

Földtani kutatás



AZ O.F.F. IDŐSZAKOS SZAKMAI KIADVÁNYA

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Benkő Ferenc: A prognosztikus készletek meghatározása	1
Dr. Barnabás Kálmán: Bauxitkutatás és feldolgozás	20
Dr. Jaskó Sándor és Csilling László: Külfejtésre alkalmas barnaköszénélőfordulások kutatása Lengyelországban	27
A 'Földtani kutatás' c. lap részére beküldendő kéziratok kiállítása	46

1963 VI. évfolyam 1. szám

KÉZIKÖNYVTÁR!
Az olvasóteremből elvehető!

A prognosztikus készletek meghatározása

I. rész

Írta: Benkő Ferenc

A KGST államok az elmúlt években kezdtek hozzá hosszúlejáratú népgazdasági terveik kidolgozásához, s e munkák előreláthatólag rövid időn belül befejeződnek. Az 1980-ig terjedő tervezést a KGST államai már kölcsönösen egyeztetve végzik. Az egyeztetés alkalmával igen nagy gondot fordítanak a nyersanyagbázis minél nagyobb mértékű növelésére; a tervek összeállítása során pedig alapvető fontosságú az egyes iparágak (pl. energiatermelés, kohászat, vegyipar) fejlesztésének alapjául szolgáló ásványi nyersanyagbázis helyes értékelése.

Köztudomású, hogy egyes országokban, így hazánkban is vannak ásványi nyersanyagok, amelyek jelenleg ismert (megkutatott) készletei nem elegendők az ország szükségleteinek 1980-ig terjedő kielégítésére, számos nyersanyagból pedig jelenleg is — részben vagy egészben — behozatalra szorulunk. Országunk nagyságát, földtani felépítését ismerve természetesen a legoptimistább elképzelések sem jogosítanak fel olyan reményekre, hogy a földtani kutatások terjedelmének növelésével minden nyersanyagból elegendő mennyiséget feltárni az ország számára. A KGST államokon belüli együttműködés és kölcsönös gazdasági segítség útján van mód az ipar számára hiányzó nyersanyagok biztosítására. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ne törekedjünk hazai lehetőségeink minél teljesebb kiaknázására, s annak megismerésére, milyen és mennyi nyersanyag rejtőzik még a Földnek országunk területére eső mélyében. Az ugyanis kétségtelen, hogy jelenleg számításba vett készleteink földtani vonatkozásban korántsem jelentik országunkban a nyersanyaglehetőségek végső határát, s a jelenlegi készletek nem tekinthetők a népgazdaság fejlődése végső korlátainak.

Ebben a vonatkozásban nem foglalhatják el geológusaink azt a kényelmes álláspontot, hogy amíg konkrét adataink nem lesznek ezekről a ma még ismeretlen nyersanyagokról vagy nyersanyagmennyiségekről, nem lehet róluk nyilatkozni; ellenkezőleg: minél gyorsabban és minél teljesebben számot kell adniok ezekről a készletekről, ill. arról, hogy milyen perspektíváink vannak a különböző ásványi nyersanyagokra vonatkozóan.

Kétségtelen, hogy a prognosztikus készletek a becslés időpontjában tulajdonképpen nem is tekinthetők készletnek, legalábbis abban az értelemben, ahogyan a kategorizált készleteket annak tekintjük. A jelenleg ismert készleteken túlmenő nyersanyagmennyiségekre vonatkozóan nincs semmiféle konkrét adatunk. Ezekről csak prognózist adhatunk bizonyos általános földtani ismeretek birtokában: kijelöl-

hetjük azokat a területeket, ahol ezekre számíthatunk, felbecsülhetjük azok várható mennyiségét stb.

Ennek a becslésnek az alapján tudjuk rangsorolni felderítő kutatásra számbajövő területeket, hogy a legkedvezőbb, legnagyobb perspektívákat ígérő helyeken kezdjük a kutatási munkát, s a legkisebb ráfordítással a várható legnagyobb eredményt érjük el. Ezek a reménybeli nyersanyaglehetőségek: prognosztikus készletek; ezek becslése a prognosztikus készlet számszerű meghatározása.

Az elmondottak indokolják, miért vált rendkívül időszerűvé nyersanyag-lehetőségeink felbecslése, majd ennek nyomán e becslött készletek realizálására irányuló konkrét földtani kutatási munkák tervszerű elvégzése. A kérdés fontosságára való tekintettel az elmúlt év decemberében földtani munkacsoport-ülés foglalkozott ezzel a problémával, és fogadott el egységes elveket e készletek felbecslésére. A következőkben az ülés tapasztalatainak figyelembe vételével kívánok rövid összefoglalást adni erről a csak most kibontakozó problémakörrel a közeljövőben kezdődő, sok tekintetben járatlan utakon induló ilyen jellegű munkákhoz.

A fejtegetések során először a prognosztikus készletek meghatározásával kapcsolatos legfontosabb általános fogalmakat és elveket ismertetem, majd néhány nyersanyagra vonatkozóan a hazánkban és külföldön alkalmazott becslési módszereket fogom bemutatni.

I. ELVI KÉRDÉSEK

A prognosztikus készletek becslésével az elmúlt években minden ország foglalkozott. Sehohsem beszélhetünk azonban rendszeres becslésről, sőt a legtöbb országban még egységes becslési elvekről sem. Csak a Csehszlovák SzK-ban adtak ki központi utasítást a prognosztikus készletek meghatározására, de az utasítás hatálybalépésének időpontja (1962. X. 1.) maga is jelzi, hogy egészen a legutóbbi időig egységes metodika itt sem alakult ki.

Hazánkban — a kategorizált készletekkel szemben — a prognosztikus készletek meghatározására nem történt egységes elvek szerinti becslés, és nincs kidolgozva a kategorizáláshoz hasonló, akár csak az elvi kérdéseket részletesebben rögzítő utasítás sem e készletek meghatározására. A jelenleg érvényben lévő készletszámítási utasítás szerint „... azok a reménybeli készletek tartoznak ide,* amelyek

*Ti. a prognosztikus készleteknek megfelelő D kategóriába.

kutatólétesítményekkel még nincsenek igazolva, de e kedvező földtani település, szerkezeti helyzet, vagy geofizikai vizsgálatok alapján analógiás alapon feltételezhetők.”

Bár ez a meghatározás igen pontosan körvonalazza a prognosztikus készletek fogalmát, most, amikor a közeljövőben mind rendszerebben fogjuk végezni minden ásványi nyersanyagra vonatkozóan ilyen készletek felbecsülését, szükséges megismerni, s kissé részletesebben kifejteni azokat a legfontosabb elvi kérdéseket, amelyek e készletekkel kapcsolatban felmerülnek, hogy az ezzel foglalkozó geológus-kutatók útmutatást kapjanak a felmerülő problémák egyesítésén alapuló megoldásához, a különböző bonyolult kérdések közti elvileg megalapozott helyes eligazodáshoz és tájékozódáshoz.

Azért is szükséges ezeket a kérdéseket bővebben kifejteni, mert — nem érces ásványi nyersanyagainkat és a vizet kivéve — minden nyersanyagból végeztünk már hasonló becsléseket, s ezek megítéléséhez, a tanulságok leszűréséhez is szükséges elvi tájékoztatást adni, hogy e becslések továbbfejlesztésében előre léphessünk.

A legfontosabb általános elvek mellett azonban célszerű néhány módszertani, ill. gyakorlati probléma ismertetése is, mert nemcsak hazai, hanem sok tekintetben nemzetközi vonatkozásban is elméletileg aránylag kevésbé feltárt, csaknem ismeretlen terület ez, s szükséges az ezzel foglalkozóknak minél szélesebb körű tájékozást adni.

1. A prognosztikus készletek fogalma

A prognosztikus készleteken olyan meg nem kutatott ásványi nyersanyagkészleteket értünk, amelyek az ásványi nyersanyagelőfordulások keletkezési és elhelyezkedési törvényszerűségeinek, valamint a becsült terület földtani felépítését és földtani fejlődéstörténetét feltáró kutatások alapján feltételezhetők.

Az összes KGST országokban használatos meghatározások tartalmát ez az eljárásban közölt fogalmazás foglalja össze a legteljesebben, általánosítva és kiemelve azok legjobb oldalait, elhagyva a nem lényegeseket.

- a) A magyar meghatározás azokat a készleteket veszi prognosztikusnak, amelyekre földtani adottságokból, vagy közvetett kutatási módszerek adataiból lehet következtetni (1. előbb).
- b) A Csehszlovák SzK a prognosztikus készletek meghatározásának módját szabályozó utasításában azokat a készleteket tekinti prognosztikusnak, melyek földtani és geofizikai munkák, bonyolult felépítésű előfordulásokon pedig a nyersanyagot konkrétan igazoló egyes kutatólétesítmények adatai alapján feltételezhetők.
- c) A Lengyel NK-ban egyrészt azokat a számítható készleteket veszik prognosz-

tikusoknak, melyek az előfordulás nem kellő megkutatottsága miatt még C₂ kategóriába sem sorolhatók, másrészt azokat, amelyeket alig, vagy egyáltalán nem kutattak meg. Meghatározásukban kiemelik, hogy azok a lehetséges potenciális készletek sorolhatók ide, amelyek az egyes medencék, ércvonulatok és területek földtani megismerésének adott időszakában az A, B és C kategóriájú készleteken felül még várhatók.

d) A német megfogalmazás is a készletek nem kimutatott jellegét emeli ki, ill. olyan készleteket tart prognosztikusnak, melyeket vagy csak egyes kutatólétesítmények mutatnak ki (1. később részletesen), vagy pedig nagyobb területeken, rétegtani időszakokban, általános földtani, geofizikai, vagy egyéb adatok alapján tudományosan feltételezhetők. Ide sorolják egyes esetekben nagy előfordulások vagy szerkezetek nem vizsgált részét is.

e) A Román NK-ban az ismert előfordulások csapás vagy dőlésirányú folytatásának analóg földtani felépítésű részein várható, becsléssel, ill. közelítő számítással meghatározott készleteket veszik prognosztikusnak, valamint azokat az új területeket, ahol ugyan még nincs kimutatva a nyersanyag, de annak várható előfordulási lehetőségére megvan a kedvező földtani feltételek.

A különböző országok tehát — bár látszólag sokféleképpen fogalmazzák meg a készleteket — alapvetően egységesek abban, hogy feltételezett, becsült, földtani megfontolások, közvetett kutatások alapján remélhető készleteket sorolnak ide.

Ha eltekintünk a német és csehszlovák felfogásnak attól a részétől, mely a prognosztikus készletek egy részére vonatkozóan a nyersanyagnak legalább egy ponton való konkrét kimutatását írja elő (erről a következőkben még részletesebben beszélünk), a prognosztikus készletek fogalmát a bevezetőben elmondottakban lehet a legtömörebben összefoglalni.

2. A prognosztikus és a C₂ kategóriájú készletek viszonya

A prognosztikus készletek meghatározásakor — bármilyen nyersanyagról van szó — alapvető kérdés a prognosztikus és a C₂ kategóriájú készletek kapcsolatának, ill. elhatárolásának kérdése. Mondhatnánk természetesen azt is, hogy a számított (megkutatott) és a becsült készletek elhatárolása, de mivel a kapcsolódás úgyis a legalacsonyabb kategóriánál jelentkezik, elvileg sem követünk el hibát, ha az egyszerűség kedvéért a C₂ kategóriára szűkítjük le a problémát.

a) A korlátolt extrapoláció problémája

Ebben a kérdésben jelenleg érvényes kategorizálási utasításunk igen világos és egyértelmű, a készlet besorolását illetően minden kétséget kizáró elhatárolást tesz lehetővé. Azt a készletet ugyanis, amely valamilyen konkrét adatra támaszkodik — ha csak egyetlen fúrásra, vágatra, vagy természetes feltárára is, de természetesen olyanra, amelyből a nyersanyag minősége és vastagsága meg van határozva, s a számítás követelményeit eléri — minden esetben kategorizálni kell, s legalább C₂-be kell sorolni. Ez az álláspont nem engedi meg a C₂ kategóriában a korlátlan extrapolációt, ami — mint látni fogjuk — az e téren felmerülő problémák gyökere, hanem a nyersanyag, ill. az előfordulás típusától függően szükségesnek tartja annak a még elfogadható legnagyobb távolságnak a meghatározását, ameddig a kutatólétesítmény adatait ki lehet terjeszteni, feltéve, hogy az a távolság nincs ellentétben a terület tényleges földtani viszonyaival: egy nyilvánvaló kiékelődési vonalon túl, vagy olyan területre, ahol már a fekvő képződmény van a felszínen stb., természetesen akkor sem lehet extrapolálni a készletet, ha ezt a távolság mechanikus alkalmazása egyébként lehetővé tenné.

Az így lehatárolt — rendszerint C₂ kategóriájú — területen túl tehát olyan területsáv húzódik, amelyen nincs a nyersanyagot előírt vastagságban és minőségben feltáró kutatólétesítmény — ha ugyanis lenne, annak környékét ugyancsak C₂ kategóriába kellene sorolni. Ezen a területen lehet a prognosztikus készleteket becsülni, ha az földtanilag indokolt. Ha ugyanis pl. a szélső produktív kutatólétesítmények körül meddő, vagy nem megfelelő vastagságot és minőséget adó feltárások vannak, természetesen itt sem indokolt további prognózis adása.

Ilyen esetben tehát a prognosztikus készlet a korlátozott és a korlátlan extrapoláció határai közti terület rész készleteit foglalja magában. Megjegyzendő, hogy a korlátlan extrapolációt sem lehet természetesen teljesen szó szerint érteni, hanem úgy, hogy az extrapolált készlet lehatárolását kizárólag földtani alapon végezzük el, egészen addig a pontig, ill. vonalig, ameddig a nyersanyag számítható vastagságban és minőségben való kifejlődésének földtani lehetőségei alapos megfontolások és elemző munka alapján még megvannak, függetlenül attól, hogy van-e a nyersanyag jelenlétét konkrétan bizonyító kutatólétesítmény vagy sem: tehát nem engedjük magunkat a kutatólétesítmények elhelyezkedésétől korlátozni.

b) A korlátlan extrapoláció problémája

Jóval nehezebb a helyzet a prognosztikus készletek elhatárolását illetően akkor, ha a C₂ kategóriában megengedett a korlátlan extrapoláció. Ilyenkor az előző jellegű prognosztikus készletcsoport kimutatására nincs lehetőség; csak jóval kevésbé megalapozott prognosztikus készletcsoportok mutathatók ki (l. később). A problémát főleg az jelenti, hogy a „korlát-

lan” extrapoláció bizonyos előfordulás-nagyságig kétségtelenül alkalmazható. Igen nagy előfordulásokon azonban — ha azok egyelőre csak nagyon kis mértékben vannak megkutatva — mégis csak bizonyos „korlátok” közé kell szorítani az extrapolációt.

Ha pl. a több mint 400,000 km² kiterjedésű Lénai köszenmedencét vesszük, valószínű, hogy a medencék peremi részein elhelyezett néhány, vagy akár néhány tucat fúrás alapján aligha lehet annak egész, 2,7 billió t-t kivevő készletét akárcsak C₂-be is sorolni, hanem csak a fúrások bizonyos körzetét, a többi területét pedig akkor, ha ott valóban kutatások lesznek. A kutatások eredményességét is sokkal reálisabban fejezi ki az, ha az eredmény akkor jelentkezik, amikor a tényleges munka folyik. Az ugyanis igen valószínű, hogy akár csak több km-es (vagy 10 km-es) lépésekben is, de elvégzik az egész medence felderítését. Ha a készlet már az első pár fúrás után C₂-be lett volna sorolva, az utána következő többszáz vagy ezer, tehát mindenképpen nagyságrendekkel nagyobb számú — de még mindig csak felderítő — fúrás nem hoz kimutatható eredményt, mert esetleg az egész készlet továbbra is C₂-ben marad.

Ez a nehézség teljesen kiküszöbölődik, ha csak a kutatólétesítmények környékén lévő területsáv készletét vesszük C₂ kategóriájúnak a földtani viszonyoktól függő szélességben, a többit pedig csak prognosztikusnak.

c) A prognosztikus készlet konkrétumokhoz való kötése

A prognosztikus készleteknek a C₂ kategóriájúaktól való elkülönítése a népi demokratikus országokban általában kisebb problémát jelent, mint a Szovjetunióban. Ezekben az országokban ugyanis a C₂ kategória tartalma jóval körülhatároltabb, konkrét követelményeket tartalmaz, a készlet kevesebb feltételezés alapján van meghatározva. A szovjet készletfelosztás C₂ kategóriája részben már prognosztikus készleteket is magában foglal; nagyjából ez a helyzet a kőolaj- és földgázkészletek C₂ kategóriájú készleteivel is. E miatt egészen más természetű nehézség adódik azokban az országokban, ahol sokkal szigorúbb követelményeket támasztanak a prognosztikus készletekkel szemben.

Az NDK-ban pl. a δ_1 -gyel jelzett prognosztikus készletcsoportba (l. később) csupán akkor engedik a készleteket besorolni, ha a nyersanyag legalább egy ponton bizonyítva van. Csehszlovákiában a földtanilag bonyolult felépítésű előfordulásokon megköveteli a kiadott utasítás, hogy a nyersanyagot egyes kutatólétesítményeknek fel kell tárniok, de a többi előfordulásra vonatkozóan is legalább egy ponton való konkrét igazolást kíván meg, s ez alól csak azoknál a nagy mélységben fekvő előfordulások esetén enged meg kivételt, mint a kőolaj-földgáz vagy a víz.

Ezek a követelmények tehát a prognosztikus készletekkel, vagy azok egy részével kapcsolatban olyan igényeket támasztanak.

amelyek már részben a megkutatott készleteknek felelnek meg. Logikusabb is, célszerűbb is ezeket a konkrét kutatólétesítményekkel feltárt területeket valóban megkutatottnak venni, s ott legalább C_2 kategóriájú készleteket kimutatni, ha ez magánosan álló, elszórt, kutatólétesítmények esetén kissé formálisnak is tűnik, s nem tükrözi az előfordulás vagy a nyersanyagtest földtani alakját, hanem a nagy, összefüggő prognosztikus készleteken belül a kutatólétesítmények helyzetétől függően foltszerűen elhelyezkedő C_2 kategóriájú területek elkülönítését eredményezi. De ha a földtani megismerés fokának ez felel meg jobban — ezeken a foltokon ugyanis mégiscsak jóval megalapozottabbak a nyersanyagra, ill. a készletekre vonatkozó ismereteinek, mint a foltok között — helyesebb ezt a megoldást választanunk.

d) A kőolajkészletek problémája

Különösen nehéz probléma a prognosztikus készleteknek a C_2 kategóriától való elhatárolása kőolaj és földgáz vonatkozásában, mert a C_2 kategóriájú kőolaj- és földgázkészletek tartalmában közelebb állnak a prognosztikushoz, mint a kategorizálthoz.

A legújabb, jelenleg is érvényes szovjet készletosztályozás szerint a szénhidrogéntartalmú tartományok új szerkezeteinek olyan rétegeiben lévő kőolaj- és földgázkészletek tartoznak C_2 kategóriába, amelyek produktivitását más előfordulásokon már megállapították, valamint az ismert előfordulásoknak olyan rétegeiben, ill. tektonikai egységeiben lévő készletek, amelyeket ugyan még nem kutattak meg, de kedvező földtani-geofizikai adatok alapján feltételezhetők. A C_2 kategóriába sorolt kőolaj- és földgázkészletek tehát jóval kisebb konkrét bizonyítóerővel rendelkeznek, mint a hasonló kategóriába tartozó szilárd ásványi nyersanyagok készletei: meglétüket semmiféle konkrétum nem bizonyítja; az arra pozitív nyom lenne — akárcsak egy kútban is — a készlet C_1 -be lenne sorolható. Az ide tartozó készlet analógiás alapon, közvetett úton feltételezett, úgy azonban, hogy a készlet várható elhelyezkedési területe konkrétan meghatározható.

Az ilyen, teljesen feltételezett, bár kétségtelenül helyileg rögzített készletet természetesen nagyon nehéz a prognosztikus készletből elhatárolni. Hazánkban, ahol a szénhidrogénkészletek kategorizálására gyakorlatilag a szovjet utasítást alkalmazzák, úgy hidalják át ezt a nehézséget, hogy C_2 kategóriát nem határoznak meg (ill. egészen jelentéktelen mennyiségben), hanem az egyébként ide sorolható készletet csupán prognosztikusnak veszik. Ez az eljárás véleményem szerint helyesnek fogadható el, és azt az elvet érvényesíti a szénhidrogénekre vonatkozóan is, amint a szilárd ásványi nyersanyagoknál általánosan alkalmazunk, hogy t. i. a kategorizált készletnek mindenképpen — ha csak egyetlen adat alapján is —, de a nyersanyagot konkrétan kimutató természetes vagy mesterséges feltáráson kell alapulnia.

A szovjet gyakorlatban a prognosztikus készletek abban különböznek a C_2 kategóriától, hogy bár egyik esetben sincs a készlet meglétére konkrét bizonyíték, s bár esetleg mindkét készlet várható elhelyezkedési területe, mélysége stb. közvetett kutatási módszerekkel meg van határozva, a prognosztikus készletek becslése földtanilag még nem, ill. alig vizsgált területen történik, ahol a terület produktivitása sincs még pozitívan eldöntve: C_2 kategória esetében a terület maga bizonyítottan tartalmaz szénhidrogént, csupán annak az adott szerkezeten, előforduláson való megléte nincs még igazolva.

A területileg helyhez nem köthető prognosztikus készletek esetén ilyen elhatárolási problémák természetesen nem merülnek fel.

e) Az elvi elhatárolás

A prognosztikus készletek abban különböznek a C_2 kategóriájú készletektől, hogy a prognosztikusan becsült terület becslési adatai (kiterjedés, vastagság, átlagminőség stb.) feltételezettek, és csupán közvetve határozhatók meg.

A prognosztikus készletek ennek alapján alapvetően abban különböznek a megkutatott készletektől (beleértve ebbe a C_1 -t is), hogy

- területükön nem fordul elő a nyersanyagot konkrétan kimutató kutatólétesítmény,
- nem lokalizálhatók pontosan, ill. térbeli elhelyezkedésüket nem lehet pontosan megállapítani, mértani alakjuk nem határozható meg,
- mennyiségük az adott terület földtani felépítésének hiányos ismerete, ill. hasonló nyersanyag már ismert előfordulásainak analógiái alapján csak becsléssel határozható meg.

A prognosztikus készlet tehát — szemben a C_2 -vel — olyan készlet, amelynek mértani határait, alakját, méretét, vastagságát nem ismerjük, hanem ezeket a paramétereket csupán közvetett úton feltételezzük, s ezek helyességéről később kutatásokkal kell meggyőződnünk.

A prognosztikus (reménybeli) készleteket minden nyelv — a magyar is — jobb kifejezés híján készletnek (vagyon, tartalék) nevezi. Ennek meghatározása tudományos alapon történik, sőt a legnagyobb elméleti felkészültséget és tapasztalati ismeretanyagot igénylő, legnehezebb feladat. Ennek a készletcsoportnak a meghatározását mégsem lehet számításnak tekinteni. Ez a készlet ugyanis — bár ha a mennyiséget számszerűleg adjuk meg, kétségtelenül számolási műveletek révén határozható meg — tartalmában nem felel meg a számítás követelményeinek. Ez a művelet csak becslés. A készletszámítás megbízhatóságába vetett hitet ingatnánk meg, ha olyan „készleteket”, amelyek meglétére vonatkozóan kevés, sőt sok esetben semmiféle konkrét bizonyítékunk sincs, — s amelyek lehet, hogy egyáltalán nincsenek is meg, vagy a becsültnél többszörös mennyiségben fordulnak elő — számi-

tott készletnek tekintenénk. Ezt az — egyébként hangsúlyozni kívánom: igen fontos — készletcsoportot tehát csupán becsült készletnek lehet tekinteni.

3. Az ipari követelmények (kondíciók)

Az ipari követelmények (kondíciók) kérdése két szempontból is nehéz problémát vet fel a prognosztikus készletek esetében. Egyrészt kérdés az is, milyen értelemben lehet itt egyáltalában kondíciókról beszélni, másrészt az is kérdéses, hogy ha lehet, mit tekintünk kondícióknak.

a) Az ipari követelmények fogalma

Mielőtt ezekre válaszolnánk, szükséges néhány szót szólni arról, mit értünk ipari követelményeken (kondíciókon).

Ipari követelményeken a termelő és feldolgozó iparnak a nyersanyagra vonatkozó olyan követelményeit értjük, amelyeket már a készletszámítás kezdeti fokán figyelembe kell venni, s az ásványi anyagot csak abban az esetben szabad hasznosítható nyersanyagnak, ill. készletnek tekinteni, ha ezeket a követelményeket kielégíti. Az előfordulások típusától és a várható művelési módtól függően leggyakrabban az ásványi nyersanyag minimális vastagságát, a számbavétel maximális mélységét, a minőség alsó határát (a hasznos alkotó megengedett legkisebb, vagy a káros alkotó megengedett legnagyobb tartalmában kifejezve) szokás kondícióként megadni, de szerepelnek olykor egyéb tényezők is, pl. dőlésszög, minimális méterszázalék, a meddő közbetelepülések megengedett legnagyobb vastagsága, vagy annak a hasznos anyaghoz való aránya, maximális vízhozam, fajlagos védőréteg, sőt az egyes előforduláson vagy lencsében (telérben) szükséges minimális készletmennyiség stb.

Ezeknek a követelményeknek a kielégítése még nem jelenti azt, hogy műrevaló készlettel van dolgunk; ahhoz a készletnek közmerten sok egyéb feltételnek is meg kell felelnie; ezek a követelmények csak azt jelentik, hogy az azokban megadott határoktól kezdve tekinthető az ásványi anyag nyersanyagnak, azaz olyan anyagnak, mely hasznosíthatóság, felhasználás szempontjából egyáltalán számbajöhet.

b) Az „eszmei” ipari követelmények

A prognosztikus készletnek azonban sem a minőségre, sem a vastagságra, sem más becslési paraméterére vonatkozóan nincs konkrét adatunk. Hogyan lehet itt egyáltalában ipari követelményekről, vagy azok kielégítéséről beszélni? Csakis úgy, hogy amint a készletet feltételezzük, fel kell tételeznünk azt is, hogy a készlet az ipari követelményeknek megfelel. A becslés során pozitívan kell válaszolnunk arra a kérdésre, hogy: ha a feltételezett készlet ténylegesen meglenne, megfelelne-e az adott ipari követelményeknek.

A prognosztikus készletekről alapvető feltételezésünk, hogy csupán azért nem számít-

hatók, mert nincsenek megkutatva, s így ipárilag sem értékelhetők. De fel kell tételeznünk, hogy megkutatásuk esetén megfelelnek az ipari követelményeknek.

Ezzel mindjárt válaszolunk a második kérdésre is, arra t. i., hogy milyen kondícióknak kell a feltételezett készleteknek feltételeesen megfelelniök: a becslés időpontjában a számított (kategórizált) készletek alsó számítási határául elfogadott ipari követelményeknek, vagyis a nem műrevalóként még számbavehető készletekre érvényes előírásoknak. Azokat a nyersanyagmennyiségeket, amelyekről ez nem feltételezhető, nem szabad prognosztikus készletként sem becsülni.

c) Az ipari követelmények leszállításának problémája

Felmerülhet azonban önkéntelenül az a kérdés, hogy a prognosztikus fogalmat csupán földtani értelemben használjuk-e —, azaz csak a földtani megismeréstől, ill. a tudományos ismeretek szintjének előrehaladásától tegyük függővé —, vagy pedig tágabb értelemben is kezelhetjük az ebbe a fogalomkörbe tartozó készleteket.

Ha abból indulunk ki, hogy ezek a készletek a távlati népgazdaságfejlesztési tervek perspektívái kialakításának megalapozására is szolgálnak, s 20—30 éves iparfejlesztési távlatokban is figyelembe vehetők, nagyon leszűkítenénk e készletek keretét, ha csak a földtani ismeretek bővülésére számítanánk.

Egészen biztos ugyanis, hogy 20—30 év alatt jelentősen fejlődik a bányászati technika, s olyan mélységben és vastagságban előforduló, vagy általában olyan kedvezőtlen települési viszonyok közti teleprészek készletét is le fogjuk művelni, amelyek leművelése ma komolyan számításba sem jön. Ez jelentkezik számos ország olyan elképzelésében, amikor a számítások mai mélységi határait kisebb, sokszor azonban jelentős mértékben kiterjeszti.

Arra is teljes valószínűséggel lehet számítani, hogy a feldolgozási technológia — beleértve a dúsítási eljárásokat is — olyan mértékben fog fejlődni, hogy ma számításba sem vett nyersanyagfajták feldolgozása lehetővé válik.

Helyes-e ilyen körülmények között a prognosztikus készletek fogalmát csak a jelenlegi körülmények közt is számbavehető minőségű, vastagságú stb. készletekre korlátozni. Ezen a helyen szándékosan használom a „számításba vehető” kifejezést a „műrevaló” helyett, mert kategorizált készletek magukban foglalják a nem műrevalót is, amelyekre vonatkozóan egész sor nyersanyagnál a minőségi, vastagsági stb. követelmények valamivel alacsonyabbak, mint a műrevaló készletekre.

Ez valóban így is van, legalábbis igen nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy így lesz, és e tetszetős érv ellenére sem lenne helyes a prognosztikus készletek esetében a jelenlegi számítási határokon tágítani.

ca) A könnyítés prognózisának bizonytalansága
Először is: senki sem tudja megmondani — még olyan közelítő pontossággal sem, mint

a prognosztikus készletek mennyiségét, — hogy 30 vagy akár 15—20 év alatt (amilyen perspektívában ezeket a készleteket egyáltalában figyelembe lehet venni) mekkorát fog fejlődni a termelési technika és a feldolgozási technológia.

cb) A jelenleg is megkutatott, ipari követelményeknek nem megfelelő nyersanyagok problémája

Másodszor — akkor rögtön felmerül az a kérdés: ha a prognosztikus készletek becslésekor figyelembe vesszük a jelenlegi követelményeknek feltehetően nem megfelelő anyagokat, mi történjék azokkal a feltételezethez hasonló minőségű és településű készletekkel, melyekre konkrét ismereteink vannak vastagság, minőség, mélység stb. tekintetében, s csupán azért nem számolunk velük, mert nem felelnek meg a jelenlegi számítási követelményeknek.

Földtani szempontból ezek semmi esetre sem prognosztikusak, sőt megkutatottak, minőségileg is vizsgáltak, mennyiségük az adott időpontban számítással pontosan meghatározható; épp ezek konkrét ismerete alapján maradtak ki a készletszámításból. Ezeket a készleteket legfeljebb iparilag lehetne prognosztikusnak tekinteni, a termelő és feldolgozóipar fejlődési tartalékként kezelve, azzal az indokolással, hogy amint a földtani kutatás megelőzi a bányászatot és a feldolgozást, úgy kell megelőzniük a földtani készleteknek az ipari készleteket. A földtani készlet legyen előremutató, progresszív, ösztönözzön a termelés és feldolgozás fejlesztésére.

Ez a valóban figyelemreméltó érv hazai készletszámítási gyakorlatunkban érvényesül is, de nem abban a formában, hogy a prognosztikus készletekkel szemben kisebb követelményekkel lépünk fel minőség, vastagság, vagy mélység stb. vonatkozásban, hanem úgy, hogy a földtani készletekkel szemben valamivel kisebb követelményeket támasztunk, mint a műrevalókkal szemben, sőt a nem műrevalón belül külön kimutatjuk tartalékészletként azt a részt, amely aránylag közel áll a műrevalóhoz.

Az ipari-gazdasági okok miatt prognosztikus készletek besorolására a nem műrevaló készletcsoport áll rendelkezésre, amely a bányászati technika, ill. feldolgozási technológia szempontjából valóban akár 10—20, sok esetben 30 évi tartalékat is jelenthet. Szükség esetén inkább ennek kereteit kell bővíteni, s nem a prognosztikusba sorolni a megfelelően megkutatott készletet, nem is szólva arról, hogy évente van mód felülvizsgálni a nem műrevaló készletek határait, s a technika és technológia előrehaladásával azokat megfelelően meg lehet változtatni.

Ha tehát nagy perspektíváink vannak a követelményeknek meg nem felelő anyagokból, s ezt prognosztikus készletként az ipar ösztönzésére külön ki akarjuk mutatni, először azt kell megvizsgáljunk, indokolt-e a földtani készlet számítási határainak ennek megfelelő

leszállítása. Ha igen, az új számítási határok-nak megfelelő készletet kell meghatározni, s el lehet végezni a prognózist az új határok figyelembe vételével. Ha azonban ez a könnyítés nem indokolt, a prognosztikus készletet sem lehet más követelmények feltételezésével becsülni, mint amilyen alapon a kategorizált készletet számítjuk.

Az a készlet ugyanis, amely a rendkívüli kedvezőtlen vastagsági, minőségi okok miatt még a nem műrevaló csoportba sem sorolható — nem tekinthető nyersanyagnak.

Hazai vonatkozásban tehát nem lenne indokolt pl. 2,6-nál kisebb hányadosú bauxitjainkat prognosztikus készletnek tekinteni, mivel azok nagy része ma is számítható és kategorizálható lenne. Ha ezek számbavétele szükséges, inkább a földtani készletek 2,6-os alsó minőségi határát kell leszállítanunk.

cc) A kutatás indokoltsága

Végül — ez sem utolsó érv — a prognosztikus készlet a földtani kutatások megindokolására szolgál. De vajon igényelhetünk-e költség-ráfordítást a népgazdaságtól olyan anyagok felkutatására, amelyekről magunkak is az a véleményünk, hogy ha meglennének, nem lennének műrevalók.

Eleve nem műrevaló készlet kutatására nem szabad egyetlen fillért sem költeni! Természetesen egészen más kérdés, hogy a műrevaló anyagi kutatása során amúgyis feltárt nem ipari anyagokat kívánatos minél szélesebbkörűen megvizsgálni, épp azok felhasználhatóságának tisztázása érdekében.

A prognosztikus ásványi nyersanyagkészleteket tehát olyan mélységig becsüljük, ami még a bányászati műveletek számára hozzáférhető, s az ásványi nyersanyag minőségét az ipari követelmények és minden ország gazdasági sajátosságainak figyelembe vételével vesszük számba.

A prognosztikus készletek becslésekor minden országban az egyes ásványi nyersanyagoknak megfelelő ipari követelményeket kell betartani.

4. A prognosztikus készletek felosztása

A prognosztikus készletek becslésekor szükség szerint a következő csoportokat lehet elkülöníteni:

- az adott ásványi nyersanyag egyes ismert előfordulásainak vagy mezőinek megkutatlan részén belüli prognosztikus készletek (új ércetestek, lelőhelyek, szintek stb.),
- olyan területeken lévő prognosztikus készletek, ahol már ki van mutatva az adott ásványi nyersanyag előfordulása, vagy ipari jelenléte,
- olyan területeken lévő prognosztikus készletek, ahol még nincs kimutatva az adott ásványi nyersanyag előfordulása, vagy ipari jelenléte.

a) Egyes területi fogalmak tisztázása

Mielőtt a három készletcsoport értelmezésére és kifejtésére rátérnénk, célszerű néhány alapvető fogalom tisztázása, vagy legalábbis annak megmagyarázása, hogy az előzőkben felsorolt egyes megnevezéseket milyen értelemben használjuk. Ezek a fogalmak a terület, előfordulás, lelőhely, mező, szint stb.

aa) *Terület.* Az ásványi nyersanyagkészletek szempontjából önállóan kezelt legnagyobb egység a terület (=rajon). Erre az egységre az a jellemző, hogy az ásványi nyersanyag keletkezését és megmaradását meghatározó földtani tényezők kifejlődése szempontjából egységesnek tekinthető.

Ilyen terület pl. a borsodi kőszénmedence* a mecseki kőszénvonulat, az iszkaszentgyörgyi vagy halimbai bauxitterület, vagy az ún. Martonyi-Rudabánya-Upponyi vonulat stb.

ab) *Előfordulás.* Az ilyen módon meghatározott területen belül helyezkednek el az egyes előfordulások (=mesztorozsgyenyije).

Ezek lehet, hogy már eleve földtani szempontok alapján különíthetők el a nyersanyagterületen belül. Lehetséges ugyanis, főleg magmás eredetű telepek esetében, de nagyon sok üledékes telepnél (pl. kőolaj, földgáz, bentonit, kősó stb.) is, hogy a nyersanyag képződésének általános feltételei ugyan regionálisan megvannak, pl. egy megfelelő összetételű magmatest érintkezik egy karbonátos mellékközzettel, de a telepek kifejlődését helyi, lokális tényezők szabják meg: pl. többek között az, hogy hol vannak azok a tektonikailag legjobban igénybevett kéregrészek, amelyek a legkedvezőbb lehetőséget nyújtják az érchozó adatok feljutására, s így metasomatikus telepképződésre. Éppúgy lehetséges, hogy a nyersanyag keletkezését meghatározó földtani tényezők ugyan egyformán ki vannak fejlődve az egész területen, s a telep regionálisan létre is jött, de a nyersanyag megmaradásának földtani feltételei már nem voltak egyformák, s a helyileg eltérő lepusztulási tényezők következtében az eredetileg egységes terület különálló előfordulásokra tagozódott (v. ö.: Gánti bauxitterület: Harasztos, Meleges, Angerrét, bagolyhegyi stb. előfordulások).

Lehetséges azonban, hogy a „terület”-en belül elsősorban gyakorlati megfontolások alapján, bár mindig a földtani tényezők figyelembe vételével és mélyreható elemzésével különítünk el egyes előfordulásokat, mint pl. a legtöbb kőszénterületünkön. Erre akkor kerül sor, ha a nyersanyag a területen mindenütt nagyjából egységesen ki van fejlődve, de bányászati szempontból célszerű azt kisebb részekre osztani. Az ilyen módon kialakított előfordulások nagysága általában egy-egy bányamezőnek felel meg, határai rendszerint termé-

zetes földtani határok: telepkiekelődés, vetővonalak stb.

ac) *Lelőhely (mező, nyersanyagtest).* Az előfordulás szintén további részekre osztható. Ezek a részek vagy természetes földtani egységek, vagy csak gyakorlati szempontok alapján vannak elkülönítve.

Ilyenek lehetnek egy teléres előfordulásban maguk az egyes telérek (pl. gyöngyösorszi előfordulás; részei a Károly, Bikkszéi, Szakacsurgó, Malombérc stb. telér), vagy egy lencsés előfordulásban az egyes lencsék (pl. Nyirádi előfordulás, I, II, III. s. i. t. számú lencsék).

Éppígy természetes választóvonalak az előfordulásban az a vonal, ahol az egyik típusú ércesedés a másikba megy át (pl. oxidációs zóna határa stb.).

(Megjegyzendő, hogy a szovjet irodalomban ércsterületeken az előfordulással egyenértékű megnevezésként az ércmező = polje kifejezést is használják.)

Az előfordulásnak gyakorlati szempontok alapján elkülönített részei a bányamezők (= polje vagy ucsasztok), szintek (= horizont), bár rendszerint ezek elkülönítésében is érvényesülnek a földtani szempontok.

b) A prognosztikus készletek felosztásának elvi alapjai

Az előző néhány területi fogalom megismerése után nézzük tehát az eredeti kérdést: lehet-e, indokolt-e a prognosztikus készleteken belül további csoportokat elkülöníteni, s ha igen, milyen alapon.

A kérdés megvizsgálásakor abból célszerű kiindulni, hogy milyen alapon történik a megkutatott készletek felosztása, a kategorizálás. Közismerten olyan alapon, hogy a különböző kategóriájú készletekre vonatkozó adataink megbízhatóságának vagy számának eltérő volta miatt e készletek földtani ismeretessége, s e miatt meghatározásának megbízhatósága, ill. pontossága eltérő. A felosztás alapja tehát a készletek meghatározásának eltérő megbízhatósága, ill. pontossága.

A felosztás a területre vonatkozó földtani ismeretek megalapozottságán, s a becslési terület méretén alapul, azaz azon, hogy megállapításaink csak az egész előfordulásra érvényesek, vagy annak kisebb részére is.

A prognosztikus készletek esetében megbízható készletről természetesen aligha beszélhetünk, mivel a becsült területen egyetlen konkrétum sem bizonyítja a nyersanyag meglétét (az a területrész t. i. legalább C₂-ben lenne). A teljesen feltételezett készlet esetében a becslés „megbízhatósága” olyan kicsi, hogy a készlet elvileg a 0-val is egyenlő lehet.

Mégis, ha alaposabban megvizsgáljuk ezt a kérdést, azt tapasztaljuk, hogy a becslés alapjául szolgáló földtani feltételezések megalapozottsága tekintetében itt is jelentős különbségek vannak. Nyilvánvalóan egészen más a megbízhatósága annak a becsült készletnek, mely egy ismert előfordulás C₂, vagy éppen még magasabb kategóriájú készleteihez csatlakozik,

*Szigorúan véve a medence még nagyobb egység, amely több „terület”-et is magában foglalhat, de hazai vonatkozásban ilyen elkülönítésnek nincs gyakorlati értelme.

s egészen más annak, amelyre vonatkozóan még azt sem tudjuk megmondani, hogy helyileg hol keressük.

c) A készletek csoportosítása

A prognosztikus készleteket általánosan három csoportba lehet sorolni. Az egyes csoportok egyben eltérő becslési módszert, megalapozottságot és célt is jelentenek, bár a becslés elvei mindhárom esetben azonosak. Ezek a csoportok a következők:

ca) *Ismert előfordulásokhoz kötött készletek.* Az első csoportba a földtanilag legnagyobb valószínűséggel feltételezett készletek tartoznak. Ennek a csoportnak az a legfontosabb ismérve, hogy művelés alatt lévő, vagy megkutatott előfordulás kategorizált készleteinek folytatásában vagy azok határain belül tételvezhető fel.

Az idetartozó előfordulások megkutatatlan részeinek prognosztikus becslésekor rendszerint részletes földtani és geofizikai térképek állnak rendelkezésre, s ezek alapján meghatározható az előfordulás típusa, valamint a nyersanyag keletkezését és térbeli helyzetét megszabó földtani tényezők.

Olyan feltételezett készletek ezek, melyek csak a megkutatás hiánya miatt nem sorolhatók C₂ kategóriába, vagy az előfordulás mélyebb szintjein fordulnak elő, esetleg — lencsés-telérés előfordulások esetén — az ismert lencsék, ill. telérek között, ha pl. a kutatás után végzett termelő-feltáró munkák azt bizonyítják, hogy a terület feltárt részén a kutatásokkal kimutatott teléreken, lencséken túlmenően azok között újabb, addig ismeretlen nyersanyagtestek vannak. Ilyen esetben joggal feltételezhető, hogy az előfordulás fel nem tárt részein is hasonló arányban számíthatunk a kutatással megismerteken felül újabb nyersanyagtestekre.

Az első csoportba tartozó előfordulások esetén a becslés célja egy-egy előfordulás készletnövelési lehetőségeinek meghatározása új nyersanyagtelep (teleprészek) kimutatása útján.

Kétségtelenül igaz, hogy egy megfelelően megkutatott előforduláson elvileg nem lehet prognosztikus készlet, tehát ennek a csoportnak a felállítása ilyen szempontból elvileg helytelen lenne. Csakhogy a gyakorlatban elég sűrűn előfordul, hogy egy-egy megkutatott előfordulás valójában nincs is teljesen megkutatva; e mellett a becslés meghatározott időpontra is vonatkozhat, amikor az előfordulás egy része meg van kutatva, a másik még kutatás alatt áll, vagy éppen a prognosztikus készlet alapján tervezik a kutatást, nem is beszélve arról, hogy egyrészt nemcsak részletesen megkutatott előfordulások vannak, hanem előzetesen megkutatottak, vagy csak felderítettek is, másrészt bizonyos típusú nyersanyagelőfordulások teljes készletét még a legrészletesebb kutatással sem lehet legalább is gazdaságosan kategorizálttá változtatni, hanem mindig marad az előfordulásnak olyan része, melyet nem ismerünk megfelelően.

cb) *Előfordulások között, vagy csak egyetlen konkrét adat alapján feltételezett készletek.* Jelentős konkrét földtani megalapozottsággal rendelkezik a második prognosztikus készletcsoport is, bár feltétlenül kisebb, mint az előző. Ide kétféle készlet tartozik.

(1) Ide sorolhatók először is azoknak a nyersanyagterületeknek a készletei, amelyeken már konkrét, termelés alatt levő, vagy legáltalább kutatással kimutatott előfordulások ismeretesek, természetesen a területnek az előfordulásokon kívül eső, ill. azok közötti részén, mert az ismert előfordulások területén esetleg még feltételezhető prognosztikus készlet az 1. csoportba tartozik.

(2) Ide tartoznak azonban azoknak a területeknek a készletei is, ill. előfordulásoké, ha a területen — annak nagysága vagy földtani kifejlődése miatt — csupán egyetlen előfordulás tételvezhető fel, amelyeken csupán a nyersanyagot konkrétan kimutató kutatólétesítmények helyezkednek el, ha csak egyetlen is, ill. a nyersanyag jelenlétét a területen megmintázott kibúvások igazolják.

Konkrét bizonyítékon azt értjük, hogy a természetes vagy mesterséges feltárásból a nyersanyag vastagsága, települési mélysége az adott pontban ismert, az onnan vett mintá(k) alapján a minőséget megvizsgálták, s mindezek a paraméterek olyanok, hogy azok alapján a nyersanyag ipari értékűnek, ill. a készletszámításba felvehetőnek minősül.

A konkrét adat alapján természetesen bizonyos C₂ kategóriájú készlet is lehatárolható, így ez a készletcsoport is kutatással meghatározott készlethez csatlakozik, de a kimutatott készlet jóval kevésbé megbízható, mint az 1. csoport alapjául szolgáló, rendszerint részletesen megkutatott terület készlete.

Az idetartozó előfordulások és területek esetén rendszerint szintén rendelkezésre állnak különböző méretarányú földtani térképek, s geofizikai felvételi adatok is. Ha területről van szó, annak ismert előfordulásain meghatározták az előfordulások típusait, a nyersanyag feltételezhető helyzetét. Előfordulások esetén az ismert hasonló előfordulások viszonyait analógiás alapon kiterjesztve támasztják alá ezt a feltételezést.

A második csoportba tartozó prognosztikus készletek becslésének célja a terület általános perspektíváinak meghatározása, és olyan területrészek kimutatása, ahol új előfordulásokra lehet számítani. Előfordulás esetén az előfordulás általános perspektívát, a várható készlet nagyságrendjét kell megállapítani.

cc) *Konkrét adatokhoz nem kötött készletek.* Végül a 3. csoportba azokon a reménybeli területeken, ill. ha ezeken csak egy előfordulás várható: előfordulásokon feltételezett készletek tartoznak, amelyeken a nyersanyag jelenlétét sem ismert előfordulások, sem pedig a nyersanyagot a számításához elfogadott vastagságban, minőségben és mélységben kimutató természetes vagy mesterséges feltárások nem igazolják: az egész ide sorolt készlet teljesen feltételezett,

Természetesen még ezen a csoporton belül is elég eltérő készletcsoportok vannak itt egy-egybe foglalva.

(1) Ide tartoznak u. i. először is azok a készletek, amelyekben a nyersanyag jelenlétét a területen nem megfelelő vastagságú, minőségű stb. nyersanyagot tartalmazó *közvetlen indikációk* valószínűsítik, vagy amelyek egyszerűen csak a vizsgálat hiánya miatt nem értékelhető nyersanyag indikációk alapján feltételezhetők.

(2) Ugyancsak ide sorolhatók az olyan területeken feltételezett készletek, ahol a nyersanyag tényleges jelenlétét ugyan semmiféle közvetlen indikáció nem bizonyítja, de ahol *közvetett indikációk* alapján: geofizikai, geokémiai anomáliák stb., vagy egyéb, általános földtani vizsgálatok és elemzések alapján (rétegtan, szerkezet, ösföldrajz stb.) konkrétan kijelölhetők azok a területek, ahol a nyersanyag feltételezhető, s ahol a felderítő kutatásokat indokolt elvégezni.

(3) Végül ide tartoznak azok a legáltalánosabban feltételezett készletek, ahol a területen belül a felderítő kutatásra alkalmas előfordulások várható helyét sem lehet megmondani, mert a készletet csak *általános statisztikai törvényszerűségek alapján* tételezzük fel, mint pl. a Weeks-féle módszerrel meghatározott prognosztikus kőolaj- és földgázkészleteket, s amelyek alapján csak azokat a közvetett kutatási módszereket (pl. geofizika, geokémia) lehet megtervezni, amelyek feladata lesz a feltételezett készletet a felhalmozódási és megmaradási feltételek szempontjából legkedvezőbb helyeken lokalizálni, s így a prognosztikus készletet valamelyest helyhez kötve lehetőségét adni a konkrét felderítő kutatások elvégzésére.

Az ide tartozó előfordulásokon és területeken is általában legalább átnézetes földtani térképek, s felderítő bejárású szelvények adatai állnak rendelkezésre.

A harmadik csoportba tartozó prognosztikus készletek becslésének célja a terület, ill. előfordulás általános perspektíváinak meghatározása, s a felderítő kutatások célszerűségének és irányának eldöntése.

d) *Elég-e három készletcsoport*

Bár bevezetőben a prognosztikus készletek 3 csoportjáról beszéltünk, az egyes csoportokon belül szinte még további alcsoportra való elkülönítéssel konkrétizáltuk az egyes csoportokat, s az elsőn belül legalább 2 (közvetlen folytatás és pl. két telér közt feltételezett kihagyott telérek), a másodikon belül is legalább 2 (előfordulások közti és csak egy vagy egyes feltárásokban kimutatott), a harmadikon belül pedig legalább 3 csoport különíthető el (kettő helyileg lokalizált, s egy helyhez nem köthető; a helyhez kötötteken belül közvetlen, ill. csak közvetett indikációkkal jellemzett készlet).

Önkéntlenül is felmerül tehát az a kérdés, nem lenne-e helyesebb mindjárt 7 csoportot elkülöníteni a 3 helyett. Azt hiszem, nem.

da) *Kevés ismeretanyag.* Először is: a prognosztikus készletekre vonatkozó ismereteink

összehasonlíthatatlanul kevésbé megalapozottak, mint a kategorizáltakra vonatkozók. Ha ott elég a 4 kategória, itt is felesleges sokkal differenciáltabb felosztást alkalmazni.

A kategorizált készletekre vonatkozóan is az egyes kategóriák csupán megbízhatósági határokat jelentenek; s azokon belül a készletek megbízhatósága csak bizonyos keretek között egyforma. Egészen biztos, hogy a C₁ kategóriába sorolt készletek közt van olyan, amely igen közel áll a B-hez, más a C₂-höz, a B-n belül az A-hoz, ill. C₁-hez. Ugyanezt kell mondanunk a prognosztikus készletekre vonatkozóan is; az egyes csoportok közt éles határok vannak: az I. csoport esetén előforduláson belüli feltételezés, a II-nál legalább egy kutatólétesítmény területéhez való csatlakozás, amely számítható vastagságot és minőséget eredményezett, a III-nál még ennek is a hiánya. Ezeken belül azonban természetesen még igen tág határok közt mozoghat a készlet megalapozottsága: a II. csoport egyes részei esetleg az I-höz vagy III-hoz állnak közel, a III. csoport egyes részei a II-höz. Mindezeket az árnyalatokat azonban helytelen volna túlságosan differenciált felosztással kifejezni, mert ez csak feleslegesen nehezítené magát a munkát, méginkább komplikálttá téve annak összesítését.

db) *Kevés tapasztalat.* Nem is beszélünk arról, hogy hazánkban, de külföldön is alig rendelkezünk kielégítő tapasztalatokkal a készletek becslésére.

Ha majd egy sor nyersanyagra vonatkozóan tudományos megalapozottsággal elvégezzük ezt a munkát, s a feltételezések jelentős részét megfelelő földtani kutatások révén ellenőriztük, ezeknek a tapasztalatoknak a birtokában lehet felülvizsgálni, szükséges-e a csoportok további differenciálása, — vagy a jelenlegi csoportok is összevonhatók, mint erre vonatkozóan is vannak elgondolások.

e) *A készletek csoportosításának eddigi állása*

A prognosztikus készleteket majdnem minden népi demokratikus országban csoportokra osztják, s ez a csoportosítás többé-kevésbé megfelel az előzőekben elmondottaknak, így az ismertett csoportosítás minden országban közvetlenül elvégezhető, vagy a jelenlegi helyzetnek eleve megfelelő.

Egyes országokban csupán két csoportot különítenek el, elhagyva általában az I. csoportot. Ez azonban nem befolyásolja a hármas felosztás helyességét; ha egyes csoportokba nem sorolható készlet az adott körülmények közt, ez nem jelenti feltétlenül az adott készletcsoport felállításának indokoltságát, amint pl. az, hogy bizonyos készlet nem sorolható „A” kategóriába, nem jelenti azt, hogy az „A” kategória felesleges. Az egyes országokban alkalmazott készletfelhasználásról egyébként a következőket mondhatjuk.

ea) *Magyarországon* a prognosztikus készletek előzőekben említett csoportosítása eddig nem történt meg. Ezeket a készleteket egységesen „D” kategóriájúaknak vesszük; a valószínűségben azonban a meghatározás módszeréből eredően tulajdonképpen az egyes csoportok a

munka folyamán úgyszólván elkülönültek, tehát az említett felosztás minden további nélkül elvégezhető.

eb) *Bulgáriában* a prognosztikus készleteket minden esetben 3 csoportra osztják. A szinesércek prognosztikus becslésekor pl. az első csoportba sorolhatók az előfordulások oldali és mélységi folytatásába eső készleteket, valamint néhány csak kis mértékben megkutatott, de igen reménykeltő ércindikciót: a második csoportba vették az ismert ércelőfordulások határain túl, valamint az I. csoportba tartozó készletek alatt elhelyezkedő készleteket. A harmadik csoportba a kizárólag földtani feltételezések alapján várható, s semmiféle konkrét indikációval nem alátámasztott készleteket sorolták. Ugyanezeket az elveket alkalmazták a legfontosabb nem ércek prognosztikus készleteinek csoportosításakor is.

A prognosztikus köszénkészletek becslésekor szintén 3 csoportot különítettek el: I: olyan területek, ahol már ipari köszén ismeretes; II: olyan területek, ahol csupán köszénindikációk vannak; III: olyan területek, ahol köszén vagy köszénindikációk várhatók.

ec) *Csehszlovák SzK-ban* a megfelelő utasítás ide sorolja a C_2 kategóriájú készletek határain túl feltételezhető olyan készleteket, melyek megkutatottsági foka nem éri el a C_2 kategória követelményeit; itt tartják nyilván a legalább egy ponton kimutatott nyersanyagok készleteit, s ide veszik a még feltárásokkal konkrétan nem igazolt készleteket, ha az adott terület felépítése alapján azokat meg-alapozottan fel lehet tételezni. A 3 csoport elemei tehát itt is felismerhetők.

ed) *A Német DK-ban* jelenleg 2 csoportra osztják a prognosztikus készleteket δ_1 és δ_2 jelöléssel. Az első (δ_1) alcsoportba tartoznak a készletek akkor, ha a nyersanyag becslési területén földtani, geofizikai és egyéb adatok igazolják a nyersanyagot tartalmazó képződmények kifejlődését, s maga a nyersanyag is legalább egy pontban konkrétan ki van mutatva. A második (δ_2) alcsoportba akkor tartoznak a készletek, ha a földtani, geofizikai stb. adatok alapján csupán feltételezhető a nyersanyagot tartalmazó képződmények kifejlődése, és (vagy) maga a nyersanyag jelenléte még nincs konkrétan igazolva. Ez a két csoport tehát megfelel a javasolt beosztás II. és III. csoportjának. Az I. csoport elkülönítését azért tartják feleslegesnek, mert megkutatott előforduláson nem mutatható ki már szerintük prognosztikus készlet. (Erre vonatkozóan a megfelelő helyen elmondottuk véleményünket.)

ee) Lényegében ugyanígy csoportosítják a prognosztikus készleteket a *Román NK-ban* is: elsőrendű prognosztikus készletnek veszik az olyan ismert előfordulások vagy új területek olyan készleteit, ahol legalább egy ponton már konkrétan ki van mutatva a nyersanyag; ezzel szemben másodrendű prognosztikus készletnek minősítik azokat, ahol még konkrétan nem mutatták ki a megfelelő nyersanyagot.

5. A készletek jelölése

A készletek foglalmával és azok csoportosításával összefüggő kérdés a prognosztikus készletek jelölése. Hazánkban — mint ismeretes — egységesen „D” kategóriával jelöljük ezeket a készleteket, sőt köolajból ezen belül D_1 és D_2 alcsoportot különítenek el. Ugyancsak „D”-vel jelölik a prognosztikus készleteket a Csehszlovák SzK-ban, az NDK-ban pedig két csoportra osztva δ_1 és δ_2 -vel. A többi országokban csak szóbeli megjelölést alkalmaznak (= prognosztikus készletek), bár a Szovjetunióban az 1956-os általános köszénkészlet-felméréskor C_3 -nak jelölték ezt a csoportot. Azóta azonban eltértek a betűjelöléstől.

A betűjelöléssel szemben — annak minden előnye ellenére — az okozza a fő idegenkedést, hogy ez a készlet nem jelenthet kategóriát, hiszen nem is készlet, csak feltételezés, a megkutatott készletek kategóriáira lefoglalt nagybetűk használata tehát nem lenne logikus; e mellett féltő, hogy azok a népgazdasági szervek, melyek az ásványi nyersanyagkészletekkel foglalkoznak, nem ismerve pontosan a prognosztikus készletek jelentőségét, a megkutatottal összevonnák, konkrétan meglévőként kezelnék, annál is inkább, mert a jelölés folyamatos: A, B, C_1 , C_2 , D. Ez pedig nyilvánvalóan legalábbis számos félreértés, vita, ha ugyan nem komolyabb bajok okozója lehet.

a) Az egyértelműség problémája

Ezzel kapcsolatban meg kell mondanunk, hogy az kizárólag megegyezés kérdése, melyik szimbólumon mit értünk. Ha a „D” jelölésen a prognosztikus készleteket értjük, ez nem jelent még logikátlanságot, mivel az egyes jelölések úgyszólván a megbízhatóság csökkenő sorrendjének felelnek meg. Ez a jel tehát azt a készletet jelenti, ahol konkrét megbízhatóságról nem is lehet beszélni. De ha csak az a probléma, hogy a „D” betű nagyon közel áll a „C”-hez — egyébként a prognosztikus készletek I. csoportja is közel áll területileg is, megbízhatóság szempontjából is a C_2 -höz, — ezen könnyen lehet segíteni. Jelöljük a készleteket P-vel a prognosztikus szó kezdőbetűjéről, — így már eléggé elválasztódnak jelölésben is a megkutatott készletektől.

b) A félreérthetőség kérdése

Az pedig, hogy a tervező szervek félreértenék ezt a készletet, s konkrétumként kezelnék — aligha lehet komoly érvnek elfogadni. Az egyes készletkategóriák különböző népgazdasági jelentőségűek; ezek jelentőségével ma már mindenki tisztában van, aki ásványi nyersanyagokkal foglalkozik, nyilvánvalóan tisztában lesznek a prognosztikus készletek népgazdasági jelentőségével is, ha azokat a kategorizálthoz hasonlóan rendszeresen meghatározzák.

Teljesen hasonló problémák merültek fel annakidején a C_2 kategóriával szemben. Ezt — készlet-készlet alapon — sok szakember hajlandó volt közvetlen tervezési alapnak elfogadni. Ma már mindenki tisztában van a C_2

kategória népgazdasági jelentőségével, és az-
zal, hogy az önmagában csak egészen kivéte-
les esetekben lehet bányászati tervezés alapja.
Ugyanígy meg fogja mindenki szokni, ill. tanu-
lni a D vagy P kategória rendeltetését is.

A prognosztikus készletek leírt csoporto-
sítása egyébként is igen hasznos — sok esetben
egyenesen szükségszerű — a földtani munkák
során. Helytelen volna azonban ezt a csoporto-
sítást a tervező szervek felé továbbítani, mint
valami különböző megbízhatóságon alapuló cso-
portot, ami különböző szintű ipari tervezést
tesz lehetővé (l. később).

c) A betűjelölés előnyei

A betűjelölés legfontosabb előnye az, hogy
rendkívül leegyszerűsíti e készletek kezelését;
minden hosszú megnevezés, főleg, ha a cso-
portokra való felosztást is szavakkal fogjuk
kifejezni, nehézkes, s nyilvánvalóan rövidíté-
seket tesz szükségessé, különösen, ha nagyobb
arányokban és rendszeresen történik a kész-
letek becslése.

Ezen kívül az általános jelek sokkal köny-
nyebbé teszik a nemzetközi megértést is, hi-
szen az egyes fogalmak árnyalatai nagyon ne-
hezen fordíthatók le pontosan az egyes idegen
nyelvekre. Hogy azonos tartalomnak mindig
azonos forma feleljen meg, nagyon könnyen
elérhető a szinte algebrai szimbólumokhoz ha-
sonlítható betűjelöléssel, ami a kategorizált
készletek esetében is a szocialista tábor orszá-
gainak óriási előnye a már megnevezésbeli el-
térések miatt is sokszor nehezen összehasonlí-
tható tőkés becslésekkel szemben.

Mindezek alapján az a határozott vélemé-
nyem, hogy helyes és szükséges a prognosztiku-
s készleteknek a megkutatott készletekhez
hasonlóan nagy betűvel való jelölése. A 3 cso-
portnak indexeszel való elkülönítésével legfel-
jebb azt kell megvizsgálnunk, hogy a D helyett
ne a P betű mellett foglalnunk-e állást. D₁, D₂,
D₃ csoportok helyett P₁, P₂, P₃, megjelöléssel.

A prognosztikus készletek „megbízhatósága”.

A prognosztikus készletek különböző cso-
portokra való felosztása a megfelelő csoportok-
ba tartozó készletek különböző megbízhatósá-
gán alapszik.

a) A készlet megbízhatósága vagy ismereteink megalapozottsága

Elég különös dolog azonban e készletek
„megbízhatóságáról” beszélni, először is azért,
mert ezek a „készletek” tulajdonképpen nem
is tekinthetők készletnek, legalábbis nem ab-
ban az értelemben, ahogyan a megkutatott, A,
B vagy C kategóriába tartozó készletek azok.
Ezeknek a készleteknek a jelenlétére vonatko-
zóan ugyanis — legalábbis a magyar álláspont
szerint — semmiféle konkrét bizonyíték nincs,
csak földtani megfontolások alapján tételez-
hetők fel többé-kevésbé megbízhatóan.

A megbízhatóságot illetően egyébként is
még a kategorizált készletek esetében sem is-
meretes olyan konkrét, vagy akár általánosan
is elfogadott közelítő módszer, amellyel az

egyes kategóriákba tartozó készletek megbíz-
hatóságát számszerűen, pontosan ki lehetne fe-
jezni. Aligha gondolhatjuk, hogy a számítás-
sal meghatározott kategorizált készleteknél
sokkal kisebb biztonsággal becsült prognosztiku-
s készletek megbízhatóságát valamilyen
formában is ki lehet egyáltalában fejezni, nem
is szólva arról, hogy a kategorizált készletek-
re vonatkozóan a Szovjetunióban több mint
30 évi, a népi demokratikus országokban is las-
san egy évtizedes tapasztalat gyűlt össze, a
prognosztikus készletek meghatározásával pe-
dig csak most kezdünk foglalkozni.

A készletek megbízhatóságával kapcsolat-
ban van olyan vélemény is, hogy minden kész-
let egyformán biztos, nem lehet tehát a prog-
nosztikus készleteket különböző csoportokba
osztani, s egyáltalán nem lehet állást foglalni
arra vonatkozóan, hogy melyik csoportba tar-
tozó készlet a megbízhatóbb. Lehet, hogy egy
ismert előfordulás folytatásában feltételezett,
tehát I. csoportra tartozó prognosztikus kész-
let sokkal kevésbé lesz meg, mint egy teljesen
felételezett, III. csoportba tartozó.

Ez valóban elképzelhető. De ilyen alapon
azt is lehetne mondani: lehet, hogy egyes ese-
tekben egy C₂ kategóriába tartozó készlet biz-
tosabban meglesz, mint az „A” kategóriába tar-
tozó.

Nem arról van szó, hogy a készlet megléte
mennyire biztos. Az, hogy van-e az adott he-
lyen készlet, mekkora a mennyisége, milyen a
minősége, milyen körülmények között települ,
jó néhány millió évvel ezelőtt, a telep kelet-
kezésekor eldőlt. Ilyen értelemben valóban ér-
telmetlen arról beszélni, hogy az egyik vagy
másik csoportban feltételezett készlet a bizto-
sabb-e.

A fő kérdés ugyanis az, hogy a készlet
megalapozására szolgáló földtani ismereteink
mennyire megbízhatók. Ezek pedig igen eltér-
ők lehetnek a nyersanyag típusa, a ténylege-
sen elvégzett kutatási munkák terjedelme és
kivitele, a tudománynak az adott időszakban
elért általános szintje szerint. A készlet meg-
határozásának megbízhatósága a tényleges is-
meretanyagon kívül ugyanis a tudománynak az
adott időszakban elért fejlődési színvonalától
is függ. Éppen ezeknek a tényezőknek az alap-
ján soroljuk a megkutatott készleteket külön-
böző kategóriákba, osztjuk a feltételezetteket
csoportokra.

A prognosztikus készletek „megbízható-
sága”, helyesebben: földtani megalapozottsága
azonban kétségtelenül nem egyforma, ha a
kérdést azon az alapon bíráljuk el, ahogyan
kategorizált készleteket szoktuk, tehát a föld-
tani ismeretesség alapján.

A különböző csoportokba tartozó prognosztiku-
s készleteknek tehát nem eltérő megbíz-
hatóságáról kell beszélnünk, hanem eltérő
földtani megalapozottságáról: nem vitás ugyan-
is, hogy pl. az I. csoportba tartozó, tulajdon-
képpen korlátlan extrapolációval meghatá-
rozott készletek földtanilag lényegesen jobban
megalapozottak, mint ahol a nyersanyag jelen-

léte is csak feltételezett, de ez még mindig megalapozottabb annál a „készletnél”, amelyre vonatkozóan még azt sem tudjuk megmondani, hogy hol kell kutatnunk. A prognosztikus készletekre vonatkozóan ugyanis vagy nincsenek földtani ismereteink, vagy pedig erősen feltételezettek, sőt sok esetben csupán statisztikus jellegűek, de egyetlen esetben sem konkrétak.

b) A megbízhatóság néhány kérdése

A legfontosabb kérdés, ami bármiféle nyersanyagkészlettel kapcsolatban felmerül: mennyire biztosan lehet a kimutatott készletre számítani. Azért fontos ez — mint a kategorizált készleteknél tudjuk, s itt majd látni fogjuk, — mert ettől függ a készlet népgazdasági jelentősége, a különböző szintű tervezésekben való felhasználhatósága.

Ami magát a készlet megbízhatóságának számszerű kifejezését illeti, ennek csak az alsó határát lehet megadni: ez t. i. — 100% abban az esetben, ha nem találjuk meg a remélt nyersanyagot. A hiba felső határa azonban nem +100%, mint első pillanatban gondolnánk, mert könnyen lehetséges, hogy a várt nyersanyagunk nemcsak a kétszeresét, hanem még ennél is nagyobb többszörösét fogjuk megtalálni.

Konkrétumot tehát erre vonatkozóan az említett okok miatt aligha mondhatunk, mégis azt kell mondanunk: mivel minden egyes konkrét esetre vonatkozóan elképzelhető az, hogy a feltételezés irreálisnak bizonyul, nem is beszélve arról, hogy a feltételezett nyersanyag hiánya miatt esetleg még a vele szomszédos extrapolált területen számított kategorizált készletet is csökkentenünk kell, azért minél kisebb egységre vonatkozik a feltételezés, a prognosztikus készlet mennyiségének teljes meglétére vonatkozó valószínűség annál kisebb. Ezzel szemben minél nagyobb területre vonatkozik a becslés, annál valószínűbb, hogy nem lesz 0 a készletünk.

Egy-egy feltételezett előforduláson lehet, hogy nem találunk nyersanyagot, de sokkal valószínűtlenebb, bár kétségtelenül nem lehetetlen, hogy 10—20 reménybeli terület közül egyik sem tartalmaz nyersanyagot ipari értékű kifejlődésben.

Ezért általában sokkal helyesebb, ha ahol ez lehetséges, a becslést az azonos típusú előfordulások egész csoportjaira vonatkozóan egysegesen összevontan végezzük el.

A prognosztikus készletek egyes csoportjaiba tartozó készletek megbízhatósága (ha ezt a kifejezést egyáltalában helyes itt használni) nagymértékben függ az előfordulás típusától is: aránylag megbízhatóan felmérhetők az üledékes telepek prognosztikus készletei; sokkal nehezebb a helyzet, ha nem tudjuk biztosan eldönteni, vajon üledékes vagy hidrotermális előfordulással van dolgunk. Legkevésbé megbízhatók a magmás előfordulásokra vonatkozó prognózisok.

6. A prognosztikus készletek rendeltetése

A prognosztikus készletek népgazdasági jelentőségét (rendeltetését) vizsgálva, arra kell válaszolnunk: mire alkalmasak ezek a készletek, mire szolgálnak, milyen szintű tervezés végezhető el azok alapján.

A prognosztikus készletek elősegítik a megfelelő népgazdasági ágazatok ásványi, nyersanyag bázisa kiszélesítési lehetőségeinek elbírálását, és alapul kell hogy szolgáljanak bármilyen jellegű földtani kutatási munkák megtervezéséhez és azok irányának megválasztásához.

A prognosztikus készletek 4. pontban ismertetett csoportosításának már az első megfontolásra van gazdasági jelentősége is. Az ismert előfordulások készleteinek körvonalaihoz csatlakozó, I. csoportba tartozó prognosztikus készletek nyilvánvalóan sokkal gyorsabban lesznek telepíthetők, mint pl. a III. csoportba tartozóak, ahol először tematikai munkákkal, közvetett módszerekkel kell meghatároznunk a felderítő kutatásra alkalmas területeket, ezt követően kell felderítő kutatással meggyőződni a nyersanyag jelenlétéről, s további kutatásokkal a megtalált hasznos ásvány ipari értékéről.

A készletek rendeltetésével kapcsolatban két problémát kell közelebbről megvizsgálnunk: a készlet felhasználhatóságát a népgazdasági tervezésben és a készlet felhasználhatóságát a földtani tervezésben.

a) A készletek felhasználása a földtani tervezésben

A készletnek a földtani kutatási munkák megtervezésére való alkalmassága aligha vitatható, s abban mindenki tökéletesen egyetért, hogy e készletek alapján földtani kutatások tervezhetők. Nézzük azonban, hogy melyik készletcsoport alapján milyen földtani kutatások.

aa) *Részletes földtani kutatások* alapjait e készletek természetesen nem szolgálhatnak: részletes kutatásokat olyan előfordulásokon lehet végezni, amelyek kiterjedése már nagy vonalakban ismert, s a területen kimutatott készlet a nyersanyag települése, minősége és mennyisége alapján műrevalónak látszik, vagyis a nyersanyag ipari jelentősége már előzetesen nagy vonalakban pozitívan eldöntött.

A prognosztikus készletek alapján a részletes kutatások azonnali megkezdése azt jelentené, hogy igen nagyterjedelmű kutatási munka elvégzését kockáztatjuk meg, mielőtt a terület ipari jelentőségéről legalább előzetesen, nagy vonalakban meggyőződnénk. Mivel a részletes kutatások az előzetesnek többszörösét teszik ki, kedvezőtlen esetben, ha az előfordulás a feltételezéssel szemben nem bizonyul iparinak, feleslegesen nagy összeget, ill. munkát fordítunk egy olyan értéktelen terület megismerésére és feltárására, ahol a terület értéktelenségét a kutatás negyed, vagy esetleg még kisebb része is egyértelműen bizonyította volna. Ilyen felesleges költség kiadásából járó kár okozásának kockázatát természetesen nem

szabad vállalni, s részletes kutatást csak az előzetes kutatással megismert, C₁+C₂ kategóriába sorolt készletekkel rendelkező területeken szabad terveznünk.

ab) Nézzük azonban, mi a helyzet e készletnek *előzetes kutatásra* való alkalmassága tekintetében. Az első pillanatban hajlamosak lehetnénk itt is határozott nemmel felelni, mivel a prognosztikus készlet teljesen feltételezett, azt még fel kell deríteni. Maga a prognosztikus készlet volóban feltételezett, — de vajon minden esetben felderíthetetlennek tekinthető-e a prognosztikus készlet területe? Ehhez ismét vissza kell térnünk a prognosztikus készlet felosztására.

A prognosztikus készletek első két csoportja ugyanis olyan előfordulásokon vagy területeken fekszik, amelyen ipari értékű nyersanyag van kimutatva, s a feltételezett készlet e részben vagy egészében megkutatott készletek folytatásban vagy azok között helyezkedik el. Az előfordulásra, ill. területre vonatkozóan tehát a nyersanyag felderítése megtörtént: konkrétan kimutatták, hogy az adott földtani egységen belül a nyersanyag megfelelő minőségben, vastagságban és településben ki van fejlődve; csupán azt nem lehetett még megállapítani, hogy a készletnek nagyjából mekkora a mennyisége: a terület nincs még nagy vonalakban sem lehatárolva, s e miatt a terület (előfordulás) egy részén csak feltételezéseink vannak a készletről.

Ebben az esetben azt kell mondanunk, hogy ha a prognosztikus készlet egy-egy előfordulás határain belül helyezkedik el, mint az I. csoportba, s a II. csoport 2. alcsoportjába tartozó készlet, azt már felderítettnek kell minősítenünk, mivel a nyersanyag ipari értékű jelenléte konkrétan bizonyított. Ezek alapján tehát már előzetes kutatások tervezhetők. Rendkívül gondos mérlegelés tárgyává kell tennünk azonban a II. csoport 1. alcsoportjába tartozó az egyes ismert vagy felderített előfordulások közt elhelyezkedő területrészekben feltételezett prognosztikus készleteket. Ilyen esetben ugyanis célszerű a még konkrétan nem igazolt egyes előfordulásokon külön-külön meggyőződni a nyersanyag jelenlétéről, elvégezni a felderítő kutatást, s csak az után megkezdeni az előzetest.

Semmi esetre sem tervezhetők azonban előzetes kutatások a III. prognosztikus készletcsoport alapján, ahol a nyersanyag jelenléte vonatkozóan konkrét bizonyítékunk még nincs. Itt csak a nyersanyag kimutatása, felderítése után lehet az előzetes kutatásokat megkezdeni.

ac) *Felderítő kutatások* a prognosztikus készletek I. és II. csoportja alapján olyan előfordulásokon, ahol a nyersanyag jelenléte konkrétan bizonyított, nem tervezhetők; ebben az esetben az előzetes kutatásokat kell megtervezni. Tervezhetők azonban olyan kutatások a II. és III. készletcsoport egy része alapján.

(1) Ha a *második készletcsoportba* tartozó prognosztikus készletet egy-egy nyersanyagterületen tételezzük fel, igen alaposan meg kell

vizsgálunk, hogy az előzetes vagy a további felderítő kutatások megtervezése az indokolt. Ha a terület nem tulságosan nagy, célszerű rögtön az előzetes kutatások megtervezése; ha azonban a terület nagyobb, és feltételezhetően sok különálló előfordulást foglal magában, különösen pedig ha a nagy területen belül csak 1-2 pozitív adatunk van a nyersanyag ipari kifejlődésére, célszerű először a terület nagyobb részének, ill. egyes perspektivikus előfordulásainak felderítését elvégezni — általában dőlésirányú szelvényben elhelyezett kutatólétesítményekkel — s csak ezek pozitív eredményei után kezdeni meg az előzetes kutatásokat a terület nagy vonalakban való lehatárolására, ill. a legkedvezőbb fekvésű területrészek (előfordulások) kimutatása céljából.

(2) A *harmadik készletcsoportba* tartozó prognosztikus készletek esetében akkor tervezhetők felderítő kutatások, ha konkrétan kijelölhető az a terület, ahol a nyersanyagot feltételezzük, tehát az első két alcsoportba tartozó készletek esetében.

Ha a prognosztikus készlet konkrét területi elhelyezkedését nem tudjuk megmondani (mint pl. a hazai kőolaj esetében), erre a készletre felderítő kutatás nem tervezhető; ezen az alapon csak olyan földtani munkák tervezhetők, amelyek feladata lesz a készletek keletkezésére és megmaradására legalkalmasabb területegységek konkrét kijelölése (pl. geofizikai, geokémiai kutatás, különböző ösföldrajzi, faciológiai stb. tematikai munkák), azaz távlati (perspektivikus) felderítő munkák.

*

A prognosztikus készletek földtani tervezésére való alkalmassága tehát az egyes kutatási fázisok szerint elég differenciáltan jelentkezik a készletek feltételezésére vonatkozó földtani adatok, ill. elgondolások megalapozottságától függően. Az a bevezetőben jelzett megállapítás pedig, amelyik szerint a prognosztikus készlet bármilyen jellegű földtani kutatási munka alapja lehet, nem a kutatási fázist jelenti, hanem azt, hogy e készletek alapján a tematikai munkáktól kezdve a közvetett kutatási módszereken át (geofizika, geokémia stb) egészen a közvetlen eredményeket adó felderítő, sőt egyes esetekben előzetes kutatásokig valóban bármilyen jellegű földtani munka megtervezhető, beleértve e fúrési és vágatkutatást is.

b) A készlet felhasználása a gazdasági tervezésben

Legalább olyan nehéz, ha ugyan nem nehezebb feladat a prognosztikus készleteknek a népgazdaság tervezésben való szerepét meghatározni, mint a földtani tervezésben.

ba) *Konkrét beruházási tervek.* Mindjárt bevezetőben igen határozottan le kell szögeznünk, hogy a prognosztikus készleteket konkrét beruházási tervek alapjául semmiképpen sem szabad felhasználni; szó sem lehet arról, hogy egy-egy bánya, vagy feltételezett nyersanyagot felhasználó üzem telepítésének megindoklása prognosztikus készlet alapján történjék: ehhez mindenképpen megkutatott készletek

kellenek, mégpedig olyan kategóriák szerinti megoszlással, ami a megbízható telepítést lehetővé teszi.

bb) *Üzemi perspektívák elbírálása.* Az I. csoportba tartozó prognosztikus készleteket azonban egy-egy üzem perspektíváinak elbírálásakor figyelembe lehet venni, ha az előfordulást — ami nálunk nem ritka eset egyik-másik nyersanyagunknál — nem kutatták meg megfelelően a telepítés előtt, ha ezt természetesen módszertanilag is, gazdaságilag is helytelenítenünk kell, — vagypedig, ha az előfordulás olyan típusú, hogy a kutatás nem alkalmas, ill. gazdaságosan nem alkalmas minden egyes teleprész vagy lencse kimutatására, hanem azokat célszerűbb a termelési feltárások során feltárni (v. ö.: nagyobb telérek közt elhelyezkedő kisebb ércetek; kis lencsék sorozatából álló telepek). De, ebben az esetben is a telepítés alapjául a megkutatott készletek szolgálnak; a prognosztikus készletek csak a fejlődés perspektíváinak elbírálásakor, s csak kategorizált készletek megléte esetén, azokkal együtt figyelembevételre jöhetnek szóba.

A II. és III. csoportba tartozó prognosztikus készletek természetesen ilyen perspektívák elbírálásához nem vehetők számításba: az üzemi beruházás egy-egy előfordulás nagyságrendű, itt pedig előfordulások közt feltételezhető vagy megkutatott, sőt a III. csoportban konkrétan nem is megalapozott előfordulásról van szó.

bc) *Iparági és népgazdasági jelentőség.* A prognosztikus készletek összes többi csoportjaiban tehát e készleteknek legfeljebb iparágazati vonatkozásban lehet valamelyes szerepük, de még területileg is aligha használhatók fel.

(1) *Miért csak ágazati-népgazdasági jelentőség?* Nézzük először a kérdés negatív oldalát. A prognosztikus készlet teljes egészében feltételezett, s mint ilyen, lehet, hogy az adott helyen meglesz, de az is lehet, hogy egyáltalán nem, vagy legalábbis ipari értékűen nem lesz kifejlődve. Meglétének „valószínűsége” — ha ilyenről egyáltalán szabad beszélni — ennek megfelelően a 0-val is egyenlő lehet.

Minél nagyobb egységekben becsüljük (ill. összegezzük) azonban a feltételezett készleteket, annál kisebb lesz a tévedésünk; az pedig, hogy az egész országban feltételezett prognosztikus készletek 0-nak fognak adódni, gyakorlatilag majdnem teljesen kizárt, kivéve természetesen, ha — ami nálunk főleg érceknél fordul elő, — a becslés csak 1-2 előforduláson alapul. Ez a következtetés egyébként arra a paradoxonnak tűnő megállapításra vezet, hogy pl. nálunk a földtanilag legalacsonyabbrendű becsléssel feltételezett prognosztikus kőolaj- és földgázkészletek tényleges meglétére lehet népgazdaságilag a legnagyobb valószínűséggel számítani, feltéve, hogy az alapvető paramétereket és korrekciós tényezőket helyesen határozták meg. Egészen más kérdés persze, hogy helyhez nem kötött volta miatt éppen ennek a készletnek a felderítése lesz a legnehezebb földtani feladat.

A prognosztikus készleteknek ez a sajátossága teszi lehetővé, hogy bizonyos mértékben figyelembe lehessen venni azokat a népgazdasági tervek összeállításánál, de csak népgazdasági szinten.

Az iparnak a különböző nyersanyagokra vonatkozó igényei a következő években egyre nagyobb mértékben nőnek, ehhez pedig egyre fokozódó termelés szükséges. Előfordulhat, hogy egyes nyersanyagokból a távlati tervek termelési igényeinek kielégítéséhez nem elegendők a ma ismert nyersanyagkészleteink. Ebben az esetben tervező szerveinknek tájékozódniuk kell arról, hogy legalább nagy vonalakban feltételezhető-e azok a készletek, amelyekre a termelési igények kielégítésére szükség van. Természetesen nem arról van itt szó, hogy konkrét számokat lehet ezen az alapon a távlati termelésre megállapítani, hanem csupán a fejlődés tendenciájának befolyásolásáról. S minél kisebb részben kényszerülünk ehhez a prognosztikus készleteinket igénybe venni, annál kedvezőbb helyzetben van az illető népgazdasági ág tervezése, annál határozottabban lehet a távlati termelési előirányzatokat kitűzni.

Egyes előfordulásokra, ill. egy-két előforduláson alapuló népgazdasági ágak terveire vonatkozóan tehát — az előzőleg említve, I. csoportbeli készleteket kivéve — semmiképpen sem lehet a prognosztikus készleteket figyelembe venni; olyan nyersanyagok esetében azonban, ahol a prognózis egész sor terület vagy előfordulás összegezésének adatait foglalja magában, nagy óvatossággal és különleges elbírálással a fejlődés tendenciáinak vizsgálata során a prognosztikus készleteket is figyelembe lehet venni.

(2) *A perspektíva tartamának kérdése.* A másik kérdés: milyen perspektívában lehet az említett célra figyelembe venni a prognosztikus készleteket. Erre a rendkívül nehéz és kényes kérdésre azzal válaszolnánk: csak olyan tervekben, ahol a megfelelő tervidőszak során, még annak kezdeti szakaszában van mód a feltételezések realitásának megvizsgálására, a felderítő kutatások elvégzésére, hogy szükség esetén időben mód legyen az indokolatlannak bizonyult feltételezés kedvezőtlen hatását megelőzni. Ennek megfelelően tehát a prognosztikus készletek az éves tervben semmiképpen sem, de az 5-7, sőt a 10 éves tervekben sem vehetők figyelembe, hanem legfeljebb a távlati 15—20 éves fejlesztési tervekben, de természetesen az a kívánatos, hogy ezekben is minél kisebb mértékben kényszerüljön a prognosztikus készletek figyelembe vételére.

A prognosztikus készlet teljes egészében semmiképpen sem használható fel a népgazdasági tervek perspektíváinak meghatározásához, de arra kell törekedni, hogy minél kisebb részüket kelljen figyelembe venni. Ez természetesen azt jelenti, hogy minden iparág legyen ellátva megfelelő mennyiségű készlettel. 10—15%-uknál nagyobb részüket még így is helytelen volna figyelembe venni a távlati

termelés megtervezésénél. 10 éven belüli tervezésre még a prognosztikus kőolaj- és földgáz-készleteket sem használják fel: ez tulságosan nagy kockázatot jelentene a népgazdaság számára; a távlati népgazdasági tervekben a lehetőségek elbírálásra azonban tájékoztatásul felhasználhatók.

A prognosztikus készletek népgazdasági jelentőségének megítélésével kapcsolatban rendkívül fontos azt hangsúlyoznunk, hogy a készletek önmagukban csupán földtani kutatási tervek elkészítésének alapjául szolgálhatnak; egyes népgazdasági ágazatok (iparágak) fejlődési perspektíváinak általános tájékoztató megítéléséhez csupán a kategorizált készletekkel együtt, mint összes lehetséges készletek veendő figyelembe.

A prognosztikus készleteket önmagukban tehát még a távlati népgazdasági terveknél sem lehet figyelembe venni, csupán a kategorizálttal együtt. Hasonló ebben szerepük a C_2 kategóriájú készletekéhez, amelyeket önmagukban szintén nem lehet semmiféle konkrét ipari létesítmény tervezésének alapjául elfogadni, de figyelembe lehet venni őket akkor, ha van mellettük megfelelő mennyiségű $A+B+C_1$ kategóriájú készlet.

bd) A készletek rendeltetése néhány országban.

(1) A hazánkban érvényben lévő készlet-számítási utasítás úgy határozza meg a „D” kategóriájú készletek rendeltetését, hogy azok „...a hosszúlejárátú iparfejlesztési tervek, a felderítő és távlati földtani kutatások megindoklására szolgálnak.”

Amint az előzőleg kifejtett meg gondolásokból következik, az utasításnak ezt a részét alaposan felül kell vizsgálnunk, annak első, az iparfejlesztési tervekre vonatkozó részét megfelelő mértékben leszűkítve, a földtani kutatási tervekre vonatkozó második részét pedig jelentősen kibővítve.

(2) A Német DK-ban a prognosztikus készletek a műrevaló és nem műrevaló készletekkel együtt iparágak fejlődési perspektíváinak értékeléséhez szolgálnak; a prognosztikus készleteket önmagukban azonban csak a felderítő-kutató munkák megtervezésének megalapozására használják fel.

7. A prognosztikus készletek becslésének módszere

A prognosztikus készleteket az adott terület földtani fejlődéstörténetére és földtani felépítésének sajátosságaira vonatkozó olyan adatok alapján lehet becsülni, amelyeket széleskörű komplex földtani, geofizikai és geokémiai kutatások, valamint az ásványi nyersanyag elhelyezkedésének körülményeit meghatározó szerkezeti-tektonikai, ásványkőzettani, kőzettani-rétegtani, ősföldrajzi és más tényezők elemzése alapján kaphatunk.

A prognosztikus készlet meghatározásában tehát csak a földtani ismeretek mennyiségét és

megbízhatóságát lehet alapul venni, s ilyen értelemben prognosztikus készletnek tekinthetők az olyan meg nem kutatott, hanem csupán feltételezett nyersanyagmennyiségek, amelyek feltételezésének alapjául a következők szolgálnak:

- az ásványi nyersanyagelőfordulások keletkezésére és elhelyezkedésére vonatkozó tudományos prognózisok,
- a becsült terület földtani felépítését és fejlődéstörténetét tisztázó földtani térképező, geofizikai, geokémiai és egyéb kutatások adatai,
- a becsült területen lévő nyersanyagkibúvások, geofizikai anomáliák, elsődleges és másodlagos szóródási udvarok.

Az ásványi nyersanyagelőfordulások prognosztikus készleteinek mennyiségi és minőségi becslését az előbb elmondott tényezők alapján az ismert előfordulások hasonló típusaira vonatkozó, valamint statisztikai jellegű adatok alapján lehet elvégezni.

A prognosztikus készleteket tudományos alapon közvetlen vagy közvetett módszerekkel lehet meghatározni. A prognosztikus készletek becslési módszereit különböző ásványi nyersanyagfajtákra és az előfordulási típusokra alkalmazva kell kidolgozni. Ezek a módszerek természetesen ennek megfelelően eltérők, a becslés elvei azonban minden nyersanyagra azonosak kell, hogy legyenek, így a következőkben elmondandók egyaránt vonatkoznak a szilárd ásványi nyersanyagokra, s vonatkoznak a kőolaj és földgáz, valamint a mélységi vízre is.

a) A becslési munka szakaszai

Bármilyen ásványi nyersanyag és bármely előfordulási típus prognosztikus készleteinek becslése minden esetben kétoldalú munkát jelent:

aa) A becslés minőségi része: a tudományos prognózis. A tulajdonképpeni becslést megelőzően, mintegy annak előkészítésére ún. tudományos prognózist kell végezni. Ennek során kell meghatározni, hogy van-e egyáltalán elvileg lehetőség a meghatározott típusú ásványi nyersanyagelőfordulásnak az adott földtani viszonyok közötti meglétére.

A becslési munkának ebben a fázisában igen mélyrehatóan kell vizsgálni és elemezni mindazokat a tényezőket, amelyeknek jelentőségük lehet a nyersanyag létrejöttében és megmaradásában; tanulmányozni kell a perspektivikus területek földtani felépítését, körültekintően kell vizsgálni a paleogeográfiai, geotektonikai, fácies stb. kérdéseket, szakavatottan értékelni a geofizikai, geokémiai stb. anomáliákat; ezek a tényezők természetesen ásványi nyersanyagok és előfordulási típusok szerint mások és mások. E vizsgálatok és kutatások eredményeként még csak tudományos munkák születnek — ezért is helyesebb, ha ezt a munkát kutató intézetek végzik. Csak ezt követi a második lépcső, a felderítő munkák alapjául szolgáló szerkezetek vagy területegységek kiválasztása, s ezeken — rendszerint anológiás alapon — a készletek felbecslése.

Az első szakaszt a németek a becslés „minőségi” részének nevezik, szemben a második, „mennyiségi” szakasszal.

ab) *A mennyiségi becslés.* Az előző kérdés pozitív eldöntése után következik a tulajdonképpeni becslés, a prognosztikus készlet számszerű meghatározása. Ez a feltételezett előfordulás (telep, zóna, medence, terület stb.) méreteire vonatkozó közvetlen és közvetett adatok gondos elemzése és mérlegelése alapján történik, vagypedig olyan hasonló típusú megkutatott előfordulás analógiája alapján, amelyre vonatkozóan már végeztek készletszámítást.

A második becslési szakasz adja talán legnehezebb feladatot, a becslési paraméterek meghatározását. Ez kétféleképpen történik: analógiás alapon vagy statisztikusan.

(1) *Analógiás becslés.* Ha van a feltételezett nyersanyagelőfordulás területéhez hasonló ismert előfordulás, vagy a prognosztikus készlet épp egy ismert előfordulás folytatásában helyezkedik el, az ismert viszonyokat analógiás alapon tételezzük fel a prognosztikus becslés területére. Ebben az esetben vagy az ismert előfordulás konkrét paramétereit fogjuk felhasználni, s a prognosztikus készletet az ismert vastagsági, minőségi stb. értékek alapján becsüljük, figyelembe véve e mutatóknak a már becsült területen esetleg megállapítható vagy kikövetkeztethető tendenciáit, pl. figyelembe kell venni a megfelelő paraméterek növekedésével vagy csökkentésével, ha a prognosztikus terület felé rosszabbodik a minőség, vagy nő a vastagság stb.

(2) *Statisztikai módszerek.* Ha ilyen analógiás módszer közvetlenül nem alkalmazható, statisztikus módszereket alkalmazunk. Meghatározzuk pl. az ismert terület 1 m^2 , vagy 1 km^2 -ére eső készletét, s ennek alapján becsüljük a prognosztikus készleteket. A becslés során általában bizonyos redukciós tényezőket szokás alkalmazni. Ilyen tényező mindenek előtt az eredményességi tényező, mely azon alapszik, hogy az összehasonlítási alapul vett területen a kutatólétesítmények hány %-a volt produktív. Ennél nagyobb eredményességet ugyanis a prognosztikus területen sem célszerű feltételezni, de általában még ezen túlmenő redukciós tényezők alkalmazására is sor kerülhet.

*

Az első szakaszból a második szakaszba való átmenethez igen jól használható H. A. Zsdanovnak a kőolajra és földgázra vonatkozóan kidolgozott pontértékelési táblázata. Zsdanov a kőolaj- és földgázelőfordulásokra vonatkozóan pontokba foglalta a telepek keletkezésének és megmaradásának feltételeit. Ezeket a pontozással értékelve határozható meg, van-e valószínűsége a prognosztikus készlet feltételezésének. A Zsdanov-féle pontozásos módszer alkalmazása természetesen csak akkor indokolt, ha az előfordulást nagyon kevésbé ismerjük, mert egyébként számos pontosabb rendszer áll rendelkezésre. Az átmenet akkor is könnyen lehetséges, ha a megfelelő tényezőt sajátossá-

gának megfelelően számítási paraméter formájában — természetesen az ismert viszonyok analógiája alapján — számszerűen meg lehet adni a mennyiségi becsléshez (minőség, vastagság stb.).

b) *A becslés sajátosságai.* A prognosztikus készletek becslésének tehát két, ill. tulajdonképpen három lépcsője van. Az első a becslési terület kijelölése, a második a megfelelő becslési paraméterek meghatározása, a harmadik a tulajdonképpeni becslés, a szükséges számolási műveletek elvégzése jelenti. Ezek közül természetesen nem a szorosabb értelemben vett becslés elvégzése a nehéz: ha a területet helyesen jelöltük ki, s a paramétereket megfelelően választottuk meg, az már aránylag egyszerű dolog. Az igazi nehézséget az első két feladat elvégzése jelenti.

A prognosztikus becslés során aránylag könnyű a biztosan negatív és a feltételezhetően produktív terület kijelölése. A legnagyobb körültekintést igénylő és a legnagyobb felelősséggel járó munka azonban a reménybeli területen a várhatóan negatív (nem pedig a valóban reménybeli!) terület kijelölése.

ba) *A minőség becslése.* Az egyik legnehezebb kérdés a prognosztikus készletek minőségének a becslése. Ezt ugyanis eleve sokkal általánosabban lehet megállapítani, mint a számított készletekét; a minőség méginkább feltételezett, mint a mennyiség, bár várakozásunknak abból kell kiindulnia, hogy a minőségnek nagyjából valamilyen ismert előfordulás minőségének kell megfelelnie — ha meglenne a készlet. (A minőség becslése nem tévesztendő össze az említett „minőségi” becsléssel, a becslési munka legelső fázisával.) Legtöbbször két út áll előttünk: vagy az ismert előfordulás átlagminőségét vonatkoztatjuk a feltételezett készletre — természetesen, ha az analóg viszonyok valóban minden további nélkül átvihetők — ellenkező esetben ugyanis a minőség változásában fennálló törvényszerűség ismeretében módosítjuk a feltételezett minőségi mutatókat a terület fekvésétől függően — vagypedig a minőségre vonatkozóan legalább olyan feltételünk van, hogy a készlet az ipari követelmények, ill. a számítható készletek alsó határát fogja elégiteni.

bb) *Kollektív munka.* A prognosztikus készletek becslése nagy elméleti felkészültséget, széleskörű vizsgálatokat és tanulmányozást igénylő, talán a legnehezebb készletszámítási feladatnál is nehezebb munka. Maga a számítási rész aránylag kevés, de épp ez okozza a nehézséget; az t. i., hogy úgyszólván járatlan utakon kell haladnunk. Készletszámításkor ugyanis, ha az alapadatok megvannak, a számítást aránylag nagy pontossággal el lehet végezni, minél jobb a megkutatottság, annál inkább. De hihetetlenül nehéz megfelelő pontossággal dolgozni akkor, ha minden adatunk tulajdonképpen feltételezésen alapul.

Ez az oka annak, hogy a prognosztikus készletek becslését lehetőleg sohasem szabad egyetlen emberre bízni. Ebben a készletcsoport-

voltából kifolyólag. Márpedig az semmiképpen sem volna megengedhető, hogy bármilyen tani kép helytelen interpretálása miatt, akár beállítottságának optimista, vagy pesszimista tudomány állandó további fejlődése, az ismeretrán. Arra kell azonban törekednünk a becslésben van a legnagyobb lehetőség a becslést végző szubjektivitásának érvényesülésére; egyetlen ember nagy hibákat követhet el akár a föld-sától tegyük függővé.

Ezért a prognosztikus készletek becslésével lehetőleg minél szélesebb körű kollektívákat kell megbízni. A legcélszerűbb egy-egy kutatóintézet feladatául kitűzni a prognosztikus készletek becslési módszereinek kidolgozását. Az elkészült becsléseket pedig minél nagyobb tapasztalatokkal rendelkező szakértők külön e célra létrehozott bizottságai vizsgálják felül. Ez a bizottság azonban nem lehet az Országos Ásványvagyon Bizottság, amelynek feladata a ténylegesen meglévő és számítható készletek felülvizsgálata. Erre nagy általános földtani tapasztalatokkal és ismeretekkel rendelkező személyekből álló testület létrehozása kívánatos. A kollektívák bölcsessége és tapasztalata teszi lehetővé a legrealisabb kép kialakítását és a szubjektív hibák minimalisra való csökkentését.

bc) *Ez-e az igazi földtani készlet?* Van-e olyan vélemények is, hogy a prognosztikus készlet a leginkább földtani készlet. Ez természetesen erősen túlzás, s a földtan egzakt voltának nem kis lebecsülését jelenti. Az azonban kétségtelen, hogy a földtan „tisztán tudományos” módszerei ennek a készletcsoportnak a meghatározásában érvényesülnek legjobban, s a kevés, vagy éppen semmilyen konkrét adat miatt ennek a készletcsoportnak a reális felbecsülése talán a legnehezebb földtani feladatok közé tartozik.

Ha azonban ez a megállapítás a becslés spekulatív jellegét, szubjektív voltát kívánja hangsúlyozni, erélyesen vissza kell utasítani: ennek a készletcsoportnak a meghatározásában ne fantáziáljon senki, ne érvényesüljön senkinek a szubjektivitása: egész kollektívák végezzék és vizsgálják felül a becslést.

bd) *Optimizmus vagy pesszimizmus.* A prognosztikus készletek meghatározását a legnagyobb elővigyázatossággal kell végezni, hogy ezek a megkutatás után lehetőleg ne csökkenjenek. főleg ha figyelembe vesszük, hogy a nép-gazdaság fejlődési perspektíváinak elbírálásához is számba jöhetnek.

A túlzott optimizmus legalább olyan hiba a készletek becslésekor, mint a túlzott pesszimizmus. Semmi esetre sem szabad megnyugtatónunk magunkat azzal, hogy ezek a készlet-számok semmire sem köteleznek, mert a becsléssel megadott értékek akár 0-ként is realizálódhatnak, tehát lehet felelőtlenül akármilyen nagy számot mondani. Az ilyen gondolkodás rendkívül káros, s e készletcsoport teljesen téves értelmezését jelenti; ezeket a készleteket a földtani viszonyok legrészletesebb, leggondosabb elemzése alapján kell megbecsülni. Természetesen azonban, hogy amint a teljes C₁

vagy C₂ kategóriájú készlet nem minősíthető prognosztikus készlet nagyságát a becslést végző személy optimizmusától vagy pesszimizmusától részletes kutatásokkal A vagy B kategóriába, nem lehet arra sem számítani, hogy a prognosztikus készletek teljes egészükben realizál-során, hogy ez az eltérés minél kisebb legyen. Ehhez viszont a becslési módszerek, a földtani anyag állandó bővülése szükséges.

c) *A becslés módszere néhány népi demok-ratikus országban*

Minden országban alapvető kiindulási elv az, hogy bármilyen területen, bármely nyers-anyag prognosztikus készleteinek becsléséhez elengedhetetlen a becslés terület földtani fel-építésének megfelelő ismerete és helyes értel-mezése.

ca) *Bulgáriában* a prognosztikus készletek becslésekor mélyrehatóan tanulmányozták az ország földtani ismeretességét, valamint az egyes területrészekét külön-külön is, s nagy figyelmet fordítottak a genetikai kérdésekre, a földtani, szerkezeti, magmás-tektonikai, közet-tani stb. viszonyokra.

Felhasználták a J. Jovcsev akadémikus összeállításában készült metallogenetikai tér-képet is.

cb) *A Lengyel NK-ban* azt a gyakorlatot követik, hogy a potenciális prognosztikus kész-letek becslését célszerű összevontan elvégezni az olyan, várhatóan azonos típusú előfordulási csoportokra vonatkozóan, amelyek nemcsak az előfordulások méretei és települési viszonyai, alakjának és minőségének állandó vagy változó volta, hanem — feltéve, ha ezt már el lehet dönteni — genezise, és a földkéregben való el-helyezkedési törvényszerűségei alapján is cso-portosíthatók. A potenciális prognosztikus kész-letek becslésekor az 1 km²-t mutató, vagy a felderítő — kutatófúrások eredményességi koefficiensét alkalmazzák, ércek esetében az egy előfordulásra eső átlagos készletet is.

cc) *A német felfogás szerint* az 1. alcso-portba (ill. az ismertett beosztás szerinti II. csoportba) sorolt készletek becslését csoport-¹ analógiás módszerrel lehet elvégezni a követ-kezők szerint:

(1) Meg kell határozni, van-e ugyanannak az ásványi nyersanyagoknak ugyanolyan földtani-¹ásványtani típusú, részletesen megkutatott olyan előfordulása, amely összehasonlítási ala-pul szolgálhatna a prognosztikusan becslés területhez vagy szerkezetéhez.

(2) Ismeretes-e a regionális kutatások be-csült területén vagy szerkezetén olyan összlet, amelynek segítségével meghatározható, van-nak-e és milyen terjedelemben olyan földtani analógiák, hogy azok alapján a készletekre vo-natkozóan analógiás alapon következtetni le-hessen. A készleteknek a δ_1 alcsoportba való sorolásához mindkét vonatkozásban pozitív vá-laszt kell kapnunk. A δ_2 alcsoportba (az ismer-tett beosztás III. csoportjába) sorolt prog-nosztikus készletek esetén, amikor a meglévő adatok nem elegendők az analógiás módszer

alkalmazásához, mert a nyersanyag még egyetlen ponton sincs konkrétan kimutatva, így teljesen feltételezett, csupán statisztikus módszerrel végezhető el a becslés, pl. egy megkutatott terület alapján meghatározott ércgazdasági tényezőnek a becslés területére való kiterjesztésével stb., figyelembe véve természetesen a két földtani egység közötti esetleges különbségeket.

Megjegyzendő, hogy Stammberger és Reinhold egyik közelmúltban megjelent cikkükben 4 prognosztikus készletcsoport felállítását javasolták. Ezek közül az első két csoportba tartozó területeken a nyersanyag konkrétan ki van mutatva, a másik kettőben nincs, de a nyersanyag kifejlődését kizáró adatok sincsenek. Az 1. és 3. csoportban a nyersanyag elterjedésére vonatkozó feltételek kedvezőek, a 2. és 4-ben nem kizártak, itt tehát csak negatív bizonyíték nincs. Nem nehéz felismerni, hogy az első 2 csoport a δ_1 , a másik kettő pedig a δ_2 alcsoportnak felel meg.

cd) Romániában is a prognosztikus becslésnek két szakaszát különböztetik meg: az elsőben felülvizsgálják a nyersanyag jelenlétére utaló közvetlen és közvetett jeleket, s ezek mélyreható elemzése alapján jelölik ki a legkedvezőbb területeket, ill. azoknak az egyes előfordulások kifejlődésére legkedvezőbb részeit (terület, zóna stb.). Ezeket a területeket reménybeliségük szerint első és másodrendűeknek minősítik.

Az első vizsgálati szakaszban, a közvetlen és közvetett jelek elemzésekor az addig végzett kutatások eredményeként kapott minden adatot figyelembe vesznek, beleértve a geológusoktól, helyi lakosságtól nyert szóbeli vagy írásos tájékoztatásokat. Jelentős segítséget nyújtanak a publikált és kéziratot anyagok is.

Ezek alapján a prognosztikus becsléshez meghatározzák

- a nyersanyag genezisést és a mellékkőzet-hez való viszonyát,
- a nyersanyagtest vastagságát, s ennek változását dőlés és csapásirányban,
- a nyersanyag minőségét, s ennek változását dőlés és csapásirányban,
- a nyersanyag és a produktív képződmények várható mélységviszonyait,
- a nyersanyag kifejlődésének állandó vagy szakaszos voltát a becsült területen.

A becslés második szakaszában a nyersanyag kifejlődése szempontjából kedvezőnek kijelölt területekre vonatkozóan néhány számszerű mutatót határoznak meg, s ezeket vagy változtatás nélkül, vagy korrekciós tényezővel helyesbítve terjesztik ki a prognosztikus területre, a területnek az első szakaszban feltételelesen meghatározott földtani sajátosságaitól függően. Az egyes számítási paraméterek közül, főleg üledékes-réteges előfordulásokon elég jó közelítéssel különösen a vastagságot lehet meghatározni.

A becslés során az analóg keletkezésű és településű előfordulásokat, területeket csoportosítják, s ezek becslését összevontan végzik.

A gyakorlat azt mutatja, hogy nem minden olyan terület bizonyul valóban ipari értékűnek, ahol pronosztikus készletet tételeztek fel. Ezért gyakran használták az ún. „eredményességi tényezőt” is a becsléskor. Ez lehet az addig elvégzett kutatások alapján produktívnak bizonyult terület aránya az egész megkutatott területhez, vagy (szénhidrogénkre vonatkozóan) a produktív szerkezetek aránya az összes addig megkutatott szerkezethez. Szénhidrogének prognosztikus becslésénél kiterjedten alkalmazzák az „egy szerkezetre eső készletet” mutató mellett az „esetlegességi tényezőt”. Ez azt fejezi ki, hogy egy üledékes kőzetekből felépített nagyobb területen a megelőzően megkutatott területek analógiái alapján egyáltalán hány megkutatandó szerkezet várható. A további számításnál természetesen az 1 szerkezetre eső készletet és az eredményességi tényezőt is figyelembe veszik.

Általánosan alkalmazott statisztikus mutató az 1 m²-re, vagy 1 km²-re (általában területegységre) eső t-ban kifejezett készlet is. Ezt a mutatót változatlanul használják, ha a becsült terület sajátosságai várhatóan azonosak az ismert területével (amelynek alapján meghatározhatók), vagy pedig helyesbítő tényezővel kell módosítani, ha a várható viszonyok eltérőek lesznek.

Az ilyen módon meghatározott becslési paraméterek és korrekciós tényezők alapján — figyelembe véve a reménybeli terület várható földtani viszonyainak sajátosságait — minden nyersanyagra vonatkozóan számszerűen ki lehet fejezni a prognosztikus készlet nagyságát.

d) A nyersanyag kifejlődésére utaló nyomok és jelek

A prognosztikus becslés első szakaszában nagy jelentősége van azoknak a közvetlen vagy közvetett utalásoknak, illetve jeleknek, melyek alapján egy-egy nyersanyag kifejlődésére és meglétére lehet következtetni.

da) Közvetlen utalások a nyersanyag tényleges jelenlétét bizonyítják. Ilyenek:

(1) Kibúváások, az oxidációs zóna kilügzött képződményeit, a vaskalapot stb. is beleértve.

(2) Produktív fúrások vagy vágatok

(3) Régi termelések nyomai (hányók, ha a nyersanyagból is tartalmaznak maradványt).

(4) A nyersanyag törmelékének szórásai udvarai.

(5) Geofizikai anomáliák (hasadó anyagok) esetében; egyébként a geofizikai anomáliák közvetlen vagy közvetett jellegének elbírálásakor fokozottan figyelembe kell venni a környezetet is: pl. egy gránit-mészkö érintkezési vonalában észlelt mágneses anomália nyugodtan vehető egy mágnesvasérc közvetlen indikációjának; másutt ugyanilyen mágneses anomália csak közvetlen utalásnak tekinthető).

db) Közvetett utalások a nyersanyag jelenlétére nem bizonyítják, de valószínűsítik, vagy legalábbis semmi esetre sem zárják ki annak lehetőségét, hogy az adott nyersanyag a területen előforduljon. Ilyenek lehetnek:

(1) *Geokémiai utalások*: litokémiai, hidrokémiai, biokémiai és talajvizsgálattal kapott szórású udvarok.

(2) Egyes nyersanyagokkal kapcsolatban igen gyakran előforduló *ásvány-kőzettani változások*: szkarnosodás, greizenesedés, kvarcosodás, szericitesedés, kloritosodás, dolomitosodás stb.

(3) *Ásványi indikátorok*: az előfordulás genetikai típusának meghatározásában segítenek, vagy — ha törmelekben vannak — felfedezésében is (v. ö. ónkő, pneumatolitos fázis stb.).

(4) *Elem-indikátorok*: a geokémiai kutatásban fontosak.

(5) *Geofizikai anomáliák* (mágneses, rádióaktív, emanációs, elektromos, gravitációs, szeizmikus anomáliák).

(6) *Geomorfológiai utalások*: a nyersanyag vagy mellékkőzetének a környezettől eltérő ellenállóképessége a térszínen felismerhető formákat hozhat létre.

(7) *Növényzeti nyomok*: egyes növények meghatározott fémekben gazdag talajokat kedvelnek, s így utalhatnak a felszín alatt rejtett telepekre.

(8) *Történelmi, földrajzi és régészeti utalások*: helyi megnevezések, régi okiratok, egykori kohók, eszközök maradványai.

dc) Az előzők mellett közismert tény az, hogy egyes nyersanyagok meghatározott földtani környezetben fordulnak elő. Ezek a *földtani kapcsolatok* lehetnek:

(1) *Rétegtaniak*: v. ö. meghatározott korú réteghez vagy meghatározott korú intruzióhoz kötött nyersanyag,

(2) *Faciális kőzettaniak*: általában üledékes nyersanyagoknál, v. ö. a kőszén, kősó képződmények, mint határozott fáciesjelző üledékek,

(3) *Szerkezetiek*: a nyersanyagok lehetnek akár nagy, akár helyi szerkezetekhez kötöttek,

(4) *Magmások*: bizonyos magmatípusokhoz meghatározott ércesedés kapcsolódik (v. ö. platina ultrabázitokhoz, ónkő gránithoz stb.).

Mindezek a jelek és utalások természetesen csak a nyersanyag kifejlődésének lehetőségét adják meg, s a prognosztikus becsléskor alaposan meg kell vizsgálnunk, hogy elfogadhatók-e a készlet feltételezésének alapjául.

e) A prognosztikus becslés tartalma

A prognosztikus becslés tartalmi részére vonatkozóan az említett csehszlovák utasítás tartalmaz számos konkrét előírást; az NDK-ban a prognosztikus kálisóbecslésekre vonatkozóan dolgoztak ki hasonló irányelveket. A következőkben a csehszlovák utasítás alapján ismertetem a legfontosabb előírásokat, rámutatva — ahol az megállapítható — a német ajánlások eltéréseire.

A prognosztikus becslés szöveges részéből, s annak megállapításait illusztráló és alátámasztó mellékletekből áll,

ea) *Általános adatok*. A jelentés címdala a készítő szerv nevét, a becslési terület helyét, a nyersanyag megnevezését, a prognosztikus készlet nagyságát, a becslés időpontját rögzíti, s közli a munkában résztvevők nevét.

eb) A *szöveges rész* a következőket tartalmazza:

(1) *Bevezetés* — kiinduló helyzet; az előfordulás története.

(2) *A terület földtana* — metallogenetikai, rétegtani, tektonikai adatok; metamorfózis; hidrogeológia. Ezek mennyiben hasonlítanak ismert hazai vagy külföldi előfordulásokhoz.

(3) *Az előfordulás földtana* — az előfordulás rétegtana, tektonikája, mérete, genezise; a közvetlen fedő és fekvő jellege; a fedőképződmények; a nyersanyag kőzettani sajátosságai.

(4) *A nyersanyag általános minőségi és technológiai jellemzése* — fizikai, kémiai, ásványtani, technológiai és kőzettani sajátosságok.

(5) *Készletbecslés* — az ipari követelmények megindokolása; a becslés módszere; a becsült előfordulás méretei; a becslés számszerű része; az előfordulás nagysága.

(6) *Befejezés* — a munka értékelése — főleg a gazdasági perspektívák; a földtani megkutatottság értékelése; az előfordulás perspektíváinak becslése; a javasolt további kutatási terv irányai.

(7) *Irodalomjegyzék*: kéziratok források; földtani térképek.

ec) *Mellékletek*:

(1) *Topográfiai térkép* (1:50.000—1:10.000), az előfordulás határainak bejelölésével.

(2) *Földtani térkép* (1:50.000—1:10.000), negyedkori képződmények nélkül.

(3) *Földtani adatok térképe* (rajz, szöveg).

(4) *Földtani szelvények* — a földtani térképpel megegyező méretarányban.

(5) *A nyersanyag minőségi és technológiai becslésének kiinduló adatai*.

(6) *Becslési táblázatok*.

(7) *Egyéb mellékletek* — metallogenetikai térképek, geofizikai adatok, geokémiai kutatások, régi bányaműveletek térképei, a termelés történetére vonatkozó adatok, elemzések másolatai, fényképmellékletek, táblázatok és ábrák; szakértői vélemények; elemzési eredmények; mechanikai vizsgálatok (a bányászati irattárok adatai alapján); bányászati szakvélemények stb.

*

A német utasítás a paleogeográfiai becslés elvégzését emeli ki. Ez teszi lehetővé a földfejlődési viszonyok reális feltételezését, a telepek valószínű becslését. Ugyancsak utal a megkutatott analóg előfordulás helyzetével való összehasonlítás szükségességére, s az átvett vagy meghatározott becslési paraméterek megindokolásának fontosságára.

A topográfiai, földtani és egyéb térképeknél elegendőnek tartják az 1:100.000-es méret-

arányt; a földtani és topográfiai térképek mellett azonban speciális térképek elkészítését is szükségesnek tartanak, pl. szerkezeti térkép, mélységi szintvonalas térkép, fáciestérkép stb.

*

A közölt vázlatok igen tanulságosak lehetnek számunkra, bár helyenként kissé túlzott követelményeket tartalmaznak, főleg technológiai és minőségi vonatkozásban. Ha azonban arra gondolunk, hogy csupán a feltételezett készlet becslési paramétereinek számszerű megválasztását kell indokolnunk, természetes, hogy igen részletes és pontos, s főleg konkrét magyarázatra van szükség.

*

A prognosztikus készletek egységes becslési módszereiről ma még természetesen nem lehet beszélni. Ez a nyersanyagok és előfordulási típusok szerint valószínűleg amúgy is eltérő lesz. Nagy tapasztalati anyagnak kell összegyűlnie ahhoz, hogy ezeket a módszereket — az eredmények összehasonlítható elem-

zésével — akár csak tapasztalatcsere formájában is, megvitassuk. Remélhetőleg azonban az elmondott elvi kérdéseknek az előzőkben vázolt ismertetése és kifejtése, s legalább általánosságban való tisztázása is hozzájárul ahhoz, hogy minél előbb és minél nagyobb konkrét ismeretanyag halmozódjék fel összehasonlítható formában, s segítsen e becslési módszerek továbbfejlesztésében és tökéletesítésében.

*

A közöltekre vonatkozóan a szerző kéri az olvasók és a kérdéssel foglalkozók észrevételeit és hozzászólásait; a kérdés s annak problémaköre nem lezárt, szinte csak most van születőben, így minden megjegyzés hasznos lesz annak előrevitelében.

Az elvi és általános módszertani kérdések előző rövid ismertetése után a következő alkalommal néhány nyersanyag prognosztikus becslésének gyakorlatát mutatjuk be hazánk-ból és néhány baráti országból.

(Folytatjuk.)

Bauxitkutatás és feldolgozás

Írta: Barnabás Kálmán

1. Bauxit az alumíniumgyártás nyersanyaga

Bauxit az alumínium legfontosabb ásványi nyersanyaga, így jelentősége az alumíniumgyártás szempontjából alapvető. Jelenleg az alumíniumot csaknem kizárólag bauxit felhasználásával állítják elő, érthető tehát, hogy a bauxitnak mint ásványi nyersanyagnak fontossága az alumíniumtermelés növekedésével fokozódik. Az alumíniumtermelés 1951-ben még csak 1,99 millió tonna volt, de 1960-ban már elérte 4,46 millió tonna mennyiséget. Hasonlóképp növekedett ez alatt az idő alatt a bauxittermelés is, 10,5 millió tonnáról több, mint 27 millió tonnára.

Az alumínium iránt mutatkozó fokozódó igényt és keresletet az alumínium előnyös tulajdonságai okozzák. Jelentős szilárdságú, könnyű fém (fajsúlya 2,7), amelynek szilárdsága és korrózióálló képessége ötvözéssel növelhető. Alkalmas öntésre, hengerlésre, sajtolásra, ami lehetővé teszi széleskörű ipari felhasználását. Az alumíniumnak az iparban való fokozatos térhódítására jellemző, hogy az alumíniumfelhasználás növekedése nagyobb, mint az acélé, mert míg a kohóalumíniumfelhasználás évenkénti emelkedése 1950—1960 között világválszintben elérte a 14%-ot, a nyersacél felhasználásé csak 6,1% volt. Bár az utóbbi években az alumíniumfelhasználás emelkedésének az üteme csökkent (1956—1960 között a kohó-

alumíniumé évi 6,7%, a nyersacélé 4,75%), továbbra is átlagosan évi 6—7%-os felhasználásnövekedést várnak¹. Az alumínium ma a legfontosabb könnyűfém.

Az alumíniumtermelés nagyarányú növekedése a nyersanyagkutatások fokozódásával járt. Ezek a kutatások egyrészt új bauxitelőfordulások kimutatására irányultak az ércartalékok növelése végett, másrészt olyan technológiai eljárások kidolgozására, amelyek lehetővé teszik az alumínium közvetett előállítását nem bauxit nyersanyagból. Az utóbbi másfél évtized erőteljes földtani kutatásai hatalmas bauxitelőfordulások kimutatását eredményezték, így többek között egyes guineai, kameruni, észak- ausztráliai, jamaikai, surinami, s nem utolsósorban kazahsztáni (Szovjetunió) előfordulásokét. A földtani kutatások ugyan sok helyütt csak áttekintő jellegűek voltak, s az előfordulás méreteire és a bauxit minőségére nézve csak nagyon hozzávetőleges felvilágosítást adtak, mégis arra utalnak, hogy a világ bauxitartalékai jelentősek és hosszú évtizedekre képesek az alumíniumtermelés nyersanyagszükségletét fedezni.

Nagy alumíniumtartalmánál fogva timföld (Al_2O_3) előállítására bauxiton kívül több ásvány is számításba jöhet, így nefelin, leucit, alunit, kaolinit és földpát. Főképp annak következtében, hogy több nagy alumíniumtermelő és fogyasztó államnak nincsenek megfelelő saját bauxitkészletei, sok helyütt kutatásokat végeztek nagy tömegben előforduló olyan kőzetek alumíniumércként való felhasználására, ame-

¹ A. Váth: *Stand und Entwicklungstendenzen der Aluminiumindustrie*. Metall. (1962. márc.)

lyek az említett ásványok valamelyikét tartalmazták. Eljárásokat dolgoztak ki alumíniumdús agyag, kőszéntelepekkel kapcsolatos nagy alumíniumtartalmú pala, nefelinszienit, alunit, kaolin és kaolinos agyag feldolgozására. Ezek között akad már olyan, amelyet üzemszerűen gazdaságosan alkalmaznak, így a Szovjetunióban nefelinszienitet mészke hozzáadásával komplexen dolgoznak fel, s végtermékként timföldet, kalcinált szódat, hamuzsirt és cementet kapnak. A timföld túlnyomó nagy részét azonban a világon még ma is bauxitból állítják elő, az alumíniumgyártás legfontosabb ásványi nyersanyaga tehát változatlanul a bauxit. Várható, hogy hosszú ideig az is marad, mert a bauxitból való timföldgyártás egyelőre gazdaságosabb az egyéb ásványi anyagból való timföldgyártásnál.

A bauxitvagyon tehát komoly gazdasági értéket és erőforrást jelent, s helyes kihasználás esetén jelentős tényezője lehet az ország gazdasági életének. A bauxitkészletek eloszlása a Föld különböző részein nagyon egyenlőtlen, s az alumíniumiparral rendelkező államok nyersanyaggal való ellátottsága nagyon eltérő. Több nagy alumíniumtermelő államnak egyáltalán nincs saját bauxit nyersanyaga, mint Kanadának, Németországnak, Norvégiának, Japánnak, Csehszlovákiának, Svájcnak, vagy csak ki nem elegendő mennyiségű nyersanyaga van, mint az Egyesült Államoknak, Olaszországnak. Teljesen vagy túlnyomórészt hazai bauxitbázison épült fel és fejlődik többek között a Szovjetunió, Franciaország, Kína, Magyarország és Jugoszlávia alumíniumipara. Sok állam tehát bauxitbehozatalra szorul, ami a figyelmet azon államok felé irányítja, amelyeknek feleslegben lévő bauxitkészletei vannak, és így kivitelre képesek. A gazdaságilag gyengén fejlett államok között — Dél-Amerikában, Afrikában, Ázsiában — számos olyan akad, amelynek területén tekintélyes bauxit-előfordulások találhatók. Ebben az ásványi vagyonban rejlő jelentős gazdasági érték kiaknázása az említett államoknak elsőrendű érdeke. A bauxitvagyon gazdasági értékét azonban pontosan csak akkor lehet felmérni, és a nép-gazdaság szolgálatába állítani, ha már ismeretes az előfordulások mérete, a készletek mennyisége, minősége és kihasználhatósági foka. Tanácsos tehát elvégezni a szükséges földtani kutatásokat és vizsgálatokat, hogy rendelkezésre álljanak mindazok az adatok és ismeretek, amelyek alapján a bauxitvagyon megállapítható. Ennek alapján lehet majd a továbbiakban meghatározni a gazdasági értékesítés módját, méretét és eszközeit.

2. A bauxit előfordulásai és termelése

A bauxit számos lényeges és járulékos ásványi alkotórészből álló üledékes kőzet. Legfontosabb lényeges alkotórésze az alumíniumoxidhidrát, amely lehet tri- (hidrargillit $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$), monohidrát (böhmit $Al_2O_3 \cdot H_2O$, diaszpor $Al_2O_3 \cdot H_2O$), vagy végyesen tri- és

monohidrát. Csaknem állandó alkotórésze a kovásvav, amely főként alumíniumhidroszilikát (kaolinit, klorit stb.), ritkán szabad kvarc alakjában található. A bauxit lényeges alkotórészei közé tartoznak továbbá egyes vasásványok, mint a hematit és göthit, amelyek mennyisége némely bauxitfajtában igen jelentős. A magnetit és sziderit viszonylag ritka. Rendszeresen található a bauxitban titánásványok, mint a rutil, ilmenit.

A járulékos alkotórészek fajtái és mennyisége nagyon változó, jelentősebbek közülük egyes kalcium, magnézium, kén- és foszfortartalmú ásványok. Azonkívül kis vagy jelentéktelen mennyiségben számos ritka és szórványfém, valamint nyomelem is fellelhető.

Ipari szempontból a bauxit legfontosabb értékmérője az alumíniumoxid és a kovásvav mennyisége és aránya. Számszerű kifejezésére többnyire a bázis és a bauxithányados (modulus) értékeket használják. A bázis a feltárható timföldmennyiséget, a bauxithányados az $Al_2O_3\%$ és a $SiO_2\%$ viszonyát fejezi ki.

Egyes bauxitfajták keletkezésére megállapítható, hogy eruptív vagy metamorf kőzetek laterites mállási termékei, trópusi vagy szubtrópusi éghajlat mellett. Nem eldöntött a mészke vagy dolomit fekézőzetben található, ún. karsztbauxit keletkezése. Egyesek szerint ez a bauxitfajta a karsztterszín alumíniumhidroszilikátokban gazdag málladéka, a terra rossa kovásvavtartalmának részbeni kilúgozódása és alumíniumtartalmának hidroxid alakjában való feldúsulása folytán képződött. Mások szerint a karsztbauxit különböző karbonátos és agyagkőzeteknek karsztterszínén felhalmozódott málladékból, trópusi vagy szubtrópusi éghajlaton oldás és oldatból való kiválás útján, a lateritképződéshez hasonlatos ásványképző folyamatok során keletkezett. Vannak, akik szerint a bauxit vegyi üledékként képződött oldatból való kiválás útján, tavakban vagy sekélyvízű tengerben.

A bauxit földtani előfordulási módja igen változatos: helyenként nagy kiterjedésű, sok km^2 nagyságú telep, másutt a fekézőzet felszíni mélyedéseit kitöltő kőzetlencse, vagy kis-méretű fészkek. Ennek megfelelően az egyes előfordulások bauxitanyagának mennyisége is nagyon eltérő, mert vannak összefüggő tömegben sok tízmillió tonna nagyságúak, s vannak olyanok, amelyekben csak néhány ezer vagy száz tonna a bauxit. Az előfordulásokon belül a kőzetminőség rendszerint nem egységes, minthogy változik magának a bauxitnak a minősége, az ásványi alkotórészek fajtája, mennyisége és aránya szerint, azonkívül a bauxittal együtt vannak egyéb, genetikailag rokon kőzetek is, mint a bauxitos agyag, tűzálló-agyag, agyag.

A fekézőzet, vagyis az a felszín, amelyen a bauxitelőfordulás kialakult, helyenként eruptív kőzet (főképp bázikus és intermedier), másutt fillit, agyagpala, agyag, gyakran mészke és dolomit, ritkán homok vagy egyéb kőzet. Gyakran a bauxitot ettől a fekűtől jelentős földtani

korkülönbségre utaló éles határ, megelőzően kialakult egyenetlen felszín választja el, amelyen a bauxit egyenlőtlenül (diszkordánsan) települ. A különböző előfordulások földtani kora eltérő lehet, mert megfelelő térszíni és éghajlati viszonyok között a bauxit a földtörténet különböző szakaszaiban képződhetett.

A bauxit az Antarktisz kivételével minden kontinensen ismert. Előfordulásainak száma rendkívül nagy, úgyhogy itt csak az iparilag legfontosabbakat említhetjük. Európában a legnagyobb előfordulások a mediterrán övezetben és a Kárpát-medencében találhatók. Ezeknek közös települési jellegük, hogy a feké mészkő és dolomit, s a bauxit a karbonátos fekéközet karsztos mélyedéseiben vagy üregeiben fekszik². Földtani korra nézve triász, kréta és eocén keletkezésűek. Közülük nagy, világviszonylatban is számottevők azok az előfordulások, amelyek Dél-Franciaország Var, Bouches du Rhone és Herault tartományaiban, a Dinári-hegység térségében Jugoszlávia és Görögország területén és Magyarországon a Dunántúli Középhegységben található. A Szovjetunióban az Orosz Tábla északi részén fontosak az alsó-karbon korú tyihvini előfordulások felső-devon agyag és homokrétegeken. Az Észak-Ural keleti előterén nevezetes a középső-devon korú szeverouralszki bauxittelep hatalmas készleteivel. A telep fekéje alsó-devon mészkő. Kazahsztánban újabban nagy előfordulásokat kutattak fel a Turgaji medence térségében. Itt a bauxitot magabazáró teresztirikus rétegösszlet kréta-paleocén korú és főképpen karbon és devon mészkő és palarétegekre települt. Nagy karbonkorú bauxittelepeket jelentettek Kína Középső-Kveicsou és Középső-Jünnan tartományaiból, valamint permvégi-triász korúakat Középső-Shantung, Dél-Szecsuan és Dél-Liaoning tartományokból. Jelentősek Indonéziában a Riau-szigetcsoport laterit típusú bauxitelőfordulásai afanitos szaruszirt fekéközeten. Terjedelmes telepek ismertek Indiában a Dekkan krétakorú trap bazaltján, mint a bazalt laterites mállásának harmadidőszaki termékei. Nagy jelentőségűek az észak-ausztráliai Cape York félszigeten levő, harmadidőszaki agyag és homokrétegeken kialakult laterit típusú bauxittelepek, amelyeket az utolsó évtizedben fedeztek fel.

Gazdag előfordulások vannak Afrikában is. Meg kell említeni Guinea hatalmas bauxittartalékait, amelyek főképp a dolerit laterites mállása folytán keletkeztek a harmadidőszakban. Óriási kiterjedésűek a kameruni Adamaua fennsík laterites bauxitelőfordulásai, s nagyon tekintélyesek Ghana ugyancsak laterit típusú harmadidőszaki telepei.

Az Egyesült Államok legnagyobb előfordulásai Arkansasban vannak, s azok laterites mállás útján képződtek az eocénben nefelinszenit alapkőzeten. Sokkal nagyobbak a Karibi-térség, különösen Jamaika bauxitkészletei. Itt a bauxit középső-eocén — alsó-miocén

mészkőrétegekben fekszik, tehát karszt típusú, s a fiatal harmadidőszakban keletkezett.

Braziliában nagy mennyiségűek Minas Gerais laterit típusú bauxit előfordulásai, amelyek helyenként filliten, másutt nefelinszeniten alakultak ki a harmad- és negyedidőszakban. Ugyancsak laterit típusúak és fiatalkorúak a brit-guianai és surinami előfordulások, amelyek némelyike nagyon jelentős. Újabban különösen nagy telepet találtak a surinami Bakhuis hegységben³.

A világ bauxittartalékai tekintélyesek, mennyiségük jelenlegi ismereteink szerint megközelítheti összesen az 5000 millió tonnát. Meg kell azonban jegyezni, hogy ennek az értéknek a pontossága nagyon bizonytalan, mert a rendelkezésre álló készletadatok igen különböző jellegű, méretű és kivitelű földtani kutatómunkából származnak, s nincs egységes meghatározás arra nézve, hogy milyen minőségű bauxitanyag számít ipari értékűnek, vagyis alumíniumércnek. Mindenesetre az adatok arra vallanak, hogy különösen nagy mennyiségűnek kell tartani Kamerun és Guinea, Észak-Ausztrália, Jamaika, Brazília és Surinam készleteit, de feltétlenül jelentősek a Szovjetunió, India, Kína, Ghana, Brit-Guiana, Franciaország, Magyarország és Jugoszlávia készletei is.

Kihhasználásuk már sokhelyütt rövidebb-hosszabb idő óta folyamatban van. 1961-ben a legjelentősebb bauxittermelő államok készletmennyiségei a következők voltak⁴:

	Millió t.	Millió t.
Jamaika	6200	Magyarország 1358
Szovjetunió	3900*	Guinea 1355*
Surinam	3353	Jugoszlávia 1232
Franciaország	2182	Egyesült Áll. 1220
Brit-Guiana	1788	Görögország 1050

(* = becsült érték)

Ezen államok közül bauxittermelését teljes egészében csak az Egyesült Államok és a Szovjetunió dolgozza fel belföldileg, míg a többi annak kisebb-nagyobb részét, egyesek (Surinam, Görögország) pedig teljes egészét exportálják. Az utóbbi években növekvő irányzatú volt az említettek közül Jamaika, Guinea, Szovjetunió, Franciaország, Magyarország, Jugoszlávia és Görögország hozama. A világ bauxittermelése 1961-ben összesen mintegy 27,5 millió tonnát tett ki. Értéke 1950-től kezdve a Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung szerint a következőképp emelkedett⁴:

	Millió dollár	Millió dollár
1950	65	1957 151
1953	115	1958 166
1956	139	1959 180

A bauxit termelése a művelés alatt álló legtöbb lelőhelyen külfejtésekben történik, de

³ Mining Journal. Annual Review (1962).

⁴ Revue de l'Aluminium. No. 291. (1961. okt.)

² Vadász E.: *Bauxitföldtan*. Budapest (1951).

vannak már mélyművelésű bányák is az Egyesült Államokban, Franciaországban, Magyarországon, Jugoszláviában és különösen nagy kapacitásúak a Szovjetunióban. Magyarország bauxithozamának 67%-át már mélyművelésű bányákból nyeri.

A jövőben az igények és a termelés további növekedésével lehet számolni, s várható, hogy a régi bányák fokozatos kimerülése következtében új lelőhelyeket kell bevonni a művelésbe. Gondoskodni kell tehát megfelelő bauxit-tartalékokról, részint a már ismert előfordulások részletes megvizsgálásával, ami a bányanyitáshoz és a bánya gazdaságos üzemeltetéséhez szükséges pontos földtani és készletadatokat biztosítja, részint új előfordulások felkutatásával. Különösen előnyös és indokolt a földtani kutatások végrehajtása azon gazdaságilag gyengén fejlett államok számára, amelyek területén a bauxit jelenléte már igazolt, vagy várható, s ahol a földtani kutatások még hiányosak, hogy a bauxitvagyonukban rejlő gazdasági lehetőségeket kellőképp megismerjék a kihasználás érdekében.

3. A bauxit kutatása

Az ásványi nyersanyagok kutatása kezdetben többnyire az általános földtani térképező munka keretén belül történik. Az ilyen kutatás az ásványi nyersanyagelőfordulás méreteire, készleteinek mennyiségére és minőségére nézve jobbra csak hozzávetőleges adatokat tud szolgáltatni, így a gazdasági kiértékelés számára csupán kiindulási alap lehet. Egy-egy ásványi nyersanyag előfordulásainak teljes és beható megismerését elsősorban az olyan földtani célkutatás tudja biztosítani, amely kifejezetten egy kijelölt ásványi anyagra irányul. Főképp ily módon lehet az ásványi anyag földtani települési viszonyainak és ásvány-kőzettani sajátosságainak legjobban megfelelő kutatási eszközöket, módszereket, anyagvizsgáló eljárásokat, valamint szakértő kutató személyzetet alkalmazni a gyors és eredményes munka érdekében.

Célszerű a bauxitlelőhelyek felderítését, körülhatárolását és részletes megvizsgálását is specializált kutatás keretén belül végezni, ahogyan az különböző területeken részint nagy magánvállalatok, részint állami intézmények vagy vállalatok részéről történik. Így például külön a bauxitkutatásra létesített és specializált állami vállalat végzi a kutató munkálatakat a Szovjetunió észak-uráli bauxit-területein, továbbá Magyarországon.

A megismerés gyorsítása és a munka határfokának növelése érdekében tanácsos a kutatást fokozatokban végezni: az első fokozaton, a felderítő kutatás során a lelőhelyek kimutatása történik, amit a második fokozaton — előzetes kutatás — a már kimutatott lelőhely körülhatárolása és készleteinek nagyvonalú megismerése követ. A harmadik fokozaton, amit részletes kutatásnak nevezhetünk, a lelőhely beható megvizsgálása megy végbe, a készletek

pontos mennyiségi és minőségi felmérésével együtt. Természetesen a különböző kutatási területeken ugyanazon időben a munka állapota különböző fokozaton állhat. A munka során a specializált ásványi nyersanyagkutatás esetében is érvényesíteni kell a komplex végrehajtás elvét, ami annyit jelent, hogy figyelemmel kell lenni a kutatás során mutatkozó egyéb ásványi anyagokra is, és a kiértékelést azokra nézve is el kell végezni. Tanácsos a különböző kutatási területeket méreteik és gazdasági jelentőségük szerint rangsorolni, és a kutató munkát a különböző területeken olyan sorrendben végrehajtani, hogy az a legteljesebb földtani megismerést biztosítsa, és hogy az egyes lelőhelyek megkutatása a várható gazdasági értéküknek megfelelő sorrendben történjék. A kutató munkának gazdaságilag megalapozottnak kell lennie, és a kutatásra fordított összegnek arányában kell állnia az elért eredményekkel.

A bauxitkutatás általánosan használt eszközei a földtani térképezés, kutatóárok és aknamélyítés, kézi és gépi fúrás. A földtani térképezés méretaránya, továbbá a kutatóárkok, aknák és fúrások telepítési sűrűsége mindig a kutatási fokozatnak megfelelő legyen, hogy arányos mennyiségű földtani adatot tudjanak szolgáltatni. Az előzetes és részletes kutatás során az aknák vagy fúrások telepítése szabályos hálózatban történik. A fúrási kutatás esetében a bauxitösszlet harántolásához ajánlatos a magfúrás alkalmazása, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű kőzetanyag álljon rendelkezésre a vegyi és technológiai vizsgálatok elvégzésére.

A bauxitkutatáshoz sok esetben előnyösen használható a geofizika, főképpen az elektromos, mágneses és szeizmikus mérések révén. Ezek a geofizikai mérések többnyire nem a bauxit anyagi kimutatására törekednek, hanem olyan szerkezetek, vagy rétegsorrend kinyomozására, amelyek általában bauxitelőfordulással kapcsolatosak. Magának a bauxitnak anyagi igazolása a geofizikát követő földtani kutatás feladata. Így többek között eredményesen alkalmaztak refrakciós szeizmikus méréseket Arkansasban (USA), valamint függőleges elektromos szondázást és mágneses méréseket Kazahsztánban (Szovjetunió).

A bauxit minőségi megismerése vegyi, ásvány-kőzettani és technológiai vizsgálatok útján történik. Ezek a vizsgálatok állapítják meg a bauxit vegyi és ásványi összetételét, s az ipari felhasználhatóság módját és mértékét. A vegyi elemzéseket vagy nedves úton vagy spektroszkóppal végzik. Az ásványos alkotórészek kimutatása részint optikai úton, részint az agyagásványvizsgálatoknál használatos differenciális termoanalitika, termogravimetria és röntgenfelvételek útján történik. Ez utóbbi vizsgálati módszerek alkalmazása erősen terjed, mert sok bauxitfajta lényeges ásványi alkotórészei optikai úton nem vizsgálhatók a szubmikroszkópos szemcsenagyság miatt. A technológiai vizsgálatok főképp feltárási kísérletekből állnak a kinyerhető timföldmennyiség meghatározására.

A bauxitkutatás során helyenként hidrogeológiai vizsgálatok végzése is szükséges, mert egyes bauxittelepek rétegvízzel kapcsolatosak, s a bányászat során jelentős vízbetörések jelentkezhetnek. Különösen gyakori jelenség ez olyan karsztbauxit előfordulások esetében, amelyek mélyen a felszín és a terület regionális karsztvízszintje alatt fekszenek. Ilyen előfordulások vannak Észak-Uralban és Magyarországon egy-egy bauxitterületein. Éppen ezért ezeken a helyeken a bauxitkutatásokkal együtt erőteljes hidrogeológiai vizsgálatok is folynak.

Az előfordulás kiterjedésének és vastagságának, valamint a bauxit térfogatsúlyának és minőségének meghatározása után elvégezhető a készletek minőségi osztályozása és mennyiségi kiszámítása. A bauxit minőségi osztályozása az ipari kívánalmak függvénye és országoként nagyon változó. Egyes országokban a minőséget ipari szabvány állapítja meg.

A készletszámítás pontossága a rendelkezésre álló adatok mennyiségétől és megbízhatóságától függ. Tekintettel arra, hogy használható gazdasági és ipari értékelés csak pontos és megbízható készletadatok alapján készíthető, a készletadatokat minősíteni szokták a pontosság és megbízhatóság fokának jelzésére. Az Egyesült Államokban erre a célra a mért (measured), jelzett (indicated) és várható (inferred) kifejezéseket használják. A Szovjetunió és számos más állam, így többek között Magyarország, a készletek megkutatottsági és az adatok megbízhatósági fokát az ún. kategória jelzéssel fejezi ki. Bányát általában csak jól megkutatott készletre lehet telepíteni. Rendszerint külön előírás állapítja meg ásványi nyersanyagoként és előfordulási típusonként az egyes kategóriákhoz szükséges kutatóhálózati sűrűséget, valamint a bányatervezéshez és nyitáshoz megkívánt kategória mértéket.

A megfelelő terjedelmű földtani kutatások adatai szolgálnak alapul az egyes előfordulások vagy egész bauxitterületek gazdasági értékének megállapításához.

4. Feldolgozás

A bauxit legfontosabb feldolgozási területe a timföldgyártás és a timföldből az alumínium előállítása, azonkívül kis mértékben a cement-, csiszoló-, festék- és szűrőanyag gyártás. Ehelyütt csak a legfontosabbakkal, a timföld és alumínium előállításával foglalkozunk.

a) *Timföldgyártás.* A legáltalánosabban alkalmazott timföldkinyerő eljárások a Bayer-, a szódás-meszes zsugorító, tovább e kettő összekapcsolásából kialakított párhuzamos és soros kombinált eljárás. Jelenleg a világ timföldtermelésének mintegy 75%-át Bayer-módszerrel nyerik. A kis kovasavtartalmú, jó minőségű bauxit timfölddé való feldolgozásához többnyire a Bayer-, a jelentős kovasavtartalmú, tehát gyenge minőségű bauxitához a zsugorító vagy a kombinált eljárásokat használják. 1 tonna timföld előállításához 2—3 tonna száraz bauxit szükséges, a bauxit minőségétől függően.

Bayer-eljárásnál a bauxit alumíniumhidrát tartalmát marónátronoldattal feltárják, majd az így nyert nátriumaluminátban gazdag oldatot hígítják és ülepitik, hogy a vörösiszap kiválják. A visszamaradt tiszta oldatot hűtik, és kikeverőkben hidrolízis útján az alumíniumhidrátot elkülönítik belőle, majd azt timfölddé izzítják. A tiszta trihidrátos bauxitok feltárása atmoszférikus nyomáson lehetséges, ezért azok feltárása kevesebb hőenergiát és általában kisebb költséget igényel, mint a monohidrátosoké.

Bayer-technológia esetén a gazdaságos üzemeltetés és a jó timföldkihozatal megkívánja, hogy az érc kovasavtartalma ne legyen nagyobb az alumíniumoxid-tartalom $1,8-1,10$ részénél, a vasoxidtartalom könnyen ülepithető ásványhoz kötött legyen, s az érc ne tartalmazzon viszonylag jelentős mennyiségű szulfátot (max. $0,5\%$), kalciumkarbonátot (max. $1,0\%$) és szervesanyagot.

A szódás-meszes zsugorító eljárásnál a megőrölt bauxitot, szódát és mészkövet elegyítik és nagy hőmérsékleten ($1000-1300\text{ }^{\circ}\text{C}$) pörkké izzítják, aminek következtében a bauxit alumíniumoxid tartalma pörkből kilúgozható nátriumalumináttá alakul. A nátriumaluminát tartalmú oldatból azután a hidrát szénsavas kezeléssel vagy kikeveréssel leválasztható. A zsugorító eljárás beruházási és üzemi költségei nagyobbak, mint a Bayer-eljárásé, s timföldjének kovasavval való szennyezettsége nagyobb, ezért csak olyan bauxitfajták timfölddé való feldolgozásánál alkalmazzák, amelyek kovasavtartalma jelentős ($7-12\%$), és így Bayer-módszer alkalmazása esetén nagy és költséges marónátronvesztés lépne fel. A tiszta zsugorító eljárással előállított timföld mennyisége a világtermelésnek csak mintegy 5% -át teszi ki.

Használt timföldgyártási módszer a Bayer-és zsugorításos eljárások kombinálása is. A párhuzamos kombinált eljárásnál a Bayer-ágban jó, a zsugorításos ágban gyenge minőségű bauxitot tárnak fel, s a Bayer-ág nátronlúg veszteségét azzal a nátriumalumináttal pótolják, amely a zsugorításos ágban felhasznált szódából kelekezik. Az eljárás gazdaságosságához a két üzemszám kapacitását úgy kell méretezni, hogy a Bayer-ág nátronlúg veszteségét a zsugorításos ág szódafelhasználása éppen pótolni tudja. Ezért ennél a timföldgyártási eljárásnál a Bayer-üzemszámra a termelésnek mintegy $80-85\%$ százaléka esik. Az eljárás elterjedtebb a tiszta zsugorításosnál s főképp a Szovjetunióban és Olaszországban alkalmazott. A világ timföldtermelésének kb $13-15\%$ -át adja.

A másik, vagyis a soros kombinált eljárással általában gyenge minőségű, nagy kovasavtartalmú bauxitot szoktak feldolgozni úgy, hogy az anyagot először Bayer módszerrel kezelik, majd viszonylag még nagy mennyiségű alumíniumoxidot tartalmazó vörösiszapot szódás-meszes zsugorításos eljárással tárják fel. Így kisebb a nátronlúgvesztés, mint a Bayer-eljárás esetén, kisebb a hőenergiaigény, mint a tiszta zsugorításos eljárásnál, a timföldkihozatal mégis kedvező. Az eljárás tudomásunk sze-

rint az Egyesült Államokban használatos, s az így nyert timföld a világtermelésnek 5—5,5%-át teszi ki.

Az említett timföldgyártási módszereken kívül még számos szabadalmazott módszer ismeretes, de azok közül az iparban csak kevés került alkalmazásra.

A timföldgyártás melléktermékei részben ugyancsak hasznosíthatók, így pl. a Bayer-eljárás során képződött vörösiszappból kinyerhető a vastartalom, s a lúgsókból Magyarországon kiválasztják a vanádiumot és a galliumot.

A világ timföldtermelésének kb 90—91%-át fémalumínium előállítására használják fel, ezért a timföldgyári és az alumíniumkohó kapacitások között világviszonylatban nagyjából egyensúly alakult ki, bár a timföldgyárak és az alumíniumkohók elhelyezése területileg sokhelyütt nem esik egybe. A szállítási költségek ugyanis a legkedvezőbbben úgy alakulnak, ha a timföldgyár a bauxitbázis-, az alumíniumkohó pedig az erőmű mellé települ, ha ez egyáltalán lehetséges. Ezért az irányzat az, hogy a timföldgyárakat lehetőleg a bauxitbánya, a kohókat pedig az energiaforrás közelébe helyezik. Ilyen szempontok érvényesültek újabban a jamaikai és a guineai timföldgyárak létesítésénél. G. A. Baudart szerint⁵ 1960. júniusi helyzet alapján a Nyugat timföldkapacitása 830 ezer tonnával nagyobb, mint a kohókapacitás kielégítéséhez szükséges timföldmennyiség, s a ténylegesen meglévő egyensúly annak tulajdonítható, hogy a kohókon kívül egyéb timföldfogyasztók is vannak. Az egyes felhasználó országok timfölddel való ellátottsága igen eltérő, helyenként hiány, másutt többlet mutatkozik, ami élénk nemzetközi timföldkereskedelem előmozdítója. Nyugat-Európában pl. 1960-ban 600 ezer tonna, Kanadában 370 ezer tonna timföldhiány, Egyesült Államokban 175 ezer tonna. Guineában pedig 480 ezer tonna többlet állapítható meg. A timföldüzemek és kohók telepítésénél érvényesülő említett szempont miatt a jövőben is jelentős timföldforgalomra lehet számítani.

A legnagyobb timföldkapacitások jelenleg az Egyesült Államokban, Szovjetunióban és Kanadában vannak.

b) Az alumínium előállítása és felhasználása. Az alumínium előállítása a timföldnek (Al_2O_3) szénelektrodák között kriolitolvadékban való elektrolízise útján történik, kb. 1,9 fajlagos timföld és nagymennyiségű elektromos energiafelhasználás mellett. A szükséges elektromos energia biztosítása ezért az alumíniumkohászat elsőrendű feltétele. Az átlagos elektrolizáló kádakban a fajlagos egyenáramú energiafelhasználás mintegy 16—17.000 kWól t alumínium, de még a korszerű, nagy áramerősséggel (80.000—100.000 amper) működő kádakban is 14.500—15.000 kWól t. Ez az oka annak, hogy gazdaságos kohóalumíniumtermelés csak

ott lehetséges, ahol nagy mennyiségű, olcsó elektromos energia áll rendelkezésre. Így hazánkban az alumíniumtermelés lehetőségei korlátozottak, a számottevő bauxittartalékok ellenére, minthogy az energiaforrások nem kielégítőek. Ez a körülmény indokolta a Magyar-Szovjet Timföld-Alumíniumegyezmény megkötését, aminek értelmében a Magyarországon előállított timföld jelentős részét majd a Szovjetunióban kohósítják vízierőműből nyert olcsó elektromos energia felhasználásával, s Magyarország az így nyert alumíniumot tömb alakban teljes mennyiségben visszakapja. Régebben az alumíniumkohászat kizárólag vízierőművekből nyert olcsó elektromos energiával dolgozott, mígnem az utolsó három évtizedben beigazolódott, hogy a hőerőművekben termelt energia is versenyképes lehet. Előnyük a hőerőműveknek a vízierőművekkel szemben az, hogy áramszolgáltatásuk az egész év folyamán egyenletes, míg a vízierőművek áramszolgáltatása a vízellátástól függően időnként változik.

Az alumíniumkohászat számára dolgozó hőerőművek feketeköszén, barnaköszén vagy földgáz tüzelőanyagot használnak fel. Az újabb időkben, különösen az Egyesült Államokban növekedett a hőenergiával működő kohókapacitás, amit jellemez, hogy 1961 végén a vízi úton nyert energiával dolgozó kohók kapacitása csak 1,154.000 tonna, míg a hőenergiával működő kohóké 1,296.000 tonn volt⁷. A világ alumíniumkohóinak jelentősen nagyobb része azonban még most is vízierőművekből nyert elektromos energiát használ, s továbbra is gazdaságosan telepítenek kohókat vízienergia bázisra. Erre utal újabban a kameruni alumíniumkohó létesítése, s Ghanában hatalmas kohó (210.000 tonna végkapacitással) építésének terve, az ún. Volta-terv keretén belül.

A világ elsődleges alumíniumtermelése 1961-ben előzetes adatok szerint összesen 4,446.000 hosszú tonna³. Ebből a jelentősebb termelő országok részesedése a következő (ezer hosszú tonnában):

Egy. Államok	1700	Olaszország	82
Szovjetunió	740	Kína	80
Kanada	580	Ausztria	67
Franciaország	275	Magyarország	50
Norvégia	170	Lengyelország	47
Német Szövetségi Köztársaság	170	Kamerun	45
Japán	147	Svájc	41

Az adatokból kitűnik, hogy hazánk alumíniumtermelése világviszonylatban már jelenleg is jelentős, s különösen azzá válik a jövőben, amikor a Magyar-Szovjet Timföld-Alumíniumegyezmény alapján a termelés nagymértékben megnövekszik. Mint ismeretes, az ezen

⁵ H. Schmitt: *Neue Gesichtspunkte beim Bau von Aluminium-Elektrolysenöfen*. Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen. No 9. (1961. szept.)

⁷ E. Rauch: *Hydroelektrische und thermische Energie in der Aluminiumherstellung*. Metall (1962. márc.)

⁶ G. A. Baudart: *Étude systématique de approvisionnement en alumine dans le monde en 1960*. Revue de l'Aluminium No. 284. (1961 febr.)

úton nyert alumínium mennyisége 1980-ig eléri az évi 165.000 tonnát, amihez hozzájárul még a Magyarországon előállított fémmennyiség.

A fő alumíniumfelhasználó országok az Egyesült Államok, Szovjetunió, Anglia, Német Szövetségi Köztársaság, Franciaország, Japán, Kanada.

A kohóalumínium jelentős része a nemzetközi kereskedelemben kerül, minthogy az alumínium az ipar fontos és keresett nyersanyaga. 1960-ban pl. a világ kohóalumíniumtermelésének közel 25%-át exportálták. G. A. Baudart szerint 1960-ban a fő exportáló országok az alábbiak voltak⁹:

1. Kanada	72,5	44,3
2. Egyesült Államok	14,1	22,9
3. Norvégia	83,5	12,2
4. Franciaország (Kamerunnal együtt)	29,6	7,2
5. Szovjetunió	8,5	6,0
6. Ausztria	32,0	1,9
7. Egyéb	2,4	5,5

A kohóalumíniumot importáló országok száma igen nagy, közülük a legfontosabbak a következők: Anglia, Német Szövetségi Köztársaság, Egyesült Államok, Belgium és Olaszország.

Az alumínium ipari felhasználás nagyon sok irányú, s az alkalmazási területek folyton bővülnek. Felhasználók a közlekedés és a járműgyártás, az építőipar, elektrotechnika, gép- és készülékgyártás, élelmiszer- és csomagolóipar, por- és fémkohászat, vegyipar, edény- és háztartási cikkek gyártása és tömegcikkek előállítása.

A. Váth összeállítására szerint Nyugat alumínium felhasználása a legjelentősebb felhasználási területeken 1960-ban százalékosan az alábbi volt¹:

Közlekedés	18,5 ⁰ %
Építőipar	17,0 ⁰ %
Elektrotechnika	12,2 ⁰ %
Csomagolás	7,9 ⁰ %
Gép- és készülékgyártás	7,8 ⁰ %
Por-fémkohászat és desoxidáció	4,4 ⁰ %
Egyéb	32,2 ⁰ %
	100,0 ⁰ %

Természetesen a különböző országokban és iparágakban a felhasználás mértéke az ország fogyasztási igényei és ipari felkészültségének megfelelően igen különböző.

Az egy főre eső fogyasztás egyes gazdaságilag és iparilag fejlett országokban már 5—10 kg fő értékű, de világviszonylatban átlag csak 1,5. Az alumíniumfogyasztás eddigi növekvő irányzata alapján várható, hogy a fogyasztás 1970-ben eléri a 2,7 kg fő értéket⁹.

⁹ G. A. Baudart: *Les grande courants de l'aluminium dans le monde*. Revue de l'Aluminium No 294. (1962. jan.)

5. A bauxitvagyon felhasználási lehetőségei gazdaságilag gyengén fejlett országokban

Tekintettel arra, hogy a jövő bauxittartalékainak tekintélyes része egyes gazdaságilag gyengén fejlett ország területén található, érdemes azzal foglalkozni, hogy ilyen ország hogyan értékesítheti legelőnyösebben bauxitvagyont.

A bauxitvagyon rentabilis kihasználási módja függ az ország gazdasági erejétől, ipari fejlettségétől, energiaforrásaitól, a belföldi fogyasztás igényeitől és felvevőképességétől, továbbá az exportlehetőségektől. A bauxit értékesíthető ércként a külkereskedelmi forgalomban vagy belföldileg dolgozható fel, és az így nyert termék helyezhető el a belföldi vagy külföldi piacokon.

Gazdaságilag gyengén fejlett ország legkönnyebben a bauxit termelését valósíthatja meg, mert az kevés beruházást és termelőeszközt, továbbá viszonylag kis számú technikai- és képzett személyzetet igényel, különösen külfejtéses bányaművelés esetén. Szállítás, értékesítés és foglalkoztatás szempontjából előnyös a bauxittermelést timföldelőállítással kapcsolni, de ahhoz már lényegesen nagyobb beruházás és műszaki felkészültség szükséges. Gazdag energiaforrások, főként vízienergia birtokában számításba jöhet elektromos erőmű és mellette alumíniumkohó építése, hogy a bauxit alumíniumtartalma fém formájában legyen értékesíthető. A megvalósításhoz nagyon tekintélyes összegű beruházás kell, különösen vízierőmű építése esetén. Alumínium félkész- vagy készárugyártás gazdaságilag gyengén fejlett országban általában a belföldi fogyasztásnak megfelelően létesül.

A bauxit értékesítésére irányuló törekvés a különböző területeken eltérő lehet a természeti körülményektől és a kiaknázás jelenlegi fokától függően. Egyes gazdaságilag gyengén fejlett országban a bauxittermelés már tekintélyes, de nincs, vagy még kismértékű a timföldgyártás. Ez a helyzet a Karibi-térség egyes országaiban, ezért ott az a törekvés nyilvánul meg, hogy megfelelő nagyságú timföldkapacitást építenek ki saját bauxitbázisra. Más területeken még a bauxittermelés is kisméretű a lehetőségekhez képest, mint pl. Nyugat-Afrika egyes országaiban. Itt a természeti adottságoknál fogva nemcsak hatalmas bauxittermelés és timföldgyártás, hanem vízienergiára alapozva kohóalumíniumelőállítás is kialakítható. A megvalósítás már megkezdődött (Guinea, Kamerun). Hasonlóképp nem kellően kiaknázott még több más terület gazdag bauxittartaléka sem.

Bauxittermelés és feldolgozó ipar létesítése megfelelő műszaki felkészültséget és tőkét igényel, ami egy gazdaságilag gyengén fejlett országban esetleg nem áll rendelkezésre. Szükséges tehát a fejlett országok műszaki és gazdasági segítsége. A segítség állhat szakembe-

⁹ Revue de l'Aluminium, No 283. (1961. jan.)

rek kiküldéséből vagy iskoláztatásából, műszaki és gazdasági tervek készítéséből, termelő- és szállítóeszközök rendelkezésre bocsátásából, pénzhitel vagy segélynyújtásból. Ily módon kihasználhatóvá válhat számos ország eddig még nem, vagy nem kielégítően értékesített bauxittartaléka. Várható, hogy ezáltal a mű-

velésbe bevont egyes hatalmas bauxitkészletek térségében új alumíniumipari centrumok alakulnak ki, amelyek termelésükkel segítenek kielégíteni a világ növekvő alumíniumfogyasztási igényét. Így válik a segítségnyújtás kölcsönösen gyümölcsözővé.

Külfejtésre alkalmas barnakőszénelőfordulások kutatása Lengyelországban

Írta: dr. Jaskó Sándor és Csilling László

I. ÁLTALÁNOS RÉSZ

Bevezetés

Magyarországon néhány év óta indultak meg a kifejtésre alkalmas barnakőszénelőfordulások rendszeresen végzett nagyobb mérvű kutatásai. Ennek ellenére még most sem alakultak ki teljesen az ehhez leginkább alkalmas kutatási módszerek. Nem öltöttek végleges formát a kifejtés kutatási tervek és zárójelentések elkészítésére vonatkozó utasítások sem, melyeket pedig szükségessé tette a kifejtéses barnakőszénelőfordulások kutatásainak a többi ásványi nyersanyagkutatástól eltérő sajátos jellege. Lengyelországban, ahol már hosszabb idő óta folynak ilyen természetű kutatások, sok olyan tapasztalattal rendelkeznek, amelyeknek átvétele célszerű hazai szakemberek számára is. Ezért az alábbiakban közreadjuk lengyelországi tanulmányútnak beszámolóját.

A lengyelországi barnakőszénkifejtések földtani kutatásának tanulmányozására háromhetes tanulmányutat tettünk 1962 őszén. A tanulmányút során felkerestük a *Lengyel Állami Földtani Intézet barnakőszénosztályát Varsóban*, ahol a kifejtésre alkalmas előfordulások perspektivikus kutatásait irányítják. Hosszabb időt töltöttünk *Wroclawban (Boroszló) a Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wroclawiu-nál* (Boroszlói Földtani Kutató Vállalat). Wroclawból többnapos tanulmányi kirándulást tettünk a kutatóvállalat kirendeltségeinél *Legnicán* és *Cybinkán*, ahol bemutatták nekünk a folyamatban levő barnakőszénkutatásokat. Megtekintettük továbbá a babinai és turowi barnakőszénkifejtéseket is. Wroclawban felkerestük a *Dolnoslaskie Biuro Projektow Gornich Wroclawiu-t* (vagyis az Alsósziléziai Bányászati Tervező Irodát), ahol a barnakőszénelőfordulások dokumentációs és szakkönyvtári részlegét tanulmányoztuk. *Krakkóban a Krakói Földtani Kutatófúró Vállaltnál* az anyagfeldolgozás menetéről kaptunk felvilágosítást.

Ezúton fejezzük ki hálás köszönetünket egyrészt az *Országos Földtani Főigazgatóság*-nak a kiküldetésért, másrészt mindazon len-

gyel hatóságoknak, intézményeknek, valamint szakembereknek, akik a lengyelországi barnakőszénkifejtések kutatásának tanulmányozásához segítséget nyújtottak nekünk. Így a legmesszebbmenő támogatást kaptuk a Boroszlói Földtani Kutató Vállalat igazgatójától, *Bronislaw Hac-tól*, valamint *Lucian Jaron* és *Zygmund Bialas* geológusoktól, akik egyéb teendőik háttérbeszorításával heteket áldoztak arra, hogy a felmerülő szakkérdéseket velünk megvitassák.

A lengyelországi barnakőszénelőfordulások földtani ismertetése

A barnakőszéntelepek elterjedése Lengyelország DNy-i részére szorítkozik, Szczezin, Bydgoszcz, Lodz, Katowice városokat összekötő vonaltól a cseh-szlovák és német határig. Ez a mintegy 250x200 km, vagyis 50.000 km² nagyságú terület Sziléziához és a Lengyel-síksághoz tartozik. Megjegyzendő, hogy a barnakőszéntelepek Ny. felé megszakítás nélkül továbbfolytatódnak Németországban is, Drezda és Frankfurt am Oder között.

Lengyelország délnyugati részén a harmadkorban szárazulat volt. Kövületekkel jól jellemzett tengeri üledéket itt hiába keresünk. Úgy látszik, hogy a harmadkor egész folyamán nagyjából egyenletes síkvidék volt a terület, melyen az ősföldrajzi helyi adottságoknak megfelelően, egymással váltakozó folyami, tavi és mocsári üledékek képződtek. A harmadkori rétegsor homok, kavics, agyag és barnakőszén rétegekből áll, összvastagsága csupán 2—300 m. Karbonátos vegyi üledékek teljesen hiányoznak.

A rétegek lerakódása Lodz-tól északra már az *eocén* és *oligocén* időkben megindulhatott, területünk nagy részén azonban valószínűleg közvetlenül telepszik a *miocén* a mezozoikumra. A rétegsor lencsés kifejlődése és a makro- és mikrofauna hiánya igen megnehezíti a pontos rétegtani taglalást. Miocén korra utaló melegéövi növénymaradványokat (*Palmozilon bacillare*, *Ficus tiliaefolia* stb.) több helyről ismer-



1. kép. Harmadkori barnaköszéntelek elterjedése Lengyelországban

tettek. A legutóbbi évtizedben pollenvizsgálatokkal igyekeztek az egyes széntelepek korát meghatározni. A pliocén rétegekben már valamivel hűvösebb klímára valló (*Pinus Hageni*, *Pinus Larici*) növényeken kívül mocsári csigákat (*Paludina Fuchsi*), továbbá ősemelösök csontjait (*Bos*, *Mastodon*, *Rhinoceros*) is talá-lunk, de csak ritkaságként.

A harmadkori rétegeket területünkön min-denütt negyedkori takaró borítja. A harmad-és negyedkor határán jelentős eróziós diszkor-dancia van. A negyedkori rétegek vastagsága a terület javarészen csak 20–30 m, de helyen-ként eléri a 100 métert is. A negyedkori réte-gek alsó, nagyobbik része hajdani jégtakarók fenék- és homlokmorénáiból származó agyagos-

kavics lerakódás (tillit). Jelenleg a felszínen erdővel megkötött futóhomok, lösz és helyen-ként tőzeg található.

A terület legnagyobb részén a harmadkori rétegek — és így a barnaköszéntelek is — közel vízszintes helyzetben találhatók. Helyen-ként kisebb vertikális elmozdulásokat hoztak létre a mezozoós alzat hegyszerszerkezeti vona-lainak posthum újraeledései.

Egyes tektonikus árok besüllyedésének folyamatos mozgása hatással volt a szedimen-tációra is. Részletes fúrasi kutatásokkal kimu-tatták, hogy az árokban hasonló, de vastagabb rétegsor található, mint a szomszédos sasberce-ken. Más természetűek a hajdani gleccsermoz-gások okozta gyűrődések, pikkelyes feltorlódá-

sok, amelyek helyenként 20—30 m, vagy annál nagyobb mélységig is lenyúlnak a harmadkori rétegekbe oly módon, hogy alattuk nagyobb mélységben már teljesen zavartalan helyzetben maradtak meg a harmadkori rétegek alsóbb részei. Ez az ún. glaciális tektonika csak egyes keskeny, kanyargó övezetekben található. Hatása tehát nem egyöntetűen nyilvánul meg az egész vidéken. Némelyik helyen, ahol a diszlokációk mélybeli folytatása még nincs teljesen tisztázva, vita tárgyát képezi, hogy a glaciális- vagy mélybeli hegységmozgások hozták-e őket létre.

A német-lengyel határ mentén húzódó nagy összefüggő barnakőszénelőfordulásokon két széntelepet ismerünk, az egyik valószínűleg felsőmiocén, a másik pedig középmiocén korú, kb. 40—50 m vastag meddő közbetelepülés választja el őket egymástól. A többi szétosztottan fekvő barnakőszénelőfordulás egy vagy két telepből áll, ezek szintén a miocénbe sorolhatók, de egymással azonosításuk többnyire nehézségbe ütközik. Területünk keleti szélén, Rogoznónál, a miocén telepek alatt még két idősebb barnakőszéntelepet is találtak a fúrások, amelyek kora a pollenvizsgálatok szerint oligocén és eocén (?). Utóbbi idősebb korú telepek elterjedése és gazdasági jelentősége csekély. Hasonlóan csekély jelentőségűek a pliocénben talált szénnyomok is. Összefoglalva az elmondottakat, *a műre érdemes lengyel barnakőszéntelepek mind miocén korúak.*

Ezek az autochton kőszéntelepek mocsárlápok fokozatos besüllyedése révén jöttek létre. A kisebb előfordulások lencsések, vagyis a szélék felé fokozatosan kivékonyodva szűnnek meg. A telepek egyöntetűek, vagy helyenként több padra tagozódnak, melyeket pár deciméter vastag homokos vagy agyagos közbetelepülések választanak el egymástól. A telepek vastagsága a legtöbb előfordulásban többnyire 2—5 m, vagy annál vékonyabb. Hosszas kutatással sikerült néhány helyen 10—15 m vastag teleprészeket is találni.

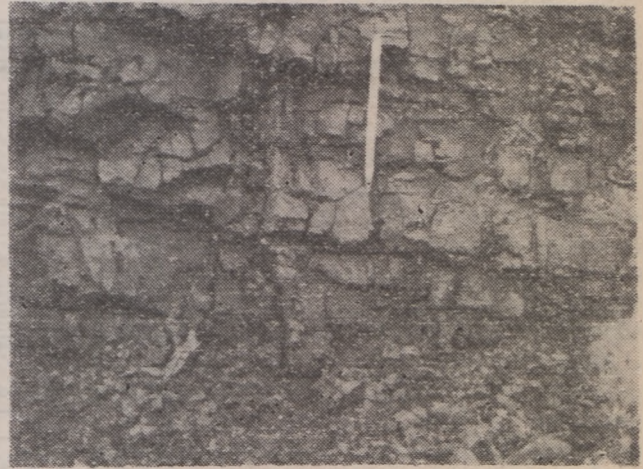
Ritka kivételnek tekinthető a telepek szokatlan megvastagodása, Turowban 50 m-re és Beuchatowban, ahol 160 m vastag fedőtakaró alatt *150 m vastag telepet találtak* a legújabb kutatások során (!). Ezeket a zavartalan lápképződéssel együttjáró fokozatos lesüllyedés hozta létre, mint a kedvező körülmények szerencsés összetalálkozása.

A lengyel barnakőszén fűtőérték és szénpetrográfiai alkat alapján a magyar földes-fás barnakőszéneknek (ligniteknek) felelnek meg. Háztartási célokra csak brikettezve használhatók. Brikettezésre csak az agyag- és homoktartalom nélküli tisztább részek használhatók fel.

Vegyipari célra felhasználásra csak a német határszél mentén levő egyes előfordulások (Babina, Turow, Sieniawa) készletének azon része jöhet esetleg számításba, amelynél a bitumentartalom sok viaszból és kevés gyantából áll.

Sziléziában és a lengyel síkságon már a múlt században több helyen kutattak és bá-

nyászták a barnakőszénét. 1890-től 1898-ig 1022 darab fúrás mélyült 37,634 fm terjedelemben, a fúrások zöme tehát sekély mélységű volt. Az első világháború kitörésekor Lengyelország mai területén több mint 100 különböző adományozott bányatelepet tartottak nyilván.



2. kép. Jól rétegezett barnakőszén Babinán
(A mérteket az odahelyezett csavariron szemlélteti.)

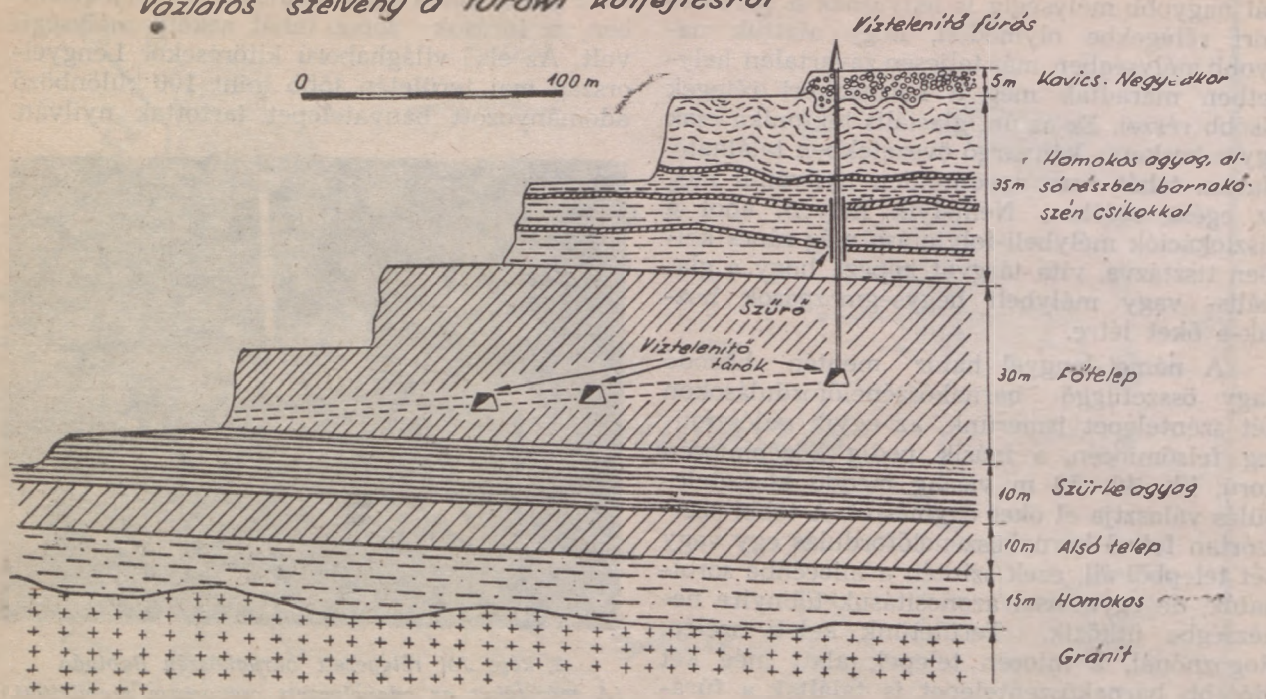
Ezek zömén természetesen csak igen kisméretű, helyi jellegű bányászkodás folyt; ezek azóta meg is szűntek. Jelenleg kevés számú, de nagyüzemi bánya működik. A régebbi dokumentációk igen hiányos és részben megbízhatatlan volta miatt a lengyel geológusok az ezek alapján kimutatható teleprészeket csak reménybeli „D” kategóriájú készletnek tekintik. C₂ kategóriájú készleteket csakis a legutóbbi évtizedek megbízhatóbb fúrásai alapján számítják, ahol koordináták, elemzési bizonylatok stb. is rendelkezésre állnak. Ilyen módon a sok miliárdra „becsült” készlet, a valóságban milliós nagyságrendű „számított” készletté realizálódott.

Fel kell hívnunk a figyelmet arra a körülményre is, hogy bár Lengyelország 1956. évtől igen jelentős erőket fordít barnakőszénkutatásra, mégsem sikerült újabban olyan telepeket találnia, amelyek versenyre kelhetnek a turowi és konini külfejtések kedvező jövesztési lehetőségeivel. Ez kétségtelenül a természeti adottságok korlátozott voltát bizonyítja.

Az általunk megtekintett főbb előfordulások a következők voltak:

Turow hatalmas méretű külfejtése kitűnő feltárását nyújtja a rétegsornak (3. ábra). A rétegsor legfelső, kb. 10 m vastag részén glaciális gyűrűtség látható. A rétegsor alsó része a gránitalaphegység reliefsjét tölti ki, közel vízszintes helyzetben. A fejtési lépcsők 50—50 m szélesek és átlag 15 m magas, közel függőleges falak határolják őket. A három felső szint anyaga a meddőhányóra kerül, a két alsó szint anyaga a hőerőműbe megy. Két telep van, de mostanáig csak a 30 m vastag főtelepet fejtették, az alsó 10 m vastag telep még érintetlen.

Vázlatos szelvény a turowi külfejtésről

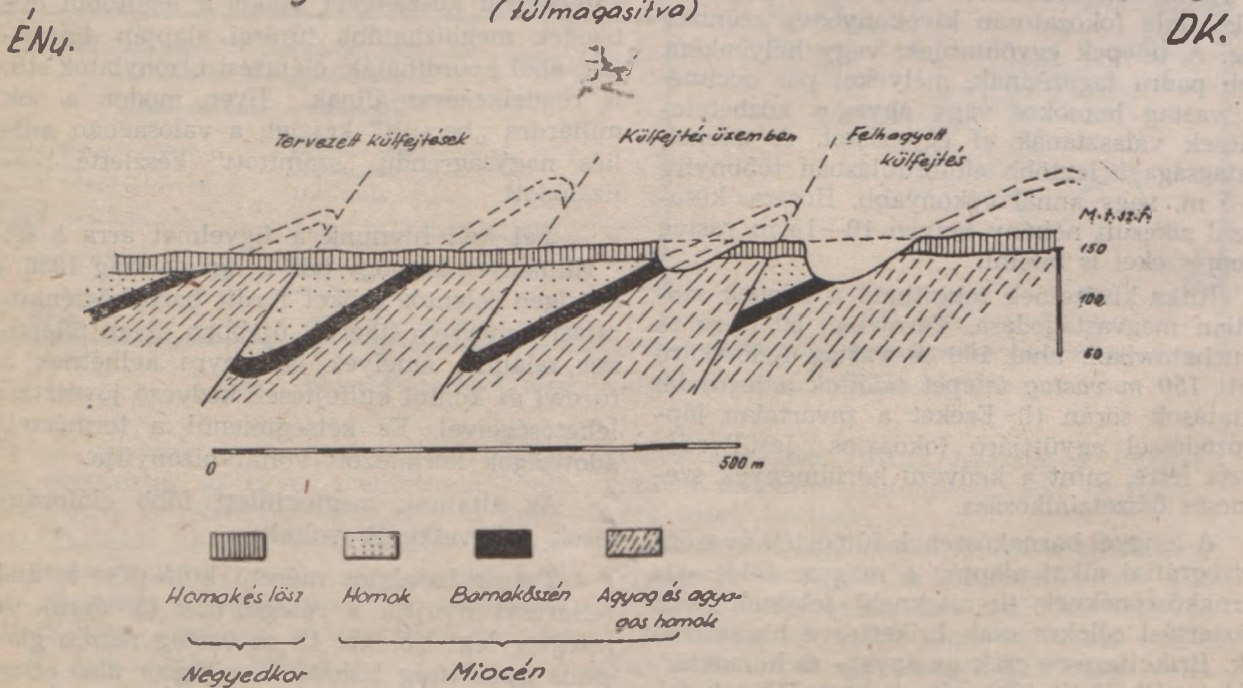


3. kép. Vázlatos szelvény a turowi külfejtésről

A fejtési front előtt víztelenítő tárok rendszere hálózta be a lefejtendő teleprészt, a fedőhomok vizét lecsapoló nyílások vezetik a galéria rendszerbe. A külfejtés frontja 3 km hosszú (!).

Babina. Babina környékén a miocén rétegsor pikkelyes feltorlódást mutat (4. sz. kép). Ez a pikkelyes szerkezet 40—50 km csapásmenti hosszban követhető Muskau, Babina és Henryk-

Szelvényvázlat a Babinai-barnakőszén előfordulásáról (túlmagasítva)



4. kép. Szelvényvázlat a babinai barnakőszén előfordulásáról

Jelenleg 17 m³ perc vizet csapnak le. A tiszta szén átlag 2100 cal. fűtőértékű, de a helyenként közbetelepülő meddő agyagcsíkokat is közéfejtik, úgy, hogy az erőműbe 1700 cal. fűtőértékű átlagot szállítanak.

bánya környékén. Ciuk szerint ez a jégkori gleccsnyomás torlasztó hatásának az eredménye. Saját véleményünk szerint valószínűbb, hogy a föld mélyebb részeire is kiható pliocénvégi hegyképződés hozta létre,

A rétegismétlődések következtében a barnaköszénteleg ismételtelen megközelíti a felszínt, a csupán 10—15 m-es negyedkori takaróval fedve. Ezekén a helyeken csapásmentén hosszsan megnyúló árokszerű külfejtések vannak. A barnaköszénteleg 10—12 m vastag és 25 fokot zár be a vízszintessel. Dőlésirányban ad-



5. kép. A babinai külfejtés fedőrétege. Fínomszemű homok, keresztretegezéssel

dig haladnak a külfejtéssel, amíg a maximálisan 1:5 letakarítási arányt el nem érik, vagyis kb. 50—60 méterre meg nem vastagszik a fedőtakaró. Ennek bekövetkezésekor a külfejtést beszüntetik, és a sorban következő szomszédos kibúvársra települnek át. A mélyebben fekvő viszamaradó teleprészeket mélyműveléssel ter-

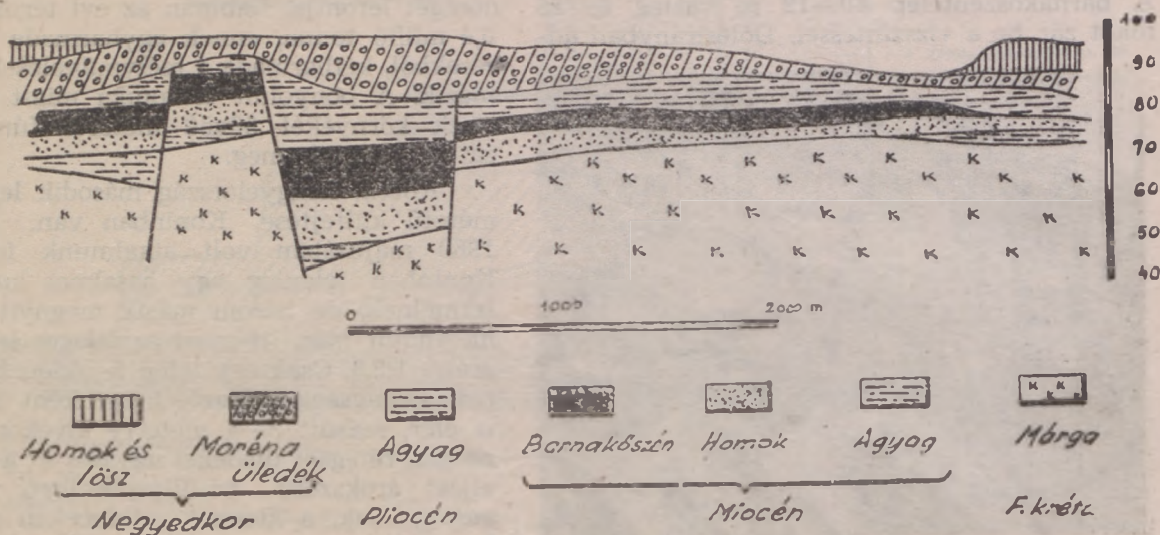
melik ki. Számos felhagyott külfejtés maradványa látható a környéken. A tiszta barnaköszén fűtőértéke 2200—2500 cal., de helyenként 10—80 cm vastag homokos betelepülések vannak a szénben, ami a termelvény átlagminőségét lerontja. Babinán az évi termelés csak 0,4 millió tonna, ennek egyharmada a külfejtésekből, kétharmada a mélyművelésekből származik. A bonyolult tektonika miatt a külfejtések környékét 50x50 méteres fúrési hálózattal kutatták meg.

Konin. Lengyelország második legnagyobb méretű külfejtése Koninban van. (Ezt már 1960 májusában volt alkalmunk felkeresni.) Koninban jelenleg egy hatalmas külfejtésből termelnek, de három másik megnyitógödör is megindult már. Itt most az átlagos letakarítási arány 1:2,5. Csak egy telep fejlődött ki, amelynek vastagsága változó, helyenként 18 métert is elér, másutt 3—4 méterre kivékonyodik. A neogén rétegsor üledékei ugyanis itt a mezozoos aljzat árokszerű besüllyedéseiben valamivel vastagabbak, a kiemelt sasbérceken pedig vékonyabbak, ami az üledékképződéssel egyidejűleg végbement lassú vertikális mozgásokkal magyarázható. A mezozoikumot senon márga képviseli. Figyelemreméltó a neogén rétegsor csekély vastagsága. Átlagosan az egész miocén rétegsor 30—40 m, a pliocén agyag 20 m vastagságra tehető (7. sz. rajz).

Legnica városától északra elterülő kutatási terület kb. 10 km x 10 km kiterjedésű. A terület déli részén 70—80 méter, északi részén 300—350 méter mélységben van a szén. Már



6. kép. A fedőrétegek letakarítása a babinai külfejtésben



7. kép. Keresztszelvény a konini barnaköszén medencéről

régebben ismertek ezen a vidéken 2—3 méter vastag széntelepet, de nem tartották bányászatra érdemesnek. Csak a legutóbbi évek kutatásai mutatták ki a 2,5 milliárd tonnát kitevő mennyiségű szénvagyont (1:10 max. letakarítási arányig számítva). Itt Legnicán az alaphegység karbon, fillit és homokkő, illetve a terület északi szélén alsó-triász és zechstein. A miocén rétegsorban egy széntelep található. A negyedkori takaró glaciális lerakódásai agyag (Geschiebelehm) és homokból állnak.

Teleptani érdekesség, hogy a legnicai barnaköszénelőfordulás északi széle szomszédos (sőt részben fedi is) azzal az újonnan felfedezett rendkívül gazdag üledékes eredetű rézércteleppel, amely a paleozoos medencealjzat zechsteinkorú bitúmenes palájához kötve fejlődött ki.

Cybinka kutatási területe közvetlenül a német határon fekszik, az Odera és Neisse folyók összetalálkozásánál. Itt a rétegsor felülről lefelé a következő:

Negyedkori homok és kavics	15—30 m
Eróziós diszkordancia	
Miocén homok és homokos agyag	50—60 m
Miocénkorú felső barnaköszén-telep	10 m
Miocén homokos agyag, finomszemű homoklencsékkel	25 m
Miocénkorú alsó barnaköszén-telep	7 m
Miocén homok és agyag	kb. 150 m
Eróziós diszkordancia	
Krétakorú márga. Alaphegység.	

Itt a barnaköszéntelep kb. 30 méterrel mélyebben fekszik az Odera szintjénél. Mivel a tervbevetett külfejtés szélének távolsága kb. 2,5 km-re van a folyóparttól, ezért igen beható hidrogeológiai vizsgálatokat végeznek annak a megállapítására, hogy a folyóból oldalirányba elszivárgó talajvíz nem fogja-e veszélyeztetni a létesítendő külfejtést.

A kutatások rendszere Lengyelországban

Lengyelországban a koncentrált kutatás bevezetésében jóval előbbre vannak, mint nálunk. A barnaköszénkutatás egész területén csak koncentrált kutatás folyik; az egyes kutatási fázisok jól elkülöníthetők. A mi (felderítő, előzetes, részletes) kutatási fázisunktól némileg eltér a lengyel rendszer. Itt a reménybéli területeken az úgynevezett „penetrációs” kutatást kezdik, amely nem eredményez kategorizált készletet. Eredményes penetrációs kutatás alapján kezdik meg a terület C₁ kategóriájában történő megkutatását. A C₂ kategóriában a fúrásokban meghatározzák a vizadórétegek helyzetét és a nyugalmi vízszintet, de külön hidrogeológiai kutatást nem folytatnak.

C₁ kategóriára történő kutatásnál már különválik a rétegtani-teleptani kutatás a hidrogeológiai és talajmechanikai kutatástól. C₁ kategóriában általában először teleptani kutatás történik, majd ennek eredményeit figyelembevéve a hidrogeológiai kutatás és a kőzetmechanikai vizsgálatok. Ugyanigy történik a kutatás „B” kategóriára is; azonban mivel a hidrogeológiai és talajmechanikai kutatás teljesen külön van a rétegtani kutatástól, előfordul, hogy pl. „B” kategóriájú kutatásnál a hidrogeológiai

kutatás megelőzi a teleptanit olyan területen, ahol elsősorban a hidrogeológiai viszonyok döntik el, hogy létesíthető-e a területen külfejtés? Ilyen pl. a Cybinka kutatási terület, amely az Oderától 3 km-re, az Odera szintje alatt kb. 30 m-rel elhelyezkedő telepek kutatására irányul.

Már a C₂ kategóriában történő kutatás tervében kijelölik a reménybeli külfejtés körvonalát, amely a kutatás során természetesen jelentősen módosulhat, míg a „B” kategóriájú kutatás lezárása után a végleges külfejtési terület kijelölhető.

Külfejtés szempontjából a műrevalósági határok az alábbiak:

Minimális telepvastagság 3 m.

Minimális külön fejthető meddő 70 cm. (70 cm-ig a meddőt is a telepbe számolják, ha az átlagfűtőérték az 1600 kg kalóriát eléri.)

Minimális fűtőérték: 1600 kg-kalória.

Maximális letakarási arány: 1:10 m m.

Ha egy kutatási területen a „B” kategóriára való megkutatás után nyitott kérdések maradnak, akár a fúrások megbízhatatlansága, akár a váratlan földtani adottságok miatt, e nyitott kérdések tisztázását utólag szintén elvégzik a többi kutatási fázishoz hasonlóan.

Barnaköszénkutatással foglalkozó szervek

A penetrációs és C₂ kategóriájú készleteket eredményező barnaköszénkutatással a lengyel *Állami Földtani Intézet* barnaköszén osztálya foglalkozik. A fúrásokat a penetrációs kutatásnál is a kutatófúró vállalat berendezései mélyítik, de a földtani szolgálatot a berendezéseknél a Földtani Intézet geológusai látják el, és a Földtani Intézet készíti az összefoglaló földtani jelentést és készletszámítást is. Az Állami Földtani Intézet munkájára jellemző adat, hogy egyedül az 1959. évben öt új nagy barnaköszénlelőhely összefoglaló jelentését állította össze C₂ kategóriára végzett kutatás alapján:

1. Cybinka	270	millió to földtani készlettel
2. Trzcianka	230	„ „ „ „
3. Gubin	210	„ „ „ „
4. Mosty	190	„ „ „ „
5. Rogozno	400	„ „ „ „

Összesen: 1,300 millió to földtani készlettel

Természetesen a kimutatott készletmennyiségnek valószínűleg csak kisebb része lesz külfejtésből kitermelhető.

A kinyomtatott szakirodalom (Zeitschrift für Ang. Geol. Jhg. 1958. 276. old. és Ciuk: Badania zloz wegla brunatnego 253. old.) szerint előző évtizedben a lengyelországi barnaköszénkutatásra a következő fúrás mennyiségeket fordították (ezer folyóméterben):

Év	Földtani Intézet (Penetrációs és C ₁ , kateg. kutatás)	Szénbányászati Minisztérium szervez. (C ₁ , B kateg. kutat. és működő bányák utólagos kutatása)
1950	0,4	25,8
1951	0,4	28,0
1952	1,8	20,8
1953	7,6	31,2
1954	5,3	31,2
1955	5,7	70,0
1956	12,4	18,5
1957	15,0	?
1958	25,0	30,0
1959	25,0	30,0
1960	25,0	30,0

Összehasonlítással közöljük a magyarországi lignitkutatásra (Hidas, Várpalota, Mátraalja, Borsod együttesen) fordított fúrás mennyiségeket (ugyancsak ezer folyóméterben).

Év	Perspektivikus	Beruházási
1959	8,3	11,3
1960	5,6	19,4
1961	4,0	27,8

Az összehasonlításból látható, hogy a lengyelük különösen felderítő kutatásokra jóval többet fordítottak mint mi.

A *Boroszlói Földtani Kutató Vállalat* foglalkozik Lengyelországban barnaköszénkutató fúrások mélyítésével. A barnaköszénkutatáson kívül érckutatást is végeznek. Az érckutatás kb. egyharmadát, a barnaköszénkutatás kétharmadát teszi a vállalat teljes kapacitásának.

A vállalatnak 35 db ezer méteres és annál nagyobb mélységkapacitású, 90 db kisebb mélységkapacitású gépi berendezése van. Ezenkívül 30 db kézüberendezéssel is rendelkezik.

A vállalat geológiai osztálya elsősorban barnaköszén-specialistákból áll, ezért az érckutatással foglalkozó berendezések geológusszolgálatát nem ők látják el, hanem a színesérc-cel foglalkozó krakkói vállalat földtani osztálya. Ebből a példából is látható, hogy Lengyelországban a fúrási és geológiai munka nincs olyan szoros kapcsolatban egymással, mint nálunk.

A felderítő kutatásokat az Állami Földtani Intézet rendeli meg. A C₁ és B kategóriájú kutatásokat a Szénbányák Boroszlói Központi Igazgatósága rendeli meg a kivitelező Földtani Kutatófúró Vállalatnál. A megrendelés mindig valamely terület egy-egy kategóriában történő teljes megkutatására történik, az elfogadott kutatási terv alapján. A vállalat a kutatási fázis befejezése után összefoglaló jelentést köteles adni a területről. Az egyes fúrások dokumentációját csak a jelentés mellékleteként, a jelentéssel együtt adják át.

A Wroclawi Földtani Kutató Vállalat megalakulása, vagyis 1956. év óta barnaköszénlelőfordulásokról összesen 44 darab összefoglaló jelentést készített a következő megoszlásban:

Teleptani:

B kategóriában	17 db
C ₁ „	11 db
C ₂ „	3 db

Hidrogeológiai és talajmechanikai:

B kategóriában	5 db
C ₁ „	8 db

A barnaköszénelőfordulásokkal kapcsolatban előforduló egyéb kőzetekről készítették 5 db jelentést és 25 db építkezésekkel kapcsolatos talajmechanikai jelentést. Ezenkívül 90 db barnaköszénkutatói terv készült.

Jelenleg folyamatban van 7 db teleptani és 3 db hidrogeológiai jelentés készítése barnaköszénelőfordulásokról és 5 db talajmechanikai jelentés építkezésekhez.

Tanulmányútunk időpontjában, vagyis 1962 őszén a vállalat a következő barnaköszénterületeken folytatott kutatási tevékenységet:

Kut. terület	Kat.	Berendezések száma	
		teleptani kutatásnál	hidrogeológiai kutatásnál
Belchatow	C ₁	35	8
Rogozno	B	1	9
Legnica	C ₁	22	5
Mosty-Babyna	B	3	—
Gubin	B	—	15
Cybinka	B	—	9
Henryk (mélyműv.)	C ₁	2	—
Összesen:		63	46

II. TELEPTANI KUTATÁSOK

Tervezés

A kutatás kivitelezésének alapja minden esetben a részletes kutatási terv. Minden kutatási fázisra külön-külön kutatási tervet kell készíteni, tekintetbe véve az előzőleg befejezett kutatási fázis eredményeit.

A penetrációs kutatás tervezésénél még konkrét adatok alig állnak rendelkezésre, vagy az esetleg rendelkezésre álló régi adatok nem teljesen megbízhatók.

A penetrációs barnaköszénkutatói mindenkor miocén képződményekre irányul, mivel mostanáig csupán a miocénből ismerünk műre való telepeket. A legutóbbi évekig, penetrációs kutatás csupa olyan területen indult, ahol régebbi fúrás vagy bányászati adatok voltak barnaköszénnyomokról. Két-három év óta azonban rájöttek, hogy az alaphegység tektonikai árkaiban nagy vastagságban halmozódtak fel a barnaköszéntelepek. Ezért újabban a kutatás megindulásakor legelőször elkészítik az alaphegység reliefjének graviméteres felvételét, és ennek alapján jelölik ki a penetrációs kutatások helyét. Ha a penetrációs kutatás műre való barnaköszéntelepet tár fel, ez szolgál alapul a további kutatás megtervezésére.

A kutatási terv a kutatási fázishoz szükséges összes munkálatokra vonatkozik. Tartalmazza a kutatás célját, a kutatási terület földrajzi fekvését és határait, a környék gazdasági ismertetését. Szerepel benne az előző kutatások rövid története, a terület földrajzi, földtani és hidrogeológiai viszonyainak rövid ismertetése. Megadja a fúrások műszaki kivitelezésének módját, valamint a laboratórium részére történő mintavétel helyét és módját. Külön fejezet a fúrásokban végzendő geofizikai vizsgálatok, a fúrások likvidálása és a geodéziai munkák terve. Megadja a terv a végzendő laboratóriumi vizsgálatok mennyiségét is. A kutatások költségeinek terve három részre oszlik: 1. A fúrás munkák költségei, 2. a terepi geológusszolgálat és a laboratóriumi munkák költségei, 3. a jelentéskészítés költsége. A kutatási terv átlagban kb. 25—30 gépelt oldalra terjed.

A kutatási tervet táblázatok és rajzmelléletek egészítik ki. Feltűnő, hogy a szénkutató (teleptani) fúrásokról tervezett szelvény a kutatási tervben nincs.

A kutatási tervet aláírja a készítő geológus, a vállalat igazgatója, valamint egy külső szerv bírálója. Kisebbségi volumenű munkáknál a kutatás kivitelezésére csak a kivitelező és beruházó közvetlen megállapodása szükséges. Nagyobb volumenű kutatásoknál a Szénbányászati Minisztérium és az Országos Földtani Főigazgatóság hozzájárulása is kell.

Kivitelezés

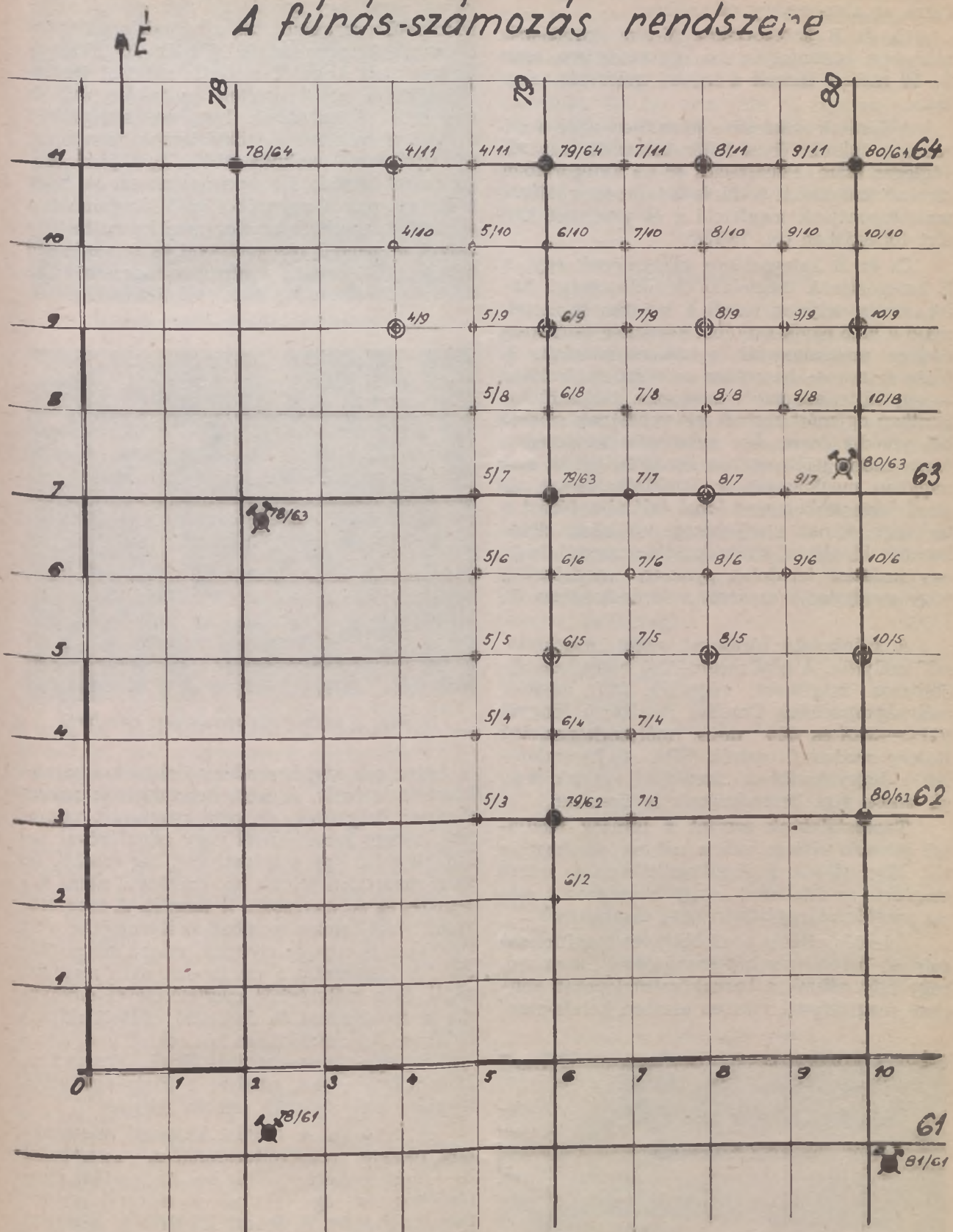
A penetrációs kutatást előbb 4x4, majd 2x2 km-es hálózattal végzik. A tektonikai árkok újabban előtérbe került kutatásánál az árokra merőleges szelvények mentén telepítik a fúrásokat. A szelvények egymástól 6 km-re helyezkednek el, szelvényeken belül pedig a fúrások 2 km-re (keskenyebb árkok esetén 1 km-re).

Míg a régebbi hálózatos kutatásnál a hálózat a koordináták szerint észak-dél, illetve kelet-nyugat irányban helyezkedett el, az újabb kutatásoknál a tektonikai árkok iránya szabja meg a kutatási vonalak irányát.

C₂ kategóriába történő kutatásnál tektonikailag zavartalan területen általában 1x1 km-es hálózatot használnak. C₁ kategóriánál 500x500 m, B kategóriánál pedig 250x250 m-es a kutatási háló oldalhossza. Zavart településű területen a fentieknél jóval sűrűbb hálózatban kutatnak. Ilyen területen általában B kategóriához 50x50-es hálózatban fúrják fel a területet, de egyes szelvényeket esetleg még ennél is sűrűbben végigfúrják (10—12 méterenként a tektonikai viszonyok megállapítására). Ezen sűrítő fúrásoknál azonban a széntelepekből nem végeznek minőségvizsgálatokat.

A penetrációs és a C₂ kategóriára történő kutatásnál valamennyi fúrás átharántolja a teljes terciér rétegsort és az alaphegységben áll meg. A lengyelországi harmadkori rétegsor

A fúrás-számozás rendszere



Jelmagyarázat

- „penetrációs” kutatás fúrásai
- C₂ kategória
- C₁ " "
- B " "

61 koordináták
 hálózat a fúrások számozásához
 5 6

8. kép. A fúrás-számozás rendszere

csekély vastagsága lehetővé tette, hogy egyetlen fúrást sem kellett 400 méternél mélyebbre fúrni az alaphegység eléréséhez.

C₁ és B kategóriához történő kutatásnál már nem harántolják az egész terciert, csak 5—10 métert fúrnak a legelső műrevaló telep alá.

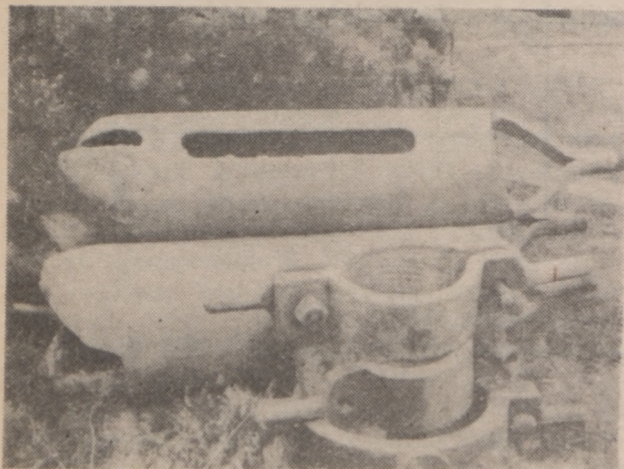
A fúrások számozása jelentősen eltér a mi rendszerünkétől. Nincs külön tervezett szám és végleges szám. Penetrációs és C₂ kategóriában történő kutatásnál a fúrás a kilométerhálózat metszéspontjának megfelelő x és y számot kap tört formájában (pl. 78/154).

C₁ és B kategóriához elkészítenek egy, a B kategóriának megfelelő oldalhosszúságú hálót, amely teljesen lefedi a kutatási területet, majd a háló egyik sarkából kiindulva 0-tól kezdődően megszámozzák a hálózat vonalait. A fúrás száma — hasonlóan az előző fúrásokhoz — egy törtszám, amely most ezen háló a fúrás-pontban egymást metsző két vonalának számából tevődik össze. Így a kutatási területen a fúrás száma jelöli egyben annak helyét is, ami nagyban megkönnyíti az áttekinthetőséget, és jóval könnyebben meg lehet találni a fúrást a térképen. Ennek a jelentősége különösen domborodik ki akkor, ha tekintetbe vesszük, hogy egy kutatási területen gyakran megközelíti, vagy meghaladja az ezret a fúrások száma (8. kép).

A szénkutató fúrásokat végig „magfúrással” mélyítik. A gépi meghajtású berendezéseik öblítéses magfúrást végeznek. 300 méteres mélységkapacitású *Craelius* rendszerű lengyel (GPO—300) és 500 m-es mélységkapacitású *Rotary* rendszerű osztrák (SBA—8) berendezések a leggyakoribbak. Ezenkívül vannak más, pl. autós gépi berendezéseik is üzemben.

Tapasztalatunk szerint a fúrások módjánál jelentős eltérés van a nálunk alkalmazottól. Míg nálunk a lignitterületeken a száraz magfúrás az általános, Lengyelországban a száraz magfúrást egyáltalán nem alkalmazzák.

Jelentős eltérés a mi öblítéses magfúrással dolgozó berendezéseink munkájával szemben, hogy míg nálunk a barnaköszéntelegeket öblítéses magfúrásnál minden esetben kettős-mag-



9. kép. A szárazfúrás szerszámai: kanálfúrók

csővel kell átfúrni, a tanulmányozott területen a kettős magcső drága voltára hivatkozva, valamint arra, hogy így is 90% körül van a barnaköszénből a magkihozatal, a barnaköszénteletet is egyszerű magcsővel fúrják át. Az általunk megtekintett Legnica melletti kutatási területen láttunk egy magvételt barnaköszénből és meg kell állapítanunk, hogy az szimplafalú magcsővel végezve is tökéletesnek mondható: a magkihozatal csaknem 100%. Igen jóminőségű magot kaptak. Itt tapasztaltuk azt is, hogy a fúrómagnak a magcsőből való kinyomásához semmiféle speciális eszközt nem használnak, a magot a magcső rázogatóásával és ütögetésével vették ki. 5 méteres magcsövet használnak; az előfúrás 2—3 esetleg 4 m beépítésenként.

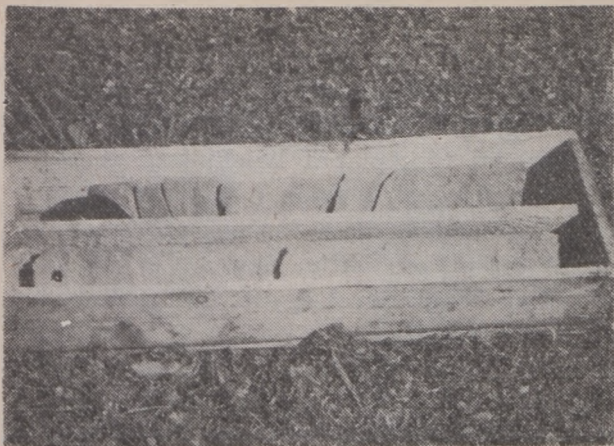


10. kép. A szárazfúrás szerszámai: csigafúrók

Igen sok kézi berendezés dolgozik a barnaköszénkutatásnál. A kézi berendezések száraz fúrással dolgoznak, de nem magfúrást végeznek, hanem kanálfúróval vagy csigafúróval haladnak előre. Így a szárazfúrás, bár eredeti, de nem zavartalan mintát ad, ezenkívül némi keveredés és szennyeződés is fennáll. A laboratóriumi vizsgálatokat azonban az ilyenmódon vett mintákon is éppúgy elvégzik, mint a magmintákon. A magmintát a mintavétel után megtisztítják és a mélységköz megjelölésével elhelyezik a sorszámval és felirattal ellátott mintaládában. A mintaládában két rekesz van, amelyekben egy-egy szakasz mag fér el. Hossza 1 m. Deszka fedele van, amelyre a fúrás számát és a minta mélységközét szintén felírják.

A mintákat a vállalat központi mintaraktára részére rétegváltozásonként, ezen belül 3—4 méterenként gyűjtik be. Kb. családi gyűfásdoboz nagyságú (11x7x3 cm méretű) kartondobozba rakják. A dobozt kívülről is felirattal látják el, ezenkívül a doboz belsejébe pergamenba csavart cédulamásolatot is tesznek.

Elemzésre elküldenek a szénteleg közvetlen fekjéből és fedőjéből 1-1 50 cm-es meddő szakaszt is (pl. szenesagyag), azonkívül magából a barnaköszéntelegből méterenként 1-1 átlagmintát. 70 cm-nél vékonyabb közbetelepült meddőrétegeket a teleppel együtt csomagolnak el, ha a 70 cm-t eléri, úgy különválasztják. Ha



11. kép. Magminta láda, fúrómagokkal

a barnaköszéntelep a 3 métert nem éri el, az egészet meddőként kezelik, tehát a laboratóriumok részére mintát egyáltalán nem vesznek belőle. A barnaköszénminta elcsomagolása úgy történik, hogy a magot hosszában baltával kétvégigják, és egyik részét dobozba rakva küldik a laboratóriumba. Kontrollmintákat is szoktak készíteni, amikor a hasonló módszerrel elosztott mintát párhuzamosan három laboratóriumnak küldik meg elemzésre.

Azokat a köszén- és meddőkőzetmintákat, amelyek a központi mintaraktár és a laboratórium részére történt mintavétel után visszamaradnak, a mintaládjában (rászögezett fedéllel) megőrzik a kutatás befejezésétől számított két évig. Ezeknek a mintáknak a tárolása kint, a kutatási területen történik a kirendeltség telephelyén, ahol a leszögezett mintaládákat fúrásokként összerakva szükségmegoldásként a szabad ég alatt helyezik el.

A terepi geológusszolgálatot geológusteknikusok és kollektorok látják el, kutatási területenként, egy diplomás geológus vezetésével. Általában három berendezés tartozik egy geológus technikushoz, amelyeket naponta köteles meglátogatni és elkészíteni az átfúrt rétegek leírását, amelyet a geológiai napijelentésben és a berendezéseknél kifüggesztett szelvényen is rögzít. Elkészíti egy füzetben a fúrás rétegsorát és megrajzolja a végleges szelvényt. A fúrás befejezésekor a mintaanyagot az előírásoknak megfelelően elcsomagolja. A széntelegek átfúrásánál nem kell állandóan jelen lenniök. A kirendeltségvezető geológus hetenként kétszer ellenőrzi a berendezéseket. Ellenőrzi a kollektorok munkáját is, de a kutatással párhuzamosan feldolgozást, ill. kiértékelést nem végez.

Nagyobb koncentrált kutatásnál (pl. Legnica) állandóan kint tartózkodik a beruházó megbízottja (műszaki ellenőr) is, aki a fúrásokat a befejezéskor átveszi.

A kutatási területről dekádanként küldenek jelentéseket a fúrások legfontosabb adataival, havonként szöveget is készítenek.

A fúrási napijelentés lényegesen egyszerűbb, mint nálunk. Nem tartalmazza pl. a munka felosztását negyedórás bontásban.

A geológusok számítják ki havonként a berendezések teljesítményét. Berendezés típusonként az egyes közetfélésegekből kihozandó előírt és minimális magkihozatalt egy táblázat tartalmazza. Ebből állapítják meg, hogy az egyes kiépítések magkihozatali százaléka elérte az előírtat. Ha ezt nem érte el, minden százalék csökkenés az árbevételt is 1%-kal csökkenti. Ha a magkihozatal nem éri el a minimális értéket sem — amely általában az előírt magkihozatal fele —, akkor azért a kiépítésért nem fizetnek semmit.

Laboratóriumi munka

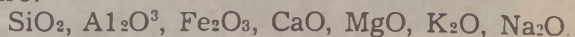
A penetrációs fúrásoknál különösen nagy gondot fordítanak mind a barnaköszén, mind az egyéb haszonanyagok laboratóriumi vizsgálatára. C₂ kategóriára történő kutatásnál is minden minősítő vizsgálatot elvégeznek a barnaköszénen. Magasabb kategóriában már csak azokat a laboratóriumi vizsgálatokat végzik, amelyek az illető barnaköszén ipari felhasználása szempontjából lényegesek.

Ezenkívül C₂ kategóriánál minden fúrás meddő közeit is megelemezik. A vizsgálatokat 3—4 méteres mélységközökben végzik, elsősorban hasznosítási szempontokból. Pl.: agyagokból tűzállósági vizsgálatokat szoktak végezni (turowi feküagyag).

Barnaköszénen a következő fontosabb vizsgálatokat végzik:

- Fás részek aránya.
- Tisztaszén égésmeleg (cal.)
- Fűtőérték (cal.)
- Égésmeleg (cal.)
- Gáztartalom (%)
- Hamutartalom (%)
- C (%)
- H (%)

A hamut tovább elemzik a következő részekre:



Az elemzési adatokat a következő számítási formában adják meg (egymással párhuzamosan):

1. Hamu és nedvesség nélkül.
2. Nedvesség nélkül.
3. 15% nedvességgel.
4. 50% nedvességgel.
5. Végül a hamu kémiai elemzése 7 közetalkotó elem oxidjára.

A vizsgálatok alapján megkülönböztetnek kémiai, brikettgyártási és energetikai célra felhasználható köszénen.

A krakkói vállalat laboratóriumában megvizsgálják a barnaköszének nyomelemtartalmát is, azonban egyelőre még nem rendszeresen. A nyomelemvizsgálatok elsősorban germániumra irányulnak.

A miocén rétegek ősszállatmaradványokat csak ritkán tartalmaznak. Ezzel szemben a Földtani Intézet rendszeresen foglalko-

zik a makro- és mikroflóra vizsgálatával. A kőszéntepek korát is palinológiai úton határozták meg.

A legnagyobb kőszénvizsgáló laboratórium a katowicei, ahol barna- és feketekőszén vizsgálatokat is végeznek. Ezenkívül a wroclawi vállalatnak is van barnakőszénvizsgáló laboratóriuma és a krakkói vállalat laboratóriumában is van barnakőszénvizsgáló osztály.

Mellékmunkák

(Egyéb terepi munkák)

A barnakőszénkutatásnál a nálunk alkalmazottakhoz hasonló elektromos és rádióaktív méréseket végeznek. A geofizikai szelvény alapján utólag már nem változtatnak a fúrásmin-ták alapján megállapított rétegsoron. Ha kicsi a különbség a karottázs és fúrás alapján megállapított rétegsor között, úgy a fúrás alapján leírt rétegsort fogadják el, ha pedig nagy, akkor újra lemélyítik a fúrást. Karottázsvizsgálatot csak a három legnagyobb kutatási területen végeznek, de ott minden 50 m-nél mélyebb lyukban karottázsszelvényezést készítenek. Ennek az az oka, hogy az országnak nincs ele-

gendő karottázskapacitása. A penetrációs kutatásoknál geológusok végzik a fúrások kitűzését. Ezeknek a fúrásoknak a bemérése nem történik meg ebben a fázisban, hanem 1:25.000 méretarányú térképlapra bejelölik a geológusok a tereptárgyak alapján mérőszalag segítségével és állandósítják a fúrópontot. Amennyiben a terület produktív, úgy a C₂ kategória fúrásainak bemérésével együtt utólag ezeket is beméri a beruházó. A C₂, C₁ és B kategóriára történő kutatásnál a fúrások kitűzését és bemérését is topográfusok végzik. Külön topográfiai vállalat van, amely csupán a kutatófúrásokkal kapcsolatos geodéziai munkákat végzi.

A fúrások likvidálására és állandósítására nagy gondot fordítanak. Kétféle módszert alkalmaznak: 1. A fúrólyukat agyaggal tömik el. Ilyenkor a fúrólyukba egy faoszlopot állítanak, amelyre ráírják a fúrás számát és mellé még egy cementoszlopot is beállítanak kb. 1 méter távolságra. 2. A fúrólyukat elcementezik. Ilyenkor a cementbe kb. 3% bentonitot is tesznek, hogy a vízzáró képességét megjavítsák. Az elcementezett fúrólyukakba cementoszlopot helyeznek el. Az oszlopon szintén feltüntetik a fúrás számát. Így a fúrások helye hosszú ideig megtalálható a területen, és bizonytalanság esetén a bemérés megismételhető.



12. kép. Agyaggal eltömött fúrás helyének jelzése facövekkel



13. kép. Cementezett fúrás helyének jelzése betonhasábbal

Jelentések készítése

A kutatási területről egyrészt a kutatás során folyamatos időszakos jelentések (dekád-, havi és évi jelentések) készülnek, elsősorban a kutatás menetével és eredményeivel kapcsolatban, másrészt pedig a kutatófúrások befejezése után elkészül a terület illetékes kutatási fázisát lezáró összefoglaló jelentés és készletszámítás.

Időszakos jelentések:

a) *Dekádjelentés:* a geológustechnikusok a berendezések által mélyített fúrások adatait táblázatosan megküldik a vállalat központjába. Ehhez szöveget nem mellékelnek.

b) *Havijelentés:* Az egyes kutatási területek fúrásadatait és eredményeit tartalmazza. Táblázat, szöveg és térkép. Havijelentést a vállalat szintén küld a főigazgatóságnak.

c) *Összefoglaló földtani jelentés.* A kutatás befejezésével minden területről el kell készíteni a kutatási fázist lezáró összefoglaló földtani jelentést.

A penetrációs kutatást lezáró összefoglaló jelentéseket a Földtani Intézet Barnaköszén Osztálya készíti. Ez a jelentés csak rövid szövegrészt tartalmaz, amelyben a *becsült* reménybeli készletmennyiséget is közlik. Emellett a jelentés tartalmazza a terület térképét, megjelölve rajta a lemélyített fúrásokat; a területen és fúrásokon áthaladó földtani szelvényeket,

a fúrások rétegsorát és szelvényeit, a kémiai, technológiai és pollenvizsgálat adatait, valamint a fúrások karottázsszelvényeit.

Mind a penetrációs, mind pedig a további magasabb fázisú kutatásoknál az egyes fúrások dokumentációit csak a jelentés mellékleteként készítik el.

A penetrációs kutatás jelentése négy példányban készül. Ha a kutatás ipari nyersanyagot nem eredményezett, úgy a jelentés jóványag után a Földtani Intézet adattárába kerül. Ha azonban iparilag hasznosítható barnaköszénre van remény, úgy a jelentés két példányát a további kutatási javaslattal együtt átadják az Országos Földtani Igazgatóságnak, amely az egyik példányt továbbítja a Bányügyi Minisztériumnak, hogy az a terület kutatásával foglalkozhasson.

A további magasabb kutatási fázisok lezárásakor szintén készül összefoglaló földtani jelentés. Ezt a kutatást kivitelező Geológiai Kutató Vállalat végzi. Alapvető különbség a penetrációs kutatások zárójelentésével szemben, hogy itt már a *részletes készletszámítás* is el kell végezni. Az összefoglaló jelentésben végzik el a kutatás eredményeinek ismertetését és értékelését. A jelentés alapján állapítható meg, hogy a területen kell-e további kutatást folytatni.

Az összefoglaló jelentés első oldalán szerepel a készítő vállalat neve, a jelentés címe, a készítők, valamint a vezetők neve és aláírása. A jelentés legelején szerepel egy táblázat, amely a jóváhagyott készletek megoszlását tartalmazza.

Az összefoglaló jelentés főkészítője az a geológus, aki a terület kutatását vezette. A jelentés a vállalat központjában készül. Összefoglalja a kutatással kapcsolatos különböző szervek (laboratóriumok, geofizikai vállalat, geodéziai vállalat stb.) munkáját.

A jelentés készítése előtt nyitóértekezletet tartanak, amelyen megállapítják, hogy a jelentés milyen ütemezésben és milyen határidőre készül el. A jelentésekből általában nyolc példányt szoktak készíteni. Ebből két példány a beruházóé, két példányt kap a Földtani Főigazgatóság, egy-egy példány jut a kivitelezőnek, a bányatervezőnek, a Bányászati Minisztériumnak és az érdekelt bányavállalatnak.

A jelentésben a készletszámítást minden esetben kétféle módon végzik el:

a) *Számtani középarányos módszerrel;* ez mint gyors módszer összehasonlításként szolgál a többi módszerrel szemben, hogy a nagy hibák elkerülhetők legyenek.

b) *A tényleges készletszámításnál* a következő módszerek egyikét alkalmazzák: háromszög módszer, poligon (sokszög) módszer, szelvény módszer, rétegvonalas módszer.

A letakarítási arányt m²/m³-ben számítják ki és adják meg a térképeken, de a szöveges jelentésben közlik azt is, hogy hány m³ meddőt és hány tonna szenet fognak majd letermelni. Utóbbi adatba a rézsüt nem számítják bele. 1,2 g/cm³ barnaköszén térfogatsúllyal számolnak.

Az összefoglaló jelentés nagyszámú táblázatot is tartalmaz: a fúrások koordinátái és földtani adatai, elemzések, készletszámítások, letakarítási arány-számítások. Esetleg csatolnak jegyzőkönyveket is arról, hogy a megrendelő kívánságára miben tértek el az általános utasításoktól.

Áttekintő jellegű térképmelléleteket csatolnak a közlekedési viszonyokról, a földtani felépítésről. 1:5.000 méretarányú, részletes térképek készülnek a felszíni topográfiáról, fedővastagság, letakarítási arány, telepvastagság, feküszíntvonalak, készletszámítás és minőség adatairól. Utóbbi térképek többtelepes előfordulás esetén telepenként készülnek. Pl. két műre való telep esetén háromféle letakarítási arány térképre van szükség.

Ha a barnaköszén mellett egyéb hasznosítható anyagot is kimutat a kutatás, úgy a jelentésben ezeket is ismertetni kell. Meg kell adni, hogy az anyag milyen célra használható, milyen laboratóriumi vizsgálatok készültek és ki kell számítani készleteit is. Az egyes fúrásokról — mint már előbb említettük — részletes földtani rétegleírás és végleges szelvény készül. A szelvény grafikusán tartalmazza a magkihozatal alakulását is az egyes rétegekben. Ez a dokumentáció az összefoglaló jelentés mellékleteként szerepel. A beruházó is csak itt kapja meg; külön az egyes fúrásokról nem kap egyedi dokumentációt.

Utólagos kutatások

A „B” kategóriára történő megkutatás után is maradhatnak a terület földtani felépítésében, a széntelepek vastagságában és elhelyezkedésében bizonytalanságok, amelyek lerontják a terület ismeretességi fokát és megnehezítik vagy megakadályozzák a bányatervezést. A bizonytalanság oka lehet előre nem várt földtani komplikáció, vagy a fúrás nem megfelelő kivitelezése.

Ilyen esetekben a területről el kell készíteni az utólagos kutatási tervet. Ez a terv mindazon nyitott kérdések megvilágítását tartalmazza, amelyek a B kategóriájú kutatás befejezésekor fennmaradtak. Az utólagos kutatás kivitelezése nem különbözik a többi kutatási fázisétól. A kutatás befejezése után szintén el kell készíteni az összefoglaló jelentés kiégészítését az újabb adatokkal.

III. HIDROGEOLÓGIAI ÉS TALAJMECHANIKAI KUTATÁS

Tervezés

Lengyelországban a teleptani kutatást teljesen különválasztják a hidrogeológiai és talajmechanikai kutatástól. C₁ kategóriában még nincs speciális hidrogeológiai vizsgálat, ill. kutatás, csupán a homokrétegek helyzetét és a nyugalmi vízszintet határozzák meg minden

fúrásnál. Az így nyert adatok szolgálnak alapul a C₁ kutatási fázisú hidrogeológiai munka megtervezéséhez. C₁ kategóriában a külfejtés környékét is kutatják. B kategóriában már csupán a tervezett külfejtés területén történnek hidrogeológiai vizsgálatok.

A hidrogeológiai terv szöveget, táblázatokat és rajzmelléleteket tartalmaz.

A szövegrész röviden foglalkozik a terület gazdasági, földrajzi, morfológiai, hidrográfiai, rétegtani és hidrogeológiai viszonyaival, valamint a kutatások történetével.

Részletesen leírja a tervezett hidrogeológiai vizsgálatokat fúrástechnikai és mérés-technikai szempontból. Megtervezi, hogy a fúrások milyen mélységközéből kell talajmechanikai vizsgálatokhoz és vízelemzésre mintát venni.

Tartalmazza a terv az elvégzendő vizsgálatok időrendi ütemezését, valamint a végzendő topográfiai munkát is. Megtervezik a fúrólyukak likvidálását (cementezés) és állandósítását is. Közlik a kutatás várható költségeit is.

A terv mellékletét képezi a tervet jóváhagyó bizottsági tárgyalás jegyzőkönyve is.

Térképmelléletek:

- | | |
|--|----------------|
| 1. Fúráspontról és szelvényirányról térkép | 1 : 10,000 |
| 2. Geológiai térképek | 1 : 300,000 |
| 3. Földtani — vízföldtani szelvények | 1 : 5,000/1000 |
| 4. Hidrogeológiai fúrások tervezett szelvényei | 1 : 200 |
| 5. Szűrőzési séma. | |
| 6. Betonozási séma. | |

Itt már — mint látjuk — készítenek a tervezett fúrásokhoz tervezett szelvényeket, mert ezen tervezik meg a vizsgálandó és beszűrőzendő szakaszokat.

Kivitelezés

A következő hidrogeológiai megfigyelések, illetőleg vizsgálatok szokásosak Lengyelországban:

- A vízádórétegek nyugalmi vízszintjének és vastagságának meghatározása,
- Szivattyúzásos vizsgálat, megfigyelőkutak nélkül,
- Szivattyúzásos vizsvizsgálat, megfigyelőkutakkal.

Az egyes kategóriákban a különböző típusú hidrogeológiai fúrások különböző sűrűségben helyezkednek el. Egy kb. 100 km² nagyságú területen C₁ kategóriájú hidrogeológiai kutatásnál három kútsoportot terveznek, azonkívül kb. 20 darab vízszintmegfigyelő fúrást. Ugyanakkor B kategóriában általában 4 km²-ként van egy szivattyúzásos megfigyelést végző fúrás csoport.

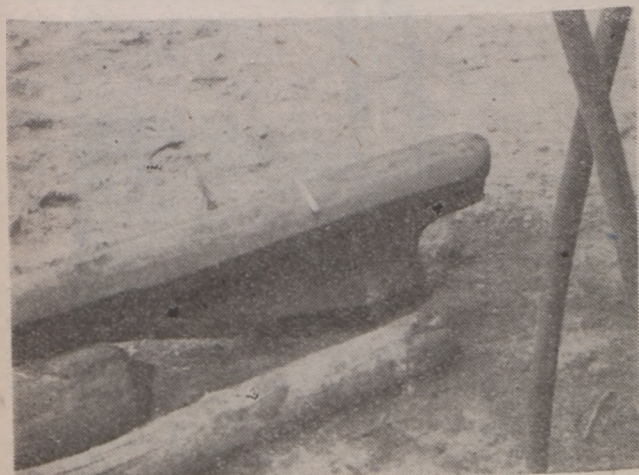
A hidrogeológiai fúrásokat minden esetben száraz fúrással mélyítik. Ha a nagy mélység miatt kézi berendezést nem tudnak használni, akkor útve működő berendezéseket alkalmaznak.



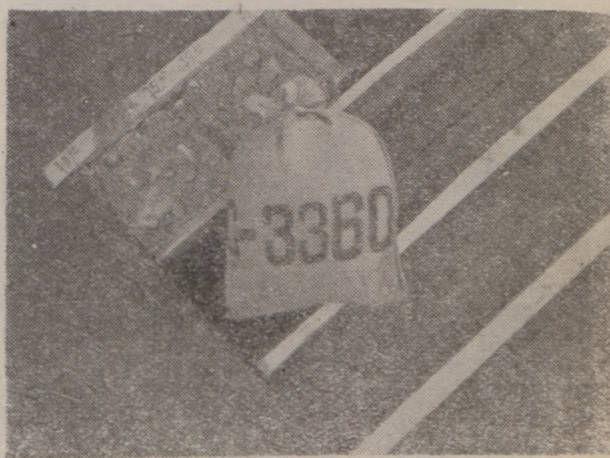
14. kép. Száraz kézi fúrás mélyítése hidrogeológiai megfigyelések céljára

Ezek a berendezések nem végeznek magfúrást. A minták megőrzésére és elszállítására azonban itt is nagy gondot fordítanak. A haszonnyal kapcsolatos vizsgálatokat ugyanúgy elvégzik itt is, mint a teleptani kutatófúrásoknál, tehát az ilyenirányú mintavétel és mintakezelés azonos az ott leírtakkal.

földtani vizsgálatokat, de mégis minden homokrétegnek megvizsgálják a szemcseszerkezetét. A homokmintát egy-két méterenként vesznek száraz fúrás móddal, kanálfúróval vagy dobfúróval. A mintát benyomott számmal ellátott vászonzacskóba téve szállítják a laboratóriumba. Az agyagrétegekből talajmechani-



15. kép. Ütvműködő berendezés excenter vésője (Nagyságát a reáhelyezett csavariron szemlélteti.)



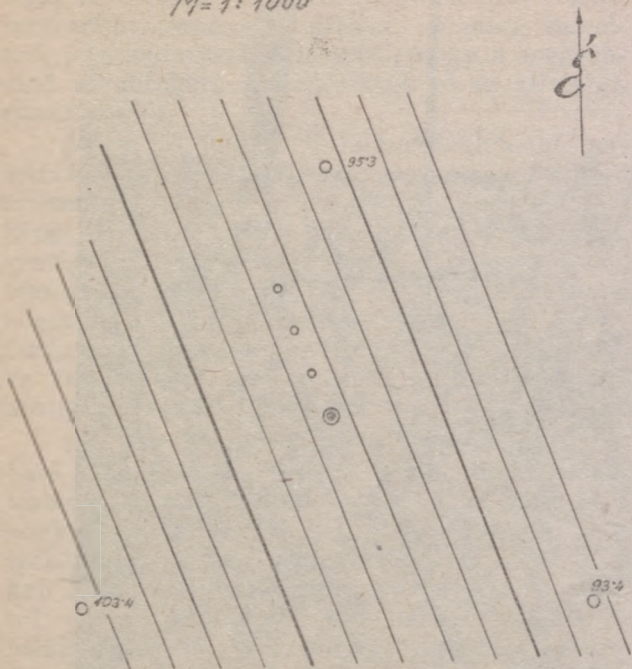
16. kép. Rekeszes magmintaláda, a szárazfúrás anyaga részére, rajta sorszámmal ellátott vászonzsák, homokmintával a laboratórium részére

A hidrogeológiai kutatás keretében folytatják a talajmechanikai kutatást is. Általában ritkán mélyítenek kizárólag csak talajmechanikai fúrásokat. Rendszerint a (szárazon mélyített) hidrogeológiai fúrásokból vesznek a talajmechanikai vizsgálatokhoz is a mintákat. Ha nem is minden vízáadó rétegben végeznek víz-

kai vizsgálatokhoz 3—5 méterenként vesznek zavartalan mintát oly módon, hogy acélhengert nyomnak az agyagba, majd kiépitve, a henger két végét szurokkal beöntik az eredeti nedves-tartalom megőrzésére. Általános elv, hogy a talajmechanikai vizsgálatokhoz minél több fú-

Kútsoport telepítési séma

M=1:1000



Jelmagyarázat:

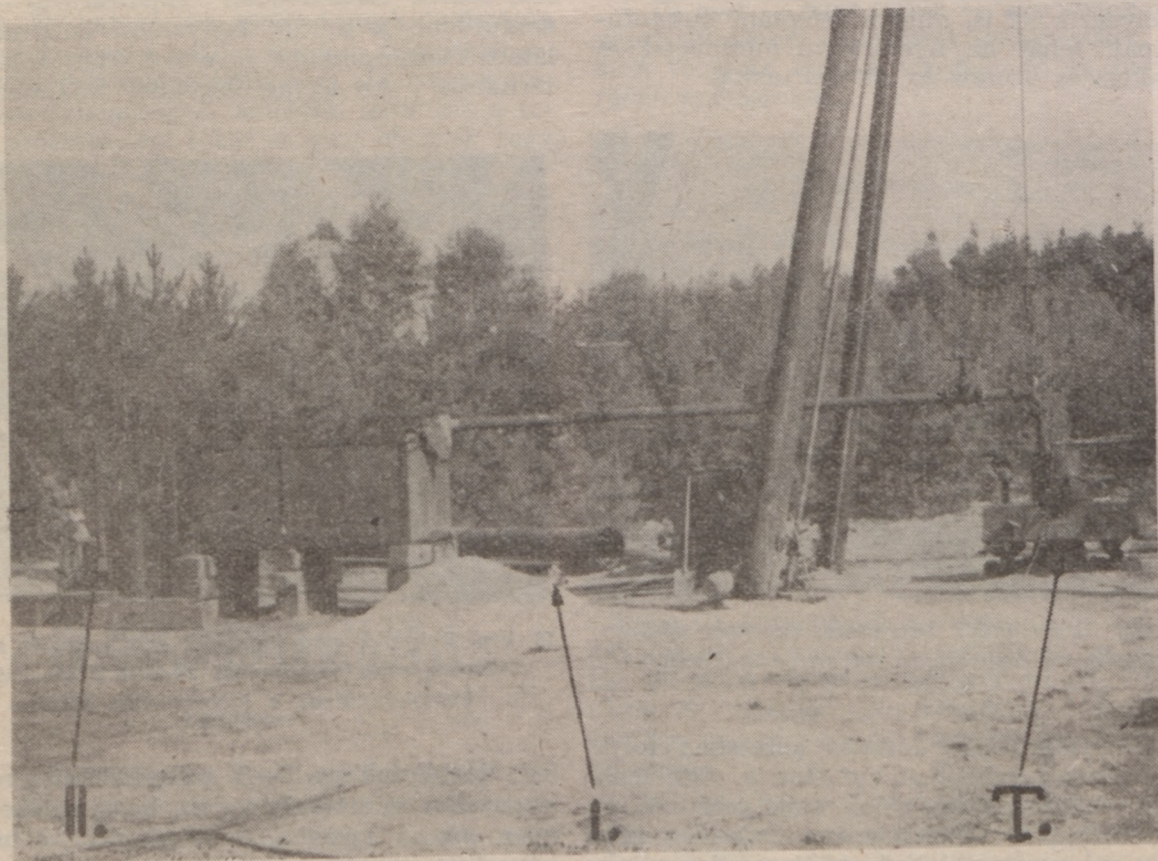
- ⊙ Víztermelő fúrás
- Orientáló fúrás
- Megfigyelő fúrások
- BS3 Nyugalmi vízszint (kezf)
- 25m Hidrocizkolószal

17. kép. Kútsoport telepítési séma

rásból és minél több mintát kell venni. A laboratórium dönt azután arról, hogy melyik minták vizsgálata mellőzhető.

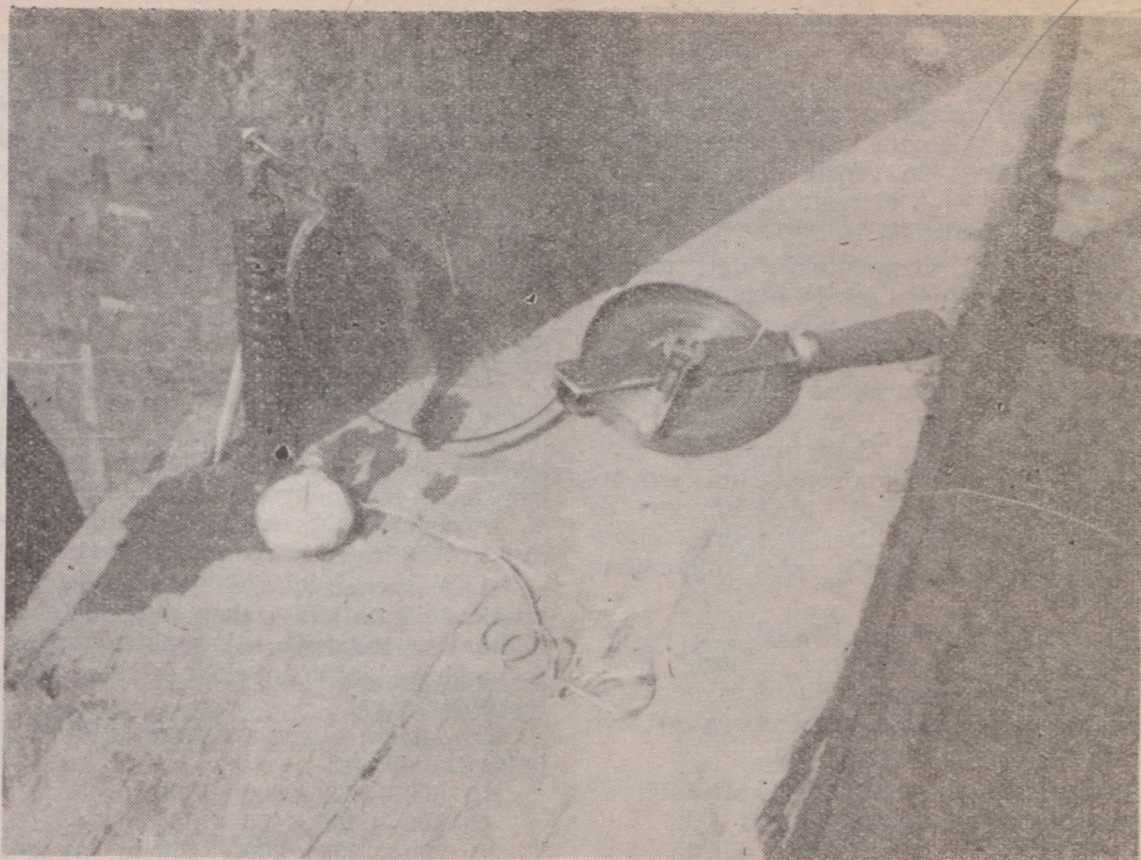
A kútsoportok lemélyítése előtt meghatározzák a kútsoportok helyén az áramlási viszonyokat, megmérve az előzőleg már lemélyített szénkutató fúrásokban a vízadó rétegek nyugalmi szintjét és a szemcseszerkezetet. A kútsoport megfigyelő fúrásai általában kb. 10—10 méterre helyezkednek el egymástól, az áramlási irányra merőleges vonal mentén, melynek egyik végén van a termelőkút. A megfigyelő fúrások száma és a termelő kúttól való távolsága a vízadó réteg átteresztő képességétől függ. A vizsgált rétegben elhelyezett megfigyelő kutakon kívül a többi vízadó rétegben is helyeznek el megfigyelő kutakat annak megállapítására, hogy összeköttetésben van-e a két vízadó réteg.

A szivattyúzást elektromos meghajtású kompresszorral végzik. A kompresszor névleges teljesítménye 240 m³/h. Meghajtására az elektromos áramot egy 380 V feszültségű, 70 kW teljesítményű Diesel meghajtású generátor szolgáltatja. Szűrőzés után a kompresszor teljes teljesítményével tisztító szivattyúzást végeznek 24 órán keresztül. Utána víznívómérést végeznek a nyugalmi vízszint beállításáig. Ezután három szintben kompresszorozás történik, az első 24, a második 48, a harmadik 72 óráig tart. Víznívó- és vízmennyiség mérések a következő időpontban történnek: 5 mérés 1 percenként, 4 mérés 2 percenként, 3 mérés 5 percenként, 3 mérés 10 percenként, 3 mérés 15



II = kettes számú megfigyelő fúrás I. = első számú megfigyelő fúrás T = termelő kút

18. Hidrogeológiai kútsoport



19. kép. Hidrogeológiai mérőeszközök: vismérő sip, mérőszalag, stopper óra

percenként, 2 mérés 30 percenként, a többi 60 percenként. A víznívót nemcsak a termelőkútban, hanem a megfigyelő kutakban is mindig megméri. A víznívómérés vízszintmérő sippal történik. A Lengyelországban használatos sippok átmérője (1") kisebb, mint a nálunk használt sippoké. Ezt kisebb csőben is lehet használni, de nehezebb a hangját meghallani.

A hidrogeológiai fúrások másik fajtája a termelő kút megfigyelő kutak nélkül. Itt a megfigyelések hasonlóak a kútcsoportokban végzettekhez, azzal a különbséggel, hogy az orientáló és megfigyelő fúrások és a bennük végzett megfigyelések hiányoznak.

Látogatásunk időpontjában a cybinkai kutatási területen kilenc berendezés végzett hidrogeológiai kutatást. A hidrogeológiai szolgálat itt a következő személyekből állt: egy vezető diplomás hidrogeológus, két hidrogeológus gyakornok, négy hidrogeológus technikus.

A szivattyúzásnál mindvégig jelen kell lenni a hidrogeológusnak vagy a technikusnak. Mivel egy vizsgálat több napig is eltart, a hidrogeológusok műszakonként váltják egymást a vizsgálatoknál. Feljegyzik a hidrogeológiai vizsgálatok víznívó- és vízhozam adatait, elkészítik a végleges hidrogeológiai dokumentációt, amely tartalmazza a mérési adatokból végzett áteresztő képesség számításokat is. Emellett természetesen elvégzik a fúrások rétegtani leírását is. Irányítják a közetfizikai és vízmintavételt, gondoskodnak a mintáknak a laboratóriumba való szállításáról.



20. kép. Nyílással ellátott vismérő tartály. A tartályban lévő víz magasságából kiszámítható a tartályon átfolyó víz mennyisége

Laboratóriumi munkák

A hidrogeológiai kutatásnál a barnaköszénminták minőségi vizsgálata ugyanolyan módon történik, mint a teleptani kutatásnál. A hidrogeológiai kutatás során végzik el a kőzetfizikai vizsgálatokat és a vizsgált vízáadó rétegek vízének kémiai analizisét is.

A kőzetfizikai vizsgálatokra vett mintát hidraulikus préssel nyomják ki a tokjából.

A kövefkező kőzetfizikai vizsgálatokat szokták elvégezni: szemcseeloszlás vizsgálat szitálással és hidrometrálással, képlékenységi (konzisztenciái) határok megállapítása, folyáshatár megállapítása Casagrande féle ejtőkészülékkel, hézagterfogatmeghatározás, szivárgási (vízáteresztőképességi) tényező, egy- és többirányú összenyomó kísérlet, nyírási ellenállás, természetes rézsűszög száraz állapotban és víz alatt.

A kutatófúró vállalat kőzetfizikai laboratóriumában összesen 16 ember dolgozik. Ebből csak a laboratóriumvezető diplomás geológus, három geológusteknikus, tíz érettségizett kollektor és két fizikai dolgozó van.

A vízmintákból a kémiai laboratórium végzi a szokásos elemzéseket.

Mellékmunkák

A hidrogeológiai kutatásnál a fúrások bemérését és tartósítását ugyanúgy végzik el, mint a teleptani kutatásnál.

A hidrogeológiai kutatás keretébe tartozik a felszíni vízfolyások adatainak rögzítése is. Rendszeresen mérik a felszíni vízfolyások vízszintjét és vízhozamát. Állandó vízszintmegfigyelő kutakat telepítenek a talajvíz, valamint a mélyebb vízáadó rétegek vízének folyamatos megfigyelésére.

Jelentések készítése

A hidrogeológiai kutatásnál szintén kell időszakos jelentéseket készíteni. A kutatás befejezése után pedig el kell készíteni az összefoglaló vízföldtani és kőzetfizikai jelentést.

Ez a jelentés a vizsgálatok alapján megállapítja a terület hidrogeológiai viszonyait, megadja, hogy a létesítendő külfejtésben mennyi vízhozáfolyás várható. Kiszámítja a külfejtés hatására keletkező depressziós tölcser nagyságát.

A kőzetfizikai fejezetet a kőzetfizikai laboratórium vezetője állítja össze, felsorolva, hogy hány fúrás, mennyi mintáján, milyen vizsgálatokat végeztek. Leírja az egyes kőzetfajtákat, kőzetfizikai sajátágaik jellemző és szélső értékével. Megadja az egyes kőzetek állékonyági adatait, és útmutatást ad a rézsűszögek kialakítására. Térképen feltünteti a mintavételi helyeket. Az összefoglaló jelentés tartalmazza még a fúrások koordinátjegyzeit és a kutató-

sok költségeit is. A jelentést a jóváhagyási jegyzőkönyv egészíti ki.

Az összefoglaló jelentés nem tartalmazza a hidrogeológiai és talajmechanikai vizsgálatok részeredményeit, csak az alkalmazott vizsgálati módszert és a végeredményeket.

IV. BEFEJEZÉS

Összefoglalás

Lengyelországi tanulmányútunk folyamán tanulmányozva a lengyel barnaköszénkutatás irányelveit, módszereit és eredményeit megállapítottuk, hogy lengyel kollégáink e területen igen nagy eredményeket értek el.

A lengyel barnaköszénkutatás sajátágait röviden a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A „penetrációs” kutatások átfogóan kutatták és kutatják azokat a területeket, ahol földtanilag indokolt a barnaköszénelőfordulás, és hatalmas eredményeket értek el új területek feltárásával.

2. Általános elv az egyes kutatási fázisok hálózattávolsága:

C₂ 800—1000 x 800—1000 m.

C₁ 400—500 x 400—500 m.

B 200—250 x 200—250 m nyugodt település esetén.

3. Az egyes kutatási fázisok teljes kutatási tervét készítik el és hajtják végre.

4. Koncentrált kutatást folytatnak a kutatási területeken.

5. A kutatási területek komplex megkutatását végzik, amint ezt a barnaköszénelőfordulások egyéb hasznosítható anyagairól készült összefoglaló jelentések bizonyítják.

6. A hidrogeológiai és talajmechanikai kutatást külön végzik. Ez igen indokolt, mivel az ezekkel járó különleges feladatok, a kutatás ütemét megváltoztatják, és a kutatás lefolytatásához specialistákat kívánnak meg.

7. A terepi geológiai munka és az összefoglaló jelentések készítése pénzügyileg külön van a fúrástól, ami hangsúlyozza a geológiai munka és a jelentéskészítés fontosságát.

8. A kutatás egy-egy fázisának lezárását az összefoglaló jelentés elkészítése jelenti. A megrendelő a fúrásokkal egyidejűleg automatikusan az összefoglaló jelentést is megrendeli. A kivitelező csupán az összefoglaló jelentést szolgáltatja dokumentációként, amelynek mellékletét képezik az egyes fúrások dokumentációi. Az egyes fúrásokról külön dokumentációsjelentés nincs.

9. A fúrópontok számozási rendszere (már előzőleg ismertettük) nagyban megkönnyíti a fúrások megtalálását a térképen.

10. A hatalmas köszénvagyon indokolja a magas műrevalósági határokat (3 m minimális vastagság, 1600 cal., 1:10 letakarási hányados).

11. A műrevalósági határok magyarázzák részben, hogy a geológusnak a széntelepek hártolásánál nem kell jelen lenni.

12. A kutatási területen a kutatás menetközbeni kiértékelése nem történik meg.

13. A fúrások lemélyítésénél szimplafalú magcsövet használnak, meglepően jó eredménnyel.

14. Hatalmas kutatási tevékenység folyik, amely ennek megfelelő eredményeket is adott (az utóbbi időben összesen több mint 3 milliárd tonna szénvagyon).

15. Igen nagy jelentőséget tulajdonítanak a hidrogeológiai kutatásnak. Pl. Cybinka területén ez dönti el a műrevalóságot.

16. A fúrásokból kikerülő teljes mintanyagot meg kell őrizni két évvel a kutatás befejezése utánig. Ezenkívül részletes dokumentációs mintaaanyagot csomagolnak el a vállalat központi mintaraktára számára.

17. A fúrásokból kikerülő barnaköszénmintákat — különösen penetrációs és C₂ kutatásnál — igen részletesen megvizsgálják.

Ezek azok a sajátosságok, amelyek képessé teszik a lengyel barnaköszénkutatást arra, hogy meg tudja valósítani az elétűzött feladatokat.

Javaslatok

A hazai külfejtéses barnaköszénkutatás színvonalának emelése céljából az alábbi Lengyelországban használatos módszerek átvételét javasoljuk:

1. A Mátra-Bükk alján, valamint a dunántúli lignitterületeken a felderítő kutatási fázist előzze meg egy kb. 2x2 km-es hálózatos penetrációs kutatás, amely kijelöli azokat a területeket, ahol remény van külfejtésre alkalmas lignittelepre.

2. A fenti területeken az egyes kutatási fázisoknál a Lengyelországban szokásos hálózat alkalmazását javasoljuk.

3. Javasoljuk a hidrogeológiai és talajmechanikai kutatás különválasztását a teleptani kutatástól.

4. Javasoljuk, hogy a geológiai munka, de legalább az összefoglaló jelentések készítésének költségeit adják meg külön.

5. A koncentrált kutatás alatti területekről az egyes fúrások dokumentációit csak az összefoglaló jelentés mellékleteként adjuk meg.

6. Koncentrált kutatási területeken célszerű lenne bevezetni a lengyelhez hasonló fúrás-számozást; legalábbis, mint tervezett számokat.

Felhasznált fontosabb irodalom

A) Lengyel és német szakirodalom

1. Ciuk, Edward: Die Braunkohlenlagerstätten in Polen und die Aussichten ihrer Erkundung. Zeitschrift für Angewandte Geologie. Bd. 4. Heft. 6. 1958.
2. Ciuk, Edward: Badania zloz wegla brunatnego. (A barnaköszéntelepek vizsgálata). Instytut Geologiczny Prace Tom. XXX. Warszawa, 1960. 249. old.
3. Ciuk, Edward: Zaburzenia glacictoniczne utworow pleistocenskich i trzeciorzedowych niektorych weglonosnych obszarow zachodniej i ponocnej Polski. (Glaciáltektonikus eredetű zavarok Lengyelország északi és nyugati területein.) Biuletyn do uzytku sluzbowego. Warszawa, 1953.
4. Hesemann Julius: Über die Braunkohlen-Vorkommen von Konin und Warthstadt im Warthegau. Jahrbuch des Reichsamts für Bodenforschung. Band 63. Berlin, 1944.
5. Jentzsch A. und G. Berg: Die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östlichen Deutschland. Abhandlungen der Königlichen Preussischen Geol. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 72. Berlin, 1913.
6. Illner Friedlich: Die Braunkohlenvorkommen in der Lausitz und in Niederschlesien. Abhandlungen der Naturforschender Gesellschaft zu Görlitz Bd. 32. Görlitz, 1933.
7. Kegel K.: Lehrbuch des Braunkohlentagebaues. Halle, 1953.

B) Magyarországi külfejtéses területek kutatására vonatkozó magyar irodalom

8. Barabás Antal: Utasítástervezet a külfejtéses közsénterületek megkutatottságához szükséges feltételekről. (Kézirat) Budapest, 1961.
9. Jámbor Miklós: Külfejtési területek földtani feldolgozása. Földtani Közöny. LXXXIX. kötet. Budapest, 1959.
10. Jámbor Miklós: Talaj-közetmechanikai és hidrogeológiai vizsgálatok a külfejtéses területek mélyfúrással történő feltárásánál. (Kézirat) Budapest, 1961.

A „Földtani kutatás” c. lap részére beküldendő kéziratok kiállítása

Közöljük, hogy csak az alábbi módon kiállított kéziratokat fogadjuk el közlésre:

A kézirat A 4-es papíron (normál irodapapír) 2 példányban küldendő be. A papírlapnak csak egyik oldalára lehet gépelni, 2-es sortávolsággal. Egy-egy sorban 50 betűhely lehet. A bal margót az írógép 20-as beosztására kell állítani. Egy oldalon 25 sor gépelés lehet. A gépelt szövegben minden szükséges ékezetet fel kell tüntetni, amelyik nincs az írógépen, azt tollal kell utólag felrakni. A nyomda csak első gépelt példányt fogad el, indigóval készült másolat nem használható.

A táblázatokat külön lapokra kell gépelni; helyüket a folyamatos szöveg baloldali margóján is fel kell tüntetni.

A rajzokat tussal kell megrajzolni, pausz vagy fehér kartonpapírra. A különböző jelölések csak sraffozással oldhatók meg; színezett rajzok nem közölhetők. Csak kemény, kontrasztos fényképfelvételek fényes papírra készült másolatai alkalmasak leközlésre. Térképen, szelvényrajzokon a léptéket rajzos léptékben adjuk meg. Az ábrák felírásait 17x25 cm-es tükörnagyságra lekicsinyítés esetén is olvasható nagyságú nyomtatott betűkkel kell elkészíteni.

Minden rajzon, fényképen fel kell tüntetni a szerző nevét és az ábra számát, valamint nyíllal meg kell jelölni a felső szélét. Az ábrák aláírásait külön lapra kell gépelni, sorrendjüknek megfelelő számozással. A szövegrész baloldali margóján fel kell tüntetni az ábra helyét.

A szerkesztőség.

„Földtani Kutatás” Szerkesztősége: Budapest, I. Iskola u. 13.
Telefon: 356-700, 354-976
Felelős szerkesztő: Benkő Ferenc
Szerkesztő: Dr. Bartkó Lajos