

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 látszó 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 rétegekövetéses 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 jelenségekben 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.²

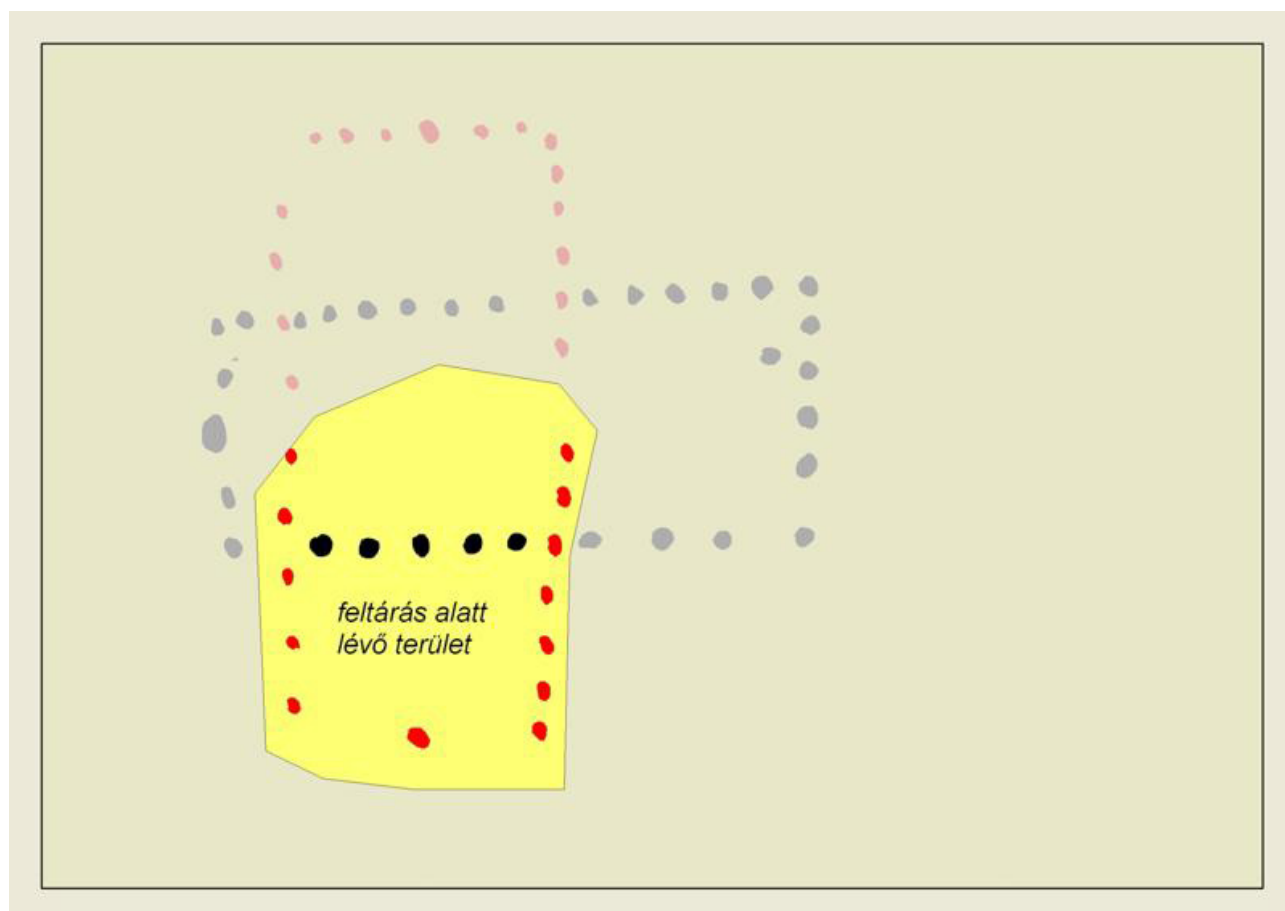
Az alapvető ásatási módszer – a **stratigráfiai ásatási mód** – alkalmazása terén az alapelvekben nincs jelentős különbség a ma terepen alkalmazott régészeti bontási módok között. A különbség a bontáshoz kapcsolódó dokumentációs struktúrában lehet. A stratigráfiai egységekre alapuló dokumentációs eljárás 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. Objektummokká szervezésüknek gyakorlati oka is van: amikor egy lakóházzal szeretnénk beszélni, nem 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 cölöplyukakról 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 adtunk 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. (Mindenesetre 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 átcúsúzhat, 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 felszínrajzolása többrétegű település esetén

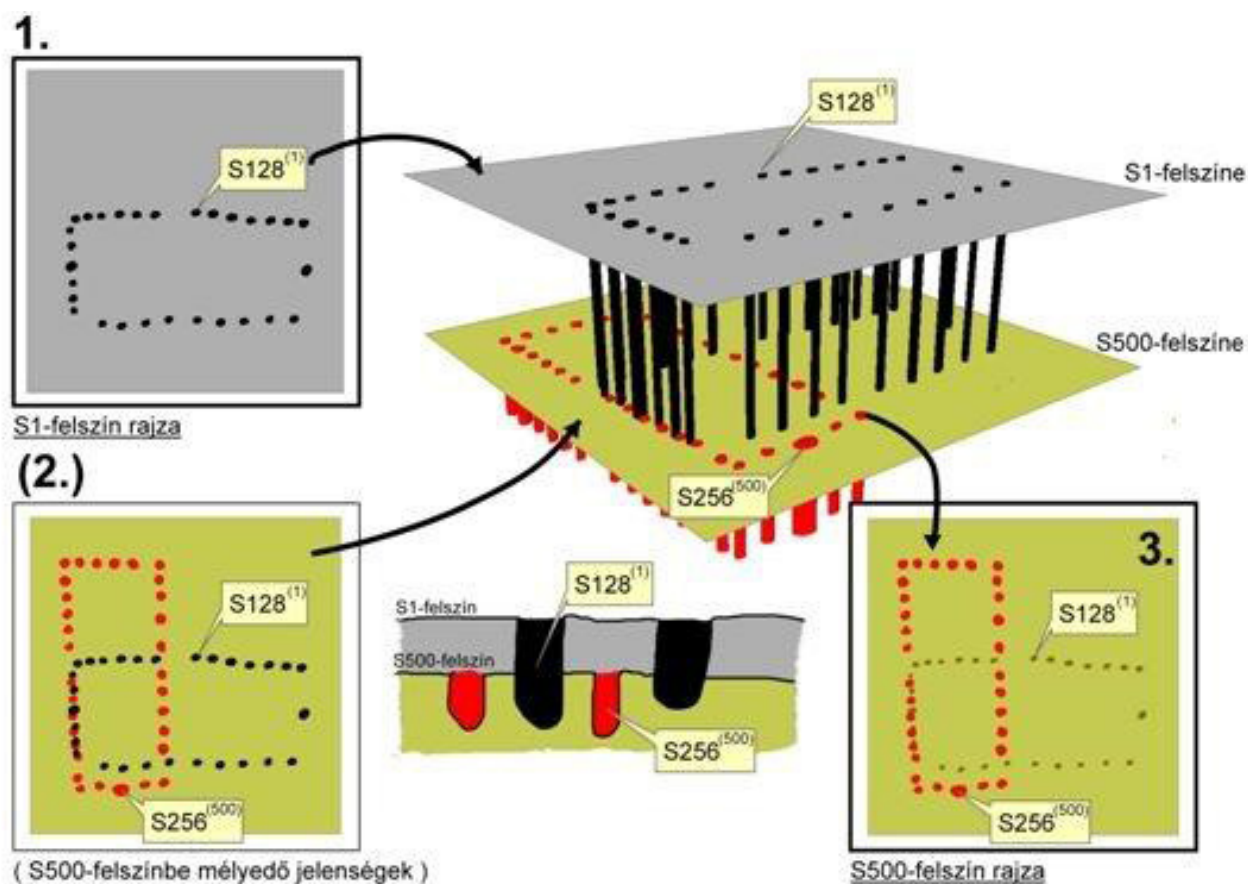
A térinformatikai eszközök alkalmazása leginkább a többrétegű települések dokumentációjának rendszerezését, értelmezését és elemzését segíti. E téren a terepi dokumentáció készítése során alkalmazható a **stratigráfiai index** fogalma, ami jelentősen megkönnyíti a későbbi térinformatikai feldolgozást.

Egymás alatti felszínrajzolása 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 felszínrajza 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 felszínrajzán. 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⁽¹⁾

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



22. kép: Ásatási rétegek stratigráfiai egységenkénti elemzése

4.3.4.4. Metszeteleírások

Ha minden réteget külön stratigráfiai egységként kezelünk, akkor a metszeteleírás a stratigráfiai adatlapokra kerül. Ha nem bontjuk ilyen sok egységre feltárás közben a szelvényt, akkor a tanúfalaknál és a szelvény szélénél részletesen le kell írunk a metszeteket. Ez egyfelől a metszet általános jellemzését tartalmazza, másfelől a rétegek egyenkénti leírását. A metszet- és rétegadoatok valamint a stratigráfiai számok egymáshoz kapcsolódó adatbázist alkotnak. Rétegadoatok 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 metszetrajz jelmagyarázata, hanem egy strukturált rétegtani adatbázis, ami a rétegek fizikai, ezáltal történeti sorrendiségének megfelelően rögzíti az adatokat. A metszetrajzon ezenkívül 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 rétegadoatokhoz köthetők a mintavételi és elemzési adatok is. Ezek sokrétű és változó összetételű adatbázisai nem szükségszerűen épülnek be az általános ásatási adatok közé, de a mintavételek leginkább a rétegekhez köthetők, így a rétegadoatokat 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, amelyik 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 grafikusan 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 elérhetőek.

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 foltterképet 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 metszettelületen az egymás fölötti rétegek szintadatai csak a metszet leírással együtt értelmezhetőek. 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 értelmezhetőek pontonként. A fényképekhez hasonlóan a látható tényeket rögzítik, de minden képpontnak van mélységadata is. Az ismert koordinátájú pontok segítségével beilleszthetőek a térinformatikai rendszerbe és ortofotókká vagy profilrajzokká alakíthatók.

4.3.5. *Leletfeldolgozás*

A tisztítás, konzerválás, restaurálás után pontosabb kronológiai meghatározások készíthetőek, 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 becsléssel jellemezhető, 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 papírnyomtatás alkalmazható.	Alaprajz és szintezés vagy pontok bemérése.
2+2	sík + sík	Alaprajz és metszetrájzok kapcsolata adja meg a térbeli információkat.	Alaprajz és metszetrájz.
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. Lézerszkenneres felületmérés. Fotogrammetriai felületmérés.
3	térfogat	A térbeli testek ábrázolása metszetekkel, áttetsző felületekkel. Minden pont helyzete 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 metszetrájzból megtudhatjuk, hány réteget kell elkülöníteni, de hogy ezeknek hol húzódik a határa a

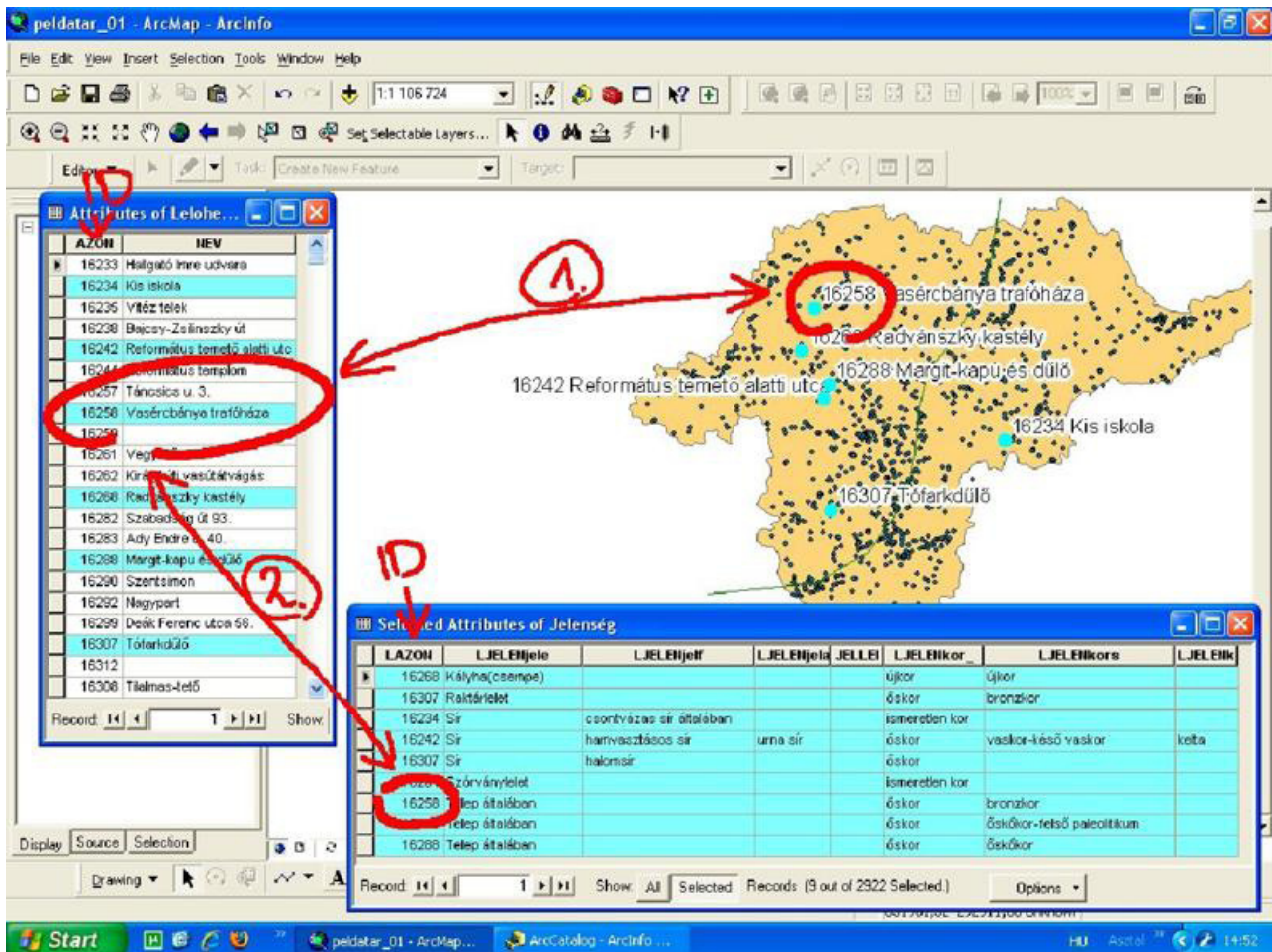
metszeten kívül, arra nincs adatunk. A nagy részletességű geometriai adatgyűjtés önmagában is idő és pénz-igényes, és ha ezt ki kell egészíteni a hosszadalmas adatfeldolgozással, akkor beláthatjuk, hogy ez csak különleges esetekben megoldható.

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 leelőhelyei szakadatainak megtekintésére, illetve a szakadatok tábláiban végzett leválogatások (pl.: az összes bronzkori erődítés) térképi megjelenítésére (23. kép).



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

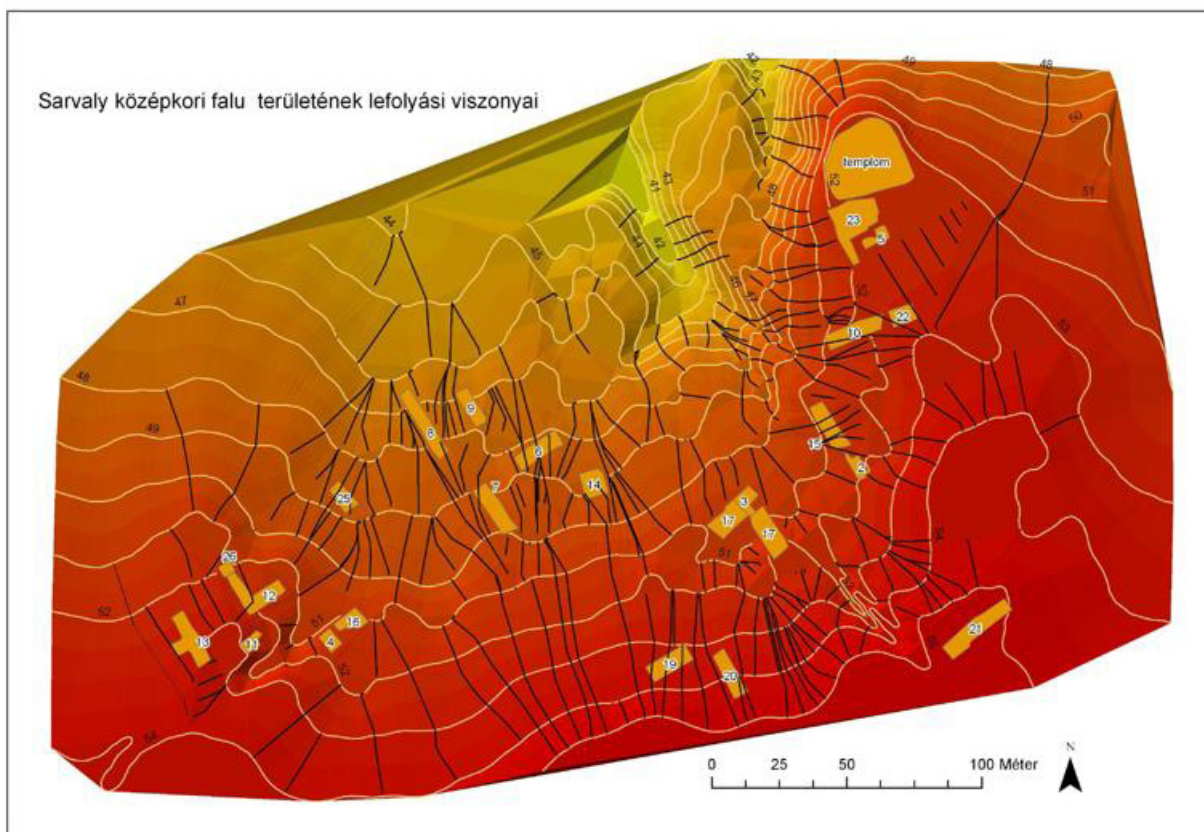
5.1.1. A vízrajz szerepe a lelőhelyeloszlásban

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).



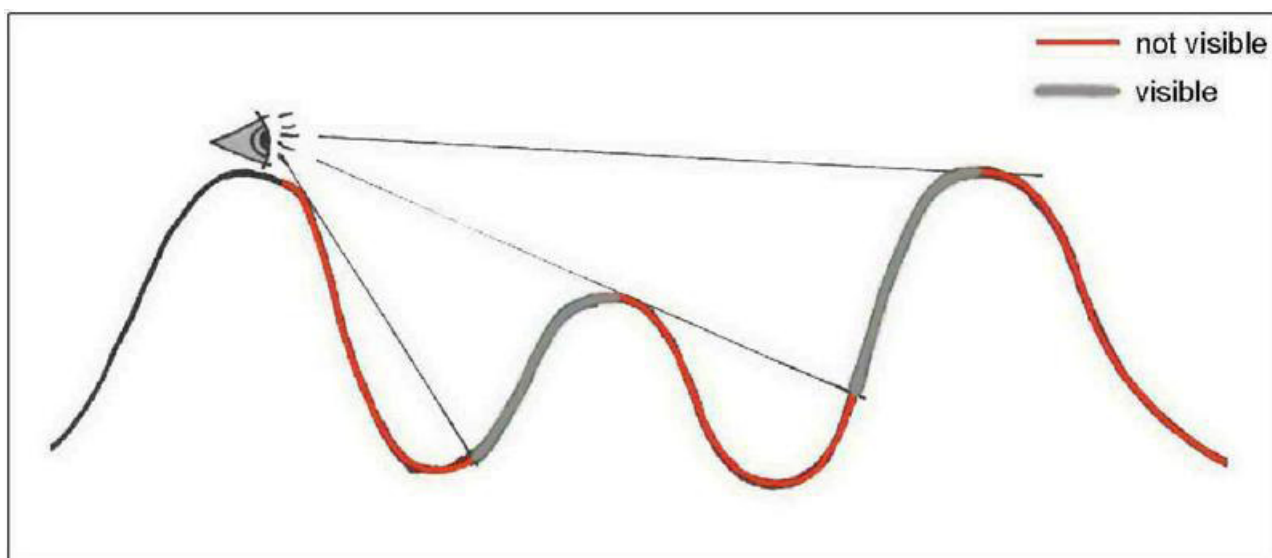
24. kép: A felszínre került csapadék lefolyásának irányai Sarvaly középkori falu területén

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

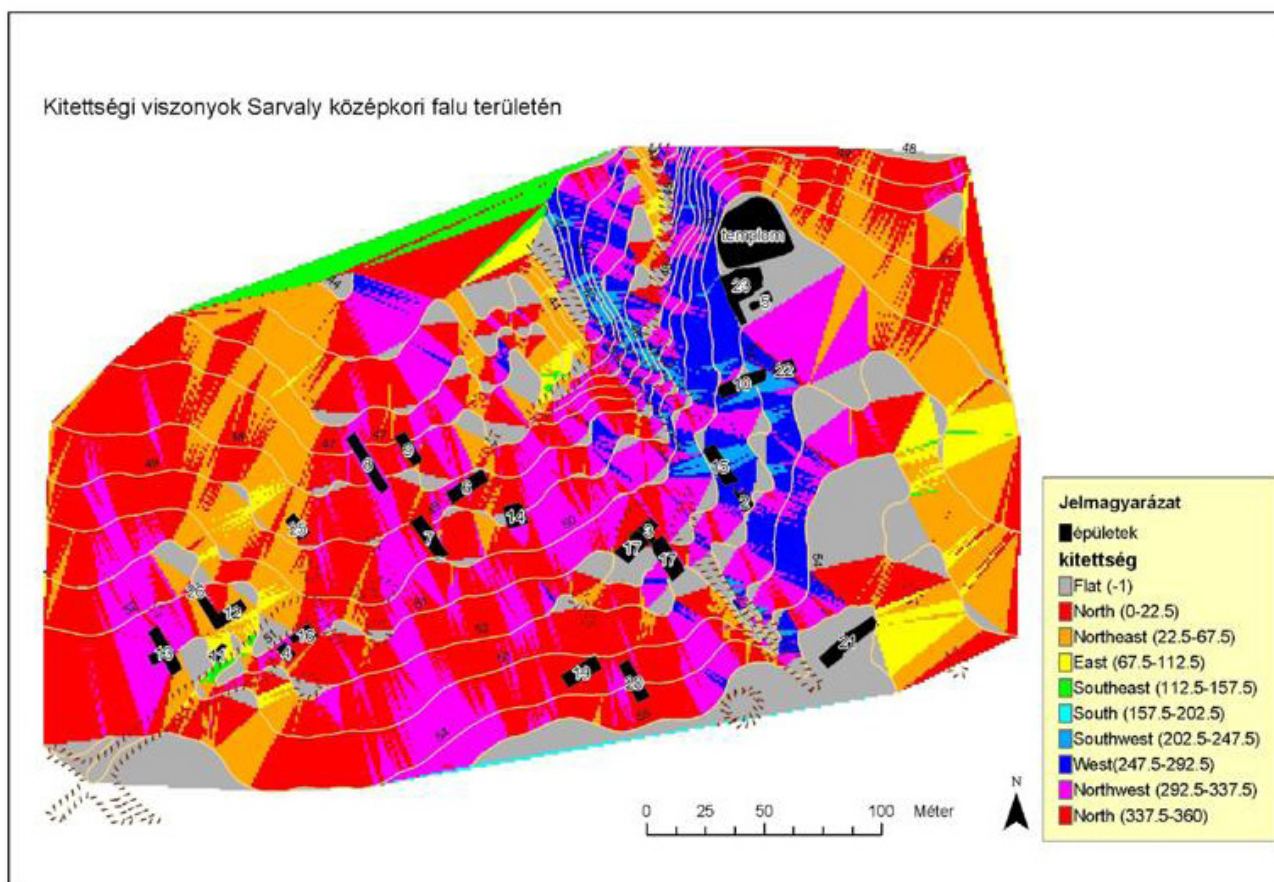
A domborzat közvetlen összefüggésben van a vízrajzzal, de befolyásolja a közlekedést is. A domborzat a nyersanyagok és a mezőgazdaság szempontjából is elsődleges tényező. A domborzat több tényezőre osztható (a meredekség, a kitétttség, az abszolút magasság, a láthatóság), a domborzatból levezetett vízrajz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

A domborzati vizsgálatokhoz felhasználható adatok:

- digitális domborzati modell
- szintvonalas térkép
- szintezett 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 dombokon, ahol szántás van, mindenütt találunk leleteket. A nem szántott, terepbejárásra alkalmatlan dombhátakon feltételezhetjük, hogy szintén lelőhelyek vannak. Adatbázisunkba ezeket a helyeket mint feltételes lelőhelyeket rögzítjük. Az egyik ilyen domb oldalából földet termelnek ki, a metszeten 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 színezhajjuk a jeleket.

5.5. Összesítő, elemző térképek

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

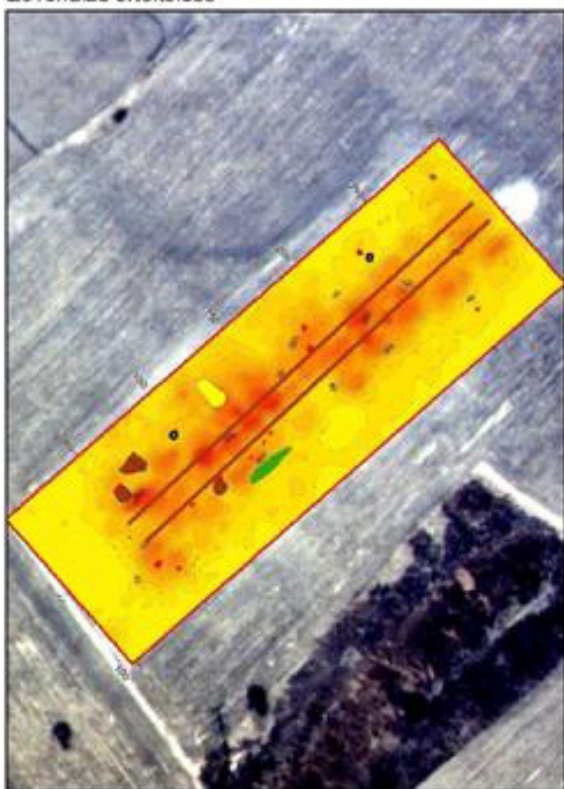
1. Kisfalud légi felvétele (FÖMI 1990)



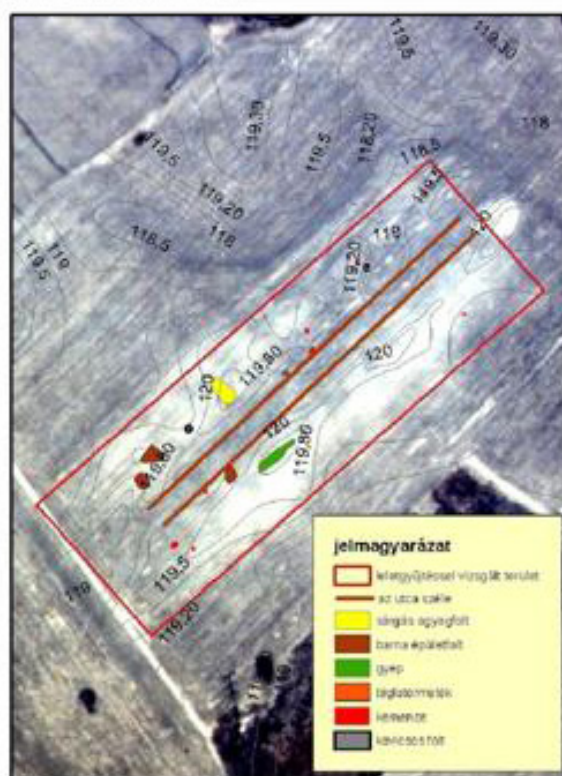
2. A légi felvétel fényesség szerinti osztályozása



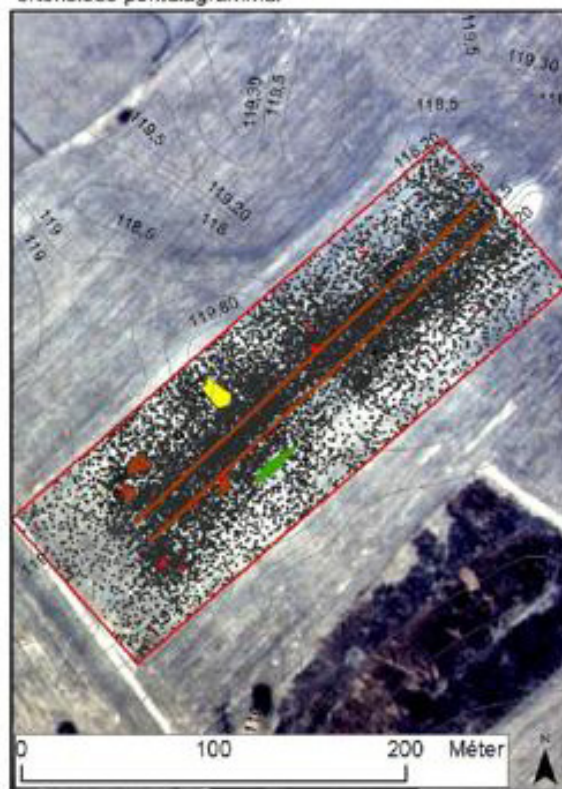
4. A felszíni leletgyűjtés leletszámának izovonalas értékelése



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 archiválandó, 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 (egyes 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/ (többrétegű 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 látogatóknak 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. Alapelvez 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.