



Hazánk egyik érdekes vidéke, az Alsó-hegy karsztfennsíkja

HAZSLINSZKY TAMÁS

Az Alsó-hegy a Gömör—Tornai-karszt tagjaként a Bódva, a Ménes-patak és a csehszlovákiai Tornapatak által bezárt háromszögben helyezkedik el. Nyugaton keskeny nyúlvánnyal a Szilicei-fennsíkhoz kapcsolódik. Jellegzetes karsztfennsík 500—600 m tengerszint feletti magassággal, amely 200—300 m-es letöréssel támaszkodik a három patak völgyére. A tetején húzódik végig a csehszlovák—magyar országhatár, s mintegy két részre osztja a fennsíkot.

Az elmúlt évmilliókban élénk tektonikai tevékenység dolgozta meg az Alsó-hegyet, amely meghatározta a karsztjelenségek, a föld alatti vízrendszerek kialakulását. A fennsík legnagyobb ismert barlangja, a Meteor-barlang is ilyen tektonikus mezőben alakult ki.

A hegy kőzeteinek képződése a triász időszakra esik. Legidősebbek az alsótriászba (seizi és campili alemeletébe) sorolhatók, durva szarukő-breccsa, csillámos homokkő, agyagpala, márga és mészkő rétegekkel.

Az alsótriász rétegsor fokozatosan megy át a középső triászba (anizusi emeletébe) tartozó sötét, lemezes, kalciteres mészkő vastagpados (guttenstein) réteg-

csoportjába. Erre világos színű, vöröses, vastagpados mészkő formájában wettersteini rétegek települnek. Ez az összlet alkotja az Alsó-hegy fennsíkjának legnagyobb részét (2. ábra), amelyben igen szépen, nagy számban és változatos-
ságban fejlődtek ki a karszt-jelenségek.

A terület növényföldrajzi szempontból a Magyar Közép-hegység flóraidékének önálló flórajárásába (Tornense) tartozik. Növényzete jellegzetes karsztvegetáció. Természetes erdőtársulása a tölgyes és a gyertyános-tölgyes. A mészkedvelő tölgyesek uralkodó faja a molyhos és a kocsánytalan tölgy, de előfordul magas kőris, juhar és berkenye is. A karsztbokrerdő társulásában a molyhos tölgy és a magas kőris alkotja a lombkorona szintet. A cserjék közül a sajmeggy, a húsos som, az ostroménfa és a fagyal az uralkodó. A fa-bokorcsoportokkal gazdag virágú sztyepprétek váltakoznak.

A földrajzi fekvéséből következően néhány növényritkasággal is dicsekedhet. Tornanádaska felett, az Alsó-hegy oldalában nő a *tornai vértő* (Onosma tornensis), a Tornai-karszt bennszülött, endemikus növénye. A szép lila virágú *kakasmandi-
kő* (Erythronium dens-canis) e he-

lyen kívül csak a Bakony és Nyugat-Magyarország néhány helyén tenyészik. A Ménes-völgy környékén az *ikrás fogasír* (Dentaria glandulosa) virít tavasszal, amely a Kárpátokból húzódott le, s nálunk ezen kívül csak a Zempléni-hegységben találjuk meg.

Karszt- és karsztvízkutatások

Az Alsó-hegy karsztjelenségeinek felderítése már 1911-ben megkezdődött. Ekkor a Magyarhoni Földtani Társulat Barlangkutató Bizottsága (dr. Jordán Károly, Scholtz P. Kornél, Bekey I. Gábor) szervezett expedíciót a terület különleges karsztjelenségeinek, a zsombolyoknak a felkutatására. Ekkor 12 akna-barlangot ismertek meg, de a hiányos felszerelés miatt csak 8 kevésbé mélyet sikerült bejárniuk. Ugyanebben az évben dr. Strömpl Gábor a Gömör—Tornai-karsztvidék barlangjainak bejárása és összeírása során szintén eljutott az Alsó-hegyre és 7 zsombolyt talált meg.

A kutatás lendületét az első világháború törte meg, s csak 1921-ben

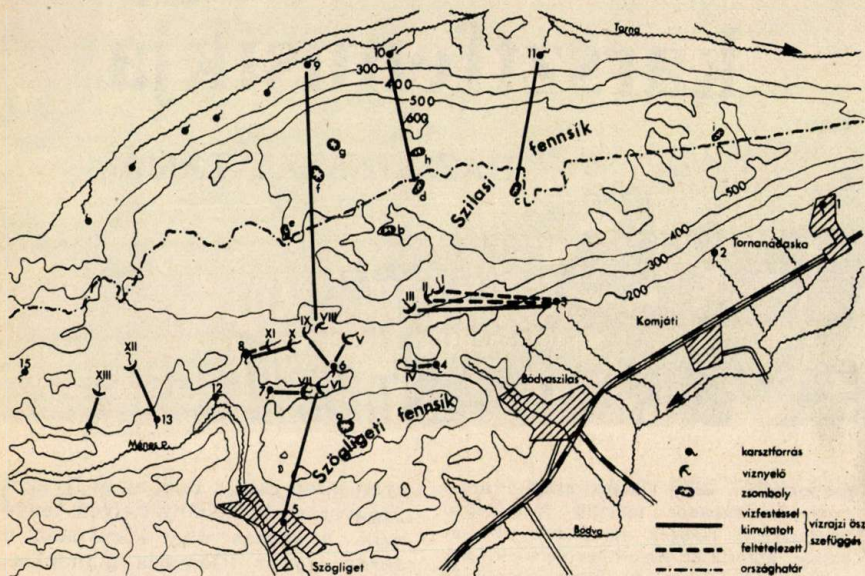
A fennsík központi része

Az 1977. évi pályázatunkon III. díjjal jutalmazott cikk.



Az Alsó-hegy
fennsíkjának
letörése a
Bódva völgy
felé

Cseppkődrapé-
ria a Meteor-
barlangban



1. ábra. Hidrográfiai összefüggés-vizsgálatok eredményei az Alsó-hegy központi részén. A karsztforrások arab, a víznyelők római számot, a zsombolyok betűjelet kaptak

foglalkozott a területtel ismét dr. Kadlc Ottokár, az egyik legnagyobb magyar barlangkutató. Az ő unszolására indultak azután a Műegyetem barlangkutató szakosztálya szervezésében újabb expedíciók 1927-ben és 1934-ben. Ezek az expedíciók már lényegesen jobb felszereléssel és felkészültséggel vették fel a küzdelmet a mélységgel, s nekik köszönhető a csaknem 100 m mélységű Almási- és Vecsembükki-zsombolyoknak az első bejárása is.

Több mint húsz éves szünet következett ezután. Csak 1957-ben indult a legközelebbi expedíció, amelyet azután mind a mai napig, évente mind több követett. Egyre jobb felszereléssel és egyre bővülő munkaprogrammal a Kinizsi S. K. és a Vörös Meteor S. K. barlangkutatóinak célja már nemcsak a zsombolyok feltárása és kutatása, hanem az Alsó-hegy karszthidrográfiai viszonyainak

megismerése is volt. Az 1950-es évek óta a Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet is végzett a területen fakadó forrásokkal kapcsolatos méréseket; az utóbbi években pedig már a csehszlovák kutatókkal közösen végzi az Alsó-hegy karszthidrográfiai és karsztvízháztartási viszonyainak vizsgálatát.

Hidrográfiai összefüggések

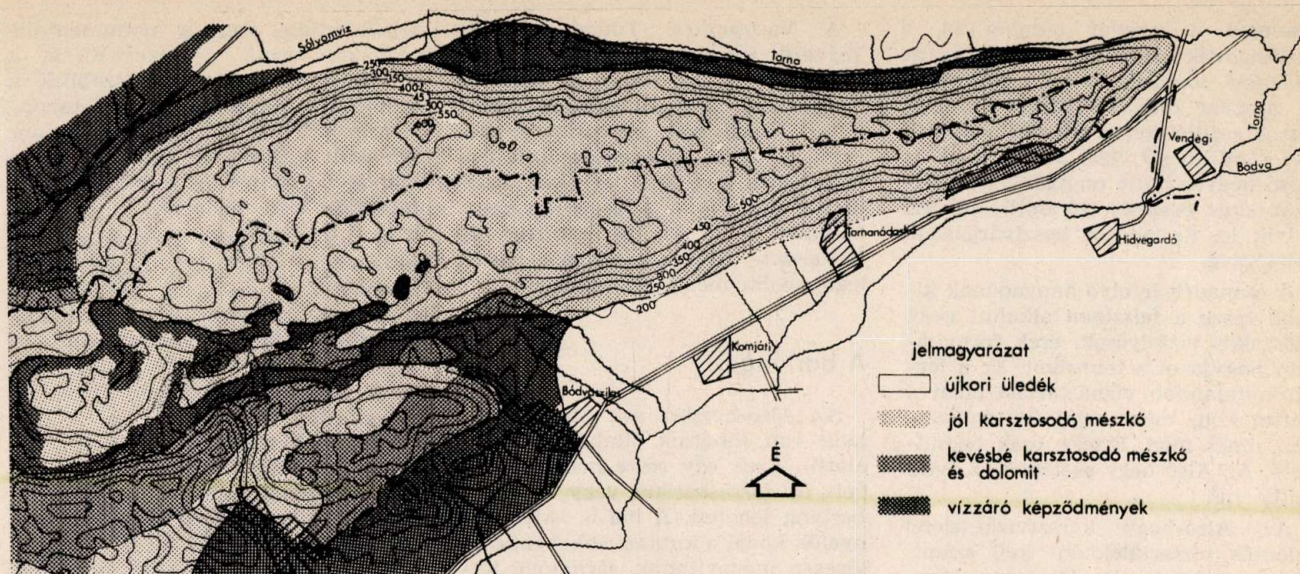
A karsztos területeken, ill. közelebbiekben végbemenő vízmozgás vizsgálata a felszín alatti víztartók és a bennük mozgó víz sajátosságainak, törvényszerűségeinek megismerése tudományos feladat. Az egyre szűkebbé váló vízkészleteknek a jó minőségű karsztvízzel való növelése viszont már vízellátásunk egyik lényeges része, tehát életünkkel szorosan összefüggő gyakorlati feladat.



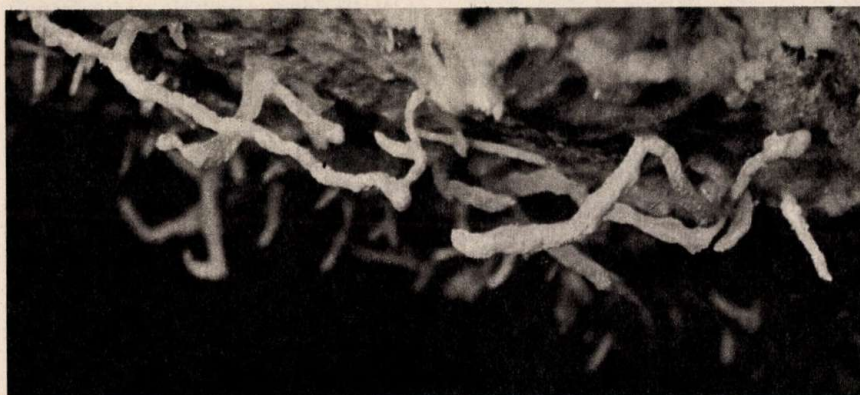
A Bába-forrás egykori, ma már inaktív forrásbarlangja

A vizsgálatok során a fennsík víznyelőiben, zsombolyaiban eltűnő (elsősorban nagy záporok vagy hóolvadások utáni vizet erre alkalmas anyaggal megjelölik, s a jelölt víz — a vízhozamtól, a vízvezető járatok méreteitől függően — hosszabb-rövidebb idő múlva a hegy lábánál fakadó források valamelyikében megjelenik. Hosszú ideig a leggyakrabban használt víznyomjelző anyag a fluoreszcén volt. Ez a szerves festék — amelynek vörös színű lúgos oldata vízzel hígítva élénk smaragdölddé válik — azért alkalmas víznyomjelzésre, mert még negyvenmilliószoros hígításban is észlelhető a vízben. Elterjedten alkalmazták a konyhasót (NaCl) is. Ez esetben a forrásban titrálassal mutatják ki a klorid-ionok mennyiségét. Ma már gyakran radioaktív izotópokkal végzik a nyomjelzést.

Az Alsó-hegyen végzett vizsgálatok először a túlnyomó részben magyarországi oldalra eső időszakos víznyelőknek az egyes forrásokkal való kapcsolatát tisztázták. Nyitott kérdés maradt azonban, hogy a víznyelőkkel

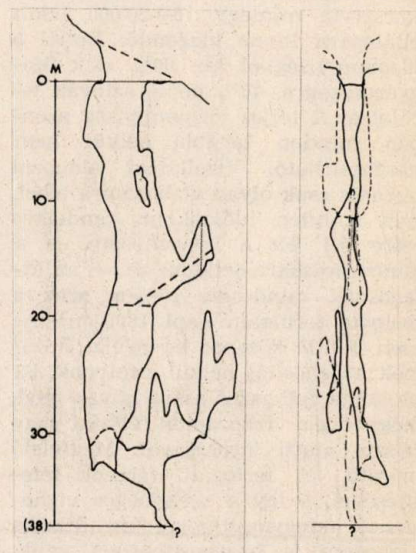


2. ábra. Az Alsó-hegy vázlatos vízföldtani térképe



A heliktitek vagy görbecseppkövek a Meteor-barlang legérdekesebb képződményei

Egy jellegzetes zsomboly-térkép



nem rendelkező, dolinákkal borított fennsíkrész csapadékvizei hol jutnak ismét felszínre. Erre a kérdésre a zsombolyokból végrehajtott víznyomjelzési kísérletek adtak választ. Gondot okozott azonban, hogy a zsombolyokba a felszínről nem jut be a festés sikeres elvégzéséhez elegendő víz. Ezért tartálykocsikkal kellett a helyszínre szállítani annyi vizet, amennyi a jelzőanyag beadagolása után biztosította annak a karsztvízjáratokba való lejutását. A fenti vizsgálatok alapján ma már meglehetősen jól kirajzolódna az Alsó-hegy központi részének hidrográfiai viszonyai (1. ábra).

Karsztvízháztartás és karsztvízvédelem

Az Alsó-hegy területe — jó körülhatárolhatósága folytán — a karsztvízháztartás törvényszerűségeinek,

az egyes vízháztartási elemek egymáshoz való viszonyának megállapítását célzó vizsgálatokra kiválóan alkalmas.

A karsztvízháztartási mérleg pontos felállításához az Alsó-hegyre vonatkozó észlelési adatok ma még hiányosak, ezért csak a karsztvízháztartás vázlata adható meg.

A karsztok vízháztartásának vizsgálatakor a hidrogeológusok a vízháztartási egyenletből indulnak ki: $C = P + L$, ahol C = a csapadék, P = a párolgás és L = a lefolyás jele. Karsztos vízgűjtőterületen a lefolyást két részre kell bontani: felszíni és felszín alatti lefolyásra. A módosított vízháztartási egyenlet tehát $C = P + L_f + L_{fa}$.

A csapadék meghatározásakor a nehézséget az okozza, hogy a fennsíkon mindössze egy rövid időre vonatkozó csapadékmérés adatai állnak rendelkezésre. A környező területek mérő állomásainak adatai, valamint

analógiák alkalmazásával a fennsíkra hulló csapadék 700 mm-nek adódik. Ezek alapján az Alsó-hegy 70 km²-es területét véve alapul, évente 49 millió m³ csapadék hull.

A párolgás értéke csak becsléssel adható meg. Az Alsó-hegy felületét gyakorlatilag összefüggő erdő borítja. Irodalmi adatok alapján hazai viszonyaink között éves átlagban a csapadék 65—75%-a távozik a talajfelszín, és általában az erdő növényzetének párolgása és párologtatása révén. Ennek figyelembevételével az összes párolgás évi értéke 520 mm-nek adódott. Ez a fennsík egész területére vetítve 36 millió m³/év.

A csapadék lefolyásra kerülő hányadának nagyobb része lefolyik a víznyelőkön, ill. a karsztos kőzet repedésein keresztül bejut a föld alatti vízvezető járatokba, és a fennsík lábánál karsztforrások formájában lát napvilágot.

A források átlagos évi vízhozam-

összegét a magyar oldalon 18, a csehszlovák oldalon 9 karsztforrás észlelési adataiból lehet kiszámítani. A magyar oldalon fákadó források évi 6 millió m³, a csehszlovákiaiak évi 4 millió m³ vizet adnak, azaz az Alsó-hegyre hulló csapadékból a felszín alatt összesen 10 millió m³ víz folyik le. Ez 20%-os beszivárgásnak felel meg.

A csapadék lefolyó hányadának kisebb része a felszínen alkalmi vagy időszakos vízfolyások, erek formájában hagyja el a fennsíkot. Ez a legbizonytalanabb vízháztartási elem a karsztokon, mert mérésére úgyszólván nincs mód. Értéke csak becsülhető. Az Alsó-hegy esetében ez évi 3 millió m³.

Az Alsó-hegy karsztvízkészletét jelentős víztartalékként kell számításba vennünk. Az átlagosan kerek napi 27 000 m³ mennyiségű karsztvíz mintegy 15–20 000 lakos ellátására lenne elegendő. Ebből a vízmennyiségből kb. 60% esik Magyarországra, 40% pedig szlovák területre. A teljes vízmennyiség azonban minden további nélkül nem hasznosítható. Vízellátást alapozni ugyanis csak olyan vízhozamra lehet, ami minden időszakban rendelkezésre áll. Ez a kisvízhozam — a karsztforrásokra jellemzően — az átlagosnak mindössze 10%-a, azaz a magyar területen napi 1600 m³. Az ezen felüli közepes és árvízi hozamok hasznosítás nélkül elfolynak. Ez utóbbiak felhasználására is van mód, mégpedig a vízhozamok felszíni vagy felszín alatti tározásával. Megfelelő méretű, ill. térfogatú tározók létesítésével, s így a szélsőséges vízhozamok kiegyenlítésével az átlagos vízhozam is hasznosíthatóvá válik.

Ma még az alsó-hegyi források ivóvízként való teljes hasznosítása nem időszerű. Jelenleg csak néhány kisebb foglalt forrás szolgál közcélakat. A vízigények fokozatos növekedése, valamint a felszíni vizek minőségének — minden erőfeszítés melletti — romlása azonban szükségessé teszi ennek az értékes vízkészletnek védelmét a későbbi hasznosítás miatt.

Szlovákiában már az Alsó-hegyet és a vele összefüggő karszterületeket vízvédelmi területnek nyilvánították, ahol minden olyan létesítmény építése és tevékenység folytatása tilos, ami a karsztvíz tisztaságát veszélyeztetheti. Hazánkban az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal az Alsó-hegyet is magába foglaló Aggteleki-karsztot még ez évben tájvédelmi körzeté kívánja nyilvánítani. A tájvédelmi körzet által biztosított komplex védelem a karsztvizek minőségének megóvását is biztosítani fogja.

A Városépítési Tudományos és Tervező Intézet a hasonló jellegű szlovák tervezőintézettel közösen most készíti az Aggteleki-karszt és a hozzá kapcsolódó szlovák karszterületek üdülési, idegenforgalmi fejlesztésének terveit. A tervezési munkának alapelve — a fentiekkel összhangban — a sajátos karsztos táj természet- és környezetvédelmének legnagyobb mértékű biztosítása.

A barlangok

Az Alsó-hegyen sok kisebb barlang van (hosszuk általában 100 m alatti). Ezek egy része már előregedett, ősi forrásbarlang vagy víznyelő-barlang lehetett. A ma is aktív víznyelők közül a kutatók sokat mesterségesen megnyitottak, járhatóvá tettek. Sokáig a *Bábvölgyi* 2. sz. víznyelő volt az Alsó-hegy jelenleg több barlangja 120 m-es hosszával és helyenként gazdag és szép cseppkőképződményeivel.

1961-ben a Kisvízestöbri-víznyelő kutatása került sorra. Egy heti kemény munkával sikerült a nyílását az agyagtól és törmeléktől megtisztítani. Az utolsó nagy kő elmozdítása után szabaddá vált az út, bejutottak a kutatók a *Meteor-barlangba*. A víznyelőkre jellemző törmeléken, agyagos, kisebb-nagyobb sziklatömbök labirintusában vezetett az út a mélység felé. Helyenként az egymásra halmozott kőtömbök között akkora hézagot találtak, amelyen a legsoványabbak tudtak csak átjutni. Másutt függőleges, kútszerű aknákon kötéllel és kötélhágcsóval ereszkedtek az ismeretlen mélységbe. A barlang első, mintegy 200 m-es szakaszának feltárása a kutatók minden szívósságát, ügyességét próbára tette. A barlang azonban tovább hivatogott. A kitarást siker koronázta. Egy 10 m-es akna alján a kötélhágcsó utolsó fokáról lelépőnek még a lélegzete is elállt, amikor hazánk legnagyobb barlangtermébe, a *Titánok-csarnokába* lépett.

Az óriási terem kb. 80 m hosszú, 40 m széles és ugyanilyen magas. Több helyen a törésvonalak mentén az elcsúszások nagy, sokszor 15–20 m-es szintkülönbséget hoztak létre. A terem alját hatalmas, a mennyezetről leszállt kőtömbök borítják, amelyek azt bizonyítják, hogy kialakulásában a víz mellett a földkéregmozgásoknak is nagy szerepe volt.

A Titánok-csarnoka cseppkőképződményeinek változatossága páratlan. A mennyezeten képződő függő-cseppkövek, a barlang talaján felfelé növekvő állócseppkövek összes változata, a függő- és állócseppkövek összenövésével keletkező cseppkőosz-

lopok erdeje, vagy a monumentális oszlopok formái gyönyörködtetik a látogatót. De talán még szebbek a ritkábban látható hatalmas cseppkőgyertyák, a ferde falfelületeken kialakult, egészen anyagszerűen ható cseppkőfüggönyök és zászlok, a kristálytisza vízű medencék.

A legérdekesebb képződmények azonban a terem egyik lapos mennyezetrészt borító ún. görbecseppkövek. A messziről szinte bozontos szőröknek ható, ceruzavastagságú képződményeket hazai barlangok közül ilyen mennyiségben és változatosságban csak itt találtak. A külföldi irodalomban „heliktit”-nek nevezett alakzatok keletkezésére még csak elméletek születtek. Valószínű, hogy a barlang magas páratartalmú, sokszor túltelített levegőjében lebegő — Ca-ionokat tartalmazó — parányi vízcseppekből válnak ki különleges kristályosodási folyamat révén ezek a képződmények.

A barlang további szakaszainak feltárását a Titánok-csarnok alá húzódó, a vizeket a Vecsem-forrás felé továbbvezető járatokon keresztül kísérelték meg, de áthatolhatatlan agyageltömődésekbe ütköztek. Ez most a barlang legmélyebb, a bejárat szintje alatt 155 m-re levő pontja.

A zombolyok

A legérdekesebb — méreteiknél és nagy számuknál fogva egyedülálló — karsztjelenségek az Alsó-hegyen a zombolyok, ezek a függőlegesen a mélybe vezető *aknabarlangok*. Századunk első felében vált ismertté a 93 m mély *Almási*- és 83 m mélységig a *Vecsembükki-zomboly*.

Az 1950-es évek közepétől megélénkült és a napjainkban is folyó kutatásoknak a célja a fennsík összes aknabarlangjának számbavétele, bejárása, feltérképezése, valamint egyéb, a zombolyok keletkezésével kapcsolatos mérések és megfigyelések végzése. A kutatás végső célja ugyanis megnyugtató magyarázatot adni a zombolyok sokat vitatott genetikájára.

Az évenként rendszeresen szervezett expedíciók munkája nyomán ma már több mint 80 zombolyt ismernek az Alsó-hegyen.

1958-ban a fennsík csehszlovákiai részén egy 105 m-es zombolyra bukkantak: az *Óriás-zombolyra*. De minden várákozást felülmúltak az 1969–70-ben elért eredmények. A barlangászok a Kessler Hubert által 83 m mélységig feltárt *Vecsembükki-zombolyban* kutattak tovább. Az akkori törmeléken felfelé sikerült egy kis nyílást kibontaniuk, amely



Kristálytisza vízü cseppkömedence a Titánok csarnokában
(A szerző felvételei)

egy újabb aknába torkollott. Ezen 90 métert ereszkedtek lefelé, majd újabb és újabb aknákon át végül 245 m mélységben érték el a jelenlegi végpontját. Fertárult tehát az Alsó-hegy legmélyebb zsombolya, s egyúttal az ország legmélyebb barlangja is.

A sok feltárási adat alapján valószínűsíthető az az elmélet, amely sze-

rint a zsombolyok a tektonikus hasadékok mentén, a víz oldó hatására jöttek létre, mégpedig a felszín alatt, kavernaszerűen. Ugyanis az intenzív oldáshoz elegendő mennyiségű, a felszínről egyenletesen beszivárgó víz csak jó néhány méter után halmozódik fel olyan mennyiségben, hogy tághassa a hasadékokat. E mellett szólnak azok a megfigyelések is, amelyek

a zsombolyokból több helyen felfelé vezető ún. vakkürtökre vonatkoznak. A zsombolyok is ilyen vakkürtöként keletkeztek, s csak a víz munkájának előrehaladtával nyíltak a felszínre úgy, hogy a meggyengült legfelső kőzet- és talajréteg beszakadt. A kutatók is több olyan zsombolyt tártak fel mesterségesen, amelyeket egy karvastagságnyi lyuk, vagy a talaj dőngése árult el.

A tektonikai hasadék menti kialakulást a zsombolyokról készült térképek jól szemléltetik. A zsombolyok térképe természetesen más, mint a vízszintes barlangoké.

Az Alsó-hegy kutatása tovább folyik. Évről évre egyre több adat gyűlik össze, egyre fogy a fehér foltok száma és nagysága a területen, egyre gyarapodik az ismeretanyag, amely — ha kis mértékben is — hozzájárul több tudományág fejlődéséhez, mindennapi életünk megkönnyítéséhez.

Irodalom

- Dénes Gy.: Az Alsó-hegy karsztjának hidrográfiai viszonyairól. Karszt- és Barlangkut. Tájékoztató 1963. 9.
 Hazslinszky T.: Az észak-borsodi Alsó-hegy karsztjának néhány hidrográfiai kérdése. Hidrológiai Közöny 1965. 6.
 Hazslinszky T.: Az Alsó-hegy vízszintes vízhozartartási mérlege. Karszt és Barlang 1974. I.
 Kessler H.: Országos forrásnyilvántartás. VITUKI Tanulmányok és Kutatási Eredmények 7. 1959.
 Sárvári L.: Víznyomjelzés az Alsó-hegy zsombolyaiban. Karszt és Barlang 1971.

PÁLYÁZAT

Folyóiratunk — hagyományainak megfelelően — ebben az évben is meghirdeti pályázatát színvonalas, természettudományos ismeretterjesztő cikkek írására.

Pályázni bármilyen jelentős és általános érdeklődésre számító témával lehet.

A PÁLYÁZAT FELTÉTELEI:

1. Pályázni csak eredeti, máshol még nem közölt cikkel lehet, és olyan témával, amely az elmúlt három évben nem szerepelt lapunk hasábjain. Ez alól kivételt képez az, ha a tudomány fejlődése új megvilágításba helyezte a témát.
2. Az olvasmányos stílusban megírt cikkeket a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem jártas olvasók is megértik.
3. A pályaművek terjedelme 8–12 normál gépelt oldal lehet. Az esszék terjedelme maximálisan 15 gépelt oldal. A cikkeket 5 példányban kell beküldeni. A téma illusztrálására szükség szerinti mennyiség-

ben rajzok, fényképek, táblázatok csatolhatók, amelyek nem számítanak be a szöveg terjedelmébe.

4. A pályázat jelígis; a jelígével ellátott, lezárt borítékban mellékelni kell a szerző nevét, munkahely- és lakáscímét, telefon-számát.

5. Beküldési határidő: 1978. szeptember 20.

A pályázat díjai:

- 1 db I. díj 4000,— Ft
- 2 db II. díj 3000,— Ft
- 2 db III. díj 2000,— Ft
- 3 db IV. díj 1000,— Ft

A pályázat cikkei közlés esetén a szokásos honorárium illeti meg.

A szerkesztő bizottság által elvetett pályamunkákat — a jelígis borítékok felbontása nélkül — megsemmisítjük.

A TERMÉSZET VILAGA
SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGA