

A BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYE

16. SZÁM

A dorogi szénmedence hegyszerkezeti és védőréteg viszonyai különös tekintettel a karsztvízveszély elleni védekezésre

VIGH FERENC — DR. SZENTES FERENC

Ференц Виг и Ференц Сентеш:

Условия геотектоники и защитных слоев Дорогского угольного бассейна с точки зрения защиты от карстовой воды.

F. Vigh und F. Szentes, dr.:

Die tektonische und Wasserschutzschicht Verhältnisse des Kohlenbeckens von Dorog, mit besonderer Berücksichtigung der Bekämpfung der Karstwassergefahr.

F. Vigh, and F. Szentes, dr.:

Description of the orography and the protective layers of the coal-basin at Dorog, for taking protective measures against the danger of carstic water.

F. Vigh, et F. Szentes, dr.:

Description de l'orographie et de la couche protectrice du bassin houillier de Dorog, en vue de la protection contre la danger du l'eau carstique.

A karsztvíz-kérdés több mint fél évszázad óta foglalkoztatja szakköreinket úgy tudományos, mint gyakorlati vonatkozásban. Az ezirányú tanulmányoknak már egész irodalma van, amely a nehézségekről, kísérletekről és az elért eredményekről számol be. Ennek ellenére a kérdést mégsem tekinthetjük teljesen megoldottnak, mert a mélység felé haladva a védekezés mindig újabb és újabb nehézségekkel kerül szembe. 5 éves tervünk a széntermelés hatalmas arányú felfejlesztését írja elő és minél jobban fokozzuk termelésünket, annál mélyebbre kell a karsztvíznívó alá hatolni és annál sürgetőbb a függő kérdések megoldása és a védekezés tökéletesítése.

Mivel a karsztvíz bányászatunk legértékesebb szénmedencéit veszélyezteti, a karsztvízkérdés bányászatunk centrális kérdésévé vált és megoldásának nagy nemzetgazdasági jelentősége a tudományos kutató módszerek alkalmazását mindjobban előtérbe tolja, sőt egyenesen nélkülözhetetlenné teszi. A bányászati és tervezési munkák mellett ugyanis rendszeres hidrológiai vizsgálatokat, földtani és speciálisan hegyszerkezeti megfigyeléseket, geofizikai méréseket stb. kell végezni és a kutatás eredményeit bányaműszaki szempontból kiértékelve, áttekinthető egységbe rendezni.

Mivel a karsztvízveszély — tapasztalat szerint — a hegyképződéssel kapcsolatos elmozdulások folytán keletkezett vetőkkel és az azok mentén a mészkőben bekövetkezett karsztosodással kapcsolatos, rendkívül fontos érdeke a tervszerű bányavezetésnek, hogy az alaphegység tagozódását, tehát a vetőket, elvetési magasságokat, rögöket és tektonikus árkokat még a feltárás megkezdése előtt minden eszközzel kikutassa és térképezze, mert az alaphegység tagozódásának ismerete egyben a vízjáratok helyzetét is tisztázza.

A karsztvízveszély elleni védekezésben ezért bányászatunk legnagyobb problémája a vízjáratok bonyolult hálózatának a felkutatása, mert ez képezi úgy

a preventív, mint a tényleges védekezés alapját. Bár vannak már reményre jogosító komoly kezdeményezések a karsztvíz helyének földalatti geofizikai mérésekkel való közvetlen meghatározására, azonban ettől függetlenül a *Bányászati Kutató Intézet* közvetett módszer alkalmazásával is elősegíteni igyekszik a karsztvízjáratok bonyolult hálózatának a felderítését. A közvetett módszer szerint az alaphegység tagozódását, tehát a vetőket, elvetési magasságokat kell a hegyszerkezeti megfigyelésekből és a lemélyített fúrások adataiból megállapítani és a határozatlan vetők helyzetét szeizmus geofizikai mérésekkel ellenőrizni. Mivel a karsztosodás a tektonikai törésvonalak mentén fejlődött ki, az ily módon megszerkesztett *tektonikai térkép* egyben a vízjáratok helyzetét is tisztázza. A tektonikai térkép tehát támpontul szolgálhat úgy a vízveszély elleni preventív és tényleges védekezésnél, mint az egyes bányamezők veszélyességének elbírálásánál, valamint a feltárások tervezésénél is.

Egy szénmedence tektonikai viszonyainak tanulmányozása, felvétele és térképezése olyan hatalmas munka, hogy azt csak munkaközösségben lehet rövid idő alatt elvégezni. A felvétel minden igényt kielégítő elvégzése érdekében munkaközösséget szerveztünk, amelyben a *Bányászati Kutató Intézet* megbízottja, — a *Földtani Intézet* tektonikusa és a *Dorogi Szénbányászati Tröszt* műszaki igazgatója és üzemvezető mérnökei együttesen működtek közre. A bizottság tagjainak az értékes támogatásért ezúton tolmácsoljuk a *Bányászati Kutató Intézet* köszönetét.

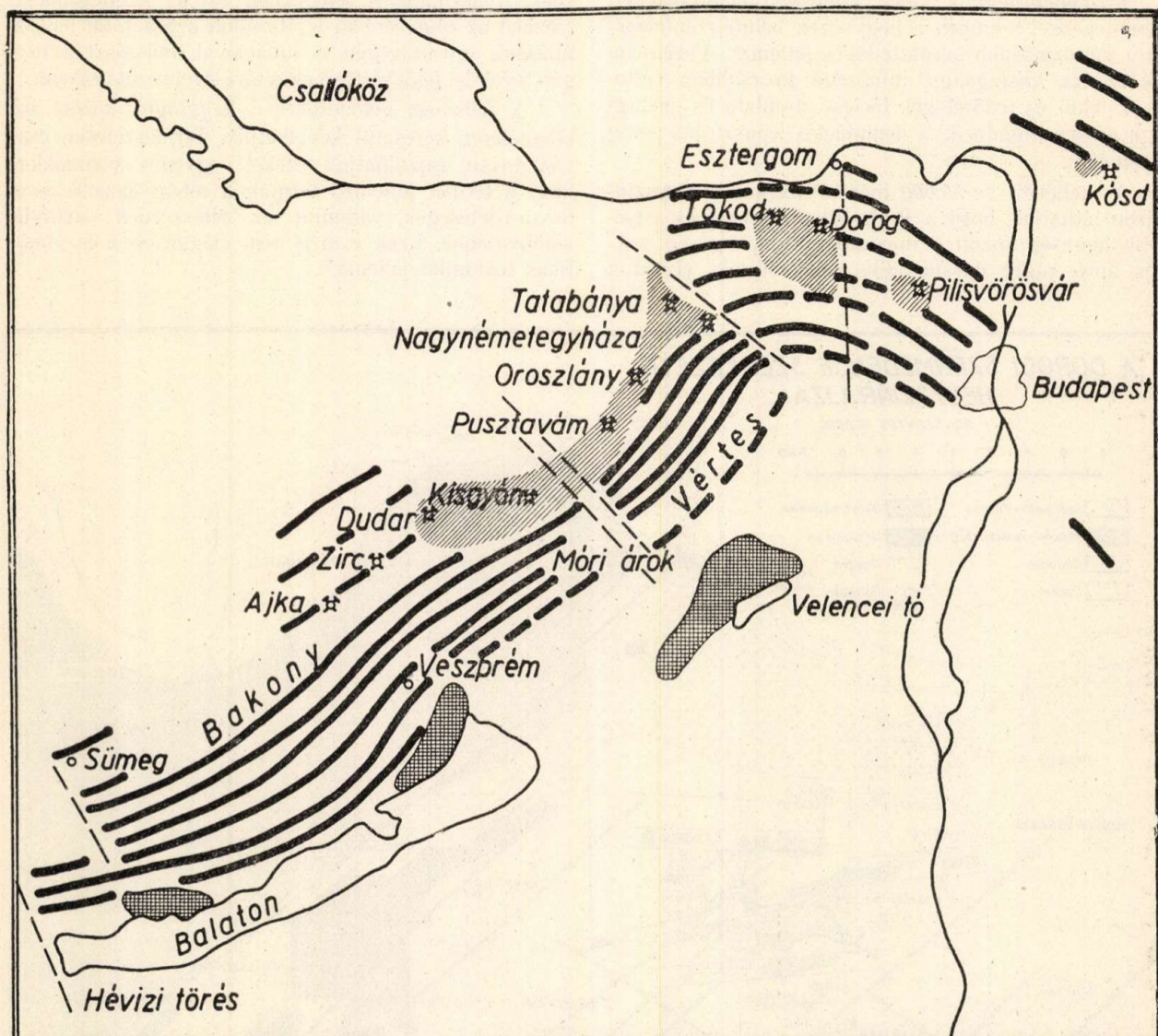
A karsztvízveszély a legerősebben a dorogi szénmedencében jelentkezett, így természetes, hogy a veszélyesség sorrendjében először a dorogi medence felvétele került sor. Mielőtt a medence hegyszerkezeti viszonyait és annak kiértékelését részletesen tárgyalnánk, a teljesség kedvéért először a szénmedence hegyszerkezeti helyzetét, képződményeit és a hegyképző mozgások által előidézett vetők idő- és térbeli alakulását ismertetjük.

A dorogi szénmedence hegyszerkezeti helyzete

Paleogénkori széntelepeink általában a Dunántúli Középhegység külső szélén helyezkednek el; Dudar, Szápár, Csernye, Jásd, Kisgyón, Pusztavám, Oroszlány, Tatabánya-i medence Vértesszőlősig. Északon azonban rendkívül érdekes módon a hegység belsejében, öbleiben is több szénképződési folyamat játszódik le: Dorog, Tokod, Annavölgy, Sárísáp, Csolnok határában (összefoglalva „*Dorogi-szénmedence*”), Pilisvörösvár, Solymár, Nagykovácsi, Kósd környékén. Ez intramontán, hegységen belül! helyzet következménye, hogy a dorogi szénmedence az extramontán telepeknél

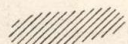
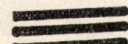
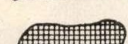
bonyolultabb szerkezetű. Kontrakciós, összenyomási és dilatációs, széthúzási zónák váltakoznak, rétegbojtózások és pikkelyes összetorlódás mellett széthúzó vetődéseket látunk. A bakonyi ÉK—DNY hegység-csapás itt átfordul K—NY körüli csapásba. (Lásd az 1. sz. térképet.)

Az általános rétegdőlés északi, úgyhogy a mezozoikus rétegeken északról dél felé haladva mind idősebb képződményeket találunk, míg végül is a Velencei-hegység paleozoikus gránitjához érünk. Ez a féloldalas kiemelkedésből következik, hogy a hegység áthajlási iránya, vergenciája, a főnyomás kívülről, északról



A DUNÁNTÚLI PALEOGÉN SZÉNTELEPEK HEGYSZERKEZETI HELYSZINRAJZA

10 5 0 5 10 15 20 25 30 km

-  paleogén széntelepek
-  mezozoikus rétegek csapása
-  paleozoikus képződmények

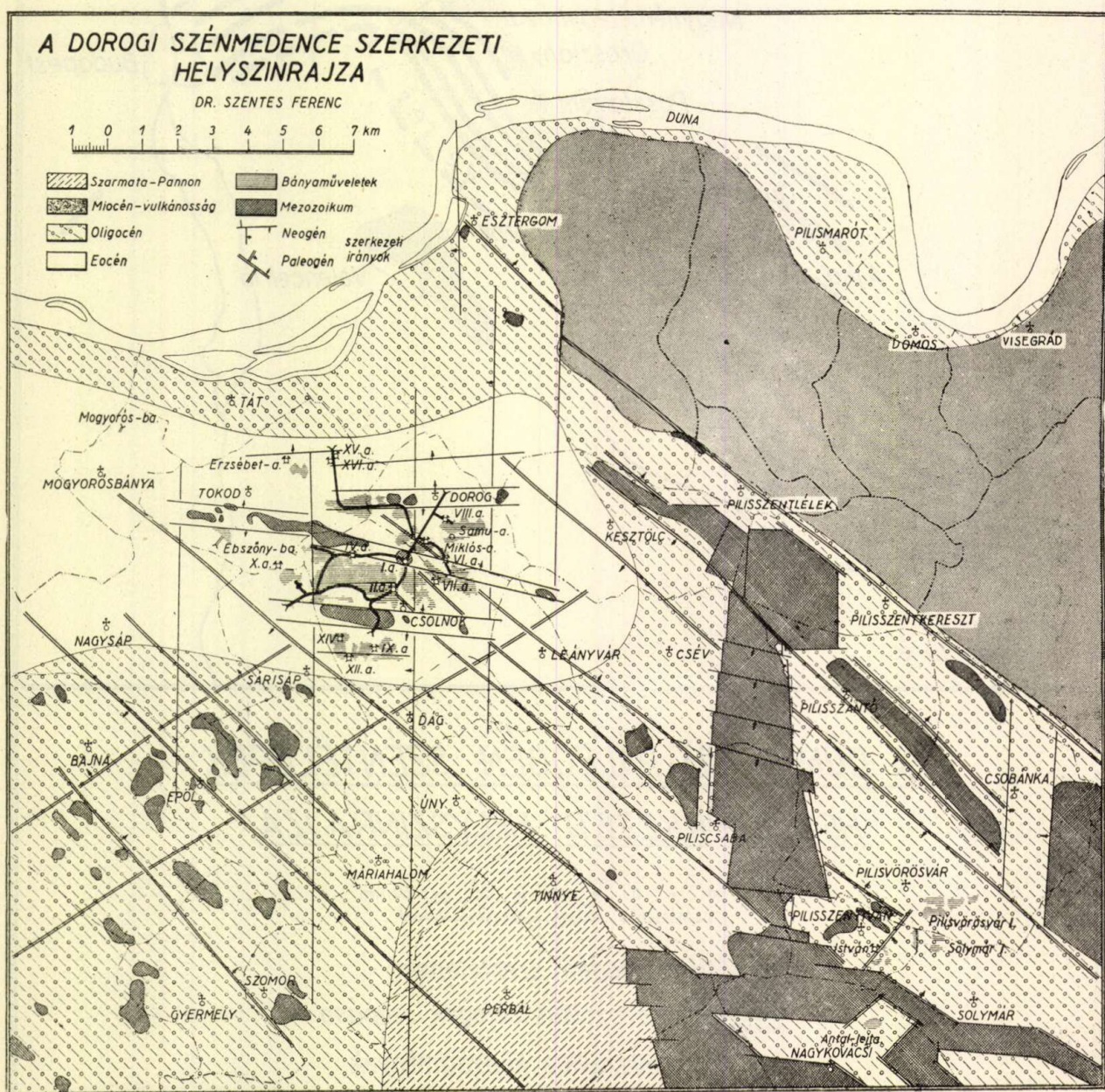
hat dél felé. Ezek alapján várható, hogy a $K-NY$ csapású szerkezeti vonalak zártabbak, mint az $\bar{E}-D$ irányúak. Ezt alátámasztja a bányabeli megfigyelés is, mert a feltárt barlangjáratok mind $\bar{E}-D$, vagy ahhoz közel eső irányúak, $\bar{E}-NY$ irányú barlangjáratot nem ismerünk.

Középhegységünk külső szegélyén elhelyezkedett széntelegekkel szemben a hegységen belüli széntelegeket a változatosabb telepkifejlődés jellemzi. A széntelegek száma, vastagsága, minősége gyorsabban változik, a fekvés- és fedőrétegek fáiése, arculata és vastagsága erősen ingadozik, a denudációs lepusztulás pedig egyenetlen.

A mellékelt 1 : 75 000 méretű szerkezeti helyszínrajzon láthatjuk, hogy a Buda-Pilisi hegység és a Gerecse hegység között a mezozoikus alaphegység számos apró rögre darabolódik, széttöredezik. (Lásd a

2. sz. térképét.) A rögök között leülepedett harmadkori rétegek általában északról dél felé fiatalabbak: az eocén rétegek Dorog—Tokod környékén vannak felszínen, Csolnok környékén a felső oligocén rétegek uralkodnak, délen Uny, Tinnye, Zsámbék környékén a felső miocén, alsó pliocén rétegek a legnagyobb elterjedésűek. A harmadkori rétegeknek ezt az elrendeződését részben az oligocénban lejátszódott szárazföldi lepusztulással, intraoligocén denudációval, másrészt a neogén beltő dél felől történő előretörésével magyarázzuk.

A felismert vetődéseket a hegyrögök között sok kilométeren keresztül követhetjük. Természetesen csak vázlatosan rajzolhatjuk ezeket egyenes vonalakkal, mert a terület jellemző formái: a rétegvonszolóódások, flexura-féleségek, valamint az ollószerűen szétnyíló vetőnyalábok. Ezek a még nem eléggé érett és plasztikus tektonika jellemzői.



2. ábra.

Legidősebb a DNY—ÉK csapású vetőrendszer, melyet most már csak elmosódva tudunk követni, az erre merőleges közel ÉNY—DK irányú haránttöréseket azonban még jól nyomozhatjuk. Ilyen nagy árkok:

1. Dorog—Csév—Pilisvörösvár—Óbuda;
2. Annavölgy—Sárisáp—Úny—Nagykovács;
3. Nagysáp—Epöl—Budakeszi;
4. Bajna—Szomor—Zsámbék—Budaörs irányában húzódik.

Az idősorrendben következő E—D irányú törésrendszer nyomozható a Pilis hegy két oldalán, Kesz-tölc—Leányvár csapáson, Esztergom—Dorog—Csolnok—Zsámbék irányban, Sárisáp—Szomor—Tokod—Gyermely, Mogyorós—Bajót környékén, a Gerecse hegységben.

Legfiatalabb a NY—K irányú vetőrendszer, mely a jellemző mostani felszíni formákat, hegygerinceket alakította ki. Dorogi Kőszikla, Henrikhegy—Gete—Köveshegy vonulat, Magoshegy—Pollushegy csapásán.

Természetesen minden szerkezet irányának más-más a geomechanikai természete, amiről a továbbiakban részletesen kell szólni.

A dorogi szénmedence képződményei.

Röviden át kell tekintenünk a medencét felépítő képződményeket rétegtani sorrendben, különös tekintettel azok vastagságára, váltakozására, szerkezeti viselkedésére. Hosszadalmas leírás helyett, könnyebb áttekinthetőség céljából a 3-as számú táblázatban foglaljuk össze a képződményeket. A táblázat módosított, jelenlegi felfogásunkat mutatja, főleg Dr. Vadász Elemér és Dr. Szöts Endre vizsgálatai alapján. A nagy időszak-beosztásoknál a használatos nemzetközi nevezéktant alkalmazzuk, habár tudjuk, hogy ez is némi javításra szorul. A bányászati gyakorlatban szereplő, részben elavult kifejezéseket is feltüntetjük, hogy azok az újabb nevezéktannal összehasonlíthatók legyenek.

A környék földtani felépítését másiél évszázad bányász-geológus nemzedéke tanulmányozta. A gazdag földtani irodalomban a legkiválóbb szakemberek neveit találjuk és követhetjük a tudomány fejlődésének lépéseit. A „paleocén” széntelepet ma alsóeocén korúnak tekintjük, a „fornai” széntelepet a középső eocénbe helyezzük, az oligocén széntelep alatt pedig a felső oligocén alján lévő telepet értjük. Az úgynevezett „kiscelli” agyag területünkön nincs meg, azok csupán agyagos betelepülések a felső oligocén magasabb szintjeiben. A „Tschichatscheffi” mészkő (helyesebben az eredeti cirilből és nem németből átírva „csihacsefi”) tulajdonképpen Nummulina complanata d'Arch.-Heime tartalmú —. Ez a mészkő, mint parti szirtképződmény igen változó vastagságban fejlődött ki és ezért a különböző vastagságból nem szabad szerkezeti befolyásra következtetni. Hasonló a helyzet a Nummulina striata tartalmú mészkővel. E réteg fekvésében található kövületes rétegsorban a parti meszesebb rétegek az egykori medence felé homokosabbak lesznek és fokozatosan vezetnek az agyagmárgába. E különböző arculatú rétegek egyidőben, egymás mellett keletkeztek, heterotipikus fáciesben.

Általában a gyors arculat-, fácies változással magyarázzuk a széntelepek változatos kifejlődését is. Pl. a sashegyi 20 kis „paleocén” széntelep, melyből három

telep fejtésreméltó, O-dorogon már négy vastag telepben található. Annavölgynél négy paleocén széntelepet fejtenek (fentről lefelé: Paula-, Mőric-, Leontina- és fekfőtelep), ez keletebbre már két teleppé egyesül és a medence keleti részén, a VI. akna környékén egy vastag telep lesz. Igen tanulságos lenne ezt a változatosságot a telepek kora, száma, vastagsága szerint plasztikus ábrázolású térképen feltüntetni s így az akkori ősföldrajzi helyzetet rögzíteni.

Az eocén széntelepes rétegsor azonban nemcsak eredeti leülepedésében változatos. Az alsó és középső oligocén idején a terület kiemelkedett, szárazulat volt s így egyenetlen szárazföldi lepusztulásnak lett kitéve. Ez az intraoligocén denudáció szénkincsünkben is jelentős pusztítást végzett. Helyenként kisebb, másutt vastagabb rétegsort pusztított le, 250 m vastag rétegsort is hiányozhat.

A gyakorlati bányász szempontjából fontos az ú. n. „feküréteg”. Ezalatt a „paleocén” főtelep és mezozoikus alaphegység között elhelyezkedő márgás, meszes, palás rétegsort értjük.

Jelentősége abban áll, hogy megakadályozza a 20—50 atm. hidrosztatikus nyomás alatt álló fekvő karsztvíznek a behatolását a széntelep vágataiba. Tokod-altáró, Agnes-akna környékén a széntelep körvételül a triász mészkőre települ, legfeljebb helyenként 1—2 méteres málladékos „bunda” választja el azokat. A közeli Erzsébet akna és VIII. (Ferenc) akna mezejében azonban már 30—50 m vastag hasznos fekvő-rétegsor alakult ki. A gyakorlati tapasztalat azt mutatta, hogy amennyiben a védőréteg vastagsága 1 atm. hidrosztatikus nyomásra vonatkoztatva az 1,5—2 métert eléri, akkor a védőréteg a vízvesztély ellen már kellő védelmet biztosít.

Rétegtani táblázatunk alsó része a mezozoikus alaphegységet jelképezi. Északnyugaton, Mogyorós—Bajót vidékén az alaphegység az alsó krétakori homok, homokkő. A Gerecse felől, Lábatlan irányából húzódik át ide (lábatlani homokkő), de itt már csak mélyfúrásból ismerjük. (Lásd a 3-as sz. ábrát.)

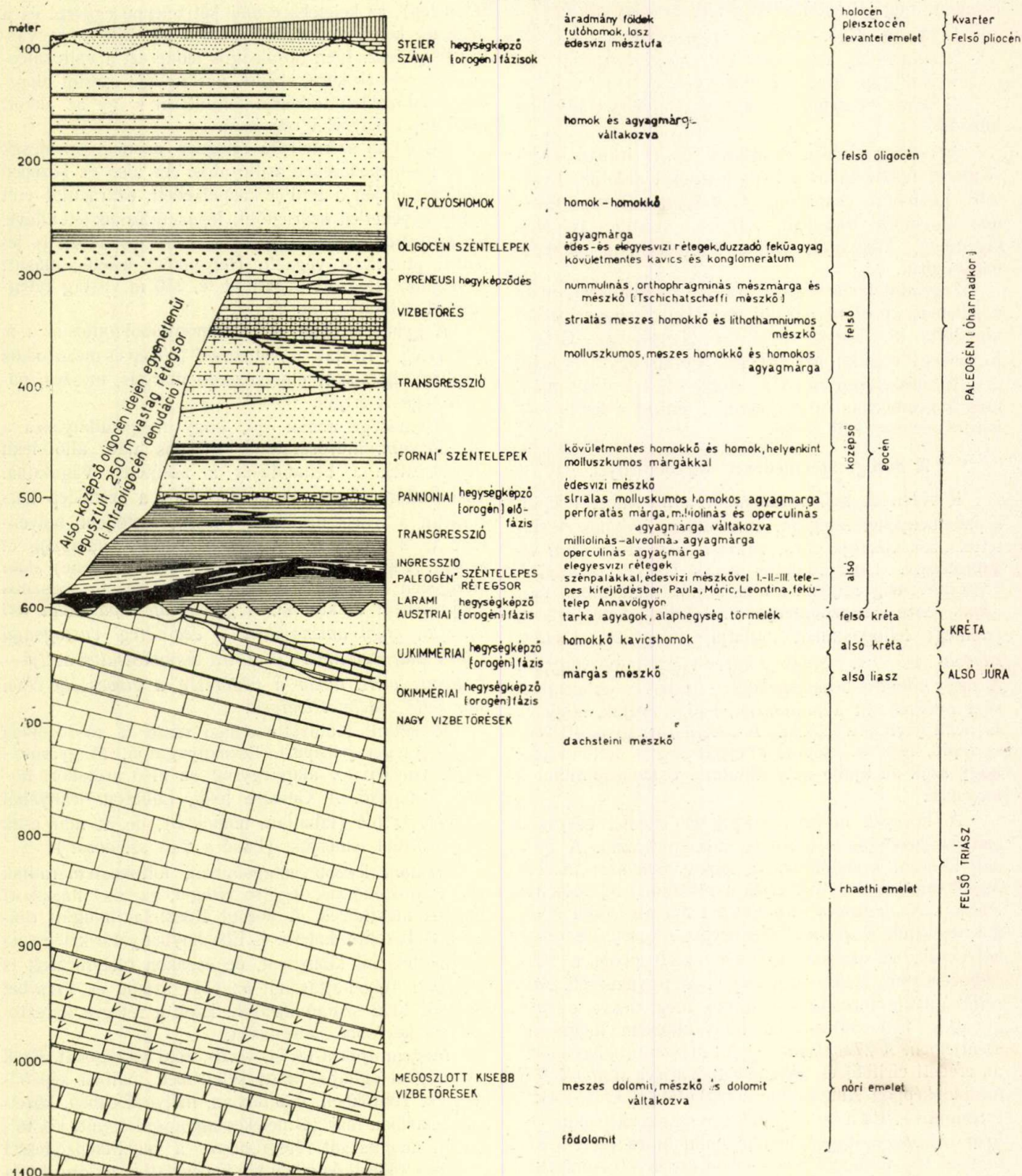
Szintén kisebb vastagságban, foltokban maradtak meg a jura-időszak legalsó rétegei, az alsó liász-kori márgás mészkövek. A dorogi Kőszikla nyugati csúcsán, Ó-Tokodtól keletre és Ebszőnybányától keletre ismerjük felszíni kibúvását, de északon mélyfúrások is feltárták: Tokod-altárónál az 1111 számú és Erzsébet aknánál 1123 számú fúrások. Ezek a rétegek karsztosodásra kevésbé alkalmasak.

Megemlítjük a tarka, vörös, zöld agyagokat. Ezek szubtrópusi éghajlat alatt keletkezett mállási képződmények. Töbrökben, dolinákban, mélyedésekben, kőzet-hasadékokban más törmelékes agyaggal együtt kis foltokban megmaradt rétegroncok a bauxitképződéssel hozhatók időbeli és genetikai kapcsolatba, az alsó kréta és eocén közötti időben.

Az alaphegység tulajdonképpeni képviselői a felső-triász-kori rétegek. Kövületei alapján a rhaeti emeletbe kell sorozni az ú. n. dachteini mészkövet. Tömör, fehér, kagylós törésű mészkőve mészégetésre alkalmas, karsztosodásra hajlamos. Kevés szén-savat tartalmazó víz az apró hasadékokat, repedéseket hamar kioldja, kiszélesíti s így több ezer, sőt százezer köbméteres üregek, barlangjáratok keletkeznek. A karsztosodás ideje a felsőkréta, középső oligocén és miocén.

AZ ESZTERCOMI SZÉNMEDENCE KÖRNYÉKÉNEK ÖSSZEFOGLALÓ RÉTEGTANI VÁZLATA.

3. sz. rajz.



3. ábra.

től a jelenkorig. A karsztosodás a hegyszerkezeti hasadékok mentén a legerősebb. Mivel karsztosodás csak áramló, mozgó vízben mehet végbe, csak az akkori vízszint felett keletkezhetek nagyobb üregek. Ebből következik, hogy az őskarszt sem lehet feneketlen mélységű. A magasabban állott hegység részek nagyobb

rétegtani mélységig karsztosodtak, míg az akkor mélyebb részek kevésbé üregesek. Ma azonban már nagyon nehéz az akkori helyzetet részletesen rekonstruálni. Különösen a neogén kor folyamán a barlangüregek kialakításához lényegesen hozzájárultak a mélyből feltörő melegvizek is.

A dachsteini mészkő teljes rétegsorát 250—300 m vastagnak becsülhetjük. Megvan a dorogi Kőszikla-hegyen, Henrik-hegyen, Nagy Gete-Hegyeskő vonulatban, Magashegyen bányaműveletekben. Az altáróban helyenkint megfigyelhetünk pár cm vastag zöld agyagos képződményt (pietra verde), mely tengerbe hullott vulkáni tufából áll. Ez a plasztikus betelepülés mentén a rideg mészkő hegynyomásra csúszik, torlódik.

A dachsteini mészkő a fekvő felé fokozatosan megy át a nori emeletbe sorolható földolomitba s ezért a korhatárt csak önkényesen vonhatjuk meg. Dolomitos mészkő és meszes dolomit, váltakozik mészkő és dolomit padokkal. Végül is az ú. n. földolomit kerül túlsúlyra, melynek rétegvastagsága az 1000 métert is megközelítheti. Fontos az a megállapítás, hogy karsztosodás szempontjából a dolomit másképpen viselkedik, mint a mészkő: utóbbiban barlangjáratok keletkeznek, míg a dolomit apró repedéseiben szivacszerűen tartja a vizet. Ajtay Zoltán vizsgálatai szerint a dolomit és dolomitos mészkő a kémiai összetételtől függően kataklázos szerkezetű, a karsztosodással szemben jobban ellenáll, minek következtében a vetődések mentén nincsenek nagyobb kaverna-képződések és így a dolomitból meglepetésszerűen nagyarányú vízbetörés kevésbé várható. A kataklázos szerkezet következtében maga a dolomittest is vízzel van telítve, mely a műveletek során szétszórt kis forrásokban jelentkezik. Dolomittal tehát nemcsak a vetőhasadékokból tör be a víz, hanem a vetők közötti dolomittestből is fakadnak rendszertelenül szétszórt kis vízforrások, amelyek azonban együttesen tekintélyes vízmennyiséget is jelenthetnek. A szétszórt kis vízbetörések ellen a leghatásosabb védelmet a kellő vastagságú védőréteg biztosítja.

Az alábbi táblázatban egy pár dolomit vegyelemzését adjuk. Az elemzéseket a Földtani Intézet vegyi laboratóriumában Földváriné dr. Vogl Mária végezte 1950. január 2-án a következő eredménnyel:

	Dorog Nagy Gete keleti lejtőjén. — 360 m magasan	Dorog, Nagy Gete keleti lejtőjén. — 400 m magasan	Csolnok, Rosszúhegy DK-i végén Kálváriától D-re 280 m magasan
Oldhatatlan rész	0,29 %	0,60 %	0,22 %
Azzitási veszteség	47,15 %	46,65 %	46,90 %
$\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	0,22 %	0,37 %	0,55 %
aO	32,48 %	33,67 %	34,35 %
MgO	19,95 %	18,70 %	18,10 %
	100,09 %	99,99 %	100,12 %

Hegyszerkezeti mozgások kora

A hegységképző, orogén mozgások rendszerint nagyobb területen, viszonylag rövid idő alatt, egyidejűleg pattannak ki. Mindig térszín kiemelkedéssel járnak. A keletkezett szerkezeti forma függ a határoló nagyságától, az érintett képződmények vastagságától és plasztikusságától.

A triász és jura időszak határán feltételezett ókimmériai hegységképző (orogén) fázis csak jelentéktelen lehetett, a rétegek között szögeltérést, szög-

diszkordanciát alig figyelhetünk meg. Az alsókréta korban leülepedett tengerparti homokkővek azonban már egyenetlenül, diszkordánsan települnek a triászliász rétegekre, ami az újkimmériai hegységképző fázisára utal. Ez Középhegységünk kialakulásának első jelentős mozzanata, de területünkön erről közelebbit csak keveset tudunk.

Az alsó- és felső-kréta-kor határán játszódott le az ausztriai hegységképződés, orogén fázis, a kréta és eocén kor határán, tehát a másod- és harmadkor között a laramiai hegységképződés. Dorogon a kettőt egymástól nem tudjuk elválasztani, mert a felső kréta-kori rétegek itt hiányoznak. De éppen ebből a réteghiányból, közvetlen alsókréta rétegekre települő eocén rétegekből arra kell gondolnunk, hogy az ausztriai hegységképző erő volt a fő hegységkialakító mozgás. A mezozoikus tengerágban felhalmozódott közel 2000 méter vastag rétegsor leülepedése az egyensúlyi helyzetet megbontotta és a fokozatosan elcsúszó tengervályúból hegység torlódott fel. Ez a hegységkiemelkedés területünk kialakulásában alapvető fontosságú. Az ausztriai hegységképződés folyamán alakult ki a Dunántúli Középhegység, a Vértes és Budai hegység között nagy ívet formálva. Ezen a hegységíven keletkeztek bauxit-féleségeink. A kréta-kor végén, a laramiai orogeneziskor a túlfeszített hegységív haránttörések mentén feldarabolódott, egyenetlenül meg-süllyedt és helyet adott a szénmedencék kialakulásának. A karsztosodási folyamat ekkor megszakadt.

Az eocén elején egyes öblökben 50—60 m vastag meszes iszap, agyagmárga halmozódott fel, másutt pedig csak a lepusztulás nyomait látjuk, üledékfelhalmozódás nélkül. A változatos fekvőrétegsor visszatükrözi az alsó eocén eleji domborzatot. Ezen az egyenetlen térszínen alakultak ki a különféle széntelepek, meddő beágyazásokkal.

A térszín süllyedése az alsó eocénben folytatódott. Ingresszióknak nevezzük azt a fajta tengervíz-elárasztást, amikor nem a tenger mozgó ereje tör magának lépésről-lépésre utat, mint transzgredáló tenger, hanem a tenger a süllyedő terület már kialakult egyenetlen öbleit árasztja el. A víz egy része a karsztosodott terület vízjáratain keresztül tör be. A széntelepes rétegsort azonban már igazi tengeri képződmények takarják el, transzgressziós településben.

Területünk azonban tovább is megtartja labilis szerkezetét, mozgékonyági hajlamát. Alighogy megindult a tengeri üledékképződés, a középső eocén alsó harmadában újabb, de jóval gyengébb hegységkiemelkedést észlelünk. Az egymás felett települt „paleocén” és „fornai” széntelep nemcsak dőésszögben, hanem csapásirányban is gyakran eltér egymástól. Az alsó telep vetődéseit a felsőbb telepen már nem tudjuk követni. Ez a szögdiszkordancia a hegységképző rétegelmozdulás legbiztosabb jele. Hegységképződésre utal azonban az újabb édesvízi rétegsor leülepedése is. Ezt a kisebb hegységmozgást nevezzük pannoniai orogén előfázisnak. Megfigyelhetjük ezt a diszkordanciát a VIII. aknáthól nyugatra, ahol a paleocén széntelepre közvetlenül a „fornai” fekvőhomok települ. Erzsébetakna környékén hasonló egyenetlenséget látunk a fúrásai szelvényekből, ugyanis a sárisápi Paulina major fúrásaiban. A régi Miklós aknáthól nyugatra a fornai mező szintén diszkordánsan települ a fekvőtelepre.

A XII. akna északi részén a kiterjedt fornai bányászatot a paleocénban nem tudták követni.

A felső eocénban újabb tengerelöntés, transzgresszió jeleit látjuk. A parti részeken meszes homokkő, mélyebben homokos agyagmárga, ezek felett pedig mészkövek, mészmárgák váltakoznak, kevés foraminiferás agyaggal. Azonban ez a rétegsor is csak kb. 100 m körüli vastagságban alakulhatott ki, mert az eocén kor végén újabb hegységmozgás megszakította az üledékképződést.

Európaszerte jól ismerjük az eocén és oligocén kor határán lejátszódott ú. n. *pyreneusi hegységképződést*. Ez a mozgás az előbbinél már nagyobb jelentőségű. A kis szögdiszkordancia mellett még három tényezővel jellemezhetjük. A hegységképződéssel járó kiemelkedést hosszú réteghiány mutatja. Az alsó és középső oligocén rétegsor Budapest környékén mintegy 600 m vastag, Dorog vidékén ebből már semmit sem találunk, mert a terület szárazulat volt. Másik ismertetőjel, hogy a felsőoligocén új rétegsorban ismét csak fokozatosan alakul ki a szárazföldi partközeli képződmények után (homok, kavics, szén) a homokos, homokkőves, agyagos tengeri rétegsor. Ezt a felsőoligocén transzgressziót megelőzte az ú. n. *intraoligocén denudáció*, nagyarányú szárazföldi lepusztulás. Gyakorlati jelentősége, hogy ennek kapcsán a kiemelkedettebb szenttelepek egy része is lekopott, lepusztult, ez alatt természetesen a karsztosodási folyamat is újra megindult.

Az oligocénkor végét újabb hegyképződés jellemzi. Ez a szávai orogén fázis, amikor a Kárpátok-Alpok véglegesen feltornynosulnak. A dorogi medencét is ez a hegyképződés emelte ki végleg a tenger szintje fölé és a fiatalabb tengerelöntések nem jutottak túl a Budai hegység, Zsámbéki medence területén. *A karsztosodás fokozott mértékben megindult.*

A miocénkori steier hegységképző fázisokkal kapcsolatos a Szentendre—Visegrádi hegység, Börzsöny, Cserhát, Mátra, Bükk-alja hatalmas vulkánosság. Kísérő vulkáni jelenségeként a mélyből melegvizek törnek fel, mely a mészkőben nagy kavernákat vágott, részben azok falait szép aragonit és kalcit kristályokkal bevonta, vagy egészen kitöltötte. Még pliocénkori hegymozgások is hozzájárulhattak a mai térszín végleges kialakításához.

A vízveszély összefüggése a hegyszerkezettel.

Bányában a vízveszélyt a *rétegvizek* és a *karsztvíz* okozzák. Viszonylag nem nagy víztartalmú a felsőoligocén-korú homok, mely úszóhomok veszedelmét rejtetheti magában. Ismerjük Tokod, Kőrakna, Új-akna, Ágnes lejtőszakna, Dorog-altáró területén, Miklósbereki oligocén műveletekben. Vízmennyisége 0,3—0,5 percliter körül mozog.

A felső eocén „*csihacsefi*” mészkőből szintén fakasztanak rétegvizet, mely karsztosodott helyeken eleinte 2—3000 percliter is lehet, később azonban harmad-, negyedrésszére lecsökken. Ismerjük ezeket a vizeket Mogyoróson, Tokod XVI-os és Erzsébet aknáknál. *A felső eocén mészkő vize aknamélyítésnél és az oligocén telep bányászatánál okozhat nehézséget.*

A középső eocén striálás márga és homokkő összletben Ó-Dorogon és Kecsehegy környékén a

közbetelepült elegyesvízi rétegekben helyenként több padból álló szentelep fejlődött ki. A durvaszemű laza homokkőben szintén tekintélyes mennyiségű víz kering, mely a vetők mentén úszóhomok-betöréseket idéz elő. Ó-Dorogon 0,8 m³, IX-es aknáknál 2,5 m³/perc vizet emeltek.

Az igazi vízveszélyt azonban a triázmészkőből betörő karsztvíz rejtje magában. A rétegvíztől abban különbözik, hogy a vizet nem porusaiban, hanem nagy barlangokban vagy kisebb hasadékok vízjárataiban tárolja, ősi vizeket is felhalmozott, vízutánpótlás lehetősége nagy távolságokig (Bakony) megvan. A különféle vízjáratok a mélyben többé vagy kevésbé összefüggnek, gyakran csak pár milliméteres hasadékon keresztül, miáltal összefüggő egységes karsztvízszint alakult ki a +131 m tenger feletti magasságban. Fel-sőbb szintjén az eső és a talajvíz is táplálja, vízszintje a felszíni csapadékkal arányosan ingadozik, 5—6 hónap késedelemmel, de a szintjét a bányabeli vízemelés is jelentősen befolyásolja. Ahol márgás, dolomitos rétegek nagyobb távolságban települnek a mészkő közé, több vízszintre tagozódhat. A mélyebben levő, stagnáló öskarsztvíz, félholtvíz jellemző összetételű, langyos, lúgos, kemény víz.

1950. közepén a dorogi szénmedencében átlagban 35 m³ vízmennyiséget emeltek percenként. A cementálással kezelt össz vízmennyiség azonban 403 m³-t tett ki percenként, amelyből 368 m³ percenkénti mennyiséget sikerült cementálással előjuttatni. Ez az adat egymagában is eléggé kifejezi a cementálás rendkívüli jelentőségét, mely nélkül a dorogi bányászat már rég elszorvadt volna. Összehasonlításképpen közöljük néhány karsztvízforrás vízszolgáltatását Tatatóváros forrásai 138—174 m³, a budai hőforrások 89 m³, Dunaalmás 10 m³, Esztergom forrásai 10 m³ vizet szolgáltatnak percenként, ami kifejezően szemlélteti a karsztosodott triázmészkő és dolomit hatalmas arányú víztartalmát.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a hegyszerkezet és a vízveszély között szoros összefüggés áll fenn. Vízveszély szempontjából hangsúlyozni kell, hogy a vetődés önmagában nem egyenlő a teljes vízveszéllyel, hanem a vetőzónában legkönnyebben keletkező, várható vízjáratok rejtik magukban a veszélyt. Ezért közvetve vízveszélyesnek kell tekinteni nemcsak a vetőmenti elmozdulások síkját, hanem minden olyan síkot, ahol széthúzás, dilatáció észlelhető vagy várható, pl.: törésvonal elmozdulás nélkül, felboltózódás tetején a leginkább igénybevett rétegáthajlás környékét, flexurás vonzóódások hátterét, pikkelyes megtorlódások hátterét, azonban legveszélyesebbek a vetőkeresztvezetések csomópontjai, az ollószerűen szétnyíló vetők, valamint a keskeny konvergáló tektonikus árkok csomópontjának a környéke. A tektonikai térképek és főként az 1:1000-es léptékű üzemi tektonikai térképek ezeket a veszélyes pontokat és szelvényeket feltüntetik és ezzel úgy a preventív védekezést, mint a feltárás tervezését és irányítását elősegítik.

A felsőtriász mészkövek 20—50 fokkal dőlnek, de ezek a szilárd rétegek sem merevek, hanem laposan meghajlanak, amit csak hosszú ideig tartó folyamatos nyomással magyarázhatunk. Az aránylag keskeny (40—70 km) triász tengerből partközeli üledékei azonban nem tudnak olyan nagy mobilitást, plasztit-

citást elérni, mint az Alpok területén, Dorogon csak gyengébb, merevebb saxonotip hegyszerkezetet várhatunk. Az előregedett alaphegység a később bekövetkezett kompressziókkal, oldalnyomásokkal szemben csak rétegelhajlást, felszakadva pedig pikkelyes feltorlódást, nyíró hatások mentén ferde elmozdulást végzett. Az egész kép összetorlódott jégtáblákra emlékeztet, ahol az egyes táblák mereven mozognak egymás mellett és felett.

Az egyes szerkezeti formákat ne tekintsük tehát önállóan, hanem a szomszédos mozgásokkal egy csoportban, szelvény-sorban. Lépcsős elvetődések, árkok, préselődött övek között széthúzott zónák jelentkeznek. Ilyen összefüggésben azt látjuk, hogy rétegeink az orogenetikus kiemelkedés során szenvedett préselődést igyekeztek kiegyenlíteni visszamaradó széthúzási övekkel. Ezért nem tudott itt igazi magas hegység kialakulni. Okát egyrészt a gátolt hegynyomásban, másrészt a merevebb és kisebb vastagságú rétegsorral magyarázhatjuk. Az üledékképződés folyamán az izosztatikus egyensúly nem bomlott meg oly mélyrehatóan, hogy nagy hegyképző erők felhalmozódhattak volna.

Elvi megfontolás alapján várható, hogy az alaphegység szintjeiben nagyobb barlangjáratok találhatók, mint mélyebben. Mélyebben több a dolomitos közbetelepülés, mely másképp karsztosodik, több a valószínűség, hogy a járatok már eliszapolódtak, a magasabb rétegek hosszabb ideig voltak karsztosodásnak, áramló víznek kitéve, mint a mélyebb rétegek. A mélység felé viszont azért nagyobb a vízveszély, mert a víz nagyobb hidrosztatikai nyomás alatt áll. A mélyebb szintekben tehát megoszottan több kisebb vízbetörést várhatunk. A mélységet azonban rétegtani értelemben és ne tengerszintre vonatkoztassuk. A medence déli részén uralkodók a dolomitok, kisebb vízveszéllyel. A medence keleti részén a mészkövek fiatalon (miocénben?) süllyedtek a mélybe, ezért a Zsámbéki medence északi folytatásában a VI—VII. akna, Samu-akna környéke a legvízveszélyesebb. A gyakorlatban ehhez még a fekürréteg vastagságát is tekintetbe kell venni.

A dorogi szénmedence hegyszerkezete

Az előbbieken általánosságban jellemeztük a hegyszerkezetet anyagra és időre vonatkoztatva. Meg kell még vizsgálnunk a területnek mai szerkezeti összképét. Természetesen leghelyesebb lenne az egyes szerkezeti síkokat részletesen megvizsgálni, de a dolog természeténél fogva veszélyes a nagyobb vetősíkokat feltárni s így legtöbb esetben csak fúrási adatokra, hiányos hegyszerkezeti megfigyelésekre és bányatérképekre vagyunk utalva. A széntelepek egymás között szögeltéréssel, diszkordánsan fekszenek s ezért nem lehet egyszerű geometriai szerkesztéssel az alaphegységre vetíteni a vetőket. A vetősíkok is ferde síkban hajlanak s a mélység felé többnyire meredekebbek. Ezért külön kellett megszerkesztetni az alaphegység mélységbeli domborzati, illetve izohipszás térképét és külön térképen ábrázolni az ismert, vagy várható vetődéseket, a leginkább vízveszélyes paleocén főtelepre vetítve. Átvilágítással a két térképen a fő törésvonalak meglepően fedték egymást.

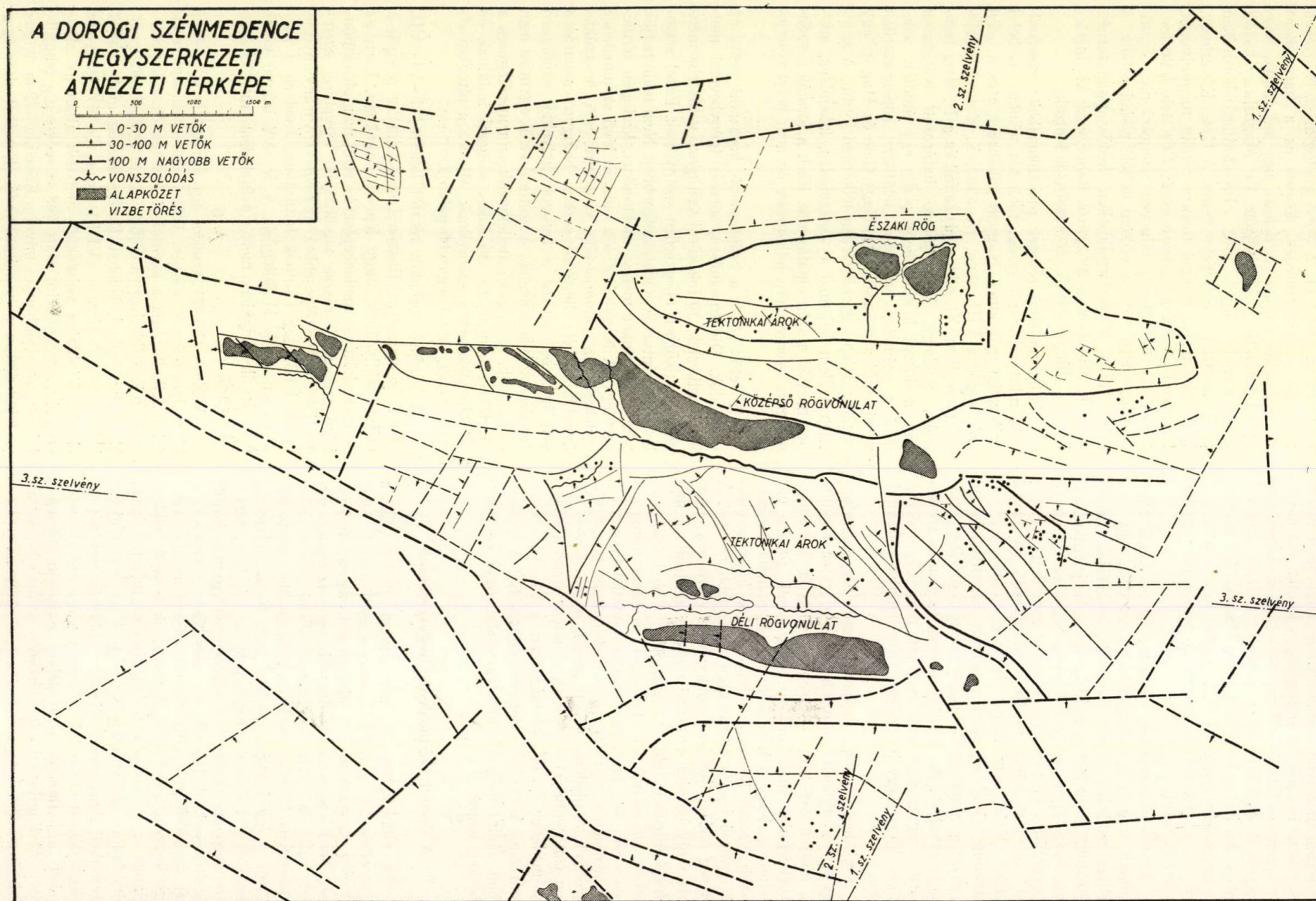
Ha a hegyszerkezeti átnézeti térképen (4. sz. ábra) és az 5. sz. alatti (1, 2, 3-as) geológiai szelvényeken figyeljük a triászrétegek dőlését és a harmadkori rétegek dőlés-csapás változását, úgy azt látjuk, hogy a triázmészkö a Nagy-Gete és Magoshegy között nagy teknőbe hajlik meg, Tokod-altáró környékén pedig hosszúkás boltozatot képez. A Gete, Köveshegy, Hegyeskö triász rétegei flexuraszerűen meghajlanak, 20 fokról 50 fok meredekre és É, ÉÉK felé feltorlódanak. Ez a mozgás az oligocén rétegeket még érinti. A Magoshegy triásza viszont délfelé pikkelyeződik, a zöld, tufás közbetelepüléseken kenőszappanszerűen csúszik. Mindezek a mozgások habár csak kis mértékűek, a rideg mészkő szerkezetre jellemzők.

A harmadkorú rétegek plasztikusabban viselkednek, mint az alaphegység, több kis teknőbe és helyi boltozatba gyűrődnek. Nagyon jellemzőek ezek a helyi szénteknők a VIII. akna, IX. akna, X. akna, Steinriegel mezejében, XI. síkló flexuráinál és a II. akna területén, Sashegy, Tokod-altáró határozott boltozatot ad, a dorogi Kőszikla-hegy pedig egy átdőlt redő, ahol a széntelep 80 fokra felállítva köpenyszerűen veszi körül a mészkövet. A Nagy-Gete és Magos-hegy között a telep legyezőszerűen félkörben fordul. A széntelep szélein jellemző a vonzóválódás, kikenődés, aminek mentén a szén elpalásodik. Ezek a formák a szénmedence szerkezetére jellemzőek és nem helyi véletlenek.

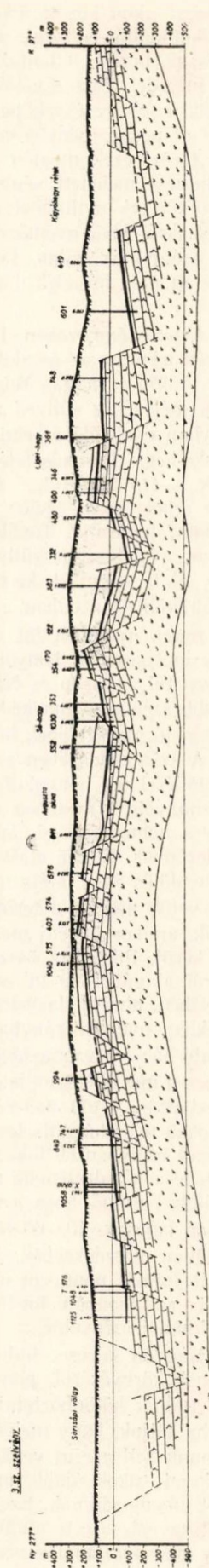
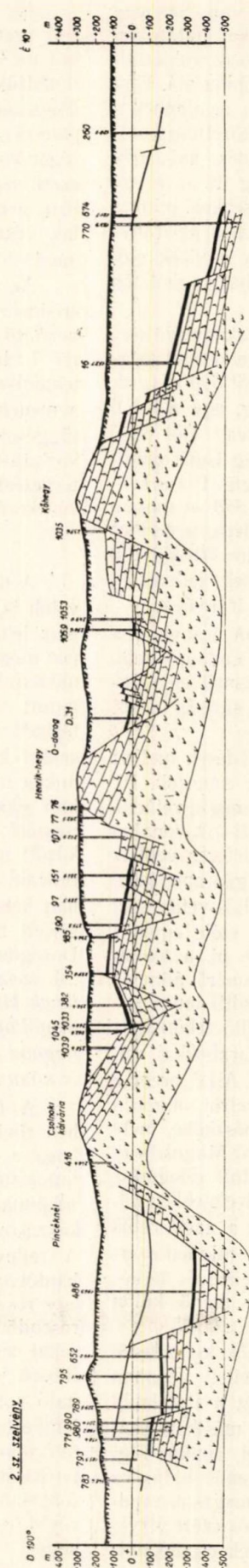
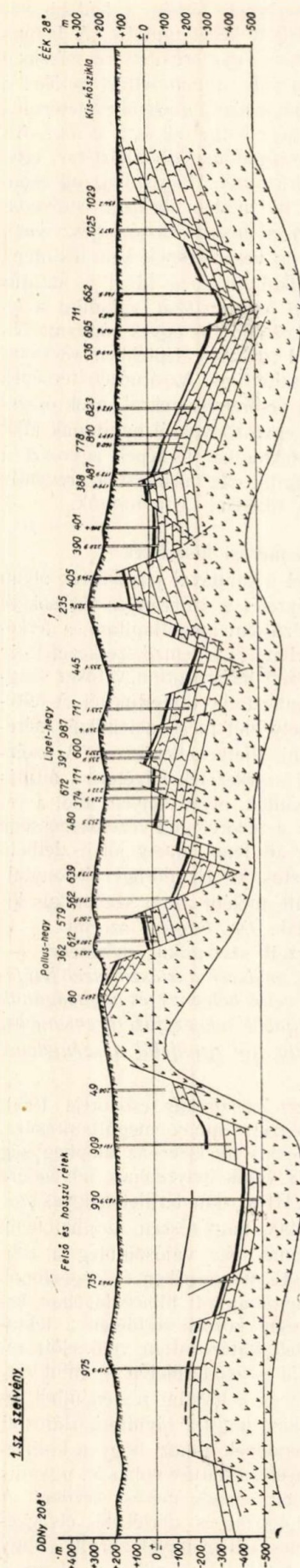
A vetők közül a csapásmenti hosszanti vetők az uralkodók. Oldalnyomásra, torziós igénybevétel mellett keletkeztek, 30 fok körül szétágazó vetősorba mennek át, miközben ollószerűen szétnyílnak. Ezzel szemben a harántvetők jelentéktelenebbek. Nem tekinthetjük tehát rétegeinket merev, atektonikus, kratogén természetűnek. A Nagy-Gete déli oldalán lévő szénmedence emlékeztet a Daubrée-féle kísérletre, aki hosszúkás üvegtáblát két ellenkező sarkon befogva csavarásra vett igénybe, amikor a befogott helyektől szétágazó repedéssorok keletkeztek. A szétfutó vetők egymást nem keresztezik. A kiágazó mellékvetők sem merőlegesek a fővetőkre, hanem 20—30 fokos szöggel indulnak és szintén ollószerűen szétnyílnak. Mindez a réteglap elcsavarodás, torzió legszebb példája.

A középső torlódott résztól keletre (I—VI—VII. akna) és nyugatra (Ebszőnyi mélyszint) a rétegek a mélybe süllyednek, nagy lépcsős árkokban. Ezen az alapon a középső medencerészt keletről-nyugatra különböző szerkezetű részre tagolhatják. Vízbetörés szempontjából legveszélyesebbek az ÉNy—DK irányú nyitott vetők, különösen Csolnok határában, amelyek a medencében uralkodó jellegűek. A K—NY irányú vetők úgy látszik zártabbak, mert a préselődésre merőlegesen fekszenek.

A Nagy-Getétől északra egy peremi árok alakult ki, melynek északi részén, Tokod-altáró bányamezején újból felboltozódik a széntelep. Keleten ez a felpréselődés a Kőszikla-hegy átdőlt, diapir redőjébe megy át. Nyugaton Tokod, keleten Dorog község alatt teknők keletkeztek. A Ferenc (VIII.) akna K—NY irányban elnyúlt féloldalas szénteknő, melynek alján az alaphegység a tengerszint alatt 348 m mélyséig lehajlik. Két km távolságban — mivel a Kőszikla 332 m magas — tehát 680 m mély a lesüllyedés. Erzsébet akna és a



4. ábra.



5. ábra.

sashegyi akna között árkos lesüllyedés van, Sashegy egy különálló boltózat, meredek vetőkkel határolva. Az északi peremi felboltozódás tovább észak felé hatalmas meredek lépcsős vetőkkel süllyed a Duna alá. Úgy látszik, hogy az északi peremi feltorlódás az alaphegységet alaposan igénybe vette, nagyobb közetmorzsolódás, törés, ezek mentén pedig üregesedés, kavarnák keletkezése mehetett végbe. Valószínűleg itt az $E-D$ irányú törések nyitabbak és vízveszélyesebbek, mintha az északról jövő nyomásra a rétegek ebben az irányban szétnyíltak volna. Lehetséges, hogy a vizek egy része itt nem hasadék, hanem rétegrés barlangból tör elő.

A déli szénmezőben, IX., XII., XIV. aknamező környékén némileg az északihoz hasonló szerkezetet találunk. A 300 m magas Magashegy tetejéről 500 m t. sz. alatti mélységig süllyed az alaphegység, egy $K-NY$ irányban elhúzódo peremi teknőt formálva. Dél felé, Kecske-hegy, Borokás felé az alaphegység ismét emelkedik, —110 méterről, +64 m magasságig. Ezt a keskeny árkot északi szélén 800 m, délen 560 m magas sziklafal határolja. Tovább délre és keletre a terület megint a mélységbe süllyed. A területre 30–50 fok szög alatt egymást keresztező vetődések jellemzők, legfeltűnőbbek azonban a közel $K-NY$ irányúak.

Innen nyugatra fut végig $ÉNY-DK$ irányban a nagy mélységű és bonyolult szerkezetű sárisápi vető, melyen túl, Sárisáp és Nagysáp között ismét egy magasabb szénmező emelkedik ki. Magát a sárisápi árkot szintén jó vízvezetőknek lehet tekinteni.

A szénmedencében az egyszerű vetődések mellett a vetődéseknek bonyolultabb formáit is ismerjük. Pl. az annavölgyi mezőben és másutt is megfigyelhető, hogy a homotetikus és antetikus vetők $E-D$ vonalon rendeződnek. Előbbi alatt azt értjük, amikor a vetősík a rétegdőlés ellen, alája hajlik. A területgyarapodással járó vetők mellett a terület szűkítő, váltós-vetők sem ritkák, amikor a vető mentén a telepek széle egymás fölé kerül. Pikkelyes összetorlódást látni pl. a tokodaltárói alagút 1800 m szakaszán a vízmérő állomás közelében, ahol a dachsteini mészkő közötti lapos hasadékban nyugati irányban 30 fokkal lejtő fekűmarga látható pár cm vastagságban, k's széndarabokkal, miközben a mészkő észak felé dől 15 fokkal. A IV. ereszke Tokod-altáró 3400 méterénél a menyezetről oligocén homokkő telér húzódik le a dachsteini mészkőbe, mely nyugati irányban 80 fokkal lejt. Az altáró Magos-hegy alatti részén a dachsteini mészkő a zöld tufa rétegeken torlódik. Feltűnő, hogy a vetősíkok a műveletekben feltűnően laposak, 40–60 fokosak, viszont a nagy vetők általában meredekebbek. Ajánlatos lenne minden szerkezeti formát pontosan megvizsgálni, leírni és térképezni, ez azonban további részletekbe menő külön tanulmányt igényelne.

Nagyon keveset tudunk még a vetők kereszteződésének környekéről, gondos felvétel mellett azonban meg tudjuk különböztetni a régibb vetőt a fiatalabbtól, ha látjuk, hogy melyik keresztezi a másikat. Számolnunk kell a régi vetők újraeledésével, amikor régi szerkezeti síkok újabb, más irányú nyomás hatására újból megmozdulnak. Ezek a kényszermozgások rendkívül zavart, zúzott zónát hoznak létre és ezért vízveszély szempontjából a vetőkereszteződések csomópontjai a legveszélyesebbek.

Az átnézeti hegyszerkezeti térkép a fentebb vázolt szerkezet egyszerűsített képét mutatja. A bonyolult töréssíkokat a térképen egyszerűsített vetősíkokkal tüntettük fel és a magasabb szinten feltárt vetőket a dőlésszög és elvetési magasság figyelembevételével a paleocén széntelep szintjére vetítettük és a vetők erősségét különböző vastagsággal megkülönböztetve, egyszerű csapásvonallal ábrázoltuk. Hangsúlyozzuk azonban, hogy nemcsak az ily módon ábrázolt vetővonalak veszélyesek, hanem a hozzátartozó egész vetőmenti töredezett zónát is veszélyesnek kell tekinteni.

Az átnézeti tektonikai térképen kívül a kutatás eredményének *gyakorlati hasznosítása*, valamint a *levonható következtetések* céljából az egyes bányamezőkről 1:1000-es, illetve 1:2880-as léptékben részletes tektonikai térképeket készítettünk. Az átnézeti térképek a medencében uralkodó vetőrendszerekről, azok összefüggéseiről és a védőrétegvízviszonyokról nyújtanak tájékoztatást. A részletes tektonikai térképek egyrészt a tervezést és feltárást segítik elő, másrészt a preventív védekezéshez szükséges adatokat tartalmazzák.

Szeizmikus mérési kísérletek

A tektonikai felvétel alkalmával jelentkeztek olyan vetők is, melyeknek helyzetét a szórványos fúrásokból nem lehetett kétséget kizáróan megállapítani, a térképen mégis jelöltük a várható és jellemző szerkezetet oly módon, hogy a feltételezett határozatlan vetőket szagatott vonallal megkülönböztetve tüntettük fel. A feltételezett vetők pontos helyzetét még szeizmikus mérésekkel kell meghatározni, illetve ellenőrizni. A szeizmikus mérések földtani szerkezetek felvételére általában alkalmasnak bizonyultak, olyan helyen, ahol a reflektáló alaphegység és a fedőrétegek vezetőképessége között olyan különbség áll fenn, amely jól észlelhető reflexió keletkezését biztosítja. Ez dorogi viszonylatban kétségtelenül fennáll, miként azt a szeizmikus kísérleti mérések igazolták. Dr. Pogány szerint — ki Dorogon 1942-ben végzett szeizmikus méréseket — „A szeizmikus reflexiós módszer a triász-mészkö felületének kitapogatása és a vetők helyének és nagyságának megállapítása szempontjából a hozzáfűzött reményeket nagyon szépen beváltotta, sőt azonfelül a széntelepet is kimutatta.”

A Geofizikai Intézet szeizmikus csoportja 1950-ben rövid kísérletet végzett annak megállapítására, hogy a szeizmikus reflexiós módszer az alaphegység tagozódásának, illetve a vetők helyzetének felvételére alkalmas-e. A dorogi VIII-as akna területén egyes szakaszokon reflexiókat kaptak, nagy részén azonban nem. A reflexiók elmaradásának oka valószínűleg a robantólyukak nem kielégítő mélységében és a geofonok egy részének később megállapított hibásodásában keresendő. Sárisáp—Nagysáp közötti területen a tektonikai térképen feltüntetett határozatlan vető előtt reflexiók jelentkeztek, majd a vető területén — mint várható volt — kimaradtak és a levett részen újból jelentkeztek. Sajnos azonban, hogy a rövidre korlátozott idő nem bizonyult elegendőnek ahhoz, hogy a kísérletet határozott eredménnyel zárhatták volna le, ugyanis fontosabb helyeken kellett sürgős mérést kezdeni. A rövid kísérlet — a feldolgozás és kiértékelés elvégzéséig — azzal az előzetes véleménynel zárult, hogy nem lehet azt állítani, hogy a szeizmikus módszer a

feladat megoldására nem alkalmas, azonban hosszabb kísérletezésre és a viszonyoknak megfelelő felszerelésre van szükség, hogy a robbantási lyukakat minden esetben a földtani viszonyoknak megfelelő mélységig, a rugalmas közet határáig mélyíthessék le.

A kísérletet tehát még tovább kell folytatni egyrészt, mert remény van annak eredményes megoldására, másrészt mert a karsztvízkutatás a geofizikai kutatóeszközök alkalmazását a vízjáratok bonyolult hálózatának felkutatásánál nem nélkülözheti. A tektonikai felvétel eredménye ugyanis csak akkor tekinthető teljes értékűnek, ha a fúrások alapján pontosan meg nem állapítható határozatlan vetők helyzetét szeizmikus mérésekkel ellenőrizhetjük és a tektonikai térképeket annak eredményével kiegészíthetjük. Mivel a szeizmikus ellenőrzőmérés a közvetett eljárás befejező részét képezi, annak elmaradása a tektonikai felvétel értékét csökkentené, mert a határozatlan vetők helyzetének pontos megállapítása nélkül a vetők tekintélyes részénél a preventív védekezés bizonytalanná válna. Eredmény esetén viszont kívánatos lenne egy szeizmikus csoportot külön személyzettel és a feladatnak megfelelő tökéletes felszereléssel ellátva, kizárólag karsztvíz-kutatással foglalkoztatni.

A védőréteg szerepe

A vízveszély elleni védekezésben igen nagy jelentősége van az alaphegység és széntelep közötti ún. *védőréteg* szerepének, mely abból áll, hogy az uralkodó hidrosztatikai nyomást felfogja, s ezáltal a víz betörését megakadályozza. A nyomás a karsztvíz-nívó alatti mélységtől, a védőréteg ellenállása pedig a védőréteg vastagságától és annak szilárdságától függ. Mivel a nyomás a mélységgel változik, gyakorlati szempontból a védőréteg ellenállásának elbírálásánál azonos szilárdság mellett az 1 atm. hidrosztatikai nyomásra eső védőréteg vastagság a mérvadó. *Az ellenálló képességét tehát a védőréteg abszolút vastagságának a hidrosztatikai nyomásához való viszonya fejezi ki.*

A gyakorlat azt igazolta, hogy a vízbetörések nagyságát a vetőmenti hasadérendszer hossza, annak keresztszelvénye, az elvetési magassággal kapcsolatos hidrosztatikai nyomás és a nyomáshoz viszonyított védőréteg-vastagság befolyásolják elsősorban. E célból a tektonikai felvétellel kapcsolatban a lemélyített fúrások alapján megvizsgáltuk a széntelep alatti védőréteg vastagságát és az uralkodó hidrosztatikai nyomást. A védőréteg abszolút vastagsága és a hidrosztatikai nyomásnak a viszonya a biztonságot fejezi ki, ezért *biztonsági tényezőnek* nevezzük. A vizsgálatot 0—0,5 m, 0,5—1 m, 1—1,5 m, 1,5—2 m és 2 méteren felüli biztonsági tényezőkre vonatkozólag végeztük el és az eredményt az eredeti tektonikai térképeken külön színezéssel tüntettük fel.

A *biztonsági tényezők* meghatározása nagy körültekintést és éles ítélőképeséget kíván, mert minden fúrást először egyenként, azután a szomszédos fúrások és vetők figyelembevételével kell kiértékelni. A minősítésnél tehát nem lehet sablonosan eljárni vagy a meghatározást egyszerű számítási műveletre lefokozni, hanem figyelembe kell venni a védőréteg abszolút vastagságát, minőségét és a vetők következtében előálló elvékonyodását, esetleg abnormális kivastagodását és az összes tényezők figyelembevételével lehet

csak megállapítani, hogy a terület védőrétege milyen fokú biztonsági tényezőnek felel meg.

A fúrások közelében vagy azokon keresztül húzódó vetők és vonszolódások a védőréteg eredeti abszolút vastagságát a legtöbb esetben eltorzították. Eppen ezért nem szabad a fúrások adatait minden kritika és módosítás nélkül elfogadni, ugyanakkor el kell bírálni azt is, hogy a módosított jelleg a fúrástól milyen távolságig terjed és hol lesz indokolt ennek a jellegnek határt szabni. Azok a fúrások, amelyek a paleocéntelepet és annak fekvését is átfúrták, a triász alaphegységet elérték, olyan adatokat szolgáltatottak, amelyek alapján a biztonsági tényező kiszámítható. Azonban jelentékeny számban voltak olyan esetek is, ahol a fúró a védőrétegbe több méterre behatolt, de az alaphegységet nem érte el. Ilyen esetekben csak az átfúrt védőréteg alapján lehet a biztonsági tényezőt kiszámítani, azonban nyilvánvaló, hogy a valóságban a védőréteg abszolút vastagsága a megállapítottnál nagyobb és ennek következtében a biztonsági tényező is magasabb. Ilyen esetekben a szomszédos fúrásoknál meghatározott biztonsági tényezőt is figyelembe kell venni a korrekció megállapításánál.

A védőréteg minősége szintén befolyással van a biztonsági tényezőre. A védőréteg földtani kifejlődése és minősége egy bányamezőn belül a vetők és vonszolódásoktól eltekintve, általában elég egységes, azonban vannak kivételek is, amelyeknél a védőréteg egy része a fúrási napló feljegyzései szerint laza anyagból áll. Ilyen esetekben a biztonsági tényező kiszámításánál a védőréteg abszolút vastagságából a laza réteget levonásba hoztuk (pl. a 730-as és az 1006-os stb., fúrásoknál). Kétségtelen, hogy a minőség elbírálása az esetben lett volna a legkövetkezetesebb, ha a védőrétegben előforduló kőzetek szilárdsági adatai is rendelkezésre álltak volna, s az abszolút vastagság korrekcióját annak figyelembevételével végezhetjük volna. Ez azonban csak a jövőben végzendő fúrások mintájánál valósítható meg, egyelőre meg kell elégedni a kivételek korrekciójával. A védőréteg minőségének pontos megállapítására a régi fúrásoknál általában nem fordítottak elég gondot és sok esetben még a védőréteg teljes átfúrásával sem törődtek, úgyhogy ebből kifolyólag több bizonytalanságot kellett a minősítésnél kiegyenlíteni.

A vetők és a vonszolódások a védőréteg eredeti vastagságát a legtöbb esetben lerontották. Emiatt a vetőmenti fúrásokat különös gonddal kellett elbírálni és szigorúan elkülöníteni a vetőtől távolabb eső fúrásoktól. A vetők mentén ennek figyelembevételével rendszerint kisebb biztonsági tényezővel bíró sávot iktattunk be, amelyeket az 1000-es tektonikai térképek minden esetben feltüntetnek, a 10.000-es átnézeti térkép azonban csak a nagyobb kiterjedésű sávokat szemlélteti. Igen sok esetben kellett az egyes fúrások kivételesen nagy védőréteg-vastagságát a környező fúrások adataival összhangba hozva csökkenteni, vagy kivételes esetben megemelni. A változtatásokat azonban minden esetben kellő óvatossággal és a biztonság szem előtt tartásával hajtottuk végre.

A tektonikai térképek alapján megállapítható, hogy a biztonsági tényező egy akna területén belül is nagy mértékben változik és különösen a vetők mentén és a vonszolódások területén gyakran erősen lecsökken. Ez

az oka annak, hogy a védőréteg tulajdonképpen csak a vetők közötti területen nyújt védelmet, a vetők és a vonszolódások mentén a levékonyodott védőréteg a hidrosztatikai nyomásnak gyakran nem tud ellenállni és emiatt a vízbetörés vastag védőréteg mellett is bekövetkezhet.

Több esetben megállapítható az is, hogy ugyanazon abszolút vastagsággal bíró védőréteg mellett, lépcsős vetők következtében a hidrosztatikai nyomás növekedésével a biztonsági tényező fokozatosan csökken, pl. I-es akna területén.

A védőréteg viszonyok beható vizsgálata és helyes kiértékelése indokolja, hogy a kutatás a jövőben minden olyan követelményt, amely a biztonsági tényező pontos megállapításához szükséges, kétséget kizáróan

meghatározza és a védőréteg közetei szilárdsági szempontból is megvizsgáltassanak, mert csak így módon lehet a védőréteg ellenállóképességét helyesen értékelni és a biztonsági tényezőt az elérhető legnagyobb pontossággal meghatározni. A vízveszély elleni védekezés tökéletesítése tehát megkívánja a kutatás tökéletesítését is, mert csak ezáltal lehet a kiértékelést megbízható alapokra helyezni és abból határozott következtetéseket levonni, többek között, hogy a szénmező vízveszély szempontjából hova sorolandó, hol vannak a veszélyes szelvények és veszélyességi fok figyelembevételével, milyen feltárási sorrendet kell alkalmazni. A védőréteg és vízveszély közötti összefüggésről a kiértékeléssel kapcsolatban még részletesen fogunk foglalkozni.

(Folytatjuk.)

A szeizmikus mérő módszerek jelentősége a kőolajkutatásban

PÁLOS MIKLÓS kutató geofizikus

Геофизик Миклош Палос:

Значение сейсмических способов измерения при разведке нефти.

M. Pálos, geophysiker:

Die Bedeutung der seismischen Mess-Methoden in der Erdöl-Forschung.

M. Pálos, geophysicist

Importance of the seismic methods in petroleum-prospecting.

M. Pálos, geophysicist

L'importance des méthodes de mesures sismiques dans la recherche pétrolière.

Összefoglalás:

Az ötéves terv végrehajtása nagyfontosságú feladatot szab meg a kutatóintézetek számára. A *Geofizikai Intézet* szeizmikus osztálya az ötéves terv végrehajtása során elsősorban a kőolajkutatásban vesz részt.

A szeizmikus mérő módszer alkalmazását 3 tényező szabja meg:

A kutatásokat gyorsan, eredményesen és gazdaságosan lehet végrehajtani. Így feltétlenül indokolt ennek a kutatási ágak fokozott ütemű fejlesztése. Ezzel kapcsolatban azonban élesen jelentkezik a szakkáderek problémája is, tekintve, hogy a műszaki téren mutató fejlődés gyorsabb, mint a szakember vonalon mutató. Minden tervezésnél tekintettel kell lennünk ennek a két ágak egybehangolására.

Bár a szeizmikus módszer valamennyi geofizikai módszernél megbízhatóbb adatokat szolgáltat egy-egy szerkezetre vonatkozóan, a mérő módszer határai korlátozottak. A geológiai adottságok gyakran lehetnének teszik az eredményes mérések végrehajtását. Másrészt még kedvező viszonyok mellett is csak bizonyos pontosságon belül értelmezhetők a mérések szolgáltatotta adatok.

Az adottságok és lehetőségek összegezése arra vezet, hogy a szeizmikus módszert magyar viszonylatban feltétlenül nagymértékben fejleszteni kell, azonban a fejlesztés során különös tekintettel kell lennünk a szakember vonalon és a műszaki vonalon megnyilvánuló nehézségekre is.

Az ötéves terv pontosan megszabja a végrehajtandó feladatok nagyságát, a végrehajtás ütemét és felvázolja azt a képet, amelyet az ipari állammá átalakult Magyarország nyújt 1954-ben. Ezzel együtt felveti mindazokat a problémákat, amelyeket meg kell oldanunk, hogy a terv sikeresen végrehajtható legyen.

E téren kétségtelenül az egyik legnagyobb feladat a *nyersanyagellátás kérdéseinek megoldása*. Több tényező szabja meg a feladat súlyát. Egyrészt számolnunk kell azzal, hogy hazánk nem tartozik a gazdag nyersanyagforrásokkal rendelkező államok közé, másrészt pedig azon a téren is, ahol jobb a helyzet, sok évtizedes elmaradást kell pótolni. Végül a gyors fejlődés parancsoló erővel írja elő azt, hogy az ellátásnak nemcsak folyamatosnak, hanem egyre növekvő mértékűnek is kell lennie.

Kutatóintézeteink nagyrésze ennek a kérdésnek a sikeres megoldásán fáradozik. Így a *Geofizikai Intézet* is, amely a háború előtt aránylag kis szerepet játszott ipari vonatkozásokban. Ismeretes, hogy a geofizikai mérő módszerek alkalmasak pl. olaj, földgáz, ércek felkutatására, sőt egyes speciális szénbányászati problémák megoldására is. Az Intézet teljes kapacitása ma már ezen a téren dolgozik. Személyi vonalon a háború előttihez viszonyítva ez mintegy harmincszoros növekedést jelent, a műszaki téren bekövetkezett fejlődés számokkal alig fejezhető ki. A tudományos munka pedig azt a feladatot kapta az Intézet részlet-tervében, hogy igyekezzék az ipari nyersanyagkutatással foglalkozó csoportok problémáit megoldani, azok munkáját hatékonyabbá, gyorsabbá és könnyebbé tenni.

A lehetőségek, feladatok és adottságok analízise arra az eredményre vezetett, hogy a kutatási területen az Intézet súlyponti kérdése a *kőolajkutatás* lett. Ez megfelel annak az igénynek, amelyet az ipar minden ága állít fel a kőolajjal kapcsolatosan és meg-