

A negyedkori fagyaprózódási folyamatok hatása a karszt-forrásokra

DR. SCHEUER GYULA—SCHWEITZER FERENC

E tanulmányunkban azt a kérdést szeretnénk röviden tárgyalni, hogy a negyedkor folyamán lejátszódó felszínfejlődési, azon belül különösképpen a fagyaprózódási folyamatok milyen hatással lehettek, vagy voltak a karsztos területek fejlődésére, s ezen belül a vízháztartási viszonyok kialakulására.

Középhegységeinkben végzett geomorfológiai, üledéktani és karsztvizsgálatok alapján a jelenlegi állapot meghatározott ciklusos folyamatok eredményeként értékelhető (PÉCSI M. 1964, 1967, JAKUCS L. 1968, 1970).

E kérdés tisztázása gyakorlati jelentőségű is, mert hazánk ivó- és iparvíz ellátását a középhegységi területeken többnyire csak a karsztvízzel lehet biztosítani. Ezért a negyedidőszakban lejátszódott folyamatok vizsgálata, perspektivikus értékelése alapvető és irányadó a további karsztvízkutatások és a karsztvíz felhasználása szempontjából is, amely rendkívül jelentős népgazdasági érdek (VINCZE L.—DEÁK I. 1969, TARNAI J.—VIGH GY. 1954).

A pleisztocén fejlődési folyamatok általában

A felsőpannoniai emelet végétől a negyedidőszak kezdetéig medencéinkben a fluvio-lakusztikus vízrendszer hatására kialakult üledékek képződtek.

A gyenge reliefenergia miatt a lepusztulás üteme és mértéke is gyengébb volt. A szerkezeti mozgások sem hoztak létre nagyobb mértékű felszíni kiemelkedéseket ebben az időszakban.

Ezt váltották fel a negyedidőszaknak az előzőtől eltérő, más éghajlati adottságokkal jelentkező, azzal összefüggő dinamikus felszínformáló folyamatai.

A vizsgálatok szerint (PÉCSI M. 1957, 1962, SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1938, VADÁSZ E. 1960) a pleisztocén egyes szakaszain belül nagymérvű kiemelkedések mentek végbe a középhegységi területeken, a hegységi előterek pedig megsüllyedtek. Ennek megfelelően a reliefenergia megnövekedésével a már korábban lerakódott laza üledékek erős lepusztulása következett be. Ezzel párhuzamosan az éghajlati változások ritmusos ingadozása — interglaciálisok, interstadiálisok, stadiálisok, s ezeken belüli kisebb-nagyobb klímaoszcillációk — következtében gyengülő folyóvízi üledékképződés mellett, fokozatosan uralkodóvá váltak a periglaciális üledékképződés eredményeként kialakult üledéktípusok és folyamatok, pl. fagyaprózódás, krioturbációs, derázis folyamatok stb. és a löszképződés.

A pleisztocén üledékképződési és lepusztulási folyamatok (PÉCSI M. 1964, 1965, 1967) eredményeit figyelembe véve vizsgáljuk a továbbiakban a karsztos területeken a vízháztartási viszonyok alakulását befolyásoló hatásokat.

Véleményünk szerint ide is kapcsolódnak a vonatkozó alapvető, alkalmazott geomorfológiai, elméleti és alap kutatások (PÉCSI M. 1957, 1962, 1963a, 1964, 1965, 1967, 1970, JAKUCS L. 1962, 1968, 1970, BULLA B. 1962, ÁDÁM L. 1964, 1967, MAROSI S. 1965, 1968, SZILÁRD J. 1963, JAKUCS P.—MAROSI S.—SZILÁRD J. 1967, GÓCZÁN L. 1967, GÓCZÁN L.—SZÁSZ A. F. 1970a, 1970b, ÁDÁM L.—MAROSI S.—SZILÁRD J. 1969, MAROSI S.—SZILÁRD J. 1969) a népgazdaság számára jelentős gyakorlati feladatokkal.

A lepusztulási folyamatok hatása a karsztos területek vízháztartására

A pleisztocénba átöröklött, megelőző földtani és geomorfológiai folyamatok által kialakított karsztfelszínek lényegében fő tömegét adják a jelenlegi felszínek karsztos előfordulásainak. Ezekhez a karsztosodás mértékének, éghajlati (csapadék-) adottságainak megfelelő meghatározott vízháztartási viszonyok, ill. karsztforrás hozamok kapcsolódtak. Lényegében ezt az állapotot változtatták meg a pleisztocén felszínfejlődési folyamatok.

A kimutatott, több szakaszban megismétlődő, különböző intenzitású tektonikus mozgások (PÉCSI M. 1957) a karsztos kőzeteket nagyobb magasságra kiemelték, és ezzel lényegesen csökkent a statikus vízkészlet! A karsztrezervoir dinamikai megváltozásához és a statikus készlet csökkenéséhez alapvetően hozzájárult a pleisztocén interglaciálisok és interstadiálisok alatt lejátszódó jelentős folyóvízi eróziós tevékenység is.

Az intenzív eróziós lepusztulás során új mészkőrögök preparálódtak ki, amelyek első ütemben mint mélyebb szintű karsztrezervoir megcsapolói jelentkeztek, és a kiemelkedés után új tápterületként kapcsolódtak be a karsztrendszerbe. Ezt egészítették ki — főleg az interstadiálisok folyamán — a gyengébb intenzitású egyéb periglaciális lepusztulási (derázis-szoliflukciós) folyamatok, amelyek további mészkő- és dolomitfelszínek kipreparálását tették lehetővé.

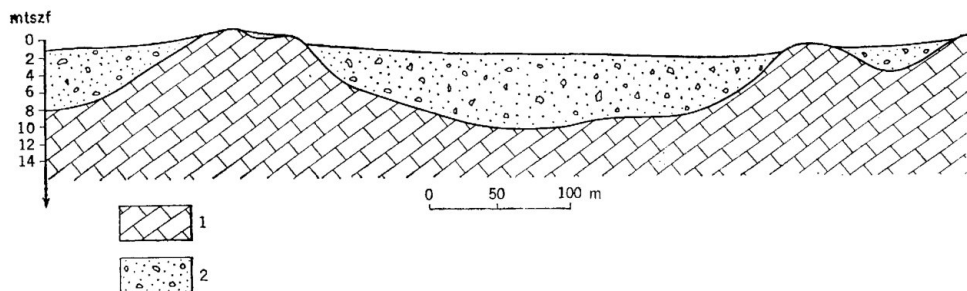
A fenti folyamatok működése következtében megnőtt a karsztfelszínek területi kiterjedése, a tápterület, ami természetszerűen azzal a következménnyel járt, hogy a beszívárgott vízmennyiség az új karsztos felszínek arányának megfelelően fokozódott.

E változásoknak természetesen a forráshozamokban is vissza kellett tükröződnie; lényegében jelentős forrásnövekedéssel kell számolnunk.

Periglaciális folyamatok hatása a karsztos beszívárgásra

PÉCSI M. (1962) JAKUCS L. kandidátusi vitája során hozzászólásában felhívta a figyelmet a karsztosodással kapcsolatosan a periglaciális fagyhatások szerepére. Megemlíti, hogy a „periglaciális fagy szerepe igen nagy a mészkőterületeken, amelyet a karsztproblémával foglalkozó kutatóknak is érdemes figyelembe venni”. SZÉKELY A. (1969) is az egyik legjelentősebb periglaciális jelenségnek minősíti a középhegységeinkben megfigyelhető fagyaprózódást, a kőtengereket stb. Pécsi M. (1964) megállapítja, hogy a fagybehatolás okozta fagyaprózódás a dolomit- és mészkőterületeken még 15 m mélységig is kimutatható. Az aprózódás mellett több szerző krioturbációs jelenségeket is leírt (PÉCSI M. 1963b, 1964, SZÉKELY A. 1969, SCHEUER Gy. 1969, KARÁCSONYI S. — SCHEUER Gy. 1970, SCHEUER Gy. — SCHWEITZER F. 1970).

A pleisztocén stadiálisok során létrejött fagyaprózódást a középhegységi területeken a karsztos beszívárgás szempontjából nagy jelentőségűnek kell tartanunk. Ezek a jelenségek azért figyelemre méltóak, mert a fagyaprózódás mértéke és mélysége jelentősen befolyásolja a karsztos területek vízháztartását. A fagyaprózódás hatására a karsztos kőzet kisebb-nagyobb mélységig feldarabolódik, az eredeti tömör kőzethez viszonyítva a felszínen és a felszínközeli jelentős hézagterefogat-növekedés áll elő, ami fokozza a vízelnyelő képességet. Így lehetővé válik, hogy ha a karsztos kőzetekben nincsenek nagyobb vízvezető járatok, ezekben a fagy hatására kisebb-nagyobb mélységig feldarabolt felszíni, vagy felszínközeli rétegekben tárolódjék a csapadék, addig, amíg a szűkebb járatokban, repedésekben a csapadék elvezetődik (1. ábra, 1–4. kép).



1. ábra. Fagy hatására aprózódott és porlódott dolomit a Veszprémi-fennsíkon. — 1 = szálban álló, erősen repedezett dolomit; 2 = laza, blokkos, fagy hatására aprózódott dolomittörmelék

Megfigyeléseink szerint különösen a dolomitkarsztok esetében fontos a vízelnyelő képesség, ill. a vízháztartási viszonyok kialakulása a fagyaprózódás hatására, mivel a dolomit a karsztosodásra jóval kevésbé alkalmas, mint a mészkő, ezért a nagymértékű fagyaprózódás jelentősen növelte a vízelnyelő képességet.

A Dunántúli-középhegység karsztos kőzeteinek elterjedésében döntő súllyal mutatható ki a dolomit, amely kb. 750 km² területet ölel fel. A Bakonyban és a Vértesben a dolomit főként nagyobb fennsíkokat — pl. Veszprémi-fennsík —, kisebb relief-energiával rendelkező térszínt, morfológiai egységet alkot.

A megfigyelések szerint 10–15 m mélységig regionális elterjedésű murvásodást, ill. porlódást igazolhatunk (5–6. kép). Mivel a felszínük viszonylag sík, a felszíni lefolyás is aránylag minimális. A kőzetaprózódást szenvedett dolomit felszínére hullott csapadékot — hasonlóan a homokhoz vagy a kavicshoz — szivacsként szívja magába, vagy gyorsan elnyeli. Ebből következik, hogy a vegetációval való fedettség is gyengébb, ezért az ilyen területeken a növényi transzpirációnak és a párolgásnak jóval kisebb szerepe van a vízháztartásban, mint vegetációval jobban fedett egyéb területeken (JAKUCS P. — MAROSI S. — SZILÁRD J. 1967).

Ezért a dolomitfelszínre hullott csapadéknak jóval nagyobb hányada jut be a karsztrendszerbe, mint ott, ahol a fenti feltételek nincsenek biztosítva. A Dunántúli-középhegységben a dolomit túlsúlya miatt a vízháztartási viszonyokat döntően éppen a regionális elterjedésű fagyaprózódás, az ebből eredő kőzetfellazulás befolyásolja nagyon kedvező irányban.

Tehát a glaciálisok éghajlati viszonyai alatt a karsztos képződmények felszínén olyan folyamatok játszódnak le, amelyek a karsztok vízháztartási viszonyait kedvező irányban jelentősen befolyásolják.

A pleisztocén üledékfelhalmozódások szerepe a karsztok vízháztartásában

A negyedidőszak folyamán a glaciálisok szakaszaiban képződött löszök és löszszerű üledékek is jelentős hatással voltak a karsztos területekre hullott csapadék beszívargására. Általában a helyi jellegű poranyag folyamatosan kitölti, ill. eltömi a fagyhatásra keletkezett repedéseket, olykor több m vastag löszösszet képződik a karsztos kőzetek felszínén, amelyek megszüntetik, ill. lecsökkentik a felszínre hulló csapadék beszívargását a karsztrendszerbe (7–8. kép). Ennek következtében a karsztos területek nagysága lecsökken, ill. kiesnek a vízutánpótlásból. Ezért a löszös üledékek felhalmozódását, annak időszakait a karsztok vízháztartási viszonyai szempontjából kedvezőtlennek kell minősíteni.

A felszíni és a mélységi karsztok fejlődésében (JAKUCS L. 1962, 1968, 1970, KESSLER H. 1965, SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1938) a negyedidőszak interglaciálisai és interstadiálisai olyan klímaadottságok voltak, amelyek a felszíni, ill. mélységi karsztosodásnak kedveztek. Ezek a folyamatok is elősegítették a csapadékvíz beszívargását, a mélységi karsztos formák kifejlődése pedig jelentős mértékben növelte a karsztok víztároló képességét.

Összefoglalás

A negyedidőszaki felszínfejlődési folyamatok a karsztforrásokra és a vízháztartási viszonyokra jellemzőek és jelentősek voltak.

1. A kiemelkedésekkel járó erős denudáció új karsztos felszínek szabaddá válását segítette elő, amelyek részben mint tápterületek, részben mint megcsapolási szintek kapcsolódtak be a karsztrendszerekbe.

2. A karsztos képződmények vízelnyelő és vízvezető képességét nagymértékben fokozták és növelték a tektonikai mozgások hatására létrejött vetők, a glaciális szakaszok fagyhatásából eredő fagyaprózódás és kőzetfellazulás, az interglaciálisok, interstadiálisok, a stadiálisok humidus jellegű klímaoszillációi alatt képződött felszíni, ill. mélységi karsztosodás.

3. Míg az előző két pontban azokat az okokat soroltuk fel, amelyek kedvező irányban változtatták meg a karsztok vízháztartási viszonyait, addig a pleisztocén üledékképződést (löszképződés, lejtőüledékek kialakulása) ebből a szempontból kedvezőtlennek kell minősíteni, mert a lösz, a talajképződés, agyagosodás stb. eltönte és befedte a vízvezető réseket, nagy vastagságban fedte be a karsztos területek vízvezető kőzeteit, s ezzel egyben csökkentette a beszívargó vízmennyiséget.

4. Az előzőekben elmondottak alapján megállapítható, hogy a pleisztocén felszínfejlődési folyamatok döntő mértékben hozzájárultak a jelenlegi vízháztartási viszonyok kialakulásához. A kedvező beszivárgási adottságok — sokéves átlagban 36–38% — éppen azoknak a ciklusos klímaingadozásoknak hatására jöttek létre, amelyeket a pleisztocénből kimutattak. A karsztfejlődéshez egyaránt hozzájárultak az interglaciálisokban, az interstadálisokban és a stadiálisokban uralkodó éghajlati viszonyok. A glaciálisok fagyaprózódásának hatására, az azt követő interglaciálisok csapadékaik könnyebben és nagyobb mennyiségben tudtak beszivárogni a kőzetbe, s ennek megfelelően intenzívebb és nagyobb méretű karsztos formák kialakulása vált lehetővé.

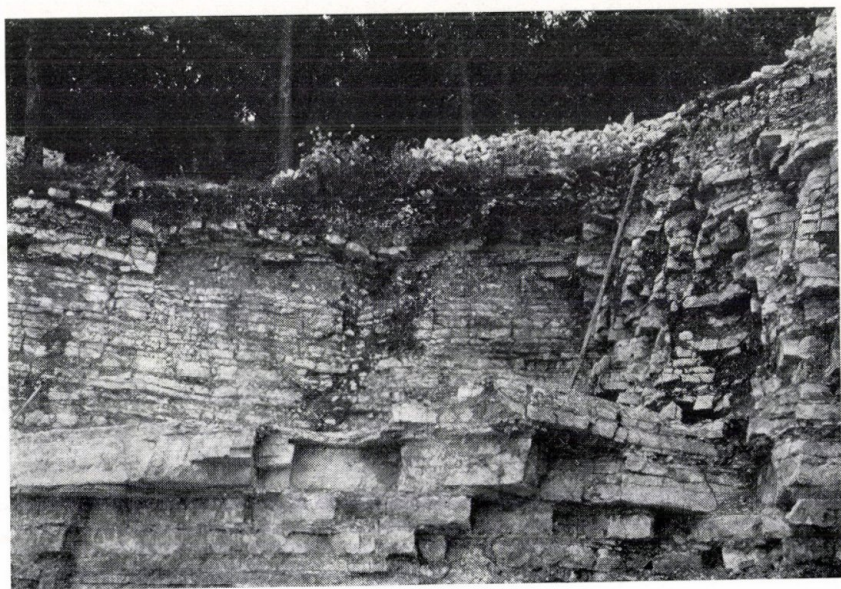
E problémafelvetés tisztázásának gyakorlati és népgazdasági jelentősége van. Ennek érdekében részletes paleogeomorfológiai, paleohidroológiai és műszaki vizsgálatok folynak az MTA FKI-ben és az FTV-nél.

IRODALOM

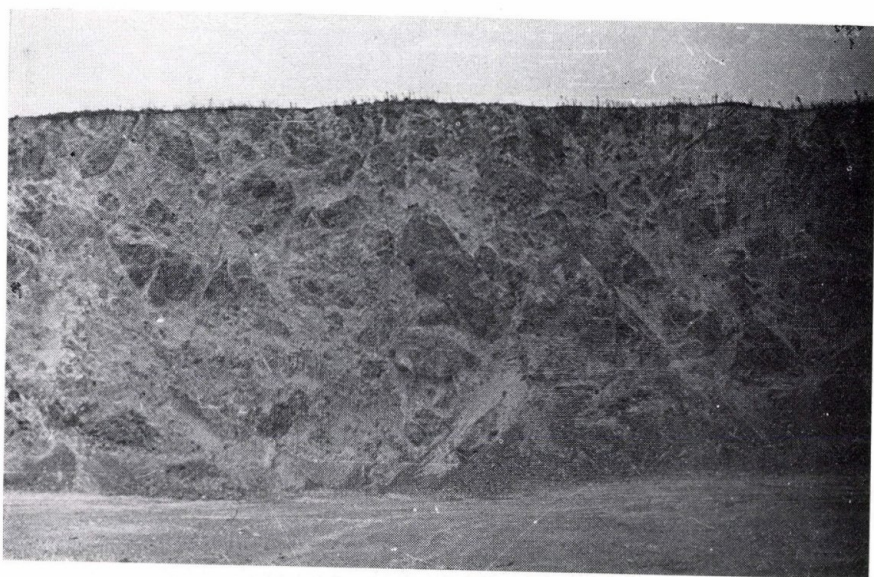
- ÁDÁM L. 1964. A Szekszárdi-dombvidék kialakulása és morfológiája. — Földr. Tanulmányok, 2. Akad. Kiadó, Budapest.
- ÁDÁM L. 1967. A Szekszárdi-dombvidék talajtakarójának pusztulása. — Földr. Ért. 16. p. 451–465.
- ÁDÁM L. — MAROSI S. — SZILÁRD J. 1969. A magyarországi dombcságok negyedkori felszínfejlődésének főbb vonásai. — Földr. Közl. 17. (93.) p. 255–271.
- BULLA B. 1962. Magyarország természeti földrajza. — Tankönyvkiadó, Budapest.
- GÓCZÁN L. 1967. A talajvédelem alkalmazott talajföldrajzi feladatai. — Földr. Közl. 15 (91.) p. 305–316.
- GÓCZÁN L. — SZÁSZ A. F. 1970a. Hidrológiai függvények megközelítései telítetlen Hermite-interpoláció segítségével és alkalmazásai az agronómiai és műszaki vízgazdálkodásban. — Földr. Ért. 19. p. 233–250.
- GÓCZÁN L. — SZÁSZ A. F. 1970b. A vízteresztés és a felületi lefolyás meghatározása a lejtőszög függvényében. — Földr. Közl. 18. (94.) p. 108–112.
- JAKUCS L. 1950. A dolomitporlódás kérdése a Budai-hegységben. — Földt. Közl. 80. p. 361–380.
- JAKUCS L. 1962. Általános karsztgenetikai, morfológiai és hidrográfiai problémák vizsgálata az Aggteleki-karszton. — Kandidátusi értekezés. Budapest.
- JAKUCS L. 1968. Szempontok a karsztos tájak denudációs folyamatainak és morfogenetikájának értékeléséhez. — Földr. Ért. 17. p. 17–46.
- JAKUCS L. 1970. A karsztfejlődés varianciáinak genetikai rendszere. — Akadémiai doktori értekezés. Kézirat. Budapest.
- JAKUCS L. — MAROSI S. — SZILÁRD J. 1967. Mikroklímamérések és komplex természeti földrajzi típusvizsgálatok a belső-somogyi fűtőhomokon. — Földr. Ért. 16. p. 161–186.
- KARÁCSONYI S. — SCHEUER GY. 1970. The building-geological evaluation of the Pleistocene soil freering Phenomenons. — International Congress of the International Association of Engineering Geology. Paris. p. 17–33.
- KESSLER H. 1965. A balatonvidéki karszthidroológiai kísérleti terület. — A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet munkássága. 4. p. 1–11.
- MAROSI S. 1965. Belső-Somogy felszínalakítása és gazdasági életének természeti földrajzi feltételei. — Kandidátusi értekezés. Kézirat. Budapest.
- MAROSI S. 1968. A Marcali-hát geomorfológiája. — Földr. Ért. 17. p. 185–208.
- MAROSI S. — SZILÁRD J. 1969. A lejtőfejlődés néhány kérdése a talajképződés és a talajpusztulás tükrében. — Földr. Ért. 18. p. 53–67.
- PÉCSI M. 1957. A negyedkori tektonikus mozgások mértéke a Dunavölgy magyarországi szakaszán. — Geofiz. Közl.
- PÉCSI M. 1962. Vita dr. Jakucs László: Általános karsztgenetikai, morfológiai és hidrográfiai problémák vizsgálata az Aggteleki-karszton c. kandidátusi értekezéséről. — Földr. Ért. 11. p. 263–274.
- PÉCSI M. 1963a. Hegylábi (pediment) felszínek a magyarországi középhegységekben. — Földr. Közl. 11. (87.) p. 195–212.
- PÉCSI M. 1963b. Die periglazialen Erscheinungen in Ungarn. — Petermanns Geogr. Mitteilungen. p. 163–182.
- PÉCSI M. 1964. A magyar középhegységek geomorfológiai kutatásának újabb kérdései. — Földr. Ért. 13. p. 1–29.
- PÉCSI M. 1965. A Kárpát-medencebeli löszök, lösszerű üledékek típusai és litosztratigráfiai beosztásuk. — Földr. Közl. 13. (89.) p. 305–332.
- PÉCSI M. 1967. Összefüggések a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékképződés között. — MTA Föld- és Bányászati Tud. Oszt. Közl. 1. p. 119–249.
- PÉCSI M. 1969. A hegységek és előterük lepusztulásformáinak kutatásáról rendezett nemzetközi szimpózium főbb eredményei. — MTA Föld- és Bányászati Tud. Oszt. Közl. 3. p. 319–321.
- PÉCSI M. 1970. A mérnöki geomorfológia problematikája. — Földr. Ért. 19. p. 369–380.
- SCHEUER GY. 1969. Talajfagyjelenségek dolomitfelszíneken. — Földr. Ért. 18. p. 177–191.
- SCHEUER GY. 1970. Adatok a fagyékek keletkezéséhez. — Földr. Ért. 19. p. 191–194.
- SCHEUER GY. — SCHWEITZER F. 1970. Az édesvízi mészkövek csoportosítása. — Földr. Ért. 19. p. 356–360.
- SZÁDECHY-KARDOSS, E. 1938. Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. — Sopron.
- SZÉKELY A. 1969. A Magyar-középhegység periglaciális formái és üledékei. — Földr. Közl. 17. (93.) p. 272–293.
- SZILÁRD J. 1963. A Külső-Somogyi-dombcság felszínalakítása és gazdasági életének természeti földrajzi feltételei. — Kandidátusi értekezés. Kézirat. Budapest.
- TARNAI J. — VIGH GY. 1954. Veszprém város vízellátása. — Vízbeszerzési szakvélemény. Kézirat. FTV.
- VADÁSZ E. 1960. Magyarország földtana. II. kiadás. — Akad. Kiadó, Budapest.
- VINCZE L. — DEÁK I. 1969. A kádártai karsztforrások vízföldtani vizsgálatai. — Vízbeszerzési szakvélemény. Kézirat. FTV.



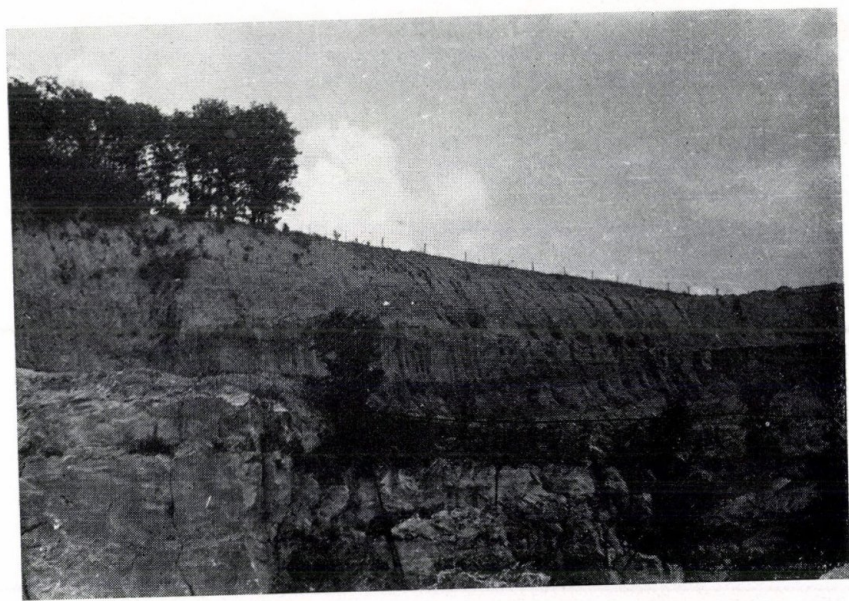
1-2. kép. Fagyhatásra felaprózódott campili lemezes és tridentinusos mészkő. Csopak. Fotó: SCHEUER GY.



3—4. kép. Fagyhatásra 2—4 m mélységig felaprózódott és porlódott fagyzsákos rétegzett dolomit és mészkő feltárása
Csopaktól É-ra. Fotó: SCHEUER GY.



5-6. kép. Fagyhatásra 8-15 m mélységig aprózódott dolomit a Veszprémi-fennsík. Foto: SCHWEITZER F. (5. kép), SCHEUER GY. (6. kép)



7—8. kép. Mészkoahasadékokat kitöltő és a mészkőfelszíneket olykor 5—15 m vastagon fedő lösz és löszszerű üledék. Foto: SCHWEITZER F.