

A FOKOZATOSAN LEPUSZTULÓ VÍZZÁRÓ TAKARÓ SZEREPE AZ EXHUMÁLÓDÓ KARSZT MORFOLÓGIAI FEJLŐDÉSÉBEN

A mai karszterületek egy számottevő része a földtörténeti múlt valamely időszakában fedett volt és a vízzáró takaró utóbb fokozatosan pusztult le róla. Ilyen folyamatot napjainkban is tanulmányozhatunk, pl. Magyarországon az Aggteleki-karsztvidéken, a Bükk hegységben stb. Vizsgáljuk meg tehát ezt a folyamatot, a karsztosodó kőzetet fedő vízzáró takaró fokozatos lepusztulását és ennek szerepét a terület karsztjelenségeinek kialakulásában, a mi mérsékelt égövi, középhegységi karsztjainkat alapulvéve.

Ha egy karsztos területre vízzáró takaró települ, és utóbb ez a fedett karszt környezetéhez viszonyítva kiemelt helyzetbe kerül, akkor a mészkő felett elterülő vízzáró takarót a külső erők, különösen a rajta kialakuló vízfolyások eróziója pusztítja, majd fokozatosan eltávolítja. Így a korábban fedett mészkőfelszín fokozatosan fedetlenné válik. A vízzáró takaró mindenekelőtt a környék vizeit elvezető, legmélyebbre bevágódott és a kiemelt helyzetű karszt számára helyi erózióbázist alkotó fővízfolyás völgye felé eső területrészekről pusztul le. A vízzáró takarón kialakult és a fővölgy felé irányuló felszíni vízfolyások medrében működő lineáris erózió is feltárja a mészkövet, majd az elfedett mészkőfelszín domborzatának kiemelkedőbb elemei válnak fedetlenné. A lemeztelenült mészkőfelszíneken megkezdődik a karsztosodás. Minthogy az itt kialakuló karsztos formakincs a vízzáró takaró lepusztulási folyamata során, azzal összefüggésben jön létre, tehát ennek a folyamatnak a bélyegeit viseli magán.

A vízzáró takaróról érkező vizek a mészkőfelszínre érve a takaró peremén, illetve az abba bevágódó lineáris vízfolyások medrének talpán kibukkanó mészkőben a mélység felé keresnek utat, tehát a karszt peremén víznyelők alakulnak ki, amelyek a mélység felé lefejezik a felszíni vízfolyásokat és az erózióbázis irányába felszín alatti karsztos vízjáratokat alakítanak ki.

A vízzáró takaró további lepusztulási folyamatát a nyelők kialakulása meggyorsítja. A nyelőszájaktól hátravágódó erózióval újabb árkok mélyülnek a takaróba, amelynek anyaga most már a mélyben kialakult karsztcsatornán, a barlangjáraton keresztül is nagy tömegben távolodik el a felszínről, miközben hordalékerózióval tágítja felszín alatti járatát.

A vízzáró takaró anyagának a nyelőkön keresztül történő nagytömegű elszállítása folytán újabb mészkőterületek válnak fedetlenné, a megmaradt takaró pereme fokozatosan hátrál a víznyelő mögött, így egyre távolabb kerül attól. Az új karsztperemen azután újabb víznyelők alakulnak ki és ez a folyamat a vízzáró takaró fokozatos lepusztulásával, peremének folytonos hátrálásával újból és újból ismétlődik,

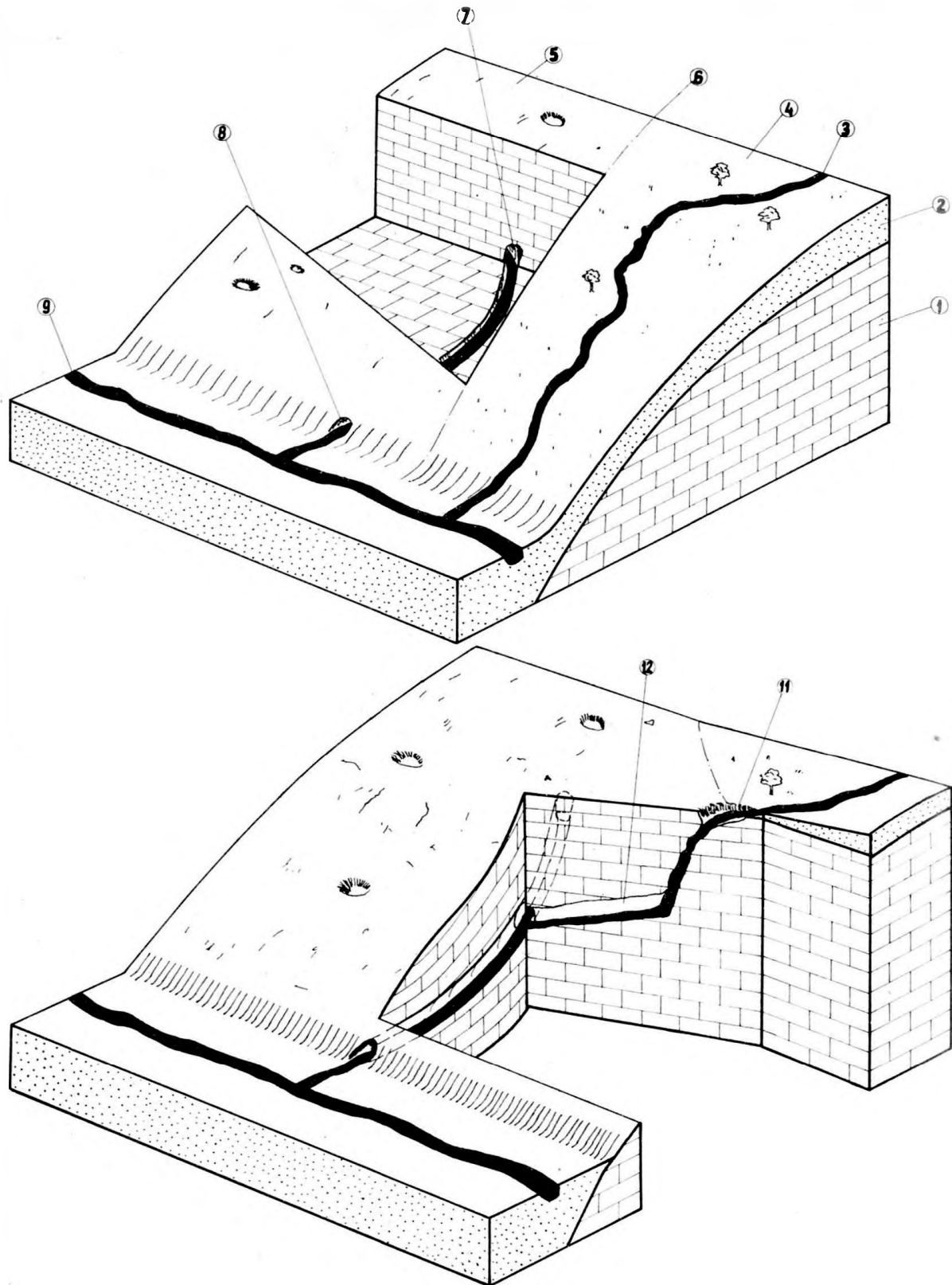
miközben a felszíni vízfolyás egyre hosszabb szakasza tevődik át a felszín alá.

A felszín alatt, a karsztot megcsapoló völgy közelségétől, illetve távolságától, a kőzetviszonyoktól és a tektonikus adottságoktól függően – vagy új, önálló barlangjárat alakul ki a karsztot megcsapoló völgy irányába, vagy pedig a korábban már kialakult barlangszakasz lesz az új nyelőben leszálló vizek helyi erózióbázisa és az új víznyelőhöz tartozó járatszakasz a korábbi barlangjáratához kapcsolódik, annak hosszát növeli. A barlangjáratok irányának alakulásába tehát a felszíni adottságok is beleszólnak.

Az újabb és újabb mélységi lefejezés folytán vízgyűjtő területüket és ennél fogva vízfolyásukat vesztett korábbi víznyelők szárazon maradnak és ha hordalékanyag nem jut beléjük, akkor mint akna-barlangok jelentkeznek. De középhegységi viszonyok között a szenilis víznyelők többnyire hordalékkal töltődnek fel, elzáródnak és dolina formává alakulnak át. Ha az ilyen töbör alját vízzáró hordalék béleli ki, benne dolinató is keletkezhet.

A vízzáró takaró alatt lefedett korábbi mészkőfelszín domborzatától, a takarón kialakult felszíni vízfolyás nyomvonalától és esetleg a szerkezeti adottságoktól, tehát több tényezőtől is függően, a vízzáró takaró fokozatos lepusztulása, peremének ismételt hátrahúzódnása nyomán így többször alakulhat ki, de sorba nem illeszkedő töbrök is korábbi víznyelőkre utalhatnak. Gyakran éppen a felszín alatt húzódó barlang nyomvonala és belső formakincse árulkodik arról, hogy a felszín mely dolinái alakultak ki korábbi víznyelőkkel.

A fokozatos eltömődés többnyire nem a víznyelő függőleges aknájában indul meg, hanem a hozzátartozó horizontális barlangfolyosónak vízfolyás nélkül maradt szakaszán. Az új nyelő barlangjárata ugyanis gyakran nem a korábbi nyelő függőleges aknájának talppontján csatlakozik a korábban kialakult horizontális barlangjáratához, hanem annak egy a régi nyelő és a forrás közötti pontján. Így a korábbi víznyelőnek az új, vizet vezető járat csatlakozásáig terjedő vízszintes folyosószakasza fokozatosan elvíztelenedik és a felszínről besodort hordalék ezt az immár oldalág jellegűvé vált, a vizet szállító főág további mélyülését nem követő és így annak talpához képest függő helyzetű barlangszakaszt fokozatosan eltömi. Annak főági torkolatát gyakran csak a belőle kinyomuló agyagdomb jelzi. A horizontális járat eltömődése, elzáródása után töltődik fel a szárazon maradt víznyelő függőleges aknája is. Ha a víznyelőtől kiinduló vertikális barlangszakasz lépcsőzetesen alakult ki, akkor az eltömődés egy-egy ilyen lépcsőnél is bekövetkezhet.



A mészkövet fedő vizzáró takarón futó patakot a takaró lepusztulása folytán kialakult karsztpereami víznyelő a mélység felé lefejezi, ennek helyi erózióbázisa a már korábban kifejlődött patakos barlang.
 1 = mészkő, 2 = vizzáró takaró, 3 = felszíni vízfolyás, 4 = a vizzáró takaró nem karsztos felszíne, 5 = a lemeztelenedett mészkő karsztos felszíne, 6 = a karsztos és nem karsztos felszín határvonala, 7 = patakos barlang, 8 = hegylábi karsztforrás, 9 = az erózióbázison kialakult felszíni vízfolyás, 11 = az új karszthatáron kialakult víznyelő, 12 = a patakos barlang új oldalága.

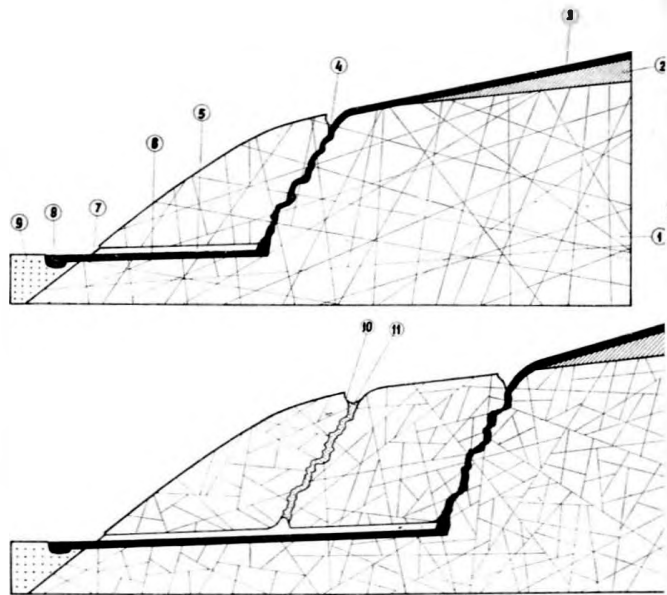
Jakucs László kimutatta a nem karsztos vízgyűjtő terület és az eróziós barlangfolyosó szélessége közötti összefüggést. Nagyobb nem karsztos vízgyűjtő területhez szélesebb barlangfolyosó, kisebb vízgyűjtőhöz keskenyebb barlangfolyosó tartozik. Ha növekszik a nem karsztos vízgyűjtő terület, növekszik a barlangfolyosó szélessége is, amely mindig a befutó maximális vízhozamhoz igazodik.

Szerintem ez a szabály bizonyos esetekben fordítva is érvényes, éspedig addig, míg a víznyelő szája teljesen el nem tömődik, tehát amíg abba a csapadékvizek bármily kicsiny vízgyűjtő területről hordalékot szállítanak. Ilyenkor, ha új nyelő kialakulása folytán csökken a régi nyelő nem karsztos vízgyűjtőterületének nagysága, kiterjedése, akkor csökkenni fog a hozzá tartozó barlangfolyosó, karsztos vízvezető csatorna tágassága is, tehát beszűkül a járat. Amikor ugyanis a víznyelő nem karsztos vízgyűjtő területe a korábbihoz viszonyítva jelentősen lecsökken és a barlangfolyosó korábban kialakult szélességét már a maximális vízhozam sem igényli, akkor a horizontális járatszakaszon a hordaléklerakó tendencia érvényesül. A lerakott hordalék a járatot addig a mértékig szűkíti le, amennyit a még megmaradt vízgyűjtő területről érkező maximális vízhozam igényel. Amíg tehát a járat bővülése kőzet eltávolodással (korrózió-erózió) járt, addig a beszűkülés hordalék lerakódással. A vízhozam teljes megszűnése előbb-utóbb a víznyelőhöz tartozó szárazon maradt barlangjárat és a nyelőakna teljes eltömődéséhez vezethet.

A barlang vízellátásában természetesen a karsztos vízgyűjtő területnek is van szerepe, de az a nyelő működése idején kevésbé szembetűnő. Amikor azonban a víznyelő bejárati nyílásának teljes eltömődése folytán a hordalékutánpótlás is teljesen megszűnik, a karsztban leszivárgó vizek bár lassú és csekély — eddig az áradmányvizek szerepe mellett szinte észrevétlen — de szüntelenül tevékeny munkája fog érvényesülni és megkezdni a mélyben az eltömődött járat lassú exhumálását (pl. a Baradlában az Olymposz vagy a Jósavfőtől 300 m-re nyíló Raisz-ág). Ez a folyamat idővel a nyelő újbóli felnyílását is eredményezheti.

Ha ugyanis a szivárgó vizek az eltömődött barlangfolyosót legalább részben feltárták, a nyelő szájának eltömődése — amelyet a rajta összegyűlő csapadékvizek is áztatnak — berogyhat. Ha benne tó volt, az leürül, és azután a felnyílt töbör — ha maradt vagy kialakult minimális vízgyűjtője — újból időszakos nyelőként működhet, míg újra el nem tömődik (pl. Csernai-tó, Baradla-völgyi töbörfelnyílás). Ha a felszín időközben úgy megváltozott, hogy a felnyíló barlangaknához vízgyűjtő terület már egyáltalán nem tartozik és így oda újabb hordalék be nem juthat, akkor az mint aknabarlang hosszabb ideig is nyitott maradhat.

A vízzáró takaró fokozatos lepusztulásával kapcsolatos karsztfejlődést, a karsztperemi víznyelők kialakulását, eltömődését, majd feltáródását kitűnően tanulmányozhatjuk Magyarországon az Aggteleki-karsztvidéken. Ilyen fejlődés eredményeként alakult ki szakaszosan a Baradla-barlang és a



A vízzáró takaró fokozatos lepusztulása nyomán az új karszthatáron új víznyelő alakul ki, a vízgyűjtő terület nélkül maradt korábbi víznyelő pedig eltömődik.

1 = mészkő, 2 = vízzáró takaró, 3 = felszíni vízfolyás, 4 = víznyelő, 5 = patakos barlang, 6 = barlangi patak, 7 = hegylábi karsztforrás, 8 = az erózióbázison kialakult felszíni vízfolyás, 9 = alluvium, 10 = töbörként jelentkező eltömődött víznyelő, 11 = hordalékkal kitöltött egykori víznyelőbarlang.

Béke-barlang is. Ugyancsak vízzáró takaró lepusztulásával magyarázom az Alsóhegy nagy fennsíkján található és szerintem eredetileg víznyelökként, vertikális karsztos vízvezető járatokként funkcionált zombolyok kialakulását, vagy legalább is jelentős szerepet tulajdonítok e folyamatnak az alsóhegyi zombolyok genezisében.

A leírt körülmények között kialakult felszíni és felszín alatti karsztos formakincs között szoros összefüggés van. Egyrészt a felszínen a víznyelőkől átalakult töbrök, töbör sorok, dolinátavak és aknabarlangok, másrészt a felszín alatt a barlangfolyosók formaelemei és irányváltozásai — tehát a karszt felszíni és felszín alatti formaelemei — egymással genetikai kapcsolatban állnak, így az adott területen lezajlott karsztfejlődési folyamatot és egymás kialakulását kölcsönösen értelmezik.

A fokozatosan lepusztuló vízzáró takaró egyre hátráló peremén kialakuló víznyelők, majd azok eltömődése és esetleges újbóli felnyílása azt bizonyítja, hogy az indítékaiktól, eredeti funkciójuktól megfosztott karsztos formák okvetlenül elhalnak, előbb-utóbb eltűnnek, illetve az új körülményeknek megfelelően átalakulnak. Ez a törvényszerűség a terület korábbi karsztosodásából a takaró alatt fennmaradt fosszilis formákra is vonatkozik. Tehát, ha a vízzáró takaró korábban karsztos mészkőfelszínre települt, akkor a takaró lepusztulása nyomán kialakuló récents karsztos formák összefonódnak a vízzáró takaró alatt eddig eltemetett és most exhumálódott őskarszt formakincsel; felhasználják azt, de átalakítják, módosítják új funkciójának megfelelően.

A karsztos üregek, különösen a nagyszabású karsztos üreghrendszerek kialakulása mindig poli-

genetikus folyamat, de ennek egyes összetevői és a fejlődés törvényszerűségei gondos vizsgálattal kiemelezhetők.

I R O D A L O M

- CVIJIĆ JOVAN (1960)*: La géographie des terrains calcaires. Académie Serbe des Sciences et des Arts. CCCXLI. Beograd, 1960.
- DÉNESGYÖRGY (1969)*: Die Höhle als örtliche untere Erosionsbasis und die Entwicklung der Aggteleker Baradlahöhle. 5. Internationaler Kongress für Speläologie. Stuttgart, 1969. Abhandlungen. Bd. 3. Speläogenese 41. München, 1969.
- DÉNESGYÖRGY (1970)*: Hozzászólás a zombolygenetika kérdéséhez. Karszt és Barlang. Budapest, 1970. I.
- DÉNESGYÖRGY (1970)*: Az aggteleki Baradla-barlang Részlete. Karszt és Barlang. Budapest, 1970. II.
- DÉNESGYÖRGY (1971)*: Die Rolle der allmählich abgetragenen wasserundurchlässigen Decke in der morphologischen Entwicklung des Karstes. International Geographical Union European Regional Conference Symposium on Karstmorphogenesis. Budapest, 1971.
- JAKUĆ LÁSZLÓ (1956)*: Adatok az Aggteleki-hegység barlangjainak morfofenetikájához. Földrajzi Közlemények. Budapest, 1956. I.
- JAKUĆ LÁSZLÓ (1968)*: Szempontok a karsztos tájak denudációs folyamatainak és morfofenetikájának értékeléséhez. Földrajzi Értesítő. Budapest, 1968. I.
- LANG SÁNDOR (1955)*: Geomorfológiai tanulmányok az Aggteleki-karsztvidéken. Földrajzi Értesítő. Budapest, 1955. I.
- TRIMMEL HUBERT (1968)*: Höhlenkunde. Friedr. View et Sohn. Braunschweig, 1968.
- VENKOVITS ISTVÁN (1952)*: A barlangok fejlődésének dialektikája. Hidrológiai Közlöny. Budapest, 1952. 5—6.

DIE ROLLE DER ALLMÄHLICH ABGETRAGENEN WASSERUNDURCHLÄSSIGEN DECKE IN DER MORPHOLOGISCHEN ENTWICKLUNG DES FREIGELEGTEN KARSTES

Im Aufsatz wird ein Karstgebiet untersucht, wobei nachhaltig eine zu Peneplain verrumpfte Kalksteinfläche durch eine wasserundurchlässige Decke überlagert wurde, dann wird diese Decke infolge der Erhebung des Gebietes allmählich abgetragen und an der Oberfläche des freigelegten Kalksteins setzt ein neuerer Verkarstungsprozess ein. An dem fortlaufend rückschreitenden Rand der wasserundurchlässigen Decke bilden sich immer neuere Ponoren aus, eine immer längere Strecke des oberflächlichen Wasserlaufes wird unter die Erde verlegt. Die den neuen Ponoren gehörigen Karstgangstrecken schliessen sich den früheren Höhlengängen an. Die wasserlos gebliebenen Ponoren können als senkrechte Karstschächte offen bleiben, sie werden aber von ihren räumlichen Gegebenheiten abhängig meist mit Schwemmaterial aufgeschüttet, verstopft und zu Dolinen umgestaltet, in denen sogar ein Karstsee entstehen kann. Zwischen dem so ausgestalteten oberflächlichen und unterirdischen Formenschatz gibt es ein enger Zusammenhang. Einerseits stehen die von den Ponoren umgestalteten Dolinen und Karstseen, andererseits die Formelemente und Richtungsänderungen der Höhlengänge in genetischer Verbindung miteinander und so erklären sie gegenseitig ihre Entstehung.

O ROLI POSTEPENNO RAZMYVAEMOGO VODOUPORNOGO POKROVA V MORFOLOGIČESKOM RAZVITII EKSGUMIRUJUĆEGO KARSTA

V radu se razmatra karstovij rajon, gde na neplenizovanu izvestnjakovu površnost u posledstvu otlagala voduopornij pokrov, a zatim u rezultatu podnjatja rajona pokrov postepenu razmyvaetja i na površnosti eksgumirujućih izvestnjakov naćinaetja novij proces zakarstovanja. Na kraju voduopornog pokrova, sve bolee i bolee otstupajućem nazad, formirujuće novie i novie karstovie voronki i sve bolee i bolee dlinnije ućastki stoka prevodjatu u podzemne uslovja. Ućastki karstovih tunelaj, pripadajuće k novim karstovim voronkam, pripodajuće k starim pećernim tunelajm. Voronki, lićene stoka vodu, moguć ostati otvorenim, kać vertikálne karstovie šahtobrazne pećere, no u zavisimosti ot osobnostej sootvetstvujućego rajona oni ćaste vego zapolnjajuće nanosim, zakryvajuće i prevraćajuće u karstovie dolinje, u kotoryh moćet formirovatiće daće karstovie ozero. Meću površnostnim i podzemnim formam reliefu, obrazujućim u rezultatu takih procesov, sućествуet tesnać svjatz. Formennee elemente karstovih ozer, prevraćennee iz karstovih voronok, s odnoj storony, i elemente pećernih tunelaj, s drugoj, javljajuće genetiećski vzaimosvjatzanimi.

LA ROLU DE LA PROGRESIVE DENUDIĆA AKVONETRALASA KOVRAJO EN LA MORFOLOGIA EVOLUO DE LA KARSTO MALKOVRIĆANTA

La laborajo pritraktas karstregionon, kie sur peneplajniĝitan karstsurfacon poste surmetiĝis akvonetralasa kovrajo, baldaŭ tiu kovrajo — sekve de la leviĝo de la teritorio — progresive denudiĝis kaj sur la surfaco kaj en la interno de la malkovriĝanta kalkŝtono denove karstiĝo komenciĝis. Ĉe la progresive regresanta rando de la kovrajo unu post la alia pli novaj akvosuĉiloj elformiĝis, ĉiam pli longa parto de la surtera akvoĉfluo transmetiĝis subtere. La karstkoridoroj de la novaj akvosuĉiloj ligiĝas kun la pli fruaj grotopartoj. La senakvigintaj malnovaj suĉiloj povis resti malfermitaj, sed laŭ la dispozicio de la teritorio lin generale pleniĝis la sedimento, il fermiĝis kaj transformiĝis dolinoj, en kiuj ankaŭ karstaj lagoj estiĝeblis. Inter la tiamaniere estiĝita surtera kaj subtera formaro ekzistas strikta interrilato. Unuaparte la el akvosuĉiloj estiĝintaj dolinoj kaj karstaj lagoj, aliparte la formaro kaj direktovarioj de la grotokoridoroj genetike interrilatas, kaj reciproke interpretas la elformiĝon de la alia.