

ÚJKŐKORI LELŐHELYEK NAGYFELÜLETŰ GEOMÁGNESES FELMÉRÉSE MAGYARORSZÁGON¹

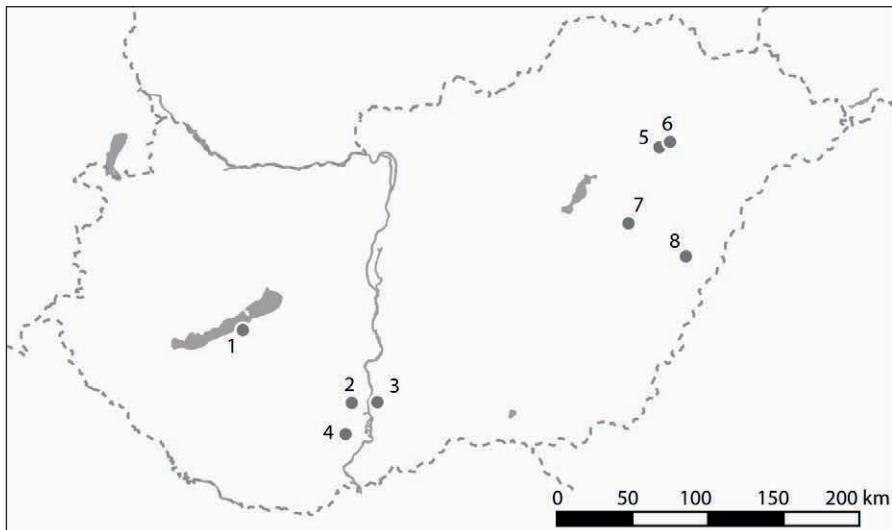
KNUT RASSMANN² – CARSTEN MISCHKA³ – MARTIN FURHOLT² – RENÉ OHLRAU² – KAI RADLOFF² – KAY WINKELMANN⁴ – SERLEGI GÁBOR⁵ – MARTON TIBOR⁴ – OSZTÁS ANETT⁴ – OROSS KRISZTIÁN⁴ – BÁNFFY ESZTER²

Az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézete és a Römisch-Germanische Kommission (RGK) együttműködésében 2011, 2013 és 2014 folyamán számos magyarországi, több korszakú lelőhely geomágneses felmérését végeztük el. A kutatásokat a Tolnai Sárköz területén fekvő Tolna-Mözs és Alsónyék-Bátaszék lelőhelyeken kezdtük meg 2011-ben, 2013-ban kiegészítettünk a Duna túlsó partján lévő Fajsz-Kovácsshalom, valamint több északkelet-magyarországi lelőhely felméréssel.⁶ A vizsgálatok fő célja a feltárások régészeti információinak és a geofizikai felmérések adatainak egybevetése volt. Ez kitűnő módszer mind a lelőhelyek hozzávetőleges méretének meghatározására, mind belső szerkezetük vizsgálatára. Az újgenerációs magnetométerek alkalmazása lehetővé teszi a lelőhelyek tágabb környezetének tanulmányozását is.

AZ ALKALMAZOTT ESZKÖZÖK ÉS AZ ADATRÖGZÍTÉS MÓDJA

A felmérések során a Sensys Gmbh (Bad Saarow, Németország) által gyártott berendezéseket alkalmaztunk. A nagy kiterjedésű területek felmérésére a SENSYS MAGNETO®-MX ARCH 16 csatornás műszert, míg a kisebb területek célzott vizsgálatára ugyanennek a típusnak az 5 csatornás változatát használtuk.

A 16 csatornás magnetométert egy vontatható szerkezetre rögzítettük (2. kép), a gradiométer szenzorpárok 0,25 méteres távolságra helyezkedtek el a 4 méter széles mérőkereten. A berendezés egy, a mérőkeretre merőleges, 6 méter hosszú vonórúddal csatlakozott a vontató járműhöz. A műszer megközelítőleg 12–16 km/h haladási sebességgel és 20 mérés/másodperces mintavételi aránnyal számolva nagyjából



1. kép: Az RGK 2011–2014 között Magyarországon végzett felméréseinek helyszínei.

- 1) Balatonszárszó-Kis-erdei-dűlő,
- 2) Tolna-Mözs, 3) Fajsz-Kovácsshalom,
- 4) Alsónyék-Bátaszék, 5) Hajdúnánás-Büdöshalom, 6) Hajdúnánás-Vereshalom,
- 7) Nádudvar-Tökhalom, 8) Berettyóújfalusi-Szilhalom

¹ A cikk eredeti, jelentősen bővebb, angol nyelvű változata két részben jelent meg a Magyar Régészet / Hungarian Archaeology online folyóirat [2015 tavaszi](#) és [nyári](#) számaiban.

² Deutsches Archäologisches Institut, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt am Main

³ Institut für Ur- und Frühgeschichte, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

⁴ Műszaki szakértő, Berlin

⁵ MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet, Budapest

⁶ A geomágneses felmérések elsősorban Alsónyék-Bátaszék, Tolna-Mözs és Fajsz-Kovácsshalom lelőhelyekre koncentráltak, ugyanakkor néhány kisebb lelőhely felmérésére is sor került Magyarorszag keleti felében (1. kép).



2. kép: A 16 csatornás magnetométer (SENSYS MAGNETO®-MX ARCH) Tolna-Mözsön (fotó: Kay Winkelmann)



3. kép: Az 5 csatornás magnetométer (SENSYS MAGNETO®-MX ARCH) működés közben (Serlegi Gábor) Alsónyék-Bátaszéken. Szenzorok távolsága 50 cm (fotó: Knut Rassmann)

0,25 × 0,3 méteres, x, y, z/nT értékkel rendelkező ponthálót rögzített a felmért területen. Az 5 csatornás magnetométer egy kétkerekű, kézzel tolható szerkezet segítségével mozgatható (3. kép). A gradiométer szenzorpárok 0,25 vagy 0,5 méteres térközökkel helyezkedtek el a mérőkereten. Megközelítőleg 4–5 km/h haladási sebesség mellett a műszer nagyjából 0,25/0,5 × 0,06/0,08 méteres, x, y, z/nT értékkel rendelkező ponthálót rögzített a felmért területen.

Mind a két berendezés 16 FGM-650B típusú *fluxgate* (telített magos), függőleges gradiométer szenzorpárral volt felszerelve. A szenzortávolság 650 mm, a szenzorok méréstartománya ±3.000 nT, érzékenyséjük 0,1 nT. A MAGNETO®-MX 16 csatornás berendezés adatrögzítő elektronikája 20 Hz-es frekvenciával működött, a mért adatok georeferálása Trimble RTK-DGPS-el (bázis/rover) történt. Az 5 csatornás berendezés esetében a helymeghatározást Leica DGPS (GX 1000) segítette. Az adatgyűjtés helymeghatározása RTK *fix* és RTK *float* pontosítással történt (±0,02/±0,02m).

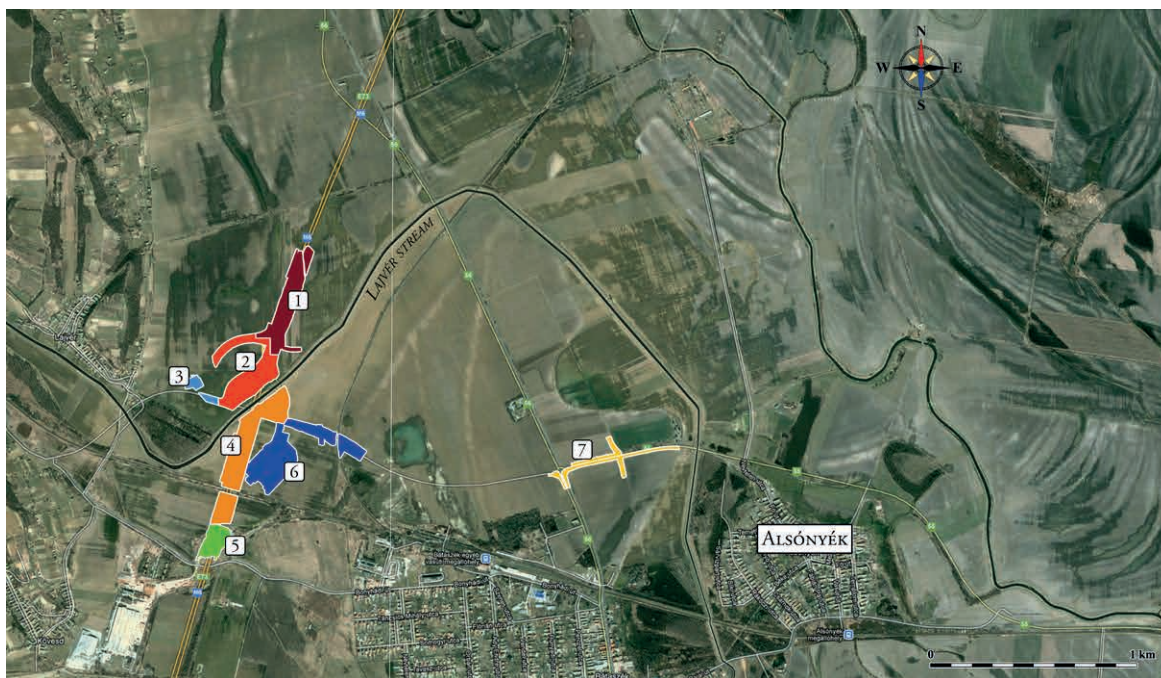
ADATGYŰJTÉS, ADATFELDOLGOZÁS, KIÉRTÉKELÉS

Az adatgyűjtésnél, az elsődleges adatfeldolgozásnál, valamint az adatok interpolálása és exportálása során a SENSYS MonMX, DLMGPS és MAGNETO® - ARCH szoftvercsomagot alkalmaztuk. Minden egyes mérési sáv tartalmazta az 5 vagy 16 szenzorpár által mért értékeket és a DGPS adatokat. A mérési sávok egymástól elkülönítve kerültek rögzítésre és tárolásra. Az adatok utófeldolgozása az Oasis montage 8 szoftverrel történt, az állományokat surfer 7 grid formátumban exportáltuk, amely térinformatikai programokkal könnyen kezelhető. A cikkben szereplő térképes ábrák QGIS 2.6 programmal készültek. Minden, az utófeldolgozás folyamán észlelt és digitalizált anomáliát azonosítószámmal láttunk el, hogy egyéb felmérési módszerek adatainak egymást átfedő rétegein (pl. elektromágneses felmérés, légifényképezés) egyszerűen visszaazonosíthatóak legyenek.

ALSÓNYÉK-BÁTASZÉK⁷

Az M6 autópálya építését megelőző régészeti feltárások 2006 és 2009 között zajlottak a lelőhelyen (4. kép). 250 000 m²-en mintegy 15 000 régészeti jelenség került elő, amelyeknek nagyjából a 90 %-a a neolitikum időszakából származik (5. kép). A későbbi időszakok emlékménye jóval kisebb arányt képvisel. Magnetométeres felméréssel, közvetlenül a feltárással érintett területekhez csatlakozva körülbelül 28 hektárt kutattunk (6. kép).

⁷ Osztás, Anett – Zalai-Gaál, István – Bánffy, Eszter: Alsónyék-Bátaszék: a new chapter in the research of Lengyel culture. *Documenta Praehistorica* 39 (2012), 377–396.



4. kép: Alsónyék-Bátaszék: a 2006–2009 között folyó megelőző feltárások áttekintő térképe

1. M6 TO 10/B, Alsónyék-Kanizsa-dűlő. MTA Régészeti Intézete – Archeostráda Kft., 2006–2008.

Feltárt terület: 42.076 m²

2. M6 TO 10/B, Alsónyék-Kanizsa-dűlő. Ásatárs Kft., 2006–2007. Feltárt terület: 47.038 m²

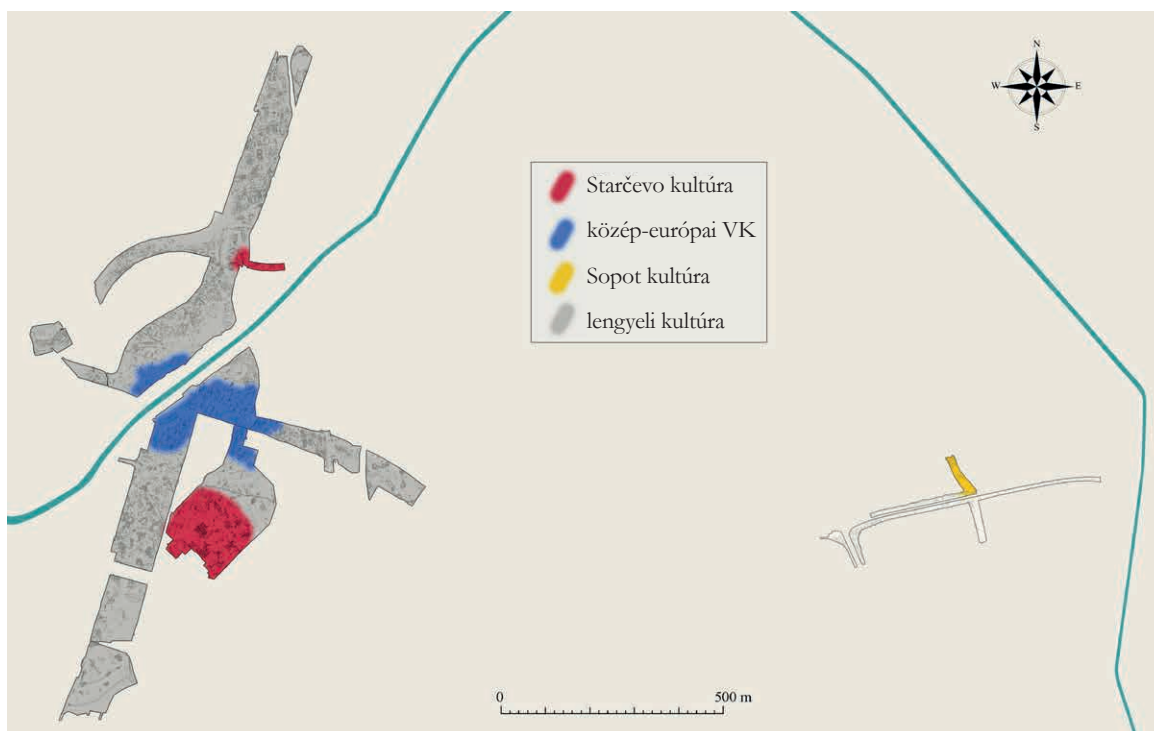
3. M6 TO 046, Lajvérpuszta. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, 2008–2009. Feltárt terület: 6.799 m²

4. M6 TO 11, Bátaszék-Malomrét-dűlő. Ásatárs Kft., 2006–2007. Feltárt terület: 67.095 m²

5. M6 TO 11, Magtár. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, 2008. Feltárt terület: 16.253 m²

6. M6 TO 5603/1, Bátaszék-Mérséki Telep és Bátaszék-56-os út. MTA Régészeti Intézete – Archeostráda Kft., 2008–2009. Feltárt terület: 63.488 m²

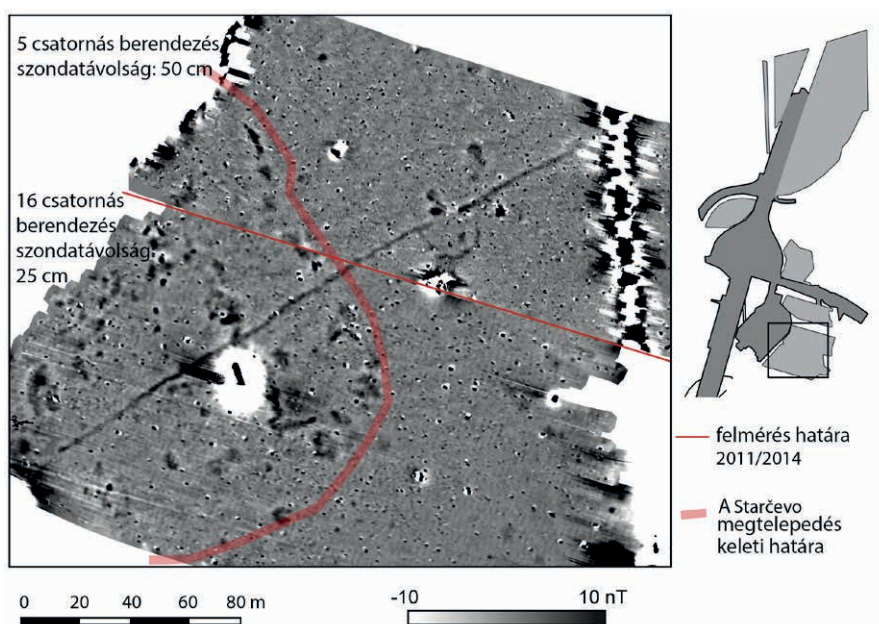
7. M6 TO 5603/2, Alsónyék-Hosszú-dűlő. Wosinsky Mór Megyei Múzeum, 2008–2009. Feltárt terület: 11.238 m²



5. kép: Alsónyék-Bátaszék: a neolitikus kultúrák objektumainak térbeli elhelyezkedése



6. kép: Alsónyék-Bátaszék: a 2011–2014-ben magnetométerrel felmért területek áttekintő képe (alaptérkép: Google Earth)

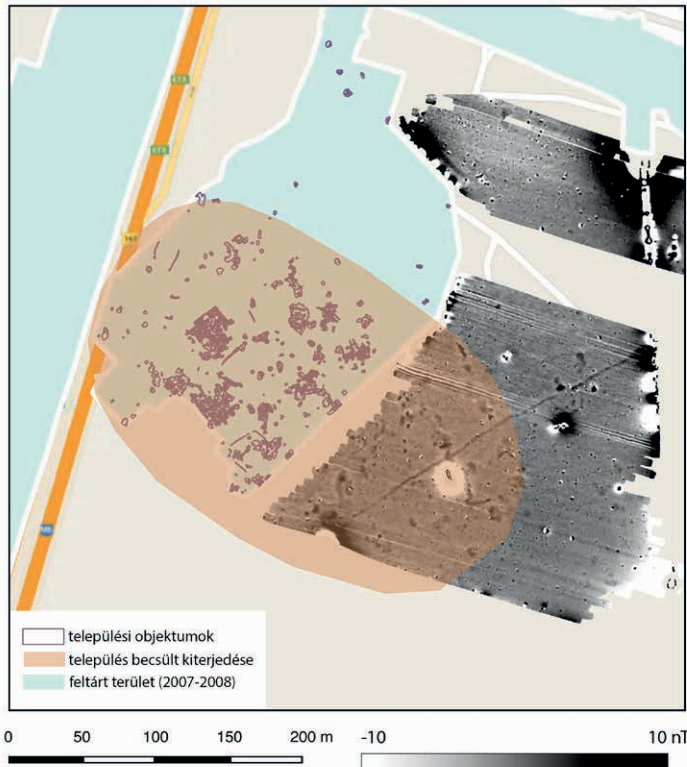


7. kép: Alsónyék-Bátaszék: a déli terület geomágneses felmérésének részlete a körbehatárolt terület mágneses jelenségeivel

A feltárási terület déli részén a Starčevo-kultúra jelentékeny települése került elő 500 régészeti jelenséggel, nagyjából 2 hektárnyi területen (5. kép, piros színnel jelzett területek). A feltárt terület mellett keleti irányban mintegy 4 hektárnyi területet térképeztünk fel a magnetométer segítségével. 2011-ben 16 csatornás, míg 2014-ben 5 csatornás berendezéssel dolgoztunk. A szenzorparók eltérő távolsága (25 és 50 cm) ellenére a két felmérés eredménye csaknem megegyező képet mutatott (7. kép). A képen a feltárt területhez hasonlóan több nagyméretű gödör csoport észlelhető. Ezek mágneses indukciós értéke 0 és 6 nT között váltakozott. A Starčevo-kultúra településének teljes kiterjedése tehát a rendelkezésünkre álló adatok alapján a déli részen nagyjából 5 hektárra becsülhető (8. kép).⁸

A lengyeli kultúra régészeti jelenségeit csaknem a teljes feltárási területen megfigyeltük. A feltárt 15 000 jelenségből összesen körülbelül 9000 sorolható a lengyeli kultúrához, melyből 2359 temetkezés, valamint előkerült 123 oszlopszerkezetes, földfelszínre épített ház alapozásmaradványa is.

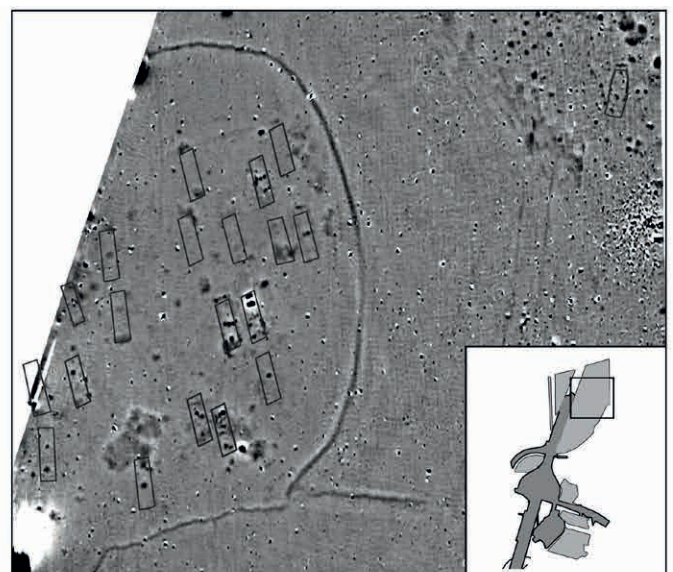
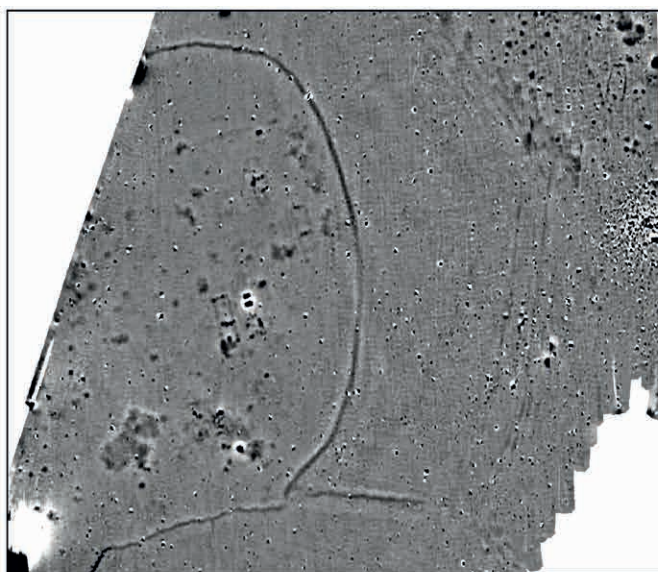
⁸ A feltárással érintett terület középső részén a közép-európai vonaldíszes kerámia kultúrája jelentős települése került elő, kb. 50 földfelszínre épített oszlopszerkezetes ház nyomával (5. kép, kék színnel jelzett terület). A csatlakozó, feltáratlan terület azonban műszeres felmérésre alkalmatlannak bizonyult, többek között azért, mert azt építés közben megbolygatták.



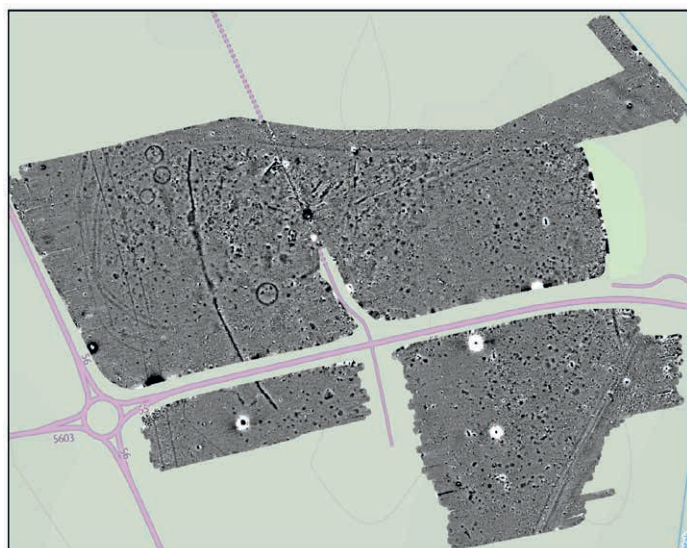
8. kép: Alsónyék-Bátaszék: a déli terület geomágneses felméréseinek részlete a Starčevo kultúra feltételezett gödreinek anomáliáival és egy ismeretlen korú árokszakkal. Az északi rész felmérése 5 csatornás berendezéssel történt, 50 cm-es szenzorpár távolsággal, míg a déli rész 16 csatornás berendezéssel és 25 cm-es szenzorpár távolsággal.

Bár több helyen is végeztünk magnetométeres felmérést, a legtöbb eredménnyel az északi rész kecsegtetett. A feltárások során ezen a területen 44 ház alaprajzát dokumentáltuk. A felmérésen további 19 épület nyomai látszanak, a nyomvonal keleti oldalán, annak legészakibb részén (9. kép).

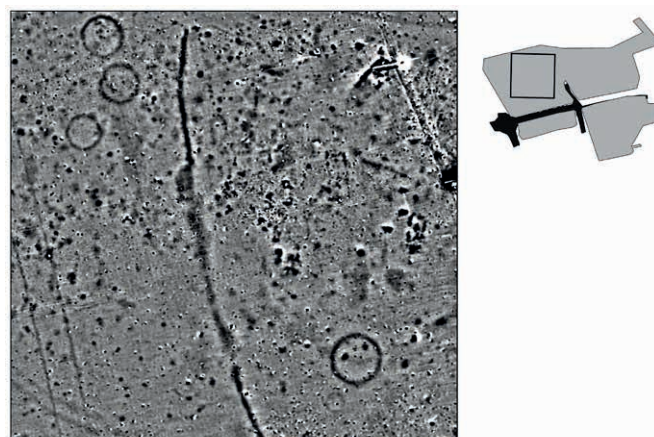
Észlelhető továbbá a felmérésen nagyszámú, közel kör alakú folt is, valamint egy nagy kiterjedésű, félkör alakú árokszakkasz. Ezek az anomáliák a lengyeli kultúra gödreit, sírgödreit, valamint bronzkori objektumok nyomát is jelölhetik, hiszen a feltárás északi részén a középső bronzkori mészbetétes kerámia kultúrájának mintegy 50 régészeti jelensége is előkerült.



9. kép: Alsónyék-Bátaszék: a lengyeli kultúra oszlopszerkezetes házainak nyomai az északkeleti felmérési terület képén



10. kép: Alsónyék-Bátaszék: a keleti felmérés áttekintő képe (alaptérkép: Open Street Map)



11. kép: Alsónyék-Bátaszék: a keleti felmérés részlete a Sopot kultúra objektumaival és ismeretlen korú körárkos temetkezésekkel

2008–2009-ben, a csomóponttól 1–1,5 kilométerre kelet felé, a Sopot-kultúra telepjelenségei és temetkezései láttak napvilágot (5. kép, sárgával jelölt terület).⁹ Megközelítőleg 10 nagyméretű gödör, 20 temetkezés, valamint négy, többé-kevésbé párhuzamos szakaszból álló árokrendszer került feltárára.

Ezen a részen nagyjából 20 hektárnyi területet érintett a magnetométeres felmérés (10. kép). Az árokrendszeren belül észlelt különböző struktúrák sírgödröket is rejthetnek, a kisebb anomáliák (0,5–1 méter átmérőjűek) pedig oszlophelyekre utalhatnak. A felmérésen további négy, oszlopszerkezetes ház nyoma azonosítható (11. kép), melyeknek érdekessége, hogy mindegyik más tájolással rendelkezik. A házkörzetet két, egymást metsző kettős árok veszi körül (a feltárás során már azonosított árokrendszer), melyek közül a belső által bezárt terület nagysága kb. 250 × 300 méter. Ezek az árok északon, a Sárvíz folyó korábbi medrénél megszakadnak, mely arra enged következtetni, hogy itt a folyóvíz alkothatta a Sopot-kultúra településének természetes északi határát (10. kép). Feltehetőleg az oszlopszerkezetes háznyomok is ehhez az időszakhoz tartoznak.

TOLNA-MÖZS

A közép-európai vonaldíszes kerámia kultúrájának településén az MTA BTK Régészeti Intézet végzett megelőző feltárásokat 2008–2009-ben az M6 autópálya nyomvonalában. Az ásatással kutatott szakasz tengelye közel észak-déli irányú volt, a neolitikus település régészeti jelenségeit egy hozzávetőlegesen 750 méter hosszú, 60–70 méter szélességű felületen sikerült feltárni. Az újkőkori épületnyomok elhelyezkedése alapján azok három csoportját lehetett elkülöníteni. Ezeket a település első értékelése során önálló településrészeknek



12. kép: Tolna-Mözs: a 2011–2013 között felmért területek (alaptérkép: Google Earth)

⁹ A feltárást a Wosinsky Mór Megyei Múzeum végezte Ódor János Gábor vezetésével.

tekintettük. Mivel a terület, amelynek további kutatása szükségesnek tűnt, meghaladta a 100 hektárt, a felmérések során a járművel vontatott műszert kellett használni. Összesen 79 hektárnyi terület felmérésére került sor 2011 őszén és 2013 tavaszán (12–13. kép).

A felmérés során megfigyelt, legjellegzetesebb régészeti jelenségek a közép-európai VK hosszanti gödrei voltak, amelyek kívülről szegélyezték az oszlopszerkezetes épületeket. Házszerkezetek oszlophelyeit azonban ritkán sikerült megfigyelni. A feltárt terület déli épületcsoportjától mintegy 400 méterre, nyugatra két jelentős házcsopot, a nyomvonalától közvetlenül nyugatra további házak mutatkoztak. Sűrűn beépített területre bukkantunk az autópályától keletre is (14. kép). Az egyes házcsoportok kiterjedése 3 és 6,5 hektár között változik. A geomágneses felmérést a feltárásból származó adatokkal kombinálva felvázolható a település teljes kiterjedése, és megalkotható a településszerkezetet meghatározó házcsoportok modellje (15. kép). Az ásatás leletanyaga alapján arra lehetett következtetni, hogy a település aktívan használt területe fokozatosan észak felé tolódott.

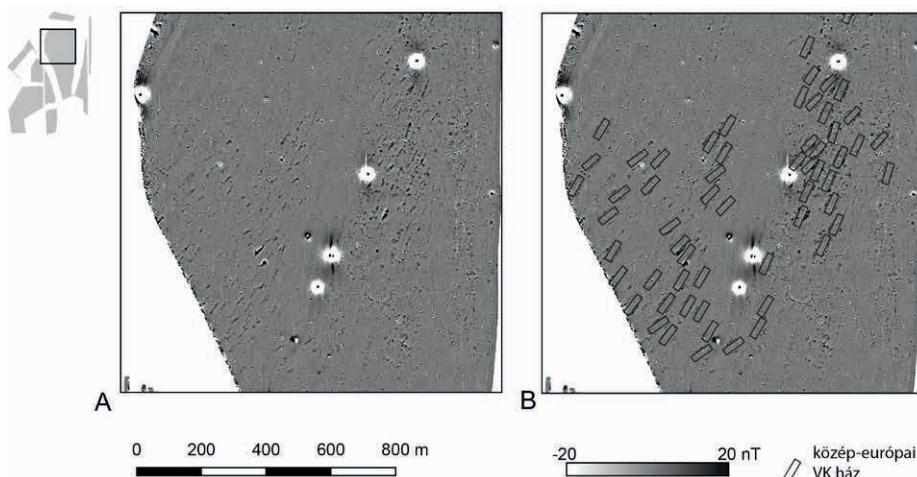
A Tolna-mözszi eredmények szemléletesen bemutatják a módszerben rejlő további lehetőségeket is. A mérések és az egyéb kutatási módszerek – a korábbi feltárásokon napvilágot látott leletegyüttes teljes feldolgozása, a 2015-ben megkezdett mikroregionális kutatások, a tervezett kis felületű ásatás és radiokarbon kormeghatározások – eredményeinek együttes értelmezése várhatóan számos új következtetéshez vezet majd a település kronológiai és térbeli viszonyai tekintetében.

FAJSZ-KOVÁCSHALOM

A fajszi régió két neolitikus lelőhelyén, Fajsz-Garadombon és Fajsz-Kovácsshalom tell településén az MTA Régészeti Intézete a tübingeni egyetemmel együttműködésben 2001-ben kezdett kutatásokat. Fajsz-Garadombon 2006 és 2008 között feltárások formájában folytatódott a munka. A feltárt neolitikus régészeti jelenségek többsége a Sopot-kultúrához sorolható. A 2013 során végzett vizsgálataink egyik fő célja a



13. kép: Tolna-Mözs: a 2011–2013 között végzett geomágneses felmérések eredményeinek áttekintő képe



14. kép: Tolna-Mözs: geomágneses felmérés a közép-európai VK településének északi részén.
A) geomágneses térkép
B) geomágneses térkép és a házak rekonstrukciója a gödrök anomáliái alapján



15. kép: Tolna-Mözs: a geomágneses felméréssel kutatott területek és a település házcsoportjainak hipotetikus modellje

meglepőnek számít egy tell jellegű településen, ugyanakkor nem feltétlenül jelenti azt, hogy a neolitikus maradványokat a későbbi beásások elpusztították volna. A fajszt-garadombi lelőhely felé vezető utak, vagy ösvények nyomait nem sikerült azonosítani.

ÖSSZEFOGLALÁS

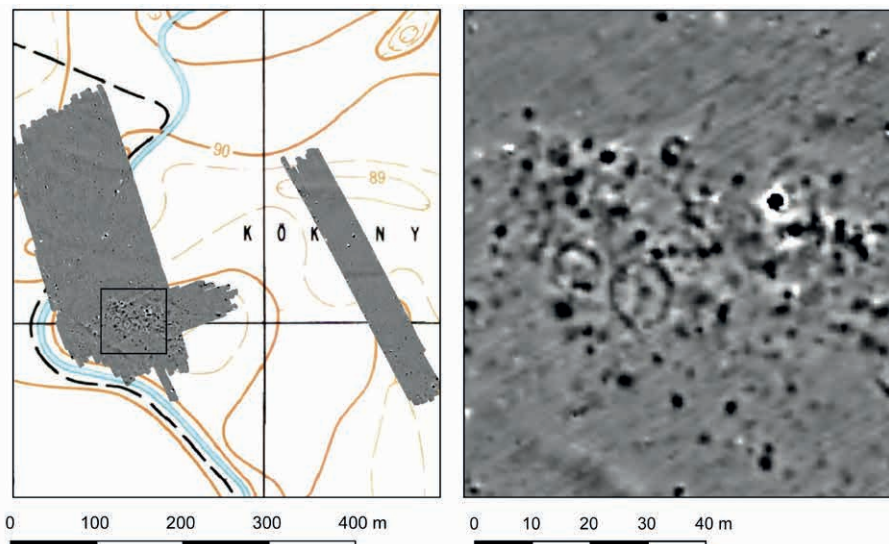
A feltárások és a geomágneses felmérésekből származó adatok összevetése jelentős mértékű többlet információval járult hozzá a neolitikus települések régészeti értelmezéséhez. Ennek köszönhetően képesek vagyunk rekonstruálni a Tolna-mözsi település méretét és belső szerkezetét, valamint az Alsónyék–

Duna árterében fekvő Fajszt-Kovácsfalom tell településének kutatása volt. A települési halom ma is jól látható, jóllehet valószínűleg erősen erodálódott, mindössze 2,8 m-re magasodik az ártéri síkság fölé.

A terepbejárások alapján az újabban végzett geomágneses vizsgálatok elsősorban neolitikus építészeti elemek (pl. házmaradványok, árkok), illetve temetkezések megfigyelését tűzték ki célul. Mivel a két egykorú lelőhely egymástól kevesebb mint 1 km-re fekszik, szükséges volt annak vizsgálata is, látható-e bármely jelenség, amely a kettő közötti területen helyezkedik el.

A vizsgált felszínt korábban intenzíven szántották, és a szintkülönbség sem könnyítette meg a felmérést. Mintegy 6 hektár területű részt választottunk ki az elemzéshez, és felmértük a települési halom teljes területét is (átmérője 80–130 m között változik).

A felmérésen a halom területén feltehetően szarmata kori objektumok is láthatók, mint például öt körárok és mintegy 30, 2–3 m körüli átmérőjű, gödörszerű anomália szintén kivehető. Ezek alacsony nT-értéke arra utal, hogy sírgödörökről lehet szó. Mindössze két esetben mutatkozott 20–30 nT közötti érték, mely leégett patics omladék jelenlétére utal. A leégett épületek nyomainak csekély száma



16. kép: Fajszt-Kovácsfalom: a 2013-ban végzett geomágneses felmérés képe

Knut Rassmann et al. • Újkőkori lelőhelyek nagyfelületű geomágneses felmérése Magyarországon

bátaszéki lelőhely egyes újkőkori településrészleteit. A hasonló jellegű kutatások esetében alapvető feltétel a feltárásokat és a geomágneses felméréseket végző szakemberek szoros együttműködése, hogy a kétféle adattípus együttes értékelése megbízható következtetésekhez vezessen. Régészeti értelmezéseink és rekonstrukcióink ellenőrzéséhez további geomágneses felméréseket, kisméretű ásatásokat és talajfúrásokat is tervezünk.

AJÁNLOTT IRODALOM

MARTON, TIBOR – OROSS, KRISZTIÁN

Siedlungsforschung in linearbandkeramischen Fundorten in Zentral- und Südtransdanubien – Wiege, Peripherie oder beides. In: *Siedlungsstruktur und Kulturwandel in der Bandkeramik. Beiträge der internationalen Tagung „Neue Fragen zur Bandkeramik oder alles beim Alten?!“*, ed. R. Smolnik, 220–239. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege. Beiheft 25. Dresden: Druckhaus Dresden GmbH 2012.

OSZTÁS, ANETT – ZALAI-GAÁL, ISTVÁN – BÁNFFY, ESZTER

Alsónyék-Bátaszék: a new chapter in the research of Lengyel culture. *Documenta Praehistorica* 39 (2012), 377–396.

RASSMANN, KNUT – OHLRAU, RENÉ – HOFMANN, ROBERT – MISCHKA, CARSTEN – BURDO, NATALIA – VIDEJKO, MICHAIL, YU. – MÜLLER, JOHANNES

High Precision Tripolye Settlement Plans, Demographic Estimations and Settlement Organization. *Journal of Neolithic Archaeology* 16 (2014), 96–134.

SERLEGI, GÁBOR – RASSMANN, KNUT – OSZTÁS, ANETT – MISCHKA, CARSTEN – FURHOLT, MARTIN – OHLRAU, RENÉ – WINKELMANN, KAY – BÁNFFY, ESZTER

[Neolitikus lelőhelyek nagyfelületű magnetométeres felmérése a kalocsai és a tolnai Sárközben. Magyar Régészet online magazin, 2013 tavasz.](#)

FURHOLT, MARTIN – BÁTORA, JOZEF – CHEBEN, IVAN – KROLL, HELMUT – RASSMANN, KNUT – TÓTH, PÉTER

Vráble – Veľké Lehembý: Eine Siedlungsgruppe der Linearkeramik in der Südwestslowakei. Vorbericht über die Untersuchungen der Jahre 2010 und 2012 und Deutungsansätze. *Slovenská Archeológia* 62/2 (2014), 227–266.

TITE, MICHAEL S. – MULLINS, CHRIS

Enhancement of the Magnetic Susceptibility of Soils on Archaeological Sites. *Archaeometry* 13 (1971)/2, 209–219.