

ADATOK PÉCS KÖRNYÉKÉNEK HIDROLOGIÁJÁHOZ.

Irta: PÁLFY MÓRIC dr.*

— 6 szövegközti ábrával. —

I. A karsztvíz hidrologiája.

Pécs szab. kir. város első településénél kétségtelenül egyik s talán legfontosabb szerepet a Mecsekhegység déli lejtőjén, a város jelenlegi központja felett mintegy 60—70 m magasan (220 m t. sz. f. m.) fakadó bővízű Tettye forrás játszotta, ami azután évszázadokon át ellátta a várost nemcsak egészséges ivóvízzel, hanem őrlőmalmok hajtására szolgáló erővízzel is s a forrás a városnak mai vízellátásánál mint legolcsóbb és legtermészetesebb tényező jön számításba.

A kagylómészköből fakadó forrás a karsztforrások csoportjába tartozik s így ennek vízmennyisége is, mint a karsztforrásoké általában, a csapadék mennyisége szerint nagyon változó : nedves időben igen bővízű, hosszabb szárazság esetén azonban tetemesen megapad. Ezért a fejlődő város vízszükségletét állandóan fedezni már a múlt században sem tudta.

A városban mindinkább érezhető vízhiányon segítendő, 1874-ben a város tanácsa felkérte BÖCKH JÁNOST a m. kir. Földtani Intézet akkori főgeológusát, később nagynevű igazgatóját, aki azon időtájban éppen a Mecsekhegység részletes geológiai felvételét végezte, hogy tanulmányozza Pécs környékének hidrologiai viszonyait s a vízhiány enyhítésére tegyen javaslatot. BÖCKH JÁNOS, hogy e megbízásnak megfelelően, egy igen részletes és alapos, minden részletre kiterjedő nagy munkában foglalta össze tanulmányait, ami a m. kir. Földtani Intézet évkönyve 4-ik kötetében, 1876-ban jelent meg: Pécs városa környékének földtani és vízi viszonyai címmel, egy színezett földtani térképpel.

BÖCKH JÁNOS e munkájában e vidékről adott geológiai és hidrologiai leírásai és megállapításai annyira alaposak, hogy azokon ma is csak apró részletekben lehet valami változtatást tenni s csakis a már tőle is megállapított jelenségekből lehet az azóta történt feltárások alapján újabb következtetéseket vonni, vagy pedig a tőle is ismert víztartók okszerűbb kihasználására, újabb kísérleteket tenni.

Tekintve e munkának alaposságát, feleslegesnek tartom, hogy az alábbiakban úgy a geológiai, mint a hidrologiai viszonyokat részleteiben ismer-tessem ; ebben a tekintetben egyszerűen utalhatok BÖCKH JÁNOS leírására. Azonban

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat Hidrologiai Szakosztályának 1929. április 4-i szakülésén.

az újabb adatoknak megértése végett, valamint a karsztvíz okszerűbb kihasználására javasolt módozatok alátámasztása végett mégis szükséges ezúttal is röviden foglalkozni a geológiai, tektonikai s az ezekkel összefüggő általános hidrologiai viszonyokkal is. Ezeket az alábbiakban nagyrészen BÖCKH leírása alapján állítom össze, de kiegészítem azt a saját geológiai s főleg tektonikai megfigyeléseimmel.

BÖCKH JÁNOS e munkájában arra a végső eredményre jut, hogy a Tettye forrás alatt a völgyben levő ú. n. szökevényforrásokat tárják fel, foglalják össze s e vizeket fordítsák a Tettye forrás vízmennyiségének szaporítására. Reáutal azonban már akkor arra is, hogy a város alatt elterülő harmadkori képződményekből álló lapos területen minden feltétel megvan artézi kutak létesítésére.

1925-ben Pécs város tanácsa arra szólított fel, hogy tegyem tanulmányozás tárgyává, vajjon a Tettye forrás vízmennyiségét nem lehetne-e célszerűbben kihasználni és vízszolgáltatását egyenletesebbé tenni? A helyszínen végzett vizsgálataim alapján a kérdést minden valószínűség szerint megoldhatónak ítéltém. Minthogy azonban a Tettyénél ajánlott munkálatok a fúrás vízszolgáltatásában előreláthatólag üzemzavart fognak eredményezni, vizsgálat tárgyává tettem azt is, hogy vajjon az 1900-ban létesített tortyogói városi vízműtől tovább nyugat felé nem áll-e olyan víztartó terület rendelkezésre, amelyen a város jelenlegi vízszükségletét a Tettye vize nélkül is be lehetne szerezni arra az időre, amíg a Tettye vize újra felhasználható lesz? Vizsgálataim eredményeként akkori véleményemben annak a nézetemnek adtam kifejezést, hogy bár az „e területről kitermelhető víz mennyiségére bajos ugyan jóslásokba bocsátkozni, mégis azt hiszem, hogy nem túlozok, ha azt a jelenleginek legalább is háromnegyszeresére becsülöm“.

Az e kérdéssel kapcsolatos tanulmányaimról óhajtok a következőkben beszámolni.

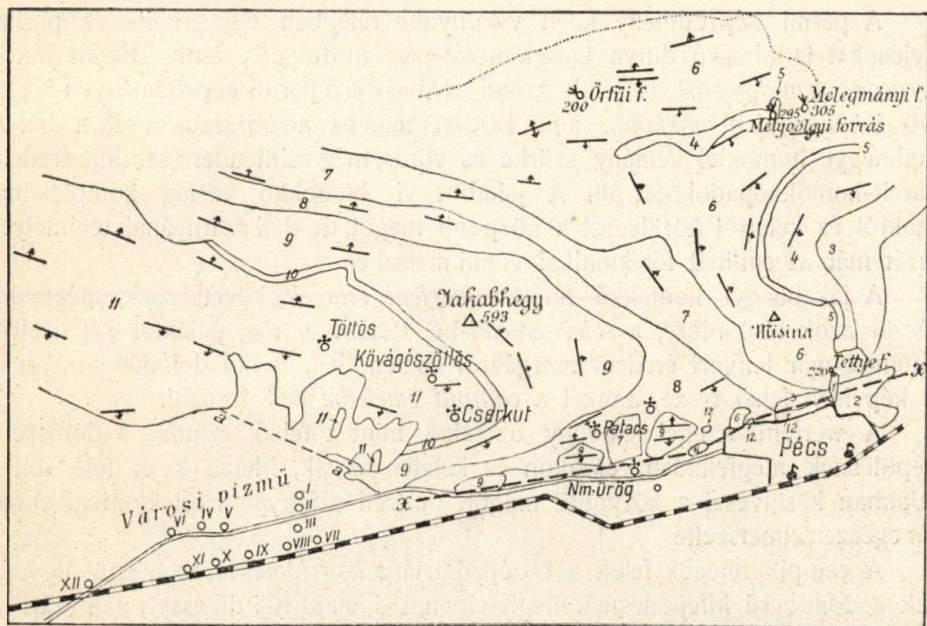
Közleményem ez első részében általában a Mecsekhegység s különösen a Tettye karsztforrásaival foglalkozom, míg egy másik részében a tortyogói terület hidrologiai viszonyait fogom ismertetni s összefoglalom a pécsi fúrások adatait.

Mielőtt a karsztvíz hidrologiai viszonyainak részletesebb tárgyalásába kezdenék, röviden ismertetnem kell a Mecsekhegység geológiai kifejlődését, felépítését és víztartó rétegeit is.

Geológiai, tektonikai és általános hidrologiai viszonyok.

A Mecsekhegységnek Pécs felett és Pécestől nyugatra eső részét egy dómszerű antiklinális építi fel, amelynek gerince kelet felé haladva lassan a mélybe süllyed. E brachiantiklinálisnak megfelelően a fiatalabb tagok a központi magot a felszínen ívalakban veszik körül. Az antiklinális déli szárnya azonban a hegység lábánál egy közel K—Ny-i, kissé KÉK—NyDNy-i irányú eléggé

egyenes tektonikai vonal mentén, amint az a mellékelt térképvázlaton látható 1.) ábra), hirtelen megszakad s attól délre ott, hol a mezozoós vonulatok



1. ábra. A Mecsekhegység geológiai térképvázlata. Mérték = 1 : 150.000

BÖCKH JÁNOS geológiai felvétele a szerző reambulációjával.

1 = mésztufa, 2 = szarmata mészkő, 3 = alsóliász homokkő és pala, 4 = rhetikumi homokkő, 5 = wengeni márga, 6 = kagylómész, 7 = campili mészkő, 8 = alsótriász vöröspala, 9 = alsótriász jakabhegyi homokkő, 10 = verrucano konglomerát, 11 = permi homokkő és pala, 12 = gránit. X—X = déli főtektonikai vonal, a—a = pontusi rétegek határa. ● A németürögi fúrás helye; I—XII. a városi vízmű artézikútjai.

nyugatra fordulását várni lehetne, harmadkori képződmények építik fel a lankás területet. Ennek a főtektonikai vonalnak mentén találjuk Pécs város északi szélén előbukkanva a Mecsekhegység legidősebb képződményét, a gránitot és csillámpalát, amik azonban közvetlenül a harmadkori képződmények alatt a felszíni előfordulásnál jóval tetemesebb területen fordulnak elő. Így pl. megtalálták azt a Németürög mellett fúrt artézi kútban, Pécs város több artézi kútjában, valamint tovább kelet felé a szénre irányított meszesi mélyfúrásban, mik mind azt bizonyítják, hogy a hegység lábától délre levő területen a mezozoós képződmények nincsenek meg a harmadkori rétegek alatt. A Pécs környékén kimutatható gránit és kristályos palavonulat a harmadkori rétegek alatt kelet felé kétségtelenül összefügg a fazekasboda—morágyi gránithegységgel.

Ezen főtektonikai vonaltól északra a dómszerű antiklinális magja a Jakabhegy csúcsa alatt a déli oldalon levő lankás területen Patacs, Kövágószőlős,

Cserkút környékén teresztrikus *permi képződmény* alakjában jut a felszínre, mégpedig a dómszerű szerkezetnek megfelelően északi részén É-i, keleti részén K-i és D-i részén D-i düléssel.

A *permi képződmény* felett vékonyabb rétegben egy granit- és porfir-kavicsokat tartalmazó durva konglomerát-pad fordul elő, amit BÖCKH JÁNOS *verrucano konglomerátnak* jelölt s ami elválasztja a *permi képződményt* a felette levő *jakabhegyi homokkőtől*, amit BÖCKH már az alsótriászba osztott be. A *jakabhegyi homokkő* kemény, szürke és vörös, még szintén teresztrikus eredetű kvarcit-homokkőpadokból áll. A *jakabhegyi homokkő* vastag komplexuma északról és keletről körülveszi a központi magot, de déli szárnyának tekintélyes részét már az említett főtektonikai vonal metszi el.

A *jakabhegyi homokkő* felett a *werfeni rétegek* következnek, mégpedig először azok alsó része, a *seisi emelet*-be tartozó vörös paláktól képviselve, azután a már tengeri eredetű márgáktól és lemezes, néhol dolomitos meszek-től képviselt felső része, amiket a *campili emeletbe* kell sorozni.

A *werfeni rétegeknek* úgy az alsó, mint a felső szintája a dómszerű településnek megfelelően, északon és keleten észak, illetve kelet felé dülve ívalakban körülveszi a központi magot, de déli szárnyát a főtektonikai vonal már egészen elmetszette.

A *campili rétegek* felett a középső triász *kagylómészköve* települ ugyan-csak a dómszerű kifejlődésnek megfelelően É-i, majd K-i düléssel; déli szárnya a főtektonikai mentén az előbbiekhöz hasonlóan el van vágva. A brachiantiklinálisban keleti vége Pécs felett a Bertalanhegy gerincén süllyed a mélybe. Észak és északkelet felé azonban az idősebb képződményeknél nagyobb felszíni elterjedése van, amennyiben ott egy másik antiklinális fejlődik ki, amely az előbbivel párhuzamosan ugyan, de annál jóval keletebbre, egészen Vasasig követhető.

A brachiantiklinálisban és az északon hozzácsatlakozó vasasi antiklinálisban a képződmények kibúvása természetsszerűleg lefektetett és fordított „S” alakban (—) mutatkozik, ami különösen a széntelepek lefutásán látszik jól. A széntelepek ezen lefutását, eddig ettől eltérőleg, a területnek a déli oldalról történt megtolásával szokták magyarázni.

Tettye és a többi karsztforrás szempontjából a *kagylómésznek* és a felette következő *wengeni rétegeknek* van nagy jelentősége, sőt — mint látni fogjuk — az alsóliász-képződményeknek is nagy fontossága van. Ezért az alábbiakban ezekkel a képződményekkel kissé behatóbban kell foglalkozni.

A *kagylómész* tömör fehér vagy világosszürke, néhol vöröses, helyenként kissé dolomitos, jól rétegzett kőzet. Rétegei azonban összetöredeztek sőt a vetődések mentén fel vannak állítva és erősen össze is vannak zúzódva. Egész tömegében igen gyéren kővületek is fordulnak elő, amint azt BÖCKH leírásából tudjuk. A *mészkökomplexus* felső harmadában azonban van egy brachiopodás pad, ami majdnem kizárólag brachiopodák teknőiből áll. E kővü-

letes padot, valamint az alatta levő mészkövet a benne gyéren elszórt többi kövület alapján BÖCKH az alsó alpesi kagylómész képviselőjének tekinti s legfennebb csak a kövületes pad feletti rész képviselheti a felső kagylómeszet. A mészkőbe települt brachiopodás padot BÖCKH a Tettye felett keletre levő hegyerinc egyik kőbányájából írja le. KLEIDORFER* munkájához mellékelt térképére a Bertalanhegyre és a Misinára is bejegyzi. Ezeken kívül magam is megtaláltam még pár helyen. Eddig ismeretes előfordulásait a 2-ik ábrán közölt térkép tünteti fel. Ez előfordulásokból valószínűnek tartom, hogy részletesebb kutatás után jóval hosszabb vonalon ki lehetne mutatni s annak kibúvási vonala felvilágosítást nyújthatna a mészkő tektonikájának finomabb részleteire is.

A kagylómész legfelsőbb rétegében a Misina északi oldalán, a Kisrét fölött, erősen vastaghéjú kagylómaradványokat találtam; sajnos azonban, hogy ezek között meghatározható állapotban egyetlen példány sem akadt. Pedig e legfelső rétegpada korának meghatározása paleogeográfiai szempontból is igen fontos lenne, mert e réteggel megszűnik a hegységben a triász tengeri rétegsora s felette a BÖCKH-től wengeniinek jelzett, tulajdonképpen édesvízi eredetű márgacsoport kezdődik, amibe a kagylómész legfelső padja a Kisréten lassú átmenetet is mutat.

A tömör kagylómész bár maga nem víztartó, ezen a területen is éppen úgy, mint a hasonló mészkőterületeken, rétegei igen mélyre hatoló töréseket és zúzódásokat szenvedtek, úgyhogy a mészkő repedései itt is nagy mennyiségű ú. n. karsztvizet tartalmaznak. Ez a karsztvíz négy helyen tör elő nagyobb forrás alakjában: Pécs mellett a Tettyén kb. 220 m t. sz. f. magasságban, Örfűnél kb. 200 m, azután a melegmányi pataokban kb. 305 m és a mélyvölgyi pataokban 294 m magasságban.

A Tettyén előtörő víz hőmérséklete 12° C és 1 liter vízben, BÖCKH közlése szerint, 0,289 gr szénasavmeszet tartalmaz feloldva. E források részletesebb leírására a Tettye hidrologiai viszonyainak tárgyalása alkalmával még vissza fogok térni.

A kagylómész fölött mintegy 20—30 m vastagságban az ú. n. *wengeni pala* települ. Ez a rétegcsoport részben agyagos sötétszürke márgákból és levelesen szétmálló palákból, részben pedig ezek közé települt sötétszürke, majdnem fekete, erősen márgás mészkőpadokból áll. A márgák réteglapjai helyenként zsúfolva vannak osztrakódákkal, míg a meszesebb rétegekben elég gyakoriak vékonyhéjú csigaátmetszetek is, de az utóbbiakat meghatározható állapotban kifejtetni nem lehet. Ezért ennek korát pontosan megállapítani nem lehet; egyelőre a BÖCKH-től használt wengeni névvel jelölhetjük.

A wengeni márgát s különösen a közételepült palarétegeket, teljesen víz át nem eresztőnek tekinthetjük, legalább is abban az értelemben, hogy az alatta levő kagylómész vizét nem bocsátja réteglapjain keresztül. A kagylómészben

* KLEIDORFER FERENC: Pécsvidéke ásványszénen tartalmazó liászhegysége, Ford. Litschauer Lajos. Az Orsz. Magy. Bányászati és Kohászati Egyesület kiadása. Selmebánya 1898.

levő karsztvízre a jelen esetben ez különösen azért fontos, mert a kagylómész területet keleti szélén majdnem összefüggő vonulatban köpenyként szegélyezi s így meggátolja, hogy a mészkőben levő víz napszínre jusson.

A kagylómész lerakódása után, valószínűleg már a középső triász végén, szárazra került a terület. A wengeninek vett márgacsoportot legjobban úgy foghatjuk fel, hogy az a visszahúzódó tenger édesvízű öblében keletkezett.

A wengeni márga felett a *rhéti homokkő* vastag, terresztrikus komplexuma következik, ami fölfelé lassan átmegy a széntartalmú alsóliászbba. Az *alsóliász* elején kerül a terület ismét víz alá, aminek szintje csak igen lassan, ingadozva emelkedik, alkalmul szolgálva a pécsvidéki nagyszámú széntelep képződésére. Ennek megfelelőleg előbb agyagos-palás rétegek rakodtak le homokkőpadokkal vegyesen, míg később már mindinkább meszessé vált a szedimentáció.

Bár a *rhéti homokkő* egyes padjai víztartó rétegek, mégis az egész komplexumot a közbetelepült agyagos-palás rétegek miatt nem tekinthetjük jó vízátbocsátónak s így nemcsak a kagylómész fölé települt wengeni márga, hanem a *rhéti* képződmény is elzárja a kagylómészben levő vizet a felszínre jutástól.

A hegység szegélyét alkotó harmadkori képződmények tárgyalására ismeretetésem második részében térek át. Itt meg kell emlékeznem azonban még azokról a *mezozoós rögökről*, amik a főtörésvonal mentén, Pécsről nyugat felé, idegen helyen fordulnak elő.

Ha egy pillantást vetünk az 1. ábrán közölt térképvázlatra, azonnal feltűnik, hogy Pécs város északi szélén a főtektonikai vonalat jelző gránitszalag és a campili mészkő, illetve a kagylómész között az alsóliász összegyűrt röge fekszik. Tovább nyugat felé pedig a kagylómész, majd pedig a werfeni pala és jakabhegyi homokkő rögei jelennek meg az alsówerfeni rétegeken, a főtektonikai vonal mentén.

Tektonikai megjegyzések.

Bármily kecsesítő feladatnak látszik is, még sem térhetek itt ki a Mecsek-Zengő vonulat tektonikájának részletesebb tárgyalására, s meg kell elégednem azzal, hogy csak a Pécs közelebbi környékén végbement hegy-mozgások lényegesebbjei közül említsem meg azokat, amik a víztartó rétegekkel szorosabb összefüggésben vannak.

Kétségtelen, hogy a hegység mai képének kialakításában talán leglényegesebb szerepe a mezozoós terület déli szélét határoló ama *főtektonikai vonalnak* volt, amiről már előbb megemlékeztem s ami a hegység brachiantiklinálisának déli szárnyát elmetszi. Ettől a vonaltól D felé úgy a felszínen, mint a mélyfúrásokban, a fiatal harmadkori rétegek alatt, a mezozoikum déli szárnyának nyoma sincs, hanem alattuk közvetlenül a gránit, illetve csillámpala következik. A tektonikai vonal mentén azonban, annak északi szélén

találjuk a Tettyétől kezdve nyugat felé Németüregen túlíg azokat a mezozoós rögöket, amikről első pillantásra látható, hogy idegen helyen vannak s amik az egykori brachiantiklinális szerkezete szerint csak a jóval délebbre létezett déli szárnyból kerülhettek oda. Jelen helyzetüket kétféle módon tudjuk megmagyarázni. Vagy úgy, hogy a Mecsekhegység mezozoikumára dél felől egy gránitból és kristályos-palából álló pikkely tolódott fel, ami a mezozoikum déli szárnyából egyes rögöket elszakított s azt maga előtt reá tolta az idősebb rétegekre, vagy pedig úgy, ha azt tételezzük fel, hogy a Mecsekhegység mezozoikumának egész tömege a főtektonikai vonal mentén levetődött és a vetődés mentén a brachiantiklinális magasabb szintjeiből egyes rögök a vetődés mentén az idősebb képződményekre gyűrődtek. Azt, hogy a két eset közül melyik áll közelebb az igazsághoz, bajos eldönteni. Mindkettő mellett és ellen lehet érveket felsorakoztatni. Meggyőző bizonyítékkal nem rendelkezem, de tekintettel arra, hogy a Mecsek-Zengő vonulatának mentén, ha fiatalabb képződményekben is, kétségtelenül kimutathatók pikkelyes feltolódások és pedig az északi oldalon É felől (Szászvár—Nagymányok között), a déli oldalon D felől (Szt. István akna), nem tarthatjuk azt sem kizárva, hogy a gránit a mezozoikum déli szárnyára tolódott fel.

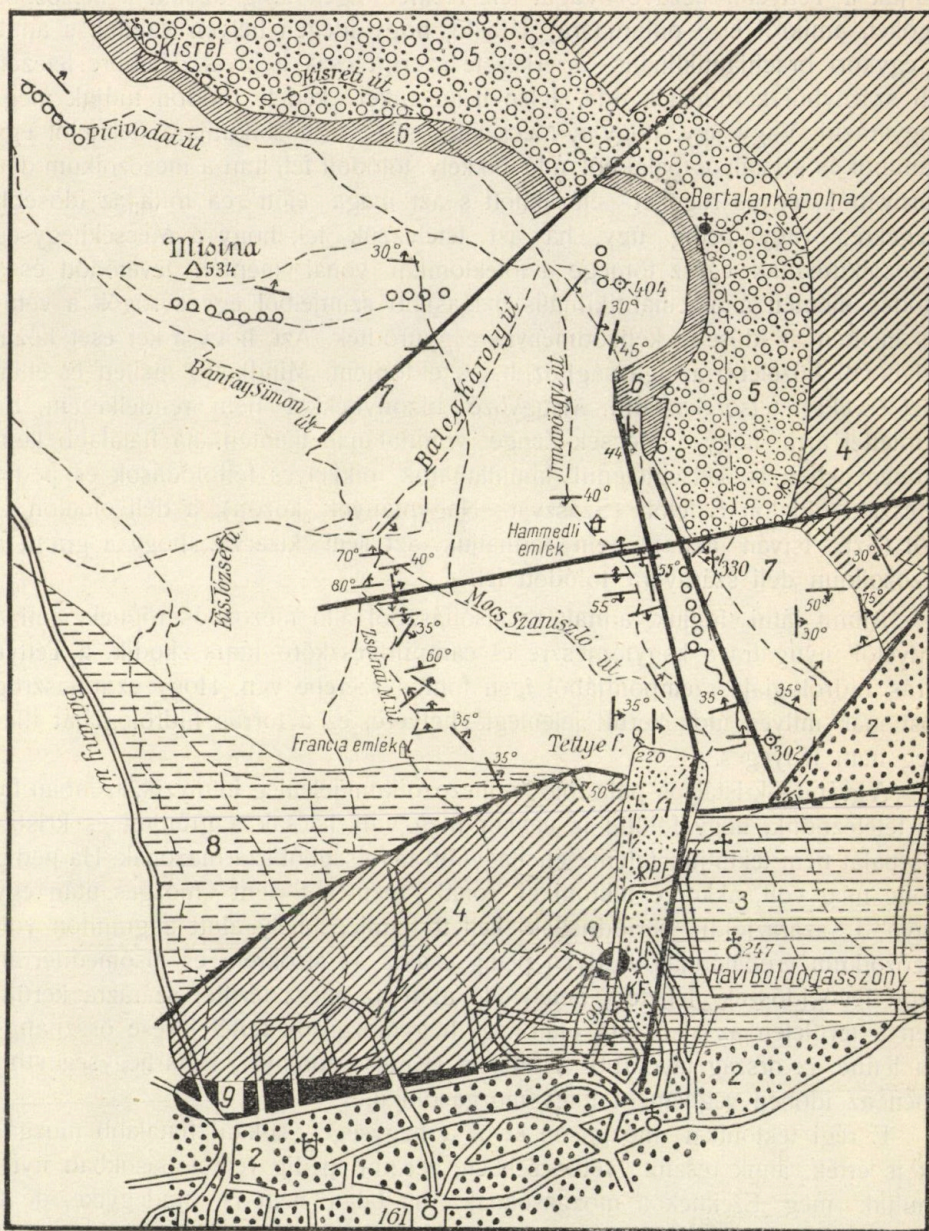
Amint látni fogjuk, annak az alsóliászból álló mezozoós rögnek, ami a Tettyétől nyugatra a kagylómészre és campilimészköre támaszkodik, a Tettye forrás hidrologiája szempontjából igen fontos szerepe van. Hogy ez a liászrög most már milyen úton került jelenlegi helyére, ez a forrás hidrologiáját illetőleg nem lényeges.

A gránit—kristályos-pala fölött a mezozoikum jelenleg hiányzik, azonban fel kell tételeznünk, hogy fölötte is egykor meg volt, hacsak a gránitot és kristályos-palát nem tekintjük tetemesen nagyobb távolságból származónak. Ha pedig fölötte meg volt, akkor e tektonikai vonal mentén történt mozgás után egy nagyobb szárazföldi periódusnak kellett lennie, amely alatt a grániton volt mezozoikum erodálódhatott. Ilyen pedig csakis az alsókréta és alsómediterrán között levő időszak lehetett, amely idő alatt az egész terület szárazra került. Ezen a területen az alsókréta után nagy hegymozgások feltételezése összhangban lenne az ország távolabbi területein (Krassószörényi-, Biharhegység stb.) ebben az időben végbement nagy mozgásokkal.

E régi tektonikai mozgáson kívül a hegységet sokkal fiatalabb mozgások is érték, amik részint vetődésekben, részint pedig reátolódásokban nyilvánultak meg. Ezeknek a mozgásoknak, ha talán nem is mindegyike, de a nagyobb része kétségtelenül a pontusi rétegek lerakódása után történt.

Pécsváros közelebbi környékén a hegység tengelyével közel párhuzamos, tehát K—Ny-i vagy KÉK—NyDNy-i irányú s erre merőleges, közel É—D-i vetődéseket mutathatunk ki, amiknek hatása a kagylómész hidrologiájában is mutatkozik.

A 2. ábrán e vetődések közül néhány fontosabbat feltüntettem. A



2. ábra. A pécsi karszterület geológiai és tektonikai térképe. Mérték=1:20.000.

1=mésztfű, 2=pontusi rétegek, 3=szarmatamésztkő, 4=alsóliász homokkő és pala, 5=rhetikumi homokkő, 6=wengeni márga, 7=kagylómész oooo brachiopodás paddal, 8=campili mészkő, 9=gránit.

— Fontosabb tektonikai vonalak. P. F.=Püspökmalmi forrás, K. F.=Kniffer forrás.

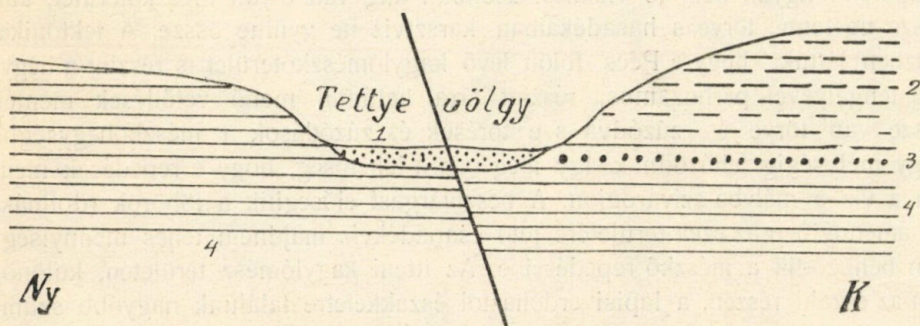
hegység tengelyével párhuzamos vetődés közül a legfontosabb az ú. n. *Andrásaknai fővető*, ami nyugat felé a Bertalanhegy északi oldalán behúzódik a kagylómész területére is, mentében összezúzva a mészkőrétegeket, kelet felé pedig a bányafeltárásokban a Szt. Istvánaknán túlig nyomozható. Hogy ez a vetődés a pontusikor után történt, kétségtelenül bizonyítja az, hogy a Széchenyiaknánál (Új Schrollakna) e vetődés a pontusi rétegeket is érte.

Az Andrásaknai fővetőtől D-re egy vele közel párhuzamos vetődés megy keresztül azon a nyergen, amelyen a Tettye irányából a gyalogút a Bertalan-kápolna irányába átvezet. Ennek a vetődésnek mentén, a vetődéstől délre, a kagylómész K felé el van tolódva, míg a vetődés mentén úgy a Tettye felett levő Irma úti völgy mentén, mint a Franciaemlék fölött, a kagylómészben igen erős gyűrődés és zúzódás látható.

Kevésbé feltűnő, de mint később látni fogjuk, hidrologiai szempontból nem kevésbé fontos az a tangenciális tektonikai vonal sem, aminek mentén a mélyvölgyi forrás mellett és attól nyugat felé, a wengeni pala és rhéti homokkő rétegei felszínre kerülnek.

A haránt irányú törések közül legfontosabb hidrologiai szempontból az, ami a Tettye völgyének mentén közel É—D-i irányban húzódik s szintén benyúlik a kagylómész területére.

Az utóbbi törésvonal mentén a völgytől nyugatra levő liászrög keleti folytatása a felszínen megszűnik és a völgy baloldalán a szarmatamészkő van a felületen, a Havi Boldogasszony hegyet alkotva (3. ábra). Kétségtelen, hogy az



3. ábra. Szelvény a Tettye völgyén át K—Ny-i irányban.

1 = mészufa, 2 = szarmatamészkő, 3 = felsőmediterrán (?) homok, 4 = alsóliász homokkő és pala.

alsóliász rög keleti folytatása e vetődés mentén le van süllyedve s ott a kagylómész a felszínhez közel közvetlenül a szarmatamészkővel érintkezik. E vetődés mentén a kagylómész déli széle is a völgy baloldalán délebbre tolódott.

A vetődés hatása meglátszik a kagylómésztelepülésén is, mert míg a Tettye-tér fölött emelkedő hatalmas sziklafalon a rétegek dőlése 30—35° K felé,

a dűlés az Irma-úti völgy mentén már erősen összegyűrve és zúzódva ÉK-re, a völgy baloldalán levő nagy kőbányában pedig É felé fordul.

Kisebb É-i irányú vetődések az Irma-úti völgy baloldali gerincén, valamint a Misina É-i oldalán a Kisrétnél is, különösen a kagylómésznek a wengen palával, illetve a rhéti homokkővel való érintkezésénél is kinyomozhatók. Kétségtelen, hogy még igen sok hasonló hosszanti- és harántvetődés szelte át a kagylómészterületét, de azokat a fedett területen bajos lenne kinyomozni.

Arra, hogy a pontusi rétegek lerakódása után is nagyobbserű mozgások történtek a hegység területén, arra igen tanulságos példát látunk a régi Hadapródiskola mellett levő kőfejtőben is, ahol világosan látható, amint az összeczúzódott kagylómészrög északi irányból a pontusi rétegekre reá tolódott s azzal mintegy 45° szög alatt érintkezik.

Hidrologiai viszonyok.

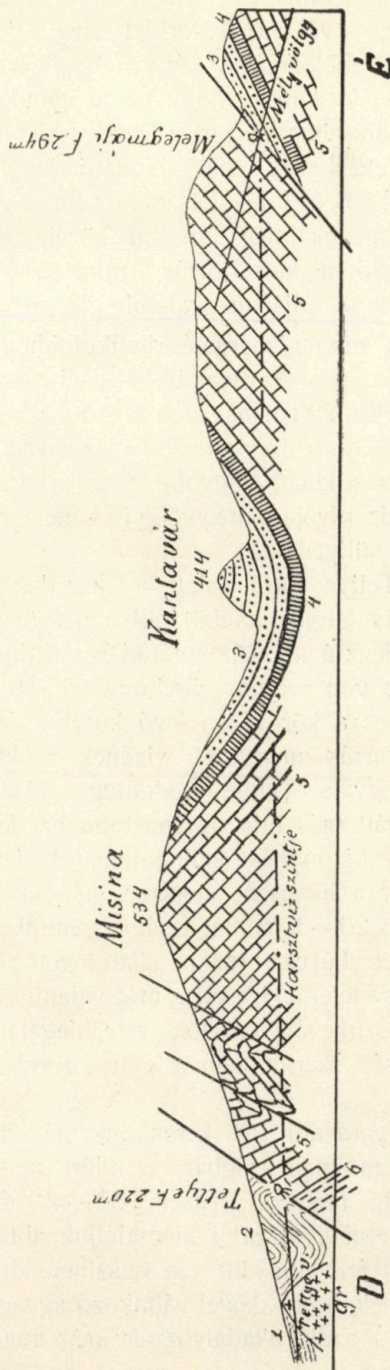
BÖCKH JÁNOS idézett nagy munkájában a Pécs környékén levő képződményekből ismeretes forrásokat részletesen tárgyalta. Minthogy e képződmények közül csakis a kagylómész karsztvize, ami Pécs felett a Tettyén bukkán elő és a harmadkori képződmények vize jöhet a város vízellátásánál tekintetbe, csakis ezeket tettem részletesebb tanulmányom tárgyává.

Közismert dolog, hogy a kemény, tömör mészkő össze nem töredezett állapotban ugyan nem jó víztartó, azonban alig van olyan mészkőterület, ami össze ne lenne törve s hasadékaiban karsztvíz ne gyűlne össze. A tektonikai részben láttuk, hogy a Pécs fölött levő kagylómészterület is részint a hegység tengelyével párhuzamos, részint arra harántul menő vetődések mentén össze van törve és zúzódva s e törések és zúzódások a mészkőhegységbe nagy mélységig lehúzódnak. Így meg van a lehetőség, hogy e repedések mentén a víz a mélybe szivároгjon. A beszivárgást elősegítik a töbrörök (dolinák) is, amennyiben az ezek területére jutó csapadékvíz majdnem teljes mennyiségben behúzódik a mészkő repedéseibe. Az itteni kagylómész területén, különösen az északi részen, a lapisi erdőháztól északkeletre találunk nagyobb számmal töbröt.

A mészkő repedéseibe összegyűlemlett víz jut ki azután a legmélyebb pontokon, gyakran igen hatalmas források alakjában a felszínre. Oda való áramlása közben a mészkőben idővel barlangjáratokat old ki, amik azonban csakis az állandó karsztvíz szintjéig, tehát a karsztforrások előtörésének nívójáig nyúlnak le. Ezen szint alatt a mészkőben már csak apróbb repedéseket várhatunk. A csapadéknak az a része, ami igen rövid úton, esetleg a felette levő töbrörökből közvetlenül is a barlangjáratokba jut, a többé-kevésbé nyitott üregeken át igen gyorsan lefolyik. Ezért igen gyakran lehet a karsztforrásoknál észlelni, hogy nagyobb esőzések után rövid idő múlva hatalmas patak tör elő

a forrásból, míg a források állandó vizét csak az apró repedések szolgáltatják, amikben a víz csak lassan tud mozogni s csak lassabban és egyenletesebb mennyiségben jut el a forrás előtöréséhez. Megérthetjük azonban ebből azt is, hogy a karsztforrások erősen megérik úgy a hosszabb ideig tartó csapadékot, mint a szárazságot; sokkal jobban, mint azoka víztartó képződmények (pl. homok, kavics), melyekben a víz még sokkal egyenletesebben van elosztva, mint a mészkő repedéseiben.

A Tettyénél már régóta ismert, hogyha a mészkőterület északi részén, hol a töbrök is vannak, nagyobb zápor vagy felhőszakadás történt, a forrásból 4—5 óra múlva hatalmas, zavaros vizű patak tör elő. Ez a nagy víz azonban már egy nap alatt elapad. Ebből a megfigyelésből kétségtelen, hogy a forrás vízgyűjtőterülete a mészkőhegység északi részére is kiterjed, ami különösen azért meglepő, mert ezen a területen a mészkő rétegei, a brachiantiklinálisnak megfelelően ÉÉK és K felé dülnek és e terület vize könnyebben juthatna felszínre a mélyebb szinten levő örfűi forráson, mint a magasabban levő Tettyén. De nem kevésbé feltűnő az a körülmény sem, hogy a Mély-völgyben és a Melegmányi-völgyben kb. 300 m t. sz. f. magasságban törnek elő karsztforrások, holott tőlük északra a mészkőterület 200 m-nél is mélyebbre nyúlik le. Ennek a körülménynek magyarázatát megtaláljuk abban a wengeni márgából és



4. ábra. Szelvény a mélyvölgyi forrás és a Tettye között a karsztterületen át.

1 = szarmatamészkő, 2 = alsóliász homokkő és pala, 3 = rhetikumi homokkő, 4 = wengeni márga, 5 = kagyolómészkő, 6 = campili mészkő, gr = gránit.

rhéti képződményekből álló vonulatban, ami a Mély-völgyből egy tektonikai vonal mentén nyugat felé húzódik s ami meggátolja azt, hogy a tőle délre levő mészkőterület vize É-i irányba húzódjék le, s ezért el kell annak a melegmányi és mélyvölgyi forrásokban előtörni. (4. ábra.) Valószínűnek tartom, hogy ez a vonulat a mészkő közé ékelődve a mélyben még nagyobb hosszúságban is meg van, mint aminő annak felszíni kiterjedése. Ezt a feltevést arra lehet alapítani, hogy a Mély-völgygel szomszédos Melegmányi völgyben, hol a felszínen sem a wengeni pala, sem a rhéti képződmények nincsenek meg, szintén közel, ugyanazon magasságban (kb. 305 m) bukkan elő a karsztforrás, mint a Mély-völgyben (294 m), holott ha itt is nem lenne útjában valami gát, a víz mélyebb szinten törhetne elő.

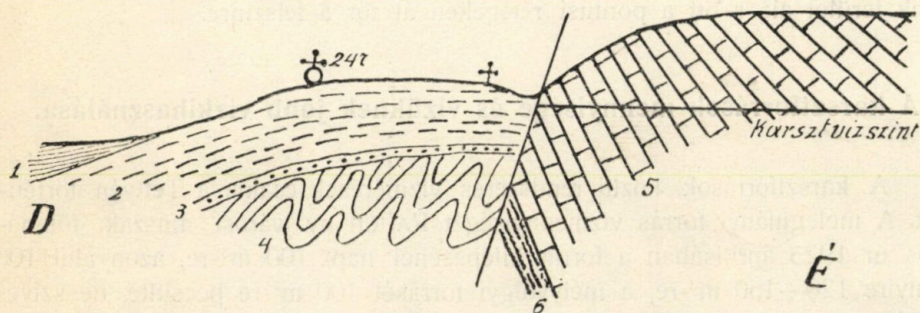
Ez a wengeni márga és rhetikumi homokkő-vonulat a mészkőterületet itt tehát két részre osztja. Az északibb — kisebb — rész vize, néhány kisebb forrástól eltekintve, a kb. 200 m magasan fakadó örfői forrásban lát napvilágot, míg a déli — nagyobb — részről a víz kisebb részben a magasabban levő mélyvölgyi és melegmányi forrásokban, nagyobb részben pedig a 220 m-en levő Tettyén tör elő. A karsztvíz nivója a mélyvölgyi és melegmányi forrásoktól a Tettyéig 300 m-ről 220 m-re süllyed alá.

A Tettye forrás alatt a meredek esésű völgyben hatalmas mésztufalerakodást találunk, amiből több ú. n. szökevényforrás is fakad, amelyek közül legnagyobbak az ú. n. püspökmalmi és a Kniffer forrás, de a mésztufa az egész területen telítve van vízzel, úgyhogy pár m-re benne már bő forrásra akadnak. (Ó-forrás és a környékén levő kutak.) Ezeknek a forrásoknak vizét rendszerint a Tettyeforrás megszökö vizének szokták tekinteni, sőt még azt is feltételezték, hogy a Tettye eredetileg sokkal mélyebb szinten fakadhatott fel s a belőle kivált mésztufa duzzasztotta azt fel jelenlegi magasságára. Azt hiszem nem sok bizonyítás kell e feltevés tarthatatlanságára s elég lesz utalnom arra, hogy a likacsos, sokszor egészen szivacszerű mésztufa a forrás vizét legalább is 20—30 m magasságra semmi esetre sem duzzaszthatta fel, mert abban könnyűszerrel új csatornát moshatott volna ki. Véleményem szerint a Tettye forrás a multban is a jelenlegi, esetleg még valamivel magasabb szintben fakadhatott. Hogy pedig a szökevényforrások vize, legalább is legnagyobb részben, minden valószínűség szerint nem a Tettye forrásból származik, arra még vissza fogok térni.

Magyarázatot kell keresnünk még arra, hogy miért fakad a Tettye a jelenlegi 220 m magasságban s miért nem tört s miért nem törhetett elő a Tettyevölgy mélyebb részén, 30—40 m-rel is alacsonyabb szinten. Erre a kérdésre a magyarázatot megtaláljuk abban a liászrögben, ami a Tettyevölgytől nyugat felé húzódik s a felszínen kb. a Tettye magasságáig ér föl. Ennek a liászrögnek homokkővel váltakozó agyagos-palás rétegei a karsztvíz előtt gátat képeznek s azok akadályozzák meg annak mélyebb szinten való előtörését. (l. 4. ábra.)

Most még a szökevényforrások eredetére kell elfogadható magyarázatot keresnünk.

Ha egy pillantást vetünk a 2. ábrán közölt geológiai térképre, azt látjuk, hogy a kagylómészkövet minden oldalról vízáthatlan kőzetek (wengeni márga, palásrétegekkel váltakozó rhéti- és alsóliásrétegek) veszik körül, melyek úgy elzárják a benne levő vizet, hogy az a Tettyénél alacsonyabb szinten nem fakadhat fel, csupán a Haviboldogasszony-hegyen érintkezik a felszínen vetődés mentén a kagylómészkö a vizet jól áteresztő szarmatamészkö rétegekkel, de a mélyebb szinten — mint a tektonikai részben kifejtettem — itt is meg van a szarmatamészkö alatt a levetődött liászrög, ami ebben a szintben már



5. ábra. Szelvény a Haviboldogasszony-hegyen át.

1 = pontusi rétegek, 2 = szarmatamészkö, 3 = felsőmediterrán (?) homok, 4 = alsóliász homokkő és pala, 5 = kagylómész, 6 = campili mészkő.

sztintén elzárja a karsztvizet. (l. 5. ábrát.) A felsőbb szinten van azonban egy bizonyos magasság, amelyben a karsztvíz a szarmatamészkövön át megszökhetik.

Ezért azt gondolom, hogy a Tettye alatt levő források vize, az ú. n. szökevényforrások, legalább is túlnyomó részben abból a vízből származik, ami a kagylómészből a völgy keleti oldalán a szarmata mészkőbe kerül s onnan jut le a Tettye völgyének mésztufa-lerakodásába. A szökevényforrások származásának tárgyalásánál nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a törésvonalat sem, ami az Irma-úti völgy és a Tettyevölgy mentén húzódik végig s amelynek mentén a Haviboldogasszony-hegy szarmatamészköve alatt levő alsóliásrétegek le vannak vetődve. A tektonikai részben már említettem, hogy e törésvonal mentén a kagylómészkö K felé dülő rétegeinek közel É—D-i irányú csapása igen erős gyűrődés és zúzódás kíséretében az Irma-úti völgy nyílásánál északi dülés mellett K—Ny-ira fordul. Ez a törésvonal is alkalmas arra, hogy a karsztvíz egy részét mélyebb szintre levezesse, ahol a mésztufa közepette jut felszínre. A püspökmalmi forrás felett a Tettyevölgyön át le-mélyesztett fúrások lennének hivatva e nem megvetendő vízmennyiségű források eredési helyét a kagylómészből való kilépésüknél pontosan kimutatni. E szökevényforrásokat jelenlegi előbukkanásuk helyén ivóvíz céljára felhasz-

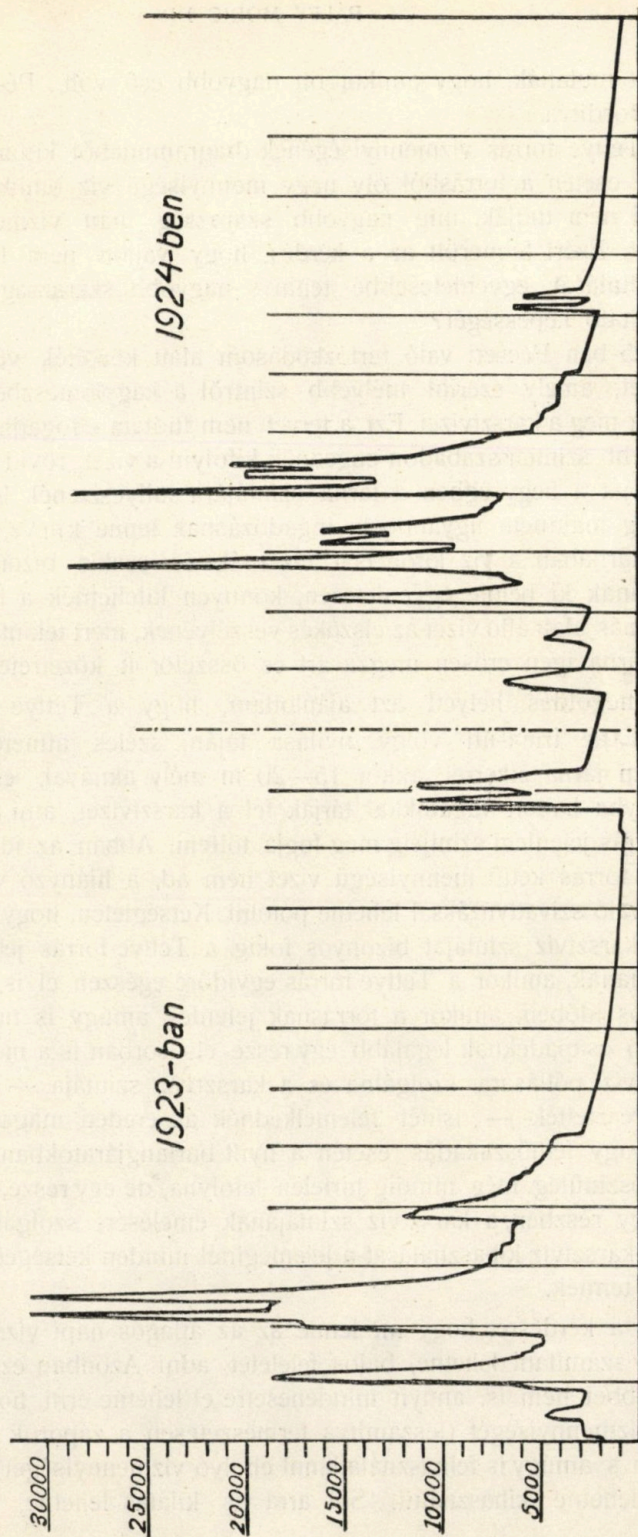
nálni nem ajánlatos, mert olyan mésztufaterületen törnek fel, amit a múlt században is, sőt ma is laknak s így könnyen ki vannak téve a fertőzés veszélyének.

Fel kell itt említenem még a Tettye völgye alatt a már sík területen levő *Balokányi tavat*, melynek változó mennyiségű vize csapadékos idő után RAUCH JÁNOS ny. városi műszaki főtanácsos úr közlése szerint napi 1000 m^3 -re is felszaporodik. A tó forrása, bár elfedett területen fakad, minden valószínűség szerint a pontusi rétegekből tör elő. Nincsen reá pozitív bizonyítékom, de nem tartom kizártnak azt a feltevésemet, hogy e tó vize is tulajdonképpen megszökő karsztvíz, ami a Haviboldogasszony-hegy alatt a kagylómészkből a szármata mészkőbe szökik meg. A szármata mészkő azután levezeti azt egészen a sík terület alá s ott a pontusi rétegeken át tör a felszínre.

A karsztforrások mennyisége és vizüknek jobb vízkihasználása.

A karsztforrások közül rendszeres vízmérések csakis a Tettyén történnek. A melegmányi forrás vízmennyiségét RAUCH ny. városi műszaki főtanácsos úr 1925 áprilisában a forrás kilépésénél napi 100 m^3 -re, azon alul 100 m -nyire $120\text{--}150\text{ m}^3$ -re, a mélyvölgyi forrásét 100 m^3 -re becsülte, de szíves közlése szerint csapadékos időben mindkét forrásé tetemesen több. Mindkét forrás hőmérséke 10 C fok, a levegőé $+4\text{ C}$ fok volt. Tekintve, hogy e források igen magasan, a karsztvíz feltételezhető legmagasabb szintjéhez igen közel fakadnak, megérthető, hogy úgy a csapadékot, mint különösen a nagyobb szárazságot még a Tettyénél is jobban megérik.

Míg az előbbi források vízmennyiségének meghatározása csak becslés alapján történt, a Tettye vízmennyiségét naponta mérik. A városi műszaki hivatal szíves volt több évi vízmérés diagrammját rendelkezésemre bocsátani, amiből az 1923. és 1924. éveket a 6. ábrán közlöm. Úgy ezekből, mint a többi mindenikéből kitűnik, hogy nagy eső után mily hirtelen, gyakran napi 30.000 m^3 -en is felülemelkedik a forrás vízmennyisége, de ez a nagy víz amily hirtelen jött, oly gyorsan le is apad. Kitűnik azonban az is, hogy a forrás rendes vízmennyisége is igen nagy változásnak van alávetve s rendszeren az őszi hónapokban éri el a minimumát, ami azonban napi 800 m^3 alá csak igen kivételes esetben esik le. A forrás legnagyobb vízmennyiségét a tavaszi hónapok mutatják, amikor hosszabb ideig napi $4000\text{--}5000\text{ m}^3$ -en is felül van. Senkinek sem lehet kétsége aziránt, hogy a vízmennyiségnek ez az ingadozása a csapadék mennyiségével függ össze, amit igen szemléltetően mutatna a vízmennyiség és a csapadék diagrammjának összehasonlítása. A csapadék diagrammja azonban nem áll rendelkezésünkre, mert e célra a pécsi csapadékméréseket nem használhatjuk fel, mivel — mint már említettem — a karsztvíz fő vízgyűjtő területe a kagylómészkből terület északi részén van. A megfigyelések



6. ábra. A Tettye vízmennyiségének ingadozása 1923 és 1924 években.

pedig azt mutatták, hogy amikor ott nagyobb eső volt, Pécsen gyakran nem esett és fordítva.

A Tettye forrás vízmennyiségének diagrammjából kitűnik, hogy nagyobb csapadék esetén a forrásból oly nagy mennyiségű víz ömlik ki, hogy azt felhasználni nem tudják, míg nagyobb szárazság után vízmennyisége nagyon megapadt. Ezért felmerült az a kérdés, hogy vajon nem lehetne-e a forrás vízszolgáltatását egyenletesebbé tenni s nagyobb szárazság után is fokozni vízszolgáltató képességét?

1925-ben Pécssett való tartózkodásom alatt közölték velem azt a felmerült tervet, amely szerint mélyebb szintről a kagylómészbe hajtott tárnával csapolnák meg a karsztvizet. Ezt a tervet nem tudtam elfogadni, mert ha e tárnából mélyebb szinten szabadon engednék kifolyni a vizet, rövid idő alatt a karsztvíz szintjét a hegységben a tárna szintjára süllyesztenék le s azután a vízmennyiség majdnem ugyanolyan ingadozásnak lenne kitéve, mint jelenleg. Ha pedig a tárnában a víz kifolyását elzárják és csakis bizonyos mennyiséget bocsátanak ki belőle egyenletesen, könnyen kitehetnék a legalább is 1·5—2 atm. nyomás alatt álló vizet az elszökés veszélyének, mert tekintetbe kell vennünk, hogy a tárna igen erősen megzavart és összetörött kőzetrétegeken haladna át.

E megoldás helyett azt ajánlottam, hogy a Tettye forrástól keletre, körülbelül az Irma-úti völgy nyílása táján, széles átmérőjű fúrással, vagy ha ez nem járna sikerrel, akkor 15—20 m mély aknával, esetleg az aknából több irányba hajtott vágatokkal tárják fel a karsztvizet, ami az aknát azután a Tettye forrás jelenlegi szintjéig meg fogja tölni. Abban az időszakban azután, amikor a forrás kellő mennyiségű vizet nem ad, a hiányzó vízmennyiséget az aknából való szivattyúzással lehetne pótolni. Kétségtelen, hogy ezzel a szivattyúzással a karsztvíz szintjét bizonyos fokig a Tettye forrás jelenlegi szintje alá is leszállítanák, amikor a Tettye forrás egyidőre egészen el is apadhatna, ámde csapadékos időben, amikor a forrásnak jelenleg amúgy is túl sok vize van, a beszívargó csapadéknak legalább egy része elsősorban is a mélyebb szintről kihasznált víz pótlására szolgálna és a karsztvíz szintje — ha túlságosan le nem süllyesztették — ismét felemelkednék az eredeti magasságra. Nagyobb záporok vagy felhőszakadás esetén a nyílt barlangjáratokban a csapadék egy része valószínűleg még mindig hirtelen lefolyna, de egy része, a lassú csapadék pedig nagy részben, a karsztvíz szintjének emelésére szolgálna. Ezzel a módszerrel a karsztvíz kihasználását a jelenleginél minden kétséget kizárólag egyenletesebbé tennék.

Arra a kérdésre, hogy mi lenne az az átlagos napi vízmennyiség, amire ily módon számítani lehetne, bajos feleletet adni. Azonban ezzel a berendezéssel, ha többet nem is, annyit mindenesetre el lehetne érni, hogy a forrás jelenlegi évi vízmennyiségét (leszámítva természetesen a záporok után hirtelen felszaporodó s amúgy is felhasználatlanul elfolyó vízmennyiséget) egyenletesebben elosztva lehetne kihasználni. Sőt arra is kilátás lehetne, hogy a karsztvíz

szintájának leszállításával a melegmányi és mélyvölgyi források vize is elapadna s azok vize a Tettyénél volna kihasználható.

1926 május hónapjában, amikor a város tanácsa a tortogói fúrások ügyében SCHAFARZIK FERENC műegyetemi tanárral együttesen véleményadásra hívott meg, a karsztvíz jobb kihasználására és a szökevényforrások felkutatására fennebb előadott véleményemet alkalmam volt SCHAFARZIK tanár úrral a helyszínén is megismertetni, s ahhoz Ő is — a város tanácsához benyújtott külön véleményében — teljesen hozzájárult.