

S Z A B Ó P Á L Z O L T Á N :

A MECSEK-HEGYSÉG VIZRAJZI KUTATÁSA.

A pécsi Tettye karsztforrása.

I. A hegység felépítéséből eredő következtetések:

A Mecsek-hegység földtani feldolgozását Vadász Elemér végezte el és eredményeinek javarészét "A Mecsek hegység" című 1935-ben Magyar Tájak Földtani Leírása, I. Földtani Intézet kiadása/ megjelent könyvében és másutt, főleg különböző szakvéleményekben közölte. Természeti földrajzi vizsgálódásaink alapját elsősorban Vadász Elemér adatai képezhetik, kiegészítve az ő és mások szakvéleményeivel, valamint a geológiai és hidrológiai részlet-kutatások kevés számmal megjelent régibb és újabb közleményeivel. Vadász több helyen is utal arra, hogy a hegység rendkívül bonyolult felépítésű és a részletek további kinyomozását kívánja meg. A Tettye karsztvizének feltörési helye egyik - tán legbonyolultabb - sarkpontja hegységünknek. Valóban a részletek kinyomozása nagy fontosságú feladat, nemcsak a víz előtörésének szerkezeti indokolását illetőleg, hanem a karsztviz hidrográfiai jellegzetességeire vonatkozólag is. A karsztviz gazdaságosabb felhasználása Pécs vízellátásában kutatásaink elsőrendű gyakorlati célja. Sikere nagyrészt azon mulik, hogy az egyes szaktudományok milyen pontossággal és milyen részletességgel tárják fel a Tettye környékének vizrajzi viszonyait. Ma még távol vagyunk attól, hogy azt állíthassuk, hogy a tettyei karsztforrást megfelelőképp ismerjük. Tudunk róla egyet-mást, kutatásaink elmélyítését éppen az kívánja leginkább, hogy munkánk közben lépten-nyomon újabb kérdőjelek tűnnek fel, melyek eloszlataához még hosszú idő állhatatos munkájára van szükségünk.

A Mecsek-hegység szerkezetére alapvetően jellemző, hogy északi és déli kristályos tömegek közé szorult a mezozoikus rétegösszlet és redőkbe préselődött össze. Hosszanti és harántirányban a redők darabokra törtek és az egyes darabok egymás mellett horizontálisan és vertikálisan elmozdultak. A mozgások különféle földtani időkben döntően eltérő intenzitással, de állandóan és napjainkig folyamatban vannak. A mozgások eredményeként tehát a rétegek alapjában redőzöttek, ezeket a redőket azonban horizontális elmozdulások torzították el és különféle síkok mentén éles törések szabdalták szét. A merev tetonika főleg a neogén végén és ezt követőleg érvényesült./I. és 1-7. ábrák./

Az összepréselődésből következőleg a rétegek a hegység szegélyén kaotikusan gyürtek. A hegység belsőjében pedig általában véve hullámosan futnak. A merev tektonika a szegélyeken éles és mélyreható diszlokációkban mutatkozik. A hegység belsőjében ugyanaz a tektonika a rétegösszletet sűrűn behálózó törési síkok rendszerévé válik. A tettyei forrás esetében fontos tudnunk, hogy a déli oldalon "a törések mentén a képződmények egymásra és messzekövethető módon idősebb tagok fiatalabbakra tolódtak" /Vadász, i.m. 99.old. u.o. 8., 12., 13-17., 19. 48. szelvények/. "A mozgások túlnyomólag északról dél felé irányulók, mert az északon egykor helyet foglalt kristályos gránitvonulat ebbe az irányba szorította az üledékvonulatot" /Vadász, i.m. 110.old./ /2-6. ábrák/.

A Nyugati Mecsek déli szegélyén a mozozoikus /perm-triász/ alaphegység a szomszédos kristályos alaphegységgel utközve "több parallel haladó, ferdén északra hajló törési sík mentén, dél felé buktatott, elfenődött rétegösszletek fordulított szabálytalan /kiemelés tölem: Sz. P.Z./ sorrendjét szemléltetik. Ezenfelül a pécsi hegységperem egész hosszában a pannóniai rétegekre tolódott rá, mely utóbbiak elszakadt pásztákban, a törésvonalak mentén közbeékelődésekben is mutatkoznak." /Vadász, i.m. 99.old./ /5. ábra./

A hegység déli szegélyén a gránit, a fillit, az alsó, a középső triász és az alsó liász - helyenkint egymástól is elszakított, elvonszolt, roncsolt foszlányai mutatkoznak a hosszszanti feltörésekben. Ezek az idősebb tagok nemcsak a fiatalabb rétegek hátán dél felé, - haránt irányban, - hanem megismétlődő mozgásról tanuskodva a neogén rétegek darabjaival együtt a hegység hosszszanti irányában is elmozdultak. /Földr.K. és Tár.Ért. I. 127.old./ A szármata és pannon foszlányok egyes szakaszokon az idősebb rétegek közé becsiptetve, sőt boltozatosan meghajlítva /a szármata a Tettye környékén/ mutatkoznak. /3. ábra./

A leírt szerkezeti formák vezérelemei a Nyugati Mecsek-hegységet ketté osztják.

A Pécestől nyugatra eső rész a perm-triász rétegösszletből álló periantiklinális. Ennek déli szegélyét nagyjában kelet-nyugati irányu hosszszanti törés vágja le. Emellett a hosszszanti törés mellett gránit és fillit szallagok társaságában liász foszlányok jelentkeznek. A liász környezetéből kiszakítva idegenül jelennek meg. "A liász márga - írja Vadász - különben önálló szerkezeti tag gyanánt idegenszerűen ékelődik be a pikkelyekbe s összetört rétegei merőlegesen azok csapására... A rétegösszlet különböző szintjei észlelhetők benne, amelyek azonban föltárások hiánya miatt pontosabban eddig nem voltak elkülöníthetők." /u.o. 102. old./ /2. ábra./

A Tettyénél a liász éles vető mentén a felszínről eltűnik. A hegység alá préselődve Pécestől keletre lép elő ismét és előző helyzetéhez képest - éles S-kanyarban északra fordul a wenge-



ni palával és a rhäti homokkő rétegösszletével keretezve, mintegy három kilométernyire északra tolódik és helyt ad a pécsi - vasasi széntartalmu összletnek. Az éles S-kanyar első forduló-pontja pontosan a Tettye környékére esik. Ez az oka annak, hogy a rétegek erősen felhasadtak, hogy a törések a szerkezeti felületeken - megcsapolhatják a középső triász mészkő Pécsig érő szárnyának karsztvízeit. Ahol a liász agyagmárgás és a werfeni palás csikja a triász mészkő előtt magasan torlódik fel, ott a hidrosztatikai nyomás következtében alulról tör a felszínre a karsztvíz, ez a Tettye-forrás, /2. ábra/ ahol pedig a haránttörések mentén előretolódott mészkőszakaszok közvetlenül a szármáciai vagy pannóniai rétegekre támaszkodnak, ott a karsztos eredetű vizek ezekben a fiatal rétegekben - jelentéktelen kivétellel - a felszínrejutás nélkül, a mélyben tűnnek el. Ezeknek a "szökevény" vizeknek a kitermelésére létesült 1935-ben a Tettye-tér keleti sarkán, az Irma-uti-völgy kezdetén a karsztvizeknek és a belőle induló vízfelkutató táró. /7. ábra./

A tettyei karsztvíz természeti körülményeinek felkutatásánál tehát két tényezőből kell kiindulnunk. Az egyik tényező maga a vizet szolgáltató középső triász mészkőterület, a másik pedig ennek a mészkőterületnek a szomszédsága, mely a karsztvízzel a maga módján gazdálkodik.

A középső triász /anisusi/ emelete "világos és sötét-szürke tömött mészkő, közbetelepült cukorszövetű dolomitrétegekkel. Vastagsága 5-700 m." /Vadász, i.m. 23. old./ Bennünket ennek a középső triász mészkőterületnek az a része érdekel, mely Pécs fölött kerekén 5 km hosszúságban és másfél km szélességben - északnyugat-délkelet irányban fekszik - és a Misina-Tubes 612 m t.sz.f. magasságig emelkedő gerincével jelölhető meg. Tulajdonképpen a Nyugati Mecsek perm-triász antiklinálisának északi szárnyához tartozik, főleg keleti, illetve északkeleti dőlésű rétegekből áll. Az antiklinális viszonylag gyenge kelet-nyugati tengelyű törések jellemzik, ezeket harántoló nagyjában észak-déli irányú törési síkok alig észlelhetők, kivéve a Tettye és a Dömörkapu /1. sz. ábrán D./ közötti területet. Itt viszont a haránt törések válnak jelentékenyekké. Megszakítják a középső triász mészkő keleti víztartó "falát" képező wengeni pala szalagját is, de főképp utat nyitnak a víznek dél felé, a szármata és pannón rétegek felé a Havihegy /1. sz. ábrán H./ környékén. A Havihegy közvetlen nyugati szomszédságában elmetszik a liász agyagmárga magasan álló vizet gátoló rétegösszletét is. /1. ábra/.

Alaktani szempontból fontos, hogy a mészkőterület felszíne, a hegyoldalak lejtői meredek - kivéve a Tettyétől északra a négyszáz m t.sz.f. magasságban elterülő - kisebb kiterjedésű - mediterrán abráziós felületet. Amíg a mészkő vizsgálódásainktól távolabbeső északmecseki felületét a dolinák, több sorban elhelyezkedő láncolata jellemzi, addig a bennünket közvetlenül érdeklő Misina - Tubes szakasznak csak az északkeleti szögletében találunk kevés dolinát. /Dolinák határvonala 1. sz. ábrán./ Ezek a dolinák is kisebb méretűek és csak szóróványosan mutatkoznak. A

Tubes és a Lapis vonalától északra ellenben a dolinák fejletteké válnak és határozott irányban észak felé kapcsolódnak - megjelölik a földalatti utat kereső csapadékvíz távozási irányát. Hogy a tetryei karsztvíz kapcsolatban lenne az északmecskei karsztos vizekkel, amint azt Pálffy Móríc állította /Hidrológiai Közlöny, 1929., IX. kötet, 23. old./, erre a kérdésre a vízhozam és a csapadék összefüggéséről szóló fejtegetésünkben fogunk visszatérni.

Térjünk most át a mészkőgerinc szomszédságára. Kelet és északkelet felé a wengeni pala keskeny csikja határolja a mészkő területét. A felső triász alsó ladiniai emeletéhez tartozik, "fekete agyagmárga, pala és mészmárga" alkotja, vastagsága helyenkint eléri az ötven métert. /Vadász i.m. 23. old./ A wengeni pala a vizet záró rétegösszlet. Mindenütt a középső triász mészkő meredeken a mélybe hajló rétegeire támaszkodik. /4. ábra t. 4./ Települése ezzel konkordans. A wengeni pala keleti szomszédságában - ezzel szintén konkordans településben a felső triász /t. 5./ rhäti emelete fekszik. Anyagát "durva és finomabb homokkövek, kvarcitok, homokos agyagpalák" alkotják, vastagsága 7-800 m-ig terjed /Vadász, u.o. 23./. A wengeni palával együtt S-alakot formál, dél felé elkeskenyül, a felszínen a délmecskei hosszanti fővető síkjával zárul. A liász /sinemurien, hettangien/ legalsó szénttartalmu rétegeinek a fekéje. A vizet jól tárolja. Elsősorban ennek a homokkő - összletnek tulajdonítható, hogy a pécsvidéki szénbányákban a karsztvíz betörésétől nem kell tartani. Egyes rétegei a vizet szivacs-szerűen veszik fel, de a mélybe vezetik és a kőzet szövetségében szétszétva - a tapadással lekötve - tartják. Belőle kisebb rétegforrások fakadnak. Ilyen a Hidegkut és a Kantavári forrás, /1. ábra./ ahol a rétegvíz a pala szélén lép elő, a középső triász mészkő határán. Hőmérsékletük a vidék évi középhőmérsékletével egyezik. Víztermelés szempontjából jelentéktelenek. Kifejezik azonban azt, hogy a rhäti homokkő gazdaságosan tárolja a csapadékvizet, amíg a szomszédos középső triász mészkő felszínhez közeli rétegeiben vízszegény. Ha ugyanis nagyobb és magasabban álló vízmennyiség halmozódhatna fel a Misina-Tubes mészkőgerincében, úgy a wengeni pala szegélyén ennek az elgátolt karsztvíznek kellene átbukni a bányatelepi mélyebb medence felé. De ennek ép a fordítottját látjuk a kis rétegforrások esetében. Az élő karsztvizek szintje tehát mélyebb, mint a szomszédos homokkő rétegvizeinek állása. A Tetryétől északkeletre és északra a wengeni pala folytonossága több helyen jelentékeny mértékben és hosszabb felületen elvékonyodik, illetve megszakad. A rhäti homokkő közvetlen kapcsolatba juthat a karsztos mészkő tömegével. Feltehető, hogy a tetryekörnyéki karsztvizek vízháztartásának egyik tápláló tényezője épen a közeli rhäti homokkőben tárolt víz. Ezt a feltevést támogatja az a megfigyelés, hogy a tetryei karsztaknában feltárt sekélykarszt-vizek vízhozamának ingadozása igen csekély - a legnagyobb szárazságban sem apadtak el.



Térjünk most át a Tettye-Misina-Tubes középsőtriász mészkő területétől délnyugatra fekvő terület rétegösszletének jellemzésére. Mikép gazdálkodik ez az oldal a mészkőterület vizeivel. Ez a terület az alsó triász alsó és felső werfeni emeletéhez tartozik, tehát a karsztos középső triász mészkő konkordáns fekvését alkotja. Az alsó werfeni anyaga "vörös, szürke, zöld és sárga homokos agyag és márgapala, alárendelten homokkőrétegekkel", vastagsága 3-400 m. A felső werfeni sötétszürke, bitumenes, palás-lemezes mészkő és agyagmárga. Sejtes-likacsos dolomit, vastagsága 2-300 m. /Vadász, i.m.23. old./. A lágyabb werfeni rétegeket erőteljes gyűrődés jellemzi, a redőket szerteágazó tektonika tagolja tovább.

A középső triász mészkő eredetileg befedte a werfeni rétegek ma már meztelenül álló felületét. A hegységnek ez a része azonban a jurától a miocénig szárazföld volt, ekkor vesztette el takaróját. A lepusztult térszint a miocén tenger abráziója széles felületen simára lenyeste. A völgyek tehát a miocén tenger elvonulása után keletkeztek és a lágy werfeni összletet, kivált az alsó palás összletet sűrűn felszabdalták, - éles ellentétet állítva szemünk elé a Misina-Tubes mészkőgerinc kimagasló egységét illetőleg. A szabdaltság sokhelyütt az észak - déli, tehát haránt irányú törések vonalát követte. Kivált a Mecsekalja - Ürög - Szentkut irányában fekvő fejlett völgyrendszer /l.ábra M-Sz./ tárja ezt a szemünk elé. Ez a völgyrendszer a pécsi síkság mély erozióbázisával /120 m/, hidrográfiai szempontból is fontos terület.

A werfeni pala alsó, a seisi emeletének legfőbb építőanyaga márga- és agyagpala. Számos kis forrás fakad belőle. Rétegei főleg "hegyszerkezeti vonalak közelében bővebb vízü forrásokat szolgáltatnak. Egyes völgyekben feltűnő sok jóvizű forrás fakad belőlük /Magyarürög - Mecsekszentkut/, mégis inkább csak kisebb körzetek igényeit elégíthetik ki s tartós, nagyobb vízmennyiség fakasztására aligha elégségesek. Ennek okát a rétegösszlet erős zavargásaiban látjuk, melyek a vízvezető rétegek lefutását szűk keretek közé szorítják " /Vadász i.m.119,old./. A felső werfeni, a campili rétegösszlet főanyaga palás-lemezes mészkő. Minél inkább közeledünk benne a vele konkordáns fekvésű középső triászhoz - a karsztos mészkőhöz, annál inkább a mészkő jellege válik uralkodóvá. Karsztos kavernák jelentkeznek benne és úgy látszik, hogy vize kapcsolatban állhat a középső triász karsztvizeivel. Karsztosodása azonban kőzettani összetételénél és szerkezeténél fogva elmarad a középső triásztól.

Térjünk vissza most a középső triázmészkő rétegösszletére, a karsztosodás jellegzetes területére. A legmagasabban a Misina-Tubes gerince áll. Az élő karsztvíz felszíne vélhetőleg ebben a hegytömegben lehet a legmagasabban. A magaslat mészkőterülete északnyugat felé teljesen nyitott. Az errefelé vezető dolinasorok szemléltetik, hogy a földalatti hátráló erózió két-

ségtelenül elérte ezt a területet. Az északi Mecsek felé a terület lankásan lejt. A benne lévő élő karsztvizek földalatti útja, a hosszú dolinasorokkal északfelé kísérve, egyre alacsonyabb szint felé vezet, míg végül Orfűnél 200, Mélyvölgyben és a Melegmányivölgyben 300 m körül lépnek a vizek a felszínre. Az utóbbi völgyek esetében a mészkőbe zárt rhäti homokkő-szallag kényszeríti a karsztvizek egy részét magasabb szinten való előbukkanásra. /6. ábra t 4 és t 5./ Bőven marad azonban karsztvíz, mely részben a becsiptetett rhäti homokkő alatt, részben más utakon jut el a Mélyvölgy 200 m körüli völgytalpához, illetve még nagyobb tömegben felszínre sem lép, hanem a neogén fedő hegység alá süllyedt mészkőtömegben keres helyet maga számára. Az északi Mecsek számos mélyfurása /Sikonda, Baranyaszék, Komló, Budafa/ tárta fel ezt a holt karsztvíznek tekinthető - geotermikus hatás alá került víztömeget.

A Misina-Tubes gerince topográfiaiilag legmagasabban fekszik. Az alatta vélhető legmagasabban álló karsztvíz domború felülete tehát - feltételezhetőleg az élő karsztvizet elvezető peremek felé, tehát északnyugat felé is lejt, meghatározatlan helytől kezdve. Ugyanigy a domború karsztvízszint más felől a Tettye felé lejt, ahol a mélyből 233 m t.sz. magasságban a liásmárga gátja miatt alulról - jelentékeny hidrosztatikai nyomással lép a felszínre. Ez a hidrosztatikai nyomás éppen a magasabban álló tekintélyes méretű élő karsztvízfelszín igazolja. A tetteyi főforrásától 300 m-re kelet felé az irmauti völgy tengelyében pedig, ahol a mezozoos mész kő a szármát rétegekkel közvetlenül érintkezik, a karsztvíz domborulata a legalacsonyabb szintre kerül. Vize a mélység felé távozik, hogy ismét a pécsi síkság alatt - a lesüllyedt neogén rétegekben felhalmozódva az artézi kutak vizét szolgáltassa.

A Misina-Tubes hegytömegét északkelet-dél nyugat irányában harántolva tehát azt tapasztaljuk, hogy a karsztvíz-szint északkeleten alatta marad a wengeni pala gátja mögött felhalmozódó rhäti homokkőben lévő víz szintjének. Ez a vizet záró palagát az oka annak, hogy egyfelől délkeletre/a Tettye/, másfelől északnyugati irányban távozik el az élő karsztvíz és egyáltalában nem számottevő a bányatelepi mélyebb terület felé szökő víz. Ellenben dél nyugat felé valószínűen lehajlik a karsztvízszint, a felsőwerfeni lemezes mész kő ugyanis a szétterülésre és mondhatjuk, hogy az eltávozásra is lehetőséget ad. Mivel az alsó werfeni agyagpalái zárják el a víz útját, inkább a domború terület dél nyugati síkban való ellaposodását tételezhetjük fel jellegzetesnek. A karsztvízszint lapos, de lehajló domborulatát az erősen szabdaltszerű werfeni rétegek forrásvizeivel kifejezhető veszteség is elősegíti. Ez a veszteség azonban az alsó werfeni korlátozott vízfelvevő képessége miatt viszonylag elég egyenletesen oszlik el az évszakok közt, amint ez az itteni források vízhozamának kismértű ingadozásában is tükröződik. A Tettye-forrás alacsony vízhozamában mutatkozó állandóság valószínűen a felső werfeni rétegek sokrétű, erősen összerepedezett lemezeinek



réseiben tartalékolt és ebből szivárgó viznek köszönhető.

Meg kell mondanom azonban azt is, hogy a tárgyalta domboru karsztvizszint ebben a formában elméleti feltételezés. A valóságban ezt a kérdést úgy kell látnunk, hogy a hegység tagolt szerkezete, az egyes szerkezeti elemek hidrológiai különbözősége széttagolja a karsztvizszintet is. A sokféle irányu és vastagságu, sőt többféle anyagu rétegla-pokon és változatos diszlokációs felületeken a viznek igen sokféle ellenállási és surlódási tényezőt kell leküzdenie, ebből eredőleg gyakorlatban nem mutatkozhat egységes és zavartalan ivelésű karsztvizszint; nincsen egyenletesen ivelt, domboru, élő karsztvizfelület. A karsztvizszint felülete épügy széttagolt tehát mint maga a hegység. Erre vall, hogy a Tettye karsztvizének feltörése 233 m magasban van; alulról tör fel, tehát a Misina-Tubes tömegében levő élő karsztviznek magasabb szintjé nyomja fel, ez a nyomás azonban távolabbi területről hat, először a mélybe kényszerül a viz, aztán a szerkezeti felületek zeg-zugos útján jut el addig, ahol felfelé kényszerül. Ugyanez a nyomás másutt nem tapasztalható.

A tettei karsztforrástól nem messze a szomszéd-ságban, ugyancsak a Tettyén, mintegy 300 méterre keletre, a karsztvizkutató aknában az akna talppontja 207 m. Az itt felkutatott vizeknek sem a hőmérséklete, sem az összkeménysége, sem pedig a hozama nem árul el összefüggést a tettei főforrással. Ezekre a vizekre vonatkozólag Vadász megfigyelése is ezt igazolja: "A Tettye-tér északi peremén a mésztufa alá huzódó s forrásokban részben fölszínre bukkanó karsztviz nem a Tettye-forrás vize, hanem csak azzal közös viztartóból táplálkozik s a forrástól függetlenül tör elő abból". /Vadász. i.m.134.old./

A Nyugati Mecsek-hegységben végzett megfigyeléseim azt támasztják alá, hogy a hegységben egységes élő karsztvizszinttel másutt sem számolhatunk. A vízhozam és a csapadék összefüggése alapján - úgy látszik, vannak egymással kapcsolatban álló karsztvizek, de tápláló és elvezető tényezők és így az egymással való közlekedési képességük - még szomszédos elhelyezkedésben is - erősen korlátozott, ezáltal az egységes karsztvizszint máris szétbomlik. Minden egyes forrás kiömlési szintjét, vízhozamát, ennek ingadozásait, a viz hőmérsékleti különbségeit, összkeménységét elsősorban a szerkezet összes tényezői, a fedőrétegek, a növényzet és utoljára de nem utolsósorban az időjárás, a mikroklimatikus viszonyok határozzák meg.

## II. A hegység kialakulási folyamatából eredő következtetések.

A karsztviz zeg-zugos útja alapján véve a hegység szerkezetének történetét tükrözi és a szerkezet történetével együtt halad a hegység karsztos vizrajzának története is. A

kettőt együtt - folyamatosan kell kutatnunk.

A földtani középkorban ez a terület az üledékek felhalmozódásának a színhelye. A fokozatos mélyüléssel a parti eredetű törmelékes üledékek, homokok, kavicsok és partmenti iszapok - tehát a permi homokkő, az alsó és részben a felső werrfeni palás kőzetanyaga a mélységbe kerülnek, rájuk települ a kizárólag szerves eredetű középső triász mészkő. Ez a mészkő kedvező - viszonylag egységes és lágy /nem kovasavas/ anyagával - a későbbi kiemelkedés során alkalmassá válik arra, hogy a karsztos jelenségek hordozójává legyen. Éles határ nélkül jelenik meg és tetemes vastagságban fejlődik ki. "A középső triász után átmenetileg kiemelkedett a terület, mert a rhäti emelet durvább homokkőanyaga édesvízi térhódításra mutat." /Vadász, i. m. 113. old./ Az átmenetet a ladini emelethez tartozó wengeni palarétegek képviselik. "E finomszemű" - "sokszor papírvékonyságú levelekre szétváló" - "palaösszlet szárazföldi növényekkel kísért szegényes faunája kiédesedett vizű aestuáriumban keletkezett." /u.o. 34-35. old./ Későbbi szerepében - hidrográfiai szempontból teljesen vízátnemeresztőnek tekintendő. Erre települnek ingadozó medencetérsszinnel a rhäti emelet partközeli és száraz - földi kvarcitos, főleg homokkőves, kisebb részben palás, agyag - palás rétegei. Anyagát jórészt a szomszédos emelkedőben lévő gránittömbök szolgáltatták.

A kéregmozgások egyre jelentékenyebbekké válnak. Fokozatosan elkülönül az a terület, mely a Keleti Mecsek jellegzetességét hordja magán. Errefelé ugyanis a süllyedés válik uralkodóvá, megjelenik a liász széntelepeket hordozó parti kifejlődése. A Nyugati Mecseket ellenben fokozatosan elhagyja a tenger. A liásznak kétségtelenül a mainál sokkal nagyobb volt a kiterjedése a hegység nyugati részére is, ez azonban később lepusztult; csak a nyugati hegység rész keleti szegélyén felszínen lévő letarolt liász rétegejek jelzik ennek egykor terjedelmesebb kifejlődését.

A kéreg nyugtalansága a jura egész folyamán tartott. Ennek során a Nyugati Mecsek hamarabb emelkedett ki a tengerből, mint a keleti. Ez utóbbi még a tenger birodalma és még ebben az állapotában a kréta időszak bevezetéseként erős vulkáni tevékenység színhelye volt. A vulkáni tevékenység is kifejezi, hogy a keleti Mecsek mélyrehatóbb szerkezeti változásokat szenvedett, mint a nyugati. A kéregmozgások az alsó krétában erőteljesebbé válnak, a hegység északról és dél felől kristályos tömegek nyomása következtében gyűrődik. "Ebben az időszakban alakultak ki az alaphegység főbb elemei, melyek későbbi mozgások során jelentékeny módosulásokat szenvedtek." /Vadász, i. m. 108. old./ Az alsó kréta kéregmozgása a hegységben elsősorban gyűrődéses tektonikát eredményezett, a merev tektonika ekkor főképp az összetörődést előidéző kristályos tömegekre, illetve ezeknek a mezozoos alaphegységgel való összeütközésének a vonalára szorítkozott. "Erre mutat az a tény, hogy a miocénben megindult tengerelöntés sehol sem foglalt el megelőzően beszakadt medencérszeket, hanem fokozatosnak



látszó lassu térhóditással borította el a süllyedő terület -  
részeket." /Vadász, i.m. 109.old./

A Nyugati Mecsek-hegység az alsó jurától a miocénig szárazföld volt. Ezalatt az idő alatt a nyugati hegység fel -  
emelkedett és tönkfelületté pusztult le. A keleti hegységgrész  
később emelkedett ki a tengerből s így ilyen mértékben tönk -  
felületté nem válhatott /szerző: A Mecsek-hegység formáinak  
ismerete, Földr.Közl. 1931. 9-10 f.köny.6.old./ . A Nyugati  
Mecsek nagymérvű lepusztulásában a középső triász Misina-Tubes  
gerince a mészkőre jellemző kisebb mérvű felszíni lepusztulás  
következtében magasabban maradt környezeténél. Mai jellemző  
formáját tehát már akkor megkapta.

Az így rekonstruálható felszíni viszonyokból követ-  
kezőleg tehát a karsztvízszint - bár nem a maival azonos hely-  
zetben - de ekkor már megvolt. A Tettye-forrás mai megjelené-  
sében még nem létezhetett, de feltehető, hogy a karsztos mészkő-  
összlet ebben az irányban is elvezethette élő karsztvizét.  
Az Irmauti-völgyben az emlékműnél és a tettyei kőbányának az  
északi falán levő repedésben vörös agyagos mészkő mutatkozik,  
melyet észak-déli irányú diszlokációs felület karszthidroter-  
mális kitöltésének tartok. Későbbi vizsgálatoknak kell eldön-  
teni, hogy ez a jelenség tárgyunkhoz tartozik-e vagy sem.

A középső miocénben a terület epirogenetikus módon  
süllyedésnek indul. Csak a hegység magasabb tagjai emelkedtek  
a tenger színe fölé. A mediterrán partvonalak helyzetének át-  
kutatása arra vall, hogy a mezozoos alaphegység tömegének  
térbeli eloszlása, egyes szakaszainak egymáshoz való topográ -  
fiai viszonya, a miocénben és ma nem mutat lényeges eltérést.  
/Szerző i.m. köny. 10 és további oldalakon./ A Misina-Tubes  
gerincének tövében, tehát a bennünket közelről érdeklő terü-  
leten, az abrázió határát 380-440 m t.sz. feletti magasságban  
mutattam ki /szerző munkájában 11.old./ . A mészkőgerinc tehát  
a miocén tenger színe fölé 150-200 méternyire emelkedett. Ez-  
zel az abráziós térszinnel ekkor még közel egymagasságban,  
délre a kristályos gránithegység abráziós tönkje helyezkedett  
el. Ennek zátonyos, szigetes felületéről származnak azok a  
kvarcitok, - kavicsok és homokok - melyeket a miocén tenger  
mosott tovább helyenkint a mészkő felületére is. A miocén vé-  
gével a szármata regresszió következik. Pécs környékén a le-  
tarolt gránit kissé megsüllyedt hátára kisebb tengeröblre kor-  
látozott ki terjedésben - fehér rendkívül tömör mészkő - majd  
ezzel váltakozva - homokos, helyenkint aprókavicsos rétegek  
települtek. Ennek a szármata üledéknek csontja maradt magasan  
a havihegyi mészkőben. Itt azon a helyen, ahol a szármata köz-  
vetlenül a campili, illetve a középső triász mészkőhöz tapad,  
tömör kavicsmentes mészkőpadok települtek többméteres vastag -  
ságban. Ezek - kiékelődésekkel - a homokkőves, kevés kvarcit -  
kavicsot is tartalmazó lazább rétegekkel váltakoznak. A vastag  
kemény padok, mint édesvízi eredetű mészkő-komplexumok, felte-  
hetőleg a karsztos rétegekből előtörő víz következtében kelet-

kezhettek. A szármát mészkő itteni nagyfoku keménysége, tömör egységes homokmentes padjai az őstettyeforrásra engednek következtetni. A szármatával megélénkülő kéregmozgások hosszanti és haránttörésekben mutatkoznak. Ezekkel a mozgásokkal járó surlódásból származó és a mélyből felszabadult hőtermelés vélhetőleg gyengén termális karsztvizet hozhatott elő. Ennek feltételezése fejti meg a terjedelmes édesvízi mészkőpadok anyagának strukturáját.

A szármata tenger regressziós lagunás jellegét a pannóniai tenger transzgressziója váltotta fel. Igen erőteljes kéregmozgások indultak meg, melyek a táj mai arculatát formálták ki. "Ezek a hegység teljes és végleges kiemelkedését eredményező mozgások a rhodáni gyűrődések szakaszába eső kétségtelen hegyképző jelenségek voltak. Megnyilvánulási módjuk a korábbi gyűrt formák továbbgyűrőzésében, egyidejű redővöltek és hosszanti törésvonalak mentén létesült pikkelyeződésben és a főntebb jellemzett reátolódásokban történt." /Vadász, i. m. 109. old./... "Ez a - pannonbeli és pannon utáni - hegyképző időszak... a Mecsekhegység legmozgalmasabb szerkezeti szaka - sza, egyben töréses gyűrt hegységi jellegének kialakítója." /u. o. 110. old./ Ez a kéregmozgás a pontusi transzgresszióval jelentkezik és általános epirogén emelkedéssel ennek regressziójához vezet. Közben az északi és a déli kristályos tömeg összeütközése az egész hegységet helyéből mozditja el és délre előrelöki a pannóniai egyéb különböző koru kőzetek és rétegek kaotikusan összekeveredett tagjaira. /5. ábra./ A hegység belsejét, így a karsztos mészkő - eddig inkább gyűrtnek mondható rétegösszletét - rácsos törések szabdalják fel. Az összetöréssel keletkezett mozaikalemegek elmozdulása a régi tájképi formák eltorzulásához vezetett, lényeges vonásaik azonban megmaradtak. A hegység peremén - így a déli peremen is - a változás a legmélyrehatóbb volt. A kristályos tömegekkel való ütközés a peremeken a haránttörések síkjain a hegység egyes részleteinek észak-déli irányu kisebb mérvű eltolódásához vezetett, a hosszanti törések síkján ellenben jelentékenyebb kelet-nyugati elvonszolódás észlelhető. Ennek az elvonszoló - dásnak fozslányai a pannon rétegek közé szorult idegen tagok, a gránitok, fillitek, a középső triász rögök és a liász egyes darabjainak idegen környezetben való végső megállapodása, beékelődése és a hegység alá torlódása /szelvények/. A kristályos tömeggel való ütközés nyomán helyenkint a fiatalabb összletek is redőkben formálódtak, másutt levetődtek, vagy felágaskodtak. "Föltünőbb gyűrt formákat észlelünk Pécsen, ahol a Havi Boldogasszonyhegyen és a Cassian-telepen szármata magvú boltozat van, mely a Széchenyi-akna felé pannóniai rétegekkel kitöltött szinklinálisba megy át /44. ábra/ /Nálunk 3. ábra/. Ez a települési forma kétségtelenül a rétegösszletnek az alaphegység itteni fordulójában való megtorlódása által keletkezett" /Vadász, i. m. 98. old./. Ez a forduló éppen a Tettye környékére esik, kifejezi az itt lezajlott erőteljes mozgásokat.



A jelentős peremi mozgások következtében került a Nyugati Mecsek déli szegélyéhez szorítva, sőt az alá nyomva, az idegen liászrög, melyet a hegylábi szegélyén gránitfosz - lányok tarkítanak, míg a hegyfelől magasra torlódva közvet - lenül tapad a campili rétegekhez. Ez a liász rög - a fedőjé - hez tapadt werfeni szallaggal együtt - gátolja el a karsztos mészkő vizének útját a mélység felé és kényszeríti a tettei sikon való feltöresre.

Ahol az említett liász rög harántvető mentén a mélybe - illetve az aknamélyítésnél talált nyomok alapján hegység aláfenődve eltűnik, ettől a haránt irányu vetőtől keletre a karsztos mészkőhöz tapadt szármata boltozata emel - kedik. Ez a havihegyi boltozat a további mozgások során szét - tört és lépcsősen tűnik el nyugat felé a liász-rög mentén, dél - len és keleten a pannóniai szintén lépcsősen összetört elfer - dült rétegei alatt. Ezen a helyen - a törési réseken át - a karsztviz közvetlenül juthat be a fiatal üledékes rétegössz - letbe, a lemezes mészkőből álló campili rétegeken át, melyek itt meredeken északra hajló ferde sik mentén nekitámaszkodnak a szármát boltozatnak.

A pleisztocénben a hegység és környéke a mai formá - jában mutatkozik. Az ó-pleisztocénben a kristályos tömeg Pécs környékén a mélybe süllyedt, a pécsi síkságon keletkezett ta - vas mélyületet agyagos rétegek, helyi törmelékek töltötték fel. A száraz pleisztocénben a hegyoldalakat belepte a lösz. Ekkor a karsztvizszint nem minden időszakban fejthetett ki akkora hidrosztatikai nyomást, hogy a víz a Tettye magasságában elér - hesse a felszínt. A tettei mésztufa ugyanis a löszre települt. A mésztufa azonban nem egységes. Növényi anyagokhoz tapadt - tehát erdős környezetet eláruló szinteket átmosott löszös - tehát nem tiszta löszből álló szintek fedik. Feltehető, hogy a növényi lenyomatokban gazdag mésztufa az interglaciális idő - ket fejezi ki, míg a közbeni glaciális szintek idején letele - pült lösz a következő interglaciális forrás vize mosta el és löszös meszes üledéket hozott létre. A nagyeresű és a tetará - tákon szertefolyó Tettye-forrás elmosta a löszlepel közbeni szakaszait. Más forrásoknál, ahol kisebb esésű volt a víz, a lösszel jelentkező szintek megmaradtak. Vadász írja /i.m.92. old./, hogy "... a hosszanti Mérévári-völgy felső szakaszán a tető közelében észlelhető thiton mészkőből bővizű forrás fakad, mely mintegy 5 m vastag terraszt formált. A terrasz alján lösz találunk, fölötte 0.5 m mésztufa, majd 0.6 m. lösz s legfelül újból 1 m mésztufa. Hasonló viszonyok észlelhetők a Somos-völgy - ben is, ahol a patak mai szintje fölött mintegy 4-5 m magasságu terrasz látszik ugyancsak lösszel váltakozó mésztufa rétegek - kel." A Tetteyén is az egyik erdei flóra lenyomataival jellemez - hető keményebb mésztufa pad fekéjében - mosott löszös mésztufában - szárazföldi csigát találtam. 1935-ben a mélyítendő karszt - viz-akna helyének kijelölésével kapcsolatban a Tettye-téren 10 - 53 m mélységű kutató furásokat létesítettek. Ezek szerint a ple -

isztocén lösz és mésztufa megállapítható legnagyobb vastagsága megközelíti a 37 m-t/?/. Sajnos a feltárás adatai nem elég részletesek ahhoz, hogy megállapíthassuk, milyen ismétlődésben és milyen vastagságban szerepel a lösz a mésztufa rétegei között. /Ferenczi István: Szakvélemény a Tettye-forrás munkálatainak kérdése tárgyában. Földt.Int.204/1935.sz./

### III. A karsztviz vizsgálatából eredő következtetések.

A Tettye-tér környéki vizeket kétfelé oszthatjuk. Az egyik a Tettye-forrás /főforrás/ karsztvize, a másik azok az u.n. szökővizek, és szökőforrások, melyek a tér északkeleti részén áthúzódó - észak-dél irányu - szerkezeti vonalak mentén a mélyben haladnak, - a felszínre csak egy kisebb hányaduk kerül, és pedig távolabb délre a Tettye-tér alatt a Szakmáry-utca egyes házainak kutjaiban, az Ó-, és Püspökhalmi, továbbá a Kniffer-forrásokban. Ide tartoznak természetesen azok a karsztvizek, melyeket a Tettye-tér északkeleti sarkában létesített 40 m mély aknából - északnyugat felé irányuló vágattal - illetve az ebből indított kréliusz furásokkal tárunk fel, /7.ábra/.

1./ A T e t t y e - f o r r á s: a tér északnyugati sarkában a középső triász mészkőből - 30x60 cm-nyi tektonikus résből - lép elő 233 m.t.sz., a pécsi síkság felett pedig kereken 100 méternyi magasságban. "Kibukkanási helye a hegység déli oldalán a mészkőösszlet kibukkanásának legmélyebb pontja. Az összefüggő mészkőösszletből a vízváltakozótól délre több forrás nem is fakad a külszínen. Ezzel szemben a hegység északi oldalán több forrás tör elő a mészkőből." /Vadász, i.m.124.old./ Az összes források tektonikus vonalak közelében jelentkeznek, különböző szinteken, eltérő hőmérséklettel, az északmecseki forrásoknál eltérő barlangi faunával is /vakrák/. "A források ilyen megjelenése arra mutat, hogy itt az egész hegységre, illetve annak egész mészkőösszletére kiterjedő egységes vízszintről, összefüggő víztükrőről nem lehet szó. Ilyen értelemben tehát a Tettye-forrásnak a hegység északi részében, a vízváltakozón túl fakadó forrásokkal k ö z v e t l e n /kiemelés tőlem!/ összefüggése nem lehet." /Vadász, i.m.125.old./ Vadásznak ez a megállapítása, a fentebbi megjegyzéseimmel együtt, nem zárja ki egyes források vízgyűjtő területének bizonyos mérvű kapcsolatát, de viszont ez az összefüggés nem terjeszthető ki a középső triász mészkőből fakadó összes mecseki karsztforrás vízterületére, nem jelenthet egységes és szintben törésnélküli karsztviznivót. Az összefüggés tehát nem közvetlen, nem általános, hanem szintekre tagoltan szétválasztható, az egymásközi kapcsolatok hiányozhatnak, vagy csak bizonyos szűkebb mértékben, hosszabb-rövidebb ideig érvényesülnek. Erre vallanak az alábbiak is.

A Tettye-forrás vízhozama roppant nagy ingadozásoknak van alávetve. /Tettye karsztforrásának diagramjai: 1937., 1940., 1946., 1947., 1949., 1950./ .A maximális vízhozam minden esetben



a tavaszi hóolvadással és a korányári csapadékmaximummal hozható összefüggésbe. A minimális vízhozam az aszályos időszakra esik. Ez leggyakrabban télen fordul elő, de többször, így az elmúlt két esztendőben is az őszi nagy szárazság idejére esett. A legnagyobb eddig ismert vízszolgáltatás - tehát 1893 óta, a rendszeres mérés kezdetétől számított idő folyamán - 1947 évi március hó 6.-án következett be. Ekkor napi hatvan-ezer köbméteren felüli mennyiségben tört elő a víz. Ilyen nagymennyiségű víz mérése nem teljesen megbízható, a mérés ugyanis a napnak olyan szakaszára vonatkozott, amikor nyilván rövidebb ideig oly mennyiségű víz ömlött, mely napi hozamra átszámítva a 75.000 m<sup>3</sup>-t is meghaladná. Az eddig észlelt minimum 1949 aszályos őszen, november hó 13-án volt. Ekkor csak 214 m<sup>3</sup> napi vízhozamot mértek. 1950. őszi szárazságában október hó 16-21 közt 260 m<sup>3</sup> volt a vízhozam.

A vízhozamnak a csapadékkal és a hőmérsékleti viszonyokkal való összefüggése vizsgálatánál elsősorban a Mecsek-hegység Tettye feletti részén, 534 m.t.sz.f. magasságban, a Misina-tetőn elhelyezett meteorológiai állomás adatait használtuk fel. A Misinatetőn 1932 óta végeznek rendszeres megfigyeléseket. Az 1932. évet megelőző légköri adatok a város területén működő állomás megfigyeléséből származnak. A vízhozam mérését a városi vízművek végzik. Adataim tőlük származnak. Átvizsgáltuk az ötven évet meghaladó adatokat. Jellemző csapadékos és aszályos éveket részletesen dolgoztunk fel és belőlük példákat emeltünk ki a forrás sajátosságainak megvilágítása érdekében.

A vízhozam menete nemcsak a forrást tápláló tényezőket tükrözi, hanem azokat a körülményeket is, melyek a felszín alatt, a karsztvizet utközben érik. A vízhozam évi összegét a csapadék évi összegével egybevetve kitűnik, hogy a két tényező nem halad párhuzamosan. Ennek okát vizsgálva láthatjuk, hogy a legdöntőbb tényező a hó. Azokban az esztendőben, amikor a hórétég alatt nincs jeges kéreg, az elolvadás mértéke közvetlenül szabja meg a vízszlop emelkedésének mértékét és magasságát. Jó példa erre az 1947. évi márciusi maximális vízhozam. Tehát nem a havas csapadékos napok száma a döntő, hanem az olvadás menete. Igen sokszor jelentős vízhozamnövekedést idéz elő a hófoltok olvadása is. Ezek ugyanis szinte maradéktalanul adják át vizüket a karsztos, összetöredezett mészkőfelületnek. Azt tapasztaltuk, hogy mikor a város környékén az alacsonyabb szinteken már nincsen hó, a misinatetői állomás olvadó hófoltos napjai felszöktetik a vízhozamot. Ebben elsősorban a Misinatetőtől északra lejtő kevésbé napos oldal nagyobb és tovább megmaradó hórétége játszik szerepet. Ez az a tényező, amit régebben összetévesztettek egyesek a távolabbi északi Mecsek eltérő csapadékának hatásával. Pálffy ezt írja: "A Tettynél már régóta ismeretes, hogyha a mészkőterület északi részén, hol a többiek is vannak, nagyobb zápor vagy felhőszakadás történt, a

forrásból 4-5 óra múlva hatalmas zavaros vizű patak tör elő." /Pálffy: Adatok Pécs környékének hidrológiájához, Hidrológiai Közlöny, 1929.IX.23.old./Ebből a szempontból külön átvizsgáltuk a vízhozam menetét három évtizedre visszamenőleg, de egyetlen egy olyan vízhozamnövekedést sem találtunk, amely akkor történt volna, amikor Pécssett vagy a Misinán nem volt csapadék. Ellenben voltak olyan napok, amikor valóban nem volt csapadék, de volt még olvadó hó a hegység Tettye fölötti vagy misinakörnyéki részén. Így Pálfynak az érvét - a vízgyűjtő távoli felületre való kiterjesztése érdekében, nem fogadhatjuk el. Ez a megállapításunk azt jelenti tehát, hogy a Pálffy által állított egységes mecseki karsztvízszint, mely a Mélyvölgy, a Melegmány és a Tettye környéki forrásvidék közti mészkőterületet foglalná el, /1.ábra/ elvesztette egyetlen, tényekre nem alapozott alátámasztását. Ezzel a Tettye-forrás hidrológiai viszonyairól tett többi állítása is sorozatosan megdőlt, ezeket ugyanis mind erre a meg nem vizsgált - fentebb idézett - állításra építette fel.

A zivataros csapadék ugyancsak jellegzetes. Rövid ideig tartó nyári zivatar a vízhozamot egyáltalán nem befolyásolja. Például 1947. június hó 23.-án husz percen belül 49 mm csapadék hullott, de a Tettye-forrás vízállását nem mozdította meg. Ennek a zivatarnak a szőnyege pedig épen a Tettye-forrás területén át északra a melegmányi és mélyvölgyi dolinás területen keresztül vonult. Ha tehát kapcsolat lenne az északon ömlő karsztforrásokkal, nyilván megmutatkozott volna a vízhozam felugrásában. Ez annál inkább bekövetkezett volna, mert a dolinák tölcseinek tekinthetők, melyek a víz külszíni lefutását megakadályozzák és egybegyűjtik a vizet a mélyebb karsztvíztükrök számára. Az elmondottakból tehát ugyancsak következik, hogy a Tettye-forrás nem abból a karszttükrökből táplálkozik, mely az északi forrásokat is táplálja. Épen az a tény, hogy a futó záporok nem emelik a vízhozamot, megmutatja, hogy a gyorsan le hulló csapadék a mészkő repedéseit elzárja, a nagyobb mennyiségű víz befogadására képtelenné teszi és a víz nagyobb részét a felszíni lefolyásra kényszeríti. Ezért önti el a várost zivatark alkalmával a lerohanó víztömeg. A Tettye-forrás vízgyűjtő területe tehát arra a területre terjeszkedik ki, melyen a mészkő összerepedezett, parányi résekkel átjárt, de nem a dolinás területre. A víz megjelenése tehát semmiképp sem szól az északi Mecsek vízgyűjtő területével való közvetlen kapcsolat mellett.

Általában véve azt tapasztaljuk, minél alacsonyabb a vízhozam, annál huzamosabb ideig tartó esőzésre van szükség ahhoz, hogy a forrás ezt megérezze. /1937.okt., 1940.szept., 1949.máj./ Ép itt jelentkezik a hosszabb ideig tartó - magas hőmérsékleti maximumokat mutató - szárazság hatása. Amíg a hóolvadás és a hűvös hónapok tartós esőzései meredeken emelkedő görbét mutatnak, addig a nyári vagy meleg őszi aszályos időre eső alacsony vízhozam még huzamos esőzés nyomán sem igen gyarapszik, vagy csak kis mértékben. /1937.okt./ Az alacsony vízhozam azon-



ban igen kitartó és a vízhozamnak a csökkenése is rendkívül lassan megy végbe. Ennek oka, hogy a vízgyűjtő területen a mészkő tulnyomóan lemezes, hajszálrepedésekkel sűrűn átjárt, mozaikszerűen összetört és így a résekben, kivált a campili magasabb szintjén, csak lassan "adagolva" fogadja be a vizet, viszont sokáig meg is őrzi, lassan adja át a forrásnak. Jól látszik ez különösen az 1949. évi vízhozam ábráján. Továbbá amikor - a hosszú szárazság után - a hólé vagy a lassu esőzés nagy szélességben és magasan telíti a mészkő-összlet repedéseit, üregeit, a mélyből kivezető kavernák kicsordulásig megteltek, meredeken felszökik a vízhozam görbéje. /Téli hónapokban./

A kevésvízhozam tartós vize a széles területre kiterjedő - a forrásnál magasabban álló földalatti vízgyűjtő - oldalsó réseiből szivároghat a kivezető kavernákba. Ekkor a felszínhez közelebb eső rétegösszlet alig, vagy mint 1949-ben lehetett, egyáltalán nem adott vizet. A szárazságban ez a felső tartalék kimerültnek tekinthető. Viszonylag hatalmas mennyiségű víz felvétele szükséges ahhoz, hogy a kivezető kavernák felett és mögött elhelyezkedő rétegösszlet ismét nagyobb tömegében telítve legyen. A telítettség biztosítja a magasan ömlő forrás számára a hidrosztatikai nyomást és hosszú ideig hatékony.

A tápláló terület telítettségéből ered, hogy a magas vízhozam csökkenésekor a vízgörbe lehajló ága minden esetben kevésbé meredek, mint a felszálló vonal volt. A résekben, repedésekben álló víz a tapadás, a surlódás következtében vontatottabban kerül elő. A görbe lehajló ágának elfekvő rajzát tehát nemcsak a magasabban álló víztömeg hidrosztatikai nyomásának fokozatos csökkenése adja, hanem az ezzel együtt érvényesülő surlódás és esetleg a zeg-zugos kavernákban áthaladó kiömlő forrás szivóhatása is.

Figyelemre méltó továbbá, hogy a leszálló vízhozam a napi 5-6000 m<sup>3</sup> körüli mennyiségre esve megáll és ezt a mennyiséget egyenletesen adja huzamosabb ideig. Jól látható ez az állapot az 1940 évi grafikonon. Ebben az évben ugyan - is a jelentékeny mennyiségű havas és esős csapadék a vízgyűjtő területet telíteni tudta. Annyit jelent ez, hogy ilyen telítettség esetén a vízgyűjtő földalatti tápláló felülete lényegesen nagyobb kiterjedésű, mint mikor a vízhozam az átlagos 5000 m<sup>3</sup> alá száll. Lehetséges, hogy ekkor a Tettye-forrást tápláló karsztvízszint kiterjed a Misina mögötti mészkő területére is, de csak a közvetlen közeli területre. A wengeni pala gátja szabja meg ugyanis ennek a lehetőségnek a keleti határát. Északnyugatra sem terjedhet messze a megnagyobbodott vízgyűjtőfelület. Ez az 5000 m<sup>3</sup> körüli egyenletes vízhozam rövid időtartamából következik. A víz 5000 m<sup>3</sup> alá esésekor vízválasztó küszöb juthat szerepre. A Tettye-forrás földalatti vízgyűjtő felülete ezáltal a küszöb által ekkor viszonylag hirtelen, lényegesen veszt kiterjedéséből. Ez mutatkozik meg

abban, hogy az ötezer köbméter körüli lépcső alatt a vízhozam grafikus görbéje ismét meredekebben esik. Azonban ez a küszöb sem zár teljesen. A küszöb alatti rétegösszletben tehát a résekkel való szabdaltság mértéke kisebb. Ezt mutatja, hogy a - mikor a vízhozam egyenletességét elveszti, leszálló vonala nem hirtelenül meredek. Igazolódik tehát az a megállapításunk, melyet a hegység és a szerkezet tanulmányozása során bocsátottunk előre, hogy a hegységben - a Tettye-forrás esetében - a karsztvízszint tagolt, a kapcsolatok lehetségesek, de nem közvetlenek. Annak azonban semmi jele sincs, hogy az északmecseki források vízgyűjtőjével állana fenn kapcsolat. A karsztvízszint sokat vitatott kérdését tehát csak dialektikusan foghatjuk fel, hegyszerkezet és a vízhozam görbéjének tüzetes vizsgálata alapján úgy látjuk, hogy karsztvízszint van, de nem egyszintben, van, de nem teljes és állandó összefüggésben.

Az északmecseki források jellege is más táplálótérültre utal. A vizek hőmérséklete is erre vall. A Tettye-forrás hőfoka alacsonyabb vízhozam idején télen-nyáron 14-15.8 C fok között van. Nagyobb vízhozam idején a felszínről leereszkedő hidegebb vizekkel való keveredés valamivel 13 fok alá is süllyesztheti hőmérsékletét. Az északmecseki oldalon a Mélyvölgyben a Gyula-forrás vize 11 C fok körül van, /1. ábra/ a nyári időszakban is. A legtöbb északmecseki forrás vize 10-11 C fokra, kevés forrás éri el a 12 C fokot, a Tettye-forrás tehát gyengén meleg vizet ad. Ez természetes is, mert vízgyűjtő területét a Mecsek déli szegélyén húzódó mélyreható törésvonal-hálózat határolja. Továbbá a földalatti vízgyűjtőterületének megfelelő karsztvíztükör viszonylag magasabb hegytömeg alá is kiterjedhet. /Misina-környék/. Mindezek nyilván a geotermikus hatás kisebbmértékű érvényesülését jelentik.

A víz keménysége igen nagy. 1945 március 16.-án például az összes keménység 27.8 német fok volt, pedig ez a hónap bővizűnek számítható, a minimuma ugyanis napi 4285 m<sup>3</sup>, a maximuma pedig 7760 m<sup>3</sup> volt. A szárazabb időben, az esővízzel nem lágyított karsztvíz keménysége 40 nkf-ig is emelkedhet. 1951 januárjában Kessler Hubert az összes keménységet elektromos eljárással ómokban kifejezett értékkel kísérletképp határozta meg. A legkisebb összkeménységet a mélyvölgyi források mutatták, 1000 óm körüli értékkel, a Tettye-forrás 760 óm értékben keményebb, a 40 m mély karsztakna vizei átlag 720-740-es érték váltakozásával a legkeményebb vizeknek mutatkoztak.

Tehát mind a hőmérsékleti, mind pedig az összes-keménységre vonatkozó méréseink azt mutatják, hogy a Tettye-forrás és az északmecseki források közt közvetlen kapcsolat nem deríthető fel. A vízgyűjtő területek eltérő sajátosságokat mutatnak.

A vízgyűjtő terület kiterjedésének meghatározásánál Vadász Elemér a csapadék egyharmadának leszivárgását vette alapul. "Ezen az alapon a forrás 1930. évi 846.000 m<sup>3</sup> vízhozama 40 év csapadékmennyiségének 765 mm évi átlaga alapján összesen 3 km<sup>2</sup>



vizgyűjtőterület leszivárgó mennyiségéből kiadódik. Ez a kiterjedés megfelel a mészkőösszlet Dömörkapu-Bertalanhegy-Mandulás-Bárányut közti erősen összetört területrészének... A Dömörkapu-Misina-Tubes-Lapisi vadászház összekötő vonalában haladó külszíni vizválasztó tehát a Tettye-forrás vizgyűjtőjének mélységi elhatárolásánál lényegesen szűkebbre szorul." /Vadász, i.m. 127.old./ A középső triász mészkőösszlet kiterjedése a Lapisi-vadászháztól a Tettyéig alig több 5 km<sup>2</sup>-nél. A Vadász által megadott 3 km<sup>2</sup> felület terjedelmesebb, mint a szövegében megjelölt erősen összetört rétegösszletű terület. A 3 km<sup>2</sup> nagyjában megfelel a Lapistól számítva, a középső triász délkeleti nyulványa fele területének. Ezen az alapon is feltehetőleg a Misina mögötti mészkőterületre is kiterjeszkedik a földalatti vizgyűjtő. A vizgyűjtőnek erre felé való terjeszkedését a vízhozam fentebb tárgyalt jellegzetességei kívánják meg. Böckh János 3.7 km<sup>2</sup> vizgyűjtő területet állapított meg hasonló módszerrel /Böckh, Pécs városa környékének földtani és vízi viszonyai, Földt. Int. Évk. 1876., IV.k. 265.old./. Kétségtelen, hogy a vizgyűjtőnek a csapadékvíz egyharmadának /Vadász/ és egyötödének /Böckh/ leszivárgása alapján való kiszámítását önkényesnek kell mondanunk. Sajnos pontosabb vizsgálatok nem állnak rendelkezésünkre. Az a valószínű, hogy a vizgyűjtő kiterjedése a közölt méreteknél nem nagyobb, legfeljebb kisebb, épen a nagymérvű összetöredezett-ség és a gyér talajtakaró következtében. Kisebb kopár foltoktól eltekintve a területet telepített erdő fedi, ami szintén elősegíti, hogy a víz a talajba, a kőzetrésekbe juthasson. Ezekből a számításokból is következik, hogy a tettyei forrás vizgyűjtőjét nem lehet a hegység északi részére is - amint Pálffy tette - kiterjeszteni. Ebben a kérdésben előző megállapításainkat támasztja alá Vadász véleménye is: ".... Pálffy szerint a forrás vizgyűjtő területe a mészkőhegység északi részére is kiterjed, amit meglepőnek tart s valószínűtlen magyarázatául a Mélyvölgyet keresztező wengeni - rhäti övet jelöli meg. /6.ábra: t 4 és t 5/. Ez a vonulat szerinte meggátolja azt, hogy a mészkőterület vize északi irányban huzódjék le.

Ez a föltevés azonban legfeljebb csak a mélyvölgyi források magasabb térszínen előtörő voltát magyarázhatja, semmiesetre sem lehet okozója annak, hogy a messzefekvő északi mészkőterület vizét a hegység déli peremére terelje. Erre különben sincs szükség, mert a fentebbi számításunk értelmében, a Tettyeforrás évi összes vízmennyiségét az évi csapadékból származó tulfolyásnak minősítve, 38 év adatainak alapján átlag gyanánt 5.35 km<sup>2</sup> elméleti beszivárgási terület adódik. Ennek kiterjedése sem haladja meg a külszíni vizválasztó határát." /Vadász, i.m. 128.old./

A vizgyűjtőterület tüzetesebb körülhatárolása érdekében fontos lenne ismernünk a Tettye-forrás elméletileg feltételezhető barlangrendszerének elhelyezkedését. Ennek felkutatása azonban igen nehéz feladat, ugyanis semmiféle támpont -

tunk sincs arra nézve, hogy a forrás mögött létezik-e valami-féle barlangrendszer. A viznek magasabb a hőfoka, tehát hosszabb úton át alulról tör fel. A forráshoz tartozó - mélyebben fekvő kavernák szükségszerűen vízzel telítettek, csak ily módon adhatják át a hidrosztatikai nyomást, mely a víz feltöréséhez szükséges. A forrás mögötti barlang felkutatásának kísérlete tehát bizonytalan kimenetelű vállalkozás. A forrástól keletre 220 m-nyire 40 m-re lemélyített akna szelvényei is arra tanítanak, hogy az üres barlangrendszer léte nem valószínű. Az akna alsó 20 métere a Heinrich-Fröhlich és Klüpfel cég kiviteli rajza szerint liász rétegösszletben áll. /14. ábra/ A liász észak felé 45 fokos ferde síkban lejt. Rajta a triász mészkő összegyűrt és tört, kémiaiilag erősen pusztult tömege fekszik. A liász vizet át nem bocsátó szürke és fekete agyagos, lemezes összletének a hátán jól felismerhető, agyaggal eltömött kavernák utja vezet felfelé a triász-összletben, majd feljebb ugyanabból az összletből lejtősen lefelé szintén eltömött járatok és agyagba ágyazott mészkőtömbök jelzik a víz egykori munkáját. A felszíntől számítva 10- és 20 m között léptek ki ezek a vizek egykor a felszínre. Ma előttük hegyoldali éles kavics-törmelék és mésztufa helyezkedik el. A járatok tehát a hegységben eliszapolódtak, megszűntek, a vízzel való kitöltést felváltotta az agyaggal való eltömődés. A mésztufában ellenben ezek a hajdani járatok megmaradtak szárazon és jórészt üresen. A pleisztocénben, de nem lehetetlen, hogy még a holocénben is - úgy látszik - a mai akna környékén a tettei-forráshoz hasonló, mélyből feltörő forrás, források fakadtak; ezek azonban később a nehezen járható utakat eltömtek. A felszálló hidrosztatikai nyomáshoz kötött utak helyett a könnyebben járható gravitációs utakat keresték meg és ezeken át megszöktek. Eszerint a Tetteye itt 200 m széles és 6-700 m hosszú mésztufa tömege nem egy forrás terméke, hanem a Tetteye síkján mutatkozó szerkezeti felületek mentén - kelet-nyugati irányban egymás mellett elhelyezkedő több forrás szüleménye lehet. A források azonban kelet felől nyugatra sorban megszünhetnek. A vizet jól vezető fiatalabb szármát és pannón rétegekkel való kapcsolat ugyanis kelet, délkelet felé lehetséges és így ebbe az irányba lefűződtek a források. Ebből nyilván következik az is, hogy az aknából a hegység felé vezetett vágat a szökevény vizek törzsének a felderítésére alkalmas és szükséges.

A mai Tetteye-forrásnak is van némi hordaléka. Magas vízhozam esetén a víz megszűkül és a forrás durvaszemű homokot dob fel. Böckh János is említi ezt "a kőzettörmeléket". 1935-ben a Tetteye-forrásban végzett szivattyuzási kísérletekkel kapcsolatban "Megállapítást nyert, hogy a kísérletek során elért 272 cm fenékmélységben a Tetteye-forrás tölcsére még mindig törmelékkel, agyaggal volt kitöltve, tehát az eredeti sziklaüreget még nem érték el." /Ferenczi István: Szakvélemény a Tetteye-forrás munkálatainak kérdése tárgyában. 3. old. 5. pont. 1935. március 8./.

Magam is hoztam fel a forrás foglалásából ilyen "kőzettör-



meléket." Sósavban való áztatás után a mészkő törmeléke el - bomlott és az eredeti anyagmennyiség 10-20 %-át kitevő le - gömbölyített felületű kvarcit-homok maradt vissza. Ennek a homoknak a származása ma még ismeretlen előttünk. Nem lehe - tetlen, hogy abból az alsótriász összletből származik, mely a középső triász alatt fekszik. Lehetséges az is, hogy észak vagy északkelet felől, a felső triászból /wengeni és rhäti emelet/ jutott ide. A további kutatás számára megállapíthat - juk tehát azt, hogy a felszínről bemosott mészkőtörmeléken kívül kvarcithomok is kerül a mélybe és részt vesz a földá - latti erózióban.

A közettörmelék nagyobb része a mélyebb járatokban marad és a végyileg megbontott kőzet agyagos maradványával együtt a kisebb nyomású és a lassabb járatu kavernákat tömi el. Ez okozza, hogy a szerkezeti felületek közelében, az ak - nából indított vágatban ilyen helyeken eltömött üregek, a - gyagba ágyazott szikladarabok mutatkoztak. /15. ábra/.

## 2./ Az akna és a szökőforrások vizei:

A külszínen éles töréssel lehatárolt idegen liász tag alányulik a mésztufa alá és a karsztakna alsó 20 méteré - ben jelentkezik, felette a felső werfeni /campili/ sötétszür - ke, bitumenes, palás- lemezes mészkőve helyezkedik el. Az ak - na felső 20 méterében ez a campili elvékonyodik, rendkívül roncsolt formában mutatkozik. Pár méterrel tovább keletre az irmauti völgy keleti oldalának a szelvénye már mást mutat. A campili ezen az oldalon a Havihegyig, tehát a szármát mészkőig- diszlokációs felület mentén délre csuszott. A liász itt hiányzik ép azért, mert az akna oldalán a campili alá került észak felé. Az aknából hajtott vágat a campiliben halad. A Heinrich-Frölich-Klupfl cég által felfektetett kiviteli rajz /15. ábra/ tanúsága szerint a vágat első 50 méteréből 10 m még liászban van, majd 40 m a campilire jellemző likacsos sejtes kovás, vöröses színű dolomitokkal feltételelesen azonosítható rétegösszlet következik. Ekkor mintegy 5 m széles sötét már - gát jelez a szelvény, mely lehet campili agyagmárga is, - de lehet liász foszlány is, vagy a kettő együtt. Ezen túl 5 m-re bukkant elő egy elég bővizű kaverna, napi 3-400 m<sup>3</sup> körüli víz - hozammal. A kaverna alulról feltörekvő vizet hoz. Itt ismét a fekete agyagmárga fala kényszeríti a vizet a magasabb szín - tekre. Ez a fekete agyagmárga csillogó szenes foltokat is mu - tat s így a liászhoz való tartozása feltételezhető. Ezentúl a vágat északnyugatra fordul és a campili hullámos - a vízszin - testől nem nagy, de váltakozó szögben eltérő lapjai közt ha - lad és vizet nem ad. /7. ábra/.

A táró mai /1951. február/ hossza 320 m. 250-300 mé - ter körüli távolságban a vágat talpa alá hajló oldalsó furá - sokból kisebb-nagyobb mennyiségben tör fel a víz - átlag 2 at - mosféra nyomással. Az eddigi furások közül a keleti irányban hajtott furások nagyobb mennyiségű vizet termelnek, mint a

nyugatias irányuak. A víz a vágat talpa alatti mélységben van nagyobb tömegben. Tehát az 1935-ben telepített 40 méteres akna nem bizonyult elég mélynek ahhoz, hogy a karsztviznek nagyobb mélységét lehetőleg nagyobb mélységből csapolja meg s így bővizet fogjon el. Mélységbe irányuló furások szaporításával, a diszlokációs felületek vágattal való harántolásával, később belső aknák telepítésével igyekszünk több vizet termelni. Ezenfelül a hegység belseje felé haladunk a fővágattal való harántolásával, később belső aknák telepítésével igyekszünk több vizet termelni. Ezenfelül a hegység belseje felé haladunk a fővágattal, mert ebben az irányban nyilván belejutunk a hegy belseje felé egyre magasodó enyhén domboru helyi karsztvitzükörbe.

Az akna talppontja 207.6 m, a Tettye-forrás pedig 233.2 m t.sz.f. magasságban van. A külszínen egymástól 220 m távolságban vannak. Az aknatáró-vize és a Tettye-forrása közt semmiféle kapcsolat nem mutatkozik. A vizek lényegesen különféle szinteken mozognak - teljesen a helyi földtani körülmények szerint.

A víz elhelyezkedésének vizsgálata érdekében induljunk el a campili rétegek hátán - a Tettyétől nyugatra, 300 m távolságból, a Tettyén keresztül, majd a Tettye feletti középső triász mészkőről keletre a Gyükési-dűlő oldalára, ahol diszlokációs sík mentén a rhäti homokkő a mészkővel érintkezik. /az adatok 1950. őszére vonatkoznak/.

| F.sz.<br>f.m.:     | A víz t.<br>sz.f.m.:         | Vizhőmérs.: | Kőzet:  | Feltá-<br>rás: | Jelleg:                                                                                                                                                                   |
|--------------------|------------------------------|-------------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 260                | 228                          | 14.2        | campili | kut            | A campilire a réteglapokon szivárgó-hajszálcsövese - gyenletes, de igen csekély mennyiségű víz-jellemző. Csak évszakokat érez meg, a napi időjárás hatása nem mutatkozik. |
| 248                | 225                          | 15.0        | campili | kut            |                                                                                                                                                                           |
| 240                | 217                          | ?           | campili | kut            |                                                                                                                                                                           |
| Tettye -<br>forrás | 233 m                        | 15.8        | anisusi | for-<br>rás    |                                                                                                                                                                           |
| 233                | 213.                         | ?           | campili |                |                                                                                                                                                                           |
| 240/ak-<br>na      | 222/leg-<br>magas.<br>vizér/ | ?           | campili | fel-<br>tárás. |                                                                                                                                                                           |

A palás-lemezes alsó triász mészkőben tehát a víz mélyebben fekvő Tettye-sík felé hajló depressziós görbét mutatva követeli a felszíni formát. A Tettye feletti mészkő víztelen. Legközelebb a Felső Gyükésben a rhäti homokkőben találunk vizet. A legmagasabban fekszik Tóth Illés kutjában. Ez a kut 310 m t.sz.f.ma-



gasságban van, a víz tükre pedig 295 m-en állt. 1950. őszén egy méter vizoszlop volt a kutban, 1949-ben teljesen elapadt. A víz hőmérséklete 10.8 C. Ez a kut világosan igazolja azt az állításunkat, hogy a wengeni és a rhäti összletben a víz magasabban áll, mint a vele közvetlen szomszédos mészkőben. A vízhőmérséklet szerint is gyökeres eltérés mutatkozik. A Gyükei dűlőben és a Bányatelepi út környékén csak a 250 m szinten aluli források és kutak egymásika mutat 1-12 C fokkal magasabb értéket a rétegvizeknél szokásos hőmérsékletnél, feltehetőleg ez a különbség jelzi, hogy a tettegykörnyéki karsztos vizekből szökött vizekkel keverednek.

Az aknából induló táró többféle vágattal és furással megcsapolt vizei hőmérséklet tekintetében nem egyeznek egymással. Az eltérés szélső értékei 14.0-15.4 C fok. Az időjárás változása szerint is pár tized fokot változhatnak, mások állandóbbak. A karsztvizek itt még a sekély karszt bélyegét mutatják. Keveredésük sokféle, utjuk sokágu. Komolyabb mennyiségű víz kitermelése csak a sekélykarszt elhagyásával, a hegység alá és a mélység felé érhető el.

A karsztkutató akna munkálataival tehát megdőlt Pálfynak az a javaslata is, "... hogy a Tettegy-forrástól keletre, körülbelül az Irmauti-völgy nyílása táján, széles átmérőjű furással, vagy ha ez nem járna sikerrel, akkor 15-20 m **mély aknával**, esetleg az aknából több irányban hajtott vágatokkal tárják fel a karsztvizet, ami az aknát azután a Tettegy - forrás jelenlegi szintjéig megfogja a tölteni." /Pálfy, i.m.28.old./.

Tévedése onnan ered, hogy a Tettegy-forrás kibukkanását a karsztvizszint közeli állásával hozta kapcsolatba. Vadász álláspontja a következő volt: "... Ezért az Irma-ut torkolatában telepítendő kutató akna még elérhetné a werfeni rétegeket is, tehát itt az említett példák szerint a mészkő karsztvizének megcsapolására kevésbé lenne alkalmas. Erre a célra inkább a Tettegy-tér közele volna ajánlható, a szivattyúház mögötti területrészen, ahol a kutatóakna kétségtelenül a mészkőben maradván, a Tettegy szintje alá tetszésszerű mélységben lenne mélyíthető. A tapasztalati tények szerint a mélyebb szinten fakasztott karsztviz állandóbb és nagyobb mennyiséget szolgáltat." /Vadász, i. m. 130.old./.

Tévedés tehát az egységes karsztvizszint kiterjesztése a mecseki sekélykarsztra is. Ez a téves álláspont tükröződik Pálfynak abban a véleményében is, amikor attól tart, hogy a Tettegyén létesítendő akna annyi vizet szolgáltatathatna, hogy "... arra is kilátás lehetne, hogy a karsztviz szintjének leszállításával /szivattyúzással - a szerző betoldása/ a melegági és a mélyvölgyi források vize is elapadna s azok vize a Tettegyénél volna kihasználható" /Pálfy, u.o. 28-29.old./.

Ma már jól tudjuk, hogy a 40 méteres akna nemcsak, hogy nem szerencsés helyen van, hanem egyáltalán nem telik meg vízzel, bár a szomszédos Tettegy-forrás alatt mélyen fekszik. Az akna azért

nincs szerencsés helyen, mert talpa már a liászba mélyül, mely itt elfenődve, vékony összlet és az akna szükséges mélyítésével, esetleg a robbantásokkal is fellazítva, akaratlanul utat nyithatunk a viznek a mélység felé való szökésére.

Hogy "a mélyebb szinten fakasztott karsztviz állandóbb és nagyobb mennyiséget szolgáltat", ezt példázza számunkra az akna vízhozama, mely például az 1949. évi rendkívüli a - szályos esztendőben nemcsak több vizet hozott, mint a Tettye megcsappant forrása, hanem vizét egyenletesen adta le /12. ábra, 1949./. A karsztakna példáján kívül megmutatkozik ez a karsztakna környékének vízrendszeréhez tartozó kisebb források vízhozamában is. Például a 195 m t.sz. feletti magasságban ki - lépő Püspökmalmi és a 180 m felbuggyanó Kniffer-forrás vízho - zamának diagramján /8. ábra, 1937./. Ezek a mélyebb szintről származó források megérzik az időjárás változékonyságát, de már letompítottan. Minél mélyebben fogjuk el a karsztvizet, an - nál inkább közelítjük meg annak lehetőségét, hogy vízhozama az évszakos ingadozásokat is csak kevésbé mutassa meg.

A Tettye-forrástól keletre tehát - az Irmauti-völgy - gyel megjelölhető környéken - olyan karsztvizek húzódnak a mélyben, melyek fiatalabb vízetfellevő üledékekhez érhetnek és ezekben depressziós lehajlással a mélybe juthatnak. Az elvékonyodó liász ugyan az akna környékén még egyes forrásokat maga - sabb szinten való átbukásra késztet /kaverna a vágatban 60 m - nyire, a 15. ábrán/, de főleg az innen keletre eső, észak-déli szerkezeti vonalak mentén húzódó vizeket már - jelenlegi ismereteink szerint - nem gátolja el s így ezeket az aknából indu - ló és északkeletre ágaztatott vágattal a hegységben kell elfog - nunk. Ez a feladat az aknának és a hozzacsatlakozó vágatoknak, nem pedig, hogy az északmecseki - tőlünk 10 km-nyire levő vi - zeket átterelje a déli oldalra.

#### IV. Következtetések Pécs vizellátása érdekében.

Ez a fejezet az elmélet és a gyakorlat, a tudomá - nyos kutatás és az eredmények felhasználásának a fejezete. A mai ismereteinken épül fel. Kutatásaink azonban - és ezzel e - gyütt munkálataink tovább folynak és újabb eredményeket fog - nak jelenteni.

##### 1./ Tennivalóink az aknából hajtott vágatban./7. ábra/

Amint láttuk, az akna telepítése nem szerencsés. A li - ász agyagos márgás elvékonyodott összletére települt. Mélyítésé - nek a lehetősége bizonytalan. Csak igen gondos tapogató furások - kal lehetne megállapítani a mélyítés mértékét. Munkánk nem len - ne gyakorlati, ha a múlt tévedésének leszögezése a főszempontunk lenne. A mélyítést nem tűzhetjük ki mai feladatnak, annál ke - vésbé sem, mert ezzel a 207 m-es szinten álló és már 320 m hosz - szúságot túlhaladó - részben kifalazott vágatot haszontalanná tenné. A mélyebb szinten indított vágattal ugyanis ez "száraz - ra kerülne". Le kell azonban szögeznünk, hogy az akna környékén



minden kőfejtő munkálatnál a legnagyobb elővigyázatossággal kell eljárunk, máskülönben az itt mutatkozó vizet átszök - tethetjük a neogén, vizet elvezető rétegösszletbe.

Feladatunk kettős. Az egyik közelebbi, a másik távolabbi. A távolabbi feladatunk az, hogy a lehető legkisebb szintveszteséggel hajtsuk a vágatot a hegység alá, ahol fö - löttünk az élő karszt már dusabb vízjáratokkal helyezkedik el, és alattunk a vízzel teltebb közép- és a telített mély - karszt közelíthető meg. Vadász szerint ". . . a karsztviz nyugalmi színvonala jóval a fölszínre bukkanó források szint - je alatt, átlag 150 m t.sz.fölött lehet" /Vadász, i.m. 128. old./.

A vágat 207 m szinten indul és a vége ma 320 m-nyi - re 208 m-re tehető. Ez a lejtő hozza ki gravitációs uton a vizet és az aknából nyíló Gyuri-uti táró vezeti le a 195 m magasságban levő nyomáscsökkenő kamrába. Esetleges vizbetö - rés tehát nem áraszthatja el a vágatot, mert az akna talp - pontján a továbbfolyás biztosítva van. A mai szinten számot - tevő eredményt nem várhatunk. Kilométernyire kellene a mészkőösszlet alá behatolni, hogy víztermelésünk mennyisége meg - növekedjék. Szükséges lesz tehát mélyebb szintre hatolnunk. Ezt követeli az a tény is, hogy a vágat háromszáz méter kö - rüli szakaszáról északkeletre irányított oldalvágatunk harán - toltta az Irma-uti völgy tengelyét s a völgyhöz tartozó szer - kezeti felületek egyikmáskát és ezeken ugyancsak alulról felbuggyanó vizerek fölé került. A fővágat egykori ortjából /7.ábrán 0/ előre és oldalt irányított furásokból is kiderült, hogy a lefelé irányított furások voltak termelékenyek. Más furásokból is látszik, hogy talpunk alatt van a víz és főleg az Irmauti-völgy oldala gazdagabb a vízben. Közelebbi felada - tunk tehát, hogy nagyobb rádiuszu furórudazattal ezeket a vi - zeket a vágat szintjére szabadítsuk fel. Számos gondosan meg - választott helyen telepített furással viszonylag gyorsan jut - hatunk vízhez. Távolabbi feladatunk, hogy a legdusabb helye - ken 5-10 méter mélységű és három-négy méter átmérőjű gyűjtő kutakat mélyítsünk le. Ezekből kisebb szivattyuk beépítésével a táró szintjére több vizet emelhetünk fel. Ugyancsak felada - tunk az is, hogy a fővágatot vigyük előre a hegység alá. Pon - tos irányát a munka közben állapíthatjuk meg. Bizonyos nagyobb távolságba előre jutva vállalnunk kell azt a nehezebb felada - tot, hogy a fővágatból újabb főaknát mélyítsünk le. Ezzel el - érhetjük a mélykarszt állandó vizét és várhatólag bőséges mennyiséget nyerhetünk belőle.

A hegység mészkőösszletében víz van, ez kétségte - len. Ezt bizonyítja a Tettye-forrás, az északmecseki bővizű karsztforrások és az Északmecsek távolabbi pontjain végzett furások, Komló, Sikonda, Baranyaszék, Mánfa, stb., ahol a ne - ogén fedőhegység rétegei alatt a mélyben mindenütt a középső triász mészkő vízzel telített rétegösszletét ütötték meg. A karsztviz nagy tömegében észak felé, a lesúlyedtt mészkőössz -

letben, mint fedett karsztban, távozik el a hegységtől. Kizárólag technikai felkészültségünk kérdése, hogy ebből a víztömegből mikor mennyit emelünk ki.

## 2./ Tennivalóink a Tettye-forrás körül.

A Tettye-forrás vízhozamát a hóolvadás és a tartós esőzések döntő módon befolyásolják. Megmutatkozik ez azokban a szélsőséges értékekben, melyeket ábráink is szemléltetnek, /8-13. ábrák/. A bőviz idején a Tettye-forrás nemcsak egyedül képes kielégíteni a város igényeit, hanem jelentékeny túlfolyás vész el számunkra. A vízbőség azonban éppen a kisebb vízigény idejére esik, a téli és a tavaszi hónapokra. A nyári nagyobb vízigény idején a Tettye-forrás már csak kisebb segítségnyújtást nyújthat a tortyogói vízműnek. Ebben az időben a Tettye-forrás vizére számítani nem lehet. Ebből ered a feladatunk. Első kérdés, miképp lehetne a forrás vízhozamát egyenletesebbé tenni, a második kérdés, miképp lehetne nagyobb mennyiségű vizet termelését víztosítani.

Amint láttuk, Pálfinak az az állítása, hogy a mészkőrétegek a Tettye-forrás nivója alatt tele vannak vízzel, /Pálfi, Hidrogeol. vélemény, 1925. ápr. 5./ az akna lemélyítésével megdőlt. Olyan értelemben tehát hiába kísérletezünk a Tettye-forrással, hogy tetszőleges helyen aknát mélyítünk és abban máris összpontosíthatjuk a hegység karsztvizét. Azt sem tehetjük, hogy a Tettyétől délre eső völgy 196 m t. sz. körüli magasságából tárt hajtunk a forrás alá /kb. a nyomókamra környékéről, 7. ábra/ és így, a mai szint alatt mintegy harmincöt méterrel, fogjuk el a forrás vizét. Ezt kalandos vállalkozásnak kell minősítenünk. Ugyanis a forrás alulról feltörő csatornán keresztül táplálkozik, mely csatorna a werrfeni és a liász rétegösszletnek támaszkodva szolgáltathat vizet. Ezt a csatornát vágattal "eltalálni" különös véletlen lenne. S ha eltalálnánk, nem tudjuk, mit kapunk. Lehet, hogy a rendkívül sokrétű, összetört agyagos márgás összletet, melyen robbantásokkal kellene áthaladnunk, olyan mértékben rongálnák meg, hogy a víz az üreges terepen nem várt módon megszökne. Az 1946-ban épített Gyuri-uti víztelenítő táró, mely az akna fenekéről a nyomáscsökkentő kamrába vezet, átharántolja ezt a rétegösszletet. /7. ábra./. A munkálatok végrehajtása a száraz és a nedves, az agyagos és a szilárdabb rétegek kaoszában nem volt könnyű feladat. Ma is a rétegek közt csavargó vizektől megduzzadó agyagok - hol itt, hol ott - hatalmas feszítő erővel támadnak a tárna burkolatára és ennek épségét komolyan veszélyeztetik. Nem vállalhatjuk tehát, hogy a karsztviznek ebbe a rétegösszletbe való betódulását előmozdítsuk. - De semmi támpontunk sincs arra, hogy forrás kavernája milyen magasságban és hol érhető el. Milyen mélyből, topográfiailag honna, milyen zeg-zugos uton keresztül jut fel a kiömlésig.

1935. január 14-20 között a városi vízvezetéki üzem szivattyúzási kísérleteket végzett. Ennek számunkra fontos



eredményei a következők:

"1./ A szivattyuzással sikerült a napi  $830 \text{ m}^3$  víz - mennyiséget napi  $1013-1022 \text{ m}^3$ -re felemelni, tehát a vízszolgáltatást mintegy 20.25 %-kal megnövelni.

2./ A vízmennyiségnek illetően való fokozása a normál vízszin alatti 150 cm depresszióig volt lehetséges, a kitermelhető vízmennyiség a depresszió növelésével sem emelkedett." /Ferenczi István: Szakvélemény a Tettye-forrás munkálatainak kérdése tárgyában, Földt.Int.205. 1935./.

Ferenczi szerint, "hogya a vízmennyiségét bizonyos maximumon felül a depresszió növelésével sem lehetett tovább felemelni, két magyarázatunk lehet. Az egyik az, hogy a kagylós mészkőben a forráshoz vezető járatok irányának, kereszt-szelvényeinek változásai miatt a járatok falán szenvedett surlódás révén a forrás vízszolgáltató képessége elérte a maximális értékét és így nagyobb mértékű depresszió alkalmazásával sem vehető ki nagyobb vízmennyiség mindaddig, amíg a járatok kereszt-szelvénye ki nem szélesbbittetik, avagy míg a járatok iránya egyenletesebbé nem válik. Második magyarázatul a következő elgondolás szolgálhat. A forrás nem közvetlenül a "karsztvizek"ből táplálkozik, hanem valami zárt medencéből, amelybe a "karsztvizek"ből bizonyos vízmennyiség állandó túlfolyásként átfolyik. /Valószínűleg nem egységes "karsztvizek"ről kell itt egyáltalában beszélnünk, hanem egymástól elkülönült vízjáratokról, barlangüregekről, amelyek egymásnak fokozatosan átadják túlfolyó vizüket./ Így tehát a forrást tápláló "medence"ből, hiába növeljük a depressziót, csak azt a vízmennyiséget lehet kitermelni, amelyet a szomszédos medence túlfolyásként átad. Ez utóbbi magyarázat mellett az a megfigyelés szól, hogy a szivattyuzás ideje alatt volt egy munkaszakasz, amikor a szivattyuzással kivett vízmennyiség külső ok /olvadás hatása?/ miatt megnövekedett a normális érték kétszeresére." /Ferenczi szakvéleménye, mint előbb./

Az elmondottakból következik, hogy a Tettye-forrás életébe való aktív beavatkozás megköveteli a legnagyobb körültekintést. Első tennivaló, hogy a víz útját olyan szabaddá kell tennünk, amilyenre csak lehet. Tehát: 1935-ben a szivattyuzáskor a forrás tölcserébe 272 cm mélységig hatoltak le. A forrás tölcserébe "még mindig törmelékekkel, agyaggal volt kitöltve, tehát az eredeti sziklaüreget még nem érték el." /L.u.o./ Viszont ugyanekkor a feltörő víz hasadékjára egy 300 mm átm. csövet állítottak és az egész hasadékot makadám kőtörmelékekkel töltötték fel. Az alulról feltörő vizet tehát újabb akadály legyőzésére kényszerítették. Ennek nincs haszna, csak kára. Különösen magas vízhozam idején - amikor a kavernákban hatalmas méretű a feszültség - minden olyan tényező, mely a víz felszínrejutását nehezíti, elősegíti azt, hogy a víz másutt könnyebb utat keressen és létesítsen maga-

nak. A csövet tehát ki kell vennünk, a kőtörmeléktől a forrást meg kell szabadítanunk. A forrás tölcserét tehát alácsonyabb vízhozam idején olyan mélyen ki kell üritenünk, ki kell takarítanunk, amilyen mélyen csak lehetséges. Ekkor látni fogjuk a forrás tektonikus részének elhelyezkedését, irányát, méreteit. További tennivaló, hogy a forrás tektonikus részének pontos megfigyelése alapján megkíséréljük megállapítani a mélyebb vízvezető kavernák helyzetét. A valószínű irányba a külszinről vízszintes tárót kell hajtanunk ezek fölé és tapogató furásokkal tájékozódva, a tárót addig vezetjük, amíg később nagyobb rádiusu furással, majd aknakutakkal - bent a hegység belsejében - lehetőleg mélyebb szinten - a kavernát, vagy kavernákat felülről el nem érhetjük. Így a karsztvizet közvetlenül foglalhatjuk majd a kutatással meghatározott helyen. Ekkor kerülhet sor arra, hogy nyári szárazság idején a vízhozamnövelést szivattyuzással valóban eredményesebbé tegyük. Ha az 1935. évi szivattyuzás 20 % növekedést jelentett, így 40-50 %-os eredmény nem tulzó.

Ha bejárható barlangi üregeket sikerülne ekkor fedezni, és ezeken át a vizet a hegység vulseje felé követhetnénk, nemcsak viznek a mélyből való jobb termelésével - a vízhozam további növelése válna lehetővé, hanem a vízgyűjtő terület körülhatárolása is. Ennek birtokában nagyobb sikerrel vethetnénk gátat a felszínről származó esetleges szennyeződéseknek. A barlangrendszer létéről, milyenségéről nem tudunk. Elméleti feltételezés, hogy a hegység epirogén mozgásával együtt bizonyos barlangrendszer esetleg kifejlődhetett. A barlang léte előttem igen kétségesnek látszik. A forrás mögötti rendszernek ugyanis három szakasza van:

a/ A legtávolabb terjedő szakasz. Ez a forrást tápláló és magasabban álló "karsztvitztükör", a "medence", ahonnan a víz tömege származik. Itt a forrástól távolabb - barlangok lehetségesek.

b/ Az a forrás felé egyre erősödő kavernarendszer, mely vizet a gyűjtőterületről elvezeti. Tulajdonképen ez is a vízgyűjtő tartozéka, de itt már a víz a karsztvitztükör magasabb helyzetéből származó hidrosztatikai nyomás alatt áll és ezért szükségszerűen minden üreget kitölt. Csak így kezdheti meg

c/ a harmadik szakaszát, ahol fel kell emelkednie a viznek a 233 m t.sz. feletti magasságig, hogy kiömölhessen. Ennek sem lehet kapcsolata levegős járatokkal, máskép csak azokat elárasztva juthat el a magas fakadási szinthez.

A hegységben való víztárolás és a víz nagyobb kihasználása tehát csak tervszerű és szivós - de jelentékeny áldozatokat is követelő munka - egyelőre biztosnak nem tekinthető - eredménye lehet.

Ha már itt ilyen nehéz feladat előtt állunk, amíg



eredményt nem érünk el, hogyan hasznosítsuk a tulfolyó vizet? A tulfolyó víz ma még minden haszon nélkül elfolyik a Pécsi-víz medrében. Vizsgáljuk meg, mennyi ez a víz? Pár példát mutatok be.

1944-ben 1466.000 m<sup>3</sup>

1947-ben 980.000

1948-ban 65.000

1949-ben - - -

1950-ben 311.627 m<sup>3</sup> víz folyt el. Rövid pár év alatt tehát a nulla és a másfélmillió között mozogtak az értékek. Ilyen körülmények közt a hasznosítással járó befektetéseket jól szemügyre kell venni. Mi lehetséges?

1./ A pécsi síkságon a vékony lemosott hozovány - talaj alatt pár méteres agyagréteg fekszik, és ez jelenté - keny mértékben megakadályozza a csapadékvíz beszivárgását. Ezért vannak a téli és a tavaszi időben - amíg a párolgás erősebbé nem válik - a síkságon terjengős tócsák. Ezt a pár méteres agyagréteget fel kellene nyitnunk több helyen és elnyelő kutakat kellene a vízvezetőrétégbe mélyíteni. Ezek az elnyelő kutak táplálnák tehát a mélyebb - főleg pannon homokrétegeket -, melyek azért fontosak, mert több üzem e - zekből veszi fel a vizét. Annál is inkább fontos, hogy a víz pótlásáról gondoskodjunk, mert a tapasztalat szerint egyes kutak az igénybevétel következtében gyengülnek. Ilyen elnyelő kutakhoz kellene tehát vezetnünk a Tettye-patak vi - zét is.

2./ Tegyük vizsgálat tárgyává Ferenczi javaslatát: "Nem lehetne-e - írja Ferenczi - a Tettye fölösleges vizét, minthogy ilyenkor a Tortyogó vízmű ugysem dolgozik, gravitá - ciós úton és megfelelő berendezéssel a Tortyogó vízmű felet - ti részekben elnyelő kutak segítségével a durva homokcsoport - ba bevezetni és ott felraktározni. A Tortyogó vízműnek az a legnagyobb baja, hogy nem kap a vízgyűjtő terület annyi csa - padékot, amennyi a Tortyogó vizet szállító homokjaiból kie - melt víz pótlására elegendő, tehát a kivehető mennyiség csök - ken" /Ferenczi, Szakvélemény a Tettye-forrás munkálatainak kérdése tárgyában, Földt.Int.204/1935.márc.8./. A Tortyogó vízmű feletti környéke 140 m t.sz.f. magasságban fekszik. A Pécsi-víz ezt a területet 6-8 km-nyire közelíti meg, de csak a 113 t.sz.f. magasságban. A 6-8 km-es vezeték és az innen való felemelés összes költsége aligha fizetné ki magát. In - kább a Tortyogó vízmű homokrétegeinek a pontos fekvését és dőlési viszonyait kellene részletesebben tisztáznunk s így tán lehetséges lenne ezt a pannon rétegösszletet Pécshez kö - zelebb, a Pécsi-vízzel járható környezetében megközelíteni. Itt az elnyelő kutak olcsóbban lennének elhelyezhetők.

3./ Még egy lehetőség volna. Hogy ez az első vagy utolsó, tisztán pénzkérdés. A Tettye-sík alatti hegyoldal

nagyobb víztároló megépítésére kínálkozik. Itt egy 25.000 m<sup>3</sup> ürtartalmu vasbeton tárolót lehetne építeni. A Szakmáry-utca felső részén, a mélyen fekvő kertek tere kínálkozik ilyen építmény számára. Egy ilyen méretű víztartó, kisebb tuldfolyásokkal is felfrissítve, sokáig nyújthatna megfelelő kiegészítést a Tortyogóról nyert vízhez.

A mecseki karszt vizének bővebb megszerzése Pécs vízellátása számára tehát többféleképp lehetséges. A karsztvizre okvetlenül szükség is van. A karsztviz olcsó vize a városnak. Közvetlenül közelből származik természetes eséssel jut a vízvezetéki hálózatba. Hátránya, hogy kemény víz és hogy éppen akkor van kevés belőle, mikor a legtöbb kellene. Ezen azonban sokat segít majd a karsztakna tárórendszerének teljes kifejlesztése. Ha majd a város vízellátásának a felét biztosíthatjuk a karsztvizből, nyert ügyünk lesz, mert a másik felét - több telepen - a pannón rétegvizekből vehetjük ki, a nélkül, hogy kizsarolnánk ezeket a rétegeket. Várhatólag a csapadék ilyen igénybevétel mellett elég jól tudja majd regenerálni a tortyogói és egyéb létesítendő vízmű kutjait. A réteg és a karsztviz, két eltérő természetű víz, eltérő víztermelési követelményekkel jól kiegészítik egymást Pécs vízellátása érdekében.

Ipari célokra kitűnő lágy vízre / 17 nkf körül / van reményünk a pogányi pannón rétegekből és a csapadékvíz felfogása révén, amire a város és környékének hegyoldali felfése különlegesen alkalmas.

Befejezésül még lenne egy-két feladatunk.

1./ A város felett a mészkő területén létesült üdülők és villák körzetében különös gondot kell fordítanunk a csatornázásra, általában a szennyvíz kérdésére. Egyáltalán nem kívánatos ezen a területen újabb lakótelepek létesítése. Ki kell jelölnünk a Tettye-forrás higiénikus szempontból védett területét. Ez előreláthatólag 3-4 km<sup>2</sup> területet foglal el. A mészkő rétegeit alig fedi humusztakaró, a nyitott réseken át a szennyeződés lehetősége megvan.

2./ Ahol az erdő hézagos, vagy fejletlen, erősen talajképző tülevelűekkel való betelepítésre különös gondot kell fordítanunk. Ezek a munkálatok folynak, de állandóan rajta kell lenni tekintetünknek és rá kell nevelnünk az embereket a palánták védelmére. Az erdősités elérhető legnagyobb foka nemcsak a víz általános tartalékolásában segít bennünket, hanem lehetővé teszi, hogy a záporokból is jusson víz a mélybe, nem úgy mint ma van, amikor a diagrammjaink tanúsága szerint a Tettye-forrás a záporokat meg sem érzi. Az erdő talaja bizonyos fokig a szennyeződést is megakadályozza.

A további feladatok közé tartozik még a Tettye-forrás vízgyűjtő területének tüzetesebb körülhatárolása. Ehhez nemcsak földtani ismeretekre van szükség, hanem meg kell ter-



vezni és szervezni egy komplex kutatóhálózatot. Ennek feladata lesz:

a/ A légköri - részben mikroklimatikus megfigyelések rendszeres elvégzése.

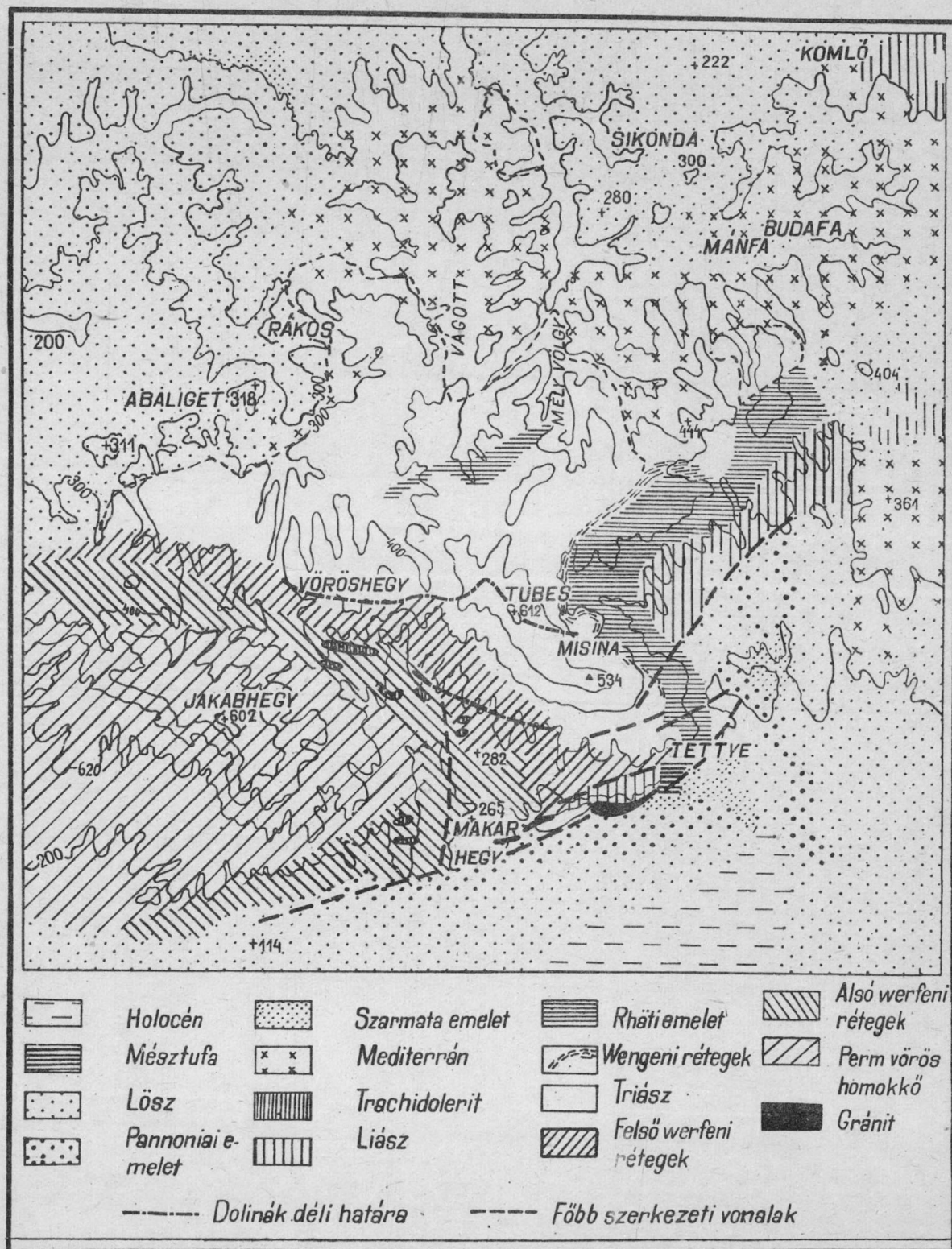
b/ Különféle kőzetek, talajok, növénytakarók esetében megmérni a beszivárgó csapadékvíz, olvadékvizek mennyiségét és sebességét.

c/ Jellegzetes helyeken mérni a lefolyó víz mennyiségét, talajerózióját. Mindezek nemcsak a vizkutató tudományoknak, hanem az erdészeti tudományos kutatásoknak is feladatai és közös megszervezésre várnak.

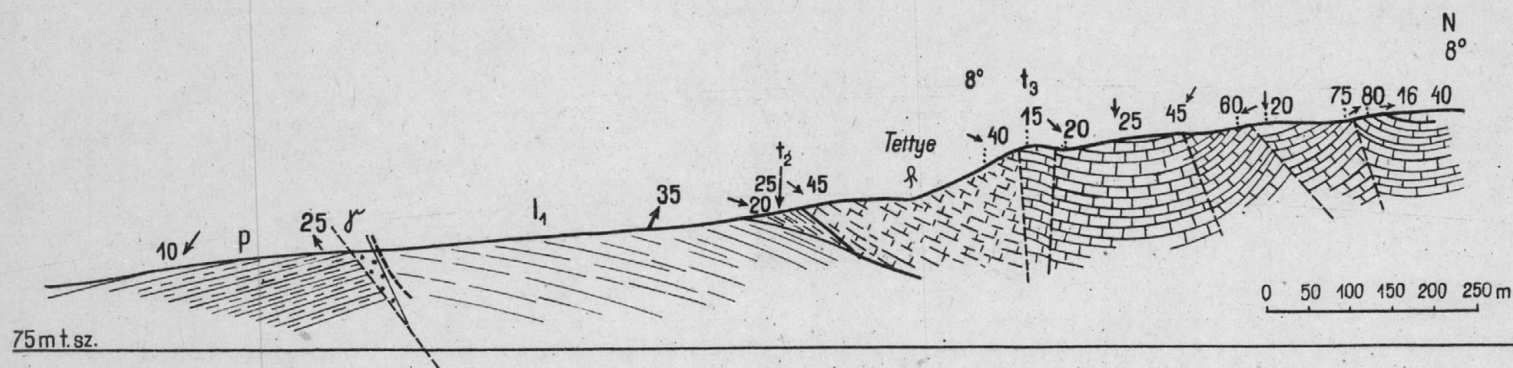
Tökéletesíteniünk kell a vízmérő műszereinket. Geofizikusaink segítségével tovább kell kísérleteznünk a rövidhullámok visszaverődésével végezendő üreg- és víztömegkutatósi eljárások területén. Ugyanigy a vizek földalatti kapcsolatának felderítésében a szokásos vegyi eljárásokon kívül kísérleteket kellene végeznünk rádióaktív izotópok alkalmazásával is. Döntő sikerre tehát az összes érdekelt kutató szakma komplex együttműködése vezethet.

- - - -

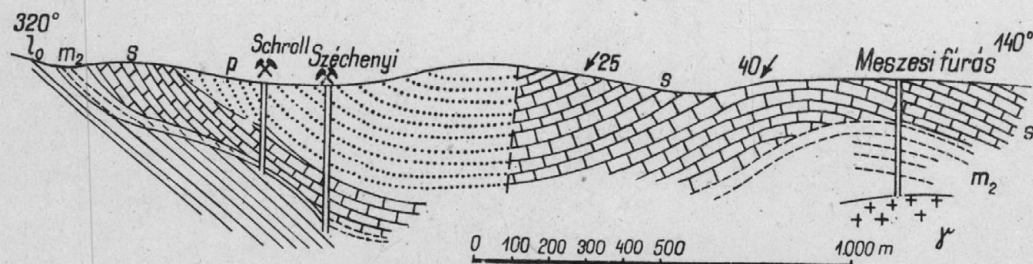
1. ábra. A Nyugati Mecsek földtani térképe. VADÁSZ ELEMÉR földtani térképe alapján



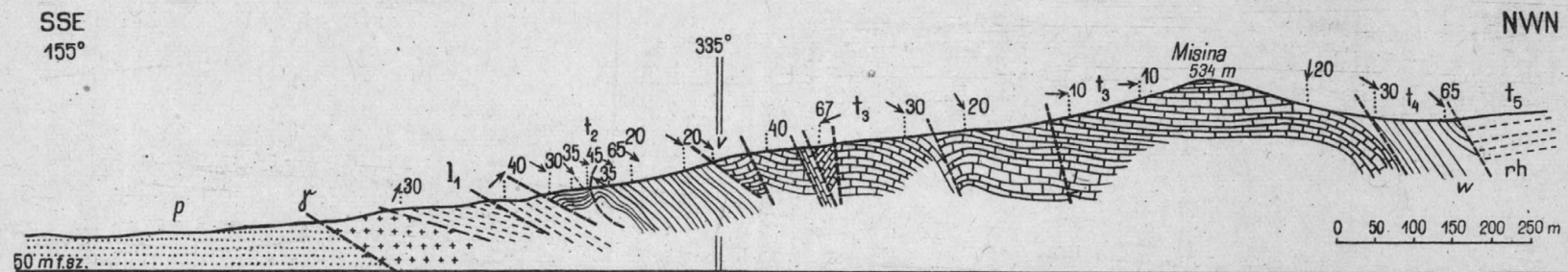




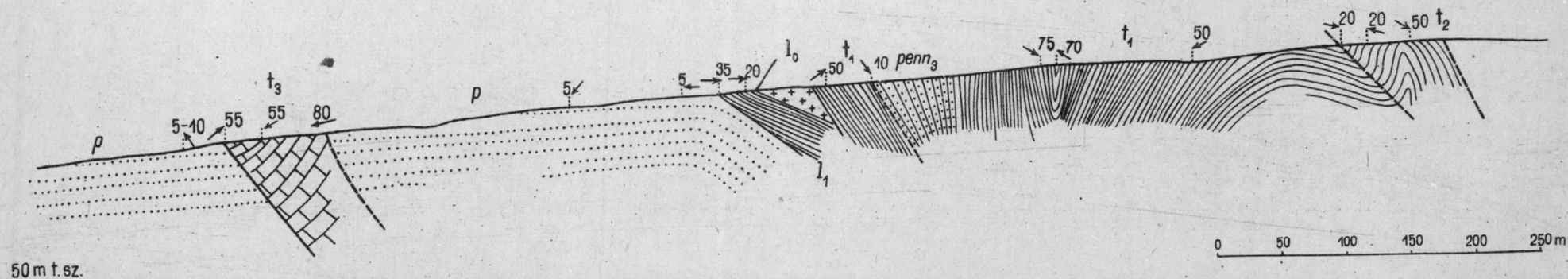
2. ábra. A pécsi Tettye-környék szelvénye  
(Vadász i. m. XX. 48.)



3. ábra. A neogén rétegösszlet települése Pécsbányatelepen, a kristályos és mezozoos alaphegység határán.  
(Vadász. i. m. XIX. 44.)

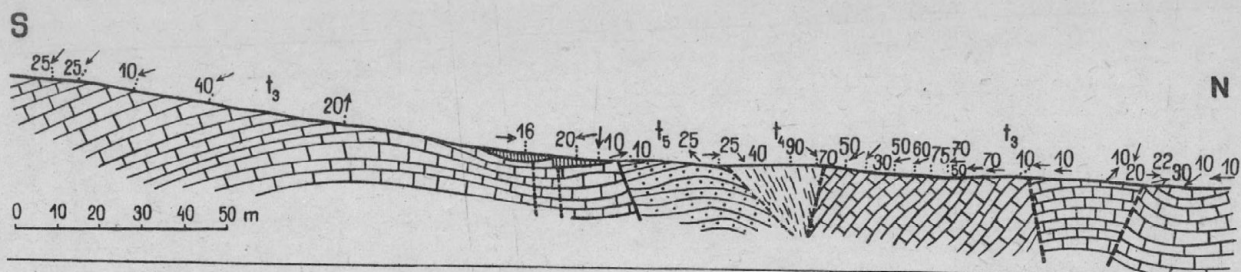


4. ábra. A triász alaphegység szerkezete Pécs fölött, a hegységperemi pikkelyes reátolódásokkal (Vadász: AMecsekhegység, VII. 14. ábra.)

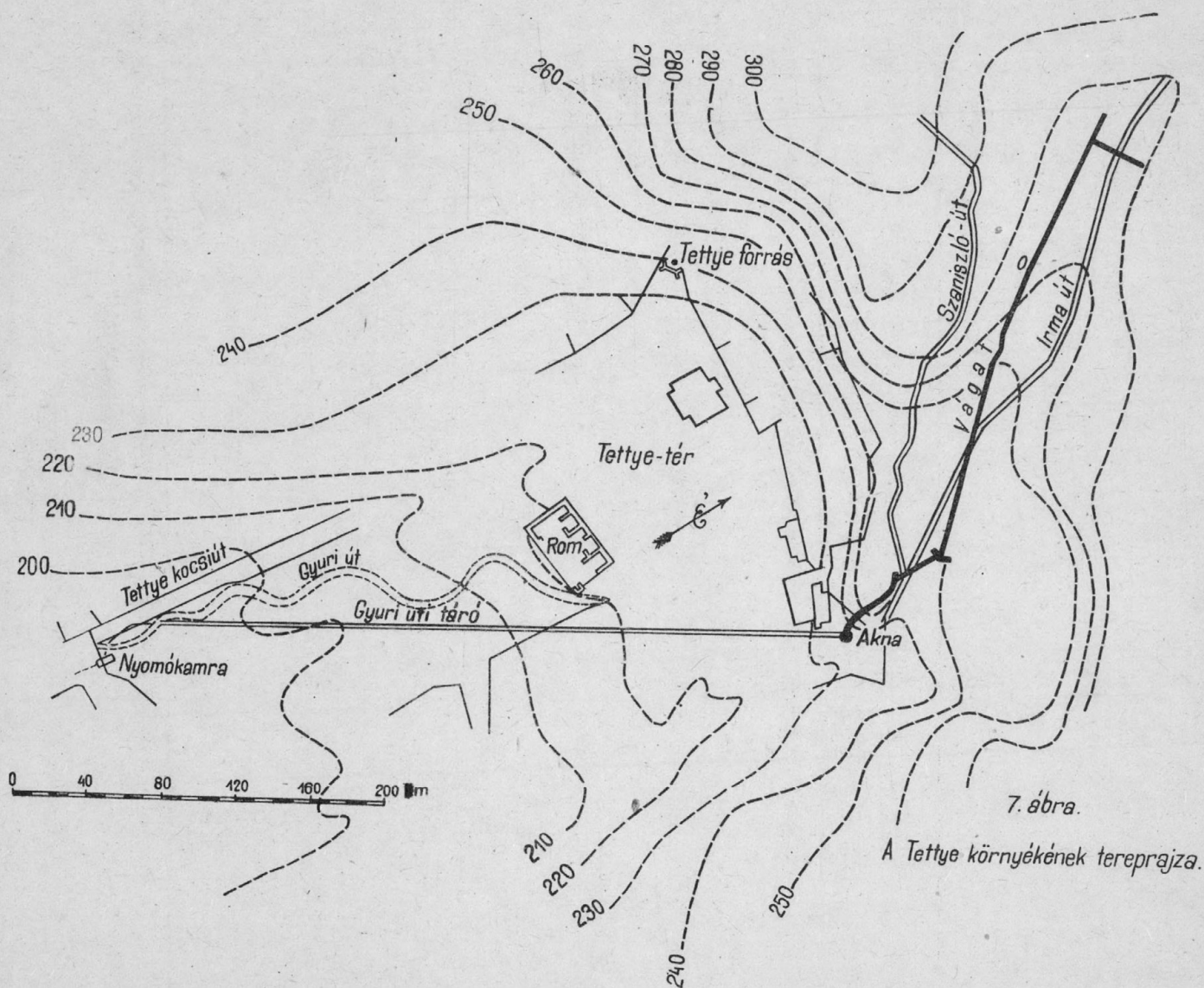


5. ábra. Alsó Makarút-Felső Makarút szelvénye, hegységperemi pikkelyes reátolódások.  
(Vadász: VI. 12.)

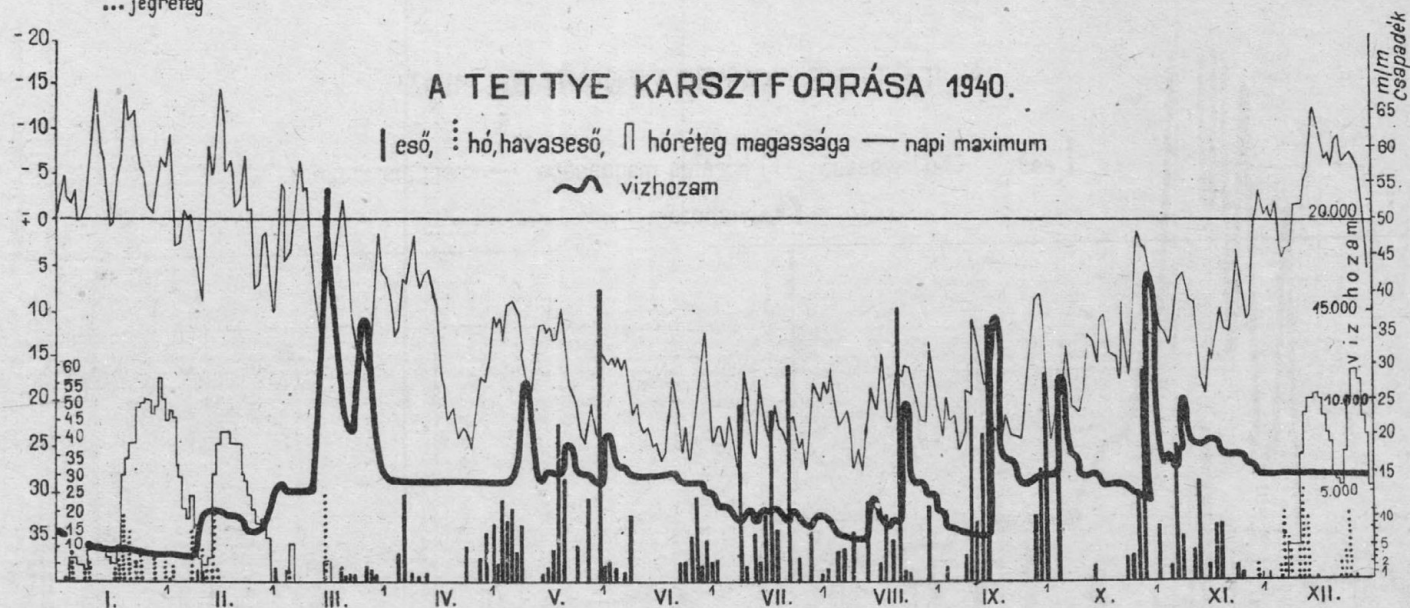
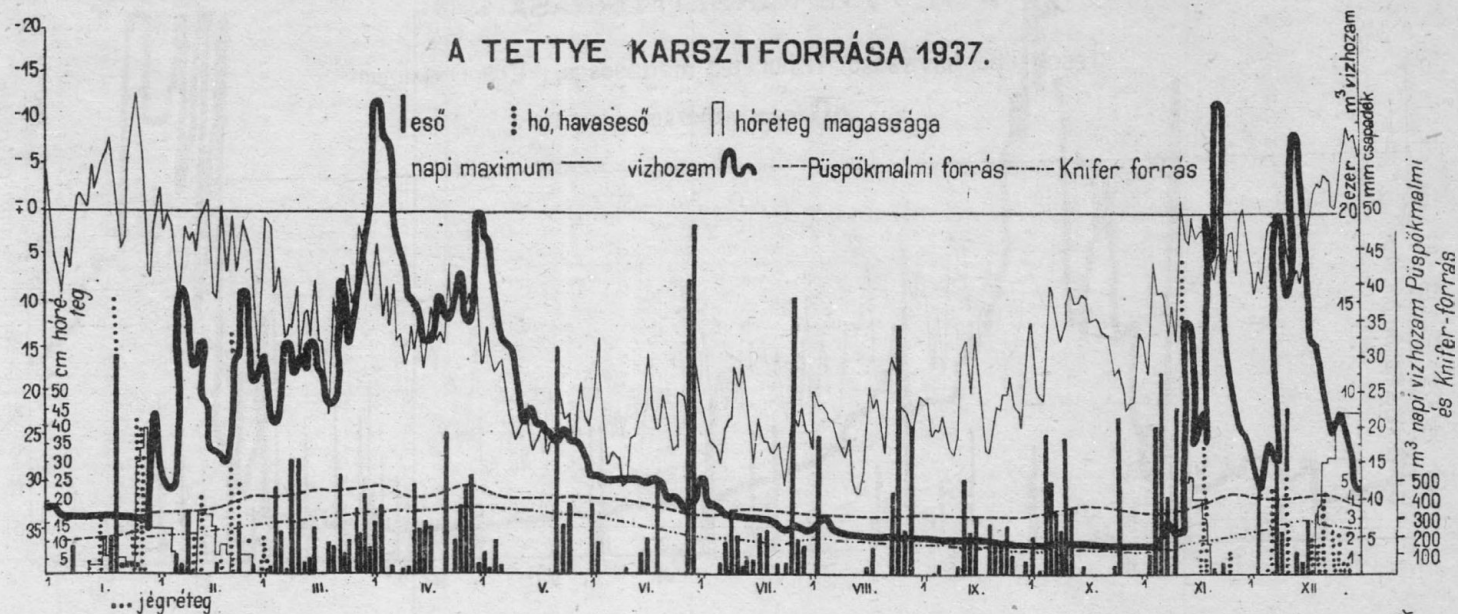




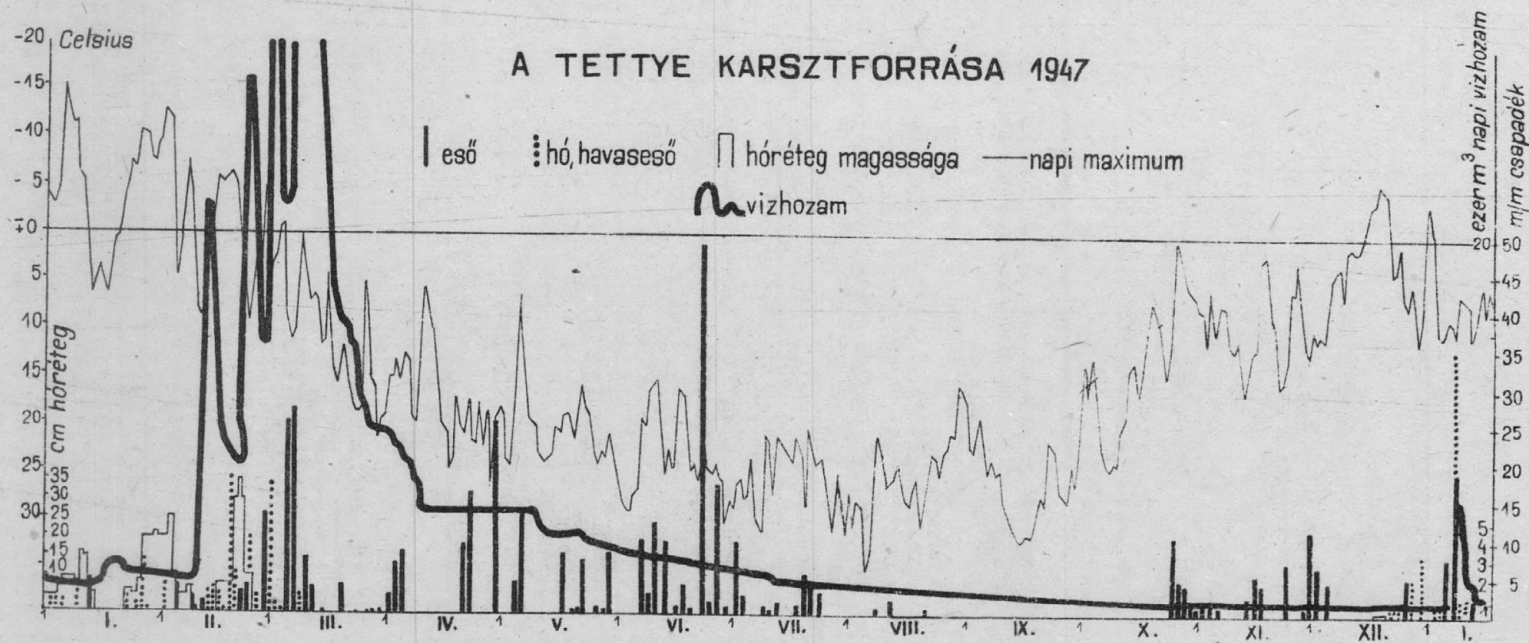
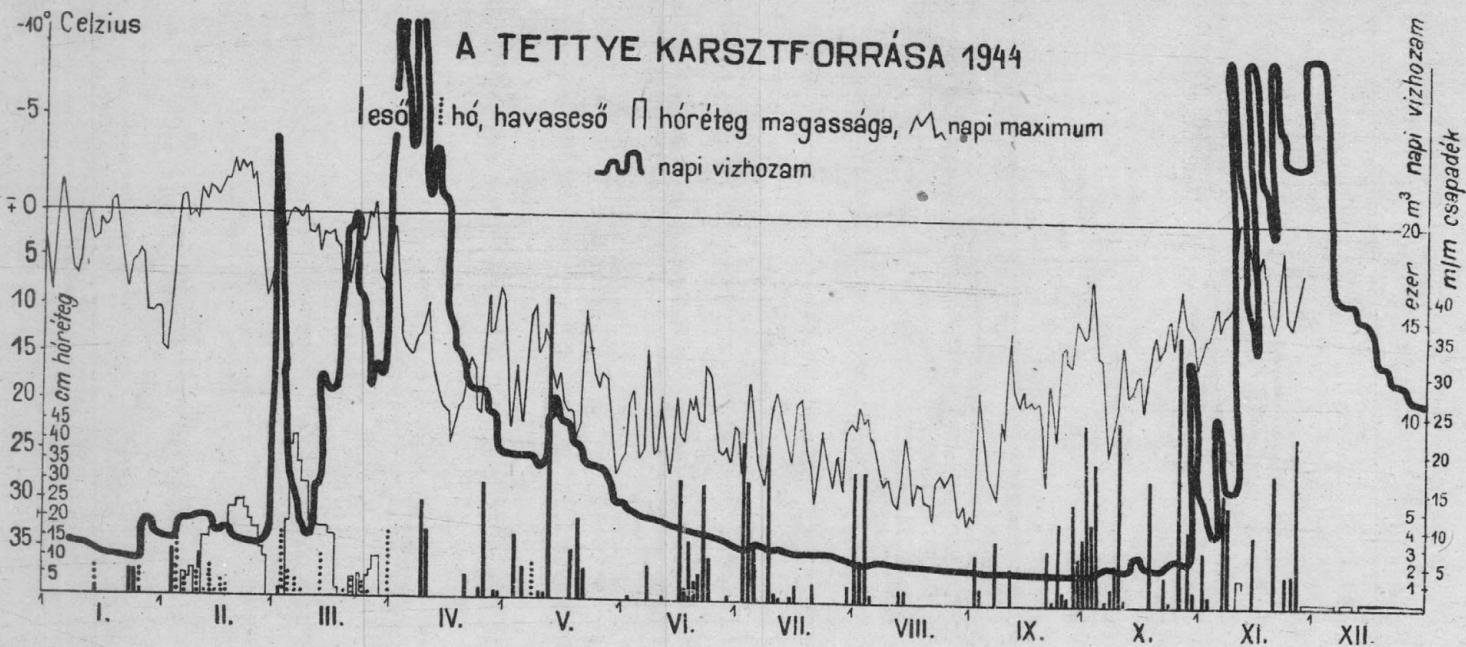
6. ábra Nagy-mélyvölgy a Lapis-Kozár-i vadászház utjától a Zichy Gyula barlangig  
A triász mészkőösszlet szelvénye a mátyási Mélyvölgyben (Vadász i. m. IV. 6.)



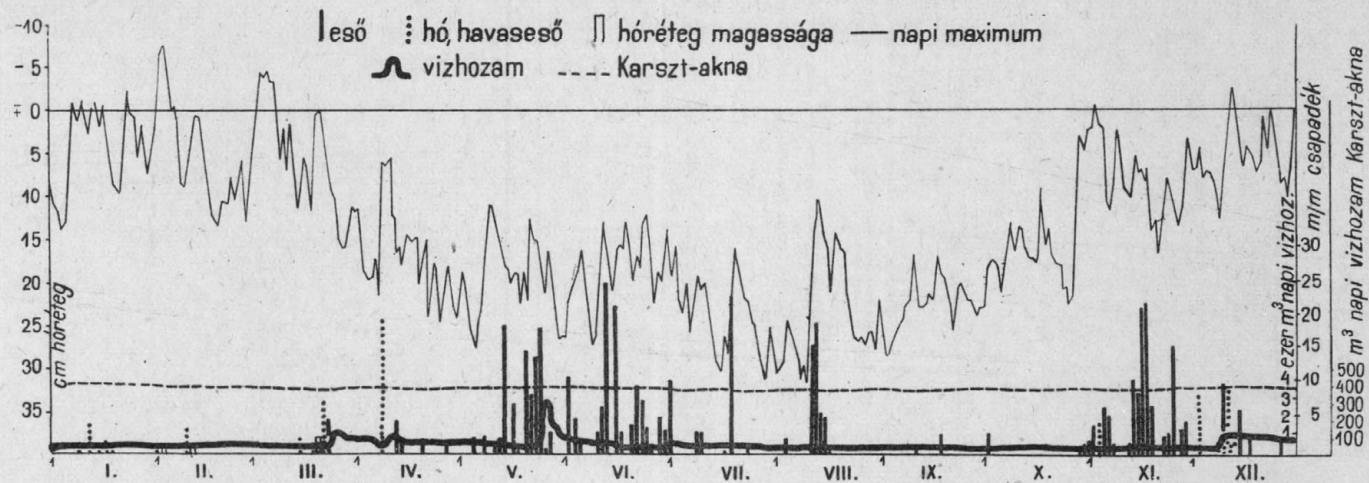
7. ábra.  
A Tettye környékének tereprajza.



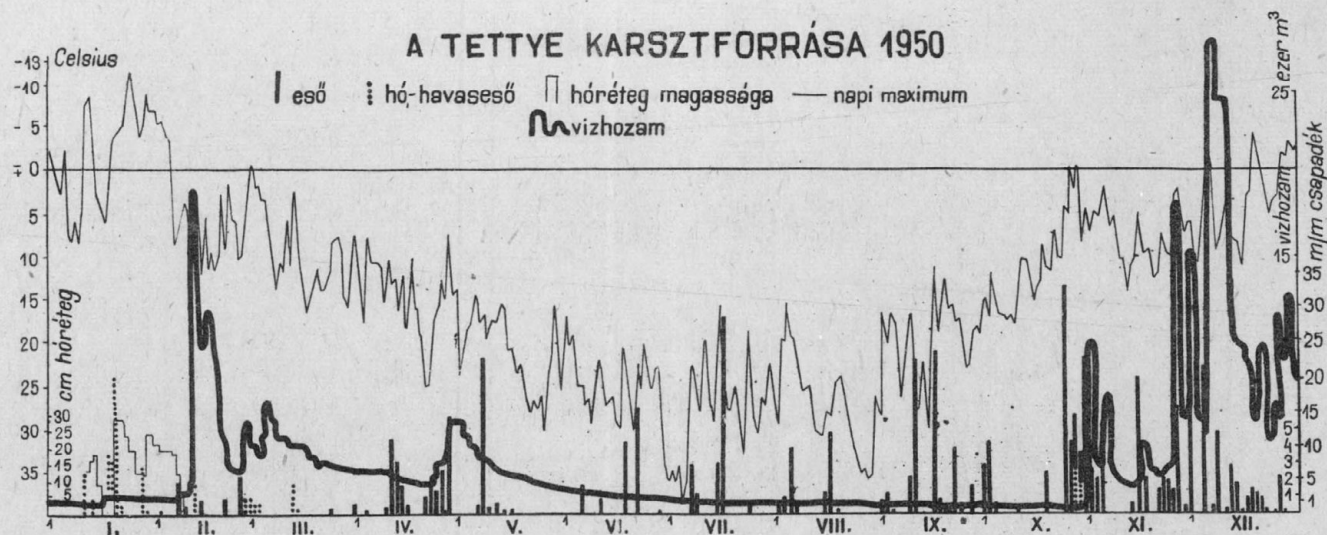




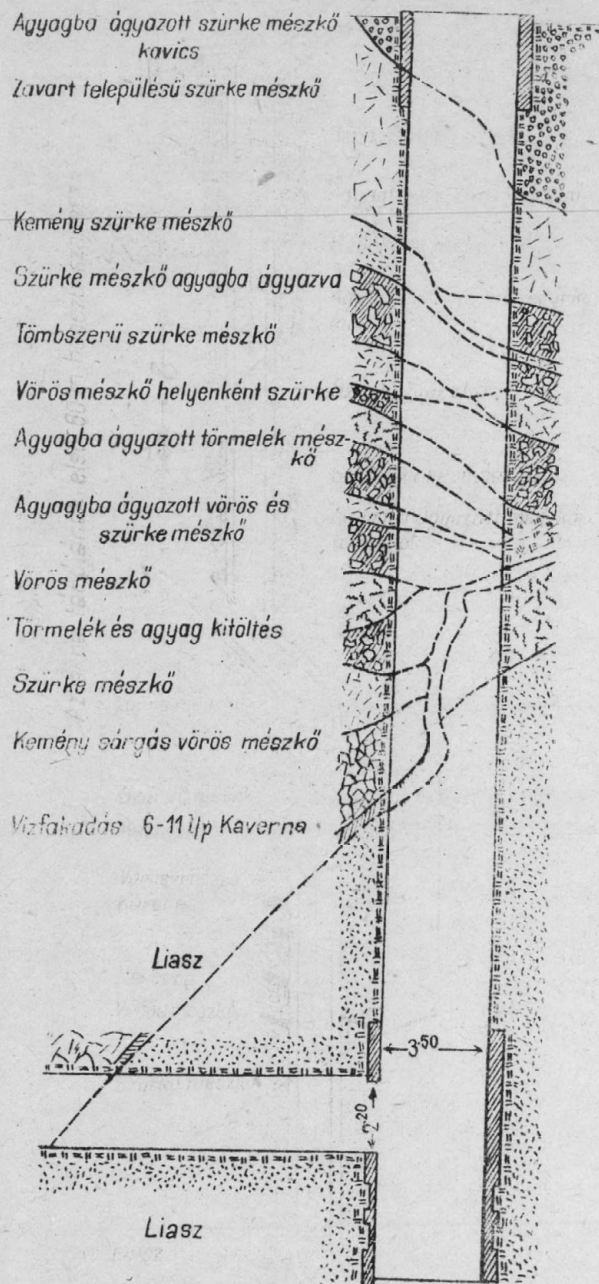
# A TETTYE KARSZTFORRÁSA 1949



# A TETTYE KARSZTFORRÁSA 1950

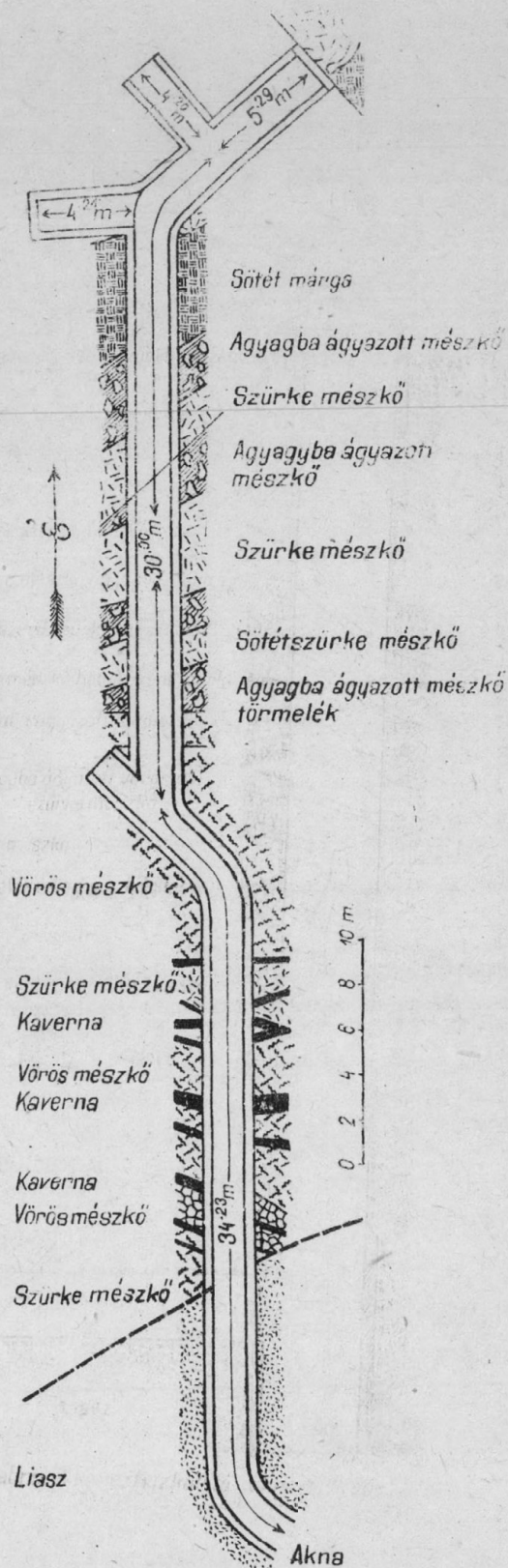






14. ábra. A karsztvizkutató akna szelvénye

Az akna tőréjének első 60 m hosszú szakasza



15. ábra. A KARSZTVIZKUTATÓ AKNÁBOL HAJTOTT TÁRÓ ELSŐ SZAKASZA.