

# **TDK-dolgozat**

**1996**

# **Karsztkutatás az orfűi Vízfő-forrás vízgyűjtő területén**

A dolgozatot készítette: **Barta Károly**

a József Attila Tudományegyetem V. éves  
matematika-földrajz szakos hallgatója és

**Tarnai Tamás**

a József Attila Tudományegyetem V. éves  
földrajz-történelem-geológia szakos hallgatója

Témavezető: **Dr. Keveiné Bárány Ilona**

a József Attila Tudományegyetem Természeti  
Földrajzi Tanszékének docense

Szeged, 1996

## Elöljáróban

Dolgozatunk annak a kétéves kutatásnak az eredményeit foglalja össze, amelyet 1994. őszén kezdtünk el a Mecsek hegységben. A Nyugat-mecseki-karszt legnagyobb forrásához, az Orfű közelében található Vízfő-forráshoz tartozó, több km-esnek feltételezett barlangrendszer létezésének bizonyítása és feltárása volt a kezdeti célunk. A szakirodalom áttekintése és a terepbejárások során azonban sok olyan morfológiai és genetikai érdekességgel találkoztunk, amelyek miatt a terület minél teljesebb megismerését tűztük ki célul. A forrás vízgyűjtőjének néhány tisztázatlan genetikai és hidrológiai kérdésére is kerestük a választ.

A vizsgálatok részeredményei alapján ki tudtuk jelölni azokat a víznyelőket, amelyek feltehetően a legalkalmasabbak arra, hogy rajtuk keresztül a Vízfő rendszerébe bejussunk. Felszíni kutatásainkkal párhuzamosan megkezdtük e két nyelő bontását, s 1995. nyarán feltártuk a közel 50 m mély és 145 m hosszú Szuadó-barlangot, illetve 1996. nyarán a 30 m hosszú és 18 m mély Trió-barlangot tártuk fel. Ettől kezdve speleológiai vizsgálatokkal is kiegészülnek kutatásaink.

Dolgozatunk első részében a Nyugat-mecseki-karszt általános jellemzésén túl saját felszíni kutatásaink eredményeit és a nyelő kijelöléséhez vezető vizsgálatainkat és következtetéseinket is ismertetjük. Ezek középpontjában a terület völgyhálózatának a kialakulása és a tektonizmussal való kapcsolata, a fiatal kéregmozgásoknak a felszíni és mélységi lefejezésekre, valamint a barlangképződésre gyakorolt hatása és a jelenlegi részvízgyűjtők összehasonlítása áll.

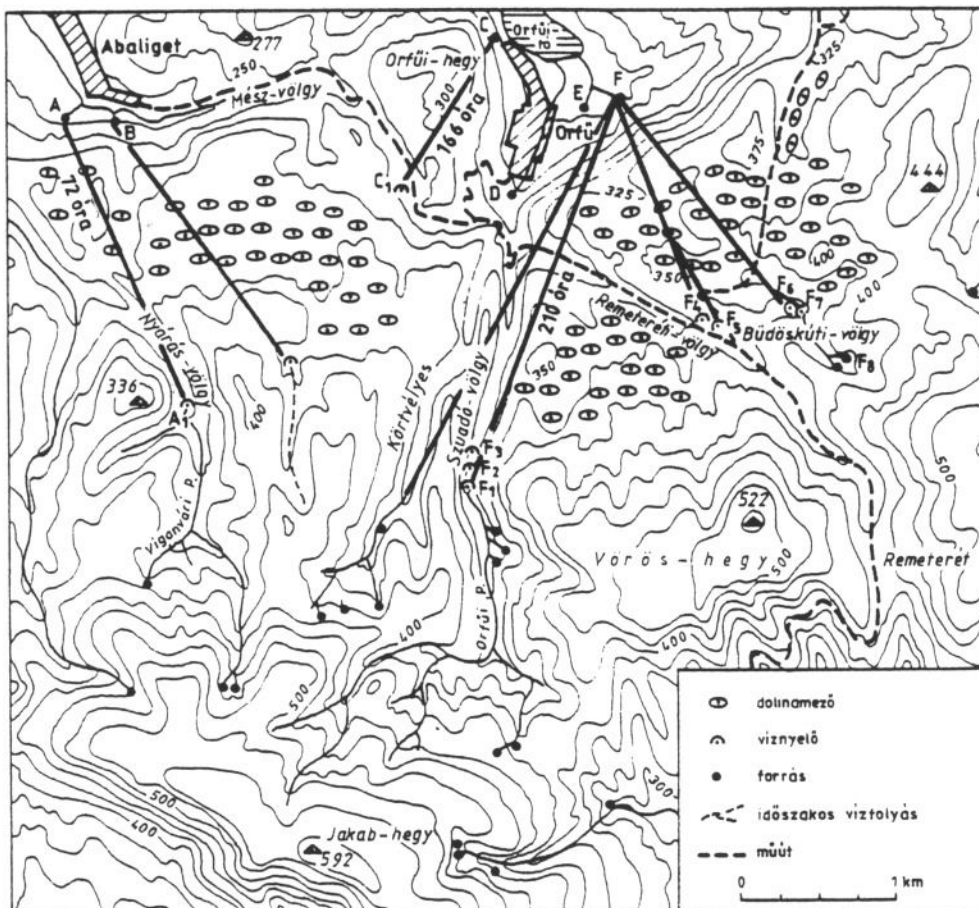
A dolgozat második részében a Szuadó-barlangbeli vizsgálatainkat foglaljuk össze. Jellemezzük a feltárt barlangszakasz geológiai viszonyait, kialakulását, képződményeit és üledékeit. Végül értékeljük továbbjutási lehetőségeinket és röviden összefoglaljuk mind felszíni, mind barlangi kutatási terveinket.

## 1. Kutatástörténet

A Nyugat-mecseki-karszt kutatása sokáig csak az Abaligeti-barlang genetikájának, morfológiájának, flórájának és faunájának a vizsgálatára korlátozódott. Erről a barlangról már 1829-ben készültek feljegyzések, amelyben első bejárásának időpontját 1768-ra teszik. Tudományos feldolgozása a múlt század második felében kezdődött, majd több tanulmány és ismeretterjesztő füzet után 1905-ben jelent meg a barlang első komplex leírása MYSKOWSZKY Emil bányafelügyelő tollából. 1922-től kezdődően KADIČ Ottokárnak és BOKOR Elemérnek köszönhetően az Abaligeti-barlang a Baradla mellett hazánk leginkább kutatott barlangjává vált. MYSKOWSZKY Emil vezetésével századunk első évtizedeiben indult meg a Mánfai-kölyuk és a Tettyei-mésztufabarlang feltárása is.

A felszíni karsztkutatások kezdete a 30-as évekre tehető, amikor SZABÓ P. Zoltán a Mecsek morfológiájával, a völgyhálózat kialakulásával és karsztvízrendszerével foglalkozott (1931, 1933). A II. világháborút követő években az egyre növekvő Pécs és Komló vízellátási problémái a karszthidrológiai kutatások felerősödését vonták maguk után. Vízfestésekkel ekkor határolták le a kisebb-nagyobb karsztforrások vízgyűjtő területét (1. ábra), s ettől az időtől kezdődően terelődött a figyelem a Vízfő-forrásra, mint Komló ivóvíz-ellátásának egyik potenciális bázisára.

1952-től rendszeres vízhozammérést és vízkémiai vizsgálatokat végeztek a forrásnál, amelyek alapján feltételezték, hogy a forrás mögött egy nagyobb méretű járatrendszer van (SZABÓ P. Z. 1955). A Vízfő- forrás barlangját 1952. és 1960. között mintegy 170 m hosszúságban feltárták (RÓNAKI L., VASS B.), de a barlang végpontján található 20 m-nél mélyebb szifon megakadályozta a továbbjutást. A barlangból kilépő patak vizét évtizedekig Komló vízellátásában hasznosították. Később a város vízszükségletét Duna-vízzel elégítették ki. A barlangfeltáró munkálatok pedig áttevődtek a forrás vízgyűjtőjén található víznyelőkre és dolinákra. E feltárásokat a Baranya megyei Idegenforgalmi Hivatal barlangkutató csoportja (KEVI L., RÓNAKI L., VASS B.) végezte, és a MÉV Kutató-Mélyfúró Üzem támogatásával hidrológiai és geofizikai vizsgálatok előzték meg. A 60-as évek elején PÉCSI Márton (1963) és LOVÁSZ György (1971) kezdte meg a tönkösödést vizsgáló geomorfológiai kutatásokat a területen.



1. ábra

*Az 1950-es évek vízfestéseinek eredményei (KEVI L., RÓNAKI L., VASS B.)*

*Jelmagyarázat: A - Abaligeti-barlang, A<sub>1</sub> - Viganvári-nyelő, B - Kispaplika, C - Mészégető-barlang, C<sub>1</sub> - Gubacsos-nyelő, D - Sárkány-forrás, E - Pécsi barlangkutatók forrása, F - Vízfő-forrás, <sup>1</sup>F<sub>1</sub> - Szuadó-völgyi 1. sz. nyelő (Szuadó-nyelő), F<sub>2</sub> - Szuadó-völgyi 2. sz. nyelő (Trió-nyelő), F<sub>3</sub> - Szuadó-völgyi 3. sz. nyelő, F<sub>4,5</sub> - Szárazkúti-nyelők, F<sub>6,7</sub> - Búdöskúti-nyelők, F<sub>8</sub> - Búdös-kút*

*Az időadatok a megfestett víz átjutásához szükséges időt jelentik*

A Vízfő rendszerének kutatása során megbontott víznyelők és dolinák közül csak a dolgozatunkban később is előfordulókat tekintjük át (ld. 1. ábra). Még 1954-ben tártak fel egy időszakosan aktív víznyelőt a Szuadó-völgyben, Vízfőtől 2 km távolságban. A jelentős huzat észlelése ellenére kutatása abbamaradt. Ugyanebben az évben bontották meg a Szárazkúti-nyelők egyikét is, mely környékén később több inaktív vagy csak időszakosan aktív nyelőt is feltártak (a legmélyebbet 23 m mélységig). 1965-ben került sor a Remeteréti- és a Szuadó-

<sup>1</sup> A Szuadó-völgyi nyelők elnevezése nem tisztázott, a továbbiakban a leggyakrabban használt Szuadó- és Trió-nyelő elnevezést használjuk a völgy felső két nyelőjére

völgy találkozásánál található Achilles-nyelő megbontására, mely sokáig a kutatások legreményteljesebb pontja volt. A nagyobb áradások alkalmával működő Szuadó-völgyi Trió-nyelő bontását pusztán az omlásveszély miatt szakították félbe 1969-ben.

Az 1969 óta eltelt években gyakorlatilag nem sikerült közelebb jutni a Vízfő-forrás mögött feltételezett barlangrendszer feltárásához. Kutatásainkat ezen ismeretek birtokában kezdtük meg a Vízfő-forrás vízgyűjtő területén.

## 2. A Nyugat-mecseki-karszt geológiai jellemzése

Dolgozatunkban először a vizsgált terület - szűkebb értelemben a Szuadó-völgy, tágabb értelemben a Nyugat-Mecsek fedetlen mészkőfelszíne - geológiai felépítésével foglalkozunk, mivel az adott kőzetek és azok szerkezeti sajátosságai alapvetően meghatározzák a kialakuló karszt és a benne található barlangok genetikai és morfológiai tulajdonságait.

### 2.1. A Nyugat-Mecsek földtani szerkezete

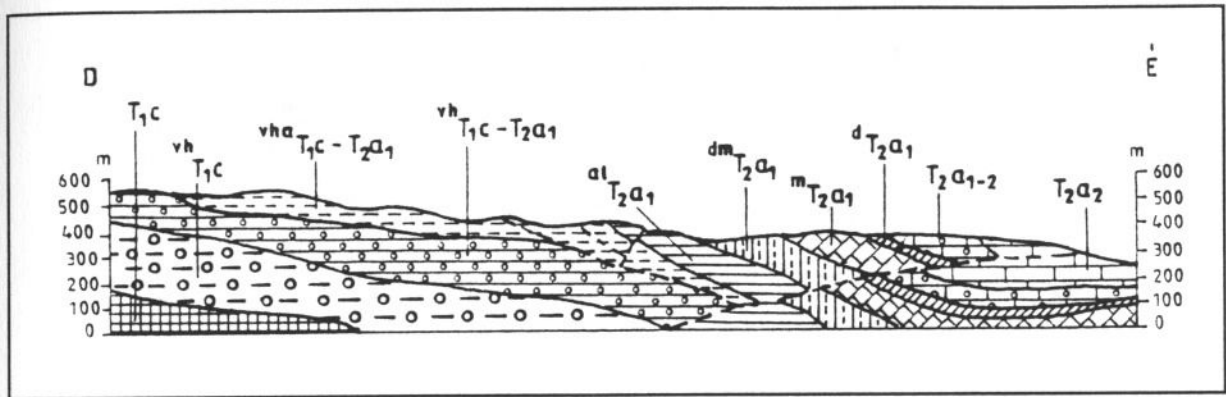
Mint közismert, a Nyugat-Mecsek felépítését egy jól felismerhető antiklinális szerkezet határozza meg (2. ábra). Az antiklinális tengelye mintegy 20 km hosszan, közel K-Ny-i csapással, mérsékelt keleti dőléssel húzódik Pécsről nyugatra. A boltozat északi szárnya fokozatosan csökkenő átlagdőléssel a fiatal medenceüledékek alá bukik, a déli szárnya pedig a Mecsek-alja vonalnál hirtelen eltűnik. Az így kialakult asszimmetrikus szerkezet felszínén nyomozható szélessége nagyjából 6 és 10 km között változik. A felboltozódás természetes következményeként az antiklinálist felépítő kőzetek erősen igénybevettek és vetőkkel megmozgatottak, ami miatt komolyan összetöredezettek és lokálisan gyüredezettek.

### 2.2. A Nyugat-Mecsek litológiai felépítése

Az antiklinális szerkezet vázlatos litológiai felépítését a 3. ábráról olvashatjuk le. Középső, kiemelt sávjának felépítésében igen erősen lepusztult perm és triász homokkővek vesznek részt, aleurolit és konglomerátum betelepülésekkel (Kővágószőlősi Homokkő Formáció, Jakabhegyi Homokkő Formáció). Ezekre a képződményekre a tengellyel párhuzamos csapással az északi szárnyon triász transzgressziós rétegsor települ.

A kezdeti triász homokkőveket aleurolitból (Patacsi Aleurolit Formáció), majd evaporitokban gazdag márgákból, dolomitokból és lemezes fekete mészkőből álló kőzetek váltják fel (Hetvehelyi Dolomit Formáció), felettük pedig egy kis vastagságú, vörös és szürke dolomitból álló formáció következik (Rókahegyi Dolomit Formáció, "határdolomit" ill.

Vöröshegyi Dolomit). A Nyugat-Mecsek jól karsztosodó karbonátközeiteinek fő tömegét, túlnyomó részben a határdolomitra települő, főleg anizuszi korú, kezdetben vékonyréteges,



2. ábra

*A Nyugat-Mecsek É-D irányú földtani szelvénye a Jakab-hegy és a Mész-völgy között  
(a MÁFI 10 000-es földtani térképsorozata (1970) nyomán)*

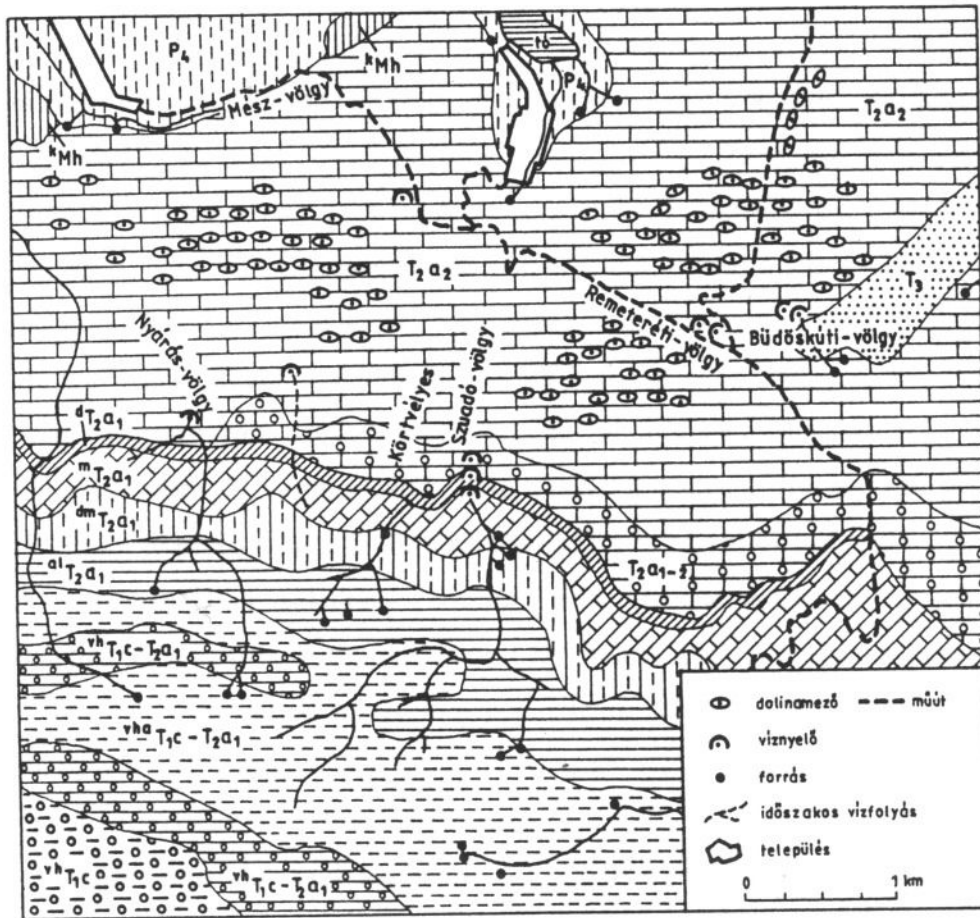
*Jelmagyarázat:  $T_{1c}$  - zöld és szürke homokkő;  $^{vh}T_{1c}$  - konglomerátum alatti vörös homokkő (Kővágószőlősi Homokkő Formáció Cserkúti Homokkő Tagozat);  $^{vha}T_{1c} - T_{2a1}$  - konglomerátum és vörös homokkő (Jakabhegyi Homokkő Formáció);  $^{vh}T_{1c} - T_{2a1}$  - vörös homokkő és aleurolit (Jakabhegyi Homokkő Formáció);  $^{al}T_{2a1}$  - vörös és zöld homokkő, palás agyag, aleurolit (Patacsi Aleurolit Formáció);  $^{dm}T_{2a1}$  - szürke dolomitmárga anhidrit- és gipsztelepekkel (Hetvehelyi Dolomit Formáció Magyarürögi Anhidrit Tagozat és Hetvehelyi Dolomit s. str.);  $^{m}T_{2a1}$  sötétszürke, bitumenes, mészmárgacsíkos mészkő (Hetvehelyi Dolomit Formáció Viganvári Mészkő Tagozat);  $^{d}T_{2a1}$  - vörös és szürke dolomit (Rókahegyi Dolomit Formáció);  $T_{2a1-2}$  - vékonyréteges, sárgakalcitos, dolomitos mészkő (Lapisi Mészkő Formáció Lapisi Mészkő s. str.);  $T_{2a2}$  - szürke, aprógumós mészkő, vékonyréteges mészkő-közbetelepülésekkel és dolomitlencsékkel (Lapisi Mészkő Formáció Tubesi Mészkő Tagozat, Zuhányai Mészkő Formáció és Csukmai Dolomit Formáció);  $T_3$  - szürke homokkő, aleurit és palás agyag (Karolinavölgyi Homokkő Formáció);  $^kMh$  - konglomerátum, tarka agyag, riolittufit;  $p_4$  - lösz, iszapos lösz, infúziós lösz*

majd pados, néhol gumós, sokszor dolomitlencséket tartalmazó, nagy vastagságban képződött mészkövek jelentik. E mészkövek több formációba tartoznak, és a kifejlődésüket tekintve igen változatosak (Lapisi Mészkő Formáció, Zuhányai Mészkő Formáció, Csukmai Dolomit Formáció).

Az antiklinális szerkezet fentebb felsorolt triász mészkövei északon és nyugaton, a rájuk komoly üledékhézaggal települő, terciér és kvarter fedőüledékek alá buknak, majd nagy mélységben az aljzatban, fedett karsztként egészen Baranyajenő-Bonyhád vonaláig nyomozhatóak. Keleten a triász időszakban ismét csökkenő relatív tengerszint magasság



következtében, regressziós rétegsorral (Csukmai Dolomit Formáció, Kantavári Formáció, Mészegyi Formáció, Karolinavölgyi Homokkő Formáció) mennek át a júra kőszénteleges



3. ábra

*A Nyugat-Mecsek földtani térképe*

(a MÁFI 10 000-es (1970) és 200 000-es (1965) földtani térképsorozatai nyomán)

*Jelmagyarázat:* <sup>vh</sup>T<sub>1c</sub> - konglomerátum alatti vörös homokkő (Kővágószőlősi Homokkő Formáció Cserkúti Homokkő Tagozat); <sup>vh</sup>T<sub>1c</sub>-T<sub>2a1</sub> - konglomerátum és vörös homokkő (Jakabhegyi Homokkő Formáció); <sup>vh</sup>aT<sub>1c</sub>-T<sub>2a1</sub> - vörös homokkő és aleurolit (Jakabhegyi Homokkő Formáció); <sup>d</sup>T<sub>2a1</sub> - vörös és zöld homokkő, palás agyag, aleurolit (Patacsi Aleurolit Formáció); <sup>dm</sup>T<sub>2a1</sub> - szürke dolomitmárga anhidrit- és gipsztelepekkel (Hetvehelyi Dolomit Formáció Magyarürögi Anhidrit Tagozat és Hetvehelyi Dolomit s. str.); <sup>m</sup>T<sub>2a1</sub> sötétszürke, bitumenes, mészmárgacsíkos mészkő (Hetvehelyi Dolomit Formáció Viganvári Mészkő Tagozat); <sup>d</sup>T<sub>2a1</sub> - vörös és szürke dolomit (Rókahegyi Dolomit Formáció); T<sub>2a1-2</sub> - vékonyréteges, sárgakalcitos, dolomitos mészkő (Lapisi Mészkő Formáció Lapisi Mészkő s. str.); T<sub>2a2</sub> - szürke, aprógumós mészkő, vékonyréteges mészkő-közbetelepülésekkel és dolomitlencsékkel (Lapisi Mészkő Formáció Tubesi Mészkő Tagozat, Zuhányai Mészkő Formáció és Csukmai Dolomit Formáció); T<sub>3</sub> - szürke homokkő, aleurit és palás agyag (Karolinavölgyi Homokkő Formáció); <sup>k</sup>Mh - konglomerátum, tarka agyag, riolituffit; p<sub>4</sub> - lösz, iszapos lösz, infúziós lösz

összlet fekü képződményeibe. Az előbb felsorolt perm utáni kőzetek túlnyomó része az antiklinális elnyírt déli szárnyán szerkezeti okok és az erózió miatt a felszínen nem található meg.

### **2.3. A karsztosodásra alkalmas kőzetek felszíni elterjedése a Nyugat-Mecsekben**

Teljesen természetes, hogy a fent bemutatott formációk képződményei közül a karsztosodáshoz, így a barlangképződéshez is, megfelelő litológiai feltételeket csak a kedvező fizikai tulajdonságokkal rendelkező, viszonylag nagyobb vastagságban, nagy területen előforduló karbonátos kőzetek nyújthatnak. Ilyen kedvező adottságú, mészkövekből felépülő terület, több magyarországi hegységünkhöz hasonlóan, a Nyugat-Mecsekben is megtalálható. Bár ez kiterjedésében és vastagságában nem veszi fel velük a versenyt, mégis a kedvező földtani kifejlődése révén igen jelentős a karsztosodása és barlangképződése.

A karsztosodásra alkalmas kőzetek felszíni elterjedésének a lehatárolásakor tulajdonképpen egy egységes tömbről kell beszélnünk, ami a felszínen három különálló egységre osztható. Az első, a fő tömeget jelentő központi karsztos tömb Abaliget-Mecsekrákos vonalától a Misináig húzódik, a Jakab-hegy ÉK-i előterében, mintegy 8 km hosszúságban, átlagosan kb. 5 km szélességben (3. ábra). ÉNy felé miocén, ÉK felé miocén, pannon és kvarter képződmények alá bukik. A második egység a miocén réteg megjelenésétől 1 km-re Ény-ra, Pécs és Mánfa között, egy 3 x 1 km-es területen található. A fedő üledékekből kiemelkedve itt ugyanis ismét a felszínre bukkannak a mészkövek. A fő tömeget jelentő első és a második, kisebb egység a felszíni miocén üledékek alatt összeköttetésben áll egymással. A harmadik egység Hetvehelytől nyugatra helyezkedik el, egy körülbelül 2 x 3 km kiterjedésű területen. A fő tömeggel ez utóbbi már nincsen közvetlen kapcsolatban. Hetvehely környékén ugyanis nem más képződmények települnek a karbonátokra, hanem tektonikusan kiemelt, idősebb homokkövek ékelődnek a két mészkövekből álló tömb közé, minden tekintetben elválasztva azokat egymástól. E fenti képződmények összesen körülbelül 50 km<sup>2</sup> területen találhatóak meg a Nyugat-Mecsekben, amelyből a fő tömbre 38 km<sup>2</sup>, a Hetvehelyire 6 km<sup>2</sup>, a Pécs és Mánfa közöttire pedig 3 km<sup>2</sup> jut.

Mivel az általunk vizsgált szűkebb terület a Szuadó-völgy a legnagyobb területű központi karsztos tömbön helyezkedik el, így a tágabb környezet megértéséhez is elég csak ennek az egységnek a vizsgálata. A továbbiakban tehát nem foglalkozunk a Hetvehelyi és a Pécs és Mánfa közötti karsztterületekkel.

## 2.4. A karsztosodásra alkalmas képződmények részletes jellemzése

Terpbejárásainkra és szakirodalmi ismereteinkre támaszkodva a továbbiakban megvizsgáljuk, milyen kőzetek vesznek részt az Abaliget-Mecsekrákos vonalától a Misináig húzódó, összefüggő központi karsztos tömb felépítésében. Mivel ezek jelentős szerepet játszanak mind a felszíni, mind a felszín alatti karsztjelenségek kialakításában, ezért fontosnak tartjuk áttekinteni településviszonyaikat és litosztratigráfiai hovatartozásukat.

### 2.4.1. A központi karsztos tömb DNy-i sávjának képződményei

Ebben a sávban, a karszt fejlődésében a felszínen közel párhuzamos lefutással, három egymástól lényegesen különböző kifejlődésű és tulajdonságú, ám egymáshoz viszonyítva tartósan állandó helyzetű, egymástól jól elhatárolható, a felszínen könnyen nyomon követhető karbonátos kőzetekből felépülő képződménycsoport vesz részt. Felszíni lefutásuk jellemzően K-Ny-i és ÉK-DNy-i. Az alábbi formációkba, ill. tagozatokba sorolhatóak képződményei:

Az első karbonátos kőzetek, a triász transzgressziós rétegsorban, a Hetvehelyi Dolomit Formáció legfelső tagozatában jelennek meg. A *Viganvári Mészke Tagozat* a kezdetben zárt lagúnában képződött evaporitos, majd dolomitos és dolomárgás Hetvehelyi Dolomit Formáció képződményeiből folyamatosan fejlődik ki. Fáciese fokozatosan kinyíló, egyre jobban szellőző, normál sótartalmú, de még mindig lagúna fáciesű ülepedési környezetre utal. Kora alsó-anizuszi, vastagsága 100-120 m. A tagozat felszíni elterjedése egy vékony 2-300 m-es sávra korlátozódik, és végighúzódik az egész karsztos tömb déli ill. délnyugati oldalán. A Viganvári Mészke szürke, vagy sötétszürke, sokszor bitumenes, nagyon vékony lemezes, hullámos felületű mészke. Jellemző a lemezei közé települő márga és agyag jelenléte. A Szuadó-völgyben magas kovartartalmú. Üledékfolytonosan, viszonylag gyorsan megy át a Határdolomitba. Nem alkalmas a nagyarányú karsztosodásra. A felszínen, a tagozat kőzeteinek az elterjedési területén sem térképeken, sem a terepbejárásaink során nem találtunk semmilyen karsztjelenséget. Mégis szükséges volt rövid bemutatása, mivel a feltárt Szuadó-barlang jelentős része ennek a tagozatnak a mészkevében alakult ki (lásd a dolgozat második részében).

A *Rókahegyi Dolomit Formáció* (Határdolomit vagy Vöröshegyi Dolomit), mint említettük üledékfolytonosan települ a fenti tagozatra. Nyílt vízcirkulációjú, selflagúna képződmény. Színe vöröses, rózsás, lilás, a Szuadó-völgyben szürke. Több agyagos

dolomitréteg kíséri, s emiatt sokszor földes megjelenésű, egészen laza kőzet. Ez utóbbira maga a Szuadó-barlang szolgáltat jó példát, ellenben a Vörös-hegyen már igen kemény megjelenésű. Kora alsó-anizuszi. Vastagsága nem több 5-20 m-nél, így a felszínen is igen jelentéktelen kiterjedésű. Néhány tíz méter vastagságban kísérhető végig a teljes karszterületen a Viganvári Mészke Tagozat és a Lapsi Mészke formáció határán. Átmenete ez utóbbira üledékfolytonos. Nem karsztosodik. E tekintetben ugyan az vonatkozik rá mint a fenti tagozatra; leírását a Szuadó-barlang felépítésében betöltött szerepe indokolta (lásd a dolgozat második részében).

A *Lapsi Mészke Formáció* a Rókahegyi Dolomit Formációra konkordánsan települ. A formáció nyílttengeri self fáciesű, tipikus "wellenkalk" kifejlődésű, amelybe néhol selflagúna képződmények települnek. Jellemzően szürke színű, apró gumós, egyenetlen felszínű, féregnyomos, bioturbált mészke. Előfordulnak benne dolomit betelepülések is. Alsó része a vékonyréteges Lapsi Mészke s. str., a felső pedig a vastag réteges, pados Tubesi Mészke Tagozat. Kora alsó- és középső-anizuszi. Vastagsága 2-300 m között változik, a felszínen kb. 1-1,5 km széles sávban húzódik, párhuzamosan a már jellemzett képződményekkel. A Zuhányai Mészkebe folyamatosan megy át. Igen jól karsztosodik. Rengeteg dolina és zomboly befogadó kőzete. A Szuadó-barlangban ugyan eddig még nem tártunk fel a formációhoz sorolható képződményt, de feltételezzük, hogy a járatok később ezekben fognak továbbhaladni. A Szuadó-nyelőtől (ami a Határdolomit és a Viganvári Mészke találkozásán alakult ki, és jelenleg a feltárt barlang egyetlen bejáratát jelenti, lásd később) délre a völgy legnagyobb inaktív víznyelője, a Trió-nyelő szintén a Lapsi Mészkeben alakult ki. A Szuadó-völgy alsó, keskenyebb szakasza majdnem teljes egészében e formáció kőzetein vágta át magát.

#### **2.4.2. A központi karsztos tömb ÉK-i sávjának képződményei**

A központi karsztos tömb ÉK-i felén, a Lapsi Mészke-re települve, párhuzamosan az eddig is jellemző ÉNy-DK-i csapással, megjelennek az utolsó karsztosodásra alkalmas karbonátok, a Zuhányai Mészke Formációba és a Csukmai Dolomit Formációba tartozó képződmények. Elhelyezkedésüket tekintve azonban vetőkkel egymástól eltolva, így sokszor elszigetelt előfordulásokban található meg, sokkal zavartabb és tagoltabb településsel, mint az eddig tárgyalt formációk mészkevei. A képet bonyolítja, hogy közéjük a korábban ismert formációk kőzetei mellett homokkővek és dolomitosodott képződmények is

ékelődnek. Összességében elmondható, hogy a karszt ÉK-i fele sokkal változatosabb litológiai felépítésű és szerkezetű, mint a DNy-i.

A *Zuhányai Mészke Formáció* képződményeit a Bertalanhegyi és a Dömörkapui Mészke Tagozatra osztjuk fel. A közöttük fennálló települési viszony azonban nem teljesen tisztázott. A mecseki triászban a relatív tengermélység ekkor volt a legnagyobb. Kőzeteik nyílt, mélyebb vízi selflejtő fáciesben képződtek. Színük általában szürke, sötétszürke. Kora középső- és felső-anizuszi. Vastagsága 50-200 m. Folyamatosan fejlődik ki és megy át az alatta és a felette települő üledékekbe. Kitűnően karsztosodik, sok dolina és zsomboly alakult ki benne. Képződményei a szűkebb értelemben vett Szuadó-völgyi kutatásainkkal nem állnak szoros kapcsolatban, de a központi karsztömb karsztrendszerének szerves részét képezik.

A *Csukmai Dolomit Formáció* is kétszattú: Kozári Mészke Tagozat, Káni Dolomit Tagozat. Képződésekor a triász tenger lassú visszahúzódásával egyre inkább regressziós folyamatok érvényesültek. A formáció alsó része még nyílt self fáciesű, fokozatosan azonban sekélyebb vízi mész és mészhomok, ill. foltzátony képződmények keletkeztek. A két tagozat heteropikus fáciesnek tekinthető. A formáció kora ladini, vastagsága 100-350 m. Kőzetei kevésbé jól karsztosodnak. Az általunk vizsgált szűkebb területtel szintén nem állnak szoros kapcsolatban.

## 2.5. A nemkarsztos kőzetek részletes jellemzése

Az előbbieken áttekintettük az összes karbonátos képződményt, amely közege lehet a kutatott területünk karsztjelenségeinek. Meg kell azonban vizsgálnunk egy másik kőzetcsoport tulajdonságait is, amelyek általában a karsztokkal meghatározott kapcsolatba kerülve, az átfolyó, nagyméretű, patakos barlangok képződésének egyik legfontosabb előidézői, segítői és gyorsítói. Köztudott, hogy a nemkarsztos területekről érkező, a karbonátok anyagánál keményebb hordalékszemcsék járulnak hozzá a legnagyobb mértékben a föld alatti vízfolyások járatrendszerének kialakításához (JAKUCS L. 1971). A Nyugat-Mecsek antiklinális szerkezetében a legmagasabb topográfiai térszint a nemkarsztos képződmények foglalják el (2-3. ábra). Magát a Jakab-hegyet és északi, a karszt felé eső oldalát is homokkövek és aleurolitok építik fel. Egy-két km után azonban, viszonylag alacsonyabb magassággal, a korábban már részletesen jellemzett karbonátok következnek. A gerincről északnak tartó vízfolyásoknak így mindenképpen át kell haladniuk a központi karsztos tömbön - hol a felszínen, hol pedig a felszín alatt (1. ábra) - miközben a nagy mennyiségben

szállított, főleg szilikátokból álló hordalékanyag révén erős eróziós tevékenységet fejtenek ki a mészkövekre.

A felszínen a Jakab-hegy gerincrégiójában a **Jakabhegyi Homokkő Formáció** képződményei helyezkednek el. Fokozatosan csökkenő reliefenergiákhoz kötődő fáciesek (folyóvíz, delta, intertidális síkság, néhol eolikus) üledékeiből áll. A felfelé fokozatosan finomodó szemcseméretű kőzetei között a homokkő az uralkodó, konglomerátum, kavicsos homokkő, aleurolitpadok és -rétegek kíséretével. Anyagát tekintve főleg kvarc, alárendelten földpát törmelékből áll. Képződményeinek általánosan jellemző színe vöröses, néha zöldes, szürkés. Kora szkíta - alsó-anizuszi, vastagsága 60-350 m között változik, a felszínen 1-2 km-es sávban nyomozható. A Patacsi Aleurolitba üledékfolytonosan megy át. A formációból származó jól cementált, így viszonylag ellenálló homokkövek adják az Orfői-patak kavicsanyagának majdnem teljes egészét, szétmállva pedig a Szuadó-völgy felső szakaszának vastag allúviumát gyarapítják. A homok frakciójú kvarc szemcséi a karsztba jutva komoly eróziós tényezőt jelentenek.

A **Patacsi Aleurolit Formáció** képződményei, mint az eddig ismertettek is, párhuzamosan helyezkednek el az antiklinális tengelyével, annak északi szárnyán. Kőzetei síkparti, sekélytengeri képződményként keletkeztek, a triász időszak relatív tengerszint-emelkedésének kezdeti időszakában. Az aleurolit közé több helyen finomszemű homokkőpadok települnek. Színe uralkodóan vörös. Kora alsó-anizuszi. Valódi vastagsága 100-150 m, a felszínen 300-400 m. Rétegei felfelé fokozatosan finomodva, üledékfolytonosan mennek át a Hetvehelyi Dolomit Formációba. Az aleurolit közé települő homokpadokból származó törmelékek a korábban jellemzett módon a patak kavicsállományát, szétesve a völgy allúviumát gyarapítják. A jóval könnyebben málló, fő tömeget jelentő aleurolit pedig a finomabb szemcsetartományú alluviális üledékek fő alkotója.

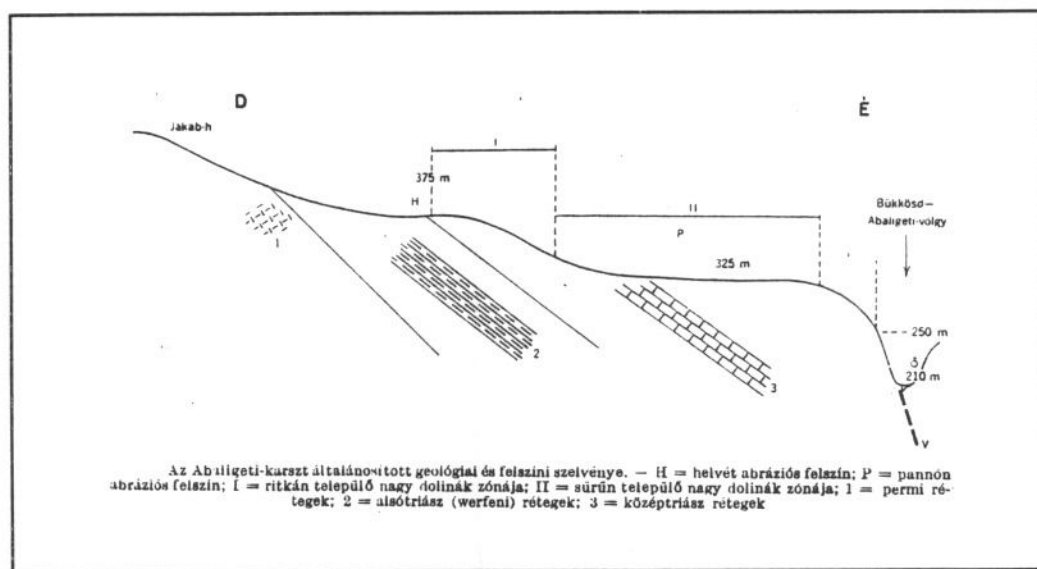
A **Hetvehelyi Dolomit Formáció** háromszatú. Alsó két litosztratigráfiai egysége (Magyarürögi Anhidrit Tagozat, Hetvehelyi Dolomit s. str.) főleg agyagos, márgás dolomitokból, evaporitokból áll. Ezek zárt bepárlódó lagúnában keletkeztek. A felszínen 250-300 m vastagságban találhatóak meg, párhuzamosan a korábban jellemzett formációkkal. Az általunk vizsgált folyamatokban jelentős szerepet nem játszanak, így jellemzésüktől eltekintünk. A formáció legfelső, már karsztosodó mészkövekből álló Viganvári Tagozatát korábban már jellemeztük.

A *Karolinavölgyi Homokkő Formáció* az általunk vizsgált területen keskeny homokkő-pikkely formájában található meg. Az erózióban betöltött fontos szerepét kemény kvarctartalmának köszönheti.

### 3. A Vízfő-forrás vízgyűjtőjének jellemzése

#### 3.1. A terület karsztos fejlődése

A korábban litológiaiailag jellemzett triász mészkövek karsztosodása már a júrában elkezdődött, mely maradék formáit a kréta-eocén folyamán létrejött tönkfelszín őrizte egészen a középső-miocén tenger előrenyomulásáig. A helvét emelettől a szarmatáig az egész Nyugat-mecseki-karsztot tenger borította, majd a szarmatában fedett karsztként vált újra szárazulattá a triász mészkőtömeg. A pannon tenger a részben kihantolt karsztnak már csak az északi részét öntötte el, partvonalát a jelenleg 330-370 m magasan elhelyezkedő felső-pliocén abrúziós lépcső jelzi. Tehát a Nyugat-mecseki-karszt morfológiaiailag két abrúziós felszínből áll, amelyeket egy jól nyomon követhető abrúziós lépcső választ el egymástól (4. ábra).



4. ábra

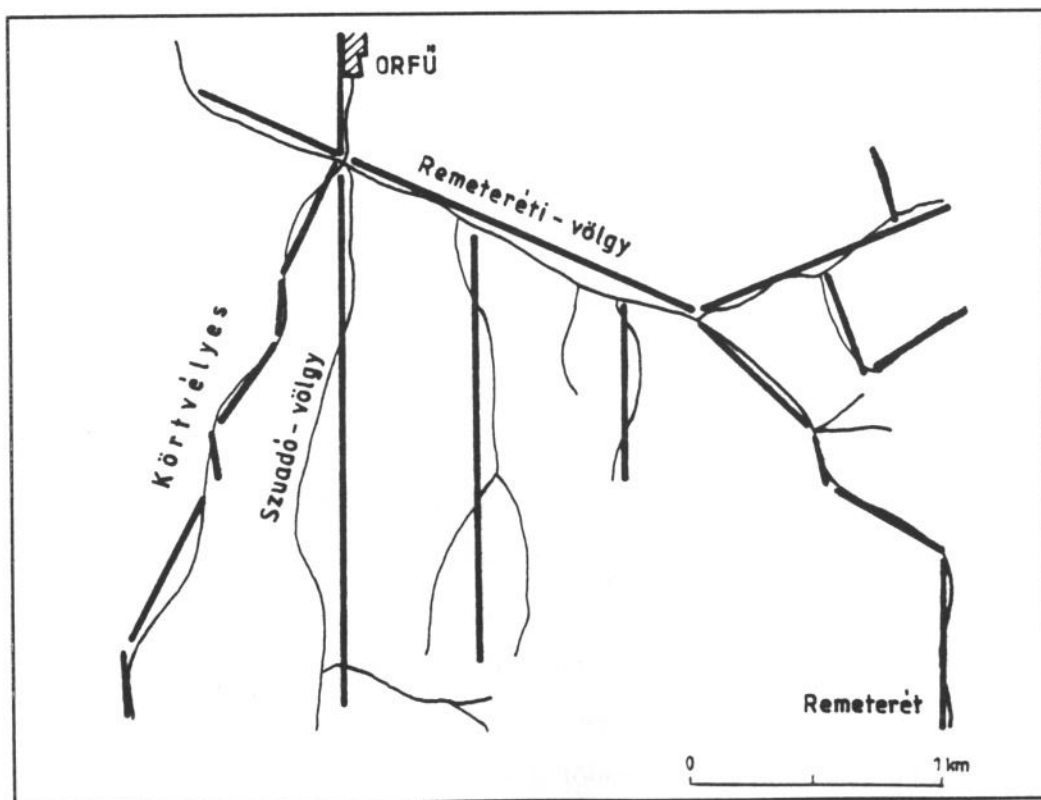
*Az abrúziós felszínek elhelyezkedése Abaliget közelében (LOVÁSZ GY. 1971)*

E lépcsőtől D-re - a miocén abrúziós terasz maradványán - csak egy keskeny mészkősávot találunk, mely D felé kiékelődik, és a fekjét képező werfeni palás rétegek zárják le a karszterületet. E keskeny déli sáv karsztosodása a szarmatától napjainkig folyamatos. A kb. 320 m tszf. magasságú pannon abrúziós terasz jelenleg is folyó karsztosodása a pannon tenger



visszahúzódása utáni kihantolással kezdődött. A karszterület határát ÉK-en még ma is a miocén és a pannon tenger üledékei jelzik, míg É-on és Ny-on würmi lösz. Az északi térszín jóval rövidebb ideig tartó karsztosodása ellenére dolinában sokkal gazdagabb, és az itt található dolinák méretei is lényegesen nagyobbak a miocén abrázíós felszín dolináinak méreteinél. Ez részben kőzettani sajátosságoknak, részben pedig a vastagabb talajtakarónak köszönhető, mely a kisebb relief (platójelleg) következménye. Különösen nagy dolinák fejlődtek ki az abrázíós lépcső tövében, a legnagyobb átmérője 240 m, mélysége 50-60 m. Ezek az itt felhalmozódott vastagabb üledék- és talajréteg miatt alakultak ki.

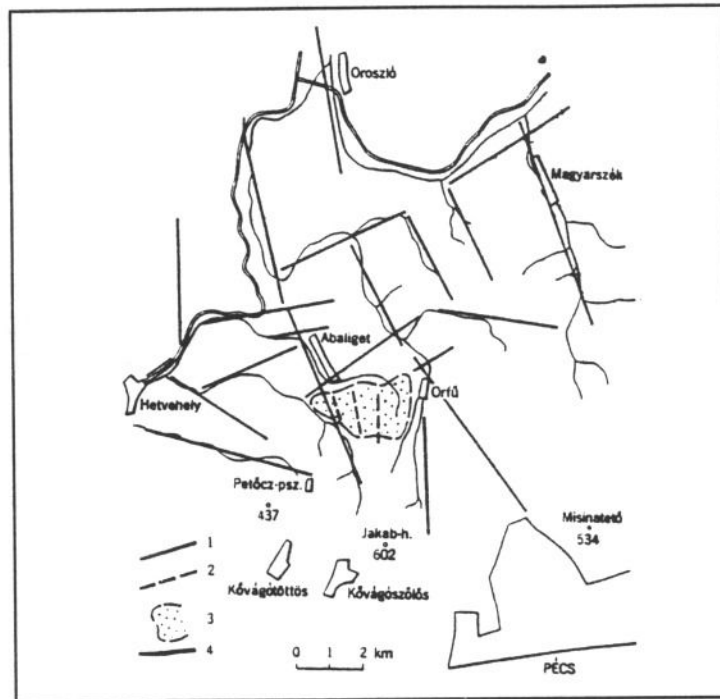
A dolinák döntő többsége sorokba rendeződve helyezkedik el a platón. E jól ismert jelenséget az eróziós völgyek szárazzá válása okozza. E völgyek a hegység kiemelkedésének még egy olyan stádiumában alakultak ki, amikor a karsztvízszint a felszín közelében húzódott, és ezért a csapadékvíz a felszínen talált lefolyást, völgyeket alakítva ki ott. A völgyek kialakításában nagy szerepe volt a terület töréseinek. Az 5. ábrán látható jellegzetes É-D-i, illetve NyÉNy-KDK-i irányok mutatják e völgyek tektonikus preformáltságát.



5. ábra

*Az Orfű környéki völgyek irányultsága*

Ugyanezekhez a fő irányokhoz igazodó völgyhálózat jellemzi a nyugatabbra található Abaliget környéki karsztokat is (6. ábra).



6. ábra

*Az Abaligeti-karszt szerkezeti térképe (LOVÁSZ GY. 1971)*

*Jelmagyarázat: 1 - morfológiailag kimutatható jelentős szerkezeti vonal, 2 - karsztmorfológiai jelentőségű szerkezeti vonal, 3 - dolinamező, 4 - vasút*

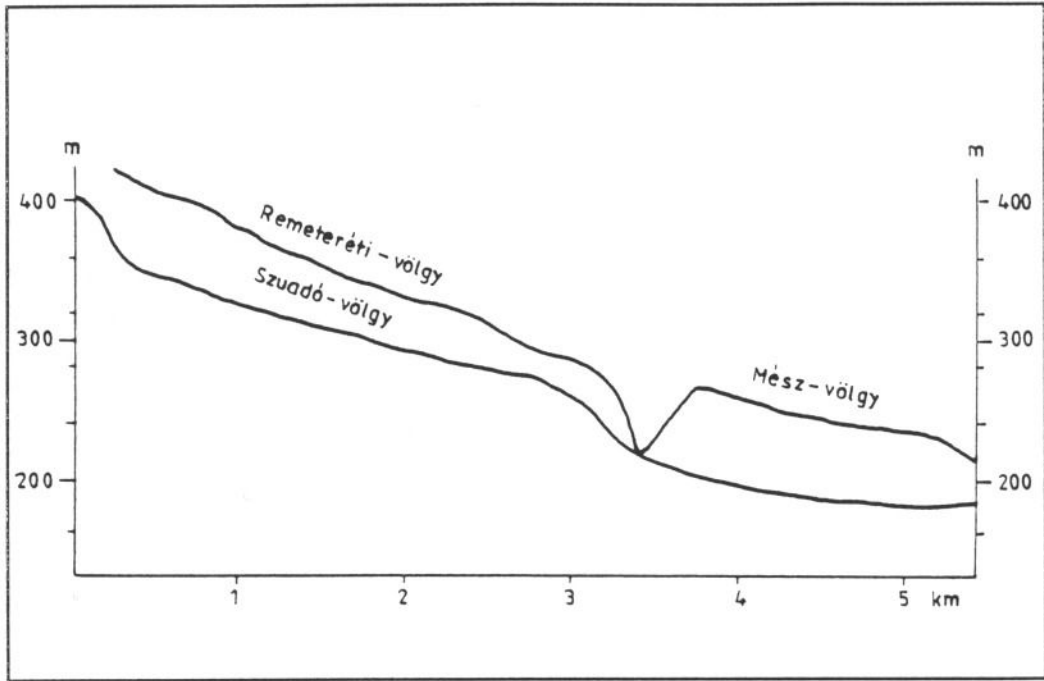
Jól látható, hogy a terület legnagyobb völgyében, a Remeteréti-völgyben, és a tőle nyugatra található Mész-völgyben közel NyÉNy-KDK és ÉNy-DK irányú szakaszok váltakoznak, míg a beléjük torkolló völgyek (Körtvélyes, Szuadó- és Bődöskúti-völgy) és dolinasorok É-D vagy K- Ny irányúak. Tehát a fő törési irányok mellett alárendelten ÉNy-DK és ÉK-DNy irányú haránttörések is kimutathatók.

A völgyhálózat főbb irányainak kialakításában oly fontos szerepet játszó törési irányok mellett a fiatal tektonikus mozgások felelősek a terület mai arculatának a kialakításáért. A pleisztocén és a holocén folyamán a hegység többször emelkedett és süllyedt, és ennek következményeként fellépő relieváltozások és karsztvízszint-ingadozások döntően befolyásolták a Nyugat-mecseki-karszt völgyhálózatának és barlangjainak a kialakulását. A fiatal kéregmozgások közül az alábbiak voltak a legfontosabbak:

1. Az emelkedések hatására a karsztvízszint csökkent, a felszíni vízfolyások eltűntek, és az így keletkezett szárazvölgyek dolinasorokká alakultak. Csupán három olyan völgyet találunk a Vízfő-forrás vízgyűjtőjén, melyek nem alakultak át dolinasorrá: a Körtvélyest, a Szuadót és a Büdöskúti-völgyet. Állandó vízfolyással azonban ezek sem rendelkeznek, mindhárom völgy patakja nemkarsztos területről érkezik, és a mészkőfelszínre érve vizük víznyelőkben tűnik el. Tehát a karsztvízszint csökkenésének következményeként fellépő mélységi lefejezésük már megtörtént, és ez egyben a barlangképződési folyamatok megindulását is jelenti. Azonban áradások idején a nyelők eltömődnek, és képtelenek elnyelni az áradmányvizet, azok a völgy egész hosszában végigfolynak. Ezek az áradmányvizek biztosítják a völgyek eróziós úton történő továbbmélyülését.

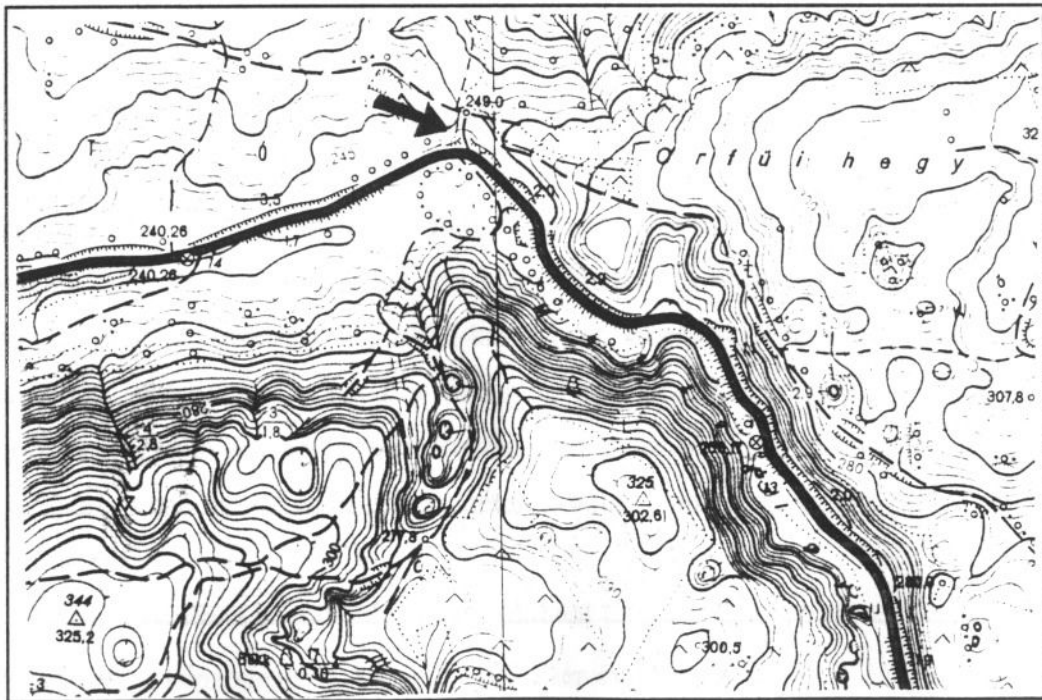
Itt említjük meg, hogy a Remeteréti-völgy alján sem találunk olyan jól fejlett dolinasort, mint a környék bármelyik kisebb völgyében, annak ellenére, hogy sem vízfolyással, sem nemkarsztos vízgyűjtővel nem rendelkezik ez a völgy. Sajátos fejlődését a 3. pontban tárgyaljuk.

2. Az emelkedő hegység részeket törésvonalakkal határolhatjuk le: délen a Mecsekaljajonvon, északon pedig az Orfői- és az Abaligeti-medence süllyedéke jelenti a határt. E markáns törések mentén a reliefenergia megnövekedésének hatására kisebb vízmosások, horhosok jönnek létre, melyek az erózió felgyorsulása következtében egyre nagyobb mértékben hátravágódnak, és lefejezhetik vagy elhódíthatják a mögöttes területek völgyeit, illetve vízgyűjtőit. Ez történt az Orfői-medence peremén is: az Orfútól D-re található völgyek lefejeződtek, futásirányuk északira változott, bevágódásuk felgyorsult (KEVI L. 1955). Ennek a lefejezésnek a legkésebb morfológiai bizonyítékát a Szuadó-völgy, a Remeteréti-völgy és a Mész-völgy hossz-szelvényeiből olvashatjuk ki (7. ábra). Jelenleg az É-D irányú Szuadó-völgynek a mellékvölgye a Remeteréti-völgy, a Mész-völgy pedig találkozásuktól közvetlenül nyugatra, az előzőektől egy széles, lapos vízválasztóval határolódik el, és húzódik Abaliget irányába. A 7. ábrán megfigyelhetjük, hogy a Remeteréti- és a Szuadó-völgy esése találkozásuk előtt hirtelen megnő. Másrészt azt is észrevehetjük, hogy a Mész-völgy a Remeteréti-völgy kisesésű szakaszának egyenes folytatása. E két tény alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le: a Remeteréti-völgy és a Mész-völgy a kiemelkedést megelőzően szervesen összefüggtek, egyetlen völgyet alkottak, amely a Remeteréttől egészen Abaligetig húzódott. A hegység emelkedésének következtében e völgy alsó szakasza lefejeződött. A lefejezésért felelős kisebb völgy feltehetően ugyanazon törésvonal mentén



7. ábra

*A Remeteréti-, a Szuadó- és a Mész-völgy hossz-szelvénye*



8. ábra

*Példa a Mész-völgy hamarosan bekövetkező kaptúrájára*

fejlődött ki, amely a Szuadó-völgy irányát is meghatározta, mivel annak pontosan a Remeteréti-völgyön túli meghosszabbításában helyezkedik el. Ennek köszönhető, hogy az eredetileg a Remeteréti-völgybe torkolló Szuadó-völgy a lefejezés óta irányváltoztatás nélkül folytatja az útját észak felé. Ugyanilyen kaptúra folyamatának lehetünk tanúi a Mész-völgyben, az Orfői-hegytől közvetlenül nyugatra (8. ábra). Itt a lefejezés még nem történt meg, de az észak felé lefutó horhosok hátrálása oly mértékű, hogy a közöttük és a Mész-völgy között elhelyezkedő vízválasztó nyereg (249 m) pusztán 4-5 méterrel magasodik a Mész-völgy talpszintje fölé.

3. A Remeteréti-völgy morfológiai sajátosságait a következőkben foglalhatjuk össze:

- már fentebb említettük, hogy a vízgyűjtő terület legnagyobb völgye, de nem rendelkezik felszíni vízfolyással és nemkarsztos vízgyűjtővel sem

- a völgy tengelyében csak kisméretű, fejletlen, fiatal dolinákat találunk, és ez ellentétben áll a vízgyűjtő dolinasorainak fejlettségével

- a völgy már a Remeteréttől széles, fejlett völgyként indul

- a völgy hossz-szelvényét vizsgálva feltűnő, hogy nem homorú, mint a legtöbb völgy esetében, hanem egészen Remeteréttől kezdve a Szuadó-torkolati kaptúráig egyenes lejtésű.

E tényeket azon feltételezésünk bizonyítékaiként értékeljük, hogy valaha a Remeteréti-völgy jelentős kiterjedésű (4-5 km<sup>2</sup>-es) nemkarsztos vízgyűjtő területtel rendelkezett. Ennek eltűnését pedig úgy magyarázhatjuk, hogy a Mecsek-alja-vonal mentén egyre nagyobb mértékben hátravágódó Kis-mély-völgy hódította el ezt a vízgyűjtő területet. Az Achilles- és a Szárazkúti-nyelöből egyébként kerültek elő apróbb homokkő-kavicsok és legömbölyített homokkő-tömbök, de ezek származhatnak Büdöskút térségéből is (3. ábra). Egyértelműbb bizonyítékot jelentene, ha a Remeteréti-völgy Büdöskúti-völgygel való egyesülése felett található dolinák üledékeiben homokkő-kavicsokat sikerülne kimutatni, hiszen ezek nem származhatnak máshonnan, csakis a ma már nem létező nemkarsztos vízgyűjtőről. A nemkarsztos vízgyűjtő léte pedig azért fontos, mert az innen szállított hordalék határozta meg a felszín alatti erózió mértékét, azaz a Remeteréti-völgy alatt feltételezhető barlang méretét.

E három pontban vázolt folyamatok időbeni lefutását nagyon nehéz meghatározni. Az Abaligeti-barlang képződésének korát 50-100 ezer évre becsülik (LOVÁSZ GY. 1971), ami alapján a dolinasorok kialakulásának kezdetét, a mélységi lefejezéseket és a Vízfő-forrás vízgyűjtőjén lévő barlangok képződését is erre az időszakra tehetjük. A Remeteréti-völgy szárazzá válása ennél mindenképpen fiatalabb jelenség, amelyet éppen a dolináinak a

fejletlenségével bizonyíthatunk. E szárazzá válást, valamint a Szuadó- és a Remeteréti-völgy 2. pontban vázolt kaptúráját viszont elég könnyen korrelálni tudjuk:

1. Ha a kaptúra hamarabb következik be, mint a Remeteréti-völgy szárazzá válása, akkor a Remeteréti-völgy patakja eróziós tevékenységét csak a kaptúráig fejt ki, csak ezt a völgyszakaszt mélyíti tovább, és a valamikori folytatását képező Mész-völgyben megindul a dolinaképződési folyamat.

2. Ha a szárazzá válás következik be hamarabb, akkor a Mész-völgy eróziója folytatódik tovább a Szuadó-völgyből érkező patak és az általa szállított hordalék segítségével.

Az első esetben a Remeteréti-völgy mélyebb, dolinái fejletlenebbek lennének, míg a második esetben a Mész-völgy lenne mélyebb és rendelkezne fejletlenebb dolinákkal. Mint korábban már említettük, a Mész-völgy a Remeteréti-völgy egyenes folytatása, és dolináinak fejlettsége között sem találunk lényeges különbséget. Ez pedig azt bizonyítja, hogy a két esemény nagyjából egy időben következett be.

### **3.2. A vízgyűjtő terület morfológiája és hidrológiája**

A fenti folyamatok eredményeképpen jött létre a Vízfő-forrás vízgyűjtőjének mai képe, mely alapján az aggteleki típusú vegyes karsztokhoz sorolhatjuk a területet, bár formakincse annál sokkal színesebb: platódolinák, dolinasorok, szárazvölgyek és patakvölgyek váltakozása jellemzi. Az Abaligetből délre lévő karsztterülettel együtt a B-típusú karsztoknak egy iskolapéldáját szolgáltatja: a Jakab-hegyet felépítő nemkarsztos kőzetekről származó vízfolyások víznyelők sorozatát alakították ki a déli peremén, és az ezekben eltűnő vizek a területet északon határoló tektonikus vonalakon, a hegység lábánál bukkannak a felszínre újból, kisebb-nagyobb karsztforrások formájában (1-3. ábra).

A vízgyűjtő terület nagysága  $16 \text{ km}^2$ , melynek kb. 30%-a nemkarsztos kőzetekből áll. A pliocén végére kialakult kétszintes karsztfennsíkot éppen ezekről a nemkarsztos területekről érkező patakok által kialakított völgyek szabdalják részekre (Büdöskúti-, Remeteréti-, Szuadó-völgy és Körtevényes). A Büdöskúti- és Remeteréti-völgyektől északra a Kis-hegy és a Cigány-hegy fennsíkja szövevényes dolinasorokból áll. Hasonlóan a Remeteréti-völgy és a Szuadó-völgy közötti terület északi részének az arculatát is a dolinasorok jellemzik, azonban ezek szabályos É-D-i elrendeződést mutatnak. Ez utóbbi terület déli része (Vörös-hegy környéke) már a miocén abrúziós felszínhez tartozik, csak elvétve találunk rajta kisebb

dolinákat. A Büdöskúti- és Remeteréti-, illetve a Körtvélyes és Szuadó-völgyek közötti területek pedig az őket határoló völgyek mélyülése miatt keskeny vízválasztó gerincekké alakultak.

A négy völgy közül a Büdöskúti a legkisebb és legrövidebb. Nemkarsztos vízgyűjtője  $0.35 \text{ km}^2$ , és a Karolinavölgyi Homokkő Formációhoz tartozó homokkövek építik fel. Patakja kis vízhozamú, nyáron és ősszel gyakran elapad. Két nyelőt találunk a völgyben, de különösen nagy áradások idején a patak túlfolyik rajtuk, és a Remeteréti-völgygel való egyesülése utáni néhány nagyobb nyelőben tűnik el végleg. Ezen nyelők fejlettsége nagyobb nemkarsztos vízgyűjtőt feltételez, amely ugyancsak megerősíti a Remeteréti-völgygel kapcsolatos téziseinket. Nyitott kérdés azonban, hogy a nyelők a völgynek miért nem fentebbi szakaszán alakultak ki. Feltételezhető, hogy ott is létrejöttek hasonlóan nagyméretű nyelők, de ezek ma teljesen eltömődött állapotban vannak.

A Remeteréti-völgyről korábban már volt szó, elképzeléseink szerint egy fiatalon lefejezett és szárazzá vált völgy, mely alatt feltehetően jelentős barlangrendszer húzódik.



**9. ábra**

*A Szuadó-völgy látképe*

A Szuadó-völgy (9. ábra) nemkarsztos vízgyűjtőjének van a legnagyobb kiterjedése,  $3.4 \text{ km}^2$ . A vízgyűjtőt felépítő kőzetek a Jakabhegyi Homokkő, a Patacsi Aleurolit és a

Hetvehelyi Dolomit Formációba tartoznak. A völgyben három nyelőt találunk: a legfelső aktív nyelőt két időszakosan aktív követi. A völgy méreteit és nyelőinek fejlettségét összehasonlítva a Remeteréti-völgy és nyelőinek méreteivel jutottunk arra a következtetésre, hogy ez utóbbi nemkarsztos vízgyűjtője legalább 4-5 km<sup>2</sup> nagyságú lehetett (ld. korábban).

A szomszédos Körtvélyesben (10. ábra) a nemkarsztos területéről érkező kis vízhozamú patak a mészkőfelszínre érve 1 km-en belül elszivárog, anélkül, hogy szemmel látható nyelő kialakult volna. Ez valószínű a kis vízgyűjtő területnek (0.65 km<sup>2</sup>) és annak köszönhető, hogy ezen a vízgyűjtőn nem találjuk meg azokat a Jakabhegyi Homokkő Formációba tartozó homokköveket, amelyek döntő fontosságúak mind a felszíni, mind a felszín alatti erózióban.



**10. ábra**

*A Körtvélyes látképe. Hátul az uránbánya 4. sz. aknája látható*

A víznyelőkben eltűnő vizek a mészkőfelszínre hulló, majd a kőzet repedéseibe beszivárgó csapadékvizekkel együtt a Vízfő forrásában látnak újra napvilágot. A forrás barlangja 170 m-es hosszúságban ismert, és végpontját egy 20 m-nél mélyebb szifon jelenti. E megdöbbentő mélység arra enged következtetni, hogy a barlang forrás felől feltárt része a Mecsek tektonikus mozgásainak egy olyan stádiumában alakult ki, amikor a hegység a mainál kiemeltebb helyzetben volt. Eszerint ezen a szakaszon mély szifonok sorozatára kell számítanunk, amelyek az ebből az irányból történő feltárási kísérletek sikertelenségének

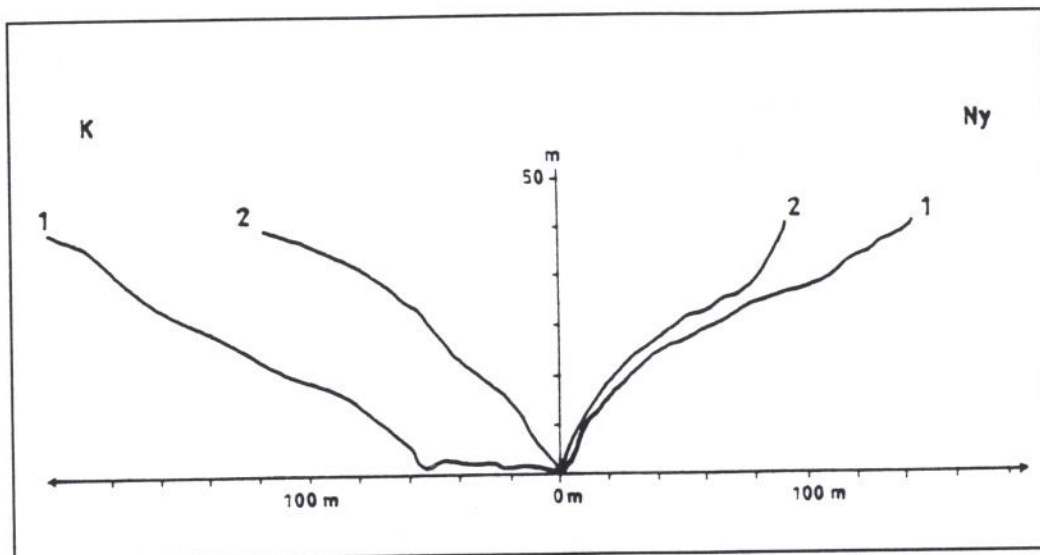


okozói lehetnek. Ezért tartottuk célszerűbbnek megvizsgálni a víznyelőket, amelyeket lényegesen alkalmasabbnak tartunk a barlangba való bejutásra. Az eddigiek alapján két olyan körzetet tudtunk kijelölni, ahol a kutatások reményteljesek lehetnek. Egyik a Remeteréti- és a Büdöskúti-völgy találkozása (Száraskút környéke), a másik a Szuadó-völgy nyelői. Ezek azok a helyek, ahol a mögöttes (egykori) nemkarsztos vízgyűjtő területek nagysága, valamint a kialakult völgyek méretei alapján az erózió olyan mértékű lehetett, hogy alkalmas volt nagyobb nyelők és barlangjáratok kialakítására. A nyelők méretei valóban alátámasztják eddigi következtetéseinket: a Száraskúti-nyelők a Vízfő-forrás vízgyűjtő területének legnagyobb nyelői közé tartoznak, de mivel csak időszakosan aktívak, és akkor is csak kisebb vízhozamokat nyelnek el, nagymértékben eltömődöttek. A kutatástörténet áttekintésénél már említettük ezeket a nyelőket. Kutatásuk általában a huzat teljes hiánya és a nagyfokú eltömődöttség miatt maradt abba. Ezért vizsgáltuk meg a Szuadó-völgy nyelőit is, hogy lássuk, itt milyen esélyünk van a barlangba való bejutásra. Időközben a Büdöskúti-nyelők egyikén, a Spirál-nyelőn keresztül tárult fel a Vízfő-rendszer egy újabb, reményekre jogosító támadási pontja egy kb. 100 m mély barlang formájában (KÉKI A., RÓNAKI L. 1996)

### 3.3. A Szuadó-völgy nyelőinek jellemzése

A legfelső, aktív nyelő (Szuadó-nyelő) természetes állapotában a völgytalp szintjéig fel volt töltve a homokkő aprózódásával keletkező finom üledékkal. A víznyelőt szálkőben kialakult ellenesésű lépcső nem jelzi (ez a nyelő fiatal voltát bizonyítja), a víz egy látszólag 0.5 m vastag sziklatömb alatt tűnt el a völgyoldalban. Mint korábban már említettük, áradások idején a patak túlfolyt a nyelőn, és a lentebbi nyelőkben jutott vize a karsztba. Nem tudhattuk, hogy az áradmányvizek elnyelését a járatok szűk volta, vagy a bejárat közelében felhalmozott hordalék akadályozta-e. A völgyben éles morfológiai határ is jelzi a nyelőt: felette széles, lapos völgytalp, amelyen a patak hatalmas meanderkanyarokat ír le, míg alatta meredek oldalú, V-alakú völgy található (11-12. ábra). Ennek a különbségnek egyrésztől kőzettani okai vannak, másrésztől a V-alakú völgy eróziójában csak a nagy munkavégző képességű áradmányvizek vesznek részt.

A következő nyelő, a Trió-nyelő a legnagyobb kapacitású, legtöbbször az árvízi vízhozam teljes egészét képes a karszt mélyébe vezetni. A Trió-nyelőt terepbejárásaink során láttuk már teljesen feltöltve, és láttuk már nyitott torokkal, ahogyan akár öt-hat köbméter vizet is képes percenként elnyelni (13. ábra). A nyelő utáni kétméteres lépcső régebbi kialakulására



11. ábra

*Jellemző völgykeresztmetszetek a Szudó-völgyben*

*1 - a Szudó-nyelő felett, 2 - a Szudó-nyelő alatt*



12. ábra

*A meanderező Orfűi-patak a Szudó-nyelő felett*

utal, mint ahogy ugyanezt bizonyítja nagy kapacitása is. Inaktívvá válása, lefejezése éppen napjainkban történik a Szuadó-nyelő által.

A völgy harmadik nyelőjét részletesebben nem vizsgáltuk, a Szuadó-nyelőhöz hasonlóan a keleti völgyoldal egyik szálkötőmbje alatt alakult ki.

A fentiek alapján egyértelműen a Trió-nyelő tűnik a kutatások legígéretesebb pontjának. Választásunk azonban mégis a Szuadó-nyelőre esett. Végző döntésünknek nem szakmai, hanem technikai okai voltak:

1. A Trió-nyelőt már bontották, és omlásveszélyessége miatt hagyták abba a további kutatását (ld. kutatástörténet).

2. A völgy korábban említett morfológiai sajátosságából következően a Triónál a patak elterelése sokkal nehezebben megoldható feladatnak tűnt, míg a Szuadó-nyelőnél a széles völgytalp miatt ezt minden gond nélkül megtehetjük.

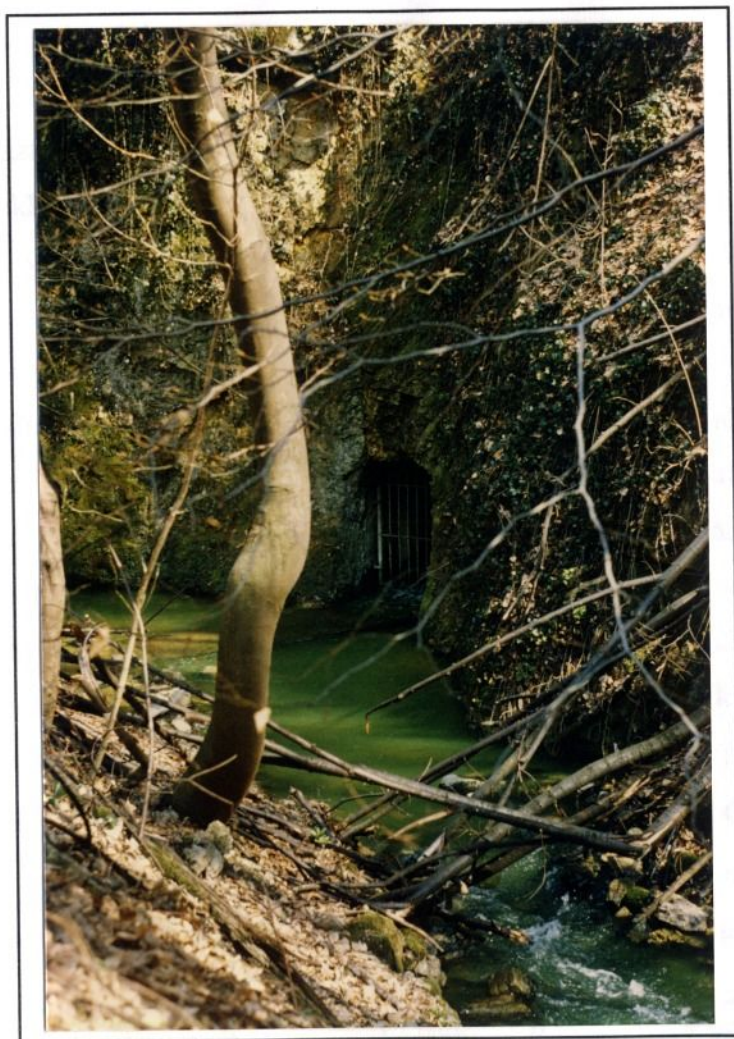


**13. ábra**

*A Trió-nyelő kis vízhozam idején*

Mivel Szuadó-barlangbeli kutatásunk és továbbjutásunk nagyon munka- és időigényes, ezért 1996. tavaszán mégis úgy döntöttünk, hogy a Szuadó-barlang további feltárásával párhuzamosan megkezdjük a Trió-nyelő bontását is. A bontás előrehaladtával szükségszerűen a következő nyelőbe kellett terelnünk a patakot, előtte azonban megfestettük a Trió-nyelőben

eltűnő vizet, mely célja nem elsősorban a Vízfővel való kapcsolat kimutatása, hanem a víz átjutásához szükséges időtartam meghatározása volt. A megáradt patak vizét (3-4 m<sup>3</sup>/perc) 1996. március 30-án 30 g fluoreszceinnal megfestettük. A megfestett víz mintegy 24 óra elmúltával jelent meg Vízfőnél, és 12 óra alatt le is vonult (14. ábra). Mivel nem ismerjük a Szuadó-nyelő vizének festési körülményeit (RÓNAKI L., VASS B. 1960, ld. 1. ábra), ezért nem tudjuk megmagyarázni a két vízfestés eredménye között mutatkozó óriási különbséget (210 óra ill. 24 óra), de a több mint 2.5 km-es távolságon történő gyors áthaladás nagy reményekre jogosít.



**14. ábra**

*A Vízfő-forrásban megjelenő fluoreszcein a patakot fluoreszkáló zöldre festette*

A megfestett víz gyors átjutása mellett a felszíni hidrológiai és morfológiai vizsgálataink is alátámasztják reményeinket. Mivel a Vízfő-rendszernek sokáig kizárólag a

Szuadó-nyelőn keresztüli feltárását tartottuk célunknak, ezért a felszínen is csak a Szuadó-nyelő vízgyűjtőjét vizsgáltuk, és a továbbiakban is ezt tekintjük át. Gyakorlatilag az említett paraméterek (a nemkarsztos vízgyűjtő területek nagysága, a nyelőben eltűnő patak vízhozama) ugyanúgy érvényesek és alkalmazhatóak a Trió-nyelő esetében is.

### 3.4. Analógiák a Szuadó-nyelő mögött feltételezett barlang méreteinek megbecslésére

A bontás megkezdése előtt megpróbálkoztunk a feltételezett barlangrendszer várható méreteinek a meghatározásával. Ez egyrészt a barlangrendszer hosszának, másrészt a járatok keresztmetszetének a megbecslését jelentette. A nyelő és a forrás között a légvonalbeli távolság 2800 m, ami kb. megegyezik a Bíbic-töbör és a Komlós-forrás távolságával. Figyelembe véve azt, hogy - hasonlóan a Béke-barlanghoz - a kanyargó földalatti patak útja legalább kétszer akkora, mint a légvonalbeli távolság, és hogy itt is jelentős mellékágak lehetnek (a Körtvélyes illetve a Remeteréti-völgy alatt), **egy minimum 5-6 km hosszúságú barlangrendszerre számíthatunk**. A járatok méreteinek a becslésénél pedig a közeli Abaligeti-barlangot hívtuk segítségül:

Feltételezésünk szerint a két barlangrendszer közel azonos körülmények között alakult ki. Ez jelenti a geológiai (felépítő kőzetek azonos fizikai és kémiai tulajdonságai, azonos csapásirányok és rétegdölések, azonos tektonikai szerkezet), morfológiai (azonos reliefviszonyok), éghajlati és növényzeti (azonos mennyiségű és eloszlású csapadék, azonos felszínborítottság és ebből következően azonos lehordódási viszonyok) adottságok egyezését. Ennek megfelelően a kialakuló barlang járatainak méretei csakis az őket kialakító vízfolyások eróziós tevékenységétől, ez pedig a vízhozamtól és a szállított hordalék mennyiségétől függ. A barlangi hordalék pedig a nemkarsztos vízgyűjtőkről származik (JAKUCS L. 1971). Vagyis a várható barlang méreteinek szoros összefüggést kell mutatniuk a nemkarsztos vízgyűjtő területek nagyságával. Vizsgálataink eredményeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Víznyelők	a	b	c
Szuadó-nyelő	3.4 km <sup>2</sup>	100-120 l/min	2800 m
Viganvári-nyelő	2.5 km <sup>2</sup>	5-10 l/min	1800 m

a - nemkarsztos vízgyűjtő területek nagysága

b - a nyelőben eltűnő patak vízhozama (1994. novemberi mérés)

c - a nyelő távolsága a forrásától

Az Abaligeti-barlangnak egyetlen aktív víznyelője van, a Viganvári-völgy nyelője (1. ábra). A hozzátartozó nemkarsztos vízgyűjtő terület nagysága  $2.5 \text{ km}^2$ , tehát kb. 74%-a a Szuadó-nyelő  $3.4 \text{ km}^2$ -es vízgyűjtő területének. 1994. novemberi vízhozamméréseink szerint a Szuadó-nyelőben eltűnő patak a hosszú nyári szárazság ellenére is mintegy 100-120 l/perc vízhozamú volt, míg a Viganvári-völgy patakja percenként csak 5-10 l vizet szállított a nyelőbe. A több mint 1000 m hosszúságban feltárt Abaligeti-barlang járatainak méretei is kisebbek, mint a Vízfő-forrás 170 m hosszan feltárt barlangjának a méretei. Természetesen ezekből az adatokból még felbecsülni sem tudhatjuk a nyelőktől induló járatok tágasságát, de a fentiek alapján biztosan állíthatjuk, hogy az Abaligeti-barlangnál **átlagosan legalább kétszer akkora barlangrendszerre** számíthatunk. Ilyen előzmények után kezdtük meg a Szuadó-nyelő bontását.

## 4. A Szuadó-barlang

### 4.1. A Szuadó-barlang földrajzi helye a Nyugat-Mecsekben

A Szuadó-barlang a Nyugat-Mecsekben, a Jakabhegyi antiklinális északi szárnyán, az észak-déli irányú Szuadó-völgyben található, Orfütől délre a Pécs-Abaliget országúttól 1400 méterre (1. ábra). A barlang bejárata a Szuadó-nyelő, amely a keleti völgyoldalban nyílik. A barlang a Vörös-hegy 500 méteres magasság fölé nyúló karsztos tömbjében halad, közel ÉK-i irányban nagyjából a Vízfő-forrás felé. Eddig felmért hosszúsága 126, mélysége 46 m. Összes járatainak hossza 145 m körül van.

Vízgyűjtő területe a Szuadó-völgy felső szakasza, melynek nagysága  $3.4 \text{ km}^2$ . A völgyben folyó Orfői-patak teljes vízhozamát – nagyobb árvizek kivételével – a víznyelőjén keresztül a Szuadó-barlang vezeti le. Az Orfői-patak átlagos vízhozama 1-200 l/perc, árvízi vízhozama azonban 500-1000, de akár 3-4000 l/perc is lehet. Véleményünk szerint a víznyelő tiszta, hordalékdugótól mentes állapotban az áradáskor fellépő vízhozamok elvezetésére is alkalmas. Ez a hatalmas évi vízmennyiség, a szállított, kvarc anyagú üledékszemcséi révén komoly barlangképző tényező. Mivel a Szuadó-barlang szinte majdnem teljes hosszában aktív patakos barlang, ilyen vízmennyiség mellett komoly eróziós tevékenységnek van kitéve. Az elnyelt víz RÓNAKI L., VASS B. (1960) vízfestése szerint a Vízfő forrásban lát napvilágot, azaz a Szuadó-barlang nem egy önálló barlang, hanem szerves része annak a nagyméretű természetes üregrendszernek, amely a forrás felől mindeztidáig csak 170 m hosszúságban feltárt Vízfő-barlanghoz tartozik. A várható barlang leendő hosszára a bejáratnak a forrástól való 2800 méteres légvonalbeli távolsága alapján következtethetünk.

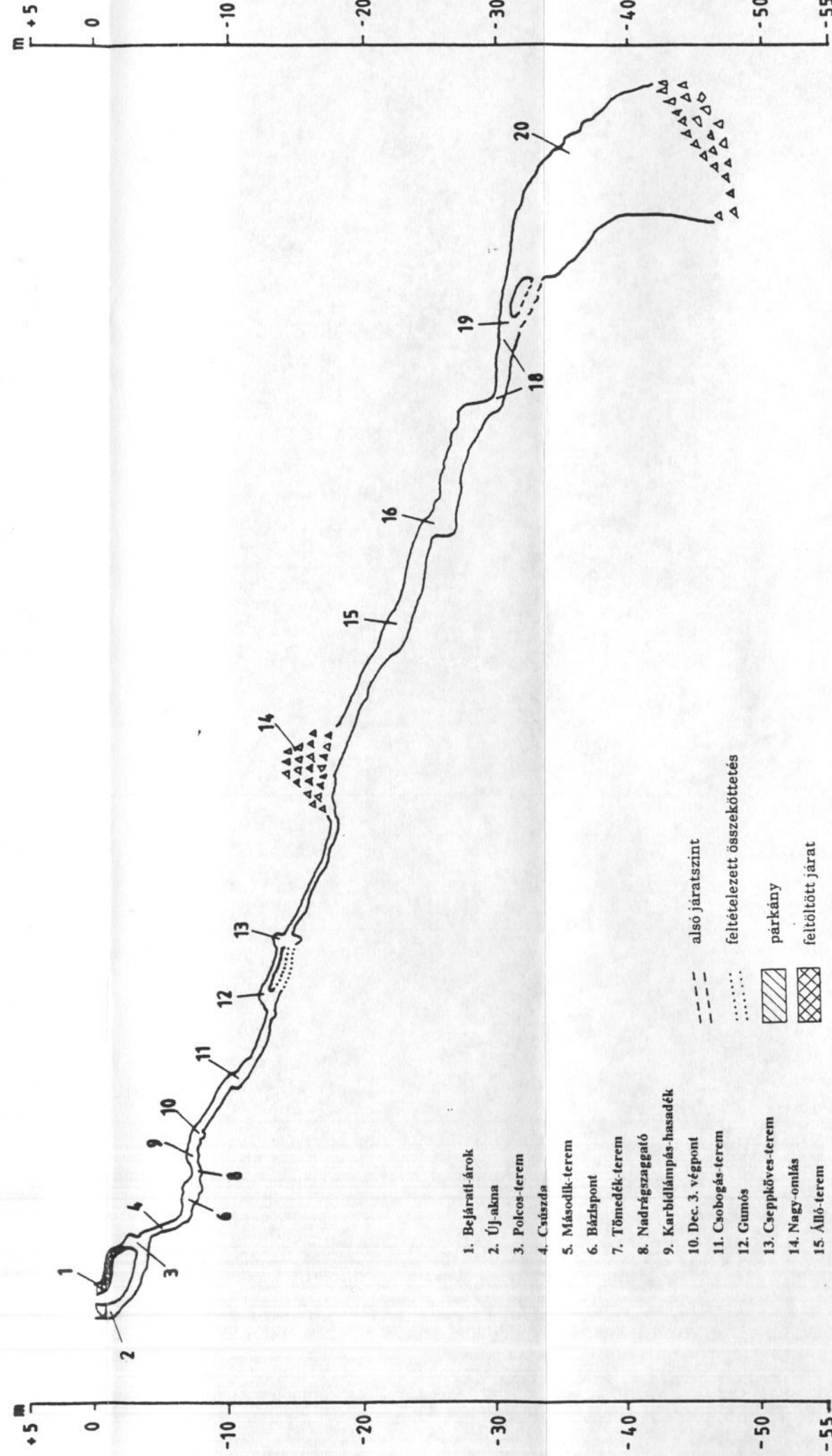
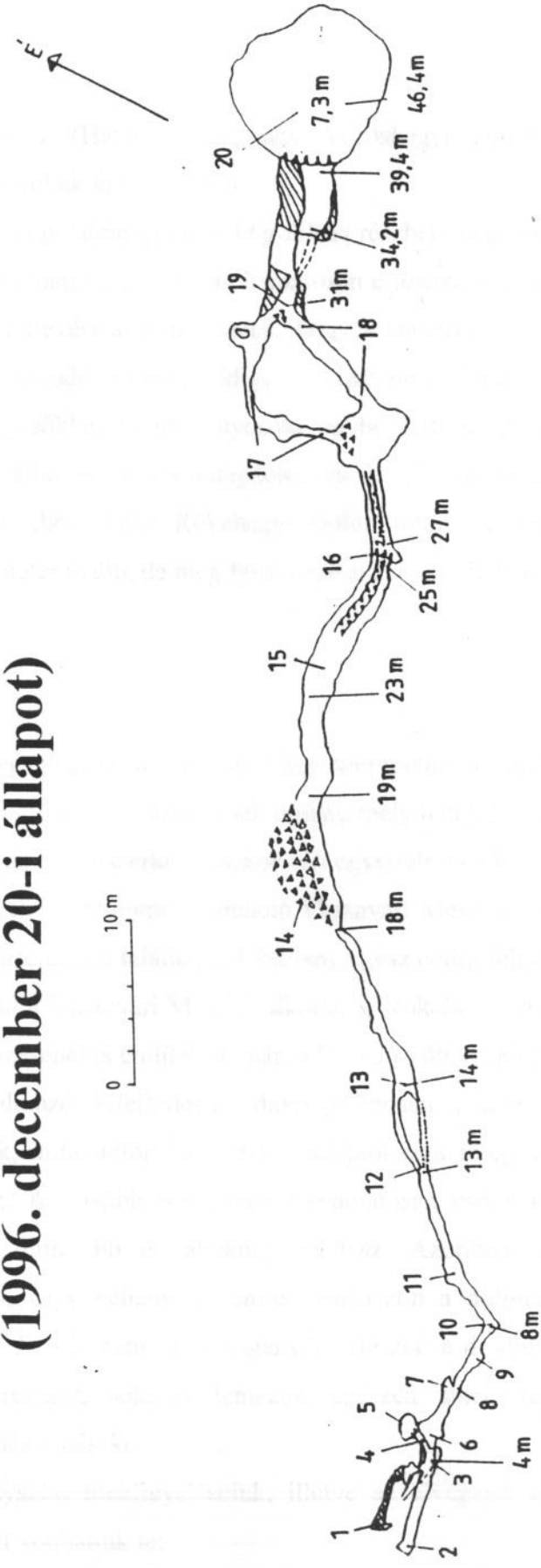
### 4.2. A barlang geológiai viszonyai

#### 4.2.1. A barlang kőzetei

A Szuadó-barlang eddig feltárt szakaszán két litosztratigráfiai egység kőzeteit találhatjuk meg. A járatok a Hetvehelyi Dolomit Formáció Viganvári Mészkö Tagozatához és

# A Szudó-barlang alaprajza és szelvénye

(1996. december 20-i állapot)



- 1. Bejáratl-árok
- 2. Új-akna
- 3. Polcos-terem
- 4. Csúszda
- 5. Második-terem
- 6. Bázispont
- 7. Tömedék-terem
- 8. Nadrágszaggató
- 9. Karbóllámpás-hasadék
- 10. Dec. 3. végpont
- 11. Csobogás-terem
- 12. Gumós
- 13. Cseppkőves-terem
- 14. Nagy-omlás
- 15. Álló-terem
- 16. Sára
- 17. Gillázia
- 18. Kezes-lábas
- 19. Lapos-terem
- 20. Nagy-akna

- alsó járatszint
- ..... feltételezett összeköttetés
- ▨ parkány
- ▩ feltöltött járat
- △△△△△ omladék
- ▲▲▲▲▲ kanyonszerű bevágódás
- ▲▲▲▲▲ 2m függőleges letörés relatív mélységgel
- 13m bejáratlól számított relatív mélység



a Rókahegyi Dolomit Formációhoz (Határdolomit vagy Vöröshegyi Dolomit) tartozó mészkövekben és dolomitokban alakultak ki (2-3. ábra).

A Lapisi Mészke Formáció képződményei az eddig feltárt részben még nem találhatóak meg, de feltételezéseink szerint a barlangi folyosóknak hamarosan e formáció közeteiben kell továbbhaladniuk (2. ábra). Ezt a feltevést arra alapozzuk, hogy a karsztvízszint elérésekor, vagy közel ehhez a szinthez a Szuadó-barlang eddigi, a víznyelő-barlangokra jellemző meredek dőlésű, aknákkal és lépcsőkkel tagolt folyosója enyhe lejtésű, patakos medrű barlangjává alakul. Az eddigi átlagos  $20^{\circ}$ -os rétegdőlés és a 2. ábra szelvényének a figyelembevételével az egyre mélyebbre bukó Rókahegyi Dolomitot a vízszintesbe hajló járatoknak hozzávetőlegesen 100 méter újabb, de még feltáratlan szakasz után kell áttörniük.

#### 4.2.2. A barlang preformáltsága

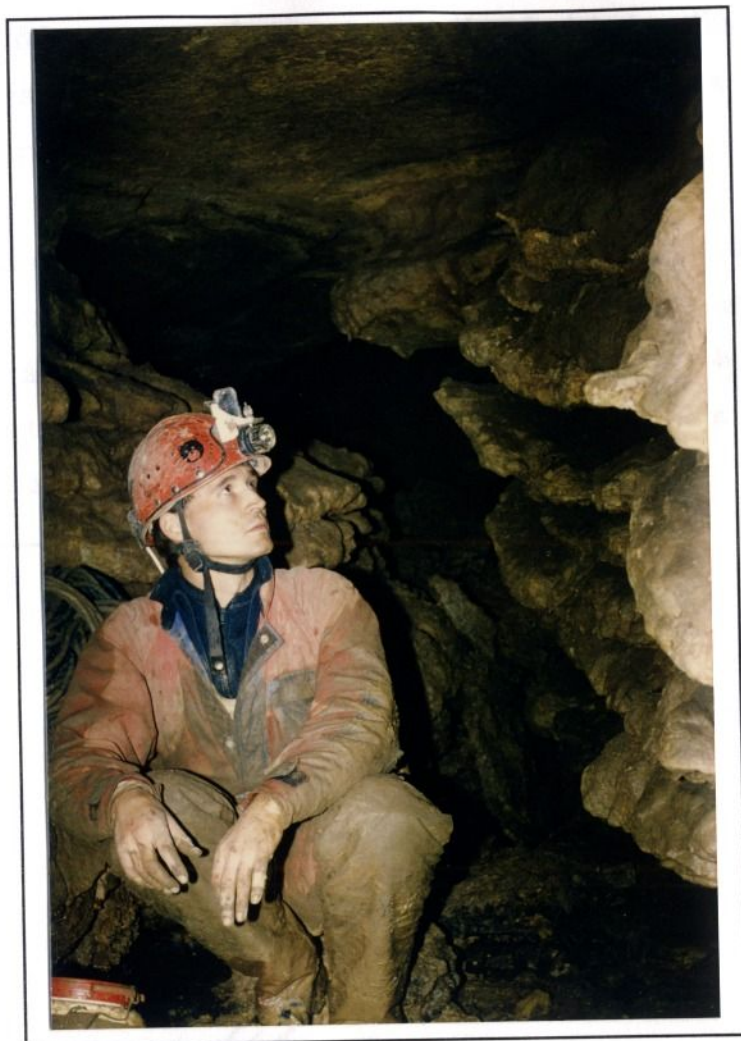
A barlang preformáltsága egyrészt litológiai, mely igen szembeűnő és az egész eddig feltárt barlangszakaszra mindenhol jellemző, másrészt tektonikai, mely nehezen ismerhető fel, és hatása csak a barlang alaprajzának a megszerkesztésekor vált egyértelműen kimutathatóvá.

A barlang pontosan a Hetvehelyi Dolomit Formáció Viganvári Mészke Tagozata és a Rókahegyi Dolomit Formáció határfelületén található. A barlang egész eddig feltárt szakaszán a fedőt Rókahegyi Dolomit, a feűt a Viganvári Mészke alkotja. A Rókahegyi Dolomit, mint ahogyan a kőzetek részletes jellemzésénél is említettük már, a Szuadó-völgyben erősen földes, igen sok terrigén anyagot tartalmazó kifejlődésű. Makroszkóposan inkább valamilyen homokos-agyagos márgának tűnik, mint dolomitnak. Ez a tulajdonsága főleg a mészkőből való átmeneténél figyelhető meg. A felsőbb rétegeiben folyamatosan csökken a terrigén alkotók mennyisége, így egyre tömörebb és állékonyabb lesz. Azonban a Viganvári Mészkehoz közeli néhány cm-es, vagy néhány 10 cm-es szakaszon a dolomit kézzel is morzsolható igen laza szerkezetű. Ezzel szemben a Viganvári Mészke a dolomithoz képest nagyon kemény kőzet. Vékonyréteges, sokszor lemezes, egészen sötét, fekete színű, bitumenes és erősen kovás kifejlődésű mészkő.

A fenti adottságok, a helyszíni megfigyeléseink, illetve az elvégzett vizsgálataink alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Genetikai következtetés: a Szuadó-barlang kialakításában az egyik legfontosabb tényező a Viganvári Mészke és a Rókahegyi Dolomit határfelületének nagyon laza és

mállékony szerkezete, amit a réteglapok mentén, a rétegdőlés irányában szivárgó vizek könnyen kikezdhettek. Mindez viszonylag gyors barlangképződési sebességet eredményezett.



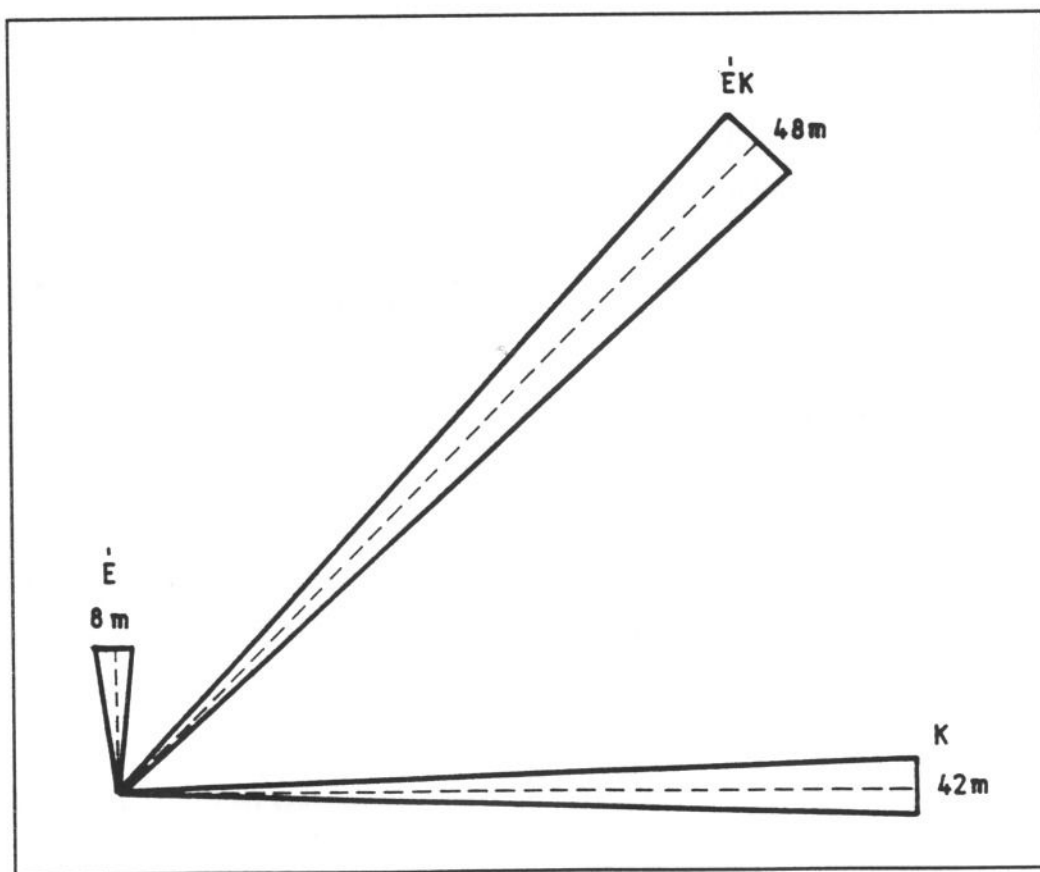
**15. ábra**

*Egy jellemző felvétel a barlangból: a járat felső része vízszintes kifejlődésű, míg alsó része eróziós formákban gazdag, kanyonszerűen bevágódott*

Ezt a megállapítást az is alátámasztja, hogy a karsztosodásra a Viganvári Mészkönél és a Rókahegyi Dolomitnál jóval alkalmasabb Lapsi Mészköben, amely alig 25-30 m-rel lejjebb települ a dolomitra, nem alakult ki a Szuadó-nyelőhöz hasonlóan markáns víznyelő, így feltételezhetően barlang sem. Azaz a Rókahegyi Dolomit és a Lapsi Mészkö határán nem voltak az előbb leírtakhoz hasonló kedvező feltételek a barlangképződéshez. Az első komoly víznyelőt a Lapsi Mészköben, a Szuadó-barlang bejáratától mintegy 250 m-rel lejjebb találhatjuk csak meg (Trió-nyelő).

2. Morfológiai következtetés: a Szuadó-barlang járatainak alakját szintén a két kőzet határfelületén uralkodó sajátosságok határozzák meg. Mivel a fedő dolomit az erózióval szemben sokkal kevésbé ellenálló, mint a fekü mészkő, ezért a barlangban felvett szelvényeken két élesen elkülönülő keresztmetszetű rész látható. A járatok alsó része általában szűk, és éles peremekkel, bemarásokkal jellemezhető eróziós formákban gazdag, míg a járatok felső része tágas, inkább horizontális, mint vertikális megnyúlású, eróziós formákban szegény (15. ábra).

A Szuadó-barlang tektonikai preformáltsága az első megfigyeléseink során csak néhány részletében rajzolódott ki. Köztudott, hogy minden karsztban az üregrendszerek kialakulása többé-kevésbé a kőzetek törésrendszeréhez kötött, mivel a felszín alatti vizek áramlása nagyrészt az ezek által létrehozott repedések, fellazult, így porózusabb és permeábilisabb kőzetrészek mentén történik. E síkbeli kifejlődések legjellemzőbb paramétere az irányuk, amely a területet ért erők irányára utal (16. ábra).



16. ábra

*A barlang járatainak csillagdiagramja*

Már a feltárás kezdeti szakaszában a Szuadó-barlang felső, hasadékszerű járatai egy elmozdulási sík mentén létrejött hasadékbarlang jellegzetes morfológiai tulajdonságait mutatták. Az elmozdulásra a fedő és fekü közé ékelt, töredezett, de nem behordott, hanem a szálkőzethez tartozó kőzetdarabok és összefüggő nagy felületű réteglapok utaltak. Ezen a szakaszon azonban – nem úgy mint a barlang mélyebben található járatainál – az elmozdulást nem vető jelenléte, hanem a dőlésmérésekkel kimutatott gyűrődés következtében a réteghatáron fellépő elcsúszás okozta.

Később, a feltárás előrehaladtával, a Lapos-terem fedőjében sikerült egy valódi vetőt felfedezni. A vető két oldalán egymással szöget bezáró rétegek, ezek között pedig agyagos mátrixú, legalább 10 cm vastagságú, törmelékdarabos vetőbreccsa található.

Természetesen e két vetőt feltáró megfigyelés önmagában még nem utal arra, hogy a barlang járatai vajon követik-e a Szuadó-völgy környékén jellemző törési irányokat. Ennek bizonyítása csak a barlang feltérképezése után vált lehetségessé (16. ábra).

A felvett átlagtengelyek és a barlang egészének iránya valóban alátámasztja azt, hogy a barlang preformációjában nemcsak a közethatár, hanem a tektonikai vonalak is szerepet játszottak. A járatok fő iránya a területre jellemző ÉK-DNy-i haránttörések irányát követi.

### **4.3. A Szuadó-barlang morfológiája**

A Szuadó-barlang az egyes járatszakaszokban tapasztalható éles és jól körülírható különbségek miatt az alábbi négy részre tagolható:

1. a bejárat szakasz
2. a barlang felső, hasadékbarlang jellegű szakasza
3. a Cseppköves-teremtől a Nagy-aknáig húzódó szakasz
4. a Nagy-akna

#### **4.3.1. A barlang bejárat szakasza**

Ehhez a szakaszhoz a nyelő törmelékhalmozatában elhelyezkedő, de a már betömedékelt Bejárat-árok, és a mai bejáratot jelentő Új-akna, illetve a jórészt már szálkőzetben kialakult Polcos-terem tartozik. A kutatás során kihajtott, mintegy 7-8 m-nyi, szűk keresztmetszetű, mesterséges járat az egész víznyelő szerkezetéről pontos képet adott.

A megbontott Szuadó-nyelő a nemkarsztos vízgyűjtő területéről a karsztra érve az első víznyelő a Szuadó-völgyben. Közvetlen a Rókahegyi Dolomit és a Viganvári Mészkö határán fekszik, miként az egész Szuadó-barlang is. A víznyelő az Orfűi-patak medrének alján, de nem a meder középvonalában, mint a Trió-nyelő, hanem a patakmeder folyásirány szerinti jobb oldalán nyílik a felszínre, közvetlenül a völgyoldalban. A víz itt egy kb. 1.5 m hosszú és 0.5 m magas dolomitszikla alatt tűnt el, míg a patakot a feltáró munka érdekében a lejjebb található inaktív nyelőkbe nem tereltük (17-18. ábra). Bontásunkat megelőzően a patakmeder a víznyelő után hasonló keresztmetszettel szárazmederként folytatódott, és a 3. sz. nyelő alatt folytatódik ma is. A mederben alig 10 cm-es allúviumban kialakult eróziós lépcső kényszerítette a patakot az eredeti irányból a szikla alá. Az eredeti állapot az 1993. évi őszi



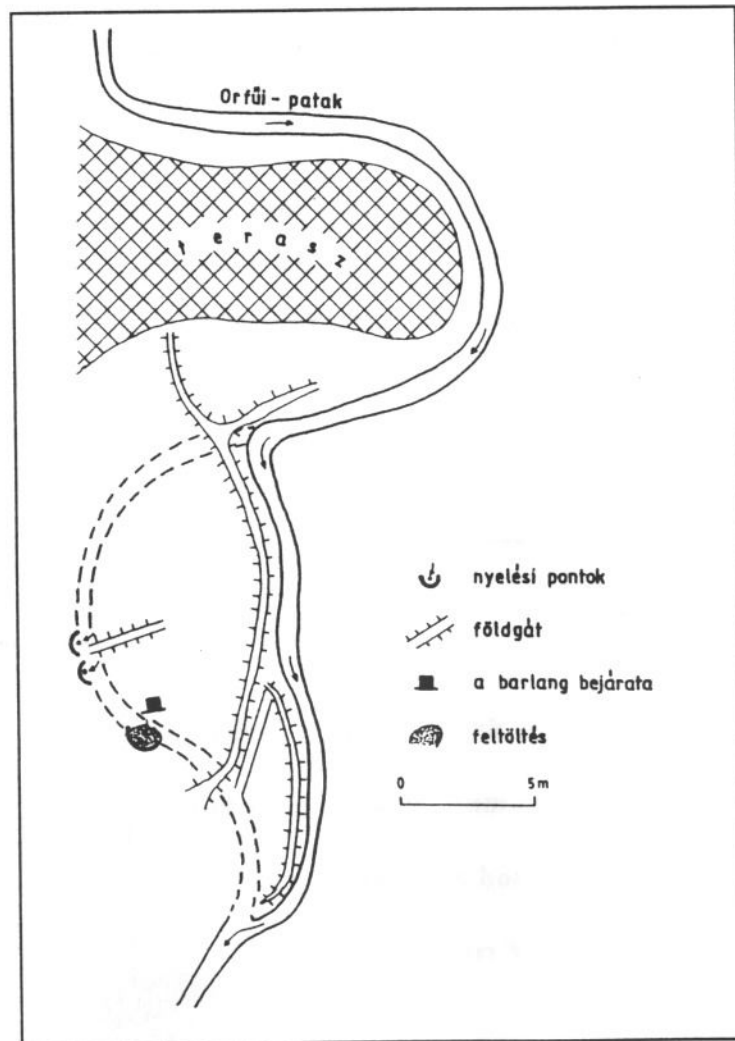
**17. ábra**

*A megbontott Szuadó-nyelő*

terepbejárásunk alkalmával látszott a legteljesebben. Egy 1994. évi februári terepbejárás alkalmával, áradás után a víznyelőt laza homokos-aleuritos hordalékkal feltöltve találtuk, ami arra utalt, hogy az árvízkor jelentkező nagyobb vízmennyiséget nem képes a Szuadó-nyelő befogadni. Ilyenkor az Orfűi-patak a 300 m-rel lejjebb található Trió-nyelőben (az időszakosan működő árvízi nyelőben) talál utat a föld alá. Feltételezésünk szerint az eltömődést a patak által szállított nagymennyiségű hordalék okozta. A későbbi feltárás és

VASS B. szóbeli közlése szerint a rendszeresen tisztított Szuadó-völgyi víznyelőkben ilyen eltömődés nem fordult elő. Ez azt jelenti, hogy a Szuadó-nyelő tiszta állapotban valóban képes elnyelni az áradáskor lehetséges 500-1000, de akár a 2000-3000 l/perces vízhozamokat is.

A víznyelő tulajdonképpen nem egy, hanem legalább 3 ponton vezette el a patak vizét (18. ábra), de feltehetően jelentős a réteglapok közötti lassú szivárgás is.



**18. ábra**

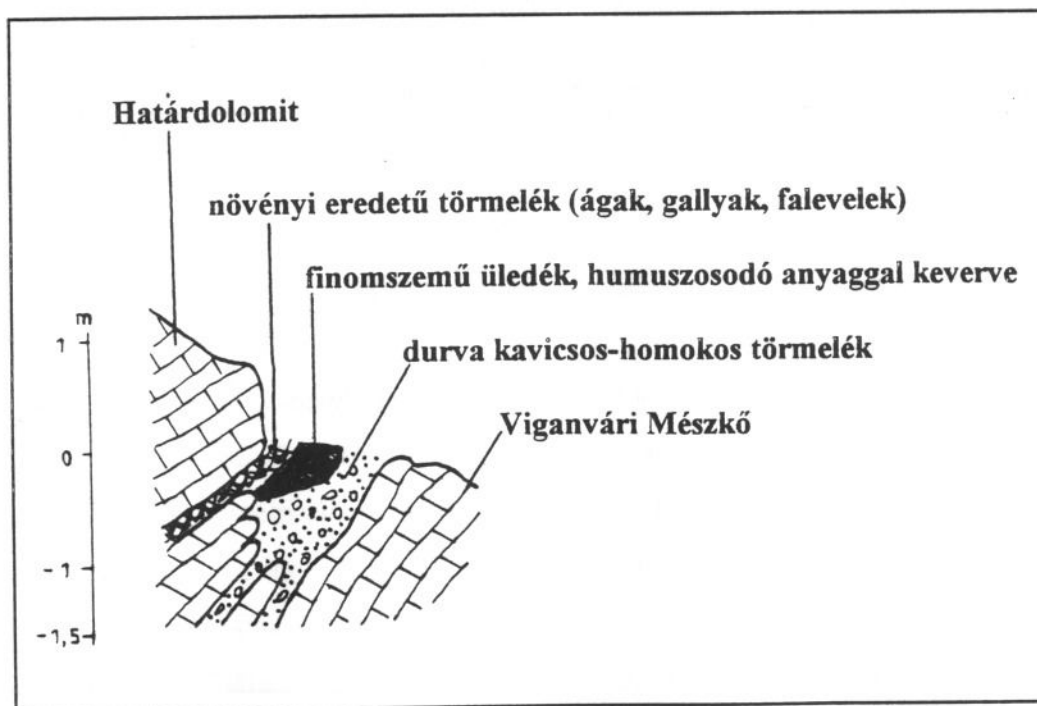
*A megbontott Szuadó-nyelő környékének helyszínrajza*

Ennek köszönhető, hogy a patak elterelése után is 4-5 l/perc hozamú vízfolyást találhatunk a barlangban. Az ezen a szakaszon leszivárgó vizek a Szuadó-barlang felső részében, a Hasadékban (a Bázispontot, a Tömedék-termet, a Nadrágszagatót, a Karbidlámpás-hasadékot

és a Dec. 3. végpontot foglalja magában ez az elnevezés) már mindenképpen együtt folytatják az útjukat.

A Szuadó-nyelőt kitöltő törmelékösszlet viszonylag vékony, mintegy 1-3 m vastagnak bizonyult (19. ábra). A törmelék osztályzatlan, a bejárat felett álló hatalmas több tonnás tömbtől az egészen apró kavicsig minden méretű közettörmelék megtalálható közöttük. A víznyelőben a felszíntől 2 méterre már teljesen tisztára mosott, csak karbonátos kőzetdarabokból álló, éles peremű közettörmelék fordult elő, melybe a felszínről behordott homokkő-kavicsok ékelődtek. E kavicsokat már itt mangánkéreg vonta be. A nyelő törmelékeiben kőzetdarabokat és mangánkéreges kavicsokat összecementáló cseppkőbekéregzések (20. ábra) is szép számban előfordultak. Ez arra utal, hogy a nyelő életkora több ezer éves lehet, mivel ilyen vastagságú és tisztaságú kalcitkéreg kialakulásához mindenképpen hosszabb idő és megfelelően tágas és állékony, üledéktől mentes üreg kellett.

A Szuadó-nyelőről összegzésésképpen elmondhatjuk, hogy helyzetét tekintve feltételezhetően a Szuadó-völgyi nyelők legfiatalabbika, ugyanakkor az is megállapítható, hogy működése időben (néhány ezer éves nagyságrendet figyelembe véve) és térben (néhány tíz méteres nagyságrendet számolva), viszonylag állandó volt.



19. ábra

*A Szuadó-nyelő kitöltése*

A fent jellemzett és 1994. októberében és decemberében kibontott Szuadó-nyelőt 1995. nyarán feltöltöttük, mivel egy rövidebb és könnyebben járható új bejáratot készítettünk, mely közvetlenül a Polcos-terembe vezet.

A Polcos-terem bejárat szakszhoz való sorolását a felszínhez közeli helyzete, a Hasadéknál magasabb elhelyezkedése és a részbeni törmelékes felépítése indokolja. Ez a barlang legmagasabban kialakult természetes ürege.



**20. ábra**

*Összecementált kavicsok és közettörmelék-darabok a Szuadó-nyelő kitöltéséből*

Mint ahogyan az előbbieken kifejtettük, felső vége egy méter híján a felszínre nyúlik, így itt csak vékony üledéktakaró fedí. Azonban ez a tömör szálkőzet és mederhordalék-törmeléket tartalmazó, mátrixában homok és kőzetliszt frakciójú, alluviális üledékréteg is elég volt arra, hogy nem itt, hanem 1.5 -2 m-rel távolabb, az első bontási ponton lépjen be a patakvíz a Szuadó-nyelőbe, és az omladékban haladva csak később törjön be a Polcos-terem alsó szakaszába. A "terem" mintegy 7.5 m hosszú, lefelé – a víz eróziós energiájának növekedésére utalva – szélesedő, a bejárat közelében laposabb és szűkebb, lejjebb megközelítőleg kör keresztmetszetű és tágasabb. Alsó vége 5.5 m-rel van a völgytalp szintjét jelentő, felszíni 0 pont alatt. Itt kb. 1.4 m átmérőjű a járatkeresztmetszet. A térképezéskor felvett jellemző tengelyének csapása  $82^{\circ}/262^{\circ}$ , átlagos dőlése  $82^{\circ}/38^{\circ}$ . Fedője, feküje és déli



oldalfala szálkőzetben alakult ki, északi oldalfalát pedig nagyméretű, összetöredezett, de helyükből csak épphogy kimozdult blokkok alkotják, közjük ékelődő kisebb szálkőzet-törmelékkel. A terem fekéjén közepes méretű, a talptól elvált, igen éles vízmarta formákat hordozó szikladarabok helyezkedtek el. Ezek között fekete vas- és mangán-oxid kéreggel bevont mederkavicsok feküdtek. Egyéb barlangi képződményeket a Polcos-teremben nem találtunk. A járat végén egy részben eltömődött 10-20 cm-es, a teremmel csak kis szöget bezáró, közel É-D-i irányú, a Hasadékban folytatódó repedés jelentette a folytatást.

Morfológiája és méretei arra utalnak, hogy részleges inaktivitása (mert természetesen felső végén jelentős szivárgással kell számolnunk), viszonylag új keletű, amiért a legnagyobb kapacitású és időben legtartósabban – bár mint a példa is mutatja szakaszosan – működő nyelőjáratnak kell tekintenünk.

#### **4.3.2. A barlang felső, hasadékbarlang jellegű szakasza**

Elkülönítését a barlang többi szakaszától a hasadékszerű kifejlődése indokolja, mely a Szuadó-barlang más részén sehol sem jellemző. A Polcos-teremből, azaz a barlang bejárati szakaszából ebbe a szakaszba egy vékony repedés vezetett, amit kitágítottunk.

A Hasadék mintegy 11 m hosszú, hosszmetzetében hullámosan változó magasságú. A legmagasabb a Bázispontnál (3 m), a legalacsonyabb a Nadrágszaggatónál volt (alig 20 cm). A hasadék síkja pontosan K-Ny-i irányú, így É-i dőlésű. A dőlésértékek a járható szakaszokon 45-75° között változnak, felfelé meredekebbé válnak, lefelé egyre laposodnak. A Csobogás-teremben, ameddig követni lehet a hasadék lefutását, már alig több, mint 10°, a felszínen a Bejárati-árokban pedig közel 80°-os a rétegdőlés. A bejárattól 6-8, majd 12-14 m-re található kőzetkibúvásokban pedig egyre kisebb dőlésértékek mérhetők.

Ezek a megfigyelések egyértelműen alátámasztják, hogy egy jól kimutatható gyűrődés mentén alakult ki a Szuadó-barlang Hasadéka. A gyűrődésben résztvevő kőzetekben a gyűrődés tengelyén más-más szintekben elhelyezkedő rétegekben eltérő térrövidülés, illetve tágulás következik be, ami puhább kőzetekben plasztikus alakváltozással, keményebb kőzetekben pedig összetöredezéssel járhat. Így feltehetőleg a területet ért gyűrődés következtében a Viganvári Mészke és a Rókahegyi Dolomit réteghatárán a deformációval együtt elcsúszás is történt, ami a puha és kevésbé kötött dolomit fellazulásával, összetöredezésével járt. Ez az összetöredezett kőzet azután könnyen erodálódhatott, és a helyén létrejött a Hasadék (21. ábra).



**21. ábra**

*A párhuzamos falú Hasadék*

A barlang felső szakasza az eróziós formákat, némi cseppkőbekéregzést, és mangánkérges kavicsot nem számítva jelentős barlangi képződményekkel nem rendelkezik. A a járatok álfenekét a Nadrágszaggatóig víztiszta eróziós formákat mutató szálkőzet, szintén tisztára mosott, főleg a fedő és a fekü közül kiszakadt kőzettörmelék és néhány mangánkavics alkotja. A szűkület után agyagos kőzettörmelék borítja az aljzatot, azaz a beömlő patak vize még a Nadrágszaggató előtt elnyelődött, és a hasadékot kitöltő üledékekben folytatta útját. A fedő nagyon laza és könnyen kipergő puha dolomitból áll. A Hasadék átlagos szélessége 1 m körüli, de mind felfelé, mind lefelé elkeskenyedik a járat, a hasadék összezár. A fedőben a Bázispont felett és a Hasadék K-i végében rányelők találhatók, melyek tiszta kőzettörmelékekkel kitöltöttek. Ezek felfelé folytatódnak, s legalább 1-2 m-re belátható a lefutásuk. A Hasadékhoz

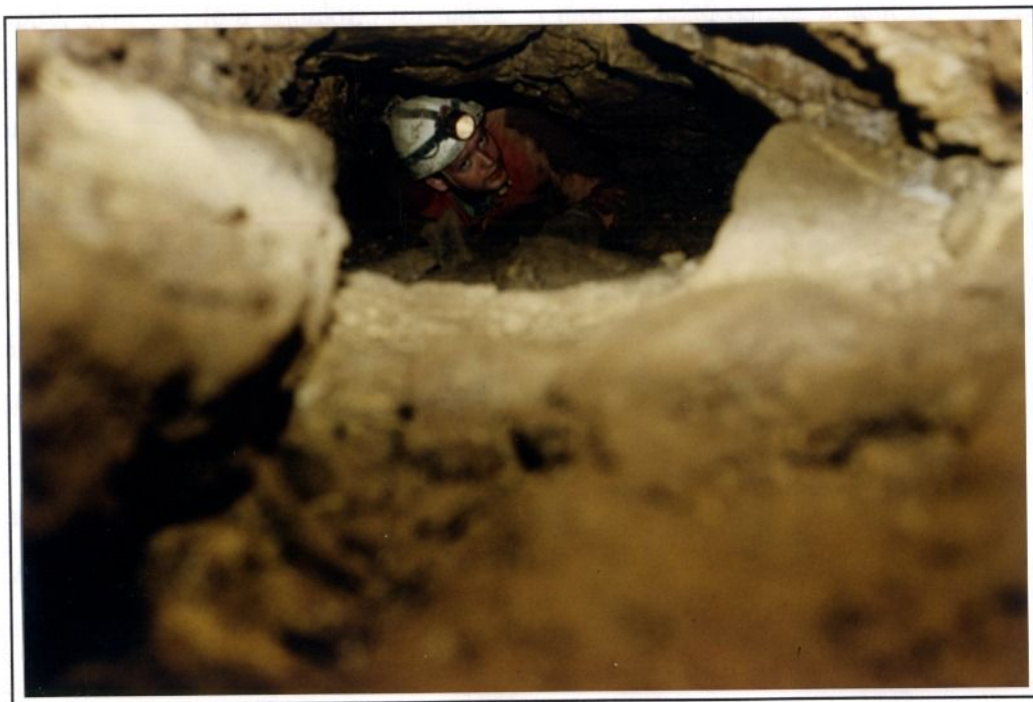
a Nadrágszaggatónál egy kicsinyke terem, a Tömedék-terem kapcsolódik, melyből ember számára járhatatlan keresztmetszetű csatorna nyílik a Csobogás-terem irányába, feltételezhetően a hasadék eltömődött részein keresztül.

#### **4.3.3. A Csobogás-teremtől a Nagy-aknáig húzódó szakasz**

A Szuadó-barlangnak ez a szakasza már a B-típusú karsztokra jellemző patakos barlang, így morfológiai jegyei élesen elütnek az eddig tárgyalt szakaszokétól.

Ez a szakasz tulajdonképpen a Csobogás-termet, a Gumóst, a Cseppköves-termet, a Nagy-omlást, az Álló-termet, a Sárát, a Lapos-termet, és a két utóbbi között a Gilisztát és a Kezes-lábast foglalja magába. A barlangszakasz legfontosabb jellegzetességei a következőkben foglalhatók össze:

1. üregei természetes, ember számára is járható, közös morfológiai bélyegekkkel rendelkező keresztmetszettel bírnak (22. ábra).



**22. ábra**

*Jellegzetes járat a Csobogás-terem és a Nagy-omlás között*

A Csobogás-teremtől kezdve már nem két különböző kőzetből álló réteglap közötti hasadékszerű, hanem általában 1/1-es magasság/szélesség aránnyal jellemezhető keresztmetszet az uralkodó.

A járatok a karbonátos kőzetekbe bemaródtak, nem pedig két, hosszan követhető, viszonylag sima felületű réteglap között haladnak.

Mivel – mint már többször is említettük – a termek és folyosók fedője mindig a Rókahegyi Dolomitban, a fekély pedig mindig a Viganvári Mészköben alakult ki, a járatok keresztmetszete két határozott részre osztható. Alul, ahol a befogadó kőzet keményebb, a szelvény szűkebb, a mészkő lemezessége miatt pedig az oldalfalak csipkézettek. Ez a párkányszerű, mintegy "álszinlős" forma az egész most tárgyalt barlangszakaszra nagyon jellemző (15. ábra). Néhol 20-30 cm-es mélységű, hosszú, egybefüggő párkánysorok húzódnak végig az oldalfalakon. Jelen morfológia kialakulásának az okát abban látjuk, hogy egyrészt a Viganvári Mészkö réteges-lemezes szerkezetű, így az erózió a lapok között jobban képes a kőzetet pusztítani, másrészt a főleg homok- és aleurolitszemcséket szállító víz nem teszi tönkre, nem töri le a kialakuló formákat. A járatok felső részén általában egy szélesebb párkány található, amelynek síkja a Rókahegyi Dolomit és a Viganvári Mészkö határát jelenti. A barlang kialakulásának kezdeti stádiumában először a puhább dolomit erodálódott széles, illetve lapos szelvényű barlang keresztmetszetet létrehozva. A barlangfejlődés későbbi stádiumában, amikor már a dolomitban az összefüggő járatrendszer kialakult, megkezdődött a keményebb mészkőbe is a bevágódás. Ettől kezdve a patak eróziós tevékenysége a Viganvári Mészköre tevődött át. A dolomit csak árvizek idején és főleg a szűk szelvényű járatszakaszokon pusztult időszakosan tovább. A párkányokon minden esetben vastag, agyagos-homokos üledéktakaró található. Ez azt mutatja, hogy a Szuadó-barlang a fejlődésének bizonyos (legalább egy) stádiumában teljesen feltöltött állapotban volt.

A Szuadó-barlangban folyó patakvíz szemmel láthatóan meanderezni igyekszik, ami a Nagy-omlás kőzettörmeléktől mentes oldalán, a Mese-kanyonban, illetve a Lapos-teremben kitűnően felismerhető. A félkörívesen hajló járatok (meder) hosszabb ívén folyik és végzi pusztító tevékenységét a barlangi patak, mint ahogyan minden felszíni meanderező vízfolyásnál is ez a mechanizmus érvényesül.

2. megjelennek bennük a klasszikus barlangi képződmények a cseppkövek, a borsókövek, a különféle kalcitbekéregzések, kiválások.

Kalcitbekéregzéssel már korábban is találkozhattunk (a bontás kezdetén a törmelékben is, majd a Hasadékban), de csak jelentéktelen mennyiségben. Ezen a szakaszon azonban a

bekéregzés több helyen is előfordul és komoly méreteket ölt. A Nagy-omlás meanderező patakmedre például mintegy 5 m hosszban álfenékkel rendelkezik, ami szinte teljesen kalcitból áll. Érdekes kifejlődést jelent a Kezes-lábas bejáratánál egy gát mögül kibugyogó víz által lerakott, zezugos, formagazdag, organikus mésztufa képződmények formájára emlékeztető kiválás is.

Cseppköveket a Csobogás-teremben láthatunk először. A barlang további részein sokfelé fellelhetők a függőcseppkövek, melyek átlagos mérete 5 és 10 cm között van. Sztalagmitok ritkábban, szintén már a Cseppköves-teremtől, főleg az áradástól is védett magasabb párkányokon helyezkednek el. A legnagyobb (Fallosz) mérete 20 cm. A Cseppköves-teremben a talpon talált, sajnos később arról a munka során véletlenül letörött, kb. 5 cm magasságú, áramló víz erodálta, áramvonalas, csepp alakú cseppkő szintén a már fentebb említett feltöltődésről és felújulásról árulkodik. A barlang mennyezetén található képződmények között heliktitek is előfordulnak (23. ábra).



23. ábra

*Sztalaktitok és heliktit a Sára felett*

Borsókővel a kutatás során már az omladékban is találkoztunk. Ezek  $\text{CaCO}_3$ -ban túltelített légnedvességet tartalmazó barlangi levegő rendszeres áramlására utaltak. Jelenlétük

a gyors képződésükre utal, ha az állandóan alakuló, egységeiben malomkőszerűen őrlő mozgást végző törmelékben kifejlődhettek. Borsókövek legnagyobb mennyiségben a Csobogás-terem után található igen szűk járatszakaszon fordulnak elő. Itt a járat felső részén mind a dolomit, mind pedig a mészkő teljes felületét borsókő borítja (24. ábra). Színük egészen sötét barna, és az átlagoshoz képest is matt. Alakjuk deformált, ami az áramló barlangi levegőből való kiválásra utal. A Gumós környékén ugyanis a leszűkült keresztmetszetben a gyorsan és folyamatosan áramló barlangi levegő ideális feltételt jelenthet a kiváláshoz.



**24. ábra**

*Borsókövek a Csobogás-terem és a Gumós között*

A barlangi képződmények közül a mangánkérges kavicsok szinte a barlang egészére egyformán jellemzőek, mind víztiszta szabad hordalék, mind pedig eltemetett üledék formájában. A József Attila Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén végzett RFA vizsgálatok alapján a kéreg összetételében a mangán és a vas dominál. Más magyarországi példák és vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy a kiválásában itt is az organikus tevékenység játssza a fő szerepet. A kavicsok túlnyomó része homokkő, elenyésző százaléka pedig mészkő anyagú. Ez a vízgyűjtő területen található kőzetek megoszlására és arra utal, hogy a kavicsok egytől egyig felszíni eredetűek.

3. A barlangi járatok közel azonos, ÉK-i és K-i irányultságúak.

4. Az Orfűi-patak elterelése ellenére e szakasz járatai most is állandó vízfolyással rendelkeznek, mely részben a patakából, részben pedig a karszt szivárgó vizeiből táplálkozik.

A Szuadó-barlang az 1994-es patakelterelés után szárazzá vált, azonban a Hasadéktól kezdve állandó nyirkosság van a barlangban. Ennek oka a barlang levegőjére jellemző majdnem telített páratartalom.

A Csobogás-teremtől kezdve állandó vízfolyás jellemzi a járatokat. Ez a barlangi patak két forrásból származik. Egyrészt a víznyelőtől csak alig 10 m-rel távolabbra elterelt Orfűi-patakából, mely vize az allúviumon keresztül eléri a Szuadó-barlanghoz kapcsolódó repedéshálózatot, és ezen keresztül leszivárog oda. E csekély vízmennyiség hangját már a Bázisponton, majd sokkal határozottabban a Csobogás-teremben is hallani lehet. Másrészt a karsztos kőzetekből állandóan szivárgó és csepegő víz is a felszín alatti patakot gyarapítja. Ez utóbbival két helyen találkozunk jelentősebb mennyiségben: Cseppkőves-teremben, ahol az állandóan csepegő víz a korábban már leírt cseppkőképződmény kialakításáért is felelős, és a Lapos-terembe nyíló, felfelé elkeskenyedő kürtőben, ahol az előbbinél lényegesen kevesebb a csepegő víz. A Nagy-aknába érve jelenleg 4-5 l/perces vízhozammal rendelkezik a patak.

#### 4.3.4. A Nagy-akna

A Nagy-akna a Szuadó-barlang jelenlegi végpontja. Impozáns méreteivel, eltérő morfológiájával és szerkezetével különbözik a barlang többi részétől.

Tipikus harangakna, mintegy 15 m magas és kb. 8x8 m-es alapterületű. Mennyezete kupolaszerűen záródik. Az aknafenek átmérője felé folyamatosan növekszik, így minden oldalról áthajló sziklafal építi fel. Az akna függőleges helyzetben található rétegek között alakult ki. Képződményeit néhány különböző színű cseppkőcsoport jelenti. Tetőrégiójában egy kőhíd ível át, melynek jó része laza törmelék. A kőhíd alatt az akna déli oldalán egy párkány található, melyet az erről az oldalról befolyó patak alakított ki, folyamatos hátravágódásával. A párkány kb. 5 m magas. Az innen lerohanó patakvíz 7.5 m-es szabadeséssel zuhan a fenékre. A vízésés alatt az aknafenek kisebb-nagyobb sziklák törmelékéből áll, ezt egy koncentrikusan a beesési pont felé lejtő agyagrészű fogja körül. A Nagy-akna alján a párkány alatt egy alig 1 m széles és 1.3 m magas határozott téglalap szelvényű, vékony cseppkövekkel sűrűn díszített, lapos mennyezetű járat nyílik. Azonban a

járatot meredek szöggel dőlő rézsűvel, a mennyezethez felérő, így a teljes szelvényt 2 m múlva lezáró agyag tölti ki (Disznócska). A járat felfelé, "visszafelé" halad.

Egy ilyen méretű akna kialakulásának okát a következőkben látjuk:

1. A barlang egészére jellemző, hogy a járatok követik a réteghatárt, ami a Nagy-akna esetében is igaz. Azonban az akna oldalfalán jól látható, hogy a rétegek függőleges helyzetűek. Következésképpen a megváltozott relief viszonyok miatt az eróziós tevékenység a barlang jelen szakaszán megsokszorozódott.

2. Az is lehetséges, hogy az aknafenek közelében nyíló Disznócska járataira, melyek feltehetően már az akna kialakulása előtt megvoltak, ráomlottak a függőleges réteglapok.

3. Igaz, még nem teljesen tudtuk tisztázni a nagyon nehéz körülmények között vizsgálható akna függőleges rétegeit kialakító okokat, de akár gyűrődés, akár vető a felelős a vázolt szerkezetért, mindkét esetben gyengült a kőzetek szilárdsága, ami csökkentette az erózióval szembeni ellenállást is.



## További terveink

Kutatásainkat mind a felszínen, mind a felszín alatt szeretnénk folytatni.

Felszíni morfológiai, genetikai, és hidrológiai vizsgálatainkat kiegészítjük karsztökölógiai és karsztmorfológiai térképezéssel. Ezen vizsgálatokat egyelőre a Szuadó-völgyben kezdjük meg, de a későbbiekben ki akarjuk terjeszteni a Vízfő-forrás egész vízgyűjtő területére.

Folytatjuk a két barlang minél teljesebb megismerését és kutatását, s nem utolsó sorban megkíséreljük a továbbjutást a végpontokon. Úgy érezzük, hogy eddigi eredményeink egyértelműen bebizonyították a Vízfőhöz tartozó barlangrendszer létezését, hiszen már a Szuadó-nyelőtől induló járatok is jól járhatóak, s a forráshoz közeledve a keresztmetszetük várhatóan egyre nagyobb lesz. Azonban nem tudhatjuk, mikor állít meg bennünket véglegesen egy omlás, egy szifon, vagy egyéb, előre nem látható akadály. Ha mindkét barlangban bekövetkezne ez, ebben az esetben még mindig megvan az esélyünk, hogy a 3. sz. nyelőn keresztül is megkíséreljük a bejutást a barlangrendszerbe, vagy átcsoportosítsuk erőinket a korábban már említett Spirál-nyelő kutatásához

## Irodalom

- Barta K. - Tarnai T.** 1995: Barlangkutatás a Nyugat-Mecsek karszterületén. - Kézirat.
- Hevesi A.** 1991: Magyarország karsztvidékeinek kialakulása és formakincse II. - Földrajzi Közlemények CXV. 3-4. pp. 99-120.
- Jakucs L.** 1971: A karsztok morfogenetikája. Bp.
- Kordos L.** 1984: Magyarország barlangjai. Bp. pp. 242-249., 260-262.
- Lovász Gy.** 1971: Adatok az Abaligeti-karszt geomorfológiai és hidrológiai jellemzéséhez. - Földrajzi Értesítő XX. 3. pp.283-295.
- Rónaki L.** 1961: A Mecsek és a Villányi-hegység barlangjai. - Karszt és Barlang I. pp. 3-19.
- Rónaki L.** 1962: Az orfői Vízfőforrás-barlang feltárt szakaszának földtani viszonyai. - Karszt és Barlang II. pp. 51-55.
- Rónaki L.** 1970: Vízfő-forrás és barlangjának kutatása. - Karszt és Barlang I. pp. 25-30.
- Szabó P. Z.** 1953: Két mecseki karsztforrás vizsgálata Komló és Pécs vízellátása szempontjából. - Földrajzi Közlemények LXXVII.3-4. pp. 161-189.
- Szabó P. Z.** 1955: A fiatal kéregmozgások geomorfológiai és népgazdasági jelentősége Déldunántúlon. - Dunántúli Tudományos Gyűjtemény 4. pp. 3-30.

## Köszönetnyilvánítások

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik munkájukkal, tanácsaikkal, anyagi eszközeikkel segítettek a kutatásainkat, külön kiemelve

*Vass Bélát*, aki nélkül a kutatások el sem kezdődhetek volna,

*Kiss Pétert* és a *Mecsek Egyesületet*, mint legfőbb szponzorokat.

A Szuadó-barlang feltárását támogatták, illetve a munkáknak 1994. októberétől tevékeny részesei voltak:

*Alföldi Éva, Árgyelán Tibor, Barabás Csaba, Barta Edit, Barta Mihály, Barta Mihályné, Bódis Gábor, Bódis Katalin, Bodor Ádám, Bodrog Gyula, Borsi Sándor, Bózsó Zoltán, Cifra Dóra, Csató Szilvia, Csíky János, Dormány Gábor, Farkas Hajnalka, Farkas Zoltán, Fábrián Tamás, Folbert Péter, Gila Csaba, Gombás Krisztina, Gulyás Sándor, Hafner Gábor, Halász Réka, Harmathy Noémi, Hegyi Dóra, Hernádi Krisztina, Hernádi Jánosné, Hertelendi Anett, Himesi Ágnes, Horváth Ferenc, Hoyk Edit, Kanalas Imre, Kálmán Éva, Kertész Szilvia, Kerti Renáta, Kiss Péter, Kiss Richárd, Koger Zsuzsanna, Kovács László, Körösparti János, Kutas Gabriella, Kutas Gyula, Lékó Tamás, Martin Adél, Márton Gábor, Mesterházy Csaba, Molnár Edit, Molnár Róbert, Mucsi László, Nemes Dóra, Nemes Gábor, Nédli Imre, Nédli Zsuzsanna, Nyilas Ferenc, Orosz Annamária, Osváth Réka, Osváth Szabolcs, Osváth Viola, Páll Árpád, Péti Márton, Polgár Krisztina, Rajkovich Ede, Sass Judit, Sebestyén Éva, Seprenyi Rita, Seregély Róbert, Somogyi Tamás, Szabó Ágnes, Szende Kristóf, Szőke Anna, Szőke Csilla, Takács Mária, Tamási Szilvia, Tarnai Gábor, Tegzes Zoltán, Temesi Ottó, Tiricz Hilda, Törő Krisztina, Varga Szilvia, Varga István, Vass Béla, Vágó Piroska, Vörös Hedvig és Wágner Zoltán, Zsoldos Róbert*

A dolgozat szerkesztése a *József Attila Tudományegyetem Természeti Földrajzi*, illetve az *Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékének* személyi számítógépein, Microsoft Word 6.0 szövegszerkesztő programmal készült..

A szép kivitelű ábrák *Molnárné Kasza Katalin* munkáját dicsérik.

A dolgozatban található fényképeket a szerzők készítették.

# Tartalom

Előjáróban

1. Kutatástörténet

2. A Nyugat-mecseki-karszt geológiai jellemzése

2.1. A Nyugat-Mecsek földtani szerkezete

2.2. A Nyugat-Mecsek litológiai felépítése

2.3. A karsztosodásra alkalmas kőzetek felszíni elterjedése a Nyugat-Mecsekben

2.4. A karsztosodásra alkalmas képződmények részletes jellemzése

2.4.1. A központi karsztos tömb DNy-i sávjának képződményei

2.4.2. A központi karsztos tömb ÉK-i sávjának képződményei

2.5. A nemkarsztos kőzetek részletes jellemzése

3. A Vízfő-forrás vízgyűjtőjének jellemzése

3.1. A terület karsztos fejlődése

3.2. A vízgyűjtő terület morfológiája és hidrológiája

3.3. A Szuadó-völgy nyelőinek jellemzése

3.4. Analógiák a Szuadó-nyelő mögött feltételezett barlang méreteinek megbecslésére

4. A Szuadó-barlang

4.1. A Szuadó-barlang földrajzi helye a Nyugat-Mecsekben

4.2. A barlang geológiai viszonyai

4.2.1. A barlang kőzetei

4.2.2. A barlang preformáltsága

4.3. A Szuadó-barlang morfológiája

4.3.1. A barlang bejárat szakasza

4.3.2. A barlang felső, hasadékbarlang jellegű szakasza

4.3.3. A Csobogás-teremtől a Nagy-aknáig húzódó szakasz

4.3.4. A Nagy-akna

További terveink

Irodalom

Köszönetnyilvánítások