

Az északborsodi Alsóhegy karsztjának néhány hidrográfiai kérdése

HAZSLINSZKY TAMÁS*

Az Alsóhegy karsztjelenségeinek felderítése már 1911-ben megkezdődött. Ezek a kutatások azonban főleg a fennsík zombolyainak felkutatását és megismerését célozták (Strömpl, Kessler). A hegység hidrográfiai rendszereinek, a víznyelők és a források összefüggésének kutatása csak az utóbbi évtizedben indult meg (Balázs D., Dénes Gy.). Ennek a munkának volt a része az 1964. III. 18–IV. 3. között lebonyolított vízfestési kísérlet, melyet a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat keretében működő Vörös Meteor Barlangkutató Csoport végzett az ELTE Földrajzi Tanszéke és a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet segítségével és támogatásával.

A terület ismertetése

Az Alsóhegy az Észak-borsodi karszt tagjaként a Bódva, a Ménés-patak és a csehszlovákiai Torna-patak által bezárt háromszögben terül el. Nyugaton a Szilicei-fennsíkhoz kapcsolódik. Az átlagosan 500 m magasságú fennsík 300 méteres meredek letöréssel támaszkodik a Bódva és a Torna völgyére.

Az Alsóhegy három, morfológiailag jól szétválasztható részre különül. A Szögliget–Vidomajpuszta vonalában kialakult völgy a nyugati részt választja le, ez magába foglalja a Derenki-meden-

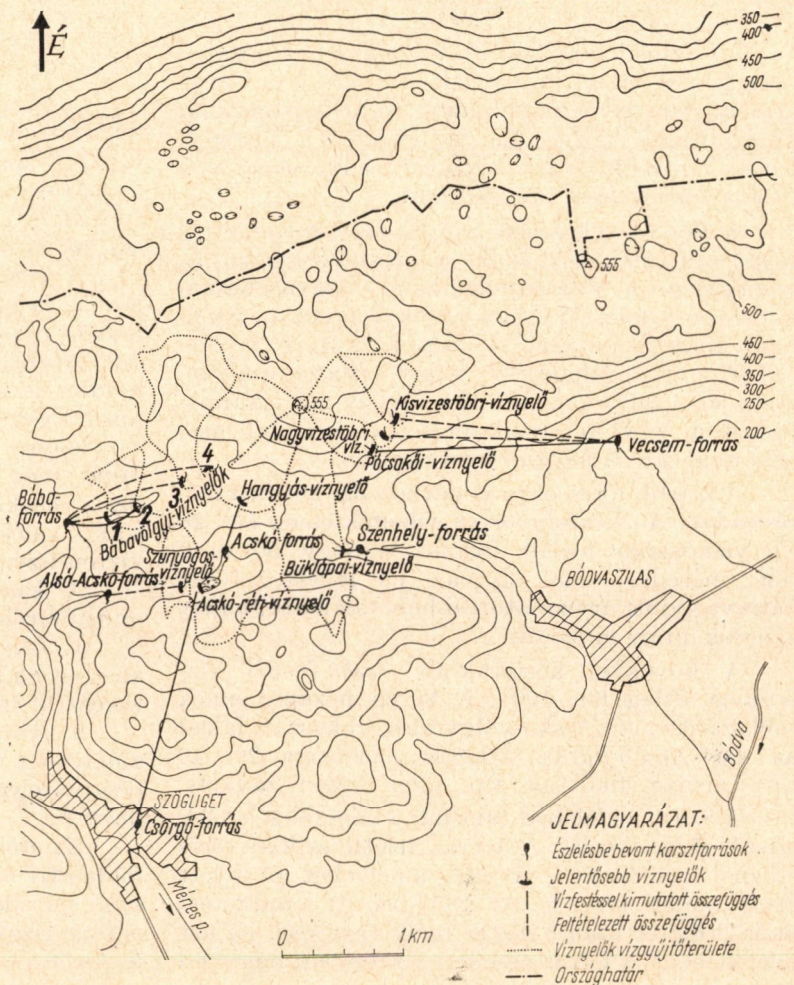
cét. Ettől keletre terül el az Alsóhegy nagyobb tömege, a nyugat–kelet irányban hosszan elnyúló Nagy- vagy Szilasi-fennsík. A Szilasi-fennsíktől dél felé, ékalakban a Bódva és a Ménés-patak közé benyúló, és az Acskó-völgy–Büklápa vonal által leválasztott rész neve Kis- vagy Szögligeti-fennsík. A tanulmányban csak a Szilasi- és Szögligeti-fennsík viszonyait tárgyaljuk, mert a festési kísérlet erre a — nyugati résztől hidrográfiailag is jól különválasztható — területre terjedt ki. Az 1. ábrán e munkaterületnek is csak a vizsgálatban közvetlenül érintett részét, forrásait és víznyelőit tüntettük fel.

Földtani viszonyok

A vizsgált terület kőzeteinek képződése a triász időszakra esik. Legidősebb képződményei az alsótriász seisi és campili alemeletébe sorolhatók, durva szarukő-breccsa, csillámos homokkő, agyagpala, márga és mészkő rétegekkel.

Az alsótriász rétegsor fokozatosan megy át a középső triász anizusi emeletébe tartozó sötét, lemezes, kalciteres mészkő vastagpados guttensteini rétegsoportjába. Erre világos színű, vöröses, vastagpados mészkő formájában wettersteini rétegek települnek. Ez az összlet alkotja

* Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest.



1. ábra. Helyszínrajz az alsóhegyi vízfestésről

Фигура 1. Схема окраски воды у Алюхедь
Abb. 1. Lageplan der Wasserfärbung am Alsóhegy

Az alsóhegyi karsztforrások jellemző adatai

1. táblázat

Таблица 1. Характерные данные карстовых источников Алшохедь
Tabelle 1. Kennwerte der Karstquellen am Alsóhegy

Forrás		Legkisebb	Legnagyobb	Megbízhatósági index I_q	Észlelés
Neve	Fakadási szintje [m A. f.]	Mért vízhozam [l/p]			
Kastélykerti	180	126	6 600	2 (rossz)	negyedévenként
Pasnyag	180	9	15 000	2 (rossz)	naponta
Vecsem	180	108	7 200	2 (rossz)	havonta
Csörgő	190	180	2 900	3 (mértékelt)	negyedévenként

az Alsóhegy fennsíkjának legnagyobb részét, s ebben alakultak ki a karsztjelenségek a legszebben.

A felső triász képződmények területünkön hiányoznak. A triász rétegek után már csak negyedkori üledékeket ismerünk terasz kavics, vörösgyag, törmelék formájában.

Az Alsóhegyet élénk tektonikai tevékenység dolgozta meg, amely a karsztjelenségek, a földalatti vízrendszerek kialakulását meghatározta. A guttensteini és wettersteini rétegek tektonikus érintkezési vonala mentén alakultak ki az acskó-völgyi források és víznyelők; ezzel a vonallal párhuzamosan pedig a bábavölgyi vízrendszer. Ilyen tektonikus mezőben alakult ki a Meteorbarlang is.

Források

A fennsík lábánál több nagy vízhozamú karsztforrás fakad. A csehszlovák oldal forrásairól keveset tudunk. Négy nagy forrást ismerünk. Ezek átlagos vízhozama is jelentős, a források feletti árvízi kitörések nyomai pedig nagy vízhozamú árvizekről tanúskodnak.

A Bódva völgyében három nagy karsztforrás fakad. Tornanádaskánál a *Kastélykerti-forrás*, Komjátinál a *Pasnyag-forrás* és Bódvaszilasnál a *Vecsem-forrás*. A Ménes-patak völgyében, Szögliget községben fakad a falu közkútját tápláló *Csörgő-forrás*. Mindegyik nagy vízhozamingadozású, jellegzetes karsztforrás. E négy nagy karsztforrást a VITUKI rendszeresen észleli. Jellemző adataikat az 1. táblázat tartalmazza.

A kisebb forrásokra vonatkozólag kevés a mérési adat. A *Szénhely-forrás* jelentéktelen, 10–20 l/p vízhozamú foglalt forrás. Mintegy 50 m-re, tőle, meredek oldal aljában jól fejlett, erősen hátravágódott árvízi kitörési hely található, amely záporok után működik.

A kövekkel körülrakott *Acskó-forrás* vízhozama átlag 60–100 l/p. Árvízi hozama ennek többszöröse. Az Acskó-völgy alsó szakaszán fakad az *Alsó-Acskó-forrás*. Átlagos vízhozama 20–40 l/p; árvíze 400–500 l/p, igen erősen zavaros.

A Szádvár lábánál találjuk a jelentéktelennek látszó *Bába-forrást*. A forrás feletti sziklaletörés lábánál törnek elő az árvizek, amelyeket jól fejlett árvízi meder vezet le. Az 1957-ben itt lemélyített akna 2 méter után 3 méter mély vizet ért. Ez azt jelenti, hogy a forrás mögötti járatokban nagyobb

tömegű visszaduzzasztott víz áll. Árvízkor az akna teljesen feltöltődik vízzel, majd a víz az akna peremén túlfolyik.

Víznyelők

A források vízgyűjtőterületének körülhatárolása igen nehéz. Ehhez elsősorban a felszíni vizeket levezető víznyelők vizsgálata ad támpontot. Az 1. ábrán megkíséreltük a víznyelők vízgyűjtőterületét is körülhatárolni. Hangsúlyozzuk azonban, hogy ez a körülhatárolás térkép alapján készült, ezért erősen elméleti jellegű; a gyakorlatban ugyanis egyes vízgyűjtőkről a térképen nem érzékelhető domborzati formák (pl. berogyások) jelentős részeket leválasztanak, melyek vize közvetlenül szivárog be a kőzetbe. A körülhatárolásnál elkövetett hiba természetesen részletesebb térkép vagy terepbejárás alapján részben helyesbíthető.

A víznyelők karsztos vízgyűjtőterülete úgyiszlán állandóan kisebbedik, ugyanis a víz által kioldott kőzet újabb és újabb berogyásokkal újabb és újabb területrészeket választ le a vízgyűjtőterületről. Ezek a berogyások, többek idővel maguk is típusos víznyelővé fejlődhetnek.

A vízgyűjtők zöménél a nyelőtől távolabbi, lankás és karros oldalokról sem jut el víz a nyelőig, hanem ott szivárog be a karszt vízvezető repedéshálózatába. A karsztos vízgyűjtőterületek ilyen módon is egyre kisebbednek, amint a talaj lepusztulásával, a karrosodás előrehaladtával a vizet egyre inkább képesek magukba fogadni. Mind ezek a vizek, mind pedig a fentebb leírt berogyásokban levezetett vizek földalatti útjuk során valószínűleg egykori víznyelőjük földalatti vízrendszerébe jutnak.

A karsztos vízgyűjtőterületű víznyelők vízgyűjtőterülete tehát két részre különül:

1. *közvetlen* vagy *aktív* vízgyűjtőterületre, amelyről a lefolyó vizek a nyelőig eljutnak, s azon keresztül érik el a földalatti járatot, és

2. *közvetett* vagy *inaktív* vízgyűjtőterületre, amelyről a víz ma már nem jut el a nyelőig, hanem beszivárogva a felszín alatt éri el a vízvezető járatot.

Ez utóbbi esetről — tekintve, hogy a karsztok földalatti vízválasztói nem mindig egyeznek a felszíni vízválasztókkal — előfordulhat, hogy a közvetett vízgyűjtőterület más forrásrendszerbe adja le vizét.

A víznyelők vízgyűjtőterületénél a közvetett és közvetlen vízgyűjtőterületek aránya befolyásolja a hozzá tartozó forrás vízjárását is.

Az eddigi kutatások alapján magán a tulajdonképpen fennsíkon nem ismerünk víznyelőket. Az Alsóhegy víznyelői zömmel törésvonalak mentén alakultak ki. Ilyen a *bábvölgyi nyelősor* is. Az 1. víznyelő kis vízgyűjtőterületű, s ezért igen ritkán aktív. Hatalmas nyílásához egykor nagy vízgyűjtőterület tartozhatott, melyet a később kialakult 2. víznyelő kapcsolt le. Ez a víznyelő az előbbtől kb. 100 m-re található. A nyelön keresztül 1957-ben 120 m hosszú cseppköves barlangot tártak fel. Mintegy 200 m-re tőle kis forrás fakad, mely vizét a nyelőbe adja. Árvízi hozama 100–200 l/p, az utóbbi nyarakon azonban teljesen elapadt.

A 3. víznyelő a 2. sz.-tól további 300 méterre fekszik. Nagy vízgyűjtőterületű, fejlődésben levő nyelő. Az utóbbi időben évről-évre megállapítható volt a nyelőlyuk egyre határozottabb fejlődése.

A 4. víznyelő vize sziklafal aljában tűnik el. Vízgyűjtőterülete közepes, de nagy részét néhány fiatalabb berogyás kapcsolja le, ezért igen nehezen indul meg, s akkor is keveset nyel. Itt is folyt barlangfeltáró kutatás, s 15 méterre jutottak előre.

A bábvölgyi nyelők 330–350 m A.f. magasan fekszenek.

A bábvölgyi nyelősortól DK-re, 360 m magasan fekszik a *Hangyás-nyelő*. Hatalmas nyelőtölcse nagy, túlnyomóan lankás, vízgyűjtőről gyűjti össze a vizet.

A fennsík peremén, 410 m magasságban három nyelőt ismerünk. Az igen fejlett nyelőszájú *Kisvízestöbri-víznyelő* közepes nagyságú vízgyűjtőterületről vezeti le a vizet. Nyílásán keresztül 1961 nyarán a cseppkövekben igen gazdag, 1 km hosszú Meteor-barlangot tárták fel.

A *Nagyvízestöbri-víznyelő* hatalmas töbör alján nyílik. Földalatti vízvezető járatában 50 méterre hatoltak előre a kutatók. A *Pócsakői-víznyelő* kis vízgyűjtője meredek oldalakról vezeti le a vizeket, ezért vizei hamar levonulnak. Ennek járataiból is kb. 30 m ismert.

Az Acskó-völgy—Bükkhápa vonal mentén három jelentős víznyelő ismert. A *Bükkhápai-víznyelő* az Alsóhegy legnagyobb vízgyűjtőterületű nyelője. A vízgyűjtő nagysága és változatos fedettségi és magassági viszonyai eredményezik azt, hogy a nyelő hamar indul meg és sokáig marad aktív.

Az Acskói-réten fakadó Acskó-forrás vize mintegy 100 m után lefolyástalan mocsárba torlik, ahonnan azután lassan leszivárog. Valamikor nyitott nyílású nyelő lehetett itt, de idővel teljesen feltöltődött hordalékkal. Az *Acskói-réti-víznyelő* egykori nyelőpontja ma is felismerhető, jelenleg is itt szivárog el a víz. Hirtelen zápor és hóolvadás után, amikor a nyelőkészség kisebb, mint az utánpótlódás, a mocsár helyén tó keletkezik. Nyelőképességére megfigyelésünk eddig nem volt.

Az Acskói-réttől Ny-ra találjuk a kis vízgyűjtőjű *Szúnyogos-víznyelőt*. A tőle mintegy 50 m távolságban levő fejletlen nyelő a vízgyűjtő

jelentős részét lekapcsolja. Valószínű, hogy vízvezető járataik rövid földalatti út után egyesülnek. A Szúnyogos-nyelő labirintus-szerű járatrendszeréből mintegy 15 m-es szakasz ismert.

A jelentéktlenebb (fejletlen, kis vízgyűjtőterületű) további 5 víznyelő ismertetésétől eltekintünk, mert ismereteink jelenlegi állása alapján nincs jelentőségük. Vizsgálatukra csak az eredmények finomítása során kerül sor.

A víznyelők és források összefüggésének kimutatására irányuló vizsgálatok közül ezideig kettő járt eredménnyel: a bábvölgyi 2. víznyelőbe öntött fluoreszcein a tőle légvonalban 600 m-re fakadó Bába-forrásban jelent meg, valamint sikerült kimutatni a Bükkhápai-víznyelő—Szénhely-forrás összefüggését (Dénes Gy., 1959).

A Kisvízestöbri-víznyelő (Meteor barlang) 1961-ben és 1962-ben elvégzett fluoreszceines festése nem járt eredménnyel. Ez azonban nem értékelhető negatívumként, ugyanis a festéskor befolyó kis vízhozam miatt a festék valószínűleg a barlangjáratokban levő medencékben tározódott, s csak az észlelési időszak után jelentkezett erősen felhígulva a forrásban.

A festési kísérlet

Meteorológiai viszonyok

Az Alsóhegy hidrográfiai rendszereinek felderítésére tervezett vízfestési kísérlet tervét Dénes György dolgozta ki. Végrehajtására legalkalmasabbnak a tavaszi hóolvadás időszaka kínálkozott, amikor — kellő mennyiségű hó jelenléte esetén — minden víznyelő aktív.

1964. március közepéig úgy látszott, hogy a kísérlet meggyúsul. A tél elején lehullott hó a téli csapadék-szegénység és az időszakos olvadás hatására 0–5 cm vastagságúra csökkent. Ez pedig a nyelőknek a festéshez megfelelő mértékű megindulását erősen kétségessé tette.

Az 1964. március 15. és 16-i havazás után az Alsóhegyen 25–30, egyes helyeken 40 cm-es hóvastagságok alakultak ki. Március 17–20. között napos, de télies, –5–0 °C közötti hőmérsékletű időjárás uralkodott. Ez kedvezőtlenül hatott a hóviszonyokra, először párolgás, majd a napi maximumok 0° fölé emelkedésével lassú olvadás állt be, ami azonban a nyelők megindulásához nem volt elegendő.

Fordulatot a 21-ével beköszöntő eső (21–23. között 50 mm csapadék hullott) és a jelentősebb hőmérsékletemelkedés hozott, amikor a napi középhőmérséklet is 0° fölé emelkedett. Ennek hatására erőteljes olvadás indult meg. Tengerszint feletti magasság függvényében még ekkor is jelentős hőmérsékleti eltérések voltak, ami természetesen hatással volt a különböző magasságokban fekvő víznyelők megindulására is. Jelentős eltolódások voltak észlelhetők azonos szinten fekvő víznyelők működése között is az erdőborítás, mélyebb, hidegzúgos fekvések hatására.

Az erőteljes olvadás a 24–25-i gyengén esős, ködös, de hűvös idő hatására kissé csökkent. A 26–27-i napos, meleg idő, majd a rá következő 28–29-i eső (14 mm) azután majdnem minden havat elvitt. A magasabb és zártabb fekvésű víznyelők csak ekkor indultak meg.

A víznyelők működése

A víznyelők közül elsőnek a Bükkhápai-víznyelő, a Szúnyogos- és a Pócsakői-víznyelő indult meg 22-én, melyeknek vízgyűjtőterülete,

vagy legalábbis annak egy része napnak kitett és nem zárt fekvésű. A magasabb, zártabb fekvésű és lassúbb lefolyást biztosító vízgyűjtőterületű Hangyás-víznyelő csak 22-én délután kezdett gyengén működni. Ezek a víznyelők — a Bükk-lápai kivételével, amely a legtovább maradt aktív — az első meleghullám tartama alatt levezették vízgyűjtőjük vizét.

A zártabb fekvésű víznyelők csak 26-a körül indultak meg, mint a bábavölgyi 2. és 3. víznyelők. Működni kezdett a Kis- és Nagyvizestöbri-víznyelő, valamint a bábavölgyi 4. víznyelő is, de nyelésük jelentéktelen volt, s ilyen maradt végig. Ennek oka az, hogy ezek a víznyelők mély, zárt töbrök alján nyílnak, ahol a hideg levegő hosszú időre megrekedt, s ezért a hó olvadása igen lassú volt. Ezekben a töbrökben 3–5 °C hőmérsékletkülönbségeket észleltünk a környező hőmérsékletekhez viszonyítva.

A víznyelők működésére vonatkozó észleléseinket a 2. táblázat tartalmazza.

Külön kell megemlítenünk az Acskó-réti-víznyelőt, egyrészt azért, mert ennek nyelési viszonyairól eddig semmi észlelésünk nem volt, másrészt mert vizsgálataink eredménye a táblázatba nem foglalható.

A víznyelő a meginduló olvadás és az áradó Acskó-forrás vizét nem tudta levezetni. 22-én

délelőtt mintegy 100×150 m kiterjedésű, átlag 30 cm mély tó keletkezett, melynek mélysége 25-ére átlag 50 cm-re növekedett. Ez a mennyiség mintegy 6000 m³-t tesz ki, ami az Acskó-forrás ezen időszak alatt adott 500–1000 l/p-es vízhozamából és a nagy kiterjedésű vízgyűjtőterület legalább ilyen hozamú olvadékvizeiből gyűlt össze.

A nyelőpontot és a tófenék nagy részét 22-én délelőtt 2–3 cm vastag jég réteg borította. A nyelés valószínűleg csak másnap indult meg lassan, amikor a jég réteg kezdett felengedni.

A tó az utolsó észleléskor, 30-án délelőtt még közel ugyanilyen kiterjedésű és mélységű volt. Az Acskó-forrás még 500 l/p-et adott, a vízgyűjtőterületről azonban már semmi hozzáfolyás nem volt. Április 2-án délelőtt, tehát 3 nap múlva a tavat teljesen leürülve találtuk. Ez azt jelenti, hogy az eddig erősen eltömődöttnek hitt nyelő igen erőteljesen nyel, kb. 1500–2000 l/p a kapacitása.

A festéssel kimutatott összefüggések

Az összefüggések kimutatására kétféle festéket: fluoreszeint és söt (NaCl) használtunk, hogy egyszerre több víznyelő is megfesthető legyen úgy, hogy esetleges azonos forrásban való megjelenésük esetén is jól szétválaszthatók legyenek.

A karsztos hidrográfiai rendszerek összefüggésének kimutatására nem minden esetben festékeket

A víznyelők működésére vonatkozó adatok (l/p) az észlelés időpontjával

2. táblázat

Таблица 2. Данные (л/мин) по действию поглотителей воды с указанием даты наблюдения

Tabelle 2. Angaben über die Tätigkeit der Ponore (l/Min) mit Beobachtungsdatum

Nap		1964. III.								
Víznyelő		22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bükk-lapai		250 (8 ³⁰) 900 (11 ²⁰)	~	~	~	250 (10 ³⁰)	1000 (17 ³⁰)	450 (14 ⁰⁰)	~	75 (9 ³⁵)
Szúnyogos		270 (14 ⁰⁰)	450 (13 ⁰⁰)	~	~	~	?	×	×	×
Hangyás		30 (17 ³⁰)	500 (13 ⁰⁰)	150 (13 ⁰⁰)	~	70 (17 ⁰⁰)	?	×	×	×
Bábavölgyi	1. sz.	×	×	?	?	×	szivárgás	?	×	×
	2. sz.	×	×	?	?	100 (15 ³⁰)	330 (14 ¹⁰)	?	?	?
	3. sz.	szivárgás	?	?	?	60 (15 ³⁵)	230 (13 ³⁵)	100 (12 ⁴⁵)	?	?
	4. sz.	×	×	×	?	20 (15 ⁴⁵)	20 (13 ⁴⁵)	5 (12 ³⁰)	?	?
Kisvizestöbri		×	×	×	?	15 (17 ¹⁵)	~	10 (11 ⁴⁰)	?	?
Nagyvizestöbri		×	×	×	?	5 (17 ⁰⁰)	?	?	?	?
Pócsakői		?	~	80 (15 ⁰⁰)	~	5 (17 ¹⁵)	~	szivárgás	?	×

~ a víznyelő működött, de hozamadat nincs

× a víznyelő nem működött

? megfigyelés hiányzik

(fluoreszcein, fukszin stb.), hanem gyakran egyéb jelzőanyagokat (só, lycopodium-spóra, radioaktív anyagok stb.) is használnak. Utóbbi esetben helyesebb volna a vízjelölés szó használata, a hazai karsztkutatási szaknyelvben azonban minden összefüggés-vizsgálat összefoglaló neveként a vízfestés szó használata terjedt el.

A festékek megjelenésére számba jöhető forrásokban a fluoreszceint helyszíni észleléssel színre (zöld) figyeltük, a só megjelenését a begyűjtött vízminták laboratóriumi vizsgálatával mutattuk ki.

A klorid-ion mennyiségét ezüstnitrát (AgNO_3) oldattal 5%-os káliumkromát (K_2CrO_4) indikátor jelenlétében mutattuk ki. A mérőoldatot úgy készítettük, hogy 1 ml-e pontosan 1 mg klorid-iont mérjen. A titráláshoz tizedes beosztású burettát használtunk, amelyen becsléssel 0,03 ml pontossággal olvashattunk le. A laboratóriumi vizsgálatok előkészítését és lebonyolítását Lustig Valéria végezte, ill. irányította.

A kísérlet során sikerrel végrehajtott festések alapján a következő összefüggéseket mutattuk ki (1. ábra).

1. Bükklápai-víznyelő—Szénhely-forrás

A víznyelőbe III. 22-én 8²⁵-kor beöntött fluoreszcein 9⁴²-kor jelent meg a légvonalban 150 m távolságban fakadó Szénhely-forrásban és 10⁰⁰—10³⁰ közötti maximummal 11⁰⁰ óráig volt észlelhető. A nyelőt 1959-ben már eredményesen megfestették, a jelenlegi festés ellenőrzés volt.

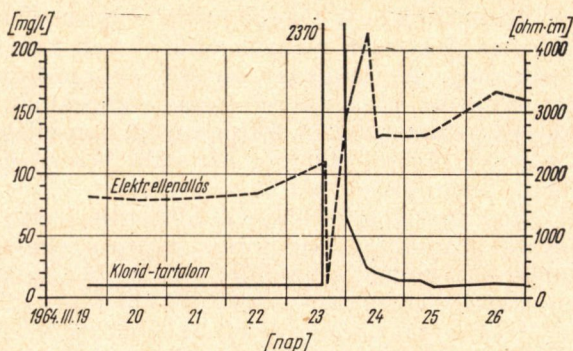
2. Hangyás-víznyelő—Acskó-forrás

Mivel ennek a nyelőnek a hovatartozása volt a legbizonytalanabb, s a festék megjelenésére egészen távoli források is szóba jöhetnek, itt a biztonság javára túlméretezve, 8 q sót használtunk. A III. 23-án 13⁰⁰-kor betáplált só nem kis meglepetésre a légvonalban 400 m-re fakadó, jelentéktelennek tartott Acskó-forrásban 23-án 16⁰⁰-kor — tehát 3 óra alatt — nagy töménységgel jelentkezett, s éjfél-től kezdve 24-én estig már csak fokozatosan csökkenő, kis mennyiségben volt kimutatható (2. ábra).

3. Acskó-réti-víznyelő—Csörgő-forrás

Miután az Acskó-forrásban megjelent só az Acskó-réti víznyelő mögött elkezdett tó vizébe került, lehetőség nyílt a tó vize további útjának felderítésére. Ezért a szóba jöhető forrásokat továbbra is figyeltük klorid-tartalomra.

A klorid-ion tartalmat az innen 2 km-re, 190 m A. f. magasságban fakadó szögligeti Csörgő-forrásban lehetett észlelni. (3. ábra). A klorid-tartalom lefutását szemléltető grafikon első ránézésre talán nem egészen meggyőző, mint az Acskó-forrásnál volt. A görbe — 30 órával a sónak a tóba jutása után — hirtelen emelkedett, majd utána lassan csökkenő irányzatúvá vált, ami megfelel az erősen felhígult és egyre tovább híguló



2. ábra. Az Acskó-forrás klorid tartalmának és elektromos ellenállásának változása

Фигура 2. Изменение содержания хлорида и электрического сопротивления воды источника Ачко

Abb. 2. Veränderlichkeit des Chloridgehalts und des elektrischen Widerstands bei der Quelle Acskó

klorid-tartalmú tó lefolyási viszonyainak. 29-én a görbe ismét felugrik, bár nem olyan mértékben, mint az első maximumnál, s innen ismét fokozatosan éri el a normálshoz közeli értéket. Ez akkor következett be, amikor a nyelőkészség-utánpótlás egyensúlya a nyelés javára tolódott el, a tó leürülése megindult, s a széleken pangó víz — amelynek még jelentős klorid-tartalma volt — elnyelődött.

4. Pócsakői-víznyelő—Vecsem-forrás

A Pócsakői-víznyelőbe III. 24-én 15⁰⁰ órakor beöntött 3 kg fluoreszcein 6 nap múlva, 30-án hajnalban jelent meg az innen 2 km-re fakadó Vecsem-forrásban és még IV. 2-án is észlelhető volt.

A festék hosszú ideig tartó földalatti útja azzal magyarázható, hogy a víznyelő működése végén a vízhozam csekély volt, így a festék — az eddig feltárt szakaszon is észlelt agyagszifonokon és tárolómedencéken keresztül csak lassan jutott el a forrásig.

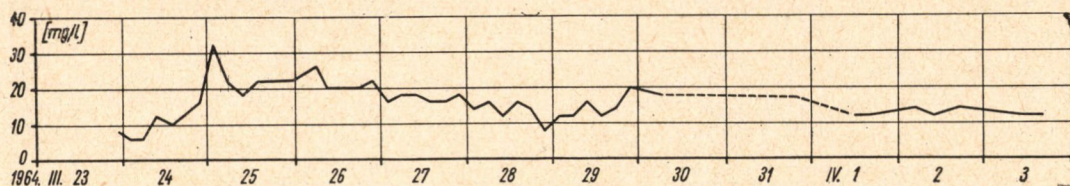
Az eredmények értékelése

Hidrográfiai összefüggések

A vízfestések eredményei alapján egyre tisztábban kezdenek kibontakozni az Alsóhegy hidrográfiai viszonyai.

A bábavölgyi víznyelők közül a régebben megfestett 2. víznyelőnek a Bába-forrásban való megjelenése következképpen az 1. víznyelőt is ebbe a rendszerbe sorolja. A geológiai és morfológiai viszonyok alapján feltételezhető, hogy a 3. és 4. víznyelők is ide adják le vizüket.

Az Acskó-forrás vízgyűjtőjéhez valószínűleg egyedül a Hangyás-víznyelő tartozik. Ez a rend-



3. ábra. A Csörgő-forrás klorid-tartalmának változása

Фигура 3. Изменение содержания хлорида источника Чэргэ

Abb. 3. Veränderlichkeit des Chloridgehalts bei der Csörgő-Quelle

szer viszont része a Csörgő-forrás rendszerének, miután az Acskó-réti-víznyelő által elnyelt vize itt jelenik meg. A Hangyás-víznyelő—Csörgő-forrás által szállított víz a Csörgő-forrás vízhozamának csak egy részét adja. A forrásban lát napvilágot a Szögligeti-fennsík töbrein keresztül beszivárgó, jelentős mennyiségű víz is.

Ezen összefüggés alapján felmerült a falusi közkutató tápláló Csörgő-forrás fertőzöttségének kérdése is, annál is inkább, mivel az Acskó-réti-víznyelő közvetlen vízgyűjtőterületéhez tartozó Acskó-rétet egész nyáron át tehénlegelőként használják. Kíváncsi lenne ezért — különösen az Acskó-réti víznyelő esetleges nyári működése idején — a Csörgő-forrás bakteriológiai vizsgálata.

A Szűnyogos-víznyelő morfológiai megfontolások alapján az Alsó-Acskó-forrásba adja le vizét. Fluoreszcenies festése nem járt sikerrel; valószínű, hogy mivel a festék megjelenésének várható időpontja egybeesett a forrás igen erős, egészen az átlátszatlanságig fokozódó zavarosodásával, a festék észlelhetősége nélkül távozott.

A Bükkápai-víznyelő—Szénhely-forrás összefüggésének kimutatása egy korábbi festés ellenőrzése volt. A hatalmas felszíni vízgyűjtőterületű víznyelő egyedüli táplálója a Szénhely-forrásnak.

A Pócsakői-víznyelő vizének a Vecsem-forrásban való megjelenése eldöntötte a Kis- és Nagyvizestöbri-víznyelőknek ehhez a rendszerhez tartozását is. Ez a három víznyelő azonban a kísérlet tartama alatt a forrás vízhozamának csak igen kis hányadát adta. A nyelők együttes vízhozama — figyelembe véve az esetleg nem mért maximumokat is — nem haladta meg a 300—400 l/p-et, szemben a forrás 10 000—16 000 l/p-es maximumaival. Ez arra utal, hogy a forrás vízgyűjtőterülete a Szilasi-fennsík nagy részére kiterjed, ahol esetleg még ismeretlen víznyelőkön, de inkább a fennsík nagyszámú töbrein keresztül jut a víz a forrás földalatti vízrendszerébe.

Véleményünk szerint a töbrök igen jelentős

mértékben és gyorsasággal nyelik el a vizet, úgyhogy a földalatti vízrendszerbe ily módon bejutó vizek is képesek hirtelen árvízi hozamot okozni. Alátámasztja ezt egyrészt a Vecsem-forrás árvízének gyors jelentkezése az olvadás után (a víznyelők csekély hozamuk miatt — csak igen kis mértékben járulhattak ehhez), másrészt pedig az a megfigyelés, hogy az olvadás időszakában a fennsík töbreiben az olvadákvíz tóvá gyűlt össze, s ez néhány nap alatt el is folyt a töbrök fenekén (Dénes Gy. szóbeli közlése).

A fentieket bizonyítják a naponta észlelt Pasnyag-forrás vízhozamadatai. A forrás vízgyűjtőterületén víznyelőket nem ismerünk, tehát vizét teljes mértékben töbrökon keresztül kapja. Vízhozama azonban ugyanolyan hirtelen megérezte az olvadást, mint a víznyelőkön keresztül táplálkozó források.

Forrásokra vonatkozó megfigyelések

A festési kísérletbe bevont forrásoknál alkalmanként vízhozam-méréseket is végeztünk. Sajnos, az adat-sorok elég hiányosak, mégis néhány értékes adattal gyarapodtak az alsóhegyi források vízjárására vonatkozó ismereteink.

Érdekes, hogy úgyszólván minden forrásnál lényegesen nagyobb árvízi hozamokat észleltünk, mint a VITUKI által, valamint — a VITUKI nyilvántartásában nem szereplő forrásoknál — saját méréseink alapján eddig észlelt maximumok voltak. Ez érthető is, hiszen a VITUKI a forrásokot — a naponta észlelt Pasnyag-forrás kivételével — csak havonta, ill. negyedévenként méri, s ezek az alkalmi mérések nem, vagy csak véletlen folytán eshetnek egybe a szélsőséges vízhozamokkal.

A kevés adatból is megállapítható, hogy a két meleghullám következtében a Vecsem-forrásnál két árhullám vonult le. Két részletben vonult le az árvíz a Szénhely-forrásnál is, amint az a forrás-hozamok és a Bükkápai-víznyelő nyelési adatai-

A források vízhozamadatai (l/p) az észlelés időpontjával

3. táblázat

Таблица 3. Данные расходов воды (л/мин) источников с указанием даты наблюдения

Tabelle 3. Quellergüsse (l/Min) mit Beobachtungsdatum

Nap	1964. III.												
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Vecsem		40 (14 ⁰⁰)		180 (15 ⁰⁰)		10 000 (9 ¹⁵)		3660 (8 ⁰⁰)	4530 (12 ⁰⁰) 5060 (17 ⁰⁰)		16 000 (13 ³⁰)		
Csörgő												7700 (12 ⁰⁰)	
Szénhely	2 (16 ¹⁰)		5 (12 ³⁰)	1200 (10 ⁰⁰)				2150 (15 ²⁰)	3370 (12 ⁴⁰)	1300 (14 ¹⁰)		300 (9 ¹⁰)	
Acskó	2 (15 ⁴⁵)	10 (14 ³⁰)	18 (14 ⁰⁰)	240 (16 ⁰⁰)					1000 (17 ⁰⁰)			500 (9 ⁴⁵)	
Alsó-Acskó	30 (15 ⁰⁰)		30 (13 ⁴⁵)	1500 (16 ¹⁵)				200 (11 ⁰⁰)				220 (10 ¹⁰)	
Bába	8 (13 ⁴⁵)	10 (11 ⁰⁰)	10 (16 ⁰⁰)	30 (17 ³⁰)				230 (13 ³⁰)	870 (14 ³⁰)				
Pasnyag*	110	130	175	5560	6970	9110	5650	4310	3600	3440	8130	7870	7420

* A Pasnyag-forrásnál a reggel 7^h-kor mért értékeket adtuk meg.

nak összevetéséből megállapítható. Valószínűleg ugyanilyen jellegű volt az Acskó- és a Bába-forrás vízjárása is. Jól mutatják a két árhullámot a Pasnyag-forrás utólag beszerzett naponkénti vízhozamadatai is.

Természetesen némi eltolódás mutatkozik az árhullámcsúcsok között. A kis vízgyűjtőterületű forrásoknál hamarabb jelentkezett a csúcs, mint a nagy vízgyűjtőterületű forrásoknál (Vecsem, Pasnyag), ahol a víz lényegesen hosszabb földalatti utat tett meg. Az első árhullámnál az eltolódás kb. 1 nap, a másodiknál 1–2 nap volt.

Három forrás vízének elektromos ellenállását mértük rendszeresen. A többit csak alkalomszerűen mértük.

A források vízének elektromos ellenállása a vízhozam emelkedésével nő, mégpedig azért, mert a nagy vízhozamnál a barlangjáratokon gyorsan végigfutó víz csak kevés ásványi anyagot képes oldani. Különbőség van a barlangjáratokba a kőzetrepedéseken keresztül beszivárgó vízből származó, és a víznyelőkön át bejutó árvek között. Előbbinél — mivel hosszabb ideig érintkezik a kőzettel — kisebb, míg utóbbinál —, mely úgyszólván akadálytalanul fut végig a vízvezető járatokon — nagyobb mértékű az ellenállás növekedése. Függ ezenkívül az ellenállás növekedése a víz földalatti útjának hosszától is.

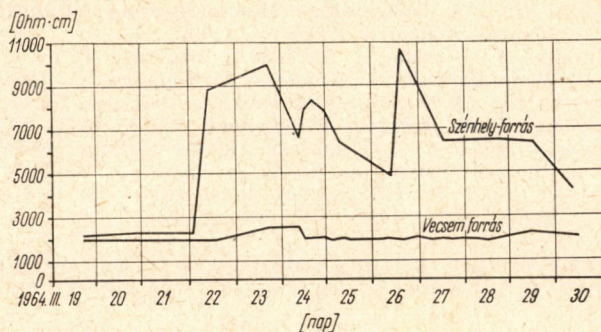
A 4. valamint a 2. ábrán három különböző vízhozamú és vízgyűjtőterületű forrás vízének elektromos ellenállás-változásait tüntettük fel.

A Szénhely-forrás vízének elektromos ellenállása — ahol a víz a víznyelőtől a forrásig igen rövid utat tett meg, — az árvíz tetőzésekor a kis vízhozam ellenállásához viszonyítva ötszörösére növekedett. Az Acskó-forrásnál, ahol a víznyelő és a forrás közötti távolság nagyobb, az ellenállás-emelkedés csak kétszeres volt. Nagyságrendileg ilyen volt az emelkedés a Bába-forrásnál is.

A Vecsem-forrásnál, ahol a víznyelő és a forrás közötti távolság a legnagyobb, az elektromos ellenállás alig érezte meg az árvizet, mindössze 0,4-szeresére emelkedett. Ez az arány volt jellemző a Csörgő-forrásra is. Ennél a két forrásnál azonban az ellenállás gyenge növekedése nemcsak a hosszú földalatti útra vezethető vissza, hanem arra is, hogy hozamuk nagyobb részét töbrökön keresztül beszivárgó vízből kapják.

Vízfestési kísérleteknél a víznyelőbe betáplált sötét szókásos a forrásokban elektromos ellenállásméréssel figyelni (egyszerűbb és gyorsabb a kémiai analízisnél). A fentiek alapján látható, hogy árvízi forráshozamoknál — éppen a nyelők festhetősége idején — a só kimutatása legtöbbször lehetetlen. Az ellenállás növekedése oly nagy és napi ingadozása is oly jelentős lehet, hogy a só jelentkezését teljesen elnyomja. Az Acskó-forrásban megjelent só ugyan jól kimutatható volt ellenállásméréssel is (2. ábra), itt azonban a szokásosnál sokszorosan nagyobb mennyiségű só a vártnál lényegesen rövidebb utat tett meg, tehát nem lehet mérvadó. Itt is megfigyelhető volt azonban, hogy csak az igen tömény maximumot jelezte, a klorid-tartalom görbéjének ellapulását már egyáltalán nem érzékelte.

A források vízgyűjtőterületének jellegére következtethetünk a források zavarosodási viszonyaiból is. A karsztforrásokra általában jellemző, hogy árvízi hozamuk zavarosodással párosul.



4. ábra. A Vecsem- és Szénhely-forrás vízének elektromos ellenállásváltozása

Фигура 4. Изменение электрического сопротивления воды источников Вечем и Сэнхель

Abb. 4. Veränderlichkeit des elektrischen Widerstands bei der Vecsem- und Szénhely-Quelle

A vizsgált forrásoknál a zavarosodás foka attól függ, hogy a forrás a vizet honnan kapja. Túlryomó részt víznyelőknél keresztül jut víz az Alsó-Acskó-, ill. az Acskó- és Szénhely-forrásba, ezért vizük igen zavaros, ill. zavaros volt. Víznyelőinek nagy száma alapján ilyennek kellett volna a Bába-forrás vízének is lennie. A fentebb említett visszaduzzasztás azonban leüleptette a lebegtetett hordalékot, ezért csak kis mértékben volt zavaros.

A Csörgő- és Vecsem-forrás a töbrökön keresztül szűrt vizet kap, ezért mindkettő vize ivóvíztisztaságú volt. A Vecsem-forrásnál azonban már észleltünk nyári áradáskor zavarosodást, ami annak tudható be, hogy a forrás víznyelői, a Kis- és Nagyvízestöbri-, valamint a Pócsakői-víznyelő a mostani kísérletkor észlelnél lényegesen erőteljesebben működött.

A kísérlet eredményeivel közelebb jutottunk az Alsó-hegy hidrográfiai viszonyainak megismeréséhez. A hazánkban első ízben végrehajtott átfogó, nagyobb területet felölelő, több földalatti vízrendszert érintő komplex vizsgálat természetesen még hiányosságokkal terhelt volt, hisz a kísérlet a munkamódszerek, szervezési kérdéseknek is kísérlete volt.

Igen sok olyan adat birtokába is jutottunk, amelyek közvetlenül ugyan nem használhatók fel, de értékes kiindulási alapot jelentenek a további kutatásokhoz.

E helyen mondok köszönetet Sárváry István mérnöknek, aki a festési kísérlet irányításában és az eredmények feldolgozása során jelentős segítséget nyújtott.

IRODALOM

- Balázs D.: Összefoglaló beszámoló a Kinizsi barlangkutató csoportjának 1957. augusztusi vecsembükki barlangkutató expedíciójáról. Sokszorosított kézirat. 1957.
- Dénes Gy.: Beszámoló a Vörös Meteor Barlangkutató Csoport 1959. évi munkájáról. *Karszt- és Barlangkutatói Tájékoztató*. 1960. jan-febr.
- Dénes Gy.: A Meteor-barlang feltárása. *Karszt- és Barlangkutató*. 1961. II.
- Dénes Gy.: Az alsóhegyi Bába-völgy hidrográfiai rendszere. Kézirat. 1963.
- Dénes Gy.: Az Alsóhegy karsztjának hidrográfiai viszonyairól. *Karszt- és Barlangkutatói Tájékoztató*. 1963. 9.

- Dénes Gy.: A bódvaszilasi Meteor-barlang feltárása. *Borsodi Földrajzi Évkönyv*. 1964.
- Kessler H.: Országos forrásnyilvántartás. *VITUKI Tanulmányok és Kutatási Eredmények* 7. 1959.
- Szentes Gy.: A Nagyvizestöbri-víznyelőbarlang. *Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató*. 1962. VIII—IX.
- Szentes Gy.: A bódvaszilasi Meteor-barlang kőzetföldtani viszonyai. *Karszt és Barlang*. 1963. II.
- Szentes Gy.: A Bódvaszilasi környéki karsztterület genetikai kérdései. Kézirat. 1964.

НЕКОТОРЫЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ВЕРХНЕБОРШОДСКОГО КАРСТА АЛШОХЕДЬ

Т. Хазлински

В статье излагаются выполнение и результаты комплексного гидрографического исследования, распространяющегося на большую территорию и на несколько водных систем. Подобные расширенные исследования проводились в Венгрии первый раз.

В результате большого размаха исследований за последние 10 лет раскрыли 16 поглотителей воды в верхнеборшодских горах Алшохедь. Раскрытие связи между поглотителями и карстовыми источниками, выходящими на поверхность у подножья карстовой возвышенности, имеет большое значение с точки зрения познания географических и гидрографических условий Алшохедь, далее с точки зрения водоснабжения и общественной санитарии.

Путем использования интенсивного действия поглотителей воды после весеннего снеготаяния в 1964-ом году нам удалось найти четыре самостоятельных гидрографических систем с помощью окраски (флуоресцента) и засоления (NaCl). На этом основании можно было определить вероятное гидрографическое положение дальнейших шести поглотителей. Таким образом получили схематическую картину о подземной гидрографии Алшохедь.

В связи с исследованием получены ценные данные по гидрологическому режиму источников и по водосбору, благодаря измерениям, проведенным у поглотителей и у источников.

Суточные изменения расходов и электрические измерения сопротивления, также и наблюдения за

мутность воды источников во время паводков дали возможность для оценки размеров водных систем, режима паводков и для оценки величины и характера водосборных бассейнов источников. Эти данные и результаты служат исходной базой главным образом для дальнейших исследований.

Einige hydrographische Fragen im Karst des Alsóhegy in der Region Északborsod

T. Hazslinszky

Der Beitrag berichtet über Verlauf und Ergebnisse einer in Ungarn zum ersten Male durchgeführten komplexen hydrographischen Beziehungsuntersuchung, die sich auf ein grösseres Gebiet ausstreckt und mehrere Gewässersysteme tangiert.

Im Zuge der Forschungen der letzten zehn Jahre im Gebiet des Alsóhegy in Északborsod, wurden 16 Ponore bekannt. Der Nachweis der Zusammenhänge zwischen den Ponoren und den am Fusse des Karstplateaus aufquellenden Karstquellen sind hinsichtlich der Erkenntnis der geographischen und hydrographischen Verhältnisse des Alsóhegy, ferner für die Belange der Wasserversorgung und der Hygiene bedeutungsvoll.

Zur Ausnützung der intensiven Ponortätigkeit nach der Frühjahrsschmelze 1964 gelang es mit Hilfe von Färbung (Fluoreszein) und Salzung (NaCl) vier selbstständige hydrographische Systeme nachzuweisen. Auf Grund dieser konnte man die hydrographische Zugehörigkeit weiterer sechs Ponore wahrscheinlich machen und so klärte sich in grossen Zügen das Bild der unterirdischen Hydrographie im Alsóhegy.

Bei den Untersuchungen zeitigten auch die Messungen an Ponoren und Quellen wertvolle Angaben über die hydrologischen Verhältnisse und Einzugsgebiete der Quellen. Die bei Hochwasser-Quellergüssen täglich durchgeführten Durchfluss- und elektrische Widerstandsmessungen, ferner die Beobachtungen über die Trübung der Quellen gaben Anlass zu Folgerungen hinsichtlich Hochwasserablauf sowie Grösse und Charakter der Quelleinzugsgebiete. Diese Angaben und Ergebnisse bieten besonders für die weitere Forschung wertvolle Ausgangsbasen.

H. André: *Hydrométrie pratique des cours d'eau. Jaugeages par la méthode de dilution.* (A vízfolyások hozamának meghatározása. Vízmerés sóoldatok hígulása alapján.) Az „*Électricité de France*” és a grenoblei egyetem vízmérnöki osztályának kiadása. Grenoble, 1964. — 88 old., 26 ábra és kép.

A szerző, az államosított francia energiagazdálkodás (*Électricité de France*) vízrajzi szolgálatának vezetője, nyugati Alpok vízfolyásain 1959 óta kiterjedt mértékben kitűnő eredménnyel alkalmazza a sóoldatok hígulására alapított vízhozammérési eljárást. (Az évenkénti mérések száma meghaladja az 1500-at.) A mérőfelszerelés célszerű kialakításán kívül a tárgykörbe vágó számos tanulmányával szolgálta eddig is a szózással való vízmérés ügyét. Újabb munkájával ismét lelkesen igyekszik a laboratóriumi értékeléstől idegenkedő szakörök ellenállását megtörni. A hidrometria korszerű eljárásáról tartott előadást és mutatott be oktató filmet 1962-ben Budapesten, a magyar Vízrajzi Szolgálat 75 éves jubileuma alkalmából rendezett konferencián is.

Henri André a grenoblei egyetem vízmérnöki karán (*Faculté des Sciences, École Nationale Supérieure d'Électrotechnique, d'Hydraulique, de Radioélectricité et des Mathématiques Appliquées, Section hydraulique*) a hidrometria meghívott előadója. Műve — egy 3 füzetre tervezett sorozat első része — átlép azonban az egyetemi előadások keretén: a hígításos vízmérési módszerek elméleti és gyakorlati kézikönyve.

A munka a vízhozammérések gazdasági jelentőségét megvilágító bevezetésen és a gondosan összeállított

bibliográfián kívül nyolc fejezetből áll. Az először a francia Th. Schloesing által javasolt mérési eljárás elvi alapjainak ismertetése után a mérőfelszerelést, a mérések gyakorlati végrehajtását és a laboratóriumi értékelést tárgyalja, majd a francia gyakorlatban használatos nátriumbikromáttól (NaCr_2O_7) eltérő jelzőanyagok (konyhasó, magnéziumsulfát, rodamin B, izotópok stb.) alkalmazását ismerteti. A megállapítások alapjául szolgáló nagyszámú mérést figyelembe véve igen értékes a módszer pontosságát tárgyaló fejezet és az ezt kiegészítő táblázat, amely 19 szelvényben végrehajtott 61 mérés részletes adatait tartalmazza (80 l/s-tól 185 m³/s-ig terjedő hozammal). Összefoglaló értékelésben összehasonlítást tesz a szerző a hígításos módszer és a szárnymérés között, továbbá rámutat az előbbi hátrányaira (szennyezett vizek, a nagy vízhozamok esetén erősen megnövekedő költségek) és a fejlődés további irányára. Könyvét melegen ajánlhatom az érdekelteknek, mert a módszer gyakorlati alkalmazásának minden csínját-bínját ismerteti, megfelel a vele szemben felvetődő minden aggálynak, és kitér még a költségkérdésekre is. Amellett az elméleti vonatkozásokat sem hanyagolja el.

H. Andrénak nálunk a Középdunántúli Vízügyi Igazgatóság területén dr. Zsuffa István személyében akadt követője. Tapasztalatai szerint úgy látszik, hogy a módszer a hazai viszonyok között is igen figyelemre méltó, annál is inkább, mert $\pm 1\%$ -ra pontos eredményt ad, míg a szárnymérés a leggondosabb eljárás esetén se haldja meg a $\pm 3\%$ -ot.

Dr. Lászlóffy Woldemár