

KARSTTÁJAK VÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA TÉRINFOR- MATIKAI MÓDSZEREKKEL

KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA – ZBORAY ZOLTÁN

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék
Szeged, Egyetem u.2. keveibar@earth.geo.u-szeged.hu

Abstract: Previous research of karst processes has already demonstrated of human impacts on karsts. Knowledge on these impact is important because we can project the sustainable development of karsts if we know previous and recent processes. After brief summary of previous types of use of karsts we present some GIS application methods for a detailed analysis of dolinas, cones, exposures of slopes and relief modelling on karst areas are also presented.

Bevezetés

A kutatások már kimutatták a karsztos tájak ember által okozott, gyors, kedvezőtlen változásait és az ivóvízbázisnak számító karsztvizek minőségi romlását. Napjainkban egyre sürgetőbbé válik a karsztökológiai rendszer múltbeli és jelenlegi folyamatainak pontos megismerése, mert csak azok ismeretében tervezhetjük a karsztos erőforrások megőrzését és fenntartható hasznosítását, a jövő generációk számára.

Az IUCN 1992-ben a mezőgazdaság és a környezet kapcsolatát vizsgálva javaslatot tett Környezetileg Érzékeny Területek kijelölésére, elsősorban a vízbázisok környezetérzékenységét figyelembe véve. Ez azt is jelenti, hogy a karsztok, mint fontos ivóvízbázisok fokozottabb védelmet igényelnek a jövőben, s mezőgazdasági hasznosítások során szigorúan be kell tartani a vonatkozó természetvédelmi előírásokat.

Módszerek

A tájhasználat változásait szakirodalmi feldolgozással és korabeli térképek elemzésével értékeltük. Térinformatikai módszerekkel olyan térképeket állítottunk elő, amelyeken követhetők a tájhasznosítás változásai. Aggtelek és Jósvalfő között egy 8 km²-es mintaterületet választottunk ki elemzésre. Az értékelés alapját a katonai térképek képezték. A növényzetet ugyanezen kivágatban 2000. szeptemberében saját felvételezés alapján térképeztük. A

térképek tartalmát terepbejárással ellenőriztük, az információk kiegészítésére műhold felvételeket alkalmaztunk.

A térképi analízis során a mintaterület digitális domborzatmodelljére alapozva elkészítettük a terület lejtőkategória-, és kiettség-térképét, ami jól hasznosítható a terület domborzati viszonyainak, a növény-fedettségi sajátosságainak, illetve a mikro-klimatikus hatások értékelésénél.

A karsztok tájhasznosításának változása

A karsztok természeti potenciálja nagyon korán felkeltette az ember érdeklődését. Az első hasznosítások a mediterrán régióhoz kapcsolódtak. Már a prehisztorikus időkben felismerte az ember a barlangok multifunkcionális jelentőségét (JOHNSON, 1993). Évszázadokon keresztül védelmi funkciójuk miatt használták (MAIRE, R. 1980). Gyakran templomot vagy szentélyt alakítottak ki a barlangokban. A mágikus vallási szertartásokat általában a barlangok mélyebb, nehezebben megközelíthető részeiben tartottak (Lascaux, Altamira).

A barlangok a fentiek ellenére mindenekelőtt lakóhelyként szolgáltak, először csak szezonálisan, később, a neolitikumtól állandó lakóhelyként. A barlangok kedvező mikroklímája tette lehetővé a sokféle hasznosítást. A híres Roquefort sajtot tradicionálisan a Mont Combalou járataiban érlelik, ahol 6-8 °C az állandó hőmérséklet (s ez optimális a *Penicillium glaucum* penészgomba számára). (NICOD, J.-JULIAN, M.-ANTHONY, E. 1996).

A karsztforrások jelentős szerepet játszottak a városok kialakulásában. Karsztos termásvíz potenciálra települt számos város (Aix en Provence, Bath). Rómába 11 vezeték szállította a vizet a karsztforrásokból. Köln vízellátását is így oldották meg Hadrian császár idejében.

A karsztok mezőgazdasági hasznosítása a neolitikumban a mediterrán területeken volt jellemzőbb (ROGLIĆ, 1972). A karsztplatókon a juhlegeltetés és kaszálórét gazdálkodás folyt. A füves területek ott alakultak ki, ahol az eredeti erdőket felégették. A Sváb Albban Bad Urach környékén a vaskorszaki égetések után kezdték mezőgazdasági művelésre használni a karsztos területeket (PFEFFER, K. H. 1989). A Lessini-Alpok már a 14. században zajlott területén a kaszálórét gazdálkodás (SAURO, U. 1973). Az erdősült és legeltetett középhegységek hasznosítása a középkorban, majd a 18. és 19. században is folytatódott.

Az erdőirtások és erdőégetések intenzív beavatkozást jelentettek a karsztok természetes folyamataiba. Felerősödött az erózió, ami a kopár felszíneket növelte. A dalmát karsztokon a vaskorban volt a legerősebb az erózió (GAMS, I. et. al. 1993).

Fontos változást hozott a karsztokon az ásványkincsek és az építőipari nyersanyagok feltárása és hasznosítása. Ebből a szempontból a bauxit, a mészkő és a gipsz kitermelése okozott jelentős változást. A ritka képződmények, mint a kalcit és aragonit, de pl. a kék fluorit is kedvelt díszítő anyagok voltak már a 17-18. században. Angliában a Peak District és Derbyshire területén ólmot, baritot és fluoritot termelték ki. A bauxitot 1821-ben fedezték fel. Legtöbb ilyen üledéket Európában a mediterrán területeken találtak (BÁRDOSSY GY.-KORDOS L. 1989). Foszforitok is találhatóak a paleogén karsztokban, de szén és lignit is előfordul karsztos kőzetben.

Tájváltozások a hazai karsztokon

Már az őskőkorban (paleolitikum) megtelepedett az ember a hazai karsztokon (DÉNES, GY. 1998). Hasonlóképpen a világ más tájaihoz nálunk is szálláshelyként és a külső veszélyek (időjárás, állatok támadásai) elleni védekezésésként használták. A Szeleta-, az Istállóskői- és Baradla- barlangban megtalálhatóak a neolitikum emberének egyszerű eszközei. A bükki kultúra idejéből kunyhó nyomok találhatóak a bükki barlangokban (KORDOS L. 1984). A réz-, bronz- és vaskorból is megtaláljuk az ember lakóhelyének nyomait pl. az Aggteleki Karszton is, leleteik a korai tájhasználat bizonyítékai.

A honfoglaló magyarok szlávokat és bolgárokat találtak országunkban, ebből az időből származtatják a kutatók a barlang megnevezést (DÉNES GY. 1970). A IX-XII. században az észak-borsodi területeken ősi vasfém- művesség volt a fő foglalatosság, amelynek a központi területe Rudabánya volt. A tatárjárás idején a lakosság egy része a barlangban, mások az akkor még sűrű erdőkben letek menedéket. A XIII. században az aggteleki karszt tágabb környezetébe német szőlőművelőket telepítettek. A XVI. században elterjedt a legeltetés, ami a szőlőtermesztéssel együtt elősegítette a terület kopárosodását. A XVIII-XIX. században a fő megélhetés a mész- és szénégetés, valamint a favágás volt.

A XVII. században jelent meg először leírás a barlangokról, s még ebben a században készült el az első barlangtérkép. A XVIII. században Bél M. művében találjuk az első legteljesebb leírását az addig megismert hazai barlangoknak (DÉNES GY. 1995). Általában azonban ezek a leírások csak utalnak a barlangok vízgyűjtő területeinek hasznosítására, általában a barlangok használatával foglalkoznak.

A századfordulótól kezdődően hazai karsztjaink közül az ipari tevékenység hatását leginkább a Dunántúli-Középhegység szenvedte el. Napjainkban a lakossági igénybevétel miatt is erősen terhelt terület. A szén és a

karsztbauxit előfordulás meghatározó volt a tájfejlődés szempontjából. Az ipari nyersanyag és energia hordozók kitermelése évszázadon keresztül a táj terhelését eredményezte.

A mecseki karszt nyugati (triász mészkőből felépült) része kevésbé zavart, szemben a Kelet-Mecsek (júra mészkő) karsztjával, ahol jelentős volt a bányászati tevékenység. A Villányi-hegység karsztja a korai szőlőművelés talajeróziós hatására ma már csak természetközeli állapotúnak mondható.

Leginkább a Bükk hegység karsztja őrződött meg az eredetihez közeli állapotban, ami azzal magyarázható, hogy a Bükk jelentős része a többi karsztos területet jóval megelőzve Nemzeti Parkká vált. Hasonlóan mérsékelt ma az antropogén aktivitás az Aggteleki karszton. Itt azonban csak 15 éve működik a Nemzeti Park, s a fokozott védettséget megelőző intenzív mezőgazdasági hasznosítás nyomai csak igen lassan tűntethetők el.

Néhány emberöltő a korábbi felszínfejlődéshez viszonyítva jelentéktelennek tűnik a tájváltozás szempontjából, mégis biztos állíthatjuk, hogy az ember drasztikusabban formálta a tájat, mint az emberiség történetét megelőző évezredek természetes folyamatai.

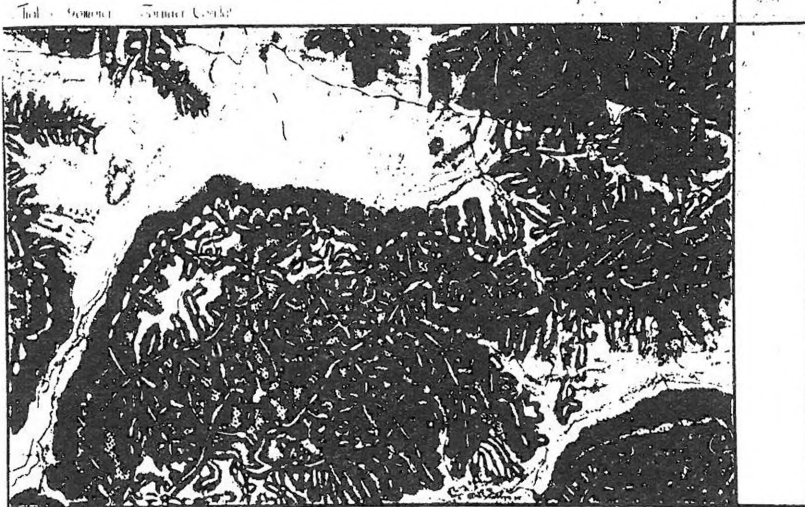
A tájhasznosítás újkori változásai

A tájhasznosítás újkori változásainak elemzésére alkalmasak azok a katonai térképek, amelyeket a XVIII és XIX. században készítettek (1. ábra). Az első katonai felvételek 250 évvel ezelőtt készültek, s ekkor a Gömör-Tornai Karszt területe az ember által még kevésbé volt bolygatott. Bár vannak nyomai az erdőkitermelésnek, azonban ez csak az ipari forradalom beindulását követően öltött nagyobb méreteket. Ennek nyomai a második katonai felvételen nyomozhatók. Ugyancsak jól látható a térképeken, hogy sokkal több település található a Bódva völgyében az 1800-as években, mint a megelőző 1700-as években.

Az emberi tájhasználat nagyon sokoldalúan befolyásolta a karsztok fejlődését. Ez megfigyelhető minden karszton, ahol jelentős erdőirtások voltak, a talajerózió felgyorsulása nyomán kopár karsztok jelentek meg. Ugyanakkor az erdei aljnövényzetet a szárazabb miliőt kedvelő lágyszárú növények váltották fel. Megindult a növényzet degradációja.

A növényzet jelenlegi állapotán keresztül, saját felvétel alapján értékeltük a változásokat. A mintaterület növényzeti térképe (2. ábra) jól mutatja, hogy az eredeti társulásokat a legeltetés és az erdőirtások megváltoztatták.

OLAV SCHÖNER



A. (scale: 1:28000)



B. (scale: 1:28000)

1. ábra: A Gömör-Tornai Karszt Szilicei-platójának és környezetének térképei 1784-ből (A) és 1852-60-ból (B)
Fig. 1: Maps of Szilice-plateau and its environment (Gömör-Tornai Karst) from 1782 (A) and 1852-60 (B)



2. ábra: A vizsgált terület (8 km²) vegetáció térképe

Jelmagyarázat: 1. gyertyános tölgyes, 2. bükkelgyes gyertyános tölgyes, 3. átmeneti gyertyános tölgyes, 4. regenerálódó gyertyános tölgyes, 5. melegkedvelő tölgyes, 6. regenerálódó melegkedvelő tölgyes, 7. molyhos tölgyes bokorerdő, 8. kökény-fagyal cserjés, 9. borókás cserjés, 10. kaszálórét, 11. xeromezofil legelő, 12. legelő, cserjékkel és borókával, 13. feketefenyves telepítés, 14. mészkő lejtősztyepprét, 15. erősen legeltetett lejtősztyepprét, 16. nyárfás telepítés, 17. gyümölcsösök, 18. gyékényes mocsár, 19. fasor, ültetett fás folt, 20. beépített terület, házak, kiskertek, 21. szántóföld, 22. kőbánya, 23. rekettyefűzes

Fig. 2: Vegetation map of investigated area (8 km²)

Legend: 1. oak - hornbeam woodland, 2. oak - hornbeam woodland mixed with beech, 3. transitional oak - hornbeam woodland, 4. regenerating oak - hornbeam woodland, 5. thermophilous oak woodland, 6. regenerating thermophilous oak woodland, 7. white oak scrub woodland, 8. blackthorn - privet thicket, 9. juniper thicket, 10. hay meadow, 11. xeromesophilous pasture, 12. pasture with thickets and junipers, 13. black pine plantation, 14. limestone steppe, 15. strongly grazed steppe, 16. poplar plantation, 17. orchard, 18. bulrush marsh, 19. row of tree, group of planted trees, 20. built in area, houses, small gardens, 21. arable land, 22. quarry, 23. grey sallow scrub

Kaszálórétek, xeromezofil legelők, cserjések és borókások jelentek meg az eredeti lombos erdők helyén. Több folton most regenerálódó tölgyesek találhatóak, amelyek a védettség nyomán kerültek ebbe az állapotba. A borókás cserjések is a degradálódás indikátorai. A gyertyános tölgyesek, a délies kitettségekben a melegkedvelő tölgyesek képezik az eredeti vegetációt.

Az északi kitétségekben a büккеlegyes gyertyános képviseli a természetes növényzetet. Az erdőgazdálkodás sok helyen nem az ökológiai adottságoknak megfelelő társulásokat telepítette. Ezek között leginkább a fenyőfoltok jelentik a tájidegen növényzetet.

Dolinák és karsztkúpok vizsgálata térképészeti módszerekkel

A különféle tematikus térképek elkészítéséhez az Aggtelek és Jósvafő közötti területet ábrázoló, 1:10000 méretarányú katonai térképeket használtuk fel. A szintvonalak és az egyéb rajzi elemek megrajzolásához a CorelDraw különféle verzióit alkalmaztuk, ami nemcsak idehaza, de külföldön is az egyik leginkább használatos vektorgrafikus program. Az „on screen” azaz a képernyőn való digitalizálás gyakran használatos a digitális kartográfia területén. A szintvonalakat tszf. magasságuk szerint külön-külön fedvényekre rajzoljuk. Ennek legnagyobb előnye, hogy a kész szintvonalas térképen egyenként lehet megjeleníteni az egyes tszf. magasságú szinteket, ami igen nagy segítséget jelent a különböző térképek elkészítésében. A fedvények előnye, hogy jelentősen megkönnyítik a további munkát, lehetővé téve a szintvonalak magasabb szintű felhasználását. UNIX operációs rendszer alatt, az ARC-INFO geoinformatikai szoftver segítségével teljes körű felszínmorfológiai vizsgálatok végezhetőek.

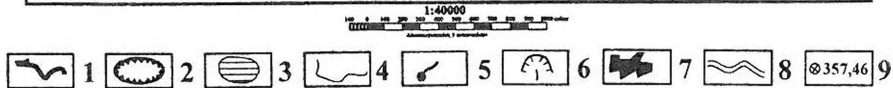
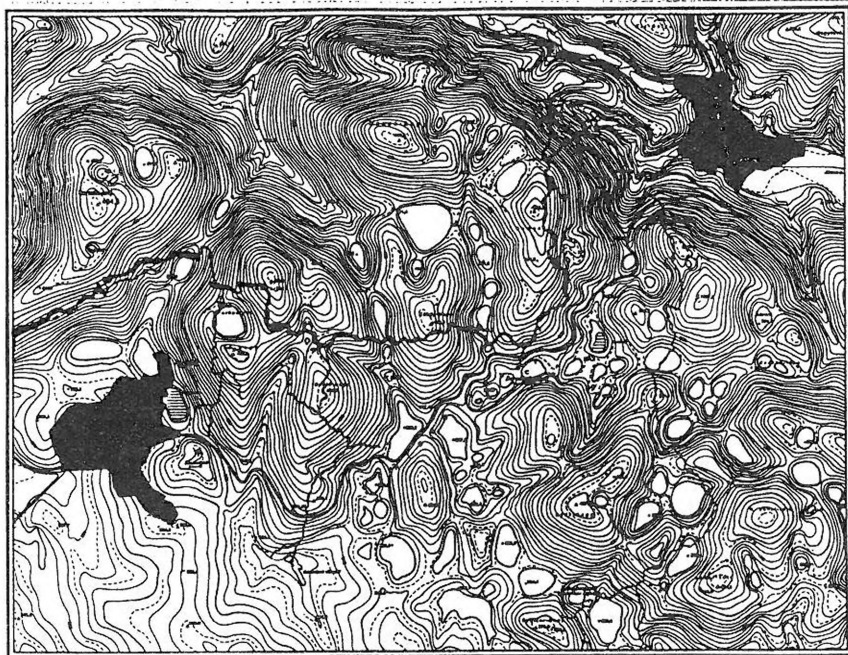
A digitális szintvonalas térképen megjelenítettük a Baradla- és a Béke-barlang a mintaterületre eső felszíni vetületét (*1. térkép*). A térképen ellenőrizhető, hogy a dolinák mélyedései nem kapcsolódnak a felszín alatt húzódó barlang irányokhoz.

A mintaterület dolináinak morfometriájával, azon belül is többek közt a dolinák tszf. magassági szintjeivel KEVEI-BÁRÁNY I.–MEZŐSI G. (1993), majd ennek további vizsgálatával KEVEI-BÁRÁNY I. (1998) foglalkozott. Az Aggteleki-karsztra vonatkozóan, a dolináknál a következő szinteket állapították meg:

1. A legalsó szinten helyezkednek el a bázisdolinák, melyek 270-300 méter között helyezkednek el. Ezek a kis átmérőjű dolinák a kiválasztott mintaterületen nem fordulnak elő.
2. A következő szintben a sordolinák helyezkednek el 300-350 méter közti magasságban. Ezeknek alját több m vastagságú vörösagyag talaj tölti ki, többnyire megnyúltak, néhol uvalát alkotnak.
3. A legfelső szintben, 500 m körüli, illetve feletti magasságban a platódolinák helyezkednek el. Kis méretűek, legfeljebb néhány tíz méter átmérőjűek.

A fentiek figyelembevételével a tengerszint feletti magasság szerinti elhelyezkedés alapján finomítottuk ezt a csoportosítást. Az egyes szintekbe

sorolásnál igen nagy előnyt jelent, hogy a szintvonalas térkép minden egyes szintvonala külön-külön fedvényen helyezkedik el, azaz tetszés szerint akár 5 méterenként - a felezőszintvonalakat használva 2,5 méterenként - megjeleníthetők a mintaterület kiválasztott tszf. magasságú pontjai.

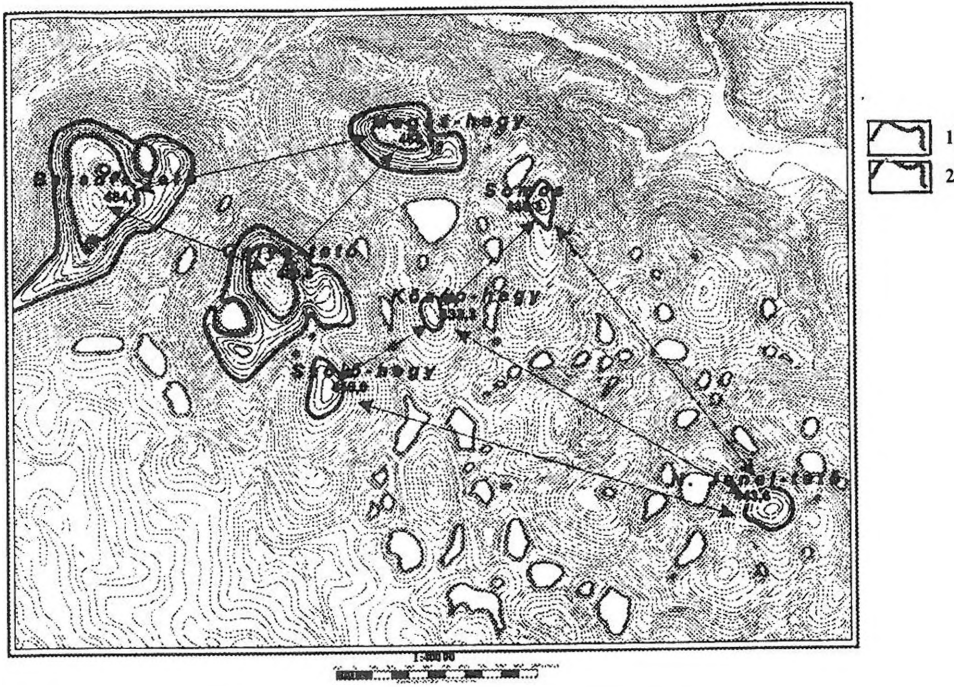


1. térkép: A vizsgált terület digitális domborzat térképe
 Jelmagyarázat: 1. barlang, 2. dolina, 3. állóvíz, 4. folyóvíz, 5. forrás, 6. víznyelő, 7. barlangbejárat, 8. település, 9. közút, 10. tszf. feletti magasság

Map 1: Digitized relief map of the investigated area
 Legend: 1. cave, 2. dolina, 3. lake, 4. river, 5. spring, 6. sinkhole, 7. entrance of cave, 8. settlement, 9. road, 10. altitude

A karsztos területek karsztkúpjai jelzik a terület egykori felszínét, a karsztkúpok csúcsrégiói az egykori felszín maradványai (FORD, D. C.-WILLIAMS, P. W. 1989). A mintaterületen olyan tetőszinteket kívántunk ki-mutatni, amelyek az egykori felszín képviselői lehetnek.

A 2. térképen jól követhető, hogy a tetőszintek közel azonos magas-ságban vannak: a Galya-tető 483,8 m, a Baradla-tető 484,6 m, a Somos 438,3 m, a Közép-hegy 433,3 m, a Szőlő-hegy 440,0 m és a Jenei-tető 443,6 m is azonos, 10 méteren belüli magasságban helyezkednek el.

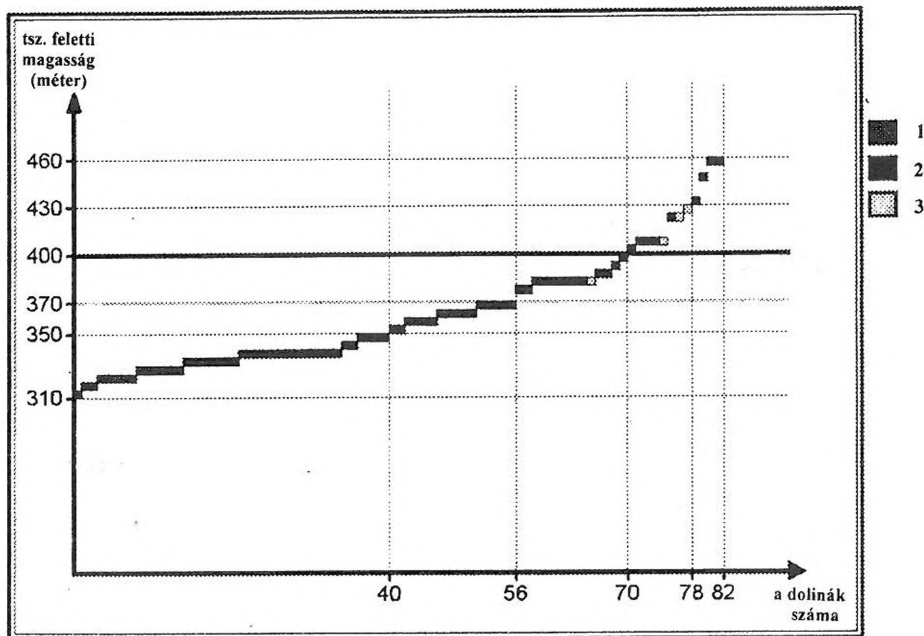


2. térkép: Az azonos magasságú karsztűpok elhelyezkedése
 Jelmagyarázat: 1. 460 m, 2. 430 m
 Map 2: Location of karst-cones of similar altitude
 Legend: 1. 460 m, 2. 430 m

A dolinák statisztikai elemzése

A dolinák térbeli elrendeződését mutatja a tengerszint feletti magasság szerinti eloszlást ábrázoló diagram (3. ábra). A dolinák száma összesen 82. Ennek csaknem felét, a csak sordolinákat magába foglaló 1.szint teszi ki 40 dolinával (49%), ezt követi a – platódolinákat hordozó – 2.szint a dolinák 20%-ával, majd a 3.szint a 17%-al. A vizsgált területen a felsőbb régiókban – 4. és 5.szint – már csak elvétve találunk dolinákat (9 ill. 5%), tehát a további szinteken számuk már elég kicsi.

A 4. ábrán megvizsgáltuk, hogy a 400 méter alatti, illetve feletti szinteken a dolinák típusbeli különbsége matematikai, statisztikai módszerekkel igazolható-e? Ennek a feltételnek az eldöntésére az F-próbát választottuk. A próba kritériuma szerint feltételezzük, hogy két dolina-csoport (400 méter alattiak, ill. 400 méter felettek) tszf. magasságaiból képzett statisztikai minták egymástól függetlenek, s külön-külön normális eloszlásúak.

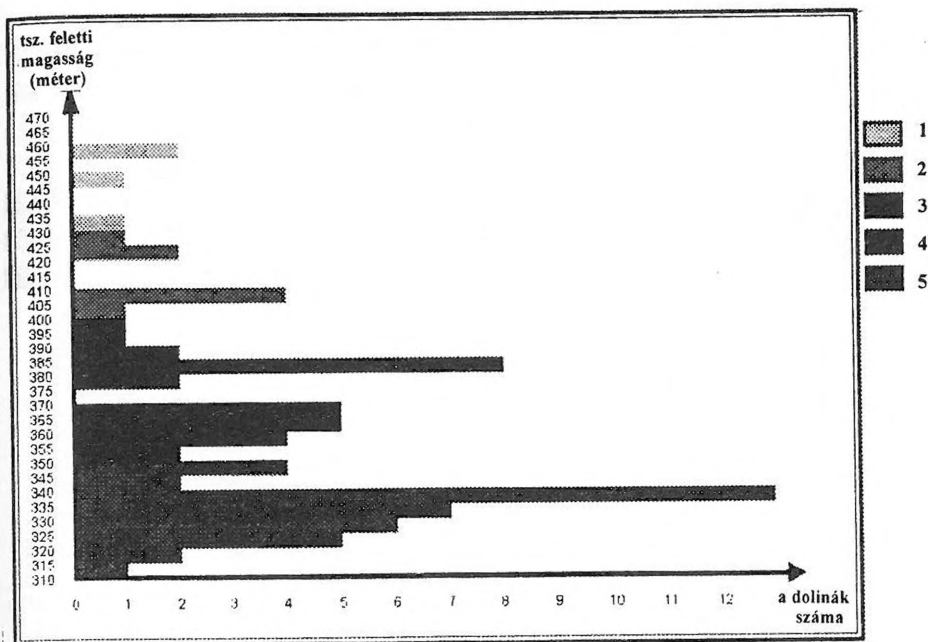


3. ábra: A dolina szám változása a tengerszintfeletti magassággal
 Jelmagyarázat: 1. sordolinák, 2. platódolinák, 3. bizonytalan
 Fig. 3: Number of dolines at different sea-levels
 Legend: 1. line of dolinas, 2. plaetau dolinas, 3. uncertain

A próba alapján meghatároztuk mindkét minta tapasztalati szórásnégyzetét ((S1), (S2)), majd ezek hányadosát oly módon képeztük, hogy közülük a nagyobbikat elosztottuk a kissebbel, azaz pl. ha $(S1) > (S2)$ akkor az $(S1) / (S2)$ hányadosot használtuk. A továbbiakban adott szabadsági fokok esetén (a szabadsági fokok száma: $N1-1$, $N2-1$; ahol $N1$ az egyik minta elemszáma, $N2$ pedig a másiké) az F-próba táblázatában megállapítottuk, hogy ez a hányados kisebb vagy nagyobb, mint az adott szabadsági fokok és valószínűségi szint (95%) esetén hozzá tartozó küszöbérték. Ha ez a hányados kisebb, mint az említett küszöb, akkor a két minta vizsgált paramétereinek varianciájában nincs szignifikáns eltérés. Ha ez a hányados nagyobb, mint a küszöbérték, akkor 95%-os biztonsággal állíthatjuk, hogy az említett paraméterek varianciájában szignifikáns az eltérés.

Vizsgálataink szerint az F-próba nem erősíti meg a 400 méter alatti, illetve fölötti csoportokba sorolt dolinákkal kapcsolatos vizuális sejtésünket, miszerint szignifikáns különbség lenne a két csoportba sorolt dolinák típusában. Statisztikailag nem igazolható tehát, hogy a mintaterületen a 400 méter

feletti dolinák a sordolináktól eltérő típusúak. A jövőbeni tipizálásnál ennek megfelelően olyan területeket is be kell vonni a vizsgálatba, amelyeken több plató dolina található.

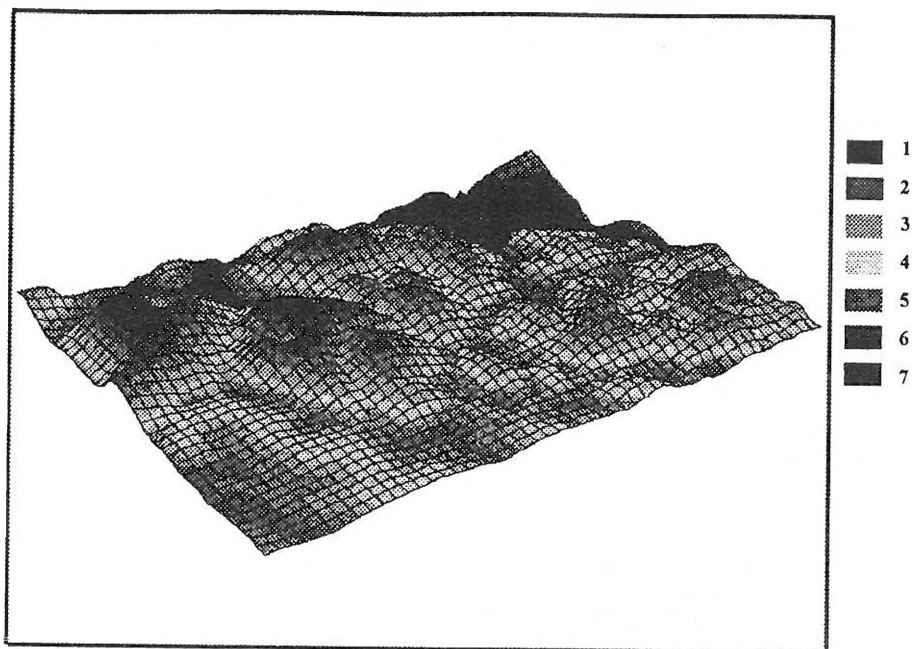


4. ábra: A dolinák gyakorisága a különböző szinteken
 Jelmagyarázat: 1. 430-460 m, 2. 400-430 m, 3. 370-400 m, 4. 350-370 m, 5. 315-350 m
 Fig. 4: Occurrence of dolines at different levels
 Legend: 1. 430-460 m, 2. 400-430 m, 3. 370-400 m, 4. 350-370 m, 5. 315-350 m

A térinformatika lehetőségei a tájváltozás kutatásban

A térinformatika a térbeli folyamatok vizsgálata révén a karsztos kutatásokban is jelentős szerepet kaphat a jövőben.

A részletes domborzat vizsgálathoz a területet ábrázoló topográfiai térképek alapján az Arc/Info térinformatikai szoftver segítségével elkészíthető a terület digitális domborzatmodellje (5. ábra) (az ábra a terület DNY-i nézetét mutatja), amely megalapozza a további vizsgálatokat.



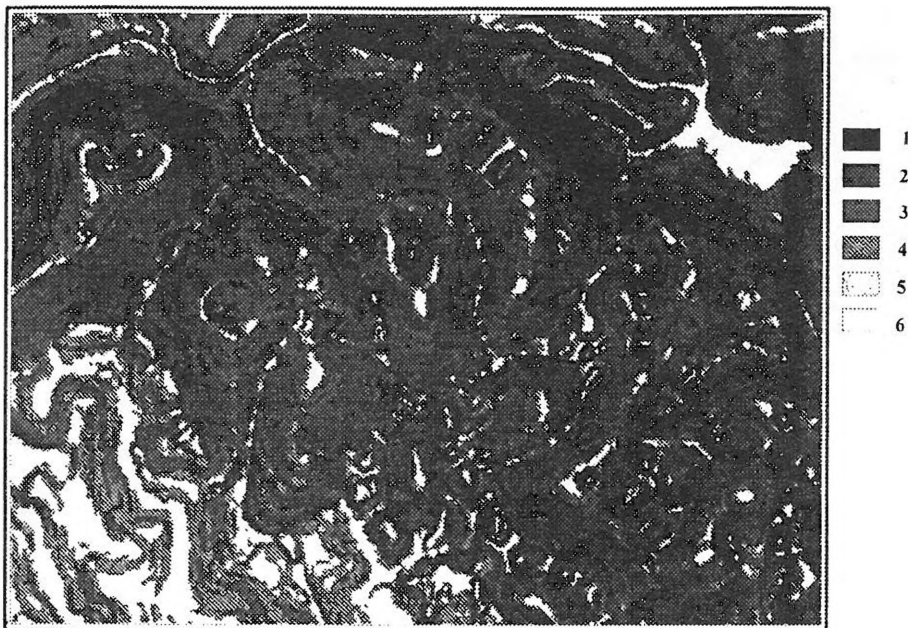
5. ábra: A mintaterület digitális domborzat modellje
 Jelmagyarázat: 1. <460 m, 2. 430-460 m, 3. 400-430 m, 4. 370-400 m, 5. 350-370 m, 6. 315-350 m, 7. <315 m
 Fig. 5: Digitized relief model of investigated area
 Legend: 1. <460 m, 2. 430-460 m, 3. 400-430 m, 4. 370-400 m, 5. 350-370 m, 6. 315-350 m, 7. <315 m

A számítógép segítségével elkészíthető a terület lejtőkategória térképe (3. térkép), számszerűsíthető a különféle lejtésű területek százalékos aránya. A lejtőkategória-térképet összevethetjük a növényfedettség-térképpel, s megállapítható mely területeket veszélyeztet az erózió. A lejtési viszonyok ismerete a további hasznosítás számára igen fontos, mivel meghatározó szerepe van a talajerózió mértékére, a lejtőszög alapján becsülhető a talajvesztés. A domináns a 12-15% közötti lejtő, de a 15% feletti lejtés sem ritka.

A kitérség-térképet (4. térkép) a növényzet vizsgálatánál és a klimatikus tényezők megítélésénél tudjuk használni.

A tájváltozás vizsgálatához elengedhetetlenek a különböző időpontokban készített légifelvételek. A légifelvételek kiértékelésére az ERDAS Imagine 8.4 térinformatikai szoftvert használhatjuk. A különféle metodikával végzett interpretációk számszerűsítik az időbeli változásokat. Választ adnak az olyan kérdésekre, hogy mekkora területet foglalnak el az irtásrétek az erdő területek rovására, mennyivel nőtt vagy csökkent a szántó területek nagysága. A legfrissebb légifelvételek kiértékelésével lehetőség van a már elkészített

térképek pontosítására. A légifelvételek és a digitális domborzati modell segítségével háromdimenziós digitális ortofotókat készíthetünk, amivel az eddigi adatainkat a valós világhoz hű környezetbe illeszthetjük, valamint részletes látványképeket készíthetünk a vizsgált területről.



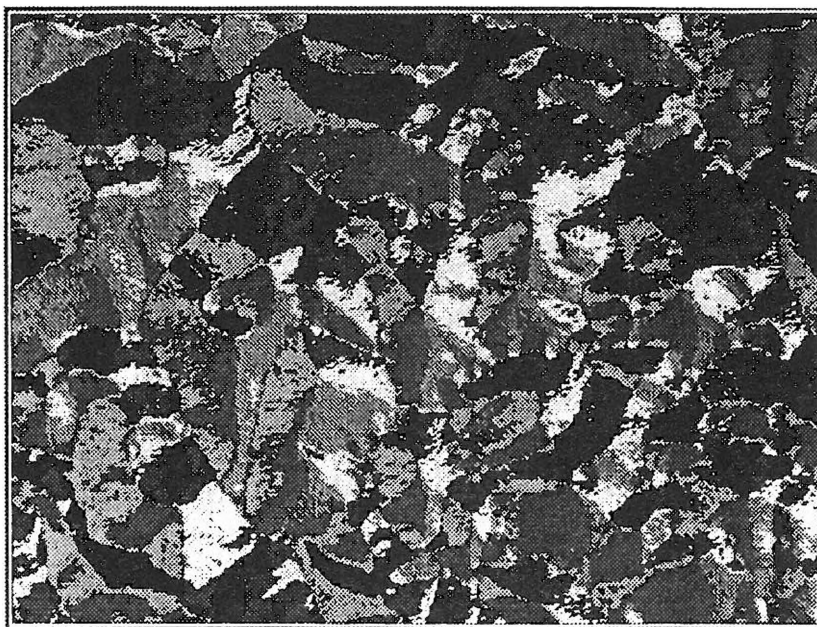
3. térkép: A vizsgált terület lejtőkategória térképe

Jelmagyarázat: 1. 15% felett, 2. 12-15%, 3. 9-12%, 4. 6-9%, 5. 3-6%, 6. 5% alatt

Map 3. Slope categories in the investigated area

Legend: 1. 15% above, 2. 12-15%, 3. 9-12%, 4. 6-9%, 5. 3-6%, 6. 5% under

A térinformatika a fenti vizsgálatok mellett a már létező vizsgálatok adatainak rendszerezésére is lehetőséget ad. Egységes rendszerben kezeli a vonalas és képi adatainkat, az ehhez kapcsolt különféle adatbázisokat, és bármikor lehetőséget teremt ezen adatok módosítására és kiegészítésére is.



4. térkép: A vizsgált terület kitettségi térképe
 Map 4: Exposure map of investigated area

Összegzés

A karsztok táji értékei a mind a felszíni-, mind a felszínalatti formák. Ezek dinamikája és megjelenése a hasznosítás során jelentősen megváltozik. A jövőbeli tájhasznosítás, tájkezelés során messzemenően figyelembe kell venni a tájhasznosítás eddigi következményeit. Ezek ismeretében tervezhetjük a karsztok fenntarthatóságát, s a jövőbeli hasznosításuk lehetőségeit.

Ehhez a feladathoz kívánt a tanulmány rövid áttekintést nyújtani, s ráirányítani a figyelmet arra, hogy a modern, számítógéppel támogatott módszerek segítségével egyszerűsíthetők azok az értékelések, amelyek korábban nagy anyagi ráfordítást igényeltek. Természetesen a kapott értékelések nem nélkülözhetik a terepi ellenőrzést.

A létrehozott adatbázisok és speciális térképi anyagok segítségével olyan kezelési javaslatokat kell kidolgozni, amelyek mérséklék az antropogén hatásokat, beavatkozásokat az érzékeny karsztos területeken.

A tervezési koncepciók között szerepel a turizmus és az idegenforgalom számára fontos kilátópontok, tanösvények kialakítása. Ugyanakkor ké-

szültek már erdő-rehabilitációs javaslatok is. Mindezek a munkálatok nem valósíthatók meg a korszerű számítógépes térinformatikai módszerek használata nélkül. Néhány olyan módszert mutatott be a tanulmány, amely elősegítheti a tájértékelés korszerűsítését.

IRODALOM

- BÁRDOSSY, GY.-KORDOS, L.* (1989): Paleokarsts of Hungary. – In: Bosak et al. (editors), Paleokarst, Academia (Praha) p.137-153.
- BÁRÁNY-KEVEI, I.-MEZŐSI, G.* (1993): New morphometrical parameters for explanation of karst development. - ACTA Geographica Szegediensis XXXI. 1993. p. 27-33.
- BÁRÁNY-KEVEI, I.* (1998): Connection between morphology and ecological factors of karst dolines (Aggtelek Hills, Hungary). Supplementi di geografia fisica e dinamica quaternaria, Comitato Glaciologico Italiano - Torino, p. 115-119.
- FORD, D. C.-WILLIAMS, W. P.* (1989): Karst geomorphology and hydrology. - Chapman & Hall, p. 396-399.
- GAMS, I.,-NICOD,J.,-JULIAN,M.,-ANTHONY,E.,-SAURO,U.* (1993): Environmental Change and human impact on the mediterranean Karsts. - Karst terrains, Catena suppl. 25. p. 58-98.
- NICOD, J.,-JULIAN, M.,-ANTHONY, E.* (1996): A historical review of man-karst relationships: miscellaneous uses of karst and their impacts. - Riv.Geogr.Ital. 103. p. 289-338.
- MAIRE, R.* (1990): Les montagnes refuges calcaires de la méditerranée orientale et du Moyen-Orient. - Karstologia, n° 15. p. 13-24.
- SAURO, U.* (1973): Il paesaggio degli Alti Lessini. - Museo.Civ. St. Nat. Verona M. F. s.n.6
- PFEFFER, K. H.* (1989): Ökologische Ausstattung und antropogene Veränderung der Naturlandschaft im Umland der Stadt Kerpen/Rheinland. - Frankfurter geowiss. Arb.Serie D, Bd.10. p.85-94.

