

Holl Balázs – Pusztai Tamás

### 3.4. Térinformatika alkalmazása a régészeti feltárásokon

#### BEVEZETÉS

A térinformatika, más néven **földrajzi információs rendszer** olyan számítógépes rendszer, melyet helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére, a levezetett információk megjelenítésére, a földrajzi jelenségek megfigyelésére, modellezésére dolgoztak ki. Nevezik térinformatikai, geoinformációs rendszernek vagy angolul rövidítve GIS-nek. A GIS egyetlen rendszerbe integrálja a térbeli és a leíró információkat – alkalmas keretet biztosít a földrajzi adatok elemzéséhez.

A régészettudomány a kezdetek óta térbeli információkkal dolgozik. A régészeti jelenségek, összefüggések, egyéb szakadatok térbeli ábrázolása, rendszerezése, elemzése mindig is jelen volt a régészetben. A számítógépes alkalmazások megjelenése három területen hozott lényeges előrelépést:

1. a különböző jellegű adatok egy közös rendszerben tárolhatók,
2. a különböző jellegű – térbeli és alfanumerikus – adatbázisok összekapcsolhatók,
3. ezen összekapcsolt adatcsoportok között új elemzési, lekérdezési lehetőségek jelentek meg (ennek három útja van: a) grafikus alapú lekérdezés, b) külső vagy belső adatbázis alapján a megfelelő térképi objektumok kiválasztása, c) térképi objektumok egymáshoz való térbeli viszonya alapján végzett műveletek)

Fentiekből az is következik, hogy csupán a számítógépes támogatással készített (digitalizált) ásatási rajzokat még nem tekintjük térinformatikai feldolgozásnak.

A régészet és a térinformatika is önálló szakterület, fejlődésük során egyre jobban specializálódnak. Nem megoldás az, ha minden régész térinformatikussá akar válni, a megoldás minden esetben az együttműködés. Az együttműködéshez azonos nyelvet kell beszélni, a régésznek is meg kell tanulni a legfontosabb fogalmakat, de a térinformatikusnak is alaposan meg kell ismerni a régészetet, hiszen ezt a szakmát fogja segíteni.

Az adatok jelentős része ásatáson keletkezik, de mire odáig eljutunk, egy sor térképi adattal kell dolgoznunk. Célszerű már az előkészítésnél a térinformatikát alkalmazni, így a fokozatosan kialakuló rendszer már az elejétől segítheti a régész munkáját. A térinformatika használata esetén a legfontosabb, hogy a régészeti feltárások során alkalmazott terepi adatfelvételi, dokumentációs módszerek alkalmasak legyenek a térinformatikai feldolgozásra. Ennek alapfeltétele, hogy az adott rendszerben létezik egy **egyedi azonosító**, mely alkalmas a különböző jellegű adatok összekapcsolására. Ez az egyedi azonosító a régészeti lelőhelyek országos nyilvántartásában a KÖH által adott **egyedi lelőhely-azonosító**, az adott régészeti lelőhelyen belül pedig a **stratigráfiai azonosító** szám. (Egy lelőhelyen belül az objektum-azonosító segítségével is létrehozunk kapcsolatokat, de nem ezt tekintjük elsődleges kapcsolómezőnek.) A régészeti térinformatikában alapvető szerepe van annak, hogy minden egyes térképi elemhez (pont, vonal, poligon) **attribútumadatok legyenek kapcsolhatók**, önálló attribútum táblája legyen. Ebben az attribútum táblában rögzítjük azt, hogy az adott pont, vonal, poligon mely stratigráfiai egység része, illetve ha kell, egyéb szakadatokat. Az adott térképi elemhez kapcsolódó stratigráfiai azonosító szám mezője lesz az a **kapcsolómező**, mely a térképi elemeket összekapcsolja az egyéb szakadatokkal, lehetővé téve a különböző elemzési és nyilvántartási lehetőségeket. Alapvető követelmény, hogy **az adott szoftver a térképi objektumok és a szabványos adatbázis formátumok (dbf, mdb) között kapcsolatot tudjon létesíteni**. Amely szoftver olyan fájlformátumot generál, ahol ez a szempont nem teljesül, és a térképi elemek, a régész által meghatározható egyedi azonosítót is tartalmazó attribútumadatai nem kapcsolódnak a térképi elemekhez, régészeti térinformatikára kevésbé használható.

## 1. ALAPFOGALMAK

A régészetnek és a térinformatikának, mint minden tudománynak vannak alapfogalmai. Ha ezek ütköznek egymással, akkor sok félreértésre adnak alapot. Ha csak helytelenül használjuk, akkor nem értenek meg minket.

### **Attribútumadat:**

Minden térinformatikai objektumnak (elemnek) vannak geometriai és attribútum (leíró) adatai. A térinformatikai rendszer fejlesztése ezeknek az adatoknak a meghatározásából, a közöttük lévő kapcsolatok kialakításából áll.

### **Metszet:**

A régészeti feltárás során a valóságban is el lehet metszeni a régészeti jelenségeket, és ezt a metszetet le lehet rajzolni vagy fényképezni. A betöltési-feltöltési rétegeket el is kell távolítani a leletanyag vizsgálatához, de még az épített objektumokat is el lehet bontani (kellő dokumentálás közben) metszetek készítéséhez. A térinformatikai metszet elsősorban 3D alkalmazásokban virtuális, megjelenítésbeli ábrázolási forma. Egy domborzati alakzat (domb) metszetsíkjának ábrázolásához geológiai, geofizikai adatokat használhatunk fel.

### **Objektum:**

Objektumnak a funkcióval rendelkező régészeti jelenséget nevezzük. Térinformatikában a digitális modellben szereplő egységeket nevezzük objektumnak: pont, vonal, poligon. Nem törvényszerű, hogy a két objektumfogalom azonos egységet jelentsen. Általában célszerű létrehozni egy, a régészeti objektumnak megfelelő térinformatikai objektumot, ez adatbázis szervezés szempontjából előnyös. De grafikai szempontokból kapcsolódhatnak további térinformatikai elemek is ugyanahhoz az objektumhoz.

A feltárás során egy régészeti objektum egy, vagy több stratigráfiai egységként jelenik meg.

### **Ortofotó:**

Fényképekből (elsősorban számítástechnikai módszerekkel) előállított, geometriailag térképszerű kép.

### **Régészeti jelenség:**

Gyűjtőfogalomként minden megfigyelhető és különválasztható jelenséget, amelynek régészeti jelentése van, így nevezünk. Nem feltétel a funkció és nem követelmény a feltártság. Egy koromcsíkot, mely egykor egy tűzvést követően betérítette az egész felszínt, régészeti jelenségnek tekinthetünk, függetlenül attól, hogy nem tártuk fel teljesen és hogy nem szándékos tevékenység eredménye. Térinformatikai rendszerekben nincs minden jelenségnek grafikai megjelenése, illetve egy jelenséghez is tartozhat több térinformatikai objektum.

### **Réteg:**

A régészetben a talajrétegek egymáshoz viszonyított helyzete ad alapot az időrendi következtetésekre. Az alsó réteg időben megelőzi a ráakódott réteg létrejöttét; lelet a felsőbb réteg kialakulása után már nem kerülhet bele az alsóbb rétegbe. A bolygatások egy réteg megszakadásával járnak és időben a réteg létrejötte utánra keltezhetők. Így a réteg (talajréteg) az egyik legfontosabb régészeti fogalom. Fóliának a régészek a feltárás során használt műanyag takarófóliát nevezik.

A térinformatikában rétegeknek (layer) az egymástól elkülöníthető adatok csoportjait nevezzük, melyek, mint az írásvetítő fóliák, egymásra helyezve mutatják az adatok egymáshoz való térbeli viszonyait. Ki- és bekapcsolásukkal (mintha elvinnénk egyet az írásvetítő fóliák közül) lehet egyszerűsíteni a megjelenített adatok képén, vagy megmutatni az egymáshoz viszonyított helyzetüket.

Helyes, ha a régészeti réteget rétegeknek, a térinformatikait fóliának nevezzük.

## **Stratigráfiai egység:**

A feltárás során különválasztott régészeti és nem régészeti jelenségek, valamint azok különválasztott részei képezik a stratigráfiai egységeket. Nevéből adódóan elsősorban a rétegeket tekintjük egységeknek, de minden a feltárás során megfigyelt és dokumentált jelenség, és azok technikai okokból különválasztott része is stratigráfiai egység lehet. Ez a számsor egyszerűen egy azonosító, amely kiadási sorrendben különbözteti meg az egységeket. Minden kiadott szám csak egyszer szerepelhet, így biztosítja az egyedi azonosíthatóságot, és így képezi egy adatbázis alapját is. Minden stratigráfiai egységhez tartozik egy adatlap, ahol a régészeti megfigyeléseket rögzítjük. Ezen a lapon lehet a fizikai és logikai kapcsolatokat rögzíteni.

A stratigráfiai egységeknek nincs szükségszerűen megfeleltetésük a térinformatikai rendszerekben.

## **Szelvény:**

Régészetben a szelvény egy feltárt területet, a geofizikában a szelvény egy mérésből kirajzolódó függőleges metszetet jelent, amit a rétegek vizsgálatára készítenek.

## **Vektorizálás:**

Raszteres kép átalakítása vonalas ábrává. A vonalakat (vektorokat) a számítógép végpontjaikkal és töréspontjaikkal tárolja, ezek megváltoztatásával az alakzat módosítható úgy, hogy közben megtartja tulajdonságait (szín, vastagság, vonaltípus).

## **Vetület:**

A térinformatikában a vetület a föld közelítő alak síkba transzformálás módját jelenti. Régészetben sokkal gyakrabban használják a műszaki rajz vetületi fogalmai szerint, mivel a térbeli, háromdimenziós alakzatokat több irányból is kell ábrázolni. A méretarány csökkenésével előtérbe kerülnek a térképi szempontok, és háttérbe szorul az egyes objektumok térbeli alakja.

## **Geodéziai koordináta-rendszerek:**

A geodézia és a térképészet – gyakorlati, vagy történeti okokból – több különböző koordináta-rendszert használ. Magyarországon ma a hivatalos koordináta-rendszer az Egységes Országos Vetület-hez (EOV) kötött. Ennek célja az ország területén legkisebb hossztorzulást tartalmazó sík vetület megvalósítása. Gyakran nevezik EOVR-nek, holott az EOVR az EOV vetületben készített térképlapok rendszerének rövidítése.

A GPS mérések alapja az a földrajzi (gömbi, Greenwich-től keletre, és az Egyenlítőtől északra és délre, fokokban stb. számozott) koordináta-rendszer, amely a WGS84 (World Geodetic System 1984) nemzetközileg elfogadott, földalakat helyettesítő ellipszoidra illeszkedik.

## **2. LELŐHELY-FELDERÍTÉS**

Régészetben a lelőhely fogalma azt a természetes környezetet jelenti, ahol a régészeti leleteket és jelenségeket eredeti környezetükben találjuk. A lelőhelyeken kívüli területekről nem jelenthetjük ki, hogy ott nincsenek régészeti leletek vagy jelenségek, csak azt, hogy nem ismerjük azokat.

A lelőhely területéhez a lelőhely-felderítési módok alapján rendelhetünk információkat. Ezek a jelenségek és a leletek információi. A leleteknek és a jelenségeknek legfontosabb régészeti adata a kora. Egy lelőhelyen több különböző korból származó jelenség is előfordulhat, ezért a lelőhelyhez közvetlenül nem rendelhetünk kort, csak a jelenségekhez. A lelőhely – jelenség – kor egymással 1:n kapcsolatban áll. Miután a különböző korokban nem teljesen ugyanazokat a területeket használták, korok szerint átfedő területeket határozhatunk meg, és meg kell engedni, hogy a lelőhelyek lehatárolásánál régészeti szakmai – néha szubjektív – szempontok döntsenek. Ezzel együtt a lelőhelyek között is rögzíteni kell kapcsolatokat, például a két lelőhely lehet átfedő, érintkező vagy csak logikai kapcsolatban álló. Ilyen módon kezelhető, hogy egy pont több lelőhely-területhez is tartozzon, és a lelőhelyek adataiból térinformatikai, geometriai adatok nélkül is vissza lehessen keresni az átfedéseket.

	<i>Kategória</i>	<i>Jelentés</i>	<i>Magyarázat</i>
1	egyezik	A megegyezik B-vel	Olyan esetekben, amikor két, eddig különállónak tekintett lelőhelyről az adatok megváltoztatása nélkül akarjuk rögzíteni az azonosságot.
2	része	A benne van B-ben	Az egyik lelőhely teljes egészében benne van a másikban.
3	tartalmazza	A magában foglalja B-t	2. fordítottja
4	átfedi	A átfedésben van B-vel	A két lelőhely összesség, területük részben átfedi egymást.
5	határos	A érintkezik B-vel	Valamilyen szempontból el lehet választani egy területet és célszerű a két részt külön lelőhelyként kezelni.
6	kapcsolódik	A logikai kapcsolatban van B-vel	Két lelőhely egymással nem érintkezik, de van közöttük olyan logikai kapcsolat, amely indokolttá teszi az egyik említésekor a másikra való hivatkozást.
7	csatlakozik	A és B ugyanannak a lelőhelynek a része	A technikai okokból szétválasztott lelőhelyek kapcsolata

1. táblázat: A lelőhelyek közötti kapcsolatok

A lelőhelyek területe a lelőhely ismertsége szerint változhat, a határait időről időre felül lehet bírálni. Ha rögzíteni akarjuk a kutatás történetiségét, akkor a lelőhelyadatok kiegészülnek az ismertség és dátum adatokkal, így egy lelőhelyhez több körvonal tartozhat eltérő ismertség szerint. Ha ezen a szinten is túl akarunk lépni, akkor már a lelőhelyen belüli jelenségekkel kell foglalkoznunk, ami a lelőhelyvizsgálat része.

A lelőhely legfontosabb adatai a hely és egy azonosító.

### 2.1. Adatrekonstrukció

Kicsit furcsa módja a lelőhely felderítésnek a régi adatok közti kutatás, hiszen ez esetben már valaki ismerte a lelőhelyet. Bár azt is mondhatnánk, új lelőhely nincs, csak elfeledett, hiszen a lelőhelyen valaha emberek tevékenykedtek. Sajnos azonban rosszabb a helyzet, mivel régészeti dokumentációban is találkozhatunk „az öreg fától északra 120 lépésnyire” pontosságú helymeghatározásokkal. Hogy térinformatikai rendszerbe illesztünk régi adatokat, sokszor nagyobb munkával jár, mintha a terepen keresnénk lelőhelyeket. Mégis meg kell tenni, hiszen régen feltárt vagy elpusztult lelőhelyek adatait csak így menthetjük meg. A hely meghatározására minden eszközt igénybe kell vennünk, néha egy korabeli fénykép segít, segítségünkre lehetnek a korabeli térképek és légi fotók. Az „öreg fa és a lelőhely” esetére utalva, minden információt jellemez az információszerzés, az információ forrásának a minősége. Ezt a minőséget, minősítést rendszerünkben föl kell tüntetni.

Gyakran előforduló problémák ásatási térképek és rajzok esetén:

- Vagy nem is kötötték a térképet országos koordináta-rendszerhez, vagy csak elvesztek az adatok.
- Az ásatáson természetesen adódó irányokhoz igazították a koordináta-rendszert, de ezt nem rögzítették. Az elkészült rajzot a papír jobb kihasználásának érdekében beforgatták, de nem jelölték a forgatás mértékét.
- Nincs jelezve a méretarány, csak feltételezhetjük, hogy kerek érték, és hogy a papír nem zsugorodott össze túlságosan. A méretarányt csak számmal (pl. 1:100) tüntették fel, és a rajznak csak egy ismeretlen nagyítással készült másolata áll rendelkezésre.
- Nincs jelkulcs, a vonalak nem értelmezhetők.

Archív térképeken néha régészeti vonatkozású adatok vannak, amelyek közvetlenül lelőhelyet takarnak. Ilyen a vár, rom, halom vagy árok, amelynek elnevezése nem mindig egyezik a régészeti meghatározással, de jó támpontot ad. A legjobb példa a halomsírok esete, ahol a halom, mint térképi jel, a halmon lévő geodéziai pont és a névrajz a térképeken jól azonosítható pont.

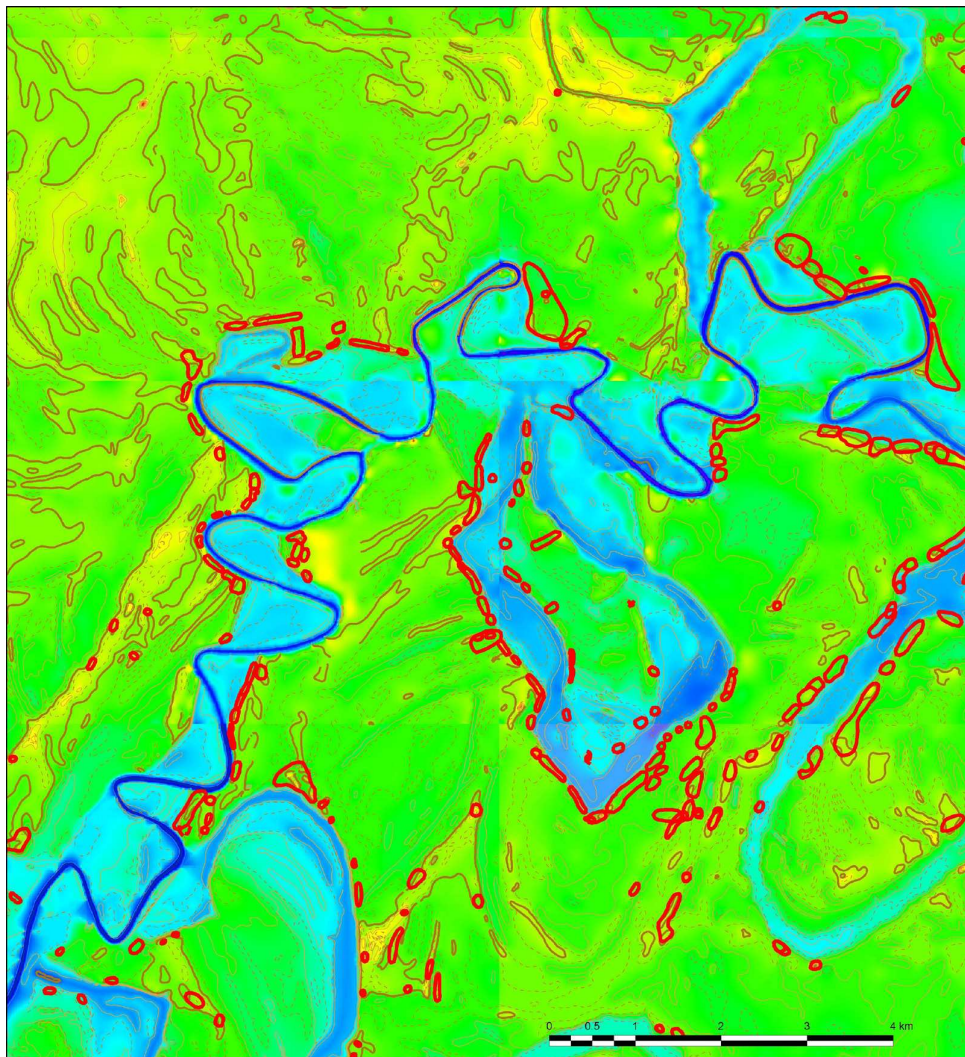
Adatrekonstrukcióhoz felhasználható térinformatikai források:

- Archív topográfiai térképek
- Modern topográfiai térkép
- Archív légi fotók
- Ismert lelőhelyek feltjai

## 2.2. Terepbejárás

A régészeti terepbejárás a legelterjedtebb és legegyszerűbb lelőhely-felderítési módszer. A mai GPS technika már lehetőséget ad arra, hogy ne papír, hanem digitális térképet vigyünk magunkkal a területre, és arra ne becsléssel, hanem méréssel vigyük fel az adatokat. A navigációs GPS-el kevésbé pontos, és egyszerűbb adatokat, térinformatikai GPS-el pontosabb és a térinformatikai adatbázishoz közvetlenül csatlakozó, részletesebb adatokat tárolhatunk. GPS-el automatikusan rögzíthetjük a teljes bejárású utvonulat (tracklog), és külön a fontosabb pontokat is.

A terepbejárású adatok önmagukban is egy összetett térinformatikai adatbázist alkothatnak, ahol a térképi jelek és a hozzájuk tartozó adatbázis alapján meg lehet rajzolni a lelőhelytérképet, de a lelőhely-felderítési stratégiát is tovább lehet finomítani.



1. kép: Lelőhelyek a Körös partján

A terepbejárás kiértékeléséhez felhasználható térinformatikai fóliák:

- ismert lelőhelyek térképe
- topográfiai térkép
- légi vagy űrfotó térkép
- terepbejárás térkép (bejárt területek, felderített lelőhelyek, felderítésre alkalmatlan területek stb.)

### 2.3. Légi felderítés

A felderítés hatékonyságához sok feltétel együttes teljesülése kell. Ezeket a feltételeket részben előre lehet becsülni, és a helyfüggő adatokat térinformatikai rendszerben összesíteni. Az elkészült képek kiértékeléséhez is jól tudjuk használni a térinformatikát, majd az így nyert adatokat újra fel tudjuk használni a repülések tervezéséhez.

#### 2.3.1. Repüléstervezés

A sikeres felderítéshez ismerni kell a növényzet és talaj állapotát, az aktuális időjárási adatokat és a repülési műszaki paramétereket. A térinformatikai rendszer segítségével már az előkészítési fázisban ténylegesen egy rendszerbe integráltan lehet majd a repülés minden befolyásoló tényezőjét kezelni.

A repüléstervezéshez felhasználható térinformatikai fóliák:

- Légi navigációs térkép (repülőterek, korlátozott vagy tiltott légterek, navigációs adatok stb.)
- Időjárási térkép (csapadékeloszlás, hőmérsékleteloszlás)
- Repülésmeteorológiai térkép (frontok, szél)
- Ismert lelőhelyek térképe
- Topográfiai térkép

#### 2.3.2. Helyazonosítás légi felderítés esetén

A hely megadására több pontossági és bonyolultsági szint létezik. A legegyszerűbb helymegadási mód, ha repülés közben feljegyezzük az észlelt jelenség helyzetét a legközelebbi település nevével és a településtől mért irány- és távolságadatokkal pl.: Kercseliget, Ny, 3 km. Ezeket az adatokat gyakorlott pilóta navigációs térképet használva be tudja diktálni. A GPS használata ma már természetesnek számít, így elvárható, hogy pontot rögzítve gyorsabb és pontosabb eredményt kapjunk. A GPS a repülőgép helyzetét méri, a repülőgép és az észlelt jelenségek között több száz méternyi távolság is lehet. Célszerű abban a pillanatban rögzíteni az útpontot, amikor a repülő áthalad a jelenségek felett. Ha a repülő padlóján kialakítottak nyílást a függőleges fotózáshoz, akkor az áthaladást célszerű összekötni a függőleges tengelyű képek elkészítésével. A navigációs térképre vagy régészeti célra előkészített munkatérképre be is rajzolhatjuk a jelenségek kiterjedését. A GPS-el rögzíthetjük a teljes megtett útvonalat. Ez azért is szerencsés, mivel (a terepbejáráshoz hasonlóan) a negatív területeket is számon lehet tartani, vagy figyelni lehet arra, hogy ne mindig ugyanazon a vonalon közelítsünk meg területeket, így nagyobb legyen az esélye, hogy menet közben új dolgokat fedezünk fel. Az útvonalpontokhoz, ha időadatok is rögzítődnek, akkor a digitális géppel készített felvételek időpontadatait ezekkel összevetve megkapjuk, hogy hol készültek a felvételek. Ennek a módszernek két buktatója van: a fényképek készítésének helye nem a lelőhely felett van, és a GPS órája nincs szinkronizálva a fényképezőgéppel. Az utóbbi könnyen megoldható: kell készíteni egy felvételt a GPS óra kijelzőjéről (vigyázat! a GPS kijelzett órája a lokális időt jelzi, a rögzített adatok viszont a GPS vagy UTC időt tárolhatnak, a kijelzés pedig egy másodpercet is késhet a méréshez képest) és ezzel a felvétellel kiszámolni a különbséget. A képek, az útvonalpontok és a térinformatikai rendszer összekapcsolására több megoldást is kínálnak a fejlesztő cégek. A képek készítésének rögzítésére a legközvetlenebb megoldás, ha a fényképezőgép (elsősorban digitális) tudja fogadni a GPS adatokat, és a koordinátákat hozzákapcsolja a képadatokhoz. Így a képek önálló életet élhetnek, egymagukban is hordozzák az információt, és ténylegesen a kép készítésének pillanatában mért pozíciót tárolják. Fennmarad a fényképezés helyének és az ábrázolt területnek a különbsége. Erre egy közelítő megoldás az, ha nemcsak a fényképezőgép helyét, hanem a kép készítésének irányát is rögzítjük a berendezésbe épített mágneses iránytű és dőlésmérő segítségével. A filmes és digitális fényképezőgépek együttes használatával elérhető, hogy ne kelljen kompromisszumot kötni a képminőség, a mennyiség és a kapcsolt információk között.

Az összes eddig leírt lehetőség csak megkönnyíti a jelenségek térképre illesztését. Az illesztést megnehezíti, ha a jelenségek közelében nem látható a képeken tájékozódási pont. A legjobb észlelési körülmények nagy területű gabonatáblában vannak, és ez sokszor eredményez olyan képeket, ahol a jelenségek gyönyörűen látszódnak, de még ha a parcella széle rajta is van a képen, a földút vagy árokpart nem elégséges a tájékozódásra. A fényképek könnyebb azonosíthatósága érdekében készítsünk olyan képeket is, ahol a jelenségek együtt láthatók jól felismerhető tereptárgyakkal, vagy nagyobb panorámát mutatva beilleszthetők a tájba. Az így illeszthető képeken belül már lehetőség van részletesebb, de kisebb területet lefedő képek illesztésére. A pontos térképre illesztésre különböző eljárásokat alkalmazhatunk. A legegyszerűbb az aránymérés vagy becslés. Itt elég egy illesztőpont, egy irány- és méretadat. Az arányméréssel meghatározott pontok köré kézzel berajzolhatjuk a lelőhelyet, illetve a jelenségeket. Ha legalább három jó illesztőpontunk van, megkísérelhetjük a polinomos transzformációt. A térinformatikai programok többsége tud ilyen módon képet beilleszteni a térképbe. A gumilepedő típusú transzformáció előnye, hogy minden torzítást ki tud küszöbölni, hátránya pedig az, hogy ehhez minden pontnak ismerni kell a pontos helyzetét. Az illesztőpontok között a torzítás ugyanúgy jelen van, mint a polinomos transzformációnál. Domborzati modell segítségével megkísérelhetjük a képek ortokorrekciónak, ami a kép háromdimenziós terepre vetítését, majd vízszintes síkra transzformálását jelenti. Megfelelő illesztőpontokat a topográfiai térképen nehéz találni. Nagyban segít, ha van a területről néhány éven belül készült légi fotó vagy nagy felbontású űrfotó. Ezek ortokorrekciónak megoldott, és a növényzet több illesztésre alkalmas pontot eredményez. A légi fotón észlelhető régészeti jelenségek jól megfeleltethetők a geofizikai mérésekkel készített térképekkel. Ezeket is fel lehet használni a légi fotók illesztéséhez. Ne felejtjük el azonban azt, hogy a kézi kamerák nem mérőkamerák. Mind a felvételi körülmények, mind az optika torzítása komoly hibákat eredményez; akár tíz százalékos pontatlanság is maradhat az illesztett képen. Ha minden hibát ki akarunk küszöbölni, akkor kalibrálni kellene a gépet és az optikát, zoom objektív esetében minden fókusztávolságra és több tárgytávolságra. A felderített objektumok környezetében be kellene mérnünk pontos illesztőpontokat közvetlenül a felderítés után. Ez már majdnem az objektumok bemérése, ami szükségtelenné tenné a precíz illesztést.

#### *Polinomos transzformáció:*

Az illesztőpontokra olyan függvényt fektetünk, amely a legjobban közelíti a pontokban mért eltolódást és az egész képfelületre értelmezhető. Az egyes pontokban maradék hiba van, de ez az összes pontot tekintve minimális, vagyis nem pontosan illeszkedik a transzformáció, csak a legkisebb átlagos hibával. A polinom függvény fokszámának növelésével az egyes pontokban mért maradék hiba csökken, de a pontok között és a kép szélein olyan torzulások keletkeznek, amelyek zavaróan mutatják a transzformáció természetellenes módját.

#### *Gumilepedő transzformáció:*

Az illesztőpontokban pontosan illeszkedik a kép (mintha egy gumilepedőt pontonként kifeszítenénk), a pontok között pedig kiátlagolja a torzulást. Az illesztőpontokon kívül, a kép szélein határozatlan a transzformáció, ezért ott polinomos transzformációt szokás alkalmazni. Előnye, hogy az összes hibaforrást egy lépésben küszöböli ki, de csak az illesztőpontokban.

#### *Ortokorrekciónak:*

A kép összes torzulását kiküszöböli és egy térképi vetületet eredményez. A kép torzulásai származhatnak:

#### *Középpontos (centrális) vetítésből*

Az optikai leképezés szabályszerűsége, hogy még a függőleges kameratengellyel készített képeken is csak egy pont torzításmentes, a kép széle felé a domborzat már olyan, mintha ferdén fényképeznénk. Ferde kameratengely esetén (ahol a leképezés síkja nem vízszintes, illetve nem párhuzamos a terep síkjával), még a sík területről készített kép is torzul. Kiküszöböléséhez ismerni kell a kamera pontos geometriáját és a felvétel pontos helyzetét.

#### *Domborzatból*

A domborzat és a középpontos vetítés szorosan összefügg, párhuzamos függőleges vetítősugarakkal a domborzat is leképezhető torzításmentesen, de minél nagyobb a magasságkülönbség, annál messzebből kell készíteni a felvételt, hogy ezt a torzítást elhanyagolhassuk. Hegyvidéken vagy ferdeszögű felvétel esetén már az úrfelvételek is komoly torzulást szenvednek. Kiküszöböléséhez ismerni kell a domborzatot olyan részletességgel és pontossággal, ami a felvétel felbontásának megfelel.

#### *Tereptárgyakból*

A tereptárgyak függőleges vetületének leképezése a legbonyolultabb feladat, el is szokták hanyagolni azt. A fák és épületek az ortofotókon „le vannak fektetve”. Ha illesztőpontoknak használjuk ezeket, vagy a cél éppen az épületek, romok ábrázolása, akkor ezek torzulásaitól nem tekinthetünk el. Kiküszöböléséhez adataikat be kell építeni a domborzati modellbe.

#### *Optikai elrajzolásból*

A mérőkamerák optikáját az elrajzolási hibák kiküszöbölésére tervezik, ellentétben a többi optikával ahol más tényezők (fényerő, súly, ár, zoom tartomány) fontosabbak. Egy normál optika torzítása a kép szélein elérheti a kép-átló öt százalékát is. Kiküszöböléséhez kalibrálni kell az optikát, állítható élesség esetén minden tárgyávolságra, zoom objektív esetén minden fókuszávolságra.

#### *Fotográfiai, digitális feldolgozási hibákból*

Ezek a hibák olyan sokrétűek, hogy kiküszöbölésük csak hosszadalmas teszteljárásokkal lehetséges. Lehet kép hordozóanyag zsugorodás, torzulás. Szkennelési, digitalizálási hiba. Nagyítási, digitális feldolgozási hiba. Az elhanyagolásukhoz minden feldolgozásnál ellenőrző módszereket kell alkalmaznunk.

Az összes tényező kiküszöbölése csak akkor lehetséges, ha mindegyiket pontosan ismerjük. Elhanyagolni is csak akkor tudjuk valamelyiket, ha a mértékét ismerjük, egyéb esetben akár ronthatunk is a képen.

A kiértékeléshez felhasználható térinformatikai fóliák:

- Áttekintő térkép
- Részletes topográfiai térkép a lelőhelyek környezetéről
- Digitális domborzati modell
- Légi vagy úrfelvétel (néhány éven belüli) a növényzet illesztésre való felhasználásához
- Ismert illesztőpontok koordinátái
- Repülési útvonal
- Képek készítésének helyei
- Ismert régészeti lelőhelyek
- Archív légi fotók és térképek a modern építmények kiszűréséhez

A kiértékelés eredménye:

- Lelőhely egy pontjának meghatározása
- Lelőhely kiterjedésének, foltjának meghatározása
- Képek területfedésének négyszögei
- Objektumok vonalai vagy foltjai

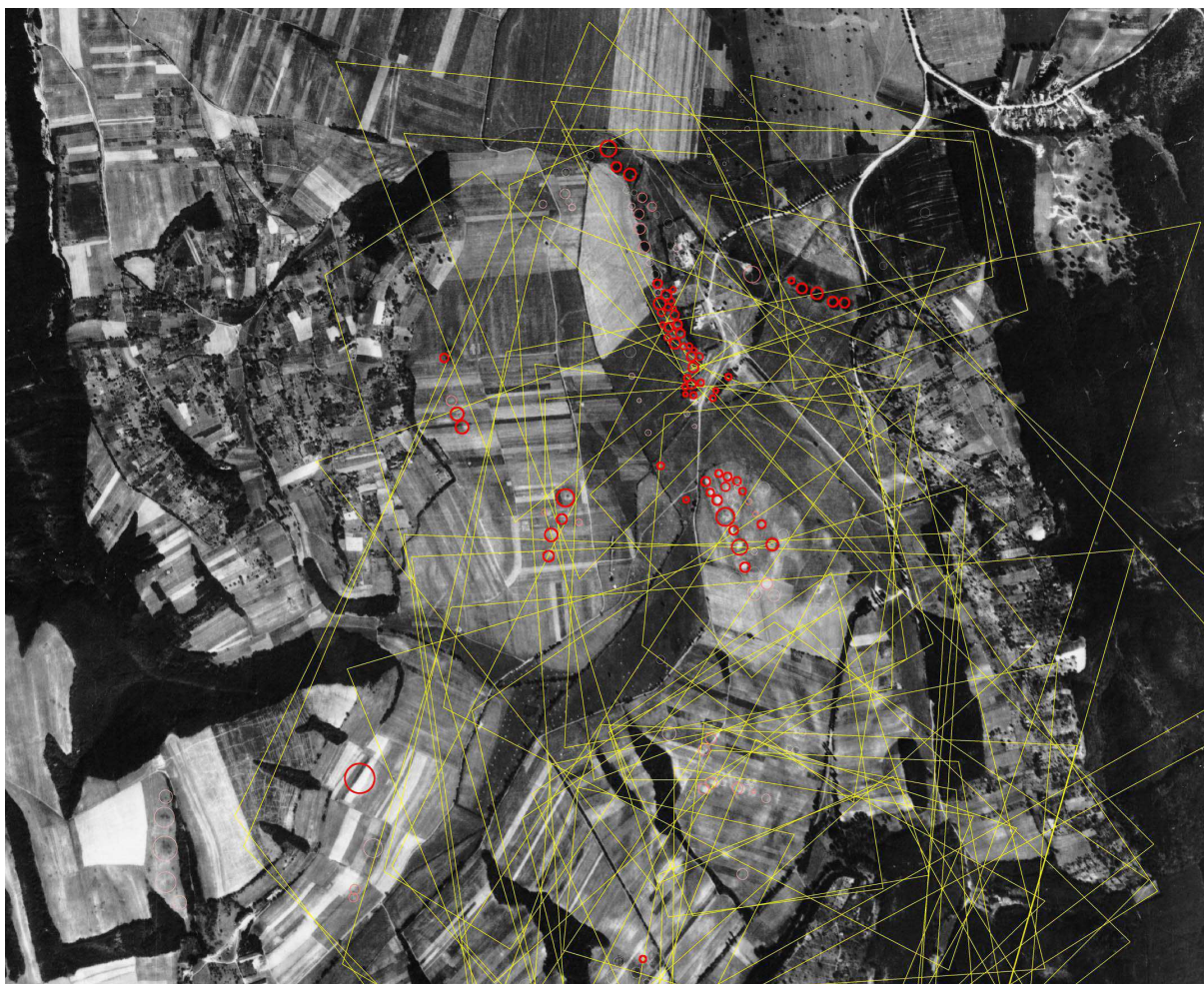
#### *2.3.3. Légifotó-kataszter*

Az elkészült felvételek katalogizálásához speciális katasztert kell kiépíteni. Ez a hagyományos lelőhelykatasztertől annyiban tér el, hogy a korra és jellegre még beazonosítatlan lelőhelyeken túl olyan helyeket is tartalmaz, amelyek ugyan régészeti jelentőséggel nem bírnak (esetleg bizonyítottan nem régészeti lelőhelyek), de a



fotók alapján azonosított érdekes hely, amely akár többszöri repülés során is megtevesztheti a régészt. Ha ezeket a „lelőhelyeket” kivennénk az adatbázisból, akkor újra és újra azonosítani kellene. A légi fotók és a lelőhelyek n-n kapcsolatban állnak egymással, miszerint egy felvétel is ábrázolhat több lelőhelyet, és egy lelőhelyről legtöbbször több fotó létezik. Ezért külön felvétel-adatbázist kell létrehozni, és feltölteni a felvétel adatokkal, majd az országos nyilvántartás struktúrájának figyelembevételével összekapcsolni a lelőhely-adatbázissal.

A felvételek adatai közt nyilván kell tartani a szerzői jogokra vonatkozó információkat is. Ha több szerző képeit is egy rendszerben kezeljük, sokszor ez a leglényegesebb információ a további felhasználáshoz.



2. kép: Ismételt légi felvételek illesztése és értelmezése

#### 2. 4. Űrfotók, archív légi fotók elemzése

A nem kifejezetten régészeti légi felderítési céllal készült felvételek nem hatékonyak, mégis van jelentőségük. Tehát, ha kiválasztunk egy számunkra érdekes területet, akkor azt részletesen megvizsgálhatjuk az archívumokban.

Ha több különböző évben készült felvételen is felfedezzük ugyanazt az alakzatot, akkor biztos, hogy nem csak egy vetési hiba vagy növénybetegség jele. Általánosságban kijelenthetjük, minél régebbi egy jelenség, annál lassabban változik, míg egy modern bolygatás a képsorozatokon évről évre elenyészik.

### 3. LELŐHELYVIZSGÁLAT

Ha már ismert lelőhely tulajdonságait, belső struktúráját kutatjuk úgy, hogy nem akarjuk ásatással megbolygatni, akkor is több lehetőségünk van. Ezek a lehetőségek mind helyhez kötött információt eredményeznek.

#### 3.1. Légifotó-interpretáció

Kedvező esetben a légi fotókon a lelőhely belső struktúrája is megjelenik. Ha sikerül megfelelő geometriai pontossággal illeszteni a légi fotót, akkor lehetőséggé válik a régészeti objektumok térképezése. A légi fotón látható alakzatok régészeti szakértelemmel megfeleltethetők régészeti objektumoknak, esetenként akár a koruk is meghatározható a képről. Ezeket átrajzolva és megfelelő attribútumokkal ellátva egy interpretációs réteget alakíthatunk ki. Több kép interpretációjából, egymást megerősítve és kiegészítve egy újabb térinformatikai réteget alakíthatunk ki, amely már a régészeti objektumoknak felel meg. Nem minden légi fotón megjelenő jelenséghez tudunk régészeti tartalmat rendelni, ezért a régészetileg nem meghatározható foltok csak a légi fotó interpretációs rétegen jelennek meg. Későbbiekben, más módszerekkel (elsősorban ásatással) dönthető el, hogy a légi fotón látható anomália régészeti jelenség vagy sem, de csak a légi fotó vizsgálatával nem.

#### 3.2. Szisztematikus leletgyűjtés

A szisztematikus leletgyűjtés a lelőhelyen belüli felszíni leleteloszlást vizsgálja. A leletek értékelése során sokféle adatot kapunk, a leletek kora, típusa mellett sok olyat is, ami csak egy darabra jellemző, statisztikai feldolgozásra alkalmatlan. Ezekből az adatokból pontszerű, átlagolt vagy interpolált felületszerű fedettségi térképek készíthetők. Az átlagolásnál és az interpolálásnál is figyelembe kell venni a terület sajátosságait, ezért is jobb a sűrűbb hálózat, bár ez a kijelölésnél nagyobb munkát jelent. Értékeléskor viszont figyelembe kell venni azt is, hogy a leletek felszínre kerülésével már eredetileg is bizonyos torzulás áll be az eloszlásban.

#### 3.3. Leelőhelyfelmérés

A domborzatban, az épületmaradványokban vagy a talajelszíneződésben megmutatkozó régészeti jelenségeket önmagukban vagy a domborzattal összefüggésben térképezhetjük. A mérés pontossága a térképezendő objektum méretétől függ. Egy több kilométeres árok esetén elegendő a topográfiai térképre való felrajzolás tájékozódási pontok segítségével, miközben az árok maradványa csupán néhány deciméter mély. Ha csak egy rövid szakaszt akarunk térképezni és a domborzat alapján szeretnénk az árok formáját megmutatni, akkor a tereppontok százait kell centiméteres pontossággal bemérni. Az így létrehozott domborzati kép még nem biztos, hogy jól szemlélteti a régészeti tartalmat, ezért még rekonstrukciós elemekkel is ki kell egészíteni a rajzot. Ezeket a valóságban már nem bemérhető vonalakat természetesen meg kell különböztetni a ténylegesen megfigyelhető és bemérhető objektumok vonalaitól.

A lelőhelyfelmérést jól összeegyeztethetjük a többi lelőhelyvizsgálati módszerrel, hiszen a mérésnek és a hálózatkitűzésnek azonosak a műszaki eszközei.

Lelőhelyfelmérés eredményeit bemutató térinformatikai fóliák:

- áttekintő térkép a lelőhely környezetéről
- domborzati térkép a lelőhelyről (lehet saját mérés eredménye is)
- bemért pontok
- régészeti értelmezés
- régészeti rekonstrukció.

#### 3.4. Geofizikai mérések

Hogy térinformatikai rendszerbe beilleszthető legyen a geofizikai mérési eredmény, ahhoz tudni kell a mérés alapvető módszerét, hogy térképet vagy geofizikai szelvényt kapunk-e, és a geofizikai szelvénynek mi a térképi vetülete. A térkép illesztéséhez csak a mérés pontos helyhez kötésére van szükség. Ez vagy gondos hálózatkitűzéssel vagy a geofizikai mérések abszolút (GPS) koordinátákhoz való kötésével oldható meg.

Geofizikai eredmények kiértékeléséhez felhasználható térinformatikai fóliák:

- geofizikai mérési háló
- domborzati térkép
- talajtérkép
- geofizikai mérési eredmények térképe, különböző feldolgozási módszerek után
- régészeti feltárási térkép.

### 3.5. Talajfúrás

Talajfúrással információkat kaphatunk a talajrétegekről úgy, hogy csak jelentéktelen mértékben bolygatjuk meg a lelőhelyet. A réteg- és mélységinformációk a fúrási ponthoz köthetők. Az abszolút mélység megadásához a fúrási pontot be kell színtezni, vagy részletes domborzati térképre van szükség. A fúrások helyét vagy a fúrások egyenkénti bemérésével, vagy egy előre kijelölt hálózat menti fúrással rögzítjük. A kiemelt talajminták esetében legfontosabb a réteghatárok megállapítása és relatív mélységük megmérése. Ezekből az adatokból szelvények szerkeszthetők, a szelvényekből pedig domborzati modell. A két fúrás közötti interpolációhoz fel kell használni a domborzati és a felszínen észlelhető talajtani adatokat. Mindkettő térképezhető a fúrások készítésével egy időben, és a fúrások eredményétől függetlenül is eredményt ad. Sokszor nem tartható be az előre kijelölt hálózat, ilyenkor a hálózat pontjaihoz képest elég relatív módon bemérni a fúrás tényleges helyét. A hálózatot viszont országos rendszerbe is be kell mérni, különben nem illeszthető be a térinformatikai rendszerbe. A fúrások bemért helyzete a későbbi ásatás során is felhasználható ismert pontként, ha azt a talajtól elütő (de nem szennyező!) anyaggal töltjük fel (pl. téglapor, kőpor). Nagy területen elszórva elhelyezkedő fúrási pontok lokális adatokkal szolgálnak, köztük nincs értelme az interpolált rétegszámításoknak. Itt a térinformatikai rendszer pontszerű adatokként tárolhatja a fúráshoz tartozó információkat. Az adatok kapcsolásához a fúrásoknak egyedi azonosítóval kell rendelkezni.

A kiértékeléshez felhasználható térinformatikai fóliák:

- részletes topográfiai térkép a lelőhely környezetéről
- geodéziai alappontok
- digitális domborzati modell
- talajtani térkép
- fúrások pontjai
- relatív és abszolút rétegmagasságok.

### 3.6. Környezetrekonstrució

A lelőhelyvizsgálatnak tágabb értelemben része a lelőhely környezetének vizsgálata és a környezet rekonstrukciója a lelőhely korának megfelelően. Ha a lelőhely és a környezete összefüggéseit kutatjuk, akkor nem a mai, hanem a régészeti korokban érvényes állapotokat szeretnénk elemezni. A mai állapotokból kiindulva, visszakövetkeztetve a változásokat megkaphatjuk a korabeli állapotokat és a változásokat is, ami nyilván lényeges a lelőhely fejlődése és mai állapotának felmérése céljából.

A lelőhely környezetének elsősorban a domborzata, ezen keresztül a vízrajza vizsgálható.

## 4. TÉRINFORMATIKA AZ ÁSATÁSOKON

### 4.1. Az ásatás előkészítése

Az ásatások előkészítése hónapokkal, néha évekkel megelőzi a tényleges feltárást. Ennek az előkészítési folyamatnak vannak adminisztratív és tudományos feladatai. A térinformatika mindkettőben szerepet kap, mivel sok probléma megoldásához térképre van szükség. Az ásatás előkészítése részben a lelőhely-felderítés és lelőhelyvizsgálat körébe tartozik, részben független térinformatikai megoldásokat kíván. A feltárási szelvényeinek elhelyezése és az ásatás időzítése már túlmutat a lelőhelyvizsgálaton.

A feltárást elsősorban a növényzet befolyásolja, előkészítéséhez ismerni kell az aktuális művelési módot. A művelési adatok térinformatikai rendszerbe illesztése lehetőséget teremt a régészeti munkák előre tervezésére. Az adminisztratív előkészítésnek is része a térképen való tervezés, a földtulajdonosok és a hatóság felé is dokumentálni kell a tervezett tevékenységünket. Ezek az adatok később fontosak lehetnek a területfüggő költségek elszámolásában is.

Műszaki munkákat megelőző feltárásoknál a műszaki terv is beilleszthető az ásatást előkészítő térinformatikai rendszerbe. A műszaki terv megmutatja a feltárás szükséges és lehetséges kiterjedését. A terület felmérése például használható a régészet számára is, a határpontoknak pedig azonosaknak kell lenniük. A műszaki terv a kivitelezés megkezdése előtt és közben is változhat, ezért az aktuális állapotról mindig tájékozódni kell, és a régészeti előkészítő térinformatikai rendszerben is frissíteni kell a műszaki terv rétegeket. Hasznos, ha a feltárás aktuális adatai már benne vannak a térinformatikai rendszerben (a munkálatok aktuális kiterjedése – meddig történt meg a feltárás).



3. kép: Ásatás négyzethálója

## 4.2. Ásatási geodézia

Az ásatás pontos helyének országos rendszerben való meghatározása már mindenképpen geodéziai ismereteket igényel. Ha az ásatás nagy területen zajlik, ha fontosak a jogi határok, ha több csoport egyszerre dolgozik, akkor a geodéziai mérésekhez szakembert kell alkalmazni. Sokszor láthatunk olyan felmérést, ahol a geodéta régész segítségével nélkül, egyedül dolgozik, és bemér mindent, amit ő fontosnak ítél. A végeredmény ilyenkor egy régészeti nem értelmezhető térkép. A régész saját elnevezéseket alkalmaz a fontos részletekre, ha nem ez kerül bele a jegyzőkönyvbe, akkor nem tudja értelmezni a bemért pontokat. Több jó megoldás is létezik, de mindegyik az együttműködésen alapul.

A régész maga is végezhet méréseket, elsősorban szintezést az ásatás közben. A szintezés alapjául szolgáló fixpontokat később a geodéta összemérheti és rögzítheti adataikat az országos rendszerben. A szintezés elengedhetetlen olyan esetekben, ahol a feltárás a továbbhaladáshoz folyamatosan elpusztít jelenségeket, vagy a geodéta megérkezéséig nem biztosítható a meghagyott jelenségek, leletek háborítatlansága. Az ásatáson folyamatosan jelen kell lennie szintezőműszernek és minden felmerülő esetben mérni kell. Inkább legyenek redundáns adatok, minthogy kimaradjanak lényeges pontok. A szintezett pontok alaprajzon való jelölésével háromdimenziós adatokat kapunk.

A régész irányítja a geodéta méréseit, rámutatva minden, számára fontos pontra és meghatározza ezeknek a nevét a jegyzőkönyv számára. Rendszerint a régész jelölőpontokat helyez ki, melyeket a geodéta bemér. Természetesen a jelölőpontok koordinátái és a régészeti tartalmuk között itt is a jegyzőkönyv teremt kapcsolatot. Ha az ásatási rajzokat megfelelő pontossággal és részletességgel már elkészítették, akkor ezeken be lehet jelölni a bemért pontokat, elkerülve ezzel a bonyolult megnevezéseket.



4. kép: Illesztőpontok kijelölése

Ha a feltárás rajzi dokumentációja olyan pontosságú, hogy nincs szükség részletpontok bemérésére, akkor elegendő a rajzok illesztőpontjait bemérni. Szintezésre viszont ebben az esetben is szükség van és a szintezési referenciapontot is be kell mérni.

#### 4.2.1. Koordináta-rendszerek

A régi térképek használatához a koordináta-rendszerek problematikáját ismernünk kell. A mérési módszerek fejlődésével és a térképészeti előírások változásával időnként a felhasználható koordinátarendszer is változik. Az ásatás önmagában is használ saját koordináta-rendszert.

Az ásatási mérések mindig helyi rendszerben készülnek. A rajzok önmagukban is egy-egy különálló koordináta-rendszert képeznek. Az összesítő rajz létrehozásához, vagy más térképekhez való illesztéshez, vagy a feltárás későbbi folytatásához választani kell egy közös rendszert, vagyis lokális rendszerünket az országos alappont hálózathoz kell illeszteni. Ez geodéziai feladat.

#### 4.2.2. Ásatáson használatos helyi koordináta-rendszerek

A terepi felszínrajzokat oly módon készítjük, hogy azok viszonyítási pontjai – a kutatási háló, négyzet, tengely – egy megfelelő transzformációval beilleszthető legyen országos, vagy más, általánosan használt térképi, területi, ill. viszonyítási rendszerbe (EOV, WGS84, helyi városi koordináta-rendszer stb.). Ezzel biztosítjuk azt, hogy a feltárásunk során meghatározott régészeti jelenségek helyzete a világban meghatározható legyen, így adataink összevethetőek lesznek más feltárások, vagy ugyane terület későbbi, kapcsolódó feltárásainak térképi adataival.

Az illeszthetőség megteremtésének két útja van: A terepi rajzok készítése során figyelembe vett pontok, szabályos rácsháló kitűzése vagy bemérése geodéta által, vagy az általunk kijelölt terepi kutatási egységek bemérése ismert földrajzi helyzetű, fixpontokhoz.

##### 4.2.2.1. Objektumhoz rögzített rendszer

Az egymástól távol elhelyezkedő objektumok esetén nem érdemes egy közös rendszert használni, hanem minden objektum mellett legalább két fixpontot elhelyezve definiálhatunk egy egyedi rendszert. Ebben a rendszerben készülnek a rajzok, amelyeken a pontokat mindig fel kell tüntetni, és a pontok abszolút helyzetét be kell mérni. Fontos a pontok mozdulatlansága, ezért azokat az objektumon kívül megfelelő védőtávolságban kell kijelölni. A fontosabb objektumokról (pl. sír) még akkor is készül külön rajz, ha egyébként más rendszert használunk az ásatás területén.

##### 4.2.2.2. Szelvényhez rögzített rendszer

Kis felületű ásatás esetén a szelvényhatár a kézenfekvő viszonyítási alap. A szelvényhatár két megjelölt pontja kifeszít egy helyi koordináta-rendszert. A szelvény egész területét, sőt a tanúfalakkal csatlakozó, közvetlenül összemérhető szomszédos szelvényeket is ebben a koordináta-rendszerben mérhetjük, illetve ábrázolhatjuk. Fontos, hogy két pont határozza meg a koordináta-rendszert, és az egyik pont kitüntetett szerepet játszik a magassági rendszer rögzítésében. Ha több pontot vonunk be a rendszer rögzítésébe, akkor nő ugyan a stabilitása – könnyebb megőrizni két pontot – de a belső ellentmondások a pontosságot tönkre is tehetik. Nem feltételezhetjük a rögzített pontok szabályosságát (párhuzamos, merőleges, egyenközü rendszerét), minden pontot be kell mérni műszer segítségével. A szelvényfalak függőlegestől való eltérése és a szelvénytárcsákban kijelölt pontok leomlása tovább ronthat a pontosságon, ezért itt is a szelvényen kívül, megfelelő védőtávolságban kell a két alappontot kijelölni. A geodéziai bemérésnél az összes szelvényesárak és a jelenségek főbb pontjainak bemérésével lehet a rajzokat és helyi méréseket országos rendszerben rögzíteni és pontosítani.

Kiseb feltárások (pl. templomfeltárás) esetén a feltárandó jelenség tájolását, elhelyezkedését, a megtartandó főbb metszetsfalak irányát is figyelembe vevő tájolású és méretű szelvényeket is meg lehet határozni.



5. kép: Ásatási szelvényháló és geodéziai alappontok

#### 4.2.2.3. Négyzetháló

Nagy felületű, sűrű lelőhely esetén a közös koordináta-rendszer rögzítése, kijelölése és a rajzoláshoz szükséges sűrűségű illesztőpontok létrehozásának legjobb módja a négyzetháló kitűzése (5–7. kép). Ennek létrehozásával már mérőszalag segítségével is bemérhetünk pontokat, vagy készíthetünk rajzokat egységes koordináta-rendszerben. A rajzokon fel kell tüntetni a kitűzött háló pontjait, és célszerű az északi irány megadásával vagy más redundáns adatokkal elkerülni a hibás illesztést. A négyzetháló kitűzésekor országos koordináta-rendszerben is rögzíteni kell azt néhány alappont bemérésével. A négyzetháló időnkénti bővítése vagy helyreállítása érdekében szükséges legalább két helyi rögzített alappont, vagy egy alappont és egy jól látható iránypont. Ezeket a pontokat stabilan kell rögzíteni és nagyobb (mm-es) pontossággal be kell mérni. A stabilitáshoz szükséges, hogy a munkaterületen kívül helyezkedjenek el.

A kutatási egységek (négyzet, szelvény, szakasz) azonosítása során ki kell zárni a keveredés lehetőségét. Ebből adódóan, az adott körülményekhez igazodva, többféle (számozási, azonosítási) rendszer használata is elfogadható. A kutatási raszter, tengely igazodjon a feltárandó terület nagyságához, határaihoz, jellegéhez! (Részletesen lásd e Kézikönyv Ásatás című fejezetét!)

#### 4.2.2.4. Metszet koordináta-rendszere

A metszetek függőleges vagy függőlegeshez közelítő felületeit a vízszintes vetületen egy vonal, illetve egy vonal két pontja határozza meg. Az egyik kitüntetett ponthoz mérhetjük a mélységet. Az így kijelölt X-Z koordináta-rendszert metszetfelületenként újra definiáljuk. A metsztvonalak pontjai magassági és vízszintes illesztőpontként szolgálnak, ezeket be kell mérni az ásatási és ezen keresztül az országos koordináta-rendszerbe. Azonosításukra a pontok számozása és esetleg betűzése szolgál. Minden metszet külön azonosítót kap, függetlenül a régészeti jelenségektől. A metszetrajzon a terepi rajzolónak egyértelműen jeleznie kell, hogy az adott sík melyik oldalát mutatja a metszetrajz.



6–7. kép: Ásatási négyzetháló kitűzése és a metszet koordináta-rendszere

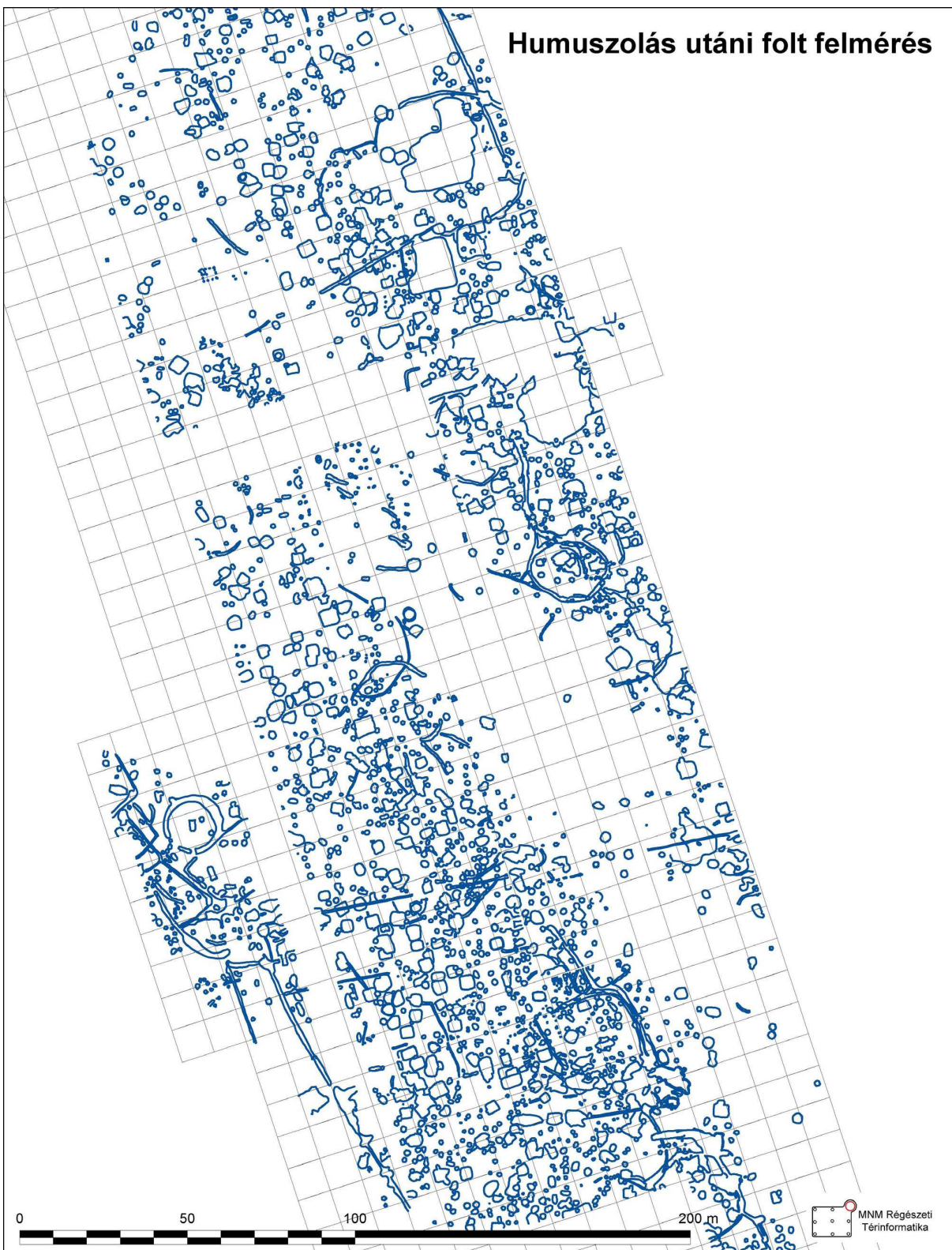


### 4.2.3. Foltterkép

Speciális térképezési feladat a jelenségek foltjainak térképezése (8. kép). A lehumuszolt felszínen kirajzolódó jelenségek foltjai képezik a feltárás alapját, de mire a kézi munka utoléri a gépi földmunkát, addigra az időjárás eltüntetheti a látható nyomokat még akkor is, ha nyelés után közvetlenül a folt széle ásóval meg lett jelölve. Ezeknek a foltoknak a geodéziai műszerrel való bemérése értelmetlen pluszmunkát jelentene, kézi megrajzolásuk pedig hosszadalmas, és kitűzött négyzethálót igényel.

A térinformatikai GPS-ek fejlődése lehetővé teszi ennek a feladatnak a gyors megoldását. A pontosság már elegendő arra, hogy a foltok bizonytalan körvonalait térképezni lehessen. Az adatgyűjtő célszerűen előkészített adatbázisába felmérés közben fel lehet venni a foltok adatait, így már a foltterkép is tartalmazhat adatokat. A régészeti objektumok mellett térképezni kell egyéb adatokat is, mint például a humuszolás határa és az ásatást befolyásoló természetes vagy mesterséges alakzatok körvonala. Pontként felvesszük a humuszolásakor előkerült leletek helyét, ellenőrzésként a kitűzött határpontokat és az objektumok előkészített A-B pontjait. Alakzatokon kívül is rögzítjük a GPS pontokat, ezzel ellenőrizhető, hogy az üres területeket átnéztük-e. Mérés közben az adatgyűjtő háttér térképeként támaszkodhatunk a tervezett feltárás digitális térképére, topográfiai térképre, előzetes geofizikai mérések térképére, illetve több napon keresztül tartó mérés esetén a már felmért adatokra.

A mérés független az ásatási koordináta-rendszerétől, ezért ott is alkalmazható, ahol nem érdemes négyzethálót kialakítani.



8. kép: Foltterkép

### 4.3. Ásatási dokumentáció

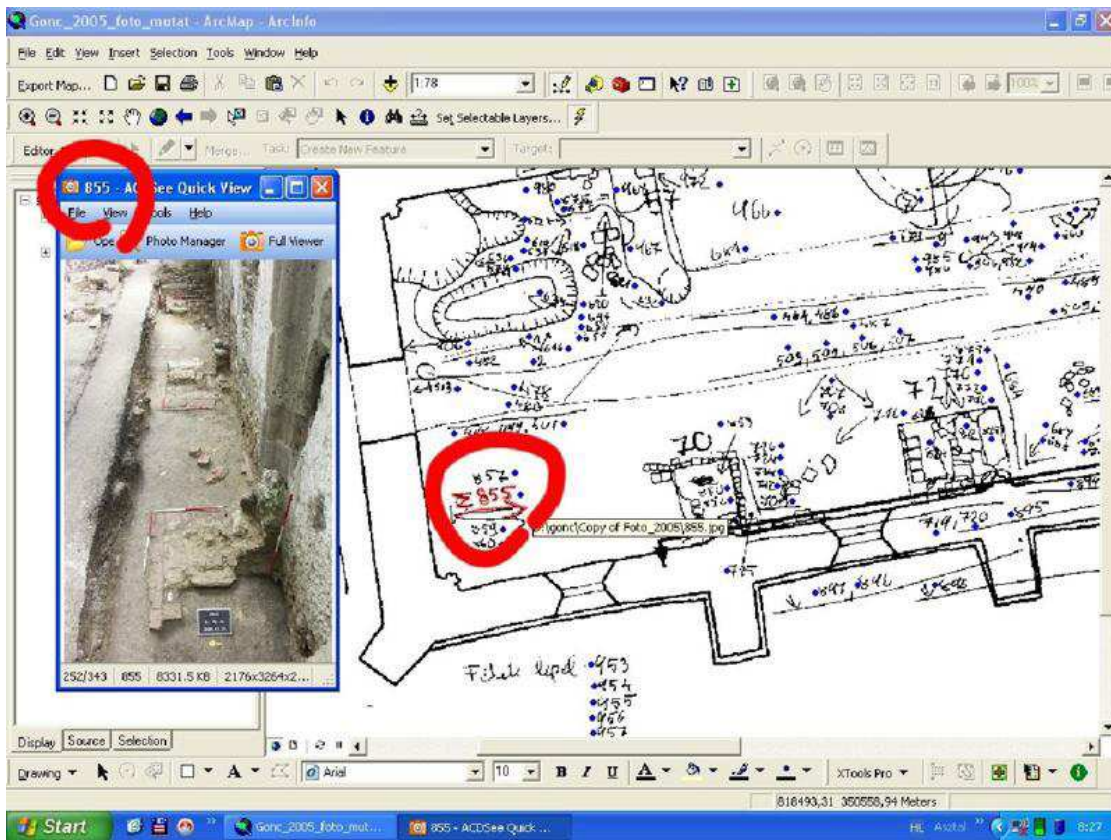
A régészeti ásatás egy háromdimenziós struktúra feltárása és értelmezése. A hagyományos rögzítés korlátait megpróbálhatjuk feloldani a térinformatikai megoldásokkal, illetve a számítástechnika lehetőségeivel. Fényképen vagy rajzon nehezen rögzíthetjük a térbeliséget, de megfelelő számítógépes adatstruktúrákban megtehetjük. Például az egymást fedő objektumok rögzíthetők közvetlenül három dimenzióban és a láthatóság érdekében áttetsző vonal és felületkitöltés rendelhető hozzájuk. Ha a régész részt vesz a térinformatikai feldolgozásban, akkor mód van a megfigyelések értelmezésére, ugyanis a régésztől független rajzfeldolgozás nem rögzít mást, csak ami az eredeti dokumentációban (szokásos módon papíron) dokumentálva van.

#### 4.3.1. Fotók

A digitális fényképezés eljutott arra a szintre, hogy minőségben versenyképes a kisfilmes fotózással, mennyiségben pedig elképzelhetetlen mértékű információ rögzítésére alkalmas, majdnem költségek nélkül.

A képek alkalmasak mérhető geometriai információk rögzítésére is. Ehhez viszont jó illesztőpontok, vagy méretarány-jelek szükségesek. Ezekkel együtt is különleges technikákra van szükség a pontos méréshez, általában inkább csak becslésre használhatjuk a képeket. Ha viszont biztosítjuk a feltételeket, akkor a későbbiekben egyes képek kiértékelhetők. A szokásos méretarányok és északjelek csak tájékozódásra használhatók, nagyságrendi becslésre alkalmasak.

Egy nagyobb ásatás során készült több ezernyi fényképfelvétel gyors kezelését az teszi lehetővé, ha a terepen készült fényképek fotóirányát kis nyílal mutatva az adott terület helyszínrajzán/alaprajzán jelöljük. A fotóirányokat jelölő nyilak mellett feltüntetjük a fénykép sorszámát (fájlnév). Ezen adatok birtokában térinformatikai eszközökkel feldolgozott terepi vázlat lehetőséget ad a fotóanyag áttekinthető kezelésére (9. kép).



9. kép: Fénykép helyének jelölése az alaprajzon

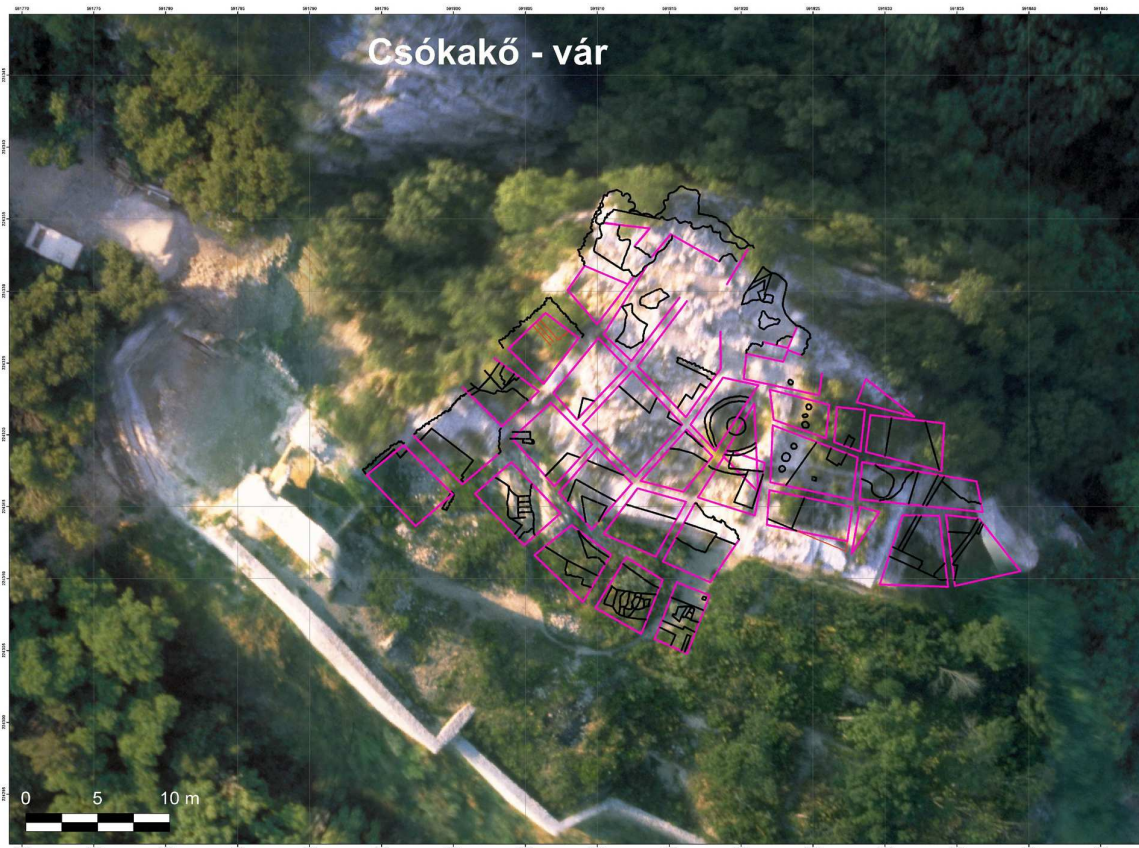
Különbséget kell, tegyünk fotónapló és fotónyilvántartás között. Míg a fotónaplóban az adott képre vonatkozó szöveges megjegyzések tekinthetők lényegesnek („mi látható a képen”), addig a fotónyilvántartás elsősorban arra szolgál, hogy a terepen követni tudjuk, hogy egy adott jelenségről, bontási fázisról készült-e egyáltalán fényképfelvétel.

A fényképezéshez hasonló információrögzítés a mozgókép (film vagy videó) készítés, viszont ez alkalmatlan a hagyományos papíralapú megjelenítésre. Elsősorban folyamatok rögzítésére használható, mint például leletek kiemelése. Helyhez kötése pedig nehezebb, hiszen a felvétel készítése közben akár mozoghatunk is.

#### *4.3.2. Fotótérkép, fotók beillesztése a térinformatikai rendszerbe*

Speciális eset, amikor a feltárásról készült fotókat térképként szeretnénk használni. A térképi ábrázolás megköveteli, hogy legalább megközelítően függőleges kameratengellyel készítsünk képeket magasból. A térkép-szerű eredményhez egy kameraállásból kellene lefényképezni az egész területet, ami nyilvánvalóan a terület növekedésével csak a magasság növelése útján oldható meg. A kapott képen a perspektív torzulás a szélek felé egyenletesen nő, de ha ez nem ér el olyan szintet, ami látványban zavaró lenne, akkor alkalmazhatjuk az alaprajzok kiegészítésére.

Más a helyzet, ha ezt a képet be akarjuk illeszteni a térinformatikai rendszerünkbe és mérethelyes síkvetületet szeretnénk készíteni. Ilyen esetben még a térképészeti mérőkamerával, repülőgépről készített felvételeknél sem tekinthetünk el a középpontos vetítés okozta torzulásoktól. Az ortofotó készítéshez szükségünk van a terület teljes, részletes domborzati modelljére olyan részletességgel, amilyen a fénykép felbontása. Mivel az ásatáson előkerült objektumokat szeretnénk pontosan ábrázolni, ezeknek a pontos felmérése szükséges. Az ilyen szintű felmérés (objektumonként több tucat pont) meghaladja a szokásos lehetőségeket. Megoldható, hiszen akár fotogrammetriai kiértékeléssel mérőkép-párokból, akár lézerszkennerek segítségével pont ilyen adatokhoz jutunk. Csak ezek után már nincs jelentősége az elkészített ortofotónak mérhetőség szempontjából, hiszen minden adat ismert. Ezért meg szoktunk elégedni a közelítő ortofotóval, ahol az objektumok belső területe nincs transzformálva, csak a körvonalak szintjéig rendelkezünk domborzati információval. Sík ásatási területen, ahol csak az objektumok bemélyedő foltjai rendelkeznek számottevő mélységgel, megengedhető az elhanyagolás. A térképészeti ortofotóknál is használnak ilyen egyszerűsítést, hiszen az épületek magasságát csak ritkán veszik figyelembe. A kapott ortofotó az objektumok körvonalait pontosan tudja ábrázolni, az objektumokon belül pedig szemlélteti a belső struktúrákat. A korrekció után akár több képből is össze lehet illeszteni a feltárást teljes területét, egyensúlyt teremtve a lefedett terület és a felbontás között. Az ásatási terület térinformatikai rendszerét az ortofotó olyan független információkkal egészíti ki, amelyek nemcsak a hibák kiküszöbölését teszik lehetővé, hanem információt adnak az objektumok közötti területről is. A különböző magasságból készült képek ortokorrekció és színkorrekció után egységes képpé állíthatók össze, vagy külön rétegeken különböző részletességű adatokat szolgáltathatnak. Objektumszintű képek esetén már nem tekinthetünk el azok térbeli formájától. Egyszerűsített, de pontos térbeli modellre van szükség az ortofotó elkészítéséhez. Minél magasabbról készül a felvétel, annál kisebb a torzítás és a takarás, de annál nehezebb a felvételek elkészítése. Alacsony magasságból (létráról) nem lehet egy képpel takarásmentes lefedést biztosítani, és bonyolultabb az ortokorrekció is. (10–13. képek)



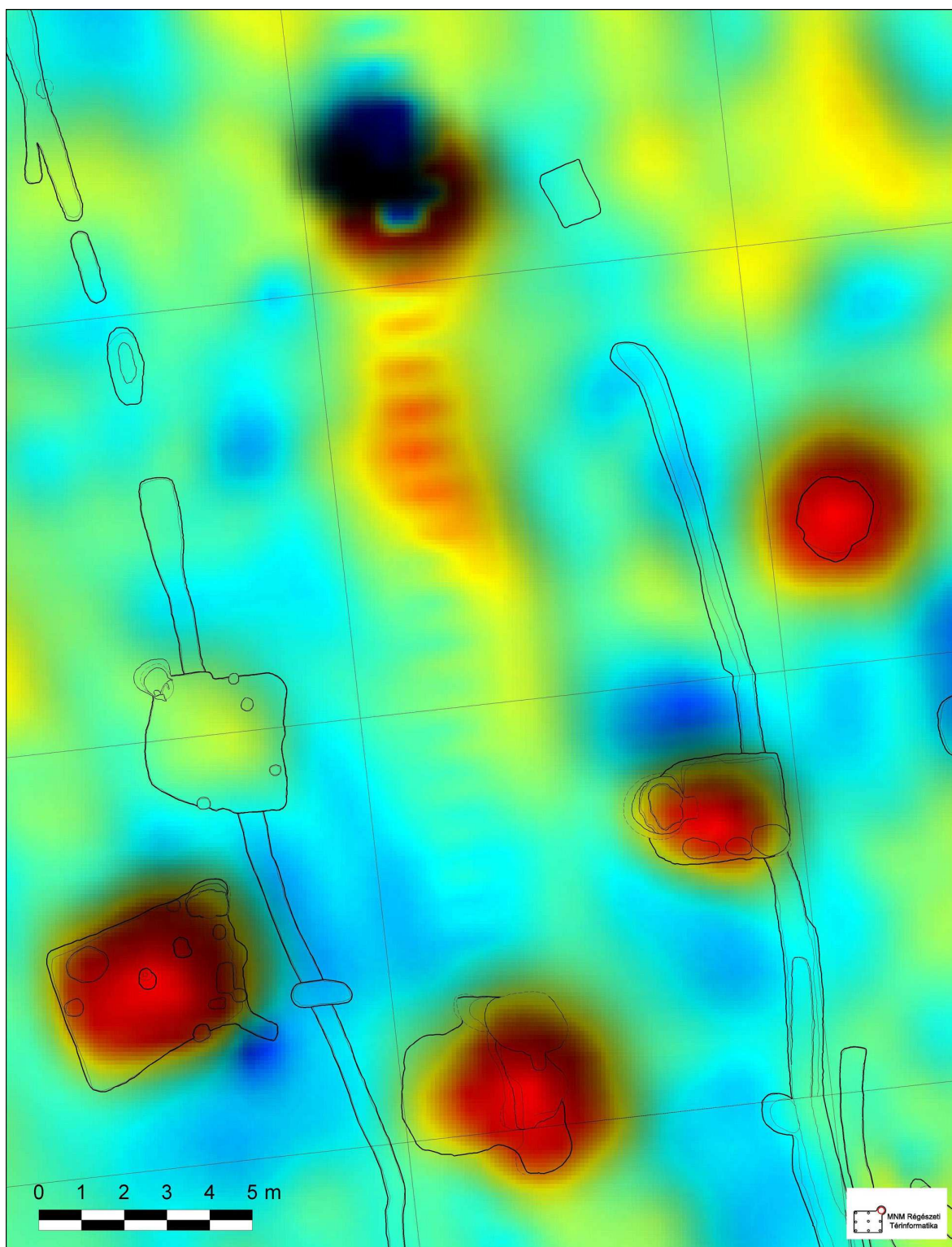
10. kép: Ásátási felmérés és ortofotó illesztése



11. kép: Ásatás térképe légi fotón



12. kép: Régebbi ásatási szelvények, szintvonalak és ortofotó illesztése



13. kép: Geofizikai mérések és ásatási eredmények illesztése

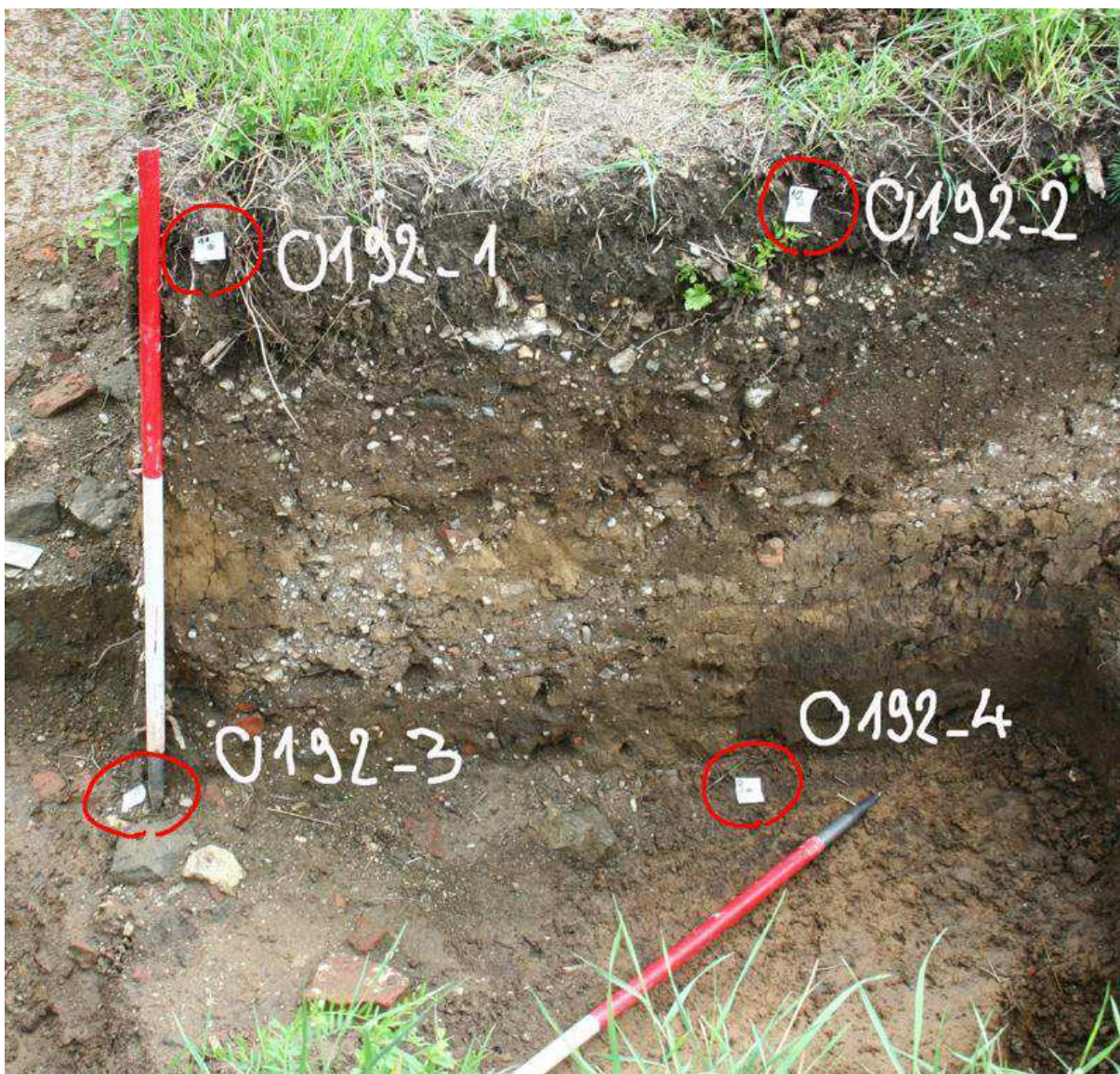


Amennyiben a metszet fotóját is illeszteni kívánjuk a térinformatikai rendszerünkbe, a fotón a méretarány, az északjel, a felirat mellett szerepelnie kell a metszet síkján elhelyezett 4 darab, geodéziai módon bemért illesztőjelnek (14. kép). Az illesztőjelek azonosítóit – szembe állva a metszettel – a metszet számunkra bal felsőnek tekintett sarkával kezdődően az óramutató járásával megegyező sorrendben helyezzük ki. Az illesztőjelek geodéziai bemérésük során az alábbi neveket kapják:

(fotószám)\_1      (fotószám)\_2

(fotószám)\_3      (fotószám)\_4

A fotónaplóban föl kell tüntetni a jelenség vázlatát, a metszetvonalat, és azt, hogy a metszetet milyen irányból készítettük (erről lásd alább).



14. kép: Metszetek illesztőpontjai

### 4.3.3. Rajzok

A régészeti rajzok a térkép, a műszaki rajz és a „művészi” (azaz értelmezett) rajz sajátos kombinációi, ennek megfelelően kell digitalizálni is.

A rajzokon nemcsak a látható adatokat rögzítjük, és nem feltétlenül úgy, ahogy látszódnak, a rajzban ugyanis már értelmezzük a régészeti jelenségeket. A rajzokon jelölhetjük a vonalak tulajdonságait, előkészítve ezzel a térinformatikai feldolgozást. A feltárt jelenségek értelmezése az ásatás közben a legeredményesebb, az így nyert adatokat beépíthetjük a rajzba. A rajz nemcsak a dokumentációt szolgálja, hanem a megfigyelés folyamatának része. A legjobb, ha a régész maga rajzol, így mindent részletesen meg kell figyelnie és értelmeznie. Ha technikus rajzol, akkor elengedhetetlen a régész és a technikus folyamatos helyszíni egyeztetése. Nem elfogadható megoldás, hogy a technikus, rajzoló teljesen önállóan dolgozik és értelmezi a látottakat.

Nem a bontás hibáit, hanem a jelenségek eredeti vonalait kell megrajzolni, illetve kiegészíteni ott, ahol az nem látható. A vonalakat a kellő sűrűséggel és pontossággal bemért pontok közé úgy rajzoljuk meg, hogy az pontosan kövesse a megfigyelhető vagy kikövetkeztethető formákat. Nem elegendő tehát a pontok összekötése egyenes vonalakkal vagy egyszerű görbékkel. A rajzolás közbeni mérés történhet műszerrel is, ekkor a mért pontokat fel kell szerkeszteni a rajzra. Ha nem műszeres felmérés a rajz alapja, akkor óhatatlanul különbség lesz a rajzon mérőszalaggal bemért és a műszerrel bemért pontok között. Ilyenkor a digitalizáláskor átszerkesztéssel kell megteremteni az összhangot.

A régészeti jelenségek terepi megjelenése során a jelenségek közötti átmenetek nem minden esetben egyértelműek, a közöttük lévő határok nem élesek. Hagyományos rajzi dokumentáció készítése során ez a tény nem okoz gondot, mert grafikai technikákkal érzékeltetjük a bizonytalan határokat. A térinformatikai eljárásokkal készített rajzoknál a terepen bizonytalan geometriájúnak tekintett jelenség is egy pontosan meghatározott geometriájú pontként, vonalként, vagy poligonként kerül rögzítésre (a szaggatott vonal is vonal, bármilyen módon is jelenítjük meg). A terepi rajzok készítőjének a feldolgozás e későbbi szempontjait figyelembe véve, értelmezve kell a rajzokat elkészíteni, úgy, hogy a pontokból, vonalakkal, poligonokból felépíthető legyen a digitális rajz is.

A felszínrajzok térbeli illesztése érdekében minden kézzel készült rajzon szerepelnie kell a kutatási raszter kettő, pontos EOY-koordinátákkal rendelkező pontjának, valamint az északi iránynak.

A rajzon fel kell tüntetni

- a projekt/lelőhely nevét, azonosítóját
- a négyzet számát
- É vagy D-betűkkel jelölve meghatározzuk, hogy a négyzet É-i vagy D-i felét rajzoltuk-e
- az északi irányt
- a rajzolt terület sarokpontjait
- dátumot, méretarányt, rajzoló aláírását
- rajzszámot, szükség szerint.

A metszetrajzok a legkritikább esetben készülhetnek helyszíni műszeres felméréssel, hiszen itt van a legnagyobb szükség az értelmezésre. A kézzel készült metszetrajzok térbeli illesztése viszont szükséges, és ennek érdekében a metszet végpontjait (*metszetrajzszám*)A-(*metszetrajzszám*)B pontokként jelölve föl kell tüntetni a rajzokon, ezeket geodéziai műszerrel be kell mérni, ahol a pontok neve: (*metszetrajzszám*)A és (*metszetrajzszám*)B. A metszetrajzon föl kell tüntetni a jelenség vázlatát, a metszetszalagot, és azt, hogy a metszetet milyen irányból készítettük.

#### 4.3.3.1. Kézi rajzok digitalizálása

A régészeti dokumentáción belül a rajzok digitalizálása a legnehezebb feladat. Először tisztázni kell mit értünk digitalizálás alatt.

A legegyszerűbb digitalizálás a rajzok beszkenyelése. Ez nem rajzot, hanem egy képet eredményez. Tárolás szempontjából digitális (pl. CD-re felírható), de a rajzi adatok szempontjából nem feldolgozható formátum.

Természetesen képként feldolgozható (feliratozni, színezní, retusálni, összevágni lehet), és mint a további feldolgozás (vektorizálás), és az archiválás alapja, hasznos, sőt szükséges. A szkennelés egy adott időpont állapotát rögzíti. Mivel a rajzon történhetnek módosítások, naplózni kell a rajz hátoldalán a rajzolás, a szkennelés és a módosítások dátumát. Mivel a rajz a fotóhoz hasonlóan elsődleges dokumentáció, a beszkennelelt rajzokat is csatolhatjuk a térinformatikai rendszer elemeihez, így a feldolgozott rajzokból is vissza tudunk utalni az eredeti rajzok képeire.

A vektoros rajzot az különbözteti meg a raszteres képtől, ami a rajzot a fotótól, hogy struktúrája van. A vonalak pontjaikkal adottak és módosíthatók (egy pont elmozdításával a vonal elgörbíthető), és attribútumok rendelhetők hozzájuk, mint pl. vonalvastagság és szín. Nagyításkor nem esnek szét pontokra, kicsinyítéskor nem mosódnak össze. Egy alakzatként törölhetők vagy mozgathatók és a keresztező alakzatok közben nem sérülnek. Vektoros digitalizálás készülhet közvetlenül a papírrajzról digitalizáló tábla segítségével, de a fejlődés iránya a beszkennelelt rajzok képernyőn való vektoros felüldigitalizálása irányába mutat. Létezik automatikus vektorizálás (vonalfelismerés) is, de minthogy a feladat nem a grafikai, hanem a térinformatikai adat létrehozása, ahol a rajzi struktúra komoly régészeti szakmai logikával alakítható csak ki, több szempont miatt sem alkalmasak ezek a rendszerek ásatási rajzok automatikus feldolgozására.

A vektoros rajzok struktúrája alapvetően a műszaki rajz struktúráját követi: egyenesek, körök, görbék különböző vonalvastagsággal, vonaltípussal, esetleg színnel. Ezeket a paramétereket be lehet állítani és meg is lehet változtatni. Ebből adódik, hogy bizonyos határok között a méretarányt is lehet változtatni. A részletrajzokat, az összesítő rajzot és az áttekinthető rajzot létre lehet hozni ugyanabból az állományból, újrarajzolással nélkül. Színek segítségével pedig informatívabb dokumentáció készíthető és sokszorosítható akár a kötelező leadandó, akár a munkapéldányok számára. A fóliák használatával egyszerű rajzi struktúrák alakíthatók ki, ami megkönnyíti a méretarány szerinti formai módosításokat (fóliák kikapcsolása). A vonalas rajzon túlmenően alkalmazhatunk a jelenségek jellegének jobban megfelelő alakzatokat, pontokat vagy felületeket (foltoakat) is.

Digitalizálásban a következő szintet az jelenti, ha a rajzhoz további, nem megjeleníthető információkat rendelünk, mint például térbeliség vagy stratigráfiai adat (objektumszám). Ezek alapján át lehet alakítani a rajzot (átszínezní, eltüntetni részleteket, kiemelni objektumokat) és tényleges régészeti adatokkal ellátni, több különböző verzióban (korszakonkénti leválogatás). Ez lehetőséget teremt a régészeti elemzések eredményeinek megjelenítésére. A hozzárendelés alapja a stratigráfiai adatbázis létrehozása. A régészeti rajzok és az adatok részletessége nem fedi egymást, így sok olyan rajzi elem van, amelyhez nem rendelünk külön adatokat. Például egy falazat minden kövéhez és téglájához nem tartozik külön attribútumadat. A falhoz rendelt adatok rögzítéséhez és megjelenítéséhez nem szükséges bonyolult grafika. Legtöbbször csak egy-egy nagyobb egységhez tartozik régészeti adat. Ritkán a falazatban megbújik egy másodlagosan felhasznált faragott kő vagy bélyeges téglá, amelynek különleges jelentősége van, de a többi csak a falazat struktúráját mutatja. Ábrázolásuk fontos, hiszen a falszövet nagyon jellemző az építési módra és korra. A fal felülete térinformatikai objektum, a falszövet pedig csak vonalas rajz, esetleg csak egy raszteres kép, amelyhez nem tartozik további adat.

A legkifinomultabb megoldást az jelenti, ha kifejezetten régészeti információkra építjük fel a digitális térképet. Itt nem vonalak, hanem régészeti jelenségek (sír, lelet, objektum, szelvény, metszet) vannak, és ezeknek van megfelelő megjelenésük adott méretarányban és vetületben. Így a metszetrájk az alaprajzon egy vonal, oldalnézetben pedig a rétegek struktúrája. A rétegek pedig anyaggal és leletekkel vannak összerendelve. A rétegek határai túlnyúlnak a szelvényen és háromdimenziós felületet alkotnak, ahol az elválasztó vonal nem feltétlenül egy éles határ, lehet folyamatos átmenet is. A vonallal jelölt objektumhatárok szintén nem önálló alakzatok, hanem az objektum területéhez tartoznak, elválasztanak területeket egymástól. Ezek lehetnek az eredeti objektumhoz nem tartozók is (pl. beásás). Ezeket a vonalakat nem kell megjeleníteni, ha csak az eredeti objektumot akarjuk ábrázolni. Ilyen struktúrához már hozzá lehet kapcsolni a leletadatbázist és a Harris-mátrixot. Ezzel már régészeti elemzést is készíthetünk.

Ezek a szintek egymásra épülnek, ahhoz, hogy létre lehessen hozni a régészeti modellt, a dokumentálásnak (mind a rajzi, mind az adatbázis) szoros egységet kell alkotnia.

## 4.3.3.2. Alaprajz

A régészeti alaprajz a jelenségek vízszintes síkra vetített megjelenítése. Mivel az általában alkalmazott rajzolási méretarányok (1:10–1:50), a kezelhető rajzlapok mérete (A4–A2+), és a feltárások mérete nem teszi lehetővé az egy lapon való rögzítést, mindig több, összefüggő rajz alkotja az alaprajzot. Fontosabb részleteket nagyobb (akár 1:1-es) méretarányú részletrajzokon ki is emelünk. Ezek illesztéséhez, illetve az ásatási vagy országos koordináta-rendszerhez való kapcsoláshoz jelölni kell rajtuk a rögzített és bemért pontokat. Minimum két pont, vagy egy pont egy méretarány és egy pontosan felvett irány (lásd 4.1.1, irányok) kell az illesztéshez. Két pont esetén a papír méretarány-változása is nyomon követhető, több pont esetén a lap torzulása és a szerkesztés hibái is kiküszöbölhetők. A szabályos négyzetháló alkalmazásakor törekedni kell mind a négy pont rögzítésére a rajzon. Objektumonkénti koordináta-rendszer esetén az AB pontoknak kell távolságukat pontosan bemérve és felszerkesztve szerepelni a rajzon. Ilyen esetben célszerű egy hozzávetőleges északi irányt feltüntetni, hogy a két pont esetleges felcserélése ellenőrizhető legyen. Ásatási szelvény rajzánál a szelvényen kívül rögzített és bemért pontokat kell szerepeltetni a rajzon, mégpedig nem az elméleti méret, hanem a megmért valódi méret szerint, hiszen a kitűzés sosem sikerülhet pontosan, és az alapvonal (amihez képest a rajzot mértük) sohasem pontosan merőleges és párhuzamos a többi szelvényfállal.

Illesztés után hozzákezdhetünk a rajzi adatok vektoros digitalizálásához. Az előre kialakított fóliastruktúrának megfelelően a rajzról a különböző adatokat rendezetten rögzítjük a térinformatikai rendszerben és adjuk hozzájuk a leíró (attribútum) adatokat. Törekedni kell az adatbázisok logikájának érvényesítésére, hogy azonos adatokat ne kelljen többször bevinni, ezért a rajzi elemekhez célszerű csak olyan adatokat csatolni, amelyek a rajzról közvetlenül leolvashatók, és a többi attribútumadat adatbázisból kell hozzárendelni. Ez jól összevág a stratigráfiai rendszerben történő adatrögzítéssel, ahol minden jelenség azonosító számot kap. Ezt a számot és a rajzi vonalak tulajdonságának megfelelő kódot kapja minden vonal. Ezek alapján lehet a többi adatot hozzájuk csatolni. A fóliakiosztásnak megfelelően minden rajzi adatot célszerű egymás után feldolgozni, hogy egy rajzzal csak egyszer kelljen foglalkozni. A csatlakozó rajzoknál így is szükség lehet több rajz áttekintésére, hogy az értelmezés helyes legyen. A pontot, vonalat és felületet ábrázoló rajzi elemeket a saját jellegüknek megfelelő alakzattal rögzítjük, függetlenül attól, hogy a papírrajzon eredetileg mindegyik vonalas alakzatként volt ábrázolva. Például a szintezési pontot jelölő keresztet egy pontként vesszük fel, megjelenítéseként a ponthoz már hozzá tudunk rendelni kereszt szimbólumot. Egy átégett felületet pedig nem vonalkázással, hanem egy megfelelő kitöltéssel rendelkező felülettel (poligonnal) jelöljük!

Ha az objektumokon belül is elkülönítünk alárendelt egységeket, akkor ezeknek a határoló vonalait is célszerű külön kódolni. A térképen megjelenő alakzatokat a régészeti adatoknak megfelelően válogathatjuk le, vagy színezhetjük ki. Egymást metsző objektumoknál a közös vonal két objektumhoz is tartozik; általában az egyik objektumnak nem eredeti határa, hanem csak a másik által kimetszett rész vonala. Ezért a rajzokon nem szereplő, értelmező vonalakkal vagy felületelemekkel kell kiegészíteni a térképet, hogy objektumként leválogatva is értelmes képet kapjunk. Többretegű lelőhelyeknél az egymás feletti objektumok eleve takarják egymást az alaprajzon és sok jelenségnek csak a töredéke maradt fenn. Ezeket a feltárásokat megrajzolni is nehéz, ahogy a térinformatikai adatstruktúra kialakítása is bonyolultabb. Mivel a térkép készítése a térinformatikai rendszerben sok plusz lehetőséget ad, nem szabad takarékoskodni a rajzokkal. Több bontási fázisban, több rétegről is készülhet rajz, egymást takaró objektumok így jobban ábrázolhatóak. Lehetőség van a terepen is átlátszó vagy áttetsző pauszpapírok alkalmazására, hogy a csatlakozó részleteket ne kelljen többször megrajzolni. Az így létrehozott természetes fóliakiosztás viszont nem kell, hogy megegyezzen a térinformatikai rendszer fóliakiosztásával. A feldolgozáskor az egész feltárás ismeretében kidolgozhatunk olyan struktúrát, amely a legjobban visszaadja a lelőhely összefüggéseit. Ebbe a rendszerbe kell átdolgozni a rajzokat. Célszerű már a rajzolás elején gondolni a térinformatikai rendszer struktúrájára, de ekkor még nem ismerjük a feltárás összefüggéseit, főleg nem a teljes lelőhely bonyolultságát. Így a rajzok a feltárás előrehaladásával változtatják a jelölésrendszerüket, amelyet át kell dolgozni a térinformatikai rendszer egységes struktúrájába. Több éven keresztül folyó feltárás közben a térinformatikai feldolgozás is kell, hogy alkalmazkodjon az ásatások során

előkerült újabb, az előző struktúrákba nem illeszthető jelenségekhez. Ez akár a teljes térinformatikai rendszer megváltoztatásával is járhat, de ha elég egyszerű alapelvek mentén építettük fel, akkor ennek kisebb a valószínűsége.

Példa: fólia struktúra kialakítása nagy felületű megelőző feltárásnál, egyrétegű lelőhelyen (Tiszagyenda, Lakhatom, Búszerző – Lh11,12,14)

*alaptérképek:*

- 1:10 000 Topográfiai térképek (raszteres)
- EOV
- Sztereografikus
- légi és űrfotók (ortokorrigált, több évből)
- szintvonalak (vektoros)
- régi térképek (I. II. III. katonai felmérés)

geodéziai alappontok

lelőhely határa

- terepbejárás
- feltárást után

birtokhatár

feltárást határa

geofizika

- geofizikai mérési háló
- geofizikai eredménytérképek (raszteres)

folttérkép (nyesés utáni foltok attribútumokkal)

geodéziai mérések pontjai

ásatási szelvényhálózat

digitalizált felszínrajz

- rajzpontok
- szintezési adatok
- rajz megjegyzések
- objektumvonalak (rajzi vonalak). Az objektumvonalak egy rétegen vannak, azon belül attribútumokkal elkülönítve a vonaltípusokat és a régészeti (objektum, stratigráfiai) egységeket
- felületi jelölések

metszetvonalak

digitalizált részletrajz (beosztás megegyezik a felszínrajzzal)

ásatási légi fotók (illesztett, montázs, raszteres)

régészeti értelmezés

régészeti rekonstrukció

Egy adott megjelenítés esetén nincs mindig az összes réteg betöltve, csak ami a munkához szükséges.

Ásatási rajz digitalizáláshoz az ásatási szelvényhálózatra ráillesztjük a külön rétegeként betöltött szkennelt felszínrajzot. A digitalizálónak csak a digitalizált felszínrajz rétegein kell dolgoznia, és amit megrajzolt azt nem kell már ártennie másik rétegre. Az alakzatok (vonalak, felületek) szegmentálásával kell csak foglalkozni, valamint korrigálni a rajzi hibákat. Minden, az értelmezésnél lényeges adat attribútumokkal kapcsolódik a rajzelemekhez. Ezek később is megváltoztathatók, illetve a jelkulcs hozzájuk rendelhető.

Digitalizálás közben a rajzok alapján egy régészeti modellt alkotunk. Az alaprajznak a teljes ásatási területen összefüggő egységet kell alkotnia, ahol megszakadnak a vonalak, ott jelölni kell az okát: például a feltárás határa vagy modern bolygatás. Ezeket az egyébként régészeti nem elsődleges vonalakat viszont ott is folytatni kell, ahol a régészeti jelenségek hiánya miatt egyáltalán nem készült rajz. Az összefüggő rajzokat geometriailag és tartalmilag is folytonossá kell tenni, hogy ne lehessen felismerni a csatlakoztatást.

#### *Szelvények értelmezése a térinformatikai rendszerben*

A régészeti jelenségeket nem befolyásolja a feltárási szelvények rendszere, de értelmezésük során már lényeges a feltárt és a fel nem tárt részek elkülönítése. Az ásatási szelvények szabályos, pontos megvalósítása a terepen nem könnyű, és sokszor nem is sikerül. Ezért az elvi határoknál fontosabb a valós, bemért határok feltüntetése. A szelvények rendszerét és a koordináta-rendszert meghatározó pontokat, mint alappontokat kell rögzíteni. A tényleges feltárás talajszinten mért határát, mint bolygatási határt lehet második vonallal vagy felülettel elkülöníteni. Ebbe beletartozik a szelvényfal leomlásával létrejövő terület is, hiszen ez is bolygatottá válik. A feltárás alsó szintjén jelentkező kontúr nem esik egybe a felsővel, adott esetben komoly rézsűt kell kialakítani a szelvényfal védelmére. A teljes feltárás a szelvény alján ennek megfelelően egy harmadik területre korlátozódik. Többretegű lelőhely esetén a bontási szintek határai a jelenségek értelmezésében alapvető fontosságúak. Itt több lépcsőben több feltárási szint is lehet egy rajzon.

A feltárás előtti bolygatások határait szintén dokumentálni kell. Ha elkülönítettük a modern bolygatást (közműárok, faültető gödör) a régészeti jelenségektől, akkor ezeket a szelvényhatárok struktúrájában kell ábrázolni.

A szelvények területtel rendelkező struktúrák, de még inkább térfogattal, vagy térbeli idomokkal modellezhetők. A térinformatikai rendszerben mégis legtöbbször vonalakkal ábrázoljuk, hiszen a rajzok nem tartalmazzák az összes adatot a pontos rekonstruáláshoz. A teljes rajzanyag feldolgozásának végén tudunk csak egy zárt felületet szerkeszteni a feltárási határra.

Következésképpen az ásatás felmérésekor nemcsak a régészeti objektumokat kell bemérni, hanem a feltárási határokat is. Minden szelvényt legalább az induló és a bontási szinten is, így lehet csak térben elhelyezni az ásatást. Ez még a legegyszerűbb, négyszög alakú szelvény esetén is nyolc pontot jelent.

#### 4.3.3.3. Metszetrajz

Alaprajzban a metszetek vonalai végpontjaikkal, töréspontjaikkal megadhatók, ezek a vonalak összerendelhetők a metszetrajzokkal, adatbázisként hozzákapszolhatók a rétegleírások.

A metszetrajzban a rétegek felületjellegű (kitöltött) alakzatok, amelyek kapcsolódnak egymáshoz. A grafikai ábrázoláshoz a rétegek jellemző tulajdonságait kell adatbázisba rendezni és kialakítani az egységes jelkulsrendszert. A variációk sokasága igen bonyolulttá teszi az egyedi rétegszínezést. Vagy a réteg természetes színe alapján lehet megkülönböztető színeket alkalmazni, vagy csoportokat alkotva kell leszűkíteni az ábrázolandó variációk számát.

Vonalakat alkalmazunk a rétegek határainak értelmezéséhez, mint a bontás vagy az objektumok határa. Pontszerű térinformatikai elemekkel ábrázolhatjuk a fontosabb leletek rétegeken belüli elhelyezkedését vagy a rétegekből történő mintavételek helyét. Ezekhez külön adatbázisok kapcsolódnak

A térinformatikai rendszerekben alkalmazhatunk olyan, nem szokványos koordináta-rendszert, ahol a metszetek síkját ábrázoljuk, mindegyiket befogatva azonos síkba és a függőleges (z) koordinátát egymással egyeztetve a magasságokat össze tudjuk hasonlítani. A metszetek egymáshoz képest eltolva, egymás mellett jelennek meg. Így a rétegek egymáshoz viszonyított magasságát jól szemléltethetjük, de csak az egymáshoz közeli metszetek esetén.

Speciális eset a profilrajz, ahol rétegződést nem, csak a kibontott objektum profilvonalát rajzoljuk le. Itt nincsenek rétegek, csak vonalak.

Virtuális metszeteket is szerkeszthetünk a rétegegyeztetés segítségével. A feltárás elején még nem ismerjük azokat a körülményeket, amelyek az ideális tanúfal-kijelölést lehetővé tennék. A túl sűrűn meghagyott tanú-

falak lehetetlenné teszik a feltárást. Mindig adódnak olyan jelenségek, amelyek ábrázolásához metszetrajzot kellene készítenünk ott, ahol már nincs metszettelület. A szomszédos metszettelületek rétegeadataiból és a feltárás közbeni megfigyelésekből szerkeszthetünk olyan virtuális metszetet, amely ábrázolja a fontos jelenségeket. A felszínrajzban ezeket a metszettelvonalakat meg kell különböztetni a tényleges tanúfalaktól.

#### 4.3.3.4. Metszetrajz beillesztése az ásatási térinformatikai rendszerbe

A térinformatikai rendszerben a metszetrajzok általában nem illeszthetők be az alaprajz rendszerébe, ezért azoknak mindenképpen saját adatstruktúrát kell kialakítani; a különböző ábrák egymás melletti megjelenítésére külön képernyőablakokat használhatunk. A különböző ablakokban megjelenített, különböző adatok összekapcsolása azonban több módon is megoldható.

A kiindulási alap itt is az ásatáson milliméterpapírra készített rajz. Kiegészíti ezt a fotó és a leírás. Fontos hangsúlyozni, hogy a leírás a rétegek egyéb adataival (stratigráfiai szám, objektumszám) adatbázist alkot. A rétegeadatbázis a stratigráfiai egységek adatbázisával annyiban megegyezik, hogy a bontáskor minden réteget stratigráfiai egységként is kezelhetünk. Ekkor csak a stratigráfiai egységek adatbázisát kell kiegészíteni a rétegleíró adatokkal. Ha nem bontjuk külön a rétegeket, akkor a metszettelület rétegei nem írhatók le a stratigráfiai adatbázisban. Akkor is problémát jelent a két adatbázis összevonása, ha egy stratigráfiai egységet két metszetben is érintünk (például egy szelvény sarkában mindkét metszetben jelentkezik ugyanaz a réteg), és a két réteg leírásában különbséget akarunk tenni. Ezért a metszettelréteg-leíró adatbázist a stratigráfiai adatbázistól függetlenül, de rá való hivatkozási lehetőségekkel kell elkészíteni.

A metszet felszínrajzba való beillesztését a metszettelvonal segítségével oldhatjuk meg. Ez egyedi azonosítót kap és ehhez kapcsolhatók a további adatok. A metszettelről készített fotók természetesen képként jelennek meg a lekérdezéskor. A metszetrajz is megjeleníthető képként, sőt a terepi rajz képként tartalmazza a metszet leírását is. Ezek megjelenítése nem okoz gondot, csak a további kapcsolódásokat nem lehet megjeleníteni.

Az adatbázis-kapcsolatok kialakításához létre kell hozni egy metszetteladatbázist. A metszettel egyedi azonosítójához kapcsolódnak a teljes metszettel leírását szolgáló adatok. A rétegek a metszettel belül sorszámot kapnak, a metszettelazonosítóval kiegészítve. Ez is egyedileg azonosít minden réteget. A rétegeadatok tartalmazzák a szöveges leírást, a stratigráfiai egység számát, a réteg anyagát, a réteg színét, a réteg állagát, a töltelékanyagot, a leletanyagot és a jelleget.

adat	leírás	példa
metszetszám	metszettel egyedi azonosítója	123
rétegszám	réteg metszettel belüli azonosítója	5
stratigráfiai szám	annak a stratigráfiai egységnek az azonosítója, amelyben a réteg elhelyezkedik	321
leírás	szöveges meghatározás	15. századi járósínt alapozása
anyag	a fő tömeget alkotó anyag	föld
szín	nyesés utáni nedves szín	világosbarna
állag	bontás közbeni	laza
töltelék	jellemző természetes keverékanyag	köves
lelet	jellemző mesterséges keverékanyag	kerámia
jelleget	a réteg eredete, funkciója	felöltés
alsó szint	a réteg jellemző alsó szintezett magassága	123,45 m
felső szint	a réteg jellemző felső magassága, a két szint különbsége adja a réteg vastagságát	123,47 m

A különböző rétegek azonos vagy különböző metszetekben kapcsolódhatnak egymáshoz. Ezeket a kapcsolódásokat a stratigráfiai egységek kapcsolódásának mintájára egy kapcsolótáblában rögzíthetjük. A régészetileg fontos kapcsolatokat a stratigráfiai adatoknál már megadtuk, de a metszetek értelmezéséhez további kapcsolatokat is felépíthetünk. Ilyen a rétegek összeolvadása, a különböző metszetekben jelentkező rétegek azonossága. Mivel az összefüggés a stratigráfiai adatokkal nyilvánvaló, ásatástechnikai alapkérdés annak meghatározása, mit különítünk el stratigráfiai adatokkal és mit hagyunk meg a rétegleírásokban. A stratigráfiai adatok az elsődlegesek. Amit ott elkülönítettünk, azt nem kell már részletezni a rétegadoatoknál, csak a számával kell rá hivatkozni. További adatbázisok is jellemzően a stratigráfiai számhoz kapcsolódnak, mint például a lelet- vagy az objektum-adatbázis. A metszetrajz és az adatbázis kapcsolata a legegyszerűbb esetben maga a terepi rajz, ahol leolvashatók a rétegleírások. A terepi rajz beszkenvelt változata képként kapcsolható a térinformatikai rendszerhez. Hátránya a változó minőség és a rossz olvashatóság.

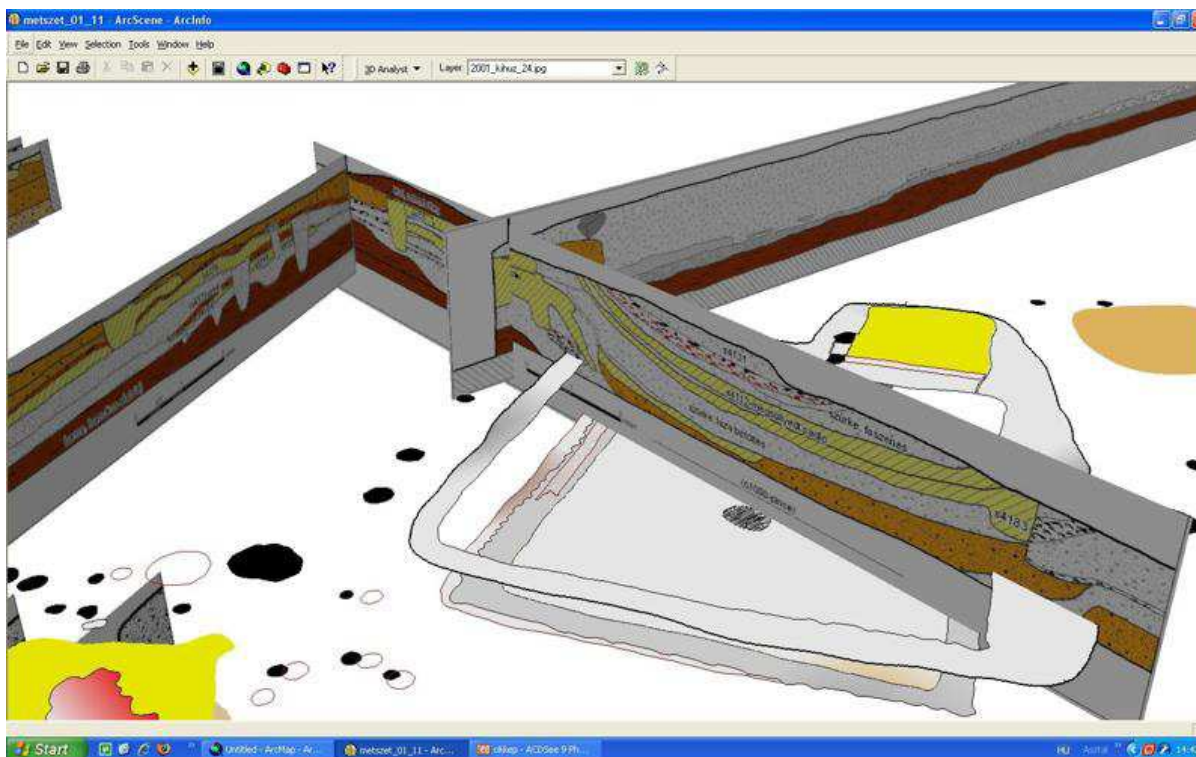
A metszetrajz ábrázolásával egy olyan tisztázatot kapunk, ami jobban olvasható és felhasználható publikációban is. Ez is mint kép kapcsolódik a metszethez. Dokumentációs formában a kép- és a rétegadoatbázis egy metszethez tartozó adatai egy célszerűen kialakított sablon szerint kerülnek egy oldalra. Térinformatikai rendszerben az adatbázis a metszetrovonalhoz kapcsolódik, a rétegleírások pedig csak a számozásukkal utalnak a képen látható számokra. Az adatbázis kereshető, segítségével megtalálható a felszínrajzban a metszet helye, de a metszetrajzban automatikusan nem kereshető ki a réteg.

A vektorizált metszetrajz térinformatikai elemként képes kezelni a vonalakat és a rétegek felületeit. Közvetlenül kapcsolódhat a rétegadoatbázis a rajzhoz. Ez egyrészt az egységes jelkulcs alkalmazásában jelent segítséget, másrészt kereshető és lekérdezhető a metszetrajzon keresztül. Mivel a felszínrajz és a metszetrajz különböző vetületben van, elég körülményes azokat egyszerre megjeleníteni. A metszetrajzok térbeli elhelyezkedése olyan összetett, hogy még a különböző metszetrajzokat is nehéz együtt ábrázolni. Csak a magassági elhelyezkedés közös a metszetek koordinátaiban, ezért azokat illeszthetjük egymáshoz. Így viszont olyan hosszú, keskeny ábrákat kapunk, amelyek nehezen áttekinthetők. Tábla formátumban elrendezve a metszetek összefüggései jól szemléltethetők, de mindig csak azok, amelyek egymás közelében vannak. Megoldásként szóba jöhet a metszetrajzok raszteres képpé alakítása, amikor a különálló képek tetszőlegesen átrendezhetők a különböző szempontoknak megfelelően. Ekkor visszajutottunk a tisztázati rajzhoz. A vektorizálás egy összetett struktúrát eredményez. A felületek, vonalak, pontok térinformatikai adatbázisai kapcsolódnak a felszínrajzokhoz, a kiegészítő grafikai elemek pedig a metszetrajz szemléletesebbé tételét célozzák.

A metszetrajzról készült fotó csak mint kép kapcsolható a metszetrovonalhoz, a vektoros rajzba való betranszformálása általában nem szokott eredményes lenni. Egyrészt nem biztosítható a merőleges beállítás, másrészt a megvilágítás nem elég egyenletes a metszet felületén, harmadrészt a kitakarások miatt nem teljes a felvétel. Szerencsés esetben azonban a metszeten felvett illesztőpontok segítségével mégis összehozható a rajz és a fotó. Ilyenkor a rajzon célszerű a metszet alapvető rétegadoatait kiemelni, és a metszet felületének részleteit a fényképre bízni.

A háromdimenziós térinformatikai rendszerekben lehetőség van a metszetrajzok és a felszínrajzok együttes kezelésére, elemzésére (15. kép).





15. kép: Kora újkori pinca és a hozzá tartozó metszetalak kapcsolata Mohi középkori mezőváros feltárási dokumentációjában

Ha a metszeteket a felszínrajzok rendszerébe illetve szeretnénk a későbbiek során elemezni, nagyon fontos, hogy a terepi rajzolás során az elméleti vízszintes vonal, amelyhez a rajzoló a metszetet fölvette, pontosan be legyen színtezve, végpontjainak x; y; z koordinátái ismertek legyenek. Figyelni kell arra, hogy a metszet síkja valóban függőleges legyen. (Amennyiben ez a sík eltér a függőlegetől, úgy a sík térbeli elhelyezkedését is dokumentálnunk kell).

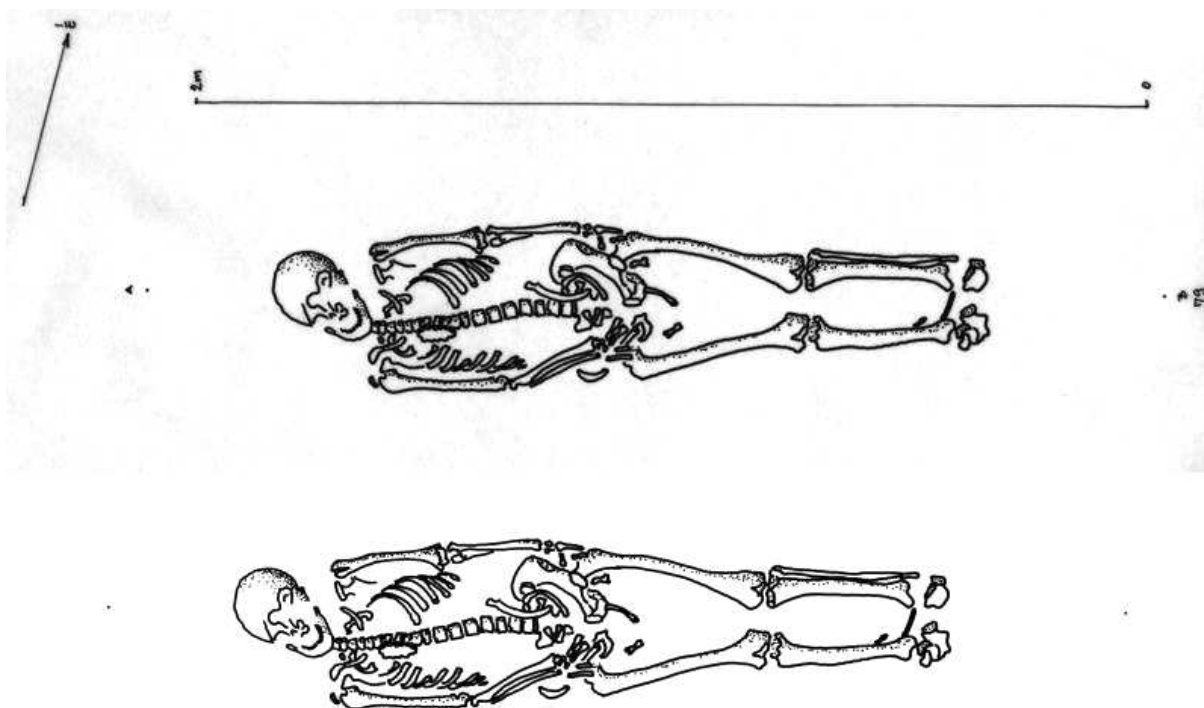
#### 4.3.3.5. Oldalnézet

Álló, épített struktúráknál (elsősorban falaknál) van lehetőség függőleges síkra vetített nézetek megrajzolására. Ezek csatlakozhatnak metszetalakhoz is, de azoktól eltérően nem sík alakzatokat ábrázolnak. Ezért a térképi megfeleltetésük nem adható meg egy vonallal. Beillesztésük a térinformatikai rendszerbe szimbólumokkal történhet, ami a vetítés irányát és a rajzolásra lehetőséget adó szabad felületet mutatja meg.

#### 4.3.3.6. Sírrajz beillesztése az ásatási térinformatikai rendszerbe

A terepen készült rajz a kiindulópont. Ezt kiegészíti a fotó és a leírás. A különböző adatokat kapcsolhatjuk külső hivatkozásként is, de a vízszintes vetületű ábrákat beilleszthetjük grafikusán a helyükre. Ez esetben problémát jelenthet a nagy méretarány-különbség. A sírrajzok tartalmazhatnak akár 1:1-es részleteket is, ezek megjelenítésénél már a többi objektumot nem is láthatjuk. A leíró adatokat egyszerűbb esetben az objektumok szöveges leírásában rögzíthetjük. Temetők esetében célszerű külön adatbázis létrehozása.

Az egyik lehetőség a raszteres feldolgozás. Itt az egész csontváz egy képként kerül be a térképbe. A terepi rajz nem megfelelő minőségű, ezért át kell rajzolni, beszkenyelni és beilleszteni a helyére. Viszont a képnek nem szabad semmilyen más információt (számot, szöveget, pontjelet) tartalmazni, ami a térinformatikai rendszer egységességét elrontja. A raszteres adatok tulajdonságait kihasználva korlátozott lehetőségeink vannak a megjelenítés méretarányának változtatására és az átszínezésre. A tisztázati rajz publikációkban is felhasználható (16. kép).

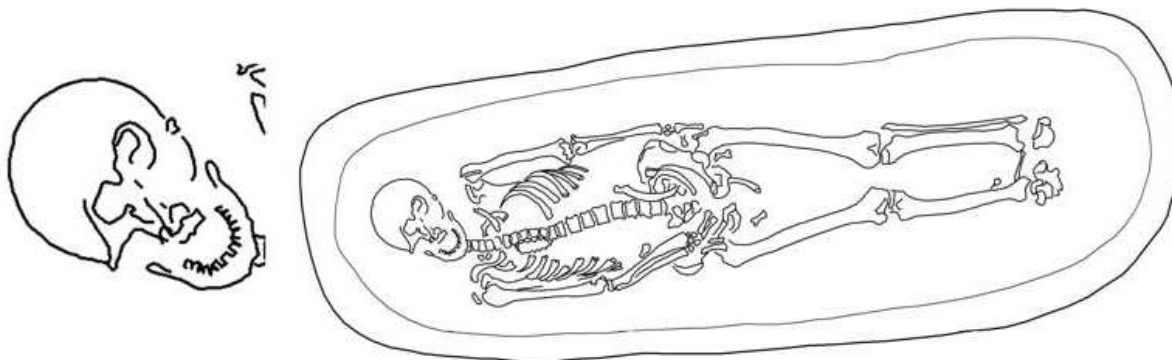


16. kép: Eredeti sírrajz tisztított képe

A másik lehetőség a vektoros feldolgozás. A terepi rajz beszkenelt változatának beillesztése után a vonalakat átrajzolhatjuk vektoros struktúrába. A rendelkezésre álló adatok, és a tervezett feldolgozás részletességének megfelelően szétbontjuk elemekre és egyedi azonosítóval látjuk el azokat. Ha a csontokhoz antropológiai adatok tartoznak, akkor csontonként, különben egy alakzatként digitalizálhatjuk. A mellékleteket főbb csoportok szerint is elkülönítjük, vonalvastagsággal vagy színnel kiemelhetjük a jelkulcsban. Egyedi azonosítójuk egy leletadatbázissal teremt közvetlen kapcsolatot. Az eredeti méretarányban történő felhasználás csak akkor lehetséges, ha különösen nagy gondot fordítunk a digitalizálás minőségére.

A két lehetőség közötti különbséget az eredmény és a ráfordítás arányából értékelhetjük. A digitalizálás hatszor annyi időt vesz igénybe, mint az átrajzolás. Csak akkor éri meg, ha adatokat rendelünk a vonalas rajzhoz. Ha csak grafikai elemként használjuk, akkor a raszteres feldolgozás majdnem azonos eredményt ad. A raszteres állomány mérete viszont hatszor akkora, mint a vektoros állományé. Ez nagy feldolgozásoknál már jelentős sebességcsökkenéshez vezet.

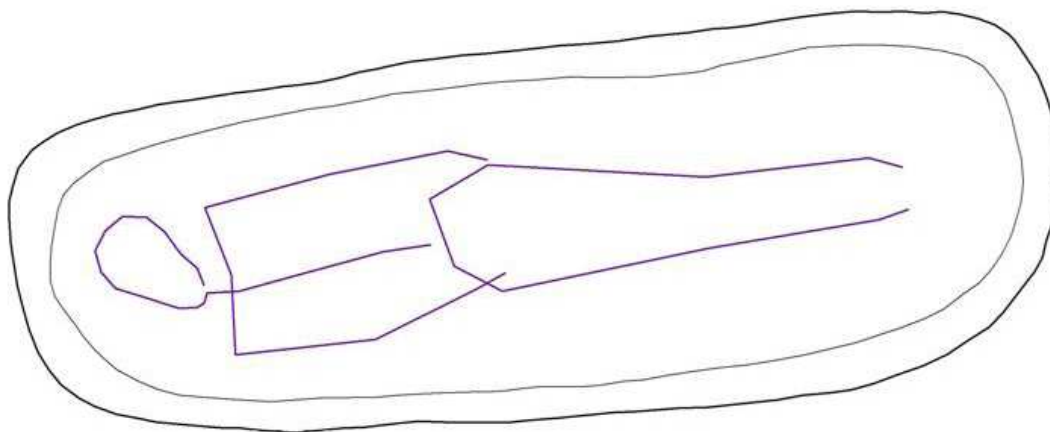
Köztes megoldásként szóba jöhet a tisztázati rajz automatikus vektorizálása. Ez közepesen gyors művelet, hátránya viszont, hogy a létrejövő vonalas ábra teljesen strukturálatlan, nem tartalmaz régészeti egységeket, amihez adatokat rendelhetnénk (17. kép).



17. kép: Vektorizált sírrajz

A sírról készült fénykép a raszteres feldolgozáshoz hasonlóan alkalmazható, csak a kép készítésénél kell nagy gondossággal eljárni. Megfelelő magasságból (min. 3 m), függőleges kameratengellyel, kellő megvilágítással és a zavaró árnyékok kiküszöbölésével kell a felvételt elkészíteni. Illesztéshez nem elegendő a sírgödörön kívüli két illesztőpont, hanem a sírgödör alján is kell legalább kettő, mivel a fotón a jelentős magasságkülönbségű pontok méretaránytorzuláshoz vezetnek.

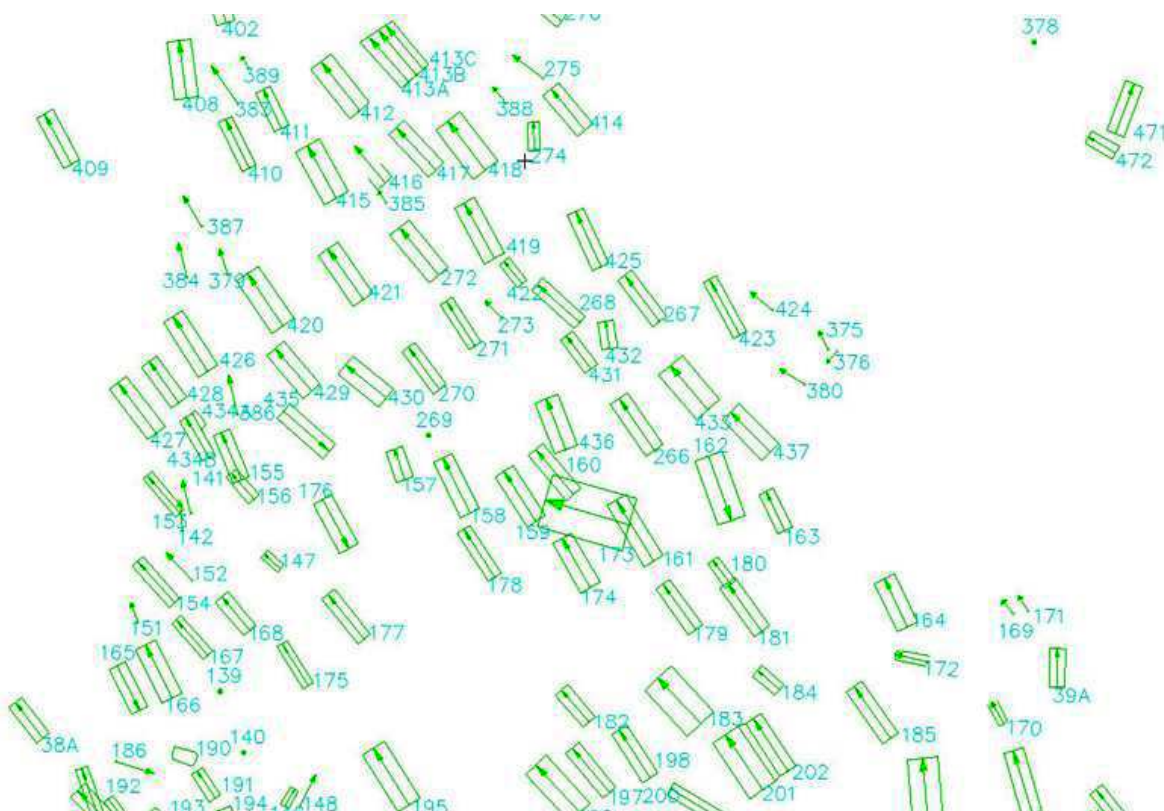
A kisebb méretarányú, egyszerűsített ábrázoláshoz elkészíthetjük a pálcikamodellt (18. kép), amely még jól jellemzi a csontváz elhelyezkedését, de sokkal kevesebb vonalat tartalmaz. A sírmellékleteket itt már csak pontszerűen ábrázoljuk, de adataikat még egyenként tarthatjuk nyilván.



18. kép: Sírrajz ábrázolása pálcikamoddellel

A tipizált sírábrázolások nagyobb sírcsoportok esetén alkalmasak a jellemző vázpozíciók jelölésére (19. kép). A kategória szerinti ábrázolás jelkulcsszerűen kapcsolódik a sír jellegéhez. Az adatok alapegysége a sír, a mellékletek is csak fő csoportonként vannak nyilvántartva.

További egyszerűsítésként csak a sírgödör téglalapját, vagy a sír irányát jelző nyilat jelöljük. Az elemzések eredményeként létrejövő csoportosítást színekkel vagy jelekkel ábrázoljuk.



19. kép: Digitális úton előállított temetőtérkép

módszer	időigény*	méretarány-tartomány	adat-hozzárendelés	vonaltulajdonság változtatás	állomány-méret*
raszteres feldolgozás	10	1:10–1:50	objektum	nem	340
vektoros feldolgozás	60	1:10–1:100 (1:200)	egyedi lelet	vastagság, szín, mintázat	58
egyszerűsített ábrázolás	3	1:50–1:250	egyedi lelet	vastagság, szín, mintázat	1
tipizált ábrázolás	1	1:100–1:500	objektum	szín	1
fénykép beillesztése	5	1:5–1:50	objektum	–	6800

\* Az időigény és az állományméret egy adott minta alapján lett mérve, a bonyolultságtól függően változhat. A számok csak az egymáshoz viszonyított arányokat mutatják.

#### 4.3.4. Leíró adatok

Az ásatási dokumentációban többféle alfanumerikus adattal találkozhatunk. A hagyományos forma az ásatási napló, a modernebb szemléletnek pedig az elkülöníthető egységenkénti adatbázis felel meg. Mindkettőnek megvan a saját szerepe a dokumentációban, nem lehet elhagyni egyiket sem.

Adatstruktúrák:

- nem kategorizálható / Nem adatbázis – pl.: ásatási napló.
- csoportba rendezhető – pl.: lelettípusok. A csoportok között nem lehet sorrendet felállítani.
- sorba rendezhető – pl.: rétegek. Létezik az előtte-utána fogalom.
- megszámlálható – pl.: leletek. Egy adott egységben a leletek száma. A leletek azonosítására és értékelésére ennél bonyolultabb adatbázist kell létrehozni.
- mérhető – pl.: szintadatok. A mérhetőség mérőszám (valós szám) és mértékegység megadásával teljes.

##### 4.3.4.1. Ásatási napló

A hagyományos dokumentáció alapja az ásatási napló. A legegyszerűbb rendezési elve azoknak az információknak, amelyek az ásatáson összegyűlnek. Ennek előnyei (minden egy helyen) és hátrányai is voltak. Legnagyobb hátránya, hogy kutatótól függő tartalma van. Van, aki mindent részletesen lejegyez, van, aki csak formailag vezet naplót (időjárás). A napló kiegészíthető vázlatokkal, rajzokkal, így olyan információk is rögzíthetők, amelyek semmilyen más struktúrába nem illeszkednek. Ebből lehet megtudni, hogy mi miért úgy lett feltárva, ahogy végül sikerült. A stratigráfiai lapokból soha nem derül ki, mi maradt ki a feltárásból, miért nem érnek össze a felületek, miért tűnt el az objektumok fele a humuszoslaskor.

Az ásatási napló és a térinformatikai rendszer kapcsolódási pontjai a jelenségek, melyeket stratigráfiai azonosító számmal láttunk el. Ha a stratigráfiai azonosítóval is leírt jelenségek említésének helyén a naplóba jelzéseket teszünk, akkor a stratigráfiai adatbázis tud e jelzésekre hivatkozni, és meg lehet őket jeleníteni a térinformatikai rendszerből kiindulva.

##### 4.3.4.2. Adatlapok

A szakadatokat terepen az adott jelenség stratigráfiai azonosítóját is feltüntető, táblázatos formában rögzítjük. A szakadatok rögzítésére szolgáló adatlapok:

- stratigráfiai adatlap
- objektum adatlap
- fotónyilvántartás
- rajznapló
- leletanyag- és mintavételezés-nyilvántartó adatlap.

##### 4.3.4.3. Stratigráfiai adatlapok – Objektumlapok

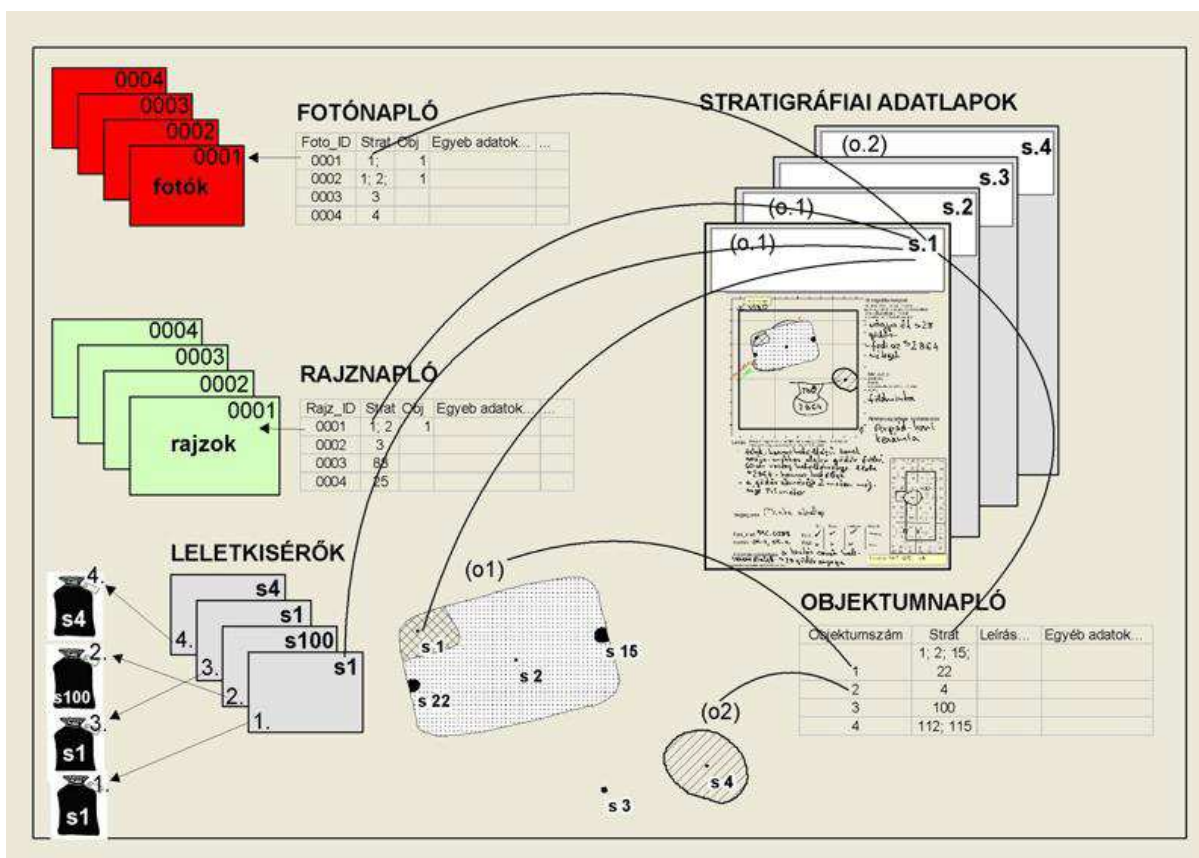
A korszerű, adatbázis-szemléletű dokumentáció elválasztja a megfigyeléseket az értékeléstől. Nem nevezi meg a jelenségeket, mivel ezek sokszor módosulnak, hanem már a megjelenéskor egy számmal rögzíti. Erre a számmal lehet hivatkozni, amikor hozzá kapcsolódó leleteket vagy meghatározásokat kell összerendezni. A szám a jelenségek egyedi azonosítója. A sorszámozás a legalkalmasabb arra is, hogy elkerüljük a duplán kiadott azonosítókat, és könnyen megtaláljuk a hiányokat.

Lényeges eleme ennek a rendszernek a jelenségek egymással való kapcsolata, nyilván az alatta-felette, át-vágja, belevág jellegű fogalmak időbeli sorrendiséget adnak, ami a leletekkel együtt rendezve határozza meg a lelőhely kronológiáját. Az időbeliség logikájának kibogozására találták fel a Harris-mátrixot, amely egyedi azonosítóval rögzíti a jelenségeket. Ez az azonosító a rétegekkel áll kapcsolatban (esetleg megegyezik a stratigráfiai számmal), de minden korban egymástól elkülöníthető jelenségnek önálló azonosítót ad, még ha az nem is egyezik semmilyen ásatási azonosítóval.

Egy ilyen adatbázis alapkövetelménye, hogy minden egyes objektumról vagy objektumon belüli egységről azonos részletességű adatok álljanak rendelkezésre. Nem szabad olyan adatlapot (adatbázist) készíteni, ahol az egyes mezők nem tölthetők ki minden objektumnál. Például a gödrök és a sírok is objektumként vannak meghatározva és a síroknak fontos adata a temetés rítusa (csontvázas, urna), de a gödröknél ez a fogalom nem létezik, így az objektumlapon nem kérdezhetünk rá. Ezért érdemes külön síradatlapot, és hozzá kapcsolódó adatbázist használni.

Az adatok lehetnek leíró jellegűek (objektumleírás), de lehetnek választható kategóriák is (ház, gödör, kút, sír, árok, cölöplyuk stb.). A legfontosabb az egyedi azonosító, amely szerint az ásatás minden elkülöníthető részletét nyilvántartjuk. Hogy milyen részletességig választjuk szét a jelenségeket és az objektumokat, az az ásatás körülményeitől függ.

A magyarországi gyakorlatban egészen a legutóbbi időkig a régészeti objektumokra alapozott dokumentálási mód volt az általános. Alig egy évtizede, hogy a stratigráfiai azonosítók<sup>1</sup> alapuló dokumentálási mód is megjelent, és a bevezetését, használatát kísérő viták és félreértések indokoltá teszik, hogy részletesebben foglalkozunk vele. Fontos azonban megjegyezni, hogy a dokumentációs rendszert az alapstruktúra figyelembevétele mellett mindig célszerű az adott feltárás körülményeihez, egyedi igényeihez igazítani.



20. kép: A stratigráfiai azonosító-rendszer sémája

<sup>1</sup> Van, aki a stratigráfiai azonosító szám elnevezést nem szereti, mondván, az csak egy réteget jelenthet, és egy kőfal, amelynek szintén adunk egyedi azonosítót, nem réteg. Mi megmaradunk a stratigráfiai azonosító szám – terepi névén: stratszám – elnevezésnél.

Kétféle ásatási módszer létezik. Az első – ma már szerencsére kevésbé használatos – amikor egymás alatt (vagy mellett) szabályos közökben (pl. ásónyom, vagy 5–10 cm vastag rétegek) szabályos, mesterséges síkokat alakítanak ki, melyek nem igazodnak a régészeti rétegek határaihoz. E síkokkal a régészeti jelenségeket elvágják, és az itt látszódó mintázatokat dokumentálják. Ebben az esetben a régészeti jelenség és a hozzá kötődő leletanyag nem tartható együtt, a jelenségek formája nem ismerhető meg maradéktalanul, egymáshoz való időbeli viszonyaik sem tisztázhatóak megfelelően. A második módszer, ahol a feltáráson található rétegeket, jelenségeket azok képződéséhez igazodó (fordított) sorrendben bontják ki, igazodva a jelenségek határaihoz. E módszerrel információkat nyerünk a jelenségek formájáról, képződéséről, a rétegek lerakódásának módjáról és sorrendjéről. E módon az egymással kapcsolódó régészeti jelenségek között egy relatív kronológiai sorrendet állíthatunk fel. Fontos előnye e módszernek, hogy a jelenségekben talált régészeti leletanyag összekapcsolható, együtt kezelhető a jelenségekkel, ami a jelenségek abszolút korhatározását is lehetővé teszi. **Ez a stratigráfiai vagy réteggövetéses ásatási mód.** Ma javarészt ezt a módszert alkalmazzák, még azok is, akik a stratigráfiai azonosító elnevezést a dokumentáció készítés során nem tartják megfelelőnek, helyette más elnevezést használnak. Ehhez a feltárási módhoz kapcsolódhat az új dokumentálási rendszer, melynek alapja, hogy a feltárt rétegek és jelenségek egyedi azonosító számot kapnak. Ez az egyedi azonosító segít összekapcsolni és rendszerezni a jelenségekhez kapcsolódó dokumentációt, a jelenségekől származó leletanyagot, valamint lehetőséget ad a jelenségek egymáshoz való időbeli viszonyának az ábrázolására (Harris-mátrix). A stratigráfiai azonosítókkal való dokumentálási módot évtizedek óta használja a régészettudomány.<sup>2</sup>

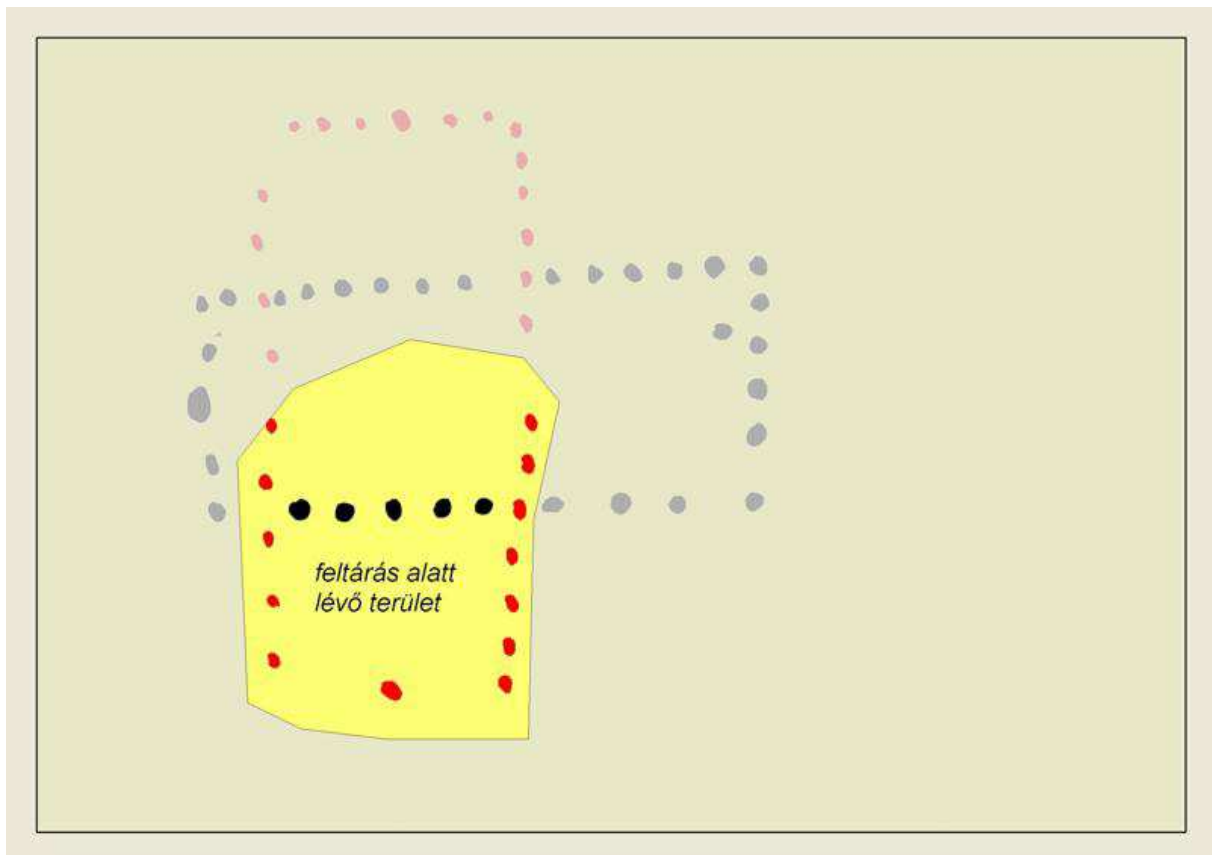
Az alapvető ásatási módszer – a **stratigráfiai ásatási mód** – alkalmazása terén az alapelvekben nincs jelentős különbség a ma terepen alkalmazott régészeti bontási módok között. A különbség a bontáshoz kapcsolódó dokumentációs struktúrában lehet. A stratigráfiai egységekre alapuló dokumentációs eljárás a legkisebb alapegységből indulva építi fel a teljes szerkezetet: az ásatás dokumentálása során minden, legkisebb önállóan értelmezhető, régészeti jelenség (cölöplyuk, árok, betöltés, réteg) kap stratigráfiai azonosító számot. A stratigráfiai egységeken alapuló ásatási és dokumentálási rendszer értelmezési fázisában – ez már elkezdődik a feltáráson, és folytatódik a feldolgozás során – is dolgozhatunk objektumszámokkal. Az ásatási jelenségek ásatáson történő, vagy későbbi interpretációja során az egymással feltételezhető funkciójuk alapján összekapcsolt stratigráfiai egységek alkotják majd az objektumokat, melyek már egy történetileg is értelmezhető, önálló funkcióval bíró komplex jelenségként jelennek meg (lakóház, kemence, műhely, kút). Természetesen egyetlen stratigráfiai egységnek is van/volt történetileg értelmezhető funkciója. Objektumokká szervezésüknek gyakorlati oka is van: amikor egy lakóházzal szeretnék beszélni, ne minden esetben kelljen külön-külön felsorolnom annak minden alkotórészét (pl. ajtó, ablak, kémény stb.), mert azt már magának a háznak a meghatározása során megtettem. Akkor, amikor a lakóházon átalakításokat végzek, ajtót, ablakot cserélek lesz szükségem ismét arra, hogy a ház egyedi alkotórészeiről beszéljek. Minden objektumszámhoz tartozik tehát legalább egy stratigráfiai azonosító szám, de nem szükségszerű, hogy minden stratigráfiai azonosítóhoz rendelünk objektumszámot, az értelmezés során magáról az adott stratigráfiai egységről is tudunk beszélni.

2 E. C. Harris: Principles of Archeological Stratigraphy. Academic Press. London & New York 1979.

Az alábbi példán könnyen belátható, hogy milyen nehézségek adódhatnak a kizárólag objektumszemléletben történő dokumentálás esetén: amennyiben például egy kemence eltérő időszakokban készült tapasztásrétegeinek anyagát egymástól külön egységekként szeretnénk kezelni – már pedig kell is kezelni –, szintén ki kell adni valamiféle egyedi azonosítót, aminek feltüntetésével pl. a leleteket el lehet csomagolni. Ezt az azonosítót azonban a dokumentálás alapjaként tekintett, előre kiadott objektumszámból – esetünkben pl. a kemence objektumszáma – generálva (a 25-objektumszámú kemence esetében pl. 25/1; 25/2 –réteg) adatbázisba szervezésnél már nehézségekbe ütközünk. (Azok, akik egy házat egy egységként kezelve, mindent egy azonosító szám alatt csomagolnak el, ami a házból előkerült, függetlenül attól, hogy a ház kemencéjének 2–3 tapasztási rétege is volt, vagy azok, akiknél egy gödör anyaga egy objektumszámon fut, még ha a gödörnek két, egymástól jól elkülöníthető betöltési rétege volt is, súlyos szakmai hibát követnek el.)

Mindkét eljárással lehet dokumentálni egy ásatást, lehet hozzá térinformatikai rendszert is kapcsolni, egyetlen kivétellel: a régészeti feltárások jellegéből adódóan általában előbb kerül elő a rész, mint az egész.

Ha két cölöpszerkezetes lakóházat egymást követően majdnem ugyanarra a helyre ástak, az adott felszínen jelentkező cölöplyukokról a kutatás elején nem biztos, hogy rögtön el lehet dönteni, hogy melyik tartozott a 25-ös és melyik a 100-as objektumhoz, így az egy objektumszám további alegységekre való bontása itt nehézkessé válik.



21. kép: Stratigráfiai egységek horizontális értelmezése



A mellékelt ábrán egy olyan bontási fázist ábrázoltunk, amelyen a két egymásra épült épület cölöplyukainak még csak egy része került napvilágra (21. kép). A cölöplyukakból előkerült leleteket csomagolni kell. Ha nem a fent leírt stratigráfiai azonosító számokra alapul a dokumentáció, hanem objektumszámokra és azok utólagos részletekre való tagolására, kénytelenek vagyunk bizonyos objektumokat átszámolni, vagy ha minden cölöplyuknak eleve adunk egy külön objektumszámot, majd a végén, mikor kiderül, hogy mi tartozott az egyik, mi a másik házhoz, a két házat egy-egy újabb objektumszámmal jelöljük. Ebben az esetben már majdnem az történt, mint a stratigráfiai azonosítók kiosztása esetén történne, csak más néven. Illetve lesznek az ásatáson egyedi objektumszámmal ellátott jelenségek és összevont objektumok. Ez ugyan kezelhető, de könnyen belátható, hogy mennyire nehézkes. (Mindenestre ez a rendszer is működik, tehát nem tehetünk úgy, mint ha nem létezne.)

A jelenségek objektumokká csoportosítása, rendszerbe illesztése tárgyában csak akkor hozhatjuk meg a végső döntést, amikor majd a teljes szerkezet kibontakozik. Stratigráfiai azonosítókra alapozott dokumentálási mód esetében ez nem okoz gondot, hiszen minden jelenség kap egy-egy stratigráfiai azonosító számot, majd amikor a szerkezetet tisztáztuk, eldől, hogy mely stratigráfiai egység kerül egy-egy objektumhoz, amit majd az objektumlapokon le is írunk. A stratigráfiai azonosítókkal ellátott cölöplyukakból származó leleteket viszont azonnal el tudjuk csomagolni, anélkül, hogy később át kellene számolni a zacskókat.

#### *A stratigráfiai adatlapok – objektum- és sírlapok viszonya*

A régészeti jelenségek interpretációja során az egymással funkciójuk alapján összekapcsolt stratigráfiai egységek alkotják az objektumokat (lakóház, kemence, kút). Minden objektumszámhoz tartozik tehát legalább egy stratigráfiai azonosító szám, de az értelmezés során nem szükségszerű, hogy minden stratigráfiai azonosítóhoz rendelünk objektumszámot.

Mivel a feltárás végén választ kívánunk adni arra a kérdésre, hogy mennyi ház, kemence, műhely, kút stb. és mennyi temetkezés/sír volt az adott régészeti lelőhelyen, a feltárt jelenségeket objektum és temetkezések szintjén is értékeljük. Ezért alkalmazzuk az objektum-, és síradatlapokat. Míg a sírlapokat az ásatáson mindenképp kitöltjük – mert ki tudjuk tölteni –, addig az **objektumlapok végleges formába öntése a feldolgozás időszakába is átcúsíthat, sőt, bizonyos jelenségcsoportokról csak az utólagos feldolgozás során tudjuk eldönteni, hogyan alkotnak egységet. Az objektumadatlapok tehát nem okvetlenül a terepi dokumentálás eszközei.** Fölvetődött, hogy a sírok is objektumoknak tekinthetők, miért kezeljük őket külön. Tekinthetőek annak is, de míg egy sírról többnyire az ásatás során el lehet dönteni, hogy sír, a stratigráfiai egységek objektummá szervezése viszont még az utófeldolgozás során is tart, ezért külön kezelésük nem kizárt, sőt hasznos.

A régészeti objektumok történeti funkcióval rendelkeznek, így adataikban és rajzi megjelenésükben is különböznek a feltárás során különválasztott bontási vagy technikai egységektől.

Térinformatikai feldolgozásra azok az egységek alkalmasak, melyeknek van rajzi kapcsolódásuk. Minden réteg nem ábrázolható a rajzban, így kapcsolni is csak olyan adatokat lehet a stratigráfiai adatbázisból, amelyeknek van rajzi megfeleltetése. Az objektumok alá rendelt stratigráfiai egységek az objektumszámokon keresztül két lépésben elérhetők. Ehhez egy objektumszám – stratigráfiai szám összerendelő adatbázist kell létrehozni.

A legfontosabb régészeti adat a jelenség (objektum) kora. Erre az adatra kell legtöbbször a térinformatikai rendszerben kérdéseket feltenni. A leletek részletes vizsgálata és kormeghatározása csak a tisztítás, konzerválás után lehetséges, így az ásatáson készült kormeghatározások nem véglegesek. A térinformatikai rendszerben az objektumlapokról származó kor-adatok mellett érdemes feltüntetni a későbbi, a leletek értékeléséből származó kor-adatot is.

*Stratigráfiai adatok helyszíni felvétele és felszínrajzolására többretegű település esetén*

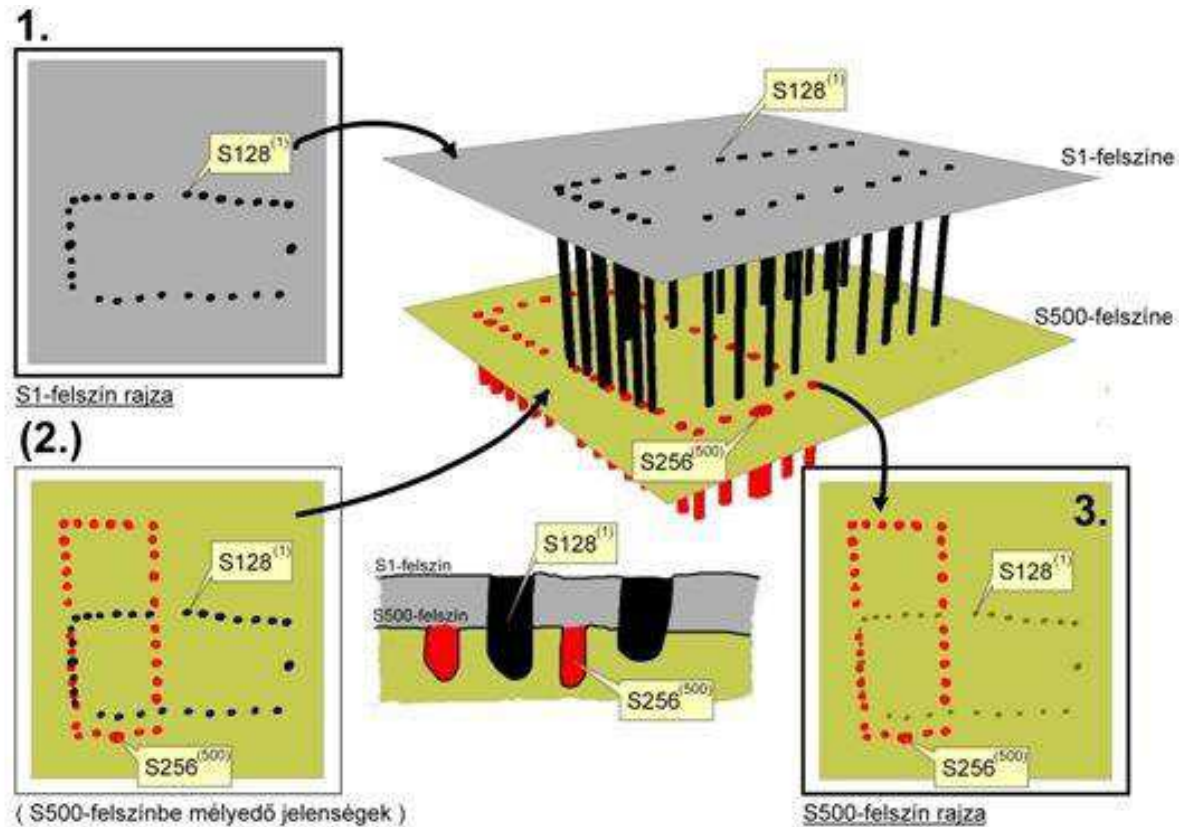
A térinformatikai eszközök alkalmazása leginkább a többretegű települések dokumentációjának rendszerezését, értelmezését és elemzését segíti. E téren a terepi dokumentáció készítése során alkalmazható a **stratigráfiai index** fogalma, ami jelentősen megkönnyíti a későbbi térinformatikai feldolgozást.

Egymás alatti felszínrajzolás során lényeges szempont, hogy a rajzoló már a terepi rajzolás során megkülönböztesse azokat a jelenségeket, melyek az adott felszínnél későbbi időben keletkeztek, de az adott felszínen is megmutatkoznak. Ilyenek a föntebbi szintekről induló cölöplyukak, gödrök. A cölöplyukak, gödrök stratigráfiai adatlapjainál leírjuk, hogy mely felszínből indulnak (pontosabban hol találtuk meg őket először), és mely rétegeket és felszíneket vágnak. Ezeket a megfigyeléseket azonban a terepi rajzokon is egyértelműen és következetesen kell jelölni. Ennek terepi, gyakorlati módja az, hogy **a felszíneket, rétegeket is vágó cölöplyukak, gödrök stratigráfiai azonosító számainak kihelyezése esetén a stratigráfiai egység számát mutató műanyag tábla sarkában indexként feltüntetjük annak a felszínnek az azonosító számát, amelyből indult.**

Így egy 1,5 méter mély gödör esetében, melynek száma a gödör fenekén a gödör által vágott rétegek teljes elbontásáig megtalálható, minden korábbi felszín rajza esetében egyértelműen jelezhető, hogy ez a gödör már egy fentebbi szinten is megvolt. Ezt a rajzoló az adott felszínbe mélyedő gödör stratigráfiai azonosító számának és indexének feltüntetése mellett rajztechnikailag is egyértelműsítheti azzal, hogy a felszínbe ásott későbbi jelenségeket más színnel rajzolja meg az adott felszín rajzán. Az ilyen felszínrajzok esetében a rajz címében minden esetben fel kell tüntetni, hogy mely felszínt rajzoljuk („s500 padló felszíne”).

Példa: két felszínünk van egymás fölött, egy későbbi és egy korábbi (22. kép). A későbbi (felső) stratigráfiai száma S1, az alsóé S500. Mindkettőben egy-egy ház cölöplyukait találtuk. A felső szint cölöplyukai viszont olyan mélyek, hogy az alsó szintet is vágják, tehát mindkét felszín terepi rajzán megjelennek (lásd 2. fázisrajz). Például az S1-ből induló S128 cölöplyuk még megtalálható az S500-felszínen is. Az ő indexe az S1-indulási szint alapján (1), a szám formátuma: S128<sup>(1)</sup>

Az S128 cölöplyuk által is vágott korábbi felszín (S500) rajzolásán az indexszámból azonnal kiderül, hogy ez a cölöplyuk s500-hoz képest egy későbbi időszak terméke.



22. kép: Ásátási rétegek stratigráfiai egységenkénti elemzése

#### 4.3.4.4. Metszetleírások

Ha minden réteget külön stratigráfiai egységként kezelünk, akkor a metszetleírás a stratigráfiai adatlapokra kerül. Ha nem bontjuk ilyen sok egységre feltárás közben a szelvényt, akkor a tanúfalaknál és a szelvény szélénél részletesen le kell írni a metszeteket. Ez egyfelől a metszet általános jellemzését tartalmazza, másfelől a rétegek egyenkénti leírását. A metszet- és rétegegyenletek valamint a stratigráfiai számok egymáshoz kapcsolódó adatbázist alkotnak. Rétegegyenleteket kaphatunk olyankor is, amikor nem végzünk feltárást és nincsenek stratigráfiai egységeink. Ilyen lehet a talajfúrás vagy egy feltárás nélküli rétegtani megfigyelésre alkalmas hely. Néha a lelőhely felfedezése olyan beavatkozás közben történik, ahol az egyetlen rögzíthető adat a metszet és a rétegleírás. Az a helyes, ha a rétegek leírása nem a metszetrész jelmagyarázata, hanem egy strukturált rétegtani adatbázis, ami a rétegek fizikai, ezáltal történelmi sorrendiségének megfelelően rögzíti az adatokat. A metszetrészeken kívül ábrázolt elemeket (kő, faszén stb.) ettől független jelkulcs értelmezheti. A rétegek minden metszetben más képet mutatnak, így nincs értelme egyes korhatározó rétegeket előre elnevezni vagy rögzíteni a számukat. Helyette a stratigráfiai számokhoz hasonlóan a rétegeket egymással összefüggésbe hozó adatbázis teremti meg a kapcsolatokat.

A rétegegyenletekhez köthetők a mintavételi és elemzési adatok is. Ezek sokrétű és változó összetételű adatbázisai nem szükségszerűen épülnek be az általános ásátási adatok közé, de a mintavételek leginkább a rétegekhez köthetők, így a rétegegyenleteket egyedi azonosítóval alkalmassá kell tenni az elemzési adatok kapcsolásához.

#### *Egységes jelkulcsok*

Sokszor felmerül annak igénye, hogy a régészeti feltárások anyagjelöléséhez kapcsolódó jelkulcsokat egységesítsük. A tapasztalatok azt mutatják, hogy országosan egységes jelkulcs nem hozható létre, azzal ugyanis

nagyon megnehezítjük a rajzolást, hiszen több száz különböző jelölésből kellene azt a néhányat használni, amelyek az adott lelőhelyre érvényes. Minden ásatáshoz külön kell definiálni a jelkulcsot, ott viszont következetesen és egységesen kell alkalmazni.

#### 4.3.4.5. Sírleírások

A temetkezések objektumai számos specifikus információt tartalmaznak, amelyekből külön adatbázisok készíthetők. Az adatbázisok a temetkezés rítusától és a temetkezés régészeti korától függenek, de jellemzően két–három adatbázistáblában rögzíthetők. A csontvázas temetkezéseknél a váz helyzete és mellékletei olyan helyhez kötött információk, amelyek nemcsak szövegesen, hanem grafikusán is ábrázolandók. Az adatbázis-alapú feldolgozás megköveteli a kategorizált rögzítést, de minden jellegzetességet nem lehet csak adatbázisban vagy szövegesen rögzíteni. Ezért a sírleírás és a sírrajz szorosan összekapcsolódik. A sírleírás struktúráját úgy kell kialakítani, hogy az ne csak a rajz jelmagyarázata legyen, hanem tartalmazza a rajzban nem ábrázolható megfigyeléseket is.

#### 4.3.4.6. Leletkísérő lapok

A leleteket azonosító cédulákat célszerű szintén dokumentálni, hogy később visszakereshető legyen a leletek sorsa. Egy célszerűen kialakított átírótümb kitépelt lapját be lehet tenni a leletes zacskóba, a megmaradó rész pedig rögzíti a kiadás tényét. Ezekből az adatokból már az ásatás folyamán leletadatbázist lehet létrehozni, ami nem egyenként, hanem elcsomagolási egységekben tartja nyilván a leleteket. Mivel a csomagoláskor amúgy is szétválogatjuk a leleteket, a fontosabbakat (pl. pénz) egyenként, állatcsontot, embercsontot, kerámiát, fémeket külön, kisebb egységekben csomagoljuk. Így egy gyors, rendezett, de nem túl nagy adatbázist kapunk. A leletek az objektumokhoz vagy a stratigráfiai egységekhez kapcsolva a térinformatikai rendszerből is elérhetők.

#### 4.3.4.7. Dokumentációs lajstromok

A különböző dokumentációk számbavételére és ellenőrzésére listákat készíthetünk. Ezekből megállapíthatjuk, hogy hol tart a dokumentálás, mi van még hátra, mi maradhatott ki. Ezek adják később azoknak a kapcsoló adatbázistábláknak az alapját, amelyek összerendelik a régészeti jelenségeket és a dokumentáció részeit. Ezeket a lajstromokat naplószerűen, időrendben kell vezetni. Ezeknek az adatbázisoknak az elektronikus kezelése a mai PDA-kon megoldható és összekapcsolható a terepi térinformatikai rendszerrel. A foltterkép háttérként alkalmazva minden adat egyszerre kezelhető, helyhez kapcsolható és gyorsan ellenőrizhető. A közvetlen digitális forma előnye az azonnali eredmény.

#### 4.3.4.8. Mérési adatok

A műszeres felmérés adatai a rajzok beillesztésére, a mélységek megadására szolgálnak. Térinformatikai rendszerben egy önálló fóliát alkotnak, amit soha sem jelenítünk meg önmagában. A mérési pontokhoz a koordinátájukon kívül tartoznak leíró adatok is, amelyeknek régészeti tartalmuk van. Egy metszetfelületen az egymás fölötti rétegek szintadatai csak a metszet leírással együtt értelmezhetők. Ha a rétegeknek stratigráfiai számuk van, akkor a szintadatok a stratigráfiai számokon keresztül kapcsolódnak a leíráshoz. Más a helyzet a felületek háromdimenziós szkenneléséből származó adatokkal. Ezek értelmezése és felhasználása alapvetően eltér a többi mérési adattól. Itt nem tudunk minden ponthoz információt rendelni, nem is értelmezhetők pontonként. A fényképekhez hasonlóan a látható tényeket rögzítik, de minden képpontnak van mélységadata is. Az ismert koordinátájú pontok segítségével beilleszthetők a térinformatikai rendszerbe és ortofotókká vagy profilrajzokká alakíthatók.

#### 4.3.5. Leletfeldolgozás

A tisztítás, konzerválás, restaurálás után pontosabb kronológiai meghatározások készíthetők, és számtalan adat kapcsolható a leletekhez. Ezeket az adatokat a térinformatikai rendszerhez kötve újabb elemzési lehetőségek adódnak. Különösen alkalmas térinformatikai elemzésekre az összeálló kerámiatöredékek előkerü-

lési helyeinek megjelenítése. A leletadatbázis egyrészt kapcsolódik az objektumokhoz, másrészt a tárgyakhoz (összeállított használati tárgy, edény). Ez a kapcsolat azután az objektumok térbeli kapcsolataként jeleníthető meg, és a jogszabály által előírt elsődleges leletfeldolgozási dokumentáció könnyedén elkészíthető.

#### 4.3.6. Térinformatikai adatok teljessége

A pontosság fogalmához közel áll az adatok teljességének kérdése. Egy magassági adat önmagában akármi-lyen pontos lehet, de mindig a magasságkülönbségek számítanak. Ha nem adjuk meg a környezet magasságát, nem sokat ér a régészeti jelenség adata sem. Minden adatnál felmerül az összehasonlítás kérdése, a jelenség vagy lelőhely környezetére vonatkozó adatokkal.

Annak érdekében, hogy az adatok ne csak pontszerűen, a jelenségre koncentrálnak, célszerű kiterjeszteni a vizsgált területet. Egy felszíni leletszámlálás például ki kell, terjedjen a lelőhely határain túlra, így mutatja meg a leletkoncentráció valódi kiterjedését, esetlegesen szomszédos lelőhely hatását a vizsgált területünkre. Sokszor anyagi korlátok miatt nem terjednek túl az adatgyűjtések a lelőhely központi részén, vagy a szükséges feltárási területen, pedig az ilyen szigetszerű térképek megtévesztők lehetnek.

A régészeti adatok sokszínűsége miatt arról nem lehet beszélni, hogy vajon minden adatot rögzítettünk-e, de a legfontosabbak megléte elengedhetetlen. Ezeknek az alapvető adatoknak a megléte viszont minden elkülöníthető jelenségre kötelező. Nem megengedhető, hogy egy újkori beásás körvonala ne legyen azonosítható, és ne lehessen kideríteni a korát. Az ilyen teljességet szolgálja az adatbázisok mezőinek kötelező kitöltése.

#### 4.3.7. Térinformatikai rekonstrukció

Térinformatikai rekonstrukció alatt nem azokat a kétségkívül látványos háromdimenziós számítógépes rekonstrukciós modelleket és rajzokat értjük, amelyek egy-egy építmény eredeti formájának megjelenítését tűzi ki célul, hanem azokat a konstruált vonalakat, felületeket, amelyekhez hozzárendelhetjük az ásatási adatokat. A helyszíni megfigyelésekből sok olyan ásatási adat keletkezik, amely nem rendelhető hozzá az eredeti rajzok elemeihez, így elvész a térinformatikai rendszer számára. Annak érdekében, hogy ezek is megjeleníthetők legyenek, utólag bele kell rajzolni a dokumentációba. Egy árokrendszer részeit eltüntetheti például egy utólagos beásás, vagy egy természeti folyamat. A feldolgozás során megismert összefüggések alapján össze lehet kötni az árokszakaszokat, de ezeket a vonalakat meg kell különböztetni az eredeti vonalaktól. A rekonstrukciós vonalakat több szempont szerint lehet osztályokba sorolni. Az egyik a feltártsági fok. Egy tanúfal alatt áthúzódó objektum még feltárható a későbbiekben, egy beásással kettévágott már nem. A rekonstrukció bizonytalansága egyrészt a geometriai pontosság becsléstől értékelhető, másrészt a régészeti következtetés bizonytalanságát is kifejezi. Ez a két fogalom összetartozik, hiszen egy nem megfigyelt jelenség esetén csak feltételezni lehet a meglétét és ennek alapján a méreteit is. Egy tanúfal alatti objektumrészlet mind geometriailag, mind létezésében biztos. Ezért nem is tárják fel, hiszen nem nyújt annyi új információt, amennyit a rétegek elbontásával elvesztünk. A szelvényből kifutó árok vonala viszont a szelvénytől távolodva egyre bizonytalanabbá válik és nemcsak a helyzete becslhető meg egyre nagyobb hibával, hanem még a tulajdonságai (nincs e benne elágazás vagy kanyar) is bizonytalanok. Bonyolultabb objektumok esetén még nehezebb a rekonstrukció.

Rekonstrukciós alakzatok tulajdonságai:

- feltárhatóság:
  - még feltárható
  - elpusztult
- bizonytalanság:
  - biztos
  - bizonytalan
  - feltételezett

A régészeti jelenségeket reprezentáló térinformatikai alakzatok tulajdonságait is hozzákapcsolhatjuk a rekonstrukciós alakzatokhoz, így kaphatnak objektumszámot (stratigráfiai számot nem, mivel nem ásatási egységek), vonaltípust (objektumhatároló vonal, belső elválasztó vonal stb.).

Egy régészeti jelenséget több térinformatikai alakzat együttese jelölhet, amelyek különböző színű, mintázatú foltokból, vonalakból, pontokból állhatnak. A térinformatikai rendszernek meg kell oldania ezek együttes vagy részenkénti külön kezelését.

#### 4.3.7.1. Háromdimenziós térinformatika

A régészeti munka mindig háromdimenziós. Akár a lelőhelyek vizsgálata, akár a feltárás, de még a leletek feldolgozása is térben (három dimenzióban) történik. Ezek közül az ásatások térbeli adatait lehet a leginkább kezelni térinformatika segítségével. A dokumentáció is törekszik a térbeliség rögzítésére, szintezett adatokkal, metszetekkel érzékeltetjük az alaprajzok síktól való eltérését. Az informatikában virtuálisan tetszőleges dimenziószámokban dolgozhatnánk, az időt negyedik dimenzióként kapcsolhatnánk az adatainkhoz. A hozzáférhető térinformatikai rendszerek is alkalmasak háromdimenziós ábrázolásra.

A térinformatikai rendszerekben választhatunk 2, 2+1, 2,5 és 3 dimenziós ábrázolási mód között. A különböző rendszerek nem ugyanazt értik a dimenzió-szám alatt, üzleti szempontokból magasabb dimenziószámot szoktak megadni a tényleges tudásnál. A régészeti térinformatikában az alábbi dimenziószámokat különböztethetjük meg:

dimenzió-szám	megjelenítés	magyarázat	létrehozás
2	sík	Csak alaprajzi információk.	Hagyományos alaprajz.
2+1	sík + pontok adatai	Alaprajzi információk mellett szintadatok segítik a térbeli tájékozódást. Hagományos papírnyomatás alkalmazható.	Alaprajz és szintezés vagy pontok bemérése.
2+2	sík + sík	Alaprajz és metszetrajzok kapcsolata adja meg a térbeli információkat.	Alaprajz és metszetrajz.
2,5	3 dimenziós felület (domborzat)	A térbeli felületre vetített alaprajz jól szemlélteti a domborzatot, de barlangok, épületek, talajrétegek nem ábrázolhatók. Papíralapú nyomtatás csak egy vetületét ábrázolhatja.	Nagy sűrűségű pontbemérés után felületmodellezés. Lézer szkenneres felületmérés. Fotogrammetriai felületmérés.
3	térfogat	A térbeli testek ábrázolása metszetekkel, áttetsző felületekkel. Minden pont helyeztetve megadja, melyik térfogatban helyezkedik el (rétegek és leletek).	Felületmérés minden bontási fázisban, szigorúan rétegre bontás után. Minden építményt el kell bontani, vagy modellezni a bent maradó térfogatókat is.

A táblázat mutatja, hogy igény és lehetőség van a különböző megoldásokra. Az igény elsősorban azért mutatkozik az alacsonyabb dimenziószámú megoldásokra, mivel nincs elég adat a teljesebb ábrázoláshoz. Nem tudunk minden ponthoz magasságot rendelni, ezért csak 2+1-es megoldást alkalmazhatunk. Szinte csak elvi lehetősége van valódi háromdimenziós térinformatikai megoldásoknak, ennek ellenére törekedni kell a térbeli adatgyűjtésre.

Nem szabad elfeledkezni arról, hogy a térinformatika csak a hozzákapcsolt leíró adatokkal teljes. Nem elég modellezni egy régészeti jelenséget térben, annak elemeihez adatokat kell kapcsolni. Az adatgyűjtő eljárások elég fejlettek a geometriai adatok tekintetében, de ezekhez nagyon nehéz régészeti adatokat rendelni. A hagyományos régészeti dokumentáció pedig nem tartalmaz elég geometriai adatot a térbeli modellezéshez. Egy metszetrajzból megtudhatjuk, hány réteget kell elkülöníteni, de hogy ezeknek hol húzódik a határa a

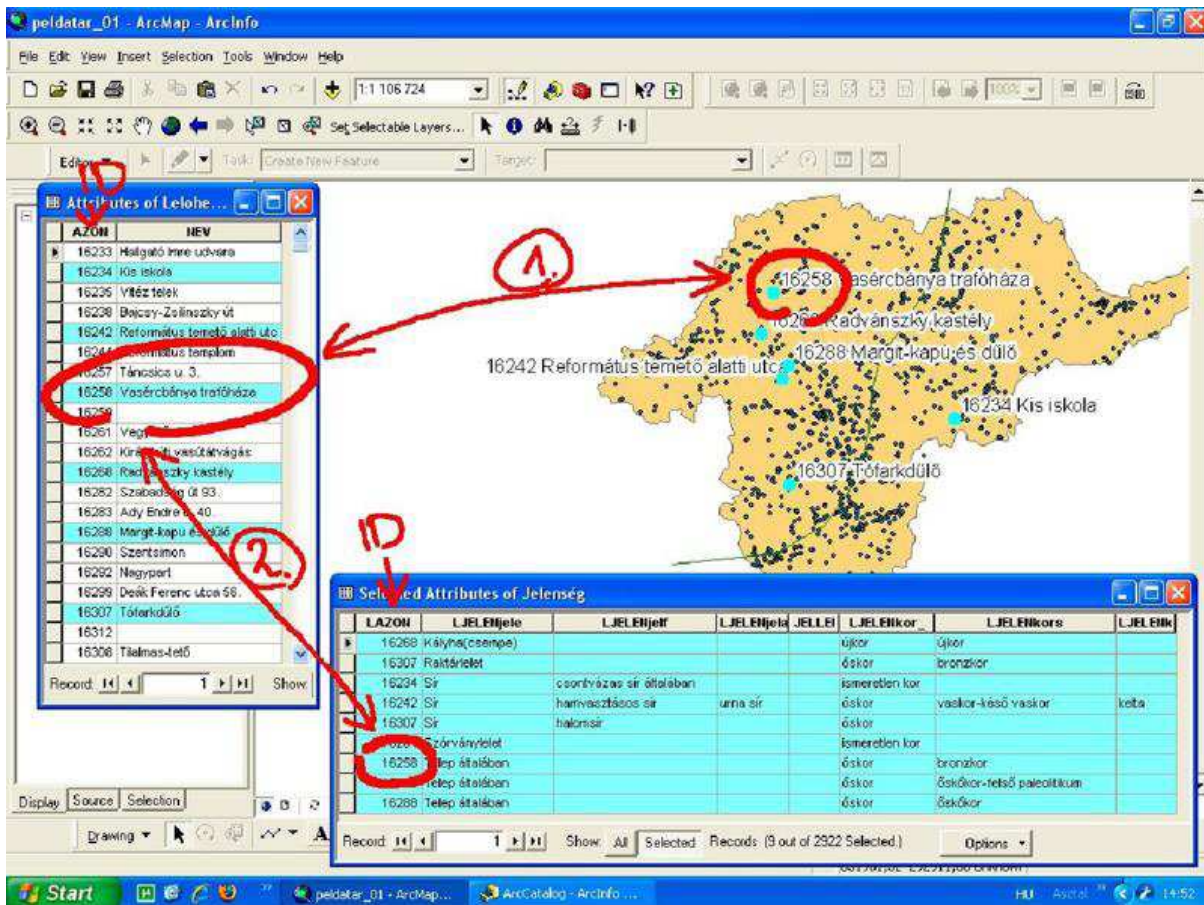
metszeten kívül, arra nincs adatunk. A nagy részletességű geometriai adatgyűjtés önmagában is idő és pénz-igényes, és ha ezt ki kell egészíteni a hosszadalmas adatfeldolgozással, akkor beláthatjuk, hogy ez csak különleges esetekben megoldható.

## 5. ELEMZÉSEK

### 5.1. Lelőhelyeloszlás

A térinformatikai rendszer segítségével rögzített adatokból különböző szempontú leelőhelyeloszlási térképeket készíthetünk.

A KÖH által kiadott leelőhely-azonosító, mint kapcsoló mező segítségével az EOY-koordináták alapján térképre helyezett leelőhelypont vagy poligon össze van kapcsolva az adott régészeti leelőhelyre vonatkozó szakadatokat tartalmazó táblákkal (a leelőhely neve, leírása, elhelyezkedése, koordinátái, a leelőhelyen talált jelenségek, azok régészeti kultúrába és korszakba sorolása, a leelőhelyen folyt tevékenység). A térképi adatok és az egyéb szakadatok összekapcsolásával lehetőség van a térképen külön lehatárolt terület régészeti leelőhelyi szakadatainak megtekintésére, illetve a szakadatok tábláiban végzett leválogatások (pl.: összes bronzkori erődítés) térképi megjelenítésére (23. kép).



23. kép: Borsod-Abaúj-Zemplén megye régészeti leelőhely-topográfija

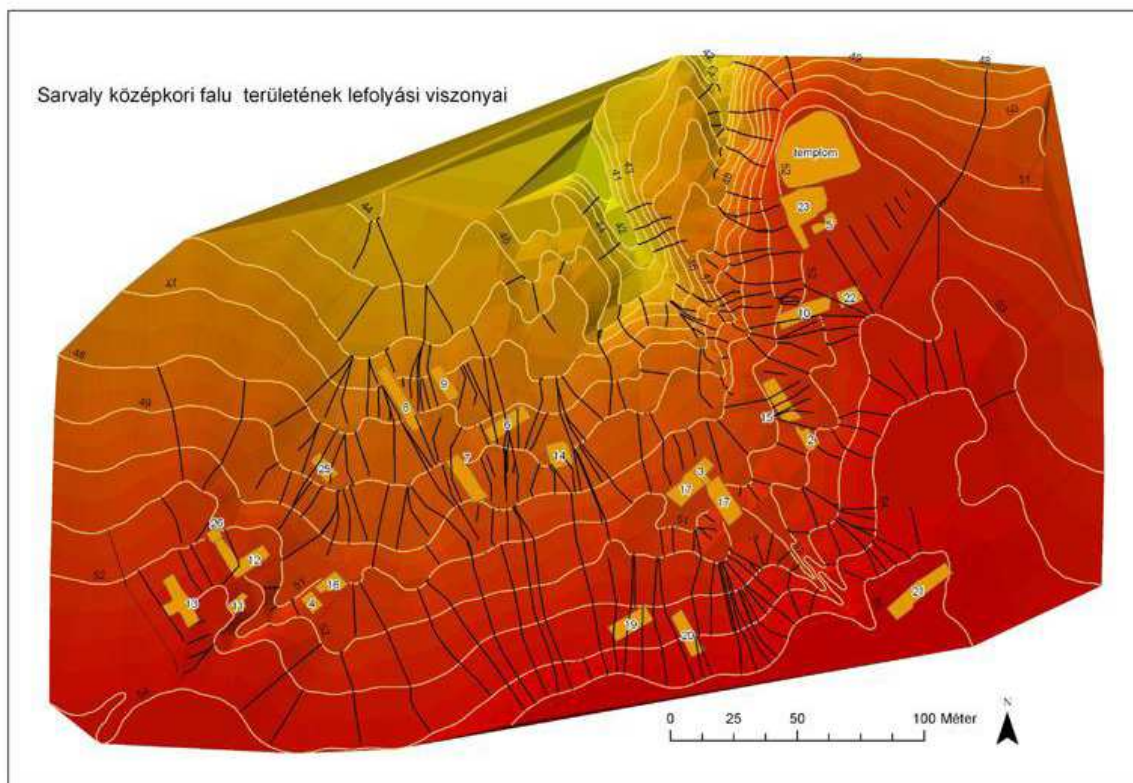
5.1.1. *A vízrajz szerepe a lelőhelyeloszlásban*

Az emberi tevékenység nélkülözhetetlen feltétele a víz. Csak igen kivételes esetben találunk településeket víztől távol; a víz közelsége pozitívan hat a lelőhelysűrűsége.

A vízrajzi összefüggések térinformatikai adatai:

- állandó vízfolyások
- források
- talajvízszint-térkép
- csapadékeloszlás-térkép.

A vízrajzi adatoknak egy-egy településen belül is döntő jelentősége lehet (24. kép).



24. kép: A felszínre került csapadék lefolyásának irányai Sarvaly középkori falu területén

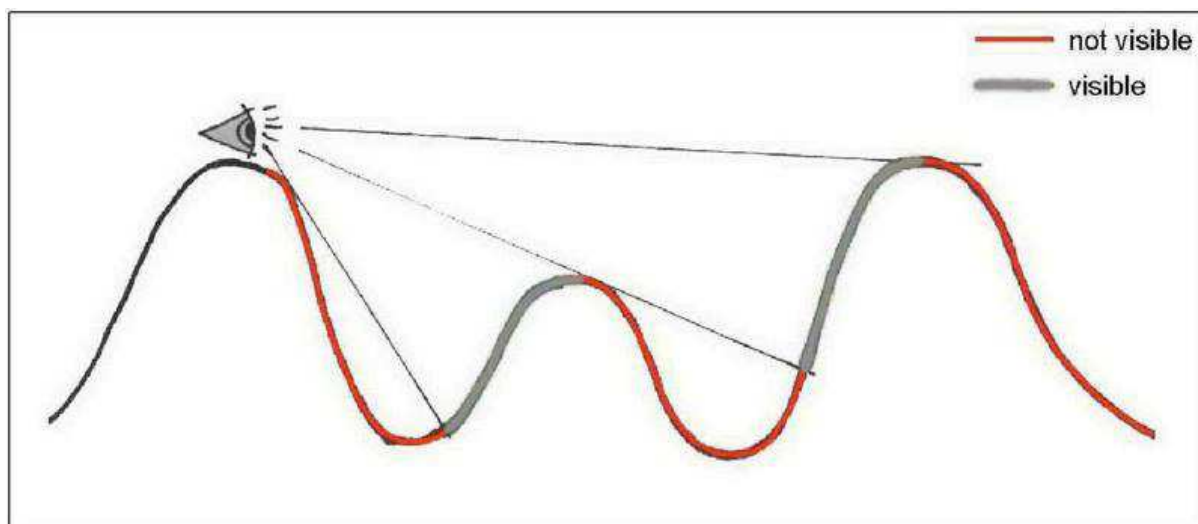
5.1.2. *A domborzat szerepe a lelőhelyeloszlásban (25–27. kép)*

A domborzat közvetlen összefüggésben van a vízrajzzal, de befolyásolja a közlekedést is. A domborzat a nyersanyagok és a mezőgazdaság szempontjából is elsődleges tényező. A domborzat több tényezőre osztható (a meredekség, a kitétség, az abszolút magasság, a láthatóság), a domborzatból levezetett vízrajz legtöbbször nagyon jól visszaadja az eredeti állapotokat.

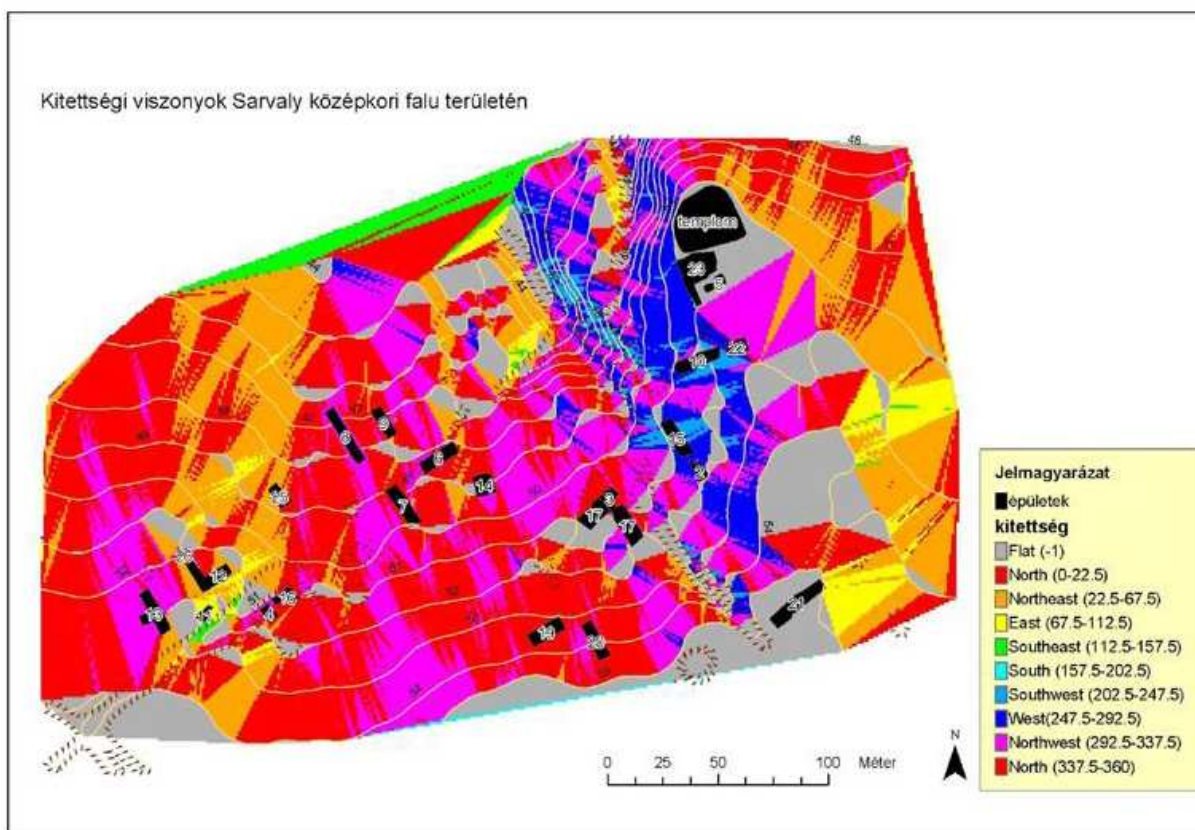
A domborzati vizsgálatokhoz felhasználható adatok:

- digitális domborzati modell
- szintvonalas térkép
- színtezett magassági pontok a lelőhelyen belül.





25–26. kép: Kelemér, Mohos-vár láthatósági viszonyai – 12 méteres magasságú toronnyal számolva



27. kép: Sarvaly, középkori falu telkeinek égtájak szerinti kitettségi viszonyai

### 5.1.3. Nyersanyagok szerepe a lelőhelyeloszlásban

A nyersanyaglelőhelyek környezetében számíthatunk régészeti leletekre is. A kitermelésnyomok is régészeti lelőhelynek számítanak, feltéve, ha megfelelően keltezhetők.

A nyersanyag és régészeti lelőhelyek kapcsolatának vizsgálatához a terület geológiai térképére van szükségünk. A geológia alapján kijelölt nyersanyaglelőhelyekről terepi vizsgálatokkal kell megbizonyosodni.

### 5.1.4. Növényzet szerepe a lelőhelyeloszlásban

A növényzet leginkább a lelőhely felderítés sikerességét befolyásolja, ezáltal módosíthatja a lelőhelyeloszlási képet. Az erdős területeken szinte lehetetlen felderíteni a föld alatt lévő jelenségeket, míg a szántóföldek több szempontból is alkalmasak erre.

## 5.2. Lelőhely-valószínűség

Ha a lelőhely-felderítési adatok hiányában vagy korlátozott lelőhely-felderítési adatokkal, de soktényezős lelőhely-valószínűségi adatokkal meghatározunk egy eloszlást, akkor a lelőhely-előrejelzéshez jutunk. A lelőhely-előrejelzést fel tudjuk használni (és akaratlanul fel is használjuk) a lelőhely-felderítési stratégiák kiválasztásában. Vigyázni kell viszont, hogy ne csak az előre jelzett területeket vizsgáljuk meg, hanem mindig legyen ellenőrzése is a feltételezésnek. Terepmunka nélkül nincs lelőhelykutató, ezeket a lelőhely-előrejelzéseket nem szabad végeredményként kezelni.

Adott pontokra vonatkozó adatoknál a lelőhely-valószínűség helyett célszerűbb az ismeretanyag bizonytalanságával számolni. Az ismert lelőhelyeknél a bizonytalanság 0, azoknál a területeknél, ahol nincs adat, ott 1. Minél biztosabb ismereteink vannak, annál kisebb számokkal lehet jellemezni az adott pontot. Az

összes bizonytalanság az adatok szorzataként adódik. Terepbejáráskor a felgyűjtött leletek helye például kaphat 0,5-ös értéket, hiszen nem garantált a leletek mozdulatlansága. Egy légi fotón észlelt bizonytalan folt szintén 0,5-ös értéket kaphat. Ha a két adat azonos helyre vonatkozik, akkor a szorzatuk 0,25, már biztosabb adatként kezelhető. Tetszőleges számú adatforrást bevonhatunk az elemzésbe, ha az adott helyre nincs adat, akkor az 1-es érték nem változtatja meg a szorzatot, de ha van biztos forrásunk, akkor a 0-val való szorzás az összes bizonytalan adatot felülírja. Ha több légi fotón is azonos helyen látunk bizonytalan foltokat, akkor a szorzatuk (1-nél kisebb pozitív valós szám) csökkenti a bizonytalanságot. Ha nem látunk semmit, akkor a bizonytalanság marad az előző értéken.

Példa: Egy folyó holtága melletti magaslatson lelőhelyeket kutatunk. Megállapítjuk, hogy a magasabb dombon, ahol szántás van, mindenütt találunk leleteket. A nem szántott, terepbejárásra alkalmatlan dombháton feltételezhetjük, hogy szintén lelőhelyek vannak. Adatbázisunkba ezeket a helyeket mint feltételes lelőhelyeket rögzítjük. Az egyik ilyen domb oldalából földet termelnek ki, a metszetfalon régészeti jelenségeket figyelhetünk meg. Itt a lelőhely biztos, de a kiterjedése továbbra is bizonytalan. A térképre berajzolhatjuk a domborzat alapján a feltételezett kiterjedést, de ezt is meg kell különböztetnünk a biztos lelőhelyektől.

### 5.3. Objektumeloszlás

A lelőhelyeken belüli objektumeloszlás vizsgálata csak nagy felületeknél és nagy objektumszámoknál használható, de ekkor alapvető fontosságú. Az objektumokhoz rendelt attribútumadatok sokfélesége teszi lehetővé a térinformatikai elemzéseket.

### 5.4. Temetőelemzés

A temetkezések jól általánosítható térinformatikai egységeket képeznek, sok azonos elemmel adatbázisba rendezhetők. A térbeli adatokat (helyzet, méret, tájolás) több tucat attribútumadattal egészíthetjük ki. Vannak antropológiai adatok (nem, kor, betegségek) és vannak régészeti adatok a sírban talált mellékletek alapján. Ezek az adatok adatbázisba rendezve statisztikai elemzésekre alkalmasak. A térbeli adatokkal pedig térinformatikai elemzések készíthetők. Vannak visszatérő mellékletek és vannak különleges, csak egy-két temetkezésben előforduló tárgyak. Az ezeket leíró adatbázis sok nulla értékű elemet tartalmaz. Az adatok közt sok bizonytalan van, például a halott életkora. Minden ilyen bizonytalan adatot egy valószínűségi adatstruktúrába szervezhetünk. Ezzel tovább növeljük az adatbázis mezőinek számát, de nem kell lemondanunk a bizonytalan értékekről.

A temetőtérképek elkészítésénél többlépcsős egyszerűsítést alkalmazhatunk. A legrészletesebb szint a sírok ortofotóiból vagy közel-ortofotóiból indul ki. Ezeket a térbeli helyükre illesztve egy fotótérképet kapunk. Az egyszerűsített, de minden főbb csontot és mellékletet ábrázoló vonalas rajz alkalmas arra, hogy adatokat rendeljünk a sírokon belüli leletekhez. A következő szintet a váz ábrázolásának egyvonalas megoldása jelenti. A mellékleteket ez esetben pontokkal jelölhetjük. Ezen a szinten még minden egyes sírt egyedi ábrázolás mutat meg. Csoportos ábrázolás esetén néhány jellel különböztetjük meg a főbb sírtípusokat. Az adatbázist is a csoportokhoz igazíthatjuk. A legegyszerűbb ábrázolás csak nyilakat vagy téglalapokat használ a sírok jelölésére. Ez főleg a tájolást reprezentálja, miközben az attribútumadatok alapján színezzük a jeleket.

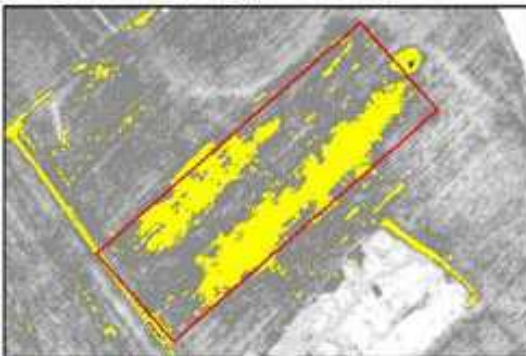
### 5.5. Összesítő, elemző térképek

Lehetőség van az adott területről rendelkezésre álló, eltérő forrásanyagok vizsgálatára alapozott elemzések együttes szemlélésére is (28. kép).

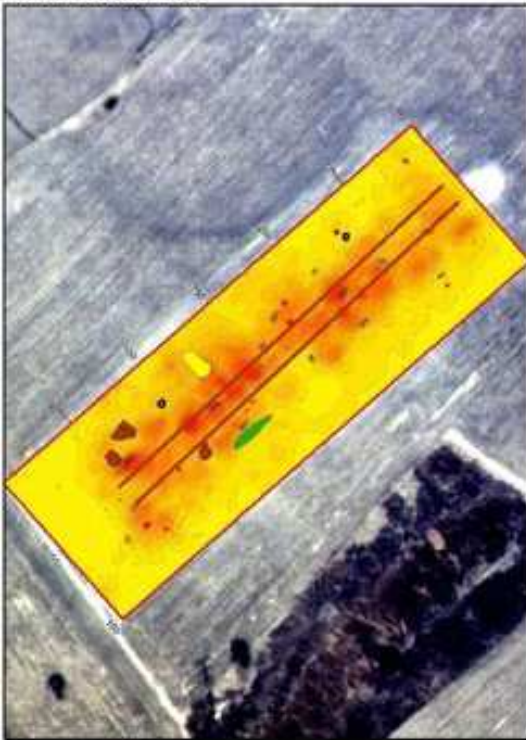
1. Kisfalud légi felvétele (FÖMI 1990)



2. A légi felvétel fényesség szerinti osztályozása



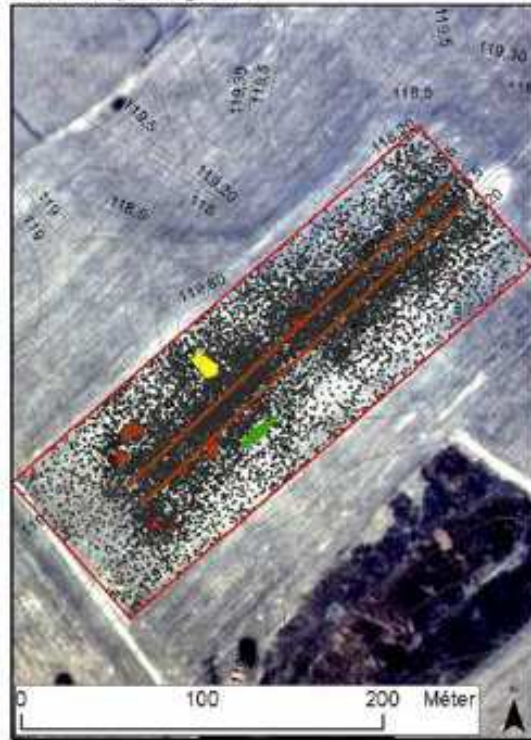
4. A felszíni leletgyűjtés leletszámának izovonalas értékelése



3. Felszíni régészeti jelenségek a légi felvétel szintvonalas értékelésén



5. A felszíni leletgyűjtés leletszámának értékelése pontdiagrammal



28. kép: A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Kisfalud, elpusztult középkori falu területén végzett geodéziai felmérések, a terület szisztematikus felszíni leletgyűjtésének, valamint légi felvételének összevetése

## 6. EREDMÉNYEK

A térinformatikai rendszerből olyan végtermékek (elsősorban térképek) készülhetnek, amelyek önállóan is megállják a helyüket. Nem az adatok vagy a térinformatikai fóliák önmagukban, hanem az adatok segítségével kiderített és bemutatható régészeti összefüggések alkotják a régészeti eredményt.

### 6.1. Régészeti adatbázis

A térinformatikai feldolgozás során az adatok rendezése kikényszeríti az átgondolt, teljességre törekvő adatbázis létrehozását. A létrehozott adatbázisok a napi munkában folyamatosan bővülnek, de lezárt fázisban már közreadhatjuk a publikáció részeként. Akár nyomtatott táblázatok formájában, akár digitális (CD) mellékletként kerül be az adatbázis a publikációba, mindenképpen az eredeti struktúrát leegyszerűsítve egy zárt, könnyen áttekinthető formát kell létrehozni. Ez a bonyolult kapcsolatok leegyszerűsítését, a kódolás feloldását jelenti.

### 6.2. Munkatérkép

A régészeti feltárás folyamán fontos, hogy visszacsatolást tudjunk teremteni a feltárás és az eredmények között. A munkatérkép formai követelményei a legegyszerűbbek, a célszerűség és a gyorsaság az egyetlen szempont. A munkatérkép is forrásértékű, ugyanúgy feldolgozandó és archiválendő, mint a feltárás során készített többi rajz.

### 6.3. Jelentés-térkép

A feltárásokról készített jelentések megelőzik a teljes feldolgozást, így csak a jelentés céljának megfelelő legfontosabb eredményeket tartalmazzák. Ebben az esetben is elengedhetetlen feltétel a térképmelléklet, melyen a feltárás helyszínrajzát, a feltárt terület körvonalait, a régészeti objektumokat összesítve, esetleg koronként ábrázoljuk.

### 6.4. Teljes feltárási dokumentáció

A térinformatikai rendszerből elkészíthetjük a jogszabályban előírt feltárási dokumentáció valamennyi elemét: a helyszínrajzot, az összesítő térképet, az objektumok alaprajzait, metszeteit, az esetleges elemző térképeket. Mindezeket digitális formában (CD, DVD) is használhatjuk, de a kötelező archiválást papír alapon is teljesíteni kell.

Adott régészeti lelőhely digitális dokumentációjának általános könyvtári struktúrája az alábbi vázra építhető fel:

Vektor

- a régészeti feltárás vektoros rajzai (pont, vonal, poligon)
- a stratigráfiai egységek azonosító pontjai
- az objektumok azonosító pontjai

Leíró adat/

Napló/

- ásatási napló (átgépelt ásatási napló, szöveges formátum)
- rajznapló (táblázatos formátum)
- fotónapló (táblázatos formátum)
- leletkísérők (táblázatos formátum)
- mintavételezés (táblázatos formátum)

Stratigráfiai adat/

- startigráfiai adatlapok átgépelve (táblázatos formátum)
- stratigráfiai adatlapok szkennelt állománya (raszteres formátum)

Objektumnapló/

- objektumleírások táblázatosan átgépelve (táblázatos formátum)

Adatbázis

Stratigráfiai adatlapok, objektumnaplók, fotó- és rajznaplók, leletkísérő adatlapok táblázatos állományai egy adatbázisban.

Rajz

- felszínrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- metszetrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- részletrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- sírrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)

Mérési adatok

- kutatási háló vektoros állománya (pont, poligon)
- A-B pontok (egy-egy jelenségek rajzainak illesztési pontjai, pont)
- részletmérések (pont)

3D állományok

Fotó/ (raszteres állományok folyamatos sorszámozással)

Légi fotók (raszteres állományok folyamatos sorszámozással)

Egyéb\_prospekció\_dok/

- geofizika (külön alkönyvtárakban a szöveges, a táblázatos, a vektoros és raszteres állományok)
- talajfúrás (külön alkönyvtárakban a szöveges, a táblázatos, a vektoros és raszteres állományok)

Egyéb

- egyeb\_reg\_szakadatok/
- egyeb\_adatok/
- Harris\_matrix/ (többretegű település esetén a stratigráfiai egységek Harris-mátrixa)

Export/

A projektből exportált feldolgozott állományok (raszteres állományok, adattáblák)/

A papíralapú dokumentációban leadott lapok raszteres állományba exportált példányai/

- Exp\_Felszínrajzok/
- Exp\_Metszetrajzok/

A feltárási rajzok összesítő jelkulcsa/

### 6.5. Publikációs térkép

A tudományos publikációkban megjelenő térképek is könnyedén generálhatók a térinformatikai rendszerből. A különbség az, hogy a térképnek meg kell felelnie a kiadvány nyomdai lehetőségeinek is. Hiába van sok információ és mutató alaptérkép, ha a lehetőségek csak a fekete vonalas ábrákat teszik lehetővé, vagy ellenkezőleg: egy színes, reprezentatív kiadványban az egyszerű tényeket is színes térképen kell bemutatni. Általában a térkép mérete is korlátozott. Ha CD-mellékletként oldjuk meg a feladatot, akkor a megjelenítést a képernyőre kell méretezni, ami még kisebb felbontás, mint a nyomdai lehetőség, viszont nyomdai többletköltségek nélkül minden ábra színes lehet.

### 6.6. Kiállítási térkép

A kiállításokon kifüggesztett magyarázó térképek nem alkalmasak sok információ bemutatására. A lényegét jól áttekinthetően kell bemutatni, hogy néhány perces szemléssel is befogadható legyen. Nagyméretű LCD képernyőkkel és érintőképernyőkkel olyan kiállítási multimédia-rendszereket is ki lehet építeni, amelyek egy teljes térinformatikai rendszer lehetőségeit magukban foglalják. Természetesen a látogatónak ilyenkor is egy egyszerű, gyorsan befogadható rendszert kell alkotni.

### 6.7. Adatarchívum

A lezárt kutatási adatok archiválásának problémája általános informatikai probléma. Amíg működés közben a hatékonyság dominál, addig az archívumokban a hosszú távú tárolás problémái a fontosak. A régészeti dokumentációkról is lehet hosszú távú tapasztalatunk, gondoljunk csak egy ötven éve végzett ásatás pauszrajzaira. A régészet informatikai kérdései között azért is kiemelkedő a térinformatika, mivel itt az összes adat egy rendszerben, együtt kerül felhasználásra. A digitális adatok hosszú távú, fizikai tárolása, pontosabban a tárolt adatok használhatósága ma még nincs megoldva. Ma még a papírtérképeknek nagyobb az élettartamuk, mint a digitális adatoknak. Ez az eredeti ásatási rajzok tárolása szempontjából fontos.

Különbséget kell tenni alapadatok és feldolgozott adatok közt. Az alapadatok megőrzése (archiválása) az elsődleges, ez akár az ásatási rajzok megfelelő körülmények között való tárolását is jelenti, de ezek digitalizált változata is alapadatnak számít. Minden olyan adatot, amelyre a feldolgozás során támaszkodtunk (alappont koordinátája, magassága, ásatási szelvények helyzete stb.) archiválni kell. Alapelve az, hogy az alapadatokból rekonstruálható legyen a teljes feldolgozás. Feldolgozott adatok esetén már szelektálhatunk, mi az az eredmény, ami megőrzendő, és mi a munkaközi anyag. Az archiválásnál felmerülnek fizikai adattárolási és adatformátum kérdések. Jelenleg archiválási szempontból a CD, DVD elfogadható, a memóriakártya, pendrive nem. A TXT, RTF állományformátum hosszú távon is feldolgozható, a DOC formátum nem időtálló.