

HATÁRTALAN

Régészet

ARCHEOLÓGIAI

MAGAZIN

VII. évfolyam 4. szám - 2022

ára: 1490 HUF

8,14 EUR

756 DIN

29,8 RON



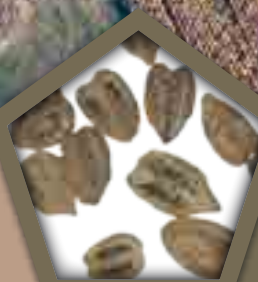
www.hatartalanregesztet.hu

Régészek a levegőben

- ◆ A TÉRKÉP MÖGÖTTI TÁJ
- ◆ TÁJRÉGÉSZET ÉS LÉGI FOTÓZÁS
- ◆ FÖLDVÁRAK LÉGI FÉNYKÉPEZÉSE
- ◆ LÉGI RÉGÉSZET A 21. SZÁZAD ELEJÉN



Az Északi:
kritika



Növény-
maradványok



Múzeumi
kincseink

vatera

vateranumizmatika.hu

A LEGNAGYOBB MAGYAR NUMIZMATIKAI PIACTER

- Több mint 70 000 numizmatikai termék
- Havonta több mint 20 000 adásvétel a numizmatika kategóriában
- Online aukciók és azonnal megvásárolható termékek
- Biztonságos vásárlás pénzvisszafizetési garanciával
- Egyszerű vásárlás, kényelmes eladás

vateranumizmatika.hu

AHOL A VEVŐK ÉS AZ ELADÓK EGYMÁSRA TALÁLNAK



A Martin Opitz Kiadó újdonságai



Információ:

+36 30 321 1288

kiado@martinopitz.hu

www.martinopitz.hu





Határtalan Régészet

Régészeti ismeretterjesztő magazin

Megjelenik: negyedévente
Ára: 1490 Ft
Előfizetve: 1250 Ft

Főszerkesztő, szerkesztőségvezető
Felföldi Szabolcs

Szerkesztőségi referens, szakmai koordinátor
Bácsmegi Gábor

Képszerkesztő
Keresztes Noémi Ninetta
Litauszki Zoltán

Olvasószerkesztő, korrektor
Széll Katalin

Grafika, nyomdai előkészítés
Magyar Milán (Móra Ferenc Múzeum)
Donka Gergely

Szerkesztőség
Cím: 6720 Szeged, Roosevelttér 1–3.
Telefon: +36-62-549-040
Fax: +36-62-549-049
E-mail: info@mfm.u-szeged.hu
A magazin hivatalos weboldala
www.hatartalanregesztet.hu
A magazin Facebook-oldala
Hatartalan Régészet

Kiadja
Móra Ferenc Múzeum, 6720 Szeged, Roosevelttér 1–3.
Felelős kiadó
Fogas Ottó igazgató

Nyomdai kivitelezés
Generál Nyomda Kft., 6728 Szeged, Kollégiumi út 11/h
Felelős vezető
Hunya Ágnes

Terjesztés
LAPKER Zrt. országos hálózata keresztül,
Relay, Inmedio üzletekben, hipermarketekben és üzletláncokban,
kiemelt postahivatalokban

Terjesztés gondozása
HIRVILÁG Press Kft.
Telefon/fax: +36-1-411-0491
E-mail: hirvilag.press@hirvilagpress.com

Előfizetésben terjeszti
Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóság,
Postacím: 1900 Budapest

Előfizethető az ország bármely postáján,
a hírlapot kézbesítőknél, valamint megrendelhető:
e-mailben a hirvelofizetes@posta.hu címen
és telefonon a +36-80-444-444-es számon.

Továbbá a szerkesztőségben:
e-mailben a hatartalanreg@gmail.com címen
és telefonon a +36-20-310-8707-es számon.

Észrevételeiket a +36-1-767-8262-es számon jelenthetik be.
Éves előfizetési díj: 5.000 Ft

Hirdetéssel kapcsolatos információ
+36-20-221-9299

Terjesztéssel és előfizetéssel kapcsolatos információ
+36-20-310-8707

ISSN 2416-3074

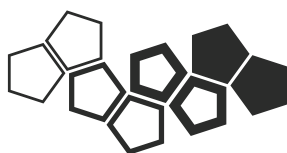


Régészek a levegőben

A világhírű magyar származású régész, Stein Aurél a 20. század legelején, 1901-ben egyik cikkében arról írt, hogy mennyivel könnyebb dolga lenne a régészeknek, ha a levegőből is régészeti lelőhelyek után kutatathatnának, vagy a már ismert lelőhelyek átfogó vizsgálatát is elvégezhetnék egy repülőgép segítségével, de sajnos ilyen re-

pülő gépezet nem létezik. Stein egyébként a papírsárkányt és a 18. század óta ismert hőlégballont sem vetette el mint lehetséges repülő alkalmatosságokat, de ezek egyike sem volt túl praktikus (értsd: biztonságos vagy épp jól irányítható) eszköz. Erre mit ad Isten, két évvel később, 1903. december 17-én a Wright fivérek gépe, a Flyer I először a történelem során a levegőbe emelkedett. A régészeti szakma igénye a légi régészeti kutatásokra tehát előbb megszületett, mint ahogyan magát a repülőgépet megalkották volna. A rohamtempóban fejlődő technológiát a régészek valóban az elsők között aknázták ki (maga Stein is hamarosan a brit Királyi Légierő egyik gépén indított légi régészeti kutatásokat a Közel-Keleten). S ma már nincs olyan ország a világon, ahol a légi régészet / légi fotózás ne képezne elengedhetetlen, szerves részét a régészeti kutatásoknak. Steinék kétfedelű, nyitott gépe és a légi régészeti megfigyelések során használt, meglehetősen ormótlan „harmonika” fényképezőgépe óta azonban túlzás nélkül forradalmi változások történtek a légi régészet technológiájában, ezeket még felsorolni is nehéz: digitális kamerák, drónok, műholdfelvételek, LiDAR, mesterséges intelligencia használata stb. Manapság Magyarországon is kiváló régészek egész sora foglalkozik régészeti légi fotózással, légi régészeti kutatásokkal. Legújabb lapszámunk éppen ezért e téma hazai szakértőinek cikkeiből nyújt át most egy csokrot, bemutatva a magyarországi légi régészeti kutatások legújabb eredményeit. Tartsanak velünk, emelkedjünk most Magyarország fölé lelőhelyek, leletek után kutatva!

Felföldi Szabolcs
Főszerkesztő



◆ Címlapsztori 5

Légi régészet a 21. század elején:

a technikai lehetőségek folyamatos fejlesztése – CZAJLIK ZOLTÁN 5

Madárlátta táj – Tájrégészet és légi fotózás – ZATYKÓ CSILLA 12

Földvárak légi fényképezése: eltűnő erődítések nyomában – CZAJLIK ZOLTÁN 16

Légi fényképezéssel a harmadik dimenzióért:

vaskori halmok kutatása Süttőn – RUPNIK LÁSZLÓ 20

A holtak világának légi régészeti kutatása – SZABÓ MÁTÉ 24

A térkép mögötti táj – BÖDÖCS ANDRÁS 30



◆ Lelő-hely 34

Római villagazdaságok a Dunántúlon – SZABÓ MÁTÉ – GYÖRFFY-VILLÁM ZSOMBOR 34

Föld alatti templomok fentről

– Elpusztult egyházi épületek légi régészeti kutatása – K. NÉMETH ANDRÁS 40

◆ Kontextus 46

Mikrokozmosz aombok alatt – Gondolatok a LiDAR technológiáról

és annak gyakorlati felhasználásáról – BELÉNYESY KÁROLY 46

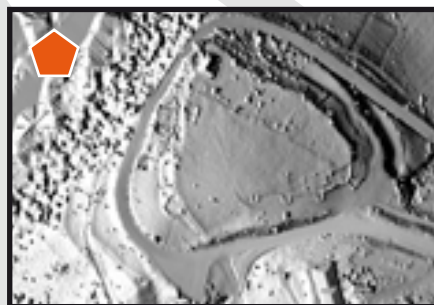
A nemzetközi légi régészeti kutatások magyar úttörője, Stein Aurél

– FELFÖLDI SZABOLCS 50

Távérzékelési adatok felhasználása a rekonstrukciós munkálatokban,

különös tekintettel a várakra és kastélyokra – SZAKONYI BALÁZS 54

Légi régészet a fotelből? – SZABÓ MÁTÉ 58



◆ A szegedi múzeumból jelentjük 62

Növénymaradványok a szegedi vár területén feltárt tímárműhelyből

– TORMA ANDREA – MOLNÁR CSILLA 62

◆ Archeokaland 66

Múzeumi kincseink audionarrációval – KIRÁLY KITTY 66

Az Északi – Történelmi film egy régész szemével – BÁLINT CSABA 68

◆ Mizújs? 72

Rövid hírek a világból – BÁCSMEGI GÁBOR 72

◆ Indiana Jones és barátai 75

Játék – KIRÁLY KITTY 75

Recept – „Gerlicét főzni uradnak szája íze szerint” – ZAY ORSOLYA 76



CZAJLIK ZOLTÁN

LÉGI RÉGÉSZET A 21. SZÁZAD ELEJÉN: A TECHNIKAI LEHETŐSÉGEK FOLYAMATOS FEJLESZTÉSE

Mintegy tíz évvel ezelőtt egy interjúban azt kérdezték e sorok írójától, hogy vajon a műholdas technológia nem lesz-e hamarosan a hagyományos, sportrepülőkkel folytatott légi régészeti kutatás versenytársa. A futurisztikusnak szánt válasz az volt, hogy abban az esetben, ha én irányíthatnám egy irodából a műholdat, természetesen akkor és oda, ahova a régészeti szempontok ezt megkövetelnék, az biztosan komoly változást jelentene. Noha még ma, 2022-ben sem tartunk itt, a lehetőségek bővülése ugyanakkor már látványos. Erről győződhetnek meg e lapszám olvasói is!

A légi régészet sokkal többet jelent ma, mint a 2000-es évek elején, amikor még sportrepülőkkel, 300 méter körüli magasságból, többnyire kisfilmes fényképezőgépekkel igyekeztünk minél több régészeti lelőhelyet azonosítani, illetve a meglévő információkat kiegészíteni, pontosítani. Mielőtt azonban e változásokat bemutatjuk, feltétlenül szükséges a kezdetek és az alapelvek tisztázása. Nemcsak az elődök iránti tiszteletből, hanem azért is, mert a régészeti jelenségek távolból való felismerése mindmáig túlnyomórészt az 1920-as, 1930-as években lefektetett alapelveken nyugszik.

Az akkor felismert törvényszerűségek horderejével az érintettek is tisztában voltak. Osbert Guy Stanhope Crawford például egy 1923-as tanulmányát a következőkkel zárta: „A paper of this kind seems called for to inaugurate what will prove to be a new epoch in the history of British archaeology.” Azaz: „Egy ilyen jellegű tanulmány szükséges ahhoz, hogy új fejezetet nyissunk a brit régészet történetében.” Crawford itt a különféle régészeti jelenségek levegőből való felismerésére és lefényképezésére, illetve a csak levegőből felismerhető összefüggések rögzítésére gondolt.



Osbert Guy Stanhope Crawford



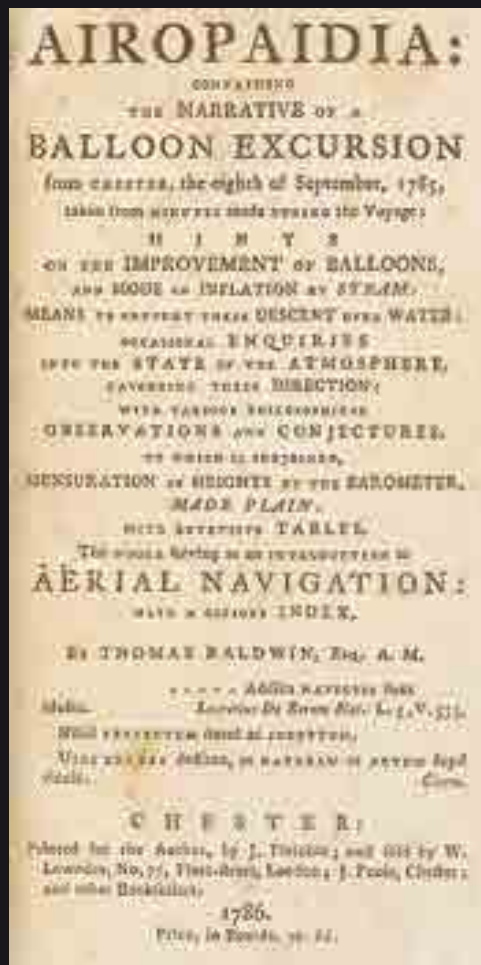
Római kori villa Celldömölk (Vas megye) határában. Az őszi vetésű búza növekedését a falak akadályozták, így rajzolódott ki az épület alaprajza (Czajlik Zoltán, 2020. 06. 30.)

A talaj és a növényzet részben állandó, részben pedig tünékeny jelekkel számos régészeti információt közvetít felénk. A feltöltődött árkok, gödrök talaja általában sötétebb, de a falak maradványai akár „át is üthetnek” a talajfelszín közelében. A növényzet, különösen egyes szántóföldi fajták (így a búza, az árpa, a mák, a borsó, s bizonyos esetekben a kukorica vagy a repce) a talajnál is jóval finomabb jeleket adhatnak, oly módon, hogy az eltemetett falak blokkolják a növekedésüket, az egykori árkok, gödrök felett ugyanakkor a magasabb tápanyagtartalom miatt jobban nő és később is érke be a gabona. A régészeti információt tehát a talaj színeltérés, a növényzet pedig a színeltérés mellett a magasságkülönbség révén közvetíti.

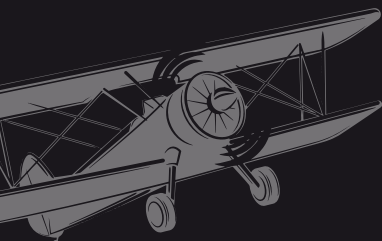
Talán meglepő, de az utóbbi összefüggésre egyes szerzők már a 16. században rájöttek. Az ismert régiségbúvár, John Leland *Calleva Atrebatum* római kori város (a mai Silchester) 1540 körüli meglátogatásakor írta le a jelenséget. Amint azonban egy szőnyeg mintáit is nagyon nehezen tudnánk felismerni 15–20 cm magasból, úgy a talaj és a növényzet jeleinek felismeréséhez és dokumentálásához is két fontos problémát



Calleva Atrebatum római kori város (ma Silchester) drónról készített modern fotója



Thomas Baldwin 1786-os műve, az *Airopaidea* első oldala és egyik metszete a chesteri tájról felülnézetben

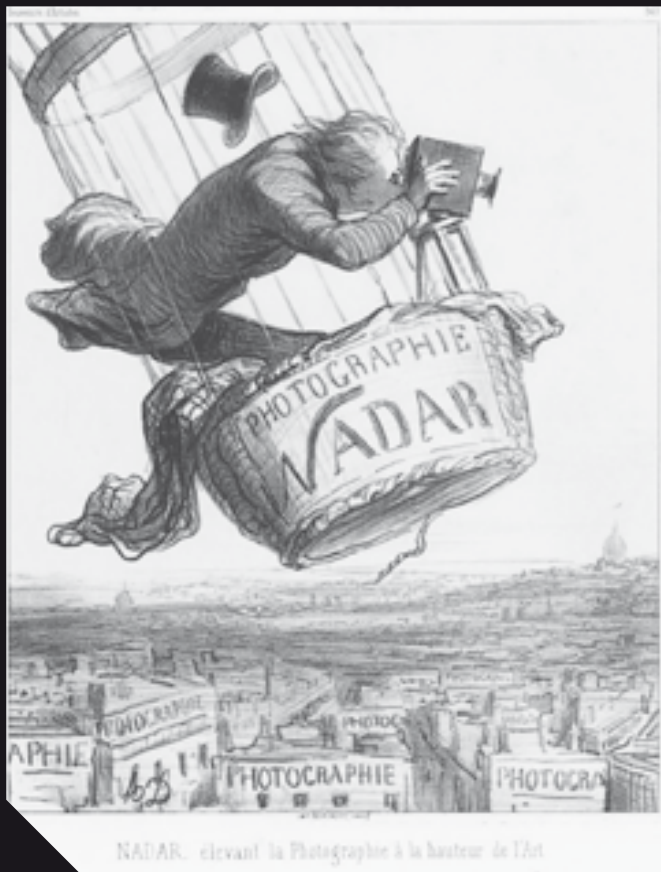


kellett megoldani: a biztonságos, irányítható levegőbe emelkedést és a látvány rögzítést. Az első igazolt, pilótával történő meleg levegős ballonos repülés a Montgolfier fivéreknek köszönhetően már 1783-ban megtörtént Franciaországban, sőt, Thomas Baldwin 1785-ös chesteri repüléséről 1786-ban már metszetekkel illusztrált könyvet is megjelentetett *Airopaidia* címmel. A francia Gaspard Félix Tournachon, művésznevén Nadar volt azonban az első, aki a két technológiát, azaz a repülést és a fényképezést összekapcsolta, amikor az 1850-es évektől kezdődően Párizsról készített felvételeket a levegőből. A ballonokat az első világháborúban már repülőgépek, a korai, meglehetősen nagy és nehéz kamerákat pedig rövid expozícióra képes modernbb fényképezőgépek váltották fel, azaz mind a manőverezés, mind a jó minőségű légi fényképek készítésének problémája – köszönhetően a haditechnikai fejlesztéseknek is – megoldódott. A fent említett Crawford is már ezt a technológiát használta fel és ezek révén közölte első eredményeit 1928-ban *Sussex from the Air* (*Sussex a levegőből*) címmel.

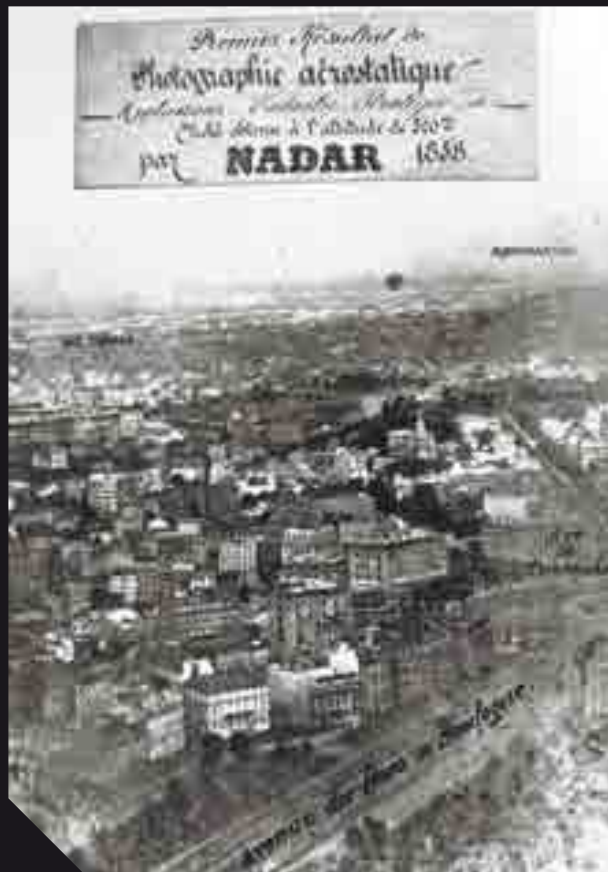
Mindeközben Magyarországon Neogrády Sándor, az első világháborúban az északolasz fronton szolgáló

légi fényképész/térképész – Crawford munkájától teljesen függetlenül – ugyancsak felismerte a régészeti célú légi fotózás jelentőségét: „Kora tavasztól késő őszig, néha decemberig, amíg az első hó le nem hullott, az ország különböző részeiben dolgoztam és igen sok alkalmam nyílt repüléseim alatt érdekes megfigyeléseket tenni. A szántóföldeken, mezőkön, különös formájú, emberkéz alkotta nyomokat fedeztem fel, amelyeket meg is örökítettem, mert ösztönszerűleg sejtettem, hogy ezek a nyomok a régészeti kutatásokkal valamilyen kapcsolatba hozhatók.”

Tehát, mint ahogyan arról már szó volt fentebb, noha az úgynevezett talajjelek is nagyon fontosak, az igazán finom rajzolatú, egyes esetekben a feltárt lelőhelyek összesítő térképének részletességével vetekedő információt leginkább a növényi jelek képesek adni. Az azonban, hogy a növényzet mikor és mennyi ideig (néha hosszú évek alatt csupán egy-egy délutáni órában!) jelez, rendkívül összetett kérdés. Függ az alapközettől, az azon képződött talajtól, a csapadéktól, a hőmérséklettől stb. Nem véletlen, hogy az 1950-es évek végétől, a jól manőverezhető sportgépek és a csúcsmínőségű kisfilmes kamerák megjelenésével a régészeti légi fényképezés egyik első számú



Gaspard Félix Tournachon, azaz Nadar tevékenységét reklámozó metszet



Párizs látképe 1858-ból Nadar légi fotóján



Neogrady Sándor társaival a légi fotózásokhoz használt repülőgéppel

törekvése az volt, hogy a kutatók a megfelelő időpontban legyenek a megfelelő helyen. Ehhez rengeteg repülési tapasztalat kellett, így gyakran aktív vagy egykori pilóták váltak vérbeli légi régésszé.

Szenzációs felfedezések sorát köszönhetjük René Gogueynak és Otto Braaschnak, akik a francia, illetve a német légierő pilótái voltak, mielőtt a modern európai légi régészeti kutatások meghatározó alakjaivá váltak volna. A repülések tervezése, dokumentálása és feldolgozása, az információk archívumokba rendezése – részben nekik köszönhetően – a II. világháborút követően indult meg. Ebből a folyamatból a volt szocialista országok, s köztük Magyarország sokáig kimaradtak. Nem kis

részben azonban a fent említett francia és német kutatóknak köszönhetően, a rendszerváltás után már nálunk is megindulhatott a rendszeres légi régészeti kutatás. A René Gogueyval való évtizedes együttműködés egyik eredménye lett az ELTE Régészettudományi Intézetében létrejött Légitrégészeti Archivum, Otto Braasch magyarországi tevékenysége pedig a pécsi Légitrégészeti Téka megalakulásához vezetett. E folyóiratszám szerzői közül többen is az ő tanítványaiknak számítanak, részt vettek ezeknek a gyűjteményeknek a fejlesztésében.

Amíg a növényzeti jelek kora nyári fényképezésében sokáig biztos számíthattunk az itt említett két kiváló kutató segítségére, addig az év többi részének lehetőségeit – remek magyar pilóták segítségével – magunknak kellett kitapasztalni. Élen járt ebben a 2014-ben elhunyt Miklós Zsuzsa kolléganőnk, aki – elsősorban a ritka hóleplek időszakokat kihasználva – számos őskori és középkori földvárát örökített meg sikeresen. A hó szerepe részben az, hogy egyenletesebb hátteret biztosít a fotók számára, emellett sok esetben megfigyelhető, hogy éppen a sáncok vonalában olvad elő-

Vaskori halomsírmező (Százhalombatta-Százhalom, Pest megye). A pusztuló halmok helye részben a talajjelek, részben a fiatal gabonajelek révén ismerhető fel (Czajlik Zoltán, 2014. 03. 11.)



ször el, s ezáltal a különböző erődítések az ekkor készült fotókon jobban követhetővé válnak. A téli légi fényképezés legkomolyabb előnye azonban általában az, hogy az erre az időszakra jellemző ferde megvilágítás révén [a nap jóval alacsonyabb pályán mozog ilyenkor – a szerk.] kialakuló árnyékhatás miatt napsütéses időben még az enyhe magasságkülönbségek is egész nap jól dokumentálhatók.

A légi régészetben a hagyományos terepi kutatásokat megelőzve kezdődött meg olyan modern technológiáknak is az alkalmazása, mint a GPS. Ezeket az eszközöket már az 1990-es évek elején használni kezdték, s kulcsszerepük volt a légi fényképek helyzetének meghatározásában is. A technikai fejlődés következő lépése már a digitális kamerák megjelenése volt a 2000-es évek közepén. Ezek az eszközök nagyon felgyorsították a régészeti légi fényképezést. A repülés közben végzett időrabló dokumentálási procedura megszűnt, így az elkészíthető felvételek mennyisége a sokszorosára növekedett, s az egy-egy alkalommal lefényképezhető területek mérete is jelentősen megnőtt.



René Goguet és Otto Braasch

Mindez és persze sok további fejlesztés azonban még mindig csak a tradicionális légi régészet modernizálódását vonta maga után. Az utóbbi egy évtized azonban számos, a fundamentumokat is érintő változást hozott. Ezek közül talán a legfontosabb az új platformok megjelenése. A műholdas adatok felhasználása először az 1990-es évek közepétől vett nagyobb lendületet, amikor is az Amerikai Egyesült Államok felszabadította a hidegháborús kém-műholdak tevékenységéből származó felvételek felhasználását. Ezeknek az archív fotóanyagoknak köszönhetően sokszor a terepen és a levegőből egyaránt nehezen meg-

Vaskori sánc (Százhalombatta-Földvár, Pest megye). Az erődítés formája a hóborításnak és téli, ferde megvilágításnak köszönhetően részletesen tanulmányozható (Czajlik Zoltán, 2003. 01. 12.)





Vaskori halomsírmező (Érd/Százhalombatta-Százhalom, Pest megye). A hagyományos légi fotón látható terület egy 3 nappal később, 2014. 03. 14-én készült Google Earth-felvételen

ismerhető térségek (például a Közel-Kelet egyes vidékei) váltak kutathatóvá, megsokszorozva a rendelkezésre álló régészeti információinkat. De talán még ennél is jelentősebb az ingyenesen hozzáférhető Google Earth rendszer okozta változás. Ennek segítségével Közép-Európában is számos új lelőhelyet sikerült azonosítani, sőt ma már az adatgyűjtéstől a repülések előkészítésén át a fotók feldolgozásáig segíti e program a kutatást. A térképeknél frissebb információi – például az aktuális parcellahasználat dokumentálása révén – sokkal gyorsabbá teszik a felvételek kiértékelését is.

A sportrepülőknél jóval nagyobb magasságból dolgozó műholdak mellett a másik fontos új platformot az alacsonyabbról fényképező drónok jelentik. A rögzített ballonoktól a tűztőléletről át a sárkányrepülőkhöz

sokféle próbálkozást ismerünk az 50–100 méteres magasság „meghódítására”, azonban a távolról irányítható és a fényképezendő területet folyamatosan kamerázó eszközök, összefoglaló elnevezéssel a drónok régészeti alkalmazása ma már vitán felül áll, szinte mindenhol része a napi terepi rutinnak. A programozott repülésre is képes drónokkal olyan nagy átfedésű fotósorozatok is készíthetők, amelyekből a finom különbségeket is megmutató magasságmodellek, valamint a különböző erődítések, halmok hagyományos terepi felméréseknél jóval precízebb ábrázolásai hozhatók létre. Az elv nem új, hiszen topográfiai térképeink domborzatrajza is fotogrammetriai alapon készült, a módszer igazi elterjedése a régészeti geodéziában azonban még várat magára.



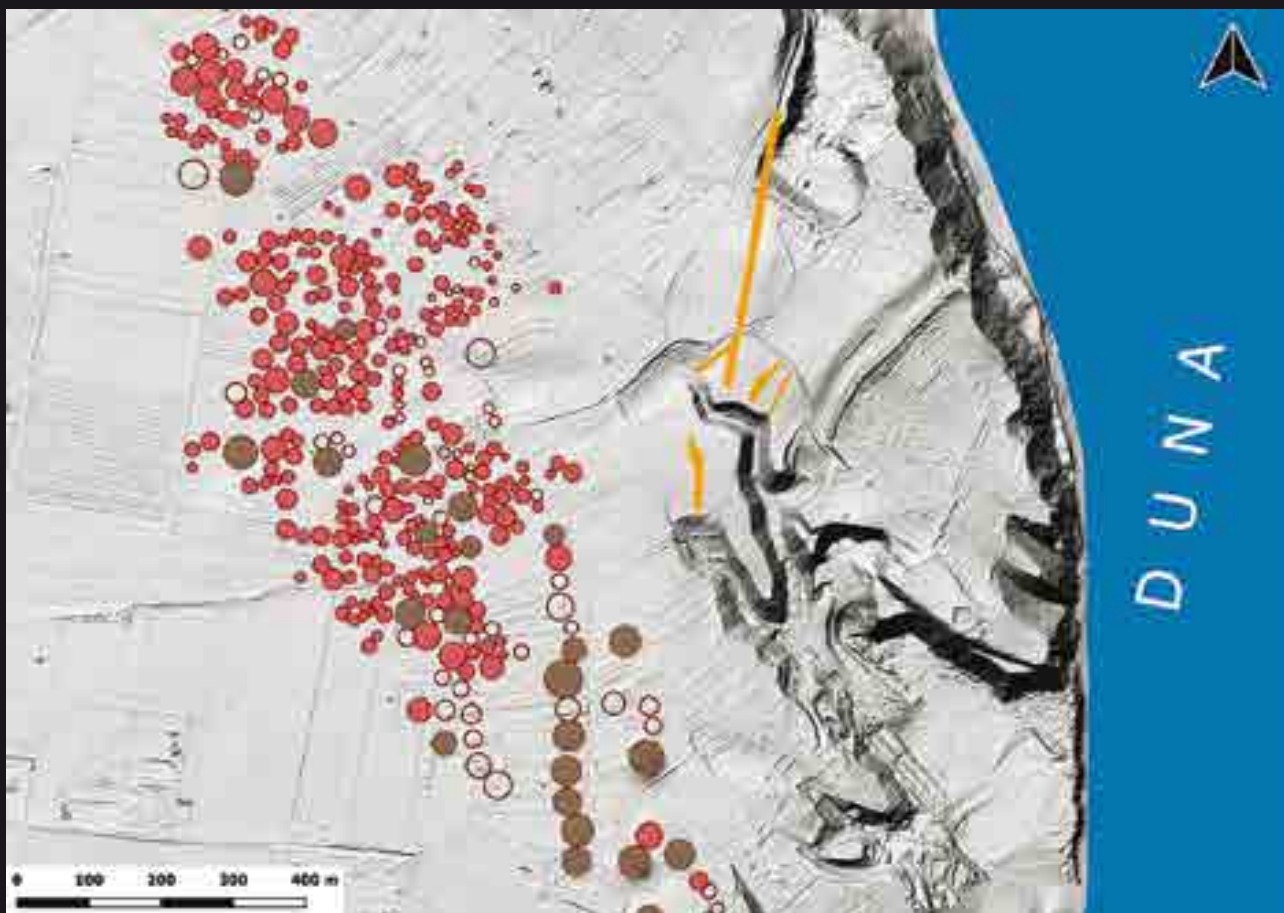
Ugyanakkor nemcsak itthon, de nemzetközi szinten is viszonylag kevés egyelőre a tapasztalat a drónos lézerszkennelésről, ami várhatóan tovább bővíti majd a platform lehetőségeit. Egyértelmű sikertörténet a hagyományos eszközre (repülőgépre vagy helikopterre) szerelt eszközzel végzett légi lézerszkennelés (vagy magyarosabban: légi lézeres letapogatás), amelynek régészeti alkalmazásával kapcsolatban már Magyarországon is évtizedes tapasztalatokkal rendelkezünk. Amint az e lapszámban olvasható tanulmányból is kiderül, ennek a legnagyobb szerepe az erdős területek kutatásában van. Nemcsak a korábbinál jóval gyorsabban előállítható nagy pontosságú domborzatmodellekre gondolunk itt, de az ezek révén megmutatkozó, korábban nem vagy alig ismert régészeti jelenségek azonosítására is.

A légi régészetből kifejlődött régészeti távérzékelés tehát egyre több, folyamatosan bővülő lehetőséggel rendelkezik. A legkülönbözőbb terepviszonyokra, növényzeti borításra, sőt évszakokra is egyre hatékonyabb eljárások állnak a rendelkezésünkre. Megjegyzendő, hogy Magyarország e tekintetben különösen szerencsés, hiszen területének több mint kétharmada kifejezetten jól kutatható a felsorolt módszerekkel. További pozitívum, hogy a térképészeti célú archív légi fényképek jelentős része ma már

elérhető a világhálón is (lásd a *fentrol.hu* oldalt). Mindez kiegészülve az olyan lehetőségekkel, mint például az *Arcanum* digitális térképrendszerei (így az úgynevezett első, második, harmadik és negyedik katonai felmérések, valamint a kataszteri térképek, lásd: *mapire.eu*), egyre többet tudunk meg nemcsak az egykori településekről, temetőkről, utakról, a határ használatáról stb., de a környezet, a táj változásairól is. Az elmúlt legalább 100 év néha gyorsabb, néha viszont megtorpanó, de az utóbbi időkben meg lehetőségen öles léptekkel haladó adatgyűjtése, valamint a technikai lehetőségek folyamatos fejlesztése egyre inkább elfogadottá, sőt kihagyhatatlanná tették a régészeti távérzékelést a terepi kutatások sorában.



Vaskori halomsírmező és földvár (Érd/Százhalombatta-Százhalom és Földvár, Pest megye). Légi lézeres szkennelés alapján készült domborzatmodell (Király Géza munkája) a magasságkülönbség alapján megfigyelhető (barna színű korongok), a csak légi felvételekről ismert (üres karika) és a magnetométeres geofizikai felméréseken látható (hússzínű korongok) halmokkal és halomnyomokkal. A modellen jól látható a földvár északi sánca, illetve sárga színnel jelöltük a geofizikai felméréseken kirajzolódó erődítési árkokat (Rupnik László, 2019)



Zatykó Csilla

12

MADÁRLÁTTA TÁJ TÁJRÉGÉSZET ÉS LÉGI FOTÓZÁS

Az első világháborúban Osbert Guy Stanhope Crawford a brit légierő pilótájaként ugyanazt a tájat pásztázta pilótafülkéjéből, mint megannyi társa, ő azonban a nyugati frontvonal felderítésén túl felfedezte a gépe alatt futó táj tágabb összefüggéseit is, egyes elemeinek kapcsolatrendszerét, s a természetes formák között a régmúlt emberkéz alkotta tájelemeit is. Nem véletlen, hogy a régészeti célú légi fotózás mellett az egykor élt közösségek és természeti környezetük kapcsolatát kutató tájrégészeti indulását is Crawford, a cotswoldi halomsírokat bemutató munkájától (1925) eredezteti a nemzetközi régészeti kutatás.

O. G. S. Crawford felszállás előtt



Pusztahencse, Tolna megye (2004. 07. 12. Miklós Zsuzsa, RI Adattár, ltsz. 203.902)

Magyarországon a hatvanas, hetvenes években elinduló, kiterjedt régészeti terepbejárások, majd a nyolcvanas évektől a légi fotók elemzésével is egybekötött regionális projektek megszületése irányította a figyelmet az egyes lelőhelyek kutatásától a nagyobb területeket lefedő, regionális vizsgálatok felé. Bár hazánkban a tájrégészeti fogalma csak az ezredforduló táján kezdett elterjedni, a régészeti táji gondolkodásának formálódásában a René Goguey és Otto Braasch légifotó-programjaival elindult régészeti célú légi fotózás, valamint a pécsi és budapesti légifotó-archívumok megszületése játszottak jelentős szerepet.

Bár a tájrégészet (*landscape archaeology*) egyre népszerűbb fogalom a hazai régészetben is, nehéz pontosan definiálni, mit is jelent, ezért inkább szemlélete/témája szerint határozható meg. Célja, hogy feltárja azokat az összetett folyamatokat, melyek során az ember tudatosan vagy tudattalanul alakította az őt körülvevő tájat, így alapvető feladata az ember és környezete múltbéli kapcsolatára utaló, tájban megjelenő fizikai jelenségek felismerése, rögzítése és értelmezése.

A tájrégészet a tájat egy állandóan változó, sokkorszakos régészeti jelenségnek tekinti, ahol maga a táj a történeti dokumentumokhoz hasonlóan olvasható, története a benne rejlő jelenségek alapos és részletes megfigyelésével felfedhető. Az emberiség számos módon szervezte át vagy változtatta meg a tájat maga körül, akár a természeti források kiaknázása során vagy utak, csatornák, tavak építésével, határvonalak felállításával. A különböző változások egymásra épülésével, rétegződésével minden korszak egy „történeti tájat” épít, módosít tovább, tehát a táj, mint régészeti jelenség, minden esetben számos korszakot ölel fel. Ezeket a rétegeket láthatjuk például a Pusztahencsén készült felvételeken is, ahol a házak mögötti szántóterületen egy korábbi időszak épületeinek, gazdasági tevékenységének nyomai tűnnek elő.

Mivel a tájrégészeti kutatás területe akár több négyzetkilométert is lefedhet, és ilyen léptékben egy ásatás kivitelezhetetlen, a tájrégész általában nem romboló vagy más néven roncsolásmentes régészeti módszereket alkalmaz, azaz olyan, a felszínen azonosítható és rögzíthető, látható jelenségeket keres, melyekből regionális szinten alkothat képet az emberi tevékenységről. Ebből következik, hogy a légi fotózás, mint módszer szorosan kötődik a tájrégészethez, hiszen egy nagyobb terület átnézeti képét adja, ahol a természetes jelenségek és az ember alkotta elemek együtt jelennek meg.

Nem véletlen, hogy a tájrégészet megindulása nagymértékben összefügg a régészeti célú légi fotózás kezdeteivel. A légi fotó az az eszköz, mely a terepen hagyományos módszerekkel sokszor nem megfigyelhető, a tájrégészet körébe tartozó jelenségeket ki tudja mutatni, és elsőként hívhatja fel a figyelmet pl. egy út, egy parcellarendszer vagy éppen egy elhagyott csatorna vagy halastó nyomaira. A jelenségek korának, funkciójának vagy éppen kapcsolatának



Decs-Ete, Tolna megye
(1992. 09.12. Miklós Zsuzsa, RI Adattár, ltsz. 161.474.)



Berzence, Somogy megye
(2010. 06. 11. Miklós Zsuzsa, RI Adattár)



Limes út Tát és Nyergesújfalu
(Komárom-Esztergom megye) között.
(1994. 06. 08. Otto Braasch,
Pécsi Légitérészeti Téma, ltsz. 1526)



Állathajtó útvonal Sajófelsősebesen (Sebiş, Beszterce-Naszód megye, Románia)
(2014. 09. 08. Szabó Máté, Pécsi Légitérképtérkép Téma, ltsz. 48435)

meghatározásához azonban szükséges a különböző források és módszerek, a régészeti terepbejárás adatai, a történeti források, a korai térképek, helynevek, földrajzi adatok minél teljesebb, együttes alkalmazása is.

A táj régészetre a lelőhelynél szélesebb léptékű kitekintés jellemző, azaz településhálózatok, földhasználati rendszerek, úthálózatok, territóriumok és kapcsolatok rendszerében gondolkodik. A régészeti táj lehet egy folyóvölgy vagy akár egy kontinens is, de lehet olyan kicsi is, mint egy kert vagy egy udvar. A lé-

nyeges különbség a táj régészeti és a lelőhelyközpon-
tú megközelítések között a régészeti jelenségek közti
kapcsolat erős hangsúlyozása. Fontos a lelőhelyek közti
összefüggések vagy a lelőhelyek és a környezetükben
fekvő utak, árkok, sáncok, halomsírok, határhasználati
rendszerek közti kapcsolatok, valamint mindezek ter-
mészeti környezetbe ágyazott vizsgálata. Így például
Decs-Ete középkori mezőváros légi felvételei nemcsak
a később ásatással is feltárt település belső szerkezetét,
az utcák vonalát, a házak sorát, egy közösség életének
térbeli rendszerét fedik fel, de látványosan mutatják
be a lelőhely természeti környezetbe ágyazott elhe-
lyezkedését is.

A különböző korú és jellegű régészeti jelenségek
felfedezése mellett a légi fényképezés az ember alakí-
totta táj történetébe is betekintést engedhet. A termé-
szet és az ember együttélése során a víz mindig különös
jelentőséggel bír, éppen ezért a települések helyzetét,
a gazdálkodás helyszíneit és módjait meghatározó egy-
kori vízrajzi viszonyok megismerése elengedhetetlen
a táj régészeti munka során. A légi fotók elemzése nagy-



ban segíthet a mára már elhagyott, kiszáradt meanderek, a vízszabályozások előtti vízrajzi állapotok felismerésében. Az egykor vízjárta medrek talaj- és növényelszíneződésként tűnhetnek fel a felvételeken. A Dráva-völgyben, Berzence területén 2010 különösen csapadékos nyarán készült felvételeken a mára már nagyrészt feltöltődött egykori meanderek, morotvák vonalai sötétebb, nedvesebb talajelszíneződésként válnak el környezettüktől. Ezek a megfigyelések fontos adatokat szolgáltatnak a terület vízszabályozások előtti vízrajzának megismeréséhez.

Mivel a tájregészet nem elsősorban a lelőhelyeket, hanem az azokat is magába foglaló struktúrákat, a köztük levő kapcsolatokat, összefüggéseket vizsgálja, fontos témája az utak kutatása is. Bár a történeti korokban a főbb közlekedési utakat – lehetőség szerint – a folyók jelentették, „mellékútjaik” a szárazföldi utak voltak. Utakat a régészeti korokban tulajdonképpen csak a római korban építettek a szó szoros értelmében, ezek szétszántott kavicsalapozása a terepen, illetve ezek vonala talajelszíneződésként a légi fotókon észlelhető. A római eredetű utakat kivéve (melyeket később, a középkorban is gyakran használnak) ezek gyakran nem épített utak, inkább bizonyos határok közé eső „földcsíkok”, a táj két pont között legkönnyebben járható darabjai, és csak a gyakori használat során alakul ki a kitaposott útvonal, ösvény vagy út. Bizonyos esetekben jelentkezhetnek több csapásból álló útkötegekként, melyek több, a domborzati vagy a különböző időjárási viszonyok adta lehetőségek szerinti útvonalakat kínálnak. A Keleti-Kárpátok több évszázados állathajtó útvonalának egy ilyen, számos csapásból álló útvonalkötege látható a romániai Sajófelsősebesen készült felvételen.

Az ember és a környező táj kapcsolatának egyik legalapvetőbb területe a természeti erőforrások kiaknázásának, a tájhasználat különböző módjainak és a településhatárok a táji emlékei. Mivel ezekben az esetekben

is a felszínen nehezen érzékelhető és rendszerint összetett szerkezetű jelenségekről van szó, a nagyobb térbeli összefüggéseket megmutatni képes légi fotók szerepe mind felfedezésükkor, mind értelmezésük során felértékelődik. Különösen igaz ez a mára már felhagyott, egykori parcellák nyomai esetében, melyek rendszere szerencsés körülmények között kirajzolódik a gabona különböző színárnyalataiban. Egy egykori vízfolyás mentén elhelyezkedő parcellák nyomai láthatók például Miklós Zsuzsa Császártöltés területén készített felvételén. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az utakhoz hasonlóan a szántók, legelők és más tájregészeti jelenségek esetében is a légi fotón észlelt jelenségek korát és funkcióját mindig terepbejárás adatokkal, lelőhely-összefüggéseikkel, és ha vannak, írott vagy térképes forrásokkal együtt szükséges értelmezni.



Hegyeshalom, Lajtához igazodó parcellarendszer
(2009. 06. 12. Otto Braasch, Pécsi Légitérészeti Téma, ltsz. 41623)



Földvárak légi fényképezése:

eltűnő erődítések nyomában

16

Egy-egy – korábban kutatatlan – terület rendszeres légi fényképes régészeti megismerése során sokszor az első, legkézenfekvőbb lépés az erődítések dokumentálása. Minthogy gyakran messziről észrevehető, látványos régészeti lelőhelyekről van szó, nem feltétlenül a régészeknek van alkalmuk először megpillantani őket. A hazai légi régészet úttörője, Neogrady Sándor térképész, légi fényképészként örökítette meg már az 1930-as években a szabolcsi, a balatonboglári, a nagylóki, a sárbogárdi, a váli és a bükkszentlászlói földvárakat. Ezek eltérő sorsa jó példa arra, mennyire fontossá válhatnak idővel a korai légi fényképezések eredményei. Amíg a szabolcsi erődítés ma is ugyanúgy néz ki, mint 90 éve, addig a többi lelőhely esetében hol kisebb, hol nagyobb, a megfigyelés és a térképezés lehetőségeit érintő változások észlelhetők. Balatonbogláron például a lakott terület ellenére komoly erdősülést, Nagylóknál a parcellabeosztás változását, Sárbogárd-Cifrabolondvárnál a parcellaméret jelentős növekedése mellett a korábban a művelésből még kihagyott erődítésrészek felszántását, Válon kezdődő, Bükkszentlászlón pedig fokozódó erdősülést tapasztalhatunk. Amíg a felsorolt erősségek többé-kevésbé ismertek voltak/lehettek a kutatók számára, Szirmabesenyő-Földvár felszínen már alig észrevehető kettős árokrendszere egy 1990-es légi fotó alapján keltette fel Nagy Dezső biológus figyelmét, és így jutott az Pusztai Tamás régész tudomására. A szirmabesenyői lelőhely esete arra is felhívta a figyelmet, hogy nemcsak a már ismert erődítések légi fényképes dokumentálása fontos feladatunk, hanem azokon a területeken is állhattak erősségek, ahol ezt a korábbi kutatás nem, vagy csupán kisebb eséllyel feltételezte.

Az őskori erődítések légi fényképes kutatásának – hasonlóképpen más terepi régészeti munkákhoz – az első lépését az adatgyűjtés jelenti. Miklós Zsuzsa már az 1980-as években, e sorok írója és Holl Balázs pedig Nováki Gyula segítségével az 1990-es évek végétől kereste meg azokat az információkat, amelyek segítségével az erődítéseket a levegőből is azonosítani lehetett. A koordinátalisták alapján 2001 tavaszán kezdtük meg a repü-



Szabadhídvég-Pusztavár (Fejér megye).
Késő kelta erődített település
(Czajlik Zoltán, 2001. 04. 28.)



Bölcske-Széles-domb (Tolna megye).
Őskori erődített település
(Czajlik Zoltán, 2001. 04. 28.)

léseket, amelyek alaposan bővítették ismereteinket. Ez sokszor „csak” annyit jelentett, hogy a fotó alapján jobban érthetővé vált egy-egy erődítés elhelyezkedése, környezetéhez való viszonya.

Így tudtuk meg, hogy Szabadhídvégnél a késő vaskori erődített település a Sió folyó átkelőjéhez kapcsolódhatott, mély kaputorokkal rendelkező feljárója a kelta városias településeken, az *oppidum*okban sokfelé kiépített, úgynevezett harapófogó-kapuk elrendezését tükrözheti. Ennek lényege, hogy a bejárat előtti útvonal a védők részéről – adott esetben két oldalról – ellenőrizhető legyen. A Kapos és a Koppány összefolyásánál lévő Regölynél a már a 19. századi felméréseken sem szereplő erődítésrészek nyomait fényképeztük le. Kissé északra, a Duna melletti Bölcske egyik dűlőjében pedig korábban teljesen ismeretlen, egy völgyre néző domboldalon kialakított, elmosódóban lévő erődítés tűnt fel. Ez a megoldás a Dunántúl keleti felén és az Északi-középhegység déli peremén gyakori, általában bronzkori települések védelmét szolgálhatta.

Az itt említett dél-dunántúli példák ma is mezőgazdasági művelés alatt álló, vagy legalábbis erdővel nem borított területeken vannak. Ez egyfelől hátrány, hiszen állapotuk folyamatosan romolhat, másfelől viszont előny, hiszen jóval

könnyebb a megfigyelésük. A feltöltődő erődítési árkok az év nagy részében kivehetők, sőt gyakran meglehetősen jól látszanak. Viszonylag könnyen megtalálhatók a Google Earthön is, művelésük, növényzeti fedettségük ott is nyomon követhető.

Vannak ugyanakkor olyan, természetes folyamatok következtében elzárt területek, ahol nem volt szükség az erődítési vonalak kiépítésére sem. Jellemző példaként említhetők a Duna menti löszplatókon kialakult települések. A lösz

természetes alagosodása miatt [az

alagosodás az agyagos, iszapos, löszös üledékek összeroskadással keletkező, felszín alatti eróziós alagutak létrejöttét eredményezi – a szerk.] feldarabolódó part menti sávban olyan löszplatórögök alakultak ki, amelyeket egyfelől a Duna, másfelől mély, természetes horhosok [a horhos vízmoszt mélyedés egy hegy- vagy domboldalon, amely meredek oldalú, alul keskeny, nagyobb árokhoz hasonlít – a szerk.] választanak el környezetüktől. Így védművet gyakran csak egy-egy oldalon (például a százhalmok bronzkori/vaskori földváránál) kellett építeni, vagy – mint az egyik süttöi vaskori erődített település esetében – egyáltalán nem volt rá szükség.

A Süttöi- (Komárom-Esztergom megye) löszplató a Dunával, közepén a Nagysánc erődített települése, előtte a szántóföldön két kora vaskori halomsír
(Czajlik Zoltán, 2013. 06. 19.)





Bükk-szenterzsébet-Nagykő (Borsod-Abaúj-Zemplén megye). Őskori magaslati település (Czajlik Zoltán, 2006. 03. 08.)

Komolyabb felkészülést igényel viszont a védettebb, erdős területeken lévő erődítések dokumentálása. Lombhullás után, elsősorban havas felszín esetén érdemes őket fényképezni. Nem feltétlenül az okozza a problémát, hogy – főként az utóbbi években – még a hegyvidékeken is előfordul, hogy szűkében vagyunk a hónap. Gyakran 4-5 órás, még a korai sötétedés előtt befejezendő repülésekről van szó, a délelőtti órákban különösen nagy párával és számtalan logisztikai problémával. Évekkel ezelőtt például előfordult, hogy üzemanyagot kellett lejuttatnunk egy vidéki reptérre, annak érdekében, hogy vissza is tudjunk repülni a fényképezéseket követően. Akkoriban kevesen vállalkoztak a téli repülésekre, így a visszautat teljes „rádiócsendben” hajtottuk végre. (Azon a délutánon már csak mi repültünk hazafelé, a kisgépes irányításnak rajtunk kívül nem volt más feladata.) Mindezek a problémák tél végén – tavasz elején, a hosszabbodó nappalok miatt egy kicsit könnyebben megoldhatók, így – ha van hó – a nagyobb távolságban található földvárak kutatására érdemes ezeket az időszakokat választani. Bükk-szenterzsébet-Nagykő különös, sziklafal tetején lévő platójáról is ekkor készült a légi fotó. Hasonló megfontolásból

kerestük fel 2018 márciusában Sopron-Várhely vaskori magaslati települését, ahol a korábbi – hőmentes időszakokban elvégzett – légi fényképezések sikertelenek voltak. Noha a teljes erődítési rendszert ez alkalommal sem tudtuk megörökíteni, a sánc egyes szakaszai jól dokumentálhatók voltak.

A kutatási terület jelentős távolsága és a völgyek gyakori – részben a környezetszennyezésre is visszavezethető – téli ködös időjárása miatt a 2009-ben indított erdélyi légi fényképezéseink során eleinte nem számoltunk téli légi fényképezésekkel. A nyári repülések során fontos feladatot jelentett az ismert lelőhelyek dokumentálása, amelyek jelentős részéről korábban nem-hogy légi fotó, de régészeti terepfelmérés sem készült. Erre őskori és középkori példákat Dél- és Észak-Erdélyből egyaránt hozhatunk. Persze ezekre a lelőhelyekre is igazak voltak a fent leírtak, jelentős részüket ugyanakkor pilótánk, Simion Campean jól ismerte, így navigálnunk nem kellett, feladatunk gyakran csak a fényképezésre szorítkozott. A régészeti légi fényképes tapasztalataink azért természetesen sokat segítettek a megfelelő időpontok kiválasztásában, Alsópián erődítése például a lenyugvó nap ferde megvilágításának köszönhetően érzékelhető jól a felvételen.

Sopron-Várhely (Győr-Moson-Sopron megye). Vaskori sáncrészlet (Czajlik Zoltán, 2018. 03. 01.)



Mezősámsond/Şincai (Maros megye, Románia).
Kora bronzkori erődítés (Czajlik Zoltán, 2010. 06. 09.)



Sebesláz/Laz (Alsó-Fehér megye, Románia).
Középkori vár maradványai, 13–14. század
(Czajlik Zoltán, 2011. 06. 23.)



Erdélyi földvárak légi felvételeken

A dokumentálási feladatok számtalan apróbb-nagyobb sikere mellett a legfontosabb eredményt azonban az új erődítések felfedezése jelenti. E tekintetben Magyarországon 1990 óta nagyon jelentős változások történtek. Miklós Zsuzsának köszönhetően Tolna és Pest megyében, Bertók Gábor és Gáti Csilla révén Baranya megyében, s további kutatók – részben a Google Earth rendszert alkalmazó – munkájával az őskori erődítések száma a két évtizeddel ezelőtti ma már 50%-kal meghaladja. Az újonnan azonosított földvárak egy része a dél-dunántúli dombvidéken, mások viszont kifejezetten alföldi területeken vannak. Az a korábbi kép tehát, hogy a bronzkori, késő bronzkori és vaskori erődítések inkább a középhegységeinkre jellemzőek, mára gyökeresen megváltozott. A régészeti célú légi fényképezés és a műholdas felvétele-

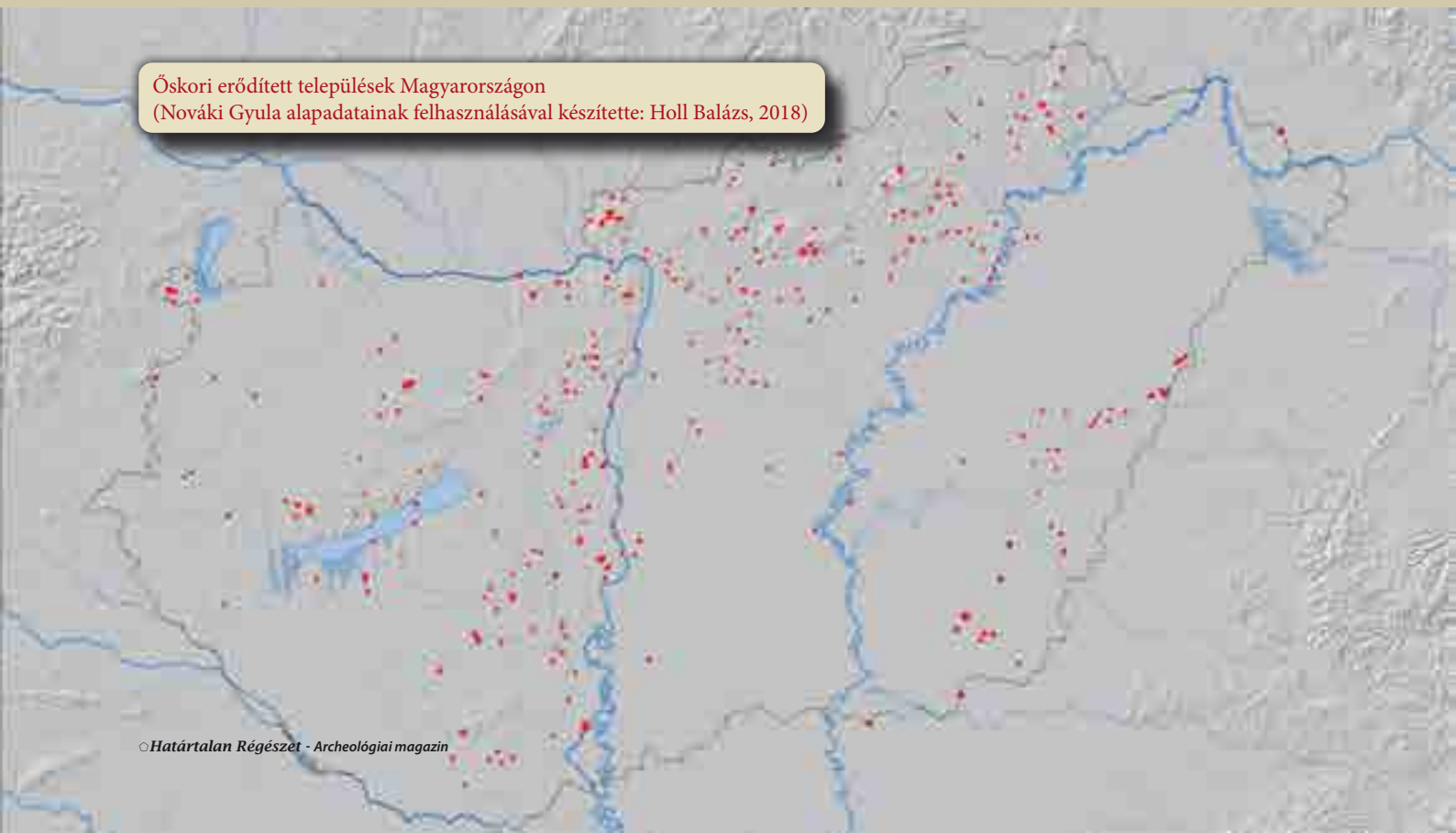
Alsópián/Pianu de Jos (Fehér megye, Románia).
Középkori(?) erődítés
(Czajlik Zoltán, 2016. 07. 01.)



zések révén a mára terepen nehezen vagy egyáltalán nem felismerhető, esetleg korábban csak egy-egy lelőhely esetében ismert földvárak (például Hódmezővásárhely-Nagytatársánc) rengeteg új régészeti információt hordoznak, s további, új értelmezéseket igényelnek.



Őskori erődített települések Magyarországon
(Nováki Gyula alapadatainak felhasználásával készítette: Holl Balázs, 2018)



LÉGI FÉNYKÉPEZÉSSEL A HARMADIK DIMENZIÓÉRT

vaskori halmok kutatása Süttőn

Rupnik László

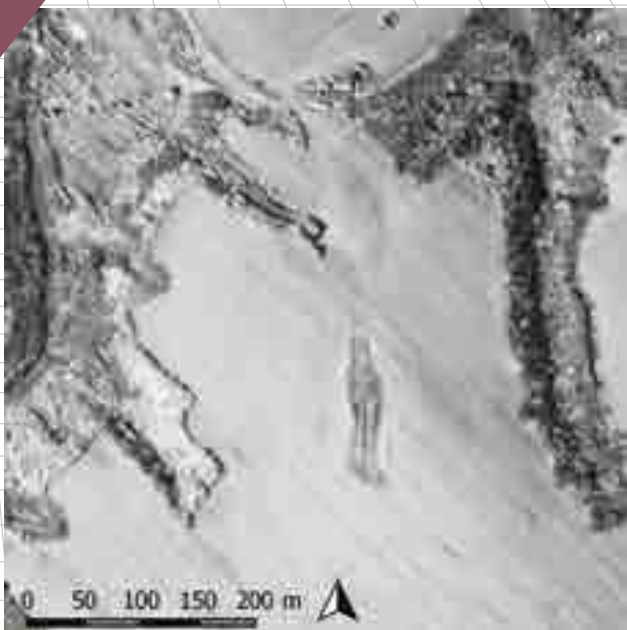
20



A völgyekkel tagolt süttői löszpart látképe kelet felől. Az alacsony szögben beeső napfényben jól látható a még álló halmok árnyéka (Czajlik Zoltán, 2013. 06. 19.)

A *Határtalan Régészet* lelkes olvasói számára aligha jelent nagy újdonságot az a megállapítás, hogy a régészeti kutatások és általában a tudományos munka jelentős részét a különböző adatok összegyűjtése és rendszerezése teszi ki. Egy lelőhely vizsgálatakor számos adattal/adattípussal számolhatunk, ilyenek például a régi leírások, rajzok és térképek, terepbejárások, geofizikai kutatások, talajfúrások és nem utolsósorban a régészeti feltárások révén nyert információk. A közvetlen régészeti források mellett azonban figyelembe kell vennünk egy sor egyéb, például földrajzi, éghajlati vagy más természettudományos kutatásokból száma-

zó adatot is. Mindezek alapján egy régészeti lelőhely tulajdonképpen leírható a térben lévő pontok sokaságaként, ahol az egyes pontokhoz többnyire valamilyen régészeti szempontból fontos információ rendelhető. Minél több adat áll a rendelkezésünkre, a pontfelhő annál nagyobb felbontású, a múlt adott szeletéről alkotott képünk pedig annál részletesebb lesz. Ezen a szinten persze a régészeti munka már elképzelhetetlen a térinformatikai és 3D modellek készítésére szolgáló szoftverek alkalmazása nélkül. A nagy mennyiségű és igen sokszínű adat feldolgozása, illetve a bennük rejlő információmorzsák összeszedése másképp ma már nem oldható meg.



Vékony Gábor feltárásának kinyitott szelvényei egy 1987-ben készült légi felvételen (fentrol.hu)



1975-ből származó felvételek felhasználásával készült felületmodell a süttői halmokról. A bal felső sarokban a ma már erdővel borított halmok nyomaival (fentrol.hu)

21

A légi régészet tökéletesen illeszkedik ebbe a rendszerbe, hiszen túl azon, hogy egy eltérő nézőpontot jelent a régészeti emlékek kutatásában, mind a felszínen megfigyelhető nyomok, mind pedig a helyszínen végzett régészeti munka dokumentálását lehetővé teszi. A különböző légijárművekről végzett módszeres fotózás és lézeres szkennelés végeredménye manapság egyaránt már egy-egy nagy felbontású 3D modell lesz. Pontok sokaságából álló felhőt kapunk tehát, amely a régészeti lelőhely meghatározásának alapjául szolgálhat.

A módszer sokrétűsége jól szemléltethető a Süttő nyugati határában húzódó löszplatón elhelyezkedő kora vaskori település, továbbá az itt található halomsírok és síktemetők összetett vizsgálatának példáján keresztül, amely egy – az Európai Unió által támogatott – nemzetközi kutatás (Interreg – Iron Age Danube) keretében valósult meg.

A modern módszerek alkalmazása persze nem jelenti azt, hogy a régebbi adatok ne lennének hasznosak. Épp ellenkezőleg, az új eljárásoknak hála a régebbi fényképfelvételekből sokszor még több információ nyerhető ki. Egy fotó mindig egy-egy régészeti lelőhely egy adott pillanatban megfigyelhető állapotát tükrözi, egy olyan időkapzula tehát, amelynek pontos körülményeit többé nem lehet megismételni. Egy régészeti emlék vagy lelőhely állapota pedig aligha javul az

idő múlásával. Ezért az olyan archívumoknak, mint a Hadtörténeli Intézet és Múzeum Térképtára vagy a Lechner Tudásközpont Légifilmtára (fentrol.hu) a jelentősége óriási, még úgy is, hogy az itt őrzött felvételek készítésének elsődleges célja nem régészeti, hanem térképészeti és/vagy katonai volt.

Süttőn egyébként ezt megelőzően is végeztek már régészeti feltárásokat, de ezek pontos helyét sajnos nem minden esetben rögzítették, így azokat térképre sem lehetett felvinni a mostani kutatást megelőzően. A fentrol.hu légi felvételei között szerencsés módon akadt azonban egy olyan képsorozat, amely épp egy egykori ásatással egy időben készült a területről. Így a fotók térképi illesztése után az egykori szelvények helye meghatározható volt, „helyükre húzva” ezzel az addig a „levégőben lógó” adatokat.

Az archív légi felvételek egy másik sorozata ráadásul alkalmasnak bizonyult úgynevezett fotogrammetriai 3D feldolgozás elvégzésére is. A halomsírok egyik csoportja ugyanis, amely ma már sűrűn benőtt területen található, a képek készítésekor még nem volt a növényzet takarásában, így azokról utólagosan felületmodell volt készíthető. Bár ennek minősége elmarad a modern lézerszkennelések segítségével elkészíthető modellekétől, mégis remekül alátámasztja, hogy ahol lézeres felmérés nem áll rendelkezésre, vagy

Ausztria, Horvátország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia részvételével az Interreg – Iron Age Danube program azt tűzte ki célul, hogy a Duna-vidék vaskori emlékeit a tudományos vizsgálatokon túl a nagyközönség számára jobban érthetővé és elérhetővé tegye.

esetleg a terület jelentős károkat szenvedett el, az archív fotókon alapuló 3D modellezés rendkívül hasznos lehet a régész számára.

Süttőn az archív légi felvételek elemzését aktív vizsgálatok követték, amelyek során merevszárnyú repülővel, helikopterrel és távolról vezérelt légijárművel hagyományos légi felvételek sokasága készült a lelőhelyről. Az első két esetben a repülések elsődleges célja a halmok és a kapcsolódó telepek állapotának felmérése, valamint új régészeti jelenségek esetleges felfedezése volt. A lehető legteljesebb kép kirajzolása érdekében ezekre a repülésekre különböző fényviszonyok és növényzeti fedettség mellett, a helikopter és a repülő eltérő repülési sajátosságainak kihasználásával került sor. A még álló – így a felszínen is jól azonosítható – halmok a levegőből más-más arcukat mutatták meg. Ugyanakkor a szántóföldi növényekben kirajzolódó úgynevezett növényi jelek eddig nem ismert régészeti objektumok nyomait is felfedték. Az erdővel borított zónák esetében mindezeket kiegészítette a légi lézeres szkennelés (ALS),

A fotogrammetria egy távérzékelési tudományág, amelynek segítségével tárgyakról vagy a terepről készített fényképeken végzett számítások alapján meghatározható azok valós kiterjedése.

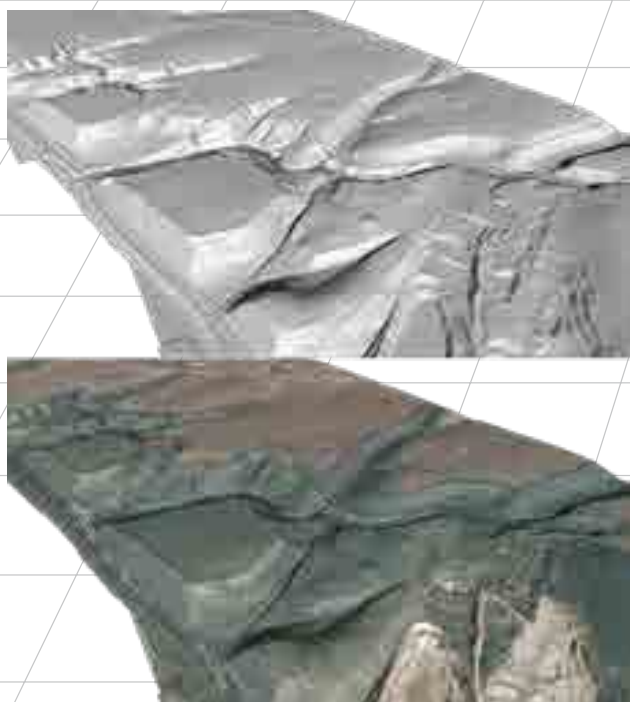
A növényi jelek a felszín alatt eltemetett, emberi vagy természetes eredetű jelenségek növényekre gyakorolt hatása nyomán megjelenő elváltozások gyűjtőneve. Lehet pozitív vagy negatív, amely a növény magasságának és színének a környezethez képesti elváltozásával azonosítható. Az ALS az *Airborne Laser Scanning* angol kifejezés rövidítése. Aktív távérzékelési eljárás, amelynek során egy légijárműről a kibocsátott és visszaverődő lézersugarak segítségével letapogadják a földfelszínt.

amely a fák, illetve bokrok lombjai alá belátva a felszín egészen apró különbségeit, így a halmok, sáncok, illetve egyéb földépítmények nyomait rajzolta ki. Süttő esetében a halmok pontosabb felmérése, valamint az erődített telepek részletes domborzati viszonyainak dokumentálása köszönhető ennek az eljárásnak.

A modern lézeres felmérés azonban sajnos nem fedte le a lelőhely egészét, ugyanakkor a munkánkhoz mindenképpen szerettünk volna hasonló minőségű modellhez jutni a kimaradt részekről is. Erre a legjobb megoldást a drónok alkalmazása kínálta, amely esetünkben a DJI Phantom 4 és Mavic 2 típusok egy-egy példányát jelentette. A kívánt területet előre programozott repülési útvonal mentén repültetők végig a drónokkal, így több száz, egymást részlegesen átfedő fényképet kaptunk a területről. A feldolgozás során a szoftver felismerte a két vagy több képen megtalálható közös pontokat, majd a kamera geometriája és a képek közötti elmozdulás alapján kiszámolta az egyes pontok egymáshoz viszonyított térbeli helyzetét.

Ahhoz, hogy ezt a relatív pontfelhőt térképészetileg is értelmezni tudjuk, szükségünk van vagy a kamera, vagy a képeken látható pontok egy részének pontos térbeli pozíciójára is. Napjainkra szerencsére már rendelkezésre állnak olyan repülőeszközök, amelyek néhány centiméteres pontossággal rögzíteni tudják saját helyzetüket a repülés során. Esetünkben a megoldást az úgynevezett földi ellenőrző pontok kihelyezése jelentette, amelyek kialakításuk miatt a légi fotókon is jól láthatóak, helyzetük pedig nagy pontosságú GPS segítségével rögzíthető. A munka során végül hat repüléssel egy közel 75 hektáros terület néhány centiméteres felbontású felületmodelljét készítettük el, amely összeilleszthető volt a lézeres felméréssel. A kettő együtt minden további régészeti adat értelmezésének és térképi megjelenítésének alapjául szolgált.

A drónnal végzett hasonló felmérések a régészeti feltárások dokumentálásában szintén hatalmas előrelépést jelentenek, hiszen így digitálisan megörökíthetővé és tárolhatóvá válik a feltárás egyes fázisainak pontos 3D modellje, amelyet 3D nyomtatással később akár életre



A légi lézerszkennelés részlete nyugat felől, előtérben egy római őrtorony és az erdővel borított terület halmaival (Király Géza – Rupnik László)



A légi lézerszkennelés kiegészítve a drónos fotó 3D felmérés felületmodelljével. Ez a modell az alapja a különböző régészeti adatok megjelenítésének. Ebben az esetben a mágneses geofizikai mérés részletének és az ismert halomsíroknak (pirossal)

is lehet kelteni. Süttön a kutatás részeként egy korábban feltárt halomsír környezetének részleges feltárását végeztük így el, amelyet ennek megfelelően dokumentáltunk. A régészeti adatok digitális térbe emelése lehetővé teszi



23

A feltárás 3D modellje a drónos feldolgozás felületmodelljével és a terület mágneses geofizikai mérésével összeillesztve. Jól kivehető a feltárt árok folytatása a geofizikai mérésen

egyúttal azok hatékony összevetését, így nem jelent gondot a halom feltárásának, a felület modelljének és a róla készült magnetométeres felmérés adatainak együttes megjelenítése sem. Mindez természetesen jelentősen megkönnyíti az adatok értelmezésének folyamatát.

A légi régészet szinte egyidős magával a repüléssel, emiatt egy viszonylag régi technológiának számít, ugyanakkor az új eszközök és a rajtuk elhelyezhető mind hatékonyabb szenzorok fejlesztése révén folyamatos a fejlődése. Mindez pedig várhatóan a kutatásba bevonható adatok további drasztikus növekedésével fog együtt járni. Ezeknek az adatoknak a tárolása, feldolgozása és értelmezése pedig várhatóan új kihívások egész sora elé fogja állítani a jövőben is a régészeket.

◇ ◇ ◇



Az egyik halomsír részleges feltárásának fotó 3D alapú modellje és digitális metszete



[A kutatás az Európai Unió INTERREG programja és az NKFIH (1346235) támogatásának köszönhetően valósulhatott meg.]

Szabó Máté

24

A HOLTAK VILÁGÁNAK LÉGI RÉGÉSZETI KUTATÁSA

a szerző felvételeivel

Tű a szénakazalban? A felvételen egy nagy sírszámú temető rejtőzik (2017. 06. 03., MNM)

A letűnt korok élénk táruló képe egy többé-kevésbé hiányos kirakóhoz hasonlítható, amiben a temetkezések nyújtják talán a legkézzelfoghatóbb kapcsolatot az egykor élt és a mai emberek között. Habár a történeti korok temetői nem tükrözik maradéktalanul az akkori mindennapi életet, ezek nélkül a múlt kirakója mégis nehezen áthidalható hiányosságokat mutatna.

A temetkezések vizsgálata során alapvetően két szokás-csoportot, az úgynevezett korhasztásos (azaz „csontvázas”), illetve a hamvasztásos temetkezéseket különíthetjük el. Le-lőhely-felderítési szempontból ugyanakkor a halál és annak társadalmi értelmezése/kezelése csupán az egyéni avagy a közösségi temetkezési helyek kialakításával kapcsolatban számít, mivel ezek nyomait keressük vizsgálataink során. Ugyanakkor nem csupán az egykor élt emberek megisme-

rése szempontjából fontos régészeti források a temetke-zések, hiszen jelentőségüket az is adja, hogy több esetben érintetlenek, azaz a modern világ pusztító hatásaitól meg-óvva szolgáltatnak információt a múltból. A mélyre ásott sírgödrök vagy épp a tekintélyt parancsoló sírhalmok akár az intenzív mezőgazdasági műveléssel is dacolva őrizhetik titkaikat. Ezek persze még előttünk is rejtve maradhatnak, ha nyomaikat nem sikerül azonosítanunk. Egy halomsír



Részletfotó a soros temetőről. Az érésbe forduló gabona kontrasztosan mutatja a sírokat (2017. 06. 03., MNM)



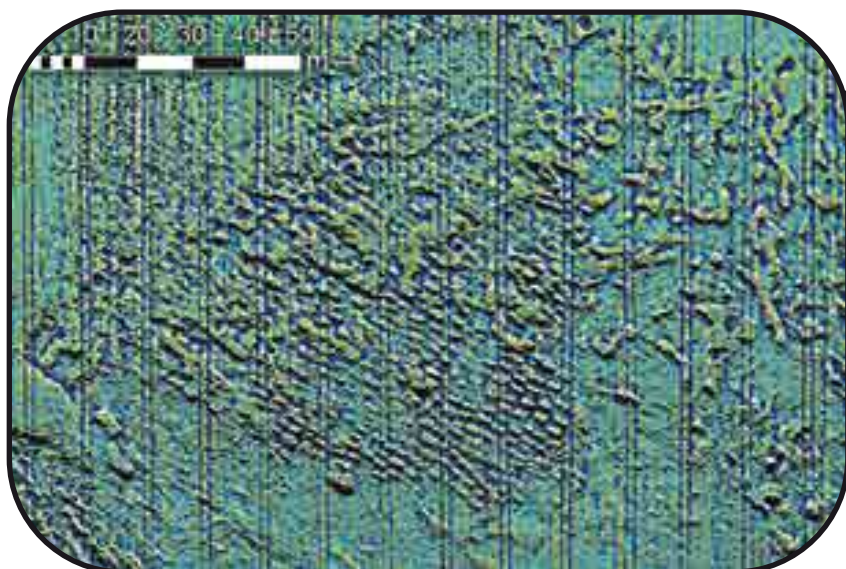
Érett gabona, amikor már csak a fény-árnyék hatásra támaszkodhatunk (2017. 06. 20., MNM)

felfedezése ugyanakkor sokszor nem okoz komolyabb gondot, hiszen különlegesebb típusaik a táj meghatározó elemeként éltek tovább, például út menti jelzésként, esetleg területhatárt szimbolizáló halomként (ilyenek a népnél „kunhalmi”), netán a földrajzi nevekben megőrződve (például Százhalombatta nevében). A kisebb, tájba simuló halmokat azonban már nehezebb észlelni, csakúgy, mint a teljesen elszántott, de felszín alatti nyomokkal (ilyenek a sírhalmot kerítő, már feltöltődött árkok, a sírhelyek vagy a sírkamrák nyomai) még rendelkező temetkezéseket. Ezeknek, valamint a temetőkhöz tartozó, de nem jelölt síroknak a felfedezéséhez már más módszerek kellene.

De miért játszik különleges szerepet a légi régészet e lelőhelytípus felderítésében? A megbolygatott talaj, mint minden más esetben, úgy a sírhelyeknél is jelzőképességgel bír. Legyen szó egy halom feltöltéséhez használt földről (vagy más anyagról – így például kőről vagy fáról), avagy a talajszerkezet megbontásáról egy sírgödör esetében. E nyomok akár évezredekig megőrződhetnek. Más lelőhelytípusoktól – például településnyomoktól, erődítésekétől – eltérően viszont két alapvető problémával szembesülünk, ha ezek nyomába akarunk eredni.

A temető „növényzeti sírhantjainak” árnyékjelei testközelből (2017. 06. 26.)





A soros temető drónfel-
méréséből készített fotó 3D
mikrodomborzati modellje

A várongi temető geo-
korrigált térképe a hitelesítő
feltárás jelölésével, valamint
alaprajzával (2019-WMMÉ)

Keltezésre várva... Nagy sír-
számú temető képe temetőárok-
kal Várong (Tolna megye) határában
(2008. 05. 17., PTE-PLT – 28779)

A sírhelyek – a földfelszínre épí-
tett temetkezőhelyek kivételével –
jellemzően mélyre lettek ásva, így
gyakorta napjaink mezőgazdasági
munkái sem érik el őket, és így ezen
munkálatok a felszínen is azonosít-
ható leletanyagot sem tudnak fel-
juttatni a mélyből. Ráadásul egy-egy
sírgödör mérete jellemzően kicsi,
valamint ezek megásása és vissza-
temetése között pedig sokszor kevés
idő telt el, így bár a talaj szerkeze-
tét megbolygatták ezek esetében
is, anyaguk/betöltésük sokszor alig
mutat változást.

Az első tényezőnek köszönhető-
en az úgynevezett régészeti terep-
bejárás legtöbbször így eredmén-
ytelen módszer a temetőkutatásban.
Kivételek persze vannak, és itt nem



csak a kiemelkedő nyomokkal is ren-
delkező sírhelyekre kell gondolnunk.
Az egykor mélyre ásott gödrök a ter-
mészetes erózió miatt (például a szél

hatására lepusztuló homokhátak
vagy épp a víz formálta vízmosá-
soknak köszönhetően) közelebb
kerülhetnek a felszínhez, s így már
a szántásban heverő embercsontok
vagy a temetkezéshez tartozó lele-
tanyag jelezheti is akár a sírhelyek
közelségét. Máskor a túlvilági kul-
tus egy-egy jellegzetessége segíti
a felszíni azonosítást: így például
a templom körüli temetők helyét
nem csak a templomépületek eset-
leges maradványai miatt sejtethetjük,
kézzelfogható bizonyosságot adhat
róluk a templomot övező szent terü-
let korlátozott mérete, ahová egyre



Az ásatással avar korinak
meghatározható temető
egyik sírjának feltárási
fotó 3D modelljei
(2019-WMMÉ)



akik többsége továbbra is alig azonosítható temetőkben nyugszik.

A sírgödrök méretei és kialakításuk jellemzői sajnos a modern geofizikai kutatások (például a magnetométeres vagy talajradaros vizsgálatok) lehetőségeit is befolyásolják. [A magnetométeres és talajradaros vizsgálatok részleteiről lásd Szabó Máté és Györffy-Villám Zsombor ugyanebben a lapszámban közölt cikkét! – a szerk.]

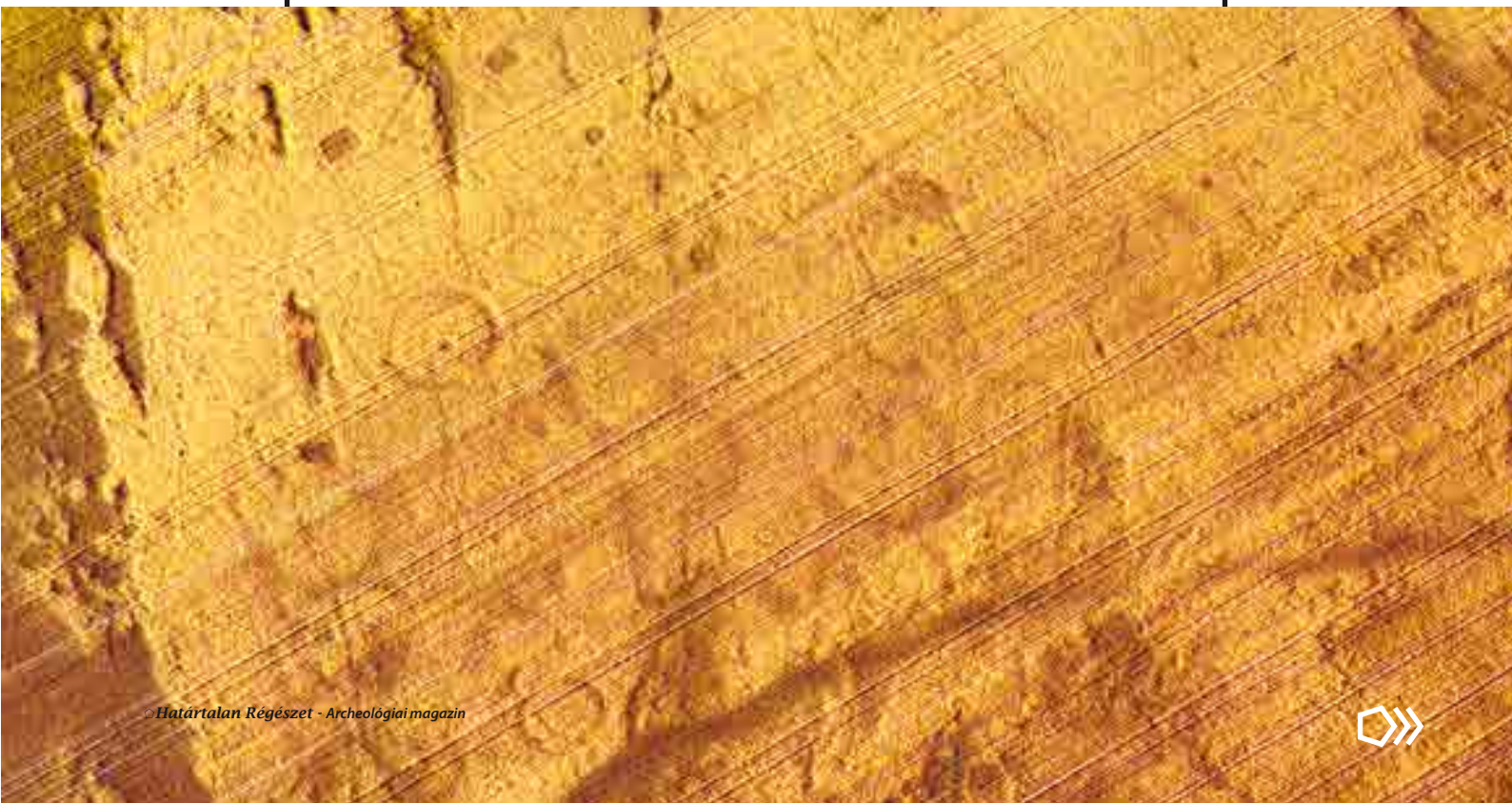
Nem arról van szó, hogy ezekkel ne lehetne temetőket felfedezni, sokkal inkább arról, hogy mekkora munka árán!

Felszíni nyomok híján sajnos így is, úgy is tűt keresünk a szénakazalban, vagy másként mondva a végtelen tájban. Ilyenkor kézenfekvő lenne a legköltséghatékonyabb magnetométeres vizsgálatot alkalmaznunk, de sajnos az általánosan alkalmazott félméteres szondatá-

volságnál [a műszer érzékelői ilyenkor fél méterre vannak egymástól – a szerk.] a sírok el is bújhatnak a mérési sorok között, a sírgödör talaja pedig a műszer által közvetített képen sokszor alig mutat eltérést a környezetéhez képest (vagyis alig azonosítható). E két tényező miatt csupán abban bízhatunk, hogy a felmérést segítő leletanyag (például a fémtárgyak), illetve a nagyobb sírszám végül mégis olyan jellegzetes képet ad, ami temetőre utalhat. Ezzel szemben – szerkezetük miatt – sírgödört vagy sírkamrát kiválóan mutathatnak a talajszerkezet eltéréseit elemző geofizikai módszerek (például a talajradar), de a kutatás erőforrásigénye miatt ezek főként a már ismert temetkezőhelyek pontosabb felmérésében, lehatárolásában lehetnek csak segítségünkre. A technológia fejlődése és elérhetősége remélhetőleg változtatni fog ezen a helyzeten, és akkor a geofizika is elsődleges szerepet játszhat majd a temetők felderítésében.

rendezetlenebbül, egymásra, sőt, a korábbi sírokat is megbolygatva temetkezett hosszú időn át az ott élt lakosság, akik közül az utolsók csontjait már akár a szántás is elérheti. Mindez azonban csak a töredéke az elmúlt évezredek népességének,

Összetett lelőhelykép árokkeretes, hamvasztásos temetkezések nyomaival (2018. 05. 21., MNM)





Halomsírok maradványai. Míg egyes halmokat kihagynak a művelésből, másokat csak a körítőárok, és néhol a sírhely vagy sírkamra nyoma mutat. A halmok között apró foltokként további hamvasztásos temetkezések láthatók
(2011. 06. 22., PTE-PLT – 39310)

A temetőkutatásban tehát érdemes más módszer után néznünk, és itt jön a képbe a légi régészet! Természetesen ez sem mindenható, de segítségével az aránytalanságot, amit a mindennapi élet nyomaival – települések, erődítések stb. – szemben a múlt kirakójának apró darabjaiként a temetők mesélhetnek az ott élt emberekről, akár helyre is lehet billenteni. A madarak szemszögéből, a magasból lepillantva ugyanis számtalan lehetőségünk nyílik a temetkezések felderítésére.



Zöld a zöldben: csontvázas temetkezések gödrei a gabonátáblában
(2019. 05. 25., MNM)

A még domborzati nyomokkal rendelkező halomsírmezőket az alacsonyan járó nap sűrűfénye által vetett árnyék emelheti ki, a téli hófödte táj pedig még egyértelműbben tárhatja eléink foltjaikat. A légi lézeres felmérés (az úgynevezett ALS vagy LiDAR [vö. Belényesy Károly cikket jelen lapszámunkban – a szerk.]) akár a sűrű erdőben rejtőző temetkezési halmokat is láthatóvá teszi, a terepet letapogató lézersugár adatpontjaiból pedig mikrodomborzati elemzésekkel választhatjuk ki a régészeti jelenségeket, így a temetkezési helyeket is.

Más esetekben a talaj vagy a növényzet jelzőképességére hagyatkozhatunk a sírhelyek felkutatásában. A halmok

Elpusztult templom törmeléke a szántásban (2007. 01. 13.)





Templomot övező temetőben kiszántott embercsontok (2008. 02. 14.)

környezetüktől eltérő anyaga, néha a bennük megbújó sírkamra vagy sírhely, illetve a dombot övező árok mind más-más színnel mutatja ezeket a különbségeket. Az akár a legkisebb eltéréseket is mutatni képes kalászos növények viszont sokszor a halomsírok között fekvő jelenségeket (például a hamvasztásos sírok gödreinek a foltjait) vagy a temető környezetének tájhasználati nyomait is elénk tárhatják.

A temetkezések legnagyobb részét a növényzeti jelekre hagyatkozva azonosíthatjuk. A gabonafélék apró részletekbe menően fedik fel a föld mélyén rejtőző sírhelyeket. Habár egy csontvázas sír szélessége általában egy méter körüli, vagy annál is kevesebb, sőt, a gyermeksírok még náluk is keskenyebbek, a sűrű vetésű növényeknek hála ezek gyakran temetkezésként azonosítható téglalapformaként rajzolódnak ki a levegőből. Sejtésünket a nagy sírszámú, sírsorokba/sírcsoportokba rendezett temetők képe még inkább megerősíti.

Felfedezésük ugyanakkor sajnos mégsem ilyen egyszerű, hiszen több száz méteres magasságból

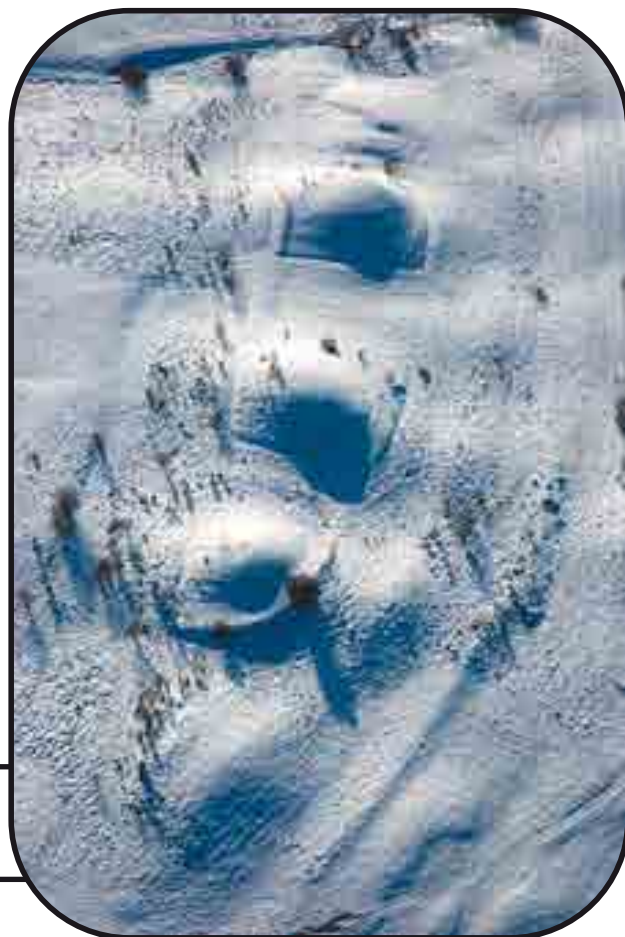
még a nagyobb temetők is csupán furcsa foltoknak tűnnek, nem egyszer pedig a színek és a napsugarak játéka is becsaphatja a szemünket. A tapasztalat azt mutatja, hogy a növények növekedési periódusában, a zöld szín különböző árnyalataiban lehet a legkönnyebben felfedezni e jelenségeket, míg később, az aranyba forduló érett táblákon a kibontakozó kalászosok úgy szórhatják a fényt, hogy csak bizonyos szögéből lesznek láthatóak a sírfoltok. A növényzet növekedési eltéréseiből fakadó magasságkülönbség azonban egészen az aratásig megfigyelhető, úgynevezett árnyékjelet mutat, bár ennek megörökítésére csak napkelte és napnyugta környékén nyílik egy-egy szűk időablak.

A temetők légi régészeti kutatásának kulcsa tehát a jó tervezésben és a kiváló időzítésben rejlik, hiszen a megfelelő növényzet, időjárás, időpont

Halmok fény-árnyék jelei a téli tájban (2009. 02. 24., PTE-PLT – 30581)

és persze egy jó szem komoly segítséget nyújthat, noha mindezek mellett nagy szerencse is kell hozzá, hogy észrevegyük őket a magasból. E temetők pontos korszakba sorolása azonban még a megtalálásuknál is nehezebb feladat, hiszen hiába tudjuk esetleg már a pontos helyüket, a terepbejárás avagy egy fémdetektoros kutatás sokszor még ekkor sem adhat támpontokat. Tippjeink persze lehetnek, hiszen a sírok formája, mérete, elrendezése és a temető nagysága is árulkodhat annak koráról, de bizonyosságot csak a temetők feltárásával kaphatunk. A légi fotók feldolgozásából származó, akár centiméteres pontosságú temetőterképekkel a kezünkben viszont minden adott hozzá, hogy a kérdés megválaszolásához a legjobbnak ítélt helyen, sebészi pontossággal jelöljük ki ásatásunk helyszínét, és a minimálisan szükséges roncsolással szerezük meg a temető korára vonatkozó információkat.

◇ ◇ ◇



A TÉRKÉP MÖGÖTTI TÁJ

Az egykori kavicsozott és döngölt agyagos római utak vonala talajjelként jól kivehető a légi felvételeken, annak köszönhetően, hogy hamarabb szárad ki és válik világossá a humuszréteg felettük. A képen egy Rábaszentandrás határában húzódó római út látható, amely mellett egy római mérföldkő is előkerült (forrás: Google Earth – 2019 novembere)

Az ember és környezete. Ez mindig is viharos kapcsolat volt, amióta az emberiség termelni kezdett és többé már nem a természet szerves részeként működött. Az emberi társadalmak „legyőzni”, átalakítani, az igényeik szerint átformálni kívánták a környezetüket. Bármennyire is hajlamosak vagyunk azt hinni, hogy minden jelentős átalakítás a modern kori emberiség tevékenységéből fakad, ez nincs egészen így. Ha fentről szemléljük a tájat, nemcsak egy modern képet láthatunk, hanem egyszerre több ezer év lenyomatát. Ezt akár nevezhetjük ujjlenyomatomnak is, hiszen bizonyos elemek olyannyira jellemzők egy-egy történelmi időszakra, mint az ujjlenyomat az emberekre. Ezek közül is talán a leglátványosabbak és a legszembeütőbbek az egykori Római Birodalom területén azonosítható ember alkotta tájelemek.



A növényzet gyakran részleteiben is jobban kirajcolja az egykori utakat, bár a különböző kultúrnövények más-más módon mutatják meg a jelenségeket. Az alábbi képeken a Körmenélnél húzódó Borostyánkőút vonala látszik. Az első képen (2013 októbere) még az egykori régészeti ásatási szelvény is jól kivehető. De a frissen kikelt növényzetben (második kép – 2019 márciusa) vagy a virágzó repcében (harmadik kép – 2018 áprilisa) is jól kivehető a vonala (forrás: Google Earth)



Nem minden római út volt jól megépítve. Ilyenkor kis szerencsével az utat övező árkok mutatkoznak meg. A képen a római földparcellákat határoló földút nyomai látszanak Rum (2019 áprilisa) határában (forrás: Google Earth)

A római civilizáció építő (avagy romboló) tevékenységével kapcsolatban ókori írott források egész sora áll rendelkezésünkre. Ezekből számos információt megtudhatunk a római mindennapok tevékenységeiről, a földművelésről, de akár a római építészetéről is. Ezért (is) voltak például jelentősek az első nagyobb ásatások épületfeltárásainak eredményei Pompeiiben, hiszen ezek összevethetővé váltak az Augustus idejében élt neves római építész, Vitruvius fennmaradt könyveinek információtartalmával.

Ugyanilyen fontos mérföldkő volt a régészeti kutatásban, amikor a római tájról készült, föld felett rögzített felvételeket először elemezni lehetett. Ezeknek a felvételeknek legszembetűnőbb tájelemei az utak voltak. A rómaiak útépítő tevékenysége és az általuk kiépített úthálózat jelentősége régóta közismert dolog volt, ami miatt a nagyarányú kora újkori térképezési, felmérési munkálatok során is különleges figyelmet szenteltek a római vagy rómainak tartott utak dokumentálására, köszönhetően annak, hogy Európa számos útja – a hagyomány szerint – ókori alapokon nyugodott. A római utak számos jellemzője, mint például a nyílegyenes vonalvezetés, ekkoriban került bele a tudományos köztudatba. A légi felvételek később e tulajdonságukat még nyilvánvalóbbá és plasztikusabbá tették. Sőt az is világossá vált, hogy légi fotózás

nélkül meglehetősen kevés esély nyílik a még nem ismert római utak feltérképezésére. Ugyanakkor az is eldőlt, és ezt a feltárások is igazolták, hogy nem minden egykori római út azonosítható, még akkor sem, ha esetleg évtizedek óta zajlik ezek kutatása.

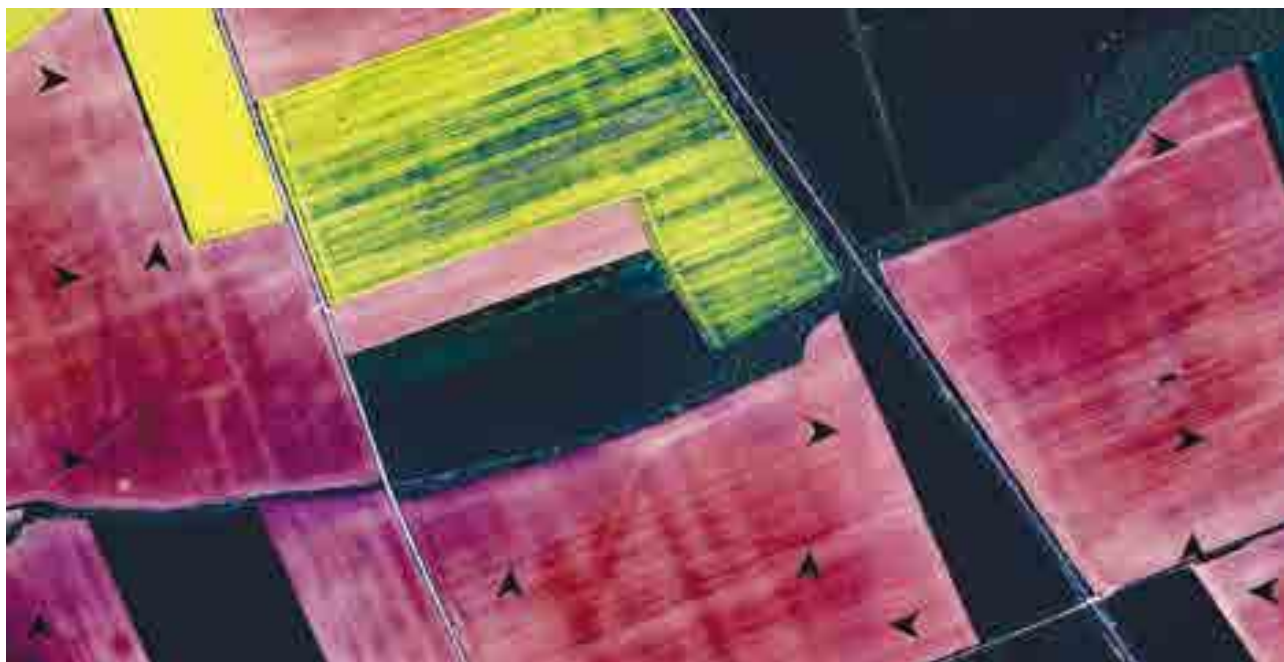
Itálián kívül a távolsági utak esetében egyébként szinte kizárólag egyszerű szerkezetű utakkal találkozhatunk. Ezek többsége egyszeri, esetenként pedig időszakos kavicsfelület-megújítással készült, s lényegében emiatt észlelhetők a légi felvételeken.

A légi fotók elemzéskor az úgynevezett talajjeleket, illetve a növények növekedési fázisainak eltéréséből adódó, úgynevezett növényi jeleket használhatjuk ki. A legtöbb esetben azonban egy szerencsés időzítés, egy-egy szerencsés pillanat is kell, hogy a megfelelően reagáló talaj-, illetve növényi jeleket sikerüljön detektálni, hiszen ezek rendszerint csak rövid ideig észlelhetők.

Ilyen „szerencsés észlelések” a módszeres, periodikus felvételezések segítségével ismételhetők, de ehhez komoly erőforrásokra van szükség, amely a hagyományos, kisrepülőgéppel végrehajtott légi régészeti repülések során sajnos csak kis területen kivitelezhető eredményesen. Pedig ez a módszer a legeredményesebb a finom eltéré-

Az észak-olaszországi Pó-síkság ma is meghatározó tájképi eleme a római kori földfelosztási rendszer. A képen a Castelfranco Emilia körüli szabályos római felosztás (a kijelölt rész 1 római *centuria*) mai lenyomata vehető ki (forrás: Google Earth)





sek észlelésére. Szerencsére az utóbbi évtizedben egyre jobban hozzáférhetővé váltak azok a légifotó-archívumok (például a *fentrol.hu*), amelyek segítségével módszeresen kutathatók nagyobb, összefüggő területek is, bár ezen felvételek készítésének célja alapvetően más volt (például gazdasági vagy épp katonai célok), és a régészet számára gyakorta nem ideális időszakokban készültek. Ezeken a nagy magasságból készült – jobbára fekete-fehér – felvételeken egy-egy 7–15 méter széles út kimutatása viszont már nehézségekbe ütközik.

Az egyes területek fölött sűrűn elrepülő műholdak által készített képek alapvetően ideálisak lehetnek volna talán, ugyanakkor a közelmúltig ezek a régészet számára

Savaria, a mai Szombathely körül a veterán legionáriusok letelepítése során földet osztottak ki közöttük. E földosztás nyomai jól kivehetők – ha már tudjuk, hogy mit is keressünk – a számos egykori útnyom között is. A képen Salköveskút határában (2022 májusa) az egymás mellett húzódó *centuria* egységek határai látszanak sötétebb vonalként, tájolásuk jelentősen eltér a mai környezetétől (forrás: Google Earth)

A *centuriatio* egy ortogonális kataszteri rendszer volt, amelynek a Kr. u. 1. századra pontos és szigorú szabályai alakultak ki. Az ókori szerzők gazdagon illusztrált leírásokban tárgyalják a földfelosztás technikáit, illetve minden ezzel járó egyéb jogi és adminisztratív feladatot. E kimérés alapja egy gigantikus, négyzet alapú koordináta-rendszer volt, amelyet *centuriákra* (2400×2400 római láb, ~708×708 méter, kb. 50 hektár) osztottak fel.

használatlan felbontásúak voltak. De szerencsére ez már a múlt. Mára – főleg a Google Earth alkalmazás adattárának köszönhetően – olyan részletes és viszonylag gyakori idősorokhoz férhetünk hozzá, amelyek rendszeres ellenőrzésével „szerencsés észleléseket” tudunk tenni. Ehhez azonban óriási területeket kell átvizsgálni, ami, még ha csak az egykori

A Vas megyei Ják határát ábrázoló felvételen (2021 júniusa) jól látszik a mai Ják-Sorok patakmedre (ennek sűrűbb fasor jelzi a vonalát) egyenes és helyenként derékszögben megtörő vonalvezetése. A mai meder a római földfelosztás rendszerébe illeszkedik. A képen, a szántóföldön az egykori *centuria* határai is kivehetők sötét vonalként



Római Birodalom Pannonia tartományának a mai Magyarországra eső területét vesszük alapul, akkor is hatalmas erőforrásokat vesz igénybe. Pedig meglehetősen értékes adatok „kerülnek elő” a szerencsés időszakban elkészített felvételeknek köszönhetően. Olyanok, amelyeket a korábbi évtizedekben nem sikerült rögzíteni. Ilyen felvételek bizonyítják például a rómaiak földhasználatát, s tárják fel a római mezőgazdasági területek nyomait.

Visszatérve az utakhoz: a római úthálózat egyik különleges típusát alkotják azok az utak, amelyek a mai dűlőutakhoz hasonlóan a római coloniák földjeinek felosztása során jöttek létre. Ezek az úgynevezett *limites* vagy *limes* utak (a *limes* vagy *limites* nem összetévesztendő a birodalom határa mellett végighúzóódó úgynevezett „*limes*” úttal, bár mindkettőnek a lehatároláshoz van köze), amelyek a földfelosztás, az úgynevezett *centuriatio* során kialakított mezsgyeutak voltak. Érdekes módon sokkal több információ van ezen földutak (és vele együtt a földparcellák kialakításáról), mint a nagy birodalmi katonai utak építésének és kialakításának lépéseiről.

A római földosztások hatalmas mértékű tájtalakításokat eredményeztek, amelynek nyomai gyakorta a mai napig meghatározzák egy-egy terület képét. Például az észak-itáliai Pó-síkság peremén végighúzóódó, s ma is szinte nyílegyenesen futó *via Aemilia* mentén több város (*colonia*) területén is kialakították ezt a szabályos négyzeteken alapuló földosztási rendszert, s ennek nyomai ma is jól kivehetők a tájban. Vagy a közeli Isztria déli részén létrejött *Pola* (Pula) körül kiosztott római kataszteri rendszer képezi ma is az úthálózat (és a településrendszer) alapját. A római földfelosztás nyomait sikerült azonosítani továbbá Franciaországban vagy épp Tunéziában is. E helyeken nemcsak „puszta” szemrevételezéssel, hanem speciális,

poláris optikai szűrések révén vizsgálták a fotonegatívokat, így keresve e derékszögű rendszer nyomait. Kétezer éve tehát olyan mértékben alakították át a tájat, hogy ennek nyomai máig meghatározóak maradtak!

A Pannonia területén kialakított rendszert már az antik források is megnevezik (például Hyginus Gromaticus). Az utóbbi évtizedben Magyarországon is olyan térinformatikai modellt állítottunk fel az ásatási adatok és a légi felvételeken azonosított elemek ötvözésével, amely például a *Savaria* (Szombathely) körüli római földosztásokat is rekonstruálhatóvá tette. De nemcsak az útnyomok megtalálása az egyedüli vonzata a római földfelosztások azonosításának. Az egykor megszülető „római mintájú” tájat az úthálózat, az öntözőrendszerek és a telekhatárokat jelző mesterséges tájképi elemek (például fasorok) határozták meg már akkor is. A szabályosan kiosztott parcellákat megfelelően kellett öntözni, és a tulajdonosoknak módosítaniuk vagy „szabályozniuk” kellett az őskori folyók és/vagy patakok folyását. Ez nem csak kisebb csatornák kiásásáról szólt, időnként az ősi patakokat is új mederbe terelhették, megváltoztatva ezzel a természetes környezetet.

Szombathely környékének vízhálózata is közvetlennek tűnő összefüggést mutat a római földfelosztási rendszerrel, amely alapján az is feltételezhető, hogy bizonyos medrek a római korban kerültek kialakításra, meghatározva a mai táj arculatát.

Talán nem tévedünk tehát nagyot, ha azt feltételezzük, hogy sem a dunántúliak, sem az ország más tájairól odaérkezők nem is sejtik, hogy az általuk ott látható kultúrtáj alapjait közel kétezer éve alapozták meg, és máig is láthatóak ennek nyomai.



Nagyobb csatornamunkálatokra is számos példát találunk szerte a birodalomban, bár legtöbbjüket a szállítás megkönnyítésére és a területek lecsapolására ásták meg.



A jáki határt ábrázoló kép helyszínétől kb. 1,5 kilométerre északra, Nárai határában (2020 januárja) talajjelként jól látszanak a kép közepén egymást derékszögben keresztező *limesek*, azaz a *centuriát* határoló utak. Mellettük különböző korból származó dűlőutak is megmutatkoznak. A kereszteződéstől a kép bal felső széle felé egy egykori patakmeder kanyarog és tart a Ják-Sorok egyenes vonalú patakmedrébe

Római villagazdaságok
a Dunántúlon

Mondhatnánk, hogy könnyű dolga van a római villagazdaságok kutatóinak, hiszen a múlt kusza útvesztőjében legalább e jól szerkesztett antik épületek szilárd anyagú

falai akár utat is mutathatnak a régészeknek. Még ha nem is ilyen egyszerű a dolog, de tény – legyen szó akár légi régészeti felderítésről, akár ásatásról –, a szabályos épületalaprajzok és a környezetüktől markánsan elütő jelek (vagyis a falmaradványok) valóban könnyebbséget (és persze sok örömet) jelenthetnek.

A terjeszkedő Római Birodalom a császárkor hajnalán – az augustusi irányelvet követve – az európai nagy folyamatok, így a Rajna és a Duna vonaláig tolta ki

a határát. Ennek köszönhetően a Dunántúlt is magába foglaló Pannonia a Kr. u. 1. században a Duna vonaláig kiterjesztett, és az 5. századi hun hatalomátvételig fennálló határtartományá vált, amelynek hátországában megvetette lábát a virágzó római kultúra. Ennek romantikus köntösbe bújtatott vidéki példái a villagazdaságok, amelyek valójában kisebb-nagyobb gazdasági központokként működtek, de tulajdonosaik rangjához és életmódjához illően remekül példázzák a római magaskultúra vívmányait is. A római építészet jellegzetességei, térhasználata és kertépítészete is megjelenik bennük, festett, sokszor padlófűtéssel ellátott lakótereik mellett, ahol akár mozaikpadlóval burkolt, vendégek fogadására is szolgáló tereket is találhatunk. A villagazdaságok között ismerünk kisebb, a lakó- és gazdasági funkciókat ötvöző, de ezeket szétválasztó, nagyobb épületegyütteseket is.

A legtöbb esetben a római villagazdaságok épületeinek legalább az alapozása, a padlók egy része, illetve a tető héjazata szilárd anyagból készült, így a légi régészeti kutatásoknál is ezek maradványait, legrosszabb esetben a kisedett falak és a roncsolt padlók egykori helyét észleljük, néha épp a tetőfedő cserepek omladékával elfedve. A mezőgazdasági

Balaton-parti villa-táj a magasból
(fotó: Szabó Máté)



Szétszántott épületmaradványok egy római kori lelőhelyen
(fotó: Szabó Máté)



35

művelés roncsoló hatása ugyan fokozatosan felőrli a törmeléket, de a szántási mélység alatti falcsonkok, a megbújó padló vagy a padlófűtés részletei olyannyira megváltoztatják a talaj vízháztartását és tápanyagtartalmát, hogy a rajta fejlődő növényzet éles kontraszttal képes jelezni a föld mélyében rejlő régészeti emlékeket. Természetesen az ott termesztett növényfajtától is függ ezek észlelhetősége, így a sűrű vetésű kalászosokat tekinthetjük a legjobb indikátornak. A falak, padlók feletti növényzet alacsonyabbra nő, korábban sárgul,

így fejlődése során szín- és magasságbeli különbséggel jelez a légi fotókon.

Könnyen gondolhatnánk, hogy a bevált receptet követve gyorsan sikerre vihetjük kutatásunkat: keressünk tehát olyan területet, ahol római épülettörmelék található, éppen kalászos növényt vetettek az adott parcellán, és majd a növényzet fejlődése, érése feltárja előttünk a pontos alaprajzot. Ez akár be is válhat persze, de a klímaváltozás mostanság jelentősen megbonyolította ezt az egyszerű képletet. Egyrészt



Egy római kori villagazdaság épületeinek sokasága a nyári
szárazság miatt vált láthatóvá a fűben (fotó: Szabó Máté)

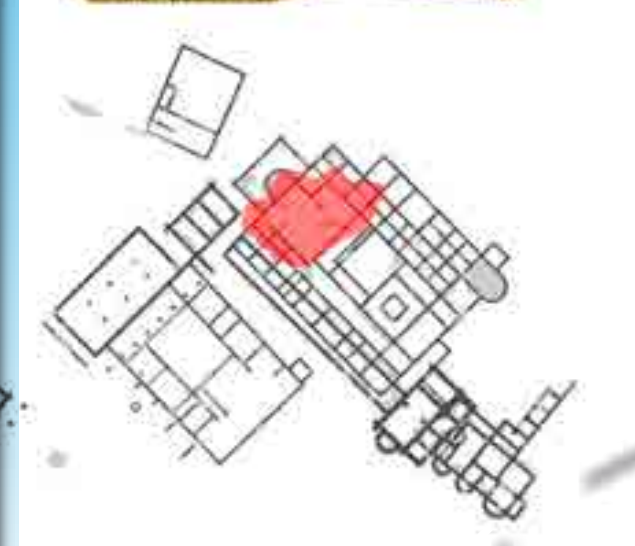
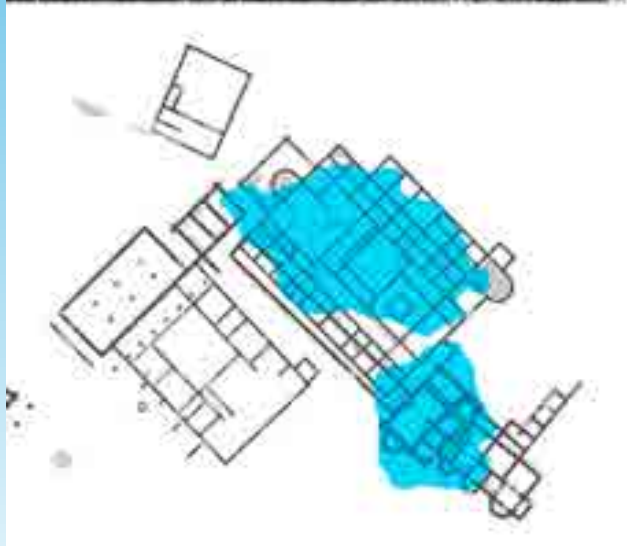
a mostanában oly jellemző száraz őszi, téli, kora tavaszi időszak, valamint a nyári aszály akár a kevésbé jelzőképes növényfajtáknál is eredményre vezetheti a légi felderítést. A gabonafélék mellett így a gyeper, de a lekaszált lucerna is felfedheti az épületek maradványait, sőt, esetenként igen egyedi képet adhat róluk. Ennek ellentétéként viszont felhozható a tavasz végi, nyár eleji kiadós csapadékos időszak, amely egyrészt kiegyenlítheti és sajnos szinte láthatatlanná teheti a régészeti jelenségekre utaló eltéréseket, némi viharos széllel kísérve pedig akár a teljes gabonátáblát elfektetve tehet pontot kutatási terveink végére.

A villagazdaságok épületeinek légi megfigyelésében rejlik ellentmondás, hogy sokszor a legszebb kép utal a legnagyobb pusztításra. Vagyis, amikor egy épület teljes kiterjedésében és az összes belső helyiségé-

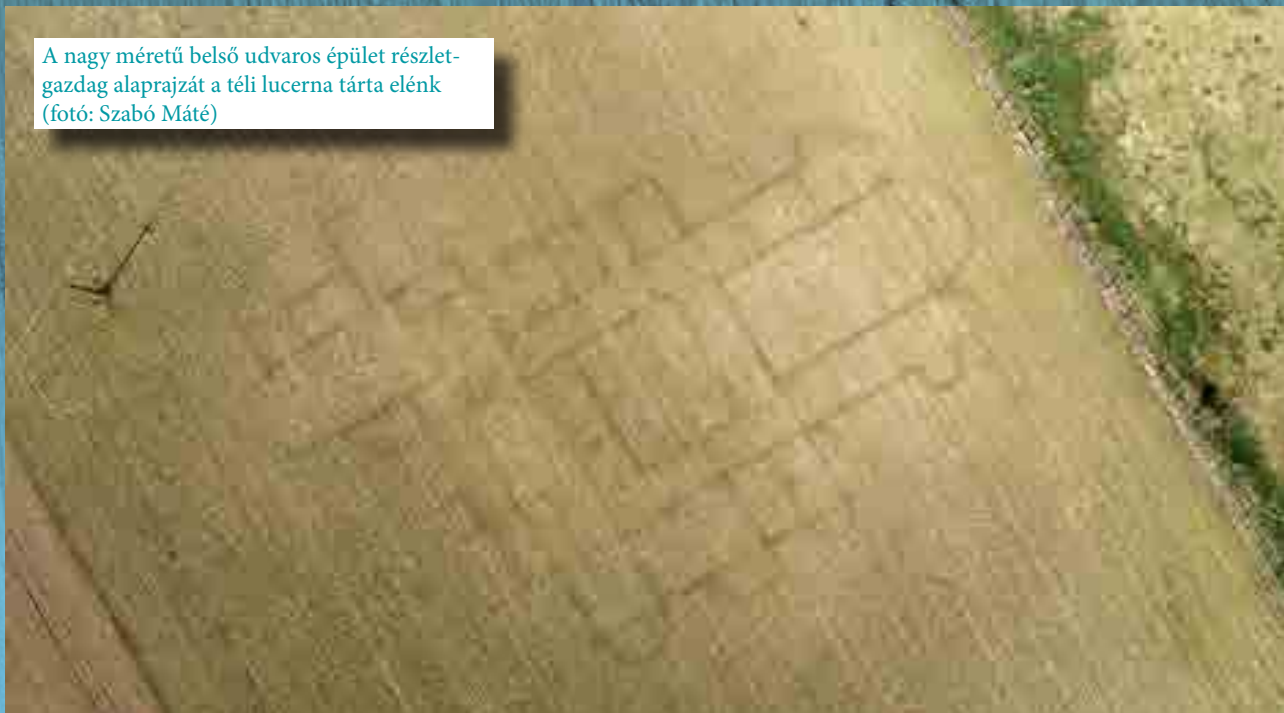
nek alaprajzával tárul elénk, felmerül, hogy már csak a – feltört és elpusztított – padló alatti, alapfalakat mutató maradványokra számíthatunk. Ezzel ellentétben, amikor csak nagyjából, foltszerűen látható az épület, még reménykedhetünk benne, hogy maradt valami az eredeti padlószintből, és talán némi felmenő fal is várhat minket egy ásatás során. Csupán távérzékelési adatokra hagyatkozva is jól követhető, hogy az intenzív mezőgazdasági művelés néhány évtized alatt mennyit képes elpusztítani így a lelőhelyekből, ahogy ez például a cserdi (Baranya megye) villagazdaságnál is megfigyelhető volt az archív térképészeti légi felvételek és a modern (drón fotó 3D) felmérés összehasonlításával.

A lelőhelyek szisztematikus kutatása más jellegzetességek szemléltetésére is alkalmas: a növényjelek eltéréseiből ugyanis az épület állapota mellett a belső

Villagazdaság épületeinek ortofotója 1969-ből (térképészeti légi felvétel, forrás: fentrol.hu, Lechner Tudásközpont) és drón fotó 3D alapján 2011-ből. A képeken csak törmelékfoltként látható részek csökkenését, vagyis a lelőhely pusztulását a vektorizált alaprajzon jelölt kék és piros foltok még érzékeltebben mutatják (készítette: Szabó Máté)



A nagy méretű belső udvaros épület részletgazdag alaprajzát a téli lucerna tárta elénk (fotó: Szabó Máté)

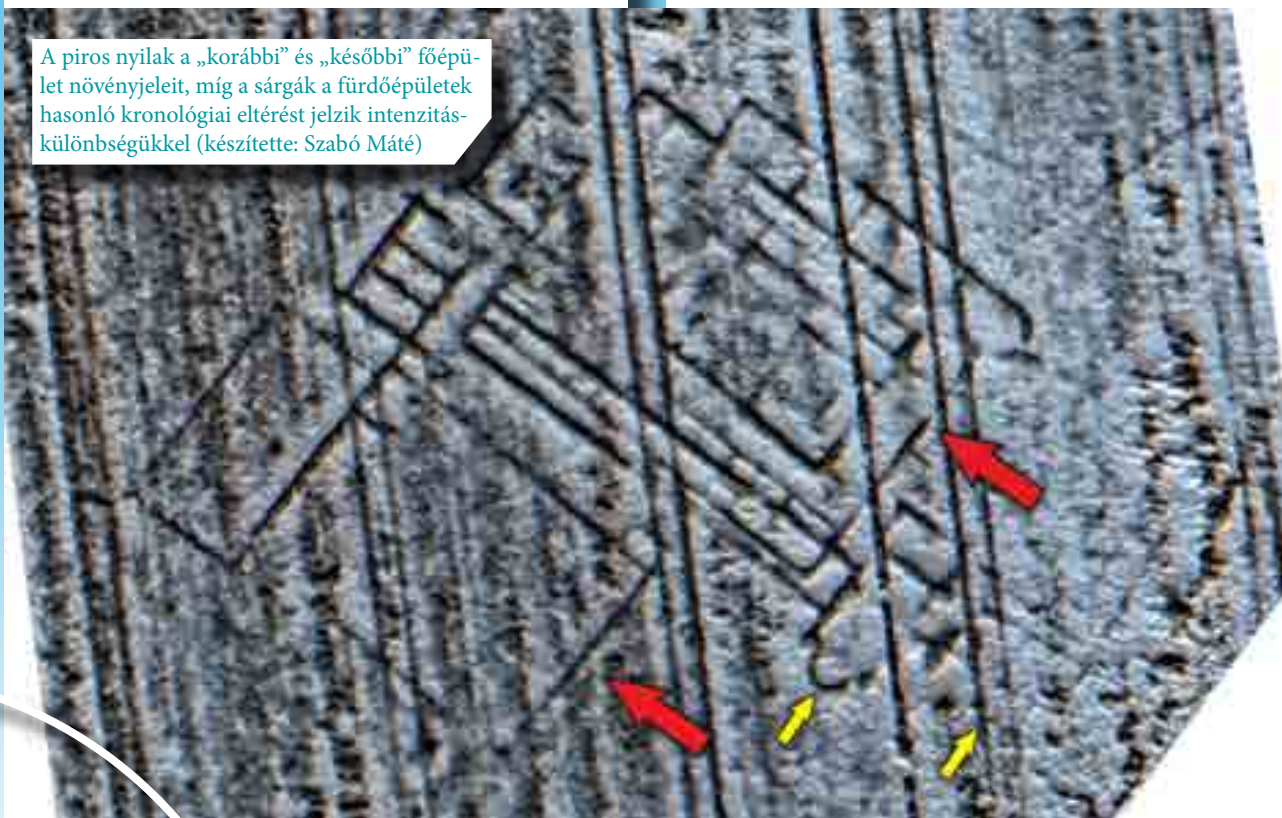


37

kronológiára is következtethetünk néha, szembeállítva az átépítések során elbontott (régebbi) falak halvány nyomait az újabbak éles, határozott vonalával. Megfigyeléseinket a növényjelekből készített 3D modellek mikrodomborzati elemzése is elősegítheti, de az ilyen típusú feltételezéseinket ásásokkal szükséges alátámasztani.

A lelőhely állapotától függően a légi fotók segítségével nyert információk pontossága változó. Némely esetben, ahogy a fenti példák is jól mutatják, a nagyobb mértékben pusztult épületek szinte teljes alaprajza precízen dokumentálhatóvá válik, ám mélységadatok ekkor sem állnak rendelkezésünkre. Ha az adott épületek törmeléke esetlegesen még érintetlen, akkor ezek járószintjei „rontják” a légi felvételek kiértékelésének

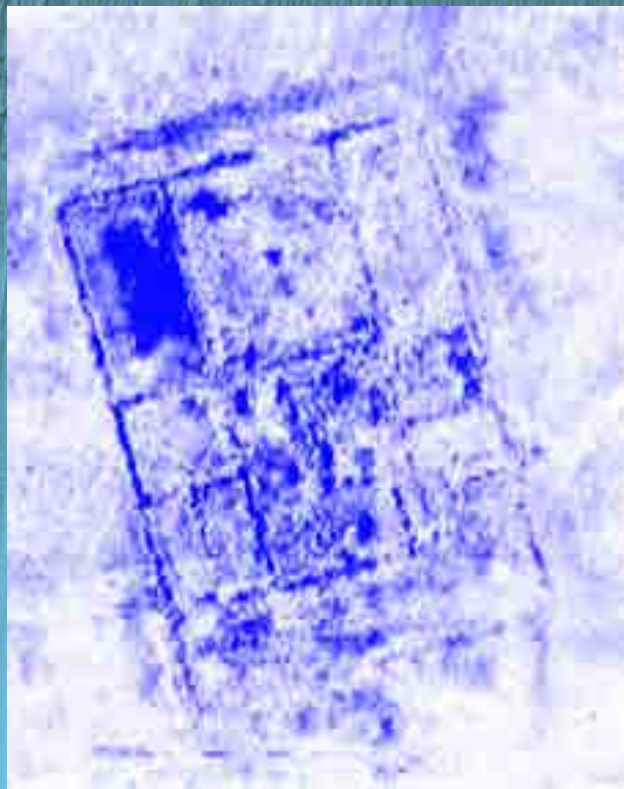
A piros nyilak a „korábbi” és „későbbi” főépület növényjeleit, míg a sárgák a fürdőépületek hasonló kronológiai eltérést jelzik intenzitáskülönbségükkel (készítette: Szabó Máté)



lehetőségeit, ilyen esetekben viszont a talajradar nagyban segítheti kutatásainkat. A légi fotók tehát lehetővé teszik a geofizikai felmérésre érdemes területek pontos lehatárolását is, ezáltal munkánk sokkal hatékonyabbá válhat.

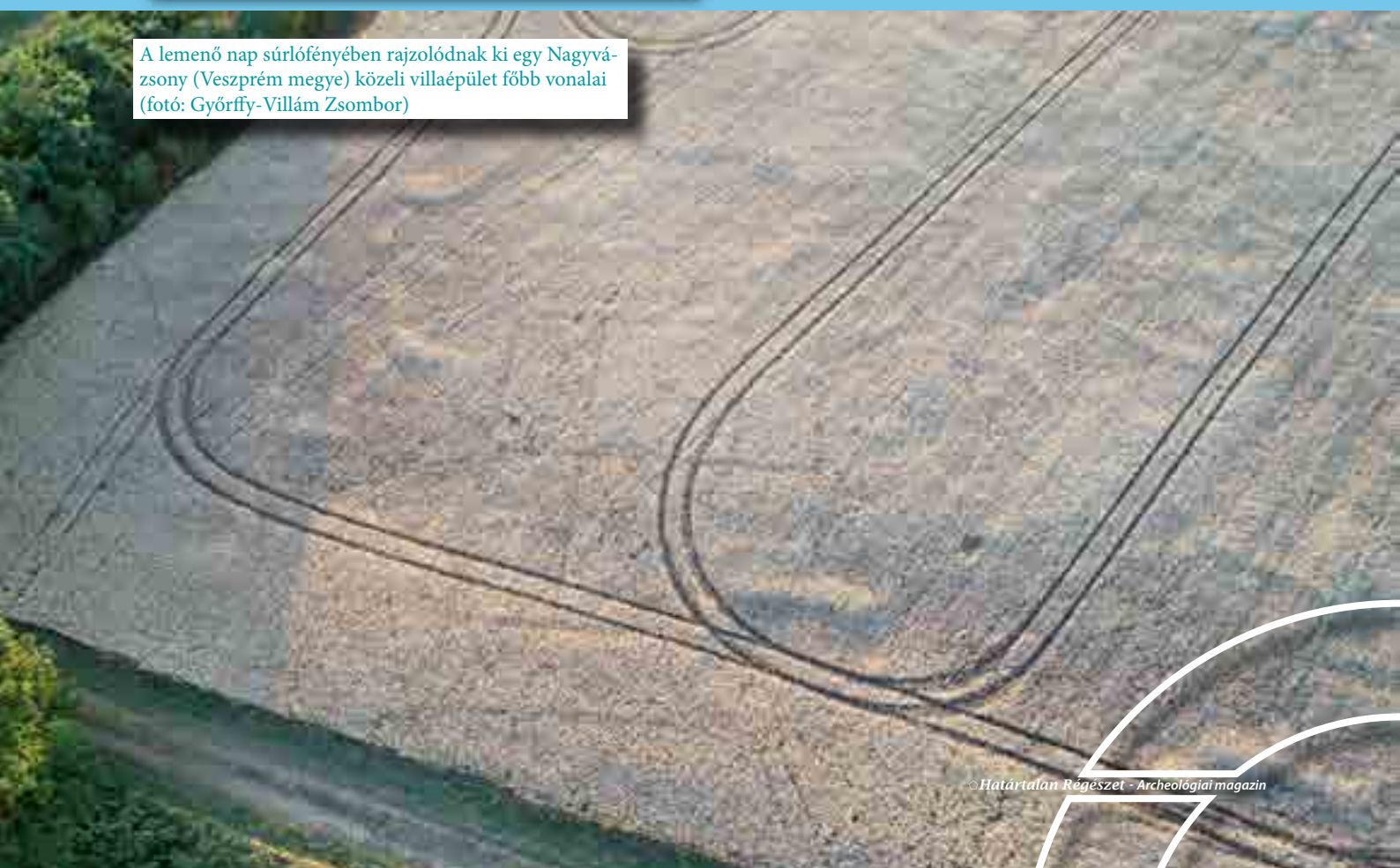
A sümegi villa (Veszprém megye) különböző állapotú épületeinek több módszerrel történő kutatása jól példázza a roncsolásmentes metódusok együttes használatának előnyeit. Míg a villa főépületének pontos formáját és belső szerkezetét csak sejtethetjük a műhold-, valamint a légi felvételeken, addig a hozzá tartozó fürdő- és a gazdasági épületek markánsan kirajzolódnak a növényzetben. Ennek magyarázatát a radarkép adja meg, melyen többek között a főépület ép padlója is látható, ellentétben a fürdővel, ahol már csak az alapfalakat sikerült kimutatnia ugyanannak a felmérésnek.

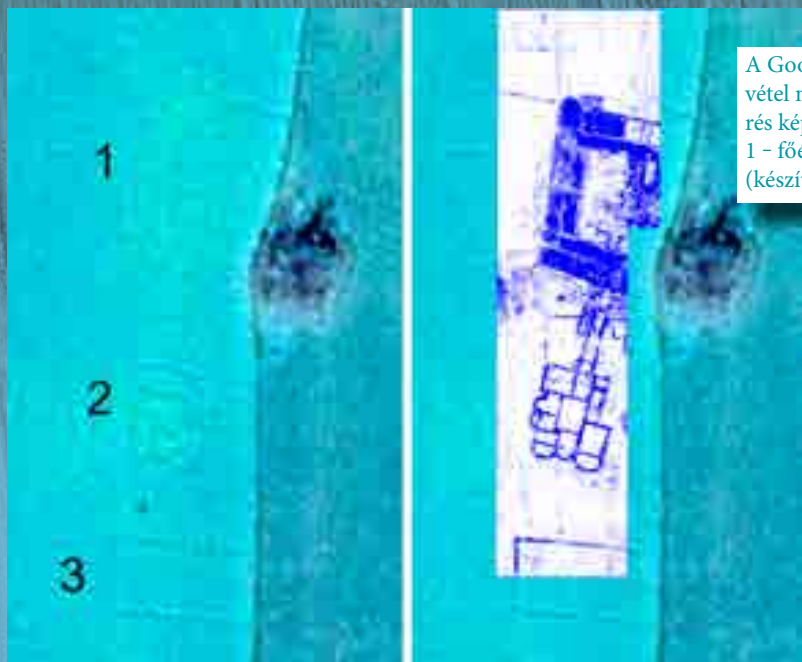
Hazánk történelméből fakadóan római emlékeink, a régészeti parkokat és a részben rekonstruált épületeket leszámítva, szinte kivétel nélkül a felszín alatt fekszenek. A romokat javarészt nyilvánvalóan föld fedi, azonban egy kisebb csoportot képeznek azok az épületmaradványok, melyeket ma már természetes vagy mesterséges vizeink rejtenek el. A mesterséges tavak könnyebben szabályozható vízszintjük okán kevésbé



Talajradar-felmérés képe a nagyvázsonyi lelőhelyről. A légi fotóhoz képest itt a belső szerkezet, illetve az egyes helyiségek padlószintjei is részletesen dokumentálhatók (készítette: Gyórfy-Villám Zsombor)

A lemenő nap sűrűfényében rajzolódnak ki egy Nagyvázsony (Veszprém megye) közeli villaépület főbb vonalai (fotó: Gyórfy-Villám Zsombor)





A Google Earth programban elérhető műholdfelvétel növényjeleinek összehasonlítása a radarmérés képével (Süveg, Veszprém megye):
1 – főépület, 2 – fürdőépület, 3 – gazdasági épület
(készítette: Györffy-Villám Zsombor)

vannak kitéve az időjárásnak, tehát az aszályos időjárás nem feltétlenül jelent jobb kutathatóságot, ugyanakkor a halastavak rendszeres őszi/téli leeresztése kiváló alkalmat kínál a régészeti kutatások számára.

Szemléletes példa erre a Hegyesd és Monostorapáti (Veszprém megye) között elterülő halastó, ahol minden évben egy-két hétre előbukkannak a víz alól egy egykori római villa épületei. A tó medréből kiemelkedő legalább négy épület feltehetően felmenő falakkal is rendelkezik, ennek ellenére a mély iszapos környezet mégis szinte csak a légi régészeti módszerekkel való felmérést teszi lehetővé.

Pannonia villagazdaságait korábban leginkább ásatásokból, illetve döntően terepbejárás adatok alapján ismertük. Az utóbbi évtizedek légi régészeti felderítései azonban számos újdonságot hoztak ezen a téren. A legfontosabb, hogy a lelőhelyeken található épületekről részletes alaprajzi képet mutató felvételek születhettek, valamint tájregészeti vizsgálatokat is lehetővé téve a környezetükkel együtt váltak láthatóvá. A fotók mellett ma már fénykép alapú 3D modellezésükre is lehetőség nyílik, amelyben kiemelt szerepet játszanak a drónok. A komplex alaprajzi képek ugyanakkor az építési periódusokat, átépítéseket mintegy „összepréselve”, egyetlen szintként tárják a kutatók elé,

nehezen kibogozhatóvá téve a lelőhely akár több évszázados történetének részleteit. Ezen némiképp segíthet a jelenségek nyomainak részletes elemzése, mégis sokkal fontosabb, hogy a légi felderítést különböző geofizikai módszerek bevetése kövesse. A villaépületek legteljesebb dokumentálását a talajradarmérések teszik lehetővé ezek közül, hiszen a mélységi adatok segítségével mintegy felszeletelhetjük az épületalaprajzokat, s így a szerkezeti képen túl akár az időbeli eltéréseket, átépítések nyomait is jobban elkülöníthetjük.

A római kori villagazdaságok komplex roncsolásmentes kutatása egyben versenyfutás is az idővel. A mezőgazdasági művelés roncsoló hatása már eddig is számos lelőhelyet tett tönkre vagy károsított meg visszafordíthatatlanul az utóbbi évtizedekben, és ez a tendencia sajnos tovább folytatódik. Ezen túl pedig az illegális fémkeresőzés és a rablósátások nem csupán a leletektől, de a rendkívül fontos rétegtani adatoktól is megfosztanak minket, így pusztítva el közös örökségünket.



A hegyesdi római villagazdaság épületeinek romjai a leeresztett halastó szélén (fotó: Györffy-Villám Zsombor)

K. Németh András

FÖLD ALATTI TEMPLOMOK FENTRŐL

Elpusztult egyházi épületek légi régészeti kutatása

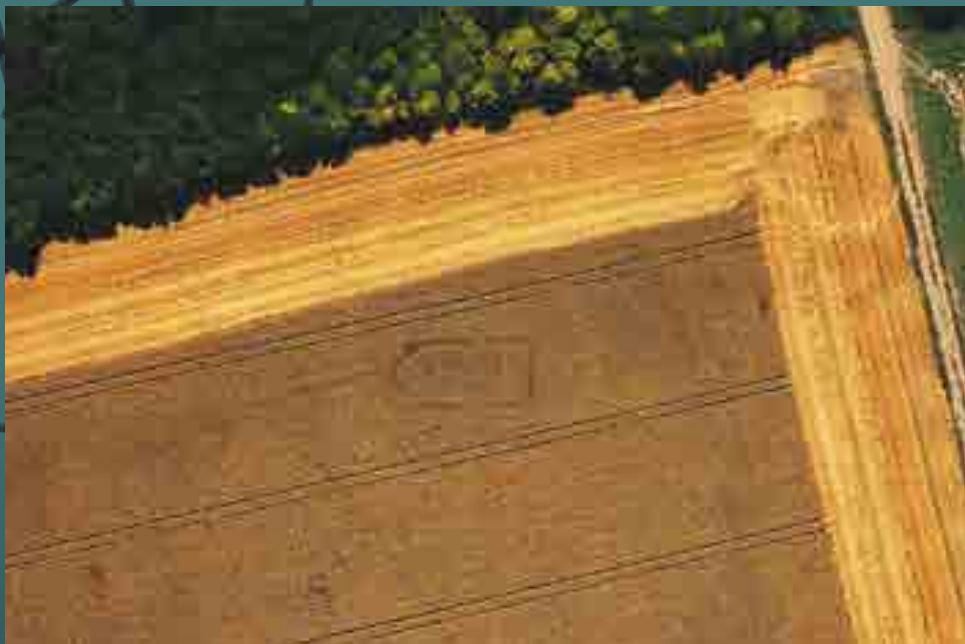
40

Miklós Zsuzsa emlékének

Magyarországon különböző okok miatt számtalan középkori falu pusztult el, amelyek egy részében egykor templom vagy más egyházi épület is állt. A templomokat olykor megemlítik a korabeli írásos feljegyzések, de a templomromok a 18–19. században gyakran tűnnek fel kéziratok térképeken és dűlőnevekben is, a 20. századra azonban kevés kivétellel a falait is elhordták a föld felszínéről. Amelyik egykori templom helyén napjainkban nem erdő vagy legelő van, az ki van szolgáltatva az egyre intenzívebb mezőgazdasági művelés romboló hatásainak.

Templom a templomban, Dalmand-Sánc (Miklós Zsuzsa felvétele)





Templom a templomban, körülöttük árok nyoma, Dalmand-Felsőleperdpusztá (Szabó Máté felvétele)

Az egyházas helyek felderítését sokáig csak terepbejárással vizsgálta a régészet, a templomok alaprajzát pedig egy ideig csak ásatással lehetett megállapítani. Az elmúlt évtizedek technikai fejlődésével ugyanakkor a légi fotózás is bekerült a templomkutatás eszköztárába. Ez a módszer nemcsak a templomok alaprajzi jellegzetességeinek megismerésében nélkülözhetetlen, de maguknak az épületeknek a felderítésében is, hiszen számos olyan elpusztult templomról tudunk, amelyek helye a légi fotózásig nem volt ismert.

Itt meg kell említeni Miklós Zsuzsa nevét, aki bár légi felderítést elsősorban szakterülete, a várak kutatása céljából végzett, repülései során – mintegy véletlenül – Tolna megyében számos középkori templomot fedezett fel 2000-től kezdve. A templomok légi fotózásának módszertani hátterét is ő dolgozta ki. Innen tudjuk, hogy a földben rejtőző alapfalakat legjobban az úgynevezett növényjelek mutatják meg, hiszen a föld alatti falak vagy alapozási árok fölött alacsonyabban nő a növényzet, a vékonyabb, kevesebb tápanyagot

Kettős templom, Döbrököz-Görösményi-dűlő (Miklós Zsuzsa felvétele)



Két templom egymás mellett, Hidas-Malom-dűlő
(Szabó Máté felvétele)



Templom, egyenes szárú kereszt formájú
alaprajzzal, Tevel-Öregtemplom-dűlő



tartalmazó talaj következtében. A falakat legjobban a sűrűbben vetett gabonafélék rajzolják ki aratás előtt, de olykor a kapásnövények is használható növényjelet adnak. A falak fölött alacsonyabbra nőtt növények növekedési eltéréseit, anomáliáit különösen a sűrűfényben készített felvételek képesek kiemelni.

Bár magam nem végzek légi felderítést, ezzel foglalkozó kollégáim szívessége révén felhasználhattam számos, kutatási területemen, azaz Tolna megyében általuk készített, templomalaprajzokat ábrázoló légi fotót. Ezeken gyakran tűnnek fel „megszokott” alaprajzi formák – mint például a kis méretű, hajóból és szentélyből álló Árpád-kori épületek –, de jócskán találunk rajtuk szokatlan, különleges dolgokat is. Az alábbiakban ezek közül mutatok be néhányat.

Megesik, hogy egyetlen felvételen két templom is láthatóvá válik: vagy egy épületen belül egy korábbi, vagy egymás mellé építve kettő. Azt a jelenséget, amit úgy is nevezhetünk, hogy „templom a templomban”, először Miklós Zsuzsa figyelte meg Dalmand-Sánc lelőhelyen, ahol a növényzet elszíneződése alapján feltételezte, hogy a templom egy korábbi épület helyén létesült. Ugyanez bizonyosodott be egy másik dalmandi templomhelynél (Felsőleperdpusztá), ahol 2006-ban Szabó Máté felvételén egy nagy méretű, széles, félköríves szentélyzáródású templom téglalap alakú hajóján belül elmosódott vonalakkal, de jól kivehetően egy kisebb, téglalap alakú épület rajzolódott ki, amely egy korábbi templommal azonosítható.



Az érett búza által kirajzolt templomalaprajz, Dalmand-Petőfi utca (a szerző felvétele)

Hasonló különlegesség, amikor úgynevezett „kettős templom” jelentkezik, azaz két épületet látunk, amelyeknek egy közös faluk is van. Miklós Zsuzsa 2003-ban Döbrököz-Göröcsményi-dűlőben készített légi felvételen egy ilyen különleges alaprajzú épületegyüttes bontakozott ki. A kettős templomnak meghatározott objektum két, egymáshoz közös hajófallal csatlakozó építményből áll. Mindkét templom hajója majdnem négyzet alakú, és mindkettő szentélyzáródása egyenes. Nyugati oldalukon közös – azaz közös faluk vonalában épített, mindkét hajóhoz csatlakozó – tornyuk volt, ami

kétségtelenné teszi, hogy a két templom egy időben állt. Hidason Szabó Máté 2008-as légi fotóján a zöld búzában a növényi jelek két, azonos tájolású templom-épületet rajzoltak ki. Délen egy nagy méretű, poligonális záródású templom látszik, tőle északra pedig egy hasonló tájolású, rövidebb, talán félköríves záródású, kisebb épület. A két épület között további falak halványabb nyomai láthatók, amelyek mindkét templomhoz igazodnak, ezért valószínű, hogy itt két, egymás mellé épített templom állt egyidejűleg.



Árpád-kori templom, nyugati végében két karzatpílerrel, Kajdacs-Hegyes-dűlő (Czajlik Zoltán felvétele)

Szokatlan alaprajza miatt érdemes megemlíteni Tevel-Öregtemplom-dűlő templomát is, amelyet 2008-ban Czajlik Zoltán örökített meg a kukoricában. Az alaprajz kissé aszimmetrikus, egyenes szárú görögkeresztre hasonlít, és úgy tűnik, mintha szándékosan alakították volna ki e szokatlan formát, nem pedig többszöri átépítés eredményezte volna ezt az alakzatot. A furcsa alaprajz kialakulását csak egy ásatás tisztázhatná.

A növények növekedési anomáliáinak legkülönösebb fajtáját Szabó Máté rögzítette 2008-ban Dalmand-Petőfi utca elpusztult templománál, ahol a búzában fekvő templom körül a vihar földre döntötte a magasabb növényzetet, a templom falai helyén azonban állva maradt az alacsonyabbra nőtt gabona. Ennek következtében „pozitív” formában rajzolódott ki az alaprajz, azaz lényegében „búzafalak” álltak a földben rejtőző falak helyén, amit egy villanyoszlop alsó fokaira mászva, „földi” légi fotón is sikerült megörökítenem.

Ritkán lehetőség nyílik arra is, hogy a légi fotóról ismert templomalaprajzot ásatási megfigyelésekkel is összehasonlítsuk. Miklós Zsuzsa az általa egyik elsőként megfigyelt templomnál, Őcsényben éppen azért végzett szondázó feltárást, hogy kiderüljön: a levegőből megfigyelt alaprajzi jellegzetességeket falak vagy kiszedett alapozási árkok adták (egyébként az utóbbi bizonyosodott be). Kajdacs határában 1989-ben Rosner Gyula tárt fel néhány kutatóárokkaal egy félköríves

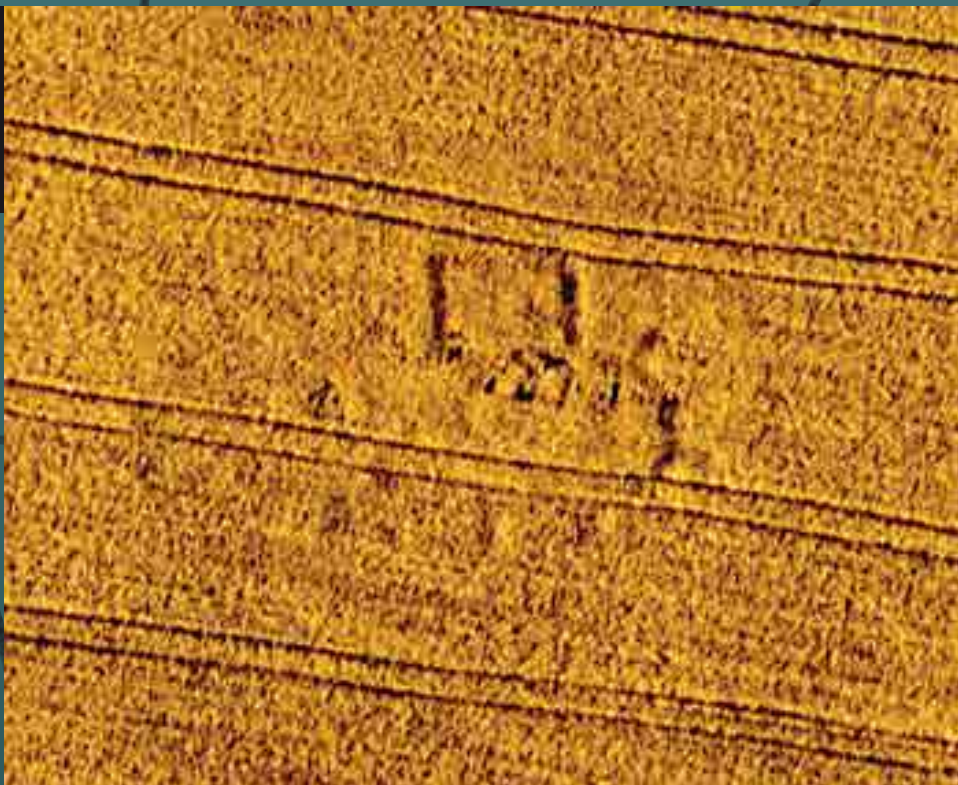
szentélyzáródású Árpád-kori templomot. Czajlik Zoltán 2009-es légi felvétele azonban ugyanitt további alaprajzi jellemzőt eredményezett: a hajó nyugati részén két karzatpillér négyzetes alapozása vált láthatóvá, amelyek a nyugati karzatot tartották. Tolnanémedi határában, a középkori Gyánt mezőváros helyén ugyancsak Czajlik Zoltán örökítette meg 2014-ben a templomot, amelynek érdekessége, hogy Wosinsky Mór már 1902-ben feltárta (igaz, dokumentáció nem maradt fent róla). A valószínűleg több periódusban épült, majdnem 30 méter hosszú templom szentélye egyenesen záródott, nyugati végén a hajónál keskenyebb, támpilléres torony állt, a szentély északi feléhez sekrestyét építettek. További kérdés a templom funkciója: Gyánton ugyanis forrásaink szerint a 13. század végétől 1361-ig johannita rendház állt, 1405-ben pedig plébánosát említik, de a terepen csak egyetlen – a fotón is szereplő – templomépület azonosítható.

A repülőgépről végzett légi régészeti kutatások mellé újabban felzárkóztak a térképészeti célú ortofotók is a középkori templomok kutatásában. A Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (Mepar) oldalára nemrég felkerült fotókon önkéntes segítőnknek, Ódor Péternek csak Tolna megyéből 20 templomhelyen sikerült az épületek alaprajzi jellemzőit kimutatni, néhány esetben pedig a terepen eddig sikertelenül felkutatni próbált templomok helyét is meghatározhattuk ezen fotók segítségével. Így derült ki többek között, hogy a Miklós Zsuzsa által 2000-ben

Toronnyal és sekrestyével ellátott, egyenes szentélyzáródású templom, Tolnanémedi-Gyánt (Czajlik Zoltán felvétele)



Markánsan kirajzolódó sokszögzáródású, támpilléres szentélyzáródás és sekrestye a templom keleti részén, Harc-Janyapuszta (Miklós Zsuzsa felvétele)



45

Harc-Janyapusztán már megörökített, nagy méretű, támpilléres, sokszögzáródású szentéllyel ellátott templom nyugati felén – ott, ahol akkor csak a hajó elmosódott faltja volt látható – egy, a 11. századi szekszárdi bencés apátságéhoz hasonló, bonyolult görögkereszt alaprajzú, bizonyára szintén igen korai templom állt. Újabban már gépre sem kell szállni a templomok fotózásához, hiszen akár drónokkal is megörökíthetjük a maradványokat. Ennek illusztrálására Csikós Zoltán felvételét mutatom be Szálka

korábban ismeretlen alaprajzúnak tartott középkori templomáról, amelyen kirajzolódott a kétsejtű, talán egyenes szentélyzáródású templomtömbje.



Köszönöm Kulcsár Gabriellának (ELKH BTK Régészeti Intézet) Miklós Zsuzsa légi fotói, Nagy Leventének (PTE BTK TTI Régészeti Tanszék) a Pécsi Légitérészeti Tékában őrzött felvételek, Czajlik Zoltánnak (ELTE BTK Régészettudományi Intézet) és Csikós Zoltánnak saját fotóik felhasználásának engedélyezését!



Érett búzában kirajzolódó templom drónfelvételen (a kép bal oldalán), Szálka-Öregtemplom (Csikós Zoltán felvétele)

BELÉNYESY KÁROLY

MIKROKOZMOSZ A LOMBOK ALATT

Gondolatok a LiDAR technológiáról és annak gyakorlati felhasználásáról

46

A LiDAR bűvös mozaikszó csupán, avagy tényleg a modern távérzékelés Szent Gráljáról van szó? Noha ott van a drónokban, az autókban, sőt, az okostelefonokban is, de mi haszna származik belőle a régészeti kutatásnak? Mit ad nekünk és mit vesz el tőlünk valójában? Mielőtt elmélyednénk e különleges technológia elméleti és technikai hátterében, álljunk meg egy pillanatra, és divatos szóval élve, előbb érezzük kicsit a flow-t, és közelítsük meg más felől a kérdést.

A táj régészetével foglalkozók (igen, van ilyen) talán nem lepődnek meg azon, ha a múltnak e speciális lenyomatait kutató szakembereket – a régészekre jellemző szent örületen túl – valamiféle plusz elkötelezettséggel ruházom fel. Hiszen ez valóban olyan, mint tűt keresni a szénakazalban. A táj történeti rétegeinek kutatása, akár csak a hagyományos régészeti feltárás, alapvetően a vizuális információk azonosításán, feldolgozásán és rendszerezésén alapszik. Ugyanakkor a megfigyelés módszerei

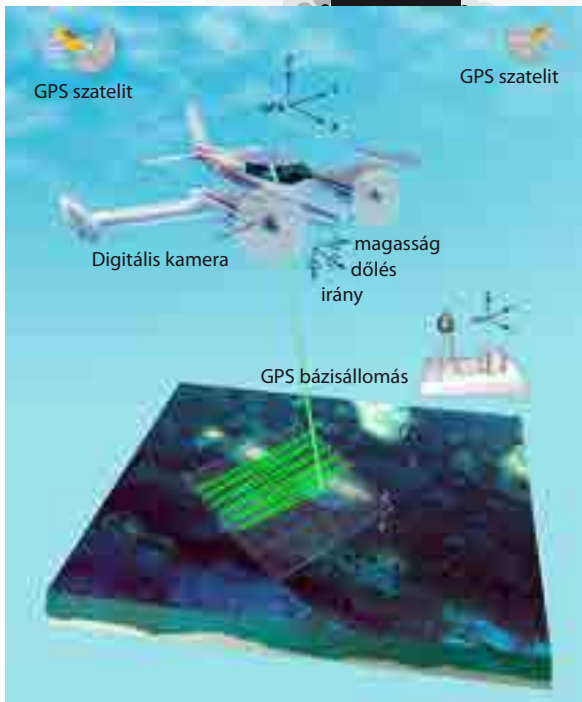
miatt természetesen tele van korlátokkal, hiszen amit nem látunk meg, nem veszünk észre, azt nem is rögzíthetjük, nem mérhetjük fel és persze nem is beszélhetünk róla, tehát lényegében nincs is. Ez a megállapítás tulajdonképpen más távérzékelési eljárásokra is igaz, hiszen legyen bár jó légi fotónk, műholdképünk, régi térképünk stb., valójában csak az a táj válhat „történeti tájjá”, amelyben sikerül észrevennünk a korábbi (történeti korszakokból származó) emberi tevékenységek nyomait. Mivel elemzőként mi magunk is érintettek vagyunk, így a megközelítésünk is meglehetősen szubjektív lesz. Nem vagyunk tévedhetetlenek, nem beszélve a számos, a megfigyelést befolyásoló tényezőről: az időjárástól kezdve a vegetáción át egy át nem aludt éjszakáig, avagy egy kínzó migrénig.



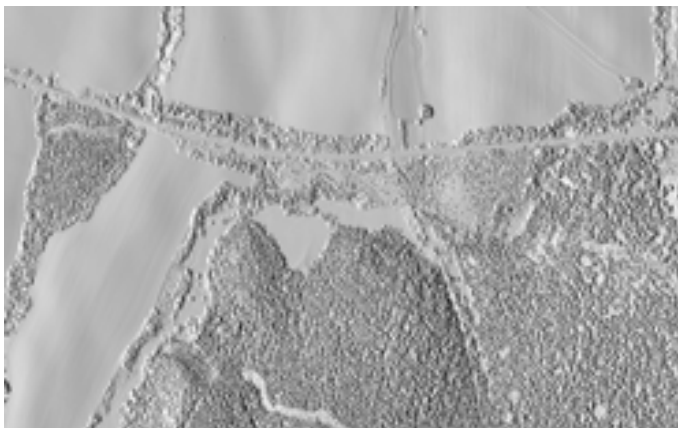
Riegl VP-1 VUX LiDAR egység helikopterre szerelve



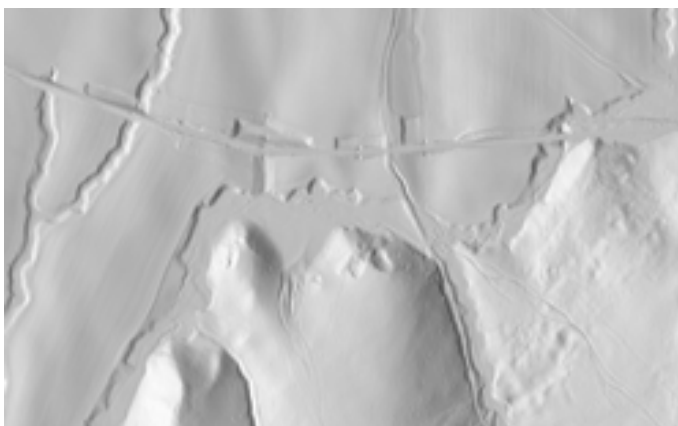
LiDAR-mérés fedélzeti ellenőrzése



Hogyan dolgozik a LiDAR berendezés (Fieldwork - Introduction to Airborne Laser Scanning Data Processing and Interpretation. University of Bamberg. <https://www.uni-bamberg.de/en/iadk/archaeology/events/artikel/fieldwork-introduction-to-airborne-laser-scanning-data-processing-and-interpretation/>)



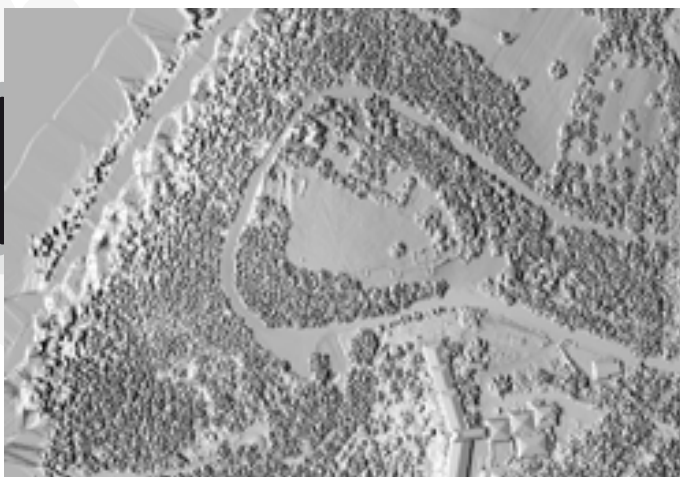
Fával borított domboldal Városlődtől kissé nyugatra



Az előbbi terület a növényzet mesterséges eltávolítása után. A szederjes felszín őskori kovabányák lenyomata a felszínen

Kutatásunk tárgya sem egyszerű, hiszen a ma ismert táj tulajdonképpen annak köszönhetően vált ilyenné, hogy a természetes környezet a legkorábbi időktől kezdve folyamatos antropogén [az emberi tevékenységekből eredő, ahhoz kapcsolódó – a szerk.] hatások alatt áll. Ezek a hatások pedig – legyenek azok a földhasználatra, a települési struktúrákra, a temetőkre, utakra, bányákra utaló nyomok – egymással összefüggő, bonyolult hálózatokat alkotnak. A képzeletbeli szénakazal, amit kincsek reményében oly szívesen forgatunk fel, nem más, mint ez a hálózat maga. A fordulópont azonban nem is ennek a felismerése, hanem a lehetőség, amelyet a LiDAR technológia ennek megismerésére felkínál.

Maga a LiDAR kifejezés eléggé beszédes, az angol *Light Detection and Ranging* rövidítése, ami körülbelül annyit tesz: „fény alapú távérzékelés”. Ez az eljárás több millió lézerezet használna, amelyeket jellemzően kis magasságban repülő drónra, helikopterre vagy repülőre szerelt készülékek bocsátanak ki. Tulajdonképpen speciális adatgyűjtésről, ha jobban tetszik, szkennelésről beszélünk. A precíziós lézerek és GPS rendszerek ma már elég kifinomultak ahhoz, hogy nagy pontosságot biztosítsanak a felmérések során, és annak köszönhetően, hogy a műszer elképesztően nagy mennyiségű jelet bocsát ki másodpercenként, tulajdonképpen még a legsűrűbb erdőben is elegendő lézernyaláb jut el a talajig ahhoz, hogy akár a dúsabb vegetációval borított területek eredeti terepfelszínéről is információkat szerezhessünk. Gondoljunk csak a fák levelein keresztül beszűrődő napfény pászmáira egy sűrű erdőben; valahogy így kell elképzelnünk a talajt pásztázó lézert is. Noha a művelet közben maga a vegetáció is felmérésre kerül, egy eljárás segítségével utólag digitálisan eltávolíthatjuk annak zavaró részleteit, és létrehozhatjuk a terület eredeti, „mezítelen” topográfiai térképét. Ez a „mezítelenség” viszont szinte megrészegetheti a kutatót! A LiDAR-mérések sajátossága ugyanis a szuperobjektivitás, azaz a mérlegelés nélküli mérés, ami azt jelenti, hogy a történeti tájat a maga komplex, összefüggésekkel teli módján, gyakorlatilag annak teljességében mutatja be. Azaz a rendszer mindent megmér, de önmagában nem korszakol, nem válogat. A felmérés során keletkező pontok sokasága,



A visegrádi Sibrik-domb vegetációval

az ún. „pontfelhő” azonban mégis alkalmas arra, hogy ezeket a rétegeket egymástól elkülönítsük.

Kézenfekvő és így talán érthető, hogy az információk minősége nagyban függ attól, hogy a környezet leírásához hány ilyen pontot használunk. A méréshez használt impulzusok (azaz a lézer) generálásához energia kell. Ezért a műszer (legyen az bármilyen) adott teljesítménye mellett a sűrűbb impulzusos mérés gyengébb jelszinttel párosul, amit egyszerűbben úgy is megfogalmazhatunk, hogy vagy sokat mérünk gyengébben, vagy kevesebbet, de erősebb impulzusok mellett. A felmérés során a legnagyobb problémát azonban egyértelműen a vegetáció jelenti. A fák, bokrok lombzatának különböző szintjei jelentős adatvesztést okozhatnak. Hiszen annak ellenére, hogy a vegetáció kétségtelenül a táj része, a faállomány felmérése régészeti szempont-

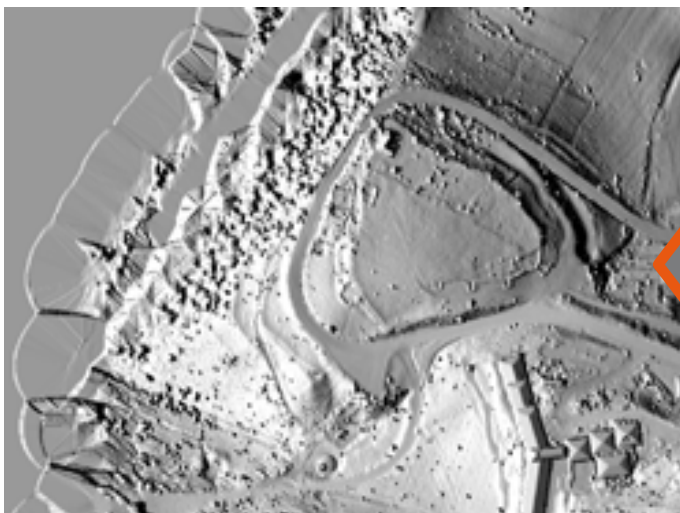
Már Európa több országában is elérhetőek az országos, szisztematikus LiDAR-felmérések adatbázisai. Ilyen jellegű mérési állomány Magyarországon még nem áll rendelkezésre, de mindenki kedvére böngészhet például Ausztria, Dánia, Szlovénia, Belgium, Szlovákia és még számos más ország LiDAR-adatai között. Vö. <https://landscapearchaeology.org/li-dar-data/>

ból legtöbbször szükségtelen. Ugyanakkor a fenti sok mérés = gyenge jel, illetve kevés mérés = erős jel „egyenlet” ellenére a műszert folyamatosan a legnagyobb teljesítményen használni sem ideális megoldás. Problémákat okozhat a beépítettség, de fontos tényező az is, hogy a műszert hordozó repülő/helikopter/drón az adott repülési magasságon és sebességen mennyire irányítható, milyen az időjárás vagy épp a domborzat. Sok pont megy így veszendőbe. Ezért egyáltalán nem mindegy, hogy milyen hordozóeszközzel milyen teljesítményű bevezetést használunk. Nem nehéz belátni, hogy nem is a pontosság, hanem a felbontás minősége van a mérleg másik serpenyőjében.

Hiszen, ha a felszínt alig egy-két impulzus éri el 1m²-es felületen, az lényegesen kevesebb információ kinyerésére ad lehetőséget, mint ha ennek a tízszeresével dolgozunk.

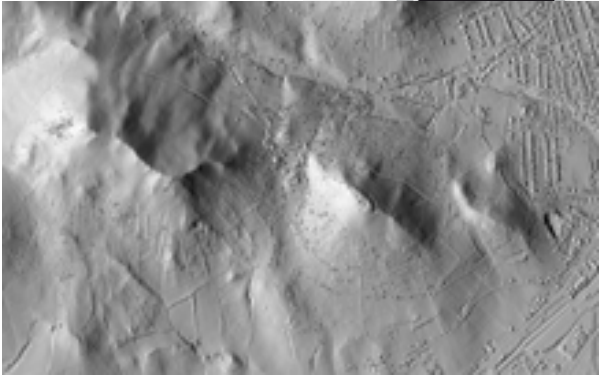
Úgy tűnik, hogy megfelelő számú pont birtokában már egyszerű dolgunk van, hiszen elég csupán kiválogatnunk a számunkra fontos, történetiként felcímkézett elemeket, és már kész is vagyunk. Ez azonban nem ilyen egyszerű.

Rögtön felmerül a kérdés, hogy mi is az a „történeti”, és mégis, hogyan lehet ezeket a hatásokat felcímkézni. Nem egyszerű és meglehetősen időigényes, de nyilván célra vezető eljárás az egyes, úgynevezett atipikus felszíni jelenségek (pl.

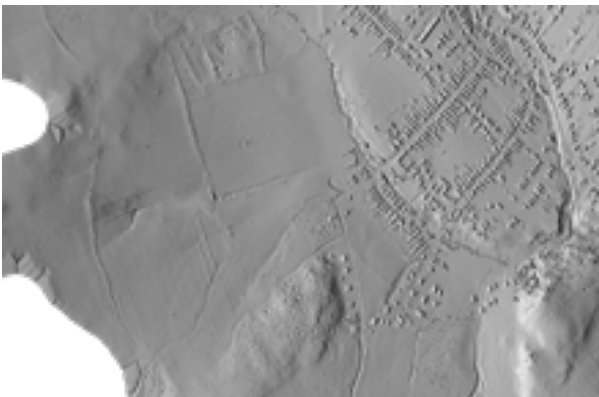


Ugyanaz a terület az első szűrés után az erőd falaival

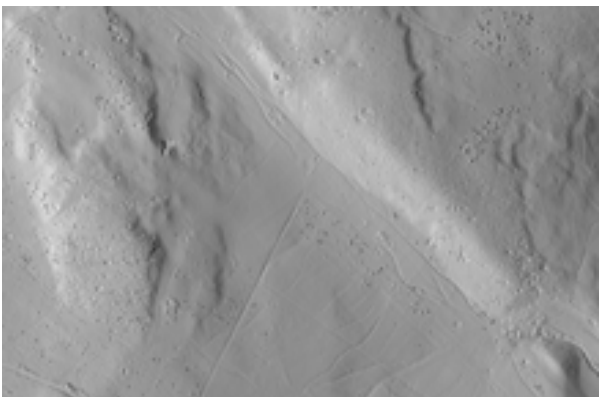
A bűvös szó a pontfelhő, nem más, mint a mérés során keletkező térbeli adatok, jelen esetben pontok halmaza. Legtöbbször tényleg hasonlít egy felhőre. Lényeges azonban, hogy ezen pontok segítségével sokféle modell készíthető egy adott területről. A régészetben általában a felszíni adatokat használjuk, így az attól eltérő pontok, amelyek például házakról, fákról verődnek vissza, eltávolításra kerülnek. Hogy a feldolgozás során ne egyenként kelljen kiválogatni ezeket a pontokat, speciális algoritmusok segítségével vehetjük igénybe, amelyek automatikusan szűrik és eltávolítják a szükségtelen vagy zavaró adatokat.



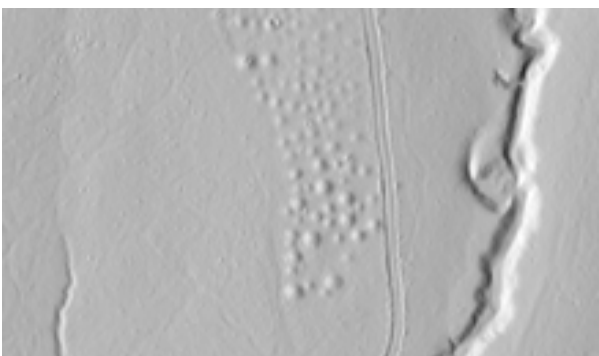
Sátoraljaújhegy Várhegy és környezete



A pilisszentkereszt ciszterci apátság romjai (fent) és a környezetében azonosított kőbányák felszíni nyomai (lent) a vegetáció eltávolítása után



Kőbányák és mészégetők nyomai Pilisszentkeresztől délre



Halomsírmező-részlet (Magas-Bakony)

halomsír, gát vagy sánc) egyenkénti vizsgálata és elkülönítése. Gondoljunk csak át azonban egy másik lehetőséget. Ha az úgynevezett történeti táj elemeit, azok összefüggéseit és kölcsönhatásait szeretném vizsgálni, akkor minden mást (modern utat, villanyvezetékét, vasúti sít) szeretnék ebből a modellezett környezetből eltávolítani. Ezt a célt azonban feltehetően sokkal könnyebb úgy elérni, hogy ha a felmérésekben az egyértelműen érzékelhető modern hatásokat kezdjük el elkülöníteni. Így biztosabban eljutunk az eredeti, számunkra fontos modell megalkotásáig.

Fontos azonban az is, hogy az úgynevezett pontfelhő alapú felmérésekben rejlő objektivitás a feldolgozás során se vesszen el. A leválogatás, azaz az egyes történeti rétegek elkülönítése és látható tartományba való transzformálása éppen ezért nem lehet pusztán a digitális térképet bámuló (szak)ember kiváltsága. Az elemzéshez szükségszerűen fel kell használjuk a nálunk jóval pontosabb, és a jelenségek sajátos mintázatait matematikai képletté alakító és az ezeket a sajátosságokat elemezni képes algoritmusokat. Így óriási lépést tehetünk az azok közötti összefüggések feltárása és az analízis irányába. Örök szabály: a műszer megvásárolható, bárki által használható, a módszer kulcsa azonban a megfelelő minőségű és szemléletű feldolgozás és a millió pontból előállított, valóban felhasználható végeredmény.

A lézer ugyan nem hatol be a talajba, de alkalmas arra, hogy speciális feldolgozási eljárások segítségével láthatóvá tegye számunkra azt a tartományt, amelyben az általunk kutatott történeti táj maradványai még fellelhetők, azonosíthatók. A felszíni formák változatos világa pedig sok mindent sejtetni enged a föld alatti világról is. Ez fontos, hiszen a történeti táj még releváns, azonosítható értékeinek a sorsa egyértelműen az „emberi beavatkozáson” és „be nem avatkozáson” múlik. A művelési ágak változása, kiterjedtsége, a történeti táj igénybevétele ellenére ugyanis számos olyan jelenségről vannak információink, amelyek kutatása, rögzítése és esetenként védelme elengedhetetlenül fontos lenne a számunkra. Módszertani szempontból pedig kétségtelenül a rajtvonalnál állunk, ami persze nem azt jelenti, hogy a hagyományos régészeti terepbejárási technikáknak teljesen befellegzett, de érdemes élni az új lehetőségekkel, hiszen a térinformatika legmodernebb eszközei valóban segíthetnek átlépni saját korlátainkat, és képesek ajtót nyitni a régmúlt e különleges mikrokozmoszára.

A nemzetközi légi régészeti kutatások magyar úttörője,



50

Az 1862-ben Pesten született Stein Aurél a 19. század végének és a 20. század első felének rendkívüli jelentőségű, nemzetközi híré (lovaggá is ütött) magyar régésze volt. Élete zömét brit szolgálatban, Indiában töltötte, s innen kiindulva több kiemelkedő fontosságú földrajzi és régészeti expedíciót vezetett az ősi Selyemút belső-ázsiai szakaszaira, de intenzíven kutatta a mai Pakisztán, valamint Kelet-Irán területeit is. Régészeti módszereit tekintve kora legnevesebb brit, német és francia régészeivel említhető egy lapon, s különösen gondosan dokumentálta az expedíciói és feltárásai során tapasztaltakat. Ásatási naplói, feljegyzései, térképei ma is elsőrangúak (az ifjú Stein egy önkéntes tartalékos tisztképzés keretei között még Indiába költözése előtt, 1885-ben a Ludovika Katonai Akadémián sajátította el a térképezés csínját-bínját), de különösképp fotográfiáit érdemes kiemelni: expedícióit, földrajzi és régészeti kutatásait, ásatásait többezernyi fényképen örökítette meg.



Stein Aurél (1862–1943)



Antoine Poidebard (1878–1955)
a légi régészet francia úttörője, felszállás előtt

Stein tisztában volt azzal, hogy a fotó a régészeti jelenségek egyik legfontosabb dokumentációs eszköze, mely elengedhetetlen feltétele egy lelőhely, egy régészeti objektum, vagy akár egyetlen lelet feldolgozásának is. Nem meglepő módon ezért Stein minden régészeti szempontból fontos jelenséget és tárgyat lefotózott. Ugyancsak jelentős szerepe volt a fotóknak a földrajzi képződmények, így például hegyek, tavak stb. földrajzi beazonosításai során. A tudós fotogrammetriai felvételei nagyban hozzájárultak például az akkoriban még „fehér foltnak” számító Kunlun vagy Pamír hegységek feltérképezéséhez is. A legszebb ilyen panorámafelvételei önálló kötetben is megjelentek (*Mountain Panoramas from the Pamirs and Kwen Lun*).

A Bristol vadászepülő



Stein ugyanakkor nem csak a tudományos feldolgozás céljából fotózott, szenvedélyes fényképész volt ugyanis. Már 1890-ben elsajátította a fényképezés alapjait, sőt a brit *Ki kicsoda?* című kiadványban hobbjaként is a fényképezést jelölte be. Gyűjteményében helyet kaptak az expedícióin elkattintott életképek, kínai hivatalnokok

portréi, eldugott hegyi falvak lakóinak csoportképei is. Belső-Ázsiában még a 19. és a 20. század fordulóján is voltak olyan területek, ahol annyira ismeretlen volt a fényképezőgép, hogy egy-egy ilyen említett csoportkép elkészítése nem kevés rábeszélésre sikeredett csak, mintha legalábbis Steinnek az emberek fejére és nem csupán képmásukra lett volna szüksége. Ezek a fotók egy mára már letűnt világ egyedülálló kordokumentumai, nem pusztán régészek, hanem kultúrantropológusok, helytörténészek, szociológusok munkájának alapját is képezhetik.

Stein – csakúgy mint mindenben – a fotózásban is törekedett az elérhető legjobb minőségre, ezért szenvedélyesen vásárolta az újabb és mind jobb fényképezőgépeket, de figyelt arra is, hogy a legkiválóbb minőségű üveglapokhoz, filmtekercsekhez is hozzájusson. Az amerikai Eastman Kodak cég (amellyel Stein folyamatos levelezésben állt) évtizedeken keresztül a kor legjobb minőségű fotografiai nyersanyagait szállította Stein számára. Expedícióira mindig két gépet és akár több ezer üveglemezt vitt magával, de nem felejtkezett el a képek előhívásához szükséges egyéb felszerelésekről, oldatok-

A Vickers Vincent



Stein Aurél a Vincent előtt a pilótákkal



ról sem. Gyakorta ugyanis a helyszínen kellett előhívnia a képeket, hogy meggyőződhessen arról, hogy valóban sikerült-e megörökítenie például egy-egy építményt vagy falfestményt. Stein ráadásul innovatív módon állt a fotózáshoz, kísérletezett vele, sőt sokat gondolkodott új technikák alkalmazásán is. A kutatót egyébként is minden olyan technológiai újítás érdekelte, amely valamilyen módon hozzájárulhatott expedícióinak sikeréhez. Mindent megtett, hogy beszerezze a legjobb minőségű expedíciós kellékeket, nem is beszélve azokról a találmányokról, amelyek könnyebbé teheték életét, a nem ritkán embert próbáló környezetben: így a cawnpore-i Elgin sátor, a Zeiss színtező, a Reeves távcsöves irányzó vagy éppen a Stormont nevű cég által gyártott modern Klondyke and Arctic típusú kályha – ha kis mértékben is, de – mind-mind hozzájárultak Stein sikereihez. Akárcsak az 1902-ben piacra dobott és a Stein által lelkesen használt kukta, a Cadbury csokoládé vagy a Jaeger által kifejlesztett modern alsóneműk (azaz a jégeralsók). A 20. században lezajló őrületes tempójú technikai forradalom tehát nagy hatással volt magára Steinre is, aki teljességgel nyitott volt az új találmányokra. (Susan Whitfield szerint ez alól csupán a biciklizés képezett kivételt, amelyet a kutató némi próbálkozás után „szégyentelen dolog”-nak tartott.)

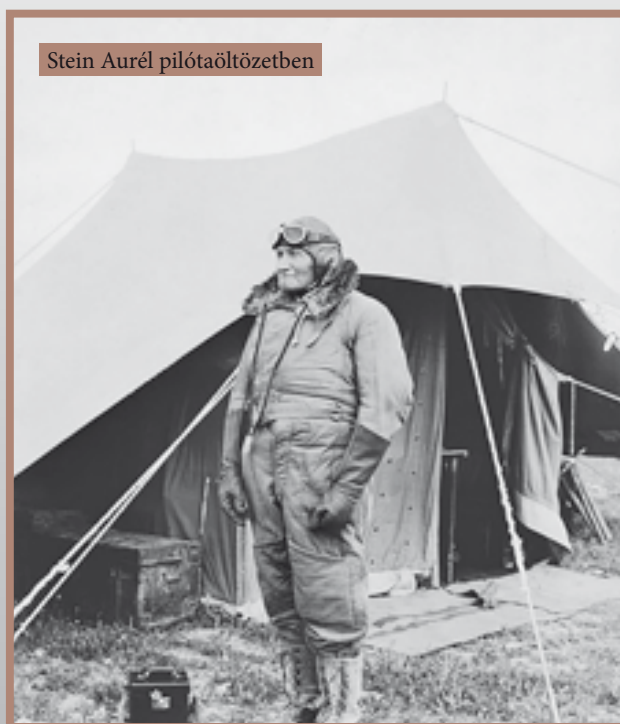


A Vincent ideiglenes „légibázisa” 1938-ban

A technikai újdonságok közül mégis leginkább talán a repülés izgatta a legjobban. Ennek lehetősége (illetve lehetséges alkalmazása a régészeti kutatásokban) valójában már akkor is foglalkoztatta, amikor még nem is létezett repülőgép! Erről így ír egyik könyvében:

„Amikor 1901 februárjában elhagytam azt a vonzó romhelyet, amely túl van a homokba vesző Nija-folyón, szilárd szándékom volt és reméltem is, hogy visszatérhetek még

oda további kutatásokra. Így történt, hogy 1906 nyárutóján, amikor másodszor léptem Khotan földjére – amint ezt a harmadik fejezetben elbeszéltem –, készen volt a tervem és fel is készültem már erre a látogatásra. A két utazás között lepergett évek során gyakran eszembe ötlött, milyen nagy könnyebbség lenne, ha a levegőből lehetne felkutatni a homokbuckák között még ott rejtőző épületromokat. De sem a keleti országokban jól ismert sárkányrepülőre, sem léggömbre, nyilvánvaló gyakorlati okból nem gondolhattam, s a repülőgépre sem, mégha fel is találták volna már akkoriban. Így hát megint csak az én »kincskereső« régi vezetőmet, Ibráhímot bízam meg, menjen ki a romhelyre a nyári hőség elmúltával és nyomozza ki azokat a romokat, amik öt évvel korábban elkerülték figyelmünket.”



Stein Aurél pilótaöltözetben

Stein tehát már a repülőgép megszületése előtt több évvel tisztában volt azzal, hogy milyen komoly áttörést lehetne elérni a régészeti lelőhelyek felfedezése, térképezése, felmérése, dokumentálása során, ha valamilyen repülő alkalmatosság is a régészek rendelkezésére állna. S bár a második belső-ázsiai expedíciója időszakától (ez 1906 és 1908 között zajlott le) kezdődően már létezett repülőgép (a Wright fivérek repülőgépe 1903. december 17-én szállt fel először, Stein Aurél 41 éves volt akkor), sokáig még olyan gyerekcipőben járt, hogy reálisan nem merülhetett fel használata még a Stein által vezetett harmadik – 1913 és 1916 között lezajló – Selyemút-expedíció során sem.



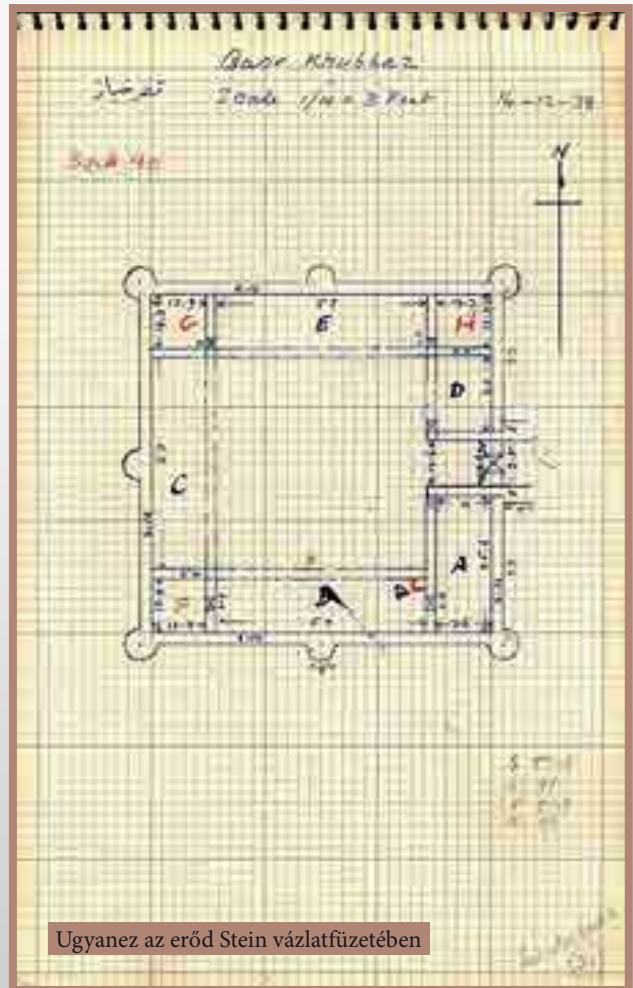
Qasr al-Khubbaz erődje Stein légi fotóján

A helyzet az 1920-as években változott meg gyökeresen. Előbb a brit George Adam Beazeley (1870–1961) Mezopotámiában, majd a francia jezsuita szerzetes, Antoine Poidebard 1925-től kezdődően Szíriában elsőként alkalmazta a légi fotózást, az egykori keleti római *limes* vonalának (a *limes* egy katonai határvédelmi rendszer volt) felderítése során. Beazeley és Poidebard eredményein felkésülve Stein már 1929-ben részt vett első repülőgépes felderítésén: négy ízben repült a Royal Air Force 6. repülőszázada jóvoltából egy Bristol vadászpilóta fedélzetén a Tigris és az Eufrátesz folyók vidéke fölött.

Egy 1935-ös újabb repülést követően – miután személyesen is találkozott Poidebard-ral – egy 160 km/órás sebességgel repülő Vickers Vincent típusú géppel 1938 tavaszától egy komplex légi régészeti projektet hajtott végre. Ennek során Poidebard munkálatainak folytatásaként a Tigris folyótól az Akabai-öböl térségéig térképezte fel szisztematikusan a vidék régészeti lelőhelyeit, de leginkább a rómaiak egykori védelmi rendszereit: falakat, erődítményeket, de utakat, gátakat is fotózott. Ezek voltak azok a régészeti objektumok, amelyeket a földön teljes hosszukban lehetetlen volt végigkövetni.

Ekkortájt készült a kutatót prémmel bélelt repülő overallban és sapkában ábrázoló emblemikus fotó is. A magyar régész 76 éves volt ekkor!

Stein abban az évben még ősszel is szeretne volna folytatni a megkezdett munkákat, a feltételek azonban gyökeresen megváltoztak. A Vincent már nem állt rendelkezésre, a helyette felajánlott gép pedig nem



Ugyanez az erőd Stein vázlatfüzetében

volt alkalmas légi fényképek készítésére, ezért Stein kénytelenül lemondott a további légi felderítésről, és hagyományos formában, a földön folytatta az Irak és Transzjordánia közötti kutatásokat.

Néhány évvel később még erőfeszítéseket tett arra is, hogy India egyes területeinek régészeti repülőgépes felderítését is elvégezhesse, de erre végül nem került sor. Noha légi régészeti kutatásainak eredményeit saját maga már nem tudta publikálni (erre csak évtizedekkel 1943-ban bekövetkezett halálát követően, 1985-ben került sor), de légi fotói – különösen azok 2015-ös digitalizálását követően – ma már az emberiség közös kultúrkincsét képezik. Ezért sem véletlen talán, hogy ma már aligha létezik olyan légi régészetről szóló kézikönyv, amelyben e technika úttörői között ne sorolnák fel a kiváló magyar, Stein Aurél nevét is.

Stein egyéb -ként ázsiai kútútjainak többségén a téren autót, motort vagy más járművet nem használt, több tízezer kilométeres útjainak döntő többségét ló-, teve- vagy jakhátan, de leginkább gyalog teljesítette.

Szakonyi Balázs

Távérzékelési adatok felhasználása a rekonstrukciós munkálatokban, különös tekintettel a várakra és kastélyokra

A modern kor vívmányai, technológiai fejlesztései elképesztően széles spektrumát nyitották meg azoknak az új lehetőségeknek, melyek műemlékeink vizsgálatában és elméleti rekonstruálásában segítségünkre lehetnek. Ezeknek az új eszközöknek a használatát cégünknek, a Pazirik Kft.-nek a csapata sem mellőzi, hiszen a munkánk lehető legprecízebb elvégzéséhez felbecsülhetetlen támogatást nyújtanak, és segítségükkel még közelebb kerülhetünk az egykori valósághoz. Ezen eszközök közül, most a távérzékelésre szeretnénk összpontosítani, amely elsősorban a felmérésnél, illetve az adatgyűjtésnél nyújtja a leghatósabb segítséget. Azonban, mielőtt belevágnánk, tárjuk fel, mit is értünk távérzékelés alatt.

A távérzékelés gyakorlatilag azon technikák összessége, amelyek segítségével információkat szerezhetünk a megfigyelés tárgyáról anélkül, hogy azzal közvetlen fizikai érintkezésbe kerülnénk. A megfigyelt tárgyat a vizsgálat nem befolyásolja, nem roncsolja, annak állapotán nem változtat. A távérzékelési eszközök,

módszerek és eljárások nagy választéka lehetővé teszi, hogy a vizsgálni kívánt objektumról a legmegfelelőbb és legrészletesebb adatokat nyerjük ki. Így például az elektromágneses spektrum látható tartományán kívüli hullámhosszokon is megfigyelhetjük a vizsgált környezetet, ezáltal láthatóvá téve a más módon nem észlelhető részleteket. Csapatunk mottója, a „*Lásd a láthatatlant!*” is részben erre a nagyszerű lehetőségre utal. A távérzékelési módszerekkel olyan digitális adathalmaz gyűjthető össze rövid idő alatt, amely nagy, térbeli kiterjedésű területekről rögzít információt, melyet később számítógépen vizsgálhatunk anélkül, hogy a helyszínen kellene tartózkodnunk. A továbbiakban nézzük meg alaposabban, hogy milyen komplex technológiákat alkalmazunk a műemlékek kutatásában!

A visegrádi királyi palota napjainkban és Mátyás király uralkodásának idején (montázs)



Munkánk során többféle eszközt is használunk; ezek közül a legkézenfekvőbb a műholdképek, légi fotók és térképek georeferálásából származó eredmény, melynek segítségével pontosítani tudjuk épületek és más tereptárgyak egymástól való távolságát, egymáshoz viszonyított pozícióját. A georeferálás, azaz a vetület nélküli raszteres állományok illesztése vetületi rendszerbe képi és földrajzi illesztőpontpárok alapján térinformatikai szoftver segítségével történik. Egyszerűen fogalmazva arról van szó, hogy például régi térképeket, archív légi fotókat, mai satelitképeket vagy ásatási helyszínrajzokat helyezünk egymásra rétegekben, ahol az egyes koordinátákat megfeleltetjük egymásnak, a nem egységes vetületi rendszerben készült rajzok, térképek térbeli adatai közös térinformatikai rendszerben kerülnek pontosításra. A georeferálás során illesztőpontokat választunk, amelyeknek megadjuk mind a pixelkoordinátáit (a kép koordinátarendszerében), mind pedig a térképi koordinátáit (a térkép vetületének koordinátarendszerében). Az illesztőpontok megadása során többféle eljárást választhatunk, de az eljárás bonyolult részleteibe most szándékosan nem megyünk bele. A georeferálás segítségével hatékonyan tudjuk térben rekonstruálni olyan épületek és tereptárgyak helyét

és kiterjedését, melyek ma már nem léteznek, avagy nem kuthatók, de archív anyagokban még megtalálhatók. Ilyen lehet például egy várnak a külső fala, amely napjainkra már nyomtalanul eltűnt, s régészeti eszközökkel sem lokalizálható. Ha ezt a falat ábrázolták egy évszázadokkal ezelőtti térképen, akkor a térkép sikeres georeferálását követően a fal nyomvonala nagy biztonsággal felvázolható egy mai műholdképre. Vannak olyan esetek is, amikor ilyen térképpel nem rendelkezünk ugyan, de az archív fotótárból

Sandó Norbert térinformatikus kollégánk kopteres fotogrammetriai felmérést indít Szigligeten 2020-ban



Visegrád DDM, azaz digitális domborzati modell ábrája, és az abból generált 3 dimenziós tájkép felülnézetből

olyan, például 2. világháborús légi felvételek birtokába jutunk, amelyeken még felfedezhetők a keresett tereptárgy nyomai. Lehet, hogy a példaként felvetett várfalunk nyomvonala kisebb földtöltés formájában még látható volt egy olyan területen, amelyet napjainkra már sűrűn beépítettek. Ilyenkor a georeferált archív légi fotó segítségünkre lehet a fal nyomvonala kiszerkesztésében. A légi fotók a domborzat és vízrajz egykori lehetséges rekonstruálásában is jelentős segítséget nyújthatnak, hiszen a folyók felhagyott medrei, holtágai máig fennálló hírmondói az egykori folyómeder nyomvonala. Ezekkel a módszerekkel a korabeli úthálózat, vízrajz, sőt, még a növényzet is nagy pontossággal rekonstruálható – gondoljunk csak Magyarország régi katonai felméréseire. Ezek a térképészeti munkák Mária Terézia idejétől (1740–1780) I. Ferenc József uralkodásáig (1848–1916) szinte folyamatosan zajlottak, és nagy pontossággal ábrázolják a korabeli monarchia területének domborzatát, úthálózatát, vízrajzát, településeit, de még a növényzet jellegét és kiterjedését is!

Tehát összességében a légi felvételekből, régi térképekből és egyéb forrásokból álló adathalmazt egy térinformatikai keretrendszerben – előre meghatározott rétegrendben és adatstruktúrában – állítjuk össze, és ez alapján elkészülhet az adott rekonstrukciót körülvevő történeti táj is.

A szekszárdi Geodézia Kft. munkatársaival lézeres szkennelést végzünk a szigligeti várban 2020-ban



A távérzékelési eljárások eszköztárából azonban nem csak a georeferálás nyújt nagyszerű segítséget a munkánkhoz, hiszen sok esetben használunk fotogrammetriát vagy lézeres szkennelési eljárást, más nevén LiDAR-t is. Ezek a módszerek a talajról lézerszkennerral vagy fényképezőgéppel, illetve a levegőből, távirányított kopteres felvételek felhasználásával alkalmazhatóak [vö. Belényesy Károly cikkét ugyanebben a lapszámban]. A feldolgozás során egy olyan adathalmazt kapunk, amelyből egy 3 dimenziós pontfelhő hozható létre. Ez a pontfelhő a felmért terep vagy épület milliméterpontos 3 dimenziós mása, tehát a virtuális térben összeállítva egy olyan modellt kapunk, amin bátran végezhetünk pontos méréseket. Ezek révén ráadásul olyan részletekre is fény derülhet, amelyeket szabad szemmel előtte nem láthattunk. A LiDAR-felvételnél például hatalmas előnyt jelent, hogy a domborzatot nagy pontossággal térképezi fel még sűrű növénytakaró alatt is – így ezzel az eljárással találnak a kutatók hatalmas kiterjedésű

városokat például Közép-Amerikában, a sűrű dzsungel fakoronáinak takarása alatt, repülőről alkalmazva a lézerszkennert. Ezekkel a 3D szkennelési módszerekkel hajszálpontos felméréseket tudunk végezni a várak ma is álló romjairól, hogy később a digitális modell falcsonkjához, szakszóval a romkontúrhoz pontosan illeszkedő virtuális kiegészítéseket készíthessünk, s ezzel a lehető legpontosabb digitális rekonstrukcióját készíthessük el az egykori épületnek. A 3D szkennelésnek ugyanakkor további funkciói is vannak, például

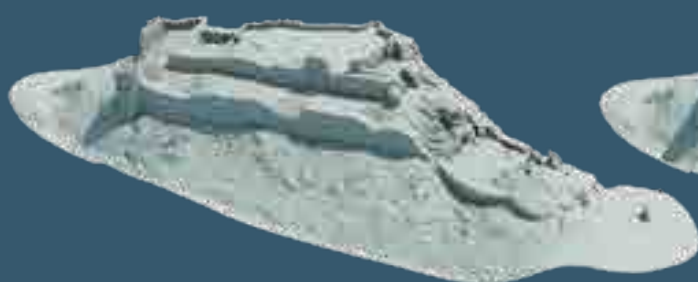
egy beszkenelt tárgy egy megfelelő eszközön, egy célszoftverben tetszés szerint forgathatóvá,

Egy ásatási terület részlet fotogrammetriai modellje egy telefonos applikáció AR (Augmented Reality) funkciójában alkalmazva



nagyíthatóvá, információs pontokkal elláthatóvá válik, így egy kiállításban lehetőség nyílik arra is, hogy a látogatók úgy vizsgálhassák meg a tárgyat, hogy ahhoz nem érnek hozzá. Gondoljunk bele, mekkora előny

Drégely várának romkontúrja 3D szkennelve, valamint a virtuális rekonstrukcióval kiegészítve



ez olyan tárgyak esetében, amelyek rendkívül sérülékenyek, vagy adott esetben pont, hogy túl súlyosak és nagyok!

Munkánk során néha talajradaros eljárást is használunk, ilyenkor az erre szakosodott cég felszerelését és szakértelmét vesszük igénybe a feladat elvégzéséhez. A talajradar (*Ground Penetrating Radar – GPR*) az elektromágneses sugárzás elvén alapul, és eltemetett objektumok keresésére alkalmazzák. Ez egy ugyancsak roncsolásmentes geofizikai módszer, amely jó felbontású képet képes alkotni a felszín alatti képződmények szerkezeti felépítéséről. Többnyire olyan esetekben válik a módszer alkalmazása szükségessé, amikor nem áll módunkban ásatást végezni a területen. Sajnos a talajradar eredménye nem minden esetben kielégítő, mivel a sokat bolygatott talajban előfordul, hogy a régészeti objektumok nem kivehetők, de szerencsére sok esetben pontos nyomvonalakat kaphatunk például különböző épületek földben nyugvó falairól.

Bár a virtuális rekonstrukciók készítésénél a munka oroszlánrészét a modellek felépítése jelenti, mégis a kutatómunka és az előzetes adatgyűjtés, felmérés elengedhetetlen az igényes végeredmény eléréséhez, a távérzékelési eljárások nélkül pedig sokkal pontatlanabb és kevésbé hiteles rekonstrukciók készülnek. A technológia folyamatosan fejlődik, és egyre gyorsabb, pontosabb eredményeket nyújtó eljárások születnek, így válik fokozatosan a távérzékelés – sok



Az egri vár kazamata- és pincerendszerének lézerszenneres állománya vizualizálva (térskennelés: MindaGIS Kft.)

más szakterület mellett – a régészek egyik legfontosabb eszközévé is, ugyanakkor mára számunkra is elengedhetetlenné vált a pontos történelmi rekonstrukciók készítésénél.



57

A kanizsai vár területén alkalmazott talajradaros szkennelés tervezete. A kijelölt területek olyan részeire esnek az ipartelepnek, ahol az egykori várfalak föld alatti nyomait feltételeztük



Az egykori kanizsai vár területén található ipartelepről készült 2. világháborús légi fotó a vár falainak nyomvonalával kiegészítve. A piros nyilak az akkor még jól kivehető várút nyomait mutatják

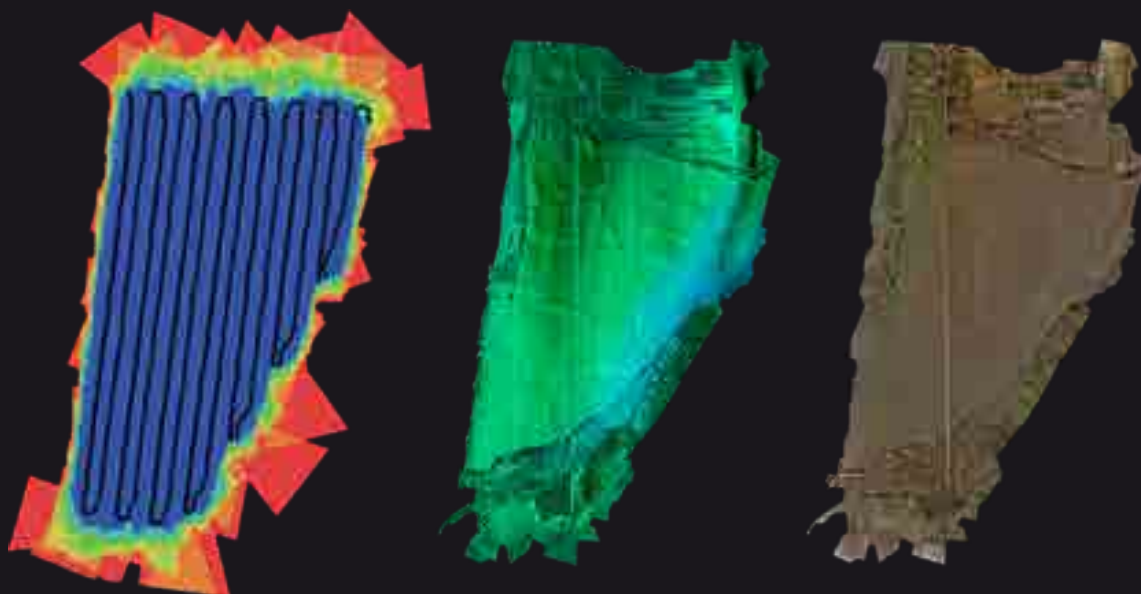
Szabó Máté

Légi régészet a fotelből?

58

Kör alakú sánc alacsony magasságból készített drónfotója (Kurd, Tolna megye) (fotó: Szabó Máté)

Talán nem túlzás azt mondani, hogy a légi régészet történetének forradalmi periódusát éljük manapság. Mindez először a számítástechnika becsatornázásával, valamint a GPS-navigáció megjelenésével kezdődött, majd a digitális fényképezés elterjedésével, illetve a különböző távérzékelési adatok egyre szélesebb körű elérhetőségével folytatódott. Még nagyobb lépés volt a légi lézeres felmérés (LiDAR vagy ALS) technika megszületése, s végül a drónok megjelenésével ma már kis túlzással akár egy fotelből is légi régészkedhetünk.



Egy kijelölt terület automatikus lerepülésének térképe a képkészítési helyekkel és a képátfedés mértékét mutató színezéssel (balra); a fotó 3D felszínmodell mikrodomborzati képe (középen); a felmérésből generált abszolút ortofotó (jobbra) (készítette: Pazirik Informatikai Kft. és Szabó Máté)



Mennyit bír az akksil!? Biodrón a 20. század első feléből (forrás: Bundesarchiv)

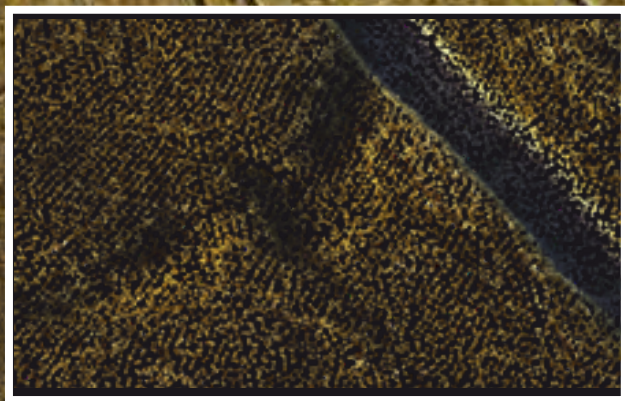
Habár csupán néhány évtizednyi időtávlatról beszélünk, a régészet segédtudományaként kezelt terület mára már nem csupán a „gyerekcipőt” nőtte ki, de további „aprózódása” is megindult, és egyre többen hallatják hangjukat a kutatásokban olyanok, akik nem-hogy repülőre nem szálltak még, de még csak a vizsgálati helyszín közelében sem jártak egész életükben. A LiDAR-specialisták [lásd e lapszámban Belényesi Károly cikkét – a szerk.], a deep-learning programozók, a GIS-szakértők [a GIS a *Geographic Information System*, azaz földrajzi információs rendszer egy olyan számítógépes rendszer, mely földrajzi helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére szolgál – a szerk.] egyre furcsábban néznek azokra, akik láttak már hagyományos sztereoszkópot [a sztereoszkóp egy olyan optikai eszköz, amelyen keresztül egy sztereofotó



Nagy pontosság, nagy részletesség rövid idő alatt – ásatási dokumentáció drón segítségével (készítette: Szabó Máté)

pár mélységének illúziója jön létre, a hagyományos légifotó-értelmezés jellegzetes eszköze – a szerk.], tudnak térkép segítségével tájékozódni a levegőben, uram-bcsá’ még diára is fényképeztek, de legalább érezték már a repbenzin szagát.

Gabonajelek drón fotó 3D pontfelhője (készítette: Szabó Máté)





Terepi illesztőpont bemérése a geodéziai pontosságú légifotó-feldolgozás érdekében. A kis kép az illesztőpontot mutatja a drónfelvételen (fotó: Szabó Máté)

A légi régészet nem egyedülként él át ilyen mélységű változást a régészetben belül, az új módszerek és technológiák gyökereken eltérő háttértudást igényelnek a régészet számos területén, ami elengedhetlenné teszi a további specializációt. Van azonban egy rendkívül lényeges változás, ami elsőre talán nem is olyan szembeütő: a légi régészet esszenciáját adó szemléletmód és látványvilág szelleme mostanra kiszabadult a palackból, és gyakorlatilag bárki számára elérhetővé vált! A kutatások egyik legköltségesebb elemét, a felderítés repülési hátterét a viszonylag olcsón elérhető, és könnyen kezelhető dróntechnikára lehetett cserélni, és ezzel a szinte idő- és helyfüggetlen légi perspektíva előtt nyílt meg az út.

Egyelőre persze a hagyományos repülést nem cserélhetjük le egyszerűen a drónokra. A hagyományos kisrepülő légi felderítésre még mindig igaz, hogy ennek segítségével rövid idő alatt viszonylag nagy területet lehet átkutató, és mivel a légi régész résztvevője a repülésnek, aktívan, az őt körülvevő világ jeleire akár azonnal reflektálva alakíthatja a kutatást.

A drónok ezzel szemben tökéletes eszközei a célzott kutatásoknak. Percre pontosan megválasztható a kutatás időpontja, szabadon alakítható a nézőpont, ami a fénykép- vagy videókészítés szabadságával párosul, és amelyet akár megismételhetővé is tesz. A drónok ráadásul előre programozott feladatok végrehajtására is alkalmasak, így rendkívül részletes és pontos felméréseket végezhetünk velük.

Az ember nélküli légi fotózás természetesen nem a drónokkal kezdődött. Az önkioldóval ellátott, vagyis időzített exponálásra képes fényképezőgépeket már a hőskorban is felszerelték különböző eszközökre, így sárkányra, ballonra vagy akár galambokra is. Később a modellrepülőgépeket is bevonták a kísérletezésbe, de nem szabad elfelejtenünk, hogy ekkor még lényegében a vakszerencsén múlt, hogy pontosan mit is mutat meg majd végül a légi felvétel. A 21. század kezdetére azonban a repülés, a távvezérlés, a fényképezés és az adatátvitel egymásra találhatott, és így a távirányítású, ember nélküli repülő eszközöket vagy rendszereket (UAV – Unmanned Aerial Vehicle / UAS – Unmanned Aerial Systems / RPAS – Remotely Piloted Aircraft Systems) végre olyan képalkotó berendezésekkel szerelhették fel, amelyeket szintén távolról vezérelve, a „pilótának” tetsző helyen és időben lehetett használni.

Századunk elejére a távirányítású repülő eszközök – ahogy a normál repülésben is – két fejlesztési iránya jelent meg. Egyrészt itt is megtaláljuk az úgynevezett merevszárnyú FPV repülőgépeket, amelyek a hagyományos vitorlázórepülő formák mellett akár csupaszárny kialakításúak is lehetnek. A légi járművet élő kameraképen keresztül vagy előre programozva reptetheti a pilóta, indítása kézből vagy segédeszközzel történhet, és jellemzően hasra szállnak le a feladat végén. Előnyük, hogy szárnyfelületüknek és kis tömegüknek köszönhetően hosszabb repülésre is képesek, egy-egy akkumulátorral akár több négyzetkilométernyi terület is szisztematikusan dokumentálható velük. Hátrányuk, hogy a normál repülőgépekhez hasonlóan a folyamatos haladásra lettek tervezve, így például kevésbé alkalmasak látvány videófelvételek, illetve lebegést vagy pontos pozícionálást kívánó anyagok elkészítésére.

Velük ellentétben sokkal elterjedtebbek a négy vagy több rotorral ellátott kvadro-, hexa-, oktokopterek. Legtöbbjük kis méretű, némelyikük összecsukható/szétszerelhető, könnyen szállítható és gyorsan repülésre kész állapotba hozható; akkumulátoruk ugyanakkor viszonylag korláto-



Merevszárnyú FPV drón fedélzeti kameraképe, előtérben egy római kori villagazdasággal (Pazirik Informatikai Kft.)



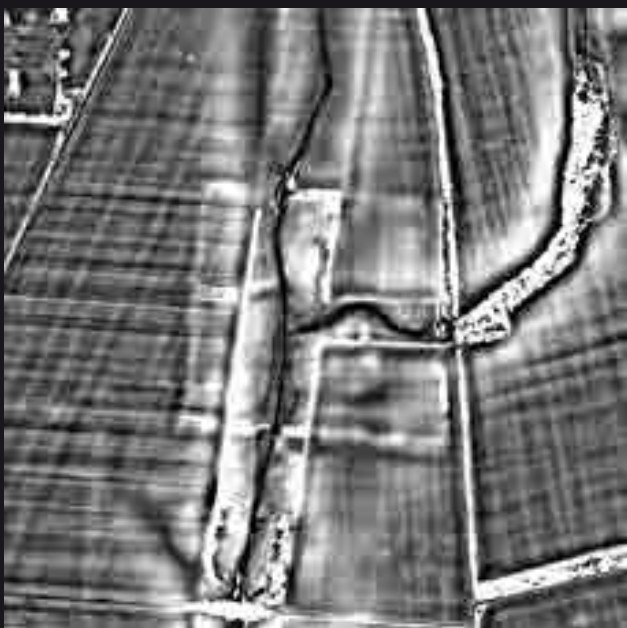
DJI Phantom RTK drón előre programozott, geodéziai pontosságú felmérési feladatának munkaközi képe (fotó: Szabó Máté)



Merevszárnyú FPV repülő indítása (fotó: Szabó Máté)

zott repülési időt enged. Míg a kezdeti példányok reptetése komoly gyakorlatot igényelt, a ma már pontos GPS-szel és belső pozicionáló, elmozdulás- és gyorsulásérzékelő rendszerrel (IMU) szerelt darabokat szinte gyerekjáték a levegőben tartani, sőt a fel- és leszállást akár teljesen önállóan is elvégzik. A repülési feladatot ezek esetében szintén automatizálhatjuk, előre megtervezett útvonal és feladat szerint követik a megadott programot, az általuk készített videó- vagy fényképfelvételek jó minőségéről pedig a kamera stabilitását garantáló úgynevezett gimbal rendszer gondoskodik.

A drónok reptetése ma már szabályozott keretek között történik, de ez a légi régészeti kutatásokat legtöbbször kevésbé korlátozza. Mivel a kutatáshoz nagyrészt a kis tömegű és teljesítményű eszközök is megfelelőek, és mivel a lelőhelyek jellemzően a lakott területektől távolabb esnek, ezért alapvetően nagy szabadságot élvezhetünk a vizsgálataink során. Ráadásul ebben a kategóriában ma



már a hagyományos fényképezés és videózás mellett akár a multispektrális vagy hőkamerás képalkotás is elérhető, amelyek a növényzet állapotát, a talaj nedvességtartalmát, avagy a hőmérsékletét is érzékenyen dokumentálhatja. Ugyanígy módunk van akár geodéziai pontosságú felmérésekre is; ezek a térképezési feladat terepi idejét (azonosítható tereppontok kijelölése, bemérése stb.) csökkentik minimálisra, és a programozott repüléssel együtt néhány centiméter felbontású fotó 3D alapú ortofotók és felszínmodellek előállítását is lehetővé teszik. Nagyobb drónokra akár az úgynevezett LiDAR szkennel is felszerelhető, amely a növényzettel fedett bozótokban, erdőkben megbúvó régészeti lelőhelyek felmérését segíti.

A drónok tehát számtalan feladat ellátására alkalmasak, a típusválasztéknak köszönhetően pedig mindenki megtalálhatja a neki tetsző verziót. Segítségükkel már nem csupán légi régészeti feladatokra lehet őket használni, hiszen az ásatási dokumentációban, a régészeti terepbejárások során vagy akár a kutatásnépszerűsítés terén is megtalálják a helyüket. A technológia gyors fejlődésének és az eszközök terjedésének hála minden bizonnyal egyre általánosabbá válhat a geodéziai pontosságú légi régészkedés, a multispektrális képalkotás, avagy a légi lézeres felmérés is. S bár valóban egyre szélesebb teret nyer a távérzékelési adatok feldolgozása és elemzése, valamint e feladatok automatizálása, a légi régészet talán mégsem válik foteltudománnyá, hiszen a drón is csak egy eszköz, amely egy lényeges, de nem mindenható szerepet játszik a „kutatási láncban”.



Drón fotó 3D felmérésből származó felszínmodell mikrodomborzati elemzése a régészeti jelenségek és a tájhasználat nyomainak kiemelésével (készítette: Szabó Máté)

Torma Andrea
Molnár Csilla

Növénymaradványok a szegedi vár területén feltárt tímárműhelyből

62

A szegedi vár területén 2020-ban előkerült török kori tímárműhelyről röviden már az ásatást követően beszámoltunk a *Határtalan Régészet* hasábjain. A műhely a török kor teljes ideje alatt működött, ezen belül végül két fázist tudtunk elkülöníteni. A török kor elején egyszerű, földbe ástott cserzőgödörket használtak, majd a török kor második felében a gödörket felváltotta egy kő-tégla falazatú cserzőmedence.

A régészeti lelőhelyeken található növényi maradványokat általában ritkán lehet azonosítani közvetlenül a feltárás közben. Ebben az esetben is mindössze az egyik gödör aljára két rétegben leterített fakéregréteget sikerült megfigyelnünk. Reméltük ugyanakkor, hogy az egyes objektumokból vett földminták választ adhatnak majd arra, hogy milyen cserzőnövényekkel dolgoztak a várbeli török kori tímárok. A minták archeobotanikai elemzése a közelmúltban szerencsére elkészült a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén. Ez számos

Az állati nyersbőr vagy más néven póre kikészítése nagy szakértelmet igényelt. A tímár nem más, mint az ezzel foglalkozó szakember. A nyersbőr bomlási folyamatainak megakadályozására és a bőr rugalmasságának megőrzésére különböző cserzési eljárásokat használtak (növényi vagy timsós cserzés stb.). Esetünkben egy növényi cserzőanyagokat felhasználó műhelyről van szó.

izgalmas részletet derített ki tímárműhelyünkkel kapcsolatban.

Az archeobotanikai vizsgálatokhoz a régészeti feltárásokon gyűjtött földmintából úgynevezett flotáló berendezéssel vagy szitasoron víz segítségével különítjük el a növényi maradványokat a szervesetlen törmeléktől, földtől, majd a laboratóriumban sztereomikroszkóp alatt válogatjuk szét és fotózzuk az egyes növényi fajokhoz tartozó magvakat/terméseket.

Az eddigi vizsgálataink során 42 fajhoz, illetve taxonhoz (rendszerint kategóriához) tartozó növénytörzset sikerült kimutatni a szegedi vár török kori rétegeiből, melyek különféle tényezők hatására konzerválódtak (pl. szenesedés, viszonylag állandó víztelítettség, avagy mineralizálódás). A maradványok összesített adatainak kis mennyisége (336 db mag/termés) miatt ugyan nem tudunk átfogó képet alkotni a



A szegedi vár első ábrázolása a török korból (1552)



Szakáts mesterségnek könyvetskéje. A legrégebb magyar nyelvű szakácskönyv. 1695-ben jelent meg Kolozsváron, Misztótfalusi Kis Miklós nyomdájában

Az előkerült gabonaféléket és hüvelyes növényeket már az első növénytermesztő népeknél megfigyelték a Kárpát-medencében, bár a búzák ősbibb fajai (alakor, tönke) a középkorra szinte teljesen visszaszorultak. Más a helyzet a zöldségfélékkel, különösen a levélzöldségekkel és a fűszernövényekkel, melyek sokkal ritkábban lelhetők fel a botanikai maradványok között.

A káposztafélék családjába (*Brassicaceae*) tartozó tarlórépa a népnyelv szerint a „szegények növénye”, alapvetően kettős felhasználású növény, hiszen gyökere emberi táplálkozásra, levele ugyanakkor takarmányozásra hasznosítható. A tarlórépa származása a mai Afganisztán és Pakisztán területére tehető, de már az ókorban elterjedt például Kis-Ázsiában. Írásos említését már a görögöknél (Theophrasztosz, Kr. e. 387–272), majd a rómaiaknál Kr. u. 100 körül Apicius szakácskönyvében *rapa* néven megtaláljuk. A középkorban a répaféle számos változatát termelték

tímárműhely és város életéről, azonban hiánypótló adatokat szereztünk Szeged török kori gazdálkodásról, valamint étkezési kultúrájáról.

A növényi leletek tanúsága szerint a gabonafélék közül a kenyérbúzát (*Triticum aestivum*), az árpat (*Hordeum vulgare*) és a kölest (*Panicum miliaceum*) biztosan fogyasztották. A búza elsősorban a kenyér- és tésztafélék, a köles és az árpa pedig a kása alapanyaga volt ebben az időszakban. Ezt a korabeli szakácskönyveink is alátámasztják. A szántóföldi növények mellett megfigyelhetők voltak a közeli kertek, konyhakertek növényei is. Ezek közül a borsó (*Pisum sativum*) és lencse (*Lens culinaris*) a fehérjében gazdag hüvelyes növények felhasználásáról tanúskodnak, míg a zöldségféléket a tarlórépa (*Brassica rapa*) és a spenót (*Spinacia oleracea*) képviselik. A fűszernövények közül az ánizs (*Pimpinella anisum*) szenült kaszattermését is megtaláltuk.

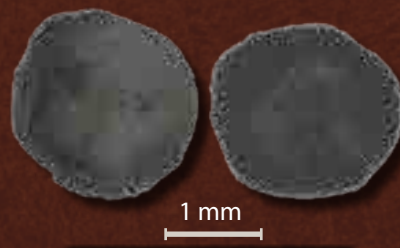
A feltárt cserzőmedence a hozzá tartozó felszíni épület falával



Búzaszem (*Triticum aestivum*)



Kölesszem (*Panicum miliaceum*)



Lencsemag (*Lens culinaris*)



főúri és jobbágyi kertekben kizárólag konyhai felhasználásra, csak a mezőgazdaság belterjes fejlődésének hatására kerültek ki a szántóföldekre.

Lippay György esztergomi érsek *Posoni kert* című műve (1664) „korontári répa” néven említi a hazai kiadványok közül elsőként. A tarlórépa magját eddig csupán két lelőhelyről ismertük Magyarországon, egy debreceni késő Árpád-kori és egy 16–17. századi budapesti feltárásból, a szegedi vár tímárműhelye tehát a harmadik megismert lelőhelye.

A spenótot jelenlegi ismereteink szerint a mai Irán régiójában háziasították, és innen terjedt el más területekre. A termesztett spenót legkorábbi írásos említése egy Kr. u. 7. századi kínai feljegyzésből ismert. Egy Kr. u. 10. századra datálható nabateus mezőgazdasági könyv az ókori Mezopotámiában termelt és fogyasztott növények között említi. Európai termesztéséről legkorábban Ibn al-Awwam *A mezőgazdaság könyve* című művéből tudunk, amelyet

a szerző a 12. század vége felé írt, de a 11. században Spanyolországban élt elődei tudására hivatkozik. Eb-

ből viszont arra következtethetünk, hogy a spenótot már legalább a 11. század óta ismerték és vetették Európa mór területein. A korabeli írott források alapján tehát feltételezhető, hogy a spenót ismerete az arabok közvetítésével került Európába. A Kárpát-medencében Melius Juhász Péter *Herbárium* (1578) a spenót gyógyhatásáról ír, a már említett Lippay művében már a termesztéséről és konyhai felhasználásáról is beszámol. Mindössze 13 pontosan azonosított spenótleletről tudunk eddig Európában: ebből 6 termésből, 8 pedig

származik. Az eddigi legkorábbi archeobo-



Spenótszedés (1370–1400)
(*Tacuinum Sanitatis*)



1 mm

Spenótmag
(*Spinacia oleracea*)



1 mm

Spenótermés
(*Spinacia oleracea*)



1 mm

Tarlórépamag (*Brassica rapa*)



Tarlórépa (*Brassica rapa*) (Csapodi Vera: *Színes Atlasz „Magyarország kultúrfldrájá”-hoz*)

tanikai bizonyítéka a pireneusi Montailou (Franciaország) 12–13. századi településről ismert. A szegedi tímárműhely viszonylag kis mennyiségű botanikai anyagában a spenót termését és magját is meg tudtuk figyelni, melyek a török kori (16–17. századi) kert-kultúra első közvetlen hazai bizonyítékai.

A leletanyagban előkerült maradványok közül legnagyobb mennyiségben azonban a szőlő (*Vitis vinifera*) volt megfigyelhető. Az egyik gödörben a néhány szenült mag mellett egy kocsány maradványa is azonosítható volt. Érdekes, hogy a másik gödörben „nagyobb” mennyiségben jelen lévő szőlőmagvak erősen töredékes állapotban, a külső terméshéj nélkül kerültek elő. További vizsgálatot igényel, hogy ez a magvak erősebb külső behatására (pl. préselés) vagy egyéb kémiai folyamatra utal. Bár a szőlőmagvak magas (70%) csertartalma ismert, a szegedi tímárműhely esetében nem bizonyítható a szőlő közvetlen felhasználása a cserzés folyamatában. A bőrfeldolgozáshoz köthető ismert növények többsége különféle fák (többnyire tölgy, fenyő stb.) kérgei, de találunk utalásokat gyümölcsök felhasználására is (pl. cseresznye, meggy stb.).



Szőlőkocsány
(*Vitis vinifera*)



Szőlőmagok
(*Vitis vinifera*)



Szenült szőlőmag
(*Vitis vinifera*)



Gránátalmag (*Punica granatum*)

A gödör anyagában a szőlő mellett hasonlóan mineralizálódott formában megtalálható volt a gránátalma, a fekete bodza, a galagonya is, néhány szenült töredékes gabonaszem és gyomnövény maradványaival együtt. A lelőköri körülmények és a botanikai anyag fekália jelenlétére is utalhat, amit további vizsgálatokkal erősíthetünk majd meg.

Összeségében elmondható, hogy a szegedi vár tímárműhelyében gyűjtött botanikai földminták alacsony leletsűrűségük ellenére fajgazdag növényi anyagot tartalmaztak, melyben a gabonafélék, hüvelyesek, zöldség- és fűszernövények, valamint néhány import növény (pl. gránátalma) mellett megtalálható gabonagyomok és természetes vegetációból származó fajok maradványai sokoldalú gazdálkodásról és változatos környezetről tanúskodnak.



Múzeumi kincseink audionarrációval

Egyedülálló vállalkozás régészeti
leleteink újszerű bemutatására

66



Mintegy fél évvel ezelőtt indult el egy különleges sorozat a legnagyobb online videomegosztó csatornán *Múzeumi kincseink audionarrációval* címmel.

Voltaképpen ez egy ismeretterjesztő sorozat, melynek pár perces részeiben magyarországi múzeumokban őrzött izgalmas régészeti leletek kerülnek bemutatásra részletes audionarrációval, főként látássérültek (gyengénlátók és vakok) számára. Az ismertetett tárgyak a Kárpát-medence számos régészeti korszakát felölelik, a neolitikumtól, azaz az újkőkortól, egészen a honfoglalás koráig.

A kezdeményezés ötletgazdája és legfőbb motorja a *Határtalan Régészet* egyik állandó szerzője, barátunk, Straub Péter régész-muzeológus, aki habár látása nagy részét néhány évvel ezelőtt elveszítette, mégsem hagyott fel ismeretterjesztő előadásaival, ahol sorstársai körében azt tapasztalta, hogy a látássérültek különösképp érdeklődnek a régimúlt iránt, így lényegében közkívánatra született meg e sajátos vállalkozás.

A sorozat csupán lelkesedésből, mindenféle anyagi háttér nélkül készült/készül, s nincs mögötte semmiféle pályázati pénz vagy egyéb támogatás.

A sorozat első része

Így nem is jöhetett volna létre a szervező kedves barátai, egykori kollégái, valamint az audionarrátor szakemberek segítségével, akik a tárgyakhoz kapcsolódó szövegeket felolvasva biztosítják a tökéletes akadálymentességet.

A közreműködő régész szerzők közel fele nyugdíjas, a többiek pedig az audionarrátorokhoz hasonlóan, munkaidejükön kívül foglalkoztak az

összeállítás egyes epizódjainak elkészítésével. Az első részek megjelenése óta szerencsére fokozatosan egyre több és több szerző és segítő csatlakozott önként ehhez a nagyon nemes kezdeményezéshez.

A közreműködő régészek az évezredek során hazánk területén megfordult számtalan régészeti kultúra és nép hagyatékából válogattak különböző izgalmas háttérrel, egyedi történettel rendelkező tárgyakat. Az elkészített videókban, a hanganyagok alatt természetesen fotók is láthatóak az adott leletekről, amelyek elsősorban a gyengénlátók számára jelenthetnek különösen nagy élményt. A rendkívül aprólékos és szemléletes tárgyleírások alapján pedig könnyebben maguk elé

A Láss velünk! Audionarrátorok Társaságának minden tagja szakmailag magasan képzett, a kultúra és a fogyatékosügy iránt nyitott személy. „Az audionarráció az akadálymentesítés egyik formája, amely biztosítja, hogy a látássérült emberek is egyenlő eséllyel férjenek hozzá vizuális tartalmakhoz” – olvasható honlapjukon.



A sorozat második része

tudják képzelni azt, amit a fotókon csak nehezen látnak/vehetnek ki. Az eddigi válogatás olyan jól sikerült, hogy információgazdagsága és igényessége következtében bátran ajánlható akár a látó érdeklődők számára is!

Az összeállítás hamarosan a jubileumi 30. részéhez ér, az eddig elkészültek a következő linken tekinthetők meg:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLe0_wgx3kGDdKliLjEIGDpm3Fv5czocn_

A munkában résztvevők eredetileg hatvan rész feltöltését tűzték ki célul, de azt követően

is örömmel folytatnák a sorozatot. Azoknak a régészeknek, akik valamely további érdekes tárgyról megosztanák ismereteiket a nagyközönséggel, a készítőik felajánlják, hogy elkészítik a videók akadálymentesen megszerkesztett hanganyagát is! Ha valaki kedvet kapott, hogy csatlakozzon e nemes vállalkozáshoz, keresse szerkesztőségünk munkatársait vagy közvetlenül Straub Pétert bizalommal!



LÁSS VELÜNK!
AUDIONARRÁTOROK TÁRSASÁGA

Straub Péter néhány éve ismeretterjesztő előadást tart

A Láss velünk! Audionarrátorok Társaságának logója



Az Északi

68

Egy izmos testű, félmeztelenre vetkőzött, hosszú hajú harcos mászik fel egy erődített település palisádfalán, miközben a védők őt és társait sem nyílzáporral, sem lándzsákkal nem tudják visszaszorítani. Csak egy újabb, mindenféle kutatómunkát nélkülözve összezsapott, hollywoodi klisékkel teli vikinges filmet látnunk? Vagy épp ellenkezőleg, talán a történelmi autentikusság szempontjából végre egy hiteles alkotás került nemrégiben a mozikba? Vizsgáljuk meg az itthon 2022 májusában bemutatott, Robert Eggers által rendezett filmdráma, *Az Északi* hitelességét egy régész szemszögéből!

Történelmi film egy régész szemével

Bálint Csaba

A film promóciója során már az internetre is felkerült fenti csatajelenet kapcsán sokakban merült fel a gyanú, hogy mint annyi más, vikingekről szóló film esetében, ez az alkotás is hemzsegni fog a valószínűtlen és történelmietlen elemektől. Érdemes leszögeznünk, hogy Az Északi a valóságghűséget és a korhűséget nem kezeli egy lapon, és amit látunk, az sokszor elképzelhetetlennek vagy egyenesen fantasztikusnak hat. Érdemes azonban figyelembe vennünk, hogy a korabeli skandináv sagák is tele voltak fantasztikummal. Végző soron Az Északi nem a jól adatolható vagy legalábbis valamelyest rekonstruálható kora középkori eseményeket akarja lépésről lépésre bemutatni nekünk, hanem egy saját – igaz, nem eredeti, de a korabeli elbe-

A vikingek a germánok északi ágához tartozó úgynevezett *nortmann*, *nordmanni* („északi emberek”) skandináv törzsek kereskedő, harcos, hajós, portyázó csoportja.

Hrafnsey-en, ahol egy viking előkelő,

Aurvandil apró királysága található.

A film főhőse Aurvandil király fia, Amleth, akit a film elején még gyermekként ismerünk meg. Apját a film prologusában meggyilkolja Amleth nagybátyja, Fjöl-nir, hogy átvegye királyságát, így Amleth menekülni kényszerül. A nagybácsi azonban nem sokáig élvezheti szerzeményét, hiszen Harald, a norvég király hatalma elől Izlandra kényszerül költözni. Később – már felnőttként – Amleth nagybátyját követve ugyancsak Izlandra kerül, hogy apja halálát megbosszulva leszámoljon Fjöl-nirrel. Ha valakinek kezd ismerős lenni a történet, az nem pusztán a véletlen műve, hiszen a cselekmény gerincét egy az egyben a dán történetíró, Saxo Grammaticus által lejegyzett kora középkori elbeszélés képezi, mely alapján Shakespeare megírta híres drámáját, a *Hamletet*. Egy-két csavaron kívül óriási meglepetéseket ez a film sem tartogat számunkra, de a mostanság rendkívüli népszerűségnek örvendő viking kort itt most olyan igényességgel ábrázolják, mint ahogyan korábban azt sehol sem láthattuk.



Az Angers-töredék a 12. századból. Egyike a Saxo Grammaticus által írt eredeti *Gesta Danorum* négy megmaradt töredékének

szélések alapján megalkotott – történetet visz vászonra, és teszi ezt olyan körítéssel, amelyet érzékelhetően alapos előtanulmányok előztek meg.

Történetünk a magyarok honfoglalásával egy időben, 895-ben kezdődik, egy északkelet-atlanti szigeten (valahol Skócia északi partjainál),



Saxo Grammaticus, dán történetíró

A korszakban játszódó filmekhez szokott nézőknek már az első pár jelenet során feltűnhet, hogy a kosztümök nagyon sok dologban eltérnek a korábban látottaktól. Hiányoznak a megannyi darabból összetákolt bőrruhák, indokolatlan alkarvédők, a temérdek szörme és a rongyokból összevarrt szürke-fekete gúnyák. A ruhák itt színesek és praktikusak, anyaguk korhű gyapjú és vászon. A gazdagokról el tudjuk hinni, hogy tehetősek, szőttésekkel díszített, gyémánt mintájú ruhaanyagból készített viseletüket viking kori ékszerek replikái egészítik ki. Példának okáért a Nicole Kidman által alakított Gudrún királyné a 9–10. században népszerű, úgynevezett teknőspáncél alakú fibulák [’ruhakapcsoló tűk’ – a szerk.] másolatát viseli, Amleth felkarján pedig a periódusban szintén gyakori állatfejes karperecet figyelhetjük meg. További érdekesség, hogy a főhős gyermekként egy medállá átalakított arab érmét hord a nyakában, melyre szintén ismerünk régészeti bizonyítékot. Ez a hitelesség jellemzi a filmben feltűnő használati tárgyakat, fegyvereket és az épített környezetet is. Egy ponton a filmben a főhősnek egy pár száz évvel korábbi halomsírból kell megszereznie egy legendás kardot. A sárkamrát a film készítői nagyrészt a híres Sutton Hoo-i hajótemetkezés alapján alkották meg,

A Sutton Hoo-i hajótemetkezés



Ibn Fadlān, arab földrajztudós, író és utazó

az ott eltemetett pedig a wollastoni lelet alapján készült, vadkanalakkal díszített sisakot viseli. Ugyan a régi sír megjelenítése egy nagyon hangulatos elem a műben, azonban Izlandon a 6–8. században nem temethettek el senkit sem, hiszen ekkoriban a szigetet még a vikingek sem ismerték, így ezt a tévedést az alkotói szabadság számájára kell írunk.



A wollastoni harcos sisakja

Egyébként a viking kori élet több ismert aspektusát is igyekszik hitelesen bemutatni a film. Láthatjuk a korszakban gyakran űzött rabszolga-kereskedelmet, az Izlandon már ekkoriban is játszott labdajáték, a knattleikr egy értelmezését, valamint még egy hajótemetkezésnek is tanúi lehetünk. Ez utóbbit egyértelműen a Kelet-Európában a 10. században megforduló arab utazó, Ahmad ibn Fadlān beszámolója alapján vitték vászonra, annak ellenére, hogy a szertartást a Kelet-Európában élő, skandináv származású ruszok esetében írta le. De





A svédországi Ölandon talált egyik Vendel-kori Torslunda-lemez, amely a félszemű Odint ábrázolja, amint egy *berserkert* vezet

Ibn Fadlán elbeszéléséhez hasonló hajótemetkezéseket és lóáldozatokat ismerünk Izlandról is. Ugyanakkor a leírással ellentétben a hajót itt nem gyújtják fel, mivel az északi szigeten a kora középkor során nem végeztek hamvasztásos temetkezéseket.

Véleményem szerint a film legerősebb jelenetsora a már említett csatajelenet, amikor Amleth Kelet-Európában kalandozik a ruszokkal. A száműzetésben lévő férfi itt egy – a sagák nyomán – tizenkét főt számláló úgynevezett *berserker* csapat (a vikingek gyakran emlegetett különleges harcosaiból álló különítmény) tagjaként rohan le egy szláv falut. A *berserkerek* talán eddigi legjobb ábrázolását láthatjuk itt. A harcosok küzdelem előtti állatias átlényegülését egy olyan rituálé keretében mutatják be, melynek ábrázolását a vendel kori, torslundai sisaklemez-öntőmintáról ismerjük. A szertartás után a harcosok félmeztelenül, többnyire csupán egy farkasszőrmét viselve támadnak rá a szlávok által lakott településre. Ez, a modern szemléletmódunk szerint értelmetlen döntés – amennyiben a korabeli harcosok valóban harcoltak védőfegyverzet nélkül – a saját vallási világképük tükrében nyer értelmet. Az ilyen *berserker* csapatok bevetését is logikusan ábrázolják: a pszichológiai hadviselés egy formájaként alkalmazták ezeket, akiknek a rajtaütését a hadsereg rendes védőfelszereléssel ellátott dereka követi, hogy a szétzilált ellenfélre csapást mérjen.

A film a moralitás tekintetében is hitelesen adja vissza a 10. századot. A hasonló témájú alkotásokhoz képest koránt sem dicsőíti a korabeli skandinávok sokszor brutális és erőszakos világát. Egy jelenetben például a támadó vikingek a helyi szláv lakosság azon részét, akiket nem adnak el rabszolgának, bezárják egy házba és rájuk gyújtják azt.

Végezetül pár szó a korábban már említett fantaszti-kus elemekről. Ilyen például az Amleth által megszerzett legendás kard, mely csak holdfénynél vagy Hél kapujánál húzható elő a hüvelyéből; a halomsír feltámadó lakója, aki a kardot őrzi, vagy Odin hollói, akik megmentik hősnöket a fogságból. Ezeknél a természetfeletti fordulatoknál azért több esetben a nézők értelmezésére van bízva, hogy valóban megtörténtek-e ezek, avagy csupán a szereplők fejében játszódtak le.

Összességében *Az Északi* egy igencsak komor hangulatú film, mely a korhűsége nagy figyelmet fordítva, ugyanakkor az akkori gondolkodásból visszaköszönő természetfeletti vonásokkal nem fukarkodva mutatja be a történetét. A mű vége felé még izgalmas pszichológiai kérdéseket is felvet, például, hogy egyáltalán bízhatunk-e a saját nézőpontunk által formált emlékeinkben. A film kicsit lassú tempója, időnként talán szürreális hangulata miatt nem egy átlagos, könnyen fogyasztható alkotás, azonban akinek van némi affinitása a viking kor iránt, az mindenképpen találni fog benne olyan részleteket, amelyek felkelthetik az érdeklődését.



Knattleikr, viking labdajáték

Rövid hírek.

Argentína
nyugati részén, a

Lacar-tó közelében végeztek ásatásokat a régészek 2012 és 2015 között. Az ásatás érdekessége egy olyan temetkezés volt, melyben egy fatörzsből, égetéssel készített csónakban temették el az elhunytat. Az azóta elvégzett természettudományos vizsgálatok szerint egy 17–25 éves nőt temettek a sírba, és a testet olyan édesvízi kagylókra helyezték, amiket a közeli tóból szereztek be. A holttest mellett egy fehér alapon vörös mázas edényt találtak, mely típust az Andok mindkét oldalán előszeretettel használták, azonban ez az első alkalom, hogy sírmellékletként bukkantak rá. Magát a csónakot egyetlen fatörzsből, még hozzá chilei cédrusból készítették. A nőt valamikor 1000–1150 körül temették el.



Csónaktemetkezés az Andok közelében

Parancsnoki sír Egyiptomban



A gízai nagy piramistól mindössze 12 km-re a régészek egy érdekes sírkamrát tártak fel. A temetkezés egy Wahibre-mery-Neith nevű tiszté volt, aki kb. Kr. e. 500 körül élhetett. A sírkamrában azonban két szarkofágot is találtak, melyek közül a külső fehér mészkőből készült, míg az emberi alakot formázó belső pedig bazaltból. Ez a tiszt egy olyan egységnek parancsolt, melyben külföldi katonák szolgáltak az egyiptomi hadsereg kötelékében. Az év elején, nem messze a sírkamrától, találtak egy balzsamozóképzőletet is, melyet szintén ehhez a katonához lehet kötni.

Törökország

keleti részén, Çaldıran környékén a régészek egy izgalmas épület romjaira bukkantak. Az előkerült téglák, tetőcserepek, mázas edénytöredékek és a porcelánok alapján úgy gondolják, hogy a Dzsingisz kán unokája, Hülegü kán által építtetett nyári palota maradványait találták meg. Hülegü elsősorban Bagdad lerombolásáról és az ott elkövetett mészárlásról ismert, nyári palotájáról több írott forrás is említést tett, azonban pontos helyét eddig nem tudták azonosítani.



Hülegü kán palotája?

..... a világból

Bácsmegi Gábor

73

Prága közelében egy újkőkori, többszörös körárral ellátott lelőhelyen végeznek feltárást a régészek. A kb. 55 méter átmérőjű külső árkon három bejáratot találtak, és sikerült megtalálni a belső paliszádfal alapozásait is. A régészek a lelőhely korát Kr. e. 4900 és Kr. e. 4600 környékére keltezik. Európában, köztük Magyarországon is, eddig közel 200 hasonló szerkezetű körárkot figyeltek meg, melyek funkciójáról több elmélet is született.



Újkőkori körárkok Csehországban



Gyöngyök a tanyáról

Izlandon egy viking kori tanyát találtak a régészek. A 10. századra keltezhető épületet folyamatosan bővítették és még a 14. században is használták. 1362-ben tört ki az Öräfajökull-vulkán, melynek hamuja elfedte a tanyát. A leletek közt a legérdekesebbek azok a gyöngyök, melyek színei a mai izlandi zászlóra hasonlítanak, melyet 1915 óta használnak.

Görögország északi részén, Filippinél a város Kr. u. 8–9. századra keltezhető részén dolgoznak jelenleg a régészek. Az egyik korabeli útkereszteződésben egy meglepő szoborleltre bukkantak. Egy jóval korábbi, a Kr. e. 2. századra keltezhető, életnagyságúnál nagyobb szobor töredékei kerültek elő. A töredékek alapján valószínűleg Héraklész ábrázolta az alkotás. A Kr. e. 4. században alapított, majd Filipposzról, Nagy Sándor apjáról elnevezett város jelentőségét az is jelzi, hogy 2016-ban a világörökség részévé nyilvánították.

Ókori szobor a középkori utcán



Meglepő kőkori ékszerek

Az oroszországi Juzsnyij Olenij Osztrov-szigeten majd' 100 éve tártak fel egy kb. 8200 éves temetőt. A régészek 177 temetkezést találtak, melyekben rengeteg csontból készült ékszer, ruhadísz volt. Ezek újjrahatározása történt meg nemrégiben, és az új vizsgálatok meglepő eredményt hoztak. A jávorszarvas-, hód-, medvefogak és -csontok mellett emberi csontok is előkerültek az ékszerek között. 3 sírban 12 olyan csüngőt találtak, melyek embercsontból készültek, főképpen combcsontokból. Érdekesség, hogy férfiak temetkezéseiből kerültek elő ilyen ékszerek. Az alakjuk nagyon hasonlít az állati fogakra, így nem zárható ki, hogy azok helyettesítésére faragták ki ezeket a csüngőket, melyeket viseltek is tulajdonosaik. Erre a csontokon látható kopásnyomok is utalnak.



Különleges temetkezések a Duna mellett

A Duna németországi szakaszának közelében egy beruházáshoz kapcsolódóan végeztek ásatásokat a régészek. A feltárások során egy őskori, az ún. zsinegdíszes kultúrához (Kr. e. 3. évezred körül) köthető, ritka sírt is találtak. A jellegzetes díszítésű edény mellett egy csiszolt kőbalat és egy pattintott pengét is találtak a csontok mellett. A lelőhelyről előkerült még 140 népvándorlás kori, Kr. u. 500–600 körülre keltezhető sír is. A temetkezésekben rengeteg fegyvert (kardokat, lándzsahegyeket, pajzsdudorokat) és ékszert, agancsból készített fésűt, üveg poharakat találtak.

Mintegy 20 km-re Kairótól a régészek feltárták egy, az 5. dinasztia (kb. Kr. e. 2465 és Kr. e. 2323 között) idejére keltezhető templom maradványait. Az épület minden valószínűség szerint naptemplom lehetett. A falakat agyagtégglákból emelték, a bejáratot mészkőből készítették és a falakat festették is. Maga az épület kb. 60 méter hosszú és 20 méter széles lehetett. Valamiért még az elkészülte előtt lerombolták, és helyére egy új templomot emeltek, beépítve a használható részeket. A feltárt leletek között igen sok olyan edényt találtak, melyek sör tárolására szolgáltak.



„Újrahasznosított” templom

Egy ókori római város labirintusába kerültél (11-es pont). Körülötted magas falak, a kivezető kapu nem látható. A következő sarkon egy távirányítót veszel észre. Bekapcsolod, és meglepetésére egy drón emelkedik fel a szomszédos síkátorból, és a képernyőn megjelenik a város látképe madártávlatból. Ahhoz, hogy kijuss, figyeld a képet! Az egyes elágazások kérdéseire adott helyes válaszok előtti betűk megmutatják az útirányt (Előre, Balra, Jobbra). Minden kereszteződésen csak egyszer haladj át! A válaszaid kezdőbetűiből megkapod a megfejtést.



- 1 Milyen műhelyből származó növénymaradványok kerültek elő a szegedi várból?
E: órás, B: lakatos, J: tímár
- 2 Melyik égtáj neve fordul elő a vikingekről szóló film címében?
E: dél, B: észak, J: kelet
- 3 Földrajzi információs rendszer nemzetközi rövidítése
E: LiDAR, B: GIS, J: GPS
- 4 Földvárak, települések köré készített védmű másik neve
E: keirtés, B: árokrendszer, J: erődítés
- 5 Savaria mai neve
E: Pécs, B: Budapest, J: Szombathely
- 6 Mely ókori birodalom egykori útjainak lenyomatait lehet megfigyelni Pannónia területén manapság, légi felvételeken?
E: Perzsa, B: Görög, J: Római
- 7 Milyen technikával készítették temetkezéshez csónakot az Andok közelében?
E: faragással, B: égetéssel, J: szögeléssel
- 8 Ingyenes, műholdkép alapú számítógépes 3D program
E: ABS, B: LiDAR, J: Google Earth
- 9 Melyik ország területén találtak a közelmúltban viking kori gyöngyöket?
E: Grönland, B: Izland, J: Norvégia
- 10 Fém-ből készült korabeli fizetőeszköz
E: zöldhasú, B: bankó, J: érme
- 11 Fény alapú távérzékelés nemzetközi rövidítése
E: GPS, B: GIS, J: LiDAR

A megfejtést beküldők között három nyereményt sorsolunk ki. A megfejtést 2023. február 13-ig a hatartalanreg@gmail.com e-mail-címre vagy postai úton a Móra Ferenc Múzeum címére (6720 Szeged, Roosevelttér 1-3.) kérjük elküldeni.

Előző játékunk nyertesei:

Juhász Ildikó, Horváth Tamás, Nagy Attila László

Gratulálunk!

Zay Orsolya

**„Gerlicét főzni uradnak szája íze szerint”
Avagy a sült galamb tényleg létezik,
még ha nem is repül csak úgy a szánkba!**

76

Sosem könnyű a *Határtalan Régészet* tematikáihoz receptekkel igazodni, mert ugyan remek, de a kulinária szempontjából gyakorta nehéz témák kerülnek sorra. A mostani feladatom is kifejezetten komoly kihívás volt. Első tanácsstalanságom okán nagyon lelkesen ajánlgattak témákat a családtagok, barátok és kollégák, hogy mit is lehetne a légi régészet témaköréhez választani. Nos, elárulom, végül a kiválasztott recept nem a madártej lett, pedig kiugróan magas számban fordult elő ez az édesség az ajánlások között.

Végül is megtetszett a „madártávlát” a témaválasztásnál, de most szó szerint értettem a kifejezést: igen gyakran készítek ugyanis szárnyas jószágokból történeti ételt, ezért úgy döntöttem, hogy ideje egy kicsit elmélyülnünk abban is, hogy mikor is kerültek először étlapra a madarak az emberiség történetében, és milyen sokféle elkészítési lehetőség közül válogathattak elődeink.

A madaraknak az emberiség történetében igen fontos szerep jutott és jut jelenleg is. Táplálék, vadásztárs, sőt szórakoztató hobbiallat is lehet(ett). A különféle madarak jelképekként is kísérik az emberiséget, így különféle (emberi) tulajdonságokkal is felruháztuk/felruházzuk őket, úgy mint a szelídség vagy épp a bátorság, a ravaszság vagy épp a fenyegetés.

Azt biztosan tudjuk a régészeti adatokból, hogy amint megjelentek a vadászat eszközei, madarak is kerültek az „étlapra”. A vadászat során a különféle madarak elejtésére speciális módszerek alakultak ki. Nem csak lelőni lehetett a madarakat

(íjjal és nyíllal vagy épp parittyával, később löfegyverekkel), ami valljuk be, bravúros teljesítmény volt, hanem csapdát állítani, azaz „megfogni” is lehetett őket. Ez utóbbi tevékenységhez különféle csalogató eszközök, csalik és foglyul ejtő eszközök alakultak ki: sípok, ketrecek, hálók stb.

A 21. században egyébként már sokkal kevesebb madárfélét fogyasztunk, mint a korábbi évezredekben, így a ragadozó madarak vagy a legtöbb vízi madár már nem tartozik az általánosan elfogadott „ehető madárfélék” közé. Így Bornemissza Anna 1686-os szakácskönyvében, mely 16. századi német előzményekre megy vissza, bizony találunk sasból, gémből, daruból, az alapvetően díszként (státuszszimbólumként) tartott pávából, de még énekesmadarakból, így rigóból és pacsirtából készülő fogásokat is.

A vadmadarak mellett természetesen a háziasított madarak is szép számmal képviseltetik magukat a történeti szakácskönyvek oldalain. A házi tyúkot (*Gallus gallus domesticus*) feltehetően 4–6 ezer éve háziasították Délkelet-Ázsiában és Óceánia területén a bankivatyúkból (*Gallus gallus*), nagyjából egy időben a házigalambbal és a lúddal. A Kárpát-medencébe a kelták közvetítésével került. De létezik magyar változata is, az úgynevezett magyar tyúk (*Gallus gallus domesticus pannonicus*). Ez a középkor és a kora újkor egyik legnépszerűbb húsféléje volt, hiszen a tyúkfiból vagy tiktől készült ételek gyakran jelennek meg az első magyar recepteskönyvek lapjain, de népszerűségét a régészeti adatok is alátámasztják: a korabeli állatcsontmaradványok között a tyúkok csontjait igen gyakran találjuk meg.

A ma is kedvelt, de ritkábban fogyasztott madarak közé tartozik a gerle és a galamb. A középkor és a kora újkor folyamán igen kedvelt fogások ezek, de más célokból is tartják őket (pl. röptetés, hírközlés stb.). Angliától Hollandián át a Magyar Királyságig egyaránt találunk galambrecepteket a korabeli szakácskönyvekben. Így a 17. században gerlicét és vadgalambot is ajánlott a Zrínyi-uradalom szakácsa, ahol a család kedvenc ételei között találjuk ezeket, de

több galamb- és vadgalambreceptet jegyzett föl Carolus Battus holland orvos 1593-ban, az egyik első, nagyközönségnek szánt szakácskönyvében is. Bornemissza Anna udvari szakácsa galambból 20 féle, gerlicéből 8 féle étet sorolt föl. Ebből is jól láthatjuk,



hogy a zsenge húsu kismadarakat előszeretettel fogyasztották a török korban. Leggyakoribb elkészítési módjuk a nyárson sütés, illetve spékélés, vagyis a bőrbe, húsba szurkált (írdalt) ízesítők használata volt, mely lehetett vöröshagyma, szalonna, de akár fahéj és citrom is. Az egyik legkedveltebb étel a korszakban a pástétom, amit ma inkább pitének mondanánk: egész Európában elterjedt volt a tésztabundában, tésztakarimában való sütés. Ezt kifejezetten ajánlották akkoriban galamb- és tyúkhúshoz is.

A kísérleti régészeti főzések során mi is gyakran használunk szárnyasokat, mint a kacsza, a liba, a tyúk és persze a fent említett galamb. Ez utóbbin általában meg szoktak lepődni a látogatók, de a könnyű, nem zsíros hús kedvelt fogás szokott lenni, és első kóstolás után bárki könnyen fogja újra ezt választani az étlapról.

Az alábbi a receptet Misztótfalusi Kis Miklós ajánlotta a *Szakács mesterségnek könyvecskéje* című kiadványában, melyet Kolozsváron adtak ki 1695-ben. Misztótfalusi receptjei azonban korábbi magyar nyelvű szakácskönyvekben is felbukkannak, tehát Németalföldön tanult nyomdászunk a 17. század végi kiadványában a korszak régóta kedvelt receptjeit gyűjtötte össze, mint amilyen a galamb töltve.

Recept

Galambot tölteni

„A tyúkot vagy galambot megkopasztván, tisztogatván csak úgy nyersen töltsd egészen ilyenképpen meg: szalonnát, vereshagymát, keményen főtt tojást, petrezselyemlevéllel, borssal, gyömbérrel össze kell jó aprón vágni, és ezzel töltsd meg belől is, és a bőr alatt is, e megléven párold meg, és megtisztogatván tedd fel vízben, sózd meg, azonban szépen hasogatott petrezselyemgyökeret tégy melléje, metélt vereshagymát, főzd meg jól, bors, gyömbér, szerecsendió-virág belé, és tálald fel.”



Hozzávalók (4 fő részére)

- 4 db tisztított galamb
- 20 dkg húsos szalonna
- 2 db közepes vöröshagyma
- 4 db tojás (lehet helyettesíteni 10 db fürjtojással is, ha szeretjük a különlegesebb fogásokat)
- 3 db zsömlé
- (2 db csirkemáj, ízlés szerint)
- 1 csokor petrezselyem (a gyökeret felkockázva a lébe tehetjük)

fűszerek: só, bors, gyömbér, szerecsendió-virág

A recept többféleképpen maradt fenn, így én egy köztes változatot írok le: a tisztított galambokat előpároljuk forró vízben, illetve a felsorolt fűszerekkel ízesítjük, ezzel párhuzamosan 3 db tojást megfőzünk. Közben a zsemle apró darabokra vágjuk, majd felöntjük vízzel, amennyit felvesz (ha szárazak a zsömléink, akkor tehetünk hozzá kicsit több vizet és hagyjuk szikkadni egy ideig). A masszához hozzáadunk egy darab nyers tojást, az apróra vágott vöröshagymát, kis kockákra vágott szalonnát, sót, borsot, a szerecsendió-virágot és a gyömbért. A megfőtt tojásokat kis darabokra vágjuk, és szintén hozzáadjuk a masszához. Ha szeretjük, apróra vágott csirkemájat is tehetünk hozzá, ha van otthon, akkor én mindenképpen szoktam beletenni, az íze kedvéért. Ezt a masszát beletöltjük a galambokba, valamint a combjainál a bőre alá is. A szalonnából hagyhatunk meg vékonyabb szeleteket, és a mellénél megtűzdelhetjük ezekkel a szeletekkel.

Én általában előpárolom a húst, így nem teszem vissza a vízbe, ahogy a recept írja, hanem a kora újkorban szokásos módon megsütöm. A sütés előtti párolást általában abálásnak nevezik a korszakban, a jól átsült húst gyakran készítik elő ezzel az eljárással, így nem lesz annyira száraz, és hamarabb is megsül. Ha szeretnénk szép színt adni a húsnak, érdemes vajjal megkenni a bőrt a sütés előtt.

Figyeljünk a húsról a sütőben, mivel vékonyak a szárnyai és a combok végei, így érdemes 200 fokban először körülbelül 15–20 percig fólia alatt sütni. Ekkor a tepsibe még tehetünk a korábbi főzőléből, vagy tölthetünk alá fehérbort is. Ezután vegyük le az alufóliát, vagy ha jénaiban sütjük, akkor a tetejét, és hagyjuk, hogy megpiruljon a hús.

Jó étvágyat kívánok a sült galambhoz!

Előfizetve a magazin 1490 Ft helyett csak **1250 Ft-ba** kerül, ami évente mindössze 5.000 Ft!
Az éves előfizetés négy lapszámra vonatkozik, a befizetés banki átutalással lehetséges.
A 2023. február 13-ig beérkező megrendelések esetén az előfizetés a 2022. márciusi lapszámmal fog indulni.

Megrendeléskor, kérjük, tüntesse fel a nevét és a címét a közlemény rovatban vagy küldje el a lenti e-mail-címre!

(Cím hiányában nem áll módunkban elküldeni az újságot.)

Számlatulajdonos neve: Móra Ferenc Múzeum. Számlaszám: 12067008-01374152- 00100004
A közlemény rovatban, kérjük, tüntesse fel: Határtalan Régészet, valamint nevét és címét.

Címünk: 6720 Szeged, Roosevelttér 1–3.

E-mail: hatartalanreg@gmail.com

Telefonszám: +36-62-549-040

Újra elérhető
a **HUNOK ARANYA**
a dimag.hu
felületein !



MOST MÁR AKÁR ELEKTRONIKUS FORMÁBAN IS OLVASHATJA A *HATÁRTALAN RÉGÉSZETET*!

Keresse a lap régi/új számait
a **DIMAG.HU** felületein!

Fizessen elő a digitális változatra
vagy akár olvassa újra a régi számokat!



KÖVETKEZŐ SZÁMUNK: **HATÁRTALANUL – A VAJDASÁG RÉGÉSZETE**

A 2023-as év első lapszámában átlépünk a jelenlegi országhatáron, és a történelmi Magyarország egyik fontos és rendkívül izgalmas régiójába, a Vajdaságba látogatunk. Az utóbbi években számos új szenzációs régészeti lelet és leletegyüttes került itt napvilágra, melyek új fényt vetnek a térség régmúltjára. Az újkőkorszaktól egészen a késő középkorig terjedően igyekszünk áttekintő képet adni a Vajdaság aktuális régészeti problémáiról. Szerzőink között magyar és szerb régészek egyaránt helyet kapnak, bizonyítva, hogy a régészet valóban nemzetközi tudomány, és az egykori régészeti kultúrák,

vagy épp népek számára a 20. században meghúzott határok mit sem jelentenek. A határon túli magyarok lakta területekre koncentráló számaink közül ez lesz az első. Később többek között Erdély, illetve a Felvidék régészeti emlékeivel is foglalkozni fogunk.

RENDELJE MEG EDDIG MEGJELENT LAPSZÁMAINKAT:

Érdeklődjön a hatartalanreg@gmail.com e-mail-címen.





Stílus és elegancia
AZ ALFÖLD SZÍVÉBEN

Élje át a 30-as évek
nemesi életének hangulatát

Kóstolja meg bisztró
konyhánk ételremekeit

Tapasztalja meg a végtelen
nyugalmat a Körös partján



HERCEGASSZONY BIRTOK
WELLNESS & GARDEN

Veled lesz teljes...

5400 Mezőtúr, Hercegasszony útja 1.

Telefon: +36 56 200 166 info@hercegasszony.hu

WWW.HERCEGASSZONY.HU



MORAMUZEUM.HU



MORAMUZEUM

A magazin támogatója

