

**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
ÉPÍTŐMÉRNÖKI KAR
ALKALMAZOTT TÉRINFORMATIKA SZAK**

**A Bükk barlangjainak térinformatikai
rendszere**

FILE FERENC ANDRÁS

2004

1 Tartalomjegyzék

1	Tartalomjegyzék.....	2
1.	Bevezetés	3
2.	Feladat meghatározása	5
2.1.	Feladat ismertetése	5
2.2.	Követelmények meghatározása	6
3.	Feladatelemzés, logikai tervezés	7
3.1.	Objektumok meghatározása	8
3.2.	Objektumok adatai	9
3.3.	A topográfiahoz szükséges elemek.....	10
3.4.	Megvalósíthatóság	11
4.	Adatbázis fizikai tervezése.....	12
4.1.	Adatbázis táblái	12
4.2.	Adatbázis táblái közti kapcsolatok.....	15
5.	Térképi megjelenítés tervezése	16
6.	Adatgyűjtés, feldolgozás	17
6.1.	Barlangok adatainak összegyűjtése.....	17
6.2.	Víznyomjelzések	19
6.3.	Geológiai térképek	19
6.4.	Barlangtérképek	20
6.4.1.	Papíralapú térképek.....	21
6.4.2.	Digitális térképállományok	21
7.	Az ArcWiew project elkészítése	25
7.1.	A topográfiai nézet	26
7.2.	Geológia nézet	26
7.3.	3D nézet	26
7.4.	Nyomtatott térkép nézet	27
8.	Az térinformatikai adatbázis leírása	28
8.1.	Az adatbázis állományai.....	28
8.2.	Az ArcWiew project	30
8.2.1.	Topográfiai nézet.....	31
8.2.2.	Geológia nézet.....	33
8.2.3.	3D nézet	34
8.2.4.	Nyomtatás nézet.....	36
8.3.	Az ArcExplorerer fájl.....	36
8.4.	VRML fájlok	37
9	Az adatbázis felhasználhatósága, továbbfejlesztésének lehetőségei	38
10.	Felhasznált irodalom.....	39

1. Bevezetés

A barlangok kutatói, kedvelői gyakran találkoznak azzal a problémával, hogy egy-egy barlang megtalálása, helyének pontos meghatározása sokszor csak úgy lehetséges, hogy meg kell keresni azt az embert, aki tudja, hol van a barlang.

Ez nem csak a hobbiként barlangokat felkereső emberek számára fontos. 20 éve barlangászom, és több mint 10 éve vagyok barlangi mentő. Meglehetősen sok időt töltöttem barlangok bejáratának keresgélésével, „barlangászni ment” gyerekekről kellett kitalálni hol is lehetnek, akikről senki sem tudta melyik barlangba mentek. (Több mint 1000 barlang van a Bükkben!)

Sokféleképpen próbálták összegyűjteni, rendezni a barlangokról szóló ismereteket, régebben többnyire kataszteri-lap rendszert hoztak létre, melynek több alapvető hibájuk is adódott:

- valamennyi papír alapú rendszer, ezért a barlangok keresése, leválogatása nehézkes;
- a barlangok helye zömmel csak leírásként szerepelt benne;
- nem volt naprakész a rendszer;
- nem volt teljes, nem tartalmazta az összes ismert barlangot;
- A szűk adminisztrációs rendszerhez tartozókon kívül mások nehezen férhettek hozzá.

Néhány éve történt egy kezdeményezés, melynek keretében a Barlangtani Intézet részére meghatározták a barlangbejáratok koordinátáit GPS technológiával, illetve felvették a barlangok adatait. A felmérésnek az volt a célja, hogy létrehozzák a barlangok adatbázisát. Az Intézetet a 13/1998. (V.6.) KTM rendelet kötelezi ezen nyilvántartás létrehozására és kezelésére. A rendelet mellékletében megtalálható, hogy milyen adatokat kell az adatbázisban nyilvántartani. (1. sz. melléklet)

Ebben a munkában részt vettek a barlangkutató egyesületek, többek között az az egyesület is, melynek tagja vagyok. Azonban az a helyzet állt elő, hogy nem használhatjuk fel, nem tehetjük nyilvánossá azokat az adatokat, amelyeket összegyűjtöttünk. Bár rendszeresen kapunk olyan információkat, hogy mindenki számára hozzáférhető lesz ez az adatbázis.

A diplomamunkámhoz adatgyűjtés céljából megkerestem a Barlangtani Intézetet, és megtudtam, hogy az adatbázis még nem teljes, további adatokkal történő feltöltése folyamatban van. A barlangok helyének koordinátái hozzáférhetőek, de mivel közhiteles nyilvántartás hatálya alá tartoznak, barlangonként fizetni kell azokért.

A Bükk-hegységben található összes barlang koordinátájának a megvásárlása egy adatbázis számára, amit kutatási célokra használnának olyan tetemes összeget jelent, amit például egy kis létszámú barlangász egyesület számára elérhetetlen. Megfontolandó lenne a közhiteles barlangnyilvántartás adatainak ingyenessé tétele például kutatók számára, de ehhez a jogszabályokon is változtatni kellene. A Barlangtani Intézettől is segítőkészen álltak rendelkezésemre a munkámhoz szükséges adatok szolgáltatásához, azonban ők is csak a jogszabályok keretein belül tudták ezt megtenni.

A barlangkutatók számára fontos lenne egy ingyenes, hozzáférhető rendszer, ezért kezdtem hozzá egy mindenki számára hozzáférhető térinformatikai adatbázis létrehozásához.

A tervezett rendszer nemcsak barlangászok, barlangkutatók számára használható. A rendszer alkalmazható például a Bükk Nemzeti Park barlangnyilvántartásához, a hidrogeológusok, geológusok számára kutatásaikhoz, vagy például biológusok részére a barlangkedvelő denevérek populációinak kutatásához is.



2. Feladat meghatározása

2.1. Feladat ismertetése

A hivatalos barlangnyilvántartás alapján a barlangok térinformatikai adatbázisának elkészítése, mely tartalmazza a barlangok pontos helyét, térképi ábrázolását, a barlangok adatait, környezetük geológiai, karszthidrológiai jellemzőit.

A fenti mondatot részletesebben is elemezni kell.

A hivatalos barlangkataszter a Barlangtani Intézet által a barlangokról vezetett nyilvántartás. Az ebben összegyűjtött adatokat mindenképpen be kell illeszteni a rendszerbe. Ezeket az adatokat térinformatikai adatbázisba kell szervezni. Lehetővé kell tenni, hogy bármely barlang megtalálható legyen valamilyen tulajdonságának ismeretében, vagy területi leválogatást lehessen végezni. Sok esetben nem is túl régi leírásokban szereplő barlangokról senki sem tudja, melyek lehettek, mert a leírásban más néven szerepelnek, mint a jelenleg használt nevük, és akik kutatták, már meghaltak, vagy senki sem tudja, hogy hol lehet őket megtalálni. Ezért lehetőleg az összes ismert jellemzőjüket tárolni kell.

A rendszer bővíthető legyen, ha új használati szempont merül fel.

Egy barlang megtalálásához nem csak a barlang koordinátáinak ismerete szükséges. Terepen nyomtatott topográfiai térképpel lehet igazán tájékozódni, mert az erdős, mély völgyekkel szabdaltságot teretűn GPS sem mindig használható. A rendszernek tehát tartalmaznia kell a Bükk topográfiai térképét is.

A terület geológiai jellemzőit geológiai térképek tartalmazzák. Ezek jelölésrendszerét módosítás nélkül kell beilleszteni a rendszerbe. Mindez a térképek szkennelését, illesztését, és digitalizálását jelenti.

Fontos információnak tartottam a barlangokról, hogy az elnyelt víz végül hol bukkan a felszínre. A barlangok és a források közti kapcsolatok a víznyomjelzési kutatási jelentések összegyűjtésével, térképi ábrázolásának segítségével illeszthetők be a rendszerbe. Ennek a témának a térképi ábrázolásmódjára példát nem találtam, ezért itt a megjelenítést szakemberekkel kell egyeztetni.

A feladathoz ArcView 3.2-es rendszert használok, mert ez mind számomra, mind a legtöbb térinformatikával foglalkozó barlangkutató számára a legelérhetőbb.

A diplomamunka elkészítése közben munkahelyemen az ArcWiew 9.0-ás szoftver került bevezetésre, így a digitalizálási feladatok egy részét már azon végeztem, de a kész adatbázist a régebbi szoftverben készítettem el tekintettel arra, hogy a többi felhasználó számára ez az újabb program még nem elérhető.

A fedvényekből készítek egy ArcExplorer fájlt is, ami ingyenesen elérhető, és az adatbázis egy része mindenki számára hozzáférhető.

2.2. Követelmények meghatározása

- A térinformatikai adatbázisnak tartalmaznia kell a barlangok koordinátáit EOVI és a GPS készülékek által használt WGS84 vetületi rendszerben. A WGS84 koordinátákra a nemzetközi alkalmazás, és a GPS-es tájékozódás miatt van szükség.
- Nem elég, hogy az adatbázis pontosan tartalmazza a barlangok helyét, koordinátáit. A barlangok koordinátáin kívül olyan térképi megjelenítésre is szükség van, amely lehetővé teszi a barlangok pontos megtalálását a terepen. Ehhez a terep topográfiai térképére is szükség van. Ezt a térképet nyomtatott formában is elérhetővé kell tenni.
- A digitális állományoknak 1:10 000 léptékben kell elkészülniük, igazodva az elérhető legpontosabb topográfiai térképhez. Ez ennél pontosabb adatgyűjtést jelent.
- A barlangoknak az idők folyamán gyakran megváltoztatták a nevét. A barlangok név szerinti keresésében ezt ezért figyelembe kell venni.
- A barlang bejáratának helyén kívül a rendszernek tárolnia kell a barlangok adatait is.
- Egy barlangnak több bejárata lehet.
- Tartalmaznia kell a terület geológiai térképét.
- Tartalmaznia kell a területen lévő forrásokat.
- A fel nem derített barlangokra, barlangjáratokra a vízelnyelési pontok és a források közötti összefüggésből lehet következtetni. Ezt a területre eső víznyomjelzési vizsgálatok eredményeinek feldolgozásával kell beépíteni a rendszerbe.
- Ha van elérhető adat, akkor a barlang kiterjedése, térképe is megjeleníthető legyen.

3. Feladatelemzés, logikai tervezés

A feladathoz először is meg kell határozni mi a feladat tárgya. A barlang fogalmának hivatalos definíciója: barlang a földkérget alkotó kőzetben kialakult olyan természetes üreg, amelynek hossz tengelye meghaladja a két métert és mérete egy ember számára lehetővé teszi a behatolást.

Az előzetes adatgyűjtés során rögtön kiderült, hogy ezt a definíciót kissé ki kell bővíteni, mert az eddigi nyilvántartási rendszerben sok olyan barlang szerepel, ami a definíció szerint nem barlang. Az első módosítás az, hogy rögtön hozzá kell tenni a múlt időt is, mert sok olyan barlang van, amely már nem járható, mert bejárata beomlott, vagy üledékkel feltöltődött. Ezeknél a barlangoknál természetesen csak másodlagos adatgyűjtés lehetséges. A kataszterben szerepel néhány mesterségesen vájt üreg, táró is. Azonban ismertségük, vagy egyéb tulajdonságuk miatt érdemes bevenni a rendszerbe (például denevértelítő hely).

A térképek sajátossága, hogy a barlang általában csak a bejáratával szerepel a térképen, mivel a topográfiai térkép a felszínt ábrázolja, és a barlang csak ezen a ponton érintkezik vele. Sok egyéb információ is csak a bejáratokhoz köthető, hisz ha egy barlangba le akarunk menni, akkor többnyire a bejáratának a helyét akarjuk tudni, valamint annak jellemzőit, hogy többek között le van-e zárva. Amennyiben a térinformatikai adatbázist erre a célra akarjuk használni - barlangok keresése, helyük, tulajdonságaik lekérdezése – akkor elegendő, ha csak a bejáratuk jelenik meg a térképen. A másik ok, hogy külön kezeljük a barlangoktól a bejárataikat az, hogy egy barlangnak több bejárata is lehet.

Ha a barlang teljes egészére kíváncsiak vagyunk, például tájékozódni szeretnénk a barlangban, vagy jellemzőit szeretnénk megismerni, akkor a barlangról készített térképet kell néznünk, ami barlangonként különböző méretarányú, pontosságú (az idők folyamán sokat fejlődött a barlangi térképezés). A barlang és a felszín, vagy két barlang egymáshoz viszonyított helyzetének ismeretére viszonylag ritkán van szükség, akkor is többnyire a viszonylag nagy barlangoknál. Ebben az esetben lehet szükség a 3D-s megjelenítésre, de ehhez nagyon sok adatra van szükség, és nem minden barlangnál szükséges, csak néhány egyedi esetben. A kétféle alkalmazásmód miatt kétféle barlangtérkép kerül az adatbázisba.

Különös sajátosság, hogy rendszerint elég sokféle néven szerepel ugyanaz a barlang különféle leírásokban. Így ha név szerint keresünk egy barlangot, akkor az összes előforduló nevét is tárolni kell. A barlangok adatbázis - szervezési szempontból érdekes tulajdonsága, hogy ha két barlang között a kutatók megtalálják az összeköttetést, akkor előfordulhat, hogy a barlangok elveszítik az eredeti nevüket, és új nevet kapnak, de az egyik barlang biztosan elveszíti az azonosítóját. A bejárataik, viszont többnyire a régi nevükön szerepelnek, de az is elképzelhető, hogy átnevezik a bejárataikat, külön-külön. Egy példát megismerve átláthatóbb a probléma: a Láner Olivér-barlangot (más néven Spirál-barlang, Létrástetői VI-os barlang, stb.) egy eltömődött járat átásásával összekötötték a Szepesi-barlanggal (Létrástetői-barlang, Szepesi-

zsomboly, stb.). A barlang új neve Szepesi-Láner barlangrendszer, ahol a bejáratok megtartották az eredeti nevüket, de új formában: Szepesi-bejárat, Láner-bejárat.

A másik probléma a barlangok neveinél, hogy több bejáratuk miatt, akár minden egyes bejárat több, különböző nevet kapott az idők folyamán. A felsorolt eseteket figyelembe véve a barlangnevek problémáit úgy lehet feloldani, hogy a barlanghoz kapcsolódva csak a jelenlegi kataszteri nevét adjuk meg, és a névváltozatokat a bejáratokhoz kapcsoljuk. A bejáratoknál szintén el kell tárolni a hivatalos jelenlegi elnevezést is, ez kerül feliratként a térképre. A név szerinti keresés kritérium miatt, azonban a bejáratok névváltozataihoz, szinonimáihoz - ha azok különböznek a barlang nevéől - meg kell adni a barlang nevét.

A térkép nyomtatható változata a Bükk-hegység topográfiai térképének kinyomtatását jelenti, bejelölve rajta a barlangbejárásokat, és feliratozva a barlangok neveit. A terepi használat miatt ezt A4-es és A3-as formátumú füzetszerű „atlasz”-ként célszerű kinyomtatni. Célszerű egy névmutatót is csatolni hozzá. A papír formátum fontos a terepi használatnál, adatgyűjtésnél, barlangi mentők számára.

3.1. Objektumok meghatározása

Az egyik magától éretetődő objektum a **barlang**, mely tartalmazza annak összes adatát. Ehhez kapcsolódnak a további objektumok.

A barlang objektum nem jelenik meg a térképen! Ez azért van, mert egy barlangnak több bejárata is lehet, több egymástól független (és többnyire egymástól el is térő) térképe létezhet.

A **barlangbejáratok** megjelennek a térképen, térképi megjelenítésük egy pont. Nem tartalmaznak a teljes barlangra vonatkozó adatokat, de a bejárathoz köthető információkat igen (pl.: leírás, fénykép).

Barlangtérkép: Ez kétféle is lehet. Rendszerint ez egy beszkenelt papírtérkép. Ha rendelkezésre áll a barlang térképezésének adatállománya, akkor ez egy vonal típusú állomány, amely a vonalak kezdő és végponti koordinátái alapján helyezkedik el a térben. Ebben az esetben lehetőség van 3D-s megjelenítésre is.

A geológiai ismeretek az adatbázisban a terület geológiai térképeinek bedigitalizálásával jeleníthetők meg. A geológiai térképek a felszínen található **kőzet** típusán kívül tartalmazhatnak a **tektonikára** vonatkozó adatokat is, mint például törésvonal vagy vető. A közettípus felület (poligon) típusú állomány. A törések, vetők vonalas állományok. A területről számos geológiai térkép készült, egymástól eltérő tartalommal. Ennek az objektumnak a méretarányát az eredeti térkép méretaránya határozza meg. Adatgyűjtés során két nagyobb léptékű térképet találtam. Az egyik a Magyar Állami Földtani Intézet „A Bükk hegység földtani térképe” című kiadványa 1:100 000-es léptékben, a másik a Miskolci Egyetem kiadványa.

A terület vízrajzát két objektum adja meg. Az egyik a **források** objektum, melynek megjelenítése pont, és az egyes források adatait tartalmazza. A

másik objektum a felszínalatti vízmozgásokról ad tájékoztatást. Ez a **víznyomjelzés** objektum, amely azért különleges, mert az egyetlen helyen megfestett víz számos helyen megjelenhet.

3.2. Objektumok adatai

Barlangbejárat:

A barlangok egyik kitüntetett pontja a barlangbejárat. Ezen a ponton érintkezik a felszínnel, és ez a pontja jelenik meg a topográfiai térképen. A barlangbejárat objektum legfontosabb adata, annak helye. A koordináták meghatározását másodlagos adatgyűjtéssel kell kezdeni. Az összes kataszterezett barlang helyének ismerete után szükséges a bejáratokat fel is keresni, a barlang bejáratának koordinátáit - ha szükséges - pontosítani, az adatbázishoz nélkülözhetetlen adatokat összegyűjteni. Az összegyűjtendő adatok: leírás, fényképek, le van-e zárva, járható-e, omlásveszélyes-e, vagy sem a barlangbejárat. Természetesen a barlang azonosítóját is tartalmaznia kell az objektumnak, ami a barlang kataszteri száma. A feliratozáshoz célszerű egy rövidebb névváltozatot is felvenni az attribútumok közé, mert a sűrűn egymás mellett elhelyezkedő, sorszámozott barlangoknál nehéz átláthatóan feliratozni.

A nyomtatott formátumhoz a névmutató miatt szükséges a nyomtatott „atlasz” lapszámot is tárolni egy mezőben.

Barlang:

Lehetőleg az összes elérhető információt össze kell gyűjteni a barlangról. Ezek az információk többségében másodlagos adatgyűjtésből származnak, főleg a barlang kataszteri lapjából. A nagyobb, jelentősebb barlangok esetén azonban sok elsődleges, a meglévőknél pontosabb adat áll rendelkezésre (személyes tapasztalatok).

A legfontosabb adatok a kataszteri szám, és a jelenlegi név. A kataszteri szám, mint azonosító nem minden esetben használható, mert sok kisebb barlangnak nincs kataszteri száma. Ekkor ún. előkészítő számot kapnak, majd később megkapják (ha erre sor kerül) a kataszteri számukat. Abban az esetben, ha a barlangnak még nincs kataszteri száma, akkor ez az előkészítő szám lesz az azonosító.

A névadás kaotikus módja miatt az egyes barlangok különféle neveit is tárolni kell. Az objektumnak tartalmaznia kell az összes ismert adatot: mélység, hosszúság, befoglaló közet(ek), genetikai jellemzők, morfológiai jellemzők, vízforgalom, általános leírás, beszerelési vázlat, feltárás éve, feltárás leírása.

Barlangtérkép:

Első megközelítésben beszkenelt térképlapokat jelent. Tartalmaznia kell a térkép elkészítésének évét, a barlang kataszteri számát és a térképet tartalmazó kép fájl nevét. A kép fájl nevét és elérési útvonalát `Hot Link`-ként beállítva lehet a barlangtérképet megjeleníteni.

A barlangtérképek shape-é alakítása kétféleképpen történhet. Első esetben a papíralapú térkép bedigitalizálásával hozhatunk létre állományokat, amit további adatok megjelenítésére használhatunk.

Másodsorban azoknál a barlangoknál, ahol rendelkezésre állnak a mérési adatok, lehetséges digitális háromdimenziós térképi állományként felvenni a barlangok térképeit, és megjeleníteni a barlang elhelyezkedését a felszínhez képest.

A kétféle megközelítés miatt kétféle térkép objektumra van szükség, és barlangonként külön shape-ek kerülnek létrehozásra.

Kőzet:

Egyféle adatot tartalmaz, a kőzet típusát.

Tektonika:

A vonalas állomány fajtáját tartalmazza. Ennél a vonalas állománynál fontos az irány, mert a megjelenítésnél aszimmetrikus megjelölést is alkalmaznak a geológusok.

Források:

Tartalmazza a forrás nevét, EOVS koordinátáit, VIFIR kódját. A VIFIR kód a Vízügyi Felügyelőségek által adott azonosító, ez alapján kereshetjük meg az esetleges hozamméréseket, és egyéb adatokat. A későbbiekben ezek az adatok csatolhatók az adatbázishoz. A források helye, és adatai a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium részére a VITUKI által készített Vízbázis Atlaszból származnak. Ezt az adatbázist a Nemzeti Parkok folyamatosan frissítik, jelenleg is folyik a források adatainak korrigálása.

A mintaadatbázisban a Bükk-hegység összes forrásának az adatait tárolni kell, mert a felszín alatti vízáramlások nem határolhatók le kataszteri területen belül.

Víznyomjelzés:

Ez a víznyomjelzési vizsgálatok jelentéseiből tevődik össze. Sajnos a megfestés helye nem kapcsolódik sem a barlangok bejáratához, sem a felszíni vízfolyásokhoz, ezért tartalmaznia kell a megfestés helyét, annak leírását. A megjelenés helye a forrás VIFIR kódjával van kapcsolatban. Sajnos ez sem mindig megfelelő, mert a föld alatt, a barlangokban található forrásoknak nincs kódjuk. Ez a hiány áthidalható, ha a források közé - a VIFIR kódtól eltérő formátumú saját kóddal - felvesszük a földalatti forrásokat. A további adatok: időpont, módszer, ki végezte a vizsgálatot, hol publikálták az eredményt.

3.3. A topográfiához szükséges elemek

A térkép háttéréül a 10 000-es topográfiai raszteres térkép szelvényei szolgálnak. A szelvények a FÖMI által bedigitalizált, geoprocessált TIF állományok. Kisebb méretaránynál ezek a raszteres képfájlok nem

használhatóak, ezért ebben az esetben a topográfiai megjelenítéshez a DTA-50 digitális térképállományt fogom felhasználni.

A nyomtatott térkép elkészítésének megkönnyítésére két poligon shape-et használok, ami M=1:10 000-es léptéknél egy A4-es és egy A3-as nyomtatott oldalt határol le. A shape attribútuma az oldalszám, így könnyen lehet névmutatót készíteni egy egyszerű leválogatással. A nyomtatásnál a shape-ek elemeit egyenként a `zoom to selected` menüparanccsal kell középre illeszteni, így nyomtatásnál nem marad le véletlenül egyetlen területrész sem.

Problémát jelentett, hogy a domborzati viszonyok ábrázolásához a DTA-50-ből csak az 50 méterenkénti főszintvonal állt a rendelkezésemre. Ez bármilyen 3D megjelenítéshez túl durva felületet jelent.

A 3D megjelenítést ezért a 10 000-es topográfiai térkép magasságvonalainak bedigitalizálásával szeretném megvalósítani.

3.4. Megvalósíthatóság

A logikai elemzés során meghatározott adatok mindegyike beszerezhető, nem igényelnek pénzügyi forrásokat, kivéve a topográfiai térképszelvények és a geológiai térképek. Ez azért lényeges szempont, mert az amatőr barlangkutatásra támogatást, pénzt szerezni nehezen lehet. A terepi adatgyűjtést a Marcel Loubens Barlangkutató Egyesület tagjai önkéntes munkában, ingyen vállalták.

A feladat egyes elemei a teljes területre elvégezhetőek a diplomamunka keretein belül. Az adatbázis bizonyos részei azonban nem lehetnek teljesek, ez egyszerűen a barlangok nagy számából adódik, valamint abból, hogy jelentős részük nem látogatott, sok közülük nem is járható, így a terepi adatgyűjtés teljes terjedelemben több éves munka.

Az 5372 kataszteri területet választottam ki mintaterületnek, ahol a teljes adatfeltöltést szeretném elérni. Azért esett a választásom erre a területre, mert viszonylag jól megkutatott terület, sok nagy barlanggal és valamennyi adatbázis szervezésben problémát okozó eset szerepel itt.

A teljes adatbázistól való megkülönböztetés miatt a diplomamunkában az elkészült állományok neveit kiegészítem az 5372 számmal.

A háromdimenziós megjelenítéshez szükséges felületmodell elkészítése nagyon sok időt vesz igénybe, ezért először a főszintvonalakat digitalizálom be. A többi szintvonal digitalizálását azokon a részeken végzem el először, ahol barlangok találhatóak. Ennek oka az, hogy a barlangbejáratok magassági adatait a domborzatmodellből származnak, és legalább ezeken a részeken legyen a lehető legpontosabb. Ezt a feladatot ha nem is készül el a diplomamunka keretén belül, mindenképpen be szeretném fejezni.

4. Adatbázis fizikai tervezése

4.1. Adatbázis táblái

Az ArcView 3.2 sajátosságai miatt külön kell venni a megjelenített táblákat, amelyekhez térbeli információ is kapcsolódik. Ezekben a táblákban automatikusan generálódik egy *Shape* nevű mező, erre a tervezéskor nem térek ki.

<u>Barlang</u>	a barlangok adatait tartalmazó tábla, nem megjelenített tábla	
katszam	<i>string</i> –Kulcs mező	a barlang kataszteri száma
nev	<i>string</i>	a barlang kataszterlapi, jelenlegi neve
melyseg	<i>number</i>	a barlang függőleges kiterjedése a bejáratától lefelé
magassag	<i>number</i>	a barlang függőleges kiterjedése a bejáratától felfelé
hossz	<i>number</i>	a barlangjáratok összes hossza
altleiras	<i>string</i>	általános leírás
fokved	<i>boolean</i>	fokozottan védett
kiemved	<i>boolean</i>	kiemelten védett
regved	<i>boolean</i>	régészetileg védett
<u>Beszvaz</u>	Beszerelési vázlatok tábla, nem megjelenített tábla	
beszID	<i>number</i> – kulcs	azonosító.
katszam	<i>string</i> –külső kulcs	a barlang táblához
filename	<i>string</i>	a képfile elérési útvonala, neve
<u>Szinonima</u>	a barlangbejáratok különféle neveit tartalmazó tábla, nem megjelenített tábla	
szinID	<i>number</i> -.kulcs	
bejaratID	<i>string</i> –külső kulcs	a bbejarat táblához
nev	<i>string</i>	a barlang név
<u>Bbejarat</u>	Barlangok bejárata, pont típusú shape	
bejaratID	<i>number</i> - kulcs	
katszam	<i>string</i> –külső kulcs	a barlang táblához
nev	<i>string</i>	a barlang bejárat neve

text	<i>string</i>	a barlang bejárat címkéje a térképen
EOVX	<i>number</i>	A bejárat X koordinátája EOY-ban
EOVY	<i>number</i>	A bejárat Y koordinátája EOY-ban
EOVz	<i>number</i>	A bejárat magassága
GPSlong	<i>number</i>	A bejárat GPS (WGS84) hosszúsági koordináta
GPSlati	<i>number</i>	A bejárat GPS szélességi koordináta
GPSH	<i>number</i>	A bejárat WGS84 Ellipszoid feletti magassága
leiras	<i>string</i>	A bejárat helyének leírása
jelleg	<i>string</i>	(pl.: 3m akna, víznyelő, sziklaüreg)
lezaras	<i>string</i>	A lezárás módja
lap	<i>string</i>	A nyomtatott térkép oldalszáma

Foto A bejáratról készített fényképek, nem megjelenített tábla

FotoID	<i>number</i> - kulcs	
BejaratID	<i>number</i> - külsőkulcs	A bejárat azonosítója
fenykep	<i>string</i>	A fénykép elérési útvonala, és neve

Terkepfile A beszkenelt térképlapok, nem megjelenített tábla

tfID	<i>number</i> - kulcs	
katszam	<i>string</i> - külső kulcs	a barlang táblához
filename	<i>string</i>	a térképfile neve, és elérési útvonala
ev	<i>date</i>	a térkép készítésének éve
keszito	<i>string</i>	a térkép készítője
megjegyzes	<i>string</i>	megjegyzés

A digitális barlangtérképek önálló shape fájlként jelennek meg, nem lesz kapcsolatuk a többi táblával. A barlang belsejében gyűjtött információkat lehet hozzájuk kapcsolni, mint például hőmérsékletmérési adatok, denevérszámlálások, stb.

Forras források pont shape

vifirkod	<i>string</i> - kulcs	a forrás VIFIR kódja
nev	<i>string</i>	a forrás neve
EOVX	<i>number</i>	
EOVY	<i>number</i>	

Vizfestes Víznyomkövetési vizsgálatok, pont shape

viID	<i>number</i> – kulcs	
hely	<i>string</i>	a vízfestés helyének neve
EOVX	<i>number</i>	EOV koordináta
EOVY	<i>number</i>	EOV koordináta
idopont	<i>date</i>	a vizsgálat időpontja
modszer	<i>string</i>	a vizsgálat módszere
ki	<i>string</i>	a vizsgálatot végző
publ	<i>string</i>	a vizsgálatot hol publikálták

Vizferedm A vízfestés eredménye, nem megjelenített tábla

eredmID	<i>number</i> – kulcs	
viID	<i>number</i> - idegen kulcs	kapcsolat a Vizfestes táblához
vifirkod	<i>string</i> - kulcs	a forrás VIFIR kódja
megjelent	<i>boolean</i>	a festés megjelent-e a forrásban
megjegyzes	<i>string</i>	

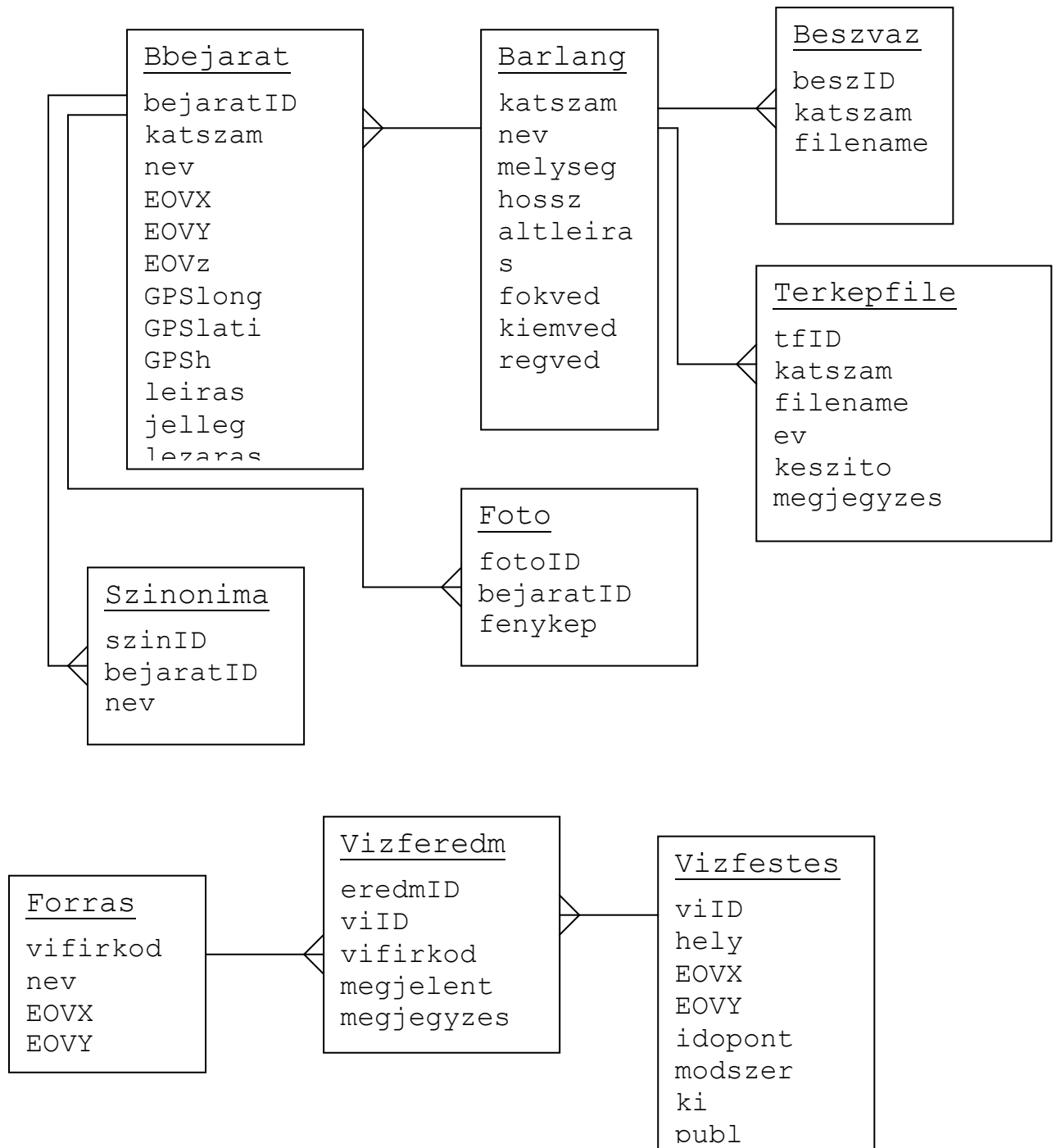
Kozet A terület geológiai térképe, poligon shape

kozettipus *string*

Tektonika A tektonikai vonalas képződmények vonal shape

Tipus *string*

4.2. Adatbázis táblái közti kapcsolatok



5. Térképi megjelenítés tervezése

A térképi nézeteket (ArcView 3.2-es programnál View) a felhasználáshoz kell beállítani. Ennél az adatbázisnál semmiképpen nem lesz elég egyetlen térképi nézet. Az adatbázis is két, jól elkülöníthető részből áll, ezeket célszerű külön megjeleníteni. Az egyik nézet a barlangok helyét adja meg. Itt lehet egyes barlangokra rákeresni, a barlangról meglévő információkat lekérdezni.

A barlangok helyének kereséséhez háttérként az $M = 1:10\,000$ raszteres topográfiai térképet a legjobb használni, bár a raszteres térkép kisebb méretaránynál zavaróan összemosódott és használhatatlan. A megjelenítést úgy kell beállítani, hogy $1:40\,000$ -es méretaránynál a raszteres háttér eltűnjön, és a DTA-50 digitális térkép jelenjen meg.

Egy másik nézetben nem a topográfia a fő információ, hanem a barlang földtani, hidrogeológiai környezete. A geológiai adatok és a víznyomjelzés megjelenítésénél általában kisebb méretarányra van szükség, és csak a DTA-50 adja a topográfiai háttérrel.

A harmadik nézet a háromdimenziós megjelenítés bemutatására szolgál. Ebbe a nézetbe kerülnek bele a 3D-s barlangtérképek és a felületmodell.

Ebből a nézetből készülnek a 3D scene állományok.

A negyedik nézet a térkép nyomtatását szolgálja. Azért van külön választva, mert a feliratozást nem lehet automatizálni, mert akkor könnyen átcsúszhat a másik oldalra a nyomtatásban, valamint sok helyen igen sűrűn vannak egymás mellett a barlangok.

6. Adatgyűjtés, feldolgozás

6.1. Barlangok adatainak összegyűjtése

A barlangokról az ismereteket másodlagos adatgyűjtéssel kell kezdeni, mert a terület nagysága miatt nem lehet a terepen megtalálni az összes barlangot. Beazonosításuk pedig előzetes ismeretek hiányában lehetetlen.

Első lépésben megkerestem a Barlangtani Intézetet. A barlangok koordinátái közhiteles nyilvántartás alá esnek, ezért ezeket csak térítés ellenében kaphattam volna meg és nem tehettem volna ingyenesen közzé. Megkaptam viszont a területen található barlangok teljes névsorát, így legalább pontosan tudtam, mely barlangokat kell keresni. Ezen kívül rendelkezésemre bocsátották a területre eső barlangok hosszát, mélységét, valamint védettségi besorolásukat.

Elsődleges feladat a barlangok helyének megtalálása. A barlangok bejárata az adatbázis egyik legfontosabb táblája, ennek teljesnek kell lennie, különben a többi adatot nem lehet összekapcsolni, sem megjeleníteni.

Az általam először átnézett adatforrás a Marcel Loubens Barlangkutató Egyesület 50 év alatt összegyűjtött dokumentációja volt. Itt igen sok barlangleírást, térképvázlatot találtam. Az egyesület tagjai az idők folyamán sok munkát végeztek a források vízgyűjtő területeinek, víznyelőinek felméréseivel különböző szervezetek számára, ezen kívül éves jelentést kellett írni a Bükk Nemzeti Parknak a kutatási tevékenységről. Legtöbbször a bejárat helyének leírása alapján találtam meg régen beomlott barlangbejáratokat, de előfordult, hogy sztereografikus rendszerben adták meg a bejárat koordinátáit. Sztereografikus rendszerről EOVS rendszerbe átszámításhoz a <http://sas2.elte.hu/tg/bajnok.htm> internetes oldalról letöltött Excel fájlt használtam.

A dokumentációk feldolgozása alatt töltöttem fel a Szinonima táblát azokkal a névváltozatokkal, amelyekkel találkoztam.

Az így összegyűjtött anyagból a barlangbejáratok helyeit ArcView állományba, shape-be vittem föl, és kinyomtattam a tízezres topográfiai térképre. Ezt az anyagot felvittem az egyesület rendszeresen megtartott nyári kutatótáborába, és faliújságként függött egy héten át. Esténként néha komoly viták alakultak ki arról, hogy melyik barlang hol is van pontosan, illetve a még nem jelzett barlangokat is berajzolták rá a táborban résztvevő barlangászok, barlangkutatók.

A barlangok helyének összegyűjtését nem korlátoztam a kiválasztott mintaterületre. Több mint 750 barlangbejáratot sikerült beazonosítani a körülbelül 1000 barlangból.

A barlangbejáratok tábla elkészülte után a barlangok adatainak összegyűjtése következett. A barlangok hossz és mélység adataihoz a Barlangtani Intézettől kapott anyagot vettem alapul, míg a leírásokhoz egyrészt a saját ismereteimet, illetve az MLBE barlangkutató egyesület anyagait használtam fel.

Azokat a barlangbejáratokat, amelyeknek nem tudtuk megtalálni a helyét, leírások alapján a helyszínen kerestük meg őket. Ezek többnyire régen

beomlott kis barlangok voltak, néha csak egy kis kiásott törmelékkupac alapján lehetett beazonosítani a barlang bejáratot.

A terepi munka több okból is fontos volt. A barlangok helyét a különböző források eltérően adták meg, illetve eltérő neveken nagy valószínűséggel azonos barlangokról szóltak. A barlangok bejáratának beazonosításán és helyének ellenőrzésén kívül, fényképet készítettem a bejáratról, illetve a bejárat leírását szövegeztem meg az adatbázishoz.

A barlangok koordinátáinak pontosításához GPS-t akartam használni, de a sűrű növényzet, és a terep miatt nem tudtam megfelelő pontosságú méréseket végezni a bejáratok közvetlen közelében. A barlangok jellemzően mély töbrök alján, víznyelőkben nyílnak. Pontos mérés a GPS-es helymeghatározás és a geodéziai mérőállomásos mérés kombinálásával lenne lehetséges, de sajnos ilyen eszköz nem állt a rendelkezésemre. A GPS-el történő helymeghatározást a helyszínen a topográfiai térkép alapján pontosítottam, közvetlenül rájelöltem a 10 000-es topográfiai térképszelvényre a barlang pontos helyét. Sajnos így magassági adatokat nem tudtam felvenni az adatbázisba. Az adatbázis magassági adatai a domborzati modellből számított magasságok lesznek, ezért csak körülbelüli értékek.

A magassági értékek hozzáadásához a kész barlangbejáratok shape-et átalakítottam 3D-s shape-é (6.4.2.2), és a `getz` függvénnyel adtam hozzá a táblázatához a magasságot. Sajnos nem lehetett csak 3D-shape-ként kezelni a `bbejarat5372` állományt, mert ha olyan ArcWiew programmal akarták megnyitni az adattábláit, amelyben nem volt meg a 3D kiterjesztés, akkor a program nem tudta módosítani az adatokat. Ezért az EOVh mező értékeit visszamásoltam az eredeti 2D-s állományba.

A bejárások végeztével nem egyezett a Barlangtani Intézettől kapott lista, és az általam megtalált barlangok listája.

Ennek több oka is volt:

- olyan barlang került be az adatbázisomba, amelyik létezik, de a Barlangtani Intézet nyilvántartásában nem szerepel. Ebben az esetben egy ideiglenes kataszteri számot adtam a barlangnak.
- már nem létezik az a barlang. Például a Nyavalyás hegyi dolomitbánya barlangjainak egy részét a bányaművelés során lerobbantották. Ebben az esetben a Barlang és a Szinonima táblában megmarad a barlang, de a Bbejarat shape-ben nem szerepel.
- ugyan az a barlang kétszer szerepel a Barlangtani Intézet nyilvántartásában, különböző néven és számon. Ez komoly problémát jelentett, mert két különböző kulcs a Barlang táblából ugyan arra a bejáratra kellett volna mutasson. Nem lehetett egyszerűen törölni az egyiket, és csak a szinonima táblába felvenni a másik nevet, mert a kataszteri számra dokumentációk hivatkoznak. Ideiglenesen két bejáratot vettem fel ugyanarra a koordinátára. A végleges megoldás a hivatalos barlangnyilvántartás megtisztítása lenne ezektől az anomáliáktól.

6.2. Víznyomjelzések

A víznyomjelzéses vizsgálatok eredményeinek megjelenítéséhez sok adatot kaptam a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságától, és a Miskolci Egyetem Hidrogeológia tanszékétől, a Bükki Víz Közalapítványtól. Az adatok feldolgozását nem szűkítettem le az 5372-es kataszteri területre, az összes adatot feldolgoztam, ami a tudomásomra jutott. Ennek az az egyszerű oka, hogy a víz a felszín alatt igen nagy távolságokat is megtesz, és a vizsgált területen végzett vizsgálatok eredményei a területen kívül jelentek meg, illetve összefüggtek a mintaterületen kívül végzett vizsgálatokkal is.

Először a festések helyét kerestem meg. Ez sajnos néhány esetben nem sikerült, mert a forrásanyag pontatlanul fogalmazott, vagy nem sikerült megtalálni, hol is lehet a hivatkozott hely. (pl.: „Nagymező egy töbre”, vagy „L - *** fúrás -100 m”).

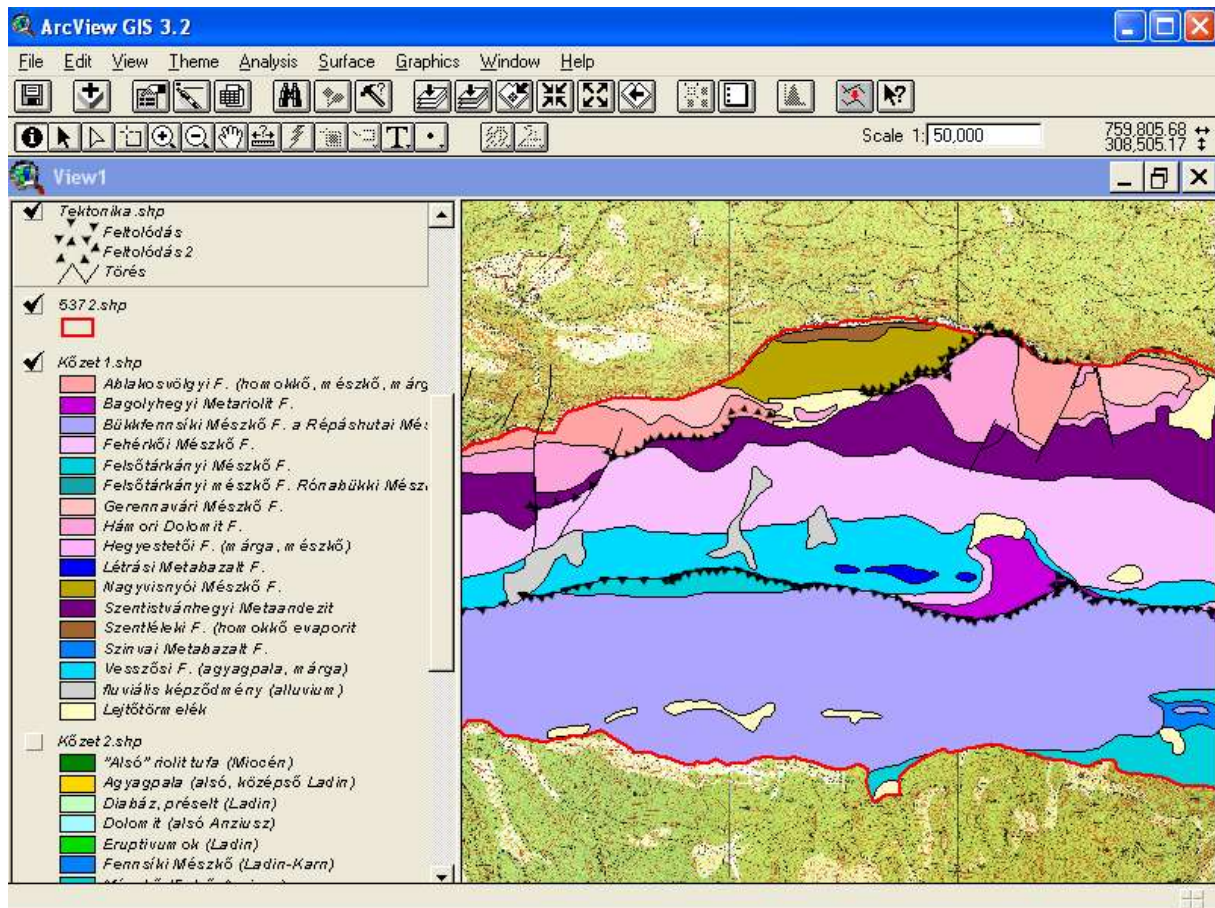
A nyomjelző anyag bejuttatási helye shape elkészítése után a források közé felvettem azokat a megjelenési helyeket, amelyek nem szerepelnek a forráskataszterben. Ezek a barlangban fakadó források, vízfolyások megjelenési helyei.

6.3. Geológiai térképek

A terület geológiai információiról két forrást találtam. Az egyik a Magyar Állami Földtani Intézet „A Bükk hegység földtani térképe” című kiadványa 1:100 000-es léptékben. Ez a térkép az egész Bükk hegységet ábrázolja, de nekem csak egy részére volt szükségem. A szükséges részt beszkeneltem. A beszkenelt képet Microstation programmal illesztettem a DTA-50-es digitális térképhez. Az illesztést megkönnyítette, hogy a földtani térképen a DTA-50 szintvonalai voltak megjelenítve.

Az illesztés után a programból leolvasott adatok alapján elkészítettem az ArcWiew-ban szükséges szöveges fájlt. Így már az ArcWiew-ban is pontosan a helyén jelent meg a térkép. Ebből a térképből két fedvényt digitalizáltam, a Kőzet1 shape-et, és a Tektonika shape-et. Mind a két shape-nél az eredeti jelkulcs alapján elkészítettem a jelkulcsot és elmentettem. A tektonika shape-nél a típus mezőben kétféle feltolódást kellett felvennem azért, hogy a fűrészfogas jelölés iránya megfelelő legyen.

A második a Miskolci egyetem 1966- os kiadványa. Ennek a térképnek nem volt megadva a méretaránya, de sikerült kideríteni, hogy egy M = 1:25 000 méretű katonai térkép alapján rajzolták, és 50 – 100 méteres pontossággal folyt az adatgyűjtés.



Ennél a térképnél sokkal pontatlanabb volt az illesztés, mert a térkép elég régi volt, a papír a hajtásnál megnyúlt és nem tartalmazott magassági információkat. Így igen kevés illesztőpontot találtam. Támpontul csak a völgytalpak szolgáltak. A térkép középső részén az illesztőpontok hiánya miatt akár 50 méteres hibák is lehetnek. A hajtogatás miatti papírnyúlást a kép feldarabolásával igyekeztem kiküszöbölni, de még így is torz maradt a térkép, függőleges irányban nyújtani kellett.

A beillesztés menete azonos volt a másik térképével. A térkép nem tartalmazott vetőket, törésvonalakat, így csak a kőzetek típusait digitalizáltam be, és itt is elmentettem az eredeti jelkulcsot.

6.4. Barlangtérképek

A barlangtérképek elsődleges forrása az MLBE archívuma, a Miskolci Egyetem és a Barlangtani Intézet által nyújtott dokumentáció volt. A feladat ideje alatt nem sikerült az összes térképet beszerezni, illetve bedigitalizálni. A Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat azonban valamennyi térképet közzé akarja tenni digitális formában. Ha elvégzik ezt az igen nagy feladatot, akkor a hiányzó térképeket már nem lesz túl nagy feladat a rendszerbe beilleszteni.

6.4.1. Papíralapú térképek

Egy-egy barlangról több különböző térképet, és térképváltozatot találtam. A bedigitalizált térkép képfájlokat egy könyvtárba gyűjtöttem, és a nevüket beírtam a Terkepfile táblába. A táblába belekerültek azok a térképek is, amelyeket még nem sikerült beszkennelni, illetve megszerezni. Ez azért hasznos, mert legalább a papír alapú térképek adatait meg lehet ismerni a táblázatból.

6.4.2. Digitális térképállományok

Természetesen felvetődött az, hogy hogyan lehetne a barlangtérképeket a felszín ábrázoló térképre vetíteni. Ezt kétféleképpen oldottam meg.

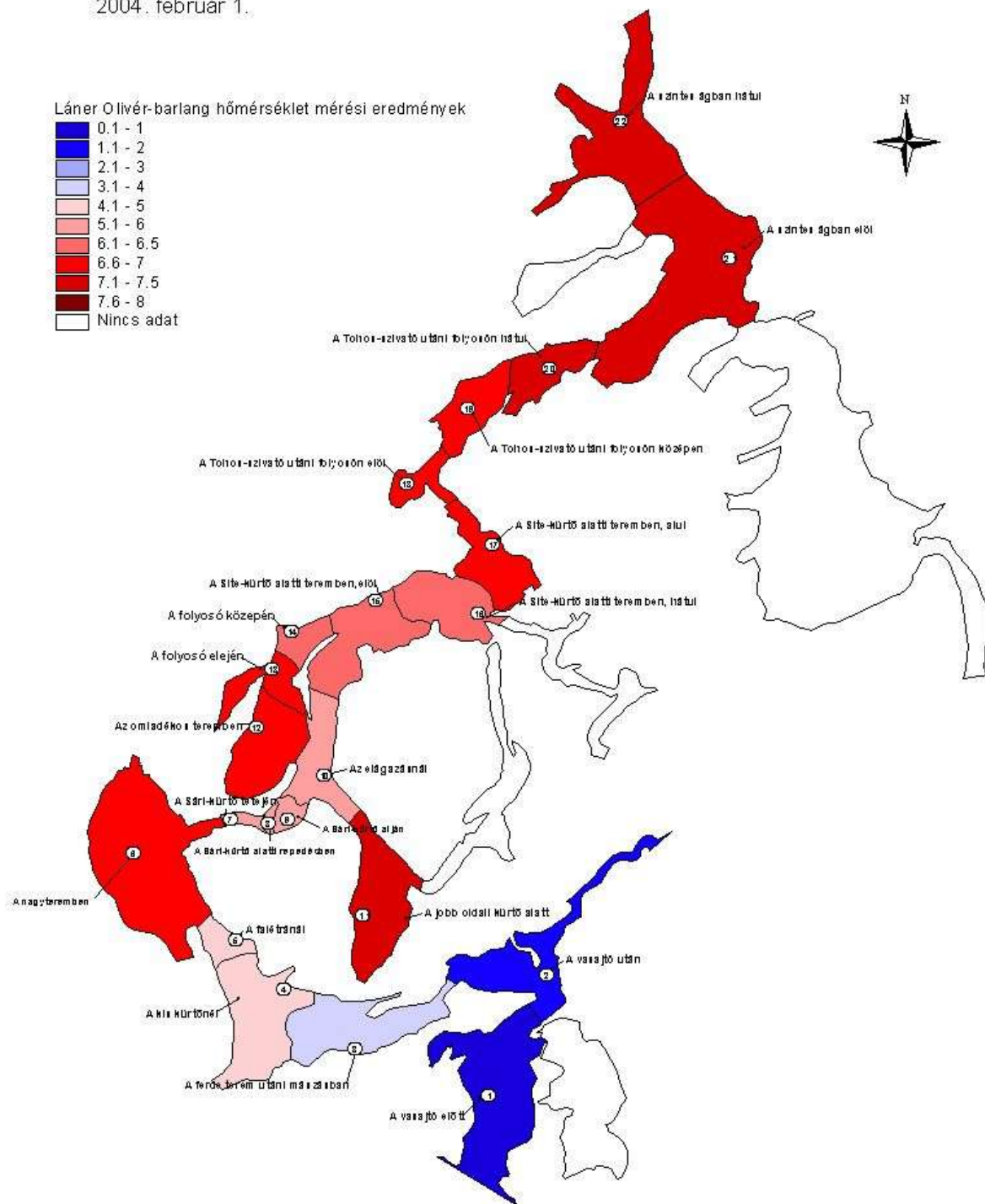
6.4.2.1. Barlangjáratok körvonalának bedigitalizálása

Az első esetben papír alapú térképet digitalizáltam be. A barlangtérképeknek a felszínhez illesztéséhez az ArcWiew 9.0-ás szoftvert használtam a könnyebb kezelhetőség miatt. Illesztőpont azonban csak egy van (általában), a barlang bejárata. Az illesztés pontosításához egy segédvonalat húztam a barlangbejáratától északi irányba, és a térkép léptékétől függő távolsági beosztást is felvettem. Ezt mind a raszteres állományon, mind a szoftverben elvégeztem. A barlangtérképet az illesztőpont körül beforgattam úgy, hogy a térképen jelzett északi irány a barlang térképezése idején a mágneses észak felé mutasson. Ez azért szükséges, mert a föld alatti térképezésnél az irányt mágneses iránytűvel határozzák meg. Térképezésnél nem számolják át az irányt a földrajzi északra, mert zavart okozna a későbbi méréseknél. Az így beforgatott képet a térképen jelzett méretarányra nyújtottam. Így a teljes barlangtérképet bedigitalizálhattam EOVS vetületi rendszerben.

Az így bedigitalizált térkép alkalmas arra is, hogy a barlangok vizsgálatánál tematikus térképet készítsünk.

A Láner Olivér-barlang hőmérséklet mérési eredményei

2004. február 1.



A Láner Olivér-barlang bedigitalizált térképe

6.4.2.2. Háromdimenziós megjelenítés

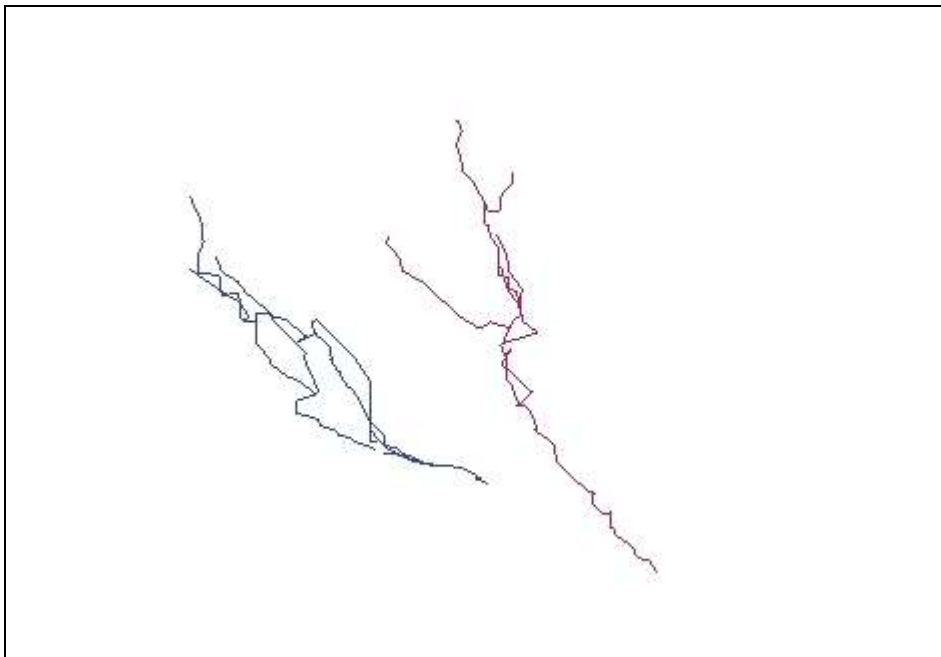
A másik módszerhez szükség van a barlangtérkép mérési jegyzőkönyvére.

A barlangok térképezésének általános gyakorlata az, hogy egy sokszögvonalat vezetnek végig a barlangon, és minden szakasznak lemérik a mágneses ésszakkal bezárt szögét, vízszintessel bezárt szögét, hosszát, kezdő és végpont jelét. A mérések alapján a felszíni kiindulóponttól haladva egyszerű trigonometriai módszerrel ki lehet számolni a szakaszok végpontjait, sorban egymás után illesztve őket a végponti számjelölés alapján. A végeredmény egy poligonvonal lesz, ahol minden egyes szakasz végponti koordinátái meg vannak határozva a barlang saját koordinátarendszerében. A koordinátarendszerben egyezményesen a kiindulópont (bejárat) lesz az origó és a koordináták méterben vannak megadva. Egy-két esetben zavart okoz, hogy X,Y-onként jelölik az irányokat, és nincs megadva, az hogy az melyik égtájat is jelenti. Ez azért fordul elő, mert ez csak egy munkafázisként szerepel a barlangtérképezéskor, és általában nem is kerül publikálásra, csak a kész poligonvázra rajzolt hagyományos térkép.

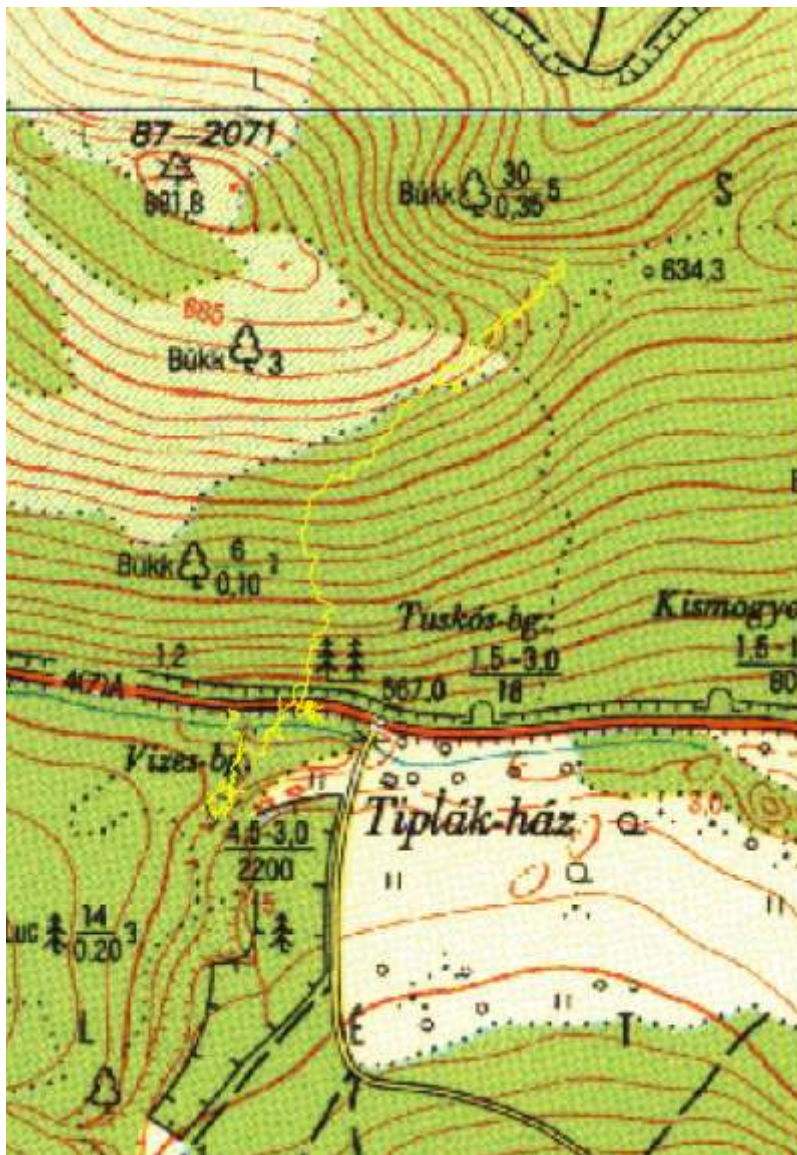
A kapott poligon vonalat a szakaszok végponti koordinátáinak ismeretében nem nehéz átszámolni EOVS rendszerbe. A barlang saját koordinátarendszerét el kell forgatni a mágneses deklináció értékével és a meridián konvergencia értékével, majd a koordinátákhoz egyszerűen hozzá kell adni a bejárat koordinátáit.

A szakaszok ArcWiew shape-pé konvertálását az Esri honlapjáról letöltött script-tel oldottam meg. A script-tel a szakaszok végpontjainak koordinátáit kell megadni egy text fájlban. Lehetőség van 3D-s shape készítésére is.

Azon kívül, hogy a 3D megjelenítés igen látványos, fontos információkat tudhatunk meg olyan barlangok esetén, amelyek valószínűleg egy rendszerhez tartoznak, de nem ismert az összeköttetés.



A Balekina- barlang és a Jáspis barlang poligonmenete 3D scene-ben oldanézetben.



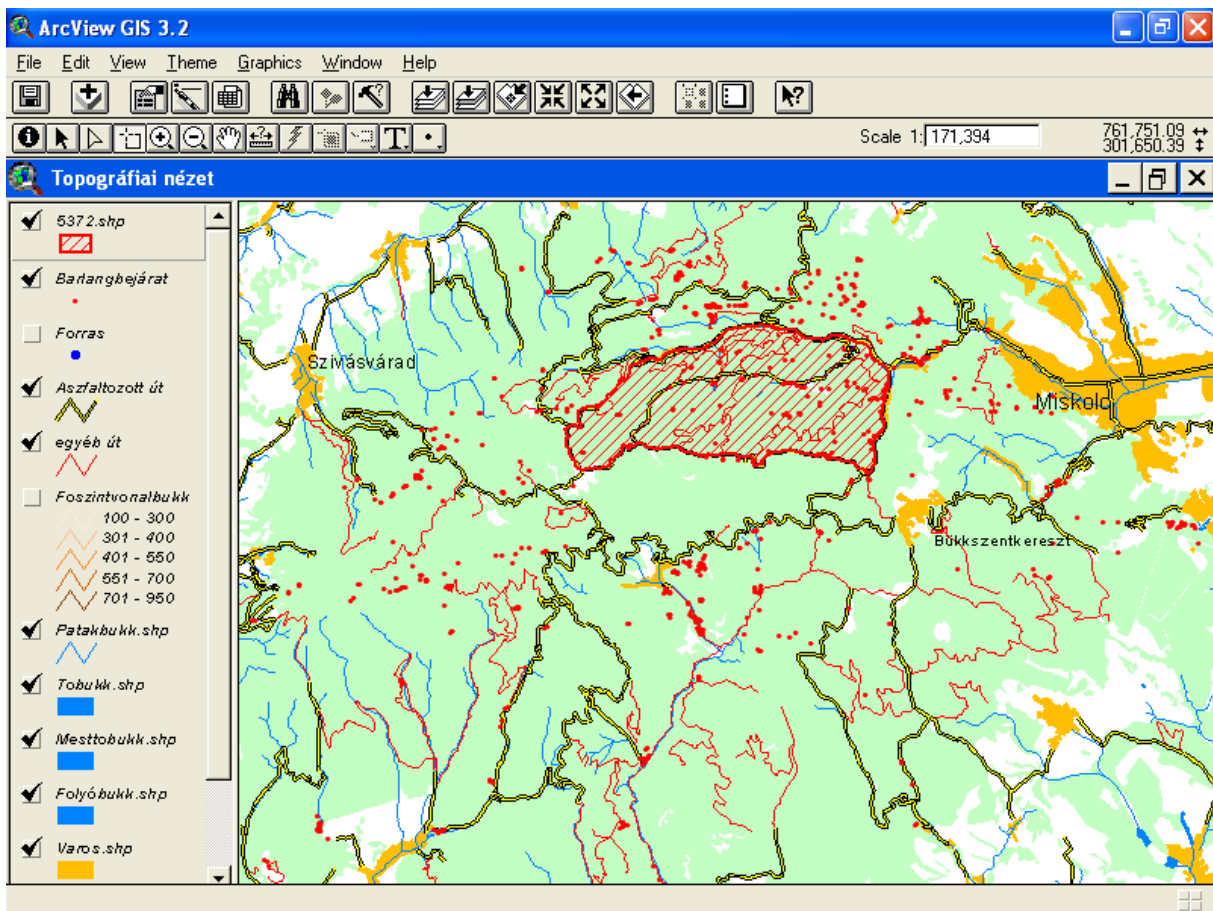
A Létrási-Vizes-barlang 10 000-es topográfiai térképre vetített, MLBE által 2003-ig felmért poligonmenete.

7. Az ArcWiew project elkészítése

Az összegyűjtött adatok még nem jelentenek adatbázist. A térinformatikai adatbázist ArcWiew 3.2 project-ben szerveztem kezelhető formára. Lehetőségem lett volna újabb szoftvert is használni, de azok az emberek és szervezetek akikkel az adatgyűjtés során kapcsolatba kerültem nem tudták volna használni az adatbázist, mert nem állt (még) rendelkezésükre fejlettebb térinformatikai adatbázis-kezelő program.

Első lépésben a topográfiai térképhez szükséges elemeket készítettem el. A DTA-50 állományaiból kivágtam a Bükk-hegységet és közvetlen környezetét ábrázoló részt.

Ezeket az állományokat egy könyvtárba mentettem el, és nevüket az azonosítás érdekében kiegészítettem a bükk szóval.



Az ábrán a teljes barlangbejárat shape szerepel. Ebből az állományból az 5372 shape segítségével vágtam ki a mintaterületben szereplő barlangbejáratok réteget.

7.1. A topográfiai nézet

A barlangbejáratok keresésére szolgáló nézetet topográfiai nézetnek neveztem el, mert elsődleges információja a barlangok helyzete, és a bejáratuk környezete.

A topográfiai adatokat tartalmazó M=1:10 000 raszteres térképeket a DTA-50-es shape-ek alá tettem. A képernyőn M=1:40 000-es méretaránynál történik váltás, mert ekkor eltűnik az erdő és a szintvonalak rétege, illetve láthatóvá válik a raszteres topográfiai térkép. A többi réteg csak M=1:25 000-es méretarány fölött tűnik el, mert ez alatt a tájékozódáshoz szükség van ezekre a rétegekre.

A barlang bejáratok rétegen kívül más vizuális információ nem szerepel az adatbázisból a nézetben. Az ehhez a réteghez kapcsolódó öt adattábla kapcsolatait azonban nem tudtam előre meghatározni a projectben, mert nem állt rendelkezésemre információ, hogy ezt miként kell megoldani. Így aki nem járatos a program kezelésében, nem tudja használni az adatbázist.

Ebbe a nézetbe kerülnek a bedigitalizált barlangtérképek is.

7.2. Geológia nézet

A második nézet a Geológia nézet. Itt a geológiai információk a lényegesek. A bedigitalizált földtani térképek léptéke miatt nem célszerű a raszteres 10 000-es topográfiai térképeket használni.

A topográfiai adatokat ugyanazok a DTA-50 állományok adják, mint az előző nézetben.

Ez a nézet tartalmazza a két geológiai térképet, és a víznyomjelzések adatait is. A víznyomjelzések adatainak megjelenítéséhez a tervben szereplő állományokon kívül készítettem egy vonalas, poligon shape-et. Erre a jobb megjelenítés miatt volt szükség.

A vonalas állományt úgy készítettem el, hogy a táblákat összekapcsoltam, és így elmentettem (nem ArcView programmal). Az elmentett táblában benne volt a vízfestés, és a megjelenés koordinátája is. A barlangtérképek poligon menetének készítéséhez használt módszerrel vonalakat húztam a kettő között. Így jól láthatóvá vált a víz mozgási iránya. A keletkezett táblában nagyon sok volt a redundáns információ, és ezért nem alkalmas az adatok karbantartására, így az adatokat továbbra is az eredeti táblákban kell kezelni. Ez azonban azt is jelenti, hogy új adatok felvételénél ismét el kell végezni a fent leírt folyamatot.

7.3. 3D nézet

A harmadik nézet a 3D nevet kapta. Ez a nézet csak megjelenítésre szolgál. A nézethez elkészítettem a terület domborzati modelljét.

Első lépésben bedigitalizáltam a mintaterületre eső szintvonalakat a 10 000-es topográfiai térképről. Ez 29 km² igen szabdalt, nagy magasság különbséggel rendelkező (308 m-875 m) terepet jelent.

A kész szintvonalakból a Surface - Create TIN from Features menüponttal a felszín TIN modelljét állítottam elő. Kísérleteztem pontosabb

modell előállításával is, de az már olyan számítási teljesítményt kívánt, hogy a jelenlegi számítógépenem (2,8 GHz P4,1G RAM) kezelhetetlenül lassú megjelenítést eredményezett.

A TIN modell felhasználásával már a többi állományt is 3D-s shape-é tudtam alakítani. Ezek az állományok nem alkalmasak az adatbázis adatainak kezelésére, mert amelyik ArcWiew programban nincs meg a 3D Analyst kiterjesztés nem képes kezelni az adatait. Az így átalakított fájlokat külön könyvtárban helyeztem el.

Ebből a nézetből 3D scene-t lehet készíteni, ami a térbeli nézetet teszi lehetővé.

7.4. Nyomtatott térkép nézet

Ez a nézet nem kezel adatokat, csak a nyomtatás elősegítésére készült. Azért kellett külön nézetet definiálni, mert ahhoz, hogy ki tudjuk nyomtatni a Bükk területét M= 1:10 000-es méretarányban, néhány segéd shape-et kellett létrehozni, valamint feliratozni kellett a barlangbejáratokat.

A nyomtatott füzet alakú térkép a raszteres topográfiai térképszelvényekből és a Bbarlangbejáratok shape-ből áll. A nyomtatás megkönnyítésére készítettem két állományt, az A4 és A3 shape-et.

A két réteg elkészítéséhez a Bükk területét lefedtem akkora téglalap alakú poligonokkal, amekkora nyomtatásban M=1:10 000 méretarányban egy A3, illetve egy A4-es nyomtatott oldal. Azonosítóként a lapszámot kaptak.

Egy Join művelettel a bbejaratok tábláját összekapcsoltam a segéd shape-el, és annak az oldal számát bemásoltam a Lap mezőbe. A mező felhasználásával névmutatót is tudtam készíteni a nyomtatott változathoz.

A Barlangi Mentők Észak-magyarországi Egyesülete kérésére elkészítettem az eddig feldolgozott 750 barlangbejáratot tartalmazó nyomtatott térképet, A4-es formátumban. Erre a célra nem tudnak használni digitális térképet. Ez a „barlang atlasz” a barlangimentők raktárában lett elhejezve, hogy szükség esetén- például eltűnt személyek keresése- mindig kéznél legyen.

Ehhez a térképhez lettek hozzáfűzve a kötéltechnikai beszerelési vázlatok kinyomtatott lapjai is.

8. Az térinformatikai adatbázis leírása

8.1. Az adatbázis állományai

Az adatbázis összes állománya a c\ :Bükkbarlangjai könyvtárban és ennek alkönyvtáraiban található.

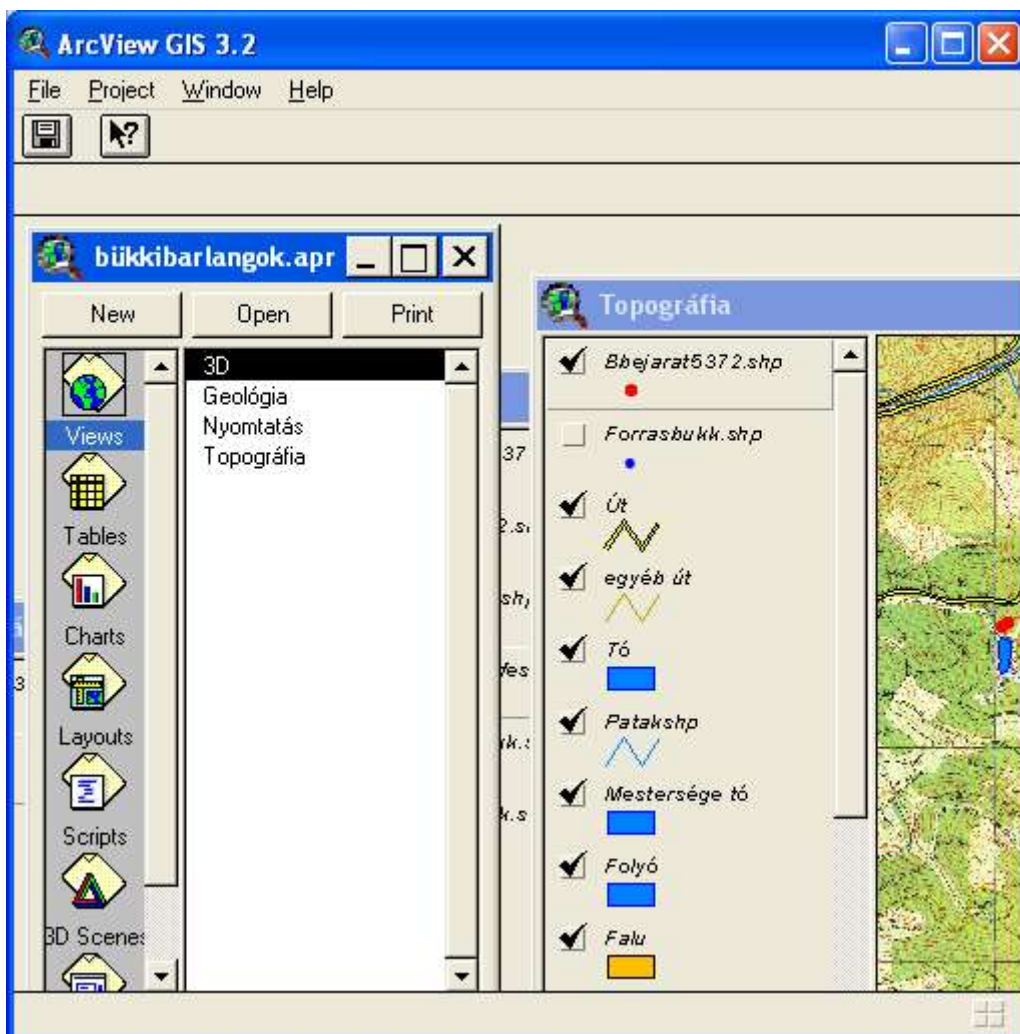
Bükkibarlangok.apr	Az adatbázist tartalmazó ArcWiew project fájl.
Bükkibarlangok.aep	Az adatbázis shape-eit megjelenítő ArcExplorer fájl.
Adat\ 3Dbarlang\ bbejarat-3d.shp	A barlangbejáratok 3D-s megjelenítésre átalakított állománya.
forras3d.shp	A források 3D-s megjelenítésre átalakított állománya.
tektonika3d.shp	A törésvonalak 3D-s állománya.
szintvonal.shp	Az M=1:10000 topográfiai térkép bedigitalizált szintvonalai.
Jaspis.shp	A Jáspis barlang 3D poligonmenete.
Balekina.shp	A Balekina barlang 3D poligonmenete.
Szepesilan.shp	A Szepesi-Láner br. 3D poligonmenete
Tuskos.shp	A Tuskós barlang 3D poligonmenete
letrasivizes.shp	A Létrási-Vizes barlang 3D poligonmenetének MLBE által 2003 végéig felmért szakasza.
javorkuti.shp	A Jávorkúti-Bolhási barlangrendszer régi jávorkúti barlang része.
Adat\ 3Dbarlang\ tin\ Adat\ 10000toporaszteres\ Adat\ barlang\ bbejarat.shp	A felszín TIN modellje.
barlang.dbf	Az M=1:10000 topográfiai térkép FÖMI által digitalizált szelvényei.
szinonima.dbf	A barlangok bejáratai, és a hozzájuk kapcsolódó adatok.
terkep.dbf	A barlangok adatait tartalmazó tábla.
foto.dbf	A barlangok névváltozatai.
	A barlangok szkennelt papíralapú térképeinek adatait és elérési útvonalát tároló táblázat.
	A barlang bejáratok fényképeinek nevét és elérési útvonalát tároló táblázat.

8.2. Az ArcView project

Az adatbázis megjelenítését és az adatok lekérdezését lehetővé tevő fájl. Az adatbázis négy nézetet, nyomtatott formátumhoz A3 és A4 layout-okat, 3D Scene-t valamint az adatbázis tábláit tartalmazza.

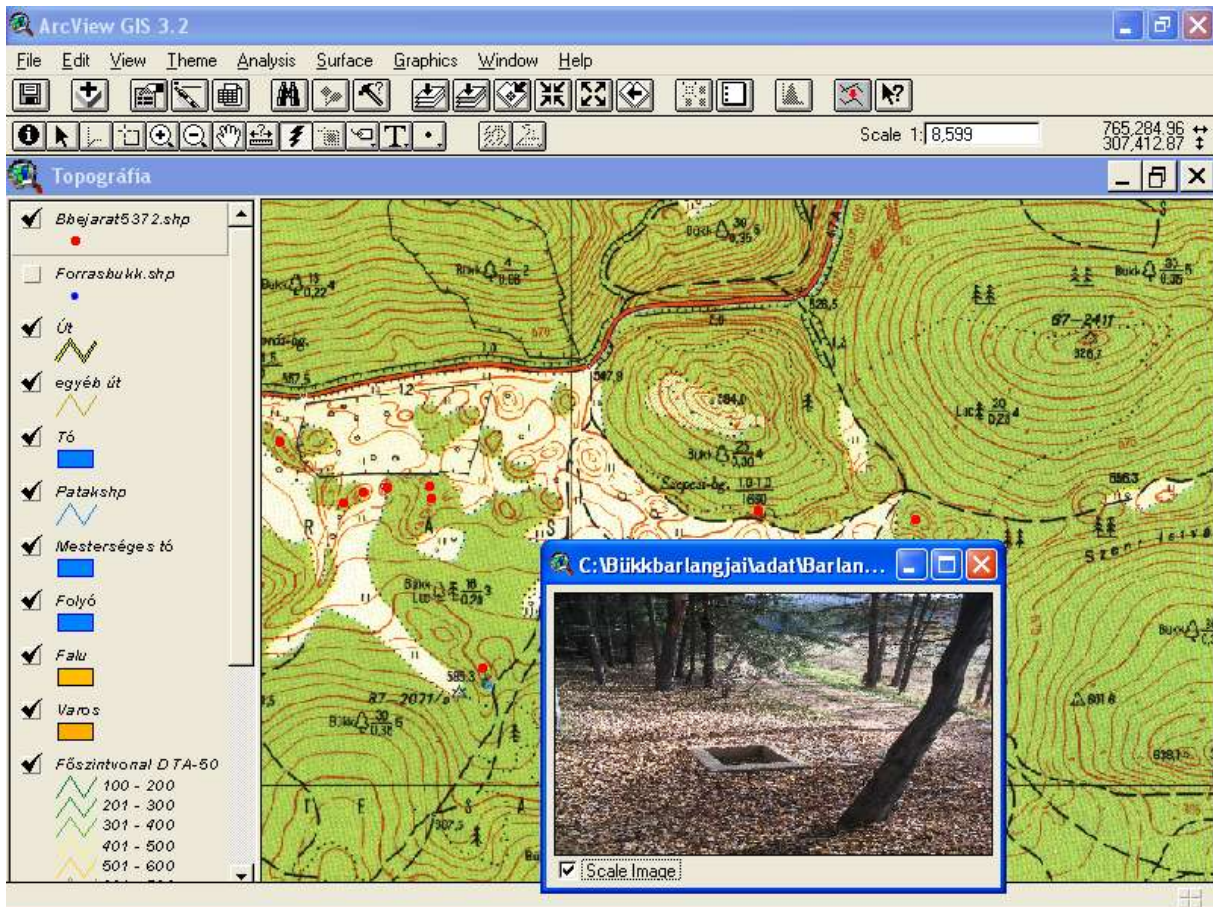
A project teljes megjelenítéséhez a következő kiterjesztésekre (Extensions) van szükség:

- TIFF 6.0 Image Support
- JPEG (JFIF) Image Support
- Dialog Designer
- 3D Analyst



8.2.1. Topográfiai nézet

A topográfiai nézet szolgál a barlangok adatainak megjelenítésére. Itt kereshetjük meg a barlangok bejáratait, és a barlangokat. Alapértelmezésként a barlangbejáratokhoz HotLink-ként a bejáratról készült fotó van beállítva.



A Bbejaratok shape tartalmazza a barlangbejáratok adatait.

Sajnos az ArcWiew 3.2 adatkezelési lehetőségei nem tették lehetővé a tervben szereplő adatszerkezet létrehozását. Ez főleg a szinonimák közötti keresésnél probléma. Ha a Szinonima táblához hozzákapcsoljuk a Bbejarat shape tábláját, akkor keresésnél nem jelöli ki a megtalált bejáratot a térképen, az így összekapcsolt két táblát a shape-től független táblának tekinti.

A legnagyobb problémát azok az 1:N kapcsolatok okozzák amelyeknél a shape van az 1-es oldalon. Több tábla összekapcsolása is többnyire problémát okoz.

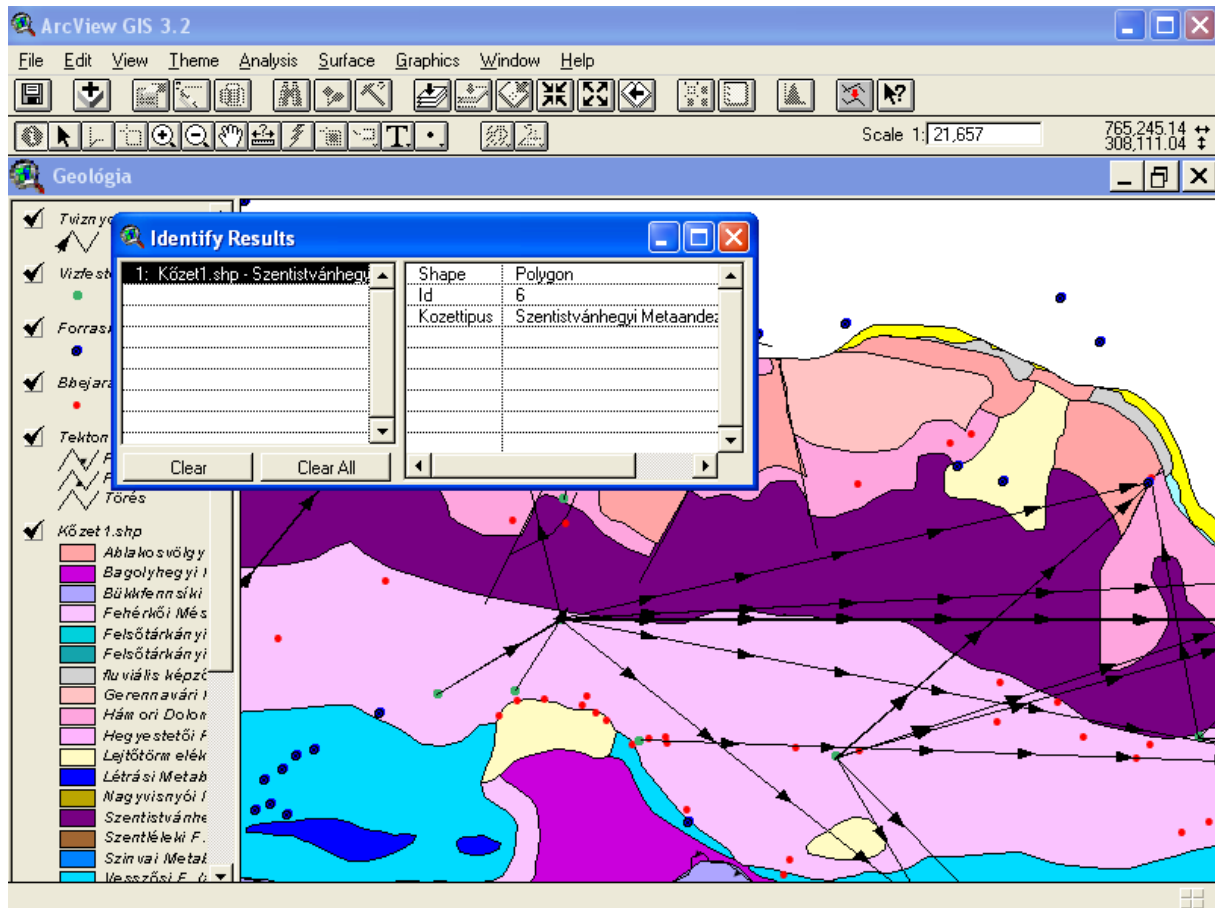
Ebből az okból kifolyólag az adatbázis 3.2-es ArcWiew változatában csak a Bbejarat , a barlang és a Foto tábla összekapcsolása működik, de minden bejáratról csak egy fényképet lehet elérni.

A barlangbejáratok adattáblájához `Join` művelettel van hozzákapcsolva a `Barlang.dbf` tábla. Ebben a táblában szerepelnek azok az adatok, melyek az egész barlangra vonatkoznak.

Ha a barlangok név szerinti keresésébe a szinonimákat is szeretnék belevenni, akkor a `Project` ablakban a `Tables` fülre kattintva meg kell nyitni a `Szinonima.dbf` adattáblát. Ebben az adattáblában szerepelnek a barlangnevek változatai. A nevek mellett található a kataszteri szám, amellyel egyértelműen azonosítható a barlang.

8.2.2. Geológia nézet

Ez a nézet szolgál arra, hogy bemutassa a barlangok földtani, és hidrológiai környezetét.



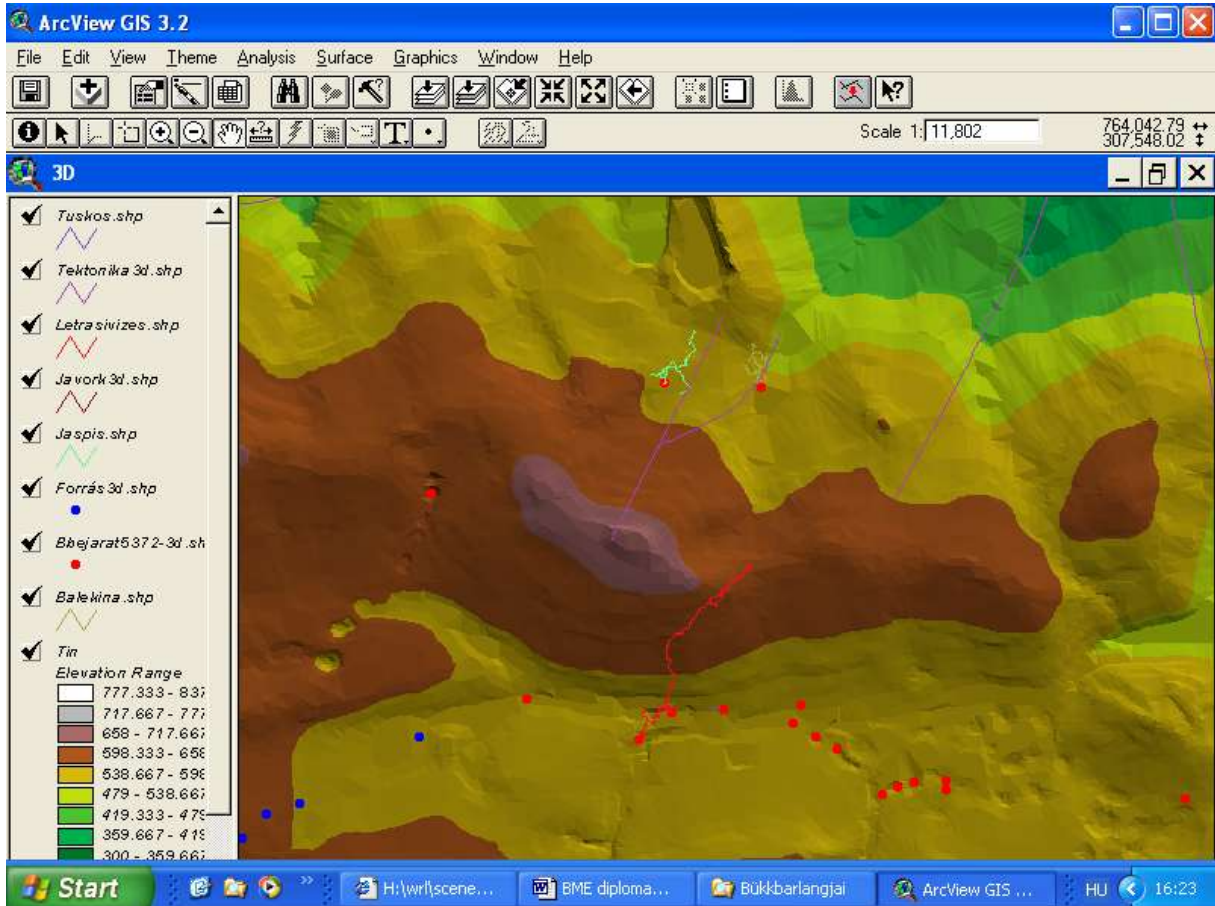
Ebben a nézetben két geológiai térkép található, ezek közül a Kőzet1 shape-hez tartozik a tektonika shape is.

Az előző részben leírt adatbázis szervezési problémák miatt a víznyomjelzési vizsgálatok eredményeit nem a tervek szerint ábrázoltam, hanem a nyomjelző anyag bebocsátásától a megjelenésének helyéig húzott egyenes vonallal.

A 7.2 részben leírt módon készített shape tartalmazza az összes általam ismert víznyomjelzéses vizsgálat eredményét

8.2.3. 3D nézet

Ez a nézet csak megjelenítésre szolgál. A benne található shape-ek egy része – a Forras3D, Bbejarat3D, Tektonika3D – más shape-ek konvertálásával készült, így az eredeti állományok megváltozásakor újra kell őket konvertálni.



A területről készített TIN modellen kívül a barlangok poligon menetének háromdimenziós shape-eit tartalmazza a nézet.

Ebből a nézetből a View - 3D Scene menüponttal lehet háromdimenziós nézetet készíteni.

A menüpontra kattintás után megjelenő ablakban a Themes értéket kell választani.

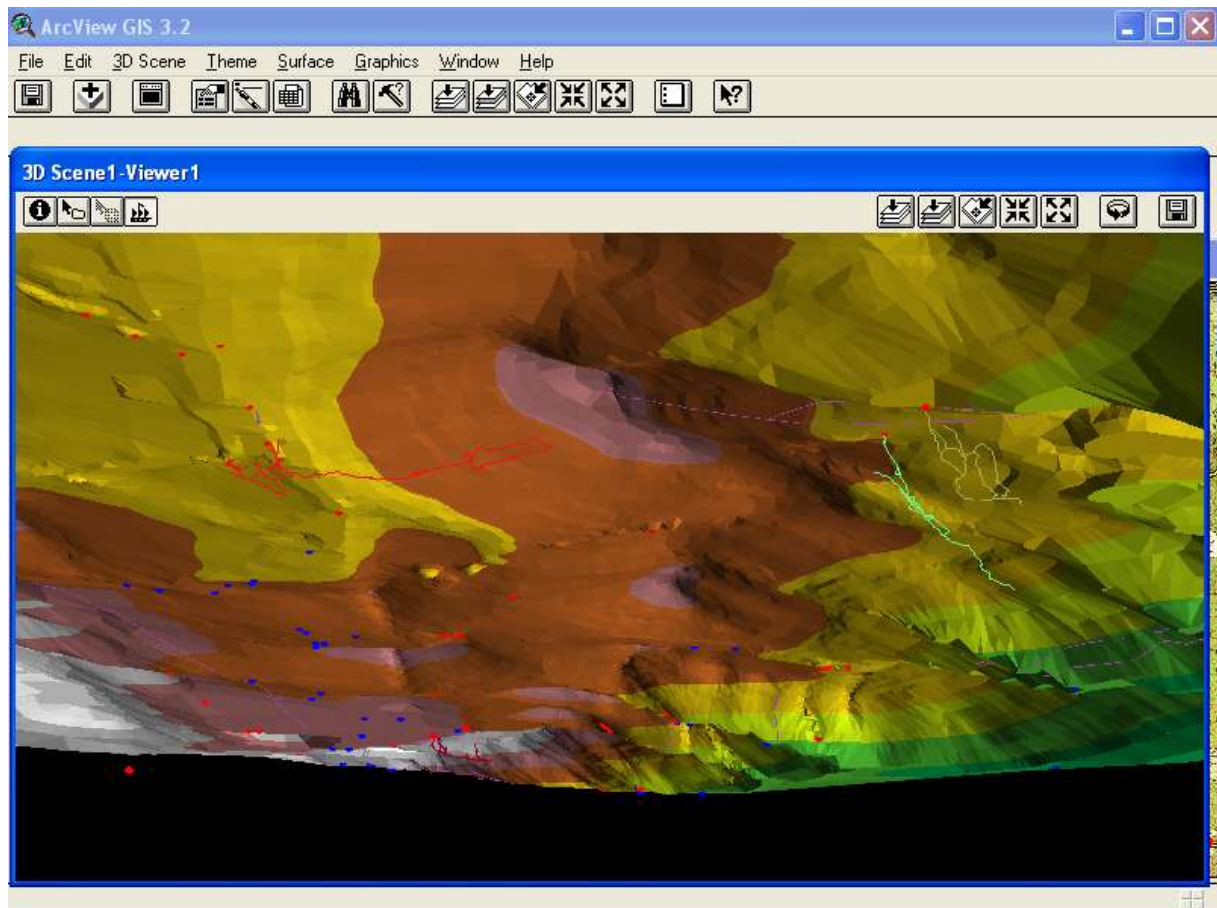
A megjelenő ablakban tudjuk mozgatni, forgatni a 3D-s modellt.

A megjelenítés sajátossága, hogy a bemutatni kívánt shape-ek egy része, a barlangok poligon menete a felszín modell alá kerül, így normál esetben nem látszik.

A felszín modellt úgy forgatjuk, hogy a nézőpontunk a felszín alatt legyen, akkor látszanak a barlangok, de a helyzetük a felszínhez képest nehezen.

A megvilágítás szögének megváltoztatásával elérhetjük, hogy a „nap” alulról világítsa meg a modellt.

A 3D Scene - Properties menüpontra kattintva a Sun altitude értékénél a számok elé egy negatív jelet kell beírni, és a modell alulról lesz megvilágítva.

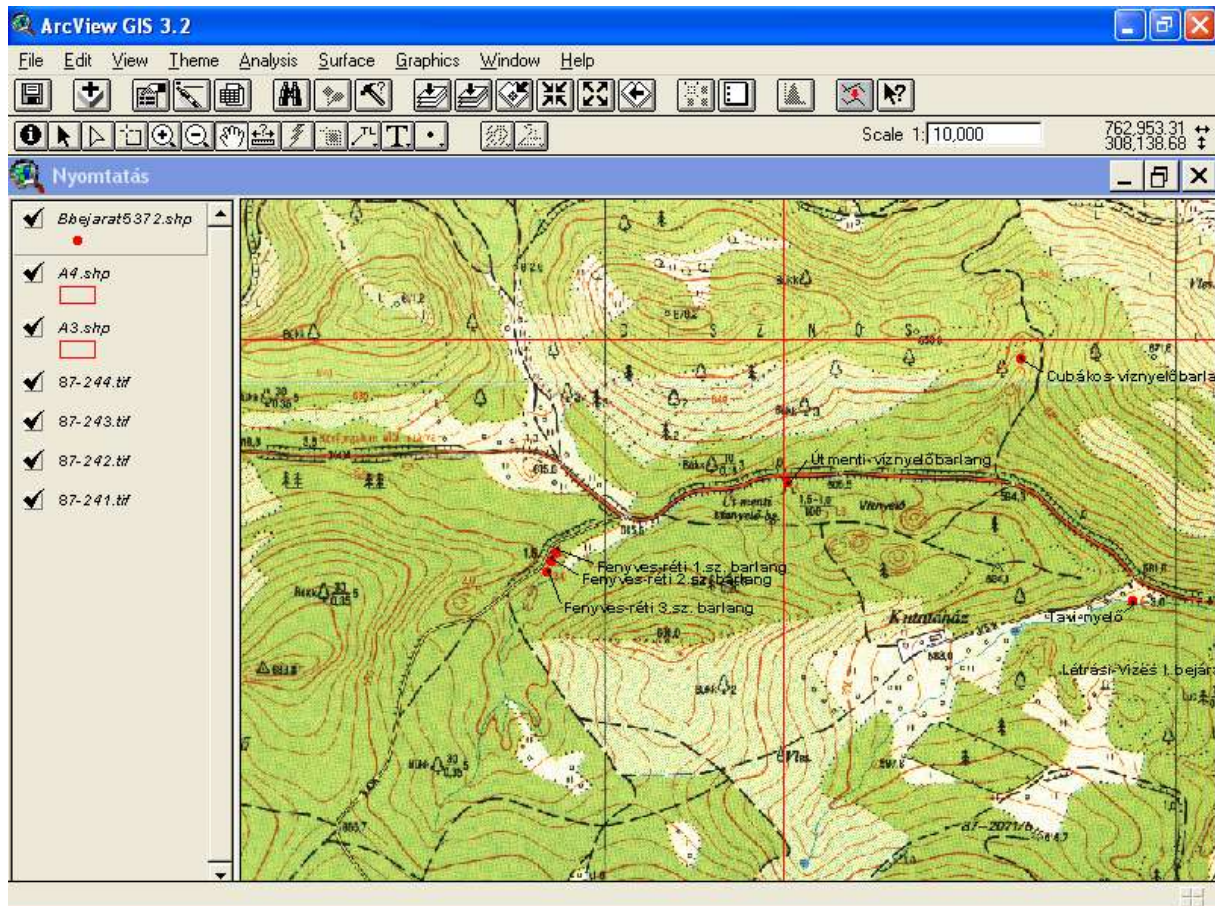


Az eleinte szokatlan „negatív” domborzatot egy kis idő után megszokja a szem és értékelhetővé válik a látvány.

A File - Export to Vrm1 2.0 menü paranccsal az aktuálisan beállított nézetet el lehet menteni Internet böngészővel is megjeleníthető állományokba.

8.2.4. Nyomtatás nézet

Ez a nézet nem szolgáltat semmilyen plusz információt, csak a nyomtatás megkönnyítésére szolgál.



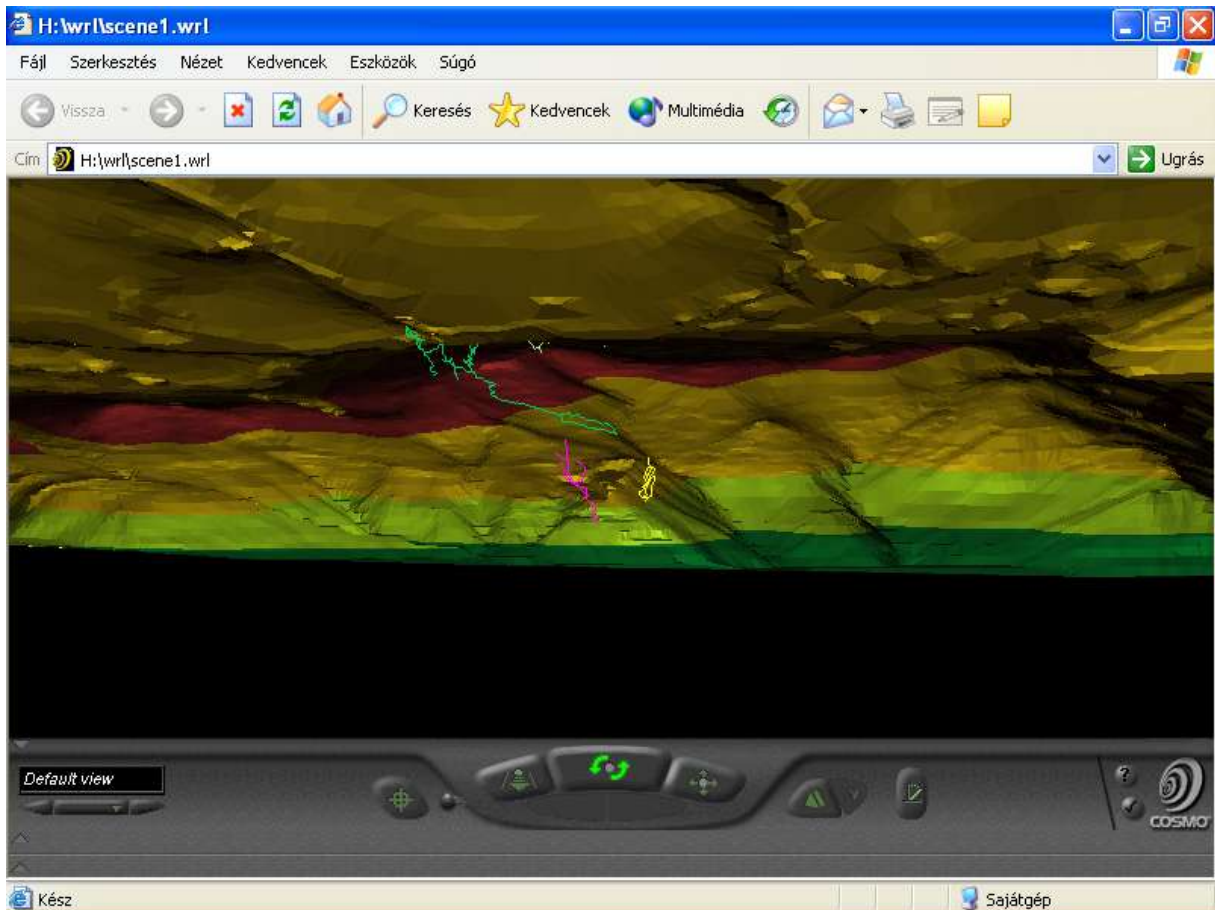
Ehhez a nézethez kapcsolódik az A3 és az A4 Layout. A Bükk hegység barlangjainak bejáratait ábrázoló térkép kinyomtatásához az A3 illetve A4 shape-ek egyes elemeit kell sorban a View - Zoom to selected menüvel középre illeszteni. Így olyan térképlapokat lehet nyomtatni, melyek a széleiken 1-1 cm átfedéssel lefedik a Bükk területét.

8.3. Az ArcExplorer fájl

Az ingyenes ArcExplorer programmal megtekinthetők az adatbázis shape-jei. Az adatbázishoz mellékelt ArcExplorer projectben ezek a shape-ek találhatóak meg, ahol topográfiai háttérként a DTA-50 állományai szolgálnak.

8.4. VRML fájlok

Az ArcView program a 3DScene állományait VRML leíró nyelven ki lehet exportálni. Ezeket az állományokat egy arra felkészített Internet böngészővel meg lehet nézni, nincs szükség hozzá térinformatikai szoftverre.



A domborzatmodell képe alulról a Cosmoplayer ingyenes programmal

9 Az adatbázis felhasználhatósága, továbbfejlesztésének lehetőségei

Az elkészült adatbázis a bevezetésben, feladatkiírásban megfogalmazott céloknak megfelel. Sajnos a 8.2.1 fejezetben leírt problémákat ArcWiew 3.2 rendszerben nem sikerült megoldani, de a fejlettebb, újabb szoftver környezetben ezek nem okoznak gondot.

Az adatbázis még így, adatokkal nem teljesen feltöltött állapotában is használható, mert az adatgyűjtést a barlangbejáratok helyéről az egész Bükk-hegység területén végeztem. A Barlangi Mentők Észak-Magyarországi Egyesülete két példányt kért a nyomtatot térképekből, hogy a barlangok helyét szükség esetén gyorsan meg lehessen találni.

Teljes adatfeltöltés után pedig a Bükk-hegység egész területén a kutatók segítségére lehet munkájuk végzéséhez.

Az adatbázist több irányban is lehet fejleszteni.

Egyik az egész barlanghoz kapcsolódó információk bővítése például látogatottság, látogatási tilalom időtartama vagy biológiai információk. Ez történhet a meglévő táblákhoz egy új mező hozzáadásával, vagy akár újabb táblák beillesztésével a rendszerbe.

Egy másik fejlesztési irány pedig az, hogy egyes barlangokon belüli adatbázisokat készíteni a 6.4.2.1 fejezetben leírt barlangtérképek alapján.

További fejlesztésre érdemes terület a 3D-s felhasználás, melynek alapfeltétele, az erre alkalmas szoftverek beszerzése. Komolyabb továbblépéshez szükség van a térbeli testek kezelésére, amire az általam jelenleg elérhető szoftverek nem képesek.

10. Felhasznált irodalom

1. **A Marcell Loubens Barlangkutató egyesület évkönyvei**
www.mlbe.hu
2. **Apró Z.:** A nyavalyás-tetői karszterület morfogenetikája –szakdolgozat 2001
3. **Ferenczy G.- F. Nagy Zs.:** A Jáspis barlang feltárása, kutatási eredményei – Karszt és Barlang 1993
4. **Ferenczy G.:** A Bükk-hegység földtani fejlődéstörténete 1994
5. **Kordos László** Magyarország Barlangjai
6. **Lénárt L.:** A "zsombolyosok"-tól a "Marcel Loubens" csoportig. NME, Miskolc (1977)
7. **Lénárt L.:** Barlangok a Bükkben. B.A.Z. megyei Idegenforgalmi Hivatal, Miskolc. (1979)
8. **Lénárt L. [szerk]:** A miskolci egyetemi karszt- és barlangkutató részvevői, eseményei, eredményei 1964-1984. Miskolc, 1984. szeptember 13-14, 1-98 + 28 térkép. NME-BNP-MKBT kiadvány, Miskolc.
9. **Less Gy., Gulácsi Z., Kovács S., Pelikán P., Pentelényi L., Rezessy A. Sásdi L.:** A Bükk hegység földtani térképe M = 1: 50 000. (2002)
10. **Magyar Hidrológiai Társaság miskolci csoportjának Karszt és Barlangkutató Szakosztálya:** Ikertebri víznyelő barlang – Miskolc 1964. március
11. **Magyar Hidrológiai Társaság miskolci csoportjának Karszt és Barlangkutató:** Szakosztálya Savós-völgyi hasadékbarlang – Miskolc 1964 július
12. **Mucsi L. – Balogh A.– Juhász G.:** Interaktív, 3D-s barlangi információs rendszer a világhálón. SZTE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék http://www.geo.u-szeged.hu/PUB/pdf_ml/63.pdf
13. **Rónaki L.:** Víznyomjelző festékek és kimutatási lehetőségük. Karszt és Barlang 1966.I.
14. **Szabó L.:** ÖSSZEFOGLALÓ JELENTÉS a felsőanizuszi mészkőréteg Lillafüred-Jávorkút közötti szakaszának karszthidrológiai kutatásáról. Miskolc 1966

15. **TIMÁR Gábor, MOLNÁR Gábor:** A HD72 » ETRS89 transzformáció szabványosítási problémái. *Geodézia és Kartográfia* **54**(12): 28-30. old (2002)
16. **TIMÁR Gábor, KUBÁNY Csongor, MOLNÁR Gábor:** A magyarországi Gauss-Krüger vetületű katonai topográfiai térképek dátumparaméterei. *Geodézia és Kartográfia* **55**(7): 20-24. old (2003)
17. **TIMÁR Gábor, MOLNÁR Gábor, MÁRTA Gergely:** A budapesti sztereografikus, illetve a régi magyarországi hengervetületek és geodéziai dátumaik paraméterezése a térinformatikai gyakorlat számára. *Geodézia és Kartográfia* **55**(3): 16-21. old (2003)