

KARR TANU- ÉS SZIGETHEGYEK

VERESS MÁRTON* -NACSA TAMÁS**

*Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, Természetföldrajzi Tanszék, 9700.

Szombathely, Károlyi G. tér 4.

** 8600. Siófok, Jókai u. 8.

Abstract: There were made M 1:10 scale morphological map about 6 karren ground surface part of Totes Gebirge. The notion of karren inselberg and mesa is determined and these remain surfaces are typified. The karren inselberg and mesa forms, developed by rinnens, were examined in detail. These can be developed as the end of ancillary rinnens, with attachment of ancillary rinnens and main rinnens, and with imitation and real capture of bends. After the examination of solution together (it can be possible with taking into consideration of development and place of escarpments and rinnens bottom drainage divides during solution together) can be determined the method of developing of karren inselberg and mesa forms and formation sequence of the different karren forms. The solution history of each ground surface part can be given after getting the information about relative developing ages. Such maps were made with taking into consideration of relative developing ages of different karren forms, the solution history of environment of mesas can be shown.

1. Bevezetés

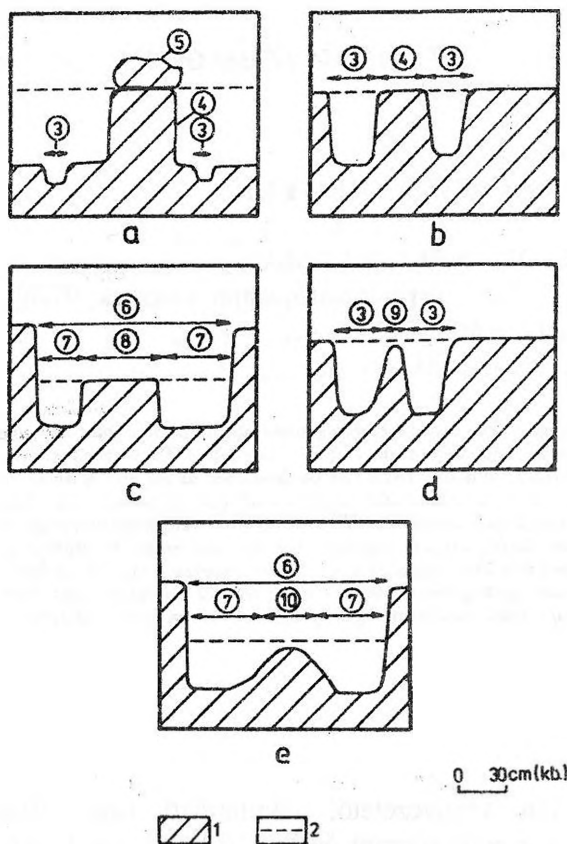
Szigethegy az erózió által környezetétől elkülönített hegy. Ezt tanuhegynek nevezik, ha felszíne az eredeti térszint őrzi (BULLA B. 1954, BALÁZS D. 1987).

A karsztok karros felszín részletei a helyileg eltérő intenzitású és idejű oldódás eredményeként különböző mértékben pusztulnak le. A környezetükhöz képest kevésbé, vagy egyáltalán nem lepusztuló térszínrészleteket karros sziget-hegyeknek, illetve karros tanuhegyeknek nevezzük.

A karros sziget- és tanuhegyek több tekintetben is eltérést mutatnak az eróziós sziget- és tanuhegyektől. Ezek az alábbiak.

- Az eróziós sziget- és tanuhegyek oldalirányban több kilométeresek, függőlegesen több száz méteresek is lehetnek. A karros sziget- és tanuhegyek oldalirányban néhány méteresek, függőlegesen néhány deciméteresek.

- Az eróziós sziget- és tanuhegyek környezetüktől erózióval, a karros sziget- és tanuhegyek oldódással különülnek el. Utóbbiak oldallejtői előzőeknél lényegesen meredekebbek. A határoló lejtők gyakran túlhajlók. Felszínük is tagoltabb. Tetőszintjeiken gyakoriak a kisméretű, néhány cm-es magasságú kúpok, kismélységű, széles karrványú kezdemények, valamint a néhány cm-es mélységű és szélességű, III. típusú vályúk.



1. ábra: Karrasztalos tanuhegy (a), karrvályúk által kialakított tanuhegy (b), talpi tanuhegy (c), szigethegy (d) és talpi szigethegy (e)
 Jelmagyarázat: 1. karrosodó kőzet, 2. maradvány térszín lefűződése előtt a karros térszín magassága, 3. I. típusú karrvályú, 4. tanuhegy, 5. kőtömb, 6. I. típusú idős karrvályú, 7. I. vagy II. típusú fiatalabb karrvályú, 8. talpi tanuhegy, 9. szigethegy, 10. talpi szigethegy

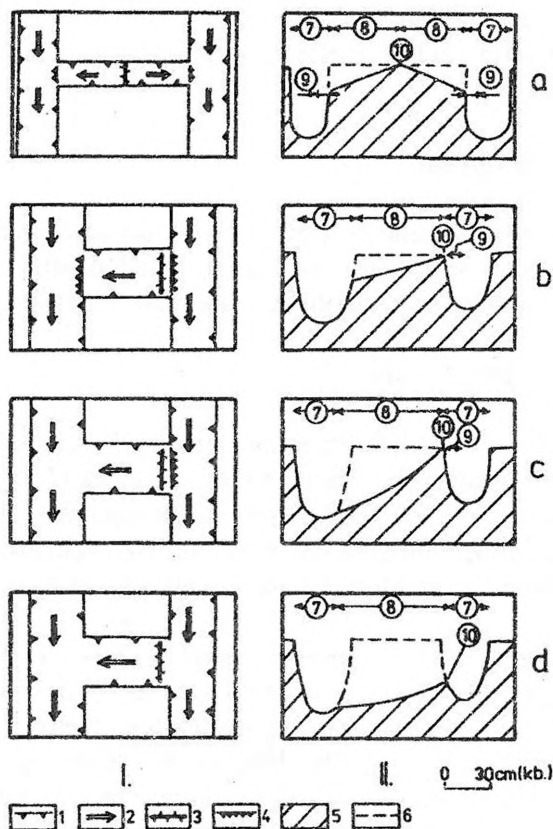
Figure 1: Karren table mesa (a), mesa developed by rinnen (b), mesa on the bottom (c), karren inselberg (d) and karren inselberg on the bottom (e)

Legends: 1. rock developing karren, 2. height of karren ground surface before the budding of remain ground surfaces, 3. I. type karren rinnen, 4. karren inselberg, 5. boulder, 6. I. type older karren rinnen, 7. I. or II type younger karren rinnen, 8. mesa on the bottom, 9. karren inselberg, 10. karren inselberg on the bottom

A karros sziget- és tanuhegyek különböző karros folyamatok során alakulhatnak ki. Így létrejöhetnek szomszédos madáritatók, kürtök, saroknyomok, karrvályúk részleges összenövése alkalmával (VERESS M. 1995). Létrejöhetnek karrasztaloknál is (BÖGLI, A. 1976, BALÁZS D. 1990). Amíg a karrasztal környezetében a felületi leoldódás a felszín lepusztítja, ez a karrasztal kőtömbje alatt nem történhet meg (1a. ábra). E munkában olyan karros sziget- és tanuhegyekkel foglalkozunk, amelyek a karrvályúk kifejlődése során képződnek.

A sziget- és tanuhegyes karros térszínrészek bemutatására, valamint e területeken lejátszódó fejlődéstörténet (leoldódástörténet) elemzéséhez ezekről karr geomorfológiai térképeket készítettünk. A térképek alapjául szolgáló észlelési térképekhez szükséges adatokat a SZUNYOGH G. (1995, 1998) által kifejlesztett és alkalmazott mérési eljárással nyertük.

A részletesebb felmérés érdekében azonban mi a térképezendő területeken olyan négyzethálót alkalmaztunk, ahol a háló négyzeteinek méretei nem 50x50 cm-esek, hanem 10x10 cm-esek voltak.



2. ábra: Vályúvég találkozása (a) és állefejeződés (b, c, d)
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. I. típusú vályú talpcának dőlésiránya, 3. vályútalp vízválasztó, 4. lépcső, 5. karrosodó kőzet, 6. vályúbemélyülés előtti térszín, 7. fővályú, 8. regresszáló mellékvályú, 9. lépcső, 10. vályútalp vízválasztó I. oldalnézet II. oldalnézet (metszetek az összekapcsolódó illetve a lefejezést végző vályúk mentén), a hátráló vályúvégek összekapcsolódnak (a), a lefejező vályú egyenletesen mélyül (b) a lefejező vályú hátrál (c) a lefejező vályú a fővályú talpáig mélyül (d)

Figure 2: Meeting of rinnen (a) ends and pseudocapturing (b, c, d)
 Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. direction of dip of I. type karren rinnen bottom, 3. rinnen bottom drainage, 4. escarpment, 5. rock developing karren, 6. ground surface before rinnen depression, 7. main rinnen, 8. regressive ancillary rinnen, 9. escarpment, 10. rinnen bottom drainage I. view from above II. side view (segments by the side of rinnens doing capturing), the retrogressive rinnen ends join together (a), the capturing rinnen deepens consistently (b), the capturing rinnen withdraws (c), the capturing rinnen deepens to the bottom of main rinnen (d)

típusú, gyakrabban III. típusú karrvályúk képződnek (VERESS M. 1995). Amíg az I. típusúak dm-es szélességűek és mélységűek, addig a III. típusúak mindössze néhány cm-es mélységűek és szélességűek. A karrvályúk az alegységeket

2. Kutatási terület

A kutatási terület a Totes Gebirge hegységben a Widerkar-csúcs alatt, mintegy 1800 m magasságban helyezkedik el egy gleccservölgy oldallejtőjén. A kutatási terület egy, a környezetétől elkülönülő, lefolyástalan, karsztosodási egység (VERESS M.-ZENTAI Z.-HORVÁTH E. T. 1996). A karsztosodási egység kőzetei kibillentek, lefolyástalanságát azonban tovább növelte területén a felületi leoldódás. Emiatt fejlődése során kisebb alegységekre különült. Az alegységeket határoló csapás irányú ($55-235^\circ$ irányú) törések és vetők oldódással hasadékokká fejlődtek. Valamely alegység felső pereme a felette következő alegység felé meredek, karsztosodással kialakult küszöbvel fordul, míg az alsó pereme az alegységet alulról határoló hasadék pereménél végződik. Az alegységeket határoló karsztos küszöbök rétegfejek, az alegységek felszíne réteglap. A réteglapos felszíneken uralkodnak a karrvályúk. E nagyobb méretű (I. típusú) karrvályúkba ritkábban II.

határoló hasadékokhoz, vagy vályúvég kürtökhöz vezetnek. A karrvályúk gyakran formálnak kanyarulatokat, illetve különböző irányú szakaszokból tevődnek össze. Gyakori, hogy a fő karrvályúkból mellék karrvályúk ágaznak ki, karrvályú rendszereket létrehozva.

3. A karros tanu- és szigethegyek típusai

A karros tanu- és szigethegyek maradványtérszínek. E maradványtérszínek csoportosítani lehet aszerint, hogy felszínük milyen fejlődésen ment keresztül illetve aszerint, hogy milyen módon különültek el környezetüktől.

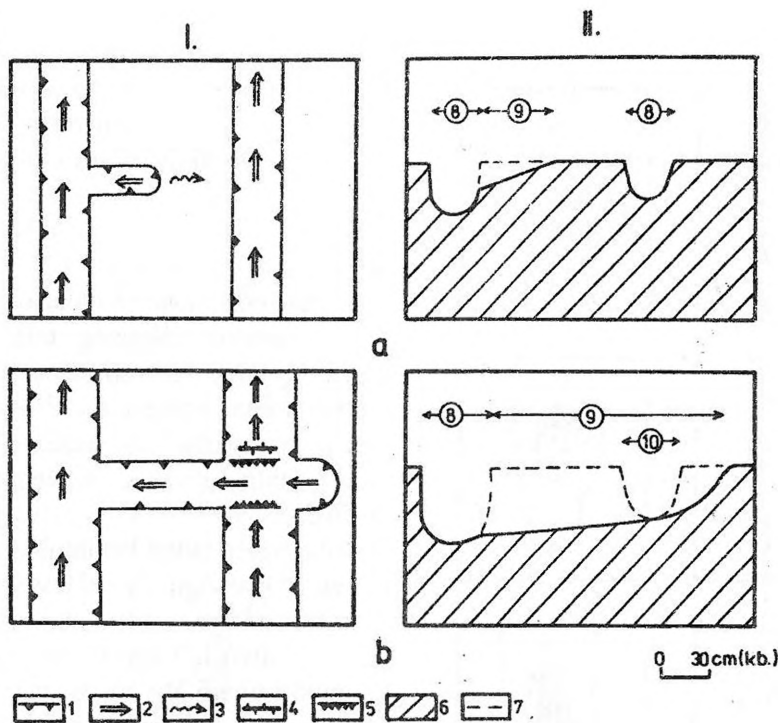
3.1. Felszínük fejlődése szerinti csoportosításuk

Karros tanuhegyek azok a maradványtérszínek, amelyek magassága megegyezett annak a térszínnek a magasságával, amelytől elkülönültek (1. ábra). A tagolt felszínű (felszínét karros mélyedések és kiemelkedések tagolják) a karrosodott tanuhegy. A karrosodás végbemehetett a határoló felszíntől való elkülönülés előtt (előzetesen karrosodott tanuhegy), vagy azután (utólagosan karrosodott tanuhegy).

Megjegyezzük, hogy a térképezett térszínnek némelyik tanuhegyénél vályútalp maradványok valószínűsíthetők. Ezek a jelenlegi vályútalpaknál idősebbek, így a vályútalpas tanuhegyek előzetesen karrosodott tanuhegyeknek tekinthetők. Előfordulhat, hogy a karrosodás mind az elkülönülés előtt, mind azután egyaránt jellemezte a tanuhegy területét. Talpi tanuhegyek idősebb karros formák talpán alakulnak ki. Leggyakoribbak a vályútalp tanuhegyek. Ilyenkor a vályútalpon képződnek maradványtérszínek. A talpi tanuhegyek átmenetet képeznek a tanuhegyek és a teraszok között. Ez utóbbiak idősebb vályú talpmaradványok, amelyek azáltal alakulnak ki, hogy a fiatalabb szélesedő vályú az idősebb vályú talpát (amelyen kifejlődik) részben növekedése során felemészti (VERESS M. 1995).

Szigethegyek azok a maradványtérszínek, amelyek felszínének magassága az elkülönülés alatt (esetleg ennek hatására) csökkent (1. ábra). Szigethegynek tekintjük, az olyan térszínrészleteket is, amelyek már elkülönülésük előtt is alacsonyabbak voltak környezetüknél. A vályútalpon képződhetnek a talp szigethegyek.

Szomszédos karrvályúk szélesedése során a közöttük megmaradó térszínnek keskeny karrgerincekké pusztulhatnak le (gerinc szigethegyek). Félszigethegyek akkor képződnek, ha a szomszédos karrvályúk közötti maradványok a környező térszíntől nem különülnek el.



3. ábra: Igazi lefejeződés
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. I. típusú vályú talpának lejtésiránya, 3. vályúvég hátrálásának iránya, 4. vályútalp vízváltó, 5. lépcső, 6. karrosodó kőzet, 7. vályú bemélyülés előtti térszín, 8. fővályú, 9. regresszáló mellékvályú, 10. elpusztult fővályú I. felülnézet, II. oldalnézet (metszet a lefejezést végző vályú mentén), a. lefejezés előtt, b. lefejezés után

Figure 3: Real capturing

Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 3. direction of withdrawal of rinnen end, 4. rinnen bottom drainage, 5. escarpment, 6. rock developing karren, 7. ground surface before rinnen depression, 8. main rinnen, 9. regressive ancillary rinnen, 10. ruined main rinnen I. view from above II. side view (segments by the side of rinnen doing capturing), a. before capturing, b. after capturing

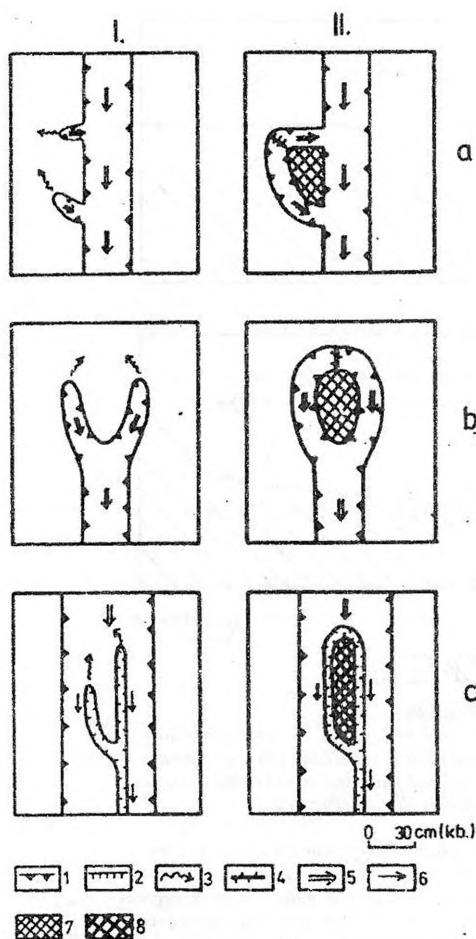
3.2. Elkülönülésük módja szerinti csoportosításuk

A karros tanu- és szigethegyek kialakulhatnak fő- és mellékvályúk által közrefogott és elkülönített térszíneken, valamint kanyarulatok által határolt térszíneken.

3.2.1. Fő- és mellékvályúk által határolt térszinek sziget- és tanuhegyé alakulása

Sziklafelszíneken a karrvályuk oldódással - a bennük áramló oldószer hatására - hátrálnak (VERESS M. 1995).

A karrvályuk egymásba kapcsolódásának lehetőségeit már vizsgáltuk (VERESS M. 1995), alkalmazva a karros térszínekre CHOLNOKY J. (1926) által



4. ábra: Karros sziget- és tanuhegyek kialakulása vályúvég találkozásokkal

Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. III. típusú vályú, 3. vályúvég hátrálásának iránya, 4. vályútalpi vízválasztó, 5. I. típusú vályútalpi lejtésének iránya, 6. III. típusú vályútalpi lejtésének iránya, 7. tanuhegy, 8. talp tanuhegy, I. kezdeti állapot, II. kifejleti állapot

Figure 4: Developing of karren inselberg and mesa with meeting of rinnen ends

Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. III. type karren rinnen, 3. direction of withdrawal of rinnen end, 4. rinnen bottom drainage, 5. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 6. direction of grade of III. type karren rinnen bottom, 7. mesa, 8. bottom mesa, I. starting condition, II. full developed condition

választó alakul ki lépcsővel. A lefejezést végző mellékvályútalp belesimul a fővályú talpába (2c. ábra).

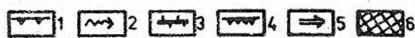
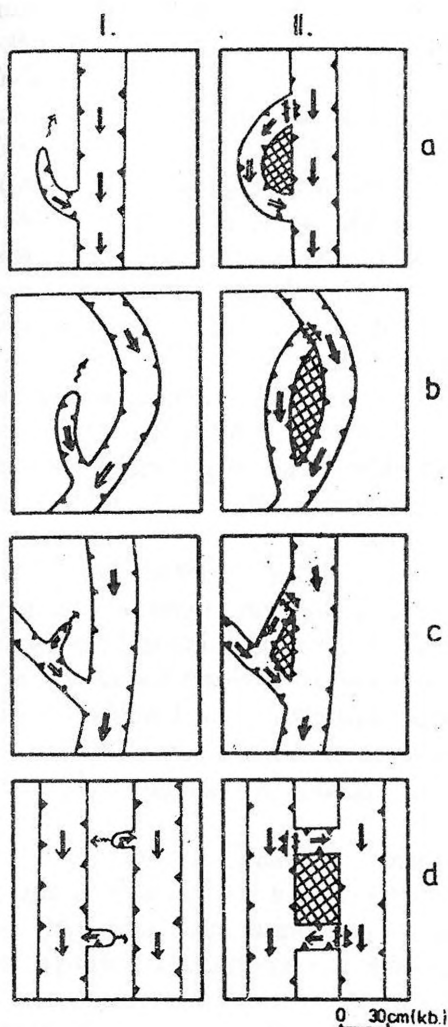
a regressziós folyóvölgyek fejlődésére tett megállapításait. Az azóta végzett vizsgálatok részben módosításra, részben továbbfejlesztésre szorulnak.

Egy regresszálo vályú vége elérheti egy másik, ugyancsak regresszálo vályú végét (2a. ábra), vagy egy másiknak az oldalsó részét. Előző esetben vályúvég találkozás, vályúvég összekapcsolódás, utóbbi esetben vályú lefejeződés történik. A vályuk egymásba kapcsolódási helyein vályútalpi vízválasztók képződnek (VERESS M. 1955). A vályútalpi vízválasztók a talpat harántoló néhány cm-es magasságú és szélességű küszöbök.

Vályú lefejeződés során megkülönböztethető álléfejeződés (2b,c,d. ábrák) és igazi lefejeződés (3. ábra). Álléfejeződésnél a lefejezett vályú talpának eredeti lefolyási viszonyai nem módosulnak, míg igazi lefejeződés esetén igen. Álléfejeződés esetei az alábbiak:

- A hátráló (és lefejezést végző) mellékvályú kevésbé mélyül (2b. ábra). A lefejezést végző vályú felső végénél (ahol az álléfejeződés történik) vályútalpi vízválasztó alakul ki. Ennek a lefejezett vályú felőli részén lépcső fejlődik ki, amely a vályú oldalának maradványa. A lefejezést végző mellékvályú talpa függ a fővályú talpa felett.

- A hátráló mellékvályú alsó vége nagymértékben mélyül. A lefejeződési helynél ugyancsak vályútalpi víz-



5. ábra: Karros tanuhegyek kialakulása állefejeződésekkel
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. vályúvég hátrálásának iránya, 3. vályútalp vízváltó, 4. lépcső, 5. I. típusú vályú talpának lejtésiránya, 6. tanuhegy, I. kezdeti állapot, II. kifejtett állapot

Figure 5: Developing of karren mesas with pseudocapturing

Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. direction of withdrawal of rinnen end, 3. rinnen bottom drainage, 4. escarpment, 5. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 6. mesa I. starting condition, II. full developed condition

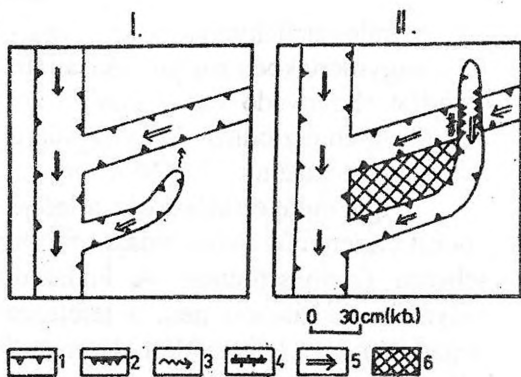
- A hátráló mellékvályú teljes hosszában, nagymértékben mélyül. Az állefejeződést elszenvedő vályú oldala teljesen fel is emésztődhet. Itt csak vályútalp vízváltó alakul ki (2d. ábra).

Igazi lefejeződés során a lefejeződést elszenvedő vályú oldalai mindig teljesen felemésztődnek. A kialakuló vályútalp vízváltó nem a lefejezést végző, hanem a lefejeződést elszenvedő vályútalpon helyezkedik el. Amíg állefejeződésnél a vályútalp vízváltó iránya mindig merőleges a lefejezést végző vályú irányára, addig igazi lefejeződésnél azzal párhuzamos (3. ábra). Eltérő a vályútalp vízváltó kiterjedése is a fenti esetekben. Állefejeződésnél a vályútalp vízváltó a lefejezést végző vályú peremétől pereméig terjed. Igazi lefejeződésnél, mivel a már korábban kialakult lefejeződést elszenvedő vályú talpán alakul ki, hossza a talp kiterjedését nem haladja meg.

Igazi lefejeződésnél a lefejezett vályútalp lefejeződési hely feletti részének vizei a lefejező vályúba kerülnek. Ha a lefejező vályú bemélyülése intenzív, lépcső képződik. Akkor, ha a lefejezett vályú a lefejezés helyén nem terjedt túl (a lefejezés a vályúvégnél történik) egy lépcső képződik a vályútalp vízváltónál. Ha a lefejezés nem a vályúvégnél történt, két lépcső is kialakulhat.

Vályúvégek összekapcsolódásánál tanuhegyek alakulhatnak ki, ha egy fővályú két mellékvályúja hátrál egymás felé. A tanuhegy a fővályú oldalánál képződik (4a. ábra), de képződhet a végénél is (4b,c. ábra). Utóbbi

esetben a fővályú villásan kettéágazva két mellékvályura különül.



6. ábra: Karros tanuhegy kialakulása igazi lefejeződéssel
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. lépcső, 3. vályúvég hátrálási-
 sának iránya, 4. vályútalpi vízváltató, 5. I. típusú vályútalp
 lejtésének iránya, 6. tanuhegy, I. kezdeti állapot, II. kifejlett
 állapot.

Figure 6: Developing of karren mesas with real captivings
 Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. escarpment, 3. direction
 of withdrawal of rinnen end, 4. rinnen bottom drainage, 5.
 direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 6. mesa I.
 starting condition, II. full developed condition

fogja közre a tanuhegyet. A tanuhegy elkülönülése a környezetétől akkor fejeződik be, amikor a gyorsabban fejlődő mellékvályú eléri a már korábban kialakult másik mellékvályú oldalsó részét (6. ábra).

Tanuhegyek a fentebb vázoltaktól eltérő módon is kialakulhatnak, amelyek közül kettőt említünk.

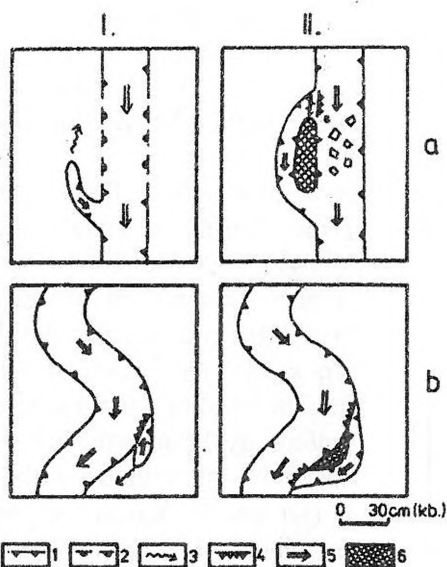
Ritkán, de előfordul, hogy a karros tanuhegy kialakulásában a karrbarlangoknak is szerep jut. Ilyenkor a mellékvályú a fővályú karrbarlangos szakasza felett éri el a fővályút (vagy annak egy másik mellékvályúját). A tanuhegy kialakulása akkor fejeződik be, amikor a karrbarlang mennyezete elpusztul (7a. ábra).

Ha a fővályú kis mélységű és kanyarulatot formál, a benne áramló oldószer a vályuperemnek ütközik, és azon túlfolyik. A túlfolyó víz a lejtős térszínen fentről lefelé fejlődő vályút (antiregressziós vályú) alakít ki. Az így kialakuló mellékvályú alsó vége hosszabbodása során elérheti a fővályút. Ennek eredményeként a zugtól független, a kanyarulaton kívül elhelyezkedő tanuhegy képződik (7b. ábra). Az így kialakult antiregressziós mellékvályú gyorsan függő helyzetűvé alakul (a fővályúhoz kapcsolódás mindkét helyén lépcső képződik), miután a fővályú, amelyben több oldószer áramlik gyorsabban mélyül. Az ilyen mellékvályúk ezt követően a fővályú felől már nem kapnak vízutánpótlást. Az antiregressziós vályúban nem alakul ki vályútalp vízváltató.

Állefejeződésnél akkor alakulhat ki tanuhegy, ha a mellékvályú hátráló vége eléri a fővályú peremét. Ez végbemehet akkor, ha az egyenes fővályúból íves lefutású mellékvályú képződik (5a. ábra), de akkor is, ha a fővályú íves lefutású szakaszánál egy ugyancsak íves (5b. ábra) vagy kettő egyenes lefutású (5c. ábra) mellékvályú képződik.

Karros tanuhegyek alakulhatnak ki a fővályúk között is. Ekkor a tanuhegy kialakításában két mellékvályú vesz részt (5d. ábra).

Igazi lefejeződésnél is kialakul tanuhegy. Ilyenkor valamely fővályú és annak két mellékvályúja



7. ábra: Karros tanuhegy kialakulása karrbarlang felnyílása (a) és antiregressziós vályú (b) képződése esetién
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. karrbarlang, 3. vályúvég hátrálásának iránya, 4. lépcső, 5. I. típusú vályú talpának lejtés iránya, 6. tanuhegy I. kezdeti állapot, II. kifejleti állapot
 Figure 7: Developing of karren mesas after opening up the karren cave (a) and developing of antiregression rinnen (b)

Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. karren cave, 3. direction of withdrawal of rinnen end, 4. escarpment, 5. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 6. mesa I. starting condition, II. full developed condition

vég összekapcsolódásánál. A két mellékvályú torkolatánál egy-egy lépcső képződik.

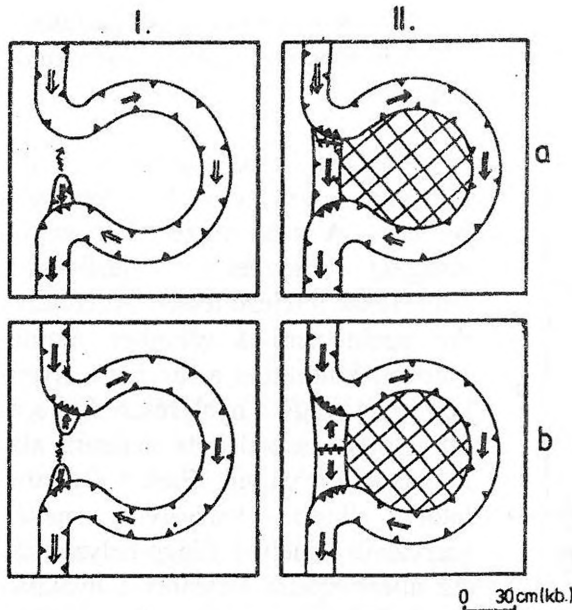
A kanyarulat különböző részein képződő karrvályúk a zúg területét több, különböző nagyságú tanuhegyre különíthetik. Két mellékvályú hátrálása esetén a vízválasztó a nyakrész belsejében fejlődik ki, egy mellékvályú hátrálása esetén ott, ahol a mellékvályú vége eléri a fővályút. Mindkét esetben a nyakrészénél kialakult mellékvályú végei többnyire függenek a fővályú talpa felett.

Igazi lefejeződés során a zúg rész elkülönülését a vályúban áramló oldószer végzi.

Igazi lefejeződés legegyszerűbben III. típusú vályúknál jöhet létre, miután az ilyen vályúk mélysége csak néhány cm. Akkor, ha a hordozó vályú (I típusú vályú) lejtése kicsi és a III. típusú vályú meanderöve széles, a meanderív hosszú, a vályúban áramló víz nem követi a hurok ívét, hanem a nyakon átfolyik. A nyak területén ezért egy intenzíven fejlődő antiregressziós vályú fejlődik ki.

3.2.2. Sziget- és tanuhegyek kialakulása kanyarulatok által közrefogott térszíneken

Karrvályúk zug részei kialakulhatnak igazi-, vagy álmeanderezés során is. A nyak részekenél a zugok átvágása történhet állafejeződéssel, vagy igazi lefejeződéssel. Állafejeződés során nem a vályúban áramló oldószer különíti el a zug részt. Ilyenkor a zug, vagy a nyak részre hulló és ott lefolyó csapadékvíz hatására alakulnak ki karrvályúk. Ezek a kanyarulatot alkotó karrvályú mellék karrvályúi, amelyek függő helyzetűek. Az állafejeződés történhet a nyaknál, de történhet a zug bármely részénél. Végbemeget egyetlen karrvályú hátrálásával (8a. ábra), vagy két karrvályú végének hátrálós összekapcsolódásával (8b. ábra). Előző esetben a mellékvályú végénél jön létre vályútalpi vízválasztó (lépcső mind a vályúvégnél, mind a vályutorkolatnál kialakul), utóbbi esetben a két vályú-



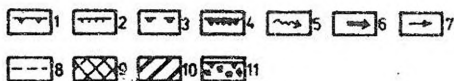
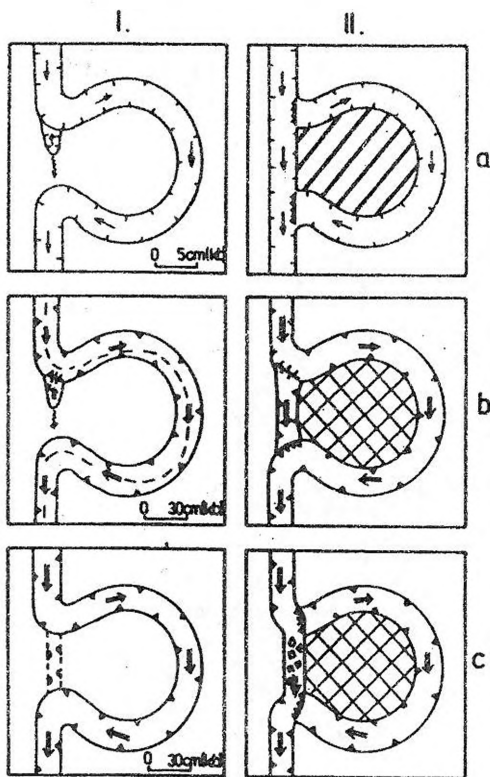
8. ábra: Karros tanuhegyek kialakulása kanyarulat állefejeződésével egy (a), két (b) mellékvályú regressziója esetén
 Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. lépcső, 3. vályúvég hátrálásának iránya, 4. vályútalp vízválasztó, 5. I. típusú vályú talpának dőlésiránya, 6. tanuhegy, I. kezdeti állapot, II. kifejezett állapot
 Figure 8: Developing of karren mesas with pseudocapturing of bends in the case of regression of 1 (a) or 2 (b) ancillary rinnen
 Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. escarpment, 3. direction of withdrawal of rinnen end, 4. rinnen bottom drainage, 5. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 6. mesa I. starting condition, II. full developed condition

A lefejeződés akkor történik meg, ha az anti-regressziós vályú mélysége meghaladja a kanyarulati résznél a vályú mélységét. A lefűzött vályúszakasz függő helyzetbe kerül, mindkét vége lépcsővel kapcsolódik a nyak részén kialakult vályúszakaszhoz. Miután a zúg rész területén kanyarulat lesiklás történhet, ott oldalirányban kis kiterjedésű, gyakran hegyes kúpot alkotó karros szigethegy alakul ki (9a. ábra). A jelenség megfigyelhető II. típusú vályúnál is. Ilyenkor a zúgrész átvágása III. típusú vályú kialakulása során történik meg.

Igazi lefejeződés alakulhat ki I. típusú vályuknál is elsősorban akkor, ha a vályút egyetlen meander (hurok meander) képezi (túlfejezett vályú, VERESS M. 1995). A regressziós vályúk mélysége felső végük felé nagymértékben

csökken. A vályúban áramló víz, sodorvonala a vályú kanyargása miatt kilendül. A sodorvonal helyenként a vályú peremnek ütközik. Az ütközési helyek elsősorban ott alakulnak ki, ahol vályúperem irányváltozása a legnagyobb mértékű. Ilyen helyek lesznek a nyak részek, E helyeken a vályúban áramló víz egy kisebb része átfolyik, ami a hurok részleges lefűződését eredményezi (9b. ábra). A nyak részén kialakuló anti-regressziós vályú és a meander vályú talpa együtt mélyülhetnek. Mindkét vályúszakasz aktív marad, ugyanis víz mind az antigregressziós, mind a fővályú már lefűzött részébe egyaránt juthat. Az anti-regressziós vályú alsó, torkolati vége függ a fővályú talpa felett, felső végénél vályútalp vízválasztó alakul ki. Az anti-regressziós vályú által kialakított tanuhegyet további vályúk állefejeződéssel tanuhegy roncsokra különíthetik.

A nyakrészén karrbarlang is kialakulhat. A tanuhegy kialakulása a karrbarlang mennyezetének elpusztulásával fejeződik be (9c. ábra). A lefejezett



9. ábra: Karros sziget- és tanuhegyek kialakulása kanyarulatok igazi lefejeződésével

Jelmagyarázat: 1. I. típusú vályú, 2. III. típusú vályú, 3. karrbarlang, 4. lépcső, 5. vályúvég hátrálásának iránya, 6. I. típusú vályú talpának dőlésiránya, 7. III. típusú vályú talpának dőlésiránya, 8. sodorvonal, 9. tanuhegy, 10. talpszigethegy, 11. felnyitások karrvályú, I. kezdeti állapot, II. kifejletti állapot

Figure 9: Developing of karren mesas with real capturing of bends

Legends: 1. I. type karren rinnen, 2. III. type karren rinnen, 3. karren cave, 4. escarpment, 5. direction of withdrawal of rinnen end, 6. direction of grade of I. type karren rinnen bottom, 7. direction of grade of III. type karren rinnen bottom, 8. channel line, 9. mesa, 10. karren inselberg on the bottom, 11. karren cave with opening up I. starting condition, II. full developed condition

tetten. Ugyanis a III.a jelű mellékvályú csak akkor alakulhat ki (ami előfeltétele a VI. jelű tanuhegy kialakulásának) amikor a II.a és a III. jelű vályú összekap-

kanyarulat függő helyzetű, lépcsőkkel kapcsolódik a nyak részénél kialakult vályú szakaszhoz.

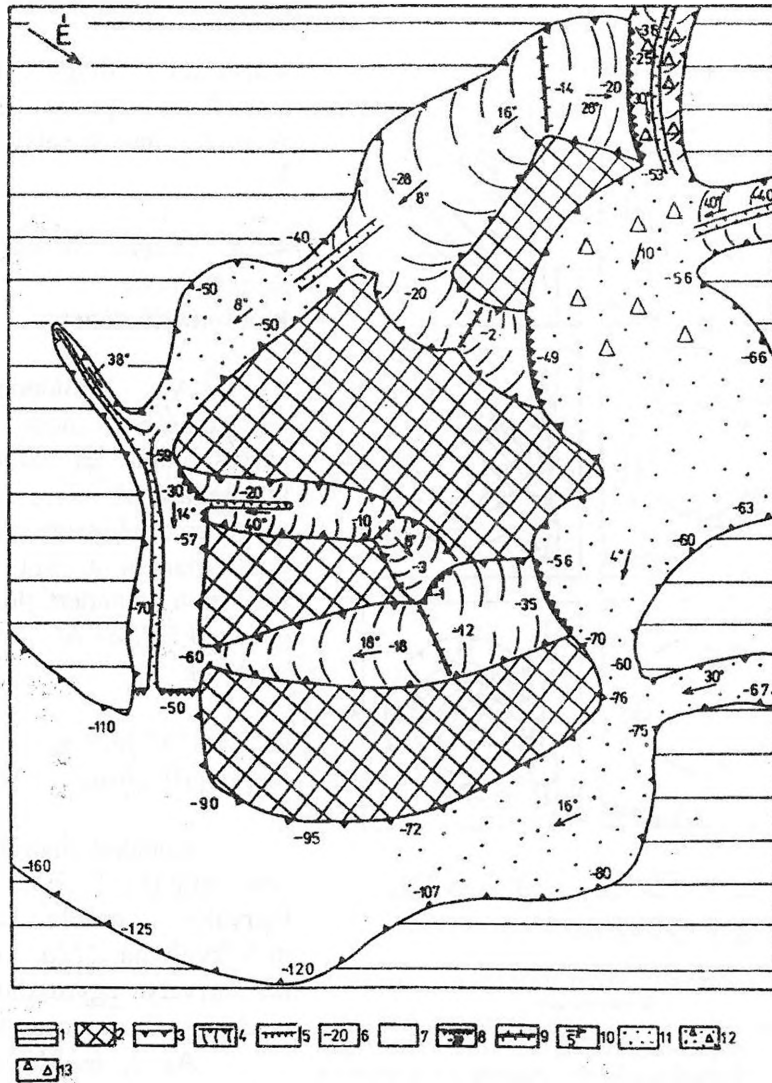
4. A térképezett karros térszínrészletek kioldódástörténete

A kioldódástörténet felvázolásához nem csak a karros tanú- és szigethegyek kialakulásának elemzése során nyert eredményekre támaszkodunk, hanem azokra is, amelyekhez a meanderfejlődés vizsgálata (VERESS M. 1998) során jutottunk.

4.1. Az "A" jelű karros térszínrészlet (10. ábra)

Kialakul hátrálással az íves lefutású I. és a II. jelű karrvályú, utóbbi előzőnek mellékvályúja (11a. ábra). E két karrvályú egymáshoz képest részben párhuzamosan fejlődik.

Az I. és II. vályúktól hátráló mellékvályúk végei egymást elérve tanuhegyek sorát hozzák létre (11b,c,d. ábrák). Elsőnek az V., majd a VI, VII, végül a VIII. jelű tanuhegy alakul ki. A kialakulási kor fen-
tebbi trendje különösen az V. és VI. tanuhegy esetében érhető



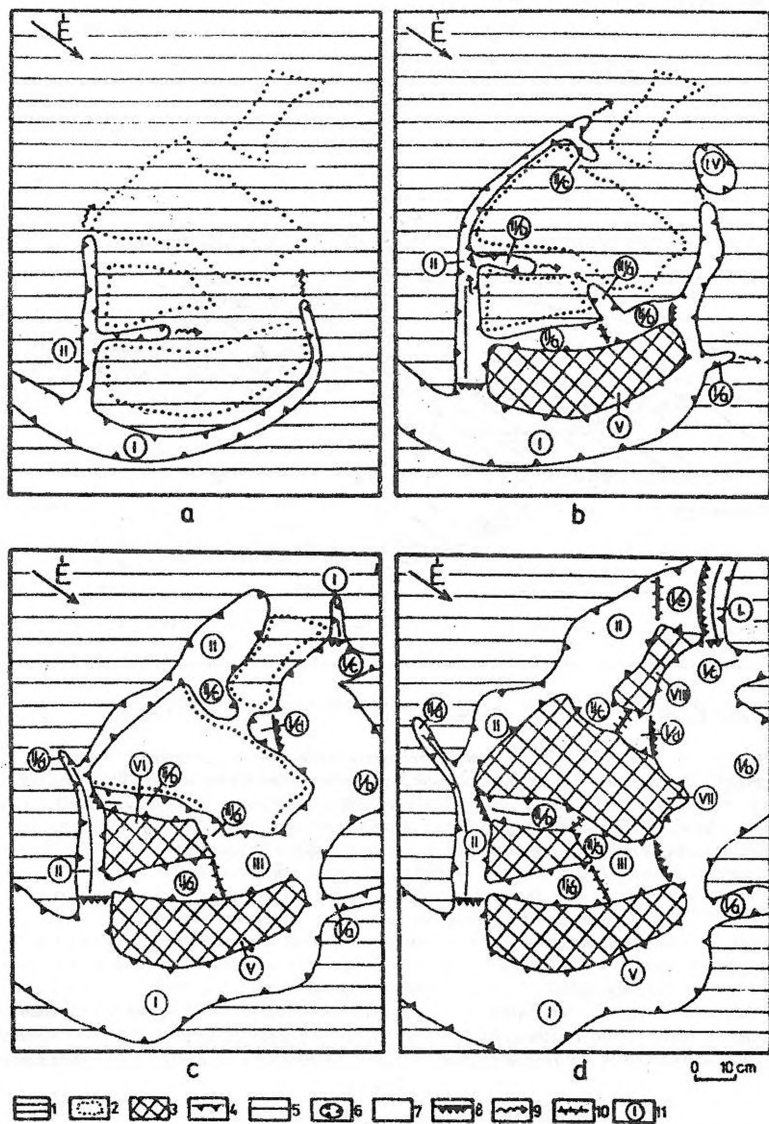
10. ábra: Az "A" jelű térszínrészlet morfológiai térképe

Jelmagyarázat: 1. a térképezett térszínrészletet határoló nem, vagy kismértékben karrosodott térszín, 2. tanúhegy, 3. I. típusú vályú (függőleges oldalú) 4. I. típusú vályú (lankás oldalú), 5. III. típusú vályú 6. vályú mélységadattal, cm-ben (mélységadat ott került felüntetésre, ahol az aljzat mélységének a mérése történt a peremhez képest, 7. fedőüledék nélküli vályútalp, 8. lépcső, mélységadattal, cm-ben, 9. vályútalp vízválasztó, 10. vályútalp dőlésének iránya és lejtőszöge, 11. talaj és mállási maradék, 12. talaj kőzettörmelékkel, 13. kőzettörmelék

Figure 10: Morphological map about "A" ground surface part

Legends: 1. rock developing karren near the mapped ground surface part, 2. mesa, 3. I. type karren rinnen (vertical-sided), 4. I. type karren rinnen (gently sloping-sided), 5. III. type karren rinnen, 6. rinnen with abyss data in centimetres (it is written where it was measured), 7. rinnen bottom without covering sediment, 8. escarpment with abyss data in centimetres, 9. rinnen bottom drainage, 10. direction and slope of grade of karren rinnen bottom, 11. soil and weathering remains, 12. soil debris, 13. debris

csolódik. (E két utóbbi vályú összeoldódása eredményezi V. jelű tanúhegy kialakulását.)



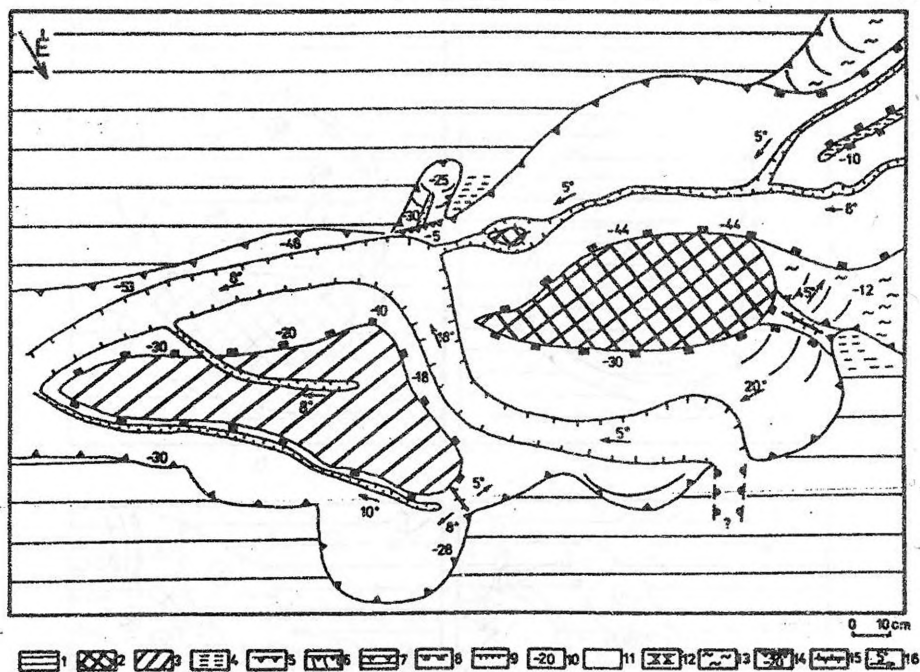
11. ábra: Az "A" jelű karrós térszínrészlet kioldódástörténete

Jelmagyarázat: 1. nem karrósodó, vagy rekonstruálható karrformát még nem hordozó felszín, 2. később kialakuló karrformát még nem hordozó tanuhegy, 3. tanuhegy, 4. I. típusú vályú, 5. III. típusú vályú, 6. madáritató kezdemény, 7. fedőüledék mentes vályú- és madáritató talp, 8. lépcső, 9. vályúvég hátrálásának iránya, 10. vályútalp vízvázlatzó, 11. karrvályú és madáritató és tanuhegy azonosító jele, a, b, c, korábbi állapot, d. jelenlegi állapot

Figure 11: Solution history of "A" ground surface part

Legends: 1. do not karren surface, or there is not reconstructable karren forms, 2. later developed mesa, 3. mesa, 4. I. type karren rinnen, 5. III. type karren rinnen, 6. little kamenitza, 7. rinnen bottom and kamenitza bottom without covering sediment, 8. escarpment, 9. direction of withdrawal of rinnen end, 10. rinnen bottom drainage, 11. identity sign of rinnen, kamenitza and mesa (a, b, c former condition, d present condition)

Az egymás irányába hátráló mellékvályúk közül a II. vályútól hátráló mellékvályúk az idősebbek. Ezt bizonyítja, hogy a vályútalp vízválasztók az I.



12. ábra: A "B" jelű karros térszínrészlet morfológiai térképe

Jelmagyarázat: 1. a térképezett területet határoló nem, vagy kismértékben karrosodó térszín, 2. talpi tanihegy, 3. talpi szigetegy, 4. fészeghegy, 5. I. típusú vályú (függőleges oldali), 6. I. típusú vályú (lankás oldali), 7. I. típusú vályú (aláhajló oldali), 8. II. típusú vályú (függőleges oldali), 9. III. típusú vályú, 10. vályú mélységadattal cm-ben (mélységadat ott került feltüntetésre, ahol az aljzat mélységének mérése történt a peremhez képest), 11. fedőüledékmentes vályútalp, 12. karrbarlang, 13. terasz, 14. lépcső, mélységadattal, cm-ben, 15. vályútalp vízválasztó, 16. vályútalp dőlésének iránya és lejtőszöge

Figure 12: Morphological map about "B" ground surface part

Legends: 1. rock developing karren near the mapped ground surface part, 2. bottom mesa, 3. karren inselberg on the bottom, 4. karren halfinselberg, 5. I. type karren rinnen (vertical-sided), 6. I. type karren rinnen (gently sloping-sided), 7. I. type karren rinnen (underincline-sided), 8. II. type karren rinnen (vertical-sided), 9. III. type karren rinnen, 10. rinnen with abyss data in centimetres (it is written where it was measured), 11. rinnen bottom without covering sediment, 12. karren cave, 13. terrace, 14. escarpment with abyss data in centimetres, 15. rinnen bottom drainage, 16. direction and slope of grade of karren rinnen bottom

jelű vályúhoz közelebbi helyzetűek. Továbbá az is, hogy a II. vályú és a mellékvályúk talpának magasságkülönbsége kisebb, mint az I. vályú és ennek mellékvályúinak talp magasságkülönbségei.

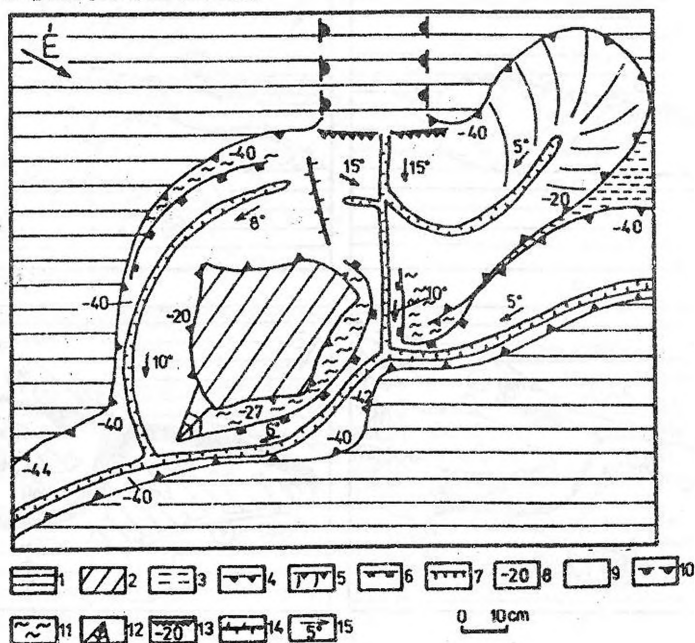
4.2. A "B" jelű karros térszínrészlet (12. ábra)

Kialakul hátrálással az I. jelű, I. típusú karrvályú. Ennek talpán II. jelű, II. típusú karrvályú képződése is elkezdődik (13a. ábra). A II. jelű karrvályú, majd később az V. jelű is intenzív szélesedése az I. jelű vályú peremének irányá-

tanúhegy alakul ki. (A VIII. jelű szigethegy felszíne az V. jelű vályú fölé csak néhány cm-el magasodik, ami utal területének jelentős mértékű lepusztulására.) A VI.a jelű karrvályú villás kettéágazása eredményeként egy olyan talpi tanúhegy is kialakul, amely II. típusú vályú talpából képződött (13c,d. ábrák).

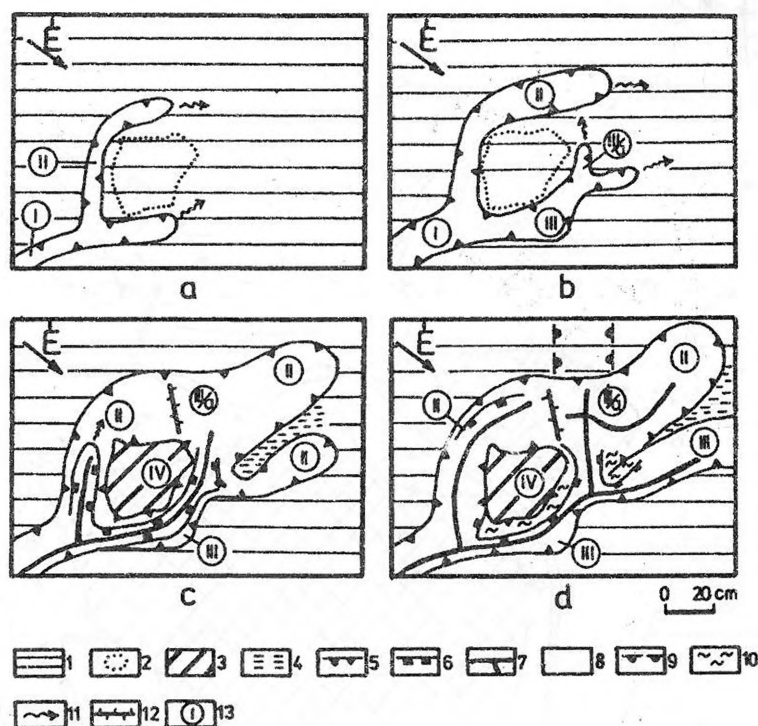
4.3. A "C" jelű karros térszínrészlet (14. ábra)

ÉNy-i irányba hátráló I. jelű karrvályúból kialakul a II. és a III. jelű karrvályú (15a. ábra). A II. jelű karrvályú idősebb, vagy gyorsabb fejlődésű mint III. jelű. Emiatt III.a jelű mellékvályú Ny-i irányú hátrálása során (15b. ábra) a II. karrvályú peremét éri el. Miután előző fejlődése gyorsabb, utóbbi felső végét lefejezi (15c,d. ábrák).



14. ábra: A "C" jelű karros térszínrészlet morfológiai térképe
Jelmagyarázat: 1. a térképezett térszínrészletet határoló nem, vagy kismértékben karrosodott térszínrészlet, 2. szigethegy, 3. felszigethegy 4. I. típusú vályú (függőleges oldalú) 5. I. típusú vályú (lankás oldalú) 6. II. típusú vályú (függőleges oldalú), 7. III. típusú vályú, 8. vályú mélységadata cm-ben (mélységadat helye ott került feltüntetésre, ahol az aljzat mélységének mérése történt a peremhez képest), 9. fedőüledék mentes vályútalp, 10. karrbarlang, 11. terasz, teraszmaradvány, 12. szoknya, 13. lépcső mélységadattal, cm-ben, 14. vályútalp vízválasztó, 15. vályútalp dőlésének iránya és lejtésszöge

Figure 14: Morphological map about "C" ground surface part
Legends: 1. rock developing karren near the mapped ground surface part, 2. karren inselberg, 3. karren halfinselberg, 4. I. type karren rinnen (vertical-sided), 5. I. type karren rinnen (gently sloping-sided), 6. II. type karren rinnen (vertical-sided), 7. III. type karren rinnen, 8. rinnen with abyss data in centimetres (it is written where it was measured), 9. rinnen bottom without covering sediment, 10. karren cave, 11. terrace, terrace remain, 12. skirt, 13. escarpment with abyss data in centimetres, 14. rinnen bottom drainage, 15. direction and slope of grade of karren rinnen bottom

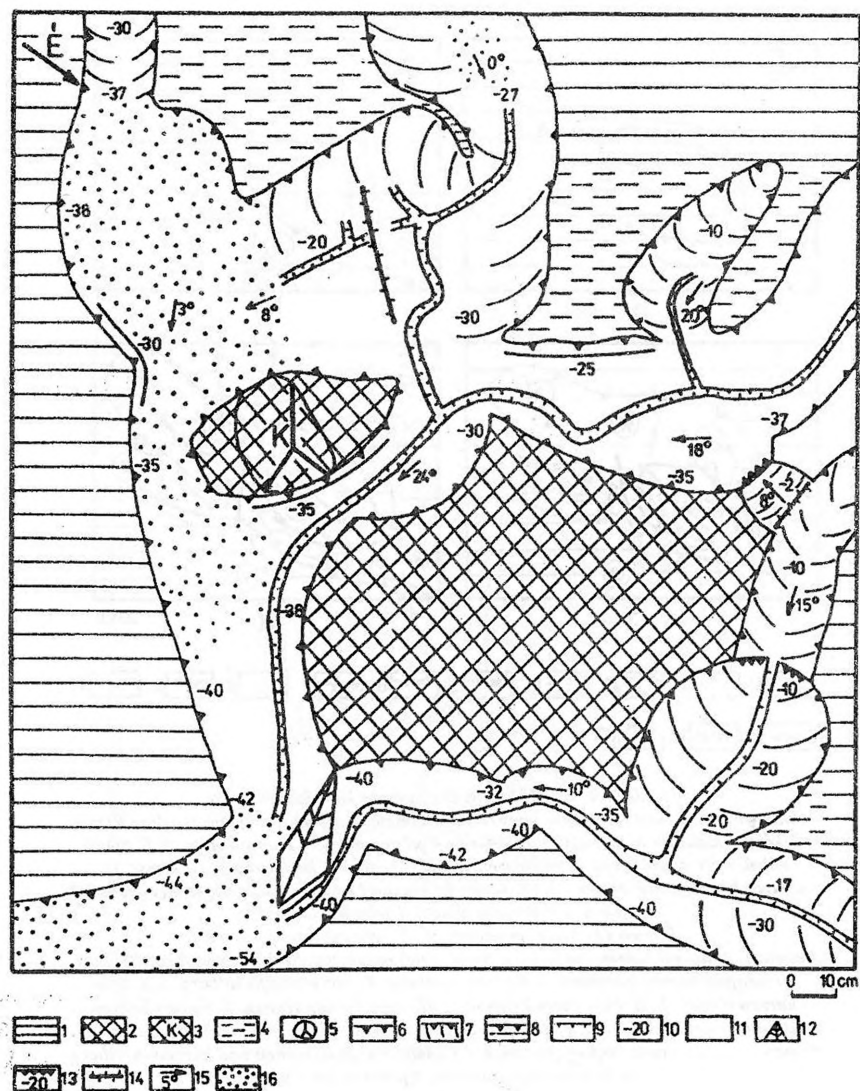


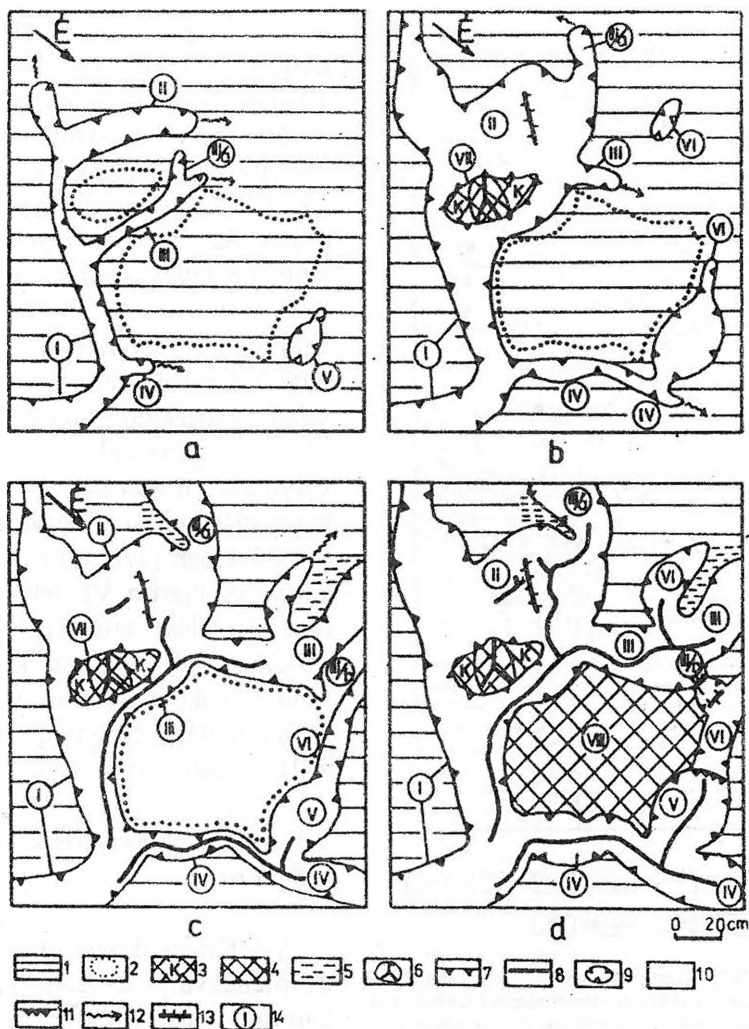
15. ábra: A "C" jelű karros térszínrészlet kialakulástörténete
 Jelmagyarázat: 1. nem karrosodó, vagy rekonstruálható karrformát még nem hordozó térszín, 2. később kialakuló szigethegy, 3. szigethegy, 4. fészegethegy, 5. I. típusú vályú, 6. II. típusú vályú, 7. III. típusú vályú, 8. fedőüledék nélküli vályútalp, 9. karrbarlang, 10. terasz, 11. vályúvég hátrálásának iránya, 12. vályútalp vízváltó, 13. karrvályú és szigethegy azonosító jele a. b. c. korábbi állapot, d. jelenlegi állapot

Figure 15: Solution history of "C" ground surface part
 Legends: 1. do not karren surface, or there is not reconstructable karren forms, 2. later developed karren inselberg, 3. karren inselberg, 4. karren halfinselberg, 5. I. type karren rinnen, 6. II. type karren rinnen, 7. III. type karren rinnen, 8. rinnen bottom without covering sediment, 9. karren cave, 10. terrace, 11. direction of withdrawal of rinnen end, 12. rinnen bottom drainage, 13. identity sign of rinnen and karren inselberg (a, b, c former condition, d present condition)

Az I. típusú vályúk talpán (II és III.a jelű vályúk) II. típusú vályúk alakulnak ki. Ezek kiszélesedése okozza II. és III. jelű vályú talpainak teraszosodását. A II. típusú vályúk kifejlődése befejeződik a lefejeződés idejére. Erre utal, hogy a II. vályúk, ill. a teraszok a lefejezett vályúrészekben már nem fejlődnek ki.

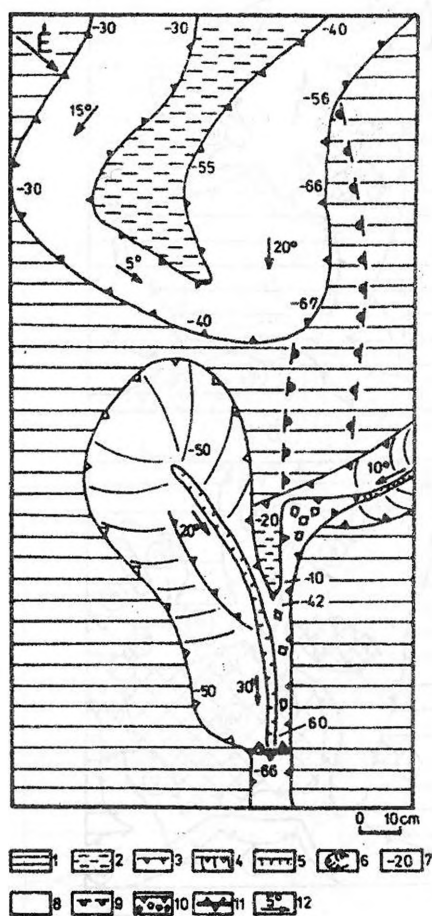
A lefejezés eredményeként kialakul a IV. jelű szigethegy. Ennek felszíne alacsonyabb mint a környező felszín magassága. A II. és III. jelű vályúk kifejlődése során nincs nyoma olyan hatásnak, amely a tanuhegy területén a felszín lepusztulását okozhatta volna. Ezért valószínű, hogy a II. és III. vályúk kialakulása előtt a szigethegy területén a fentebb vázolt karrosodási folyamatoktól független karrosodás játszódhatott le.





17. ábra: A "D" jelű karros térszínészlet kioldódástörténete
 Jelmagyarázat: 1. nem karrosodó, vagy rekonstruálható karformát még nem hordozó térszín, 2. később kialakuló sziget- és tanuhegy, 3. karrosodott tanuhegy, 4. tanuhegy, 5. felszígethegy, 6. karros magaslát, 7. I. típusú vályú, 8. III. típusú vályú, 9. madáritató kezdemény, 10. fedőüledék nélküli vályútalp, 11. lépcső, 12. vályúvég hátrálásának iránya, 13. vályútalp vízválasztó, 14. karvályú és tanuhegy azonosító jele a. b. c. korábbi állapot, d. jelenlegi állapot
 Figure 17: Solution history of "D" ground surface part
 Legends: 1. do not karren surface, or there is not reconstructable karren forms, 2. later developed karren inselberg and mesa, 3. karren mesa, 4. mesa, 5. karren halfinselberg, 6. karren height, 7. I. type karren rinnen, 8. III. type karren rinnen, 9. little kamenitza, 10. rinnen bottom without covering sediment, 11. escarpment, 12. direction of withdrawal of rinnen end, 13. rinnen bottom drainage, 14. identity sign of rinnen and mesa (a, b, c former condition, d present condition)

4.4. A "D" jelű karros térszínészlet (16. ábra)



18. ábra: Az "E" jelű karros térszínrészlet morfológiai térképe
 Jelmagyarázat: 1. a térképezett térszínrészlet határoló nem, vagy kismértékben karrosodott térszín, 2. felszigethegy, 3. I. típusú vályú (függőleges oldalú) 4. I. típusú vályú (lankás oldalú), 5. III. típusú vályú, 6. függőleges és lankás oldalú madáritató maradvány, 7. vályú és madáritató mélységadattal cm-ben (mélységadat ott került feltüntetésre, ahol az aljzat mélységének mérése történt a peremhez képest), 8. fedőüledék nélküli vályútalp, 9. karbarlang, 10. felnyílt karroványú, 11. karroványú sziklahíd, 12. vályútalp dőlésének iránya és dőlésszöge

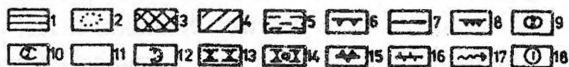
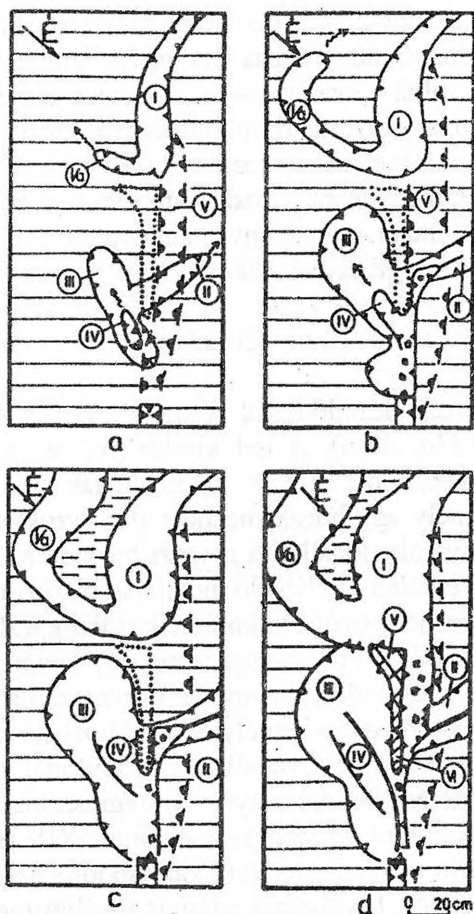
Figure 18: Morphological map about "E" ground surface part

Legends: 1. rock developing karren near the mapped ground surface part, 2. karren halfinselberg, 3. I. type karren rinnen (vertical-sided), 4. I. type karren rinnen (gently sloping-sided), 5. III. type karren rinnen, 6. vertical-sided and gently sloping-sided kamenitza remain, 7. rinnen and kamenitza with abyss data in centimetres (it is written where it was measured), 8. rinnen bottom without covering sediment, 9. karbarlang, 10. opening rinnen, 11. rinnen arch, 12. direction and slope of grade of karren rinnen bottom

I. jelű karroványú keletről-nyugatra, majd egy kanyarulatot alkotva délnyugati irányba hátrálva fejlődik. A karroványútól nyugati irányba hátrálva mellék karroványuk (II., III., IV. jelű) alakulnak ki (17a. ábra). Az idősebb II. jelűt, a fiatalabb, de intenzívebben fejlődő III.a jelű lefejezi, amit előző talpának vályútalp vízválasztója bizonyít. Kialakul a VII. jelű egyenetlen felszínű karrosodott tanúhegy (17b. ábra). Felszíne valószínűleg idősebb vályútalp roncsokat hordoz, ami kialakulása előtti karrosodására utal. Ezt követően (17c. ábra) a III.b jelű karroványú eléri a VI. jelű karroványút (állefejeződés) ami III. jelű karroványúnak a VI. jelűhöz képesti idősebb kialakulási korát, vagy gyorsabb fejlődését bizonyítja. Kialakul a VIII. jelű tanúhegy (17d. ábra).

4.5. Az "E" jelű karros térszín részlet (18. ábra)

Kialakul az I. jelű karroványú és mellékvályúja (I.a). Az I. jelű karroványú egy rendszert képez (karroványú víznyelővel) az V. jelű karbarlanggal. E karbarlang felett feltehetően egy madáritató (III. jelű) alakul ki, amelyhez a II. jelű karroványú kapcsolódott (19.a ábra).



19. ábra: Az "E" jelű karros térszínrészlet kioldástörténete
 Jelmagyarázat: 1. nem karrosodó, vagy rekonstruálható karrformát még nem hordozó térszín, 2. később kialakuló sziget- és tamuhegy, 3. tamuhegy, 4. szigethegy, 5. felszigethegy, 6. I. típusú vályú, 7. III. típusú vályú, 8. lépcső, 9. madáritató, 10. roncsolódott madáritató, 11. vályú- és madáritató talp, 12. karrvályú víznyelő, 13. karrbarlang, 14. felnyílásos karrvályú, 15. karrvályú sziklahíd, 16. vályútalp vízválasztó, 17. vályúvég hátrálásának iránya, 18. karrvályú, madáritató és tamuhegy azonosító jele, a, b, korábbi c, jelenlegi, d jövőbeni állapot

Figure 19: Solution history of "E" ground surface part
 Legends: 1. do not karren surface, or there is not reconstructable karren forms, 2. later developed karren inselberg and mesa, 3. mesa, 4. karren inselberg, 5. karren halfinselberg, 6. I. type karren rinnen, 7. III. type karren rinnen, 8. escarpment, 9. kamenitza, 10. destructive kamenitza, 11. rinnen and kamenitza bottom, 12. rinnen sink, 13. karren cave, 14. opening rinnen, 15. rinnen arch, 16. rinnen bottom drainage, 17. direction of withdrawal of rinnen end, 18. identity sign of rinnen, kamenitza and mesa (a, b, former condition, c present condition, d condition in the future)

A II. jelű karrvályú és a madáritató talpán a karrbariang mennyezete annyira kivékonyodhatott, hogy annak egy része felnyílásos karrvályúvá alakulhatott (19b. ábra). Ezáltal a madáritató és a II. jelű karrvályú között a kapcsolat megszakadt. Várható, a I.a jelű karrvályú és a madáritató összeoldódása, továbbá a karrbarlang mennyezetének teljes hosszban történő beomlása (19d. ábra). Ezen folyamatok eredményeként a madáritató roncs és az I. jelű karrvályú közti területen az eredeti térszín maradványa tanuheggyé (V.), a II. jelű karrvályú talpának maradványa szigetheggyé alakul (VI.)

4.6. Az "F" jelű karros térszínrészlet (20. ábra)

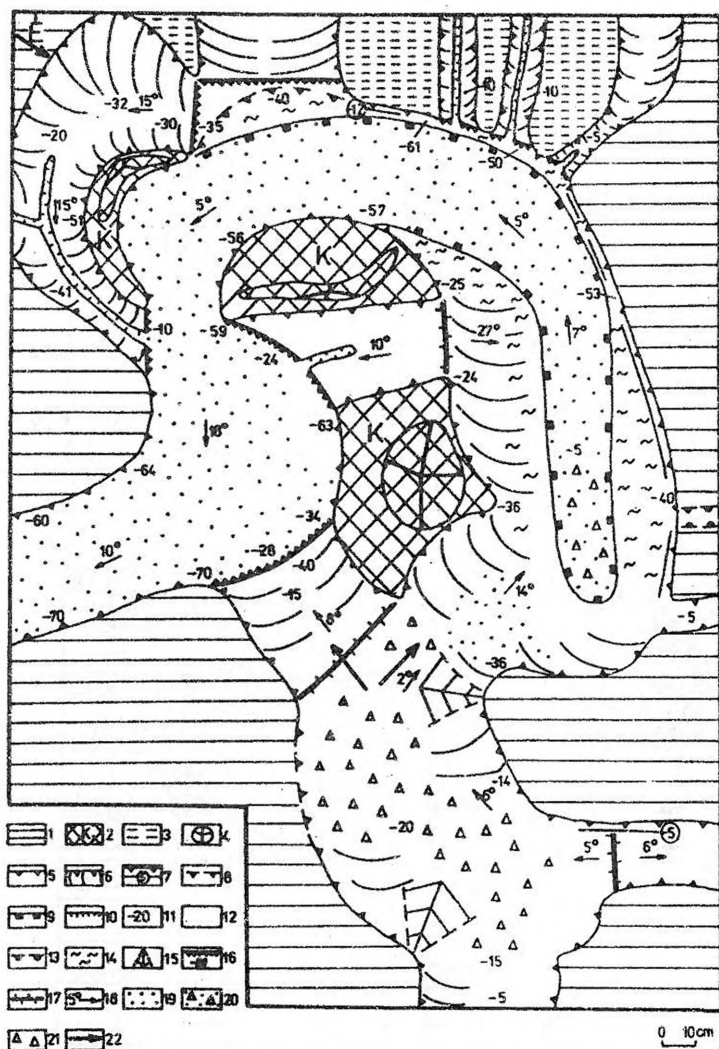
Esővíz barázdás kifejlődéssel kialakul az I. jelű karrvályú három meandert képezve (21a. ábra). A két kisebb (m_1 és m_2 jelű) meander igazi meanderezés során képződött, amit a vályú oldalak szoknyái bizonyítanak. A nagy meandernél, amely egy hurok meander (m_3) szoknya nem ismerhető fel. Ennek ellenére e kanyarulat kialakulás is igazi meanderezéssel történhetett, amit a kanyarulat homorú oldalán az aláhajló oldalfalak bizonyítanak.

Az m_3 jelű meander területén korán elkezdődik a II. jelű karrvályú kialakulása, amely állefejeződéssel leválasztja a zúg egy részén a XV jelű tanuhegyet (21b. ábra). A korai lefejeződést bizonyítja, itt mérhető a legkisebb lépcső magasság, ami a vályú nagymértékű bemélyülésével hozható kapcsolatba.

Az egyre szélesedő I. jelű vályúban a sodorvonal kilendülése fokozódik, amely eredményezi III és IV. jelű vályúk antiregressziós fejlődését (21b,c. ábrák). A III. vályú hurokszerű kifejlődése kialakítja a XIV jelű tanuhegyet. (Mind a XIV, mind a XV jelű tanuhegy területe karrosodott. A karrosodás ideje azonban nem adható meg.) Az I. vályúnak számos további mellékvályúja képződik regresszióval (VII., VIII., X., XI. jelű vályúk). Kialakul a XII jelű karrbarlang, vályúvég összekapcsolódás történik V és VI. jelű karrvályuk között.

A zúg rész lefejeződését a IV jelű antiregressziós vályú kifejlődése eredményezi, kialakul a XVI. jelű tanuhegy (21d. ábra).

A karrbarlangból kiáramló oldószer az I. jelű vályú vályútalpának részleges mélyítésével II. típusú vályú (XIII. jelű) kialakulását eredményezi. Ez az I. jelű vályútalp egyes részein terasz képződését eredményezi. Az I. jelű vályú aláhajló oldalfalainál a peremek leomladoznak.



20. ábra: Az "F" jelű karros térszínrészlet morfológiai térképe

Jelmagyarázat: 1. a térképezett térszínrészletet határoló nem, vagy kismértékben karrosodott térszín, 2. karrosodott tanuhegy, 3. felsziget- és tanuhegy, 4. karros magaslat, 5. I. típusú vályú (függőleges oldalú), 6. I. típusú vályú (lankás oldalú) 7. I. típusú vályú szakasz (aláhajló oldal, a szám az aláhajló falnak a vályúperemtől mért legnagyobb távolságát jelzi cm-ben, vízszintes irányban) 8. lepusztult vályúperem, 9. II. típusú vályú (függőleges oldalú), 10. III. típusú vályú, 11. vályú mélységadattal, cm-ben (mélységadat ott került felülíntetésre, ahol aljzat mélységének mérése történt a peremhez képest), 12. fedőüledék nélküli vályútalp, 13. karrbarlang, 14. terasz, 15. szoknya roncs (meander lesiklásnál), 16. lépcsős mélységadattal (cm-ben), 17. vályútalp vízválasztó, 18. vályútalp dőlésének iránya és lejtőszöge, 19. talaj és mállási maradék, 20. talaj és kőzettörmelék, 21. kőzettörmelék, 22. térképezés idején észlelt vízáramlási irányok

Figure 20: Morphological map about "F" ground surface part

Legends: 1. rock developing karren near the mapped ground surface part, 2. karren mesa, 3. karren halfinselberg and mesa, 4. karren height, 5. I. type karren rinnen (vertical-sided), 6. I. type karren rinnen (gently sloping-sided), 7. I. type karren rinnen (underincline-sided, the number shows the biggest distance, in centimetres, between underinclined side and boundary of rinnen, in horizontal direction), 8. ruined boundary of rinnen, 9. II. type karren rinnen (vertical-sided), 10. III. type karren rinnen, 11. rinnen with abyss data in centimetres (it is written where it was measured), 12. rinnen bottom without covering sediment, 13. karren cave, 14. terrace, 15. skirt remain (at slipping down), 16. escarpment with abyss data, 17. rinnen bottom drainage, 18. direction and slope of grade of karren rinnen bottom, 19. soil and weathering remains, 20. soil debris, 21. debris, 22. water flowing directions at the time of mapping

5. Következtetések

- a. Azok a vályúk, melyeket vályútalp vízvásztók és lépcsők választanak el egymástól, regressziósan fejlődtek ki. E formák helyének, helyzetének (pl. egy-máshoz képesti) figyelembevételével megállapítható az összekapcsolódás típusa is.
- b. A vályúvég összenövések, a vályú ál- és igazi lefejezések, a kanyarulat ál- és igazi lefejezések segítségével valamely karros térszínrészleten megállapítható a sziget- és tanuhegyek kialakulásának módja és a különböző karrformák kialakulási sorrendje.
- c. Valamely karros térszínrészlet részletes morfológiai térképének és a karrformák relatív kialakulási korának felhasználásával olyan térképsorozat szerkeszthető, amellyel egy bizonyos mélységig felvázolható annak kioldódástörténete.

IRODALOM

- BALÁZS D. (1987): Szigethegyek-tanuhegyek - Természet Világa 7. sz. p. 261-265.
- BALÁZS D. (1990): Karrformák-karregyüttesek - Karszt és Barlang II. p. 117-122.
- BÖGLI, A. (1976): Die wichtigsten karrenformen der Kalkalpen - In: Karst processes and relevants landsforms. ISU Comission on Karst Denudation. Ljubljana p. 141-149.
- BULLA B. (1954): Ált. természeti földrajz II. - Tankönyvkiadó, Bp.
- CHOLNOKY J. (1926): A földfelszín formáinak ismerete (Morfológia) - Bp.
- SZUNYOGH G. (1995): Mészköfelszinek kisformáinak grafikus ábrázolása - Karsztfelődés I. (Totes Gebirge karrjai) p. 41-60.
- SZUNYOGH G. (1998): Nagy területet lefedő karrvályúrendszer struktúrájának elemzése - Karsztfelődés II. (Totes Gebirge karrjai) BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 7-34.
- VERESS M. (1995): Karros folyamatok és formák rendszerezése Totes Gebirge-i példák alapján - Karsztfelődés I. (Totes Gebirge karrjai) p. 7-30.
- VERESS M.-ZENTAI Z.-HORVÁTH E. T. (1996): Egy magashegységi karszterület vertikális formáinak vizsgálata (Totes Gebirge, Ausztria) - BDTF Tud. Közl. X. Természetudományok 5. p. 141-157.
- VERESS M. (1998): Karrmeanderek - Karsztfelődés II. (Totes Gebirge karrjai) BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 35-58.

