken nyugszik a régészet tudománya is, ahol az egykori emberek, emberi közösségek által létrehozott, geológiai rétegekben, egykori talajszintekben, különböző üledékes kőzetekbe zárt és ásatások során kiemelt tárgyak formái és anyagi vizsgálatai nyomán következtetünk a kialakításuk körülményeire és folyamatára (Sümei 2003; Sümei 2010).

A régészet, a geológia és az őslénytani közötti társtudományi kapcsolat tehát nem véletlenszerű, hiszen az ember által készített tárgyak, eszközök, vagyis a régészet dokumentumai különböző geológiai rétegekben, különböző ősmaradványokkal (például ember- és állatsontokkal, faszéndarabokkal, csigákkal, kagylókkal, virágporzemekkel stb.) együtt temetődtek el. Ezek a leletek segítenek megérteni az egykor élt ember és környezetének kapcsolatát, segítenek időben elhelyezni az emberi leleteket, és információt biztosítanak az ember környezet-átalakító tevékenységéhez (Sümei 1998).



1. ábra: A múltbeli folyamatok rekonstrukciójának lehetősége az anyagvizsgáló történeti tudományok (régészet, geológia, őslénytani) területén a formák és anyagi összetételük elemzése alapján (Alvar Alto, Frank Lloyd Whright és Hugo Häring elképzelései nyomán szerkesztett ábra: Sümei 1994–1999; Sümei & Kertész 1998)

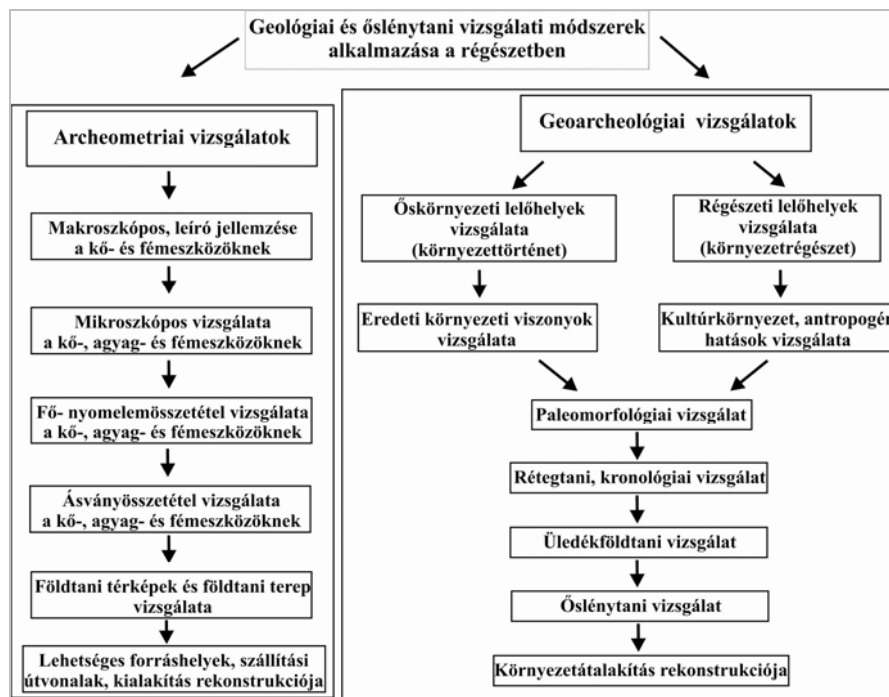
Fig. 1.: Reconstruction possibilities of past processes of different disciplines (archeology, geology, paleontology) on the basis of material composition analysis (modified after the works of Alvar Alto, Frank Lloyd Whright and Hugo Häring: Sümei 1994–1999; Sümei & Kertész 1998)

A természettudományi meghatározás nyomán a környezet az egy rendszerre ható tényezők összessége. Egy konkrét rendszert pedig úgy definiálhatunk, ha felsoroljuk az elemeit és megadjuk, hogy az elemek között milyen kapcsolatok (hatások – kölcsönhatások) léteznek. A szűkebb emberi környezet nem más, mint az embert körülvevő világnak az a része, amelyben él és létezik. Az őskörnyezeti, egészen pontosan a környezettörténet, a múltbeli embereket körbevevő egykori környezet rekonstrukciójával foglalkozó tudományág. A múltbeli eseményeknek csak azon elemei vizsgálhatók, amelyek valamilyen anyagi formában fennmaradtak. A formai azonosítások és az anyagi összetétel vizsgálata¹ nyomán nyílik lehetőségünk tudományos módon rekonstruálni a múltbeli eseményeket, az ember és környezet viszonyát (**1. ábra**).

Ezek az eltérő sebességű folyamatok (**2. ábra**) eltérő tudományos gondolkodást, megközelítést, eltérő módszereket és kiértékelést igényelnek, ezért a különböző tudományok, tudományágak az időbeli folyamatok vizsgálati szempontjából elkülönülnek. Azokat a tudományokat, amelyek a nagyobb időléptékű, évtizedes, évszázados, évezredes és évmilliókat átfogó eseményekkel, folyamatokkal foglalkoznak, már megtörtént eseményeket anyagvizsgálatokon és formai azonosítás nyomán tisztázzák, annak dokumentumait, adatait összegyűjtik, és szintetizálják – mint a régészet, őslénytani és geológia –, összefoglaló néven anyagvizsgáló történeti tudományoknak nevezzük (Sümei 1994–1999, 2003, 2010).

A régészeti lelőhelyek környezettörténeti és régészeti geológiai feldolgozása, azaz az egykori emberek és a múltbeli környezet kapcsolatának feltárása igen sok szállal kapcsolódik a régészeti objektumokhoz (Daniel, 1950, 1971, 1975, 1981; Sümei 1993, 2003; Sümei et al. 1998a, 1998b). Az emberi közösségek felszín átalakító, építészeti, mezőgazdasági, bányászati, ipari vagy kulturális tevékenységük során ugyanis pozitív és negatív exogeológiai formákat alakítanak ki mind a mai napig (Wilkinson 2005; Trimble 1974, 1985). Ezen felszín átalakítások nyomán olyan antropogén hatású üledéksorozatok (antroposzedimentek) alakulnak ki, amelyek finomrétegtani mintavételezésével az időbeli felbontás ezekben az emberi hatásra kialakult (antroposzediment) üledékekben geológiai szempontból rendkívüli, akár éves, évtizedes is lehet (Sümei 2003).

Kétféle emberi hatásra bekövetkezett exogeológiai objektumokat különítünk el a régészeti lelőhelyeken, döntően a telepjelenségek között: negatív és pozitív exogeológiai antropogén formákat.



2. ábra:
A geoarcheológiai, környezetrégészeti, környezettörténeti és az archeometriai tudományágak kapcsolata és vizsgálati módszerei (Sümegei, 1994–1999; Sümegei 2003)

Fig 2.:
The relationship and different analyzing methods of geoarcheology, environmental archaeology, environment history and archeometry (Sümegei 1994–1999; Sümegei 2003)

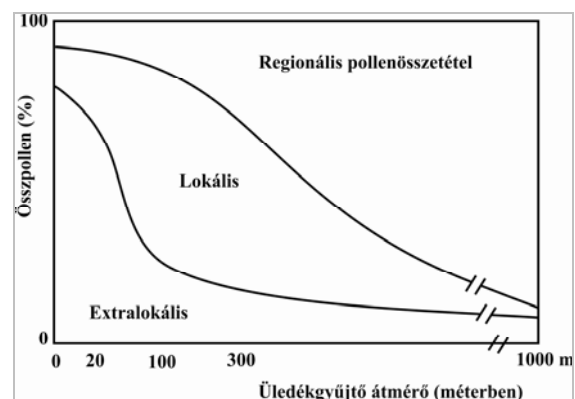
Ezeknek a formáknak a hazánkban elterjedt földrajzi osztályozására, a szokásos megközelítésekre, mint kicsi, nagy, még nagyobb, itt nem kívánunk kitérni, mivel a régészeti geológiában és az antropogén exogeológiában ezeket a formákat döntően nem a kiterjedésük, hanem a funkcióik nyomán osztályozzuk (Renfrew & Bahn 1991).

Az antropogén hatásra kialakult negatív exogeológiai formák vizsgálatának eredményei

A negatív formákat a talajszintben és feké közetrétegben alakították ki az egykori emberi közösségek. Ezek oszlophelyek, anyagnyerő gödrök, ültetési gödrök, árkok, alapozó árkok, palánkárkok, kutak, sírhelyek formájában maradtak fenn. Ezeket a negatív formákat viszonylag rövid idő, néhány év, maximum néhány évtized alatt kitölti a bemosódó üledék, vagy maga az emberi közösség tölti ki azokat a kialakításuk után szinte azonnal (például sírgödrök, ültetési gödrök). Ugyanakkor ismeretesek olyan negatív exogeológiai antropogén formák, például öntözéshez, víznyeréshez, talajvízszint emelésére használt egykori mesterséges csatornák vagy kutak, amelyeket rendszeresen tisztítottak (Brozio et al. 2014; Flanery et al. 1967; Jacobsen & Adams 1958; Persaits & Sümegei 2011). A közösségek megfelelő hozzáállása során ezeket a csatornákat, kutakat több generáción, akár évszázadokon keresztül hasznosíthatták, és a tisztítások nyomán ciklikusan megszaktított üledékfelhalmozódás és üledékhiányok alakulhattak ki ezen árkokban és kutakban. Ugyanakkor a nem tisztított és a kialakításuk után felhagyott, feltöltődött negatív exogeológiai formák

kiváló lehetőséget biztosítanak az emberi megtelepedési pontok környezetének egzakt rekonstrukciójához.

Ugyanis ezek a negatív exogeológiai antropogén formák kisméretű üledékgyűjtő medencéket (Birks & Birks 1980; Evans 1978; Evans & O'Connor 1999) alkotnak, amelyeknek az átmérője általában kisebb, mint 100 méter. Így extralokális távolságból (Jacobson & Bradshaw 1981), döntően néhány méterről, maximum 1 hektár területről származó üledék- és talajanyagot, valamint ezekbe beágyazódott virágporaszemeket (3. ábra), növényi opalitokat és csigahéjakat találhatunk a lokális üledékgyűjtő medencéként funkcionáló régészeti objektumokban.



3. ábra: Az üledékgyűjtő mérete és pollenbefogó mértéke közötti összefüggés (Jacobson & Bradshaw 1981)

Fig. 3.: The relationship between the size and pollen capture rate of sedimentary basins (Jacobson & Bradshaw 1981)

Ezek az elemzések jól kapcsolódnak a klasszikus lelőhely – üledékgyűjtő (site – catchment analyses = SCA), magyarul erőforráskörzetnek nevezett elemzésekhez (Roper 1979; Jarman et al. 1972; Edwards 1979, 1991, 1993). Ugyanis az üledékgyűjtő medencék méretüknél fogva eltérő kiterjedésű, az egykori extralokális, lokális, regionális vegetáció-, valamint talaj-rekonstrukcióra, benne az emberi hatások regisztrációjára alkalmasak (Willis et al. 1995, 1997, 1998; Sümegi 1998; Sümegi et al. 1998b, 1999; Barber 1993; Gaillard et al. 1994; Davies 2007; Schlütz et al. 2014). Az erőforrás-elemzés (SCA) felveti a lehetőségét egy terület emberi hasznosításának, míg a lokális üledékgyűjtő elemzéseknél feltárt emberi hatások azt mutatják meg, hogy ebből mennyit realizáltak az egyes emberi közösségek a múltban. Ugyanis az üledékgyűjtő medencékben felhalmozódott, kronológiailag tisztázott korú rétegek finomrétegtanilag kiemelt részmintáin végzett üledékföldtani, geokémiai, pollenanalitikai, makrobotanikai, malakológiai, fitológiai és más maradványokon végzett elemzése nyomán (Sümegi 2004a, 2007) az egyes kultúrák hatásai a környezetre jól rekonstruálhatók.

Az emberi megtelepedések peremén, magukon a megtelepedési pontokon, illetve távolabb található üledékgyűjtő medencéken végzett összehasonlító elemzésekkel – amennyiben sikerül az egykori közösségek szintjével azonos korú (izokron) szinteket lehatárolnunk – az emberi hatások térbeli kiterjedéséről, térbeli jellegéről és térbeli változásáról igen pontos információkat szerezhetünk (Sümegi et al. 2005, 2011; Náfrádi et al. 2012). Európai szinten zavartalan magfűrésszel kialakított pollenszelvények száma ma már több ezer, de ezek közül csak mintegy 1032 szelvény alkotja az European Pollen Data Base (EPD) program anyagát (2009 évi állapot: Fyfe et al. 2009). Az 1032 EPA pollenszelvényből 668 szelvényen alakítottak ki radiokarbon-vizsgálaton nyugvó ülepedési rátát és kronológiai rekonstrukciót (Fyfe et al. 2009), ennek nyomán ezek a szelvények alkalmasak az egykori emberi környezeti rekonstrukcióra – kontinentális léptékben. Ezek közül eddig kevesebb mint 500 pollenszelvény összehasonlító elemzése történt meg monografikus formában, és ennek nyomán igen nagyléptékű pollenelemzést végeztek az egyes kultúrák szintjére jellemző európai vegetációról (Huntley & Birks 1983).

Magyarországról 61 olyan pollenszelvény-feldolgozást ismerünk, amelyeknél zavartalan magfűrés, radiokarbon-vizsgálat, megfelelő pollenszám-elemzés áll rendelkezésünkre (Sümegi 2014). Így az EPD adattárhoz felhasználható, alkalmas adatsorokkal rendelkezünk, de ezek közül csak 13 szelvény található meg az European Pollen

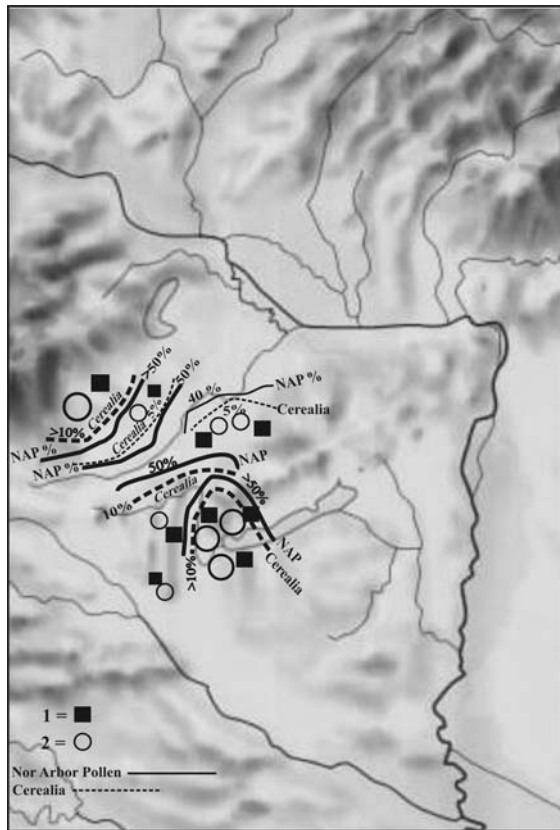
Database adatai között (Bodor Elvira balatoni adatai és Juhász Imola PhD-dolgozatának dunántúli adatai: Bodor 1987; Bodor et al. 2000; Juhász 2002). Ráadásul ezek közül több tévesen rögzített, mivel az első közlemények (például Jakab et al. 2005) téves koordinátákat, tengerszint feletti magasságot közöltek. Ez utóbbi tévedések azért következtek be, mert az első publikációk több esetben úgy közölték az anyagokat, hogy részt sem vettek a fűrés kialakításánál és a minták kinyerésénél (Sümegi et al. 2008).

Rendelkezésünkre áll viszont 61 db, magyar kutatók által, egységes elvek és módszertan alapján feldolgozott szelvény, korrekt fűrés és környezettörténeti adatokkal (Sümegi 2014). A 61 magyar adatsor alapján ez ideig a történelmi Magyarország területére vonatkozó középkori pollenadatbázist (Sümegi 2014) alakítottunk ki, illetve az Ilon Gábor régész vezette alpokaljai régészeti ásatásokhoz kapcsolódóan készítettük el az első térbeli vegetációs és emberi hatásokat összefoglaló környezettörténeti térképeket (**5. ábra**) és modelleket (Sümegi et al. 2011; Náfrádi et al. 2012). A régészeti objektumokból származó szenült fák maradványait és üledékgyűjtő medencékből származó pollenanyagot átfogó környezettörténeti elemzésekkel sikerült modellezni a neolitik és rézkori hatások mellett a bronzkori közösségek lokális és regionális hatását (**5. ábra**) a Dunántúl nyugati részén (Sümegi et al. 2011; Náfrádi et al. 2012). A régészeti lelőhelyeken található negatív exogeológiai formákat kitöltő üledékekből és az üledékgyűjtő medencékből származó környezettörténeti anyagok alapján felállított modellek közül ez a legkiemelkedőbb, régészet és régészek számára is használható elemzés jelenleg hazánkban.

Ezen modell mellett kiemelkedő jelentőségű, hogy az üledékgyűjtő medencék elemzése nyomán sikerült bizonyítani, hogy a holocén (jelenkor) teljes időtartalmában a Kárpát-medencében mikro-, mezo-, és makroszinten egyaránt mozaikos környezet fejlődött ki (Sümegi 1995, 1996, 2001, 2003, 2004a, 2007; Sümegi & Szilágyi 2011; Sümegi et al. 2003, 2004, 2011, 2012, 2013).

Ezek az adatok teljes mértékben alátámasztották a jégkori szelvények malakológiai elemzése nyomán a Kárpát-medencében kimutatott regionális mozaikosság (Sümegi 1995, 1996, 2001, 2007). Ezen környezeti mozaikosság révén a Kárpát-medence eltérő termelési és megtelepedési feltételeket biztosító ökorégiók² találkozási pontján helyezkedik el (Sümegi 1996, 2001, 2004a, 2007).

Az ökorégiók egy része belső tartalommal bír, azaz a Kárpát-medencében izoláltan, szigetszerűen fejlődött ki (Sümegi et al. 2013).



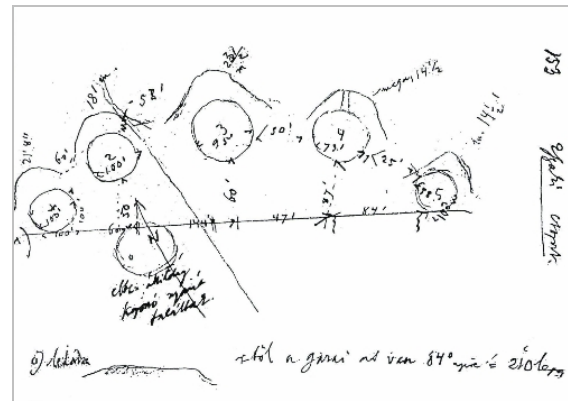
5. ábra: A késő bronzkori urnamezős kultúra szintjének növényzeti adatai és az emberi hatások a Dunántúl nyugati részén (Sümegei et al. 2011 nyomán). 1 = fenyő (*Pinus*) szenült famaradványok; 2 = gabonapollenek jelenléte (a jelek arányosak a dominanciával)

Fig. 5.: Vegetation data and human impact in the western part of Transdanubia during the late Bronze age Urnfield period (after Sümegei et al. 2011). 1 = pine (*Pinus*) charcoals; 2 = pollen of cereals (signs are proportional to the dominance)

Míg az ökorégiók másik része a hasonló környezeti feltételek miatt igen jelentős mértékben kapcsolódik az atlantikus, pontikus, illetve kontinentális éghajlattal jellemezhető globális szintű ökorégiókhoz (Sümegei 1996, 2001, 2004a, 2007, 2010). Ezen kapcsolódások révén a Kárpát-medence területén igen fontos kereskedelmi, gazdasági és politikai kapcsolatokkal, eltérő társadalmi és gazdasági szabályozással jellemezhető közösségek találkozási pontja alakult ki a prehisztórikus időktől kezdődően (Sümegei 1995, 1996; Sümegei et al. 1998c).

Az antropogén hatásra kialakult pozitív exogeológiai formák vizsgálatának eredményei

Az exogeológiai negatív formák, a különböző méretű és alakú antropogén üledékgyűjtő medencék mellett exogeológiai pozitív formákat is kialakítottak az egykori emberi közösségek.



6. ábra: A vaskúti északi halomcsoport morfológiai vázlatja (alaprajza és metszete) Rómer Flóris 1868-ban készített jegyzetfüzetéből (Kőhegyi & Vörös 1999 nyomán)

Fig. 6.: Morphological sketch of the mound group in Vaskút (layout and section) from the manuscripts of Rómer Flóris, 1868 (after Kőhegyi & Vörös 1999)

Ezek emberi feltöltéssel, felhalmozással (akkumulációval), építkezésekkel keletkeztek. Ide sorolhatóak a régészeti és történelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű földhalmok (halomsírok, motték, tömegsírok), kagylóhalmok, többretegű lakódombok (tellek), valamint a hosszan elnyúló vagy egy területet közrefogó sáncok, földvárak. Ezeknek a szemmel jól látható, emberi hatásra kialakult, a földfelszínből kiemelkedő formáknak régészeti és régészeti geológiai vizsgálatát, értelmezését már a régészet és a geoarcheológia legkorábbi, kialakulási szakaszában elkezdték (Jefferson 1783; Forchhammer et al. 1851; Vanuxem 1843).

Rómer Flóris, a magyar régészet egyik alapító egyénisége, és akinek emlékére ezt a kötetet készítettük, régészeti munkásságának kezdetén is ilyen pozitív exogeológiai formával, a Baja várostól nem messze található vaskúti halmokkal (**6. ábra**) foglalkozott (Rómer 1868a, 1868b, 1868c; Kulcsár 1989). A Kárpát-medence antropogén eredetű pozitív exogeológiai formáiról, a halmok kataszteréről az első átfogó munkát szintén Rómer Flóris készítette el (Rómer 1878), de behatóan foglalkozott a bihari kurgánokkal (Rómer 1975) és a dunántúli (szalacsikai, tihanyi, tátikai) késő bronzkori, kora vaskori halommezőkkel is (Pásztor 2004).

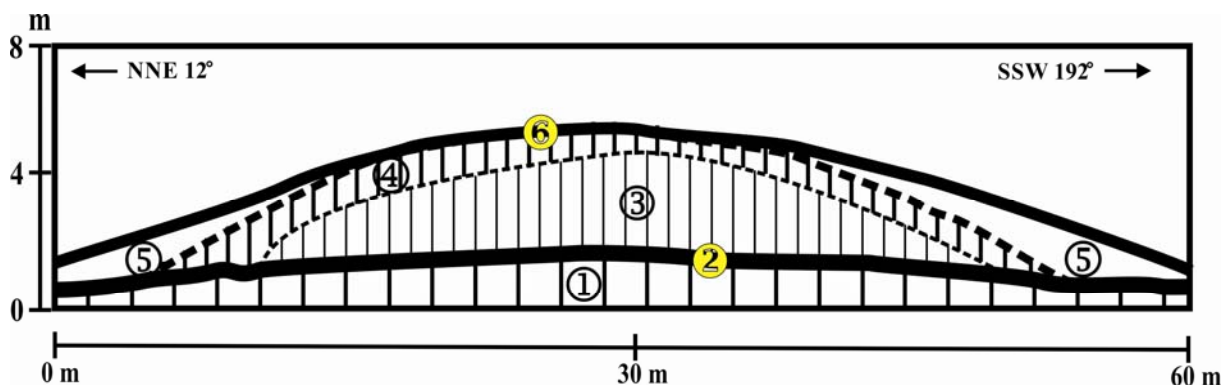
Rómer munkáját követően a vaskúti halmok és az azokhoz kapcsolódó földvár területén több régészeti felmérés, majd Tompa Ferenc vezette ásás is történt 1941-ben. Ezt követően Párducz Mihály végzett régészeti elemzést a területen (Párducz 1959). Ezen vizsgálatok eredményeiről, a halmok kutatástörténetéről és leletanyagáról az ezredfordulón jelentettek meg átfogó munkákat (Kőhegyi & Vörös 1999, 1999–2000, 2002; Vörös 2002).



9. ábra: Emberi hatásra kialakított pozitív exogeológiai forma, egy késő rézkori, kora bronzkori temetkezési halom Sárretudvari határában (tajertektar.hu nyomán)

Fig. 9.: A positive anthropogenic exogeological form, late Copper Age, early Bronze Age burial mound in Sárretudvari (after tajertektar.hu)

Ugyanis az illegálisan megbontott halomnál (**9. ábra**) a debreceni múzeum munkatársa, Módyne Nepper Ibolya régész végzett több archeológiai feltárást (Dani & M. Nepper 2006; Dani & Horváth 2012; Gerling et al. 2012), és 1992-ben a régészeti feltáráshoz meghívta e tanulmány első szerzőjét, aki akkor a debreceni egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén dolgozott, és felkérte, hogy a halom exogeológiai, rétegtani (**10. ábra**), földtani és őslénytani (malakológiai) vizsgálatát végezze el. A feldolgozás megtörtént, és a debreceni Déri Múzeum számára egy átfogó jelentés készült a vizsgálatokról (Sümegei 1992).



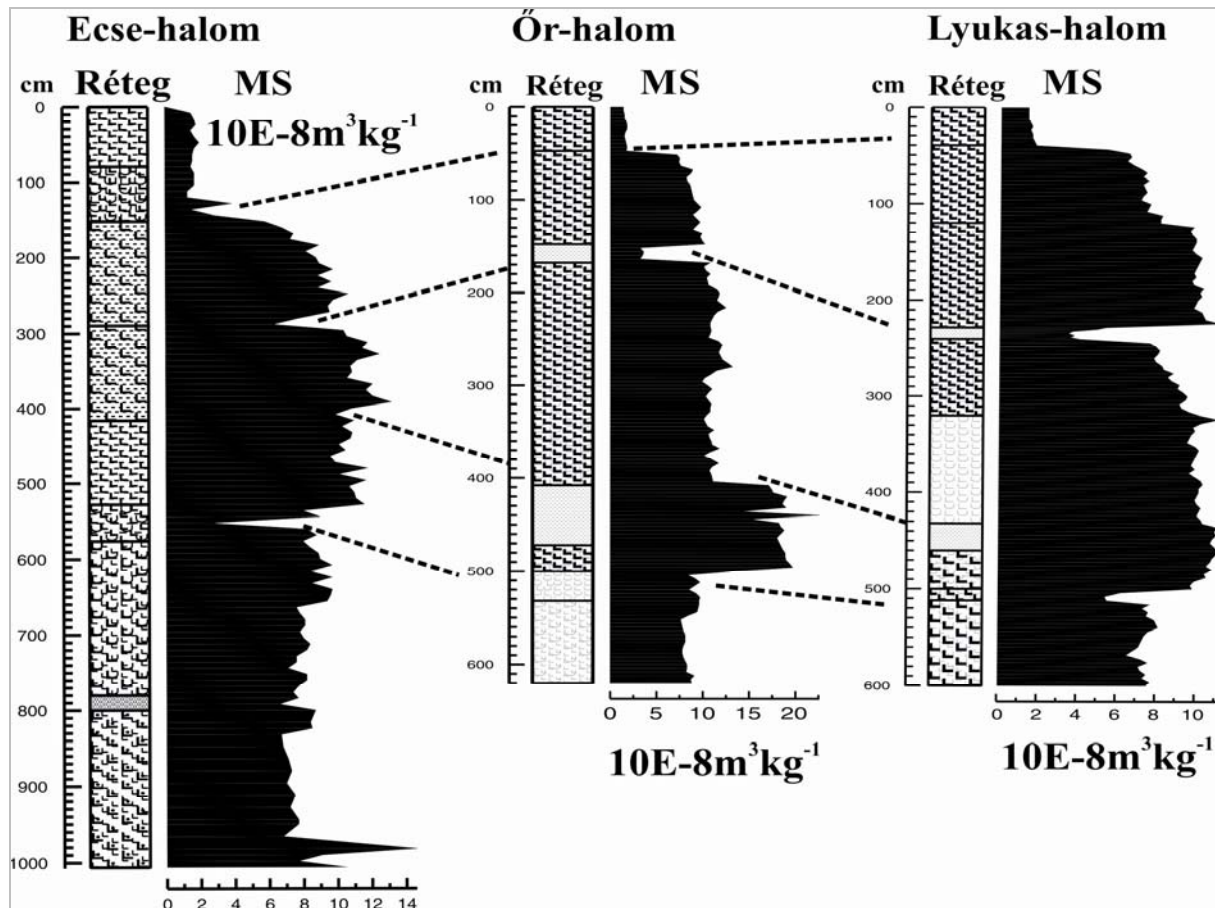
10. ábra: A sárretudvari Őr-halom exogeológiai és rétegtani viszonyai (Sümegei 1992). 1 = ártéri, löszszerű üledék; 2 = a kurgán alatti hidromorf talajsztint; 3 = első felhordási szint, a késő rézkorban kialakított halomtest; 4 = második ráhordás, a kora bronzkorban kialakított halomtest; 5 = a halomtestről a kialakítást követően erodálódott földanyag; 6 = a halomtest felszínén létrejött száraz, sztyeppei környezetben kifejlődött mezőségi talaj

Fig. 10.: Exogeology and stratigraphy of Őr-halom mound in Sárretudvari (Sümegei, 1992). 1 = floodplain, loess-like sediment; 2 = hydromorphic soil level beneath of the kurgan; 3 = first anthropogenic horizon, late Copper Age; 4 = second anthropogenic horizon, early Bronze Age; 5 = eroded material from the mound; 6 = chernozem soil developed on the surface of the mound in a dry steppe-like environment

Ezeket a sárretudvari Őr-halmon végzett legkorábbi természettudományi vizsgálatokat 2004-ben a halmon végzett újabb exogeológiai elemzéssel, földtani mintavétellel és üledékföldtan-vizsgálatokkal egészítettük ki (Sümegei 2004b).

A korábbi csiszolat-, szervesanyag-, karbonát- és szemcseösszetételi elemzéseket az új szelvényeken is megismételtük, illetve a szegedi Földtani és Őslénytani Tanszéken 2001 és 2011 között kialakított quartergeológiai, geoarcheológiai laboratórium új műszerparkja adta lehetőséget kihasználva a régi és az új mintákat ismételtelen megvizsgáltuk. Így az 1992-ben begyűjtött, és akkor feldolgozott mintákon újabb méréseket végeztünk lézerszedigráf, illetve Bartington mágneses szuszceptibilitást (MS) mérő műszerrel. Az 1992-ben kiemelt minták mellett pedig 2004-ben a kurgán teljes profilján 2 és 4 cm-ként kiemelt minták komplex üledékföldtani vizsgálatát is elvégeztük a sárretudvari Őr-halom³ szelvényén (Sümegei 2004b).

Az MS-elemzéseink (átfogóan lásd Sümegei 2012) nyomán a felhordott talaj újabb talajosodása, majd újabb talajréteg felhordása jól elkülöníthető. Így ez a megközelítés, különösen, ha az MS-méréseket szervesanyag- és karbonáttartalom-elemzéssel kombináljuk (Sümegei 2012), alkalmas arra, hogy megállapítsuk, hogy az egyes, antropogén hatásra kialakult pozitív exogeológiai formák többszöri felhordás nyomán vagy egyszeri felhalmozással jöttek-e létre.



11. ábra: Az Ecse-halom (Karcag–Kunmadaras), az Ór-halom (Sárrétudvari) és a Lyukas-halom (Hajdúnánás–Tiszavasvári) szelvényein végzett mágneses szuszeptibilitás (MS) vizsgálatok eredményei

Fig. 11.: Results of magnetic susceptibility analysis of the profiles at (MS) Ecse-halom mound (Karcag–Kunmadaras), Ór-halom mound (Sárrétudvari) and Lyukas-halom mound (Hajdúnánás–Tiszavasvári)

Mivel hasonló vizsgálatokat végeztünk a quartermalakológiai elemzések mellett a Hajdúnánás és Tiszavasvári határán álló Lyukas-halmon (Sümegei & Szilágyi 2011), valamint a hortobágyi Ecse-halomnál (Bede et al. 2014), ezért itt a mindhárom szelvényen végzett összehasonlító vizsgálatokat és azok eredményeit is bemutatjuk (**11. ábra**).

A mágneses szuszeptibilitási értékek változásai alapján jól lehatárolhatóak a felhordási szintek (**11. ábra**), az egykori és a jelenlegi talajosodási szintek. Ennek nyomán a késő rézkor végén, a kora bronzkor kezdetén kialakított kurgánokon jól lehatárolhatóak a felhordási szintek. Az itt bemutatott három kurgán (11. ábra) fekvésében ártéri löszszerű üledék fejlődött ki vizsgálataink szerint (Szilágyi et al. 2013), amelynek a felszínén vízhatású (hidromorf) talaj alakult ki. Mivel a vízhatású talajok jelentősebb arányban tartalmaznak vízoldható vastartalmat, ezért nem meglepő, hogy a vízhatású talajszintből, a régészeti kultúra (esetleg kultúrák) által kialakított halom földtestéből is jelentős vastartalmat lehetett kimutatni.

Így erőteljes MS-jel kapcsolódott a kurgán alatti eredeti kora holocén kori talajszinthez és a talajszint felszínére felhalmozott földpiramis talajanyagához (**11. ábra**). A kurgánok felszínén képződött recens talajban az MS-jel mértéke jellegzetesen lecsökkent (**11. ábra**). Hasonló karakterisztikus visszaesést lehetett kimutatni az ór-halmi, a lyukas-halmi, az Ecse-halmi kurgánok felhordott anyagában is, megközelítőleg a fekvő talajszint felszínétől 210–230 cm-re (**11. ábra**). Ezek alapján arra következtethetünk, hogy a kurgánok anyagát nem egy menetben hordták fel, hanem két lépésben alakították ki. A két felhordás közötti időszakban az első lépésben felhordott, döntően vízhatású talajból kialakított földpiramis felszínén talajképződés indult meg, és a talajosodás során a vastartalom és ehhez kapcsolódó mágneses szuszeptibilitás-érték lecsökkent. Ezt követően hordhatták fel a következő talajanyagból a második réteget és alakították ki a kurgán végleges felszínét. Bár több szerző írt arról, hogy ezeket a kurgánokat esetleg három felhordás nyomán alakíthatták ki, de az MS-értékek nyomán csak két felhordás valószínűsíthető.

Az MS-adatok azt mutatják, hogy a kurgán alatt húzódó, a földpiramis anyaga által lefedett, a lefedettség következtében tovább nem fejlődő (fixált) talajhorizont és a felhordott földanyag között genetikai kapcsolat volt. Ugyanakkor az is egyértelmű, hogy a felhordott föld(talaj)piramis, a kurgán felszínén képződött talaj genetikailag eltérővé vált, mint a holocén kezdetén fejlődött talaj, egyszerűen azért, mert az emberi hatásra kialakított pozitív exogeológiai forma nyomán egy szigetszerű, száraz felszín fejlődött ki. Így az ártéri területeket alkotó löszszerű üledék felszínén kialakult hidromorf (réti, mocsári) talajhoz képest egy eltérő talajtípus, mezőségi (csernozjom) talaj alakult ki (Barczy et al. 2003, 2012). Az emberi hatásra kialakult pozitív exogeológiai formákon belül, a kurgánok vizsgálata területén a 2–4 cm-es mélységközzel vett mintáknak az üledékföldtani (köztük MS-vizsgálati) eredményei jelentik a legfontosabb adatokat e kiemelkedő jelentőségű, Rómer Flóris által is vizsgálat alá vont régészeti objektumoknak.

Záró gondolatok

Munkánk zárásaként idézzük Rómer Flóris gondolatait, aki már a 19. században – korát megelőzve – védelmébe vette a pozitív exogeológiai formákat, az Alföld kurgánjait. „Elveink szerint, inkább maradjanak meg még némely évekig nyugalmukban, és ne bontsa fél azt a mostanság, a mit talán ezer és ezer évek takargattak; s ne legyenek az újabb sport tárgyai azon földgömbök, melyek reánk nézve oly sok érdekes, oly sok tanulásra szánt tárgyat takargatnak. Azt hisszük, hogy az archeológia igazi terjedtével ezek is egymás után lesznek vizsgálódásunk céljai” (Rómer 1975).

Irodalom

BALÁZS R. & KUSTÁR R. 2012. *Halmok az évszázadok sodrában. Halmok – Hegyek – Várak a Duna–Tisza közén*. Kiskunsági Nemzeti Park Alapítvány, Kecskemét, 1–64.

BARBER, K. E. (1993): Peatlands as scientific archives of past biodiversity. *Biodiversity and Conservation* **5**: 474–489.

BARCZI A., SÜMEGI P., JOÓ K. (2003): Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csipő-halom talajtani és malakológiai vizsgálata alapján. *Földtani Közöny* **133** 421–432.

BARCZI A., HORVÁTH T., PETŐ Á., DANI J. (2012): 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, 24–45.

BEDE Á. (2008): *Szentesi halmai*. Szentesi Műhely Füzetek **10** Csongrád Megyei Levéltár Szentesi Levéltára, Szentes, 1–110.

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 Kiadó, Szeged, 29–41.

BIRKS, H. J. B. & BIRKS, H. H. (1980): *Quaternary palaeoecology*. Edward Arnold, London, 1–289.

BODOR, E. (1987): Formation of Lake Balaton palynological aspects. In: PÉCSI, M. & KORDOS, L. eds., *Holocene environment in Hungary*. MTA Földrajz Kutató Intézet, Budapest, 77–80.

BODOR, E., JÁRANINÉ-KOMLÓDI, M., MEDVE, A. (2000): Late Glacial and Post-Glacial pollen records and inferred climatic changes from Lake Balaton and the Great Hungarian Plain. In: HART, M. B. ed., *Climates: past and present*. Geological Society Special Publication 181. Geological Society, London, 121–133.

BORSY Z. (1968): Geomorfológiai megfigyelések a Nagykunságban. *Földrajzi Közlemények* **16** 129–151.

BROZIO, J. P., DÖRFLER, W., FEESER, I., KIRLEIS, W., KLOOSS, S. (2014): A Middle Neolithic well from Northern Germany: a precise source to reconstruct water supply management, subsistence economy, and deposition practices. *Journal of Archaeological Science* **51** 135–153.

BRYER, A. & WINFIELD, D. (1985): *The Byzantine monuments and topography of the Pontos*. Dumbarton Oaks Studies **20** Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington DC, 1–394.

CSATHÓ A. I. (2009): A vaskúti halmok növényvilága. In: VARGA A. & BABAI D. szerk., *XIII. MÉTA-túra. „Táj és ember kapcsolata tájakon, korokon és a növényzeten keresztül a Duna mentén”*. Túrafüzet, Vácrátót. p. 7.

CSIKY G. (2012): A Pontus-vidékről új szemszögből. A fekete-tengeri kora középkori kapcsolatainak kutatásának lehetőségei Sinopban. *Magyar Régészet*, www.magyarregeszet.hu

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, 1–215.

DANI, J. & M. NEPPER, I. (2006): Sárrétudvari-Órhalom. Tumulus grave from the beginning of the

EBA in Eastern Hungary. *Communicationes Archaeologicae Hungariae* 29–48.

DANIEL, G. E. (1950): *A hundred years of archaeology*. Duckworth Press, London, 1–343.

DANIEL, G. E. (1971): From Worsaae to Childe: The models of prehistory. *Proceedings of Prehistoric Society* 137 140–153.

DANIEL, G. E. (1975): *A hundred and fifty years of archaeology*. Duckworth Press, London, 1–410.

DANIEL, G. E. (1981): *A short history of archaeology*. Thames and Hudson Press, London, 1–232.

DAVIES, A. L. (2007): Upland agriculture and environmental risk: a new model of upland land-use based on high spatial-resolution palynological data from West Affric, NW Scotland. *Journal of Archaeological Science* 34 2053–2063.

DOONAN, O. P. (2004): *Sinop landscapes: exploring connection in the hinterland of a Black Sea Port*. University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia, 1–200.

EDWARDS, K. J. (1979): Palynological and temporal inference in the context of prehistory, with special reference to the evidence from lake and peat deposits. *Journal of Archaeological Science* 6 255–270.

EDWARDS, K. J. (1991): Using space in cultural palynology: the value of the off-site pollen record. In: HARRIS, D. R. & THOMAS, K. D. eds., *Modelling ecological change: perspectives from neoecology, palaeoecology and archaeology*. Institute of Archaeology, London, 61–73.

EDWARDS, K. J. (1993): Models of mid-Holocene forest farming for north-west Europe. In: CHAMBERS, F. M. ed., *Climate change and human impact on the landscape. Studies in palaeoecology and environmental archaeology*. Chapman and Hall, London, 133–145.

EVANS, J. G. (1978): *An introduction to environmental archaeology*. Paul Elek Press, London, 1–154.

EVANS, J. G. & O'CONNOR, T. (1999): *Environmental archaeology*. Shotton Publishing, Stroud, 1–242.

FLANERY, K. V., KIRKBY, A. V. T., KIRKBY, M. J., WILLIAMS, A. W. Jr. (1967): Farming systems and political growth in ancient Oaxaca physiographic features and water-control techniques contributed to the rise of Zapotec Indian civilization. *Science* 158 445–454.

FORCHHAMMER, G., STEENSTRUP, J., WORSAAE, J. (1851): *Untersegölser i geologisk-antiguarisk Retning. (Saerskilt optrykt af Oversigten over Videnkabernes Selskabs*

Forhandlinger i Aarene 1848 og 1851). Bianco Luno's Bogtrykkeri, Kjöbenhavn, 1–57.

FYFE, R. M., de BEAULIEU, J.-L., BINNEY, H., BRADSHAW, R. H. W., BREWER, S., FLAO, A. L., FINSINGER, W., GAILLARD, M.-J., GIESECKE, T., GIL-ROMERA, T., GRIMM, E. C., HUNTLEY, B., KUNES, P., KU, N., LEYDET, M., LOTTER, A. F., TARASOV, P. E., TONKOV, S. (2009): The European Pollen Database: past efforts and current activities. *Vegetation History and Archaeobotany* 18 417–424.

GAILLARD, M. J., BIRKS, H. J. B., EANUELSSON, U., KARLSSON, S., LAGERAS, P., OLAUSSON, D. (1994): Application of modern pollen/land-use relationships to the interpretation of pollen diagrams—reconstructions of land-use history in south Sweden, 3000-0 BP. *Review of Palynology and Paleobotany* 82 47–73.

GÁRDONYI [NAGY] G. (1893): A régi kunok temetkezése. *Archaeológiai Értesítő* 13 105–117.

GÁRDONYI [NAGY] G. (1914): A magyarországi halmok kérdéséhez. *Archaeológiai Értesítő* 34 381–394.

GERLING, C., BÁNFFY, E., DANI, J., KÖHLER, K., KULCSÁR, G., PIKE, A. W. G., SZEVEÉNYI, V., HEYD, V. (2012): Immigration and transhumance in the Early Bronze Age Carpathian Basin: the occupants of a kurgan. *Antiquity* 86 1097–1111.

HORVÁT I. (1825): *Rajzolatok a' magyar nemzet legrégebb történeteiből*. Petrózai Trattner Mátyás, Pest, 1–132.

HUNTLEY, B. & BIRKS, H. J. B. (1983): *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge, 1–688.

ILON G., SÜMEGI P., TÖRŐCSIK T., BODOR E., JUHÁSZ I. (2004): Ember alkotta környezet Szombathely határában a kora rézkorban. *Savaria* 27 231–254.

ILON G., JUHÁSZ I., SÜMEGI P., JAKAB G., SZEGVÁRI G., TÖRŐCSIK T. (2006a): Mezőlak-Szélmező tőzegláp geoarcheológiai vizsgálatának eredményei. *Savaria* 29 147–215.

ILON G., SÜMEGI P., BODOR E. (2006b): A Ság hegy környékének története régészeti adatok és környezetrégészeti vizsgálat tükrében. *Zalai Múzeum* 15 295–314.

ILON G., SÜMEGI P., NÁFRÁDI K., TÖRŐCSIK T. (2011): Temetkezési időpont meghatározása a zanati urnamezős korú temetőben pollenanalitikai módszerrel. In: KVASSAY J. szerk., *Szombathely-Zanat késő urnamezős korú temetője és a lelőhely más ő- és középkori emlékei*. VIA – Kulturális Örökségvédelmi Kismonográfiák 2 Magyar

Nemzeti Múzeum – Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest, 280–285.

JACOBSEN, T. & ADAMS, R. M. (1958): Salt and silt in an ancient Mesopotamian agriculture. *Science* **128** 1251–1258.

JACOBSON, G. L. & BRADSHAW, R. H. W. (1981): The selection of sites for palaeovegetational studies. *Quaternary Research* **16** 80–96.

JAKAB G. & SÜMEGI P. (2011): *Negyedidőszaki makrobotanika*. GeoLittera Kiadó, Szeged, 1–252.

JAKAB G., SÜMEGI P., SZÁNTÓ Zs. (2005): Késő-glaciális és holocén vízszintingadozások a Szigligeti-öbölben (Balaton) makrofosszília vizsgálatok eredményei alapján. *Földtani Közlöny* **135** 405–431.

JAKAB, G., MAJKUT, P., JUHÁSZ, I., GULYÁS, S., SÜMEGI, P., TÖRŐCSIK, T. (2009): Palaeoclimatic signals and anthropogenic disturbance from the peatbog at Nagybárcány (North Hungary). *Hydrobiology* **631** 87–106.

JARMAN, M. R., VITA-FINZI, C., HIGGS, E. S. (1972): Site catchment analysis in archaeology. In: UCKO, P. J., TRINGHAM, R., DIMBLEBY, G. W. eds., *Man, settlement and urbanism*. Duckworth, London, 61–66.

JÁNOSSY, D. (1962): Vorläufige Ergebnisse der Ausgrabungen in der Felsnische Rejtek I. *Karszt- és Barlangkutatás* **3** 49–57.

JÁNOSSY D. (1979): *A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–207.

JÁNOSSY, D. & KORDOS, L. (1976): Pleistocene-Holocene mollusc and vertebrate fauna of two caves in Hungary. *Annales Historico-Naturales Musei Naturalis Hungarici* **68** 5–29.

JEFFERSON, T. (1783): *Notes of the State of Virginia*. Prichard and Hall, Philadelphia, 1–325.

JERNEY J. (1851): *Jerney János keleti utazásai a magyarok' őshelyeinek kinyomozása végett. 1844 és 1845*. II. Magánkiadás, Pest, 1–316.

JUHÁSZ I. E. (2002): *A Délnyugat Dunántúl negyedkori vegetációtörténetének palinológiai rekonstrukciója*. PhD-értekezés. Pécs–Marseille, 1–215.

KÖHEGYI M. & VÖRÖS G. (1999): A vaskúti halmok és földvár. (Kutatástörténet és anyagközlés). *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve – Studia Archaeologica* **5** 217–259.

KÖHEGYI, M. & VÖRÖS, G. (1999–2000): Die Forschungsgeschichte der Hügel und des Erdwalles von Vaskút. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **51** 327–339.

KÖHEGYI M. & VÖRÖS G. (2002): A vaskúti szarmata kori halomsírok. *Múzeumi kutatások Csongrád megyében* **2001** 5–11.

KULCSÁR V. (1989): Rómer Flóris és a vaskúti földépitmények. *Cumania* **11** 149–152.

NAGY, M., SÜMEGI, P., PERSAITS, G., GULYÁS, S., TÖRŐCSIK, T. (2012a): Iron Age hoard found at Ikervár (Vas County, Hungary) in the Western Region of the Carpathian Basin. A study in the reconstruction of the cultic life of the Hallstatt Period in the light of archaeological and scientific analyses. In: BERECKI, S. ed., *Iron Age rites and rituals in the Carpathian Basin. Proceedings of the international colloquium from Târgu Mureş, 7–9 October 2011*. Bibliotheca Musei Marisiensis, Seria Archaeologica V. Editura MEGA, Târgu Mureş, 31–64.

NAGY M., SÜMEGI P., PERSAITS G., GULYÁS S., TÖRŐCSIK T. (2012b): Vaskori bronzkincs Ikervár határában. Megjegyzések a Hallstatt-kori kultuszélet rekonstruálásához a régészeti és természettudományos vizsgálatok tükrében. *Savaria* **35** 99–134.

NÁFRÁDI, K., SÜMEGI, P., TÖRŐCSIK, T. (2012): Charcoal and pollen analyses and vegetation reconstruction of the Alpine foreland in West Hungary. *Central European Journal of Geosciences* **4** 592–602.

PÁRDUCZ M. (1959): Hunkori halmok Vaskút határában. *Folia Archaeologica* **11** 95–104.

PÁSZTOR E. (2004): *Útikalauz. Bronzkori, vaskori földvárak és halomsírok a Dunántúlon*. Magistratum Stúdió, Kecskemét, 1–99.

PERSAITS G. & SÜMEGI P. (2011): A fitolitok szerepe a régészeti geológiai és környezettörténeti minták értékelésében. In: UNGER J. & PÁL-MOLNÁR E. szerk., *Geoszférák 2010*. GeoLittera, Szeged, 307–354.

RENFREW, C. & BAHN, P. (1991): *Archaeology: theories, methods and practice*. Thames and Hudson Ltd, London, 1–543.

RÓMER F. (1868a): Kivonat a m. tud. Akadémia archaeológiai bizottságának jegyzőkönyvéből. October 6-án tartott VIII. rendes ülésében. *Archaeologiai Értesítő* **1** 13–14.

RÓMER F. (1868b): Kivonat a m. tud. Akadémia archaeológiai bizottságának jegyzőkönyvéből. Jun. 23-án tartott VI-dik rendes ülésében. *Archeologiai Értesítő* **1** 11–12.

RÓMER F. (1868c): Kivonat a m. tud. Akadémia archaeológiai bizottságának jegyzőkönyvéből. Július 7-én tartott VII-dik rendes ülésben. *Archeologiai Értesítő* **1** 12–13.

RÓMER, F. (1878): *Compte-rendu de la huitième*

session à Budepest 1876. I. Résultats généraux du mouvement archéologique en Hongrie. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1–187.

RÓMER F. (1975): Bihar megye régészeti és néprajzi szempontból. In: SZ. MÁTHÉ M.: Rómer Flóris bihari munkássága. (A bihari útinapló). *A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve 1974-ről* 283–346.

ROPER, D. C. (1979): The method and theory of site catchment analysis: a review. *Advances in Archaeological Method and Theory* 2 119–140.

SCHLÜTZ, F., NOWACZINSKI, E., IVANOVA, M., BITTMANN, F. (2014): On the potential of ditch and pit fillings as geoarchaeological archives, studies from the Early Bronze Age Fidvár near Vrábce, SW-Slovakia. In: *Gemeinsame Jahrestagung des AK Geoarchäologie und der AG Paläopedologie. 29. bis 31. Mai 2014 in Aachen.* RWTH Aachen Geographisches Institut, Landschaftsverband Rheinland, Aachen–Bonn, 1–374.

STIEBER, J. (1956): Anthrakotomische Untersuchung. *Folia Archaeologica* 8 3–11.

SÜMEGI P. (1992): *Jelentés a sárrétudvari Őrhalmon végzett geomorfológiai, üledékföldtani vizsgálatokról.* Kézirat. Déri János Múzeum, valamint Ásvány- és Földtani Tanszék, Debrecen. 1–32.

SÜMEGI, P. (1993): Sedimentary geological and stratigraphical analysis made on the material of the Upper Paleolithic settlement at Jászfelsőszentgyörgy-Szúnyogos. *Tisicum* 8 63–70.

SÜMEGI P. (1994–1999): *Régészeti geológia hivatalos speciális kollégium előadás és gyakorlat jegyzet- és ábraanyaga.* Kézirat. Kossuth Lajos Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszék, Debrecen, 1–211.

SÜMEGI P. (1995): Az utolsó 30.000 év változásainak rekonstrukciója őslénytani adatok alapján a Kárpát-medence centrális részén. In: *Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója tiszteletére rendezett tudományos emlékülés előadásai.* Debrecen. KLTE Meteorológiai Tanszék, Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja, MTA Debreceni Területi Bizottsága, Meteorológiai Munkabizottság, Debrecen, 244–258.

SÜMEGI P. (1996): *Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító paleoökológiai és sztratigráfiai értékelése.* Kandidátusi értekezés. Debrecen, 1–120.

SÜMEGI P. (1998): Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrára Magyarországon. In: ILON G. szerk., *A régésztechnikusok kézikönyve I.* Panniculus Ser. B.

No. 3. Panniculus Régiségtani Egylet, Szombathely, 367–397.

SÜMEGI, P. (1999): Reconstruction of flora, soil and landscape evolution, and human impact on the Bereg Plain from late-glacial up to the present, based on palaeoecological analysis. In: HAMAR, J. & SÁRKÁNY-KISS, A. eds., *The Upper Tisa Valley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation.* Tiscia monograph series 4 Tisza Klub for Environment and Nature, Liga Pro Europa, Szeged, 173–204.

SÜMEGI P. (2001): *A negyedidőszak földtanának és öskörnyezettanának alapjai.* JATEPress, Szeged, 1–262.

SÜMEGI P. (2003): *A régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai.* JATEPress, Szeged, 1–224.

SÜMEGI, P. (2004a): The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarchaeological analysis for the examined area. In: SÜMEGI, P. & GULYÁS, S. eds., *The geohistory of Bátorliget Marshland.* Archaeolingua Press, Budapest, 301–348.

SÜMEGI P. (2004b): *Jelentés a sárrétudvari Őrhalmon végzett környezettörténeti vizsgálatok eredményéről.* NKFP részjelentés. Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 1–34.

SÜMEGI P. (2007): *Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete.* MTA doktori értekezés. Budapest–Szeged, 1–428.

SÜMEGI P. (2010): Az Északi középhegység negyedidőszak végi őstörténete. Ember és környezet kapcsolata a szubkárpati (felföldi) régióban. In: GUBA Sz. & TANKÓ K. szerk., *„Régről kell kezdenünk...”.* *Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére.* Gaál István Egyesület, Szécsény, 295–326.

SÜMEGI P. (2012): *Jelentés Hortobágy-Ecsehalom üledékföldtani vizsgálatának eredményeiről.* Kézirat. Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság Adattára, Debrecen, 1–54.

SÜMEGI P. (2014): *A Kárpát-medence pollenadatbázisa (KMPA) a magyar honfoglaláskorra és a középkorra vonatkozóan.* Adatbázis a T-112318. számú „A középkori Kárpát-medence környezettörténete” OTKA pályázathoz. Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 1–250.

SÜMEGI P. & KERTÉSZ R. (1998): Ablak az időre. Ember és környezet kapcsolata a Kárpát-medencében az időtudományok tükrében. *Szolnoki Tudományos Közlemények* 1 66–69.

- SÜMEGI, 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** Archaeopress, Oxford, 279–292.
- SÜMEGI P., KROLOPP E., HERTELENDI E. (1998a): A Ságvár-Lascaux interstadiális öskörnyezeti rekonstrukciója. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina* **34** 65–180.
- SÜMEGI P., KOZÁK J., MAGYARI E., TÓTH Cs. (1998b): A Szakáld-Testhalmi bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina* **34** 181–202.
- SÜMEGI, P., HERTELENDI, E., MAGYARI, E., MOLNÁR, M. (1998c): Evolution of the environment in the Carpathian Basin during the last 30.000 BP years and its effects on the ancient habits of the different cultures. pp. 183-197. In: KÖLTŐ, L. & BARTOSIEWICZ, L. eds. *Archeometrical research in Hungary II*. Hungarian National Museum, Directorate of Somogy Museums Budapest–Kaposvár, 183–197.
- SÜMEGI P., MAGYARI E., DANIEL P., HERTELENDI E., RUDNER E. (1999): A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közlemény* **129** 479–519.
- SÜMEGI P., KERTÉSZ R., RUDNER E. (2003): Magyarország rövid környezettörténete. In: VISY Zs. főszerk., *Magyar régészet az ezredfordulón*. Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest, 51–56.
- SÜMEGI, P., KERTÉSZ, R., RUDNER, E. (2004): Paleoenvironmental history of Hungary. In: VISY, Zs. ed. in chief, *Hungarian Archeology at the Millenium*. Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest, 51–56.
- SÜMEGI P., BODOR E., JUHÁSZ I., HUNYADFALVI Z., MOLNÁR S., HERBICH K., SZEGVÁRI G., IMRE M., TIMÁR G. (2004b): A balatoni déli autópálya régészeti lelőhelyeinek környezettörténeti feldolgozása. In: Ilon G. szerk., *MÓMOSZ III. „Halottkultusz és temetkezés”*. *Őskoros kutatók III. összefüvetele*. Szombathely, 399–420.
- SÜMEGI, P., CSÖKMEI, B., PERSAITS, G. (2005): The evolution of Polgár Island, a loess covered lag surface and its influences on the subsistence of settling human cultural groups. In: HUM, L., GULYÁS, S., SÜMEGI, P. eds., *Environmental historical studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary*. University of Szeged, Szeged, 141–163.
- SÜMEGI, P., GULYÁS, S., JAKAB, G. (2008): Holocene paleoclimatic and paleohydrological changes in Lake Balaton as inferred from a complex quantitative environmental historical study of a lacustrine sequence of the Szigliget embayment. *Documenta Praehistorica* **35** 33–43.
- SÜMEGI, P., JAKAB, G., MAJKUT, P., TÖRŐCSIK, T., ZATYKÓ, Cs. (2009): Middle Age paleoecological and paleoclimatological reconstruction in the Carpathian Basin. *Időjárás* **113** 265–298.
- SÜMEGI P., NÁFRÁDI K., TÖRŐCSIK T. (2011): A vizsgált terület környezettörténeti fejlődése. In: KVASSAY J. szerk., *Szombathely-Zanat késő urnamezős korú temetője és a lelőhely más ős- és középkori emlékei*. VIA – Kulturális Örökségvédelmi Kismonográfiák 2. Magyar Nemzeti Múzeum – Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest, 285–354.
- SÜMEGI P., RUDNER E., TÖRŐCSIK T. (2012): Magyarországi pleisztocén végi és kora-holocén környezeti változások kronológiai, tér és időbeli rekonstrukciós problémái. In: KOLOZSI B. szerk., *MÓMOSZ IV. Őskoros kutatók IV. összefüvetelének konferenciakötete*. Déri Múzeum Régészeti Tár, Debrecen, 279–298.
- SÜMEGI, P., SZILÁGYI, G., GULYÁS, S., JAKAB, G., MOLNÁR, A. (2013): The late quaternary paleoecology and environmental history of Hortobágy, a unique mosaic alkaline steppe from the heart of the Carpathian basin. In: MORALES PRIETO, M. B. & TRABA DIAZ, J. eds., *Steppe ecosystems. Biological diversity, management and restoration*. Nova Science Publishers, New York, 165–193.
- SÜMEGI P., BODOR E., JAKAB G., MAJKUT P., PÁLL D. G., PERSAITS G., POMÁZI P., TÖRŐCSIK T. (2014): Fenépuszta környezeti rekonstrukciója a Kis-Balaton öblözetében lemélyített zavartalan magfűrés komplett környezettörténeti vizsgálata nyomán. In: Balázs P. szerk., *Firkák III. Fiatal Római Koros Kutatók III. konferenciakötete*. Savaria Megyei Hatókörű Városi Múzeum, Szombathely, 397–410.
- 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. *Central European Journal of Geosciences* **5** 465–479.
- TRIMBLE, S. W. (1974): *Man-induced soil erosion on the Southern Piedmont: 1700-1970*. Soil Conservation Society of America, Ankeny, 1–180.

TRIMBLE, S. W. (1985): Perspectives on the history of soil erosion control in the eastern United States. *Agricultural History* **59** 162–180.

VANUXEM, L. (1843): On the Ancient Oyster Shell Deposits observed near the Atlantic coast of the United States. In: *Reports of the Association of the First, Second and Third Meetings of the American Geologists and Naturalists*. Gould, Kendall and Lincoln Press, Boston, p. 21.

VÉRTES L. (1965): *Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–385.

VÖRÖS G. (2002): A vaskúti szarmata halmok leletei. (Adatok a szarmata koporsók és gerendakamrák köréhez). *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve – Studia Archaeologica* **8** 157–176.

WILKINSON, B. H. (2005): Humans as geologic agent: a deep-time perspective. *Geology* **33** 161–164.

WILLIS, K. J., SÜMEGI, P., BRAUN, M., TÓTH, A. (1995): The Late Quaternary environmental history of Bátorliget, N.E. Hungary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **118** 25–47.

WILLIS, K. J., BRAUN, M., SÜMEGI, P., TÓTH, A. (1997): Does soil change cause vegetation change or vice-versa? A temporal perspective from Hungary. *Ecology* **78** 740–750.

WILLIS, K. J., SÜMEGI, P., BRAUN, M., BENNETT, K. D., TÓTH, A. (1998): Prehistoric land degradation in Hungary: who, how and why? *Antiquity* **72** 101–113.

¹ Alvar Alto, Frank Lloyd Wright és Hugo Häring elképzelései a Forma – Anyag – Folyamat összefüggéseiről. In: Donald, L. J. (1990): Frank Lloyd Wright versus America. The 1930s. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 67., illetve Häring, H. (1925): Wege zur Form. *Die Form* **1** 3–5.

² Az ökorégiók itt leírt megfogalmazásában rendkívül sokat jelentettek Csiky Gergely (MTA Régészeti Intézet) publikációi, az általa ajánlott irodalmak és a vele folytatott konzultációk. Ez úton is köszönetet mondunk Csiky Gergely segítségéért és az irodalmakért: Bryer & Winfield 1985; Doonan 2004; Csiky 2012.

³ Ezúton is megköszönjük a debreceni Déri Múzeum Régészeti Tár vezetőjének, Dani Jánosnak az önzetlen segítséget, amelyet az ör-halmi és a lyukas-halmi mintavételezéshez és feldolgozáshoz nyújtott.

