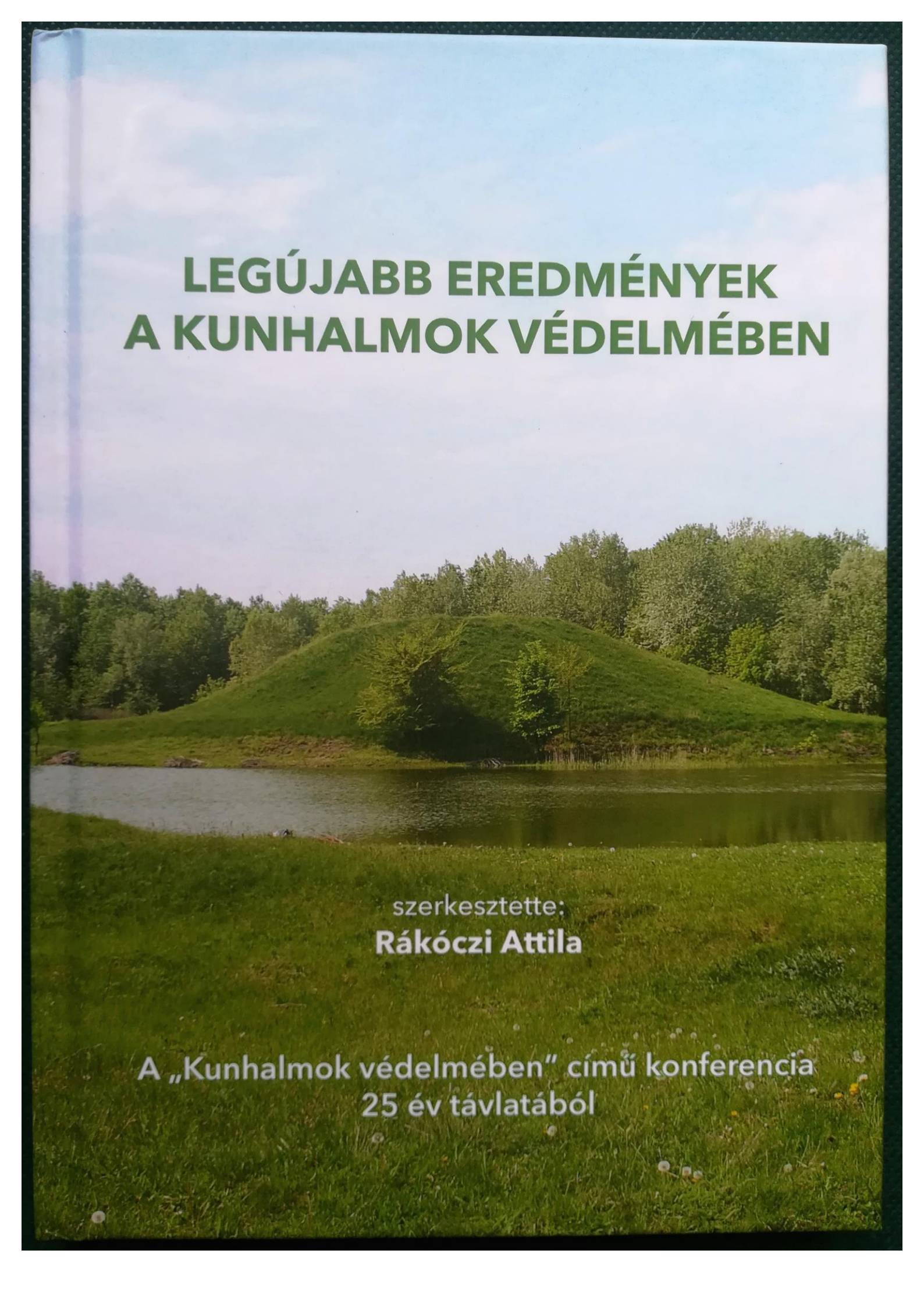




LEGÚJABB EREDMÉNYEK A KUNHALMOK VÉDELMEBEN

szerkesztette:
Rákóczi Attila

A „Kunhalmok védelmében” című konferencia
25 év távlatából

LEGÚJABB EREDMÉNYEK
A KUNHALMOK VÉDELMEBEN
A „Kunhalmok védelmében” című konferencia
25 év távlatából

Szerkesztette:
Rákóczi Attila
egyetemi adjunktus

Lektorálta:
Árgay Zoltán
táj- és természetvédelmi szakreferens
Agrárminisztérium

ISBN 978-615-00-8247-9

Kiadja:
Lőkösháza Turizmusáért Vidékfejlesztő és Hagyományőrző Alapítvány
felelős kiadó:
László Lászlóné
elnök

Lőkösháza, 2020

Tartalomjegyzék

Köszöntő.....	4
Előszó	6
Rákóczi A.: „A Kunhalmok védelmében”	7
Tóth A.: A Tisza-völgy tájatalakításának indokoltsága, annak következményei és a jövőbeni kilátásaink.....	10
Bede Á., Czukor P.: A kétegyházi kurgánmező archaeogeográfiai vázlata	20
Rákóczi A.: Kunhalmok az európai szabályozások tükrében	33
Tóth Cs. A., Botos Á., Novák T.J.: Talajtani és növényteni változások szántóföldi művelésből kivont és erdőmentesített halmokon	40
Greksza J.: A kétegyházi kurgánmező egyes halmainak helyreállítása	60
Virók A.: A Keresztes-halom geofizikai felmérése	70
Szelekovszky L.: A kunhalmokról más szemmel	81
Krizsán A., Urbán K.: Természeti értékeink jogi védelme	88
Csathó A.I.: A kunhalmok kitüntetett szerepe ritka, veszélyeztetett gyomnövényfajok fennmaradása szempontjából	93
Deák B., Valkó O.: Kurgánok szerepe a sztyeppi biodiverzitás fenntartásában – természeti értékek és fenyegető tényezők.....	120
Valkó O., Deák B.: Kulturális és természeti örökségünk védelme – élőhelyrekonstrukció a Tápiószági Földváron.....	133
Fényképek	143

A KERESZTES-HALOM GEOFIZIKAI FELMÉRÉSE

VIRÓK András

BSc hallgató

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Geofizikai és Űrtudományi Tanszék
e-mail: andras.virok@gmail.com

Bevezetés

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény megalkotásakor védelem alá kerültek a kunhalmok. 2010-től az ex lege védett kunhalmok jelentős része a Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot feltételrendszerén belül védett tájképi értéként nem bolygathatók mezőgazdasági földmunkával. A geofizikai kutatómódszerekkel történő információgyűjtés azonban nem jár a halmok bolygatásával, ezért ilyen módon továbbra is feltárhatjuk azok régészeti értékeit. A Keresztes-halmon végzett felszíni geofizikai méréseim eredménye reprezentálja az előbbieken említett feltáró módszert.

A Keresztes-halom földrajzi elhelyezkedése, helyszínleírása

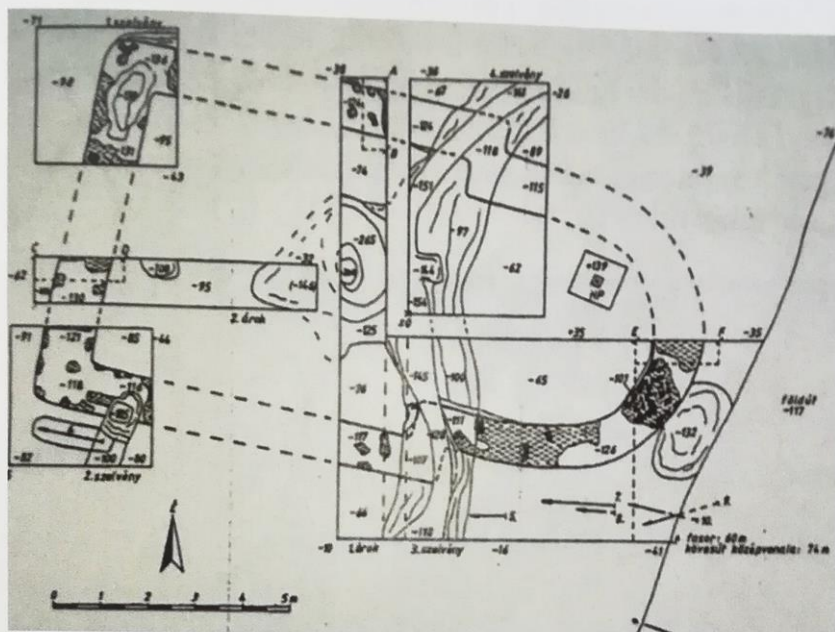
A Keresztes-halom napjainkban pontosan Gyula és Szabadkígyós közigazgatási határán, a Békéscsabáról Kétegyházára vezető 4433. számú országút délnyugati oldalán, az úttól mintegy 50–60 méternyire található. A Kétegyházi kurgánmező egyik jelentős objektuma. Relatív magassága kb. 3 méter, alapátmérője 40–50 méter. Jól látszik, hogy a tetejéből már jócskán kopott, s a délkeleti oldalába egy földutat mélyítettek. Délnyugati lejtőjében egy betemetett csatorna helye is felismerhető.

A halom tetején igen sok habarcsos, pelyvával soványított középkori tégladarabot, kisebb számban pedig szabálytalan alakú homokkő és mészkő darabokat, valamint emberi váz maradványokat lehet a mai napig is fellelni.

Régészeti előzmény a Keresztes-halmon (Studia Archeologica 2.)

A Békés megye negyedik régészeti topográfiai kötetének előmunkálataihoz tartozó terepbejárások során, 1991 őszén Szatmári Imre és társai arra az Árpád-kori településre leltek, amelynek templomát a Keresztes-halom tetején építették fel. A területen egy leletmentő ásatást végeztek, amelyet az

1996-ban kiadott A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve: Studia Archeologica 2.-ben jelentettek meg.



1. ábra: Régészeti feltárásból származó helyszínrajz a templom alaprajzáról. (Studia Archeologica 2. (1996.)

„Az egész templomot idő hiányában nem volt módunkban föltárni – ezt a halom tetején lévő, s a szentély területére eső háromszögelési pont sem tette lehetővé –, de a kiásott árkok és szelvények lehetővé tették a teljes alaprajz kiszerkesztését, valamint a templom főbb jellemzőinek megismerését. A 14 méter hosszú és 8,15 méter széles templom egyhajós, félköríves szentélyzáródású és DK 14' ÉNy 46' tájolású volt, vagyis a szentélye két vonással tért el a keleti iránytól dél felé. A templomhajó külső hosszát 8,85 méternek, belméretét 7,10x6,20 méternek mértük. A szentély belső hossza 4,80 m, bejáratának szélessége 4,55 m, belső körívének sugara pedig 2,25 m volt. Az alapozási árkok az épület különböző részein csak megközelítően voltak egyforma szélesek.”

Alkalmazott módszerek

Mágneses kutatómódszer

A felszíni mágneses mérések során a felszín alatt elhelyezkedő, különböző mágnesezettségű közegeket, illetve azok által a földi mágneses térhez képest okozott anomáliát mérjük. Az archeológiai célú mágneses mérések során a talaj 1 – 2 méteres mélységtartományának vizsgáljuk a mágneses

tulajdonságait (minden anyag mágneses). Az archeológiai objektumok mágneses paraméterei rendszerint különböznek a talajétól. Ezen alapszik módszer alkalmazhatósága. A módszer előnye, hogy folyamatos helyváltoztatás közben végezzük a mérést, ezáltal több hektáros terület is viszonylag hamar - pár óra leforgása alatt - felmérhető.

Egyenáramú fajlagos elektromos ellenállás szelvényezés (multielektródás mérés)

A módszer elve, hogy elektromos áramot bocsátunk a talajba az előzetesen elhelyezett elektródákon keresztül. Az elektródák között kialakuló potenciáltér a közeg fajlagos elektromos ellenállásának függvénye lesz. Ezt potenciálektródák segítségével mérjük. A kibocsátott áram, a mérési elrendezésre jellemző együttható, valamint a mért potenciálkülönbség ismeretében kiszámolható az adott mélységben található közeg látszólagos fajlagos elektromos ellenállása. Az eredmény felhasználhatósága azon alapszik, hogy a különböző kőzetek és talajok elektromos ellenállása - anyagi tulajdonságaiknál fogva - más és más értéket mutat.

Földradaros kutatómódszer

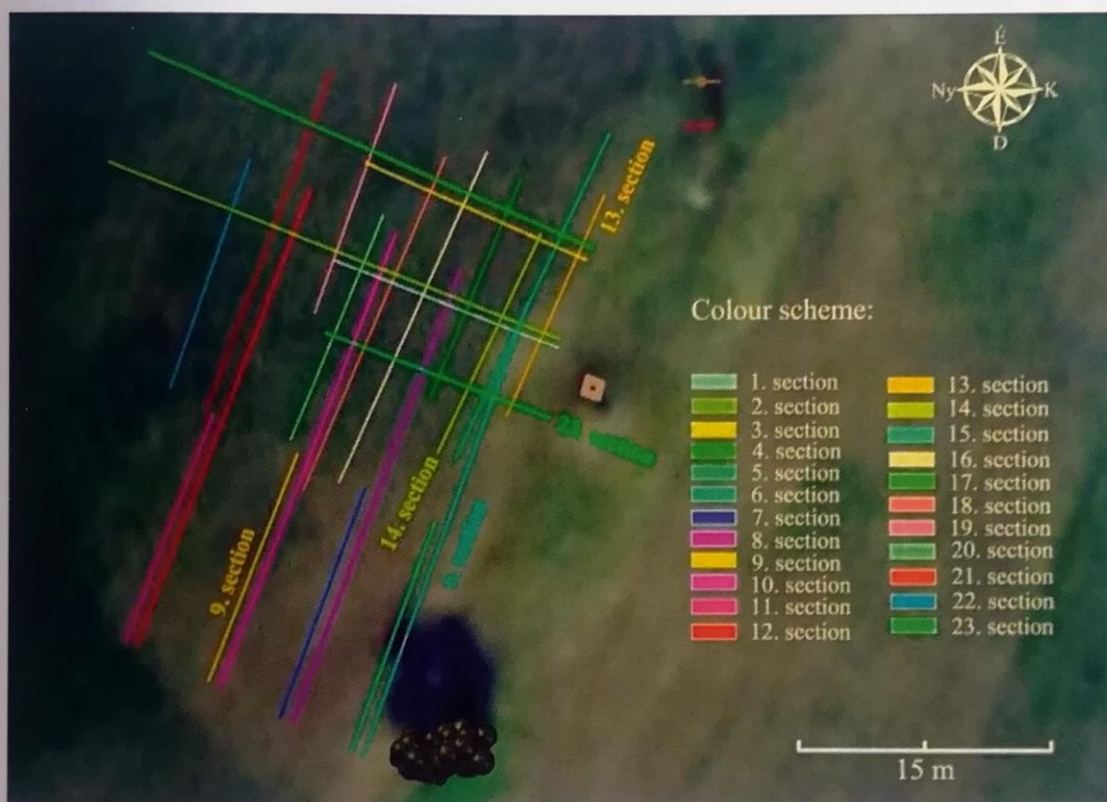
A földradaros szelvényezést gyakorta hasonlítják a szeizmikus mérésekhez, lévén mindkettő hullámterjedésen alapul. A földtani információt pedig a rétegekről visszaverődő hullámok hordozzák. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a földradar elektromágneses hullámok segítségével képezi le a vizsgált teret, valamint folyamatos helyváltoztatás mellett is végezhető mérés. A módszer az impulzus jellegű jelgerjesztésen és a radarhullámok közegből való visszaverődésének detektálásán alapszik. Rendszerint vonalmenti és raszterhálós méréseket végzünk, amelyekkel a talaj felső 1–2 méteres tartományában található réteghatárokat, objektumokat, műtárgyakat, üreget tudjuk kimutatni.

Terepi mérés

A mágneses méréseknél szem előtt kell tartani, hogy a műszert kezelő személyeknél nem lehet semmilyen mágnesezhető anyag, továbbá a mérés környezetében lehetőleg ne legyen semmilyen mágnesesen zavaró hatású objektum. Utóbbi a kunhalmon nem volt kikerülhető, mert a halmon található kopjafa talpazata vasalva van, valamint a zászlóárbóc is vasból van. A mágneses mérés során egy fluxgate-magnetométer segítségével felmértem a kunhalom 1,8 hektáros környezetét. A mérés megkezdése előtt elhelyeztem

a kunhalmon egy Leica VIVA GS08plus GNSS RTK GPS-t, hogy a fluxgate magnetométernek bázisként funkcionáljon. Erre azért volt szükség, hogy a mérés során kapott adatok mellé koordinátákat lehessen rögzíteni.

Multielektrodás mérések során PASI-16SG24N típusú mérőberendezéssel dolgoztam. 23 szelvényt terítettem ki a kunhalmon és szelvényenként 16 elektródát használtam. (2. ábra). A 23 szelvény közül 12 darab 1 méteres, 4 darab 1,5 méteres és 6 darab 2 méteres elektródatávolságú szelvényt terítettem ki.



2. ábra: A multielektrodás mérések szelvényeinek számozása színmagyarázattal.

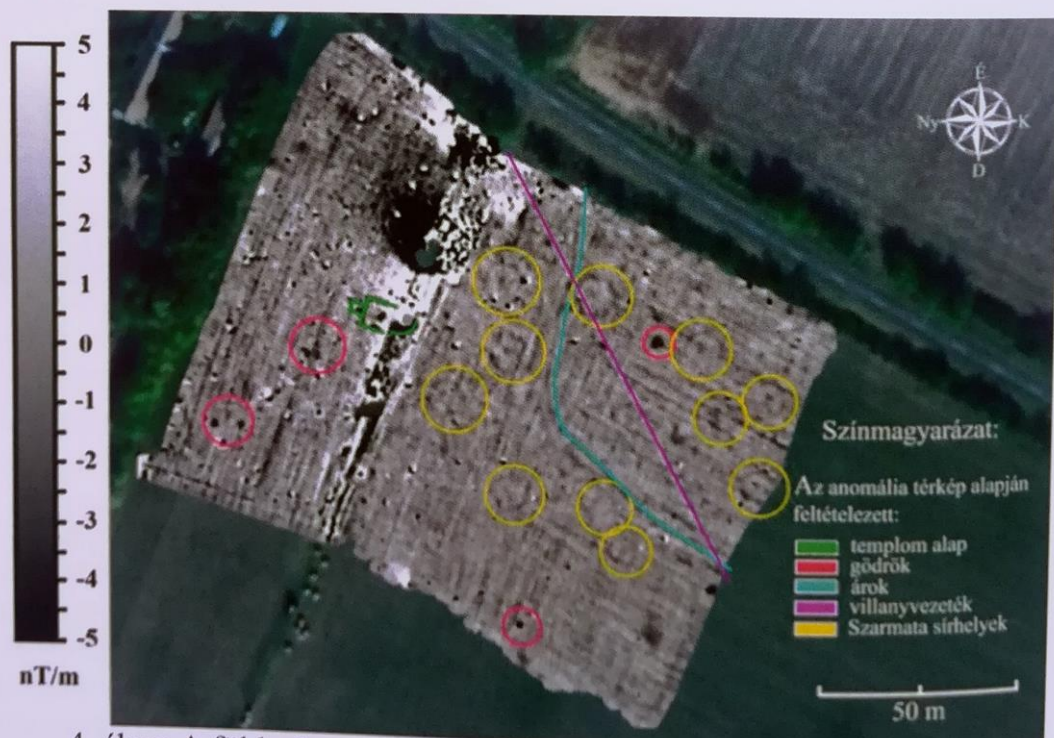
A földradaros felmérés megkezdése előtt kitűztem RTK GPS segítségével egy 25×25 méteres területet a kunhalom tetején. A kitűzést követően mérőszalagokkal kijelöltem az egymással párhuzamos mérési szelvényeket. A területet fél méteres raszterhálóban mértem fel egy MALÅ GX 450 MHz-es földradarral.

Mérési eredmények



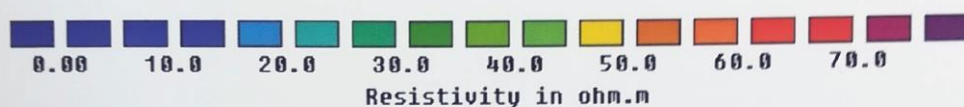
3. ábra: Keresztes-halom topográfiai térmodell oldalnézetből

A mágneses indukcióvektor vertikális komponensének vertikális irányú gradiens értékek anomália térképén (4. ábra) kirajzolódik 11 darab kör alapú anomália, amelyek közepén egy pontszerű alacsony gradiens értéket mutató terület van. Régészekkel történt megbeszélés során arra jutottunk, hogy Szarmata sírhelyeket rajzolhatnak ki az előbb említett területek. A térképen beazonosítható egy szabálytalan vonalvezetésű, egységes értéket mutató vonalas anomália is, amely valószínűleg egy betemetett árok (4. ábra). Kirajzolódik a térképen, négy helyen közel -5 nT/m értéket mutató terület, amelyek feltételezhetően egyéb funkciójú gödrök vagy kifosztott sírok lehettek, továbbá részlegesen mutatkozik a térképen az Árpád-kori templom alapja is. A térképen kirajzolódik még egy teljesen egyenes vonalvezetésű anomália is, amely az esetünkben egy földkábel helyét jelöli.



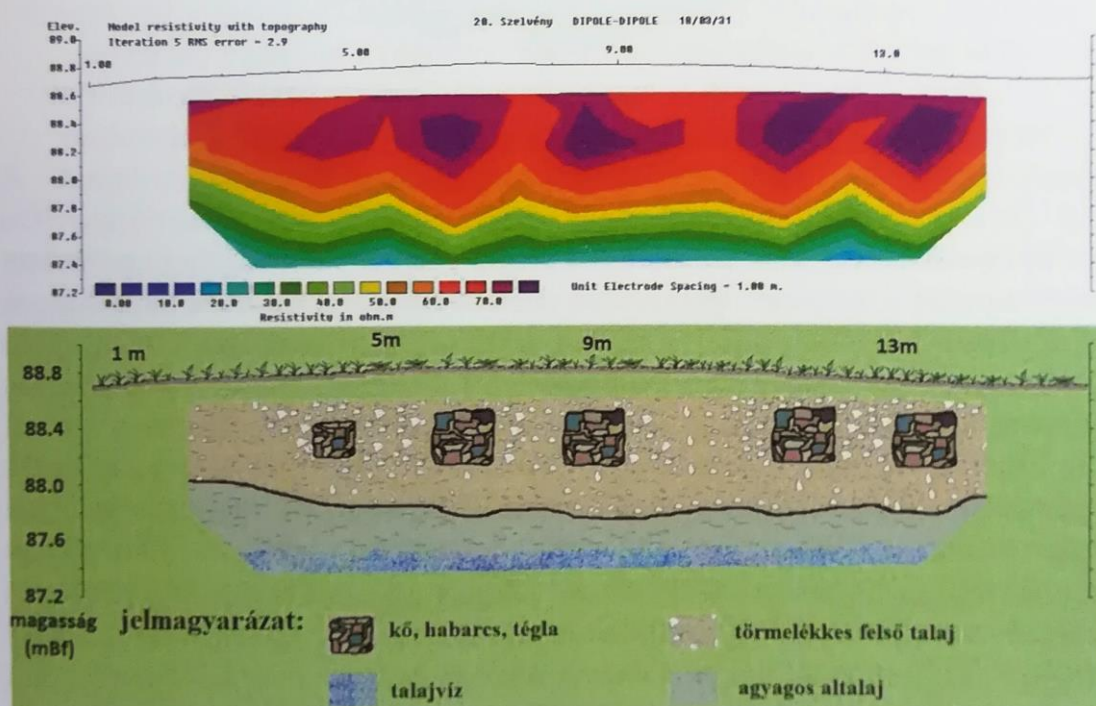
4. ábra: A földmágneses anomália térkép és régészeti értelmezése

A multielektrodás mérések kivitelezésekor csapadékos időjárás volt, ezért igen magas volt a talaj nedvességtartalma és a talajvíz szintje, ami a látszólagos fajlagos ellenállás szelvényeken is látványosan kirajzolódik. A területen $80\ \Omega\text{m}$ -nél magasabb értékeket nem mértem egyik szelvényen sem, ezért a szelvények színezésénél ezt vettem maximális értéknek, valamint a $0.1\ \Omega\text{m}$ -es látszólagos fajlagos ellenállást a legalacsonyabb értéknek. A színskálát (5. ábra) $0\ \Omega\text{m}$ és $80\ \Omega\text{m}$ közé állítottam be minden szelvényen, hogy átláthatóvá váljon az értelmezés.



5. ábra: A látszólagos fajlagos ellenállásértékekre illesztett színskála

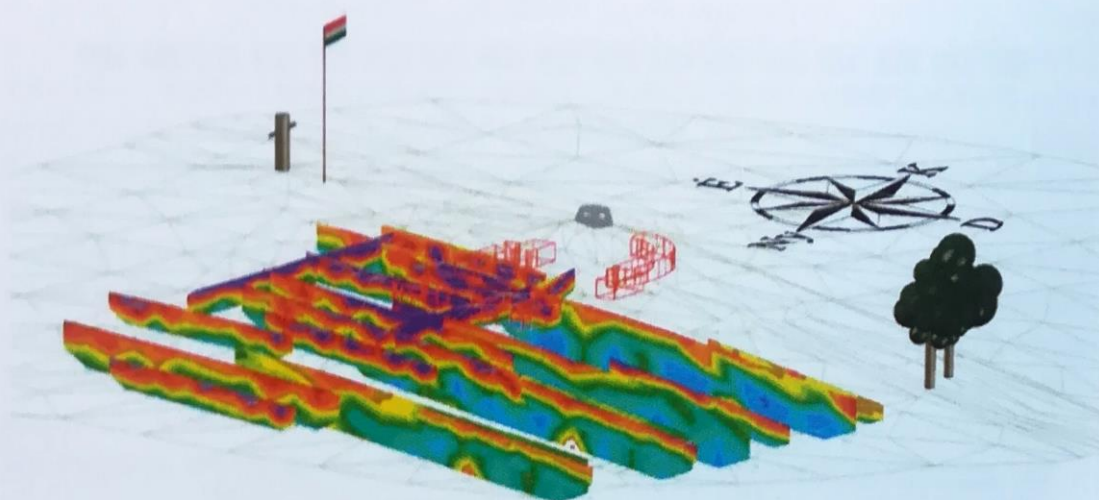
A 14 számú szelvény a kunhalom a tetején helyezkedik el ÉÉK – DDNy-i fekvésű pozícióban. A szelvényen $70 - 80\ \Omega\text{m}$ körüli értéket mutató területek rajzolódnak ki, amelyek itt a templom alapjának a keresztmetszetét mutatják meg, míg az alacsony $15\ \Omega\text{m}$ alatti terület a talajvíz szintjét jelöli ki (6. ábra).



6. ábra: A 14. számú szelvény, látszólagos fajlagos ellenállás szelvénye (felső kép), az értelmezés vizualizációja (alsó kép)

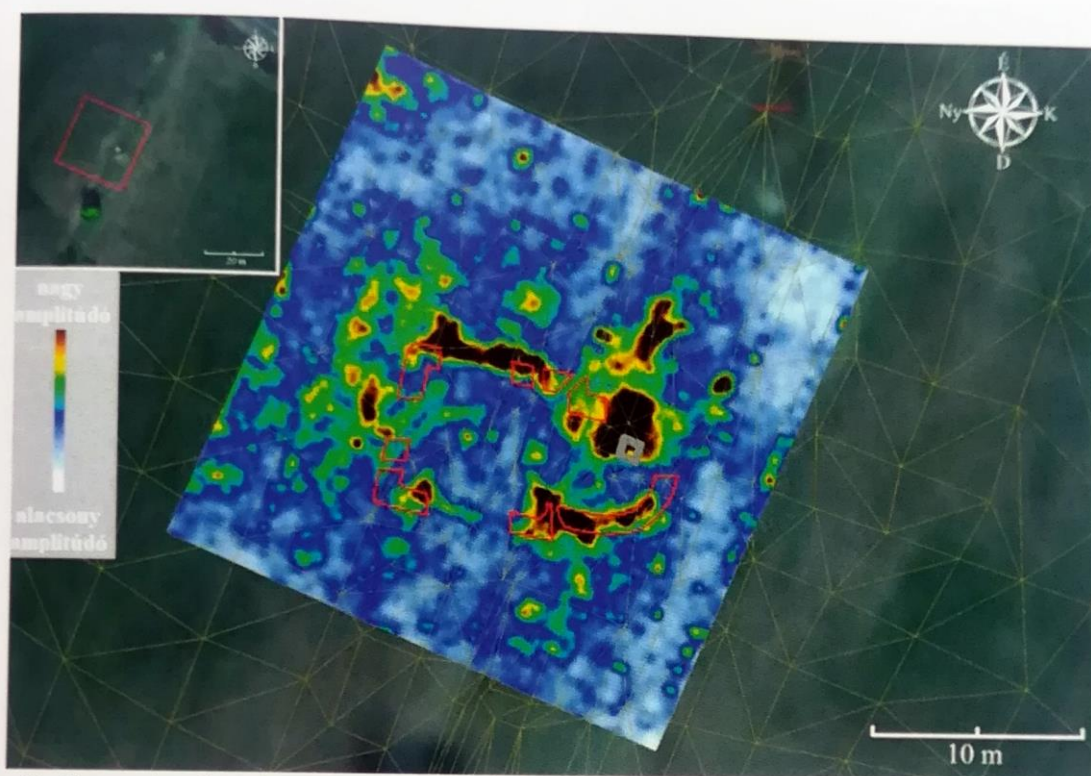
A multielektrodás szelvények mindegyikén tapasztalható, hogy az alsó térrészek $20\ \Omega\text{m}$ alá csökkennek. A térmodellben (7. ábra) jól

tanulmányozható, hogy ez az alacsony értéktartomány egységesen helyezkedik el az összes szelvényen. A tapasztalatok alapján kijelenthetjük, hogy a talajvízszintet jelöli ki ez az egységesen alacsony értéktartományú terület. A térmodellt tovább vizsgálva felfedezhető az északi és északkeleti térrészen egy egységes 70–80 Ω m körüli értékeket mutató terület (7. ábra). Ezt vizsgálva sokkal nagyobb területen mutatkozik magas érték, mint amekkora templomot írtak le a régészek. Ebből arra következtettem, hogy a templomnak valószínűleg volt tornya és melléképülete is.



7. ábra: A látszólagos fajlagos ellenállás szelvényekből összeállított térmodell topográfiával és a régészeti feltárásból származó templom alaprajzzal.

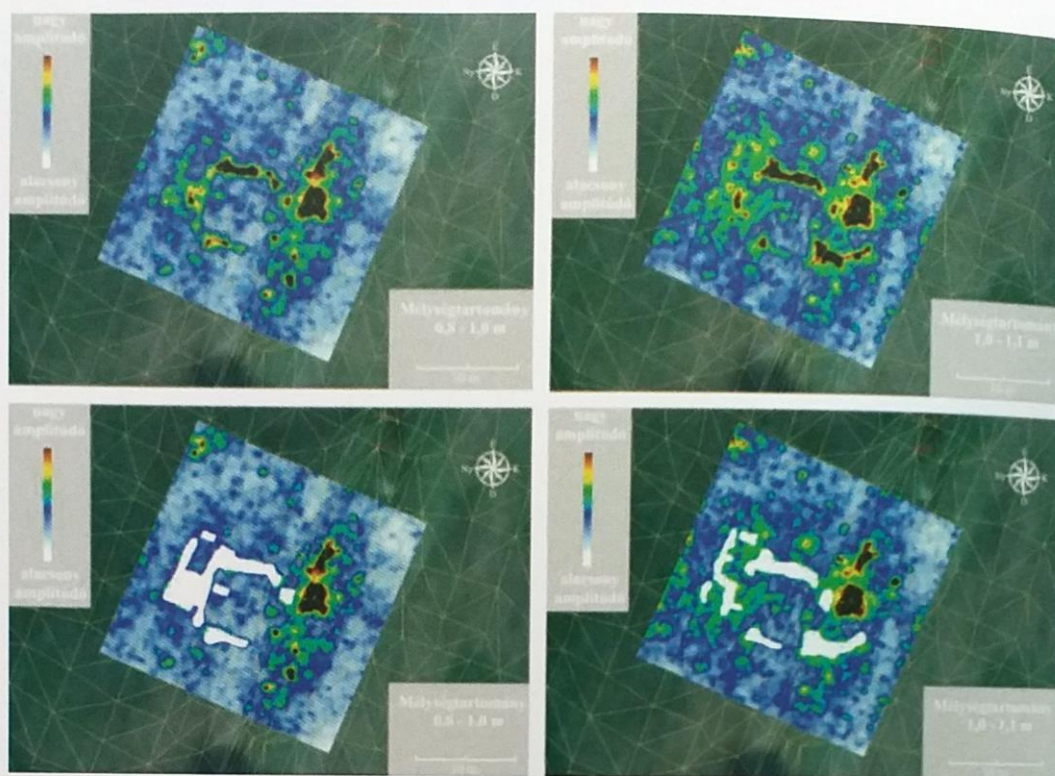
A multielektrodás mérés eredményeiből sajnos nem lehet pontosan meghatározni a templom szerkezetét, csak nagyjából lehet körülhatárolni. A földradaros mérés már csak konkrétan a templom alapjainak meghatározására fókuszál. A felmért 25×25 méteres területen 1,6 méteres mélységtartományig kaptam adatokat. A kiértékelés során olyan nagy amplitúdójú értékkel rendelkező területeket kell keresni, amelyek épületalapra hasonlíthatnak. A feldolgozásban segít, ha egy térmodellben megjeleníthető a régészek által feltárt templom alap és földradaros felmérésből származó időszakok bármelyike (8. ábra), így jól látható az egyezés a nagy amplitúdójú értékek és a régészek által feltárt templom alap között.



8. ábra: Az 1 méteres mélységben lévő földradaros felmérésből származó időszelet, valamint a régészeti feltárásból származó templom alap ábrázolása (piros színnel)

A templom nyugati része már a felszín alatt 60 centiméteres mélységtartományban mutatkozik. Ahogy megyünk egyre lejjebb, 0,8 méteres mélységben már kirajzolódik a templomhajó nagy része és egy előtér szerű alakzat, amely feltételezhetően torony lehetett. 1,0 méteres mélységtartományban megjelenik a szentély déli része is. A templom alapjához tartozó értékek 1,2–1,3 méteres mélységtartományig mutatkoznak. Ezáltal a templom alapozásának az alsó síkja megközelítőleg 1,3 méteres mélységben található.

Ha megpróbáljuk vizuálisan elválasztani a templom alapja által okozott nagy amplitúdó értékeket az egyéb törmelék vagy hulladék által okozott nagy amplitúdó értékektől, akkor szépen kirajzolódik egy egyhajós félköríves szentélyzáródású, toronnyal rendelkező templom (9. ábra). A torony alakja pontosan sajnos nem meghatározható az eredmények alapján. Valószínűleg nagy részben elhordták az alapját amikor lerombolták a templomot, ezáltal csak maradványai vannak, amelyek kimutathatóak.



helyenként a környező talajénál magasabb látszólagos fajlagos ellenállásértékek rajzolódtak ki. A látszólagos fajlagos ellenállásértékekből nem tudtam beazonosítani, hogy mi okozhatja az anomáliát. A mágneses és radaros méréssel sikerült bizonyítani a multielektródás mérés alapján felállított hipotézist, hogy a templomnak volt tornya, a feltételezett melléképület nem rajzolódott ki, úgyhogy nagy valószínűséggel a talaj törmelékessége okozta a látszólagos fajlagos ellenállás értékének a megnövekedését azon a térrészen. A kunhalom délnyugati lejtőjében jelentkező magas látszólagos fajlagos ellenállásértékű területet az anomália térkép alapján feltételezhető, hogy gödrök vagy bolygatott sírok okozzák. A mágneses mérésen erősen negatív értékeket mutatnak ezek a területek. A *Studia Archeologica* 2.-ben található régészeti terepbejárásról szóló jelentésben olvasható, hogy a kunhalom délnyugati lejtőjében egy Árpád-kori temető található. A mért adatok és a régészeti jelentés alapján feltételezhetően bolygatott sírokat sikerült kimutatni. Összességében elmondható, hogy a három féle kutatómódszer együttes alkalmazásával átfogó képet kapunk a kunhalom és a környezetének régészeti objektumairól.



10. ábra: A Keresztes-halmon lévő Árpád-kori templom egykori látképének feltételezett rekonstrukciója

Összefoglalás

Kutatásom tárgya a Keresztes-halom geofizikai felmérésének bemutatása. A Keresztes-halom Gyula és Szabadkígyós határán, a Békéscsabáról Kétegyházára vezető kövesút délnyugati oldalán található. A Békés megye negyedik régészeti topográfiai kötetének előmunkálataihoz tartozó

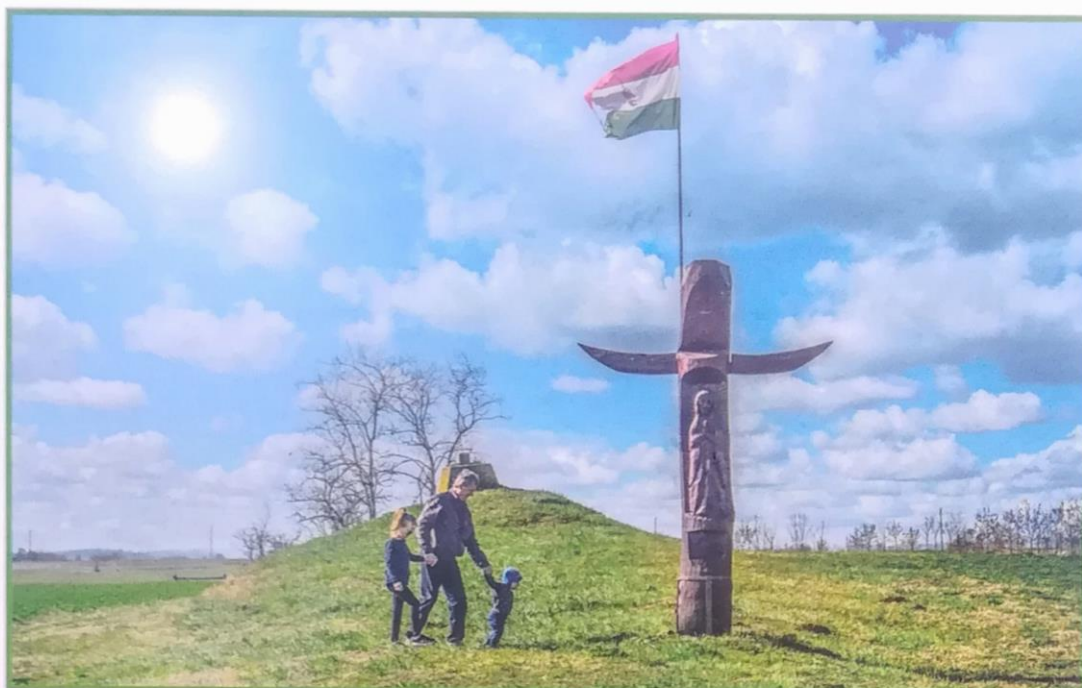
terepbejárások során, 1991 őszén Szatmári Imre és társai ezen kunhalom környezetében egy Árpád-kori település nyomait találták. A részleges leletmentő ásatás során egy 14 méter hosszú és 8,15 méter széles, egyhajós, félköríves szentélyzáródású és DK 14' – ÉNy 46' tájolású templomot tételeztek fel és írtak le. Műszeres méréseim során földmágneses, földradaros, valamint egyenáramú fajlagos elektromos szelvényezési módszert alkalmaztam, amelyeknek nagy előnye, hogy roncsolás mentesen lehet információt szerezni a talaj szerkezetéről és a talajban található objektumokról. A mérési eredmények felhasználásával elkészítettem egy térmodellt, amelyben tanulmányozható a kunhalom szerkezete és jó néhány régészeti objektum. A kutatási munkám célja, hogy a hazánkban található kunhalmok korszerű műszerekkel való feltárásához és a kunhalmok védelméhez hozzájárulhassak, illetve bemutassam, milyen módszerek mely jellegzetes objektumcsoportok felméréséhez adhatnak a jövőben megbízható alapot.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a tanulmány elkészülésének a biztosításáért és a kivitelezésében nyújtott segítségért Lukács Tamásnak, Klembala Zsombornak, Pethe Mihálynak, Stibrányi Máténak, Pallér Istvánnak és a Nemzeti, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (Budapest) Új Nemzeti Kiválóság Program ösztöndíjának.

Felhasznált irodalom

- A MÓRA FERENC MÚZEUM ÉVKÖNYVE (1996): Studia Archeologica II. Szeged.
- RENNER J., SALÁT P., STEGENA L., SZABADVÁRY L. & SZEMERÉDY P. (1970): Geofizikai kutatási módszerek III. Felszíni geofizika, Tankönyvkiadó, Budapest.
- KIS K. (2007): Általános Geofizikai alapismeretek, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- VIRÓK A. (2019): A Keresztes-halom komplex geofizikai felmérése.



A könyv szerzői:

Bede Ádám - Czukor Péter

Csathó András István

Deák Balázs - Valkó Orsolya

Greksza János

Krizsán Anett - Urbán Klaudia

Rákóczi Attila

Szelekovszky László

Tóth Albert

Tóth Csaba Albert - Botos Ágnes - Novák Tibor József

Valkó Orsolya - Deák Balázs

Virók András