

Karsztgeomorfológia

karszt → Karszt-hegység (Kras)

oldódás

-alapfeltételek:

jól oldódó, szilárd szerkezetű kőzet

víz (oldat, szállítóközeg)

réstérfogat (elsődleges, másodlagos porozitás)

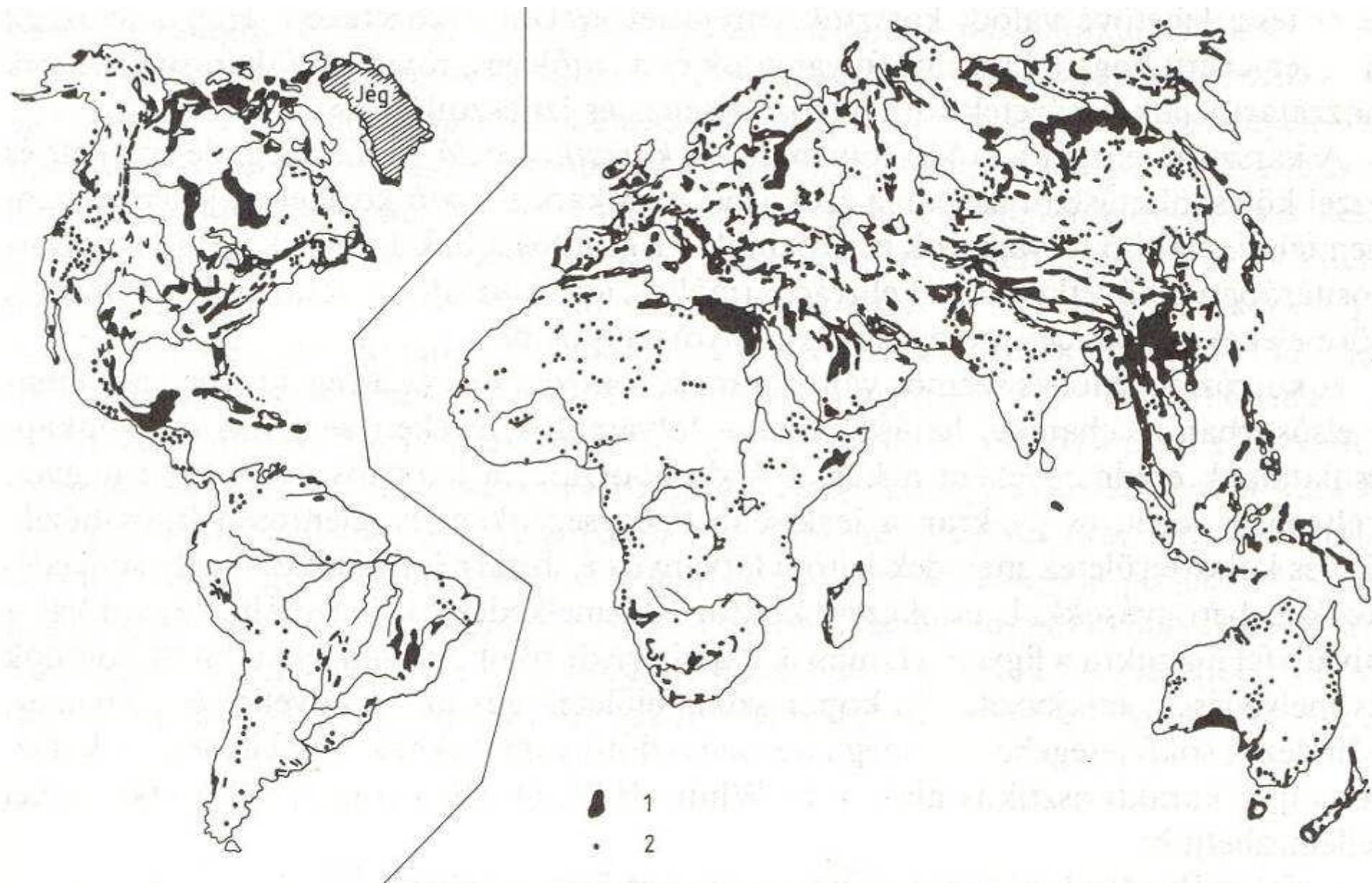
-karbonátos kőzetek (Ca^{2+} , Mg^{2+} , CO_3^{2-})

-szulfátos kőzetek (gipsz, anhidrit) (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , SO_4^{2-})

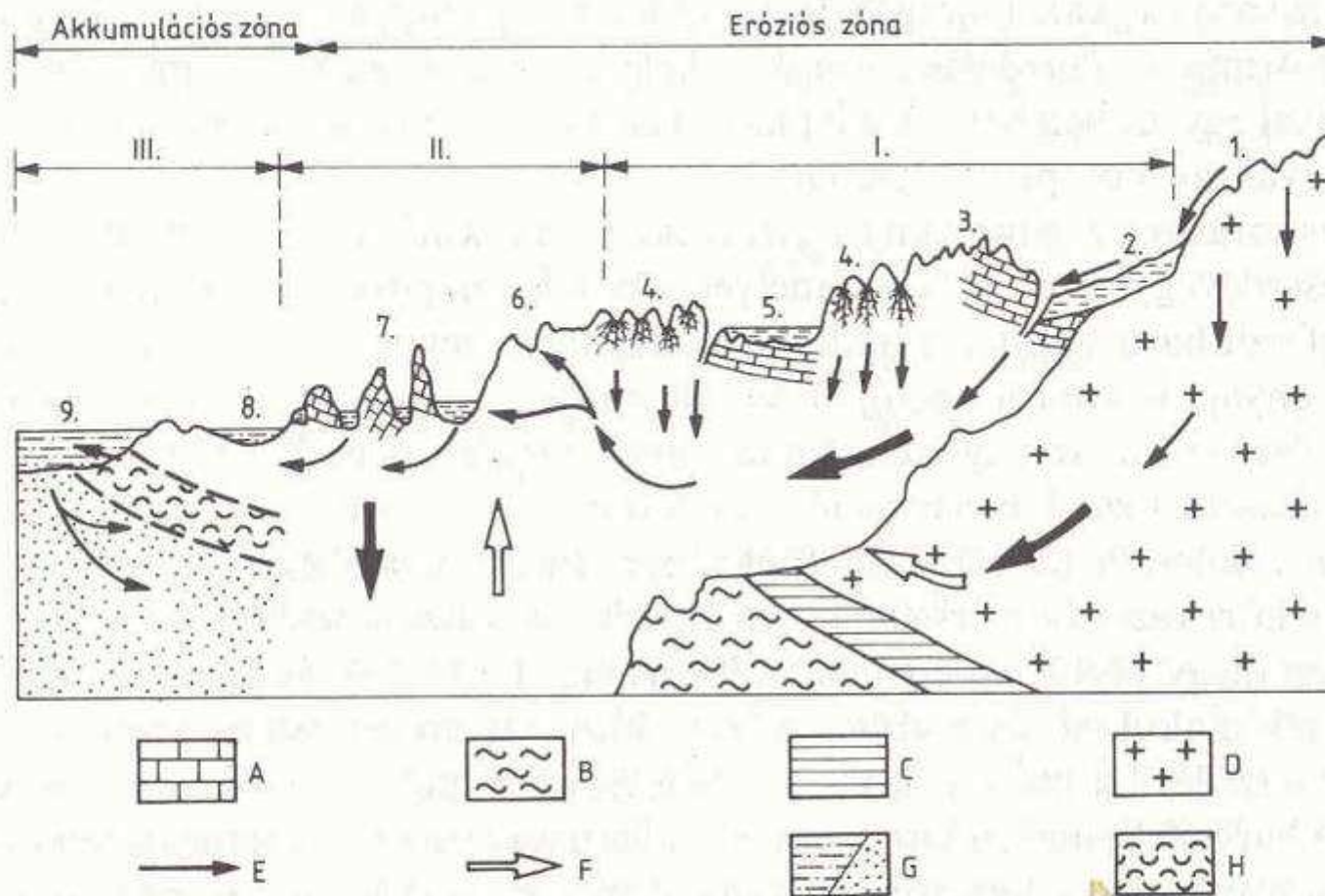
-sókőzetek (Na^+ , K^+ , Cl^-)

-kvarcitok, kovasavas (arkózás) homokkővek

-lössz, meszes homokkő, mészmárga



Jelentős karbonátos kőzet-előfordulások a felszínen (Ford, D. C. után). 1. karbonátos kőzetek vagy túlnyomórészt karbonátos rétegsor felszíni megjelenése; 2. kisméretű vagy bizonytalan kiterjedésű karbonátos kőzetkibukkanás

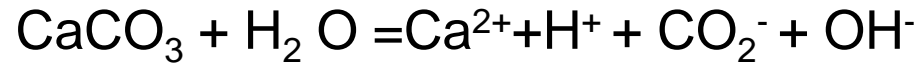


310. ábra: Általánosított karsztrendszer átfogó vázlata (Ford, D. C. nyomán). I. vízbevezető víznyelő felszínformák, II. vízkivezető, kifolyási és maradványformák, III. újrakarsztosodásra alkalmas közetek felhalmozódásformái. A – karsztosodó közet, B – vízzáró átalakult közet, C – vízzáró üledékes közet, D – magmás közet, E – szivárgási és áramlási irányok, F – mélységivíz-feláramlás, G – sósvíz, sósvíz-behatolás a karsztos közetbe, H – kevert karsztvíz. 1. nem karsztos felszín lefolyása, 2. vakvölgy, határpolje, 3. karros felszín, 4. dolinák (töbrök), 5. polje, 6. forrásmész-kő-felhalmozódások, mésztufagáták, 7. karsztos peremsík, maradványformák, 8. marschok, dűnék, 9. lagúna felhalmozódások

Oldódás (korrózió)

- a kőzet anyagának egy része oldatba megy át,
 1. karbonátos oldódás tisztavízben,
 2. hidrokarbonátos oldódás szénsavas vízben,
 3. szerves és szervesetlen savak hatására végbemenő oldás, ami irreverzibilis folyamat

- Karbonátos oldás (csak nagyon kevés mészkő oldódik e módon)

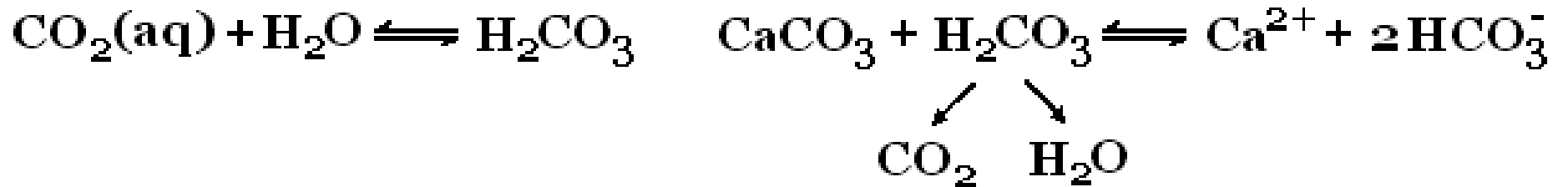


a rendszerben egyensúly alakul ki, amely függ

- a hőmérséklettől
- az ásvány (kalcit, aragonit, dolomit) kristályszerkezetétől.

2. Hidrogén-karbonátos (hidro-karbonátos) oldás:

a víz az oldott szén-dioxiddal mész agresszív szénsavat alkot, amely a kalcium-karbonátot kalcium-hidrogén-karbonát formájában oldja:



A hidrogén-karbonátos oldódás mértékét a vízben elnyelt CO₂ mennyisége határozza meg, ami a Henry-törvény alapján a következő összefüggés szerint számítható:

$$\text{oldott szén-dioxid (CO}_2\text{) g/l} = L \cdot p(\text{CO}_2) \cdot 1,963,$$

Ahol az: **L** = a hőmérséklet szerint változó abszorpciós koefficiens,

1,963 = 1 liter CO₂ tömege g-ban (1 atm, 20°C),

p(CO₂) = a CO₂ parciális (részleges) nyomása a levegőben

A vízben oldott CO_2 azonban nem használódik fel teljesen a CaCO_3 oldására, bizonyos hányada az oldott hidrogén-karbonát oldatban tartásához szükséges. Ez az **egyensúlyi vagy tartozékos szabad széndioxid** (szabad szénsav). Itt a CO_2 a következő formákban van jelen:

- kalcium-hidrogén-karbonát ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), kötött szénsav,
- egyensúlyi (tartozékos) szénsav – szabad szénsav,
- agresszív szénsav – szabad szénsav.

A hidrogén-karbonátos oldás a korrózió leghatásosabb formája a karsztosodás során.

Az **agresszív szénsav** további mészkőoldást végez az egyensúly beálltáig.

Ha a kémiai egyensúlyban lévő karsztvíz az egyensúlyi széndioxid egy részét a levegőbe leadja, az egyensúly megbomlik, és mészkőkicsapódás (édesvízi mészkőképződés) megy végbe.

A karsztosodás feltételei

- földtani viszonyok

-kőzet típusa, szöveti sajátosságai, kristályalak

-szennyezettség

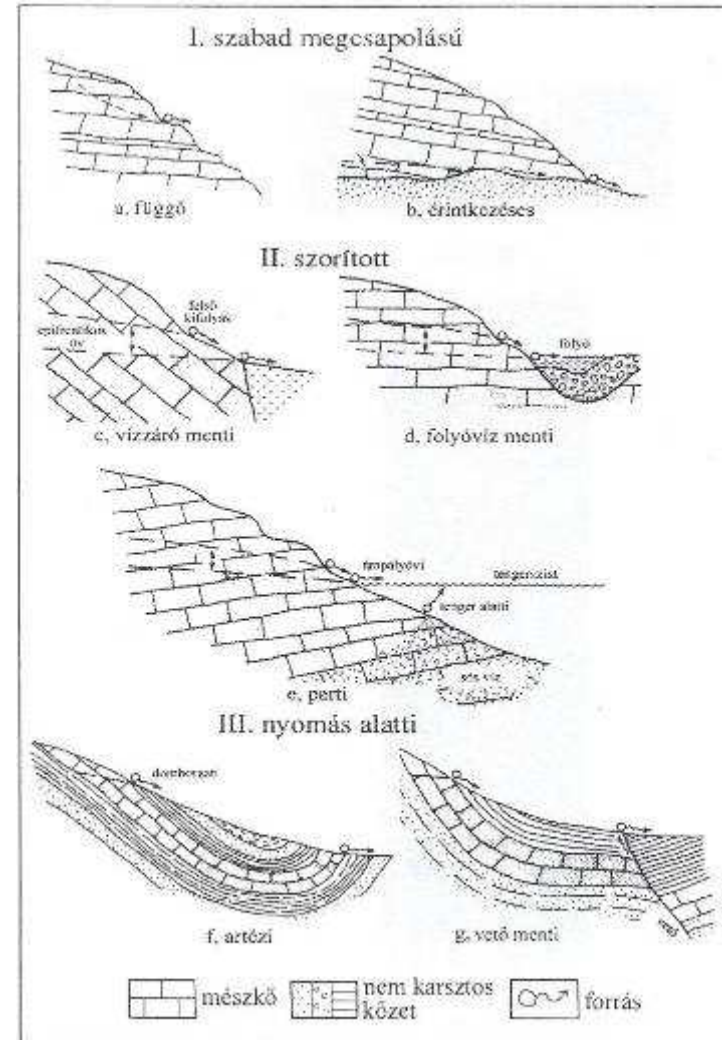
-elsődleges porozitás

-rétegzettség

-szerkezet

-vastagság

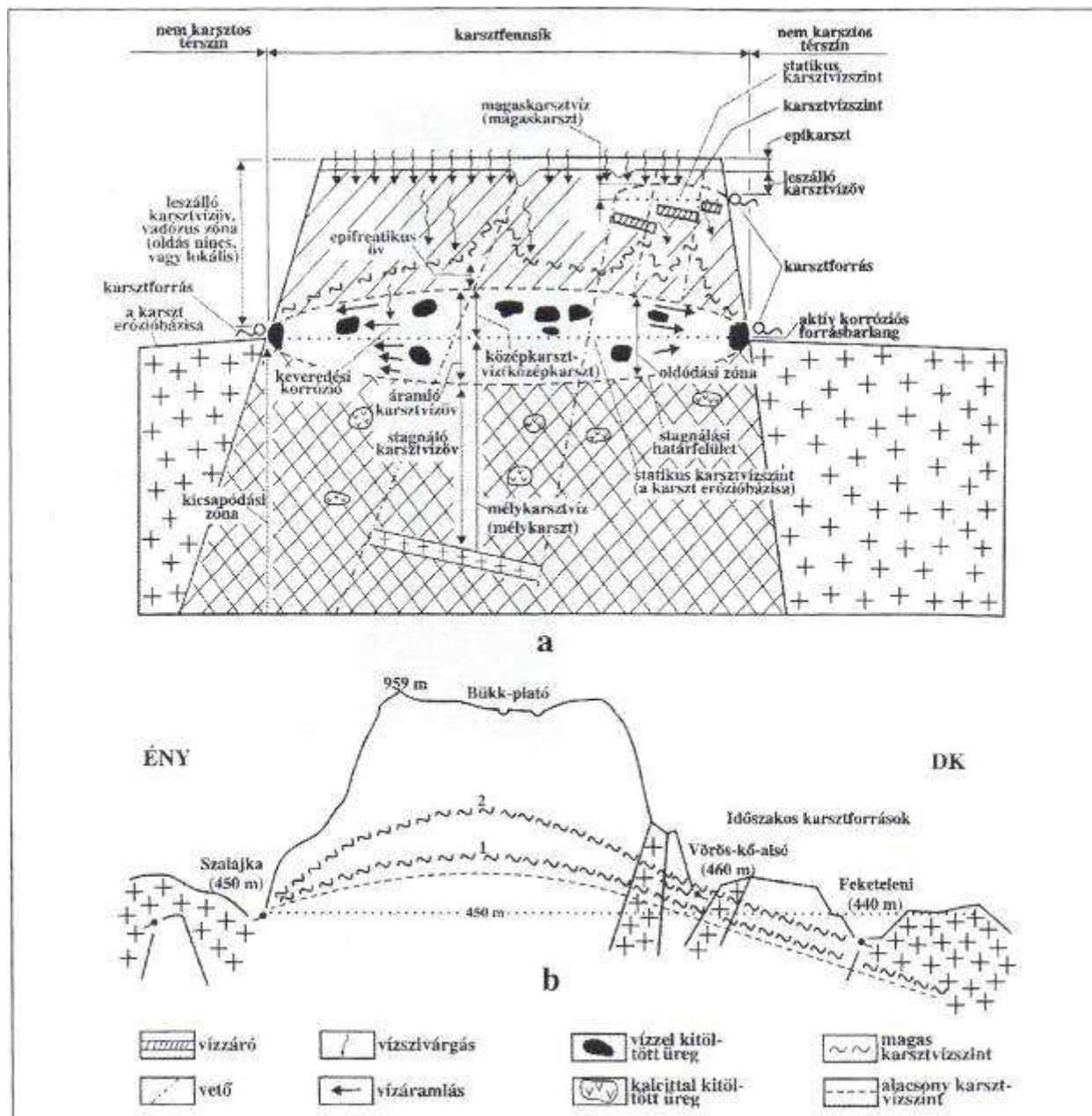
- hidrológiai viszonyok



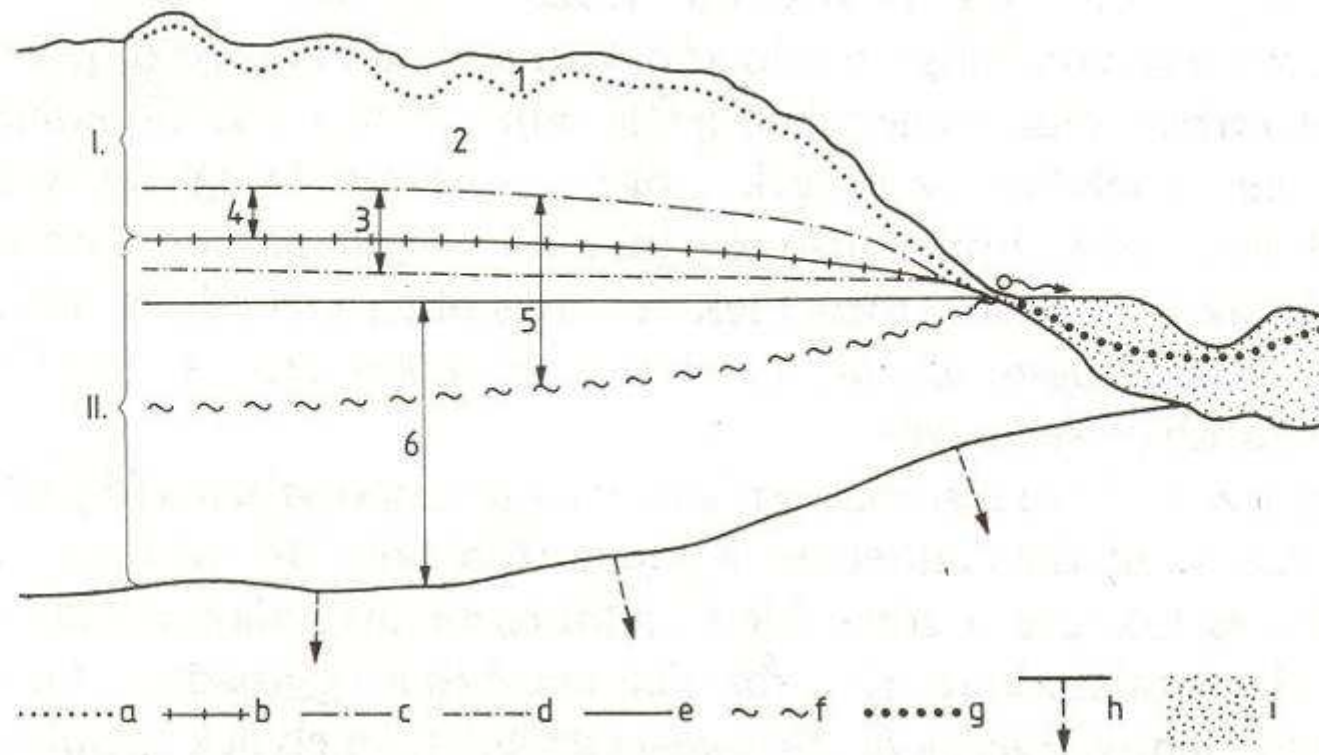
Karsztforrások (FORD, D. C.-WILLIAMS, P. W.)

A karszt áramlási rendszerének övei

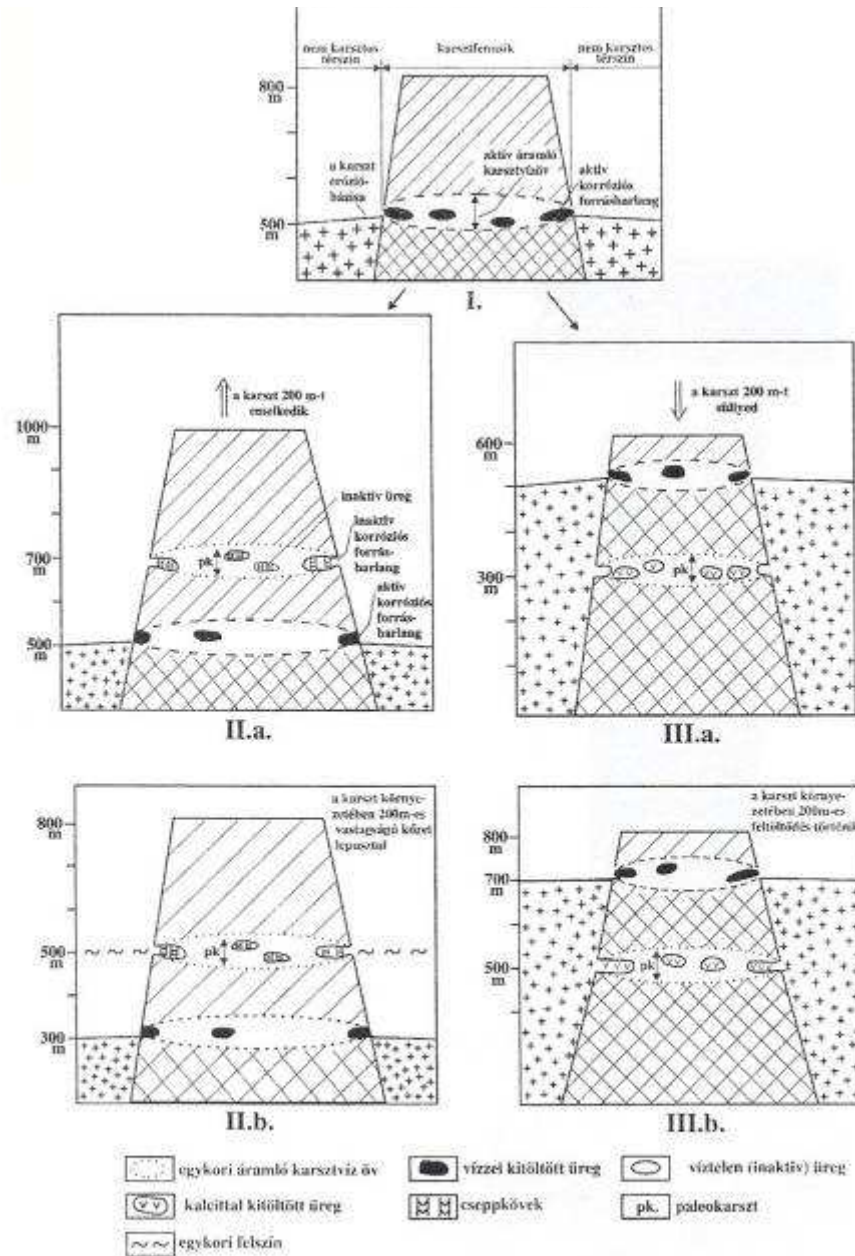
- *leszálló karsztvíz öve* (epikarszt) a felszín és a karsztvízszint között (lefelé irányuló vízmozgás, időleges vízkitöltés)
- *áramlási karsztvíz öve* a karsztvízszint és a stagnálási felület között (horizontális vízáramlás, nyomás alatt, állandó vízkitöltés, üregesedés)
- az áramló karsztvíz öv felső része a karsztvízszint és a statikus karsztvízszint között a *középkarszt-víz öv*
- *mélykarsztvíz* a statikus karsztvízszint alatt (vízáramlás, keveredés nincs, az oldást felváltja a kicsapódás)



A karszt általánosított áramlási rendszere (a) és a Bükk-hegységből az áramlási rendszer egy példája TÓTH G. ábrájának felhasználásával (b)
 Jelmagyarázat: 1. megemelkedett karsztvízszint (működik a Vörös-kő-alsó forrás, 2. magas karsztvízszint (valamennyi időszakos karsztforrás működik)



Nyitott karsztvíztartó általánosított felépítése a karsztvízmozgás és -tározás jellegei alapján (Ford, D. C. után, módosítva). I. Vadózus (aerációs) zóna – 1. a beszivárgási zóna felső része (epikarszt, korróziós „B”-zóna); 2. a beszivárgási zóna alsó része (gravitációs „A”-zóna); 3. a karsztvízszint-ingadozás zónája, a dinamikus tartalékkarsztvíz öve. II. Freatikus zóna – 4. epifreatikus öv, 5. az aktív karsztvíz-cirkuláció kiterjedése, 6. mélykarszt, a = a beszivárgó víz karbonáttelítődésének, ill. az intenzív korróziós üregbővülésnek a határa, b = közepes karsztvízszint, c = magas karsztvízszint, d = alacsony karsztvízszint, e = az erózióbázis szintje, f = az aktív karsztvíz-cirkuláció alsó határa, g = a felszín alatti víz szintje az erózióbázisnál, h = a víztartó alsó határa a növekedés irányával, i = völgyfeltöltő üledék



Az áramló karsztvízön relatív és abszolút magasságának változása

Jelmagyarázat: I. kezdeti állapot, II. a karszt felszíne és az erózióbázis között a magasságkülönbség nő, mert a karszt kiemelkedik (II.a.), ill. erózióbázis lepusztul, vagy lesüllyed (II.b.), III. a karszt felszíne és az erózióbázis közt a magasságkülönbség csökken, mert a karszt lesüllyed (III.a.), ill. az erózióbázis emelkedik, vagy ott feltöltődés történik (III.b.)

Karszttípusok

paleokarszt, recens karszt, karibi karszt (*a karsztosodás kora szerint*)

- mészkő-, márvány-, dolomit-, meszes metamorf-, gipsz-, kősó-, homokkő-, kvarcitkarszt (*karsztosodó kőzet szerint*)

- fedetlen és fedett karszt (*fedettség szerint*)

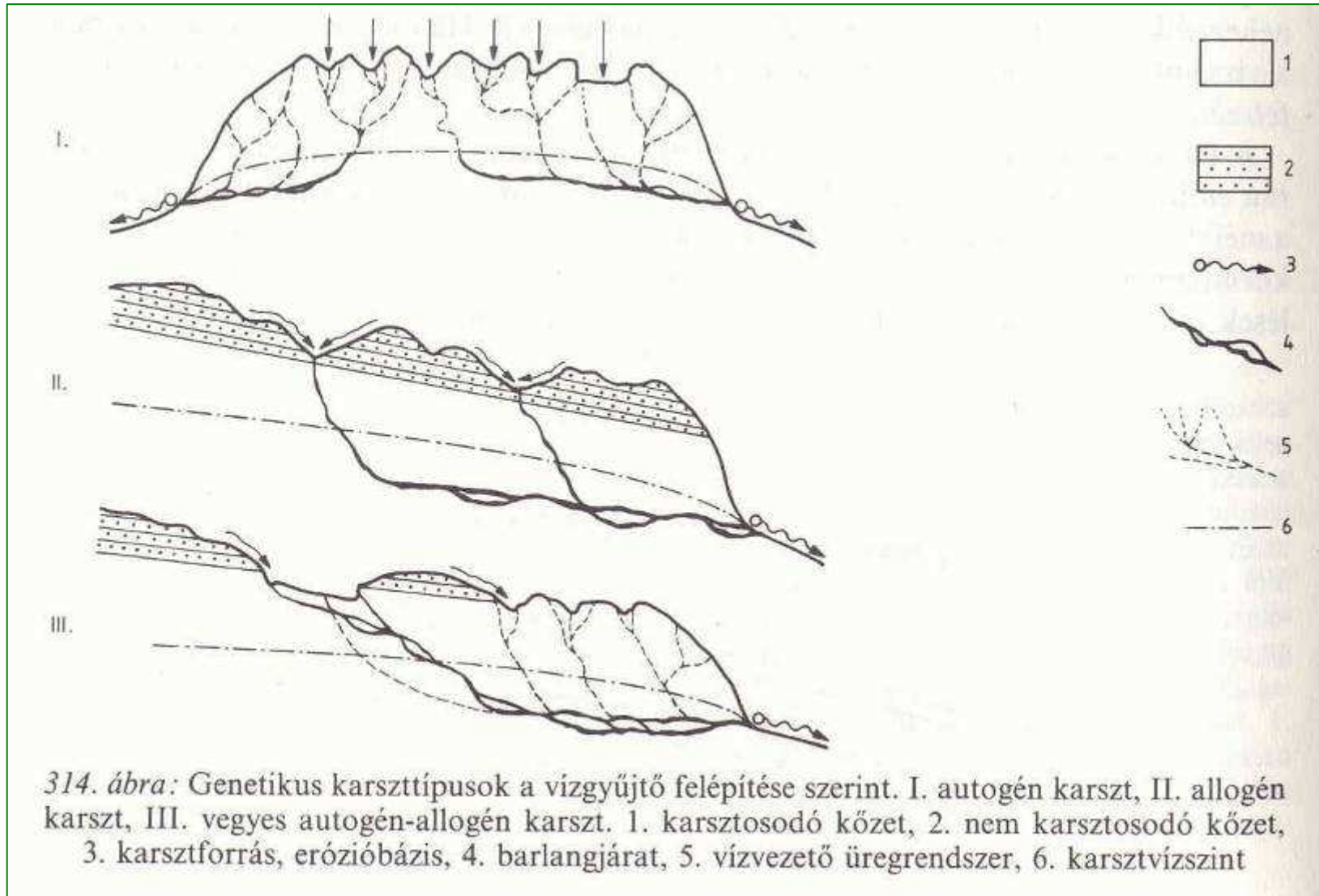
- platform és geoszinklinális karszt (*szerkezet szerint*)

- parti-, sík-, dombos-, alacsony-, közép magas és magashegységi karszt (*magasság szerint*)

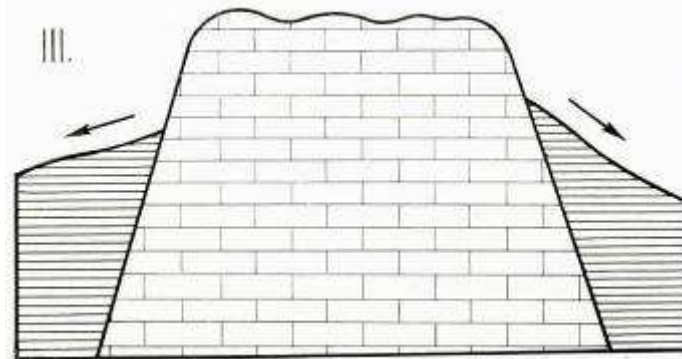
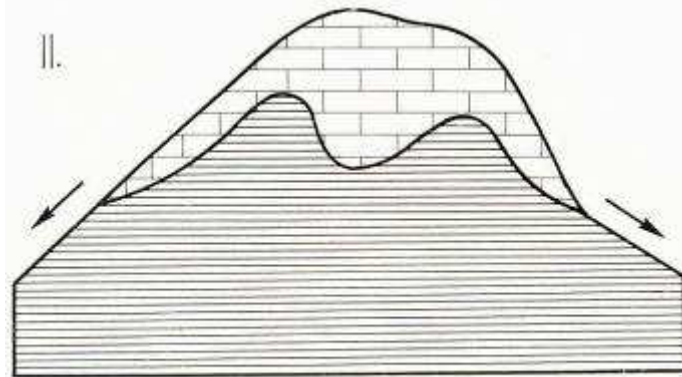
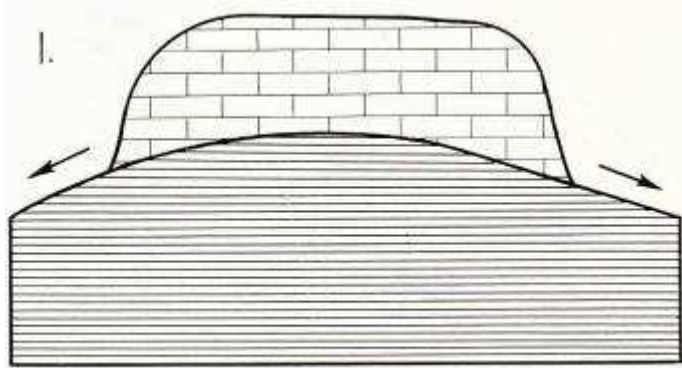
- *tundra-, mérsékelt övi folyóvízi-, mediterrán-, sivatagi- és trópusi karszt (éghajlat szerint)*

- *autogén, allogén, vegyes autogén-allogén karszt*

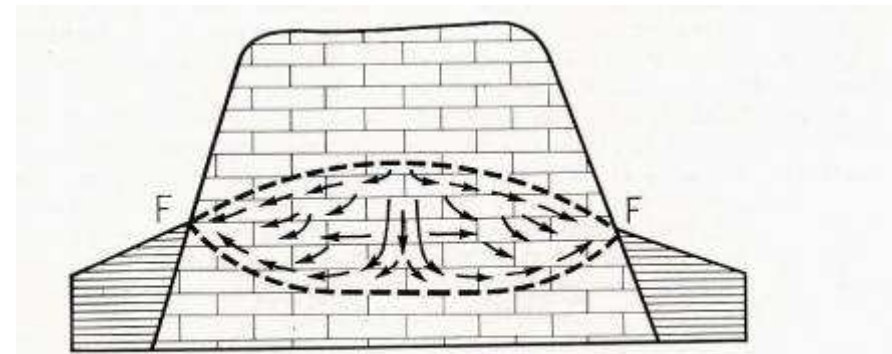
Genetikus karszttípusok



314. ábra: Genetikus karszttípusok a vízgyűjtő felépítése szerint. I. autogén karszt, II. allogén karszt, III. vegyes autogén-allogén karszt. 1. karsztosodó kőzet, 2. nem karsztosodó kőzet, 3. karsztforrás, erózióbázis, 4. barlangjárat, 5. vízvezető üregrendszer, 6. karsztvízszint

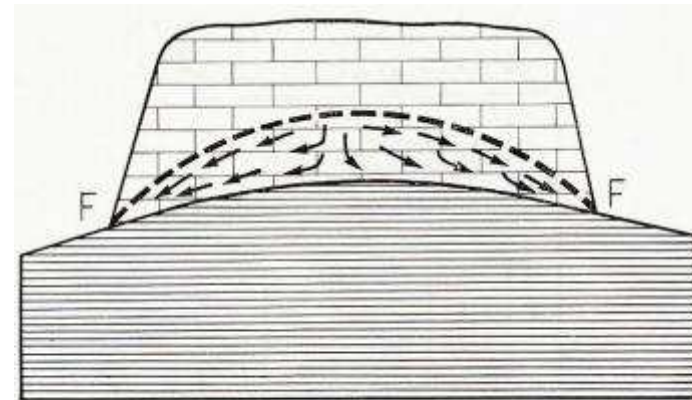


Az A-típusú (autogén) karszt elvi fajtáinak sémavázlatai



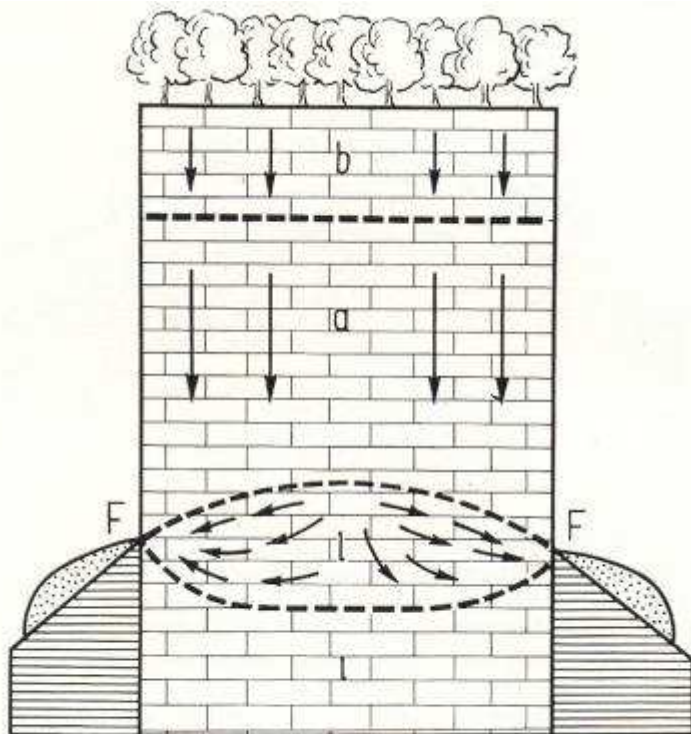
Az autogén karszt lencsezónája a karszterózióbázis szintjénél mélyebbre terjedő mészkőösszlet esetében

F = a forrás helye. A nyilak a víz áramlási irányait jelzik



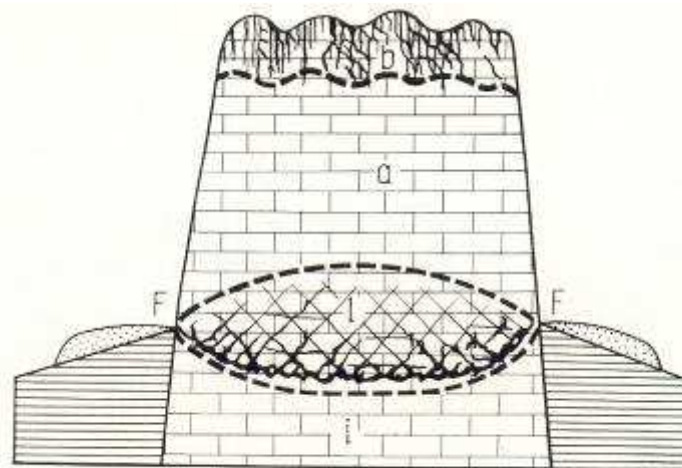
Az autogén karszt lencsezónája „támaszkodó karszt” esetében

F = a forrás helye. A nyilak a víz áramlási iránytendenciáit jelzik

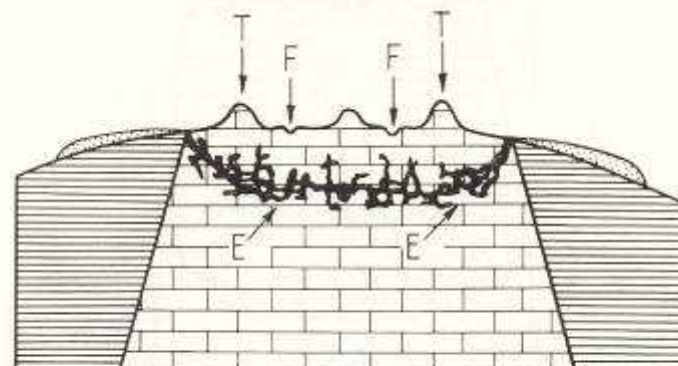


Az autogén karszt denudációs övezetei a karsztfejlődés első időszakában a középhegységi (mérsékelt égövi) kifejlődésekben

b = beszívargási zóna jelentékeny primer mészlóddással; *a* = alszívargási gravitációs zóna mészlóddás nélkül; *l* = lenesezóna, másodlagos nyomásos mészlóddással és keveredési korrózióval; *F* = fúrászóna mésztufalelerakódással (pontozással jelölve); *i* = inaktív mélykarszt zóna

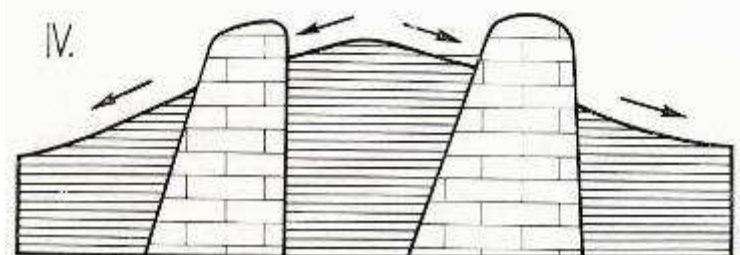
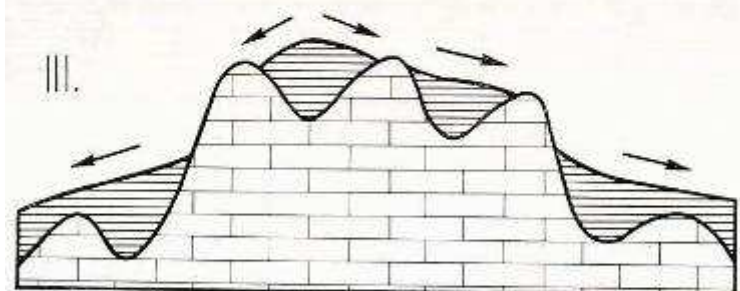
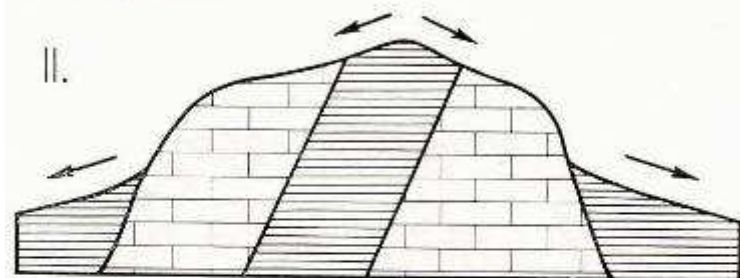
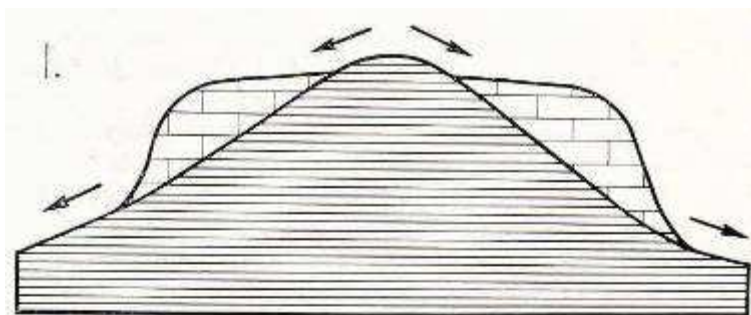


Az autogén karsztok denudációjának második szakasza. A *b*-zóna dolinasódása, az *a*-zóna vékonyodása, a lenesezóna korróziós üregesedése e fázis jellemzői.

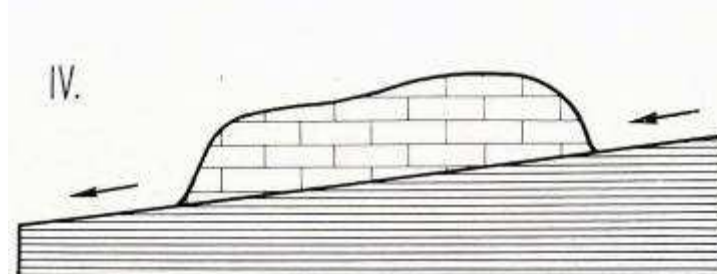
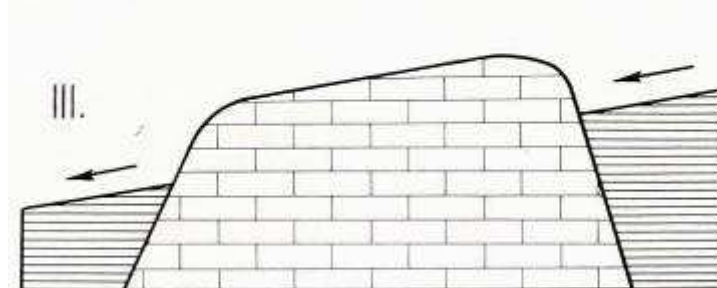
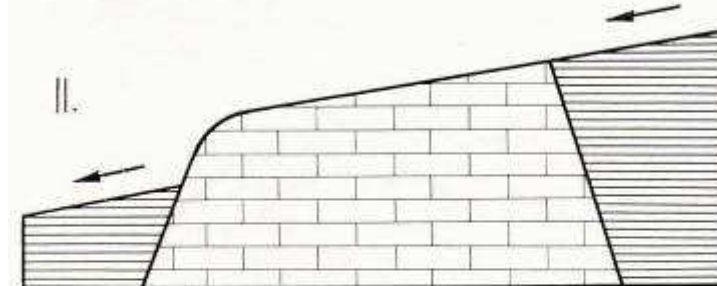
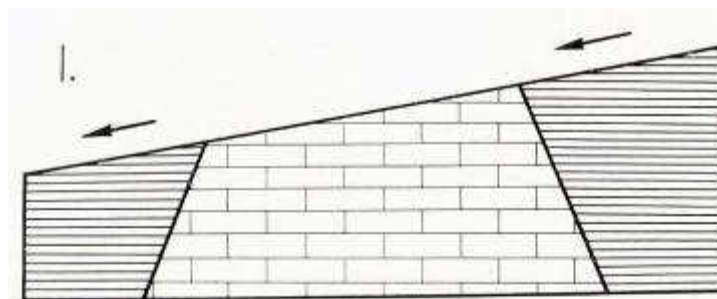


Az autogén karsztok denudációjának harmadik szakasza: a tönkösödött (planációs) karszt

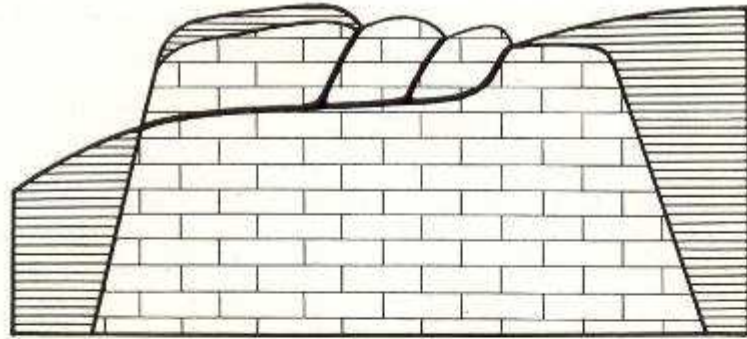
F = felszíni vízfolyások; *T* = mészkő tárnéhegyek; *E* = eliszaposodott, megszánt üregék a régi lenesezónában



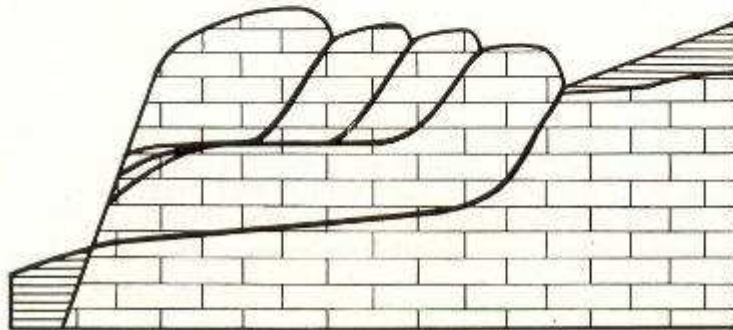
A B-típusú (allogén) karszt elvi fajtáinak sémavázlatai



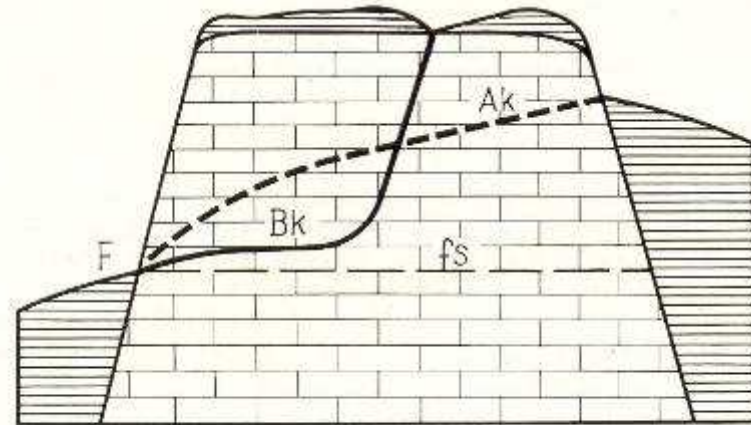
A B-típusú (allogén) karszt elvi fajtáinak sémavázlatai



Epigenetikus mészkővölgyben hátravágódó többszakaszos batükaptura szelvénybeli tükröződése

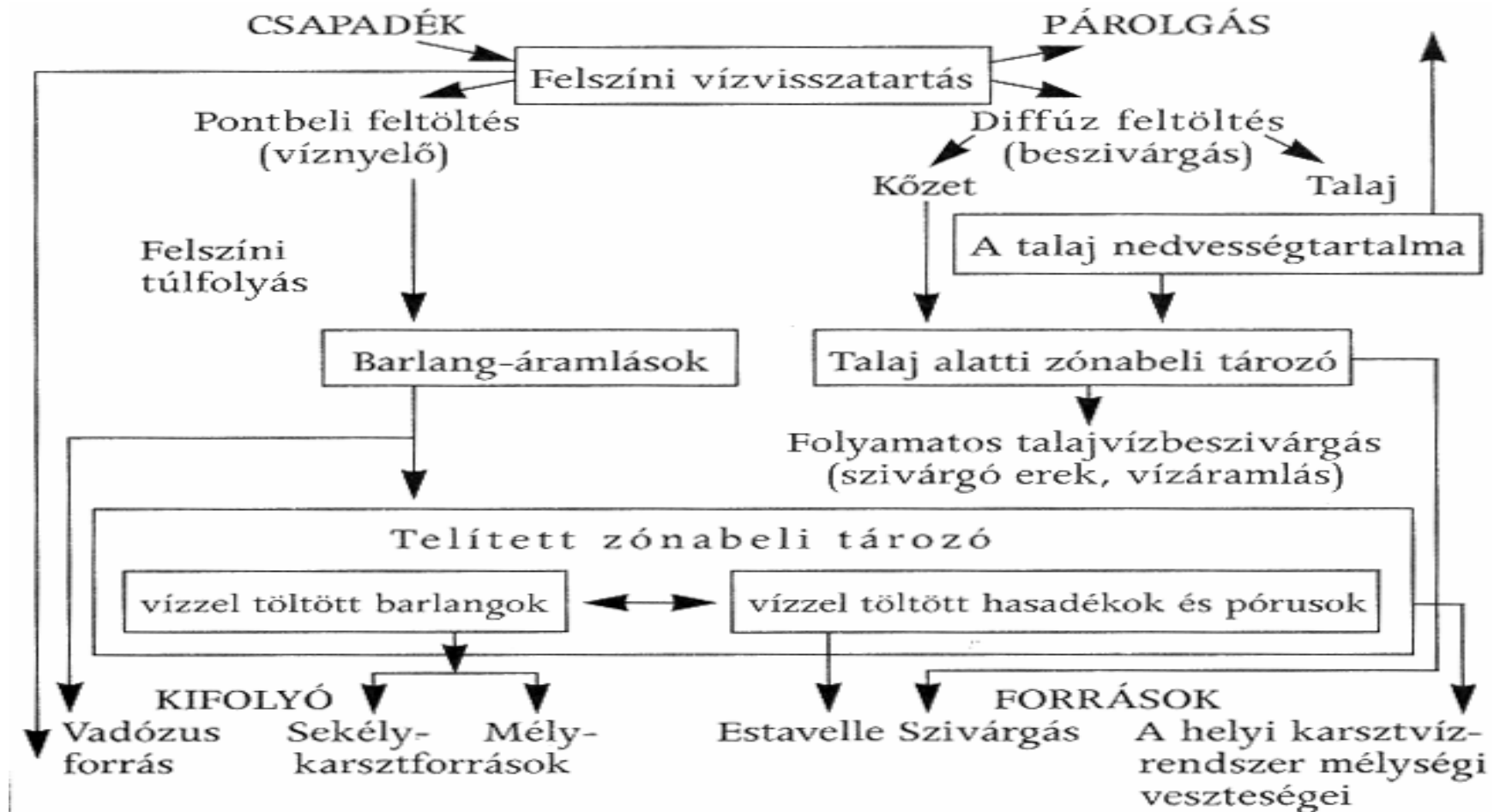


Emeletes B-karsztvízszint értelmezése többlépcsős batükapturával a karszterózióbázis nagymértékű süllyedésének esetében

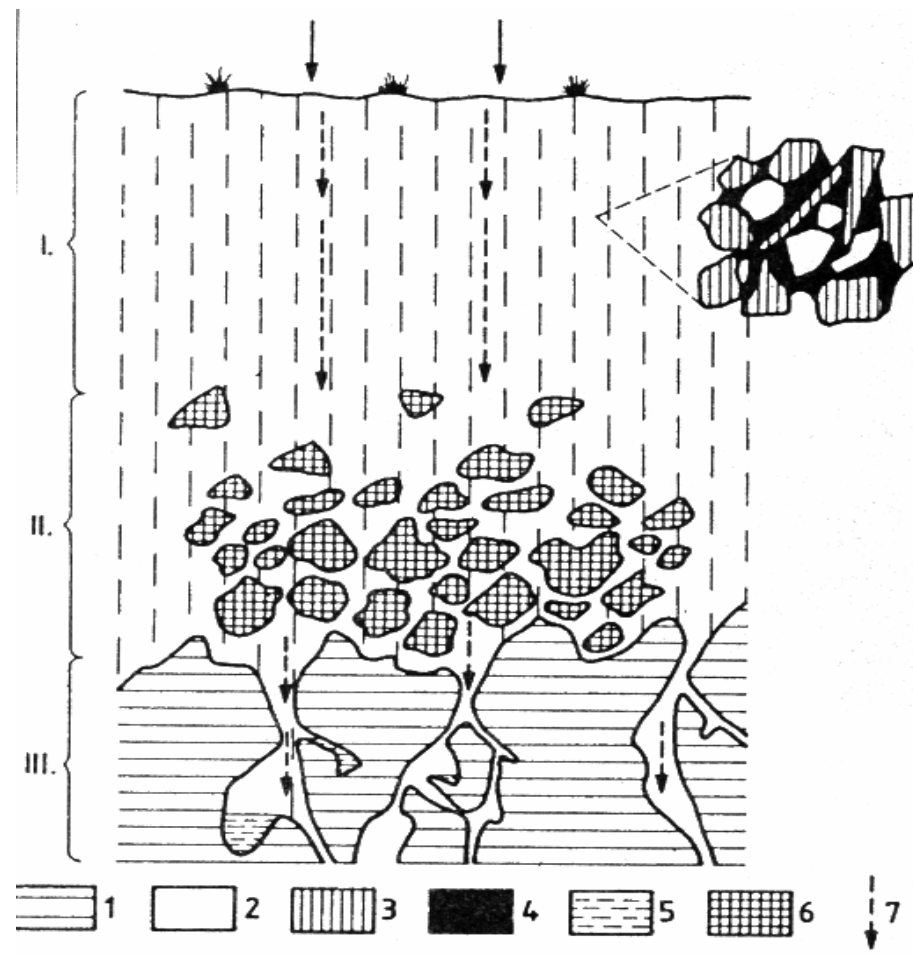


A B-típusú karsztok kettős karsztvízszintjének értelmezése
Ak = A-karsztvízszint, azaz az A-típusú lenesezóna felső síkja; *Bk* = B-karsztvízszint, azaz az erőnlős barlangfolyosó kifejlődési szintje; *fs* = forrásnívó elméleti síkja; *f* = forrás

A hidrológiai ciklus karsztos szakaszának vázlata



A karsztkorróziós talajhatás zónái a szivárgó víz mészoldó képességének változása alapján



Karsztos felszínformák

- Oldásos kisformák – karrok
- Karsztos vízelvezetés domborzati formái
- Karsztos síkságok
- Karsztos maradványformák
- Felhalmozódásos és épülő karsztformák

Karrformák csoportosítása

FEDETLEN KÖZETFELSZÍN KARRJAI

Áramlási formák

- rovátkakarr (rillenkarr)
- barázdakarr (rinnenkarr)
- saroknyomkarr
- falikarr
- meanderkarr
- kagylós bemélyedések (scallops)

Maradványformák

- karros tanúhegy
- kúpkarr
- sziklahíd
- közettörmelékkarr
- karrasztal

Nem áramlásos formák

- hasadékkarr
- madáritató
- kürtőkarr
- gyűszűkarr
- karrüregek

TALAJ ALATTI KARROK

- rétegfejkarr
- gyökérkarrok
- hullámos, íves formák

TRÓPUSI KARROK

PARTI KARROK

BARLANGI KARROK

KARREGYÜTTESEK

Rovátkakarrok

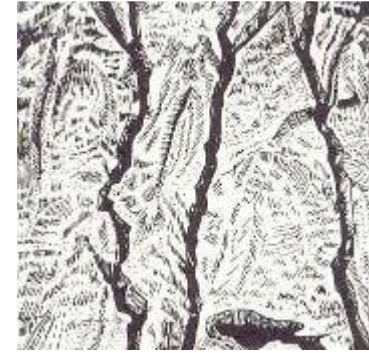
(rillenkarren)

- fedetlen sziklafelszínek,
- lejtők felső részén,
- néhány cm széles és mély,
- néhány dm hosszú, egymással párhuzamos csatornák



Csatorna-(barázda)karrok (rinnenkarren)

- dm-es szélességűek és mélységűek,
- morfológiailag általában összetettek



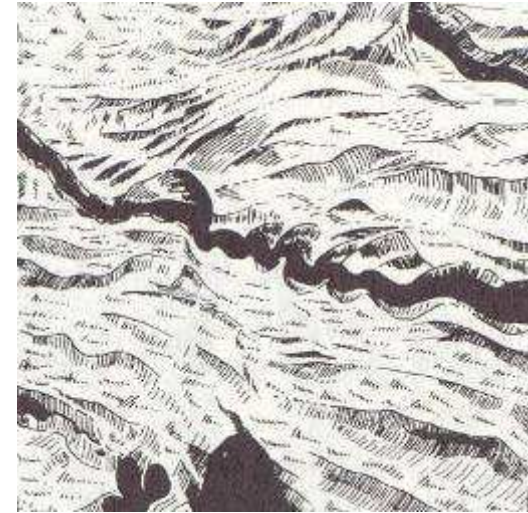
Faligarrok



Lábnyom vagy saroknyom karrok



Meanderkarrok



Áramlási kagylók (scallops)

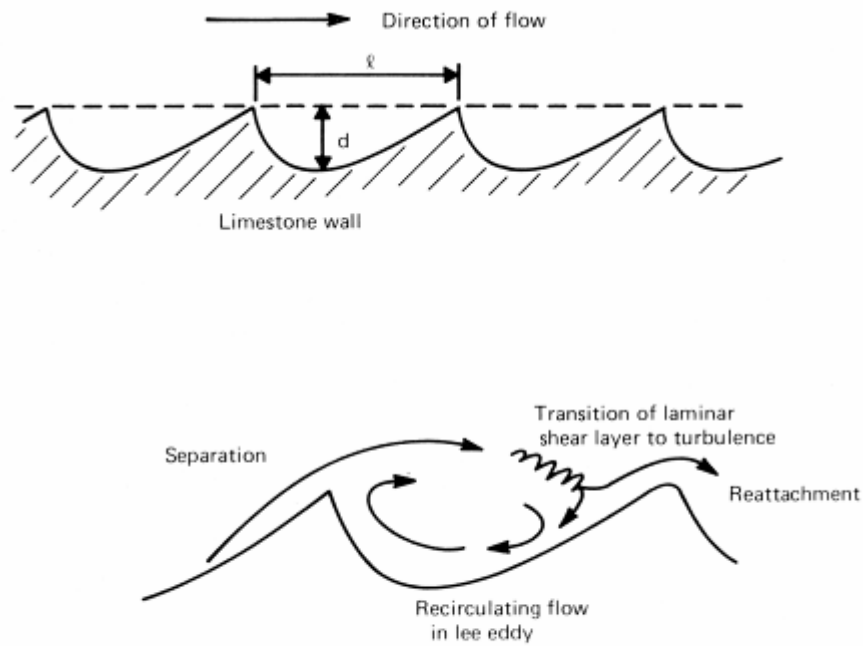


Figure 3.21 *Top:* Cross section of scalloped wall showing characteristic length. *Bottom:* Flow pattern over the scallop surface, as described by Curl (1974).



Hasadékkarrok



Madáritató (kamenyica)



Kürtőkarr



Gyűszűkarr



Karrüregek

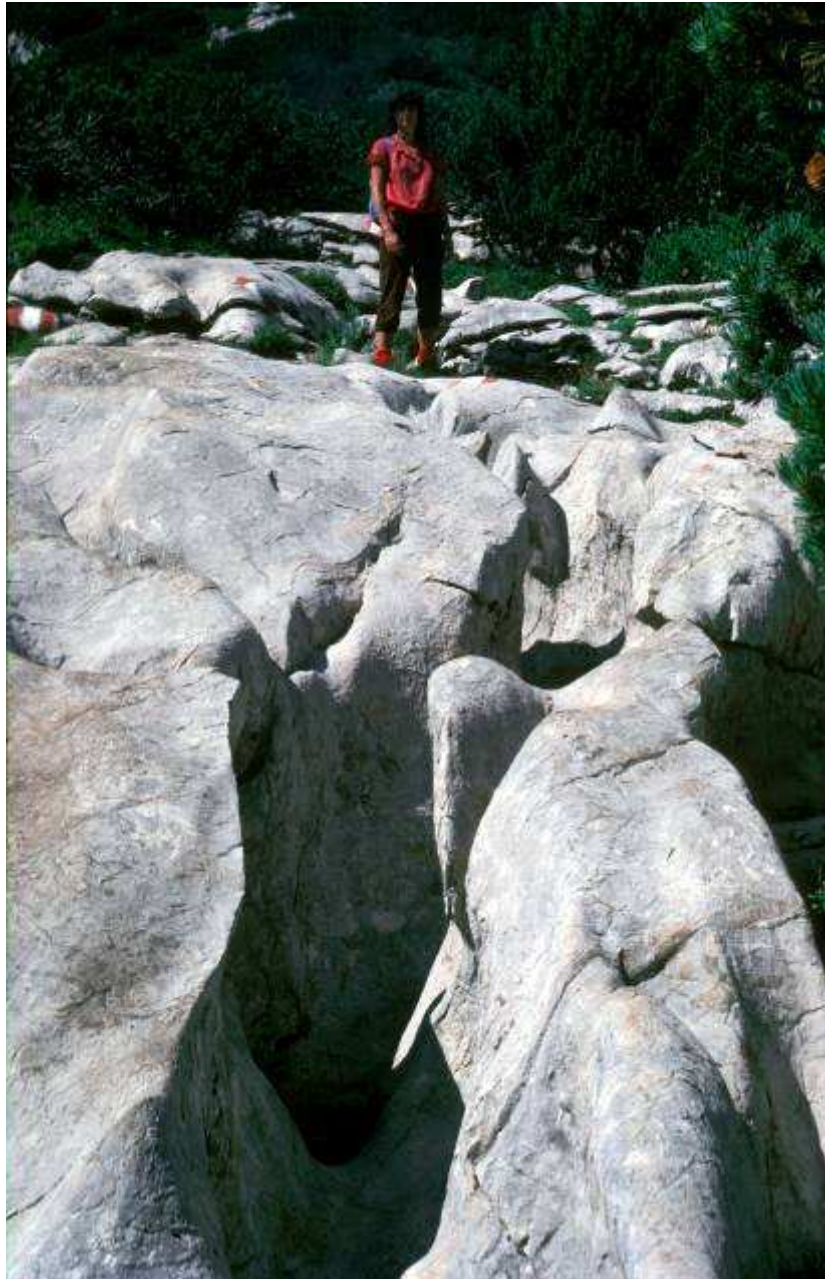


Maradványformák

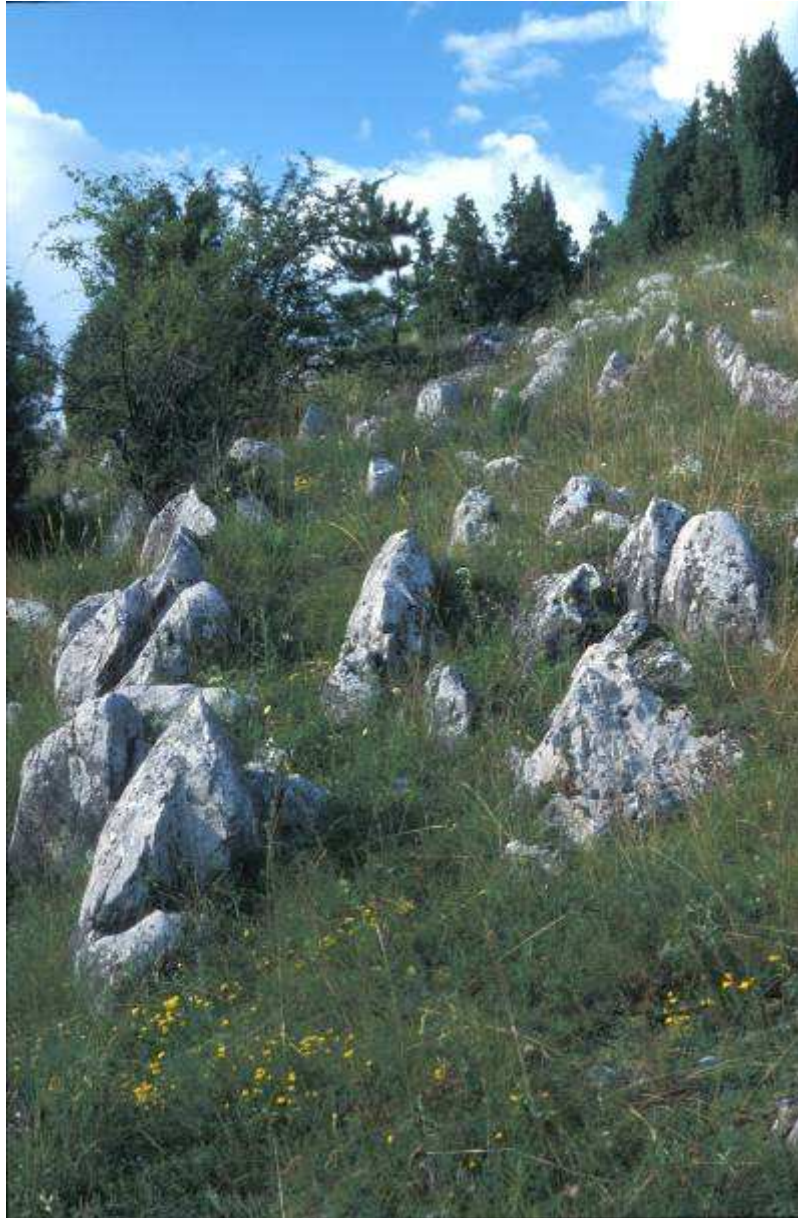
- karros tanúhegy
- kúpkarr
- sziklahíd
- közettörmelékkarr
- karrasztal



Lekerekített karrok (vastagabb talaj alatt)



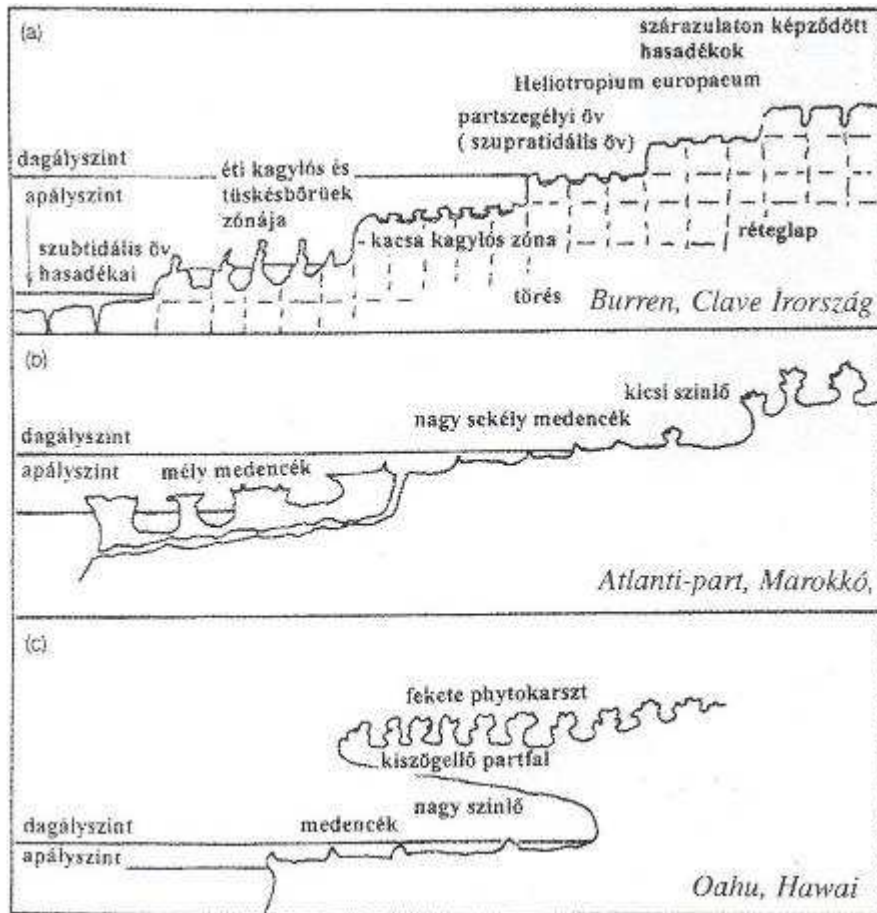
Lekerekített csúcskarrok



Gyökérkarrok



PARTI KARROK



Parti karr (LUNDBERG, J., GUILCHER, A., WENTWORT, C. K.)

KARREGYÜTTESEK



Karsztos vízvezetés domborzati formái

Töbör (dolina)

Felszíni lefolyással nem rendelkező, különböző alakú és méretű, karsztos mélyedés.

Teber vagy töbör (magyar)

Dolina (szláv) – A. von Morlot bécsi geológus (1848)

Doline, dolinen (német)

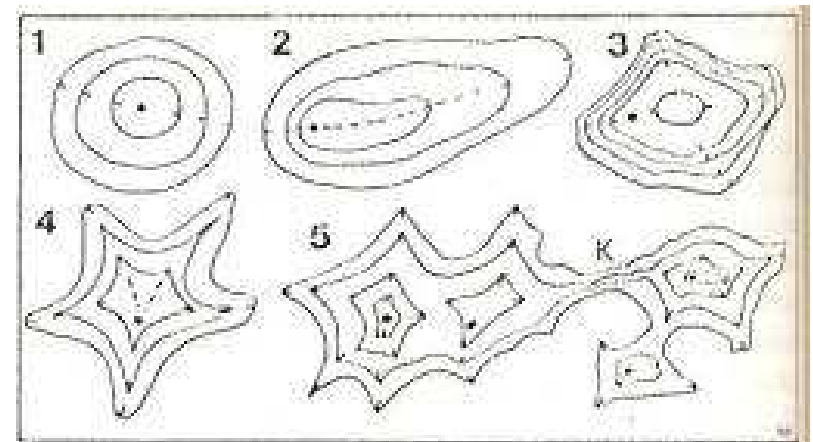
vrtača (szlovén, szerb, macedón)

ponikva (horvát)

foiba (isztriai)

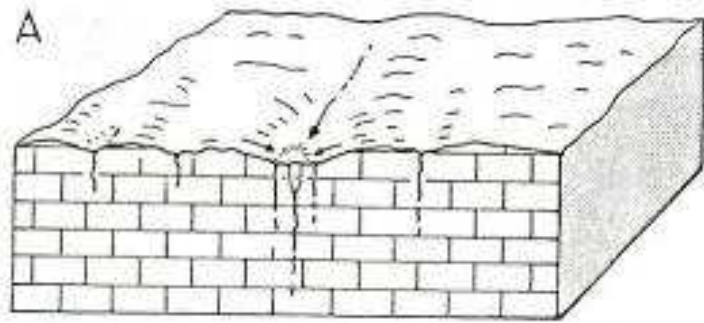
Képződés alapján:

- oldásos töbör
- beszakadásos töbör
- utánsüllyedéses töbör
- szuffóziós töbör

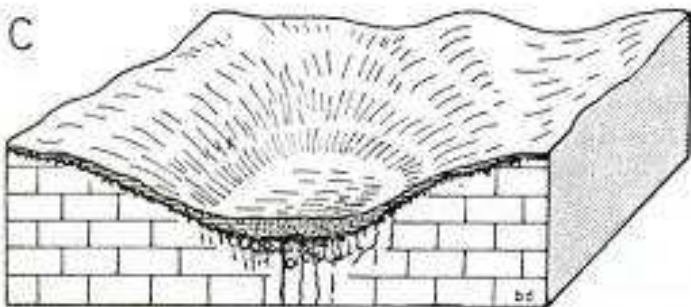
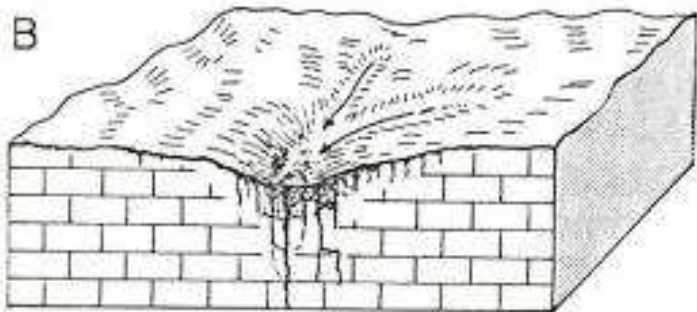


A dolinák alaprajzi formái: 1 = megközelítően kerek, szimmetrikus dolina, 2 = ovális, aszimmetrikus dolina, 3 = szögletes szakadékdolina, 4 = csillag alakú dolina (trópusi cockpit), 5 = labirintus-szerű, több víznyelő trópusi dolina, K = „karsztutca”

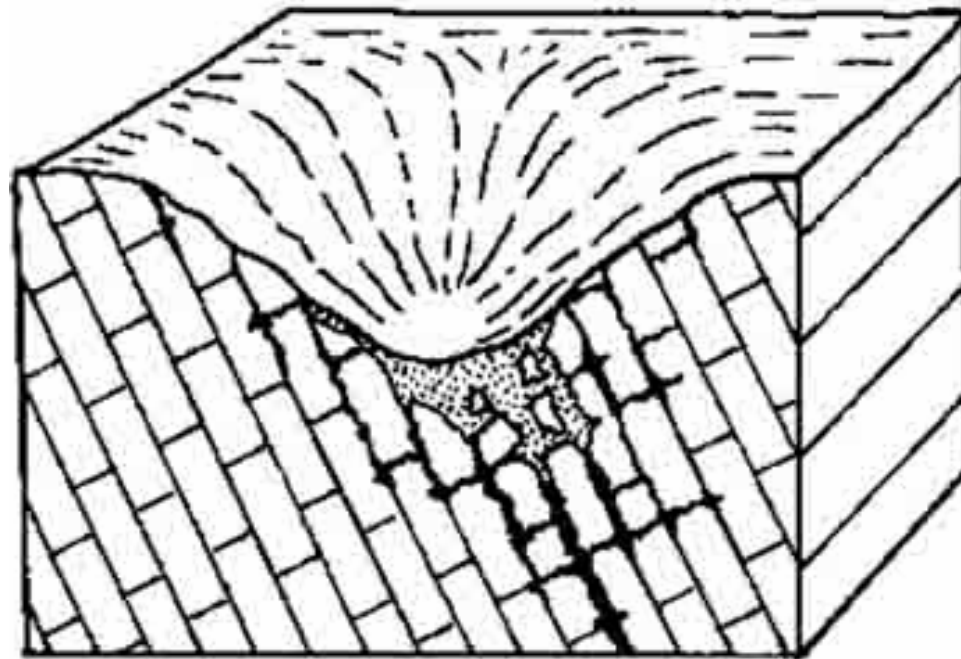
Oldásos töbör (solution doline)



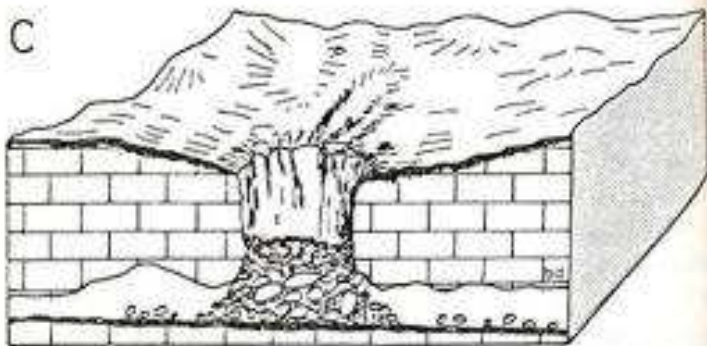
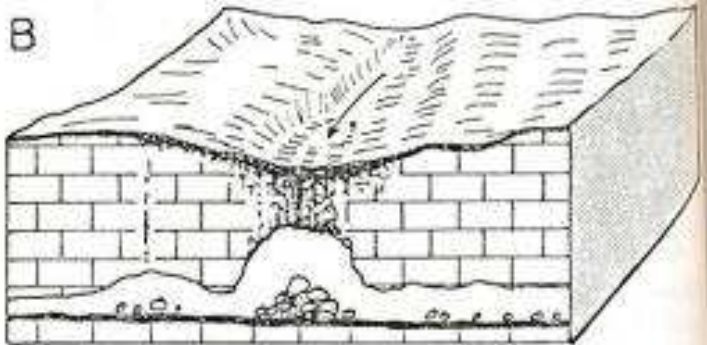
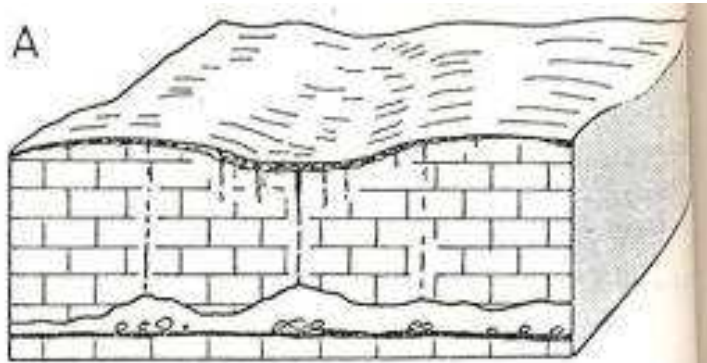
- szivárgó csapadékvíz, hó olvadékvíz,
- hasadékok mentén, hasadékok kereszteződésénél,
- alját agyag, iszap, mállástermék, talaj boríthatja



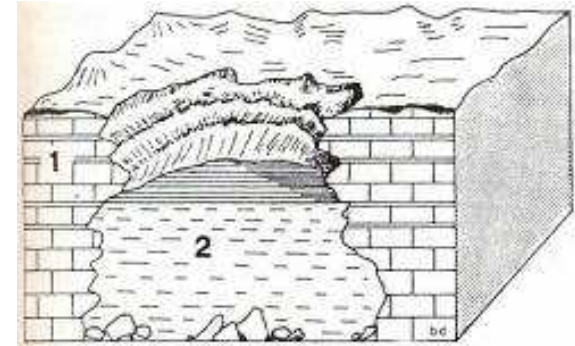
Rogyott dolina keletkezésének egyik változata



Beszakadásos, omlásos töbör (collapse doline)

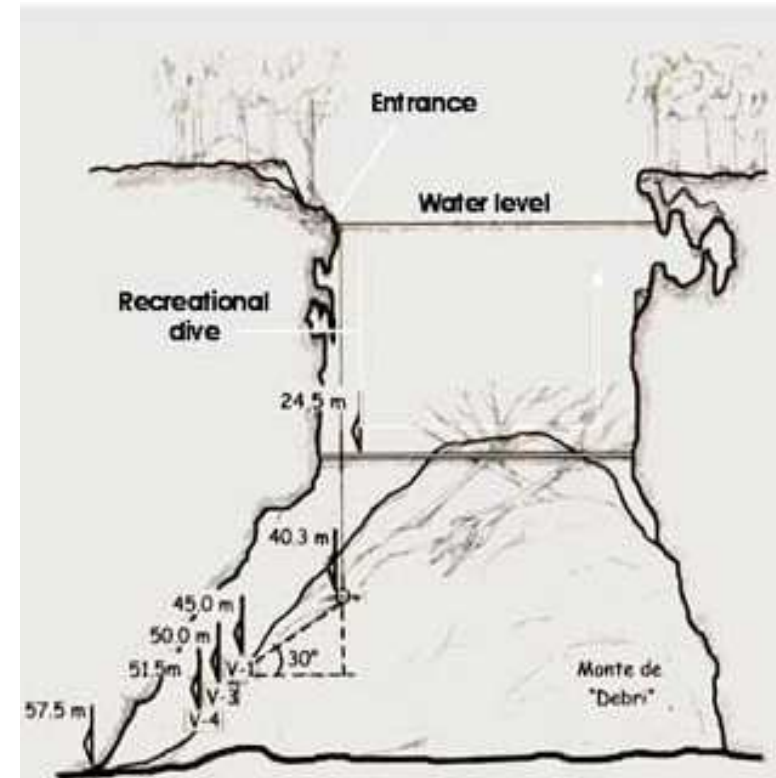


A szakadékdolina egyik formájának kialakulása



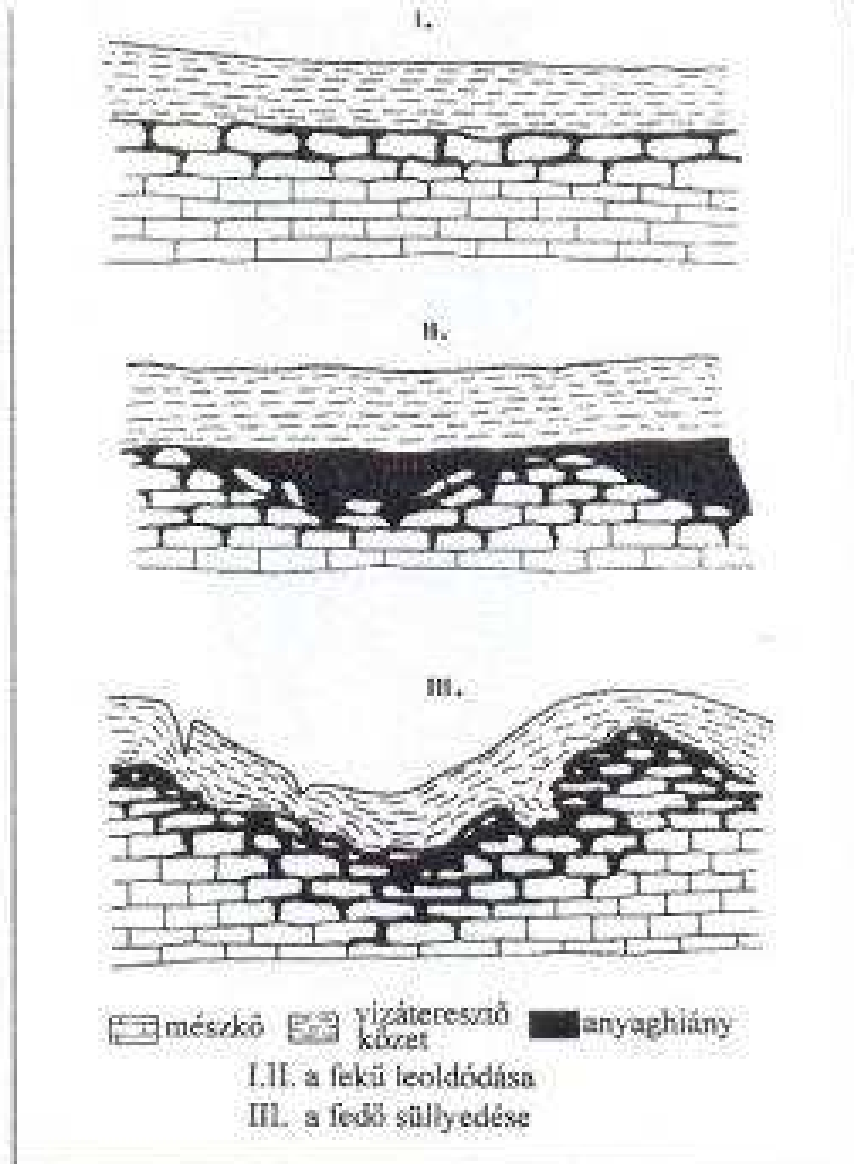
Tavas szakadékdolina, cenote (Yucatán-fsz.)
1 = mészkő, 2 = víz

- beszakadásos üst,
- cenote (karsztkút),
- beszakadásos tölcsér,
- beszakadásos medence

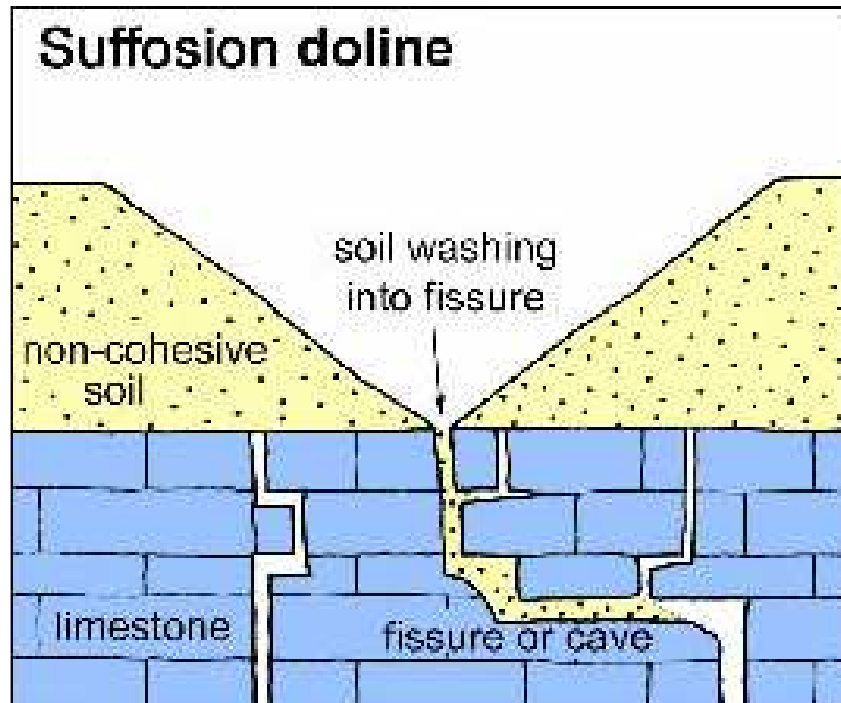


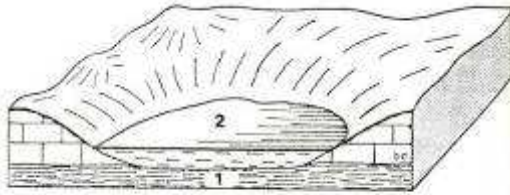
Utánsüllyedékes tölcsör (subsidence doline)

Utánsüllyedékes dolina kialakulása a feké leoldódásnál (Kovács, 2007: 102)

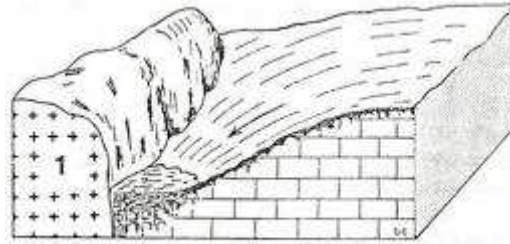


Alluviális feltöltött vagy szuffóziós töbör (suffosion doline)

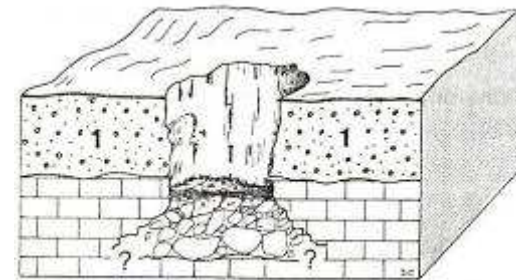




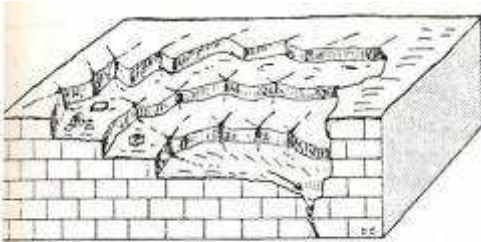
Sekély tavas dolina, vízzáró fekével (kopott dolina).
1 = agyagkőzet, 2 = dolinató



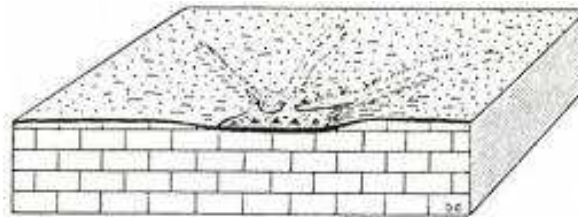
Féldolina kialakulása. 1 = nem karsztos kőzet (pl. gránit)



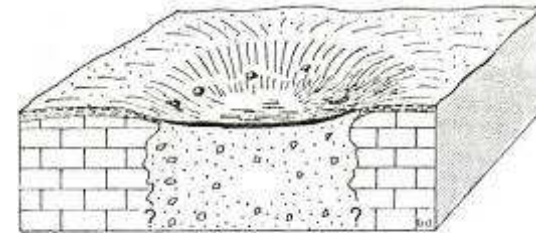
Mélységi szakadékdolina. 1 = homokkő



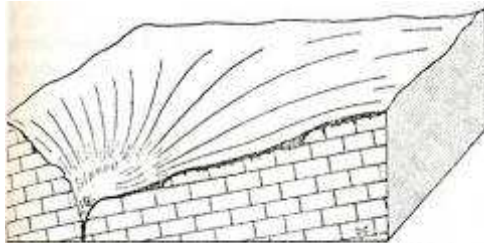
Lépcsős dolina (Burren-típus, Írország)



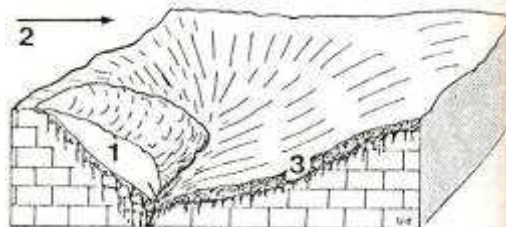
Sekély, sokszögű sivatagi dolina, daia (Tassili n'Ajjer, ÉNy-Sahara, Algéria)



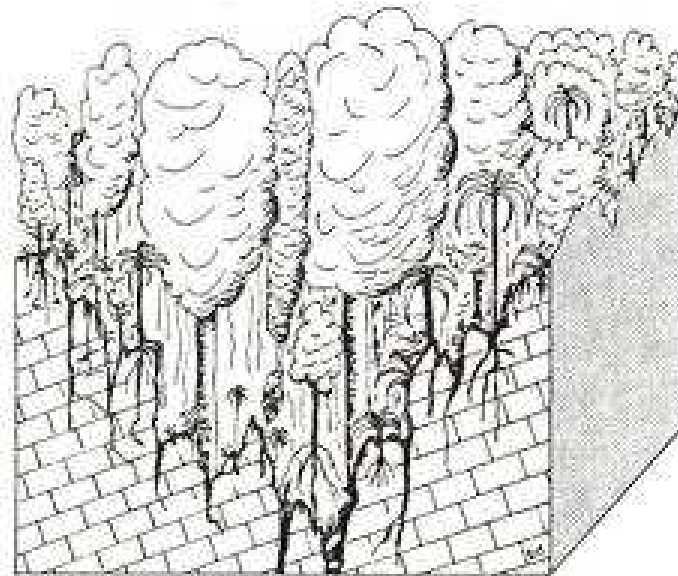
Külsőleg rogyott dolinának tűnő, de valójában eltemetődött szakadékdolina (Nullarbor-síkság, Dél-Ausztrália)



Rétegdőlés irányában aszimmetrikusan fejlődő



Tartós hótakaró a dolina aszimmetrikus fejlődését idézi elő. 1 = hópad, 2 = a havat sodró, uralkodó szél iránya, 3 = humuszos talaj



A trópusi esőerdőkarszt növényzettel zsúfolt dolinája a Kutubu-tó mellett (Pápua Új-Guinea)

CRVENO JEZERO

— SPOMENIK PRIRODE —

HRVATSKA



PROFIL JEZERA

▼ 522 m NV

N

S

281 m

528 m



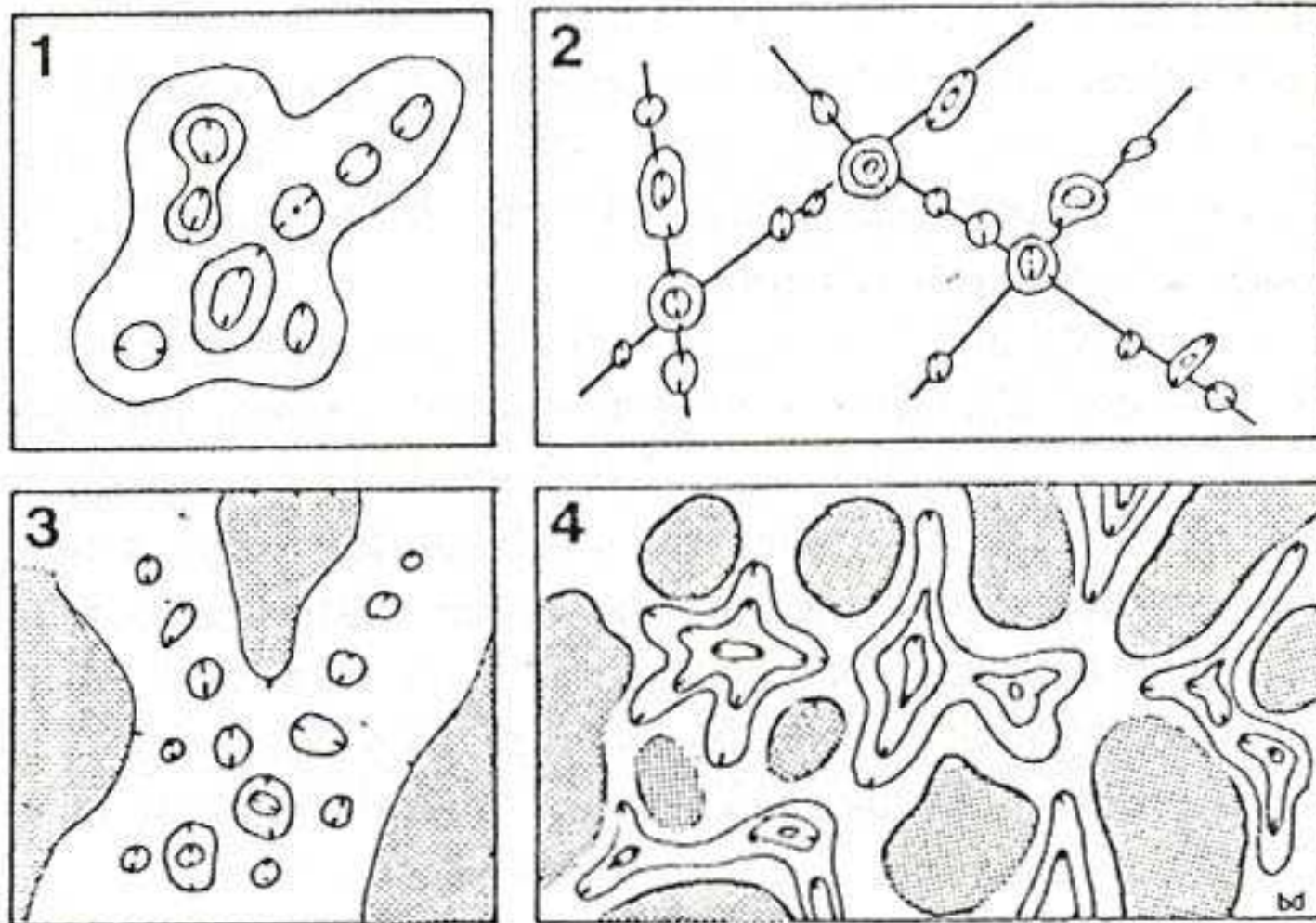
RED LAKE

ROTER SEE

LAGO ROSSO

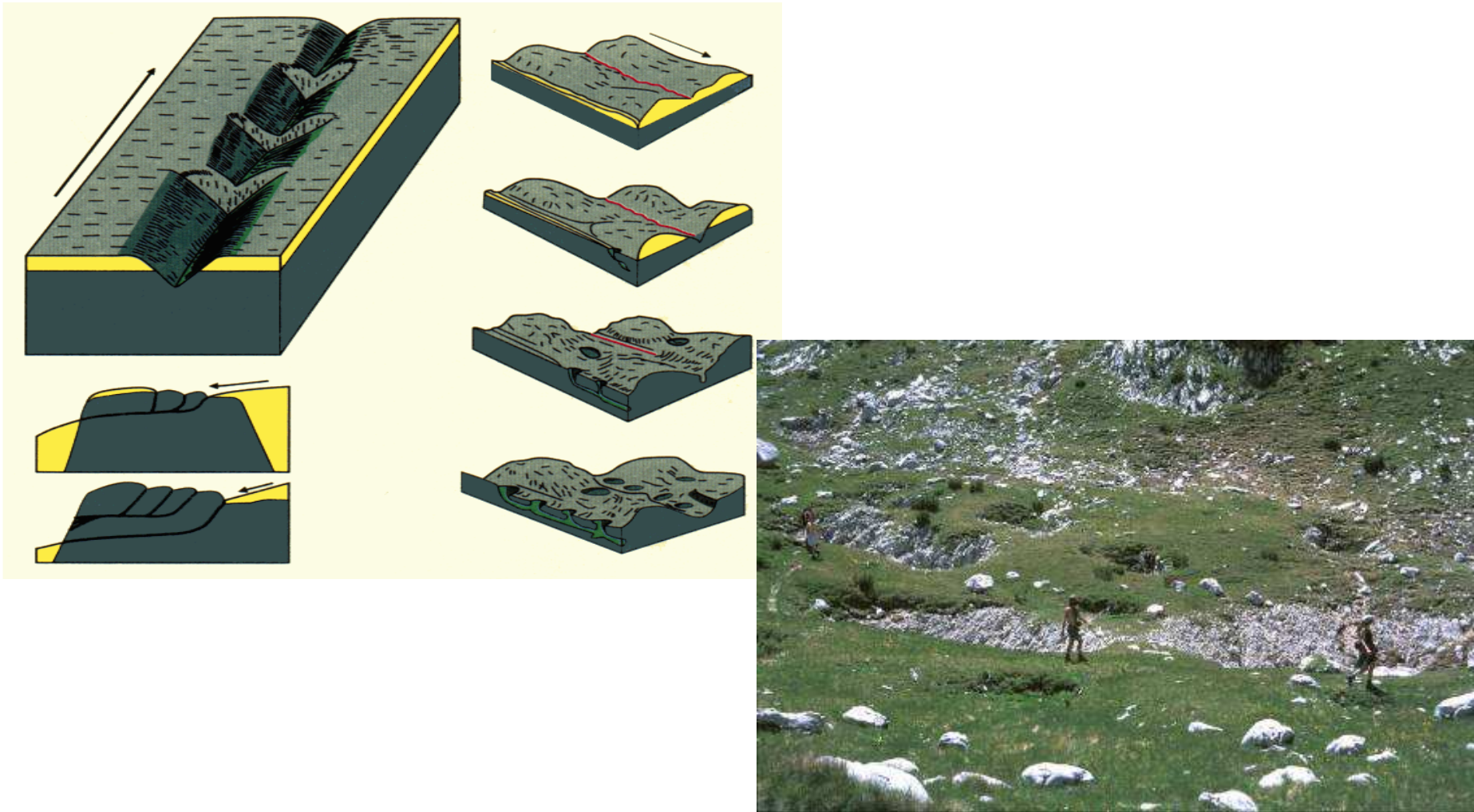
LAC ROUGE





Dolinaegyüttesek alaprajza. 1 = nagyobb mélyedésben elhelyezkedő dolinacsoport (uvala), 2 = szerkezeti törésvonalak mentén kialakult sordolinák, 3 = völgyi dolinák, 4 = trópusi dolinák (cockpitok) elhelyezkedése kúp- és toronyhegyek között

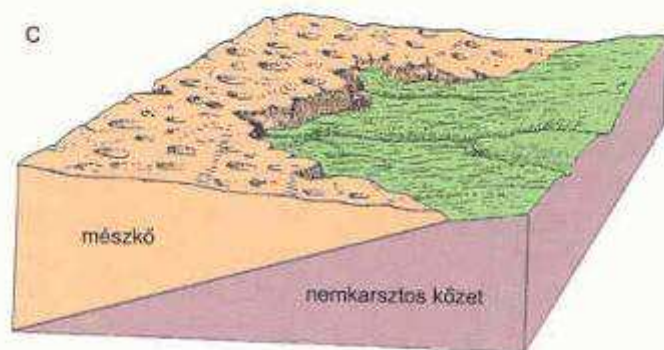
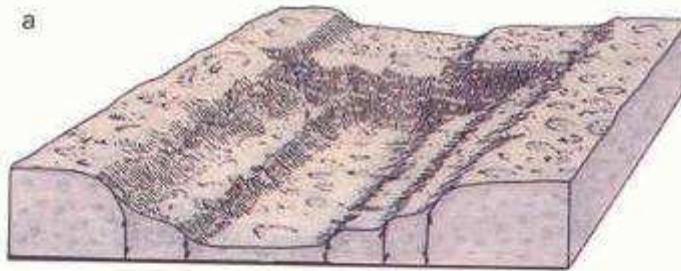
Fedett karsztról átöröklődött vízfolyás völgyének víznyelő- töbör-sorrá alakulása többszöri, völgyfő felé hátráló mélybe-fejeződésel



uvala

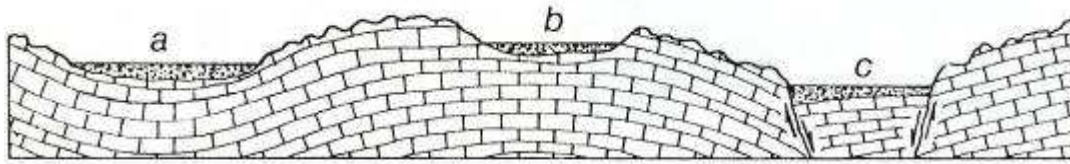


Polje



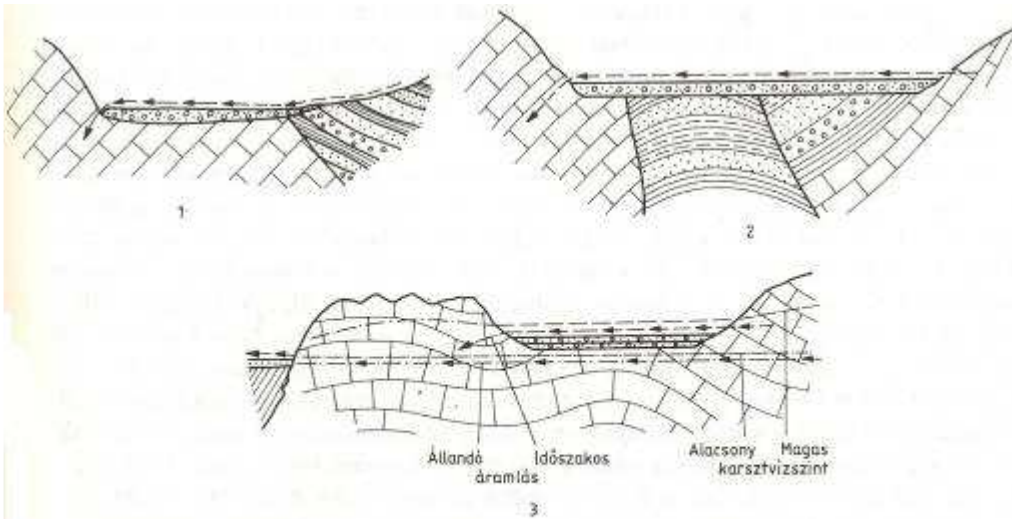
Polje
Szerkezeti (1), kopott (2) és perempolje (3) tömbszelvénye



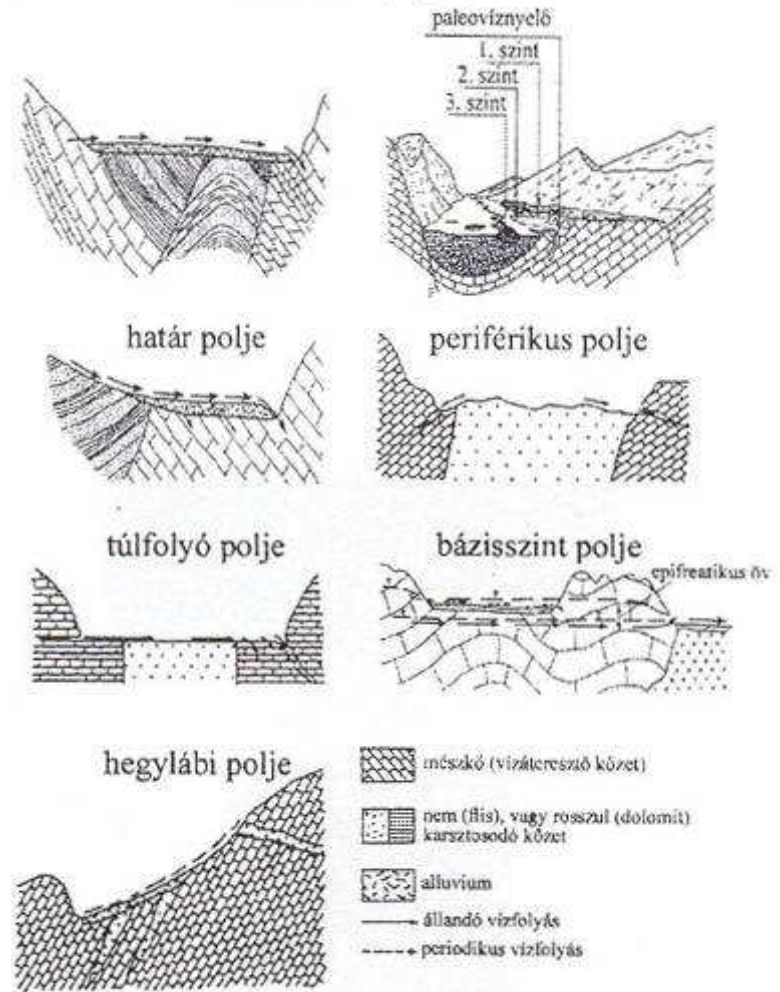


Poljetípusok Jennings szerint. a = szinklinális polje, b = antiklinális polje, c = tektonikus polje

szerkezeti poljék



Polje alaptípusok (Ford, D. C.–Williams, P. után, módosítva). 1. határpolje, 2. szerkezeti polje, 3. bázisszintpolje



Polje típusok

(GAMS, I., FORD, D. C.-WILLIAMS, P. W., DELANNOY, J. J.)

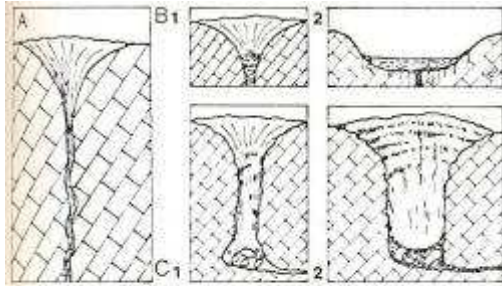
Korróziós síkság

- karsztos peremsíkságok
- polje talapzatán

Fluviokarszt:

- felszíni vízhálózat által kialakított (száraz) völgyek
- patakos- és inaktív szárazvölgyek
- zsákvölgyek (nagy karsztforrások vizeit kivezető völgyek)

Víznyelő (ponor)



A Chohnoky-féle víznyelő kúrtó továbbfejlődésének két változata



Tölcsér alakú alluviális víznyelő dolina.
1 = alluvium, 2 = barlang



Változó nyelő (estavelle, katavotra)

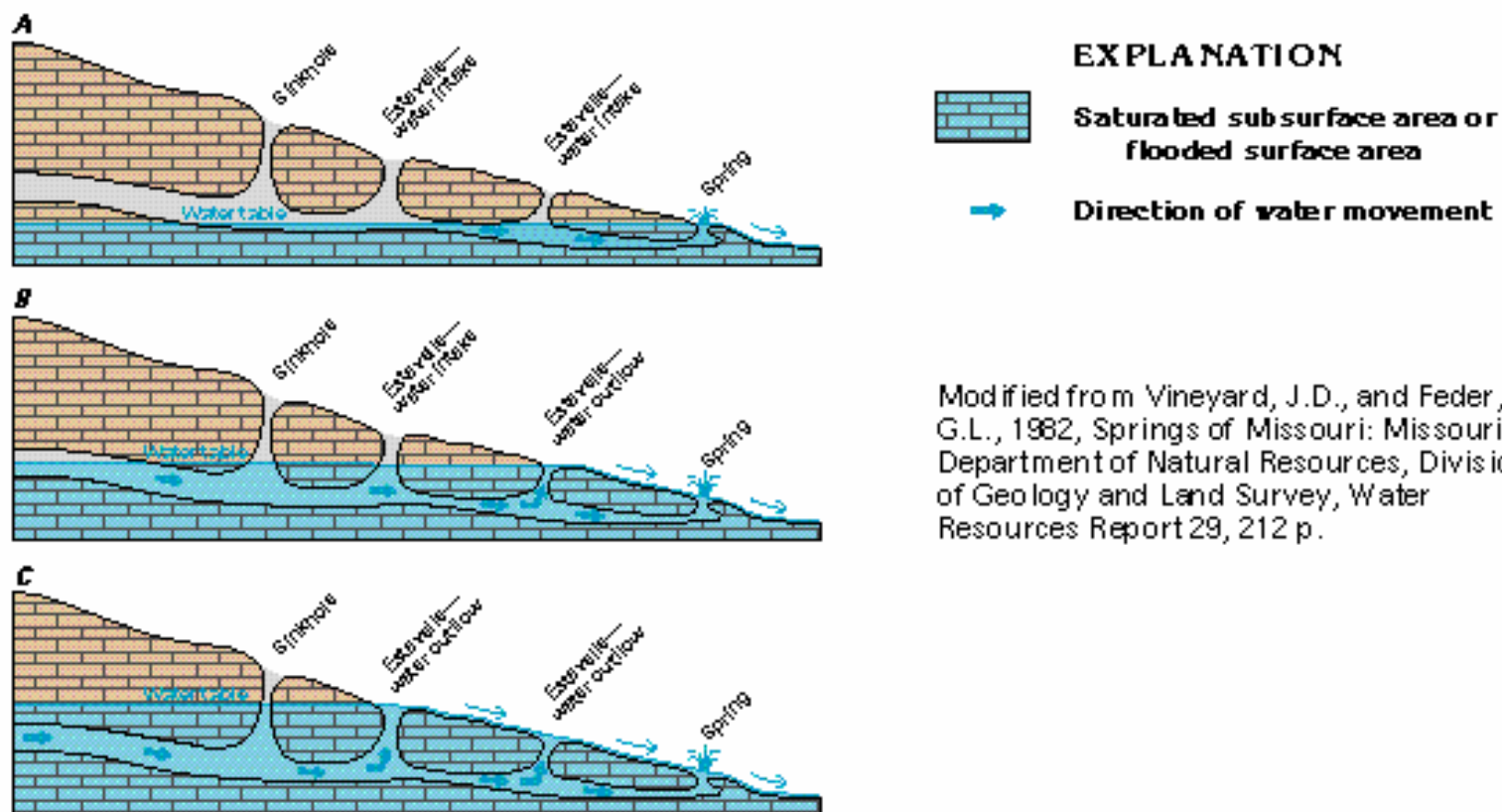


Figure 109. Estavelles, or reversible sinkholes, are recharge points through which water enters the aquifer when water levels are low (A). When water levels rise (B) in response to precipitation, the estavelle becomes a discharge point. Further rise in water levels (C) can cause flow to reverse in estavelles at higher altitudes.

KARSZTVÖLGYEK

Holokarszt: kiterjedt, vastag és oldhatatlan homokszemeket alig tartalmazó karsztosodó kőzetekből álló területen a vízelvezetés felszín alatti, csak karsztformák jellemzik a területet

Fluviokarszt: kevert karakterisztikájú karsztok, ahol a karsztformákon kívül eróziós völgyek és vízfolyásrendszerek is vannak

átmenő eróziós völgy, szurdokvölgy

aszóvölgy,

vakvölgy, töbör Soros völgy,

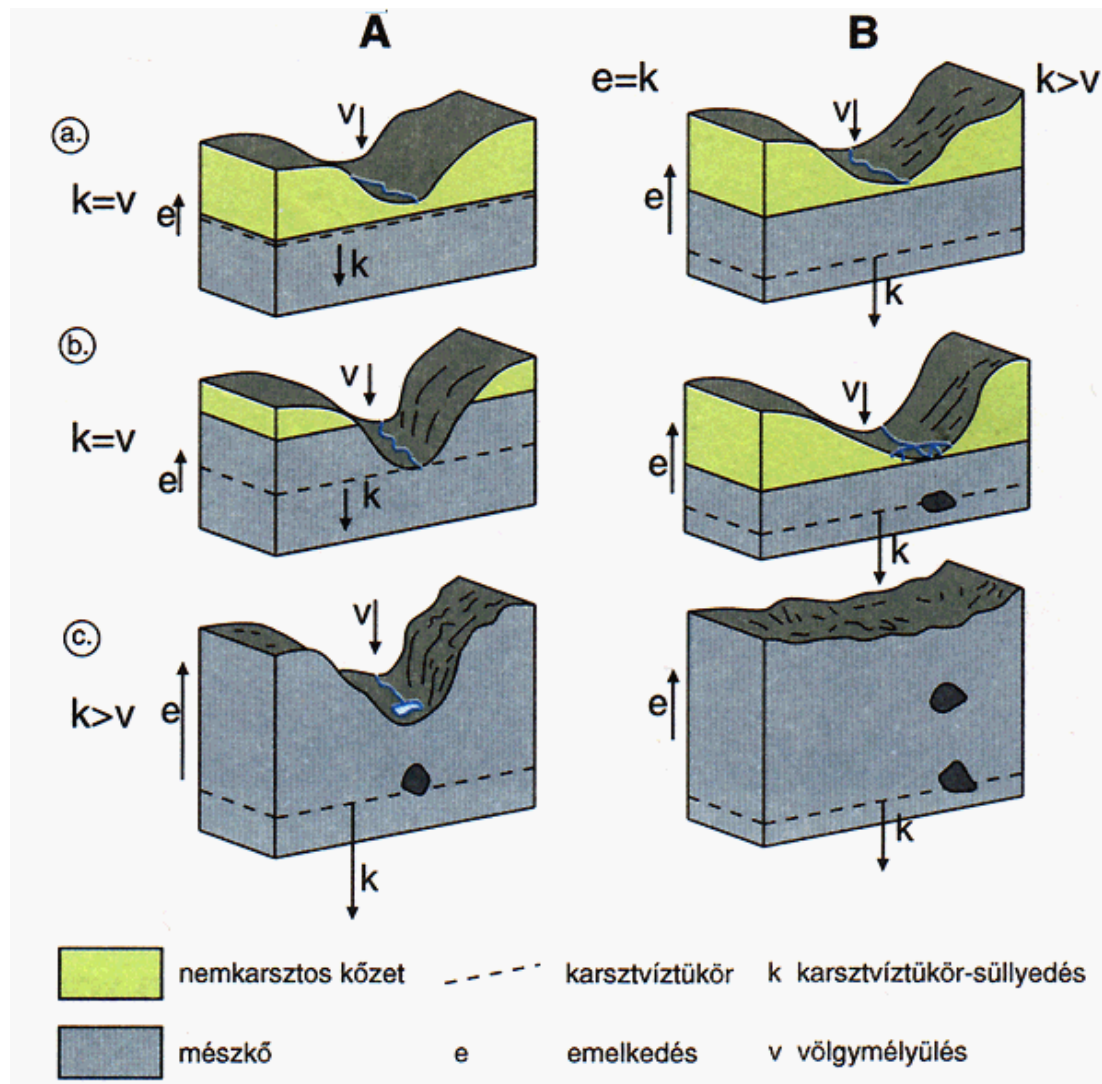
epigenetikus karsztvölgy,

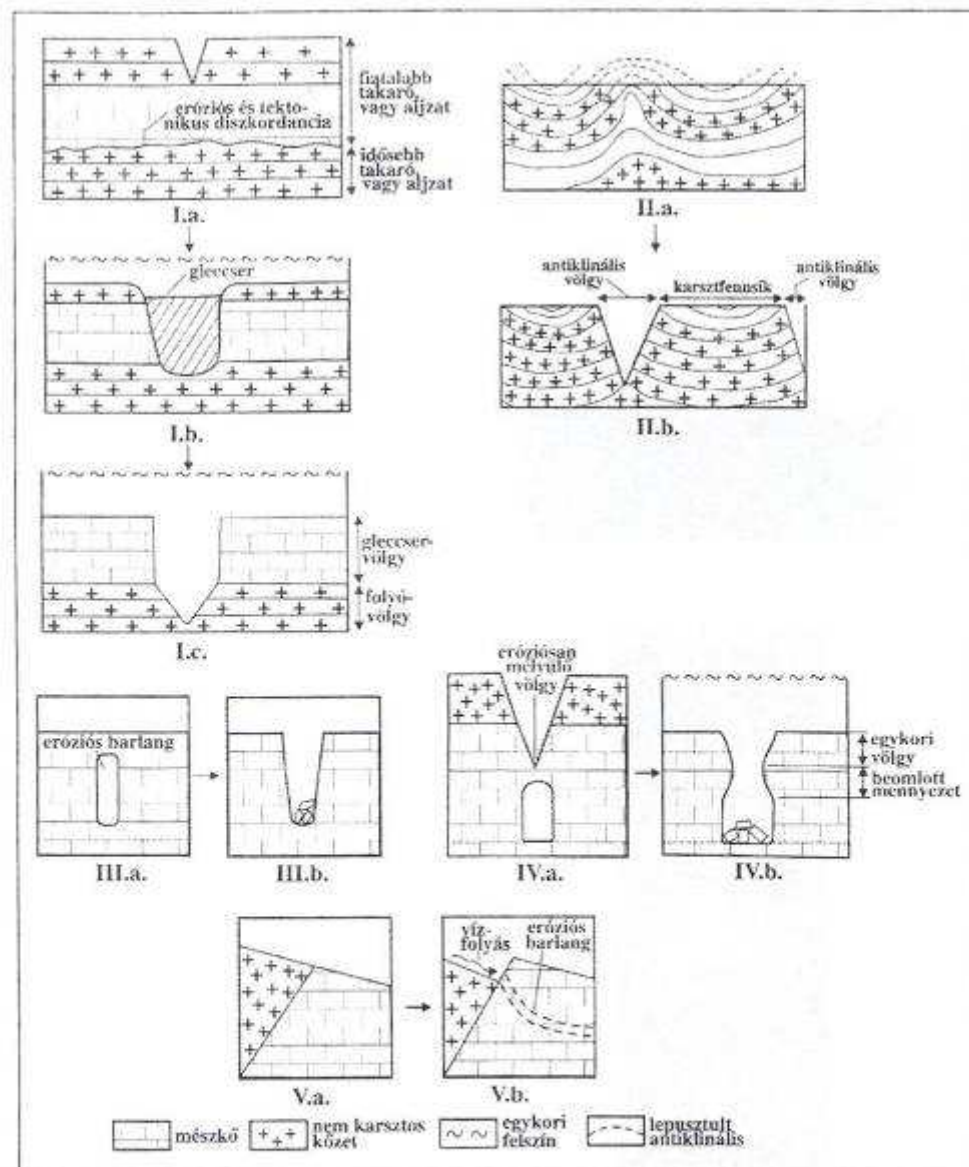
hasadékvölgy,

felszakadt völgy

Nem karsztos felszín vízhalózatának átöröklési módjai

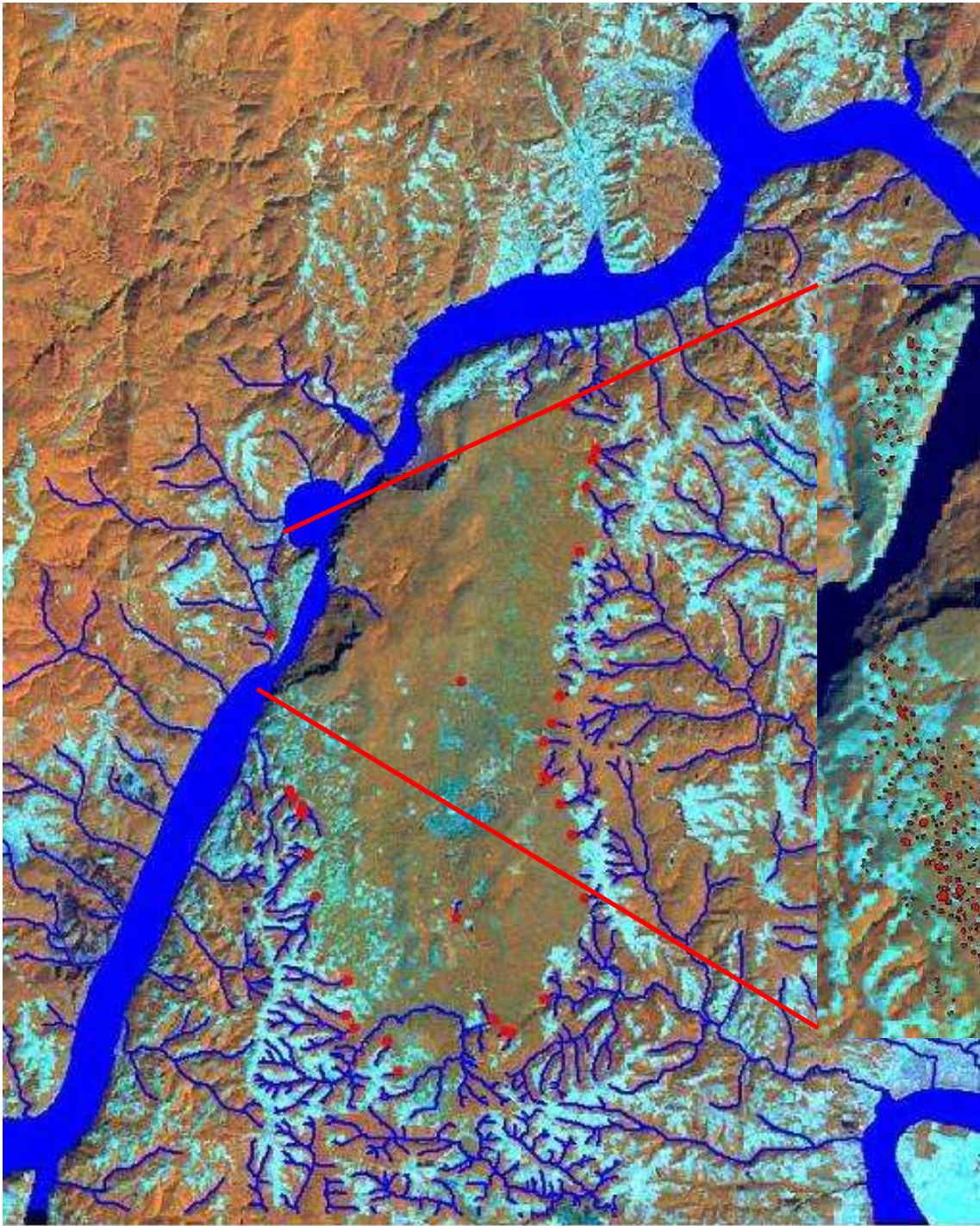
karsztos kőzetekre



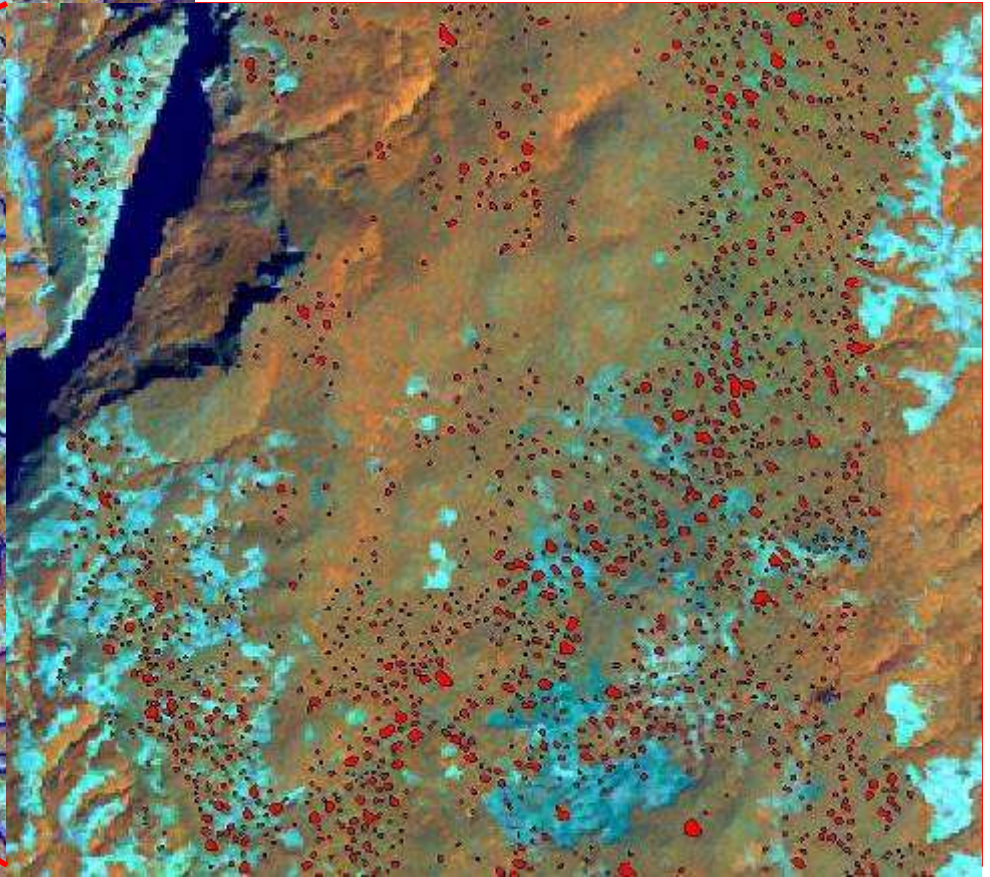


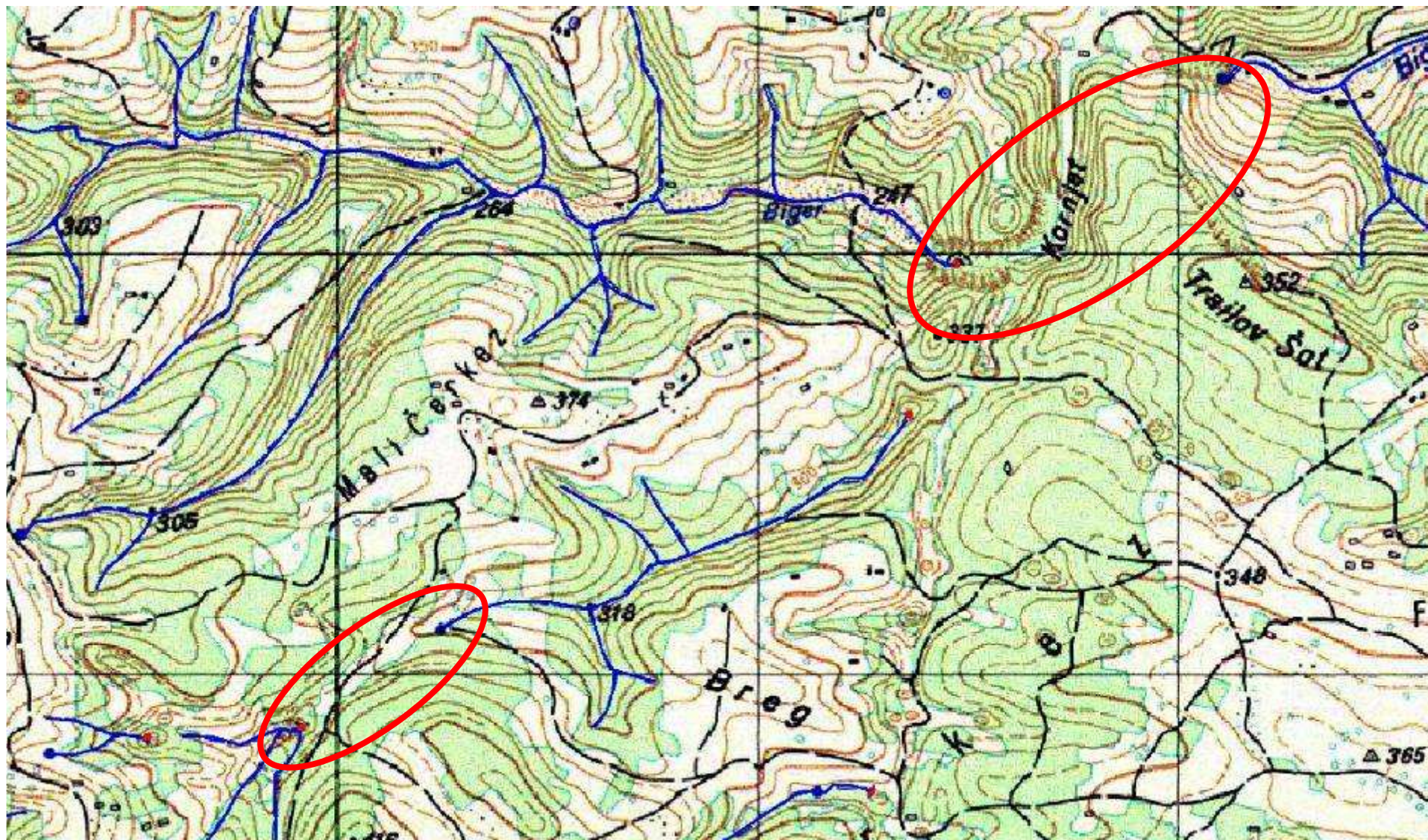
A karszt nem átöröklődéssel képződött völgyei

Jelmagyarázat: I. a takaró karsztos kőzeteibe gleccser mélyül (Ib), majd a gleccservölgy talpán a takaró nem karsztos kőzeteibe a völgy vízfolyása mélyíti tovább a völgyet (Ic), II. a vízfolyás a redő antiklinálisának nem karsztos rétegeinél mélyíti a völgyét, III. átmenő barlang mennyezete beomlik a barlang vékony mennyezete miatt, szurdok jön létre IV. átmenő barlang mennyezete beomlik, mivel a völgy bemélyülése miatt a mennyezet kivékonyodik, V. határoló nem karsztos felszínén a közethatárnál elvégződő völgy (vakvölgy) képződik.



N





A magyar természetvédelmi törvény szerint “*barlang* a földkéregben alkotó kőzetben kialakult olyan természetes üreg, amelynek hossz tengelye meghaladja a 2 métert és mérete egy ember számára lehetővé teszi a behatolást”.

Képződhetnek:

- a karsztvízszint felett (*vadózus üregképződés*)
- a karsztvízszint ill. annak ingadozásának zónájában (*epifreatikus zóna*)
- a karsztvízszint alatt (*freatikus, ill. mélyfreatikus zóna*)
- közel egyidejűleg mindhárom zónában

A barlangok típusai

A vadózus zóna üregei: vertikális barlangok

- zsomboly

A freatikus és epifreatikus zóna barlangjai

- korróziós *forrásbarlang*,
- poljék fenekén a *katavotrák járatai*,
- a fenglin típusú szigethegyek tövéénél a *lábbarlangok*,
- *melegvizes barlangok*,
- *oldásos patakos barlangok* (poljéknál),
- *maradványbarlangok*

A barlangok típusai

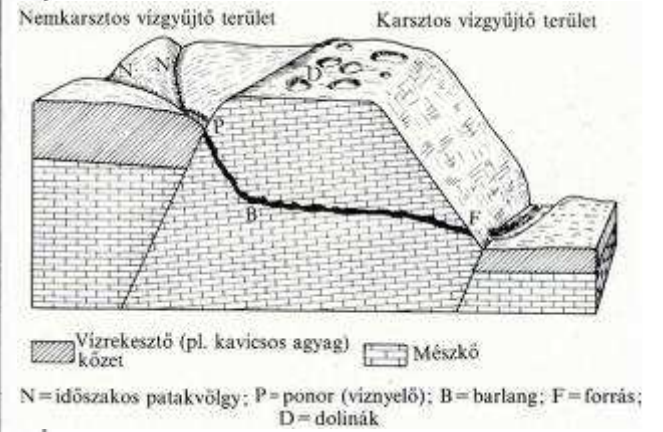
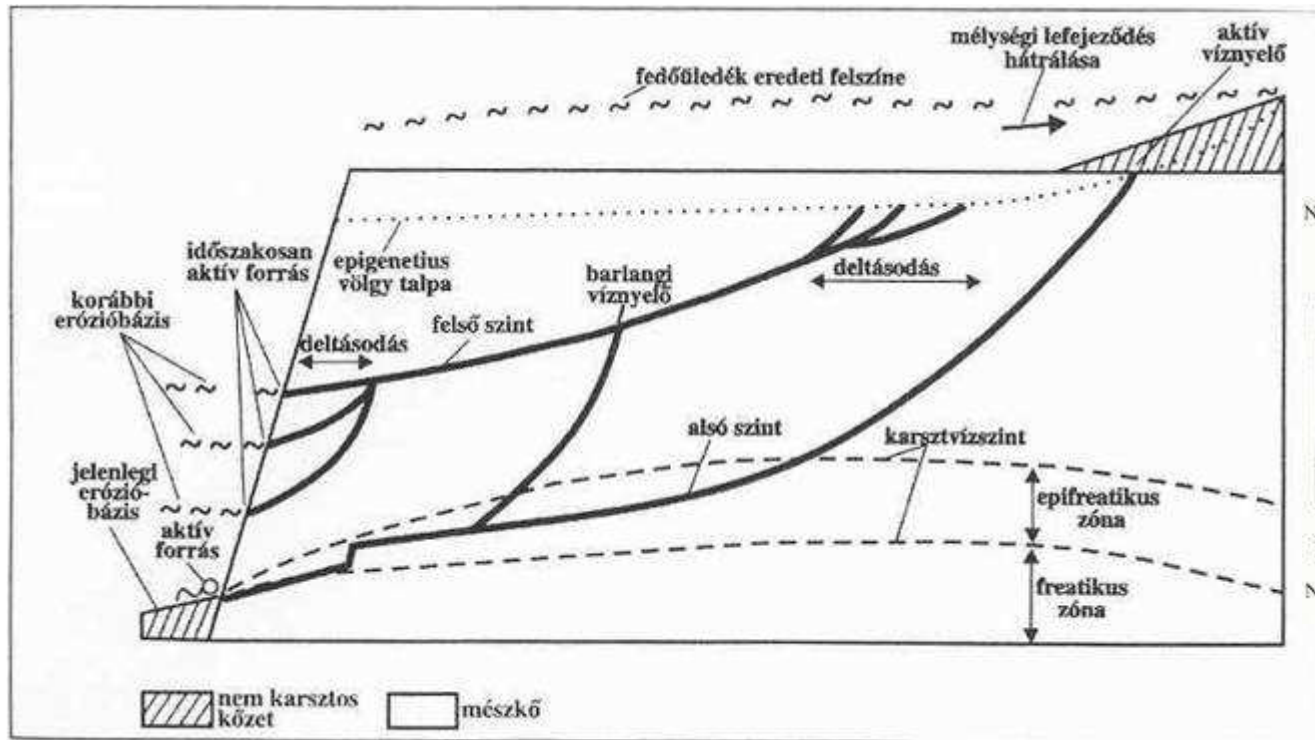
Eróziós barlangok

- *fedett karszton,*

- *allogén eróziós barlang,*

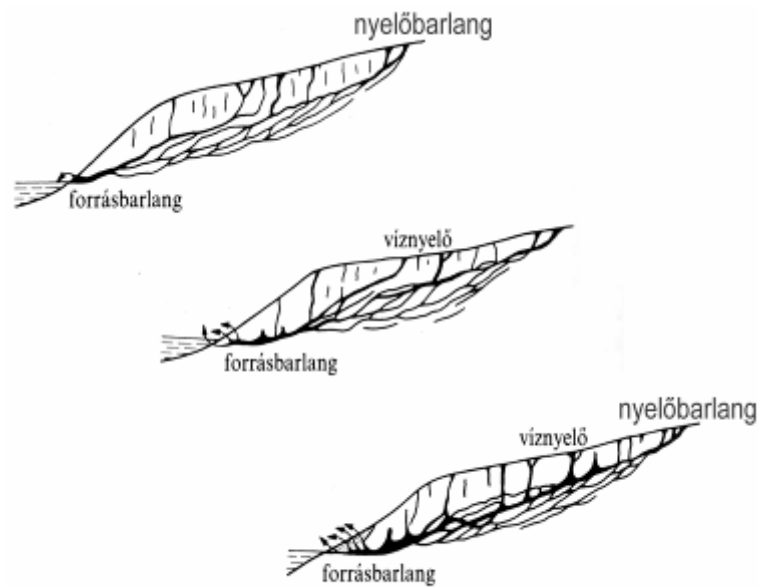
víznyelőbarlang - eróziós forrásbarlang - átmenő barlang

többszintes barlangrendszerek



Eróziós barlangrendszer (JAKUCS L. 1971 ábráinak felhasználásával)





Átmenőbarlang fokozatos kialakulása

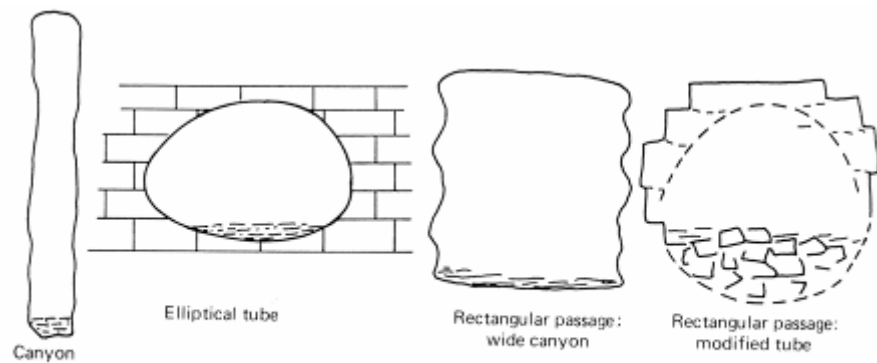


Figure 3.5 Cross sections of passages with shapes controlled by the hydraulics of flowing water.

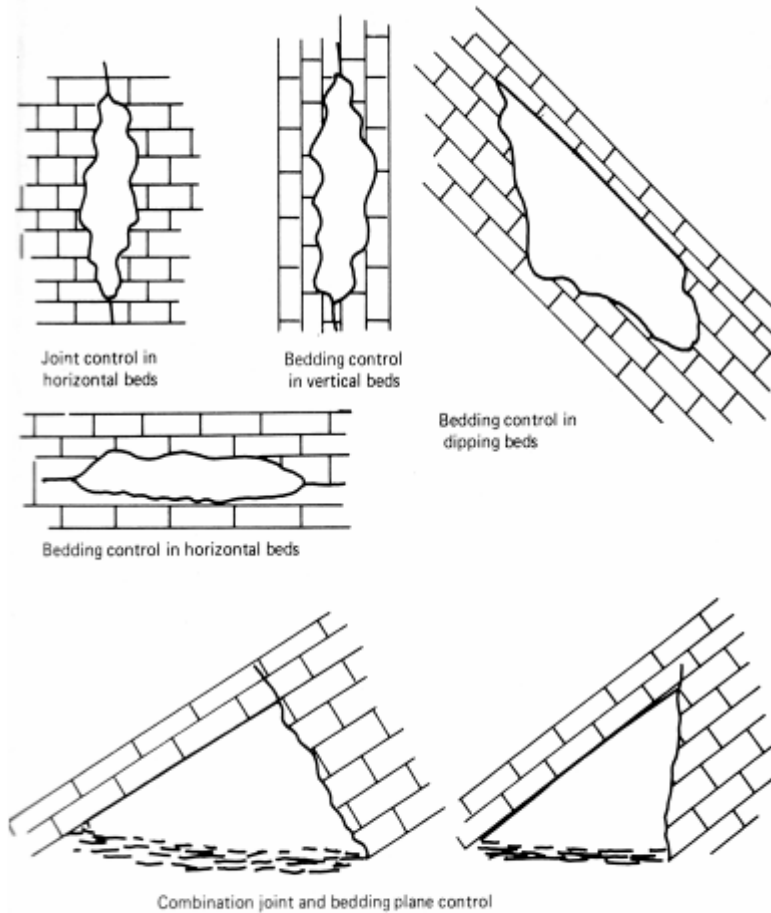


Figure 3.6 Cross sections of passages resulting from structural control of limestone dissolution.

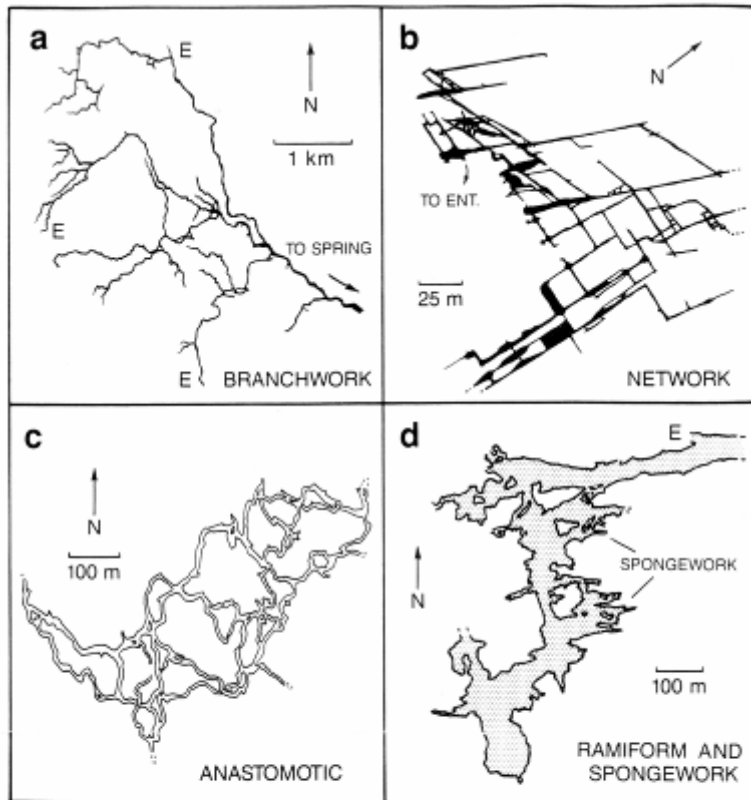
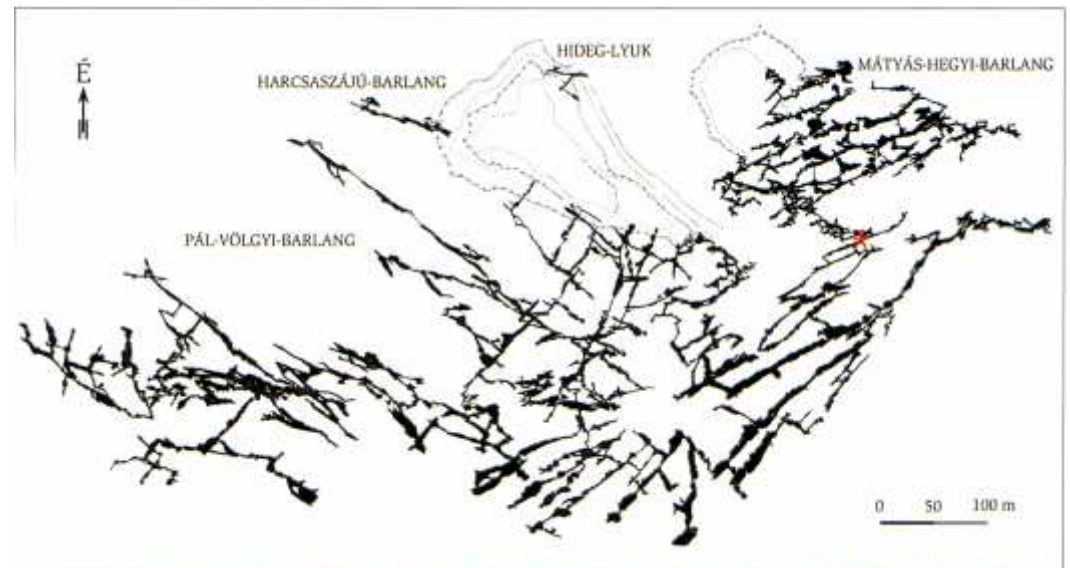
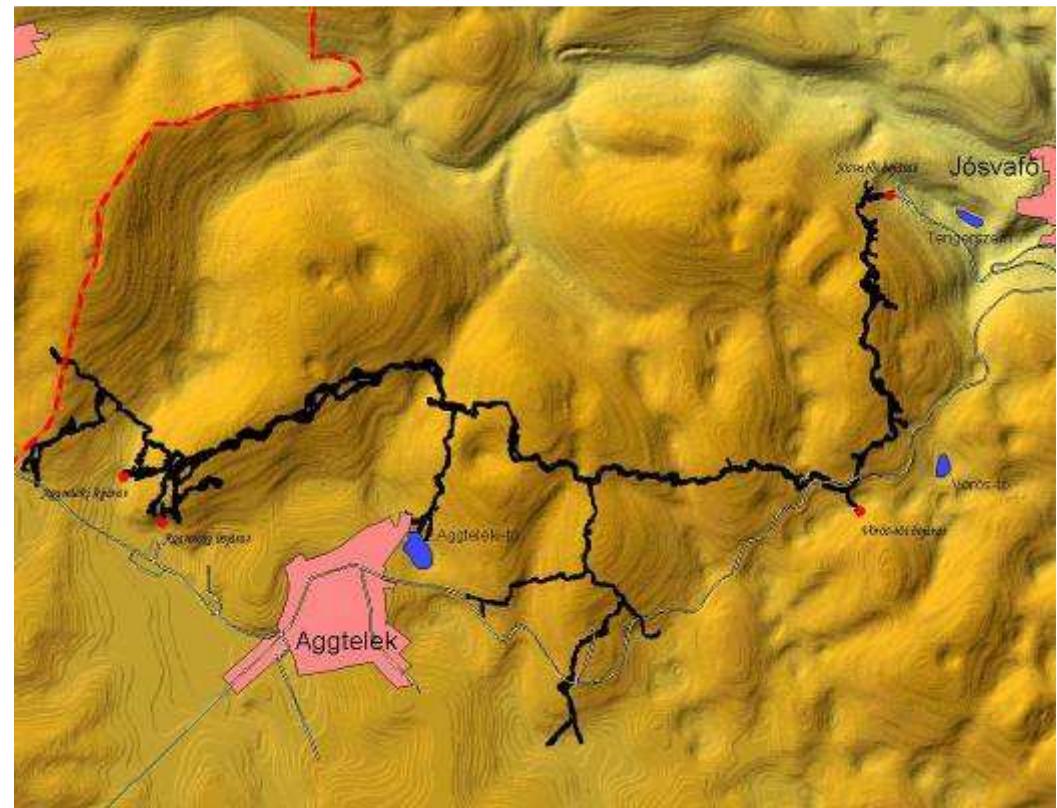


Figure 1. Common patterns of solutional caves: (a) branchwork: Crevice Cave, Missouri (Joachim Fm.); (b) network: part of Crossroads Cave, Virginia (New Scotland Fm.), (c) anastomotic: part of Hölloch, Switzerland (Cretaceous Schrätenkalk), (d) ramiform and spongework: Carlsbad Cavern, New Mexico (Capitan Fm.). E = entrance. Because of their small width-to-length ratio, passages in a and b are shown as solid lines. Maps reproduced with permission of (a) Paul Hauck, (b) H. H. Douglas, (c) Alfred Bögli, (d) Cave Research Foundation.

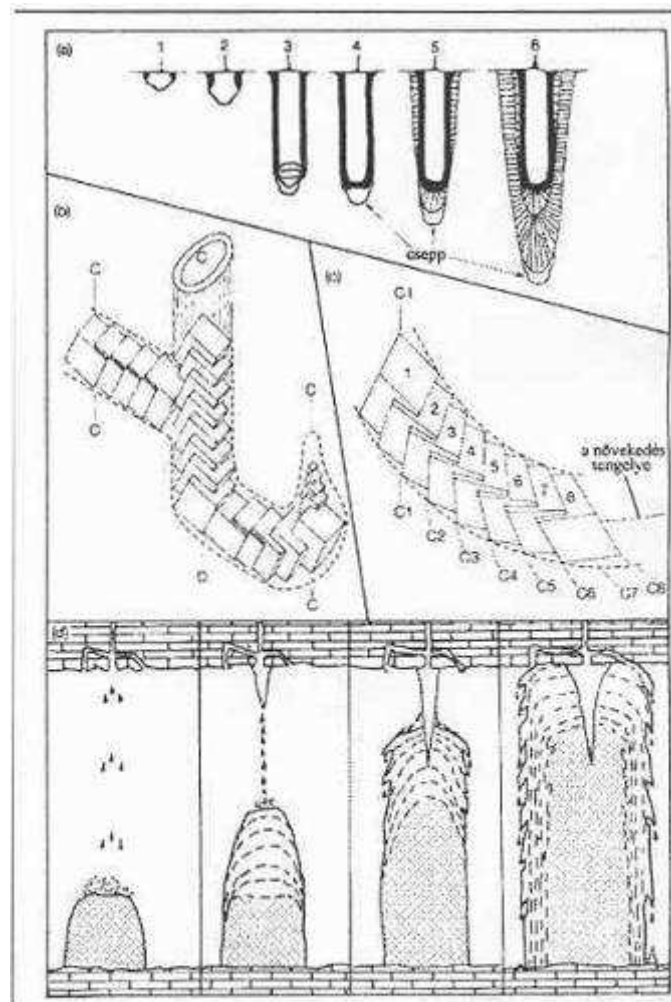


| | barlang neve | ország | hossz (m) | mélység (m) |
|---|--------------------------|---------|---------------|-------------|
| 1 | Mammoth Cave System | USA | 627644 | 115,5 |
| 2 | Jewel Cave | USA | 241595 | 192,6 |
| 3 | Optimisticeskaja (gipsz) | Ukrajna | 230140 | 15,0 |
| 4 | Wind Cave | USA | 217133 | 193,9 |
| 5 | Lechuguilla Cave | USA | 209601 | 488,9 |

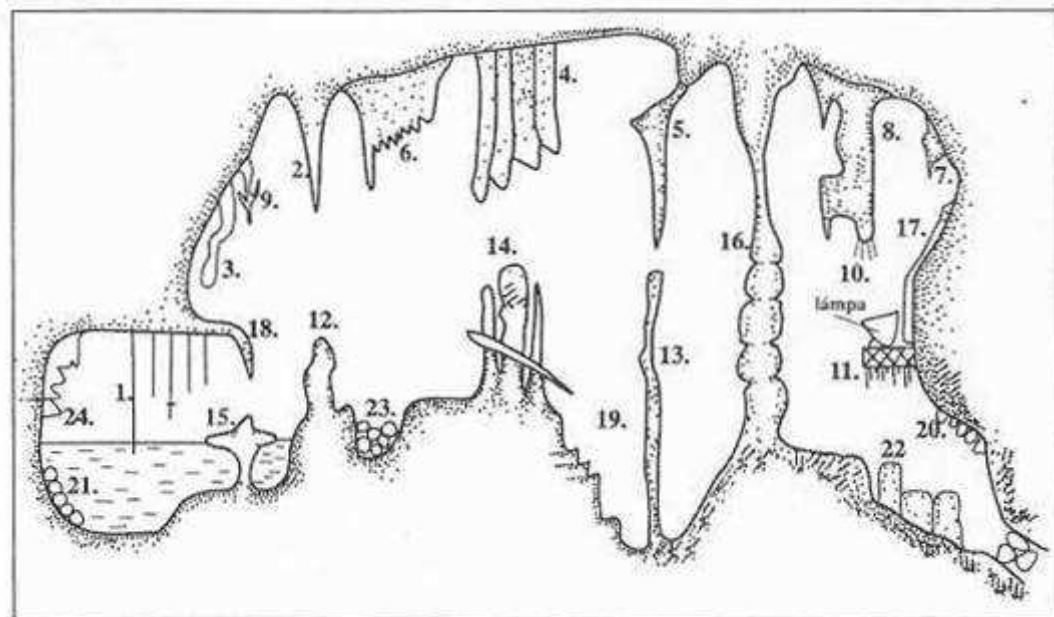
| | barlang neve | hegység | 2011 |
|----|---------------------------------------|------------------|--------------|
| 1. | Baradla-Domica-barlangrendszer | Aggteleki-karszt | 23916 |
| 2. | Pálvölgyi-Mátyáshegyi-barlangrendszer | Budai-hg. | 19000 |
| 3. | Ariadne-barlangrendszer | Pilis | 12000 |
| 4. | Harcaszájú-Hideglyuk-barlangrendszer | Budai-hg. | 7500 |
| 5. | István-lápai-barlang | Bükk | 7300 |

| | barlang neve | ország | hossz (m) | mélység (m) |
|----|--|-----------|-----------|---------------|
| 1. | Krubera (Voronja) Cave | Grúzia | 16058 | 2191.0 |
| 2. | Iljuzia-Mezsonogo-Sznyeznaja | Grúzia | 24080 | 1753.0 |
| 3. | Lamprechtsofen-Vogelschacht Weg Schacht | Ausztria | 38000 | 1632.0 |
| 4. | Gouffre Mirola / Lucien Bouclier | Franciao. | 13000 | 1626.0 |
| 5. | Reseau Jean Bernard | Franciao. | 20536 | 1602.0 |

| | barlang neve | hegység | mélység (m) |
|----|-------------------------|------------------|--------------|
| 1. | István-lápai-barlang | Bükk | 254 |
| 2. | Vecsembüki-zsomboly | Aggteleki-karszt | 236 |
| 3. | Ariadne-barlangrendszer | Pilis | 203 |
| 4. | Alba-Regia-barlang | Budai-hg. | 200,2 |
| 5. | Jáspis-barlang | Bükk | 193 |

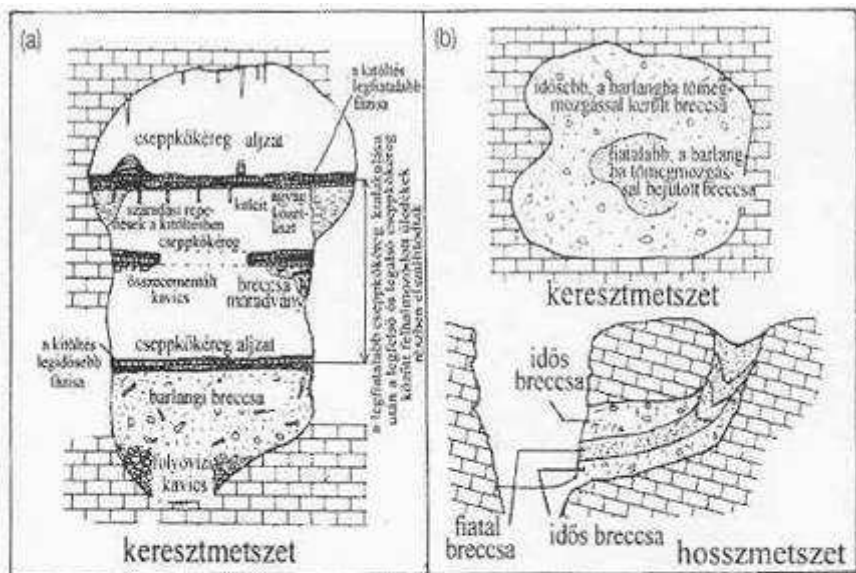


Függőcseppkövek szerkezete és növekedése (a), szögletes helektitiek (b) és görbült helektitiek (c) kristály szerkezete, állócseppkövek és cseppkőoszlopok (d) növekedés (JENNINGS, J. N. 1985, GAMS, I. 1981, PRINZ, W. 1908)

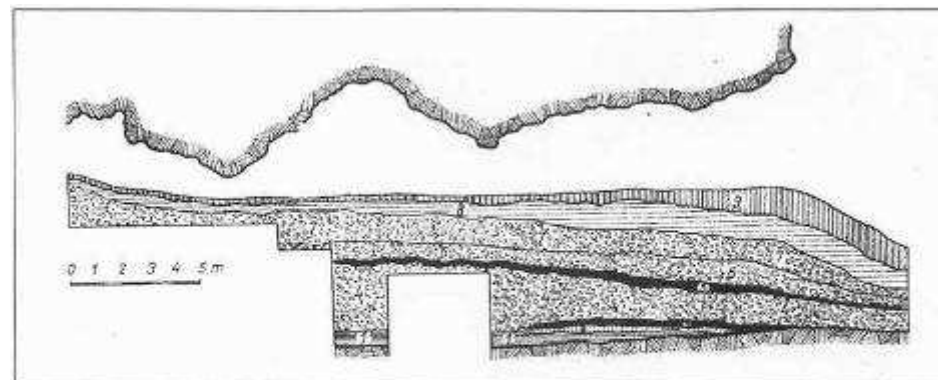


Cseppkőfajták (LÉNÁRT L. 1990)

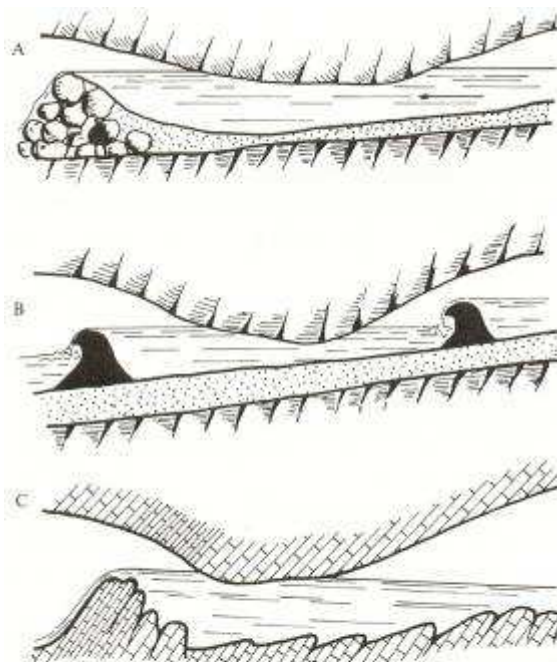
Jelmagyarázat: 1. szalmacseppkő, 2. függőcseppkő, 3. görbecseppkő, 4. cseppkőzászló (drapéria), 5. dobcséppkő, 6. farkasfogas cseppkő, 7. retekcséppkő, 8. összetett függőcseppkő, 9. helektit, 10. biocséppkő, 11. betoncséppkő, 12. egyszerű állócseppkő, 13. cseppkőgyertya, 14. összetett állócseppkő cseppkőkéreggel, 15. galléros cseppkő, 16. cseppkőoszlop, 17. cseppkőkéreg, 18. baldachin, 19. tetarátá, 20. huzatborsókó, 21. borsókó, 22. mésztufagát, 23. barlangi gyöngy, 24. kalcitkristály



Barlangkitöltések főbb kifejlődési módja, a: a barlangban felhalmozódás (folyóvízi kavics és barlangi breccsa keletkezett), majd cseppkőbekéregződés történt; ez többször megismétlődött; a fiatalabb kitöltés kipusztult, amelynek eredményeként a középső cseppkőkéreg megsemmisült, b. ferde helyzetű járat törmelékkel töltődött ki, miután ez a kitöltés részben elszállítódott, helyét fiatalabb üledék töltötte ki (JENNINGS, J. N. 1985)

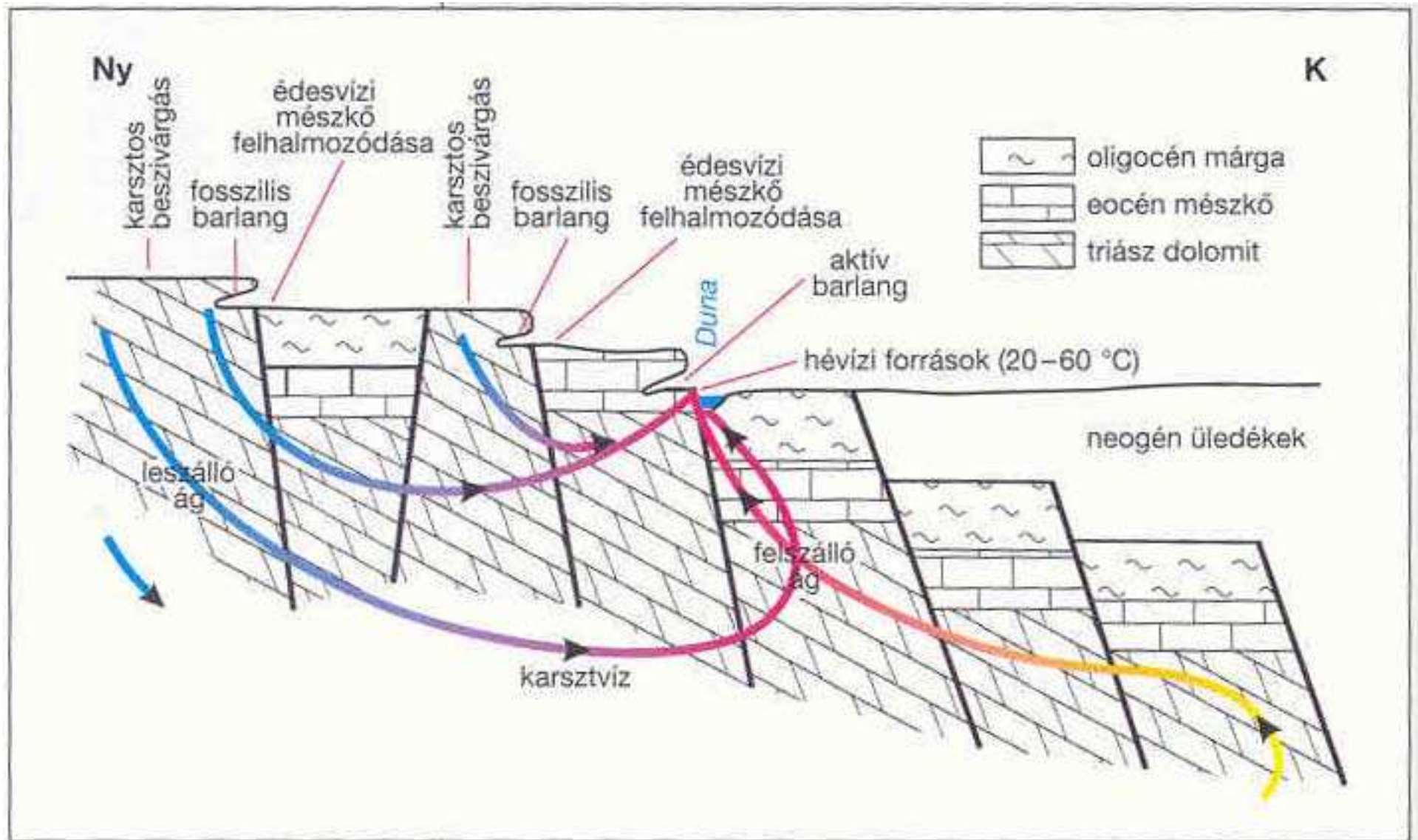


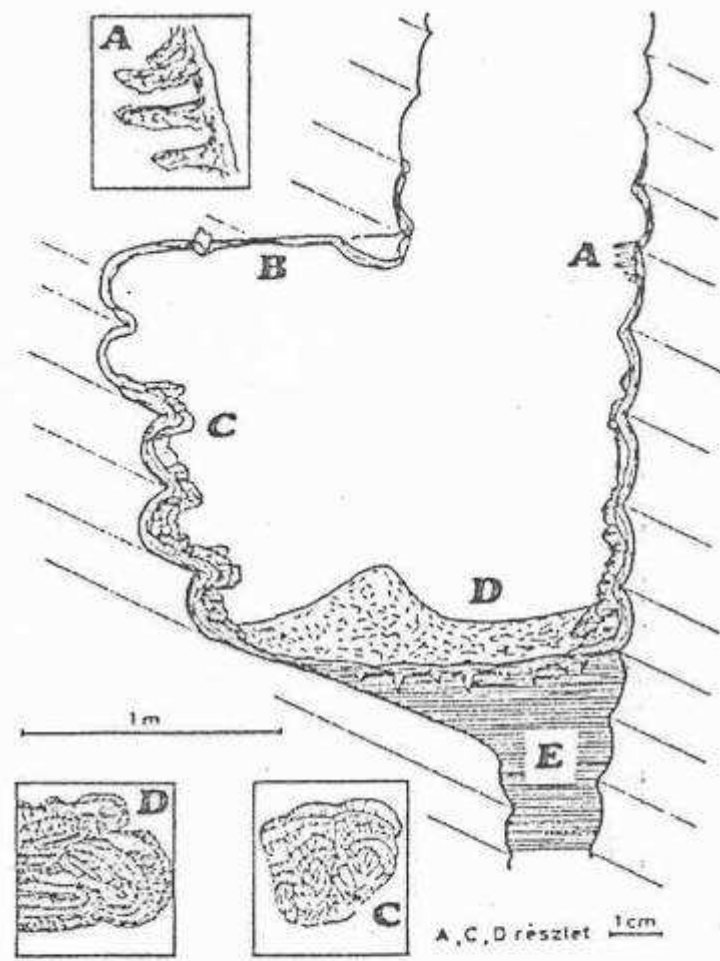
A Büdöspeszt-barlang (Bükk-hegység) rétegsora a hossz tengelye mentén (KADIĆ, O. 1935)
 Jelmagyarázat: 1. sárgászörös agyag, 2. szürke agyag, 3. sötétszürke alsó kultúrréteg, 4. világosszürke, mészkőtörmelékű réteg, 5. sötétszürke felső kultúrréteg, 6. zöldesszürke mészkőtörmelékű réteg, 7. vörösesbarna mészkőtörmelékű réteg, 8-9. jelenkori humusztalajok.



- A = kőzetomladék által visszaduzzasztott vízi szifon
- B = tufagát által visszaduzzasztott vízi szifon
- C = különböző keménységű kőzetrétegek által visszaduzzasztott vízi szifon

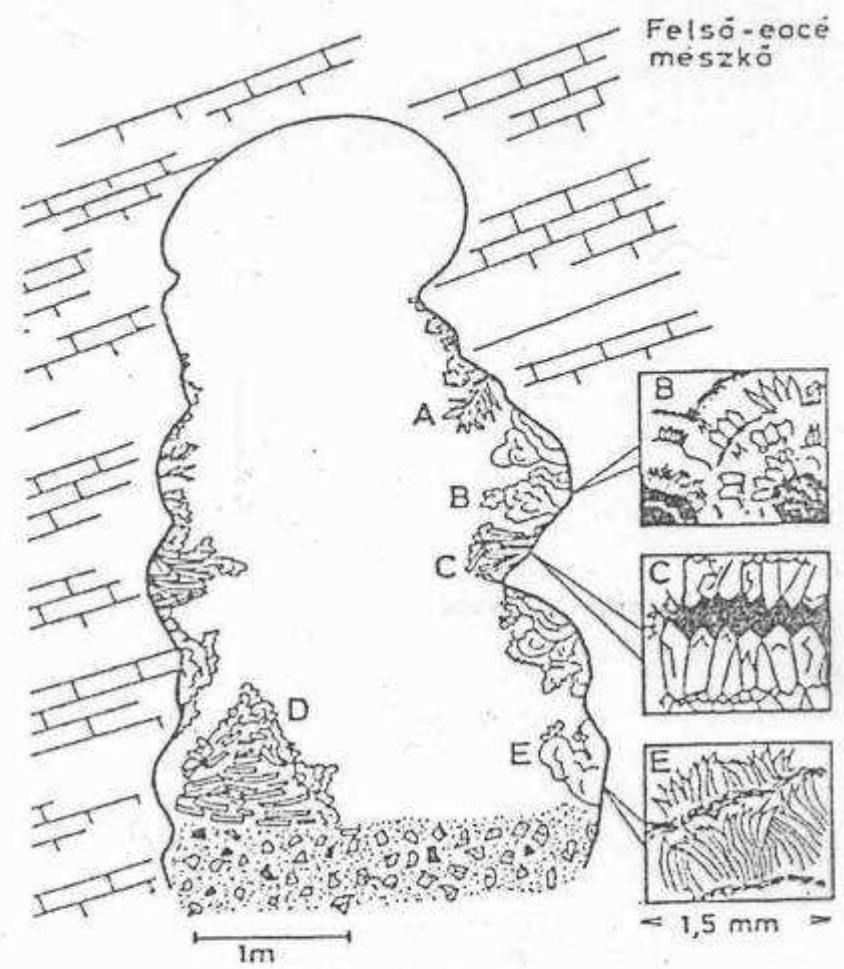
A visszaduzzasztásos szifonok fajtái (szerző szerint)
 (Jakucs L.—M-né Kasza K. rajza)





PÁL-VÖLGYI-BARLANG

- A — apadási színlő
- B — kalcit kéreg
- C — „karfiol”
- D — kalcitlemezek („karácsonyfa”)
- E — oldási maradék (agyag) száradási repedéssel



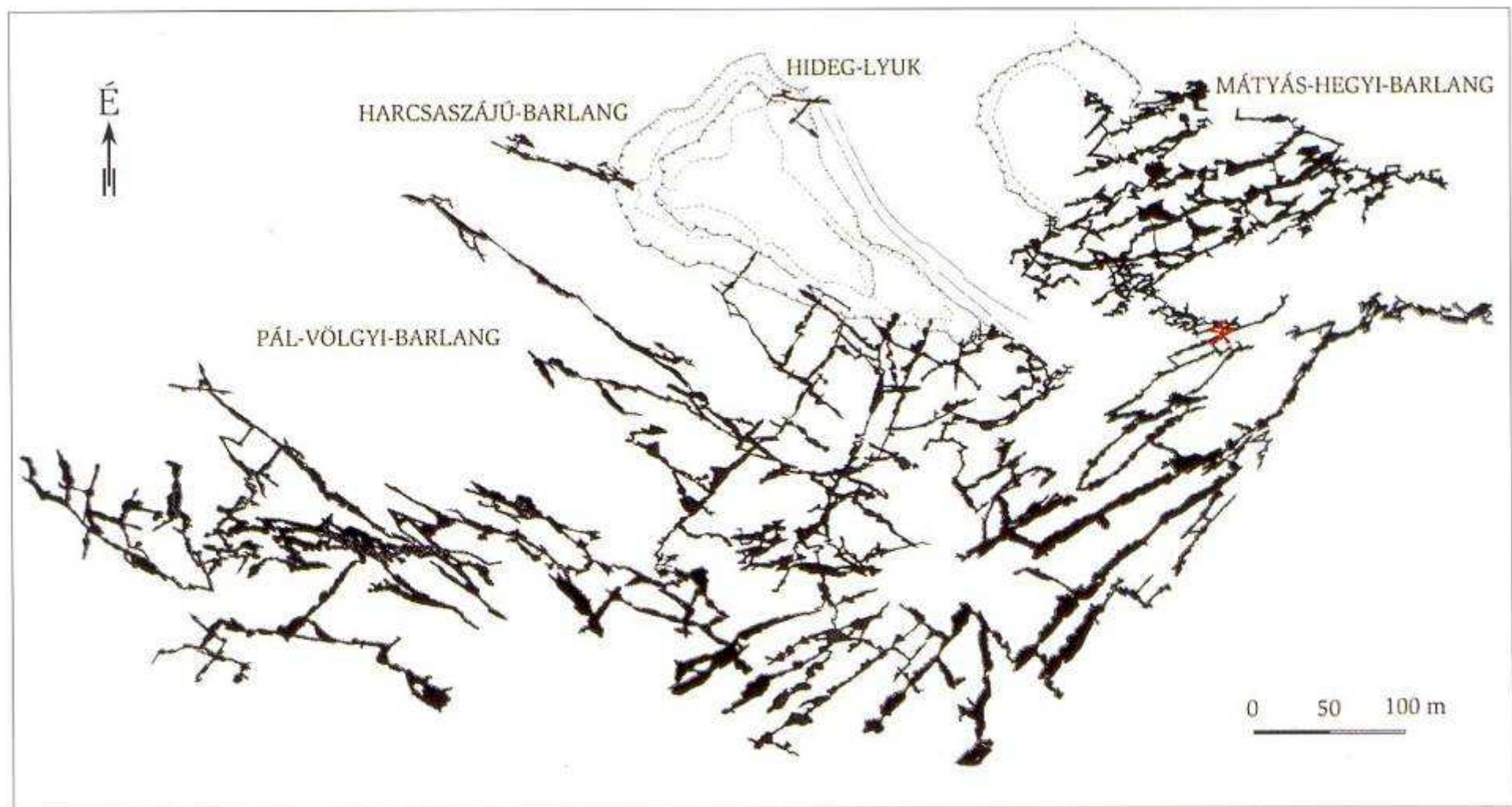
SZEMPLŐ-HEGYI-BARLANG

- A — kristálpamacs
- B — borsókő
- C — kalcitlemez
- D — „karácsonyfa”
- E — „karfiol”

A jellegzetes kiválástípusok tematikus vázlata

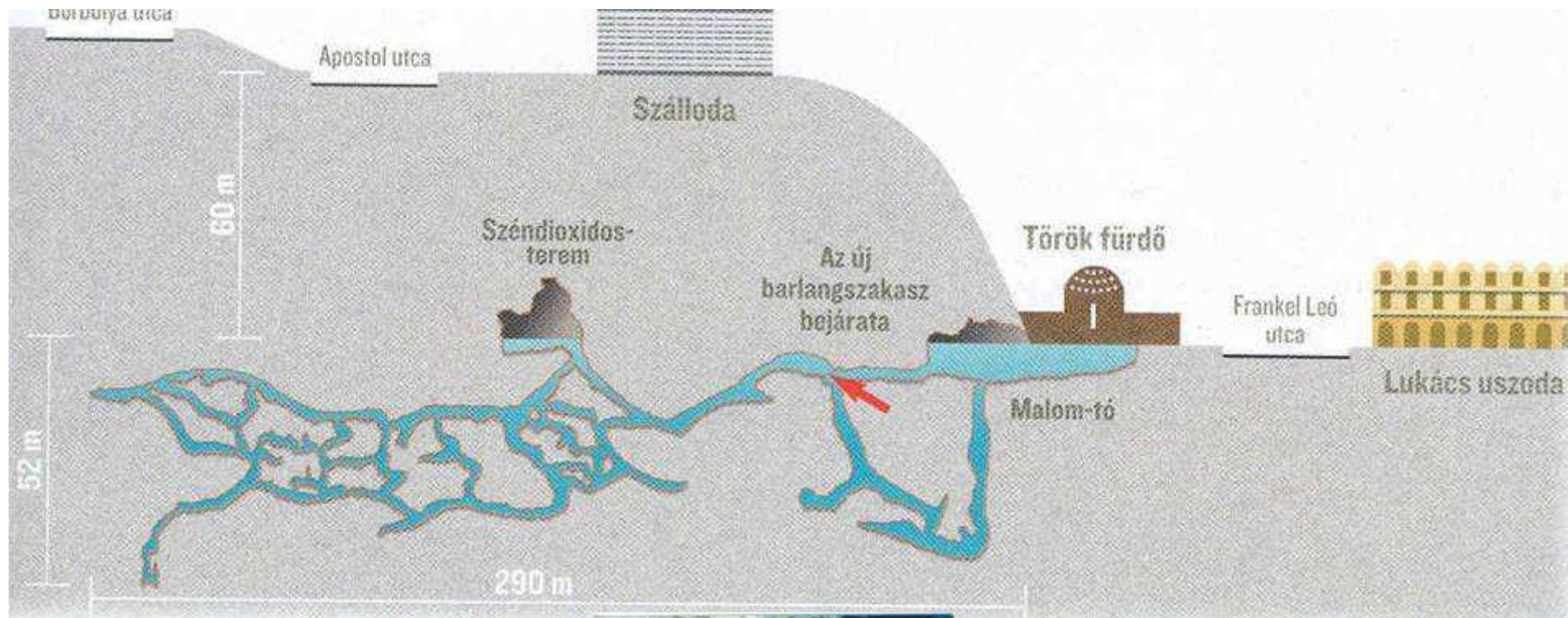
A rózsadombi barlangok ásványai:

1. pirit
2. **kalcit:**
 - borsókő: *közönséges borsókő, rózsaborsókő, szögletes borsókő, korall borsókő, borsókő visszaoldódása; hidegvizes eredetű, cseppkő-borsókő, huzathorsókő*
 - karfiol
 - kalcitszivacs
 - cseppkő
 - kalcitlemez → karácsonyfa
 - nagykristályos kalcit
 - farkasfog
 - apadási színlő
 - többgenerációs kéreg
 - száradási repedések utáni kalcitkéreg
3. aragonit
4. dolomit
5. magnezit
6. hidromagnezit
7. barit
8. gipsz:
 - apró, néhány mm-es kristálybevonat
 - „gipsztör”
 - gipszvirág
 - árvalányhaj
 - cseppköves forma
9. „limonit”
10. „mangános” bevonat
11. agyagásványok
12. fluorit

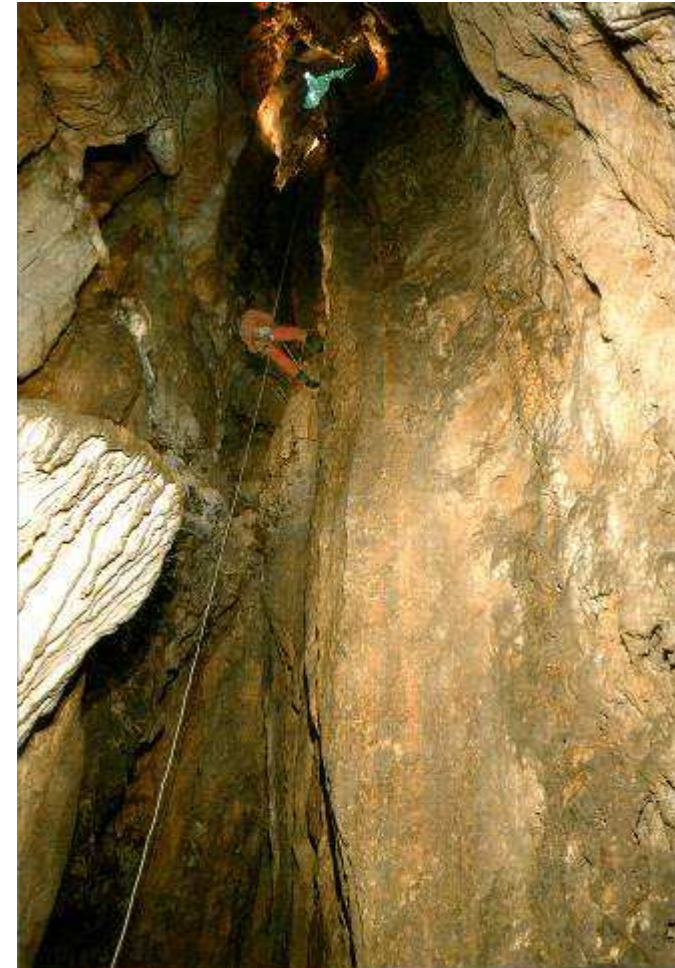
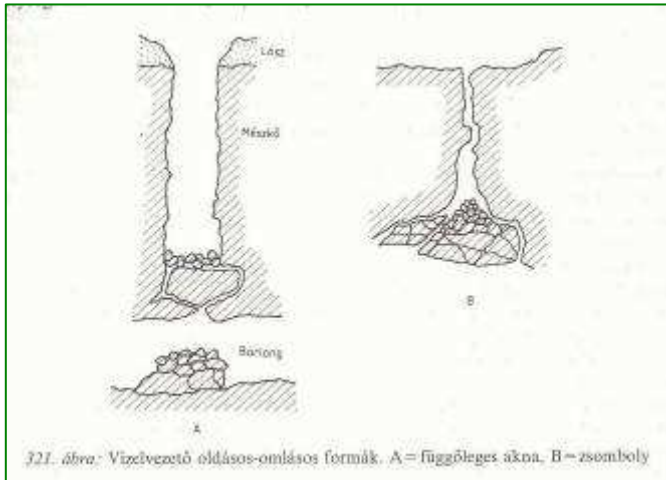


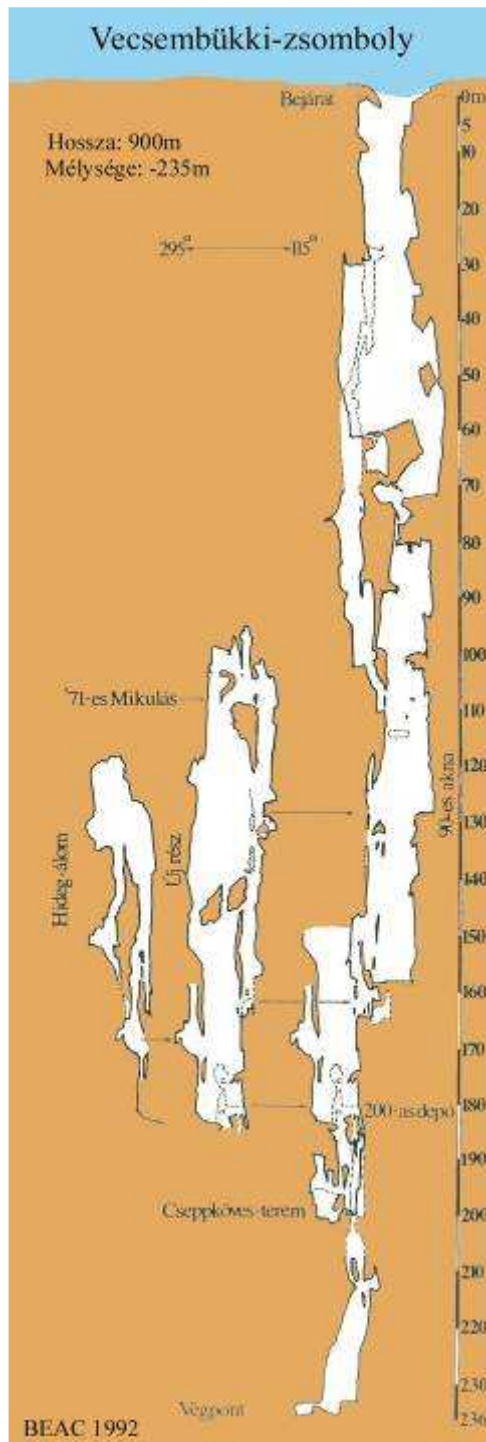
► A Pálvölgyi-Mátyáshegyi-barlangrendszer árnytérképe /

Országos Barlangnyilvántartás, Bekey Imre Barlangkutató Csoport, Kárpát J., Takácsné B. K. 1980-2001



Zsomboly vagy aknabarlang





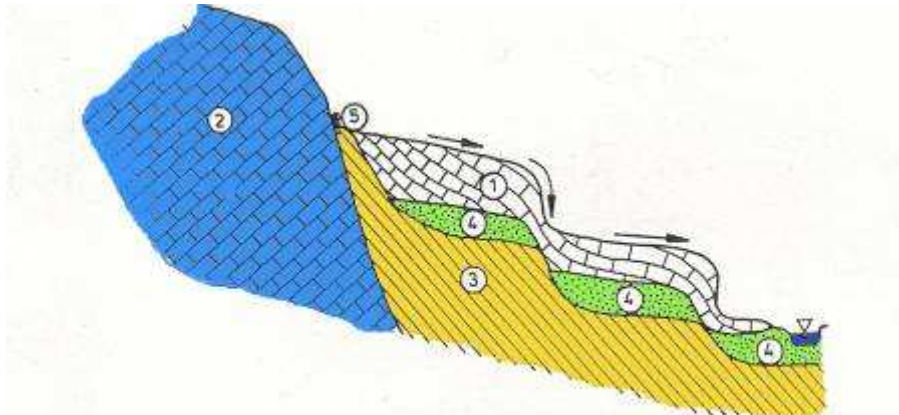
- Bejáratuk gyakran töbrök oldalában vagy peremén nyílik.
- Általában számos, egymástól csak részben elkülönülő akna együttesből állnak.
- Elsősorban vertikális kiterjedésű üregek; igen kicsi, néhányszor 10 négyzetméteres alaprajzi területen helyezkednek el.

Áramló hideg vagy meleg (forró) vizekből barlangokban, forrásoknál, folyómedrekben, álló vizekben tömör, rétegzetlen vagy pados, üledékekkel megszakított *mésztufa* (*travertínó*), laza mésziszap, ill. mészhomok csapódhat ki (SCHEUER GY.-SCHWEITZER F. 1970).

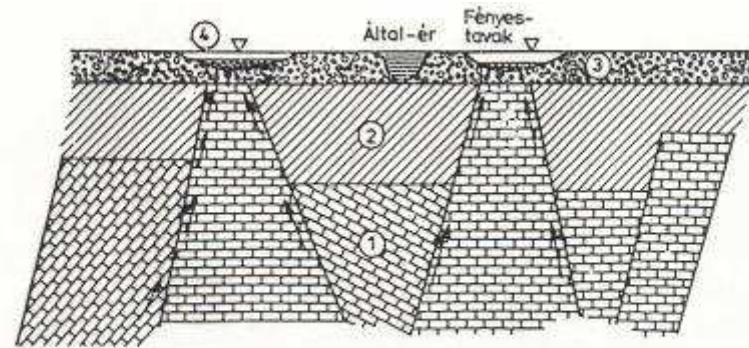
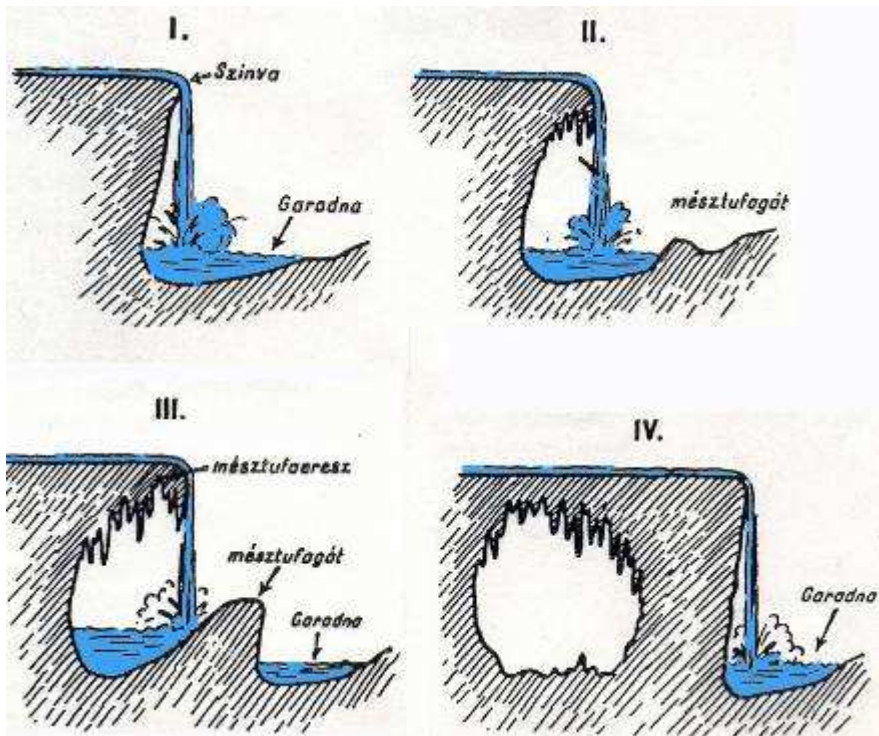
A kicsapódást elsősorban hideg vizek esetében élőlények, mohák okozhatják. Fotoszintetizálásuk során az egyensúlyi CO₂ több-kevesebb részét felhasználják. Melegvizek oldott anyagának felhalmozódásához is hozzájárulhatnak az élőlények (algák).

Élőlényektől függetlenül ott csapódik ki mész, ahol

- a vízmozgás felgyorsul (akadályok, nagyobb esés miatt), az áramló vízréteg vékonyabb lesz, a vízből az egyensúlyi CO_2 egy része kilép (CHOLNOKY J. 1944);
- a víz egy része elpárolog;
- turbulenssé válik az áramlás, a CO_2 “kiszellőzik” a vízből (ROGLIČ J. 1981);
- emelkedik a hőmérséklet, magasabb hőmérsékleten pedig ugyanannyi Ca ion oldatban tartásához több CO_2 -ra van szükség;
- csökken a nyomás, így az egyensúlyi CO_2 egy része kilép a vízből (BALOGH A. 1982);
- Mg- és Ca ion tartalmú vizek keverednek, a víz Ca ionokra túltelített lesz (ROGLIČ J. 1981).

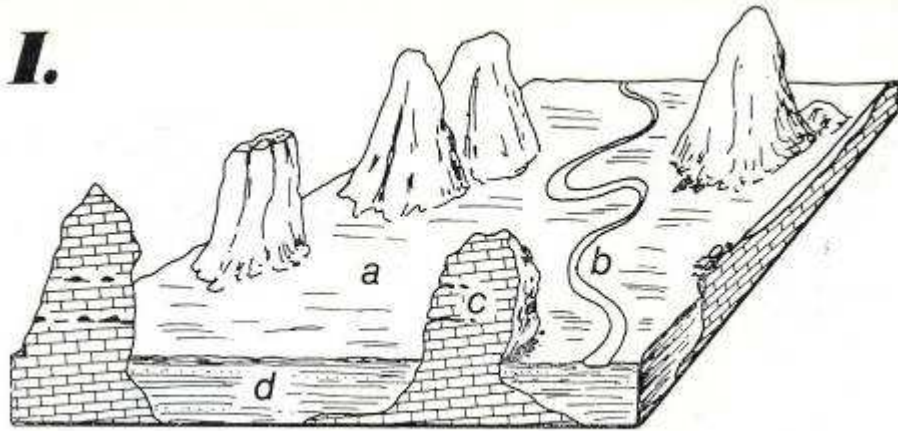


Völgyoldali típusú édesvízi mészkő. 1 = édesvízi mészkő; 2 = víztartó karbonátos kőzet; 3 = vízzáró kőzet; 4 = folyóvízi üledékek, esetenként lejtőüledékek; 5 = karsztforrás

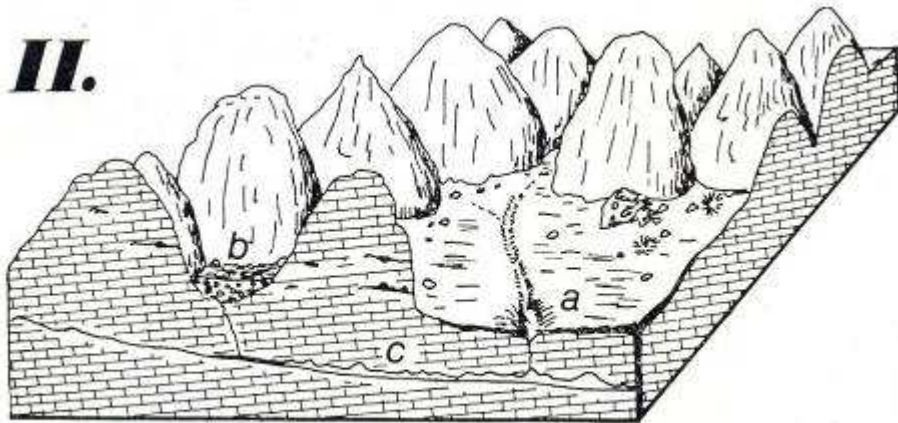


Ártéri-tavi-mocsári édesvízi mészkőképződés típusa fedett sasbércből, folyóvízi üledéken keresztül fakadó forrásban. 1 = vízvezető triász üledék; 2 = harmadidőszaki vízzáró üledékek; 3 = az Által-ér jelenkori üledéke; 4 = édesvízi mészkő

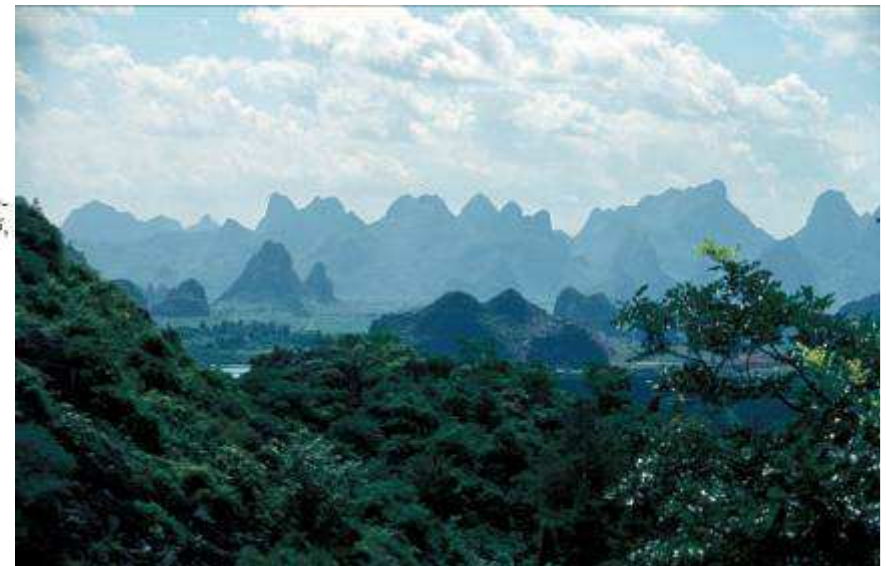
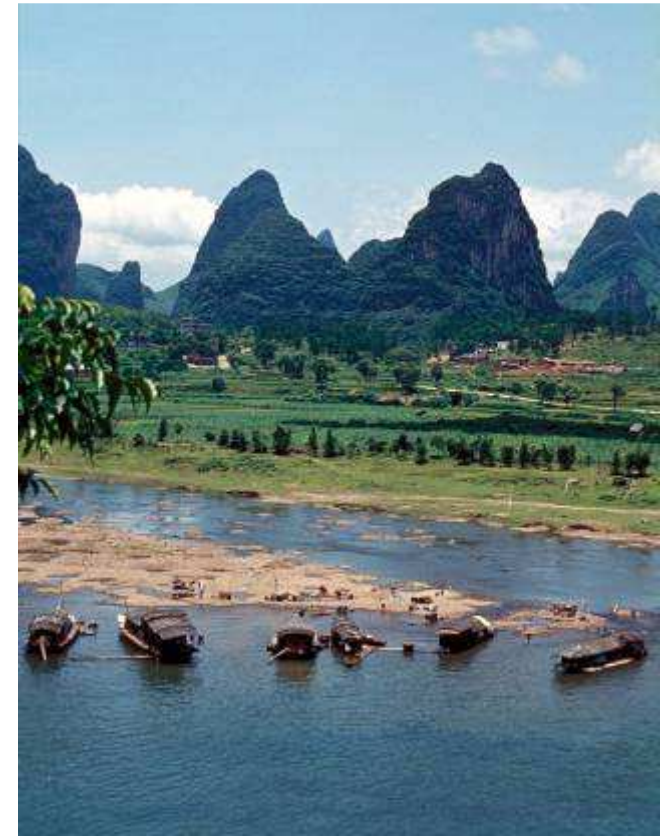
I.

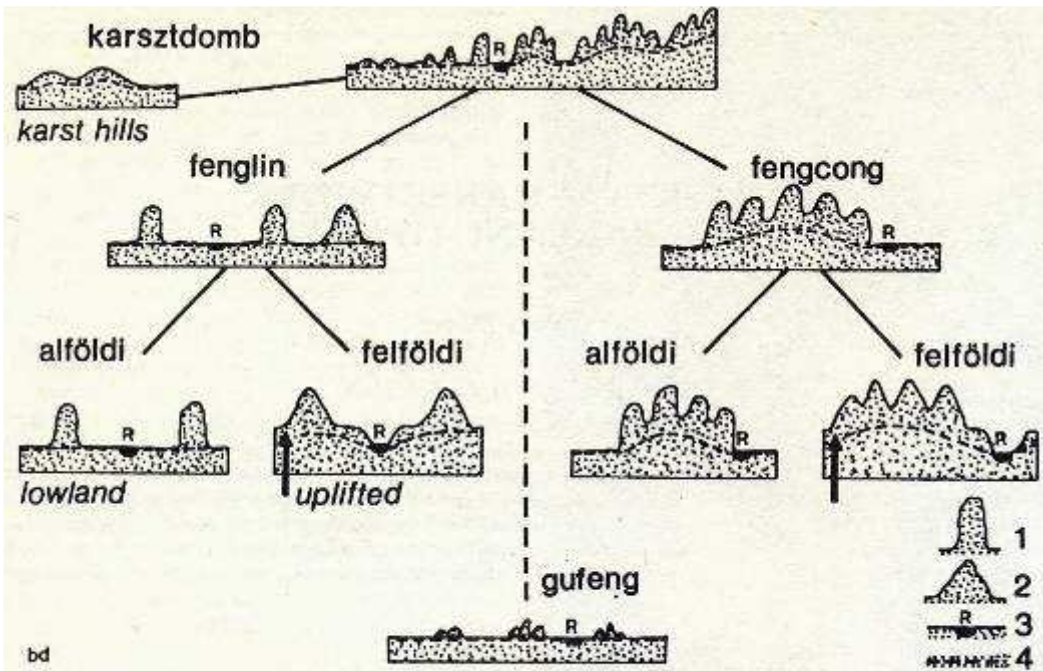


II.

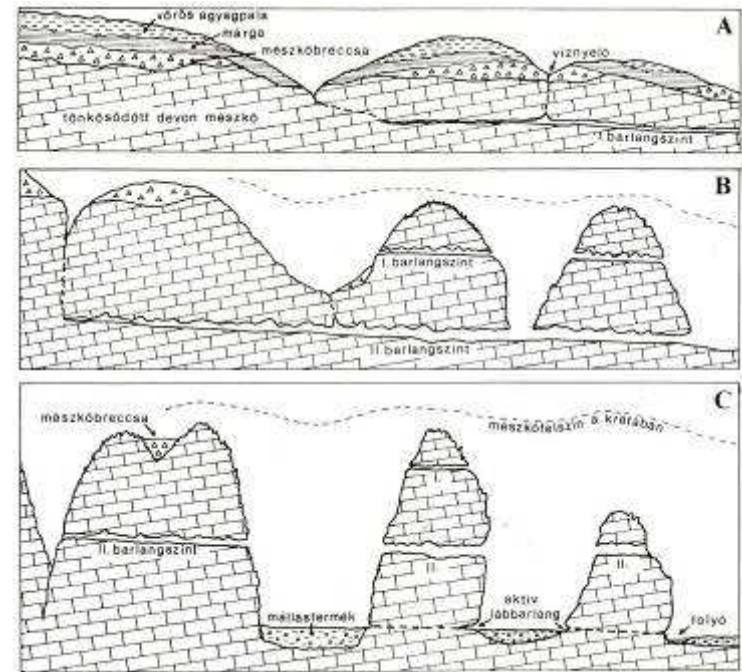


*A dél-kínai szigetehegyes karszvidék két morfogenetikai alaptípusa: I. fenglin (a=elegyengetett hegy-
közzi síkság, b= folyó, c=karszmaradványhegy roncsbarlangokkal, d=alluvium); II. fengcong (a=viznyelő,
b=dolina, c=földalatti folyó (aktív barlang))*

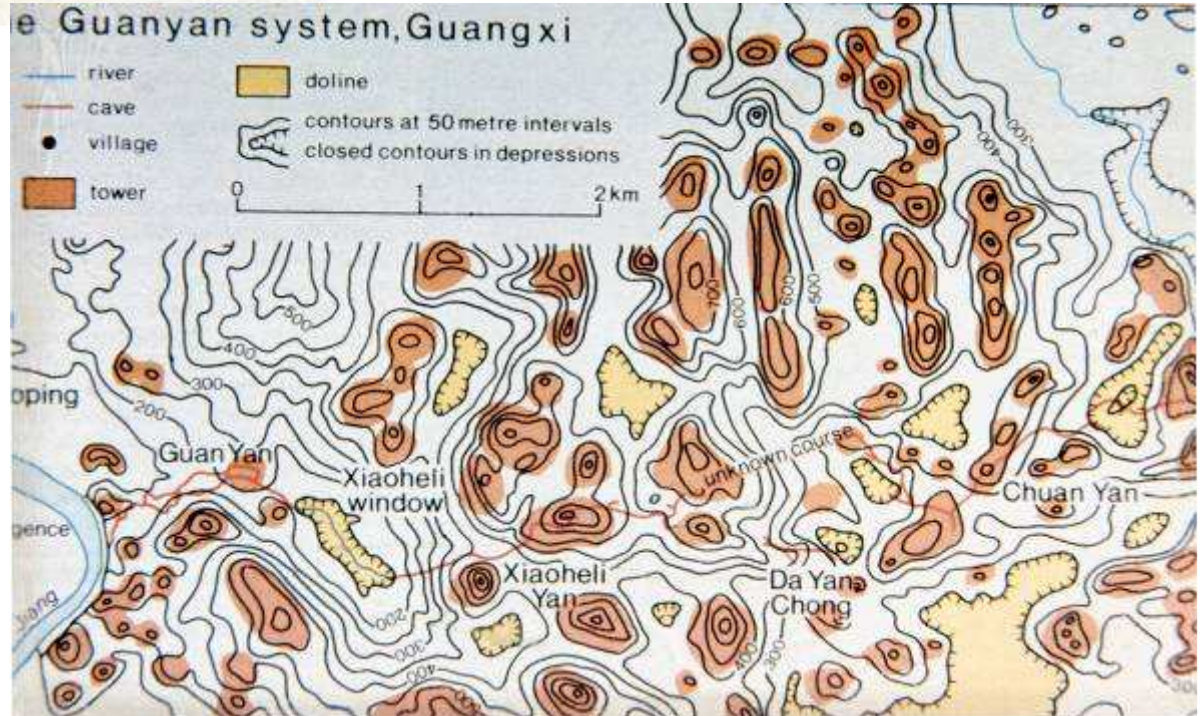


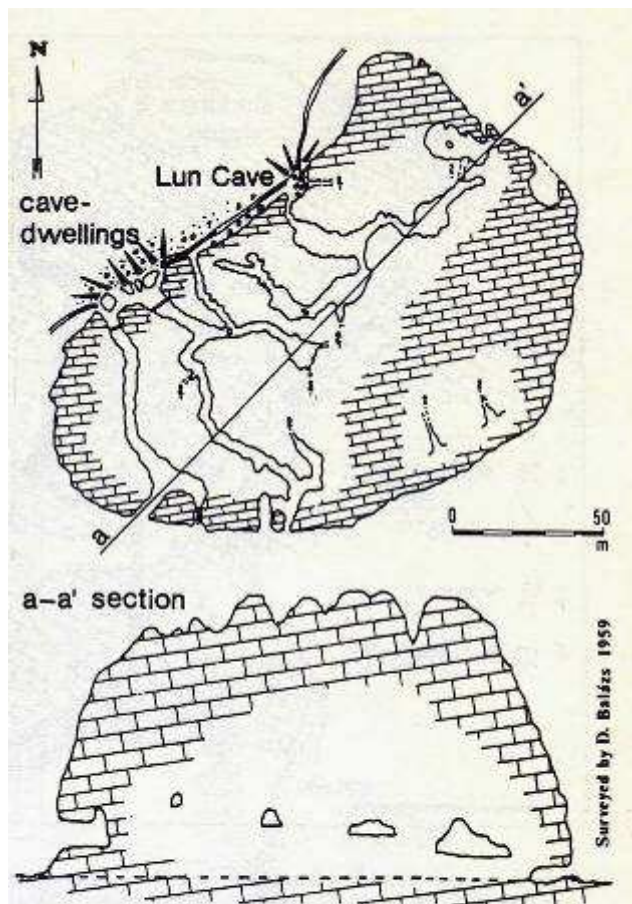


A dél-kínai szigethegyes karszt domborzati típusai. Jelmagyarázat: 1 = karsztorony, 2 = karsztúp, 3 = folyó (erózióbázis), 4 = karsztvízszint

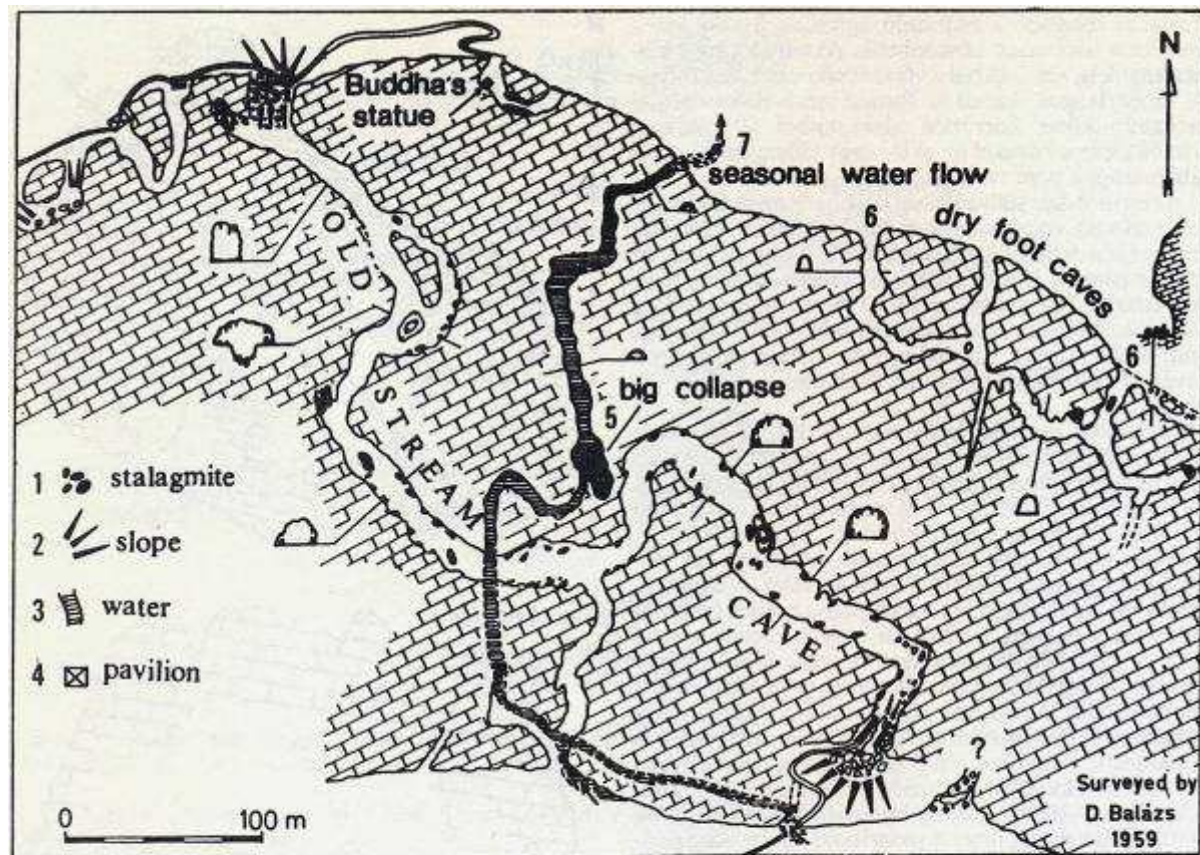


A fenglin típusú szigethegyes karszt kialakulásának leegyszerűsített menete

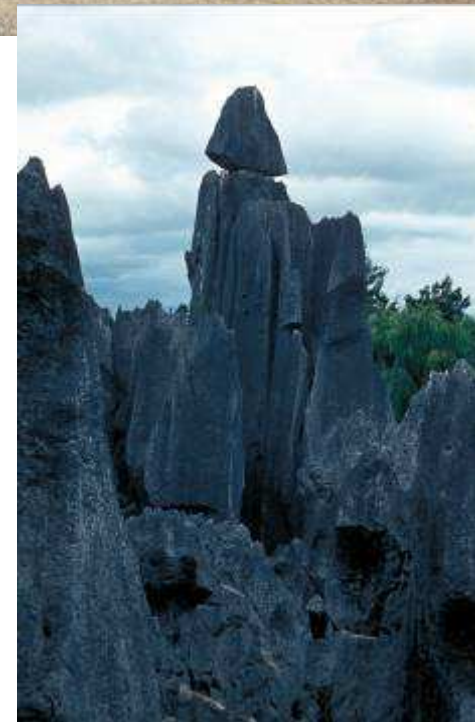
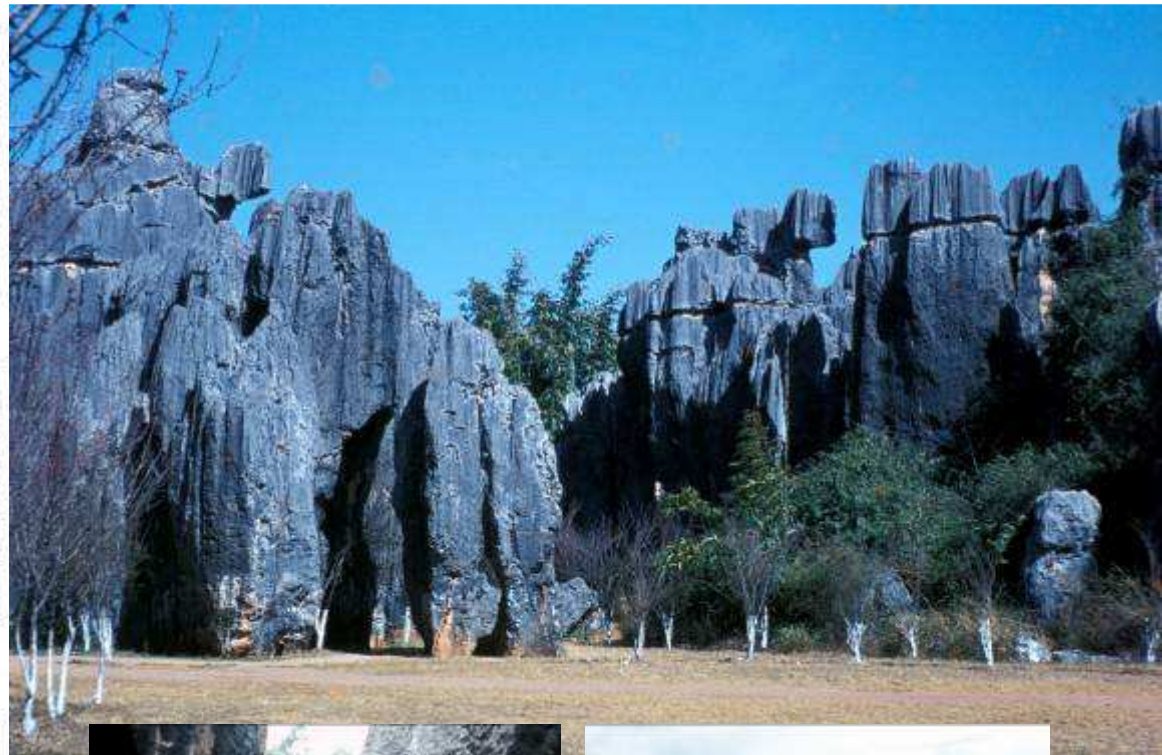
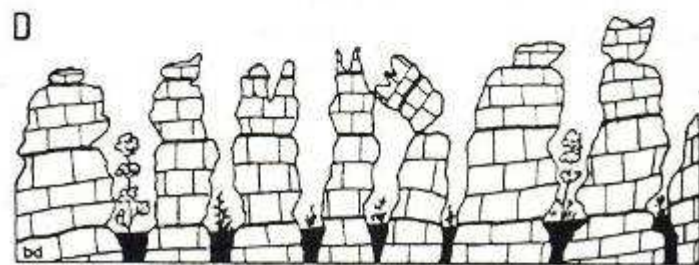
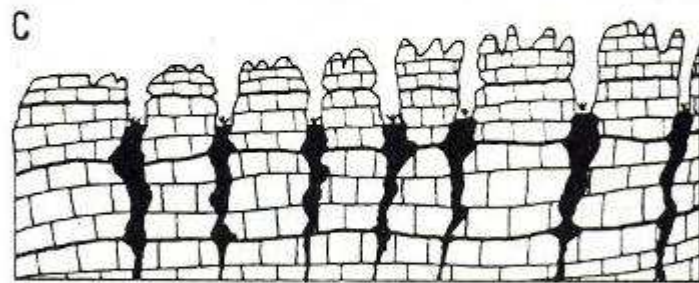
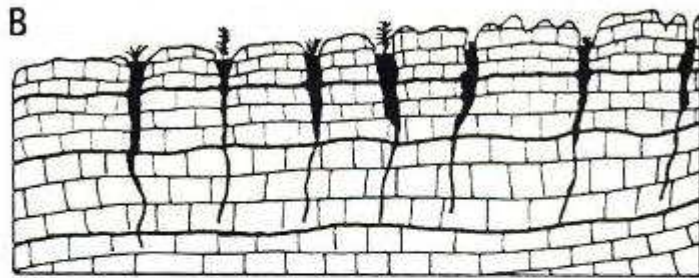
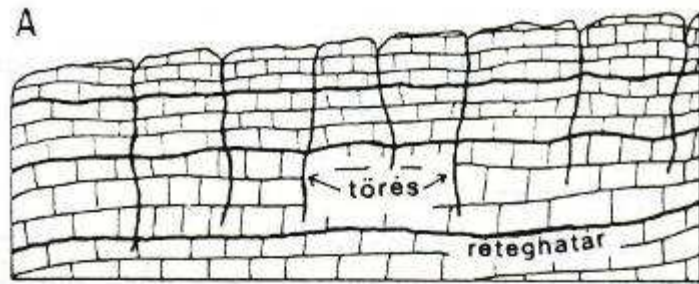




Lábbarlangok labirintusa a yangshuoi Zhonglingshan (Pilientung) kőzetömegében; fent a fenglin alaprajza, lent a függőleges metszete a különböző szinteken elhelyezkedő lábbarlangokkal (felmérte a szerző 1959-ben)



Átmenő folyóvízes barlangok és lábbarlangok együttese a guliní Putuo (Qixing) hegy belsejében. Felmérte a szerző 1959-ben. A fő átmenő barlang a térképen "Old stream cave" néven szereplő Qixingyan (Seven Star Cave = Hét csillag-barlang), amelyet idegenforgalmi célokra kiépítettek. Jelmagyarázat: 1. állócseppkövek, 2. lejtő (a vonalak elvékonyodása irányába), 3. időszakos barlangi patak, 4. pavilon, 5. nagy beszakadás, 6. száraz lábbarlangok, 7. időszakos barlangforrás.

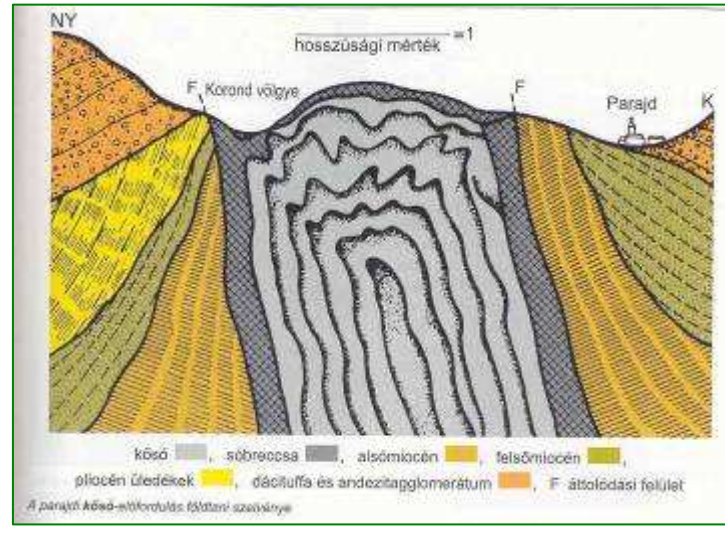
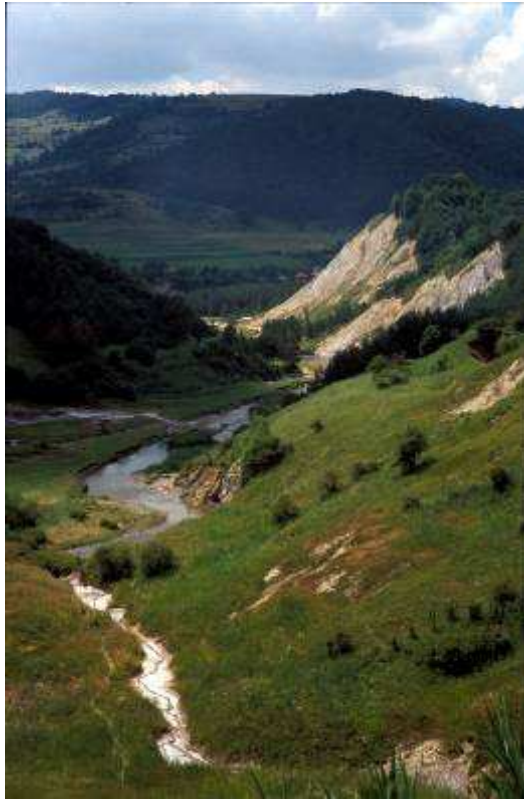


A lunani kőerdők kifejlődésének vázlata. A = lassan emelkedő lejtős mészkőfelszín, B = kialakuló nyílt karrmező, C = a karrárcok mélyülésével és tágulásával kőbozót jön létre, D = kifejlett kőerdő

Kősó (NaCl)

-Sótektonika

- természetes állapotban szilárd, kristályos kőzet (rugalmas szilárd test)
- folyamatos nyomás alatt rendkívül sűrű folyadék
- az egyik legkisebb sűrűségű kőzet ($2,2 \text{ g/cm}^3$)
- csaknem összenyomhatatlan, nem tömörödik
- sűrűségi inverzió (fedőréteg-só)
- halokinézis → diapir (diapirein <gör.> átszúr, átdöf)
- a diapirok szakaszosan növekednek (0,1-1 mm/év)



Gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Anhidrit (CaSO_4)

A gipsz oldhatósága nagyobb az anhidritnél, de jóval kisebb a kősónál.

20°C-os tiszta (deszt.) vízben a gipsz 183-szor, a kősó 25000-szer jobban oldódik, mint a mészkő.

0 és 20 °C között a telített oldat minden kismérvű hőcsökkenése is már viszonylag sok CaSO_4 leülepitésére vezet.

Az anhidrit gipsszé alakulás a természetben csak ott mehet végbe, ahol van hozzá hely (1cm³ anhidritből 1,577 cm³ gipsz lesz).

4-5 m vastag gipsz kialakulása után a gipsz nyomása miatt megszűnik az anhidrit-gipsz átalakulás.

A kis repedések nem válhatnak vízvezető járattá, mint a mészkőnél, mert az anhidritig lehatoló repedések a duzzadás miatt elzáródnak.

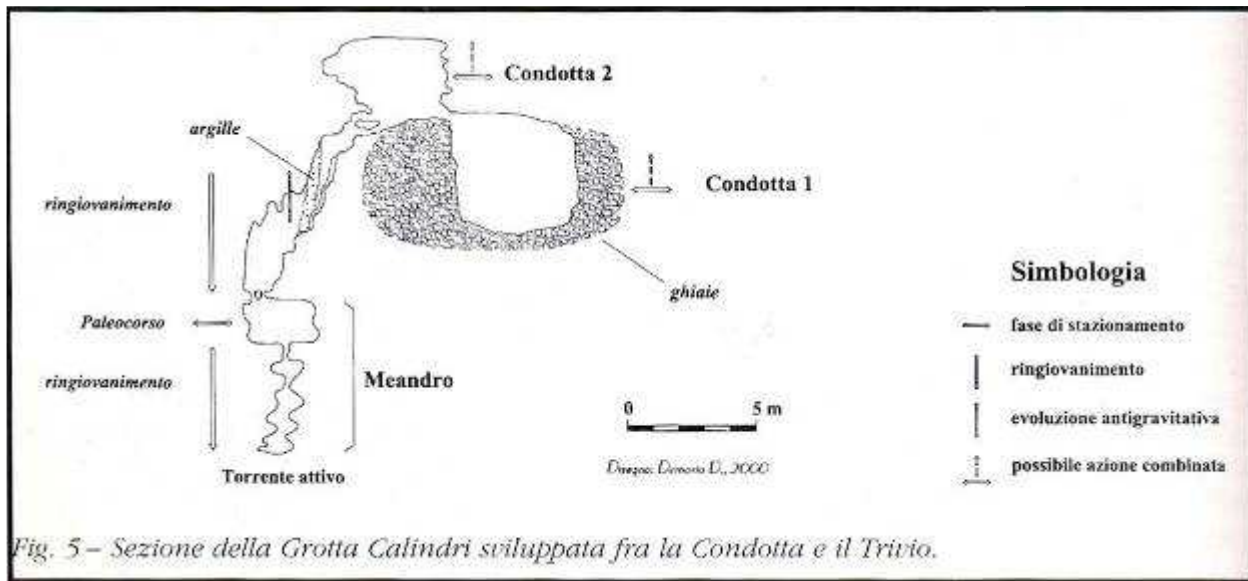
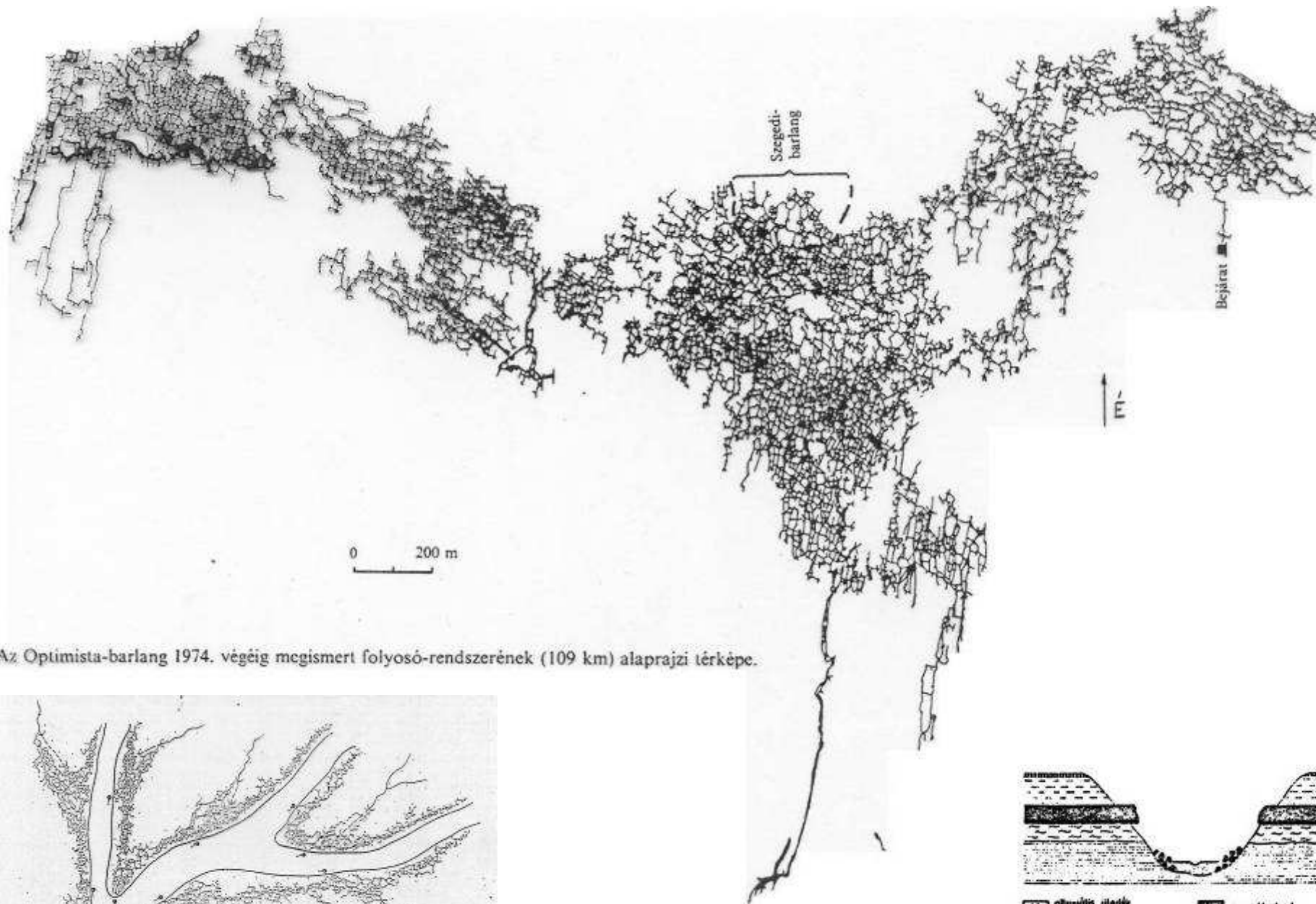
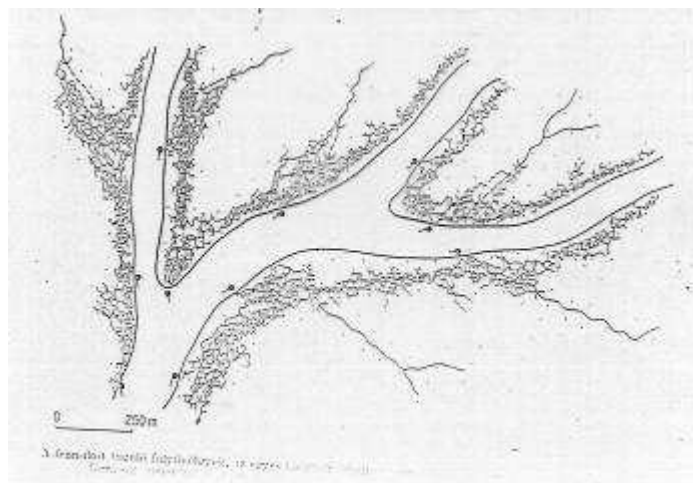


Fig. 5 – Sezione della Grotta Calindri sviluppata fra la Condotta e il Trivio.





Az Optimista-barlang 1974. végéig megismert folyosó-rendszerének (109 km) alaprajzi térképe.



- | | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

A Podóliai-gipszkarszot átréselő völgyek típus-szelvénye