

Jankovich-Bésán Dénes

1.1. Régészeti megfigyelés

A régészeti megfigyelés (a szakmai köznyelvben: felügyelet, vagy hibásan: szakfelügyelet¹) a régészeti feltárás egy fajtája,² és célja, hogy a régészeti érdekű területen folytatott földmunkák során biztosítsa a feltételezett régészeti jelenségek azonosítását és a veszélyeztetett emlékek feltárását. Annak ellenére, hogy a megfigyelés a feltárás egyik fajtája, határozottan meg kell különböztetnünk az ásatástól, még akkor is, ha igen gyakran az történik, hogy a megfigyelésből ásatás lesz. A jogszabályok arra is lehetőséget adnak, hogy megfigyelést megelőző feltárás keretében folytassunk, azonban ebben az esetben is szükséges annak tisztázása, hogy meddig nevezhető egy tevékenység megfigyelésnek és mikortól kezdve ásatás. E kérdésben a paragrafusok részletes eligazítást nem adnak, ezért még inkább szükséges, hogy a szakmai normatíva tisztázza a félreérthető helyzeteket. Tekintettel arra, hogy a terepi munka folyamatában a megfigyelés és az ásatás nem mindig választható szét, különösen fontos, hogy tisztában legyünk a megfigyelés céljaival és feladataival.

Nézzük először a jogszabályokat:

A kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény (továbbiakban Kötv) 7. § 21. pont:

Régészeti megfigyelés: a földmunkával járó fejlesztések, beruházások régész által a helyszínen történő folyamatos figyelemmel kísérése és annak dokumentálása.

Kötv 22. § (2) bekezdés:

A megelőző feltárás részeként a régészeti lelőhelyen – a hatóság eltérő rendelkezésének hiányában – próbafeltárást kell végezni. A régészeti érintettség mértékétől függően – külön jogszabályban meghatározott feltételek fennállása esetén – a hatóság régészeti megfigyelést írhat elő.

5/2010. NEFMI rendelet:

4. § (1) Feltárási engedély nélkül végezhető – a fémkereső műszer használatának kivételével – a lelőhely állapotában maradandó változással nem járó műszeres lelőhely-felderítés, a régészeti megfigyelés és a terepbejárás.

(2) Az (1) bekezdésben megjelölt tevékenységet, annak megkezdése előtt legalább 10 munkanappal be kell jelenteni a hatóságoknak.

(3) A bejelentés alapján végzett régészeti feltárással egybeként a régészeti feltárással kapcsolatos rendelkezéseket kell megfelelően alkalmazni.

15. § (1) A Kötv. 22. § (2) bekezdésében foglaltaknak megfelelően a hatóság régészeti megfigyelést írhat elő, ha:

a) az érintett terület régészeti érintettségének mértéke egyéb módon nem tisztázható,

b) a régészeti jelenségek előfordulása (gyakorisága) a lelőhelyre vonatkozóan elvégzett előzetes vizsgálatok alapján olyan alacsony, hogy a teljes körű megelőző feltárás nem indokolt.

(2) A régészeti megfigyelés előírása keretében a hatóság meghatározhatja a régészeti jelenségeket fedő talajrétegek elengedhetetlenül szükséges mértékű eltávolítását és a láthatóvá váló régészeti jelenségek felszíni dokumentálását. A beavatkozás a beruházással érintett terület legfeljebb 15%-án végezhető el, elsősorban a lelőhely horizontális kiterjedésének és jellegének tisztázása érdekében.

1 A szakfelügyelet kifejezés ugyanis a muzeális intézmények jogszabályban is rögzített ellenőrző testületét jelenti, melyet a minisztérium működtet.

2 Kötv. 7. § 18. pont.

(3) A területileg illetékes múzeum és a beruházó a régészeti megfigyelésre vonatkozóan írásbeli szerződést köt.

(4) A megfigyelést végző régész köteles a munkálatok során azonosított régészeti lelőhelyek és régészeti jelenségek felszíni nyomait dokumentálni, majd a régészeti megfigyelés befejezését követő 3 munkanapon belül bejelenteni a hatóságnak.

(5) Amennyiben a régészeti megfigyelés eredménye feltárást tesz szükségessé, a régészeti megfigyelés befejezését követő 22 munkanapon belül a beruházónak nyilatkoznia kell a hatóság felé, hogy megvalósítja-e a beruházást. Ennek elmaradása esetén, vagy amennyiben a beruházó a beruházás megvalósításától eláll, a mentő feltárásokra vonatkozó szabályok szerint kell eljárni. Amennyiben a beruházásra sor kerül, az érintett lelőhelyrészeket megelőző feltárás keretében fel kell tární.

(6) A hatóság 10 munkanapon belül dönt a további kivitelezési munkálatokról, illetőleg a lelőhely feltárásának lefolytatásáról.

A törvényi definícióból kiindulva minden földmunkával járó fejlesztést régészeti megfigyelés mellett kell(ene) végezni, függetlenül attól, hogy régészetileg érintett-e, vagy sem. Ezt szakmai szempontból nagyon is lehetne támogatni, azonban nyilvánvaló, hogy a törvényalkotó korántsem így gondolta. Erre a törvény indoklása utal, amikor feltételül szabja a régészeti érintettség előzetes bizonyítottóságát.³ Mivel ennek mikéntjét nem részletezi, ezért csak az érintettség „legenyhébb” változatára, a régészeti érdekű területre gondolhatunk. A 2010-ben kiadott rendelet sok részletében pontosítja a törvényi szabályozást és az eljárási rendjét.

A megfigyelés értelmezésében azt tekintjük a helyes szakmai álláspontnak, hogy a régészeti megfigyelés (felügyelet) csak addig folytatható, amíg az első régészeti jelenség elő nem kerül. Attól a pillanattól kezdve szakmai értelemben ásatásról kell beszélnünk és az ásatásokra vonatkozó szakmai előírásokat kell alkalmaznunk. Kifejezetten és ismételten hangsúlyozni kell ugyanis, hogy a régészeti megfigyelés nem jelentheti azt, hogy a régészeti emlékeket a régész jelenlétében lehet elpusztítani. Ha a földmunkák során régészeti jelenség kerül elő, akkor tehát nem elegendő a jelenség – vagyis az alkalmasint már átvágott objektum – „dokumentálása”, hanem a szóban forgó veszélyeztetett területet fel kell tární. Ez pedig az ásatásra vonatkozó szabályok szerint kell, hogy történjék, még akkor is, ha erre nincs engedély, vagy anyagi fedezet. Utóbbi kettőre az örökségvédelmi törvény általában megoldást nyújt, amikor lehetővé teszi, hogy megfigyelést akár megelőző feltárás részeként is végezzünk.⁴ Ha a megfigyelés nem ilyen szerződés keretében történik, akkor logikusan csak a mentő feltárással kapcsolatos szabályokat alkalmazhatjuk, de a megfigyelés költségének erre is fedezetet kell nyújtania. Egyedül az a megoldás elfogadhatatlan, hogy költségtakarékosság címen a megfigyelést végző régész, vagy technikus (lásd alább) végignézi a régészeti jelenség elpusztítását, majd a maradványokat úgyahogy dokumentálja.

Alkalmazási terület

Régészeti megfigyelést leggyakrabban a nyomvonalas létesítmények (csővezetékek, légvezetékek, kerékpárutak stb.) esetén ír elő a hivatal, és az ilyen munkák esetében szokott adódní a legtöbb félreértés. Ezekben az esetekben gyakori, mondhatni általános, hogy a megfigyelést végző szakember a földmunkát végző gépek nyomában halad, és „dokumentálja” az elpusztított objektumokat, összeszedi a kidobott leleteket. Ezt rend-

3 A törvényi indoklás szövege: *A törvényben lényeges változás a korábbiakhoz képest a régészeti megfigyelés intézménye. A régészeti megfigyelés már a régészeti érintettség mértékének meghatározását követő lehetőség (szintén a megelőző feltárás keretei között), melyet a Hivatal külön jogszabályban meghatározott esetekben írhat elő. Jellemzően ilyen intézkedésre – a régészeti érintettség mértékének meghatározását követően – akkor kerülhet majd sor, ha a rendelkezésre álló adatok alapján feltételezhető, hogy az adott régészeti lelőhelyen a régészeti örökség elemei különböző okok miatt részlegesen, kevésbé vagy egyáltalán nem fordulnak elő. Ezen esetekben a régész a terepen figyelemmel kíséri a munkálatokat, és elvégzi a szükséges régészeti szakfeladatokat, az esetlegesen észlelhető régészeti jelenségek dokumentálását, ezáltal a beruházás régészeti tevékenységre fordítandó összege, illetve a régészeti beavatkozás ideje szintén számottevően csökkenthető.*

4 Kötv. 22. § (2) bek.

szerint azzal szokták indokolni, hogy nincsen pénz és idő a veszélyeztetett jelenségek feltárására, a szükséges rábontások elvégzésére stb. Azonban az örökségvédelmi törvény alapján a hivatal a régészeti megfigyelést is a beruházó költségviselésével írja elő, következésképpen erre a munkára is szerződést kell kötni. Ezért ebben az esetben különösen fontos, hogy a szerződés minden, a munka közben felmerülő lehetőségre (pl. a rábontás lehetséges mértékére, a határidőkre, a költségelszámolásra stb.) megfelelő választ adjon.

Régészeti megfigyelés természetesen nem csak nyomvonalas létesítmények esetében végezhető. Például akkor is, ha egy földmunkával érintett terület régészeti lelőhely szomszédságában, vagy közvetlen közelében olyan helyen fekszik, amelyről okkal feltételezhető, hogy a régészeti jelenségek oda is kiterjednek (két városi lelőhely közé ékelt telek, ismert templomhely környéke, bányatelek bővítése ismert lelőhely szomszédságában stb.). Ilyenkor a megfigyelés általában a humuszolás vagy a meddő rétegek (pl. újkori feltöltés) eltávolításának ellenőrzésére terjed ki, és az eredmények függvényében kerülhet sor az ásatás valamelyik fajtájára.

A régészeti megfigyelést csak a legritkább esetben lehet alkalmazni a már ismert (nyilvántartott) lelőhelyeken, de ez sem példa nélkül való. Csak akkor kerülhet rá sor, ha a hivatal így döntött. Ez akkor fordulhat elő, ha olyan nyilvántartott lelőhelyről van szó, ahol az eddigi adatok alapján kérdéses lehet az is, hogy egyáltalán található-e régészeti jelenség. Ezeket a körülményeket a hivatalnak kell mérlegelnie és döntését meghoznia. A megfigyelésre vonatkozó szerződést azonban itt is úgy kell megkötni, hogy az esetlegesen mégis felmerülő próba- vagy megelőző feltárás feltételeit (engedélyezés, költségek, határidő stb.) is tartalmazza. A főszabály természetesen az, hogy a nyilvántartott lelőhelyeket megelőző feltárás keretében kell feltárni.

A régészeti megfigyelés folyamatát a továbbiakban e szempontok figyelembe vételével írjuk le, és elsősorban az önállóan (nem megelőző feltárás keretében) folytatandó tevékenységre összpontosítunk. A megelőző feltárás keretében végzett megfigyelések feltételeit ugyanis az arra vonatkozó szerződésnek kell biztosítania, természetesen e normatíva szabályai szerint.

Előkészítés

Noha a megfigyelés általában régészetileg ismeretlen helyen történik, az előzetes adatgyűjtés ebben az esetben sem mellőzhető, de értelemszerűen a terület tágabb környezetére vonatkozik. Azt kell vizsgálni, hogy milyen, már ismert lelőhelyek közelében végezzük a megfigyeléseket, mekkora a valószínűsége, hogy ezek valamelyike területünkre is kiterjed, a terepviszonyok, geomorfológiai alakzatok alapján számítanunk kell-e új lelőhely(ek)re stb. Ezekre a kérdésekre a KÖH és a megyei múzeum nyilvántartása, illetve a topográfiai térképek (esetleg más térképek, légi felvételek) tanulmányozása alapján kaphatunk választ. Ha a területről akár a rendezési terv, akár a szóban forgó beruházás kapcsán készült hatástanulmány, akkor annak ismerete, tanulmányozása elengedhetetlen. Ha ilyen munka nem áll rendelkezésre, akkor érdemes a területen előzetes terepjárást, vagy helyszíni szemlét végezni.

Feltételek

Általános vélekedés, hogy a régészeti megfigyelés a legegyszerűbb tevékenység, melyet bárki el tud végezni. Nézzük ezért először a személyi feltételeket. Noha a megfigyelés nem engedélyköteles tevékenység, leggyakrabban mégis régész végzi. Ez természetes is, hiszen az a kötelezettség, hogy a földmunkák során előkerülő régészeti jelenséget felismerje, régésztől várható el. Erre azonban a gyakorlott technikus is képes, ezért elfogadható, ha a földmunkánál folyamatosan csak technikus van jelen. Az azonban nem, hogy ezt a munkát csak technikus végzi, hiszen régészeti jelenség előkerülése esetén a döntéseket régésznek kell meghoznia. Az pedig teljességgel elfogadhatatlan, hogy a megfigyelést végző szakember csak naponta egyszer, vagy még ritkábban jelenik meg a munkaterületen. A megfigyelést végzőnek a földmunkák alatt *folyamatosan* jelen kell lennie. A megfigyelők létszáma a földmunka jellegétől függ. Árokásó gép mellett elegendő egy személy, több hektárnyi területen egyszerre dolgozó több földmunkagép esetében értelemszerűen nem. Mindig a munka jellege, a gépek egymástól való távolsága dönti el, hogy hány figyelő személyt kell a területre irányítani.

Tekintettel arra, hogy a régészeti megfigyelés során elvileg nincs lelet vagy jelenség, ezért más szakember folyamatos jelenléte általában nem szükséges. Számítani kell azonban arra, hogy mégis előkerülhet bármi, és

akkor döntést kell hozni a földmunka leállításáról, a gépek átirányításáról, a feltárás megkezdéséről stb. Ezért, ha a megfigyelést technikus végzi, akkor szükség szerint az ilyen döntésekre képes és felhatalmazott régésznek is jelen kell lennie. Hasonlóképpen, geodéta közreműködésére is szükség lehet, hiszen a megfigyelés esetén is követelmény, hogy a vizsgálatba bevont területekről megbízható, hiteles térkép álljon rendelkezésre. Ha ilyen térképet a beruházó készített és átadott, akkor – negatív eredmény esetén – az is elegendő, egyébként pedig a régésznek, de bonyolultabb felületek esetében inkább geodétának kell elkészítenie. Ha a régész készíti, jó és elegendő eszköz a GPS készülék, elengedhetetlen viszont a geodéta közreműködése abban az esetben, ha régészeti jelenségek feltárása történik, hiszen ezekről az általános ásatási követelményeknek megfelelő térképet kell készíteni.

Ha számítunk arra, hogy a megfigyelés során lelőhelyet/objektumokat fogunk találni, akkor célszerű, ha az ásatáshoz – legyen az mégoly kis területű és rövid idejű is – elengedhetetlenül szükséges személyzet is legalább készenlétben legyen. Ez azt jelenti, hogy – a földmunka jellegétől és a szerződéstől függően – akár haladéktalanul meg lehessen kezdeni egy terület feltárását, ami állhat nyesésből és az előkerült jelenségek kibontásából és dokumentálásából, de együtt járhat a szükséges mértékű rábontásokkal is. Ezért az a megfigyelés tekinthető jól szervezettnek, amelyen egy ilyen „készenléti brigád” a lehető legrövidebb időn belül a szükséges beavatkozásokat el tudja végezni. Ennek lehet az is módja, ha a földmunkát végző cég bocsát rendelkezésre kubikosokat, a jelen lévő régész és technikus elvégzi a feltárást, de lehet úgy is, hogy mindezt a feltáró intézmény biztosítja. A lényeg az, hogy ne érjen senkit meglepetésként a régészeti jelenségek felbukkanása, és ne szolgáljon magyarázatul esetleges elpusztításukra az a körülmény, hogy nem áll rendelkezésre a szükséges feltáró kapacitás. Összefoglalva a személyi feltételeket: régész és/vagy technikus folyamatos, geodéta alkalmankénti jelenléte elengedhetetlen feltétel.

Tárgyi feltételek esetében megint az a kiindulási pont, hogy bármikor kerülhet elő valami, aminek biztonságba helyezése nem tűr halasztást. Ezért a megfigyelést végzőnek folyamatosan rendelkezésre kell, hogy álljanak – a beruházás térképén és a fényképezőgépen túl – a bontáshoz, csomagoláshoz és dokumentáláshoz az ásatáson általában szükséges eszközök. Mindezek szállításához megfelelő gépkocsit kell biztosítani.

Terepi munkák

A régészeti megfigyelést végző szakember a földmunkagép nyomában halad és folyamatosan ellenőrzi a metszett földfelületeket, illetve a kitermelt földet. Arra nézve, hogy ez mi módon történjék, nincsen általános szabály, csupán az, hogy régészeti jelenség ne maradjon észrevétlen. Általános szabály viszont az, hogy jelenség előkerülésekor a gépi földmunkát abba kell hagyni, és meg kell állapítani a talált jelenség jellegét: telephez tartozó gödör, árok, ház vagy sír, netán épület vagy más kultúrreteg, esetleg szórványlelet stb. Ha ehhez szükséges, kisebb kézi bontásokat kell végezni. Amikor tisztázódott a jelenség mibenléte, szükség szerint ki kell jelölni a feltárandó részt és a továbbiakban az ásatások szakmai szabályai szerint kell eljárni. Fontos szempont viszont, hogy régészeti megfigyelés, illetve a belőle következő esetleges ásatás csak a szerződésben rögzített, lehető legkisebb szükséges méretűre korlátozódjon. Vagyis például egy közműárokban előkerült sír, gödör, vagy ház szakszerű (értelmezhető) kibontásához szükséges rábontásokat el kell, ennél többet azonban nem szabad elvégezni. A régész döntésén múlik, hogy bizonyos jelenségek rábontását egyáltalán nem végzi el, mert annak eredménye aránytalanul csekély lenne a befektetett munkához képest (pl. telepárkok). Nagyobb felületen folyó földmunka esetén nyilvánvalóan rábontások nélkül is el lehet végezni az előkerült jelenségek kibontását. (Kivételt azok az esetek képeznek, amikor a szerződés úgy köttetett meg, hogy jelenség előkerülésekor próbaásatást, vagy teljes megelőző feltárást kell végezni.) Súlyos hiba, és a régészeti megfigyelés céljának teljes félreértése az a gyakorlat, melynek során a földmunkagép akadálytalanul halad át a jelenségen, és a régész utólag dokumentálja az elpusztított objektumokat. Ez leggyakrabban közműárkok esetében fordul elő. Nyilvánvaló, hogy például belterületen akár egy sírra való rábontás is komoly akadályokba ütközhet, azonban ilyenkor is mindent meg kell próbálni annak érdekében, hogy a lehető legtöbb információt kinyerjük, és a felmerülő akadályokat dokumentálni (naplózni) kell.

Dokumentáció-készítés a terepen

A régészeti megfigyelés legfontosabb dokumentuma a *helyszínrajz*, vagyis az a térkép, amely mérethelyesen és a terepen is visszamérhetően ábrázolja azt a területet, ahol a megfigyelés történt. Erre akkor is szükség van, ha nem került elő semmi, mert a jövőre nézve annak igazolásául szolgál, hogy a szóban forgó terület régészetileg nem érintett. A helyszínrajz lehet a beruházó cég által készített, a fenti követelményeknek megfelelő rajz, de ha ilyen nincs, akkor a régésznek kell ezt elkészítenie. Nyomvonalas létesítmény esetén elegendő a megfelelő térképen ábrázolt vonal, összefüggő felület humusztalanítása esetén értelemszerűen a terület helyszínrajza a szükséges léptékben. A „megfelelő térkép” sokféle lehet: belterületen általában az ingatlan-nyilvántartási térkép részlete, külterületen a tízezres léptékű topográfiai térkép elegendő szokott lenni. Ha a helyszínrajz a tervlap megfelelő részének másolata és EOVS koordinátákat is tartalmaz, tökéletesen elegendő mindaddig, amíg a tényleges földmunka e rajz szerint halad. Gyakran előfordul azonban, hogy különféle okokból a munkálatok során eltérnek a tervtől, ezt a régésznek a saját helyszínrajzán mindenképpen jelölnie kell. Az sem ritka jelenség, hogy a beruházó olyan (fekete-fehér, rossz fénymásolat) térképet ad, melyen nem azonosítható egyértelműen a földmunkával járó beavatkozás pontos helye. Sok esetben a beruházók maguk sem tudják, hol futnak valójában a közművek, a meglévő térképek pontatlanok vagy hamisak, ezért a kapott térképet minden esetben össze kell vetni a valósággal. A rossz, hiányos térkép dokumentációként nem elfogadható, ilyenkor a régésznek (vagy a geodétának) kell megfelelő térképet készítenie. Az esetleges korrekciókkal bővített, vagy a saját készítésű térképet a sarokpontokon minden esetben el kell látni EOVS koordinátákkal, szükség esetén ennél több helyen is (pl. nyomvonalas létesítménynél irányváltozások helye). Nem fogadható el az olyan helyszínrajz, amelyre csak szabad kézzel jelölték be a beavatkozás helyét.

Minden megfigyelés során naplót is kell készíteni, amely az ásatási naplóra vonatkozó követelmények szerint készül.

A helyszíni dokumentálás lényeges eleme a fénykép. Nemcsak az esetleg előkerült jelenségekről készített, hanem általában a munkagépek jellegét, a földmunka környezetét, a bolygatás mélységét is dokumentáló fényképfelvételek szükségesek.

Ha a megfigyelés során régészeti jelenség kerül elő, akkor minden esetben a régészeti feltárással kapcsolatos dokumentációs kötelezettségek szerint kell eljárni (alap- és metszetrajzok, stratigráfiai egységek adatlapjai, összesítő térkép stb.) A régészeti jelenségeket feltűntető alaprajzokat akkor is el kell készíteni, ha a vonatkozó szerződés szerint a megfigyelést majd próbafeltárás vagy megelőző feltárás követi. Ha nyomvonalas létesítmény esetében több szakaszon kerül elő régészeti jelenség, akkor azok helyét EOVS-koordinátákkal ugyancsak jelölni kell.

Utómunkálatok, szerkesztett dokumentáció elkészítése

A szerkesztett dokumentáció készítésénél is abból indulunk ki, hogy a megfigyelés valamennyi adata a jövő számára is hozzáférhető és értelmezhető legyen. Ezért a szerkesztett dokumentáció kötelező elemei csak annyiban különböznek a régészeti feltárás dokumentációjától, amennyiben esetleg nem kerültek elő régészeti jelenségek.

Minden megfigyelésről *jelentést* kell készíteni, mely tartalmazza a

- Helyszínt: település, utcanev, dűlőnév, több települést érintő projekt esetén a beruházó által alkalmazott elnevezést (pl. MOL vezeték Záhony–Szeged között).
- A projekt megnevezését, a beruházó nevét, címét.
- A hivatal határozatának/állásfoglalásának iktatószámát.
- A megfigyelés kezdő és befejező napjának dátumát.
- A megfigyelésben részt vevő munkatársak nevét és képzettségét.
- A megfigyelés eredményeit összefoglaló szöveges leírást.

Kötelező melléklet a *térkép*, vagyis a fentebb leírt helyszínrajz, melyen az érintett régészeti lelőhelyek, ha vannak ilyenek, körvonalait is be kell jelölni.

Kötelező melléklet a *munkanapló* és a *fénykép* is.

Ezekre akkor is szükség van, ha a megfigyelés során semmilyen jelenség sem került elő.

Ha a megfigyelés már korábban nyilvántartásba vett lelőhelyet érint, akkor *Lelőhely-bejelentő adatlapot* (LBA) is ki kell tölteni, függetlenül attól, hogy került-e elő régészeti jelenség vagy sem. Negatív eredmény esetén utalni kell a jelentésben ennek okára (pl. a földmunka nem hatolt olyan mélyre, hogy a régészeti jelenségeket elérte volna, vagy a lelőhelynek ez a része leletmentes, vagy a lelőhely nem terjed ki erre a területre stb.) Ahány lelőhelyet érint a beavatkozás, annyi adatlapot kell kitölteni, és fel kell tüntetni rajtuk a KÖH azonosító számát, továbbá a nyilvántartás számára szóló javaslatokat, észrevételeket (pl. a lelőhely körvonalait javítani kell, a lelőhelyet törölni kell stb.)

Ha a megfigyelés során új lelőhelyre bukkantunk, akkor az LBA-t ennek megfelelő részletességgel, valamennyi rovat (beleértve a földrajzi leírást is) kitöltésével kell elkészíteni és mellékelni kell a topográfiai térkép másolatát is, ahol egyértelműen be van jelölve az új lelőhely körvonala.

Ha a megfigyelés során leletek kerültek elő, akkor ezek elsődleges leletfeldolgozását tartalmazó jelentés is a dokumentáció része.

Ha a megfigyelés során bármilyen okból mégis objektumok részleges vagy teljes feltárására került sor, akkor ezekről az ásatásokon általában kötelező dokumentációt is el kell készíteni.

Jankovich-Bésán Dénes

1.2. Helyszíni szemle

A helyszíni szemlére vonatkozóan nincsen jogszabály, ezért az általános követelményekből kell kiindulni. A helyszíni szemlét általában olyan tény, körülmény, állapot vagy adat megszerzésére, ellenőrzésére szokás végezni, amelyhez más módon nem lehet hozzájutni. Régészeti szempontból tehát a helyszíni szemle leggyakrabban egy lelőhely állapotának vizsgálatára irányul. Tágabb értelemben a régész akkor is helyszíni szemlét végez, ha bárhol az országban a régészeti örökség veszélyeztetését észleli. Ebben az összefüggésben tehát helyszíni szemlének minősül a földmunka megtekintése, a bányák, partfalak stb. ellenőrzése akkor is, ha ott még nincsen nyilvántartott lelőhely, de alapos indokkal feltételezhető, hogy régészeti leletek vagy jelenségek vannak veszélyben. Következésképpen helyszíni szemlét azok a szakemberek jogosultak végezni, akiknek erre törvényi felhatalmazásuk van, vagyis a hivatal munkatársai, továbbá a megyei múzeumok régészei. Természetesen a más múzeumban, egyetemen, kutatóintézetben dolgozó régésznek sem kell behunynia a szemét, ha mondjuk egy földmunkánál régészeti leletek pusztítását észleli, vagy leletekről szerez tudomást, hiszen neki is – állampolgárként és a régész szakma képviselőjeként – bejelentési kötelezettsége van a fenti szervek valamelyike felé, amelyek további intézkedésekre jogosultak. A különbség tehát az, hogy míg a hivatali és megyei múzeumi régészek ezt a tevékenységet hivatalos formában végzik, addig a több régésznek e tekintetben nincsen önálló intézkedési jogosultsága.

Alkalmazási terület

Minden esetben szükséges helyszíni szemlét végezni

- Lelőhely bejelentésekor, lelet beszolgáltatásakor.
- Pusztítás, rongálás, engedély nélküli régészeti tevékenység észlelésekor.
- Szakvélemény, szakhatósági állásfoglalás elkészítése előtt.

Rendszeres helyszíni szemle útján kell

- Ellenőrizni a védett régészeti területeket.
- A bármilyen okból veszélyeztetett lelőhelyeket.

Kötv. 16. § A védetté nyilvánított régészeti lelőhelyeket a Hivatal a gyűjtőterület szerinti megyei múzeum, a fővárosban a Budapesti Történeti Múzeum (a továbbiakban: illetékes múzeum) közreműködésével rendszeresen ellenőrzi.

A helyszíni szemle jogi és szakmai szabályai

Jogi szabályok

Mivel a helyszíni szemléhez nem szükséges engedély, különösen fontos, hogy annak végzője teljes mértékben tisztában legyen jogaival és kötelességeivel.

A régészeti jelenségeket leginkább a régész képes felismerni, ezért elvárható, hogy a régészeti emlékeket veszélyeztető tevékenységekre figyelemmel legyen, hiszen állampolgári kötelesség a lelet bejelentése.¹ Ez azonban nem jelenti azt, hogy együttal hivatalos személyként is felléphet. Ebben a vonatkozásban tehát bármelyik régész jogosult kérdezősködni a leletek előkerülésének körülményeiről, a felelős személyéről és köteles figyel-

¹ Sajnálatos módon ezt jogszabály így nem mondja ki, ennek ellenére ezt kell az általános szakmai álláspontnak tekinteni.

meztetni az illetékeseket az esetleges károkozások abbahagyására. További intézkedésre azonban a megyei múzeum régésze, illetve a hivatal felügyelője, vagy az illetékes jegyző jogosult.

A nyilvántartott, védett régészeti lelőhelyeket a hivatal köztisztviselője, a megyei múzeum régésze bár mikor ellenőrizheti. Ennek során, ha szükséges, igazolnia is kell magát,² és megteheti a jogosítványai szerinti intézkedéseket. Zárt területre, magánterületre azonban ők sem léphetnek be a tulajdonos engedélye nélkül.³

A tényállás tisztázása: bejelentés, rongálás, pusztítás esetén igen fontos, hogy az esetre vonatkozó minden körülményt még a helyszínen rögzítsünk: mekkora terület van veszélyeztetve, mi módon, kik követték/követik el az esetleges károkozást. Ha utasításra teszik, kitől kapták az utasítást. Milyen régészeti jelenségek pusztulnak, és milyen intézkedés szükséges azok elhárítására.

Szakmai szabályok:

A helyszíni szemle során mindig vizsgálni kell:

1. Azt, hogy a szemlézett terület régészeti lelőhely-e. Szerepel-e akár a múzeum, akár a KÖH nyilvántartásában. Az erre vonatkozó adatgyűjtést lehetőség szerint a szemle előtt kell elvégezni. Nem helyes megoldás, ha egy előre elhatározott szemle úgy történik, hogy a kiszálló régész nem ismeri a területre vonatkozó korábbi adatokat, ekkor ugyanis fokozottan fennáll a téves megítélés veszélye.
2. *A közigazgatási besorolást:* melyik település határába esik a szóban forgó terület. Ezt akkor is hitelt érdemlően kell megállapítani, ha végül is nem találtunk semmilyen régészeti jelenséget. Ez általában a tízezres topográfiai térképről megállapítható. Kétség vagy ellentmondás esetén az önkormányzatnál lehet információt kérni, de végső esetben a hiteles földhivatali vázrajz az irányadó.
3. Amennyiben a vizsgált terület lelőhelynek bizonyul, *akkor a lelőhely pontos helyét és körvonalait:* terepbejárással ellenőrizni kell, hogy az esetleg korábban már ismert lelőhely tényleg oda esik, ahova a térképen rajzolták, mérete, alakja, körvonalai megfelelnek-e a valóságnak. Erre rendszerint a felszínen látható leletek utalnak, de előfordulhat, hogy a geomorfológiai alakzatok: dombok, vízállásos helyek stb. jelölik ki a lelőhely határait. Ha a növényzet vagy más jellegű fedettség miatt nem lehet felszíni leleteket találni, ezt a körülményt jelezni kell. Mindenesetre ilyenkor mérlegelni kell, hogy a lelőhely körvonalai kiegészíthetők-e a geomorfológiai sajátosságok segítségével. Ha igen, akkor ezt szaggatott vonallal jelölve meg lehet tenni. Ha a lelőhely korábban nem volt ismert, akkor a fentiekben leírt megfigyelések alapján értelemszerűen új lelőhely keletkezik.
4. A lelőhely körülhatárolásának fontos eleme a *más lelőhelyektől való elválasztás, vagy azonosság megállapítása* is. Ennek fő ismérvei a következők:
 - 4.1. Leletmentes terület van, mely általában kétszerese a lelőhely méretének.
 - 4.2. Ennek hiányában geomorfológiai alakzatok (mélyedések, völgyek stb.) választják el a leletekkel fedett területeket. Fontos megjegyezni, hogy csak a természetes alakzatok lehetnek elválasztók, az utak, csatornák, közigazgatási és telekhatárok stb. általában nem.
 - 4.3. Ritkábban, de előfordulhat, hogy a leletek kora olyan élesen és határozottan elkülönül, hogy ez is indokolhatja a szétválasztást.
 - 4.4. Általában külön lelőhelyként vesszük fel az azonos területen mutatkozó, de szembetűnően eltérő jelenségeket: például nagy kiterjedésű telep egyik végén földvár, vagy a közepén halom stb. Ezek lehetnek külön lelőhelyek, de ez nem kötelező szabály. Ha azonos lelőhelynek vesszük, akkor viszont ezeknek a kisebb egységeknek a koordinátáit is meg kell mérni (pl. a középkori faluhelyen azonosított templomhelyet).

2 A KÖH munkatársainak van igazolványuk erre a célra, a megyei múzeum régészei pedig – ha nem rendelkeznek hasonlóval – legalább bemutatkozni kötelesek, és közölni, hogy milyen ügyben, milyen minőségben járnak el.

3 Ha ilyen eset adódik, akkor a hivataltól kell hatósági helyszíni szemlét kérni, amelynek szabályait és eljárásrendjét a Közigazgatási eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény rögzíti (56–57. §).

5. *A lelőhely bemérése* a GPS készülékkel történjen. A fő szabály szerint a lelőhelyet a készülékkel körbe kell mérni, és így kell rögzíteni. Ha ez valami miatt akadályba ütközik, akkor elégséges a lelőhely középpontjának bemérése, ha ez sem megy, akkor szemmérték alapján a térképre kell rajzolni. A mérés módszerét a dokumentációban rögzíteni kell.
6. *A lelőhely nevének megállapítása.* A közhiteles nyilvántartás számára szükséges, hogy a térkép segítségével, esetleg kérdezősködéssel megállapítsuk az autentikus dűlő- vagy határnevet. Ez lesz ugyanis a lelőhely közhiteles neve. Ezért fontos, hogy megjelöljük a név forrását, és ez lehetőleg különböztesse is meg a többi lelőhelytől, de legalábbis segítsen abban, hogy a lelőhelyet a határ melyik részén keressük. Kerülni kell a tájidegen, számokból és más rövidítésekből álló mesterséges elnevezéseket. Fontos, hogy a korábbi dokumentációk ismeretében azonosítsuk a korábbi elnevezésekkel, vagy éppenséggel megkülönböztessük azoktól. (Pl. Ez a hely nem azonos a két évvel ezelőtt már bejelentett Tímár-dűlő, Kocsis-tanya nevű lelőhellyel.)
7. *A lelőkörülmények tisztázása.* Ez akkor szükséges, ha leletbejelentés nyomán tartunk helyszíni szemlét. Ha egy mód van rá, a bejelentő személyt kell a helyszínre vinni, mutassa meg, hol találta a szóban forgó leletet. Kikérdezéssel minden lelőkörülményre vonatkozó adatot meg kell szerezni: mi került elő, milyen mélységben, milyen körülmények (pl. földmunka) között. Ha a bejelentő nem érhető el, vagy nem is volt (pl. ismeretlen körülmények között múzeumba került tárgyról van szó), akkor a környéken esetleges szemtanúk felkutatása és hasonló módon való kikérdezése segíthet. Minden esetben fel kell jegyezni a kikérdezett személyek nevét, címét, egyéb elérhetőségét.
8. *A leletek összegyűjtése.* Helyszíni szemlék során általában nem gyűjtünk leleteket, különösen akkor nem, ha azok kora, jellege megegyezik egy esetleges korábbi jelentésben leírtakkal. Más a helyzet, ha új korszakra, vagy jelenségre utaló leletet látunk, és értelemszerűen össze kell szedni a veszélyeztetett, vagy rongálás során felszínre került sírleleteket és más jellemző, fontosabb tárgyakat. Új lelőhelyek esetében viszont minden esetben kötelező annyi leletet felszedni, mellyel dokumentálható a lelőhely jellege, kora.

Dokumentáció

Minden helyszíni szemléről jelentést kell készíteni. A jelentés jellemzően szöveges részből és fényképekből áll, lelőhely esetén (akár már ismert, vagy új) LBA és térképmelléklet is tartozik hozzá. Szakmai tartalmát tekintve megegyezik a terepbejárás során készítendő dokumentációval, a szöveges jelentésben kell leírni a szemle célját és az esetleges intézkedéseket.

1. *Szöveges jelentés.* Tartalmaznia kell a szemle napját, a felkeresett lelőhelyek felsorolását és a résztvevők nevét, szakképzettségét, továbbá a szemle során tett észrevételeket, esetleges egyéb intézkedéseket, cselekményeket (pl. földhivatali ügyintézés, beruházóval való konzultáció stb.)
2. *Fényképek.* A helyszíni szemlén meg kell örökíteni a terület környezetét, a tapasztalt elváltozásokat, esetleges rongálásokat stb.
3. *LBA.* Minden lelőhelyről, akár ismert, akár új, ki kell tölteni a bejelentőlapot. Új lelőhely esetén a bejelentőlap megfelelő rovatában szöveges leírást is kell készíteni. Ebben az alábbi körülményeket kell leírni:
 - 3.1. *A lelőhely elhelyezkedése a település határában:* a községtől ÉK-re, a határ DNy-i sarkában stb.
 - 3.2. *A geomorfológiai jellegzetességek:* domborzati viszonyok, a lejtő kitettsége, a legközelebbi vízjárta hely merre, milyen messze található, a talaj minősége, a táj jellegzetességei.
 - 3.3. *A lelőhely alakja, mérete, tájolása.*
 - 3.4. *A leletanyag milyensége, intenzitása, a belőle levonható következtetések.* Fontos azt rögzíteni, hogy esetleg falu, szórványlelet, vagy bizonytalan jellegű lelőhely, temető stb. Ha épített objektum van (halom, földvár, sánc stb.) legalább becsléssel meg kell állapítani a relatív magasságát, átmérőjét.
 - 3.5. *Egyéb megfigyelések.* Le kell írni például a lelőhelyen észlelt bolygatásokat, a környékbeliektől esetleg begyűjtött információkat. Ha a lelőhelyen korábban volt ásatás, annak helyét lehetőség szerint meg kell állapítani.

- 3.6. *A lelőhelyet borító növényzet, a felszín, a látási körülmények leírása.*
- 3.7. *A szemle ideje, a résztvevők neve.*
- 3.8. *Ha leletgyűjtés is történt, akkor a leletanyagot megmosva, megfelelően csomagolva kell az illetékes múzeumban elhelyezni.*
- 4. *Térkép.* Az LBA jogszabály által előírt kötelező melléklete.

Jankovich-Bésán Dénes

1.3. Terepbejárás

Fogalmak

Kötv 7§:

18. *Régészeti feltárás*: tudományos módszerrel végzett tevékenység (régészeti megfigyelés, terepbejárás, próbafeltárás, megelőző feltárás, mentő feltárás, tervásatás, műszeres lelet- és lelőhely-felderítés), melynek célja a régészeti örökség elemeinek felkutatása.

25. *Terepbejárás*: minden olyan felszínen végzett kutatás, adatgyűjtés és kiértékelő dokumentálás, amely nem ismert régészeti örökségi elem felfedezésére vagy a régészeti lelőhely állapotának ellenőrzésére, illetve azonosítására irányul, függetlenül attól, hogy együtt jár-e a leletek összegyűjtésével, vagy sem.

20. *Régészeti lelőhely*: az a földrajzilag körülhatárolható terület, amelyen a régészeti örökség elemei történeti összefüggéseikben találhatóak, és amelyet a Hivatal nyilvántartásba vett.

A régészeti terepbejárás olyan kevésbé roncsoló hatású kutatási módszer, mely a talajfelszín szemrevételezése, tanulmányozása útján állapítja meg a régészeti jelenségek helyét és elterjedését, és ezt összevetve a múzeumi és szakirodalmi adatokkal, továbbá a környezet geomorfológiai vizsgálatával, meghatározza a régészeti lelőhely határait, a felszín alatt rejtőző régészeti jelenségeket és azok korát. A régészeti terepbejárás tudományos módszertana nyomtatott formában is hozzáférhető.¹ A régészeti terepbejárás akkor roncsoló (destruktív) hatású, ha együtt jár a leletek összegyűjtésével, és ezzel, ha kis mértékben is, de megváltoztatja a lelőhely történetileg kialakult állapotát.

Megkülönböztetünk extenzív és intenzív terepbejárási módszert. Az extenzív terepbejárást akkor alkalmazzuk, ha egy adott területen a lehetséges összes régészeti lelőhely felkutatása a cél. Az intenzív kutatás a már ismert (lehatárolt) lelőhely felszíni adatainak módszeres vizsgálata, összegyűjtése. Ezért tehát helyesebb az ilyenfajta kutatást lelőhelyvizsgálatnak nevezni. Mindkét módszert lehet szisztematikus formában is alkalmazni. Az extenzív terepbejárás esetében a vizsgálandó terület valamilyen szempontból való teljessége (pl. közigazgatási terület), az intenzív esetében pedig a multidiszciplináris módszerek kiterjedt használata lehet ennek ismérve. Célja szerint a terepbejárás lehet tudományos (régészeti topográfia, szakdolgozat) vagy hatósági (hatástanulmány, nyilvántartás) jellegű, azonban az alkalmazott módszerek, a dokumentációs kötelezettség tekintetében nincsenek különbségek.

Alkalmazási terület

Extenzív terepbejárásra elsősorban akkor kerítünk sort, ha egy területen még egyáltalán nem, vagy nem kielégítő mértékben ismerünk régészeti lelőhelyeket. A nem kielégítő mérték ez esetben azt jelenti, hogy olyan múzeumi, szakirodalmi adatok birtokában vagyunk, amelyek alapján a vizsgált területen valószínűleg van régészeti lelőhely, de sem pontos helye, sem lehatárolása nem ismert, vagy nem kellően dokumentált. A pontos hely, lehatárolás alatt azt értjük, hogy legalább 50 méteres pontossággal megállapítottuk a lelőhely határait, és ezt a jelen szabályzatban foglaltak szerint dokumentáltuk. Természetesen a körülményektől függően sor kerülhet bizonyos területek, vagy akár csak egy-egy, már ismert lelőhely ismételt, akár többszöri bejárására is.

Intenzív terepbejárást (lelőhelyvizsgálatot) általában valamilyen tudományos célból végzünk. Lehetséges ugyanis, hogy egy-egy lelőhelyet ugyan körülhatárolható módon ismerünk, de ásatások lefolytatására nincs mód, s így a lelőhely állapotának folyamatos nyomon követése, a felszínre kerülő leletek és felszíni információk minél teljesebb összegyűjtése és elemzése az egyetlen járható út. Hasonlóképpen tudományos cél lehet

¹ Jankovich B. Dénes: A felszíni leletgyűjtés módszerei és szerepe a régészeti kutatásban. Régészeti Továbbképző Füzetek 4. Szerk. T. Dobosi Viola. Budapest 1993, 61.

a felszíni leletek szóródásának, illetve koncentrációjának, a felszíni és a felszín alatti leletek korrelációjának vizsgálata, a régészeti lelőhely kapcsolatának elemzése a táji környezettel stb. Ezeknél a vizsgálatoknál már több tudományág bevonására, alkalmasint ellenőrző ásatásokra is sor kerül.

A legújabb jogszabály szerint nagyberuházások előtt a beruházó előzetes dokumentációt köteles készíttetni, melynek része lehet a terepbejárás is.² A Kulturális Örökségvédelmi Hivatal egyéb esetekben is előírhatja hatástanulmány elkészítését, melynek során „valamennyi érintett kulturális örökségi elem” számbavételét és állapotának részletes ismertetését el kell végezni.³ Ez pedig nem képzelhető el régészeti terepbejárás nélkül. Összefoglalva: *örökségvédelmi hatástanulmány nem készülhet úgy, hogy nem előzte meg terepbejárás.*

Előkészítés

A terepbejárás előkészítése minden esetben a már ismert adatok összegyűjtésével kezdődik. A már ismert adatok elsősorban a múzeumi adattárakban és leltárkönyvekben (megyei múzeum, helyi múzeum, Magyar Nemzeti Múzeum), szakirodalomban és nem utolsósorban a KÖH elektronikus nyilvántartásában keresendők. Utóbbi – a folyamatos feltöltés eredményeképpen – egyre inkább segítséget nyújt a többi adat felkutatásában. Mindenesetre a lényeg az, hogy terepre indulás előtt ismerjük meg a szóban forgó területre vonatkozó korábbi adatokat.

Előnyös lehet a korábbi térképek összegyűjtése, ismerete is csakúgy, mint a légi felvételek használata. Segítségükkel az esetleges régészeti adatokon túl a korábbi földrajzi állapotok is megismerhetők, nyomon követhetők. Egyre több az archív térképi anyag, nem is beszélve a légi felvételekről, melyekből sok hozzáférhető már az Interneten is, így lehetőség van ezek egymásra illesztésével, georeferálásával már a terepbejárás előtt olyan térképet létrehozni, mely rengeteg információt adhat a munkához.

Személyi és tárgyi feltételek

A személyi követelmények közül a legfontosabb a kompetens szakemberek jelenléte. Extenzív terepbejárás esetén például legalább három olyan régész részvétele szükséges, akik az adott tájegység főbb régészeti korszakaiban (őskor, római kor, középkor) megfelelő jártassággal és anyagismerettel rendelkeznek. A helyszínen ugyanis igen gyakran kell olyan döntéseket hozni, melyek befolyásolják az eredményt. Például ilyen, hogy sikerült-e az adott korszak tipikus, korhatározó leleteit megtalálni, vagy szükség van-e további keresésre, vagy bizonyos megfigyelt jelenségeket hogyan kell értelmezni stb. Ha ezek a döntések a helyszínen nem megfelelőek, akkor óhatatlanul adatvesztés áll elő. Természetesen annál jobb, minél több szakember tud jelen lenni. Általában, minél többen vesznek részt a terepbejáráson, annál hatékonyabb és eredményesebb, azonban ennek is van felső határa: hat-nyolc főnél többen nem érdemes ugyanazon a területen járni, mert nehézé válik az irányítás és a kommunikáció. Ha ennél több szakember áll rendelkezésre, akkor már érdemes két brigádot alakítani, melyek fosztják egymás között a területet. Bizonyos emléktípusok: földvárak, halmok stb. felkutatása kevesebb szakemberrel is végrehajtható.

Lelőhelyvizsgálatok esetében, amikor négyzethálót kell a területre kitűzni, geodéta közreműködése is szükséges, és ezekben az esetekben a szakemberek (régészek, technikusok) számát a kitűzött cél, a határidő és a pénzügyi lehetőségek szabják meg.

A tárgyi feltételek között első helyen kell említeni a jó térképet. Azt is mondhatni, hogy térkép nélkül nem érdemes elindulni. Magyarországon immáron negyven éve hozzáférhetők a jó minőségű 1:10 000 léptékű topográfiai térképek, újabban már elektronikus formában is. Sok bosszúságot, tévedést és idővesztést okozhat az elavult, nem megfelelő tartalmú térkép használata, ezért mindig törekedni kell a legújabb térképek beszerzésére, vagy ha ez nem lehetséges, akkor friss légi/műholdas felvételekkel kell kiegészíteni, utóbbiakhoz ma már az Interneten ingyenesen is hozzá lehet férni. A papírtérkép kezelése a terepen nehézkes, ezért ma már elengedhetetlen a korszerű navigációs eszközök (GPS) használata. A GPS készülékek nemcsak a tá-

² 5/2010. NEFMI rendelet 21. §

³ Kötv. 66.§., 4/2003. NKÖM rendelet 4. § a) pontja.

jékozdásban és a helymeghatározásban segítenek, hanem segítségükkel a térkép is használható a helyszínen, sőt diktafonként, jegyzetfüzetként is alkalmazhatók.

A terepbejáráson immáron általánosan használt kézi, navigációs GPS-ek pontosságát figyelembe kell venni. Ez általában 3–5 méter körüli pontosságot jelent, ami extenzív terepbejárásoknál elfogadható eredmény. A GPS mérés pontossága az érzékelt műholdak számától, illetve a terület nyitottságától függ. Olyan területen, ahol az égbolt csak részben látható (pl. erdő borította területen, városi magas házak között), a GPS mérések nagyon pontatlanok lehetnek, ezért a jó készülék az, amelyiken egyidejűleg a topográfiai térkép is látható, így a terepi, térképi és navigációs adatok összevetésével a jelentős hibák kiküszöbölhetők.

A lelőhelyek bejelentésénél ma már elengedhetetlen a lelőhely által érintett helyrajzi számok meghatározása. Ezért szükséges az ingatlan-nyilvántartási térkép használata is. Külterület esetében ezeket 1:10 000 léptékben elérhető áron be lehet szerezni a földhivatalban. Belterületi vagy zártkerti térképek beszerzése ilyen módon már aligha járható út, ilyen esetekben a rendezési terv alaptérképe, illetve az önkormányzat révén lehet ezekhez az adatokhoz hozzájutni. Ugyanezek a térképek már digitális formában is beszerezhetők, azonban ezek ára sokkal magasabb.

Terepbejáráson nélkülözhetetlen eszköz a fényképezőgép. Főképp a jellegzetes tereptárgyaktól mentes területeken előnyös, ha a fényképezőgép kommunikál a GPS készülékkel és a fénykép készítési helyének, irányának adatait is tárolni tudjuk (e nélkül egyéb módon kell rögzíteni a fénykép készítési helyének földrajzi koordinátáit, a fotóirányt). A fényképek későbbi rendszerezése során az azonosítási problémák ezzel lecsökkennek.

A leletgyűjtéssel egybekötött terepbejárásokon szükséges, hogy rendelkezésre álljanak a csomagolóeszközök: zacskók, a feliratozáshoz szükséges írószerszám és papír. Tekintettel a terepi igénybevételre, ajánlott, hogy ezek az eszközök vízállóak legyenek.

Végezetül, valószínűleg nem kell hosszasan indokolni, hogy a terepbejárás nem folytatható eredményesen megfelelő (terepjáró) gépkocsi nélkül sem.

Terepi munkák

Előkészítés, útvonaltervezés, környezeti feltételek vizsgálata

A napi munka megtervezésekor elsősorban a bejárandó terület állapotára kell figyelemmel lenni. Egy szántóföld akkor a legalkalmasabb a terepbejárásra, ha tiszta, sima felületű. A közhiedelemmel ellentétben ez nem közvetlenül a szántás után tapasztalható, hanem amikor a vetemény már kikelt. Ugyanis ekkor már nincs további bolygatás, és ha ráadásul eső is leverte a felszínt, akkor nyújtja az ideális látási viszonyokat. Sokkal kevésbé alkalmas a még csak szántott, esetenként rögös, poros felület, csakúgy, mint a már magas növényzettel borított mező. Búzában, repcében stb. már a 20–30 cm magas vegetáció is teljesen lehetetlenné teszi a munkát, az embermagasságú kukoricában ugyan ennél kedvezőbb lehet a helyzet, ez esetben azonban a tájékozódás, a terület áttekintése válik nagyon nehézé.

Nem szántóterületen, legyen az rét, legelő, erdő vagy akár szőlő, konyhakert, általában nem lehet eredményes terepbejárást folytatni. Tekintettel azonban arra, hogy az ilyen ingatlanokon belátható időn belül nem történik kedvező változás, ezért mindent meg kell próbálni ilyen esetekben is. Fűves, gazonos területeken is gyakran vannak tisztások, kopár helyek, főleg télen, eredményt hozhatnak a vakondtúrások, egyéb felszíni bolygatások. Hasonló a helyzet az erdőkben is, ahol leginkább a téli hónapokban érdemes vizsgálatokat végezni. Az intenzíven művelt szőlőkben, gyümölcsösökben, konyhakertekben legtöbbször az okozza a nehézséget, hogy az eredeti kontextust erősen átalakították: a leleteket kigyűjtötték, elszállították stb. Ilyenkor célszerű a kertek végét szemrevételezni. Ide gyűjtik ugyanis a tulajdonosok a kertművelést akadályozó régészeti leleteket.

Mindezeket figyelembe véve könnyen belátható, hogy a terepbejárást nem lehet akármikor jól elvégezni, az időpont kiválasztása elsősorban a vegetációtól függ. Korábban a „klasszikus” terepbejárású szezonok a vetési időszakok voltak: április–május, szeptember–november. Napjainkban azonban egyrészt a klímaváltozás,

másrészt az intenzív mezőgazdaság okán a szezon „széthúzódot”. A szárazság miatt ugyanis a szeptember-október hónapok egyre kevésbé alkalmasak erre a munkára, ugyanakkor a téli mezőgazdasági munkák, illetve az enyhe időjárás lehetővé teszi, hogy decemberben, vagy akár január–februárban is találjunk olyan napokat-heteket, amikor csaknem ideális körülmények között lehet a határban dolgozni. Általában értelmetlen, mert rendszerint eredménytelen a terepbejárás a nyári hónapokban. A kényszerűségből ebben az évszakban végzett terepmunka eredményeit csak erős fenntartással szabad elfogadnunk.

Ugyancsak nehéz eredményes munkát végezni az ember által okozott tájsebekben: a bányagödrök, árkok stb. elvileg leleteket hozhatnak a felszínre, gyakran a metszetfalakban objektumokat is lehet látni, ugyanakkor az évtizedek óta elhagyott ipari, sokszor szeméttel borított, vagy a növényzet által benőtt területek mindezt lehetetlenné tehetik.

A napi útvonal tervezésekor figyelemmel kell lenni az elérhetőségre is. Ha nem megfelelő a térképünk, gyakran előfordulhat, hogy árok vagy csatorna, esetleg kerítés állja utunkat, melyet esetenként csak nagy kerülőkkel lehet leküzdeni. Mindezek figyelembe vételével nagyon nehéz az extenzív terepbejárásra napi „területnormát” megállapítani. A kiindulási pont az lehet, hogy egy terepjáró brigád, mely áll 6 főből egy nap 4 km²-t (400 ha) tud bejárni, feltéve, hogy az egész terület egybefüggő, és szabadon hozzáférhető, 50 méteres térközökkel 4 km/óra sebességgel haladva (ha nem találnak semmit) 4 óra alatt teljesítik ezt a területet. Optimális esetben tehát a napi munkaidő fele megmarad az esetleg talált lelőhelyeken való munkára. Kilométerenként másfél lelőhelyet⁴ számolva 6 lelőhelyről lehet szó átlagosan és naponta, ami 40 perc/lelőhely időtöltést jelenthet. Ez bonyolult lelőhelyeknél biztosan kevés, egyszerűbbek esetében bőven elegendő.

Ha sok a hozzáférhetetlen vagy alkalmatlan terület (erdő, rét, szikla, mocsár stb.), akkor természetesen gyorsabban lehet haladni, viszont az eredmény is kevesebb. Lassító tényező a nehezen megközelíthető, vagy akadályokkal (csatorna, kerítés) tarkított terület, továbbá a mélyszántott, vagy vizes, agyagos talaj. Különösen fontos nehezítő körülmény, ha beépített területen kell terepet járni. Ez esetben ugyanazon brigád – becslésem szerint – legfeljebb a negyedét tudja teljesíteni a napi alapnormának, feltéve, ha legalább megkísérelnek bejutni minden telekre.

A dokumentáció készítésre (leletleírás, elsődleges leletfeldolgozás) minden ötödik munkanapot lehet tervezni. Ha a tényleges terepmunka négy napnál kevesebb, akkor is egy munkanap a dokumentáció-készítés ideje, nyolc terepnaptól kezdve kettő, és így tovább.

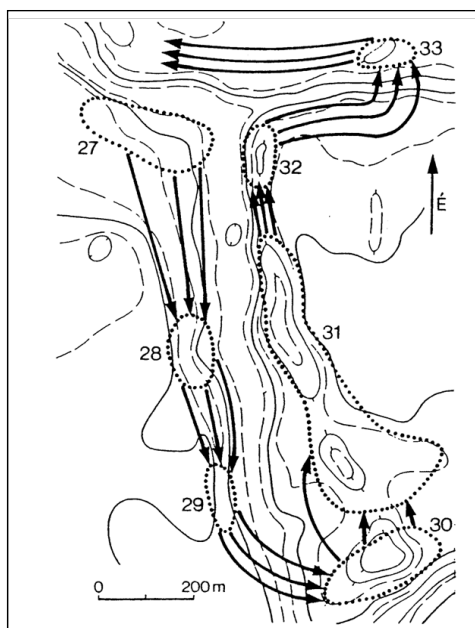
Az extenzív terepbejárás egyedi szabályai

A terepbejárási útvonalakat úgy kell megtervezni, hogy a kiszemelt területeken a minimálisra csökkentsük annak a lehetőségét, hogy esetleg lelőhely észrevétlen maradjon. Ezért a legfeljebb 50 méteres térközökkel, „csatárláncban” végzett módszer az ajánlott. Ha a terepi viszonyok úgy kívánják, akkor természetesen lehet ennél kisebb térközökkel is átfésülni a területet, nagyobbban azonban nem szabad.

A bejárásra kiszemelt területre csak a jogszabály által előírt bejelentés után, általában a tulajdonos engedélyével szabad belépni. A külön tulajdonosi engedélytől csak a bekerítetlen, nyílt területeken lehet eltekinteni, de esetleges tulajdonosi tiltakozás esetén ezeket a területeket is el kell kerülni. Ha ilyen területekből aránytalanul sok van, vagy egyéb okból okvetlenül szükséges a felkeresésük, akkor ezt külön hatósági eljárás keretében (hatósági helyszíni szemle) kell megtenni, melyek megszervezésére a KÖH jogosult. A bejárt területeken természetesen tilos bármilyen károkozás (pl. a kikelt vetésben terepjáróval keresztül-kasul autózni).

⁴ Eddigi eredmények alapján ez tekinthető az átlagos lelőhelysűrűségnek.

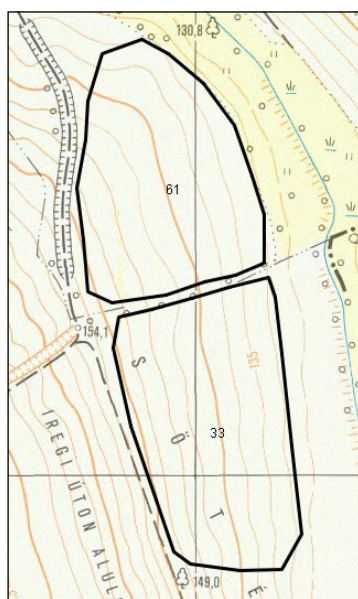
TEREPBEJÁRÁS



Az extenzív terepbejárás leggyakrabban használt módszere:
geomorfológiai jelenségek mentén folytatott kutatás

Az extenzív terepbejárás *terepi munkálatai* során az alábbi sorrendben mindig meg kell határozni:

1. A vizsgált terület aktuális *közigazgatási besorolását*, vagyis meg kell állapítani, hogy a terület *jelenleg* mely településhez tartozik. Ez általában a tízezres topográfiai térképről megállapítható. Kétség vagy ellentmondás esetén az önkormányzatnál lehet információt kérni, de végső esetben a hiteles földhivatali vázrajz az irányadó. Ha egy lelőhely több közigazgatási egység területére is kiterjed (pl. gyakran fordulnak elő középkori faluhelyek, ahol három vagy több település határa a templomnál találkozik, némelyik alkalmasint más-más megyéhez is tartozik), csak egy közigazgatási egység alá szabad besorolni, ellenkező esetben később bonyodalmak keletkeznek. Ilyenkor természetesen a leírásban meg kell jegyezni, hogy mely települések határába nyúlik át a szóban forgó lelőhely.

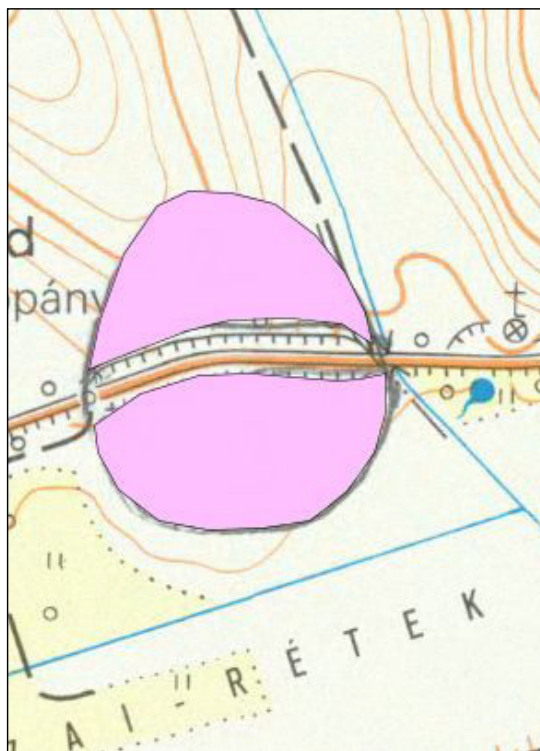


Hibás lelőhelyfelvétel: településhatár mentén szétválasztott lelőhely

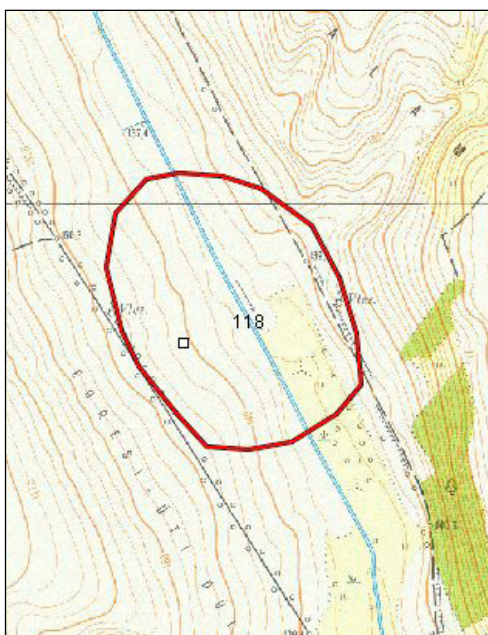
2. *A lelőhely pontos helyét és körvonalait.* Erre rendszerint a felszínen látható leletek egyértelműen utalnak, de előfordulhat, hogy a geomorfológiai alakzatok: dombok, vízállásos helyek stb. jelölik ki a lelőhely határait. Ha a növényzet miatt nem lehet felszíni leleteket találni, ezt a körülményt jelezni kell. Mindenesetre ilyenkor mérlegelni kell, hogy a lelőhely körvonalai kiegészíthetők-e a geomorfológiai sajátosságok segítségével. Ha igen, akkor ezt térképünkön szaggatott vonallal jelölve meg kell tenni.

A lelőhely körülhatárolásának fontos eleme a *más lelőhelyektől való elválasztás* is. Ennek fő ismérvei a következők:

- Leletmentes terület van, mely általában kétszerese a lelőhely méretének.
- Geomorfológiai alakzatok (mélyedések, völgyek stb.) választják el a leletekkel fedett területeket. Fontos megjegyezni, hogy csak a természetes alakzatok lehetnek elválasztók, az utak, csatornák, közigazgatási és telekhatárok stb. általában nem. Szabály, hogy az egykori vízjárta mélyedések mindig elválasztják a lelőhelyeket egymástól. Nem szabad tehát egy lelőhelyet pl. egy patak vagy egykori folyóvölgy két partjára jelölni. Ez akkor is így van, ha az elválasztott egyes településrészek történetileg valaha (pl. középkori falu) egybetartoztak.



Hibás lelőhelyfelvétel: mesterséges tereptárgyak (út) által elválasztott lelőhely



Hibás lelőhelyfelvétel: természetes vízmeder két partjára jelölt lelőhely

- Ritkábban, de előfordulhat, hogy a leletek kora olyan élesen és határozott körvonalakkal elkülönül, hogy ez is indokolhatja a szétválasztást.
- Általában külön lelőhelyként vesszük fel az azonos területen mutatkozó, de szembeűnően eltérő jelenségeket: például nagy kiterjedésű telep egyik végén földvár, vagy a közepén halom stb. Ezek lehetnek külön lelőhelyek, de ez nem kötelező szabály. Ha azonos lelőhelynek vesszük, akkor viszont ezeknek a kisebb egységeknek a koordinátáit is meg kell mérni (pl. a középkori faluhelyen azonosított templomhelyet).
- Belterületi lelőhelyek esetében előfordulhat, hogy egyéb adatok hiányában az ingatlanhatárok mentén kell a lelőhelyeket körülhatárolni. Ez általában akkor indokolt, ha az egyes ingatlanokon egymással kapcsolatba nem hozható jelenségek, vagy különböző korok emlékei ismertek.

A lelőhely bemérése GPS készülékkel történik. A fő szabály szerint a lelőhelyet a készülékkel körbe kell járni/mérni, és így kell rögzíteni. Ha ez valami miatt akadályba ütközik, akkor elégséges a lelőhely középpontjának bemérése, ha ez sem oldható meg, akkor becslés alapján kell a térképre rajzolni. A mérés módszerét a dokumentációban jelezni kell.

3. *A lelőhely nevét:* Minden esetben szükséges a lelőhelynek nevet adni, amely külterületen jellemző dűlő- vagy határnév, belterületen az utca és házszám lehet. Ezért szükséges, hogy a térkép segítségével, esetleg kérdezősködéssel megállapítsuk az autentikus dűlő- vagy határnevet. Ez lesz ugyanis a lelőhely közhiteles neve.⁵ Ezért fontos, hogy megjelöljük a név forrását, és ez lehetőleg különböztesse is meg a többi lelőhelytől, de legalábbis segítsen abban, hogy a lelőhelyet a határ melyik részén keressük. A tájidegen, számokból és más rövidítésekkel álló mesterséges elnevezéseket kerülni kell. (Az ugyanazon dűlőben található, de egymástól elkülönülő lelőhelyek elnevezésében római számozást lehet alkalmazni pl. Horváth-dűlő I., II. stb.). Hasonlóképpen nem szabad a korábbi elnevezéseket figyelmen kívül hagyó új és még újabb neveket adni, mert ezek a későbbiekben tévedésekhez vezetnek.

⁵ A lelőhely közhiteles neve az, amely a KÖH nyilvántartásában első helyen szerepel.

A leletek összegyűjtése. Új lelőhelyek esetében minden esetben kötelező legalább annyi leletet felszedni, mellyel dokumentálható a lelőhely jellege, kora. Az eddig bevált módszer szerint ez legalább öt darab lelet, azonban ezt a számot nem kell abszolút feltételnek tekinteni. Ismételt terepbejárások során nem okvetlenül szükséges leletet gyűjteni, különösen akkor nem, ha azok kora, jellege megegyezik a korábbi dokumentációkban leírtakkal. Természetesen ilyenkor is fontos felszedni azokat a leleteket, amelyek új információt hordoznak, vagy a terepjárás végzői bizonytalanok a lelet keltezését illetően. Részletesen lásd alább.

Dokumentáció készítése a terepen

A fentiek során gyűjtött adatokat már a helyszínen dokumentálni kell. A GPS készülékkel történő körülhatárolás a mentéssel értelemeszerűen megtörténik, a kézi *térképezés* pedig a térképre történő rajzolással valósul meg. Ma már nem szabad előre gyártott „vaktérképet” használni, melyen nincs ábrázolva minden szükséges információ. Ugyancsak tilos a lelőhelyet a területről való távozás után (munkaidő után, napok múlva stb.) emlékeztetből rögzíteni. Ez óhatatlanul is adatvesztést eredményez.

Az *egyéb (szöveges, leíró) adatok* rögzítését is legeredményesebben a helyszínen lehet elvégezni. Legkönnyebben a hangrögzítés (diktafon) segítségével oldható meg ez a feladat. A szöveges leírás tartalmazza a lelőhely elhelyezkedését a település határában (a községtől ÉK-re, a határ DNy-i sarkában stb.) *a geomorfológiai jellegzetességeket*: domborzati viszonyok, a lejtő kitettsége,⁶ a legközelebbi vízjárta hely merre, milyen messze található, a talaj minősége, a táj jellegzetességei. A lelőhely alakja, mérete, tájolása.

A leletanyag milyensége, intenzitása, a belőle levonható következtetések. Fontos azt rögzíteni, hogy esetleg falu, szórványlelet, vagy bizonytalan jellegű lelőhely, temető stb. Gyakori félreértés a szórvány és a szórványos fogalmak összekeverése. Szórványleleteknek tekintjük az egykoron elvesztett, ellőtt, eldobott tárgyakat, és ilyen esetekben az egyetlen lelet feltalálási helye a lelőhely, ami csupán egy pont a térképen. Szórványos, vagyis ritka lehet a leletek előfordulása a lelőhelyen. Bizonytalan jellegű az a lelet, amelyiknél nem tudjuk eldönteni, hogy szórványból, telepről, temetőből származik-e (pl. egy kőbalta). Ha épített objektum van (halom, földvár, sánc stb.) legalább becsléssel meg kell állapítani a relatív magasságát, átmérőjét, a sánc alakját, irányát, tartozik-e hozzá árok, vagy sem.

Mindenképpen le kell írni a lelőhelyet borító növényzetet, a felszín állapotát, a látási körülményeket (nap-sütés, eső, köd stb.) az esetleges bolygatásokat, a megfigyelt károsító jelenségeket (pl. erózió, motocross-pálya stb.). Ki kell térni a lelőhely körülhatárolásának indoklására, esetleg a szomszédos lelőhelyekkel való kapcsolataira is.

Le kell írni a környékbeliektől esetleg begyűjtött információkat. Ha a lelőhelyen korábban volt ásatás, annak helyét lehetőség szerint meg kell állapítani.

Itt kell megemlíteni, ha a körülmények folytán magunk sem találjuk a terepbejárást kielégítőnek, és javasoljuk az ismételt bejárást.

A leletek *gyűjtésénél* a főszabály az, hogy minden leletet össze kell szedni, ami fontos információt hordoz: többségük természetesen cserépdarab lesz, melyek közül szükség van mindazokra, amelyek segítik a minél pontosabb korhatározást. Fontos észlelni a leletek csoportosulásait, intenzitását, tömeges előfordulásait, az egyes darabok nagyságát, törésének minőségét. Utóbbiból ugyanis arra lehet következtetni, hogy friss bolygatás történt a lelőhelyen, és akár ennek okát is ki lehet deríteni (talajlazítás, tereprendezés stb.). Az azonban már döntés kérdése, hogy felszedünk-e *minden* leletet, amit látunk. Extenzív terepjárásnál ez általában nem szokás, és legtöbbször értelmetlen is, fölöslegesen terheli a múzeumi raktárakat. Egy középkori faluhely több zsáknyi cserepe nem hordoz annyi többlet-információt, mint két-három zacskóé, feltéve persze, ha a lelőhely körülményeket pontosan leírtuk, és a korszakhoz értő, helyszínen lévő szakember segíti a „válogatást”. Részletes lelőhelyvizsgálat esetében célként lehet kitűzni a teljességre törekvő gyűjtést, sőt még azt is, hogy

⁶ Vagyis, hogy a lejtő mely égtáj felé lejt.

az újkori, legújabb kori leleteket is összeszedjük, ha ebből tudományos következtetések vonhatók le. Ha a felszínen embercsont van, akkor abból egy-két darabnál többet nem érdemes összeszedni, hiszen egyébre nem nyújt bizonyítékot, mint hogy temetkezések is vannak a lelőhelyen. A kövek, paticskok, téglák jelenléte, esetleges csoportosulása ugyancsak fontos adat, bár ezeket nem érdemes összeszedni (kivéve persze a faragott köveket, idomtéglaikat, különleges paticsdarabokat, kohókra utaló maradványokat: mellfalazat, fűvócsó stb.). Nyilvánvalóan nem hagyjuk a felszínen a féMLELETEKET, vagy más különleges tárgyakat, mint például a kőszközöket. Minden esetben meg kell jegyezni, sőt be is kell mérni a templom, vagy más épület maradványait, a házfoltokat, urnafészkeket, kemencéket, faragott kövek helyét stb. A fenti szempontoknak megfelelően lehet a leletanyagot a helyszínen selejtezni, átválogatni, de csak ha megfelelő anyagismerettel rendelkező kolléga is jelen van. Kockázatos lehet, ha egy középkoros vagy római koros válogatja át a mosatlan őskori leleteket, és fordítva. Mindenesetre, ha ilyet teszünk, azt a szöveges dokumentációban meg kell említeni, és semmi esetre sem szabad sort keríteni rá egy másik lelőhelyen! (Remélhetőleg evidencia, hogy a régész nem visz és szór szét leleteket másik lelőhelyen, vagy akár „üres” területen!) A gyűjtött leletanyagot a helyszínen kell úgy elcsomagolni, hogy kizárjuk a keveredést más leletanyaggal. Következésképpen szakadásmentes csomagolóanyagot kell használni, és a dokumentációban rögzített azonosító adatokkal kell ellátni. Ez az esetek többségében a település neve, a lelőhely sorszáma, esetleg neve, esetleg KÖH azonosító száma, a gyűjtés dátuma.

Fényképfelvételt is érdemes készíteni minden lelőhelyről, mivel ezzel illusztrálni lehet az adott terület viszonyát a tájhoz, környezethez és rögzíteni lehet állapotát. Okvetlenül kell fényképeket készíteni a jellegzetes tereptárgyként megjelenő lelőhelyekről: halmok, földvárak, sáncok, árkok stb. Ugyanígy le kell fényképezni a templomhelyeket, kiszántott épületmaradványokat, kemencéket, a régebbi és az újabb bolygatásokat, veszélyeztető tényezőket is.

Fontos, hogy a terepbejárás csapatmunka. Az teljesen rendben van, hogy bizonyos feladatokat kijelölt személyek végeznek (pl. egyik térképez, a másik megszabja a menetirányt, a harmadik csomagolja a leleteket stb.). Ez azonban nem jelentheti azt, hogy nem figyelünk a másik munkájára, és a lelőhely lezárásakor végzett adat-rögzítésben nem vesz részt minden jelenlévő, megosztva a többiekkel megfigyeléseit, szempontjait. Ezért még a csatárlánc felbomlásakor sem szabad a többiektől hallótávolságon túlra kóborolni, hiszen ezzel a folyamatos kommunikáció esélyevész el. Nemcsak a körülhatárolás szükséges, hanem a leletek minél pontosabb kormeghatározása, a leletanyag intenzitásának feljegyzése, a látott-tapasztalt egyéb jelenségek felvétele (kövek, paticskok, kemence, téglák, embercsont stb. mind megjegyzendő a leírásban, különösen, ha nem szedjük fel ezeket). Ezért elengedhetetlen, hogy a terepi dokumentálás valamennyi résztvevő együttes munkájaként történjen.

Ha mindezeket a feladatokat elvégeztük a helyszínen, folyhat tovább az új lelőhelyek utáni kutatás.

A lelőhelyvizsgálat (intenzív terepbejárás) külön szabályai

Mivel a részletes lelőhelyvizsgálatot nem kényszeríti semmilyen külső körülmény, ezért azt csak kedvező vegetációs időszakban, tiszta, átlátható felületen szabad tervezni és végezni. Értelmszerűen nincsen szükség útvonaltervezésre, annál inkább a vizsgálandó terület, a mintavételi egységek gondos kijelölésére, ettől ugyanis nagyban függ a kutatás eredményessége. Természetesen mindig a kitűzött célból kell kiindulni, milyen kérdésekre keressük a választ. Ha felszíni leleteloszlást vizsgálunk, akkor nagyobb, összefüggő területek kijelölése szükséges, amelyhez szükség szerint megfelelő méretű sávokat lehet hozzávenni, ha ezt a felszíni adatok indokolják. Ha környezetregészeti vizsgálatokhoz gyűjtünk adatokat, akkor kisebb mintavételi területek kijelölése is elegendő.

A lelőhelyvizsgálat rendszerint négyzethálós módszerrel történik. Ez azt jelenti, hogy a kijelölt területre szabályos négyzethálót tűzünk ki, lehetőleg geodéta segítségével. Elegáns, ha ez a négyzetháló a fő égtájak felé van tájolva, azonban ez nem kötelező elvárás. Ha a terep adottságai miatt az ilyen rendszerben sok töredékes egység keletkezik, ráadásul bizonytalan szélekkel, akkor nem érdemes a kitűzésnek ezt a módját választani. A négyzetháló minden egységét egyedi azonosítóval kell ellátni. Ez lehet betű és szám kombinációja, de lehet egyszerű folyószámozás is. A lényeg az, hogy bármikor könnyedén azonosítható legyen bármelyik vizsgálati egység, és kizárjuk a tévedés lehetőségét. Célszerű ezért az egyes egységek jelölését a terepen is láthatóvá ten-

ni. Erre leszűrhető táblácskák, vízálló felirattal a legcélszerűbbek, de a karó oldalára ráírt jelölés is megfelel a célnak. Elengedhetetlen viszont, hogy a kitűzéssel egyidejűleg összesítő rajz is készüljön, amely egyértelműen ábrázolja az egyes vizsgálati egységek helyét és elnevezését. Ha a munkában több brigád is részt vesz, ezen áttekinthető rajz másolatának mindenki számára rendelkezésre kell állnia.

Az eddigi tapasztalatok alapján az 5×5 méteres négyzetháló a legalkalmasabb az ilyen vizsgálatok végzésére. Ennél kisebb méretű egységek nem hoznak számottevő többlet-eredményt, a nagyobbak (pl. 20×20 m) esetében viszont nagyobb esélye van annak, hogy a leletkoncentrációk összemosódnak, vagy elvesznek. Bizonyos esetekben lehet nagyobb egységeket, esetleg akár sávokat is kitűzni, ennek alkalmazhatóságát és eredményességét a vizsgálati cél meghatározásával összefüggésben kell vizsgálni.

A kutatási egység méreteinek megválasztása eltérő eredményeket hozhat, ezért a lelőhely állapotához megfelelő hálókiosztás szükséges. Például ha egy folyamatosan szántott településen a szántás éppen előhozta a házak kemencéit, az azt jelenti, hogy az egyes telkek felszíni leletei közötti mennyiségi különbséget a szántás még nem nivellálta erősen. Ekkor a felszíni leletek intenzitását 5×5 méteres hálóban mérjük, úgy, hogy a felszíni leletgyűjtést ki kell egészítse felszíni jelenség térképezése is, ahol a hamus, kavicsos, paticsos foltokat, egyedi kerámia- és jelenség-sűrűsödéseket térképre is rajzoljuk. Ez, amikor a kutatási háló ki van tűzve, geodéziai mérések nélkül, mérőszalag segítségével is jól rögzíthető a kutatási adatlapra. A szisztematikus felszíni leletgyűjtés számszerű adatainak értékelése során más képet kapunk, ha a kutatási négyzetben gyűjtött leletek számát, és más, ha azok együttes súlyát mérjük. Ezért szükséges a két adatcsoport összevetése is.

A leleteloszlás szemléltetésére legalkalmasabbak a meteorológiai, vagy geodéziai térképek készítése során használatos izovonal szerkesztő programok. Itt, attól függően, hogy az egyes mérési pontok közötti „üres” területek miatt milyen interpolálási módot alkalmazunk, más és más képet kapunk. Nem olyan látványos, de a valósághoz a legközelebb álló képet adja, ha a felszíni leleteloszlást pontdiagrammal ábrázoljuk, ahol a kutatási négyzet térképére az ott előkerült leletek mennyiségével/súlyával arányos mennyiségű, véletlenszerűen elhelyezkedő pontot rajzoltunk meg.

A szisztematikus leletgyűjtés eredményei felhasználhatók az extenzív terepbejárás során is. Az új lelőhelyen a felszíni leletek intenzitása ugyanis összehasonlítható egy adott területen a már ismert és szisztematikus leletgyűjtéssel felmért lelőhelyek felszíni intenzitásával, 10×10 méteres négyzetre vetítve. Nyilván, ez csak becsléssel lehetséges, de mégis megkülönböztethető gyér (2–10 lelet/négyzet), közepes (10–50), sűrű (50–500), és nagyon sűrű (>500 lelet/négyzet) felszíni lelet-előfordulást. Azt, hogy mennyi lelet lehet egy kutatási négyzetben, természetesen nehéz megbecsülni, de némi gyakorlattal megoldható. A lényeg az, hogy a leletintenzitás megjelölésénél legalább arányait tekintve egyértelmű legyen, hogy mi a kevés és mi a sok.

Utómunkálatok, szerkesztett dokumentáció elkészítése

Az utómunkálatok közül első helyen a *naplót* kell emlitenünk. Ezt terepjáráson általában nem volt szokásban készíteni, pedig a jogszabály nem tesz különbséget e tekintetben az egyes feltárási módszerek között. Egynapos terepbejárás esetén ennek nyilván nem napló a neve, hanem jelentés, noha tartalmilag azonosnak kell lennie az ásatási naplóval. Nyilvánvaló, hogy a naplóban értelmetlen lenne újra ismételni, hogy milyen lelőhelyeken jártunk. Viszont ezen a helyen lehet leírni a napi időjárási viszonyokat, a résztvevők nevét, a munkavégzés idejét, a munkát nehezítő bármilyen körülményt, sőt mindazokat a helyeket, amelyeket ugyan bejártunk, de nem találtunk semmit. Ennek valószínű okát is mindig le kell írni, sőt érdemes olyan térképet mellékelni, amelyen a bejárt, de régészeti szempontból „üres”, vagy hozzáférhetetlen területek (pl. erdő, lucerna, bekerített terület stb.) vannak bejelölve. A napló írása a munka befejeztével, de naponta történhet.

Térképi feldolgozás. Érdemes a napi térképi adatállományt esténként számítógéphez másolni, és ha megvan rá a technikai lehetőség (hardver-szoftver) már térinformatikai rendszerbe is lehet illeszteni. Ez nagyban megkönnyíti az adatok azonnali elemzését, mely már a következő napi munkánál is segítséget nyújthat.

Adatfeldolgozás. Attól függően, hogy a nap folyamán a leíró adatokat miképpen rögzítettük, sort lehet keríteni ennek elektronikus mentésére vagy átírására, esetleg strukturált adatbázisba való beírására. Ezt a munkát, feltéve, hogy van biztonságosan elmentett állományunk, már több nappal később, a dokumentáció-

készítésre kijelölt munkanapokon (lásd fentebb) el lehet végezni. A dokumentáció kötelező része a Lelőhely-bejelentő adatlap (LBA), melynek struktúrája alkalmas arra, hogy adatbázist készítsünk, és a terepen felvett adatokat az egyes rovatokba beillesszük. Ha saját adatbázist építünk, akkor is célszerű az LBA rovatait alapul venni és szükség szerint bővíteni, mert ezzel a dokumentáció és a későbbi adatmigrálás is könnyebbé válik. A részletes szöveges leírást minden nehézség nélkül be lehet illeszteni az LBA Földrajzi leírás című rovatába, az egyes régészeti jelenségek alá pedig a hozzájuk tartozó leletek leírása kapcsolható.

A körülményektől függ, hogy mikor kerül sor a begyűjtött leletek mosására. Amint ez megtörtént, következik a leletanyag leírása. Ennek célja, hogy a leletanyag immáron koronként szétválogatva, szükség szerint selejtezve, úgy legyen leírva, hogy szakember a szöveg olvastán is meg tudja ítélni az általunk adott korhatározás megalapozottságát. Erre tehát nem lehet általános szabályt mondani, korszakonként, lelettípusonként változhatnak a követelmények. Mindebből persze az is következik, hogy a leletleírás megint csapatmunka, abban valamennyi részt vevő szakembernek közösen kell jelen lennie. A leletleírásokat lehet külön dokumentum formájában a dokumentációhoz csatolni, de sokkal célszerűbb az egyes lelőhelyek leírása mellé illeszteni.

Az elsődleges leletfeldolgozás terepjárási anyag esetében sokféle lehet. Kisebb, egyedi gyűjtések esetében indokolt a szabályszerű múzeumi leltárba vétel, nagyobb tömegű leletanyag esetében ez kivihetetlen és értelmetlen feladat is. Ilyenkor az anyag végleges őrzésére kijelölt intézmény előírása szerint kell eljárni. Lehet például lelőhelyenként, azon belül koronként külön csomagolva véglegesen is raktározni az ilyen anyagokat (szekrénykataszter). Ezzel a módszerrel ugyanis teljes egészében biztosítva van a leletanyag tudományos információ-értékének megőrzése. A muzeológiai vagyonteltár szempontjából pedig bőségesen elegendő lehet az egyes csomagokban lévő, egyébként leírt tárgyak darabszámának rögzítése a csomagokon és a dokumentációban. Annak sincsen sok értelme, hogy – az ásatások esetében kötelező elsődleges leletfeldolgozáshoz hasonlóan – minden egyes leletdarabot egyedi azonosító számmal lássunk el, hiszen nem kerül sor restaurálás előtti válogatásra. Ez nyilván nem járható az egyedi elbírálást érdemlő tárgyak esetében (fém tárgyak, pénzek stb.), amikor is az egyedi leltározást kell alkalmazni.

A részletes lelőhelyvizsgálatok leletanyagának feldolgozása a kutatás kitűzött céljának függvénye. Ez esetben nyilván rögzíteni kell a lelet pontos helyét (négyzet száma, esetleg koordináták) is. Összefoglalva tehát, a terepbejárás leletanyag elsődleges feldolgozása egyben a múzeumi szakmai leltárba vétel is lehet.

Dokumentálás. A terepbejárásról készült dokumentáció ugyanúgy két fő részből áll, mint bármelyik típusú feltárás esetében. Itt is kell készíteni, és a feltárás befejezésétől számított 22 napon belül a hivatalnak be kell nyújtani a rövid jelentést, melynek mellékletei a felfedezett lelőhelyekről készített lelőhely-bejelentő adatlapok, továbbá a hozzájuk mellékelt topográfiai és kataszteri térképmásolatok. Annyiban különbözik tehát az ásatási dokumentációtól, hogy több bejelentő és térkép van mellékelve, annyi, ahány lelőhelyet felkerestünk. Ennek kézenfekvő magyarázata az, hogy a lelőhelyek adatainak minél előbb a KÖH nyilvántartásába kell kerülniük.

A rövid jelentés tartalma: a feltárási engedély száma, a terepbejárás helyszíne, célja és összesített eredményei (pl. négy falu határában összesen 39 új lelőhely, 14 ismert, 3424 ha bejárt terület stb.). Tartalmaznia kell a terepbejárás első és utolsó napjának dátumát, a résztvevők nevét, továbbá a leletfeldolgozás állapotát, szükség esetén javaslatot hatósági intézkedésekre stb.

Lelőhely-bejelentő adatlap (LBA). Jogszámban meghatározott formanyomtatvány, melynek adatállománya a nyilvántartásba vételt segíti. Ezért minden lelőhelyről ki kell tölteni, még akkor is, ha már ismert, és szerepel a nyilvántartásban. Ilyenkor erre utalni kell, és elegendő a változott adatok kitöltése (pl. változik a mérete, új jelenség, vagy kor bukkant fel stb.). Új adatnak, vagyis változásnak számít azonban az új terepbejárás ténye is! Új lelőhelyek esetében értelemszerűen valamennyi adatot ki kell tölteni.

A térképmellékletet elvileg minden bejelentő mellé külön kell csatolni. Kivételt jelenthet az az eset, amikor egymás közvetlen közelében több lelőhely is van, ezek ábrázolhatók egy térképlapon azzal a feltétellel, ha egyértelműen meg lehet állapítani, hogy melyik lelőhelyhez melyik szöveges bejelentőlap tartozik. Hasonlóképpen kell eljárni a kataszteri térképpel is. A topográfiai térkép 1:10 000 léptékű színes, hivatalos térkép. Ennek az adott lelőhelyre vonatkozó 1:1 méretű, lehetőleg színes másolatát kell a bejelentőlaphoz mellékelni,

melyen jól láthatóan (pl. eltérő színnel) be van jelölve a lelőhely körvonala, és fel van tüntetve azonosító jele.⁷ A térképmásolatot úgy kell elkészíteni, hogy azon a térképlap száma, továbbá a koordináta-háló számai leolvashatók legyenek. Ha ez nem lehetséges, akkor ezeket a számokat rá kell írni a másolatra. A kataszteri térkép többféle lehet: hivatalos térképmásolat, településrendezési terv, egyéb építési dokumentáció melléklete stb. Elengedhetetlen azonban, hogy mindazok a helyrajzi számok, melyeket a lelőhely érint, egyértelműen leolvashatók legyenek. A lelőhely körvonalait és azonosítóját ezen a térképen is jelölni kell.

Értékelés. Ha a terepbejárás célja valamilyen destruktív beavatkozás, vagy egyéb hatósági aktus előkészítéséhez kapcsolódott, akkor a dokumentáció végén külön fejezetben kell értékelni a kitűzött céllal kapcsolatos eredményeket, ismertetni a javaslatokat.

Ha a terepbejárásra *örökségvédelmi hatástanulmány* részeként került sor, a dokumentációnak csak azokat a részeit kell a hatástanulmányba illeszteni, melyek annak célját, illetve a benne foglalt megállapításokat alátámasztják. Fontos tudni, hogy a hatástanulmány elkészítése és leadása nem mentesít a *teljes régészeti dokumentáció* jogszabályban előírt benyújtási kötelezettsége alól.

Terepbejárások esetében a szerkesztett, teljes dokumentáció a fentiekhez képest lényegében véve a naplóval, a bejárt területek összesítő térképével, továbbá a fényképekkel és azok meghatározásával egészül ki.

Lehetséges persze úgynevezett folyószöveges terepbejárási dokumentációt is készíteni, amelyben egyetlen Word-dokumentumban a naplóba illesztve, vagy lelőhelyenként felsorolva találunk minden adatot. Ez esetben viszont nem biztos, hogy a hatóság elfogadja a jogszabálynak nem megfelelő formátumú (LBA hiánya) dokumentációt, még akkor sem, ha elvileg minden adat a szövegben megtalálható. Annak pedig nem sok értelme van, hogy ezeket az adatokat megkettőzve: LBA-n és szövegben is előállítsuk.

⁷ Ez ismert lelőhelyek esetében lehetőleg a KÖH azonosító szám legyen, más esetekben pedig a bejelentőn alkalmazott lelőhelyszám, vagy lelőhelynév.

Heilig Balázs – Kovács Péter – Pattantyús Á. Miklós

1.4. Geofizikai mérések

Bevezetés

A régészetben már világszerte – több mint 30 éve – alkalmaznak geofizikai módszereket egyes lelőhelyek előkutatására. Nyugaton az ilyen típusú kutatást már rendszeresen végzik, a régészek igénylik, sőt előírások, törvények is szabályozzák néhány országban. Manapság hazánkban is előtérbe került – pl. az autópálya-építések kapcsán – a régészeti területek nagyobb termelékenységű geofizikai módszerekkel történő területi előkutatása, ami, ha másra nem, legalább a nem perspektivikus területek ásatásból történő kizárására alkalmas, és a feltáráshoz képest viszonylag olcsó módszer.

A felszín közeli betemetett objektumok roncsolásmentes vizsgálatában a geofizikai módszerek alkalmazása a legtöbb esetben igen hatékony eszköznek bizonyul. Az elmúlt évtizedek és különösen az elmúlt évek technikai fejlődésének eredményeképpen mind a kutatóeszközök minősége, érzékenysége, mind az alkalmazható mintavételi gyakoriság jelentősen megnövekedett, lehetővé téve nagy területek nagy felbontású vizsgálatát. A geofizikai eljárások a világ minden táján mind nagyobb szerepet kapnak a régészeti kutatásokban, a feltárások előkészítésében.

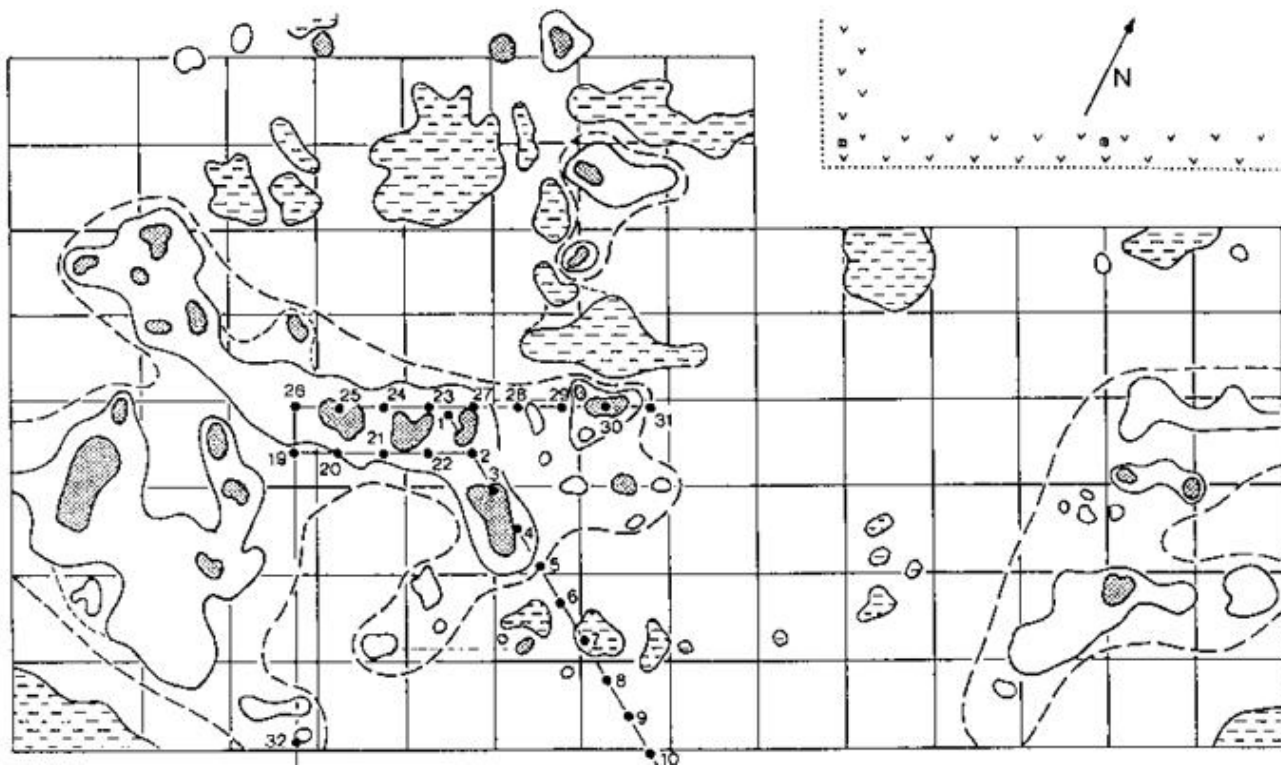
A legegyszerűbb – akár geofizikai módszerként is besorolható – segédeszköz a *fémkereső műszer*, amelyet a régészetben és a hadszíntérkutatásban régóta alkalmaznak. Nem kisebbítve e módszer lehetőségeit, meg kell említeni, hogy léteznek ennél komolyabb fizikai mérőeszközök, amelyek segítségével felszín alatti tárgyak, leletek, objektumok, inhomogenitások stb. kutathatók. Az alábbiakban ezekből mutatunk be néhány lehetőséget, régészeti alkalmazási példákkal alátámasztva.

Fizikai alapok

Az alkalmazott geofizika valamennyi módszere azt az adottságot használja ki, hogy a felszín alatt keresett objektumok bizonyos fizikai paraméterei eltérnek a környezet megfelelő paramétereitől, és ezek az eltérések földfelszínen, e paraméterekre érzékeny műszerekkel kimutathatók. Ha például egy adott objektum elektromos vezetőképessége eltér a környezetében lévő térrész vezetőképességétől, akkor ellenállásmérésekkel, megfelelő felbontóképességgel és pontossággal, az objektum helyzetét azonosítani tudjuk a mérések feldolgozása és értelmezése után kapott anomália alapján. Ugyanígy a mágneses tulajdonságok alapján is elkülöníthetők, azonosíthatók bizonyos objektumok, sőt bolygatási zónák is.

Amit itt adottságként említettünk, az egyben a kutathatóság feltétele is. A méréseket egyéb, mérés- és műszer-specifikus tényezők is befolyásolják, amelyek hozzáadódnak a mérési adatokhoz, és a kutatás szempontjából zajnak tekintünk (pl. környezeti elektromos és mágneses zajok). Az objektum hatásának tehát eleendően nagyra kell lennie ahhoz, hogy az általa keltett anomália műszeresen érzékelhető, illetve felismerhető legyen.

Meg kell említeni, hogy a geofizikai mérést helyszíni szemle, terepbejárás, leletgyűjtés kell, hogy megelőzze, valamint sokat segíthet a légi fotók tanulmányozása, valamint a hozzáférhető űrfelvételek. Ezek értékelését egészíti ki a geofizikai mérések eredménye, amelyet mindenképp ásatásnak kell követnie a bizonyításhoz. Tudni kell azt is, hogy a geofizikai mérések nem mindig a konkrét régészeti objektumok megtalálását célozzák, sokkal inkább az ásatásra perspektivikus helyek kijelölését, körülhatárolását. A legtöbb esetben a felszíni méréssel sohasem helyettesíthető, nem nélkülözhető a konkrét feltárás, ásatás.



1. kép: Komplex régészeti kutatás eredménytérképe

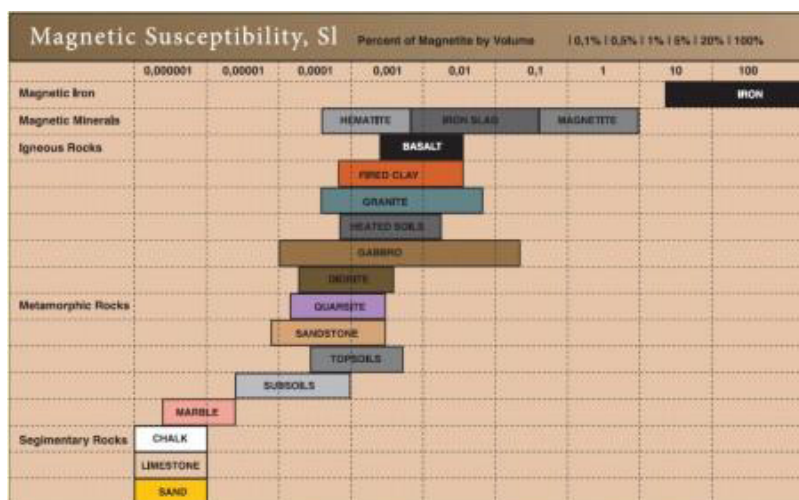
Az 1. ábrán egy olyan komplex régészeti kutatás eredménytérképét mutatjuk be, amely felszíni terepbejárás, leletgyűjtés és szóródási térkép-készítés, mágneses mérés és fúrásos kutatás alapján készült. Az alapinformációkat a területről készült légi fotók elemzése adta. A térkép egy vaskori település elrendezését, kiterjedését mutatja.

A régészeti geofizikai kutatásban a két leggyakrabban alkalmazott (klasszikus) módszer az *ellenállásmérés* és a *mágneses térerő* mérése. További – mára már a gyakorlatban is bevált – lehetőség a *földradar*, amelynek régészeti célú alkalmazása itthon is rutinszerűnek mondható. A továbbiakban e három geofizikai mérési módszer rövid leírását adjuk meg, egy-egy régészeti példán bemutatva az alkalmazási lehetőségeket.

Mágneses módszer

A régészetben leggyakrabban alkalmazott geofizikai módszer a magnetométeres felmérés. A régészeti célú mágneses felméréseknél ma már legelterjedtebben használt cézium, kálium és Overhauser magnetométerek felbontása 1–10 pT (pikoTesla), szemben a korábban elterjedt proton-magnetométerek 1–3 nagyságrenddel gyengébb felbontásával. Az alkalmazható leggyorsabb mintavétel akár 5–20 leolvasás másodpercenként.

A mágneses mérések régészeti alkalmazását az teszi lehetővé, hogy a lelőhelyeken előforduló különböző anyagok mágneses tulajdonságai egymástól általában jelentősen eltérnek. A korszerű eszközökkel már csekély mágneses kontraszt észlelésére is van esély. Az anyagok mágnesezhetőségének mértéke a szuszceptibilitás (*lat.* 'fogékonyság'), értéke azt adja meg, hogy a kérdéses anyagban egységnyi mágneses tér mekkora relatív mágnesezettséget indukál (2. ábra). Köztudottan a legjobban mágnesezhető, a régészeti lelőhelyeken is előforduló anyag a vas. A talaj és a kőzetek mágnesezettségüket a bennük különböző arányban előforduló mágneses ásványoknak (magnetit, hematit, greigit stb.) köszönhetik. A talaj felső rétegének általában nagyobb a mágnesezhetősége, mint az altalajé, így a talajbolygatások (sáncok, árkok, házalapok, sírok) kimutatására is van esély.

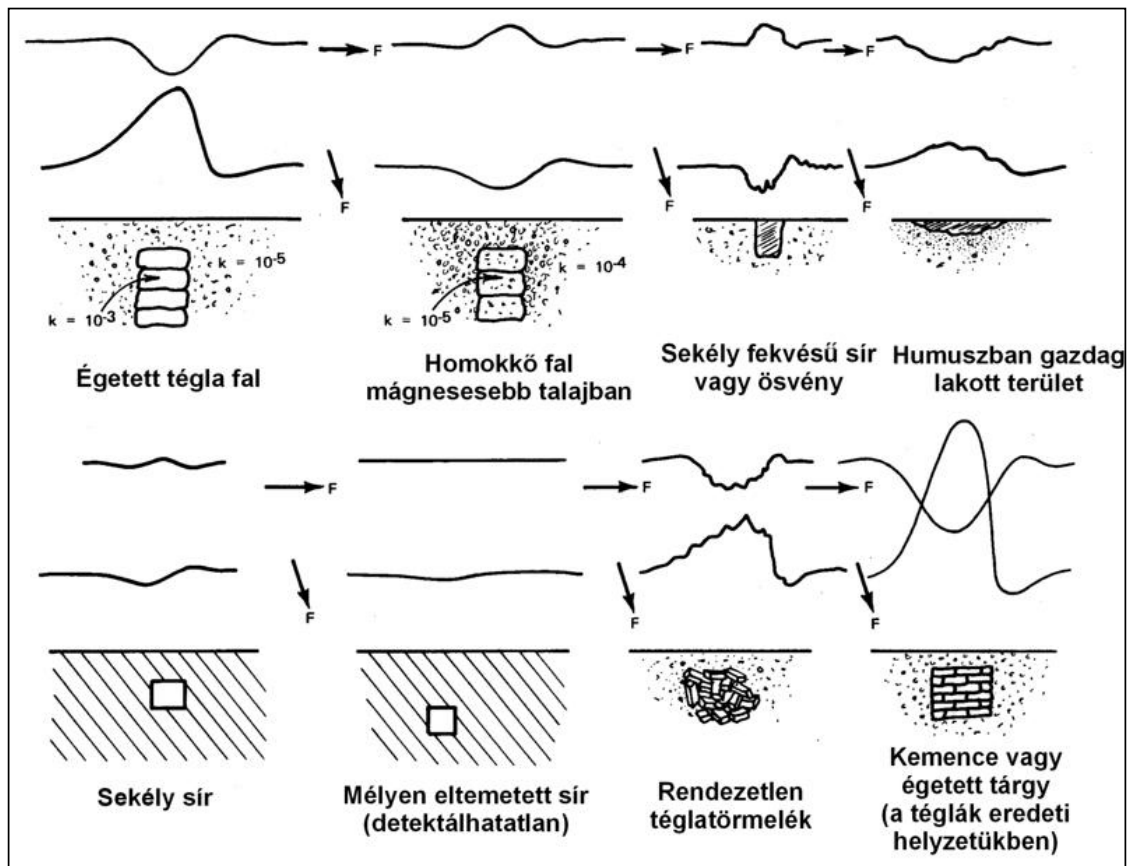


2. kép: Archeomágneses kutatások során leggyakrabban előforduló anyagok szuszceptibilitása (forrás: Breiner; Applications manual for portable magnetometers, 1973)

Az említett indukált mágnesezettség mellett az ún. remanens ('megmaradó') mágnesezettség jelenlétével is számolni kell. Jelentősebb remanens mágnesezettség leggyakrabban magas hőmérsékletre felhevült, majd újra lehűlt anyagok esetében alakulhat ki (thermoremanens mágnesezettség). Régészeti lelőhelyeken leginkább tűzhelyek, kemencék, kiegészített edények, cserepek, téglák, valamint a természetes körülmények között kialakult vulkanikus kőzetek a hordozói a remanens mágnességnek (3. ábra). Ellentétben az indukált mágnesezettséggel, amely minden esetben párhuzamos a mágnesező térrel, azaz a Föld saját mágnesezes terével, a remanens mágnesezettség tetszőleges irányú lehet. Pontosabban a remanens mágnesezettség a valamikori mágnesező tér irányát őrzi. Ha a tárgyat nem mozdították el azóta, amióta a remanens mágnesezettségére szert tett, a tárgyból vett kis mintából meghatározható a mágnesező tér egykori iránya, s az archeomágneses idősor alapján a lelet keltezhető. A helyükből elmozdított (pl. cserépedény a kiegészítés, kard a kovácsolás után) tárgyak mágnesezettsége fellelésükkor már valóban tetszőleges irányú lehet. Egy-egy tárgynak természetesen egyidejűleg indukált és remanens mágnesezettsége is lehet, utóbbi általában jelentősen, akár nagyságrendekkel is meghaladja az előbbit.

A mérések feldolgozása során az indukált és a remanens mágnesezettség az anomáliák nagysága és iránya alapján jól elkülöníthetők. A mért adatokból az anomáliát okozó tárgyak helyzete, mélysége, szuszceptibilitása megbecsülhető.

A mágnesezes módszer alkalmazhatóságának feltétele, hogy a keresett objektumok és környezetük mágnesezes kontrasztot adjanak. A mérhető, régészeti szempontból értékes jelek mellett a mérések több-kevesebb zajt is tartalmaznak (pl. műszerzaj, a felső talajréteg változó vastagsága, a szántás barázdái, közúti forgalom, villamos vezetékek, elszórt vasdarabok). A zajok mértéke esetenként olyan nagy is lehet, hogy lehetetlenné teszi a régészet szempontjából releváns információk kinyerését. Emellett fontos szem előtt tartani azt a tényt is, hogy a mágnesezes inverzió nem egyértelmű: eltérő objektumok is kelthetnek teljesen egyforma hatást. Éppen ezért a mérések kiértékelésénél a területre és az ott feltételezhető leletekre vonatkozó a priori ismereteknek igen nagy szerepe lehet.



3. kép: Néhány jellegzetes, mágneses anomáliát adó régészeti objektumtípus
(forrás: Breiner; Applications manual for portable magnetometers, 1973)

A mágneses térerő értéke Magyarországon 2009-ben helytől függően hozzávetőleg 48.000 és 49.000 nT (nanoTesla) között változik, ennek normális (földbelsőből származó) vertikális gradiense (függőleges irányú változása) néhány század nT méterenként. Ezek az értékek térben és időben is változnak, ezért elengedhetetlen valamilyen referencia alkalmazása. Az időbeli változás folyamatosan regisztráló bázisműszer alkalmazásával küszöbölhető ki. A térbeli (nagy mélységbeli) változás eltávolítását – mivel mi a felszín közeli változást keressük – két, különböző magasságban elhelyezett szenzorral történő egyidejű méréssel oldhatjuk meg. Ezzel a módszerrel a teljes mágneses térerőnek, a felszínközeli mágneses hatókra jellemző vertikális gradiensét mérhetjük meg. A szondák magasságát a keresett objektumok mérete és várható mélysége alapján kell beállítanunk. A mágneses tér „normálistól” való eltéréseit anomáliáknak nevezzük. Régészeti alkalmazásban a keresendő anomáliák nagysága néhány nT, tehát a teljes térerő csupán néhány tíz-ezreléke. Emiatt rendkívül pontos mérésekre van szükség.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet az alábbi berendezéseket alkalmazza:

1. Mobil műszer: digitális Overhauser gradiométer: GSM-19GW

felbontás:	0.01 nT
érzékenység:	< 0.015 nT / $\sqrt{\text{Hz}}$
mintavételi idő	5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 s
mérési tartomány:	10000 – 120000 nT
gradiens tolerancia:	> 10000 nT/m
beépített GPS-vevő	időszinkron és helymeghatározás

2. *Bázisműszer*: Overhauser magnetométer: GSM-19F

felbontás:	0.01 nT
érzékenység:	$< 0.015 \text{ nT} / \sqrt{\text{Hz}}$
mintavételi idő	5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 s
mérési tartomány:	20000 – 120000 nT
gradiens tolerancia:	$> 10000 \text{ nT/m}$



4. kép: A GEM Systems Overhauser típusú GSM-19 magnetométere

A régészeti célú mágneses méréseket pontonként megállva vagy folyamatosan haladva végezzük. Előbbi esetén a mérés általában előre kitűzött szabályos négyzethálóban történik. A háló rácstávolságát az határozza meg, hogy milyen az adott területen várható régészeti objektumok térbeli kiterjedése, illetve mágnesezettségének nagysága. A bevett gyakorlat szerint a négyzetháló 0,5×0,5 m méretű, de átnézetes kutatás esetén 1×1 méteres háló is alkalmazható. A megvalósítás szempontjából az előző 4-szer annyi munkát és időt követel, természetesen négyszer annyi adattal, amit a feldolgozás során is kezelni kell. A műszaki tartalomban megadott mérési sűrűség ezért természetesen a kivitelezés árában is tükröződik.

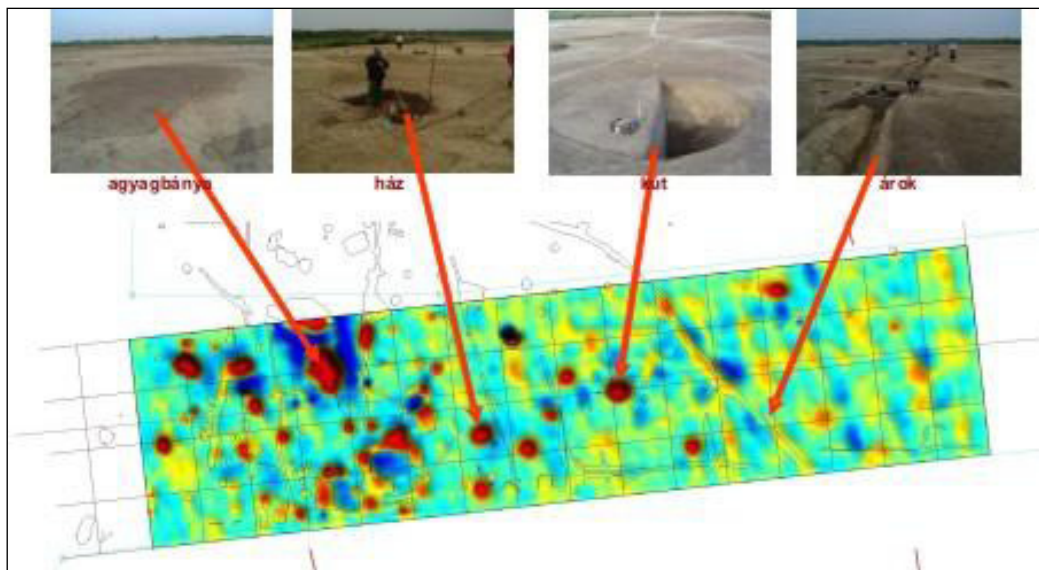
Folyamatos mérés esetén automatikus adatregisztráció mellett leggyakrabban szelvényeket jelölő mérőszalagok mentén haladunk. Geodéziailag kitűzetlen területen, vagy a felszíni akadályok miatt GPS műszer segítségével cikcakkban is lehet mérni, ilyenkor azonban a helymeghatározás jelentősen romlik, ezért később a régészetileg érdekes helyeken pontosító mérésekre válhat szükség.

A magnetometriában az adatfeldolgozás során a régészeti célú alkalmazások jelentik a legnagyobb kihívást, hiszen itt az észlelendő anomáliák nagysága legtöbbször csak néhány nT, azaz mindössze egy nagyságrenddel nagyobb, mint a műszer és a mérés együttes zajszintje. Különös nehézséget jelent az erősen zajos környezetben való mérés, leginkább pedig a területen elszórt, betemetett, beépített stb. vas műtárgyak, ferromágneses anyagok. Ezen problémák kiküszöbölésére speciális szűrési és más adatfeldolgozási technikák ismeretesek, amelyekhez megfelelő gyári, illetve saját fejlesztésű szoftverek állnak rendelkezésünkre.

Konkrét példa mágneses mérésre

2006 folyamán Tiszabő környékén végeztünk archeomágneses felmérést szarmata, valamint Árpád-kori régészeti leletek feltárása érdekében, 40×160 m-es területen, 0,5×0,5 m-es szabályos rácshálóban. Számunkra szerencsés körülményként adódott, hogy méréseink után a felmért terület felső talajrétegét eltávolították, és régészetileg feltárták. Így lehetőségünk nyílt arra, hogy a mágneses felmérés által kimutatott anomáliákat a közvetlenül feltárt régészeti objektumokkal azonosítsuk. A bemutatott ábrán a mágneses mérésünk alapján szerkesztett szűrt anomáliatérképet együtt mutatjuk be a régészek által azonosított régészeti leletek térképezett helyével (5. kép). Bemutatunk ezen kívül néhány fényképet is térképezett leletekről, illetve ezek helyét a mágneses térképünkön.

A tiszabői területen a mágneses térképeken azonosított anomáliák és a feltárt objektumok humusz alatt kirajzolódó kontúrja között az egyezés szinte 100%-os volt! Sőt, néhány objektumot csak a mágneses térkép alapján sikerült megtalálni. A tiszabői területen, megközelítően 2 hektáron a régészek összesen 345 különböző korú és jellegű objektumot, valamint 1225 régészeti jelenséget tártak fel az újkőkor (Tisza-kultúra), a bronzkor (Gáva-kultúra), a szarmaták, valamint az Árpád-kor idejéből.

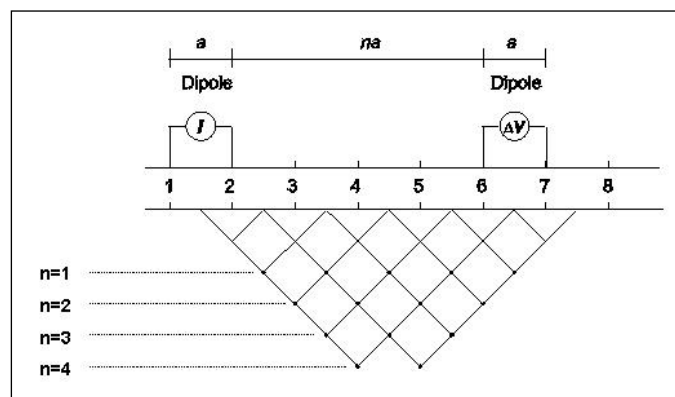


5. kép: Mágneses mérési térkép Tiszabó község környékén, a későbbi feltárással összevetve

Egyenáramú ellenállás-szelvényezés

Az anyagok, így a földtani képződmények is, elektromos tulajdonságaik alapján többnyire megkülönböztethetők egymástól. Az elektromos tulajdonság jól jellemezhető a fajlagos elektromos ellenállással. A kőzetek, illetve talajok ellenállása függ anyagi összetételüktől, porozitásuktól és a pórusokat kitöltő anyagtól. Ha az ellenállásméréseket vízszintes irányban szelvény mentén végezzük, akkor a horizontális változásokról, inhomogenitásokról kapunk információt. Végezhetjük az ellenállásmérést egy pontban is, növelve a behatolást, így a vertikális szondázással az egymás alatt elhelyezkedő rétegek fajlagos ellenállására és vastagságára kapunk közelítő értéket.

Az ellenállás-szelvényezést adott, illetve változtatható távolságban elhelyezkedő elektródákon a földbe bocsátott áram segítségével és két mérőelektródán a potenciál mérésével végezzük. Ily módon – az egyes elektródák távolságának változtatásával – különböző mélységtartományra kiszámolható a fajlagos ellenállás. A horizontális jellegű inhomogenitásokra a dipol-dipol elrendezés a legérzékenyebb, így régészeti kutatások során többnyire ezt alkalmazzuk (6. kép). A mérés eredménye egy szelvény menti ellenállás/mélység metszet, illetőleg sok egymás melletti szelvény esetén – különböző mélységszintekre vonatkozó – ellenállás anomáliatérképek.



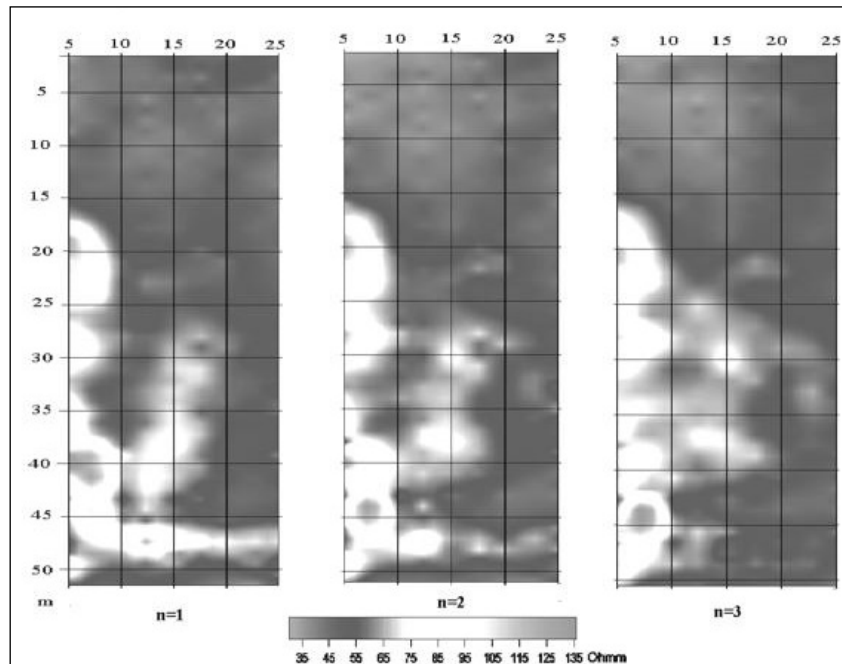
6. kép: Dipol-dipol elrendezés

A mérés végrehajtásához először hazai fejlesztésű, majd később külföldről beszerzett sokelektródás mérőrendszert alkalmazunk. A mérési vonal mentén az egymástól egyenközüen előre kihelyezett elektródákat (7. kép) sokeres kábelen keresztül, korábban egy mechanikus kapcsolódoboz, ma már számítógépes program segítségével vezéreljük. A mérési adatokat a számítógép rögzíti és a geometriai elrendezésnek megfelelően kiszámított ellenállásértékeket tárolja. Az adatok feldolgozását szelvény menti 2D inverziós eljárással végezzük, majd ezekből az ellenállásadatokból szerkeszthetők a mélységszelvények, illetve az anomáliatérképek.



7. kép: Sokelektrodás ellenállásmérés

A 8. képen egy római kori régészeti területen mért három, különböző mélységszintre vonatkozó ellenállás anomáliatérképet mutatunk be. A nagyobb ellenállású zónák épülettörmelékre utalnak, míg az elnyúló anomália hosszanti falat jelez.

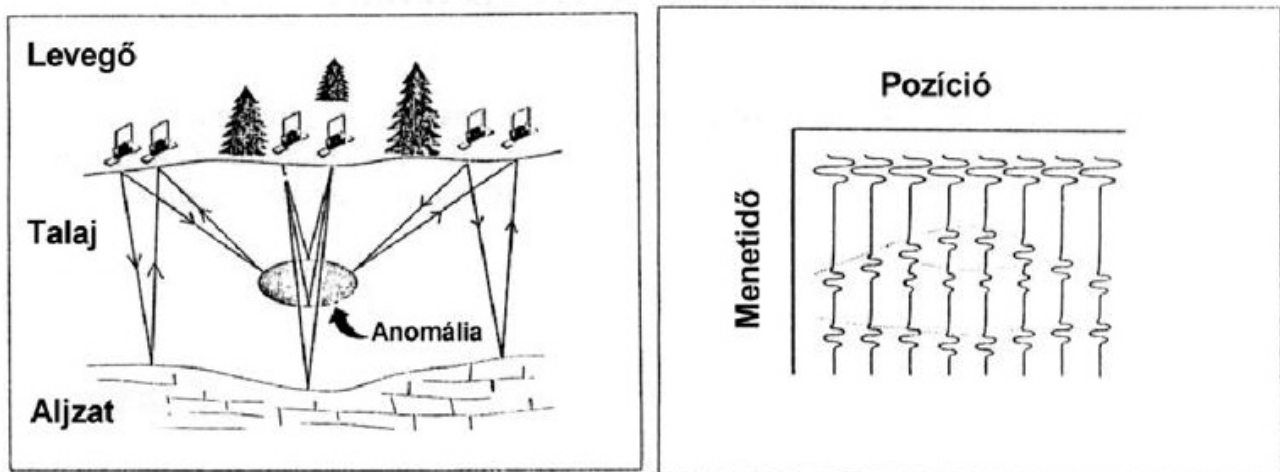


8. kép: Különböző mélységre vonatkozó ellenállástérképek régészeti területen

Figyelembe kell venni, hogy az ellenállásméréseknél az elektródákat összeköttetésbe kell hozni a talajjal, vagyis egyenként leszurkálni, ami időt vesz igénybe – ellentétben más módszerekkel, amelyeknél folyamatosan sétálgatva, a mágneses vagy elektromágneses teret mérjük. Ez azt jelenti, hogy mivel az időigény nagyobb, kisebb a termelékenység. A 8. ábrán az is feltűnhet, hogy pl. az 5. ábra térképéhez viszonyítva, a felbontás nem túl jó, hiszen az ellenállásméréskor az egyre növekvő mélységnél egyre nagyobb tér átlagos ellenállását tudjuk csak mérni. Kisebb mélységeknél ennél a módszernél is figyelni kell az elektróda-távolság és szelvénytávolság megfelelő kiválasztására.

A földradarmódszer és műszerek

A földradar berendezés adóantennája nagyfrekvenciás elektromágneses impulzusok sorozatát bocsátja a talajba. A hullámok a kőzetekben részben elnyelődnek, részben visszaverődnek. A visszavert jeleket a vevőantenna folyamatosan regisztrálja. Így a radarszelvényezés eredményeképp kapott idő/mélység metszeten követhető a rétegződés, a földtani szerkezet, valamint minden, a felszín alatt lévő objektum vagy tárgy (9. kép).



9. kép: A földradarmérés elvi modellje

A kőzetekben a radarjel terjedése a közeg elektromos tulajdonságaitól függ. Ezek közül a két legjellemzőbb, a dielektromos permittivitás (ϵ) és a vezetőképesség (σ) határozza meg a hullámterjedési sebességet és az elnyelődést. Akkor kapunk erős reflexiót egy határfelületről, ha nagy a dielektromos állandók eltérése. Egy jobb vezetőképességű közet viszont nagy csillapodást okoz a hullámokban, így kevesebb érkezik vissza a vevőhöz, vagyis csökken a behatolási mélység.

A behatolási mélység függ a radarmérés folyamán kibocsátott jel frekvenciájától is, ami egyben a felbontóképességet is befolyásolja. Nagyobb frekvencia használata jobb felbontást, de kisebb kutatási mélységet eredményez (pl. 450 MHz 1–2 m), míg alacsonyabb frekvencián nagyobb behatolást (pl. 100 MHz 6–10 m), de rosszabb felbontást érhetünk el.

A földradarfelvételen reflexiókat okoznak egyrészt a földtani rétegek határai, amelyek követhetők a mérési vonal mentén, valamint a felszín alatti eltemetett tárgyak, üregek, melyek általában jellegzetes, hiperbola alakú diffrakciót hoznak létre. A reflexiók az időtartományban jelentkeznek, amelyek mélységmeghatározása a hullámterjedési sebesség ismeretében végezhető el.

A különböző kutatási céloknak megfelelően többféle radarberendezés létezik, amelyek közül a Sensors & Software Inc. (Canada) által kifejlesztett családot alkalmazzuk. A berendezések működése teljesen számítógép-vezérelt, a jeltovábbítás az antennák felé digitális formában, fény- vagy árnyékolt kábelon keresztül történik, ami biztosítja az igen jó jel/zaj viszonyt.

A különböző típusok ismertetése:

A **pulseEKKO-100** típusú berendezés a földtani radar, amely viszonylag nagyobb (2–20 méter) mélységű kutatásokra alkalmas, amit az alacsonyabb (25–200 MHz) frekvenciák használata biztosít. Az antennák nem árnyékoltak, ezért minden, a mérések környezetében (kb. 20–30 m-es körzetben) a felszínen lévő műtárgy (vagy akár fa is) zavaró hatást (reflexiót és interferenciát) okoz a felvételeken, vagyis beépített (városi, ipari) környezetben nehezebben értelmezhető eredményeket ad.

A **pulseEKKO-1000** típusú berendezést a magasabb (225–1200 MHz) frekvenciák alkalmazása miatt nagy felbontóképességű, kis mélységű és szerkezeti kutatásokra fejlesztették ki. Az antennák árnyékoltak, így belső téri mérésre is alkalmas. Mindkét típusnál az adatrögzítés formátuma lehetővé teszi mind a helybeni előfeldolgozást és megjelenítést, mind pedig az adatok későbbi nagyszámítógépes adatfeldolgozását és értelmezését.



10. kép: A Noggin-250 típusú földradar berendezés

A **Noggin-250** típusú berendezés teljesen zárt egység, saját adatrögzítővel és árnyékolt antennákkal, mely gyors szelvényezést tesz lehetővé kb. 1–3 méter közötti mélységtartományban (9. ábra). A mérési adatokon utólagos feldolgozás nem végezhető, viszont az eredmények helyben értelmezhetők és megjeleníthetők. Köz-művek, útalapok, sekélyebb mélységű objektumok kutatására alkalmas.

A földradar berendezéssel viszonylag gyorsan és hatékonyan végezhető el sűrű szelvényezés – többek közt – régészeti lelőhelyeken is. A mérés négyzethálóban történik. Az adó-vevő antenna a vonalak mentén oda-vissza halad, míg az adatgyűjtő műszer és számítógép, kábeles kapcsolatban az antennával, egy helyben áll. A mért adatok helyben többnyire nem értelmezhetők (csupán azok megléte és minősége ellenőrizhető), és több lépcsőben végrehajtandó utólagos feldolgozást igényelnek. A feldolgozás eredményeképp részletes, képileg könnyen értelmezhető információ nyerhető.

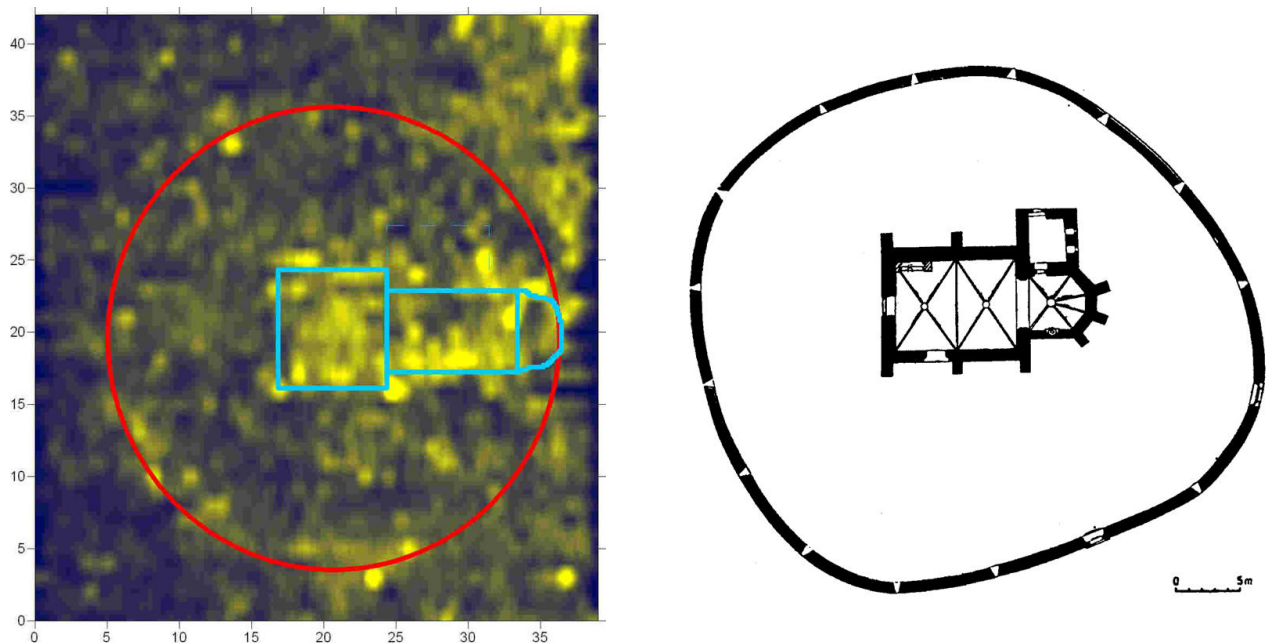
A radarmérés sikerességét – a felszíni objektumok zavaró hatásán kívül – befolyásolja a talajtakaró. Ha a fedőréteg vastag, humuszos, füves, akkor kisebb a kutatási mélységtartomány, mivel a kibocsátott hullám-energia nagy részét elnyeli ez a kis ellenállású réteg.

A feldolgozás során az egyes szelvényeket egyenként megfelelő irányba kell forgatni, a markerek alapján helyreigazítani a távolságadatokat, majd az első beérkezések elemzésével megállapítani a „nullaidőt”. Ha ezeket a műveleteket pontatlanul végezzük, a további ábrázolásokon nem fog összeállni a helyes összkép a területről. A jó képi megjelenítéshez néhány matematikai művelet végrehajtása (erősítés, frekvenciaszűrés, mélységkonverzió stb.) is szükséges.

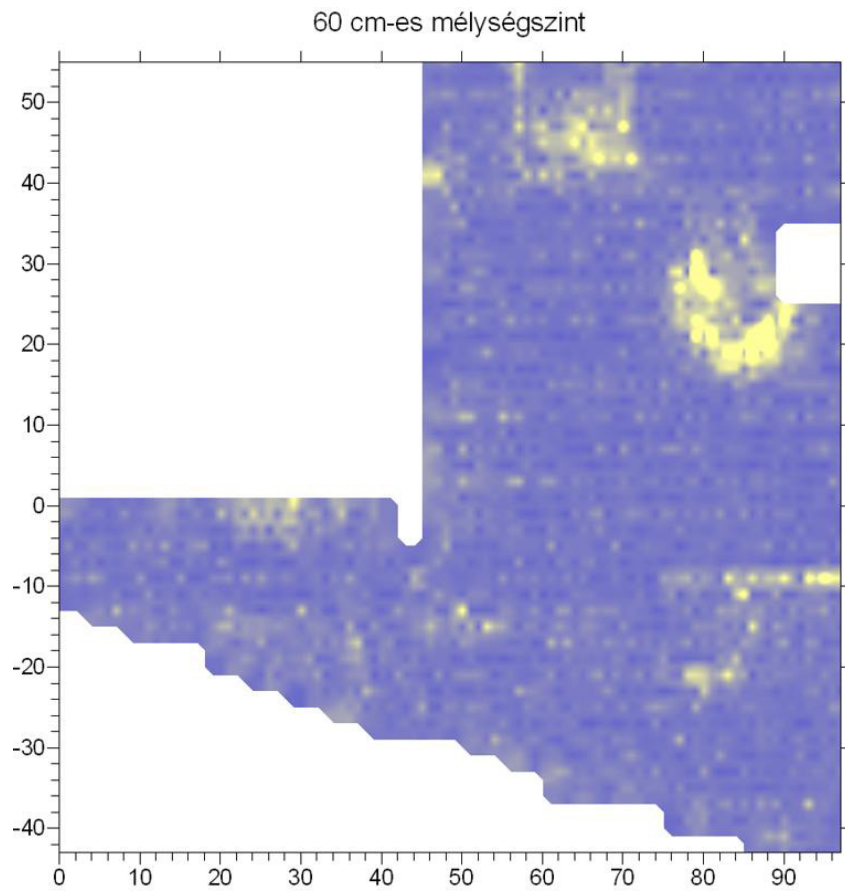
A mérési szelvények egyenkénti elemzése után a sűrűn egymás mellett mért felvételeket térképszerűen ábrázoljuk, különböző idő, illetve mélységmetszetek formájában. Ez a térképi ábrázolási technika több régészeti területen bizonyította hatékonyságát.

Ennél a módszernél is meg kell említeni, hogy nem mindegy a négyzetháló mérete, valamint a mérési (hosszanti vagy kereszt) irány megválasztása. A kutatandó objektum mérete és a kutatási mélység alapján kell kiválasztani a megfelelő frekvenciát is. Az alábbiakban néhány példát mutatunk be a radarméréssel azonosított régészeti objektumok térképezésére.

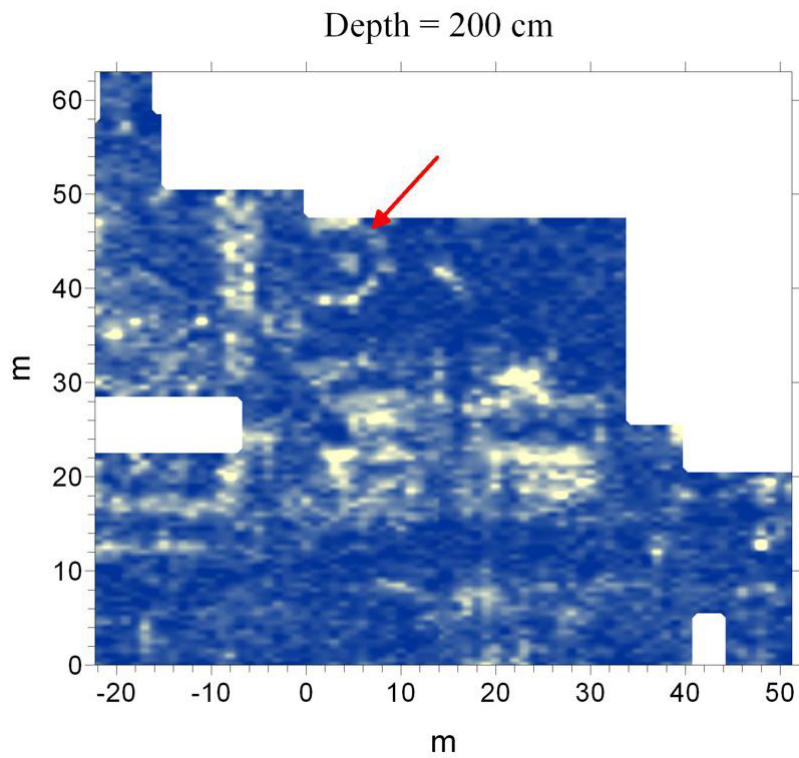
A 11. képen egy Árpád-kori kápolna radarméréssel történő leképezését mutatjuk be. A mérési négyzetháló 1 méteres volt, a vonalmenti mintavétel 3–5 cm, az alkalmazott frekvencia 450 MHz. A bal oldalon a radartérkép és értelmezése látható, a jobb oldalon egy ismert kápolna adataiból szerkesztett alaprajzot mutatunk be, ami a méretétől eltekintve igen jó hasonlóságot mutat a radar által mutatott képhez. A 12. ábrán római villa rustica épületmaradványainak nyomait láthatjuk 60 centiméteres mélységtartományban, míg a 13. ábrán egy ókeresztény sírkamra körvonalai láthatók 2 méteres mélységtartományban.



11. kép: Árpád-kori kápolna kimutatása radarméréssel



12. kép: Római kori épületmaradványok



13. kép: Ókeresztény sírkamra körvonalai 2 méteres mélységtartományban

Miklós Zsuzsa

(Bödöcs András, Czajlik Zoltán, Szabó Máté, Visy Zsolt közreműködésével)

1.5. Légi fényképezés**1. Bevezetés**

Bármely régészeti korszak kutatója számára előnyös a légi fotózás alkalmazása, mivel e módszer segítségével a jelenségeket nem „békaperspektívából” – a felnőtt emberek szemszögéből – látjuk, hanem néhány száz méteres magasságból, vagyis összefüggéseiben figyelhetünk meg egy-egy lelőhelyet. Ennek köszönhetően több száz vagy több ezer éves, teljesen elpusztult házakat, árkokat stb. dokumentálhatunk, és szerencsés esetben akár egy-egy település szerkezetét is elemezhetjük. A felszínen járva ezekből csupán kiszántott leleteket, egy-egy kemencét, szürke foltot láthatunk.

Ugyancsak összefüggéseiben fényképezhetjük az egykori patakok, folyók kiszáradt, elszántott medreit is, melyek néhány száz méteres magasságból – főleg tavasszal – jól láthatóak. Ezáltal érthetővé válik egy-egy lelőhely elhelyezkedése: lehet, hogy napjainkban már folyóvíztől távol található, a légi fotók elemzése után azonban kiderül, hogy a település mellett egykor patak kanyargott.

Az eltelt évezredek során a mindennapi élettel kapcsolatban igen gyakran megbolygatták az eredeti talajszerkezetet: házakat építettek, különböző céllal sírokat, gödröket, árkokat ástak, sáncokat emeltek, sírhalmokat építettek. Ezeket vagy rövid időn belül betemették, vagy pedig természetes úton betöltődtek, illetve a mezőgazdasági művelés következtében lekoptak és belesimultak környezetükbe. Mindennek azonban nyoma maradt, amely – szerencsés esetben – madártávlatból megfigyelhető.

Magyarországon az első – régészeti lelőhelyeket ábrázoló – légi fotókat Neogrády Sándor készítette a két világháború között. A térképezési céllal végzett légi fotózások „melléktermékeként” készült fotók nagy része a 2. világháború végén sajnos megsemmisült. 1945 után – az ismert politikai okok miatt – régészeti célú légi fotózásról, felderítésről évtizedekig nem lehetett szó. Később, az 1970-es évektől Visy Zsolt a római limes erődítéseit kutatta ilyen módon. Miklós Zsuzsa (MTA Régészeti Intézete) 1990-től vonta be a földvárkutatásba a légi fotózást, mint új módszert. Ugyanebben az időszakban kezdődtek meg a rendszeres légi fényképezések a budapesti és a pécsi egyetem régészeti műhelyeiben is. Az utóbbi években – miután könnyebb lett az engedélyeztetés – már több civil szervezet, vállalkozás is fotózza a várakat, kastélyokat, esetleg a földvárakat is.

A felzárkózásnak hatalmas lendületet adott az ugyanekkor lezajló technológiai forradalom. A műholdas helymeghatározás megjelenése, a számítástechnika és ezzel együtt a fotogrammetria és térinformatika fejlődése egy időben fejthette ki hatását a légirégészetre.

2. A légi fényképezés legfontosabb régészeti indikátorai

A régészeti légi fotózásnál többféle „jel” is utalhat egy-egy lelőhely léte: ezek közül legfontosabbak a talajjel, növényjelek, árnyékjelek, hó.

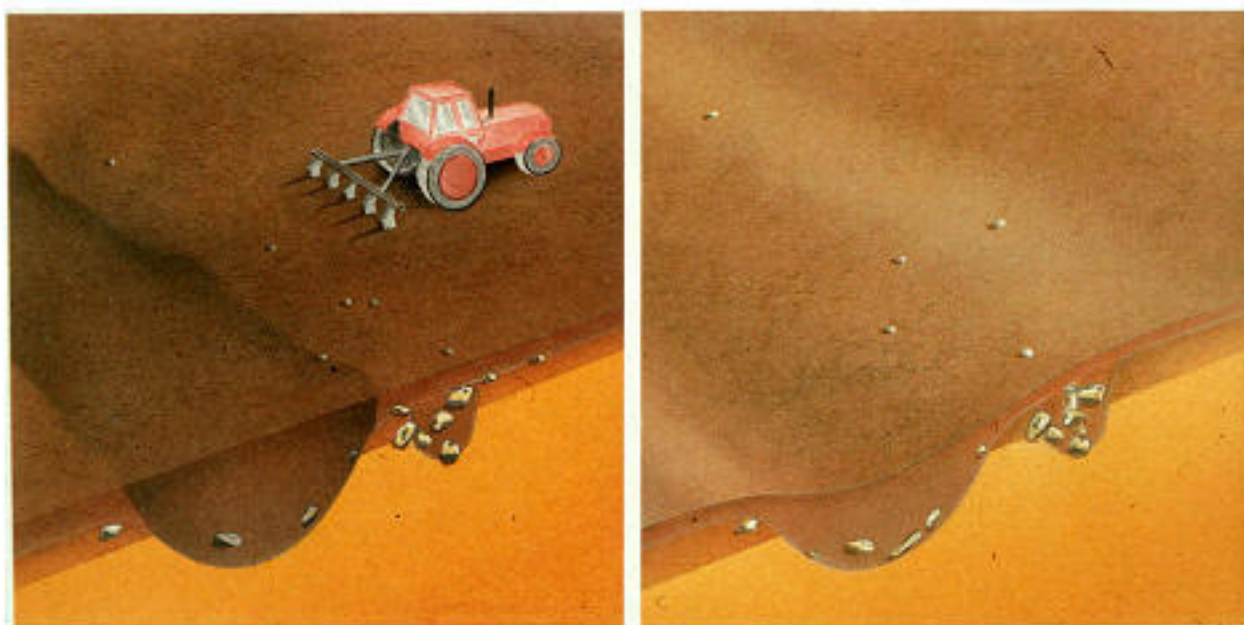
Talajjel:

Ez az egyik legfontosabb jel, amely a szántott, megmunkált felületen mutatkozik. A talaj elszíneződése abból adódik, hogy a különböző korokban házépítés, árokásás, gödörösás stb. céljából megbolygatták az eredeti talajszerkezetet, és ennek nyoma még évszázadok, évezredek után is észlelhető – néhány száz méteres magasságból. Pl. egy földvár erődítésének készítésekor kiásták a sáncárkot, és az innen kikerülő földből építették fel a sáncot. Értelemszerűen a humusz került a sánc aljára, az árok fenekéről származó altalaj pedig a sánc tetőre. Az erődítés pusztulásakor folyamatosan kopott le a sánc, és töltődött fel az árok. Miután szántáskor a környező humusz került az árokba, ott sötétebb sáv mutatkozik. A szétterülő sáncot pedig a tetejére került altalaj

jelzi – világosabb csíkként. Eddigi megfigyelések szerint az őskori és középkori sáncok-árkok hasonló módon jelentkeznek a fotókon.

Talajjeleket tavasszal, hóolvadás után egészen a növények kikeléséig, ill. megerősödéséig lehet fotózni. (Tehát nagyjából márciustól május végéig. A megadott időpontokat természetesen jelentős mértékben befolyásolja az időjárás: pl. a késői tavasz, vagy a túl korai kitavaszkodás, amikor akár több hét eltérés is lehet az átlaghoz képest.) Több száz méteres magasságból a 10–15 cm magas növényzet (pl. kukorica) még nem befolyásolja a talajjeleket, ezért hatékony a május második felében–végén történő fotózás is: ekkorra az őszi vetésű gabonafélék már adnak jeleket, és ugyanakkor észlelhetők még a talajjelek is, mivel a kikelt kapásnövények még kicsik, nem zavaróak.

A már teljesen szétszántott földvárak esetében a talajjelek a legfontosabbak: ezeknél már többnyire csak az egykori árkok látszanak: miután ezek a mélyedések a szántás következtében a környező humusszal töltődtek fel, jelenlétükre barna sáv utal a szántásokban. A talaj nedvességtartalmától függően ez a szín a világosbarnától a sötétbarnáig változhat. Ezt a jelet tavasszal a vetések kikeléséig, ill. fiatal vetésben, valamint késő ősszel, a mélyszántások elvégzése után lehet megfigyelni.



1. kép: Sáncárok és sánc pusztulása

A Tolna megyei Decs határában található a 17. században elpusztult Ete mezőváros, amelynek teljes szerkezete, a házak, utcák, helyenként gödrök kirajzolódnak, többek között a talajjeleknek köszönhetően. Az 1962–63 óta intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló település főutcáját sötétbarna csík, a házakat, házegyütteseket téglalap alakú sárga foltok jelzik.



2. kép: Decs, Ete, szántás

A talajjelek alapján olyan földvárakat is felfedezhet a kutató, amelyek a felszínen már egyáltalán nem észlelhetők. Más esetekben pedig a légi fénykép alapján a felszínen részlegesen megfigyelhető, mérhető várakat lehet pontosítani, kiegészíteni. Ilyen pl. Zsámbok, Kerek-halom (Pest megye) bronzkori földvár, ahol a felszínen a lakóterületet övező ároknak csak három oldala látszik, mivel a völgy felőli lezárását már elszántották. Légi fotókon azonban jól látható az egész erődítés, szántásban és különböző növényzettel fedve is.



3. kép: Zsámbok, Kerek-halom

A talajjelek egy-egy lelőhely pusztulásának folyamatára is utalhatnak, ha több éven át készítünk fényképeket. Ez figyelhető meg pl. Dalmand, Sáncnál is, ahol egyre gyengébben mutatkozik a sáncárok sötét sávja, sőt napjainkban már cakkos a sáncárok faltjának széle: ez nagy valószínűséggel talajlazító alkalmazására utal.

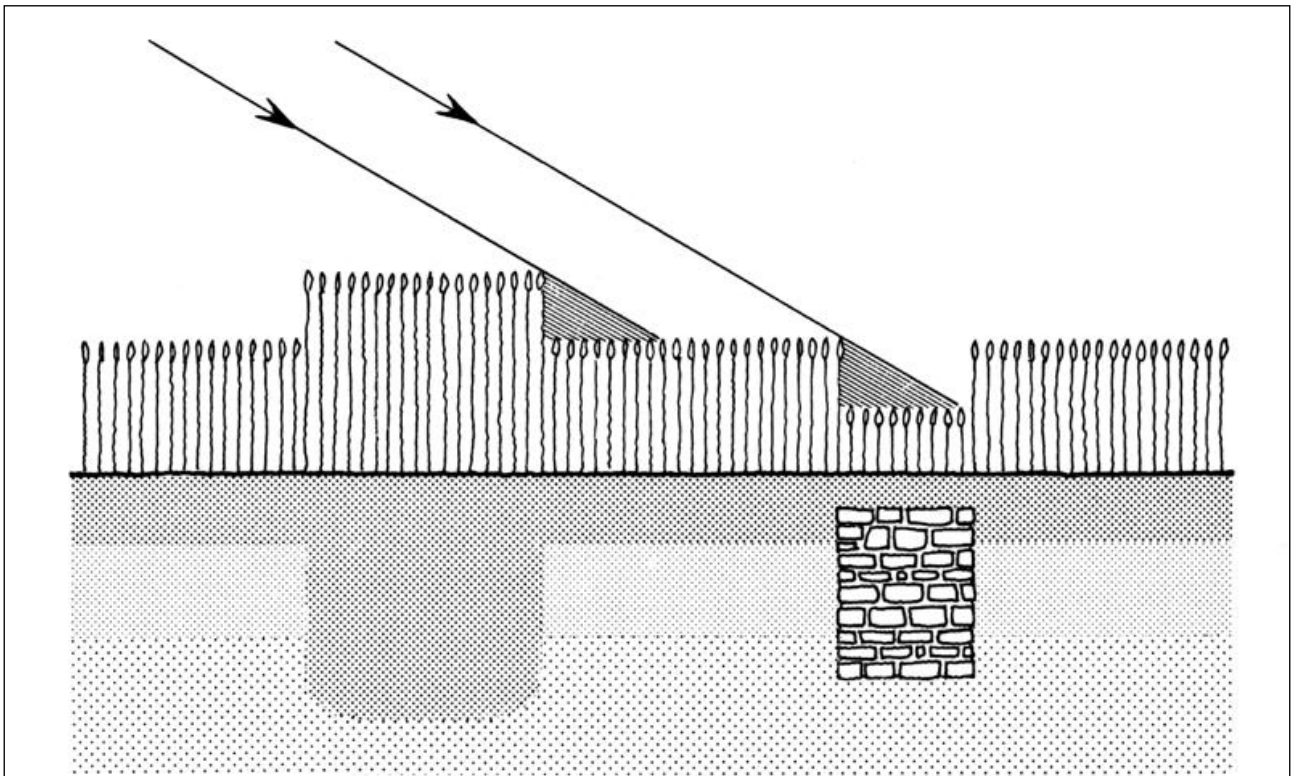


4. kép: Dalmand, Sánc, szántás

Növényjel:

A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken a növényjelek a legváltozatosabbak és leggyakoribbak. Ezek is a talaj egykori megbolygatására utalnak: az egyes növények – más-más mértékben – érzékenyek a talaj állapotára, ill. annak változásaira. (Tapasztalataim szerint még az egyes növényfajtákon belül is megfigyelhető a különbség: pl. a búza, ill. a kukorica egyes hibridjei különböző mértékben érzékenyek a talaj változásaira, és ennek megfelelően mutatnak, ill. nem mutatnak jeleket.)

A növények kétféle módon jelzik az eltéréseket: a gabonafélék tavasszal, április második felében–május első felében a zöld szín különböző árnyalataival utalnak az objektumokra: ennek köszönhetően szépen kirajzolódnak az árkok (a beszántott humusznak köszönhetően itt fejlettebb a növényzet, így sötétebb zöld szín figyelmeztet a betöltődött árokra). Ugyanígy az elpusztult házak egykori falai, ill. azoknak kiásott árcai is sötétebb zöld színnel mutatkoznak. Ahol azonban kő- vagy téglalapítkezés volt, a falakat jelző törmeléksáv lényegesen kevesebb tápanyagot tartalmaz, ennek következtében itt a növények kevésbé fejlettek, és kényszerérettek. Ugyanakkor a falak felett hamarabb kiszárad a talaj, mint pl. egy árok felett. Ezért az egykori falak felett sárgászöld a gabonák színe. Később, június végén–július elején, az aratás előtti időszakban elsősorban a növekedési eltérés utal a régészeti objektumokra. A fentiek szerint a humuszban gazdag talajban magasabbra nőnek a gabonafélék. Ennek következtében azonban később is sárgulnak, mint a környezetükben levő növényzet. A kő- és téglafalak felett viszont – miután nem jutnak elegendő tápanyaghoz – lényegesen alacsonyabbak, mint a környező területen levők. Ezek a növekedésbeli eltérések jól érzékelhetők a levegőből. A különbségeket fokozza az árnyékhatás, tehát ebben az időszakban célszerű a reggeli vagy a késő délutáni órákban repülni, hogy a súrolófény kiemelje a növekedési eltérést.

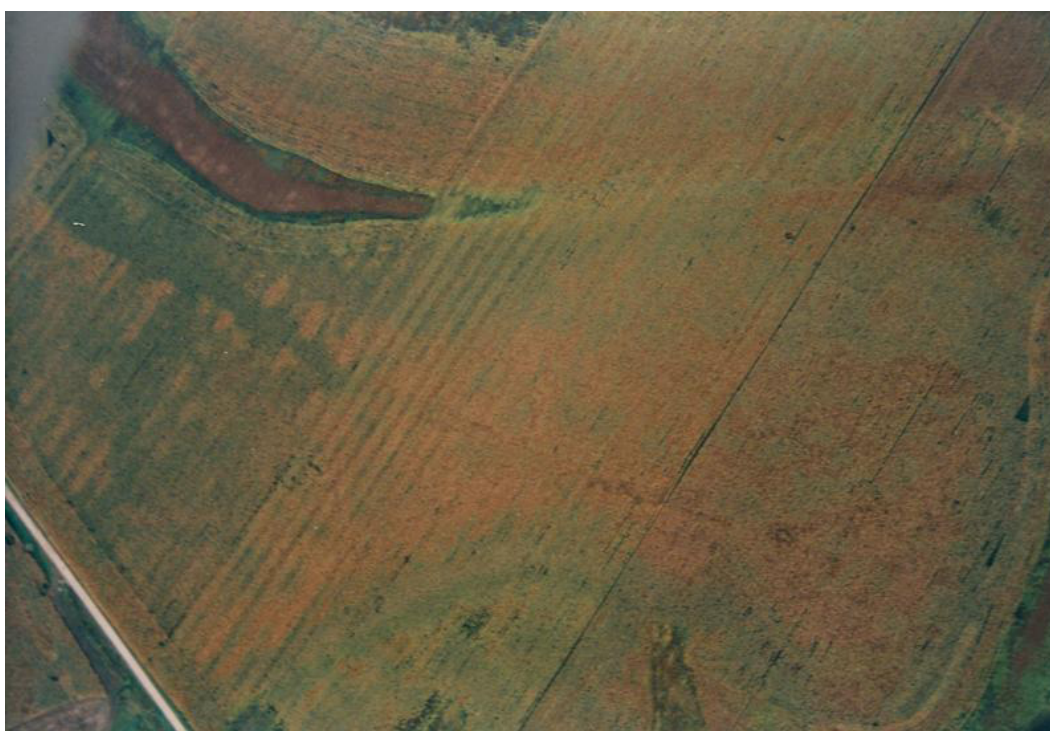


5. kép: Növényjelek

A kapásnövények kevésbé érzékenyek a talaj változásaira, de bizonyos esetekben (többnyire a szárazság hatására) ezek is adnak jeleket. Pl. a *kukorica* néha augusztusban jelez hasonlóképpen. Ilyen eset volt 2000 augusztusában Ócsény, Pusztagyörke temploma, ahol a kukorica teljesen kirajzolta az épület alaprajzát. A *cukorrépa* levele pedig augusztusban és szeptemberben szárad el a falak felett.



6. kép: Ócsény, Pusztagyörke



7. kép: Decs, Ete. Szeptemberben a kukorica vörösesbarna árnyalata utalt a házakra.

Szerencsés esetben a *legelőkön* is kirajzolódhat épületnyom, sánc-árok. A régészeti objektumokra általában a fű sötétebb zöld színe utal. Legelőn rajzolódott ki pl. Galgahévíz, Szentandrás-parton egy olyan épület vonala, amelyet korábban szondázó ásatáson kutatóárokkaal vágott át Miklós Zsuzsa.



8. kép: Galgahévíz, Szentandrás-part

Az elpusztult földvárak egy részét jól jelzi az érett *gabona*: az egykori árkok területén – ahol nagyobb a talaj humusztartalma, mint a környező területeken – erőteljesebb a gabona növekedése. Ezért itt egyrészt később érik be a növényzet (tehát az árok területén még zöld a gabona, míg a környezetében már érett, sárga), másrészt a nagyobb magasság miatt itt megdőlhét. Pl. a Tolna megyei Dalmand, Sánci-dűlőben egy dűlőút vágja ketté a négyszögletes, középkori sáncot. A felvétel idején az út egyik oldalán búza volt, amely az egykori árkokban lényegesen magasabbra nőtt, és ezért megdőlt; az út másik oldalán viszont a lucerna nem jelezte az egykori árkot-sáncot. A folyamatos szántás következtében itt is teljesen elpusztult az erődítés: az egykori árkokra a növényzet, ill. a talaj elszíneződése utal, a sáncot viszont már semmi sem jelzi, annak ellenére, hogy az 1950-es évek katonai légi fotóin még látszott.



9. kép: Dalmand, Sánci-dűlő

Árnyékot vetni csak kiemelkedések, ill. mélyedések tudnak. Az *árnyékhatást* tehát csak azoknál a földváraknál tudjuk hasznosítani, ahol még látszik valami az erődítésből. Megfelelő árnyékhatás érvényesüléséhez természetesen napsütés, súrolófény szükséges. Ennek hatására a csekély kiemelkedések is viszonylag jól látszanak.



10. kép: Sárbogárd, Bolondvár

Eredményes az árnyékhatás és a növényjel összekapcsolása: a már érett gabonában, súrolófényben fotózva jól megfigyelhetők a gabona növekedési különbségei: mint fentebb már írtam, humuszban gazdag területeken magasabb, tápanyagszegény környezetben pedig alacsonyabb a növényzet. Ez az esetenként mindössze 10–20 cm-es különbség – súrolófényben fotózva – szépen kirajzolja a formákat. Ezt a módszert elsősorban elpusztult kő- vagy téglapületek fotózásánál alkalmazzuk.

Hójel:

A hó több szempontból is hasznos a régészeti célú légi fotózásban. Domb- és hegyvidéki, erdős, bokros területeken, megfelelő súrolófény mellett földvárak sáncai, árkai válnak láthatóvá. Ennek köszönhetően Tolna megyében több dombon sikerült új, eddig ismeretlen földvárakat, sáncokat felfedezni. A kiváló körülményeknek köszönhetően a Baranya megyei Zengő-váron is szépen kirajzolódott a 13. századi vár árka, sánca, amelyek egyébként a sűrű aljnövényzet miatt a felszínen csak helyenként látszottak.



11. kép: Pécsvárad, Zengő-vár

Ilyen körülmények között az egyébként már nem észlelhető, szétszántott földvárakat is dokumentálhatjuk, miután így a csekély domborzati eltérések is mutatkoznak. (Bikács, Belső-sziget). Ez a hatás olyan helyeken is érvényesül, ahol a felszínen, a sűrű aljnövényzet miatt nem lehet áttekinteni az erődítés rendszerét. A fotózás szempontjából a hó magassága is számít: az erősen lekopott sáncokat ugyanis a nagyon magas hó már eltakarja. Tehát ezeken a helyeken az átlag 10 cm vastag hóréteg az ideális.



12. kép: Bikács, Belső-sziget

Nyílt terepen és erdőkben is ki lehet használni azt a jelenséget, hogy az egykori árkokban megül a hó: gyenge olvadásnál, amikor a lelőhely más részei már csupaszok, a mélyebb részeket szépen kirajzolja az ott megüledett hó.



13. kép: Szárazd, Gerenyás

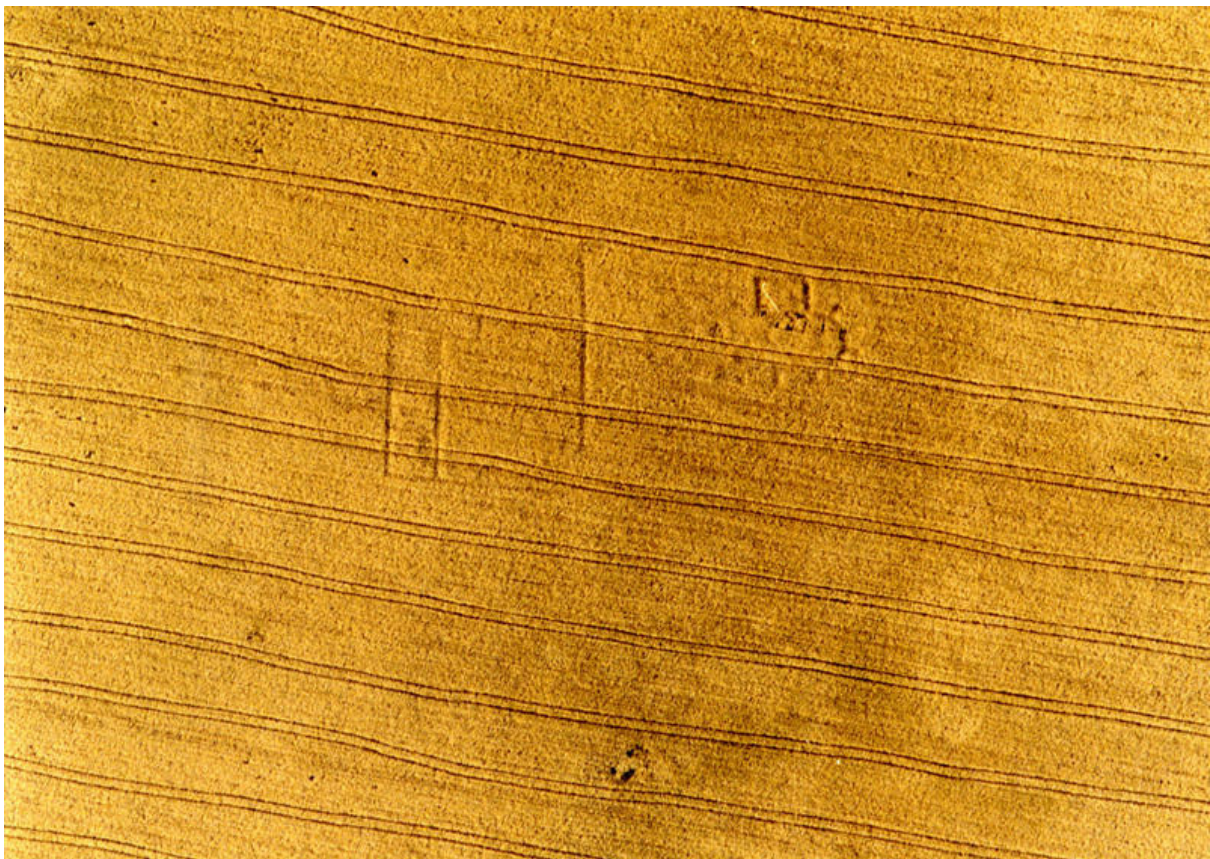
Kolostorokban, várakban a felszínen már nem észlelhető falakat is kirajzolhatja a hó: miután a falnyomok másként melegszenek fel, mint környezetük, ott vagy előbb elolvad (kora tavasszal), vagy tovább megmarad (ősszel), mint közvetlen környezetükön. Ennek segítségével a már lepusztult falak vonala is rekonstruálható.

A hójel megfelelő érvényesüléséhez feltétlenül szükséges a sűrűfény. Borult, párás időben felesleges próbálkozni, mert akkor nem mutatkoznak a jelek.

A levegőből észlelt jelenségek egy része a felszínen, terepbejárás során nem, vagy alig érzékelhető: pl. a talajjeleknek köszönhetően szerencsés esetben a betöltődött sáncárok sötét sávja mutatkozhat akkor is, ha egyébként már teljesen szétszántották az erődítést. Ehhez azonban szükséges, hogy a talaj kellő nedvességet tartalmazzon. A növényjelek azonban szinte kizárólag fentről mutatkoznak. Ennek oka egyrészt az, hogy amikor a zöld, illetve már teljesen érett búza vagy egyéb növény jelez, akkor már olyan magas a növény, hogy földi körülmények között nem lehet benne tájékozódni. Többek között ezért is fontos, hogy ne csak ferde felvételeket készítsünk a lelőhelyekről, hanem közel függőlegest is. Az így rögzített koordináta segítségével később is megtalálhatjuk a fotózott objektumot.

3. Korhatározás

A fotózott jelek alapján az egyes régészeti korszakokat természetesen nem lehet élesen elválasztani, hiszen ezek egy része ugyanúgy mutatkozik az őskori, római kori lelőhelyeknél, mint a középkoriaknál. Éppen ezért – egyes esetek kivételével, mint pl. egy középkori templom alaprajza – csupán a légi fotó alapján kort meghatározni merészség, és módszertanilag helytelen. Ez a telepjelenségekre és temetőkre is vonatkozik. Földváraknál, sáncoknál is szükséges a terepbejárás, mivel itt is igen nagy a tévedés lehetősége. Igen szép jeleket mutathatnak az utóbbi évtizedekben megszüntetett, lebontott tanyák, mezőgazdasági telepek, istállók is. Ezért célszerű – még a terepbejárás előtt – régebbi térképeket is megnézni, mivel azokon még eredeti formájukban szerepelhetnek az egykori tsz-telepek, illetve lebontott tanyák.



14. kép: Harc, Janya-puszta templom



15. kép: Tamási, Kecsege tsz

4. Légifotó-gyűjtemények, műhelyek

Egy-egy terület kutatása előtt célszerű átnézni a korábban készült légi felvételeket. Jelenleg azonban még nincs egységes légifénykép-szolgáltató adatbázis. Az egyes archívumok egymástól függetlenül léteznek, feldolgozottsági szintjük is különböző.

4.1. Az archív anyagok legfontosabb szolgáltatói

4.1.1. Hadtörténelmi Intézet és Múzeum **Hadtörténelmi Térképtára:** Az 1940-es évek végétől az 1970-es évekig terjedő időszakból az ország egész területéről itt található meg az archivált filmek és kontakt másolataik. A két világháború közötti időszakban és a második világháború idején készült felvételek az ország egyes területeiről maradtak fenn. Ebben az időszakban még épebb állapotban voltak az egyes régészeti lelőhelyek, ill. környezetük: a nagyüzemi mezőgazdasági művelés még nem tette teljesen tönkre az objektumokat, és még nem indultak meg a nagyberuházások, amelyek lelőhelyek tucatjait semmisítették meg.

Az itt levő légi fényképeket, ill. azok kontakt másolatait a Honvéd Térképészeti Intézet készítette térképezési céllal. A függőleges tengelyű, fekete-fehér, mérőkamerás katonai fényképek méretaránya kb. 1:20 000, 1:25 000. Miután átfedéssel készültek, szükség esetén sztereoszkóppal is vizsgálhatók a légifotó-párok.

4.1.2. A **Magyar Honvédség Térképészeti Közhasznú Társaság** légifénykép-tára 1944-től napjainkig tartalmaz légi felvételeket az ország területéről. A légi fényképek átlagosan 3–4 évenként – esetenként és területenként gyakrabban – fekete-fehér negatívra készültek. Az 1960-as évek végéig a negatívok mérete 30×30 cm, majd később 24×24 cm volt. A légi fényképezést topográfiai térképkészítés, illetve felújítás céljából végezték. A feldolgozás technológiájától függően a képek méretaránya, soron belüli és sorok közötti átfedésének mértéke változó. A felvételek részben hagyományos, részben digitális formában tekinthetők meg.

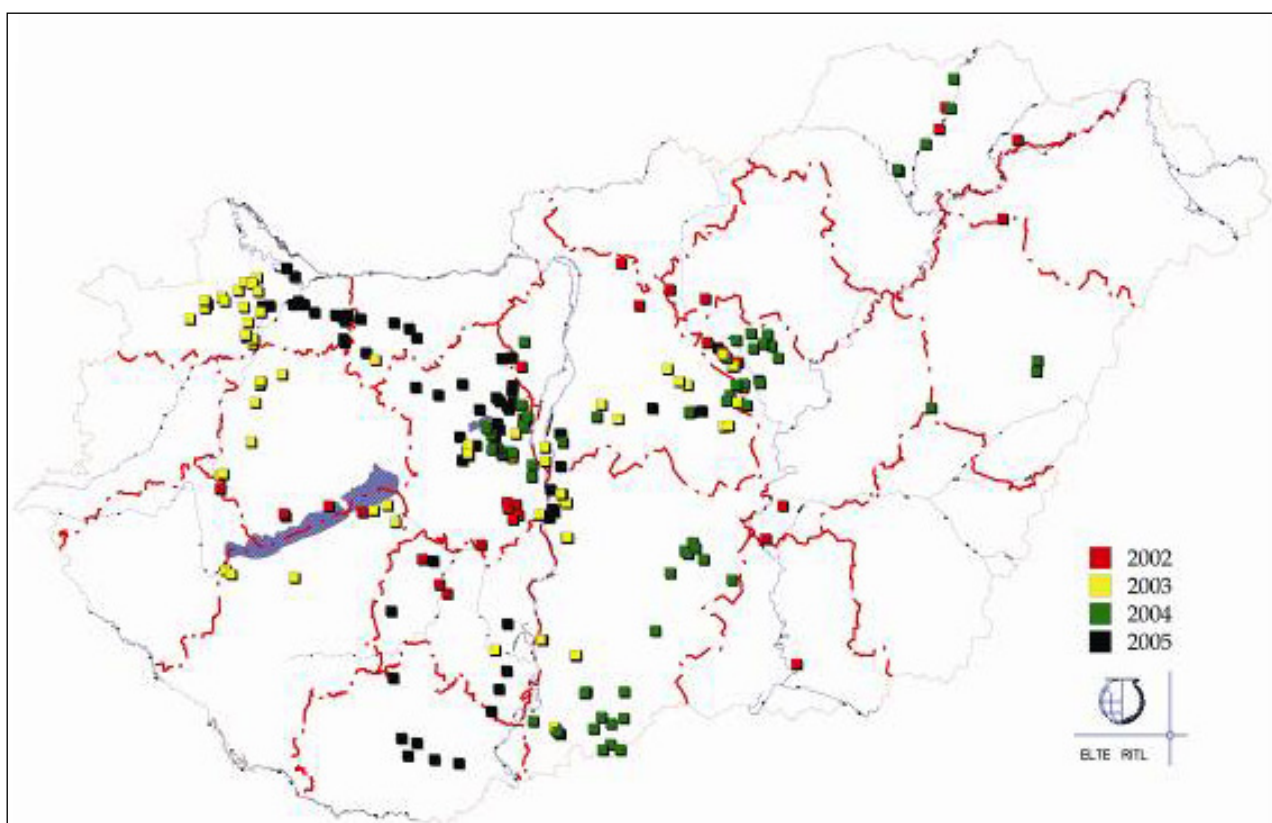
4.1.3. A **Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI)** központi adat- és térképtárában található az utóbbi évek során készült polgári célú légi fényképek. Az anyag döntő többsége az 1:10 000-es léptékű topográfiai alaptérképekhez illeszkedő méretarányú tömbökből tevődik össze, amelyek az országot teljesen lefedik, számos esetben többszöri ismétlésben. Vannak még nagy méretarányú légi fényképek és ritkábban kis méretarányúak is. A korábbi felvételeket a Tóth Ágoston Térképészeti Intézetben őrzik, a FÖMI-ben csak a mutatókhoz lehet hozzáférni.

4.1.4. A **VITUKI Rt.** által őrzött légi felvételek közül régészeti szempontból elsősorban a kis magasságból: pl. a Sárközről vagy a Szigetközről, folyó- és patak völgyekről készített felvételek használhatók. Ezek között fekete-fehér és színes képek is találhatóak.

4.2. Régészeti légifotó-műhelyek és gyűjtemények

4.2.1. **ELTE Régészettudományi Intézete** (Czajlik Zoltán, Bödőcs András):

Az 1993-ban megindult légirégészeti program fő célja a magyar–francia vaskorkutatási program, illetve az ELTE Régészettudományi Intézetének észak-alföldi regionális kutatásainak támogatása, valamint a francia pilóta régész partner, René Goguey személyes érdeklődésének megfelelően a dunai limes és általában Pannónia kutatása volt. A gyakorlati tapasztalatok, elsősorban a légirégészeti kutatásokat eredményessé tévő rendkívül kedvező agrokulturális és talajadottságok alapján azonban hamar nyilvánvalóvá vált, hogy az évi kb. 30–40 órás repülések legfontosabb feladata Magyarország egészének előzetes légirégészeti felderítése. Ezért az első öt évben a hosszú átrepülések elkerülésére minden évben egy-egy régiót választottunk ki részletesebb felderítésre, s a munka a bázisrepülőterek szisztematikus változtatásával igen hatékonyan bizonyult. Alkalmazkodnunk kellett ahhoz a körülményhez is, hogy az egyhetes időtartamú repülések időpontját technikai okokból jóval előbb rögzíteni kellett, vagyis az egyes régiókon belül elsősorban azokat a területeket kutattuk, ahol a szántóföldi gabonák érése az adott időszakban megfelelő volt.



16. kép: R. Goguey által felderített (1993–2000) légirégészeti lelőhelyek

1998-tól az Ócsényi Repülőklub Cessna 172-es repülőgépét használtuk Cziráki Péter vezetésével, amelyben a korábbinál pontosabb beépített Garmin GPS és egy a repülőgép oldalába épített fotóablak volt. A fényképeket mindvégig René Goguey készítette konvencionális nyersanyagra (főként Kodak Ektachrom filmre), professzionális Leica és Nikon fényképezőgéppel. Az elsődleges azonosítás során összesen 391 légifotó-lelőhelyet határoztunk meg. A légifotó-lelőhely kifejezés arra utal, hogy a repülőgép GPS adatai alapján 1:10 000-es topográfiai térképen 391 olyan területet határoztunk meg, ahol René Goguey régészeti célú légi felvételei készültek. Ez azonban korántsem jelent automatikusan ugyanennyi új régészeti lelőhelyet, hiszen a képeken látható struktúrák lehetnek nem régészeti eredetűek (főként az Alföldön modern és 19. századi tanyák, betemetett csatornák, háborús lövészárkok, digógödörök nyoma stb.) vagy már ismert régészeti lelőhelyek (főként földvárak, halomsírok).

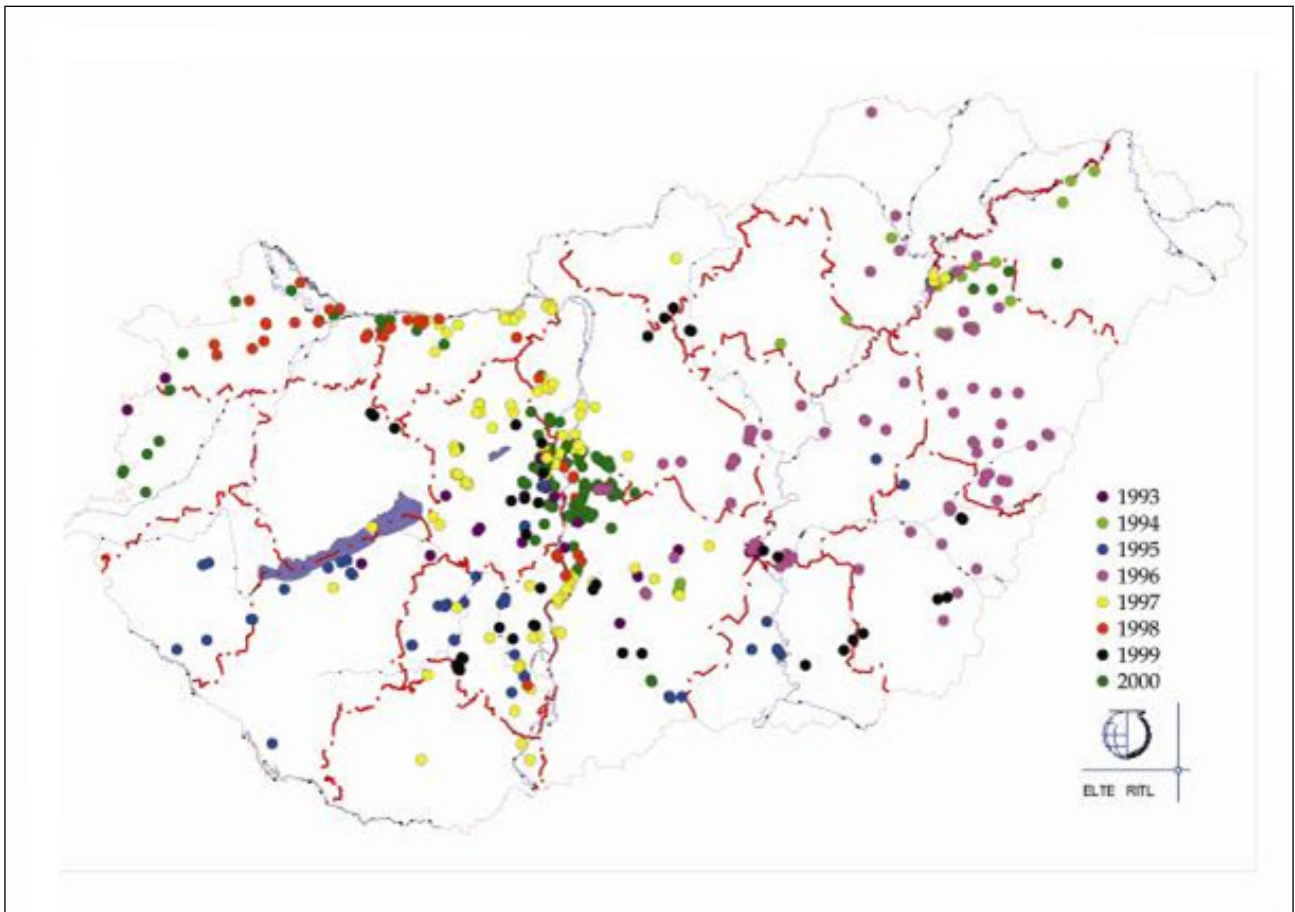
A legtöbb légifotó-lelőhelyet a Dunántúl keleti felén, a Duna–Tisza-közén, illetve egyes években a Kiszalárdon sikerült azonosítani. A Nyíregyházára és Debrecenbe helyezett bázisrepülőterek ellenére a Nagyalföldön mindeddig viszonylag kevés új lelőhelyet azonosítottunk, s a Sármellékről, illetve Kaposújlakról induló kutatások ellenére sem jelentős a zalai, illetve a somogyi lelőhelyek száma.

A halomsírok, földvárak és tellek kataszterezését 1996-ban kezdtük el, s a középkori földvárak és a római kori halomsírok kivételével 2001-re megtörtént szakirodalmi adatgyűjtésük, az őskori földvárak és az alföldi tell-települések esetében a szakirodalmi és adattári adatok alapján a topográfiai azonosítás is. A kataszterezési munka legfontosabb eredménye nem publikációkban, hanem a sokszor már a 19. század óta ismert, fontos régészeti lelőhelyek pontos koordinátás meghatározásában öltött testet.

2000 őszén indítottuk az őskori földvárak légi régészeti állapotfelmérését. A kataszter 200 földvár adatait tartalmazza, közülük 160-at sikerült dokumentálni. Emellett 32 középkori földvárról is készült felvétel, továbbá 20 új földvárat sikerült azonosítani, s számos esetben már ismert erődítésekről tudtunk meg új adatokat.

2003-ban indult a római útkutatási programunk. A módszeres feldolgozás során olyan jelenségekre letünk figyelmesek, amelyeket a nemzetközi légirégészeti párhuzamok alapján lehet római utakhoz kötni. Ezek a kettős vonalas jelenségek, amelyek az egykori út árcaihoz köthetők. Elsősorban a klasszikus növényi növekedési jelenségek különbségéből vehetők észre, amikor is az egykori árkok felett az érő gabona egyrészt magasabbra nő, másrészt később kezd sárgulni. Másik alkalmas időszak a késő őszi, ill. a tél eleji gyér havazás utáni olvadási periódus. Ezen útárkok kutatásának jelentőségét azért is érdemes kiemelni, mert dokumentálásukkal olyan utakra bukkanhatunk, amelyeket vagy nem láttak el burkolattal, vagy már feltárással is alig regisztrálható annak nyoma. Ezekre az utóbbi években több példa is akadt, a feltárások (Ilon 2000; Redő 2006) több olyan utat mutattak ki, amelyek a római korhoz köthetők, ugyanakkor nem a klasszikus, római utakról alkotott képet mutatták: kövezésnyomokat alig lehetett észlelni, viszont minden esetben észlelni lehetett az oldalsó árkokat.

Az eltelt 13 év felderítő kutatásai alapján elmondható, hogy Magyarország, főként a Duna–Tisza-köze, a Kelet- és az Észak-Dunántúl, kedvező adottságokkal rendelkezik a légi régészeti kutatások folytatásához. Részben e kedvező adottságok, részben a főként az utóbbi 5 évben Budapest környékéről (Budaörs és Tököl) induló repüléseknek köszönhetően nagyon sok új lelőhelyet ismerünk Budapeستől D-re a Duna mindkét partján egészen Paksig. A Dunától keletre, Dunaharaszti–Dabas–Dunavecse zónájában még a csapadékos, kedvezőtlen időjárású években is sok új lelőhely dokumentálható, ami minden bizonnyal összefüggésben van a terület alatt húzódó, pleisztocén végi kavicsmezővel.



17. kép: Czajlik Z. által felderített (2001–2005) légírészeti lelőhelyek

A légifotó-lelőhelyek sűrűsége és összetettsége a Budapesttől D-re eső zónában többfelé (Adony–Ivácsa, Zichyújfalu–Szabadegyháza, Szalkszentmárton, Bugyi, Dabas) is indokoltá teszi a teljes körű fotóinterpretációt, s annak nyomán a fotók térképi illesztését, fotótérképek készítését. Párhuzamosan ezzel a munkával, 2006-ban Fejér megyében megkezdjük a légifotó-lelőhelyek rendszeres bejárását. A Ráckeresztúr, Adony, Beloianisz, Perkáta, Szabadegyháza és Gárdony határában elvégzett kutatás célkitűzése egyelőre csak a légi fotó alapján telepnek minősíthető területek vizsgálata. Az eddig elvégzett munka előzetes értékelése alapján elmondható, hogy a légifotó-lelőhelyek túlnyomó többsége régészeti lelőhelynek bizonyult, datálásuk bronzkor, kelta és római kor.

4.2.2. Az **MTA Régészeti Intézetében** különböző időszakokban, különböző személyek, ill. cégek által készített légi felvételek találhatóak:

- A **BGTV** által készített fekete-fehér felvételek egy része a cég megszűnésekor az MTA Régészeti Intézetébe került. A Pest és Tolna megyei lapok továbbra is itt találhatóak; a többi megye anyagát az ELTE Régészettudományi Intézete vette át.

- a Magyarország Régészeti Topográfiaja c. sorozat egyes kötetek készítésével kapcsolatban (pl. Békés megye, Pest megye) az intézet rendelt meg légi felvételeket egyes lelőhelyekről, ill. sávrepülést Pest megyében.
- egyes ásatási területekről és környékükről a korábban készült katonai légi felvételekből (pl. Mucsi/Lengyel, Sánc; Aszód, Papi-földek; Sopron, Burgstall; Keszthely, Fenékpusztá) a kutatók rendelték nagyításokat.

A Régészeti Intézet 1990-ben kapcsolódott be az aktív légi fotózásba. A legtöbb felvételt Tolna és Pest megyében készítette Miklós Zsuzsa: ezek nagy része földvárak, várak ábrázol; de szerepelnek különböző korú

települések, középkori templomok, halmok stb. is. Ezekon kívül egyes autópályákon (M0, M1, M6, M7), Zala megyében, Solt, Tétel-hegyen a kutatók megbízásából, és – a KÖH megrendelésére – a Dunántúlon és az Északi-középhegységben is készített felvételeket. Az eddigiek során mintegy 600 lelőhelyről 5000 db felvétel készült.

A fenti felvételek az MTA Régészeti Intézetének Adattárában találhatóak, igazgatói engedéllyel hozzáférhetők. A fotók dokumentálási módját Miklós Zsuzsa dolgozta ki:

– *jegyzőkönyv*: minden egyes repülésről készül jegyzőkönyv, amely az útvonalterven kívül tartalmazza a repülés legjellemzőbb adatait: pontos dátumot, napszakot, a repülőgép típusát, a pilóta nevét, időjárási körülményeket, repülési magasságot, az alkalmazott fényképezőgép(ek) és filmek típusát. Ezek az adatok később bekerülnek az adatbázisba.

– *filmek*: előhívás után minden filmről kontakt másolat és egy-egy 10×15 cm-es nagyítás (kutatói példány) készül. Ezután következik a negatívok leltározása, majd a meghatározás. Ennek alapján a kontakt másolat lelőhelyenként kartonozásra kerül.

– *digitális felvételek*: a meghatározás során a file-névben jelöljük a lelőhely nevét, a felvétel időpontját, valamint a fényképezőgép által adott sorszámot. Ezután CD-re, ill. DVD-re másolva tárolja az Adattár.

– *képek meghatározása*: Ehhez a munkához jelentős segítséget nyújt az útvonalterv és a GPS. Ez most is időigényes, a GPS használata (és főleg az a lehetőség, hogy egyes fényképezőgépek összeköthetők vele) előtt azonban még nehezebb volt a pontos meghatározás. Jelenleg inkább a koordináta-átszámítások okoznak többletmunkát: másfajta koordinátát igényelnek a repülőgépek, mint amelyek a katonai 25 ezres térképekről, illetve az EOTR-vetületű 10 ezres térképekről leolvashatók. Miután bizonyos szempontból mindegyik fontos lehet, az lenne az ideális, ha az adatbázisban valamennyi szerepelne.

A képek meghatározásával egy időben történik a lelőhely térképi rögzítése. A kormeghatározáshoz, kiterjedéshez, egyéb jellemzők megállapításához szükséges terepbejárást a lehetőségek függvényében minél előbb el kell végezni és az eredményeket be kell vezetni az adatbázisba. Ennek időpontja természetesen elsősorban a növényzettől függ: ha pl. búzában fotóztunk egy lelőhelyet, akkor meg kell várni az aratást és a tarló felszántását is.

– *adatbázis*: az Access adatbázis tartalmazza a fotózott lelőhelyek legfontosabb adatait (megnevezés, lelőhely GPS koordinátái, térkép szelvény száma, lelőhely kora, film leltári száma, típusa, fényképezőgép típusa, repülési magasság, pilóta neve, repülés időpontja, megfigyelt jelenségek, légi fotó-jel típusa). Megfelelő számítógép kapacitás esetén kisméretű fotót is be lehet illeszteni.

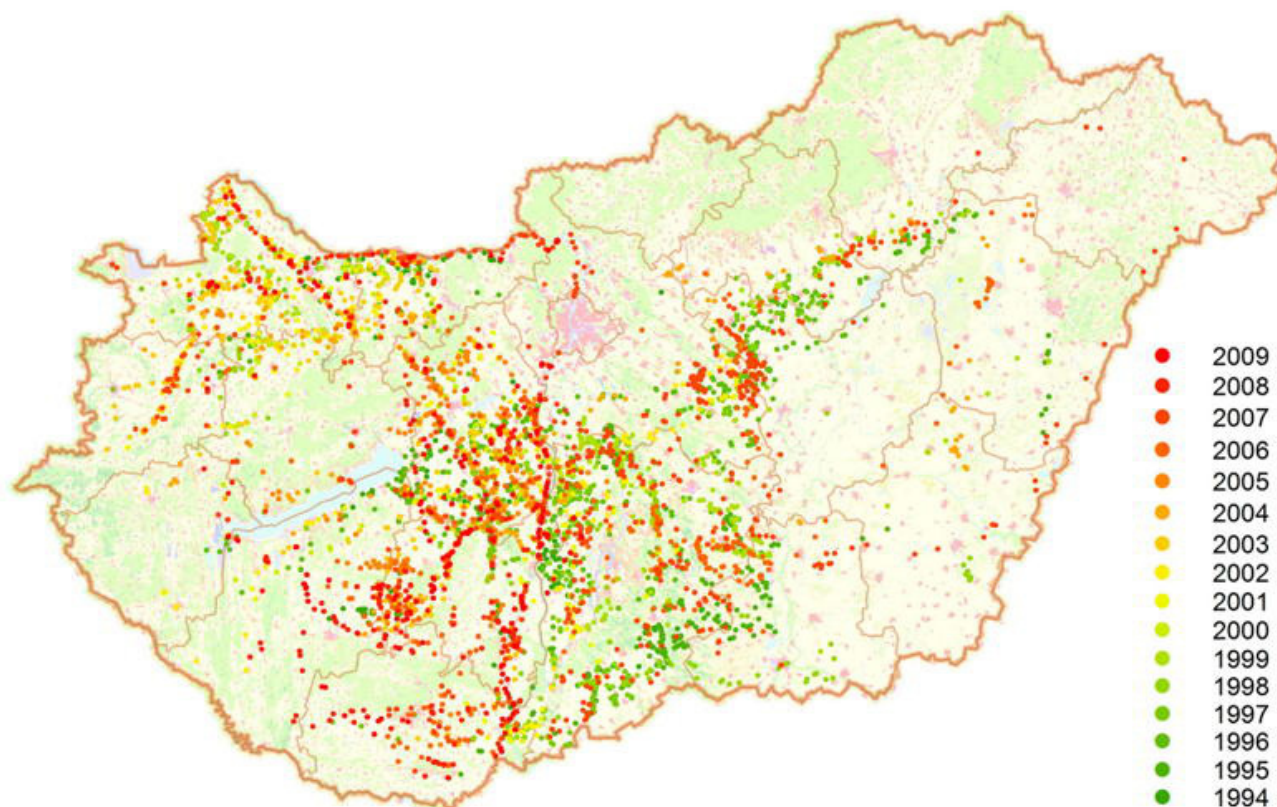
4.2.3. Pécsi Légirégészeti Téka (PLT): (Szabó Máté, Visy Zsolt)

A pécsi műhely előzményei Visy Zsolt 1976-ban induló, a ripa Pannonica feltérképezését célul tűző munkálataiig nyúlnak vissza. A katonai és polgári, térképészeti célú légi felvételek kigyűjtése ugyanakkor a Borostyánkő út magyarországi szakaszára is megtörtént. Az első repülések 1985-ben indulhattak meg, azonban az engedélyező eljárás bonyolultsága miatt csak részben tekinthetők sikeresnek.

A pécsi műhely szárnypróbálgatásait Otto Braasch karolta fel. 1994-től napjainkig rendszeresen visszatér hazánkba, hogy felvételek ezreivel gyarapítsa gyűjteményünket, de az együttműködés a légirégészet minden területére kiterjed.

A felvételek egy része színes diapozitív, azonban néhány éve teljesen digitálissá vált a fényképezés. Különösen nagy anyagot eredményezett az Otto Braasch által kezdeményezett, és Visy Zsolt által német–angol–osztrák együttműködés keretében szervezett egyhetes, nemzetközi légi régészeti gyakorlat Siófok-Balatonkilitin 1996-ban. Ekkor mintegy húsz – elsősorban a volt szocialista országokból érkezett – fiatal régész sajátíthatta el és gyakorolhatta a légi régészet fogásait a felvételek készítésétől az archiválásig.

Az 1994-ben megkezdett gyűjtés eredményeként a Pécsi Légirégészeti Téka 2004-ben a Pécsi Tudományegyetemhez tartozó országos gyűjtőkörű közérdekű muzeális gyűjteményként kapott működési engedélyt.



18. kép: A Pécsi Légirégészeti Téma által fotózott helyszínek 1994–2009 között

A gyűjtemény az ország jelentős részéről rendelkezik felvétellel, nagyobb része a Duna menti területeket és a Kiskunságot fedi le. Feldolgozásuk és a gyarapodó állomány archiválása folyamatosan zajlik. Pályázati fejlesztéseknek köszönhetően korszerű fotogrammetriai-térinformatikai rendszer kialakításán dolgozunk. Szoros együttműködés alakult ki hasonló hazai és külföldi műhelyekkel, amelyekkel többnyire összefogva a Téma közös programokon is dolgozik.

A légi felvételekben rejlő információk kiaknázása és a teljes feldolgozás folyamatosan zajlik, az adatmennyiség nagysága miatt azonban még bőven van feladat. A legkorábbi leltárt Lóki Andrea készítette el, az első komolyabb fotogrammetriai és térinformatikai munkákat Bertók Gábor végezte. Jelenleg Szabó Máté kezeli a Pécsi Légirégészeti Téma anyagát és dolgozik a naprakész térinformatikai rendszer megvalósításán. A gyűjteményi munkába esetenként régészhallgatók is bekapcsolódnak. Kiemelt feladatnak tartjuk a régészhallgatók módszertani képzését, melyet az egyetem keretein belül egyre szélesebb körű oktatással valósítunk meg. Ők és a PhD-hallgatók, valamint külső kutatók egyéni tudományos tervük szerint részt vesznek a talált lelőhelyek terepi azonosításában, feldolgozásában és értékelésében.

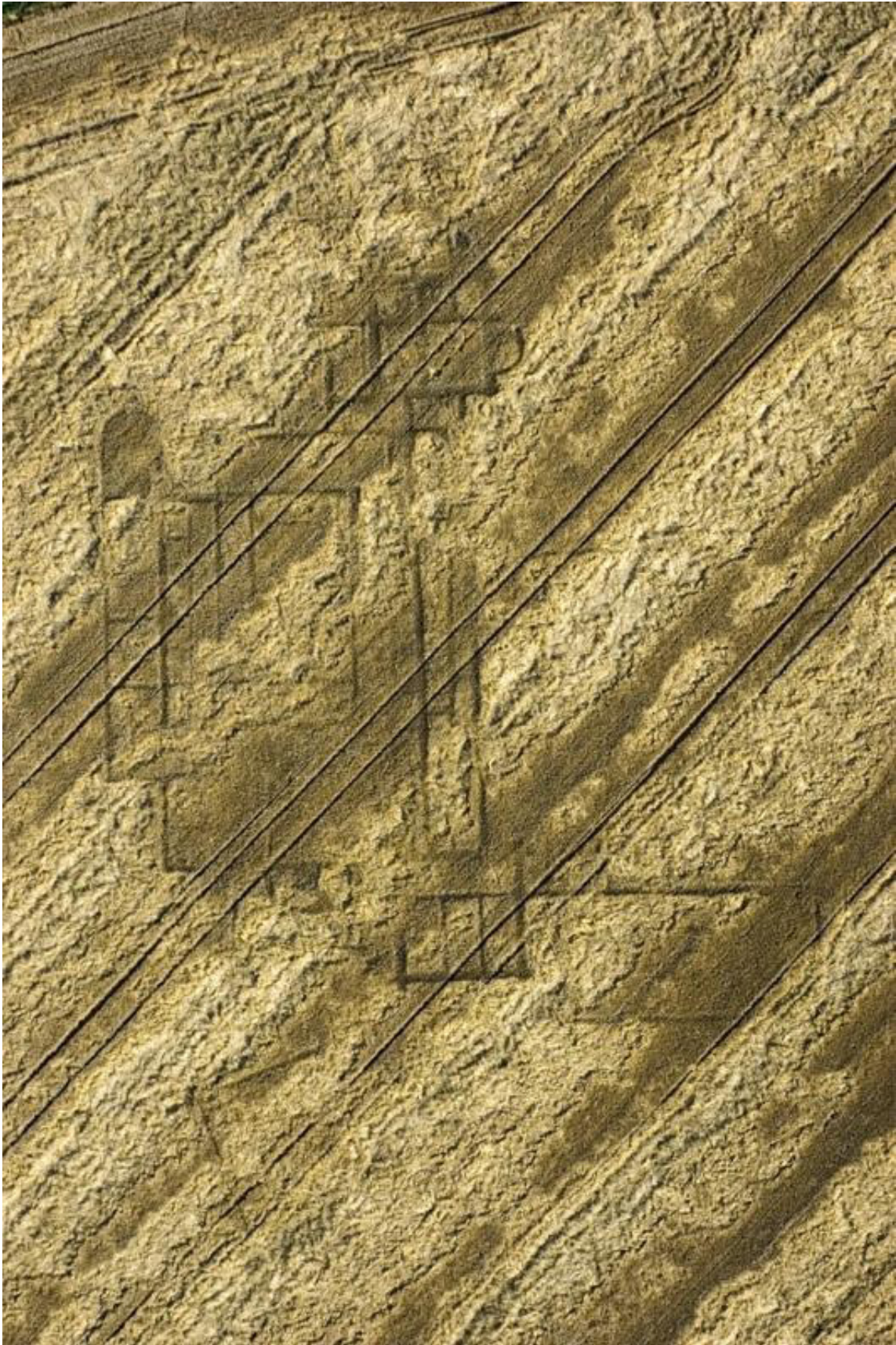
A Pécsi Légirégészeti Tékában 2007-től kizárólag digitális felvételek készülnek. A lelőhelyekről azóta sokkal több, részletesebb információt kapunk, hiszen a memóriakártyák korlátlan lehetőséget biztosítanak az adattárolásra. A digitális fényképezőgép által rögzített információkat (EXIF) a fotogrammetriai feldolgozás, térképre szerkesztés során hasznosíthatjuk. A lelőhelyek azonosításában PDA+GPS kombinációja van segítségünkre. Nem egy-egy GPS pontot, hanem repülési útvonalat (tracklog) rögzítünk, mely sokrétű információt tárol tevékenységünkről. A fényképezőgép és a PDA+GPS rendszer összehangolásával egyértelműen azonosíthatóvá válnak a lelőhelyek mellett, hogy a feldolgozáshoz is kapunk adatokat. A térképre szerkesztett felvételek kiértékelését ArcGIS szoftverrel végezzük. A lelőhelyek értelmezett vektoros adatait később felölthetjük a PDA-ra, melyen az asztali térinformatikai szoftver tenyérszámítógép-változata fut (ezzel a mód-

szerrel a koordináta-átváltási problémák is kiküszöbölhetők). Az így kapott információt későbbi repüléseink, valamint a terepi munka során hasznosíthatjuk. Segítségével nemcsak a lelőhely helyét, hanem részletes képét is megkapjuk. Terepi azonosítás során így közelítő pontossággal meghatározható, hogy a gyűjtött leletanyag milyen jelenséghez tartozik.



19. kép: A PDA-n működő térinformatikai rendszer terepi használata. A helyszínen azonosítható nyomok összehasonlíthatók a légi fotó térképpel, valamint pontosságuk is ellenőrizhető.

A módszertani és technikai lehetőségeket különböző kutatásaink során sikerrel hasznosíthatjuk. A kisebb projektek (Mursella, Solt, Tételhegy, Nak–Lápafő–Várong térségének elemzése, római villakutatás a Seuso kincshez kapcsolódóan, Dacia határvédelmi rendszere stb.) mellett fontos célkitűzés az évek óta szisztematikusan folyó, a ripa Pannonica feltérképezését célul tűző légirégészeti kutatás folyik. A Danube Limes nemzetközi program keretén belül futó vizsgálathoz komplex elemzések kapcsolódnak (terepbejárás, műszeres lelőhely- és leletfelderítés, térinformatikai feldolgozás), melyek célja a római határvédelmi rendszer magyarországi szakaszának világörökségi nevezése.

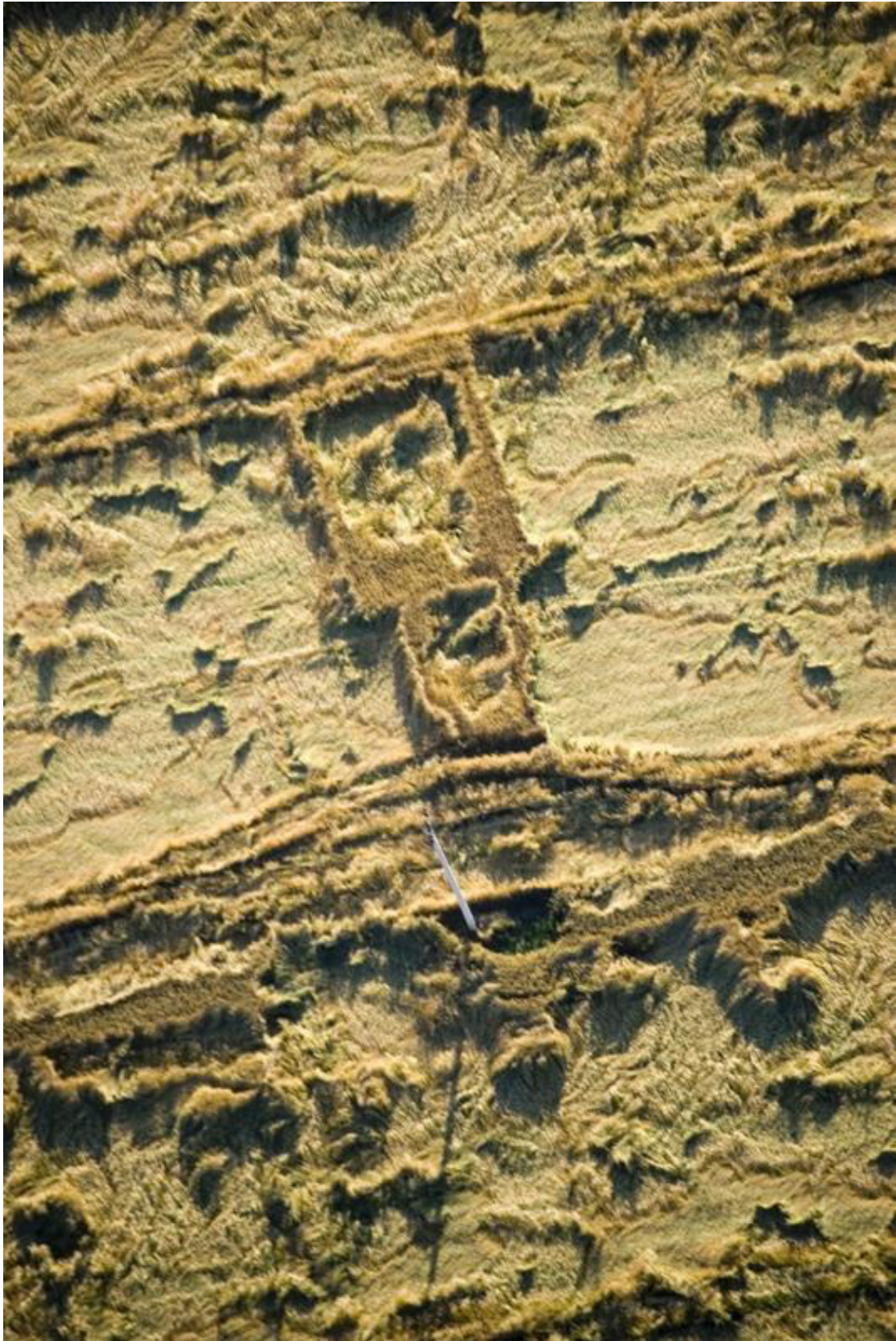


20. kép: Késő római villa, melynek nyomait a gabona tárja elénk (PLT 29150)

Ezenkívül gyűjteményünk lehetőséget biztosít célzott kutatásokra is (pl. római villák, őskori körárok stb. kutatása). A kutatásokba hazai és külföldi szakemberek, egyetemi hallgatók is bekapcsolódhatnak.



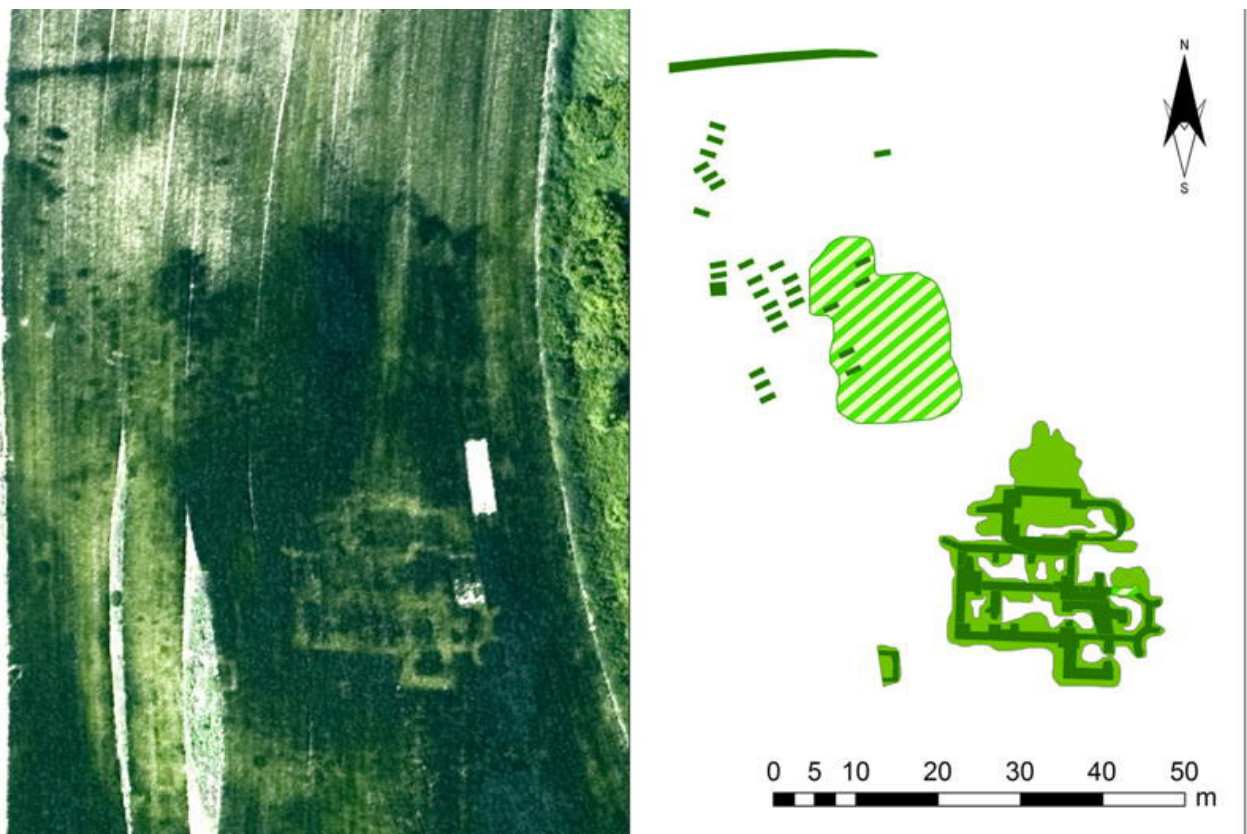
21. kép: Brigetio katonavárosának topográfiája a kalászos növények segítségével (PLT 29297)



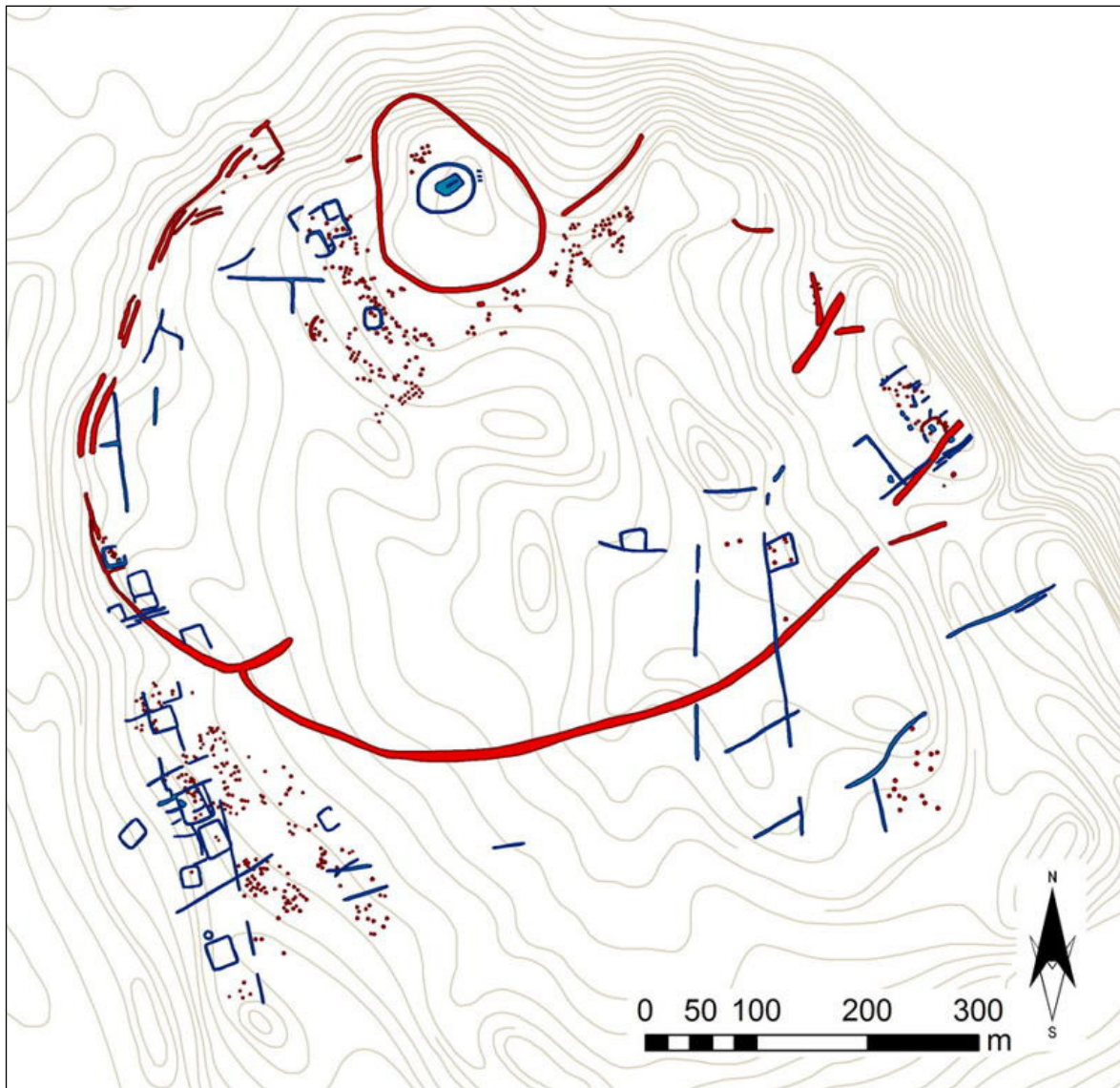
22. kép: A heves viharok ellenére, a földben rejtőző falmaradványok vízháztartása miatt maradt állva a növényzet kizárólag az egykori templom felett (PLT 29603)



23. kép: Soros temető nyomai a levegőből (PLT 28779)



24. kép: Térképre illesztett légi fotó és a lelőhely értelmezett ábrája



25. kép: Több korszakú lelőhely értelmezett légi fotó térképe

4.3. Műholdas távérzékelés, Magyarországon hozzáférhető űrfelvételek

Az utóbbi években terjedt el Magyarországon is az űrfelvételek alkalmazása. A régészeti kutatásban csak részlegesen használható: a felvételek feldolgozottsága, felbontása változó, egyes helyeken szinte használhatatlan. Más területeken viszont – erős nagyítással – viszonylag részletes képet kaphatunk akár egy-egy lelőhelyről is. Arra kiválóan alkalmasak, hogy felhívják a figyelmet egy-egy objektumra (pl. földvára, településre), de a felbontás korlátai miatt nem helyettesítik a repülőgépről, kis magasságból készült légi felvételeket. Az utóbbi időben már egyes területekről jó felbontású felvételek is hozzáférhetőek: SAR (synthetic aperture radar) <http://earthdata.com>; IKONOS (multispectral satellite image from GeoEye) <http://www.geoeye.com>, stb.

5. Aktív légi fotózás

A régészeti célú légi fotózásokat két nagy csoportra oszthatjuk:

Légi felderítés: rövidebb-hosszabb útvonal kijelölése abból a célból, hogy a terület észlelhető régészeti lelőhelyeit (pl. földvárak, falvak, temetők, kő- és téglapítmények) felderítsük, fényképezzük.

Célzott repülés: egyes ismert lelőhelyek (pl. kővárak, álló épületek, ásatások) fényképezése.

5.1. Feltételek

5.1.1. Időjárás

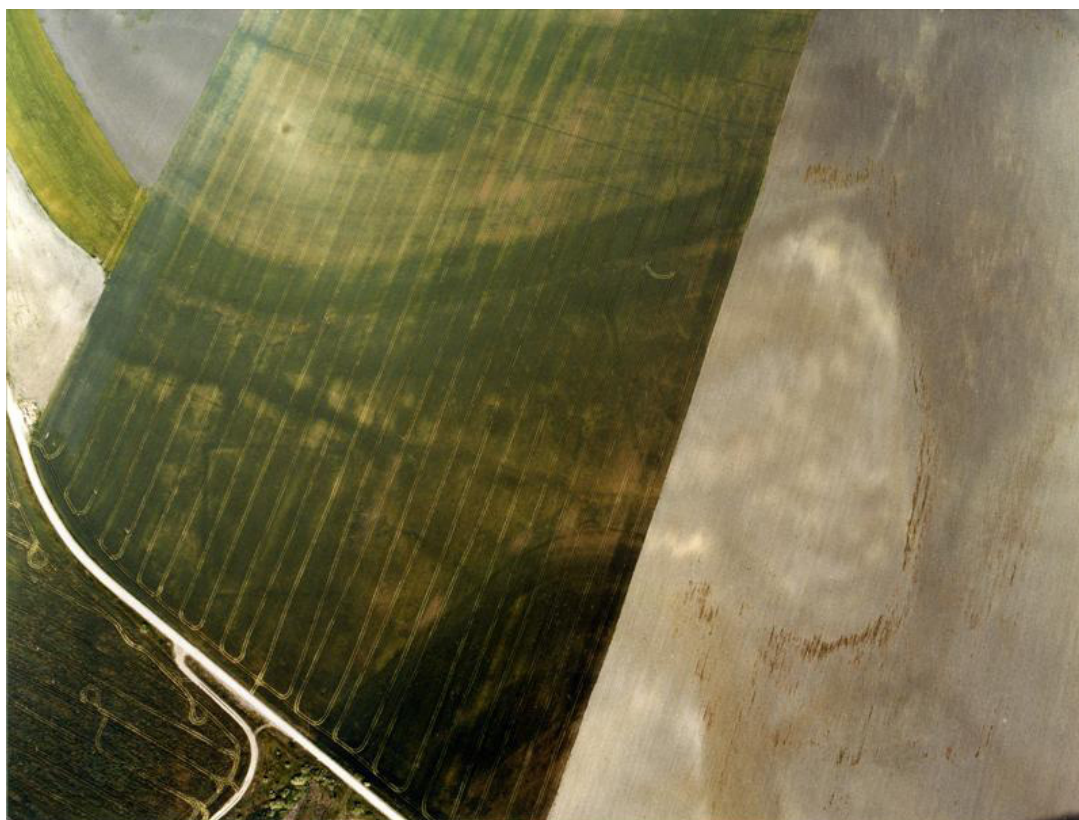
Mindkét esetben alapvető követelmény a megfelelő időjárás, amely korlátokat szabhat a repülésnek: pl. a motoros kisrepülőgép nem mehet bele zivatarba; bizonyos szélereősségen túl sem repülhet. A téli hónapokban a jegesedés veszélyét is figyelembe kell venni. Ezek a tényezők fokozottan érvényesek az ultrakönnyű gépekre. Kérdéses esetben a pilóta dönt, lehet-e repülni.

Az ideális időjárás: napos, száraz, szélcsendes, tiszta idő. Valamennyi feltétel azonban sajnos, csak ritkán teljesül. Mindenesetre legfontosabb a napfény, mivel így érvényesülhet az árnyékhatás. Kellemetlen, ha a nap ugyan süt, de a felhők árnyéka éppen azt a területet fedi, ahol fotózni szeretnénk. Itt, ha szabad szemmel látjuk is a leőhelyet, a fényképen (akár hagyományos, akár digitális) nehéz kiszűrni az árnyékot úgy, hogy a kép azért megfelelő minőségű legyen. Ilyen időjárási viszonyok között – ha van rá lehetőség – meg kell várni, míg a felhő eltávolodik a bennünket érdeklő területől. Hosszabb útvonalrepülésnél szinte mindig vannak olyan területek, ahol ezzel a jelenséggel találkozunk.

A délelőtti órákban gyakoribb, hogy párás a levegő, tehát csak akkor érdemes a reggeli–delelőtti órákban elindulni, ha valóban tiszta, páramentes a levegő (általában a hidegfront után tisztul ki). Ha mégis elkerülhetetlen párás levegőben fotózni, akkor csak közel függőleges tengelyű felvételeket érdemes készíteni: ezeken kevésbé zavaró a páráság. Ferde felvételeknél viszont még a viszonylag közeli területek is elvesznek a párában.

Télen, havas körülmények között szintén fontos a napfény szerepe. Borult időben hiába van hó, előnyei nem érvényesülnek, ha nincs megfelelő sűrűségű napfény.

Évszak: Felderítő repülést különböző évszakokban lehet (ill. szükséges) végezni: tavasszal kb. április második felében – végén, amikor a kapás növényeket még el sem vetették, tehát a szántásokban észlelhetőek egyes leőhelyek (elsősorban földvárak). Ugyanakkor az őszi vetésű gabonafélék már elég erősek ahhoz, hogy jelezenek: ilyenkor a zöld szín különböző árnyalatai utalhatnak házakra, árkokra, esetleg gödrökre.

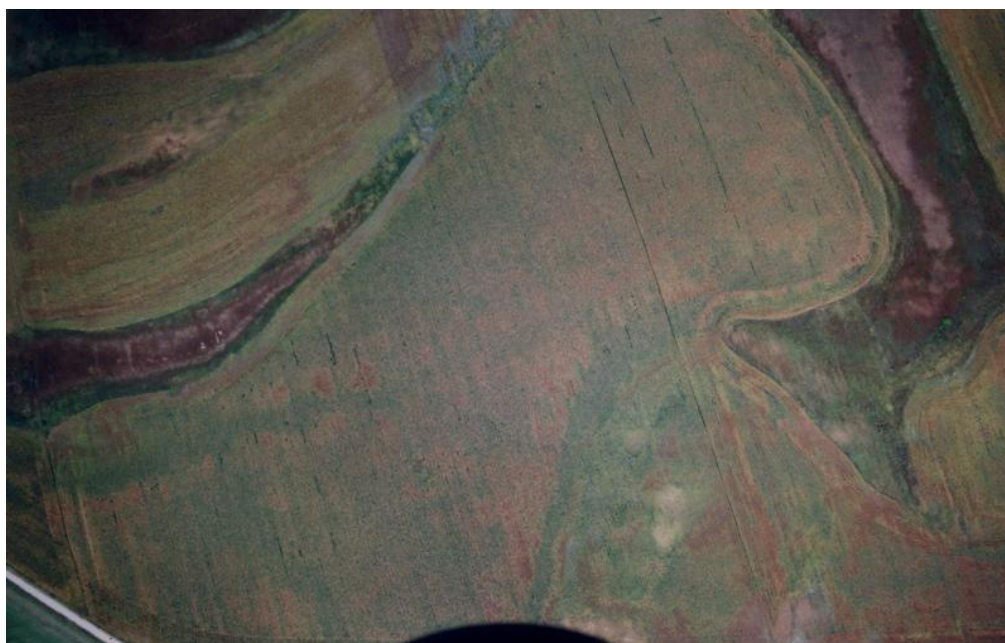


26. kép: Decs, Ete zöld gabonában



27. kép: Sárosd, Délkelet zöld gabonában

Fontos az aratást megelőző időszak: ekkor a gabonafélék a növekedési különbségeknek, az eltérő színárnyalatoknak, illetve árnyékhatásnak köszönhetően jelezhetik az épületeket, gödröket, árkokat. Erre a célra legjobb a búza (de itt is észlelhető különbség az egyes fajták között), de jelez az árpa, zab, rozs is. Egyes években (pl. 2008-ban) a repce is jelzett pl. Pest megyében. A késő nyári, kora őszi időszak kevésbé hatékony a légi fotózásban. Egy-egy lelőhely esetében azonban – ha van rá lehetőség – érdemes figyelni a növényzetet: a kukorica és a cukorrépa – szerencsés körülmények között – utalhat utakra, házakra. (Ld. pl. Decs, Ete; Értény, Képesfai-dűlő).



28. kép: Decs, Ete kukoricában



29. kép: Dalmand, Sánd kukoricában

Erdős, bokros területen késő ősszel, kora tavasszal érdemes fényképezni: lombmentes időszakban, sűrűfényben jobban észlelhetők az esetleges árkok, sáncok. Ezt a hatást fokozza a hó: vékony, kb. 10 cm-es hóban, sűrűfényben még a viszonylag sűrűn benőtt dombokon is kibontakozik az erődítés. (Vö. 11. kép) Szántóföldön pedig – hasonló körülmények között – még az elszántott, a felszínen alig észlelhető domborzati eltérések is mutatkoznak. (Vö. 12. kép)

Napszak: A napszak megválasztása többek között a repülés céljától függ: ásatás fényképezéséhez legalkalmasabbak a déli órák, amikor a legkisebb az árnyék, tehát a szelvényfal nem árnyékolja be a feltárt területet. Útvonalrepülésnél viszont szükség lehet az árnyékre, tehát a reggel órákban vagy késő délután célszerű fotózni. Utóbbi időpont általában megfelelőbb, mivel reggel párás lehet a levegő.

5.1.2. Repülőgépek

Megfelelő repülőgépet ma már az ország minden részén lehet bérelni. Természetesen fontos a gép megfelelő műszaki állapota és a jó, gyakorlott pilóta. A légi fotózás nem sétarepülés, tehát elengedhetetlen az optimális műszaki és személyi feltételek biztosítása.

5.1.2.1. Merevszárnyú repülőgépek

Jelenleg – műszaki és anyagi szempontból is – ezek a repülőgépek felelnek meg leginkább a régészeti légi fotózás követelményeinek. Ezen belül a leginkább elterjedt a Cessna-150, 152, 172. típus. Fontos, hogy a repülőgép felsőszárnyas legyen, hiszen így a szárny nem akadályozza a szabad kilátást és a fotózást sem. Ezek a gépek kétkormányosak, 2, ill. 4 személyesek (pilóta + 1, ill. 3 fő). A pilóta minden esetben baloldalt ül, a fotós jobboldalt. Sajnos, nem minden gépnek nyitható a jobboldali ablaka, ezért – amikor az időjárás engedi – célszerű levenni a jobboldali ajtót: így könnyebb észrevenni a lelőhelyeket és kényelmesebben lehet fényképezni (néhány repülő jobboldali ajtajára készítettek fotózó nyílást, de ezekből nehéz közel függőleges fotót készíteni). Zárt ablakon keresztül technikailag is nehezebb a fotózás és a kép minősége is romolhat. Az említett repülőgépek 3–4 órát tudnak a levegőben tölteni, utazósebességük 175, ill. 210 km/óra (levett ajtónál kb. 150 km/óra). Legkisebb relatív repülhető magasságuk 150 m, legnagyobb magasságuk 2000 m. Ezekből

a gépekből ferde, illetve – a gép erős bedöntése esetén – közel függőleges felvételeket lehet kézből készíteni. Függőleges fotózásra alkalmas ún. fotózó nyílást – műszaki okok miatt – nem lehet beszerezni.

Magyarországon eléggé elterjedt volt a Zlin-142. típusú műrepülőgép. Végzettségben ebből is lehet fényképezni, de csak a deklin (tető) keresztül, a repülő közel 90 fokos bedöntésével. Régészeti típusú fényképezésre tehát nem ideális.

A szovjet gyártmányú, kétfedelű AN-2-es repülőgépeket nagyobb cégek (pl. VIZDOK) használták, használják, függőleges tengelyű, átfedésszerű sorozatfelvételek készítésére. Egy-egy lelőhely vagy akár útvonal repüléséhez, fotózásához túlságosan drága és kézből elég körülményes belőle a fényképezés.

5.1.2.2. *Helikopterek*

Magyarországon régészeti légi felvételek készítéséhez kevésbé használják, elsősorban anyagi okok miatt (sokkal drágább, mint a merevszárnyú, hasonló teljesítményű repülőgépek). Ez is az a kategória, mint a műrepülőgép: ha nincs más, akkor ebből is lehet fotózni.

5.1.2.3. *Ultrakönnyű repülők*

Ezeknek a típusoknak az elterjedése óta többen is alkalmazzák fényképezésre a motoros siklóernyőt, ill. motoros sárkányrepülőt. Előnyük, hogy kis sebességgel is tudnak repülni (20–50 km/óra) és kis magasságból is lehet belőlük fotózni. Ferde és közel függőleges tengelyű felvételeket is lehet velük készíteni. (Rákóczi Gábor: Légirégészet – motoros siklóernyővel. In: Várak, kastélyok, templomok 2007. április, 45–46. old.) Hátránya, hogy erősen időjárásfüggő, és elsősorban egy-egy lelőhely, ásatás fotózására alkalmas. Légi felderítésre, hosszabb távú repülésre egyrészt műszaki okok miatt nem alkalmazható, másrészt ezeken a repüléseken a régész legfeljebb tandemernyővel vehet részt.

5.1.2.3. *Robothelikopter*

A német gyártmányú, kisméretű, távirányítással működtethető szerkezet előnye, hogy gépkocsival a fotózandó helyszínre szállítható; ferde és függőleges felvételeket is tud készíteni. Maximális repülési magassága 500 m. Hátránya viszont, hogy 4 m/percnél erősebb szélben és esőben már nem szabad használni. (Jászai Balázs (Civertan) szíves szóbeli közlése, 2008. július.)

5.1.2.4. *Hőlégballon*

Közel függőleges és ferde tengelyű fényképezésre egyaránt alkalmas lenne, de használata erősen időjárásfüggő és legfeljebb 5 m/perces szélben alkalmazható.

5.1.3. Repülési magasság

A megfelelő relatív repülési magasság (a lelőhely felett mért magasság) megválasztása sok mindentől függ: a lelőhely nagyságától, a fényképezőgép típusától, időjárási körülményektől. Pl. erősen szeles, turbulens időben célszerű nagyobb magasságból fotózni. Ilyen esetben előnyös a teleobjektív használata, amivel ugyanazt az eredményt érjük el, mint ha kis magasságból fotóztunk volna.

5.1.4. Fényképezőgépek

A katonai és polgári légi fényképek zöme napjainkban is olyan légi filmre készül, melynek rendkívül finom szemcsézettsége és tónusérzékenysége nagy geometriai felbontást eredményez. Meg kell azonban jegyezni, hogy az utóbbi években mindkét területen túlsúlyba került a digitális technika.

A kézből történő fényképezéshez a legutóbbi évekig filmes gépeket használtunk. Kisfilmes (24 x 36-os) és nagyfilmes (6x6, 6x9, ill. 4,5x6 cm-es) készülékek egyaránt alkalmasak a légi felvételek készítésére. Természetesen az a legjobb, ha több gép is van nálunk: pl. a kisfilmes gépen nagy látószögű, a nagyfilmesen teleobjektívvel. Igen fontos a jó minőségű objektív.

A digitális fényképezőgépek elterjedése előtt egyes légi fotósok előnyben részesítették a diafilmet a negatívokkal szemben. De az is jó megoldás, ha az egyik gépben diafilm, a másikban színes, ill. fekete-fehér negatív van (kisfilm), a 3. gépben pedig színes rollfilm. Miután azonban így egy-egy lelőhelyen több időt kell eltölteni, olcsóbb, ha csak negatívot alkalmazunk: szükség esetén – pl. előadáshoz – erről lehet diát készíteni, illetve beszkenneálni.

Exponálás

Miután a repülőgép átlag 100 km/órás sebességgel halad, amíg mi fotózunk, igen fontos, hogy rövid záridővel exponáljunk: az 1/500 mp-es idő már alkalmas arra, hogy a kép ne mozduljon be. Az ennél hosszabb záridő (pl. 1/250) kevésbé alkalmas a biztonságos fotózáshoz.

5.1.4.1. Filmek

Filmek vásárlásánál nem szabad takarékoskodni: mindig a legjobb minőségűt kell beszerezni. A fekete-fehér filmek közül az Ilfordnak voltak olyan típusú filmjei, amelyek nagyon jól érzékelték a talaj különböző árnyalatait. Ma már azonban igen nehéz olyan labort találni, ahol jó minőségben, megbízhatóan – és elérhető áron – tudnak fekete-fehér filmet előhívni és kidolgozni. A színes filmek közül jelenleg a legjobb – légi fotózáshoz is – a Kodak Professional elite color 400.

Tavasszal, amikor az őszi vetésű gabonafélék már megerősödnek, jól hasznosítható az infrafilm (hamis infra). Ez a film a növényzet finom eltéréseit is érzékeli, ezáltal hatékonyabbá teheti a légi fotózást. Az infrafilmet (Kodak ektachrome professional infrared eir film) három emulziós réteggel látták el: zöld, vörös és infrarot sugárzásra érzékenyítették. A szokásos kisfilmeknél kék, zöld és vörös tartományokban érzékeny rétegek találhatóak. A Kodak ektachrome IR filmnél a kék réteget felváltja az infravörös réteg. Fényképezéskor a kék szín kiszűrésére Wratten 12-es szűrőt kell alkalmazni. Ennél a filmnél pl. az egészséges, zöld növényzet színe vörös, az elhalt, beteg növényzet zöld stb. Az érzékenységnek köszönhetően ez a Kodak film alkalmas pl. légi felderítésekhez. Érzékeli még az elszántott halmokat is. A körülárkolt sírok, házak pedig sokkal jobban kibontakoznak, mint a hagyományos színes filmeknél.

Hőkamera: Az infrarot film hőérzékelésre nem alkalmas. Erre a célra viszont alkalmasak a hőkamerák, amelyek magas érzékenységgű szenzorokkal működnek.

Az igaz, hogy most már elterjedt a digitális technika, a filmek használata a légi fotózásban azonban még mindig szükséges. Igen jó eredményeket lehet elérni akkor, ha a jó minőségű negatívot nagy felbontásban beszkenneljük: ennek az eljárásnak az eredményeként egy-egy települési objektum sokkal tisztábban kirajzolódik, mint az egyszerű digitális technikával, illetve a hagyományos laborálás során.

5.1.4.2. Digitális fényképezőgépek

A digitális technika lényegesen megkönnyítette a légi fotózás technikai részét. Megfelelő eredmények eléréséhez természetesen jó minőségű gép szükséges. Alapkövetelmények: a felbontás 10 megapixel körüli kell legyen; fontos a gyors beállítási és expozíciós lehetőség, jó minőségű objektív: hasznos a zoom, mivel akkor nem kell menet közben (esetenként ajtó nélkül) objektívet cserélni (ez, azon túl, hogy körülményes, egyúttal növeli a légiidőt és ezáltal a költségeket is, mert közben a repülőgépnek köröznie kell).

5.1.4.3. Videokamera

Jól hasznosítható a videokamera is: egy-egy területről (pl. ásatásról, templomról, földváról; illetve légi felderítés esetén egy-egy völgyről) összefüggő felvételsort lehet készíteni. Ezáltal akár új lelőhelyeket is felfedezhetünk, amelyek korábban, repülés közben elkerülték figyelmünket. Fontos, hogy a kamera megfelelő tömegű legyen, mivel az igen könnyű kézi kamerák átvehetik a repülőgép rezgéseit, és ez használhatatlanná teheti a felvételeket.

5.1.5. Költségek

2009-ben a kétszemélyes Cessna repülőgépek óradíja 30–35.000 Ft + ÁFA, a 4 személyeseké pedig 46–48.000 Ft + ÁFA. Természetesen ez minden repülőtérről más-más. Ehhez hozzászámítják még a leszállási díjat is, ami 1–3.000 Ft.

5.2. Példa egy útvonalrepülésre

Az érvényes jogszabályok értelmében a légi felderítéshez, légi fotózáshoz ugyanúgy KÖH-engedélyt kell kérni, mint bármely más, feltárásnak minősülő tevékenységhez. A Légi Rendészettől viszont – 2000 óta – már nem kell külön engedély. Az országhatár menti 10 km-es sáv azonban továbbra is engedélyköteles, ezt a pilóta szerzi be a határőrségtől. Miután ez időigényes, célszerű a KÖH-engedélykéréssel egy időben ennek az inté-

zését is elindítani, hogy a repülés tervezett idejére megérkezzen a hozzájárulás. Éppen ezért az útvonaltervet, illetve a határsávba eső területeket előre közölni kell a pilótával. Ha előreláthatólag többször is tervezünk berepülést a határsávba, akkor hosszabb időszakot kell megjelölni, többszöri felszállással. **A határőrség engedélye nélkül nem lehet felszállni, ill. a határsávba berepülni.**

Arra is számítani kell, hogy bizonyos területeket nem mindig lehet megközelíteni: pl. lőtereket csak akkor, ha éppen nem dolgoznak; az utasszállító gépek fel- és leszállási vonalába történő berepülést külön, a ferihegyi légi irányítással kell egyeztetni. A nagyobb, katonai repülőterektől is engedély szükséges a területükön történő átrepüléshez. Ha pedig keresztezzük egy-egy nagyobb, illetve katonai légi jármű útvonalát, minket állítanak félre, amíg azok el nem távoznak. A hozzájárulásokat a pilóta felszállás előtt, illetve repülés közben intézi.

Útvonalterv: Miután jelenleg már a kisrepülőgépek többségében van GPS, ezért – elsősorban útvonalrepülésnél – célszerű a tervezett útvonal fontosabb pontjait (ismert lelőhelyek, töréspontok stb.) megjelölni, és megadni azok GPS-koordinátáit. Ha nem térkép alapján kell keresgélni ezeket, akkor lényegesen lerövidülhet a repülés ideje, ezáltal kisebbek a költségek. Levett ajtó mellett egyébként sem célszerű térképeket nézegetni.

Az útvonalterv ismeretében ki kell számítani a tervezett repülés időtartamát. Ennek alapján kell olyan repülőgépet választani, amely a tervezett ideig levegőben tud maradni. Ha erre nincs lehetőség, akkor útközben tankolni kell (jó tudni, hogy nem minden repülőtéren lehet megfelelő üzemanyagot vételezni).

Az időpont megválasztása a repülés céljától függ: pl. felderítő repülést tervezünk, vagy egy-egy konkrét lelőhelyet akarunk fotózni (ezekről fentebb ld. részletesen).

Ha megvan az útvonalterv, egyeztetünk a pilótával, illetve a repülőtérral, akkor már a repülés következik. A légi irányítástól a pilóta kéri az útvonalengedélyt és út közben is folyamatosan tartja velük a kapcsolatot.

Útvonalrepülésnél – az eddigi tapasztalatok alapján – általában a 400–500 m-es utazási magasság a megfelelő. Természetesen ezt befolyásolhatja az időjárás, illetve a földrajzi körülmények (pl. magasabb hegyek felett kell átkelni).

Repülés közben folyamatosan figyelni kell a környéket, hiszen bármikor akadhat új lelőhely. Ezekről célszerű kétféle fényképet is készíteni: a könnyebb azonosítás érdekében ferde tengelyű fotó is szükséges, amelyen látható a lelőhely környezete (fontos azonosítási pontok lehetnek a dűlőutak, patakok, emberi létesítmények). Ezenkívül – a lelőhely pontosabb dokumentálása érdekében – föléje kell repülni, és a gép erős bedöntésével közel függőleges képet készíteni. Az objektum koordinátáit is így rögzíthetjük: amikor pontosan a lelőhely felett vagyunk, akkor kell rögzíteni GPS-el a koordinátákat. Mindezt megkönnyíti az olyan fényképezőgép, amelyhez GPS csatlakoztatható, és exponálásakor rögzíti a koordinátákat. Ez esetben azonban figyelemmel kell lenni a repülőgép és az objektum közötti távolságra. Célszerű a repülőgép teljes útvonalát is GPS-el rögzíteni (tracklog).

Összefoglalva: A régészeti légi fotózás feltétlenül szükséges egy-egy lelőhely vagy nagyobb terület kutatásához. Természetesen fel kell használni a korábban készült felvételeket is és rögzíteni kell a jelenlegi állapotot is. Egyes témáknál (pl. földvárkutatás) nélkülözhetetlen, hiszen az utóbbi évtizedek intenzív mezőgazdasági művelése és a nagymértékű építkezések igen sok lelőhelyet pusztítottak el, vagy legalábbis felismerhetetlenné tették a felszíni kutatás számára. Utóbbiakat sok esetben csak felülről, néhány száz méteres magasságból lehet észlelni, dokumentálni. Ha ezeket kihagynánk, illetve meg sem próbálnánk felderíteni, hamis képet kapnánk pl. egyes kultúrák földvárainak elterjedéséről.

A légirégészet az ún. *nem romboló régészeti módszerek* közé tartozik, aminek a segítségével nagy területek lelőhelyeiről szerezhetünk információt. Legnagyobb előnye, hogy a régészeti nyomokat összefüggéseiben tárja a szemlélő elé. A módszer a jövőben jelentős szerepet játszhat a lelőhelyek állapotának felmérésében és nyomon követésében, a védendő területek kijelölésében és a szisztematikus kutatások elősegítésében.

Elengedhetetlennek tartjuk a felvételezett területek terepi azonosítását, egy (légi)régészeti topográfia létrehozását.

6. A légi fényképezés dokumentációja

A légi felvételek számára nincs egységes nyilvántartás. Minden intézmény, gyűjtemény saját rendszert alakított ki. A feldolgozás, archiválás egyes intézményekben térinformatikai eszközök igénybevételével, elektronikusan történik, míg másutt hagyományos módon. A jogszabály által előírt dokumentáció tekintetében sincs különbség az ásatás és a légi felvételezés között, holott szükség lenne az eltérő adottságokhoz való igazításra.

Kötelező dokumentáció:

– A *KÖH, az MNM és a területileg illetékes múzeumok számára* a dokumentációt táblázatos formában adjuk le (MTA, ELTE). A dokumentációt repülésenként készítjük el: ez tartalmazza az aznapi időjárási körülményeket, a fotózás időpontját, a repülőgép típusát, lajstromjelét, a pilóta nevét, az alkalmazott fényképezőgép(ek) típusát, a filmeket. A táblázatban található egy kisméretű fotó, a lelőhelynév, koordináta, a térkép szelvény-száma, a megfigyelt jelenség rövid leírása.

A légi fotók térinformatikai rendszerbe való illesztéséről lásd bővebben a Térinformatika című fejezetben.

Ajánlott irodalom

- Aus der Luft-Bilder unserer Geschichte. Luftbildarchäologie in Zentraleuropa. (Történelmünk képei madártávlatból. A légírégészet Közép-Európában) Drezda 1997, 209 old.
- Braasch, O.: Die Donau hinab - archäologisch Flüge in Ungarn. In: Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén, Pécs 2003, 41–66.
- Braasch, O.: Rund und bunt - flugentdeckte Rondelle in Infrarot. In: Zwischen Münchshöfen und Windberg, Rahden 2009, 27–44.
- Czajlik Z.: Légírégészeti kutatások Magyarországon. Régészeti kutatások Magyarországon – Archaeological Investigations in Hungary 2002–2009.
- Czajlik Z.: Őskori erődítések kutatása légi régészeti módszerekkel. In: „Gondolják, látják az várnak nagy voltát...” Tanulmányok a 80 éves Nováki Gyula tiszteletére. Szerk. Kovács Gy. és Miklós Zs. Budapest, 2006, 71–80.
- Czajlik Z.– Holl B.: Die Luftbildprospektion der urzeitlichen Erdburgen Ungarns. In: Mandulavirágzás tudományos napok, Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén (ed.: Zsolt Visy) Pécs–Szekszárd, 2002. március 4–8., Pécsi Tudományegyetem Ókortörténeti és Régészeti Tanszék Régészeti Szemináriuma, Pécs, 2003, 67–82.
- Rainer C.–Braasch, O.: Das unterirdische Bayern. 7000 Jahre Geschichte und Archäologie im Luftbild. Stuttgart 1982. 276 old.
- Goguy, R.: Archéologie aérienne de la Seine au Danube : quelques aspects des récentes recherches sur la Bourgogne et la Hongrie. In: „Luftbildarchäologie in Mittel- und Osteuropa”. Actes du Colloque de Berlin, 26–30 sept. 1994. Potsdam, Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte, 1995, 227–235.
- Goguy, R.: Coopération franco-hongroise en archéologie aérienne : Cinq campagnes de recherches de 1993 à 1997. in: Oexle, J.: Aus der Luft – Bilder unserer Geschichte, Dresden, Landesamt für Archäologie, 1997, 82–89.
- Goguy, R.: Nécropoles et habitats protohistoriques : aperçu des recherches d'archéologie aérienne menées sur le quart nord-est de la France et sur la Hongrie. in: Guillaumet, J.-P.: Dix ans de coopération franco-hongroise en archéologie 1988-1998, Collegium Budapest, Budapest, 2000, 77–96.
- Goguy, R.– Szabó M.: L'Histoire vue du ciel (A történelem madártávlatból). (1995). 127 old.

- Leidorf, K.: Luftbildarchäologie – Geschichte und Methode. in: Becker, H. (Zgst.): Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Band 59, München, 1996.
- Miklós Zs.: Légifotózási tapasztalatok Decs-Ete középkori mezőváros területén (The Aerial Photography of Decs – Ete, a Medieval Market Town). In: „Quasi liber et pictura” Tanulmányok Kubinyi András hetvenedik születésnapjára. Budapest. 2004, 363–372.
- Miklós Zs.: Tolna megye várai. Bp. 2007. 481 old. (VAH 22.)
- Nováki, Gy.–Czajlik, Z.–Holl, B.: Kataster der prähistorischen Erdburgen Ungarns – Versuch einer umfassenden Datenerfassung zum Schutz des kulturellen, archäologischen und naturräumlichen Erbes In: Alexandra Krenn-Leeb (Hrsg.): Wirtschaft, Macht und Strategie. Höhensiedlungen und ihre Funktionen in der Ur- und Frühgeschichte. *Archäologie Österreichs Spezial* 1 (2006) 125–139.
- Raczky, P.–Pusztai, S.–Czajlik, Z.–Holl, B.–Marton, Á.: Investigation of archaeological sites with the integrated application of aerial photography, magnetometer surveys and archaeological excavation. in: Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium Budapest, April 26 - May 3 1998. Eds. Jerem, E.–T. Biró, K.–Rudner, E. Volume I. BAR International Series 1043 (I), 2002, 135–143.
- Renfrew, C.–Bahn, P.: Régészet. Elmélet, módszer, gyakorlat. Bp. 2005, 76–82.
- Visy Zs.: Pannoniai limes-szakaszok légifényképen. Arch.Ért. 106. (1978) Budapest 1978, 235–259.
- Visy, Zs.: Die Ergebnisse neuerer Luftbildforschungen am pannonischen Limes. In: Vethers, H.–Kandler, M. (Hrsg.): Akten des 14. Internationalen Limeskongresses 1986 in Carnuntum. RLiÖ 36, 547–560.
- Visy Zs.: A pécsi légirégészeti műhely. In: Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén, Pécs 2003, 107–122.
- Visy, Zs.: The Ripa Pannonica in Hungary. Budapest 2003.