

Földtani Kutatás

1968. XI. évfolyam 2. szám

Felelős szerkesztő:

DR. KERTAI GYÖRGY

A szerkesztő bizottság:

DR. ALFÖLDI LASZLÓ, ADÁM OSZKAR,
DR. BARNABÁS KALMÁN, DR. DANK
VIKTOR, DR. JANTSKY BÉLA, DR.
JUHÁSZ JÓZSEF, DR. KASSAI FERENC,
MORVAI GUSZTÁV, DR. NEMECZ ERNŐ,
DR. VARJÚ GYULA, DR. VITALIS
SÁNDOR

Szerkesztő:

LUKÁCS JENŐ

*

Szerkesztőség:

Budapest, I., Iskola u. 13. III. 311.
Telefon: 359-508.

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente
négy alkalommal

Egy-egy lap ára 5.— Ft.

Előfizetés és terjesztési ügyben fel-
villágosítást a Magyarhoni Földtani
Társulat (Bp. V., Szabadság tér 17.
Telefon: 124-116) ad.

FMNYV dunaújvárosi telepe 3799

TARTALOMJEGYZÉK

Mátyás Ernő: Nem bauxitos Al nyersanyagok — — — — —	1
Dr. Barnabás Kálmán: A nyirádi bauxit terület további kutatásá- nak várható eredményessége — — — — —	10
Dr. Vámos Rezső: Limnológiai adatok az üledékes mangánérc ge- netikájához — — — — —	16
Klespitz János: Adatok Jókai bánya hidrogeológiájához — — —	24
Dr. Pócze László: Elektronikus fémek — — — — —	36
Dr. Karácsonyi Sándor — Lackovics József: Mérnökgeofizikai ered- mények a kavicskutatásban — — — — —	47
Virágh Károly: Beszámoló Pécs és Baranya fejlesztésének gazda- ságföldtani ankétja előkészítésére alakított munkabizottság tevékenységéről — — — — —	53
Dr. Fejér Leontin: Gazdaságföldtani feladatok a kőszénbányászati- ban az új gazdasági mechanizmus időszakában — — —	58
Dr. Hahn György: Adatok az USA nyersanyagtermeléséről — —	66

INHALT

DR. MÁTYÁS, E.: Not-bauxite Al row materials — — — — —	1
DR. BARNABÁS, K.: The expectable efficiency of further explo- rations on the Nyirád bauxite territory — — — — —	10
DR. VAMOS, R.: Lymnological data of genetics of sedimentary manganese ore — — — — —	16
KLEISPITZ, J.: Data of hydrogeology of Jókaiánya — — — — —	24
DR. POCZE, L.: Electronic metals — — — — —	36
DR. KARÁCSONY, S. — LACKOVICS, J.: Results of engineering geophysics in gravel explorations — — — — —	47
VIRÁGH, K.: Report on the activity of the work-group preparing for an economical-geological conference on developing the town Pécs and the county Baranya — — — — —	53
DR. FEJÉR, L.: Economical-geological tasks of the coal mining industry in the period of the new economic mechanism —	58
DR. HANH, G.: Data of production of row materials in the USA	66

A nembauxitos alumínium nyersanyagok

Írta: Mátyás Ernő

Az alumínium egyike a földkéreg legelterjedtebb elemeinek. A földkéreg felépítésében harmadik helyen, 7,55%-ban vesz részt. Gyakorisága még feltűnőbb, ha a földkéreg összetételét az elemek oxidjaira vetítve vizsgáljuk. Így, a földkéreg felépítésében 15,22%-ban található (4). Érdekes, hogy az alumínium ilyen nagy földkéregbeli koncentrációja mellett mind nagyobb világgazdasági probléma a fejlődő ipar alumíniummal való ellátása.

A koncentráció önmagában nem döntő a kitermelhetőség, az ipari felhasználás szempontjából. A keresett elem ásványaiból való felszabadíthatósága és a kinyerés gazdaságossága a hasznosíthatóság alapkritériuma. Ez az alumínium esetében is teljesen megfordíthatja a keresett elem, vagy ásvány értékelését. A könnyen felbontható ásványos kötőmódú elemek kis koncentrációjú dúsulásai is lehetnek hasznosítható telepek, míg nagy elemkoncentráció mellett is bizonyulhatnak erősen kötött elemek dúsulásai iparilag meddőnek.

Az alumínium esetében ez utóbbi a helyzet. A nagy földkéregbeli koncentráció és általános elterjedés ellenére az Al az esetek többségében olyan mértékig kötött ásványaiban, hogy azokból a technika jelen fejlettségi fokán gazdaságosan nem szabadítható fel.

Az Al-t tartalmazó fő ásványcsoportok földkéregbeli %-os megoszlása (6) a következő:

földpátok, földpátpótlók:	55 %
csillámok:	3,0%
agyagásványok:	1,5%

A technikai fejlődés jelen szintjén a felsoroltak közül egyik ásványcsoport sem tekinthető alumínium nyersanyagának. A világ alumínium termelése az ebben a csoportosításban nem szereplő alumíniumoxid-hidroxidokra koncentrálódik.

A tőkés világ 1966. január 1-i bauxitkészlete 9,4 milliárd tonna volt. Ebből a jó minőségű, részletesen ismert bauxit csak 2,1—2,7 milliárd tonna.

A tőkés világ bauxittermelése 1966-ban 31,5 millió tonna volt. Ilyen termelés mellett az összes bauxitkészlet kb. 300, a jó minőségű azonban csak 70—90 évre biztosítja az ipar ellátását. Bár az utóbbi 10 évben a készletek gyarapodása csaknem háromszorosa múltá felül a termelés növekedését, mégis figyelembe véve

az alumíniumtermelés fejlődését, a várható bauxit igények még kb. 70 éves ellátottságot sem biztosítanak. Igaz, ismeretes még további több milliárd tonna ún. potenciális bauxitkészlet, ez azonban vagy gyenge minősége, vagy kedvezőtlen bányászati, gazdaságföldrajzi helyzete miatt nem tekinthető műrevalónak. Még e készlet műrevalóvá minősülése esetén sem tekinthető megnyugtatónak a világ alumíniumiparának bauxit-ellátottsága.

A problémát növeli a bauxitkészletek egyenlőtlen földrajzi eloszlása. Olyan fejlett alumíniumiparral rendelkező államok, mint például az USA és Japán kénytelenek voltak az elmúlt évtizedekben iparukat zömmel import bauxitra alapozni. Számos fejlett ipari államnak pedig egyáltalán nincsenek bauxitkészletei pl. Anglia, NSZK stb.

A hagyományos alumíniumércnek, a bauxitnak fent leírt kedvezőtlen mennyisége és területi eloszlása miatt az Al nagy földkéregbeli koncentrációjának ismeretében az érdeklődés a nembauxitos, relatíve nagy Al_2O_3 tartalmú ásványok, kőzetek felé fordult.

A nembauxitos Al nyersanyagok telepei

Nembauxitos alumínium nyersanyagoknak azok a kőzetfélések, ásványcsoportosulások, vagy ásványok tekinthetők, melyek alumíniumtartalmának kinyerése „a technika jelen szintjén” — megoldott, vagy legalábbis a rentabilis megoldáshoz közel van. Ezek közé elsősorban a nefelin- és alunittartalmú kőzetek, a nagy Al_2O_3 tartalmú agyagásványos kőzetek és feltételesen egyes Al_2O_3 -ban gazdag metamorf kőzetfélések tartoznak.

E kőzetfélések hasznosíthatóvá válásánál a relatíve nagy Al_2O_3 tartalom és az alumínium rentabilis, vagy közel rentabilis kinyerhetőségén kívül olyan szempontok is szerepet játszottak, mint:

- a nyersanyag más ipari célokra való használata,
- más nyersanyag kísérő kőzetként való előfordulása.

A nembauxitos alumíniumnyersanyagok köre a nembauxitos timföldgyártás technológiájának fejlődésével tovább fog bővülni. Az amerikai specialisták meglehetősen optimista véleménye szerint a technológiai kutatások sikerével és az alumíniumfelhasználás növekedésével az ipari érdeklődés a jövőben a földkéreg

alumíniumszilikátos és alumíniumhidroszilikátos közeteknek nem kevesebb, mint 1/12 részét fogja érinteni.

Mivel az ipari felhasználásnál az Al kinyerhetővége mellett a koncentráció is döntő, telepnek csak egyes nagyobb Al_2O_3 koncentrációjú kéregrészek tekinthetők. Ez a követelmény az alumíniumot a nehezen felkutatható nyersanyagok közé sorolja.

Ferszman és Szádeczky Kardos E. (14) négy általuk kidolgozott geofázis rendszerben adta meg a nembauxitos alumínium nyersanyagok jelenlegi, ipari genetikai teleptípusait.

1. Alkáli-magmatitok (nefelines kőzetek. (stb.)

2. Hidrotermális (posztvulkáni) képződmények (alunitos és agyagásványos kőzetek).

3) Üledékes kőzetek (agyagásványtartalom üledékgyűjtők pelites, finomhomokos fáciesekben),

4. Nagy Al_2O_3 koncentrációjú metamorf kőzetek.

A négy teleptípuson kívül elsősorban a földpáttartalom fokozódásával nagy, de nem kívánatos szennyezőkkel kísért Al koncentráció mutatkozik a bázisos és a savanyú magmatitokban, valamint a pegmatitos fázisban. A nembauxitos anyagokból történő alumínium, illetőleg timföldgyártási kísérletek sikere esetén még a felhasználható nyersanyag teleptípusok közé ezek besorolása is várható. A nembauxitos alumíniumnyersanyagok fő teleptípusait az alábbiakban ismertetjük:

Az alkáli-magmatitos teleptípus

Orogén területek mészkövéát áttörő intrúziókban a magma asszimilációja intenzív Ca-szi-

likátképződéssel jár. Oldhatatlan Ca-szilikátok a magmában lesüllyedve a felső tömegek relatív deszilikálódását eredményezik. Az intruziók felső tagozatában Al_2O_3 -ban és alkáliakban gazdag tömegek jönnek létre, optimális lehetőségeket teremtve földpátpótló ásványok képződésére. A földpátpótlókban, nefelinben, leucitban gazdag kőzettesteknek, mint nembauxitos alumíniumnyersanyagtelepeknek végleges alakját a differenciálódási folyamatok határozzák meg.

A nefelinben gazdag, telepnek tekinthető alkáli magmatit (urtit, ijolit, foyait, juvit) tesztek gyakran szennyezettek nefelinben szegény alkáli szienitekkal. — A nagy mélységi intruzív kialakulásnak megfelelően a telepek méretei, többszáz méteres dimenziókban adhatók meg. Zavarólag hat a slires, meddő betelepülések mellett az intruziók kései fázisát szükségszerűen kísérő aplitos, lamprofiros telérkőzetek, epigenetikus kvarcittelérek jelenléte. — Al_2O_3 tartalom vesztességgel járnak a nefelin autohidratációs, — szodalittá és kankrinitté alakulási — folyamatai is.

E teleptípus két legjellemzőbb előfordulása Európa földtanilag legalaposabban tanulmányozott területei közé tartozik. Az egyik a Szovjetunió Kola-félszigeti Chibin tundrai alkáli magmatit területe, a másik a Ditró-i nefelin-szienit masszívum a Román Szocialista Köztársaságban. Jelentős, részletesen kutatott nefelin-szienit tesztek ismeretesek Szibériában (Kija—Saltür) és az Örmény SZSZK-ban (Teszszar). — Észak Mongóliában a Hubszugul tó környéki alkáli-masszívumok ijolitos, juvitos, foyaitos elkülönüléseit kutatták.

Az alkáli magmatitos nembauxitos Al-nyersanyagok már ismert telepeinek minőségi mutatóit az 1. táblázat tünteti fel:

1. táblázat

Ország	Előfordulás	Produktív kőzetitípus	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	Na_2O K_2O %
Szovjetunió	Chibin	nefelin-szienit	57,0	21,0	5,0	11,0
Szovjetunió	Kija-Saltür	„	40,08	28,2	5,3	12,2
Szovjetunió	Teszszár	„	55,9	21,8	—	12,0
Románia	Ditró	„	54,6	21,3	4,3	12,3
Mongólia	Felső Udzsingzsk	„	57,1	21,2	4,8	13,1

A táblázat adatai alapján a teleptípus nyersanyaga a Föld különböző pontjain elhelyezkedő előfordulások, a nagy távolságok ellenére is eléggé egyveretű.

Relatív nagy alkália és 20—30% közötti Al_2O_3 tartalom jellemző. Számottevő a Fe_2O_3 tartalom is. Az alumínium modulus (0,3—0,7) között ingadozik.

Hidrotermális-posztvulkáni teleptípus:

A hidrotermális fázis Al dúsulásai a feláramló gázok, gőzök, oldatok és a mellékkőzet kölcsönhatása révén jönnek létre. A földpát, vagy különösen a vulkáni üvegtartalmú alumíniumszilikátok hidrotermális bomlása — mint ismeres — agyagásvány képződéssel jár. A

hidrotermális feláramlás időtartamának, fizikokémiai jellegének és az érintett kőzetek anyagi összetételének függvényében, a hidrotermális centrumok környezetében agyagásványi övek alakulnak ki. — Az övek kémiai összetétele jól tükrözi a hidrotermális hatásra végbement emobilizáció végállapotát. Az alumínium itt kaolinithez, vagy dickithez, illetve alunithoz kötött. Az alunit vagy kilugzási üregekben, repedésekben, vagy a kaolinos hidrotermális fáciesöv peremén jelentkezik. A kőzetek anyagi és szerkezeti tulajdonságai miatt az alunitosodás mértéke, de az alunittal impregnált, telepnek tekinthető kőzettestek alakja is igen szeszélyesen változik. — Zavarják a telepek homogenitását a kvarctelések, a kaolinit és hidrohemitit betelepülései. Alunit epigenetikusan a hidrotermális pirit feloxidálódásával is képződik. Nagy

előny az alunit könnyű feltárhatósága, dúsíthatósága. Az alunit kénsvav és műtrágya gyártásnál kerül felhasználásra. Alunitból timföld is gyártható ez esetben az agyagásványok zavaróan hatnak. A világ legnagyobb alunitelőfordulásai Kínában a DK-i országrészen, Cse-Kiang tartományban ismeretesek (Fan-San, Taj-Hü). Japánban és Dél-Koreában vannak művelés alatt álló alunittlepek. A Szovjetunió területén Azerbajdzsánban (Zaglik előtordulás), Közép-Ázsiában és az Alsó Amur mentén, valamint Kárpátalján ismeretesek jelentős alunitelőfordulások. Hazánkban az utóbbi évek nyersanyagkutatásai a Tokaji-hegységben jelzett hidrotermális alunitfeldúsulásokat. — A KGST államok jelentősebb alunitelőfordulásainak minőségét a 2. táblázatban adjuk:

2. táblázat

Előfordulási terület	Mellékkőzet kora	Mellékkőzet	Alunit %	Kvarc %	Kaolinit %	Fontosabb szenny-ásvány
Amur-mente (Iszkinszk)	felső-kréta	riolit-dácit-porfir	29—30	?	2	hematit rutil vulkáni üveg
Közép-Ázsia	középső-felső paleozoos	dácit-porfir	30—35	54—64	3—10	hematit rutil pirofillit
Azerbajdzsán (Zaglik)	felső-jura	riolit-dácit tufa	52—53	37—40	5	hematit
Kárpátalja	alsó-szarmata	riolittufa	30	56	4—5	hematit barit rutil
Tokaji hgs.	felső-szarmata	riolittufa	5—25	55—70	3—15	hematit vulkáni üveg

Az alunittlepek igen sokszor neutrális és savanyú harmadkori vulkáni kőzetekhez kapcsolódnak. A szennyező anyagok uralkodó többségben agyagásványok, kisebb részben pedig az agyagkőzet reliktumai.

Üledékes teleptípus

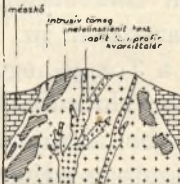

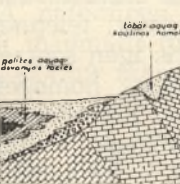
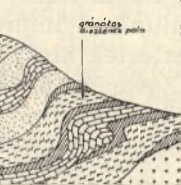
A nembauxitos Al-nyersanyagok legváltozatosabb telepkifejlődéseit ez a típus fogja össze. A telep különböző Al_2O_3 -ban gazdag ásványok mállása, felhalmozódása, természetes dúsulása révén keletkezik. Kialakulásának egyszerűbb esete, ha a mállási folyamat az anyagáthalmazódás előtt lezajlik. Az agyagásvány-tartalmú kőzetanyag a pelites üledékekben halmozódik. A nyersanyag minőségét a szemcse-nagyság és az agyagásványos szeparálódás is meghatározza. Az agyagásványos mállás az át-

halmozódás folyamán, továbbá az üledékgyűjtők iszapjában, vagy azt követően diagenetikusan folytatódik. Ilyen megfontolás alapján beszélhetünk epigenetikus és szingenetikus szedimentációs teleptípusokról.

A Cseh—Morva gránitmasszívumok felszíni mállásterméke lokális átmosódás és állandó mállás révén meanderező folyók árterületein leiszapolódva, adja az ismert Cseh—Morva kaolin- és agyagelőfordulásokat.

— Kőszenes mocsarak parttól távoli pelites üledékei Csehszlovákia (Lezak), Szovjetunió barnaköszénterületein (Angrenszk) relatíve nagy Al_2O_3 tartalommal jellemzettek. Nagy tömegűknél, köszénnel kapcsolatos előfordulásuknál fogva ipari érdeklődésre tartanak számot. A lengyelországi Lysa—Gora és a magyar Dunántúli Középhegység karsztos töbreiben nagy Al_2O_3 tartalmú bauxitos agyagos üledékek (pl.

A nembauxitos Al nyersanyagok teleptípusai

Teleptípus	Liquidmagmás	Hidrotermális	Üledékes	Metamorf
Genézis	Alkáli magmatit	Posztvulkáni	Hidrolitit	Granulit (nagy Al ₂ O ₃ koncentrációjú metamorf kőzet)
Al tartalmú ósvány hordozó kőzet	nefelinszenit	exploziós effúziós kőzetek hidrotermális fáciesei	több agyag szénfeku agyag üledékes kaolintelepek üledékes kaolins homoktelepek	agyagpala metamorf pala
Fő Al tartalmú ásvány	nefelin NaAlSi ₃ O ₈	alunit KAl ₃ [(SO ₄) ₂ (OH)] ₆	kaolinit és rokon ásványai Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	diáztén Ca, Mg, Fe, Mn, Al ₂ Si ₂ O ₇ Al ₂ SiO ₅
Mosszajéhatóság aránykövetelmény	min. 21% Al ₂ O ₃	min. 30% alunittartalom	min. 30% Al ₂ O ₃ tartalom	min. 25% Al ₂ O ₃ tartalom
Teleptípus kifejlődési vázlat				
Jellemző előfordulások	Chibin (Kola-félsziget, SzU) Kijó-Saltür (Sziberia, SzU) Tesztaur (Örménia, SzU) Ditró (Románia)	Zaglik (Azerbajdzsán, SzU) Karpátaljai körzet (SzU) Fan-San (Kína) Taj-Hu Tokaji-hegység (Magyarország)	Lysogóry (Lengyelország) Lezak (Csehszlovákia) Kaolinovo Stenovo (Bulgária) Kadan (Csehszlovákia) Angrenszk (SzU)	Szudéta geoszinklinális (Lengyelország) Rhodope (Bulgária)
Nembauxitos Al nyersanyagok felhasználása	Chibin (SzU)	Zaglik (SzU) Nanking (Kína)	Columbia-féleli üzem (ARUSA)	-

Pilisvörösvár) ismeretesek. Bulgáriában (Dél-Dobrudzsában), Csehszlovákiában (Pilsen környékén) és Magyarországon (Sárisápon) könnyen dúsítható kaolintartalmú homokos üledékeket bányásznak.

Bármelyik előfordulás kémiai összetételét vizsgáljuk, az Al₂O₃ mindenütt nagy SiO₂-vel jár. Jellemző telepenként, előfordulásonként az egyes kémiai komponensek nagymérvű ingadozása. (lásd 3. táblázat).

3. táblázat

Ország	Előfordulás	Nyersanyag	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O+Na ₂ O%
Szovjetunió	Angrenszk	barnaszén-feküagyag	70,0	23,0	1,7	1,5
Csehszlovákia	Pilsen környéke	gránit málladék kaolinos homokkő	?	30,0	1,5	1,0
Csehszlovákia	Lezak	barnaszén feküagyag	48,3	39,6	8,46	?
Lengyelország	Lysogóry	dolina agyag	30—75	18—36	0,7—7,9	?
Bulgária	Kaolinovo	dolina homok	75—92	4—15	0,1—1,0	0,01—1,0
Bulgária	Kaolinovo	dúsított kaolin	?	30—35	1,0—1,5	0,3—1,5

Metamorf teleptípus:

A nembauxitos Al nyersanyagok ipari szempontból legkisebb jelentőségű teleptípusa. Jelenleg a világon nem művelnek ilyen előfordulást. Genetikailag ez a teleptípus relatíve nagy Al₂O₃-tartalmú metamorf ásványok (gránátok, disztén) természetes dúsulása, vagy más esetben nagy Al₂O₃ tartalmú pelites üledékek dinamometamorf, palás változata.

Magukon viselik a metamorf telepek valamennyi jellemvonását (Irányított textura, ki-

hengerlödéses, nyomásos vastagságváltozások, szöveti tömörittség, stb.). Különösen a minőségi változékonyság miatt csak néhány államban tartják nyilván mint reménybeli Al nyersanyagot. Bulgáriában a Rodope hegység paleozoikumában vannak gránátosdiszténes palatelepek, Lengyelországban a szudéta szinklinális vasas agyagpaláit sorolják ide. A természetes állapotú anyag Al₂O₃ tartalma rendszerint elég nagy és ez a metamorf ásványok flotálásával tovább dúsítható.

Előfordulás	Nyersanyag	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O+Na ₂ O%
Szudéta geoszinklinális	vasas agyagpala	34,0	34,0	11,9	0,3
Rodope hegys.	nyers disztén pala	48,8	27,8	12,8	3,1
Rodope hegys.	disztén koncentrátum	39,0	54,0	2,7	2,3

A világ nembauxitos timföld gyártásának jelenlegi helyzete

A világ összes bauxitvagyonának kb. 90%-a termelésének kb. háromnegyed része a kapitalista országokra, vagy azok gazdasági vonzáskörére koncentrált. Ennek ellenére a nembauxitos nyersanyagok timföld, illetőleg Al gyártási felhasználásában egyes fejlett kapitalista államok jelentős eredményeket mutattak fel.

Az USA-ban 8 timföldgyár van, ebből 6 bauxit-importra berendezkedett. Ezek a vállalatok létesítettek kísérleti üzemeket nembauxitos Al nyersanyagok feldolgozására. Az Anaconda vállalat egyik üzeme 1964-ben még csak mindössze 8–10 ezer tonna alumíniumot állított elő agyagból. Napjainkban napi 1000 tonna agyagot dolgoz fel. Itt az agyagbázisú timföldgyártás önköltsége a világpiaci ár alatt van. Wyoming államban 1965-ben anortozit feldolgozását kezdték meg. Az üzem timföld mellett, melléktermékként cementet gyártott. A timföld üzemi előállítás csak a melléktermék cementgyártási felhasználása mellett fizetődött ki. Amikor a cementgyártás, más okoknál fogva megszűnt, az előállított timföld önköltsége 105 dollárra emelkedett, az üzemet bezárták. — Napjainkban az USA-ban kiterjedt kísérletek folynak a nembauxitos Al nyersanyagok üzemszerű timföldgyártására.

Japán 13 timföldgyártó vállalatából már 1959-ben 9 vállalat nembauxitos Al nyersanyagból is gyártott timföldet. Új módszereket dolgoztak ki a nembauxitos bázisú timföldgyártásra. Az egyik vállalat Dél-Koreából szállít timföld, kénsav és műtrágyagyártási célokra alunitot.

A Szovjetunió is jelentős eredményeket ért el a nembauxitos Al-nyersanyagok felhasználásával kapcsolatosan. A Kola félszigeti Chibin előfordulás apatit ércének nefelin koncentrátumából már a háború előtti években gyártottak timföldet. Jelenleg a Volhov-i és Nikolajevski-i üzemekben üzemszerű termelés folyik. Az üzemek a Chibin-i foszfát-műtrágyagyártás melléktermékeként kapott, átlagosan 29,5% Al₂O₃ tartalmú nefelin koncentrátumot használják. A koncentrátum timföld-kihozatala eléri a 85–94 %-ot. A timföld önköltsége a vi-

lágpiaci ár alatt van. — A Szovjetunió Nyugat-Szibériai és Örméniai területén nefelinbázisú timföldgyártás tervezési és kutatási előkészületei folynak.

A Szovjetunióban az alunit üzemi méretű feldolgozása is folyik. Azerbajdzsánban Kirovabad üzemei 6,6 tonna alunitból 1,0 tonna timföldet 0,5 tonna káliumszulfátot és 1,15 tonna kénsavat állítanak elő. Eddigi tapasztalatok szerint közvetlenül csak az 50%-nál nagyobb alunittartalmú kőzetek használhatók fel. 30–50% közötti alunit tartalmú nyersanyag csak dúsítva, 30% alattiak pedig jelenleg még rentabilitási okoknál fogva nem kerülhetnek felhasználásra.

A világ legnagyobb alunitelőfordulásainak nyersanyagát Kinában, Nankingban már 1958-ban üzemszerűen timfölddé és ammoniumsulfát műtrágyává dolgozták fel.

A belföldi bauxit bázist nem termelő norvég ipar nyersvasérc salakjaként kapott, relatíve nagy Al₂O₃ tartalmú anyagot használ fel timföldgyártási célokra. — Az NSZK-ban gyenge minőségű bauxitfélések timföldgyártási technológiáját dolgozták ki.

A nembauxitos Al-termelésről rendelkezésre álló adatok szerint új nyersanyagfélések születésének leszünk tanúi. Nem véletlen, hogy a világ ipari, technikai fejlődés terén élenjáró, bauxitszegény államok, elsőként dolgozták ki a nembauxitos bázisú timföldgyártás technológiai, rentabilitási problémáit, s indították meg az üzemi gyártást. Figyelemreméltó, hogy a nembauxitos alapanyagból alumíniumot gyártó vállalkozások a felhasznált nyersanyag egyéb — rendszerint szilikátos-komponenseinek felhasználásával igyekeznek rentabilissá tenni a timföldgyártást. A nembauxitos nyersanyagok Al₂O₃ tartalma ugyanis ritkán haladja meg a 33%-ot. Ez azt jelenti, hogy a gyártásba bevitt anyag 2/3 része a timföld előállításánál szilikátos melléktermékként szabadul fel. A sajátos, újonnan kidolgozott kinyerési módszerektől és az alkalmazott adalékanyagoktól függően a gyártás során a nyersanyag 1/3-át adó timföld további meddő adalékanyaggal nem timföld tartalmú tömegekkel terhelődik. A melléktermékként felszabaduló anyagtömegek ipari felhasz-

KGST tagállam	Számbejelöltő nembauxitos nyersanyag	Jelenlegi ipari felhasználás	Főbb lelőhelyek	Földtani-teleptani kifejlődés	A kutatás stádiuma											
					üzemi	féltüzemi	laboratóriumi	működő bányászati	Reszletes	előzetes	feldertítő					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Magyar Népköztársaság	kaolinos homok	kerámia, üvegyipar	Sárisáp	Oligocén törmelékes sorozatban horizontális telepek												
	tűzállóanyag	kerámia és tűzállóanyagipari	Felsőpetény	Oligocén deltaüledéksor pelites lencsái												
	halloysites kaolin	töltőanyag és tűzállóanyagipar	Szegi, Mezőzombor	Felsőszarmata, klimatikus-hidrotermális mállás terresztrikus lencsái												
	alunit	—	Tokaj hg. és környezete	Hidrotermális hatásra kialakult tömzsök												
nefelínes kőzetek (lyolt, urtít)	apaitit kinyerés foszfát műtrágya gyártás	—	Kola felsz. (Chibin)	Mélyégi alkálimagmatitok differenciációs magmatömegei												
	—	—	Szibéria (Kija-Soltür)	Mélyégi alkálimagmatitok differenciációs magmatömegei												
Szovjetunió	—	—	Örménia (Teszsár)	Mélyégi alkálimagmatitok differenciációs magmatömegei												
	alunitos kőzetek	káliumszulfát, kénsav, timföld előállítás	Azerbajdzsán (Zaglik)	120 m vastag felsőjura tufaösszletben 3 db 4 m-nél vastagabb produktív szint												
	—	—	Kárpátalja	alsószarmata riolitufa összletben 10–80 m vastag produktív testek												
kaolin	—	—	Alsó Amur-mente	metaszomatizált vulkáni összletben főmzsök												
	—	—	Közép-Ázsia	Felső paleozoos dacitporfirban diszperz alunitosodás												
—	kerámiaipar	—	Közép-Ázsia	széntelepek fekűanyagjai												

KGST tagállam		Számbejövő nembauxitos nyersanyag	Jelenlegi ipari felhasználás	Főbb lelőhelyek	Földtani-teleptani kifejlődés	A kutatás stádiuma									
						technológiai					földtani				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Román Szocialista Köztársaság	nefelin-szienit	—	Ditró	intruzív alkálimagmatit tömegekben elkülönült nefelin- gázdag testek	0	0	+	0	0	+	+				
Lengyel Népköztársaság	argillit vasas agyagpala	—	Szudéta geocinklinális	gabbró bázison nagy vastagságú namuri szárazföldi összletben „argillitlencsék” és agyagpala telepek	0	0	+	0	0	+	+				
	kaolinos agyag	kisebb mennyiségben kerámiaipar	Lysogóry	sekélyvízi mezozos és harmadkori üledékekben lencsés telepek	0	0	+	0	0	+	+				
Csehszlovák Szocialista Köztársaság	gyengébb minőségű kaolin	durva kerámiaipar	Karlovy-Vary-i, Kadán-i Dél-Morvao, Pilsen környéke	Gránitmasszívumok fosszilis klimatikus mállási termékei (helyi üledékgyűjtőkben áthalmazva)	0	0	+	+	+	+	+				
	barnaszén fekü agyag	—	a cseh masszívum ÉNy-i perem- süllyedékei (Lerak)	barnaszéntelepek fekjében effúziós fonolittömegek mállás- termékei változókéony lencsés kifejlődésben	0	+	+	0	+	+	+				
NDK	kaolin kaolinos homokkő	kerámiaipar	?	?	0	0	0	+	+	+	+				
Bolgar Népköztársaság	kaolinos homok és üvegipar	kerámia és üvegipar	Dobrudza	mezozos öskarszt töbreiben neogén fedővel betakarítan	0	+	+	+	+	+	+				
	gránátos diszlénes pala	—	Rodope hegység	paleozos metamorfi összletben 2—3—4 lencseszerű telcf	0	0	+	0	+	+	+				
Mongol Népköztársaság	nefelines közefek urtit, iyolit, fojalt, juvit)	—	Buszeingol Prihubszugul	Ó-paleozos alkáli-magmatit intruziók kambriumi üledékek között	0	0	0	0	0	0	+				

0 = nincs + = van

nálása döntően befolyásolja az ilyen timföldgyártás gazdaságosságát.

A nefelinérc feldolgozásánál pl. 1 tonna timföld 10 tonna cement előállításához elegendő mellékterméket szabadít fel. — A nagy szilikát-tartalmú nembauxitos Al-nyersanyagok timfölddél való feldolgozására tehát elsősorban olyan államokban van lehetőség, ahol a fejlett, nagy cementigényű építőipar a mellékterméként kapott alapanyagot fel tudja venni. Kedvező, ha a nembauxitos Al-telephez közel jelentős a cementgyártáshoz szükséges mészkőtelepek és energiahordozók helyezkednek el. Ilyen szempontból a mészkőasszimilációhoz kötött nefelines alkálimagmatit telepek különösen optimális helyzetben vannak.

Az agyagos és nefelines nembauxitos nyersanyagok timföldgyártási melléktermékéül kapott cementtömeg egyben meghatározza a nembauxitos timföldkinyerés ipari volumenét is. Évi több millió tonna nyersanyag feldolgozása gazdaságos csak.

Az alunit-feldolgozásánál felszabaduló szulfát és az alkália is keresett, értékes alapanyagok (műtrágyagyártás, kénsavgyártás). Ez magyarázza, hogy a kevésbé fejlett iparú államokban is megvan a lehetőség az alunit timföldgyártási felhasználására.

A KGST államok nembauxitos Al nyersanyagkutatásairól

A nembauxitos Al-nyersanyagok kutatására világszerte két tényező hat ösztönzően.

Egyrészt az ipar alumínium igénye, másrészt a bauxit-készletek egyenlőtlen földrajzi eloszlása. A KGST államok közül elsősorban a fejlett iparú, de saját bauxitkészletekkel nem rendelkező tagállamok érdekeltek a nembauxitos Al-nyersanyagok mielőbbi hasznosításában.

A KGST tagállamok bauxit ellátottságát a 2. ábra szemlélteti. A KGST-n belül hazánk bauxit ellátottsága a legjobb. A termelés jelenlegi és a várható fejlesztése mellett exportlehetőségünk van. — A Szovjetunió bauxitellátottsága részleges, a szükséglet távlati fedezése csak további kutatásokkal lehetséges. Romániában az ipar szükségleteit rövidebb időre kielégítő bauxitkészletek vannak. A többi KGST tagállam területén iparilag hasznosítható bauxittelepek nem ismertek. Lengyelország, Csehszlovákia és a Német Demokratikus Köztársaság földtani viszonyai bauxittelepek perspektívikus feltárásának valószínűségét is kizárják. Bulgária és különösen Mongólia megkutatatlan területei tartalmazhatnak még rejtett bauxitvagyonot.

A bauxitkészletekkel nem rendelkező tagállamok közül különösen az energiahordozókban gazdag, fejlett iparú tagállamok (Csehszlová-

kia, NDK, Lengyel Népköztársaság) szempontjából különös jelentőségű a nembauxitos Al nyersanyagok timföldgyártási felhasználhatósága. Az energiaszegény Bulgária és Mongólia csak a későbbiekben válhat érdekeltté.

A nembauxitos Al nyersanyagok jó része az ipar más területén is felhasználható nyersanyag, melléktermék vagy más hasznos ásvány kísérő közete. A nyersanyagok földtani megkutatottsága nem tükrözi az illető tagállam nembauxitos nyersanyagok kutatása vonatkozásában kifejtett tevékenységét. Ez indokolja a kutatások vizsgálatánál a földtani és a technológiai kutatások különválasztását.

A nembauxitos Al nyersanyagok földtani ismertsége a 8 KGST tagállamban eléggé változékony, sőt ellentmondásos. Ezeknek a nyersanyagoknak a bányászata éppen a jobb bauxit ellátottságú államokban nagyobb. Általánosságban megállapítható, hogy az ipar által más célokra is felhasznált nembauxitos Al-nyersanyagok földtani viszonyai a KGST államokban kielégítően tisztázottak.

A legtöbb nyersanyag működő bányászattal érintett. Kívánnivalókat az új, nembauxitos Al-nyersanyagok megkutatottsága mutat. Alacsony megkutatottsági fokúak Mongólia és részben Bulgária előfordulásai.

Nembauxitos Al nyersanyagok laboratóriumi szintű Al kinyerési, timföldgyártási kísérleteivel a Román SzK és a Lengyel NK, sikeres félüzemi kísérletekkel Csehszlovákia és a Szovjetunió foglalkozik. Bulgáriában és Csehszlovákiában az Al₂O₃ dúsítása kaolinkinyeréssel kapcsolatban üzemszerűen folyik. Nembauxitos Al nyersanyagokból nagyüzemi timföldgyártás csak a Szovjetunióban van.

IRODALOM

1. *Beneszlavszkij Sz. I., Goreckij J. K., Zverev L. V.*: Trebovanija promislennoosztvi k kácsesztvu mineralovo szürja. Aljuminij. (Moszkva 1962.)
2. *Dinkov N., Moravecky A., Tenesescu F., Dubovszkaja M., Kožisek I.*: Szvodnűj doklád: „Aljuminijevoje nyebokszitovoje szürjo, metodü jevo razvedki, izucsenija i ekonomincseszkaj ocenki.” (Moszkva 1966.)
3. *Borzunov V. M.*: Geologo promislennoj ocsenka mesztorozszenij nyerdnovo minenrálnovo szürja. (Moszkva 1961.)
4. *Clarke F., Washington H. S.*: The composition of the Earth's crust. (U. S. Geol. Surv. 1941.)
5. *Ellis A. I., Wilson S. H.*: The geochemistry of alkali metal ions in the Wairakei hydrothermal system. New Zeal. Journ. Geol. a Geogr. 3. — N. 4. 1960.)
6. *Fersman A. E.*: Geohimija (Moszkva 1939.)
7. *Goreckij J. K.*: Zakonomernosztvi razmescsenija bokszitovüh mesztorozszenij i uszlovija jih obrazovanyija. (Szobr: „Bokszitü jih mineralogija i genezis.” Moszkva 1958.)
8. *Iwao. S.*: Silica and alunite deposits of the Ugsu Mine. (Rep. 130. Geol. Surv. Jap.)

9. Korzsinszkij D. Sz.: Differenciálnaja podviznosztyi komponentov i metasomaticseszkaja zonalnoszty pri metamorfizme. (XVIII. Geologiai Világkongresszus jelentése 2. szám. 1950.)
10. Mátyás E.: Mád környéki felső-szarmata vulkáni utóműködés. („Földtani Kutatás” 1966. Budapest.)
11. Mátyás E.: Jelentés Bulgária nemesagyag előfordulásainak tanulmányozásával kapcsolatos tanulmányútról. (Orsz. Érc- és Ásványbányászati Vállalat Hegyaljai Mű sokszorosított kézírata. 1965.)
12. Szaukov A. A.: Geohimija. (Moszkva 1950.)
13. Szaszin G.: Északmagyarország, Szovjet-Kárpátalja és Észak-Románia újharmadkori polimetallikus ércesedése. (Orosz nyelven.) Kézirat, 1966.)
14. Szádeczky — Kardoss E.: Geokémia. (Budapest, 1955)
15. Pentó G.: Jelentés a Beregovo környéki érc- és ásványkutatás tapasztalatairól. (Kézirat 1965.)
16. Potapenko Sz. V., Vejhez A. A.: Treboványija promüslennosztyi k kácsesztvu münérálnovo szürja Glinü i kaolin. (Moszkva 1962.)
17. Vadász E.: Bauxitföldtan. (Budapest. 1955.)

Небокситовые алюминиевые сырья

Д-р Матяш, Е.

Алюминий является одним из наиболее распространенных элементов земной коры. Как литофильный элемент он обогащается в верхней части земной коры. По Кларку (1941) он составляет 7,55% коры. Его концентрация в земной коре составляет 15,22% на Al_2O_3 . По Саукову (1950) он принимает участие в построении более чем 268 родов минералов. Его большое распространение и концентрация в коре — для промышленности — не означает неограниченное снабжение алюминием. С традиционными методами он может быть извлечен только из единственного рода горных пород: боксита.

Запасы боксита хорошего качества, применяемого к производству по Баеру глинозема составились в 1956 году 2,1—2,7 миллиардов тонн в капиталистическом мире. При сегодняшней степени производства это означает только 70—90 лет снабжения сырьем. Географически неравное распределение бокситовых запасов и требование алюминия развивающейся промышленности обращали внимание на небокситовые алюминиевые сырья.

В настоящее время известны 4 типа залеганий небокситовых алюминиевых сырьев. Одновременно они отмечают благоприятную геофазу для обогащения алюминия (Ферсман 1939, Садецкий-Кардошш 1955). Геофазы станут носителями залеганий через несколько минералов или группы минералов с высоким содержанием алюминия. Главным алюминий-содержащим минералом алкалимагматического типа залеганий является нефелин, а гидротермального поствулканического типа залеганий — каолинит и алюнит. В используемом материале осадочного типа залеганий характерны глинистые минералы, прежде всего роды каолина, а в метаморфической геофазе гранаты и дистен.

Эти 4 типа залеганий очень распространены на земле. До сих пор исследование занимались только залеганиями, использованными или используемыми и для других целей. Месторождения алкалимагматического типа залеганий исследовали на полуострове Кола, в Румынии, в Монголии, и в Средней Азии. Большие месторождения алюнита находятся в Китае около Нанкинга, в Японии, в Южной Корее, в Кавказе и в Закарпации. Осадочные, прежде всего каолиновые залегания глины и песка широко распространены в мире (США, ГДР, Чехословакия, СССР, Польша, Болгария, Венгрия). Исследование метаморфических дистеновых и гранатовых сланцев как небокситовых алюминиевых сырьев известно только в Болгарии.

В настоящее время производят глинозем из небокситовых алюминиевых сырьев только страны с высоко развитой техникой и передовой алюминиевой промышленностью, но с малыми запасами боксита. Используются к производству глинозема глина в США, алюнит и глина в Японии, металлургический шлак в Норвегии, нефелин и алюнит в СССР. В Китае используется сырье алюнитовых месторождений около Нанкинга к производству серной кислоты, искусственных удобрений и глинозема. В настоящее время в области разработки небокситовых алюминиевых сырьев решена только производство глинозема из алюнита.

При прочих сырьях большое количество прибавочных продуктов и великий объем капитальных вложений причиняют проблемы употреблению и экономичности.

Из стран-членов СЭВ только СССР производит и промышленных размерах небокситовый глинозем. В Чехословакии успешно экспериментировали с использованием материала лежащего углей и высоким содержанием Al_2O_3 .

A nyírádi bauxitterület további kutatásának várható eredményessége

Írta: Dr. Barnabás Kálmán

1. A feladat

A nyírádi bauxitterület egyike a legjelentősebbeknek hazánkban nemcsak az érckészletek mennyisége, hanem különösen a készletek minősége tekintetében. Ennek megfelelően földtani vizsgálata a hazai bauxitkutatások egyik fontos feladatát képezte hosszú évek óta és képezi jelenleg is. A kutatás még nem fejeződött be, mert jelentős nagyságú terület még reménybeli és további kutatásra vár. A kutatás folytatása azonban bizonyos feltételektől függ.

Ezek a feltételek lényegében gazdasági természetűek és abban a kérdésben foglalhatók össze, hogy a termelés várható gazdaságosságát tekintve egyáltalán érdemes-e a kutatásokat folytatni, vagy legalább is milyen mértékben és irányban érdemes?

A feltételek alapvető okai a következők:

1. a bauxit lencsés településű, a bauxitlencsék a felszín alatt elszórtan fekszenek;

2. a bauxitlencsék túlnyomó része a karsztvízszint alatt helyezkedik el, a karsztvíz igen nagy mennyiségű, ezért a bányászat erősen vízveszélyes;

3. a bauxit jóminőségű, az országos bauxitvagyonnal való racionális gazdálkodás szempontjából alig nélkülözhető;

4. a bauxittermelés költsége a mélyműveléses bányászat, a lencsés település és az igen tekintélyes mennyiségű karsztvíz kiemelési költsége miatt nagy és a jövőben várhatóan még nagyobb lesz;

5. a bauxitkutatás a lencsés település miatt sok fúrást igényel, a kutatás tehát költséges és a költségek a jövőben a nagyobb mélység miatt várhatóan emelkednek.

A kutatást nyilvánvalóan csak abban az esetben érdemes folytatni, ha a kutatással kimutatott és megvizsgált új bauxitlencsék érdemesek lesznek a termelésre, termelésre azonban már eleve csak abban az esetben lehetnek érdemesek, ha kellő ércvagyonnal rendelkeznek. Így tehát alapvető feltételként jelentkezik a nyírádi reménybeli terület várható eredményessége, vagyis annak megítélése, hogy a jelenleg reménybelinek minősíthető területről milyen mennyiségű bauxit várható. Tanulmányomban ezt a kérdést teszem vizsgálat tárgyává.

A vizsgálat azon feltevésen alapszik, hogy

a reménybeli terület földtani alkata és várható bauxittartalma lényegében a közvetlenül szomszédos és a már részletesen kutatott izamajori és nagytárkányi eredményes területéhez hasonló. Az összehasonlítás statisztikai adatok alapján történik.

A vizsgálathoz felhasznált adatok a MA-SZOBAL Bauxitkutató Expedíció és a Bauxitkutató Vállalat kutatásaiból (1950—1967) származnak, és az 1967. novemberig kialakult helyzetet tükrözik.

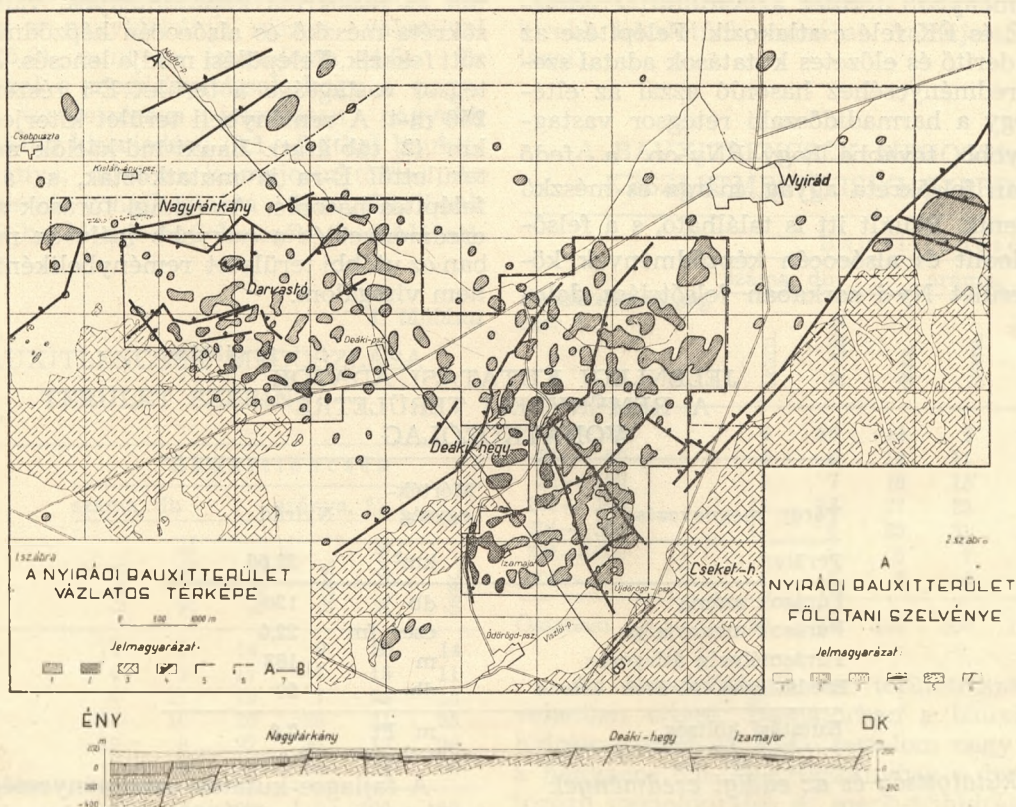
2. A terület elhatárolása és földtani jellemzése

Az eredményes terület a nyírádi bauxitmedence DNy-i szegélyrészét foglalja el, amelyen az izamajori, dültnyiresi, alsó-nyírádi-erdői, darvastói, nagytárkányi, tuskésmajori és deáki-pusztai bauxitlencse csoportok helyezkednek el. (1. ábra). A területrészt DNy-on felszíni felsőtriász dolomitelfordulások határolják. A dolomit a földtani alapzatát képezi a bauxitlencséknek és a harmadidőszaki fedő rétegsornak, s felszíne É-i irányba lejt a Kisalföld medencéje felé.

A bauxit a felsőtriász dolomit és a harmadidőszaki rétegsor között különálló, változó nagyságú lencséket alkot. A fedő rétegsor alsóeocén agyag, szenes agyag, márga, középsőeocén márga és mészkő, középsőmiocén konglomerátum, homokkő, mészkő, felsőmiocén homok, agyag és mészkő, pannoniai homok, kavics és agyag, valamint negyedkori kavics, homok, lösz, agyag és humusz képződményekből áll. A fedő rétegsor vastagsága É felé növekszik és a felszíni dolomitelfordulásoktól 2 km távolságban vastagsága eléri a 150—180 m-t. A fedő rétegsor egyes tagjai hiányozhatnak. (2. ábra).

A területen a bauxitkutatás már az 1920-as években megindult, s 1950-ben kezdődően vált különösen erőteljessé. A bauxitbányászat a D-i peremi részen kezdődött a 30-as években.

A terület két részre — izamajori és nagytárkányi — osztható, amelyek kiterjedése 12,29, illetve 9,43 km², összesen 21,72 km² (1. táblázat). Földtanilag mindkét területrészt hasonló felépítésű, de a bauxitminőség némileg eltérő. Az eredményes területről kihagytam a régi nyírádi bányákra (Sándor, Gábor, Károly, Edgár és Arnold bányák) eső területrészt, minthogy az arra vonatkozó kutatási és érckészlet adatok nagyon bizonytalanok.



1. ábra. A nyírádi bauxitterület vázlatos térképe
Jelmagyarázat: 1. bauxit és bauxitos agyag; 2. kitermelt bauxit; 3. felsőtriász dolomit a felszínen; 4. vető; 5. bauxitra eredményes terület határa; 6. bauxitra eredménybeli terület határa; 7. földtani szelvény iránya.

2. ábra. A nyírádi bauxitterület földtani szelvénye
Jelmagyarázat: 1. negyedkori humusz, kavics, homok, lösz, agyag; pannoniai homok, kavics, agyag; felsőmiocén homok, agyag, mészkő; középsőmiocén konglomerátum, homokkő, mészkő; 2. középsőiocén márga, mészkő; alsőiocén agyag, szénés agyag, márga; 3. felsőkréta agyag, márga, mészkő; 4. bauxit és bauxitos agyag; 5. felsőtriász dolomit; 6. vető

1. táblázat

KUTATÁSI ADATOK A MEGKUTATOTT EREDMÉNYES TERÜLETRE VONATKOZÓLAG

Tárgy megnevezése	Mértékegység	Területrész		Össz.
		Izamajor	Nagyfarkány	
Terület	km ²	12,29	9,43	21,72
Ebből ipari bauxitterület	km ²	1,36	0,68	2,04
meddő terület	km ²	10,93	8,75	19,68
Bauxitterület aránya az egész területhez	%	11,1	7,2	9,4
Fúrások száma	db	2050	1600	3650
Fúrások mennyisége	ezer fm	205,9	98,2	304,1
Fúrás mélység átlagosan	m	100	61	83
Eredményes fúrások száma	db	1090	810	1900
Megkutatottság mértéke	fúrás/ha	1,7	1,7	1,7
Megkutatottság mértéke	ha/fúrás	0,6	0,6	0,6
Kutatási költség	m Ft	29,9	31,3	95,2
Fúrási egységönköltség	Ft/fm	310	319	313
Bauxitkészlet	ezert t	12,747	8,576	21,323
Fajlagos kutatási eredményesség	ezer t/km ²	1,037	909	982
Fajlagos kutatási eredményesség	t/fm	62	87	70
Fajlagos kutatási eredményesség	fm/t	0,016	0,011	0,014
Fajlagos kutatási eredményesség	t/Ft	0,20	0,27	0,22
Fajlagos kutatási költség	Ft/t	5,0	3,6	4,5

A reménybéli terület az említett eredményeshez É és ÉK felé csatlakozik. Felépítése az eddigi felderítő és előzetes kutatások adatai szerint az eredményeséhez hasonló azzal az eltéréssel, hogy a harmadidőszaki rétegsor vastagsága nagyobb, továbbá hogy ÉNy-on a fedő rétegsorban felsőkréta agyag, márga és mészkő is megjelenik. Bauxit itt is található, s a felsőtriász dolomit és alsóeocén képződmények között, a terület Ny-i sarkában felsőtriász dolo-

mit és felsőkréta képződmények, valamint felsőkréta mészkő és alsóeocén képződmények között fekszik. Települési módja lencsés. A fedő rétegsor vastagsága a terület É-i részén eléri a 250 m-t. A reménybéli terület kiterjedése 22,66 km² (2. táblázat). Bauxitindikációk még ettől a területtől É-ra is mutatkoztak, s a földtani felépítés hasonló. Az eddigi fúrások szórványos eredményei és a nagyobb mélység miatt azonban ez utóbbi területet reménybeliként egyelőre nem vizsgálom.

2. táblázat

JELENLÉGI KUTATÁSI ADATOK
A REMÉNYBELI TERÜLETRE
VONATKOZÓLAG

Tárgy megnevezése	Mértékegység	Nyírád
Terület	km ²	22,66
Fúrások száma	db	120
Fúrások mennyisége	ezer fm	22,0
Fúrásmélység átlagosan	m	183
Eredményes fúrások száma	db	50
Kutatási költség	m Ft	7,0

3. A megkutatottság és az eddigi eredmények

Az eredményes területen ez ideig összesen 3650 fúrás mélyült, amelyek közül 2050 az izamajori, 1600 pedig a nagytárkányi területrésze esik. A fúrás mennyiség összesen 304 100 m (205.900 m az izamajori, 98.200 m pedig a nagytárkányi területrészen). Az átlagos fúrás mélység az izamajori részen 100 m, a nagytárkányin 61, átlagosan 83 m. A megkutatottság mértéke a fúrások száma és a terület nagysága szerint mindkét területrészen egyformán 1,7 fúrás (ha, ami átlagosan 78x78 m-es fúráshálózatnak felel meg. A tényleges fúrástávolság a bauxitlencsék területén 50x50 m, ritkán 25x25 m, a közti területrészekon 100x100 m. A megkutatottság mértéke tehát elég nagy. Ennek ellenére a közti területrészekon kisebb érclencséket még a legújabban időben is sikerült találni. A két területrész megkutatottsága lényegében azonos.

A kutatás költsége, ami magában foglalja a fúrás, a hidrogeológiai és geofizikai kutatás, valamint a térképezés költségeit, az izamajori területrészen 63,9 millió Ft, a nagytárkányin 31,3, összesen 95,2 millió Ft. A fúrás önköltség 310, illetve 319, átlagosan 313 Ft/fm.

A fúrások közül összesen 1900 (1090 + 810) volt eredményes és azok 21.323.000 t (12.747.000 + 8.576.000 t) bauxitércet szolgáltatottak (száraz állapotra számítva). Ércnek minősült az a bauxit, amelynek vastagsága legalább 1,0 m, hányadosa (Al₂O₃% : SiO₂%) legalább 2,6 és Al₂O₃ tartalma min. 40%.

A fajlagos kutatási eredményesség az egész területre nézve 982.000 tonna bauxit km²-enként; külön a két területrésze vonatkozólag némileg eltérő: az izamajorin 1.037.000, a nagytárkányin pedig 909.000 t/km². Az eredményesség fm-re vonatkoztatva az izamajori területrészen 62 t/fm, a nagytárkányin 87, a kettő átlagában 70 t/fm. Ez annyit jelent, hogy fm szerint az eredményesség kedvezőbb a nagytárkányi területrészen, mint a másikon, ami a nagytárkányi lényegesen kisebb átlagmélység következménye.

A fajlagos kutatási költség 5,0, illetve 3,6 Ft/t, a kettő átlagában 4,5 Ft/t. Ez elég kedvező mutatószám, mert az érték az 1966. évi nyírádi bauxittermelési önköltségnek mindössze 1,5%-a. Kitermelhető nedves bauxitra (kitermelhető a műrevaló bauxit 80%-a, műrevaló a földtani készlet 96%-a, nedvességtartalom 18%) a fajlagos kutatási költség 4,8 Ft/t, ami a termelési önköltség 1,6%-a.

A kutatások az izamajori területrészen 55, a nagytárkányin 47, összesen 102 bauxitlencsét mutattak ki. Ezek területe összesen 1,36, illetve 0,68 km², a két területrészen együttesen 2,04 km². Az izamajori részen tehát a területnek mindössze 11,1%-a, a nagytárkányin 7,2, a két rész átlagában 9,4%-a ipari bauxittartalmú. Ez arra vall, hogy a nagytárkányi területrészen a bauxit kisebb kiterjedésű, mint az izamajorin, ami különben a területre vonatkoztatott fajlagos kutatási eredményességben is tükröződik.

Az előfordulási gyakoriság 4,7 bauxitlencse

km²-enként az egész eredményes területre vonatkozólag; a nagytárkányi részen valamivel nagyobb (5,0), mint az izamajorin (4,5). Ez egyezik azzal a megállapítással, hogy a nagytárkányi területrészen jelentősen nagyobb (79⁰/₀) a kisebb kiterjedésű (0,1—2,0 ha) bauxitlencsék aránya, mint az izamajorin (52⁰/₀). Az egész területre vonatkoztatva leggyakoribbak az 1,1—5,0 ha kiterjedésű lencsék (3. táblázat).

3. táblázat

A BAUXITLENCSEK MEGOSZLÁSA TERÜLET SZERINT

Terület, ha	Bauxitlencsék					
	száma, db			aránya, %		
	Izam.	N. tárk.	össz.	Izam.	N. tárk.	össz.
0,1—0,2	5	9	14	9	20	14
0,3—0,5	4	7	11	7	15	11
0,6—1,0	4	11	15	7	23	15
1,1—2,0	16	10	26	29	21	25
2,1—5,0	19	8	27	35	17	26
5,1—10,0	7	2	9	13	4	9
Összesen	55	47	102	100	100	100

A bauxitlencsék átlagos vastagsága az izamajori részen 4,5 m, a nagytárkányin 5,6 m. Izamajorban viszonylag több az 1,0—5,0 m, vagyis az aránylag kis átlagvastagságú lencse (64⁰/₀), mint Nagytárkányban (47⁰/₀, 4. táblázat).

4. táblázat

A BAUXITLENCSEK MEGOSZLÁSA ÁTLAGOS VASTAGSÁG SZERINT

Átl. vastagság	Bauxitlencsék					
	száma, db			aránya, %		
	Izam.	N. tárk.	össz.	Izam.	N. tárk.	össz.
1,0—2,0	6	7	13	11	15	13
2,1—5,0	29	15	44	53	32	43
5,1—10,0	20	21	41	36	45	40
10,1—15,0	—	4	4	—	8	4
Összesen	55	47	102	100	100	100

A készletek mennyisége tekintetében az izamajori részen a közép (101—500 ezer tonna készlettel) és nagyméretű (501 ezer tonnánál nagyobb készlettel) telepek viszonylag gyakoribbak (67⁰/₀), mint a nagytárkányin (51⁰/₀). Ez

utóbbi területrészen tehát a telepek általában kisebb készletűek, mint az izamajorin (5. táblázat).

5. táblázat

A BAUXITLENCSEK MEGOSZLÁSA KÉSZLETMENNYISÉG SZERINT

Készletmennyiség ezer t	Bauxitlencsék					
	száma, db			aránya, %		
	Izam.	N. tárk.	össz.	Izam.	N. tárk.	össz.
2—20	4	10	14	7	21	14
21—50	6	6	12	11	13	12
51—100	8	7	15	15	15	15
101—200	14	13	27	25	28	26
201—500	17	8	25	31	17	24
501—1000	4	1	5	7	2	5
1001—	2	2	4	4	4	4
Összesen	55	47	102	100	100	100

Az ércminőség a két területrészen észrevehetően eltérő: Izamajorban a bauxit monohidrátos, ezért az Al₂O₃ tartalom nagy (53,2⁰/₀), a hányados 8,6, Nagytárkányban a bauxit változóan monohidrátos és mono-trihidrátos, ezért az Al₂O₃ tartalom kisebb (49,8⁰/₀). A hányados 9,6, tehát jobb, mint Izamajorban. Az átlagosan jó minőség (8,9 hányados) következménye, hogy az eredményes területen a bauxitlencsék 71⁰/₀-ában a készletek átlagos hányadosa jobb 7-nél (6. táblázat).

6. táblázat

A BAUXITLENCSEK MEGOSZLÁSA ÉRCMINŐSÉG SZERINT

Ércminőség, hányados	Bauxitlencsék					
	száma, db			aránya, %		
	Izam.	N. tárk.	össz.	Izam.	N. tárk.	össz.
>10,0	16	19	35	29	40	34
7,0—9,9	22	16	38	40	34	37
4,0—6,9	16	8	24	29	17	24
2,6—3,9	1	4	5	2	9	5
Összesen	55	47	102	100	100	100

A reménybéli területen eddig 120 fúrás mélyült részint 500x500 m-es hálózatban, részint sűrűbben, s közülük 50 lett bauxitra eredményes. Ennek és a hasonló földtani felépítésnek alapján lehet a területet reménybelinek minősíteni. A fúrások hossza összesen 22.000 fm, s az átlagos fúrás mélység 183 m. A kutatási költség 7,0 millió Ft.

4. A várható eredményesség és a kutatás gazdaságossága

Feltételezzük, hogy a reménybéli területen a bauxitkifejlődés az izamajorihoz és nagytárkányihoz hasonló vagy közel hasonló, ezért a reménybéli területen is közel hasonló kutatási eredményességre számíthatunk. A várt fajlagos kutatási eredményesség 900.000 t bauxit km²-enként, vagyis valamivel kisebb, mint az eredményes területen kimutatott tényleges érték. Eszerint a reménybéli területéről kerekén 20.000.000 t bauxit várható.

A bauxit lencsés településű, az előfordulás gyakorisága kb. 4,5 lencse/km², s az ércminőség a megkutatott terület bauxitjéhez hasonlóan jó, átlag 8 hányadosú. A várható bauxitlencsék

száma 102, s az átlagos érckészlet 200.000 t lencsénként. Az átlagos településség 170 m (80 és 250 m között).

Amennyiben hasonló megkutatottságot, vagyis 1,7 fúrást kívánunk ha-ként a reménybéli területen is, mint a már igazoltan eredményesen, úgy a szükséges fúrások száma az eddig lemélyítettek kivül 3730. A felderítő és előzetes fúrások alapján az átlagmélység 190 m-re tehető, a szükséges fúrási kutatás terjedelme tehát 709 000 fm.

A várható lényegesen nagyobb átlagmélység következtében nagyobb fúrási önköltséggel, rosszabb fajlagos kutatási eredményességgel és ennek megfelelően lényegesen nagyobb fajlagos kutatási költséggel (15 Ft/t) kell számolni, mint az eddigi munkálatoknál (7. táblázat).

7. táblázat

TERVEZETT KUTATÁSI ADATOK A REMÉNYBELI TERÜLETRE VONATKOZÓLAG

Tárgy megnevezése	Mértékegység	Nyírád
Terület	km ²	22,66
Megkutatottság mértéke	fúrás/ha	1,7
Fúrások száma (az eddig lemélyítettek nélkül)	db	3730
Fúrásmélység átlagosan	m	190
Fúrások mennyisége	ezer fm	709
Fúrási egységönköltség	Ft/fm	430
Kutatási költség (az eddigi költség nélkül)	m Ft	298
Fajlagos kutatási eredményesség	ezer t/km ²	900
Bauxitkészlet	ezer t	20,000
Fajlagos kutatási eredményesség	t/fm	28
Fajlagos kutatási eredményesség	fm/t	0,035
Fajlagos kutatási eredményesség	t/Ft	0,07
Fajlagos kutatási költség	Ft/t	15
Kitermelhető bauxitkészlet, száraz	ezer t	15,400
Kitermelhető bauxitkészlet, nedves (18%)	ezer t	18,700
Fajlagos kutatási eredményesség nedves kitermelhető bauxitra	t/fm	26
Fajlagos kutatási költség nedves kitermelhető bauxitra	Ft/t	16

A reménybéli területen várható átlagos bauxittermelési költségek meghatározása az alábbi adatok alapján történt.

Földtani érckészlet egy koncentrációban (száraz)	2.700.000	t
Földtani érckészlet egy koncentrációban (nedves)	3.300.000	t
Kitermelhető készlet egy koncentrációban (nedves)	2.500.000	t
Bauxitlencsék száma egy koncentrációban	12—13	db
Koncentráció területe	3,0	km ²
Bauxitlencsék területe ebből	9	%
Átlagos telepvastagság	5,0	m
Átlagos településség	170,0	m
Átlagos ércminőség: Al ₂ O ₃	50	%
SiO ₂	6	%

A műszaki feltételezés a következő: A folyamatban lévő nagyarányú vízemelés hatására a karsztvízszint regionálisan süllyed nagy területre kiterjedően, így a reménybeli területen is. A vízemelés tervezett mennyisége a bánya élettartama folyamán átlagosan 20—40 m³/perc. A vízemelés 3 évvel a bánya megnyitása előtt kezdődik. A bánya kapacitása 250.000 t/év, teljes élettartama (termelésfelfutással és visszafejlődéssel együtt) 14 év. Ilyen feltételezés mellett a számított termelési költség a szükséges vízemelés mértékétől függően 8—25%-kal több a jelenleginél, és a várhatóan jó ércminőségnek (50% Al₂O₃, 6% SiO₂) megfelelően a költséghatáron belül marad.

Amennyiben a fajlagos kutatási eredményesség nem 900.000 t/km², hanem annál kevesebb, akkor természetesen a kutatás hatásfoka és gazdaságossága kedvezőtlen irányban változik.

5. Következtetések

1. A nyirádi reménybeli kutatási területen jelentős mennyiségű bauxit várható, de a kutatás költsége és gazdasági eredményessége az eddigiehez képest előreláthatóan kevésbé kedvező.

2. Esetleges bauxittermelés esetén a termelési költség a jelenlegihez képest átlagosan nem lesz túlságosan nagyobb, s bizonyosan a költséghatáron belül marad.

3. A várható fajlagos kutatási költség a számított termelési költségnek csak néhány %-a, a kutatás folytatásának az indokoltsága és méretezése tehát döntően a termelés gazdaságosságától függ.

4. Hasznos lenne olyan számítások elvégzése, amelyek a nyirádi reménybeli területre nézve a települési mód, ércmennyiség és minőség függvényében területrészenként megállapítják a termelés gazdaságosságának alsó határát.

5. A jövőbeli nyirádi földtani kutatásokat a termelés előrelátható gazdaságosságának megfelelően folyamatosan és következetesen azokra a területrészekre kell irányítani, amelyekben a bauxittelepülés és ércmennyiség valószínűleg kielégítően kedvező ahhoz, hogy az esetleges termelés gazdaságos legyen.

Dr. BARNABÁS K.: The expectable efficiency of further exploration on the Nyirád bauxite territory (W-Hungary).

In the period 1950—67 a territory of 21.72 km² by Nyirád was explored in detail, 982 thousands tons of bauxite of industrial quality per km² were stated, containing on the average 51,6% Al₂O₃ and 5,8% SiO₂.

The bauxite is in lenses and is stratigraphically situated an Upper Triassic dolomite under Tertiary and Quaternary sedimentary layers. On the territory, explored in detail, 102 lenses of bauxite were found, having an extension of 2 hectares and 209 thousands tons of ore content on the average.

According to data of explorations the territory to N and NE has a geologically similar structure, that means, from the point of view of bauxite exploration it is a perspective one. On the basis of analogy it is to be expected, that a further territory of 22—23 km² would be productive, containing 900 thousands tons of bauxite per km², that is 20 millions tons total. According to economical calculations, presumable production costs on the perspective territory will be on 8—25% higher than today ones, and in accordance to the expectable good quality of ore they will remain within the cost-limit.

Limnológiai adatok az üledékes mangánérc képződési lehetőségéhez

Írta: Dr. Vámos Rezső

A Bakony hegység liász-ban települt mangán tartalmú üledékeit Vadász E. (1952) és Noszky, J. (1953) véglegesen tengeri eredetűnek minősítette. Lengyel, E. (1953) szerint a Kőszegi hegységben megismert mangánérc szintén tengeri eredetű. Az Eger környéki oligocén mangántelepek és a környező országok hasonló mangántelepei szintén üledékes képződésűek. (Molnár, J., Morvai, G. (1961). A nagykiterjedésű, uralkodóan finomrétegződésű mangán-üledékek nagyfelületű, nyílt víztükör alatt válhattak ki.

Mocsári eredetű mangánérc nálunk nem fordul elő. A tiszántúli szolonvec és szology talajokban viszont található. változó mennyiségű mangánt tartalmazó „vasgöbcs”. Ennek csiszolatán a rétegek koncentrikusan váltakoznak, szerkezete a gumószidos mangánérc gömbhéjas felépítésére emlékeztet.

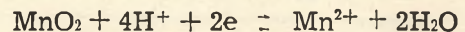
Az üledékföldtani vizsgálatokból kitűnik, hogy üledékképződés időrendiség tekintetében két egymást követő szakaszból tevődik össze, amelyek sokszorosan ismétlődhetnek. Az elsőben a mangán feltáródik, oldatba megy, míg a másik szakasz a kiválás, az üledékképződés folyamatát foglalja magába. A két ellentétes folyamat tényezőit a vízzel borított talajok iszapszájában és vízében lezajló biotikus és abiotikus változásokban is lehet keresnünk. Ezért érthető, hogy Vadász, E. (1960) a kérdés részletes megvilágításához mikrobiológiai vonatkozásokkal kiegészített paleoökológiai vizsgálatok végzését tartotta szükségesnek. Az utóbbi időben megjelent munkákban már ez a szemlélet érvényesült (Cseh—Németh J. és Grasselly, Gy. 1961., Simoncsics, P. és Kedves, M. 1961., Kedves, M. és Simoncsics, P. 1964., Grasselly, Gy. és Cseh—Németh, J. 1966).

Mocsaras és sekély vízréteggel borított talajokban lezajló folyamatok részletes megismerését napjainkban főképpen a talaj szikesedésével, a rizstermesztéssel és haltenyésztéssel felmerült problémák, azok okainak és az elősegítő tényezők összefüggéseinek felderítése tették szükségessé. A szikesedés kutatásának mikrobiológiai kiegészítését már Sigmund, E. (1923) is fontosnak tartotta. E rendkívül összetett, a talajtan és limnológiai határterületére eső problémák megközelítésére céljából éveken keresztül vizsgálatokat és kísérleteket végeztünk. A kutatómunka fő részét a vízzel borított talajokban és a vízrétegekben lezajló folyamatok, zö-

mében a bakteriális kén ciklus és annak a környezet élőlényekre gyakorolt hatása képezte. A folytonosan táguló, egymásba kapcsolódó problémák kutatása később a mangán ciklus megvilágítását is igényelte. Ebből a célból végzett mikrobiológiai és kémiai vizsgálatok olyan folyamatokra utaltak, amelyeknek szerepe lehetett az üledékes mangánérc képződésben. A kérdés tehát egy tipikus paleolimnológiai probléma, amelynek megértéséhez a jelenben lezajló folyamatok mélyebb megismerését kívánjuk felhasználni feltételezve, hogy e folyamatok a múltban is hasonló módon mentek végbe (Frey, D. G. 1967).

A mangán ciklus

A magmás kőzetek csekély mangántartalma a mállás során a talajba kerül. A talajban a mangán magasabb vegyértékű oxidok (MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4), kétvegyértékű Mn-ionok (a kicserélhető bázisok között és a talajoldatban) és végül komplexeket alkotott Mn^{2+} és Mn^{3+} ionok formájában lehet jelen. A Mn-oxidok a ferri-oxidokhoz hasonlóan nehezen oldódnak, de vízzel telített talajban rendkívül könnyen redukálódnak. A kétvegyértékű mangán a ferrovasnál nehezebben oxidálódik, ezért marad hosszabb ideig oldatban, mint a ferrovas. A mangán oxid oldódását és kiválását az alábbi kifejezéssel szemléltetjük. A folyamat irányát a pH-érték szabja meg.



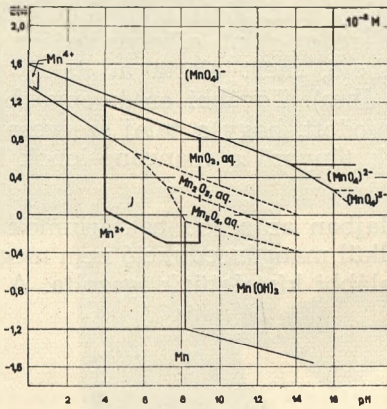
Az oldatba kerülő Mn^{2+} -ionok koncentrációja az oxigéntenzió és H^+ ionkoncentráció közötti összefüggést az alábbi egyenlet fejezi ki:

$$pMn^{2+} = 0,0 + 2pH - 1/2pO_2$$

amely a $MnO_2 - Mn^{2+}$ és az $O_2 - H_2O$ rendszer potenciáinak egyesítéséből nyerhető (Ponnamperuma, F. N. 1955).

A pH és a redoxpotenciál függvényében kialakuló mangán egyensúlyi viszonyokat az 1. ábrán Charlot diagramja szemlélteti (in Szádeczky, E. 1952). A természetben előforduló tartományt Blumer szerint a vastagabb vonal határolja. Az ábráról leolvashatók azok az értékek, amelyek mellett az ún. magasabb mangán-oxidok (MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4) redukciója bekö-

vetkezhetik. A diagramból az is kitűnik, hogy a mocsári faciesben a mangánátalakulás egyedül a pH-érték függvénye, a mangano-ionok 8,2 pH érték felett $Mn(OH)_2$, sőt az oxigéntenzió növekedésével ennél alacsonyabb értékeknél oxidok alakjában kiválhatnak.



1. ábra. Charlott-féle mangán pH-Eh egyensúlyi diagram. (Szádeczky E. 1952.)

A mangán geológiai körforgása nagy vonásokban tehát két szakaszból áll.

1. A mangánoxidok redukciója, amelyet csökkenő oxigéntenzió mellett a H-ionkoncentráció növekedése fokoz.

2. A Mn-ionok oxidációja, amelyet a növekvő pH-érték és a növekvő oxigéntenzió vált ki.

Mind a pH-érték, mind pedig a redoxpotenciál változása mikrobiológiai tevékenység következménye is lehet, ezért mindkét szakaszban végbemenő reakciókban egyéb hatások mellett szerep jut a bakteriológia aktivitásnak is.

A mangán földtani körforgalmának megfelelően az üledékes mangánércképződés — két térben elkülönült — részfolyamatból tevődik össze. Elképzeléseink szerint a mangán egy magasabban fekvő, nagykiterjedésű mocsár iszapjában redukálódott és a talajoldatba jutott, innen viszonylag rövid idő alatt került a mélyebben fekvő medencébe vagy tengeröbölbe, ahol a kiválás és ülepedés megtörtént.

A hazai mangánérccek előfordulását, ásványközettani leírását, kémiai összetételének változásait, valamint kísérő ásványait Koch, S. és Grasselly, Gy. (1952), Vadász, E. (1952) Szabóné Drubina, M. (1957, 1959), Grasselly, Gy. és Cseh —Németh, J. (1961), Molnár, J. és Morvai, G. (1961), Cseh—Németh J. és Graselly, Gy. (1966), valamint Cseh—Németh, J. (1966) munkái részletesen ismertetik. Leírásaikat és megállapításait alábbi mikrobiológiai, helyesebben paleolimnológiai megállapításainkkal kívánjuk kiegészíteni.

Anyag és módszer

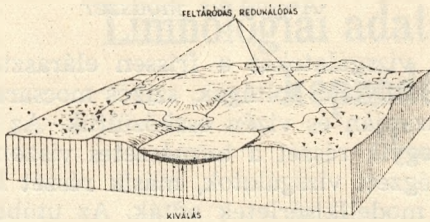
A vizsgálatokat a frissen elárasztott rizsföldek, folyami holtágak, szikes mocsarak és tavak iszapján és vizén eszközöltük. Az eredmények egyik részét a természetes viszonyok között végzett vizsgálatok, másik részét laboratóriumi modellkísérletek adták. Az utóbbi kísérlethez savanyú öntéstalajt, kilúgozott erdei talajokat, meszes talajokat és különböző szikes talajokat, valamint nagy szódatartalmú szikes tavak vizét és iszapját használtuk. A talajok különböző mennyiségű szervesanyagot tartalmaztak, amelyet a kísérletek folyamán a bakteriológiai redukció fokozása érdekében gyapot és ammóniumsulfát hozzáadásával mesterségesen növeltük.

A mikrobiológiai vizsgálatokhoz, a szulfát-redukáló baktériumok tenyésztéséhez és mennyiségi meghatározásához Starkey-féle táptalajt használtunk. A pH-érték mérését platina és üveg, míg az Eh mérése platina és kalomel elektródák segítségével történt. A mangánt perszulfátos eljárással fotometrikan mértek.

A mangán oldódása az iszapban és felszaporodása a vízrétegben

Vadász, E. (1960) meghatározása szerint a bakonyi üledékes mangánérc különleges mangán-üledékes tengervízből kicsapódott vegyi üledék. Miután a mangántartalmú rétegek főleg mészkőre települtek, a mangánt csak beömlő vizek hozhatták magukkal. Mezösi J. és Donáth E. (1954) a Tisza és Maros vizében oldott sók vizsgálata során azonban a mangánt nem, vagy csak nyomokban tudták kimutatni. Hasonló a helyzet más folyóvizek esetében is. A mangánt tehát nem távolról jött, mostaniakhoz hasonló folyók szállították. A nagyobb folyóvizekben fennálló magas redoxpotenciál és a semleges körüli pH-érték ugyanis nem nyújt lehetőséget ahhoz, hogy a vízben oldott mangán tartóan oldott állapotban maradhasson. Pl. a liász-kori sekély tengerbe ömlő rövidebb vízfolyásoknál azonban más lehetett a helyzet. E lefolyások feltehetően közeli, magasabban fekvő nagyobb kiterjedésű mocsarakon vagy mocsárerdőn szivároghattak keresztül, illetve azok vizét vezethették el. Ennek sematikus rajzát a 2. ábra mutatja. A mocsárvilág oldott és lebegtetett anyagban gazdag levezető vízfolyásai a későbbiekben leírt folyamatok eredményeként kb. 10—90 mg Mn^{2+} -t hozhattak magukkal literenként, de a kiválás minden bizonnyal már a levezető vízfolyásokban megindult.

A mocsarak iszapjának és vízzel elöntött talajok talajoldatának a tavaszi felmelegedéstől kezdődően végzett vizsgálatok azt mutatták,



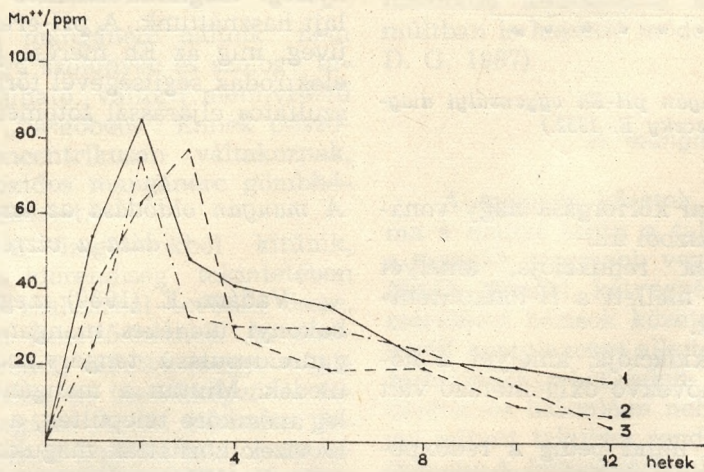
2. ábra. Feltételezhető orográfiai he'lyzet a mangán oldódására és kiválására

hogy az oldott mangántartalom kezdetben gyorsan növekszik. Az ezt követő csökkenés mértékében a talaj szervesanyagától függően eltérések mutatkoznak. Különböző eredetű és tulajdonságú vízzel borított talajok oldatában a

vízréteg borította és 10 nap múlva a Mn^{2+} -t ismét meghatároztuk. A talajt borító vízrétegből mangánt egyik esetben sem mutattunk ki.

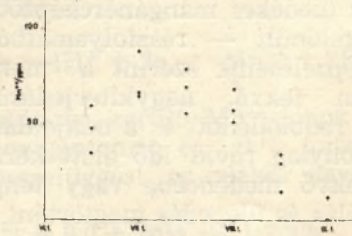
Viszont a redox-szint alatti talajvízben oldott mangán mennyiségéről a 2. sz. táblázat tájékoztat. A felszíni vízrétegből Mn^{2+} -t azért nem mutathattunk ki, mert az csak oxigén hiányában, a redox-szint alatt maradhat oldott állapotban. A redox-szint elhelyezkedése könnyen megfigyelhető, mert alatta a talaj sötétebb színű. (5. ábra). További eredményekből az is megvilágosodott, hogy a talaj szervesanyag bősége egyik tényező a mangano-ionok képződésében.

A talajban az aerob baktériumok elszaporodása nélkül mangánredukció nem megy végbe, s ezt az alábbi kísérletünk igazolta. A légmen-



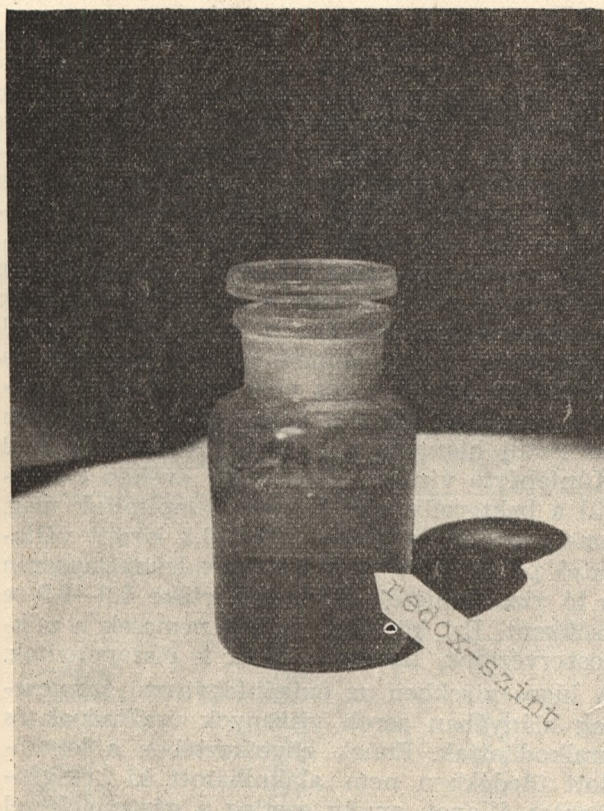
3. ábra. A Mn^{2+} változása szervesanyagban dúsított, vízzel borított talajokban, modellkísérletben

Mn^{2+} mennyiségi változásának megfigyelésére vizsgálatokat végeztünk. A talajokra vonatkozó adatokat az 1. számú táblázat mutatja. Megállapítottuk, hogy a szervesanyagbőség (3—6%), a Mn^{2+} -koncentráció gyorsabb növekedését eredményezi, de a harmadik héttől már fokozottabb csökkenés állt be, mint a kevesebb szervesanyag tartalmú talajoknál, amelyeknek talajoldatában a magasabb Mn^{2+} -koncentráció húzamosabban elhúzódik (3. és 4. ábra). A mikrobiológiai aktivitás szerepének vizsgálatánál henger alakú, egy liter űrtartalmú üvegedényekbe 1—1 kg különböző helyről származó réti talajokat tettünk és ezekre annyi csapvizet öntöttünk, hogy a borító vízréteg mélysége 3 cm volt. Az edényeket 30 C° hőmérsékletű termosztátba helyeztük. 14 nap után a talaj feletti vízréteg és a talajba levő víz oldott mangán tartalmát meghatároztuk. Ezután ismét annyi vizet öntöttünk, hogy a talajt 3 cm-es



4. ábra. A Mn^{2+} változása vízzel borított talajok iszapjában

tesen zárható üvegekbe 300—300 g talajt helyeztünk, amelyet vízzel telítettünk, és 14 napon keresztül 30 C°-on tartottunk. A talaj oldatából azonban mangánt kimutatni nem tudtunk. A kísérletet a fedők lezárása nélkül megismételtük, amikor is a mintákban 18—52 mg/l közötti mennyiségű mangano-iont találtunk. A megfelelő mennyiségű oxigén hiánya az első



5. ábra. A redox-szint elhelyezkedése modellkísérletben

esetben megakadályozta az aerob baktériumok elszaporodását, amelyeknek légzése a mangánt oldatba viheti.

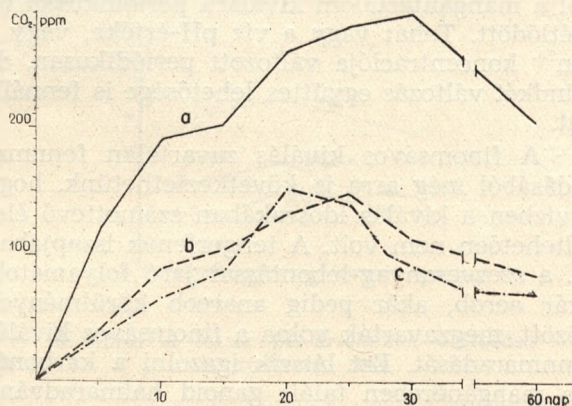
A baktériumflóra szerepének megvilágítása után következő feladat az időszakos vízborítású vagy csak telített talajok mikrobiológiai folyamatainak megvilágítása volt, amelyet a már leközölt vizsgálataink alapján röviden az alábbiak szerint összegezzük.

Talajbiológiai folyamatok vízborítás alatt

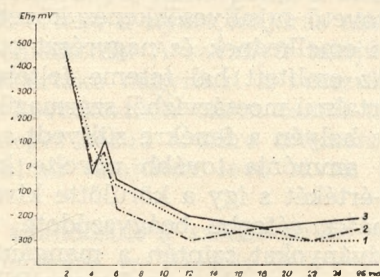
A tavaszi felmelegedést követően az elárasztott talajok és természetes tavak iszapjában élénk mikrobiológiai tevékenység kezdődik. E tevékenység intenzitása a lebontásra váró szervesanyag mennyiségétől és a hőmérséklettől függ. Az iszapban levő szervesanyag lebontását végző aerob baktériumok az optimálissá vált körülmények között elszaporodnak. Szaporodásuk log. fázisában légzésük intenzívebbé válik, ennek eredményeként az iszapban a CO_2 mennyisége növekszik, az Eh fokozatosan csökken (6. és 7. ábra). Persall W. H. és Mortimer C. H. (1939) szerint a vízzel borított talajban az oxidatív viszonyok 320—350 mV között változnak redukttivá. A bakteriális légzés folytan

képződő elektronok számára a talajban levő redukálható mangánoxidok akceptorok lehetnek. Ezért már 300 mV körül a Mn^{2+} felszaporodása, — párhuzamosan a nitrátredukcióval — megindul. A Mn^{2+} -növekedés sok szervesanyagot tartalmazó talajban 30 °C feletti hőmérsékleten egy hét alatt elérheti a csúcst. 0—100 mV értékeknél már csak anareob baktériumok szaporodhatnak, de a számukra optimális körülményeket jelentő oxigénhiányt már nemcsak az iszap felszíni részén élő aerob baktériumok tartják fenn, hanem az anareob környezetben elszaporodó redukáló baktériumok termelvényeinek, főképpen a FeS állandó abiotikus oxidációja. A redox-potenciál-görbén az elárasztás utáni 5—10 napok között gyakran jelentkező, 50—100 mV-nyi visszaugrás ennek az átmenetnek lehet a kifejezője.

A redukálódott iszaprétegben csak anareob baktériumok élhetnek, amelyek a mocsárban levő növényi maradványokat hidrogénképződéssel járó eriedéses folyamatokkal lebontják. Az általuk termelt atomos hidrogén is képes a mangánoxidokat redukálni és ezúton oldatba vinni. Ha atomos hidrogén által redukálható vegyület nincsen jelen, molekuláris hidrogén képződik, amelyet az atomos hidrogénnel együttesen egyes baktériumok, főképpen a szulfát-redukálók, mint energia-forrást kemoszintézisükhöz hasznosíthatják. Az erjedési folyamatok



6. ábra. A CO_2 növekedése a vízzel borított talajokban



7. ábra. Az Eh csökkenése a vízborítás alatt

eredményeképpen képződő papír-kromatografiás eljárással kimutatott szerves savak: vajsav, ecetsav, tejsav H^+ -ionjai a Mn-t szintén oldatba vihetik.

A mangánredukció intenzitásában az erjeszhető szervesanyagbőség mellett a hőmérséklet egy másik tényező. Mn^{2+} képződés $35-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ között a legintenzívebb, $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékleten a redukció elhúzódik. Különböző, de közel azonos szervesanyag tartalmú talajokkal, $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten végzett redukciós vizsgálatokban a Mn^{2+} mennyiségében azonban jelentős eltérő eredményeket kaptunk, mert a Mn^{2+} mennyiségének alapvető tényezője a talajban levő redukálható, ún. aktív mangánoxidok mennyisége.

Összegezve: a talajban a mangánoxidok feltárolódását eredményező redukció a mikroorganizmusok légzésével kapcsolatos, mert ezek a vegyületek a légzésben mint elektronakceptorok, illetve a már redukált termékek oldószeri szerepelnek.

A mangánionok kiválása és az üledék-képződés

A finomsávós, vékony, különböző színű mangánrétegekből, a rétegek eltérő mangántartalmából a kiválás mikéntiére vonatkozólag azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a vízből a mangántartalom kiválása periódikusan ismétlődött. Tehát vagy a víz pH-értéke, vagy a Mn^{2+} koncentrációja változott periódikusan, de mindkét változás együttes lehetősége is fennállhat.

A finomsávós kiválás zavartalan fennmaradásából még arra is következtethetünk, hogy a vízben a kiválás időszakában számottevő élet feltehetően nem volt. A tengerfenék iszapjában ui. a szervesanyag-lebontással járó folyamatok, akár aerob, akár pedig anareob körülmények között, megzavarták volna a finomsávós kiválás fennmaradását. Ezt látszik igazolni a karbonátos mangánércben talált ganoid halmaradvány (Cseh—Németh, J.: Mangánérc. 5. 4. ábra, Jantsky, B. 1966.). A vizekben ui. természetes körülmények között a haltetemek a bakteriális bomlást követő fajsúlycsökkenés következtében a felszínre emelkednek és nagyrészt ott bomlanak el. Az említett hal teteme feltehetően a mangántartalmú mocsárvízből származik, a mangánkiválás helyén a fenékre süllyedt s a belőle kiszivárgó ammónia tovább növelte környezetének pH-értékét s így a körülötte kiváló mangánkarbonátos rétegbe beágyazódott. A növényi maradványokat szintén a mangánt szállító víz hozhatta magával. A pollenanalitikai vizsgálatokat Simoncsics, P. és Kedves, M. (1961, 1964) végezték. Munkáikban megállapítják,

hogy a karbonátos rétegben talált pollenek és spórák jó megtartásúak, míg az oxidos rétegekben nem. Ugyanis a karbonátos rétegbe került pollenek és spórák elkerültek minden olyan bakteriális hatást, amely felületükön kárt tehetek volna. A vízrétegben a karbonátképződés idején uralkodó állapot minden bizonnyal elviselhetetlen volt a bakteriális élet, de feltehetően a magasabbrendű élőlények számára is. Az elviselhetetlenség forrása a mai tapasztalataink és vizsgálataink alapján a magas pH-értékkel kapcsolatos szabad ammónia mérgező hatása lehetett. Ugyanis lúgos vízü tavainkban a szabad ammónia toxikus hatása miatt több éven keresztül hiányzik a halélet. A kiskúnhalasi Kúnfehértó vizében 1965 előtti éveken keresztül a bakteriális élet hiányát állapítottuk meg, amelynek oka a magas 9,3—10,3 között változó pH-érték volt. 1965 csapadékos tavaszán a tó vize felhígult, a víz pH-értéke 8,3—8,5-re csökkent. Ezt követően benne nemcsak a mikroorganizmusok, hanem a halak is elszaporodtak. A lúgos vizekben az oxigénfogyasztó szervezetek hiányában aerob viszonyok uralkodnak és uralkodhattak. Ennek következtében a lerakódott üledékben nem alakulhatott ki oxigénmentes állapot, amely esetleg a gáztermeléssel járó bakteriális folyamatok megzavarhatták volna a finomsávós rétegek képződését.

A mangánkiváláshoz szükséges lúgos környezet létrejöttét gyakran a fehérjetartalmú állati szervezetek elbomlásakor képződő ammóniával hozták összefüggésbe. Az ammónia koncentrációja azonban nem érhetett el olyan töménységet, amely a pH-érték alakulását figyelembe veendő mértékben befolyásolhatta volna, hiszen a vízben a kiválás időszakában minden bakteriális tevékenység, közöttük az ammónifikáció is hiányzott. A mérgezővé váló 1—2 mg ammóniát a mocsárvíz hozhatta magával.

A víztároló vizének lúgosodásában, amelyben a mangánkiválás végbement, a főszerep a bakteriológiai redukciónak jutott, főképpen a szulfátredukciónak, amely azonban szintén a magasabban fekvő mocsárvilág iszapjában és vizében ment végbe.

A szulfátredukció szerepe az állóvizek lúgosodásában

Éveken keresztül végzett vizsgálataink rámutattak arra, hogy jelentékeny szervesanyag-tartalommal rendelkező rizsföldek, tavak és halastavak vizének pH-értéke a nyáron emelkedik. A víz lúgosodásának elősegítői a száraz meleg időjárás, lebomló növényi anyagok bősége az iszapban és a vizek jelentékeny 50—300 mg/l szulfáttartalma. E tényezők jelenlétében

A TALAJOK ALAPVIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

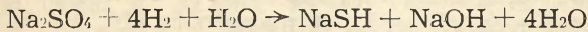
A talaj eredete	Talajnem	pH	CaCO ₃	Szerves anyag %	Összes N mg ⁰ /o
Kopáncs 1	réti talaj	6,3	—	4,2	0,280
Kopáncs 2	„	6,2	—	3,8	0,198
Szarvas 1	„	6,5	—	3,2	0,166
Szarvas 2	„	6,4	—	3,6	0,178
Szeged 1	„	6,5	—	4,4	0,210
Szeged 2	„	6,5	—	4,1	0,230

II. táblázat

A MN²⁺ NÖVEKEDÉSE A TALAJOLDATBAN
MODELLKÍSÉRLETBEN 30 C⁰-ON

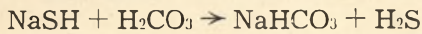
Talajminta	Mnmg ²⁺ /liter	
	14 nap	24 nap
Kopáncs 1	74,0	14,1
Kopáncs 2	37,7	8,6
Szarvas 1	51,4	11,7
Szarvas 2	43,3	7,7
Szeged 1	58,4	11,3
Szeged 2	53,6	9,7

végbemenő bakteriális szulfátredukciót az alábbi kifejezéssel szemléltetjük:



A szulfátredukcióhoz szükséges hidrogént főként vajsavas és más erjesztő baktériumok termelik.

A nátriumszulfidból a szénsav kénhidrogént szabadít fel:

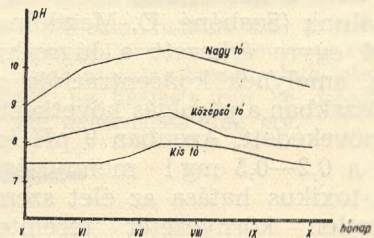


A NaHCO₃ a vízrétegbe emelkedik, a H₂S ellenben az iszapban levő vasvegyületekkel FeS-dá egyesül és belőle később poliszulfidok is képződhetnek.

A fenti folyamat egyébként nem más, mint a szikesedésben oly nagy szerepet játszó biológiai szódaképződés menete. A nátriumhidrogénkarbonát mellett képződő kénhidrogén semleges és savanyú vizekben a mangánnal csapadékot nem ad. Miután a NaHCO₃ a Mn-tartalmú oldatból fehér színű MnCO₃-ot választ le, a szulfátredukciós szódaképződés a mangánkarbonátok képződésének lényeges tényezője lehetett. A karbonátos mangánércben előforduló pirrit szintén a bakteriológiai szulfátredukcióinak fennmaradt bizonyítéka lehet. Az Urkút III. akna karbonátos mangánérctelep szelvényének alján, a sötétszürke, finomsávos karbonátos agyagmárga 1—20%, valamint ugyanott a sötétszürke radioláriás üledék magas, 11,67% kén-

tartalmából arra következtethetünk, hogy a befogadó medencében kezdetben szintén jelentékeny szulfátredukció mehetett végbe, mindaddig, amíg a fokozatos lúgosodás, 9 feletti pH-érték a vízrétegben és az iszapban aerob viszonyokat, tehát az obligát anaerob szulfátredukáló baktériumok számára is elviselhetetlen körülményt nem alakított. Lehetséges, hogy a vasszulfid oxidáció folytán képződött kénsav időnként mint oxidáló ágens szerepelhetett.

A szulfátredukció tehát a vízréteg pH-értékének jelentékeny emelkedését vonja maga után, de ugyanakkor a redukált, iszap pH-értéke 6.7—7.2, tehát gyakorlatilag semleges marad. Megállapítottuk, hogy a már erősen lúgos vízi tavakban (Kúnfehértó, Öszeszék) még ma is jelentékeny szulfátredukció megy végbe. A vékony 1—3 mm vastag oxidált iszapréteg alatt levő redukált réteg, 0,1—3,0 mg % szulfidot tartalmazhat.



8. ábra. A tavak pH-értékének változása Kúnfehértó, 1964.

Néhány tó vize pH-értékének változásáról a 8. ábra tájékoztat. Ebből kitűnik, hogy mind a tőzeges, savanyú, mind pedig a meszes talajú tavak pH-értéke a nyári időjárás alatt jelentékenyen emelkedik. A savanyú talajú tavakban a víz pH-értéke nagyrészt a vasszulfid oxidációjának következményeként ősztől tavaszig ismét semleges körüli értékre csökken, viszont a mésztartalmú talajokon levő tavak vize lúgos marad.

Így állandósult a szódás-szikes tavaink vizének lúgossága és hasonló lehetett a helyzet azokban a medencékben is, amelyekben a mangánérc annak idején lerakódott.

A bakteriális folyamatok eredményeként jelen lehetett a mocsár semleges, vagy gyengén savanyú iszapjában az oldott mangán, de azt lúgos vízréteg takarta. Helyzetváltozásnak kellett bekövetkeznie, hogy a kiválás és ülepedés létrejöhesse. Ezt lehetővé tette a kedvező orográfiai helyzet és a sajátos klíma. Pl. a liász-kor időjárásában az év egy csapadékos — enyhe és egy száraz—meleg időszakra oszlott. A száraz—meleg időszak végén, illetve az átmeneti időszakban, amikor még magas volt a hőmérséklet, de az esőzés megindult, a magasabban fekvő mocsárvíz iszapjában és pangó vízében erőteljes bakteriális redukzív folyamatok mentek végbe, amelyben mint ma is, a szulfát-redukció dominált. Ennek eredményeként az iszapot borító vízréteg nátriumhidrokarbonát tartalma megnőtt, de ugyanakkor megnövekedett az iszap és a vízréteg Mn^{2+} -tartalma is. A csapadékos időszakban a megemelkedett vízréteg lefolyást talált a mélyebben levő tengerbe vagy a már lefűződött tengeröblbe. Ez a lúgos mocsárvíz a tengervízben felhígult, a hidrokarbonát tartalom és pH alacsony volt. Az évszak végén a csapadék lecsökkent, az erózióbázis süllyedésével az iszapban levő semleges körüli víz, azaz a talajoldat a benne oldott és a menetközben kivált, lebegve szállított mangánnal szintén lefolyt az öblbe, amelyben a további kiválás és a leülepedés végbement. Ebben a kezdeti időszakban a kiválás még oxidok alakjában történt, a karbonátos érc fekéjében oxidokat találunk (Szabóné, D. Magdolna 1954). A mocsárból egyre érkezett a lúgos-hidrokarbonátos víz, amelynek koncentrációja a száraz—meleg időszakban a párolgás következtében folytonosan növekedett. Azonban 9 pH érték feletti vízben a 0,2—0,5 mg/l mennyiségű szabad ammónia toxikus hatása az élet szempontjából elviselhetetlen környezetet teremtett.

Ettől kezdve válhattak ki a finomsávós karbonátos rétegek. A felhígulás következtében a tenger vizének hidrokarbonát tartalma egyes időszakban átmenetileg csökkenhetett, ezért a karbonátos rétegre átmenetileg oxidos zóna települt.

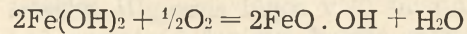
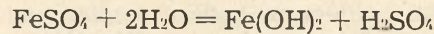
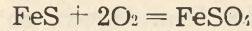
Mn-feltáródás, mangánoxidok képződése és a foszfortartalom eredete

További feladat volt még annak megvilágítása, hogy miképpen képződnek a redukálható mangánoxidok a magasabban fekvő mocsár fel-talajában és miképpen kerül a talajoldatba és válik ki az oxidos és karbonátos üledékekben kb. azonos mennyiségben a foszfor.

A vízborítás alatt az iszap felső részében jelentékeny mennyiségű vasszulfid gyülemlik

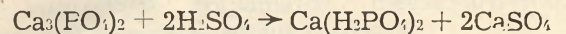
fel. Ennek mennyisége főképpen a szervesanyag mennyiségétől és hőmérsékletétől függ. Vizsgálataink szerint 100 g-ban elérheti az 50—60 mg-t.

Amikor a száraz periódusban a vízborítás eltűnik, vagy amikor a hűvös periódusban a vasszulfidtartalmú réteg oxigéntartalmú vízzel érintkezik, a vasszulfid aerob körülmények között abiotikus úton vasszulfáttá, majd kénsavvá oxidálódik:



Vizsgálataink szerint, ebben a periódusban a talaj redukciós — oxidációs rétegében a pH-érték átmenetileg rendkívül alacsonyra (2,3—3,0) szállhat. A képződő kénsav a közettörmelékéből mangánt tárhat fel. Az így oldhatóvá vált mangán-ion kisebb része, mint kicserélhető kation beilleszkedik a talaj adszorbeáló komplexusába, nagyobb része, mint mangánoxid felszaporodik. Vizsgálataink szerint elenyésző az a mennyiség, amely a talajnedvességben oldott állapotban maradhat aerob viszonyok között.

A kénsav a talajban levő kalciumfoszfátot szintén feltárta:



A hidrofoszfát-ionok a talajoldattal a levezető vízfolyásba kerültek, onnan a tengeröblbe, ahol, mint Fe-, Mn- illetve Ca-foszfat vegyületek váltak ki. A mangánérc Mn, Fe, Si és P-tartalma közti összefüggést számos elemzések alapján Grasselly, Gy. és Cseh Németh, J. (1961) részletesen ismertetik. E megállapítások mikrobiológiai vonatkozásaival más alkalommal kívánunk foglalkozni.

IRODALOM

1. Cseh Németh, J. — Grasselly, Gy.: Data on the geology and mineralogy of the manganese ore deposit of Urkút. I. Acta Mineralogica — Petrographica. Szeged. 15. 3—25. 1961.
2. Cseh Németh, J.: Urkút és Eplény mangánterületeinek összehasonlítása. Földtani Közl. 97.29—38. 1967.
3. Frey, D. G.: Mi a paleolimnológia? Hidrológiai Közlöny. 6. 308—312. 1967.
4. Grasselly, Gy. — Cseh Németh, J.: Data on the geology and mineralogy of the manganese ore deposit of Urkút. II. Acta Mineralogica — Petrographica. Szeged. 17. 89—114. 1966.
5. Jantsky, B. (szerk): Ásványtelepeink földtana. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1966.
6. Kedves, M. — Simoncsics, P.: Microstratigraphy of the carbonate manganese ore layers of the shaft III. of Urkút on the basis of palynological investigations. Acta Miner. — Petr. Szeged. 16. 3—48. 1964.
7. Lengyel, E.: Mangánérc-nyomok a Kőszegi hegységben. Földtani Közlöny. 83. 360—368. 1953.

8. Molnár, J. — Morvai, G.: Eger környéki és néhány külföldi oligocén mangántelep összehasonlítása. Földtani Közöny. 91.126—135. 1961.
9. Mezösi, J., — Donáth É.: A Tisza és a Maros lebegtetett hordalékának és oldott sóinak vizsgálata. MTA. Műszaki Tud. Oszt. Közl. 13. 26—39. 1954.
10. Noszky, J. ifj.: A bakonyi mangánérc rétegtani helyzete és kutatási kilátásai. MTA. Műsz. Tud. Oszt. Közl. 5. 1952.
11. Noszky, J. — Sikabonyi, L.: Karbonátos mangán-üledékek a Bakony hegységben. Földtani Közöny. 83. 344—359. 1953.
12. Pearsall, W. H. — Mortimer, C. H.: Oxidation-reduction potentials in waterlogged soils natural waters and muds. J. Ecol. 27. 413—501. 1939.
13. Ponnampuruma, F. N.: The chemistry of submerged soils in relation to the growth and yield of rice. Thesis. Cornell Univ. 1955.
14. Simoncsics, P. — Kedves, M.: Paleobotanical examinations on manganese series in U-kút (Hungary) Acta Miner. Petr. Szeged. 14. 27—57. 1961.
15. Szabóné, Drubina, M.: A magyarországi mangánérc földtani és üledékásványtani jellege. Földtani Közöny. 87. 261—273. 1957.
16. Szabóné, Drubina, M.: Manganese deposit of Hungary. Economic Geology. 54. 1078—1093. 1959.
17. Szabóné, Drubina, M.: A bakonyi liász mangántelepek. Földtani Int. évkönyve. 49. 951—957. 1954.
18. Szádeczky, E.: Újabb irányzatok az üledékes kőetek rendszerezésében. Földtani Közöny. 82. 227—236. 1952.
19. Szádeczky—Kardoss Elemér: Geokémia. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1955.
20. Vadász, E.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó. 1960.
21. Vadász, E.: A bakonyi mangánképződés. MTA. Műsz. Tud. Oszt. Közl. 5. 1952.
22. Vámos, R.: Az amorf kóvasav képződése és felhalmozódása a degradált szikes talajokon. Agrokémia és Talaitan. 10. 53—66. 1961.
23. Vámos, R.: The release of hydrogen sulphide from mud. Journal of Soil Science. 15. 103—109. 1964.
24. Vámos, R.: Biological effects of sulphate-reduction in ponds. Verh. int. Ver. Limnologie. 16. 1329—1331. 1967.

Limnological data for formation of manganese deposit

R. Vámos
SUMMARY

The author has studied for years the changes that take place in the mud and water of submerged soils. Through more detailed knowledge of these processes it became possible to recognize the factors and conditions that may have played a role in the formation of the manganese carbonate deposit. Supposing that these processes took place then similarly as today, the author has attempted to compose the interactions of factors.

In the formation of manganese deposits two processes may be distinguished.

1. The first is the solution of manganese that according to our supposition took place in a higher-lying expansive marsh.

2. The precipitation and sedimentation of manganese which took place in a gulf or half-closed bay.

The climate of the Liassic Period in which seasons of the years were divided into a warm-dry and a rainy-mild periods afforded favorable conditions for the bacterial reduction of the higher manganese oxides. The manganese oxides can in bacterial exist respiration partly as electron acceptors, partly as oxidators of the compounds earlier having reduced. The result of the reduction was Mn^{2+} and it went into the soil solution.

As a result of the sulfate reduction that took place in the mud of bog sodium hydrocarbonate was also formed and this flowed down into the gulf in the rainy season.

In this alkaline water with sodium hydrocarbonate the precipitation and sedimentation of manganese occurred, and from its fine stratification we may conclude that, owing to the toxic effect of the free ammonia in the strongly alkaline water, there was no life that could have hindered the preservation of the fine stratification of manganese deposit.

Microscopic examinations also prove this because the spores and pollen have been preserved intact in the carbonate-containing layers while intense color effect caused by bacteria can be detected on those found in the oxide-containing ore.

Adatok Jókaiánya hidrogeológiájához

Írta: Klespitz János

Jókaiánya a Déli Bakony ÉNy-i szélén Ajkától DK irányban az ajkai barnaköszén medence középső részén található. A köszén felső kréta szenon emeleti képződmény. Aánya ÉK irányban Ármin-aknával, Ny felé a Padragi Bányauzemmel szomszédos.

Északról a köszéntelegek elmeddülése, Délről denudáció, K-ról és Ny-ról a szomszédos bányauzemek határát is képező 15—20 m elvétési magasságú le (Ármin akna irányában), ill. felvető (a Padragi bányauzem irányában) adja a határt.

Jókaiányán 1954. évben felállított geológiai szolgálat hidrogeológiai adat regisztrálása képezi a dolgozat alapját.

Az alaphegységet dominálón a felső triász földolomit, a bányamező K-i részén a középső kréta requeniás mészkő alkotja. A denudálódott, karsztosodott alaphegységen a köszénteleges rétegszlet felkúvődőréteget alkotó édesvízi és csökkentsósvízi uralkodóan agyagos képződmények telenülnek. Anyaga: szürke márga, szürke agyag, helvenként édesvízi oolitos mészkő. Egyes fúrások közvetlenül a dolomitra települve, vörös agyagot és bauxitot is tártak fel.

Az agyagos felkúvződőmvényeken telenül a köszénteleges szlet, amely 2 fő és több kisebb köszénteleges rétegcsoportra osztható. Az alsó a produktívabb rétegcsoport vastagsága: 13—20 m ez foglalja magában alulról felfelé számolva a VI-os, V-ös, IV-es, III-as és II-es sz. telepeket.

A felső köszénteleges rétegcsoport az I-es (borostván) telepet alkotja. Vastagsága: 6—7 m.

A két rétegcsoport között 6—10 m vastagságú szürke agyag és agyagmárga települ.

Az I. telep felett az alsó eocén mészkőig a fedő védőréteget alkotó szürke agyag található, melyben több szinten lencés településű in- produktív köszénrétegek helyezkednek el. Az I-es telep feletti legközelebbi kőszenes rétegcsoportot nevezzük „0”-ás telepnek. A köszénteleges szlet anyaga: barnaköszén, molluszkás barnaköszén, molluszkás kőszenes márga, kőszenes agyag és szürke agyag. Az szlet gazdag édesvízi és csökkentsósvízi faunát tartalmaz. A pyrguliferák a leggyakrabbak.

Az É-i fm. egy részén nyomokban az alsó eocén köszén is megtalálható.

A bányászkodás az alsó és felső produktív köszénteleges rétegcsoportban folyik.

Az É-i fm-ben a köszénteleges szlet és az alsó eocén mészkő között megtalálhatók a felső kréta tengeri képződmények is. (hippuriteszes mészkő, gryphaeás márga és inocerámu-

szos márga). A D-i fm-ben ezen közetek a mezozoikum végén történt denudáció következtében lepusztultak.

A köszénösszlet felső részét alkotó szürke agyag, az É-i fm-ben a felső kréta tengeri rétegszlet felett a karsztosodott alveolinás alsó eocén mészkő települ. Majd a középső eocén főnummuliteszes mészkő figyelhető meg a Miocén, Pleisztocén és Holocén képződmények alatt.

A közetrétegek átlagos dőlése: 5—6° Ny irányban. A bányamező területét É—D és ÉNy—DK csapásirányú fővetők (határvetők H = 15—20 m) és számos kisebb vető járja át. A kisebb vetők H értéke: 0,5—5,0 m.

Az ÉNy-i határon húzódó vető elvétési magassága meghaladja a 100 m-t. A fővetők csapása mentén az erózió hatására alakult ki a jelenlegi külszín morfológiája is. A Köleskepvölgy és a Csingervölgy törésvonalának kialakulása a larámi hegységképződési szakaszba tehető.

Jókaiányán a bányaművelést a földolimitban és a requeniás mészkőben tárolt feké karsztvíz, valamint az alveolinás és nummuliteszes mészkőben felhalmozódó fedő karsztvíz veszélyezteti.

Vízvezélyt okoz a régi öregműveletekben, és az alsó eocén felső kréta érintkezésénél az omlasztásos művelés következtében megszüllendő közetek hatására kialakuló, úgvnevezett Wéber üregben felhalmozódó vízmennyiség is.

Fekűvz

A fekévizet a köszénteleges szlet alatt települő felső triász földolomit és aánya K-i részén (Oszkár mező) a requeniás mészkő tárolja.

A triász földolomit és a requeniás mészkőben felhalmozódott karsztvíz kapcsolatáról mindeideig nem rendelkezünk megfelelő adatokkal.

A triász földolomitnak igen nagy a hidrogeológiai jelentősége, mivel nagy horizontális kiterjedéssel és jelentős vastagsággal rendelkezik. Az egész Dunántúli Középhegységben megtalálható, nagy területen a felszint alkotja. A csapadék több mint 30%-át elnyeli. Ez okozza, hogy a csapadék a felszínén nem tud komolyabb vízfolyást kialakítani.

A dolomit rideg, kemény közet, tektonikai hatásra kataklázossá válik. Töréses zónában nagy mennyiségű víz tárolására alkalmas.

A fenti tulajdonsága, valamint a külszíni és a bányabeli fúrásokkal igazolható karsztosodása teszi Jókabányán erősen vízveszélyessé. A vízveszélyt fokozza az a tény, hogy a fekvővízbetörések a nagy vízgyűjtő terület következtében meglévő korlátlan vízutánpótlás miatt állandó vízbeáramlást produkálnak.

A vízbetörések, legyenek azok fedő, vagy feké eredetűek, amellett, hogy veszélyeztetik a személyi biztonságot, a munkahely és a gépi berendezések elöntése következtében termelés-kiesést és anyagi károkat okoznak.

A betört vízmennyiség külszínre emelés energiát igényel, így növeli a kitermelt kőszén önköltségét is.

A fekévíz nyugalmi szintje 210 m. Af.

A bányaművelés mindenhol a feké karsztvízszint alatt történik. A fejtéseink legmélyebb

pontja 90,0 m. A. f., ezen szinten a fekévíznyomás 13 atm.

Jókabányán a fekévízveszély Ny. irányban (mélyülés és telepdőlés következtében) növekszik a karsztvíz nyomásának és a védőréteg vastagság függvényében.

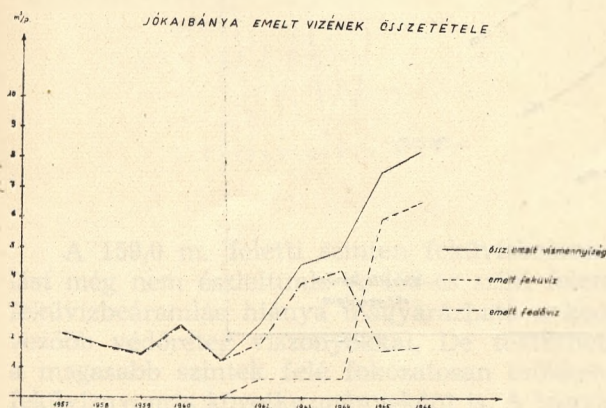
Jókabányán, és ez elmondható az Ajka-i medencére is, a feké karsztvízszint alatti területen a fekévédőréteg nyomás alatti karsztvízzel tart egyensúlyt.

A fekévédőréteg vastagsága 4—20 m között változik. A fekévédőréteg térkép (1-es sz. melléklet) alapján megállapítható, hogy a védőréteg ÉNy. irányban kivékonyodik. A bányamező D-i részén a legvastagabb.

A vízbetöréseket 1955. évtől tartjuk nyilván. A mai napig 63 vízbetörést törzskönyveztünk. A 63 vízbetörés közül 11 feké eredetű.

A vízbetörés száma	Ideje	Hozama	Szintje	
14 sz.	1957. IV. 16.	2 l/p	146,0 m.Af.	86 sz. fúrásb.
16 sz.	1957. X. 3.	30 l/p	159,0 m.Af.	III. telep
19 sz.	1958. V. 28.	6 l/p	133,0 m.Af.	VI. telep
20 sz.	1958. V. 28.	20 l/p	93,0 m.Af.	bányabeli fúrás
22 sz.	1958. XII. 29.	40 l/p	125,0 m.Af.	VI. telep
30 sz.	1959. V. 7.	15 l/p	102,4 m.Af.	V. telep
40 sz.	1961. IX. 8.	200 l/p	132,0 m.Af.	I. telep
40/a sz.	1961. IX. 17.	1800 l/p	132,0 m.Af.	I. telep
46 sz.	1962. V. 19.	80 l/p	95,0 m.Af.	VI. telep
54 sz.	1965. II. 21.	4000 l/p	114,0 m.Af.	III. telep
55 sz.	1965. VII. 24.	3500 l/p	105,0 m.Af.	V. telep
A.	1967. V.	20 l/p	129,0 m.Af.	VI. telep

Jókabányán az emelt víz összetételében a feké eredetű víz növekvő tendenciája állapítható meg. (1. sz. ábra).



A vízbetöréseket felraktuk a fekévédőréteg térképére. Ennek alapján megállapítható, hogy a fekévízbetörések uralkodóan a kedvezőtlen

védőréteggel rendelkező területeken (a bánva ÉNy-i részén) és a vetők törésvonalak mentén következtek be.

A vetők hatására ugyanis a védőréteg teljesen elnyíródhat, s így gyakorlatilag a vetőlap mentén a védőréteg értéke: 0. Ez az eset áll fenn a 30-as sz. vízbetörésnél.

A vékonyabb védőréteggel rendelkező területeken vízveszélyesek, a kisebb elvetéssel rendelkező vetők is.

A vastagabb védőréteggel rendelkező területeken a kisebb vetők nem nyírják el a feké agyagot, de a betörések mentén erősen megnövelik az agyag vízáteresztő képességét és lecsökkentik a mechanikai stabilitását, aminek következtében a feké víznyomásnak már nem tud megfelelően ellenállni.

Nyitott vető esetén a vetőlap mentén gyakorlatilag vízvezető hasadék alakul ki, melynek vágattal, vagy fejtéssel történő megütése komoly vízbetörést okozhat.

A fekévízbetörések 90%-a vető, vagy törésvonal mentén áramlott a munkatérbe.

A VI-os telepben a talpból kapott vízbetö-

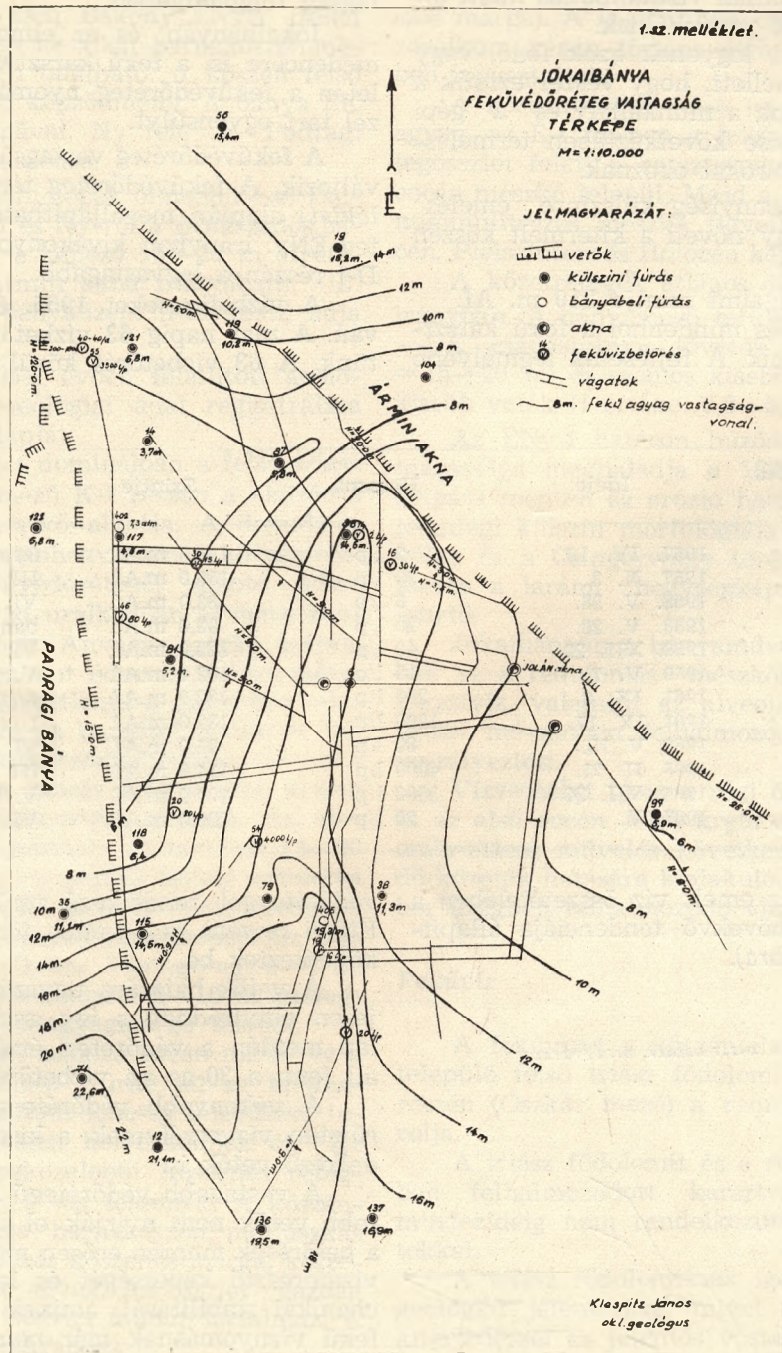
1.sz. melléklet.

JÓKAIBÁNYA FEKÜVÉDŐRÉTEG VASTAGSÁG TÉRKÉPE

M=1:10.000

JELMAGYARÁZÁT:

- — — — — vetők
- külszíni fürdés
- bányabeli fürdés
- ⊕ akna
- ⊖ fekvővízbeletérés
- — — — — vágatok
- 8 m. fekvőagyag vastagság-vonal.

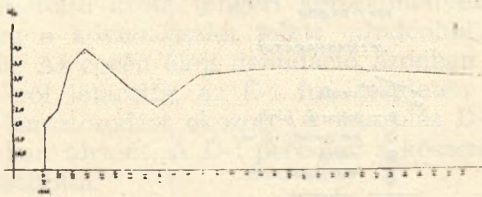


Klaspitz János
okl. geológus

réseket talpduzzadás előzi meg. A feltörő víz fekéü kőzeteket hoz magával.

A fekéüvízbetörések állandó vízbeáramlást produkálnak. Ennek illusztrálására az 54. sz. vízbetörés vízhozamgrafikonját mellékeljük. (2. sz. ábra).

54 SZ. VÍZBETÖRÉSI VÍZHOZAMGRAFIKONJA

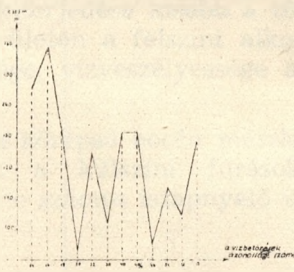


A fekéüvízbetörésekből vett vízminták vegyelemzési vizsgálata alapján a Ca. és Mg. ionok egymáshoz viszonyított arányát vizsgáltuk. A fekéüvíznél a Ca. és Mg. kationok egymáshoz viszonyított arányának átlagos értéke $Ca = 70\%$, $Mg = 30\%$.

Az átlagos érték számításánál a 40 és 40'a, valamint az 54 és 55 sz. vízbetörések vegyelemzési adatait nem vettük figyelembe. Ugyanis ezek fekéü-fedő kevert vizet produkálnak.

A legtöbb vízbetörés a 120 és 135 m. A. f. szint intervallumában tapasztalható. (3. sz. ábra).

FEKÉÜVÍZBETÖRÉSEK SZINTADATAINAK GRAFIKONJA



A 159,0 m. feletti szinten fekéüvízbeáramlást még nem észleltünk. A 159-es szint feletti fekéüvízbeáramlás hiánya magyarázható a kedvezőbb védőréteg viszonyokkal. De tekinthető a magasabb szintek felé fokozatosan csökkenő fekéüvíznyomás következményeként is. A bányamező K-i részén a 160 m. A. f. szint felett a VI-os telepet az 1940—1950. közötti években nagy területen művelték. A feltételek vízbetörést nem kaptak. Ez a tény feltétlen igazolja, hogy a magasabb szinteken a fekéüvízzel szemben kedvezőbb helyzet áll fenn.

Az 54-es és 55-ös sz. vízbetörések, valamint nálunk és a szomszédos Padragi Bányában végzendő vízlecsapolások miatt a fekéü karsztvíz nyugalmi szintjének változását kívántuk megállapítani a 402-es és 405-ös sz. bányabeli fúrásokkal. A 402-es sz. fúrás a dolomitba 56 m-ig mélyült és mindössze 15 l/p vízmennyiséget csapolt. A kiképzett kútfejen mért víznyomás 7,3 atm. A fúrást a 96,0 m. A. f. szintről indítottuk. Tehát a vizsgált ponton a fekéükarsztvíz nyugalmi szintje 169,0 m.

A 405-os sz. bányafúrás alapján a nyugalmi vízszint 182,0 m. A. f. A karsztvízszint csökkenés lokális jellegű, depressziós tölcser kialakulása következtében is előállhatott (az 54 és 55-ös vízbetörések hatására). Ennek eldöntése még további vizsgálatokat igényel.

Az eddigi megfigyeléseink alapján megállapítható, hogy a triász földolomitban tárolt karsztvíz járatokban helyezkedik el (töréses morzsolt zónák, karsztos járatok).

Nagyhozamú vízbetöréseket csak ezen járatokból kaphatunk (pl. az 54-es sz. vízbetörés). A triász földolomit egyéb pontjain a kisebb repedésekből csak kevesebb vízbeáramlás várható. Az eddigi fekéü vízbetörések zömében a második eset áll fenn.

A karsztos triász földolomit helyenkénti gyenge víztároló képességét igazolják a 402-es és 405-ös sz. bányafúrások is, amelyek 56, illetve 50 m mélységig hatoltak a földolomitba. A csapolt vízmennyiség ennek ellenére mindössze 15, illetve 3 l/p.

Jókaibányán és az ajkai medencében az egyes munkahelyek fekéüvízveszélyességének meghatározására a fajlagos védőrétegvastagság értékét vesszük alapul, amely azt mutatja, hogy 1 atm. víznyomásra hány méter védőréteg esik. Kedvező az arány, ha a fajlagos védőréteg értéke 1,5 m/atm. felett van, közepes 1,0—1,5 m/atm. között és kedvezőtlen 1,0 m/atm. alatt.

Az egyes területek vízveszélyességének megállapításakor a fajlagos védőréteg értéken kívül a tektonikát is figyelembe kell venni. Mert csak együttes felhasználásuk és értékelésük eredményeként kapunk a területről megfelelő hidrogeológiai képet. A fekéüvízveszély szempontjából legkedvezőtlenebb a legalsó a VI-os telep. Felfelé haladva a magasabb szinten lévő telepek (V., IV., III., II. és I.) a fekéüvízzel szemben fokozatosan kedvezőbb helyzetűek.

A fejtési sorrendet a vízveszélyességi fokozat figyelembevételével állapítjuk meg. Először a kevésbé vízveszélyes telepeket fejtjük. A 10,0 m-nél nagyobb és az eddigi tapasztalatok alapján vízveszélyesnek nyilvánított vetők mentén a fekéüvízbetörés ellen vízvédelmi pillér visszahagyásával védekezünk.

A fedővizet a kőszéntelepessésség felett az É-i fm-ben meglévő felső kréta tengeri karbonátos karsztos képződmények (hippuriteszes mészkő, gryphaeás márga és inoceramuszos márga) főleg azonban az alsó eocén (milioninás, alveolinás mészkő) és középső eocén (főnummuliteszes mészkő) karsztosodott kőzetek tárolják.

A felső kréta tengeri képződmények eredetileg a kőszéntelepessésség felett mindenhol megvoltak. Az eocén eleji denudáció azonban a D-részekről letarolta, az É-i fm. területén pedig erős karsztosodást okozott. A letarolás D-ről É irányban történt. A D-i peremen a kőszéntelepessésség is lepusztította.

Az É-i fm-ben megmaradt felső kréta karbonátos képződmény az erős karsztosodás következtében ekkor vált a nagymennyiségű karsztvíz tárolására alkalmassá. A karsztosodott összlet vertikális kiterjedése D-ről É irányban nő, 0,0—28,0 m között változik. Karsztosodását a külszíni fúrások és a fedővízbetörések igazolják. A fúrások benne kalcitos üregeket tártak fel, melyek iszapveszteségeket okoztak. Az alatta települő kőszéntelepessésségen fejtésekor kapott fedővízbetörések mészkő-kavicsokat és tömböket szállítottak a munkaterbe.

A felső kréta karbonátos kőzetek és a kőszéntelepessésség felett települő eocén mészkő szintén karsztosodott. A fedővíz az eocén mészkő karsztos üregeiben és a tektonikai törésvonalak tört, morzsoltsónáiban halmozódik fel.

Az eocén mészkő vastagsága: 130—160 m. horizontális kiterjedése kisebb a földolomiténál. Bár nagy területen a felszint alkotja, hidrológiai jelentősége, vízveszélyessége a földolomité alatt marad.

Az alsó és középső eocén mészkő karsztosodását szintén a külszíni fúrások igazolják, amelyek benne számos iszapnyelő üreget tártak

fel. A karsztosodás következménye a Köleskepe-völgyi patak vízének főnummuliteszes mészkőmederbe történő elszivárgása is. A mészkő patak vízhozamának 1/3 részét nyeli el. A víz a D-i felső fm. öregműveleteibe szivárog, azonban több ponton a jelenlegi vágatokban vízbeáramlásoként megkapjuk. Ez okozza csapadékor idő esetén a beáramló bányavíz ugrásszerű megnövekedését. A Köleskepe-völgy nyugati lejtőjén a főnummuliteszes mészkőben található barlang szintén a karsztosodást igazolja.

A felső kréta karbonátos kőzetek és a felette települő eocén mészkő között a legtöbb helyen agyagos vízzáró kőzet települ, helyenként azonban a két mészkőösszlet közvetlen érintkezésben van egymással.

A közvetlen rátelepüléseknél, valamint a törésvonalak mentén a felső kréta és az eocén karsztvíz kapcsolatban van egymással. A felső kréta karbonátos összlet vízutánpótlását az eocén mészkőből kapja.

A fedőmészkőben tárolt karsztvíz nyugalmi szintje összefüggő karsztvízszint feltételezése esetén az eddigi ismereteink alapján 260,0 m. A f. szinten adható meg.

Jókaibányán a bányaművelés mindenhol ezen szint alatt történik. A fedőkarsztvíz munkaterbe áramlását a fedővédőréteg akadályozza meg. A fedővédőréteget a fejtendő kőszéntelepessésség és az eocén mészkő között települő kőzetösszlet alkotja. Anyaga: uralkodóan szürke agyag, agyagmárga. A mélyebb telepek esetében a (II., III., IV., V., VI-os telep) a magasabb szinten lévő, még le nem fejtett telepek is fedővédőréteggel szolgálnak.

Az I-es telep felett lévő védőréteg (uralkodóan szürke agyag) 0,0—38,0 m között változik. (2. sz. melléklet). A védőréteg ÉNy felé kivastagodik. A bányamező DK részén a mezozoikum végén denudálódott.

Jókaibányán 1955. évtől kezdve 49 vízbetörést vettünk nyilvántartásba.

A vízbetörés száma	Ideje	Hozama	Szintje	
1 sz.	1955. IV. 15.	1000 l/p	208,0 m.Af.	
2 sz.	1955. IV. 15.	1000 l/p	205,0 m.Af.	
3 sz.	1955. IV. 15.	1500 l/p	203,0 m.Af.	
4 sz.	1955. V. 4.	4000 l/p	150,0 m.Af.	
5 sz.	1956. I. 12.	400 l/p	159,0 m.Af.	
6 sz.	1956. I. 12.	250 l/p	157,0 m.Af.	
7 sz.	1956. VI. 3.	300 l/p	136,0 m.Af.	II. telep
8 sz.	1956. IX. 7.	30 l/p	135,0 m.Af.	II. telep
9 sz.	1956. IX. 22.	700 l/p	135,0 m.Af.	II. telep
10 sz.	1957. I. 31.	50 l/p	131,0 m.Af.	II. telep
11 sz.	1957. II. 2.	15 l/p	132,0 m.Af.	öregs. víz
12 sz.	1957. II. 13.	5300 l/p	132,0 m.Af.	II. telep
13 sz.	1957. III. 8.	310 l/p	140,0 m.Af.	II. telep

A vízbetörés száma	Ideje	Hozama	Szintje
15 sz.	1957. VI. 21.	150 l/p	170,0 m.Af. II. telep
15/a sz.	1957. VI. 22.	15 l/p	160,0 m.Af. III. telep
17 sz.	1957. X. 21.	240 l/p	140,0 m.Af. II. telep
18 sz.	1958. IV. 18.	1000 l/p	138,0 m.Af. II. telep
21 sz.	1958. IX. 14.	200 l/p	118,0 m.Af. II. telep
21/a sz.	1958. IX. 14.	300 l/p	114,0 m.Af. II. telep
23 sz.	1959. I. 16.	300 l/p	99,0 m.Af. II. telep
24 sz.	1959. I. 31.	200 l/p	99,0 m.Af. II. telep
25 sz.	1959. II. 22.	15 l/p	151,0 m.Af. öregs. víz
26 sz.	1959. II. 26.	500 l/p	99,0 m.Af. II. telep
27 sz.	1959. II. 28.	2500 l/p	100,0 m.Af. II. telep
28 sz.	1959. IV. 6.	30 l/p	150,0 m.Af. VI. telep
29 sz.	1959. IV. 23.	2500 l/p	163,0 m.Af. II. telep
31 sz.	1959. V. 8.	1500 l/p	163,0 m.Af. II. telep
32 sz.	1959. V. 27.	50 l/p	132,0 m.Af. öregs. víz
33 sz.	1959. VI. 5.	300 l/p	138,0 m.Af. öregs. víz
34 sz.	1959. VI. 8.	40 l/p	138,0 m.Af. öregs. víz
35 sz.	1959. X. 21.	1000 l/p	103,0 m.Af. II. telep
36 sz.	1960. I. 24.	2500 l/p	112,0 m.Af. II. telep
37 sz.	1960. II. 12.	600 l/p	157,0 m.Af. II. telep
38 sz.	1960. III. 25.	400 l/p	160,0 m.Af. I. telep
39 sz.	1961. VII.	80 l/p	138,0 m.Af. I. telep
41 sz.	1961. IX. 20.	300 l/p	164,0 m.Af. V. telep
42 sz.	1961. X. 11.	1200 l/p	96,0 m.Af. I. telep
43 sz.	1961. XII. 19.	60 l/p	147,4 m.Af. I. telep
44. sz.	1962. I. 26.	100 l/p	149,0 m.Af. I. telep
45 sz.	1962. III. 6.	4000 l/p	148,0 m.Af. I. telep
47 sz.	1962. IX. 26.	500 l/p	136,0 m.Af. I. telep
48 sz.	1963. IX. 27.	350 l/p	105,0 m.Af. III. telep
49 sz.	1963. XI. 30.	650 l/p	169,0 m.Af. I. telep
50 sz.	1964. V. 19.	15000 l/p	168,0 m.Af. I. telep
51 sz.	1964. V. 26.	250 l/p	132,0 m.Af. II. telep
52 sz.	1964. VI. 17.	2500 l/p	134,0 m.Af. I. telep
53 sz.	1964. VII. 13.	2000 l/p	99,0 m.Af. V. telep
56 sz.	1965. VIII. 24.	3000 l/p	155,0 m.Af. I. telep
57 sz.	1965. XI. 5.	500 l/p	126,0 m.Af. I. telep
58 sz.	1965. XI. 6.	1000 l/p	124,0 m.Af. II. telep
59 sz.	1965. XII. 24.	2500 l/p	130,0 m.Af. II. telep
60 sz.	1966. I. 23.	4000 l/p	133,0 m.Af. II. telep
61 sz.	1966. VIII. 25.	1000 l/p	186,0 m.Af. I. telep
62 sz.	1966. IX. 25.	1000 l/p	174,0 m.Af. I. telep
63 sz.	1967. V. 22.	1500 l/p	153,0 m.Af. öregs. víz

A fedővízbetörés nagy többsége a széles-homlokú omlasztásos frontfejtés következtében állt elő.

Az omlasztás hatására a fedővédőréteg az eocén mészkőig fellazult és a mészkőben tárolt karsztvíz vízbetörést okoz. Ez esetben a vízbeáramlás az omlasztásból jön meg.

A vetőlapok mentén kialakult vízjárat harántolása is előidézi a vízbetörést, ekkor a vízbeáramlás a vetőzónából, vagy annak közelében kialakult repedésekből áramlik a munkatérbe.

Kiseb vízbeáramlásokat okoznak a réteglapok között szivárgó vizek. Ezek dőlésben magasabb szinten kialakult víztárolókból nyerik utánpótlásukat.

A fronton kapott fedővízbetöréseket erős főtényomás és vízsepegés előzi meg.

Az omlasztás hatására kapott vízbetörés a magasomlás (a felszakadás eléri a fedőmészkő-

vet) bekövetkezésekor jön meg. A vízhozam egy-két óra alatt eléri a maximumot, majd néhány órás, vagy napos stagnálás után csökkenő tendenciát mutat.

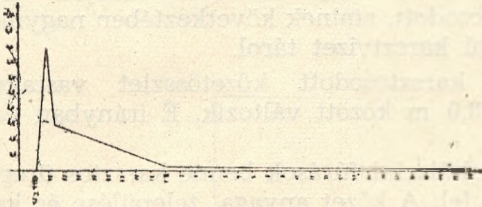
A fedővízbetörések hozamváltozására jellemző a 60. sz. vízbetörés hozamgrafikonja (4. sz. ábra).

A vízbeáramlás csökkenését a megcsapolt víztároló kiürülése, majd a fedővédőréteget szolgáltató szürke agyag fokozatos elzáródása okozza.

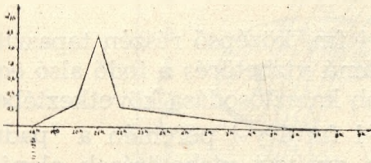
A fedővízbetörések a vízhozamok alapján 3 csoportba oszthatók:

1. Lokális, más üregrendszerrel csak gyenge összeköttetésben lévő tárolóból kapott vízbetörés. Rövid ideig szolgáltató a vizet. Ezen típusra példaként a 42. sz. vízbetörés grafikonját mellékeljük. (5. sz. ábra).

2. Hosszabb ideig tartó, fokozatosan csökkenő vízbeáramlást okoz, ha kedvezőbb össze-

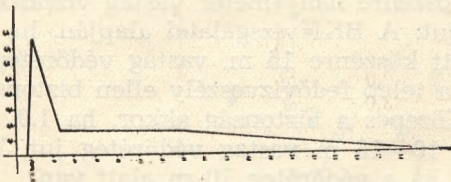


4. ábra



5. ábra

kötetessel rendelkező üregrendszerből kapjuk a vízbetörést. A vízbeáramlás 1—2 hónap időtartamú, a helyén néhány hét után már csak az üregrendszert feltöltő hozzáfolyást kapjuk meg. Hasonló esettel állunk szembe a 31. sz. vízbetörésnél. (6. sz. ábra.)



6. ábra

3. Nagy vízhozamú, többször felszaporodó vízbetörést szolgáltat az erősen karsztosodott több üregből, vagy üregrendszerből álló tároló-

rendszer. A vízjáratok összefüggését a tektonikai zónák is elősegítik.

Igen erősen karsztosodott kőzettel állunk szemben az É-i fm-ben. Itt a magas főtét alkotó, karsztosodott felső kréta karbonátos kőzetösszletből az 50 és 61 sz. vízbetörésekkel 15, ill. 12 m³/p vízbeáramlást kaptunk. A 61. sz. vízbetörés vízhozamgrafikonját a 7. sz. ábrán adjuk meg.

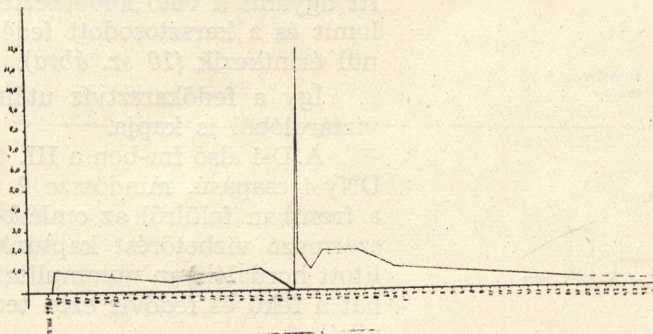
A több maximumos grafikon a szomszédos vizet tartalmazó üregek, üregrendszerek átszakadásának a következménye.

A vízbetörések elzáródása után a megcsapolt üregeket a leszivárgó karsztvizek újra feltöltik, veszélyes víztároló teret alkotva. Megállapításunk alapján a fedővízbetörésekkel megcsapolódott, de újra elzáródott területek vízveszélyessége nem csökken. Ezért a fedővíz felhalmozódásának megakadályozása céljából a fedővíz állandó csapolódását, legyen az néhány liter percenként, biztosítani kell.

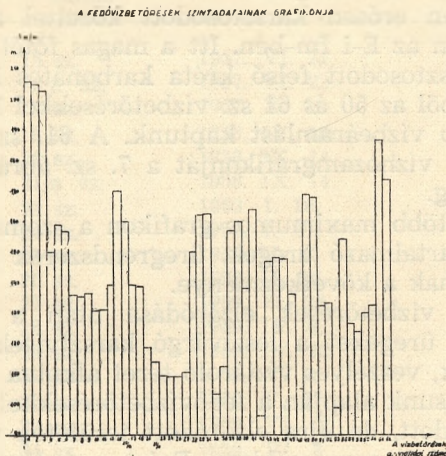
A vízbetörésekből vett vízmintákat vegyelemzési vizsgálatnak vetjük alá. A Ca. és Mg. ionok egymáshoz viszonyított értékei nagy szórást mutatnak. (pl. a 21 sz. vízbetörés esetében a Ca 93⁰/₀, a Mg 7⁰/₀, a 7 sz. vízbetörésnél a Ca 45,5⁰/₀, a Mg 54,5⁰/₀). Az eddig végzett vizsgálatok alapján a fedővízbetöréseknél a Ca és Mg ionok egymáshoz viszonyított arányának átlagos értéke: Ca 71⁰/₀, Mg 29⁰/₀. Így az eddigi tapasztalatok alapján Jókaibányán a fekéü és fedővizekben a Ca és Mg arány átlagos értéke közel azonos.

Az Oszkár mező kivételével (a bánya területének K-i, eddig még fel nem tárt része) a bányamező területének 87⁰/₀-án már legalább egy telepet lefejtettünk. A termelés uralkodóan széleshomlokú, omlasztásos frontfejtéssel történt. Így a fedővizek csapolódására minden szinten meg volt a lehetőség.

A vízbetörések tengerszint feletti magassága 96 és 206 m között változik. (8 és 9 sz. grafikon). Mint a 8 és 9 sz. grafikon ábrázolja 190 m-es szintfelett csak a legrégebben törzskönyvezett 1-es, 2-es és 3-as vízbetöréseket kaptuk.



7. ábra



8. ábra

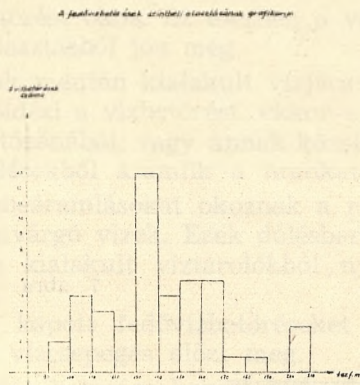
Ezek részletes adatai nem ismeretesek. A koleskepe-völgyből leszivárgó patakvízből származtathatók. A vízbetörések zömét a 100 és 170 m-es szint között kaptuk. Legtöbb a vízbetörés a 130 és 140 m-es szinteken.

A vízbetörések szintbeli elosztásának grafikonja alapján megállapítható, hogy a mélység felé Nyugat irányban nem növekszik a vízbetörések gyakorisága. Egy kialakult, egységes nyugalmi szinttel rendelkező tárolórendszer esetén azonos védőréteg-viszonyok mellett a mélység felé fokozódó víznyomás miatt, a mélyebb szinteken növekedni kellene a vízbetörések gyakoriságának.

Jókaibányán a fedővízbetörések szintbeli eloszlása a fedőmésztkőben helyi jellegű, egységes nyugalmi vízszintet nem alkotó víztárolórendszer meglétét igazolja.

A bányamező területén az É-i fm. K-i részén, a D-i fm. középső és Ny-i részén a leggyakrabban a fedővízbetörések.

Az É-i fm-ben a kőszénteleges összlet fellett megtalálhatók a felső kréta tengeri kép-



9. ábra

zöldmények (hippuriteszes mészkő, Limás márga, inocerámuszos márga gryhaeás márga).

Az eocén eleji denudáció idején erősen karsztosodott, aminek következtében nagymennyiségű karsztvizet tárol.

A karsztosodott kőzetösszlet vastagsága: 0,0—28,0 m között változik, É irányban vastagodik.

A külszíni fúrások benne karsztos üregeket tártak fel. A kőzet anyaga, települése és karsztosodási foka alapján erősen vízveszélyes és gyengén vízveszélyes zónákra osztható a terület. (3. sz. melléklet) Az erősen vízveszélyes zónában eddig 12 vízbetörés, köztük a két legnagyobb (50 sz.: 15 m³/p, a 61 sz.: 12 m³/p) kaptuk.

A D-i fm. középső részén tapasztalható nagyobb számú vízbetörés a fedő alsó eocén mészkő erősebb karsztosodása következtében állt elő.

A D-i fm Ny-i peremén a padragi vető mentén a gyakori vízbetörések alapján telepített vízlecsapoló fúrások egy nagyobb víztárolórendszer tártak fel. Itt az aláfejtett kőzetek megszállása következtében az eocén mészkőben kialakult repedések mentén a dőlésben leszivárgó karsztvizet a padragi felvető visszaduzzasztja.

A bányaművelés során a fedővízbetörés elleni védelmet a művelendő telep és a karsztos fedőmésztkő között települő, uralkodóan agyagos képződmény adja. A fedővíz elleni biztonság számításánál az omlasztási viszonzyszámot vesszük alapul, vagyis azt, hogy 1,0 m kitermelt kőszénre hány méter vastag vízzáró védőréteg jut. A BKI vizsgálatai alapján, ha 1,0 m kifejtett kőszénre 15 m. vastag védőréteg esik, akkor a telep fedővízveszély ellen biztonságban van. Közepes a biztonság akkor, ha 1,0 m kőszénre 10—15 m vastag védőréteg jut, kedvezőtlen, ha a védőréteg 10 m alatt van.

A feké és fedővíz kapcsolata

Az É-i fm Ny-i részén húzódó 120 m-es vető közelében a fedőből állandó nagy vízhozamú feké eredetű vízbetörést kaptunk. (55 sz.) Itt ugyanis a vető következtében a triász földomít és a karsztosodott fedő mészkő közvetlenül érintkezik (10 sz. ábra).

Igy a fedőkarsztvíz utánpótlását a feké víztárolóból is kapja.




A D-i alsó fm-ben a III. telepben egy ÉK—DNy-i csapású, mindössze 2 m-es vető mentén a frontban felülről az omlásból szintén fekéből származó vízbetörést kaptunk. (54 sz.) A szálított hordalékban nummulitesz is található. Tehát a feké és fedővíz ezen területen is kommunikál.

3.sz.melléklet

JÓKAIBÁNYA
FELSŐ KRÉTA MÉSZMÁRGA ÉS MÁRGA
VASTAGSÁGI, VALAMINT VÍZVESZÉLY-
SÉGI TÉRKÉPE

M=1:10.000

JELMAGYARÁZAI

-  Erősen vízveszélyes
-  Vízveszélyes
-  Gyengén vízveszélyes

— 20 — Azonos vastagságjelzővonal.

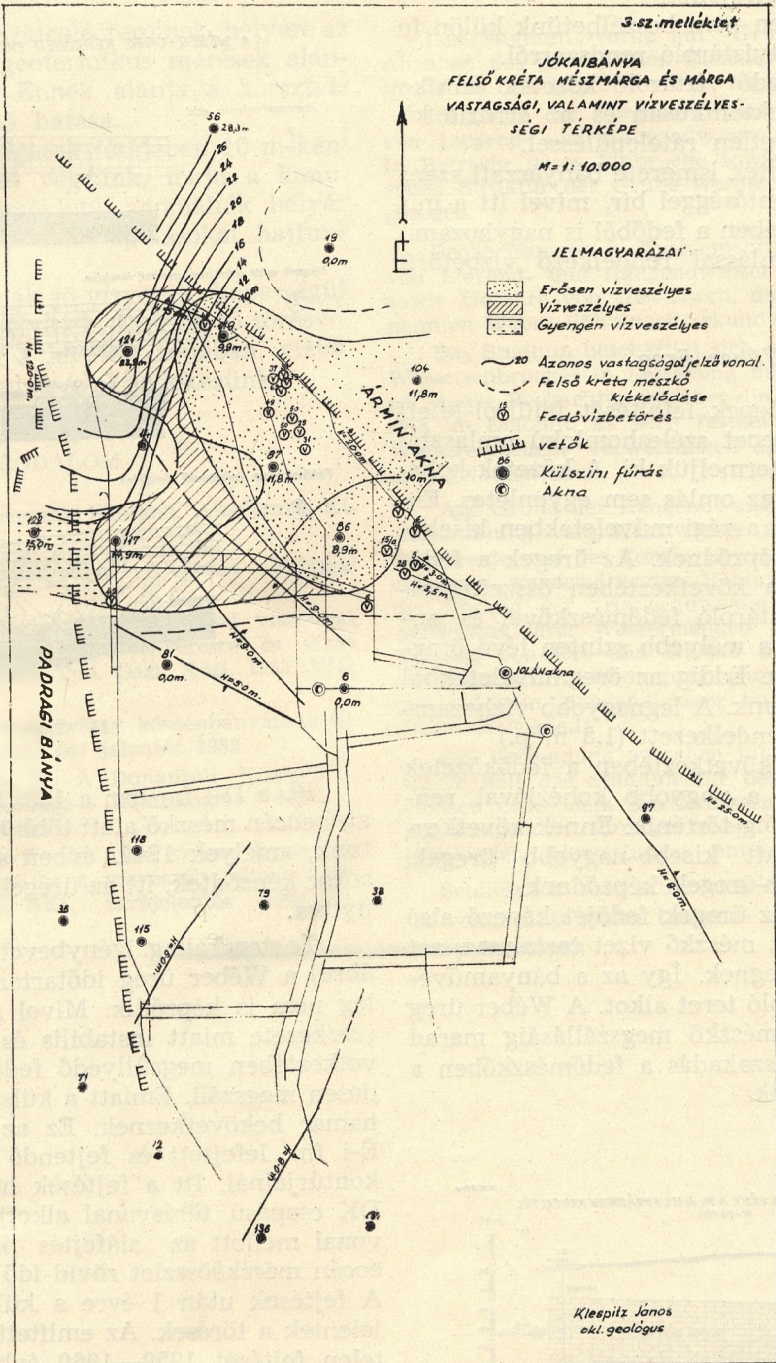
- - - Felső kréta mészkő kikelődése

○ Fedővizbetörés

||||| vetők

● Külszíni fúrás

○ Akna



Klespitz János
okl. geológus

A fenti példák alapján is megállapítható, hogy az ajkai medencében azon pontokon, ahol a feké karsztvízszint alatt a triász földolomit és fedő eocén mészkő érintkezik, ott a fedőmész-kő vizutánpótlását a földolomitból is kapja.

A kapcsolat kisebb H értékű, jó vízvezető vető mentén is létrejöhet.

Ezen területen nem beszélhetünk külön fe-dő és feké karsztvíztároló rendszerről.

A feké és fedő víztároló kőzetek érintke-zése létrejöhet tektonikusan és az errózió kö-vetkeztében közvetlen rátelepüléssel.

A fenti területek ismerete bányászati szem-pontból nagy jelentőséggel bír, mivel itt a mű-veletek következtében a fedőből is nagyhozamú állandó vízbeáramlással rendelkező vízbetörés várható.

Öregműveletek, Wéber üreg

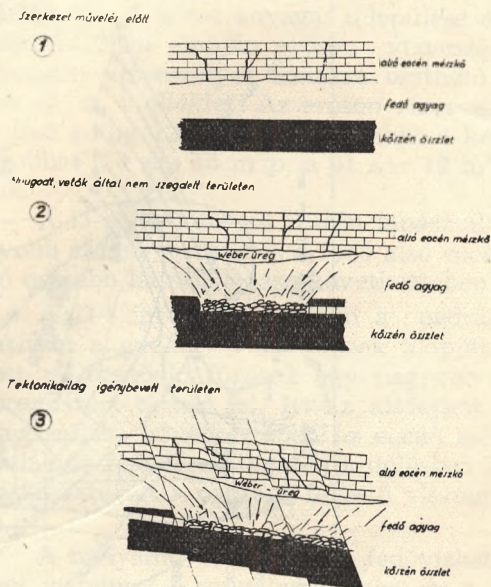
Jókaibányán a telepek lefejtését felülről-lefelé végezzük. A kőszent széleshomlokú omlasztá-sos frontfejtéssel termeljük ki. A kőzetek kohé-ziója változó, így az omlás sem egyenletes. En-nek következtében a régi műveletekben kisebb-nagyobb üregek képződnek. Az üregek a fedő-kőzetek fellazulása következtében összefüggés-be kerülnek a víztároló fedőmész-kővel és an-nak a víztartalma a mélyebb szinten lévő öreg-műveletbe áramlik. Eddig az öregműveletekből 6 vízbetörést kaptunk. A legnagyobb vízhozam-mal a 63 számú rendelkezett (1,5 m³ p.)

Az omlasztás következtében a fedőkőzetek fellazulása először a nagyobb kohézióval ren-delkező fedőmész-kőig történik. Ennek követke-zésében a mészkő alatt kisebb-nagyobb üregek, úgynevezett Wéber-üregek képződnek.

Amennyiben az üregek fedőjét képező alsó eocén karsztosodott mészkő vizet tartalmaz, azt leadja a Wéber üregnek. Így az a bányaműve-lésre veszélyes tároló teret alkot. A Wéber üreg a fedőjét képező mészkő megszállításáig marad nyitva. Majd a felszakadás a fedőmész-kőben a külszínig folytatódik.

A Wéber üreg élettartama 1—2 hónaptól évekig változik. Nyugodt települési helyen, ahol a fedőmész-kő stabilitását vetők, tört zónák nem bontják meg, az üreg évekig nyitvamarad-hat. (11. sz. ábra).

A WÉBER-ÜREG KÉPZŐDÉSI MECHANIZMUSA



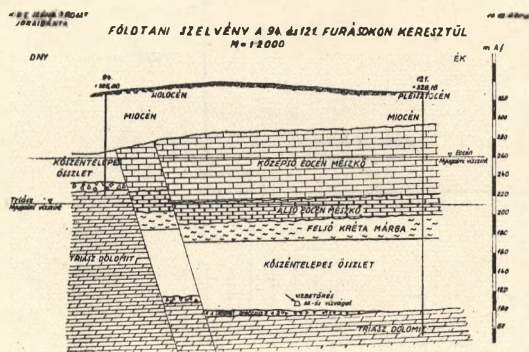
11. ábra

Pl. a D-i fm-ben a 100/III. frontfejtésnél az alsó eocén mészkő alatt több Wéber üreget talál-tunk, amelyek 1942. évben a II-es telep fejté-sekor képződtek, itt az üregek 25 évig maradtak nyitva.

Tektonikailag igénybevett területen (11. sz. ábra) a Wéber üreg időtartama rövidebb, eset-leg nem is képződik. Mivel a fedőmész-kő tört szerkezete miatt instabilis és az omlasztás kö-vetkeztében megsüllyedő fedőagyag után rövi-desen megszáll. Emiatt a külszíni süllyedések is hamar bekövetkeznek. Ez az eset áll fenn az É-i fm. lefejtett és fejtendő blokkjainak Ny-i kontúrjainál. Itt a fejtések határát egy ÉNy—DK csapású törésvonal alkotja. A tektonikai vonal mellett az aláfejtés következtében az eocén mészkőösszlet rövid idő alatt megsüllyed. A fejtések után 1 évre a külszínen már meg-jelentek a törések. Az említett területen a II-es telep fejtését 1959—1960 évben végeztük. A külszíni süllyedések már 1960—1961. évben megjelentek.

Az öregvizek ellen bányabeli fúrásokkal végzendő vízlecsapolással védekezünk.

Ha a lefejtett térség mellett, vagy alatt új frontot indítunk, azt előzőleg fúrásokkal meg-kutatjuk. A tárolt vizet lecsapoljuk.



10. ábra

A fedőmészkőben felhalmozódott víz ellen szintén bányabeli fúrásokkal végzett vízkutatással és csapolással védekezünk. A fedőben már ismert víztároló helyeket (pl. a padragi vezető mellett) a front indítása előtt megcsapoljuk, ezáltal növeljük a frontfejtések fedővíz elleni biztonságát.

A fedőmészkő víztároló tereinek helyére az újonnan bevezetett geotermikus mérések alapján következtetünk. Ennek alapja a karsztvíz hőmérsékletcsökkentő hatása.

Az I-es telepi vágatok főtéjében 10 m-ként hőmérsékletméréseket végzünk, majd a kimutatott negatív hőmérsékletű anomáliák helyén bányabeli fúrásokkal vízlecsapolásokat hajtunk végre.

A tektonikai zónák jó vízvezető képességük miatt erősen vízveszélyesek. Ezért a fő törésvonalak mentén, főleg a levetett zónában, vízvédelmi pillér visszahagyásával védekezünk.

IRODALOM

- Dr. Vadász E.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó 1960.
- Dr. Ajtay Z.: Bányavizek elleni védekezés. Műszaki Kiadó 1962.
- Dr. Ajtay Z.: A triász dolomit hidrológiai viszonyai, különleges tekintettel a víznyeresre és vízleadásra. MTA, Műsz. Tud. Oszt. Közl. 1953. VIII 1. sz.
- Venkovits I.: Ajka—Csingervölgy kőszénbányáinak fekvésvízkérdése. MÁFI évi jelentés 1952.
- Dr. Szádeczky—Kardos E.: A Dunántúli Középhegység karsztvízterképe (Hidrológiai Közl. XXVIII. 1—4. 1948.)
- Dr. Vigh F. — Szentes F.: Az ajkai szénmedence hidrológiai viszonyai és a vízveszély elleni védekezés módjai. BKI. zárójelentés 1954. B. 1957.

Dr. Vigh F. — Dr. Darányi F. — Róth K.: A Jókaiabánya fedővízbetörés veszélyének csökkentése, figyelemmel a bányakapacitás fejlesztésére. BKI. zárójelentés. 1958.

KLESPITZ, J.: Angaben zur Hydrogeologie von Jókaiabánya

Das Studium wurde auf Grund hydrologischer Angaben des geologischen Dienstes in Jókaiabánya, der im Jahre 1954 gegründet war, angefertigt.

Im Laufe der Bergbautätigkeit sind 63 Einbrüche von Liegend- und Hängendwasser registriert worden. In Betracht dieser Einbrüche sowie der hydrogeologischen Struktur der Grube werden Schlussfolgerungen gezogen.

Beobachtungen in Zusammenhang mit der Gefahr von Liegend- und Hängendwasser sind extra erörtert, sowie Gefahre von Gewässern, die sich in den sogenannten Weber-Höhlungen sekundär gesammelt haben.

Das Studium beschäftigt sich mit dem Verlauf des Wassereintruches in Beziehung mit dem Liegendwasser; sowie Beobachtungen über die Lage des Karstwassers im Dolomit. Es wird festgestellt, dass 90% der Wassereintrüche Verwerfungen oder Bruchlinien entlang gelaufen sind.

Auf Grund der Hängendwassereintrüche wird die Ansammlung vom Karstwasser aus Kalksteine der Oberkreide und des Eozens, sowie die Verbindung der einzelnen wasserhaltenden Höhlungen erörtert; ebenso der Verlauf der Hängendwassereintrüche sowie die Änderung ihrer Wassermengen. Auf Grund der Bewertung von Ort und Niveau der Wassereintrüche der Schutzschicht-Bedingungen und der Tektonik werden die vom Hängendwasser bedrohten Gebiete der Grube festgestellt.

Die Verbindung zwischen Liegend- und Hängendwasser hält das Studium für bestätigt in Anschlusspunkten unter dem Karstwasserniveau von liegenden und hängenden Karstgeschieben, sowie offenen wasserleitenden Verwerfungen entlang.

Schliesslich beschäftigt sich das Studium mit der Art von Schutz gegen Liegend- und Hängendwasser.

„Elektronikus fémek”

Írta: Dr. Pöcze László

Az elektronikus technika utóbbi két évtizedében elért eredményei egy sereg új anyag, ill. vegyület felhasználásával és előállításával kapcsolatosak. Ezek nélkül nem lehetett volna megvalósítani és elkészíteni azokat a berendezéseket, melyek lehetővé tették az űrutazást, a rakéatechnika nagy arányú fejlődését (eltekintve a szerkezeti és az üzemanyagoktól), a távirányítást, a nagysebességű számítógépek építését és ezek alkalmazását a kívánt műszaki feladatok megoldására. Egy új anyagfogalom fejlődött ki ezen a területen. Ezen anyagok körében egészen új tulajdonságú, eddig még nem igen ismert vagy csak különlegesnek tartott elemek, ill. vegyületek tartoznak. A félvezető tulajdonságú anyagok széleskörű kutatása hozta felszínre ezeket az elemeket és vegyületeket. Eddig csak az alap kutatás, a tudományos „különködés” anyagiból egyszeribe ipari alapanyagokká, félkésztermékeké léptek elő. Azokról az újabban igen nagy tisztaságban előállított elemekről és ötvözetekről van szó, melyeket közös gyűjtő néven „elektronikus fémek”-nek nevezünk. Ezek a következők: szelén, germánium, gallium, szilícium, indium, rénum, tellur, cézium, rubidium.

A szilícium, ismertebb elem ugyan, de nagy tisztaságú (5N—6N) formájában újabban nyert felhasználást a legkülönbözőbb célokra (félvezetők, intermetallikus vegyületek, stb). Az „elektronikus fémeket” ma már a fejlett híradastechnika és műszeripar mind nagyobb mértékben használja fel. Célszerűnek látszik megvizsgálni, hogyan állunk ezekkel az anyagokkal a hazai ipar ellátottsága szempontjából és milyen műszaki és gazdasági intézkedéseket lenne célszerű foganatosítani ezeknek az anyagoknak a gyártására. Célszerű az utóbbi tíz esztendő tükrében tüzetesebben megvizsgálni ezeknek az anyagoknak az előállítási körülményeit, a gyártási technológia fejlődését, a beszerzési, felhasználási viszonyokat, a jelenlegi és várható igényeket. Ezekről az anyagokról az utóbbi időben sok szó esett. Ebben a cikkben alapanyag oldalról szeretnénk hű képet adni ezekről a kérdésekről, rámutatva a gyártási, és kereskedelmi helyzetre egyaránt.

S z e l é n

Berzelius fedezte fel 1817-ben. Nevét a görög mitológia hold istennőjétől „Selene”-től kapta. Ipari méretekben a század elején kezd-

ték gyártani. 1910-ben az USA-ban 4500 kg-ot állítottak elő. A két világháború között elenyésző volt a kereslet. 1949-től kezdődött újra a nagyobb mértékű felhasználás.

A szelén fémes és nem fémes tulajdonságokat mutat és több allotróp módosulata van. Lehet ezenkívül kristályos vagy amorf. Viselkedhet vezetéként és szigetelőként, egy pólusú vezetőképességet is mutat. 1871-ben Smith vizsgálta először a fém szelén villamos vezetőképességének változását különböző hatásokra (fény, melegítés).

Atomsúly	Sűrűség (krist. hexg)	Olv. pont (krist)	Forrp.
78,96	4,79 g/cm ³	217 °C	684 °C

Jól oldódik konc. savakban (H₂SO₄, HNO₃), CS₂ kissé oldja, alkoholban nem oldódik. A nagy tisztaságú szelént, pellet, rúd, vagy egyenirányító réteg, lemez formában használják fel. Tisztasága 99,95%—99,99%. Az 5N-es szelént pelletek formájában állítják elő. A kereskedelmi tisztaságú anyag por alakú és 97,00—99,94% Se-t tartalmaz.

A szelén mérgező elem. A levegőben megengedhető maximális koncentráció 0,1 ppm.

A természetben kristályos és amorf állapotban is előfordul, önálló ásványai nagyon ritkák, ezek tulajdonképpen fém szelenidek (Cu₂Se, PbSe, Bi₂Se₃ stb). Általában a szulfidos ásványokban eléggé szórta található. A földkéreg átlag Se tartalma: 0,09 ppm. Gyakoriság sorrendben így a 40-ik helyet foglalja el. A szulfidos fém ásványok kohósításakor kerül a fémekbe, így pl. a rézbe. A nyers réz 0,05% Se-t tartalmaz.

A réz elektrolitikus tisztításakor keletkező „nemesiszap”-ban dúsul fel a szelén. Ebből állítják elő. A nemesiszap Se-tartalma 0,6—0,9%. A két világháború közötti időszakban a réz elektrolízis sokat fejlődött, de a keletkező nemesiszapot a kis Se-igény miatt nem dolgozták fel. 1949 óta nagyobb igény mutatkozott a Se iránt, s így az igények kielégítésére a felgyülemlett nemesiszapot is fel kellett dolgozni. Három alapvető eljárás ismeretes a Se kinyerésére: a) szódás olvadás, b) szódás pörkölés, c) a kénsavas pörkölés. Az első két módszernél natriumszelenát keletkezik és ez vízzel kioldható, a harmadik esetben a SeO₂ illószik és konden-

zálható. A nagy tisztaságú szelént különleges eljárásokkal nyerik; így frakcionált desztillálás, zónás olvasztás, egyéb átcsapásos oxidációs és

redukciós eljárások. Az utóbbi évek Se termelését és az árak alakulását az 1. táblázat mutatja.

1. sz. táblázat

Tőkés term. t	1951—54 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1966							
	átlag							
	609	690	840	797	933	957	950	1070
Ár \$ kg	Ker. min	14,5	14,5	12,7	10,—	Lényeges		
	4N	21,1	21,1	15,	—	változás nincs		
	5N	44,5	44,5	—	13,3	az árban		

A táblázat a tőkés termelés és ár adatait mutatja. Legnagyobb Se-termelő országok: USA, Kanada, Japán, Svédország, Nyugat-Németország. A szocialista országok termelési adatait nem ismerjük. Feltehetően jelentős termelés folyik a SZU-ban és az NDK-ban. A legnagyobb felhasználó az elektronikus ipar. 90%-a az egyenirányítók gyártására megy, 10% kb. fotocella készítésére és egyéb célokra (Xerográfia, elektrolumineszcencia.) Viszonylag kisebb mennyiséget használ fel a kémiai ipar, a festégyártás, gyógyszergyártás, olajipar, üveggyártás és a gumiipar. Használják a kohászatban mint ötvöző anyagot a hőálló acélok szövetének stabilizálására és a jól forgácsolható acélok gyártásához. A nukleáris iparban mint sugárforrást és nyomjelző elemet használják. A mezőgazdaság újabban az állattenyésztésben nyomelemként sikerrel alkalmazza a szarvasmarha, sertés, juh és szárnyasok intenzifikált tenyésztéséhez.

A hazai felhasználás elég jelentős. Eddig tőkés importból szereztük be szükségletünket.

Az 1966-os beszerzési ár 12 dollár/kg volt.

Hazai szeléntermelésünk nincs. Az ipari hulladékok közül azonban a nemesiszap és a pirítpörk jelentős mennyiségű szelént tartalmaznak. A keletkező hazai nemesiszap Se-tartalma kb. 0,6—0,9% között változik. Ez átlagban évente kb. 1 t Se-t jelent. A pirítpörkben levő Se kinyerése is lehetséges a pörk feldolgozása után. A keletkező pörk mennyiség már olyan számottevő, hogy a kinyert Se fedezné kb. a hazai szükségletet a nemesiszappal együtt. Sainos, jelenleg egyik hulladékot sem dolgozzuk fel itthon. A nemesiszapot feldolgoztatjuk külföldön de Se-tartalmát nem kapjuk meg, a pirítpörköt részben tároljuk, részben kohászati célokra használjuk fel, de színes- és ritkafém tartalma kárbavész. A Se hazai előállításának cél-

jából ennek a két hulladéknak a hazai feldolgozását meg kellene valósítani.

A szelénfelhasználás a jövőben általában növekedni fog. Egyes területeken pl. az egyenirányítók területén talán lesz visszaesés, de más területeken növekvő felhasználás tapasztalható. Jelentős kutatások folynak a mezőgazdaságban az állattenyésztés terén, a kohászati és a kémiai iparban.

G e r m á n i u m

1871-ben Mendelejev a periódusos rendszer összeállításakor egy „eka-szilíciumnak” nevezett elem létezését jósolta meg, melynek rendszáma 32. 15 évvel később 1886-ban C. Winkler ismételt argirodit elemzésnél mindig 7% hiányt kapott az ismert elemek meghatározása után. Végül is előállította az argiroditból az új elemet és elnevezte germániumnak. A germánium tulajdonságai mindenben igazolták Mendelejev jóslásait. Az 1920-as évekig csak tudományos érdekesség maradt a germánium. 1930-ban a Tsumeb-i germanit ércből állítottak elő először nagyobb méretekben GeO_2 -t.

1941-ben a Bell Laboratórium fém germániumot állított elő félvezető technikai célokra. A második világháború alatt egyenirányító diódákat készítettek és az 1948-ban előállított tranzistorokkal forradalmasították a híradás-technikai ipart.

A germánium küllakra fém elem, elektromos szempontból közbenső helyet foglal el a fémek és szigetelők között.

Atomsúly: Sűrűség: Olv. pont Forrp.
72,6 5,32 g/cm³ 940 °C 2,700 C⁰

Vegyületeiben kettő és négy értékű. Levegőn eléggé állandó, nedvesség és oxigén nem

támadja meg. 600—700 °C-on gyorsan oxidálódik. Halogénnel is gyorsan reagál. HCl, H₂SO₄ kissé megtámadja szobahőmérsékleten. 100 °C-on a H₂SO₄ kissé oldja. HNO₃ és királyvíz jól oldja. GeO₂-t vagy fémes Ge-t állítanak elő 4N—5N-es minőségben. Por, vagy rúd, ill. tárcsa formájában hozzák forgalomba.

A földkéregben az átlagos koncentrációja 6,7 ppm. Legfontosabb ásványai a germanit 7CuS FeS GeS₂, az argirodit 4Ag₂S GeS₂. Az argirodit a freiburgi érceben is előfordul. Ásványai nagyon ritkák, inkább szórtan fordul elő a szulfidos ércekben. A szfalerit a nyomoktól 1%-ig tartalmaz Ge-ot. A pirit, euxenit, cassiterit, a tantál és niób ércek általában 0,001% körül tartalmazznak germaniumot. A különböző szenekben 40—50 g/t-től 100—150 g/t-ig is lehet Ge. Legfontosabb lelőhelye Dél-Nyugat-Afrikában a Tsumeb-i telepek. Az átlag Ge tartalom 150—170 g/t. Jelentősek a Katanga-i előfordulások is.

A Ge tartalmú ércet flotálással dúsítják majd szelektív mágnesezéssel elválasztják a Ge-dús frakciót. Ebből a GeO₂-t illósítják és H₂SO₄-as kezelés és átcsapás után kerül további tisztításra.

A ZnS koncentrátumból a S-t először pörköléssel eltávolítják, majd az oxidokat klórozják. A Cd és Ge illósodik. A kondenzátumból a GeCl₄ desztillálással kinyerhető.

A szénhamuból és kátrányból is előállítható a Ge. GeO₂-on keresztül HCl-es desztillációval választják el a főtömegtől a Ge-t, majd újra GeO₂-on keresztül állítják elő hidrogénes redukcióval a tiszta fémot.

A félvezető célokra készült germániumnak nagyon tisztának kell lenni. Ezt zónás olvasztással érik el. A polikristályos anyagból egy kristályt kell húzni. Ez használható fel diódák és tranzisztorok készítésére.

Az utóbbi évek Ge-termelését az árak alakulását a 2. táblázat mutatja.

2. sz. táblázat

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Tőkés termelés t	62	54,8	56	60,7	28	36,7	48	73
GeO ₂	250				151			88,4
Ár \$/kg	Zónásan tisztított				270			171,2
	Polikrist.	435						

A táblázatban található termelési adatok főleg az amerikai, a belga (Kongó-Tsumeb) és a japán adatok összesítéséből származnak. A belga kapacitás távolról sem volt kihasználva (75 t/év). 1965-től Olaszország is jelentősebb mennyiségű Ge-t állít elő. A tőkés termelés jobban az ércek feldolgozásából származik. Anglia, NSZK, SZU, s egyéb országok szénhamuból állítanak elő germániumot. Az évi világinvény növekedését a következő 10 évben kb. 150 t-ra becsülik.

Az árak tekintetében az 1966. év volt jelentős. Ebben az évben kétszer csökkent a Ge ára (márc., szept.) a megadott ár kialakulásáig.

Az 1963-as visszaesés részben a kongói háborús eseményeket tükrözi, részben a Si előretörését jelzi a félvezetős technika terén. A legnagyobb felhasználó az elektronikus ipar. A germánium felhasználás átmenetileg csökkent, az újabban kidolgozott planár technológia azonban jelentősen növelte a germánium fontosságát. A hőmérsékletállóságát is növelték. Így az eddigi csak 85 °C-ig használható germánium

félvezető elemek az új planár technika révén 125—150 °C-ig használhatók. Ez a körülmény jelentős piacot biztosít továbbra is a germániumnak. Felhasználása széles körben terjed a legkülönbözőbb célokra a híradástechnikai és műszeriparban.

A hazai ipar is használja a germániumot a híradástechnika és műszergyártás terén.

Voltak hazai törekvések is a germánium előállítására. Egyes borsodi szénminták viszonylag jelentős Ge-t tartalmaztak. Azonkívül a gáz, ill. kokszgyártásnál a germánium dúsul a kátrányban és a gázvizben. Ezekből elő lehet állítani germániumot. A Dorogon megépített üzem ipari méretű hasznosításra már nem került sor, mert a Ge világinvéci ára jelentősen csökkent és a hazai kátrány-termelődésk a gázgenerátorok leállítására miatt nagymértékben visszaesett. Még a 100 g/t Ge tartalmú cseh szénből sem látszott gazdaságosnak a termelés. A hazai cink és ólom koncentrátumaink Ge tartalma is nagyon kicsi.

A germánium felhasználására világszerte

élénk kutató tevékenység folyik. A szerves germániumvegyületek előállítása és felhasználása, a mágneses tulajdonságú germániumötvözetek vizsgálata, és a lítiummal aktivált germánium sugárdetektorok előállítása és vizsgálata a főbb irányai ezeknek a kutatásoknak.

A GeO_2 mint üvegötözőanyag igen jelentős. A germániummal ötvözött üvegek visszaverődési és fénytörési tulajdonságai igen jó optikai rendszerek építését teszik lehetővé. Fontos szerepet játszik a germánium az üvegek és kristályok piezzo-elektromos és ferro-elektromos tulajdonságának javításában is. A germánium új alkalmazási lehetőségei javítják a germániumgyártó ipar kilátásait. A cinkipar fejlődésével párhuzamosan növekedhet, hiszen a legtöbb germániumot Közép és Dél-Nyugat-Afrika cinklelőhelyeiről nyerik.

T e l l u r

A legritkább elemek egyike, kémiaiilag a szelénhez és a kénhez hasonlítható. 1782-ben fedezte fel Müller az erdélyi arányércekben. Ezt a felfedezését később Kitaibél Pál is megerősítette. Ipari méretekben 1918-ban az USA-ban kezdték előállítani.

A tellur kristályos formájában ezüst-szürkes, fémes kinézésű elem. Amorf állapotban is előfordul. Általában peralokban állítják elő.

Atomsúly: Sűrűség: Olv. pont Forrp.
127,61 6,25 g/cm³ 449,5 °C 989 °C

Jó termoelektromos tulajdonságú fém.
Vegyületeiben 2, 4, 6 vegyértékű, fémek-

kel telluridokat képez. Sósavban nem oldódik, salétromsav és a kénsav oldja. Magasabb hőmérsékleten az oxigénnel reagál és TeO_2 keletkezik. KOH-ban is oldódik.

A kereskedelmi tisztaságú anyag kb 99,70%-os, 0,003% Pb, 0,02% Se, 0,004% Si, és 0,015% Cu-t tartalmaz még általában. A nagytisztaságú tellur 99,999%-os kristályos formában kerül forgalomba (2—3 cm-es kristályok). Maximális szennyezők: Cu és Fe együttesen kisebb mint 1 ppm, az összes halogén, kén és szelén tartalom kisebb mint 5 ppm.

A tellur vegyületeknek jellemző, feltűnő szaguk van, kevésbé mérgező mint a szelén. A megengedett szennyeződés levegőben 0,001—0,01 mg Te/m³.

A földkéregben kb 0,002 ppm koncentrációban fordul elő. Több mint negyven tellur tartalmú ásvány ismeretes, de egyik sem fordul elő műrevaló mennyiségben. Termés alakban az aranyhoz hasonlóan is találtak tellurt. A Te a szulfidos telepek elsőként kiváló ásványaiban dúsul. Főleg Au, Ag, Hg, Cu, Ni, Pb, és Bi-al társulva alkot ásványokat. A réz és ólom feldolgozás melléktermékeiben dúsul és azokból állítható elő, de e fémek olvasztási sálakjában is összegyűlik a Te. A rézelektrolízis „nemes iszapja” kb 0,3—0,4% Te-t tartalmaz. Alkalikus oldással ezekből kioldható, s közömbösítéskor (H_2SO_4 -el) kiválik a TeO_2 . A TeO_2 szénrel redukálható, így fém tellurt lehet előállítani. Tiszta Te-t elektrolízissel állítanak elő alkalikus oldatból. Zónás olvasztással félvezető és termoelektromos célokra tisztítják a fémeket. A termelési adatokat és az árak alakulását a 3. táblázat mutatja.

3. sz. táblázat

	1951—55	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1965	1966
Tőkés termelés t	70	100	160	175	177	180	143	135	170
Ár	5N			55	55	46,7			55
\$/kg	99,70%		6,7	8,9	13,3	13,3			13,3

A táblázat a nyugati termelési adatokat mutatja. Fő előállító országok az USA, Kanada, Peru és Japán.

1962-től átmenetileg a termelés jóval túlhaladta a felhasználást, de 1965-re újra nagyobb kereslet mutatkozott a Te iránt. A kereskedelmi 99,70%-os termék ára évek óta nem változott. A tellur készletek szoros kapcsolat-

ban vannak a réz- és ólomérc mennyiségekkel. Ezek alapján a becsült készlet jelenleg 7—10 000 tonna Te. Ezenkívül jelentős tartalék van az ezüst, aranyércekben és a kisebb mennyiségben előforduló tellurásványokban.

A tellur felhasználása két irányban fejlődött. A termoelektromos és félvezető tulajdonsága révén a nagytisztaságú tellur igen kiter-

jedt alkalmazásra talál. A különböző telluridok pl. PbTe, BiTe, CdTe csak sematikusan jelölve, a különböző összetételű Bi, Te, Se, Sb ötvözetek nagyon alkalmasak különböző termoelektromos elven működő berendezések készítésére. Ezek a intermetallikus vegyületek, ötvözetek igen jó hatásfokkal közvetlenül alakítják át a hőt elektromos energiává és viszont. Így a korszerű hűtéstechnika alapjait képezik.

Mennyiségileg többet, a termelés kb 3/4 részét a kohászat használja fel. Igen becses ötvöző anyag, kiváló karbidstabilizáló elem. Növeli az acélok és rézötvözetek forgácsolhatóságát, a felületi finomságot. Az ólmos automata acélokba kb 0,05% Te-t ötvöznek. Az ólom korrozioállóságát növeli a kénsavval szemben.

A gumiiipar vulkanizálási gyorsítóként, a kémiai ipar katalizátorként használja.

A hazai felhasználás nagyon kevés. Most van fejlődőben. A kohászat eddig egyáltalában nem használta. Félvezetős és termoelektromos célokra jelenleg folynak a kutatások.

Érdekes sok területen felhasználható elem. Különösen vegyületi és ötvözetei hasznosak. A kutatások sok irányban folynak, különösen a termoelektromos tulajdonságok terén. A kereslet állandóan növekszik.

G a l l i u m

Mendelejev eka-alumínium néven isolta meg létezését 1871-ben. Boisbaudran 1875-ben a pireneusi cink ércből előállított 75 g Ga-t miután előzőleg színképvizsgálatokkal egy ismeretlen elem létezését állapította meg. 1915-ben állították elő viszonylag nagyobb mennyiségben az USA-ban a cink desztillációs melléktermékekből. 1943—45-ben több ezer g-ot állítottak elő. 1948-ban a termelés kb 100 kg volt.

A gallium különleges elem. Szürkés fényű, könnyen olvadó fém.

Atomsúly: Sűrűség: Olv. pont Forrp.
69,72 5,90 g/cm³ 29,7 °C 1983 °C

Megszilárduláskor térfogata 3,20%-kal növekszik. Folyékony halmazállapotban gőztensziója nagy hőmérsékleti közben kicsi. Amfoter elem. 3 vegyértékű. Savakban lassan oldódik.

Királyvízben jól oldódik. Lúgok is oldják hidrogén fejlődés közben. A folyékony gallium erősen megtámadja a különböző fémeket és ötvözeteket.

A földkéreg általában 15 ppm galliumot tartalmaz. Egyedül ismeretes ásványa a Dél-Nyugat-Afrikában előforduló gallit, CuGaS₂, mely lényeges alkotóként tartalmazza a galliumot. Ez az ásvány igen kis mennyiségben fordul elő. Sok ásvány szórt elemként tartalmaz

galliumot, különösen az alumíniummal együtt fordul elő. A bauxitokban általában 0,001—0,01% Ga van. A cink- ólom ércek Ga tartalma átlagosan 0,005%.

A gallium előállítási technológiája attól függ, milyen módszerekkel dolgoznak a cink- és ólomércek feldolgozásakor. Az ezt követő Ga kinyerés lehet savas, vagy lúgos oldás, elválasztás, majd halogénes vegyületek desztillálásán keresztül további tisztítás.

A bauxit feltárásakor a gallium is oldódik az alumíniummal együtt és oldatba kerül. Az Al₂O₃ kristályosításakor az oldatban marad és visszakerül az oldattal együtt újra a tárási folyamatba. Így többszöri visszaadás után dúsul. Ebből az oldatból kémiai és elektrokémiai módszerekkel előállítható. Ezt az eljárást alkalmazták nálunk is a hazai gallium előállítás megvalósításakor. A nyers folyékony galliumot többszöri vízes, savas váltakozó mosással tisztítják, majd kristályosítják.

Főbb galliumtermelő országok: USA, SZK, Franciaország, Svájc, Anglia, Mexikó, Magyarország, Japán újabban Csehszlovákia.

Termelési adatokat nehéz találni a galliumra. A termelő vállalatok bizalmasan kezelik a Ga-termelés adatait. Az USA-ban 1965-ben 21 %-kal növekedett a Ga-felhasználás 1964-hez képest, a behozatal 50%-kal nagyobb volt mint 1964-ben. A behozatal kb. 1000 kg volt jórészt Angliából. Svájc is szállított kisebb mennyiséget.

A gallium ára is változott az évek során 1961-ben kb 3—3,5 dollár/g a 3N-es minőségű gallium ára. 1962-ben az ár csökken: 4N-es 1,85 dollár/g, az 5N-es 2,25 dollár/g. A tisztasági fok szerint 1964-ben a következő Ga-árakat jegyezték:

Tétel	Ár: dollár/g		
	4N	5N	6N
1—999 g-ig	1,40	1,50	1,70
1000—4999 g-ig	1,20	1,30	1,50
5000—25000 g-ig	1,10	1,15	1,35
25000 g felett	0,95	1,0	1,20

A Ga hazai gyártását megoldották az ajkai timföld gyárban. Nagyobb mennyiségű Ga-t állítottak elő (kb 400 kg). A hazai felhasználás nagyon kismértékűnek bizonyult. Az export lehetőségeket nem aknázták ki kellő időben külkereskedelmi szerveink. Ennek részben műbizonylati okai is voltak. A felhalmozódott Ga-t lassanként évek alatt sikerült értékesíteni. Ilyen körülmények között a hazai Ga-gyártást be-szüntették.

A galliumot elég széles területen használják részben mint fémeket, de inkább különböző ötvözeteket.

A félvezetőipar és az elektronikus készülékek és berendezések terén folyó kutatás igényel sok galliumot. A GaAs különösen alkalmas a magas hőmérsékletet bíró nagyfrekvenciás tranzisztorok gyártására. A napelemek és laserek előállításának is fontos anyaga. A galliumoxidot a doppelási technikában is használják a félvezető elemek gyártásánál. Az epitaxiális technikában is használnak gallium ötvözeteket, ill. intermetallikus vegyületeket. Bizonyos szelénes egyenirányítók is tartalmaznak galliumot. Nagyértékű műszerek (tömegspektrográfok) építésében is használják különböző célokra, pl. tömítés. Foszfati ötvözetek is tartalmaznak Ga-t (14—40%).

A gallium félvezető vegyületeinek mind nagyobb lesz a jelentőségük. Ezek ára a megfelelő tisztaságban és kristályformában 8—20 dollár/g között van. Az 1966-os igérv az USA-ban kb 90 kg volt. A félvezető intermetallikus vegyületeket a könnyen emittáló diódák gyártására használják. Az újabb mikrohullámokkal működő kísérleti berendezések sugárforrása a GaAs és hasonló intermetallikus vegyületek. Ezek növekvő piacot jelentenek. A jelenleg GaAs-el működő berendezések igen lényeges problémája még az anyagkérdés. Erre vonatkozólag egyaránt jelentős kutatás folyik a GaAs-el Franciaországban, NSZK-ban, Japánban és Angliában is. Legnagyobb problémáinkat okozza, hogy igen nehéz jól reprodukálható sugárforrásokat előállítani a hazilag gyártott GaAs-ből. Az IBM GaAs lasereket készített melyek 10 Watt-os teljesítmény mellett másodpercenként 1 millió impulzust engednek át. Ezen a téren várható fejlődés növeli a gallium és vegyületei iránti igényt.

Itthon is foglalkoztak a GaAs gyártással. Mivel hazai igérv sem jelenleg sem pedig túlságosan nem volt, továbbá számottevő export lehetőség nem mutatkozott a több évig tartó kísérleteket beszüntették.

I n d i u m

Elég régen ismert és iparilag is régebben felhasznált fém. 1863-ban fedezték fel Reich és Richter Freibergben. A cinkérceket vizsgálták tallium előfordulásra és az ibolya tartományban ismeretlen eredetű színeképvonalat figyeltek meg. Ennek eredetét kutatva fedezték fel az indiumot, mely innen kapta nevét is.

1924-ben kezdték felhasználni fényes ezüsttárgyak előállítására ötvözőként.

Az indium lágy, ezüstös fényű fém. Főbb jellemzői:

Atomsúly:	Sűrűség:	Olv. pont	Forrp.
114,82	7,21 g/cm ³	156,6 °C	2075 °C

A lassú neutronokra nézve nagyon jó hatás keresztmetszetű fém: 190 barn/atom. Két stabil izotópja van:

113	4,23%
115	95,77%

A periódusos rendszerben a III. B alcsoportban foglal helyet, a B, Al, Ga, Tl elemekkel együtt. Elektron konfigurációja meghatározza az elektromos és kémiai tulajdonságait. Nehezen oldódik hideg híg savakban, de melegén és koncentráltabb savakban gyorsan és jól oldódik. Vegyületeiben 3 vegyértékű. Különböző tisztasági fokban többféle formában hozták forgalomba: rúd, tömb, huzal, pellet stb.

Az indium a földkéregben 0,1 ppm átlagban van jelen. Tipikusan szórt elem kb. 50 ásvány tartalmaz In-t, önálló ásványa nincs. Egyes cink előfordulások 0,1—2,8% között is tartalmazhatnak In-t. A cinkfeldolgozás melléktermékeiből állítják elő. A kiindulási anyagtól függően több eljárást szabadalmaztattak az In előállítására. Az „Anaconda-eljárás” híg savval kioldja a ZnO-t és a többi cinkvegyületet a kiindulási anyagból. Az In az oldhatatlan részben maradt. Töményebb savval kioldja az In-t, és az oldatból ZnO és Na₂SO₃-mal kicsapja az indiumot. További tisztítást oldással és újraválasztással végzik, végül elektrolízissel nyerik a tiszta fémeket.

A német eljárás kb. 10—15 ppm In tartalmú anyagból dolgozik. A cink eltávolítása után visszamarad egy Pb-In tartalmú ötvözet, melynek In tartalma kb 1%. Az ólom eltávolítása után a nyers In-t tovább tisztítják, s végül elektrolízissel nyerik a tiszta fémeket.

Indiumot már elég régóta nagyobb mennyiségben állítottak elő. Legfőbb előállító országok: Kanada, Peru, USA, SZU, Belgium, NSZK, Anglia, Japán, NDK.

Az 1940-es évek átlag világtermelése indiumból kb. 2000 kg volt, az 50-es években ez felugrott kb 23—25 t-ra. 1957-ben csak az USA indiumfelhasználása kb. 20 t volt. 1951 óta indiumtermelési adatokat nem közöltek az USA-ban. 1962-ben felvették az indiumot a stratégiailag fontos 25 fém közé. 1960-as évek-

re Kanada, Peru termelése egyenként elérte a kb. 30—35 tonnát évente. Japán is fejlődött ezen a téren, s 1964-ben már 4700 kg-os termeléssel szerepel.

A közölt adatok természetesen csak tájékoztató jellegűek, mert indiumtermelésre vonatkozó összesített adatokat nem közölnek.

Az ár alakulását a 4. sz. táblázat mutatja.

4. sz. táblázat

Minőség és mennyiség	1959	1960	1962	1963	1965	1966
1500—2790 g	12 c/g	19,2 c/g	16 c/g		Az árak	
5N 3100—31000 g	11,2 c/g				lényegesen	
31000 felett	10,9 c/g	10,2 c/g	12,3 c/g		nem változnak	
99,97 ⁰ / ₁₀₀			4,80 7,2 c/g	5,8 6,8 c/g		

Az árak 1965-ben általában emelkedtek, ami az alsó határ megemelkedésében nyilvánult meg. Az indium legnagyobb felhasználója a félvezetőipar. Különösen a germánium tranzisztorok gyártásában és a modifikált intermetallikus vegyületek előállításában van nagy szerepe. Ehhez különösen tiszta indiumra van szükség (min 5N). Az indiumötvöztetés javítja a germánium elektronikus tulajdonságait. Jó forrasztó és kötőanyag a rétegek egymáshoz erősítésekor a megfelelő átmenetek képzése céljából. Első felhasználási területe az ötvöztetés volt. A nagy fordulatszámot bíró ezüst-ólm csapágyak élettartamát növeli, és a csapágyakat korrózió- és kopásállóvá teszi. Hasonló hatást fejt ki réz és arany ötvözetekben is.

A tranzisztor technikában az újabb eljárásoknál használják az InAs vékony rétegeket.

Híradástechnikai iparunk is elég sok indiumot használ fel. 1966-ig csak nyugati importból tudtuk fedezni In szükségletünket. 1967-ben részben az NDK-ból, részben a SZU-ból hoztunk be In-t. Az 1967-es vásárlást 90 R/kg-os áron bonyolítottuk le.

Hazai indiumelőfordulásokat nem ismerünk. Mivel Zn és Pb feldolgozó iparunk nincs az indium hazai előállítására nem gondolhatunk. A mátravidéki ZnS- és PbS koncentrátumok indium tartalma nagyon kicsi, 2—3 ppm átlagban. A világ indiumkészlete az ólom-cink készletekhez van kötve. Az USA indiumkészletét mintegy 350 t-ra becsülik.

Az indiumos koncentrátumok átlagban 20 ppm indiumot tartalmaznak. A kutatási munka igen serény mind az előfordulások feltárása, mind a felhasználó oldalon. Különösen a félvezető technika terén jelenik meg sok közlemény az indiumos félvezető elemekről és be rendezésekről. Az indiumkereslet állandóan nö-

vekszik. A termelési és felhasználási adatok hiányában nehéz a világ indium termeléséről és felhasználásáról hű képet kapni. Műszaki oldalról nézve az indium szerepét, igen jelentős elemnek kell nyilvánítanunk sok felhasználási szempontból.

R é n i u m

A rénius létezését már kb. 100 évvel ezelőtt megjósolták, előállítása csak 1925-ben sikerült. Mendelejev rendszerében a 75. helyen üres hely volt. Az ide tartozó elemet „dvimangannak” nevezték el. Noddack és Berg egyidőben állították elő és a Reináról réniusnak nevezték el. 1 kg kolumbitból 5⁰/₁₀₀ rénius tartalmú 50 mg kivonatot állítottak elő. Később 1929-ben Noddack és felesége 660 kg norvégiai molibdenitből nyertek ki 1 g Re-t. A II. világháború előtt Németország volt a világ rénius szállítója. A mansfeldi réználából évente 200 kg-t nyertek. 1942-től az USA-ban is megindult a termelés.

A rénius igen magas olvadáspontú, sok jó tulajdonsággal rendelkező elem.

Atomsúly:	Sűrűség:	Olv. pont	Forrn.
186,31	21,02 g/cm ³	3180 °C	5900 °K (becsült)

A legmagasabb olvadáspontú elem a volfrám és a szén után. 1000 °C-on hasonlóan oxidálódik mint a W. Sóinak vizes oldatából elektrolizálható, így igen jó bevonatokat lehet készíteni. Sósavnak, fluorsavnak ellenáll, de jól oldódik HNO₃-ban. Vegyületeiben 4,7 vegyértékű. Jól ötvözhető, igen javítja a volfram és molibden megmunkálhatóságát, szívóssá teszi ezeket.

A legritkább elemek egyike. A földkéregben kb. 0,001 ppm koncentrációban fordul elő.

Igen kis mennyiségben található a réz ásványokban, a molibdén, volfram, valamint a tantal- niób előfordulásokban. Őnálló ásvány nincs. Találtak ugyan a legutóbbi időkben (1962) olyan kolloid aggregátumokat, melyek a mikroelemzésnek alapján 40—50% Re-t tartalmaztak. Ezek fontosabb vizsgálata és kémiai elemzése nem volt elvégezhető, mert nagyobb mennyiséget nem sikerült összegyűjteni. Gyakorlatilag a molibdenitek Re tartalma a legjelentősebb és ezekből is állítják elő a Re-t. A MoS₂ koncentrátumok rénium tartalma elég különböző.

Eislebeni MoS ₂	112 g/t
Mexikói „	670 „
Svéd „	2480 „
SZU „	110—1000 „

Általában a molibdenit koncentrátumokból állítják elő a Re-t. Pörköléskor kb. 600°-on oxidok képződnek és a ReO₇ ezen a hőfokon elillan. A vizes gázmosóban a ReO₇ oldódik, s különböző tisztítás után az oldatból ioncserés eljárással a rénium kinyerhető. A gyantáról perklórsavas lemosással távolítják el. A kapott perrenat oldatot tovább tisztítják s kristályosítással rénium sót állítanak elő kálium vagy NH₄-perrenát alakban. Ebből a sóból hidrogénes redukcióval a Re fémalakban előállítható. Poralakban vagy porkohászati úton feldolgozva különböző profilokban kerül forgalomba. Két lépcsőben alakítják: 3—4 atm. nyomáson préselik a port és vakuumban előzsugorítják 1200 °C-on 2 órán át. A végső zsuigorítást hidrogén áramban 2850°-on nagyobb nyomáson végzik. Tuskó, rud, tárcsa, szalag, huzal formában kerül forgalomba.

Fontosabb rénium előállító országok: SZU, USA, Chile, NDK, NSZK. A rénium termeléséről és felhasználásáról a legellentétesebb adatokat találhatjuk az egyes közleményekben. Tény, hogy a 60-as években a Re termelés és felhasználás kb. 5—6 szorosára nőtt az 50-es évekhez képest. Az USA termelése és felhasználása kiteszi a tőkés termelés kb. 80%-át. Ez kb 1 t volt 1965-ben. Más adatok szerint 1960-ban a tőkés termelés kb. 13 t volt. Ez visszaesett később 10 t-ra. Az 1965-ös feldolgozási adatok szerint egyedül az USA felhasználta kb. 22 t Re-t. 1962-től Bulgária is elkezdte a Re előállítását. Termelési adatokat nem ismerünk. Az NDK-ban is folyik Re termelés. A becsült világkészlet Re-ből kb. 1000 t. Ez részben a rézércekben, másrészt a molibdenitekben van jelen. A Re termelés növelhető, mert a molibdenitek feldolgozásakor eddig nagyobb részt nem vették figyelembe.

A réniumárak nagyon változtak az évek során. A negyvenes években 14 \$-g-ról 3,25 dollár/kg-ra esett a fémpor ára. 1963-ban 1,43 dollár az I. osztályú fémpor ára 1/2 kg-os tételekben. A 4N-es fémpor ára kg-os tételben kb. 2160 dollár/kg. A különböző méretű és profilú termékek ára 1800 dollár — 3500 dollár/kg között változik (rud, szalag, huzal).

A zsuigorított öntecsek ára 1650 dollár/kg — 1780 dollár/kg között van a rendelt mennyiség szerint.

A rénium nagyon jó tulajdonságú elem, de felhasználásának gátat szab ritkasága, s így nagy ára. 2000 °C feletti hőmérsékletet mérő hőelemek anyagaként használják volframmal kombinálva. A W—Mo—Re ötvözetekből kapcsolóérintkezőket készítenek. Izzószálak élettartamát jelentősen növeli. W—Re ötvözet 25%-os Re tartalommal nagyon alkalmas sugárvédelmi célokra, árnyékoló pajzsok és tartók készítésére. Katalitikus hatása közismert, s a legkülönbözőbb redukciós és oxidációs folyamatokat jól katalizál (NH₃ gyártás és oxidálás, különböző alkohol, aldehid és keton szintézisek SO₂ → SO₃ reakció stb.)

A hazai ipar a réniumot most kezdi felhasználni. Kísérletek folynak a volframszálak élettartamának javítására az izzólámpa gyártásában. A korszerű nukleáris technikában is keresett ötvözet lett. Tervezett rénium felhasználásunk 1970-ig 10—20 kg-os tételt tesz ki évente.

A kutatási munkák a rénium kinyerés és előállítás terén folynak nagyobb erővel. Az előállítási eljárások gyorsítására irányulnak. Sok helyen foglalkoznak a W—Re ötvözetek tulajdonságainak vizsgálatával és a Re-al bevont huzalokkal. Ezen a téren a felhasználás növekszik. Igen fontos terület a rakétatechnika, ahol a magas hőmérsékletnek kitett alkatrészek gyártásához használják, s kutatják a jó ötvözesi lehetőségeket. Az általános cél a rénium árának csökkentése, új lelőhelyek feltárása útján is.

R u b i d i u m é s C é z i u m

Az alkáli fémek legpozitívabb elemei. 1860-ban és 61-ben fedezték fel Bunsen és Kirchoff a spektrum vonalaik alapján. Innen kapták nevüket is. A rubidiumot 1920 körül kezdték felhasználni iparilag. A céziumot 1881-ben állították elő és 1928-tól számíthatjuk ipari felhasználását.

Mindkét elem lágy, könnyű, ezüst fényű fém. A levegőn gyorsan oxidálódnak, s megolvadva lángra lobbannak.

Jellemző adataik:

	Atomsúly	Sűrűség	Olv. pont	Forrp.
Rb	85,48	1,53 g/cm ³	38,5 °C	688 °C
Cs	132,91	1,87 g/cm ³	28,5 °C	705 °C

Az alkáliák csoportjába tartozó többi elemmel együtt szabályosan változó tulajdonságaik vannak (atomsúly, sűrűség, olv. pont, reakcióképesség stb.). Sóik vízben általában oldódnak, vegyületeikben 1 vegyértékűek.

A rubidiumnak önálló ásványa nincs. Szórtan fordul elő az alkáli ásványokban. A földkéreg átlagosan 3,10 ppm koncentrációban tartalmaz Rb-t. Elég gyakori elem. A tengervízben is megtalálható kb. 0,2 ppm koncentrációban. Fontosabb Rb tartalmú ásványok: karnallit, lepidolit, pollucit, biotit. Rb tartalom 1—2% között van. Rb-ban leggazdagabb a lepidolit. A cézium önálló ásványt is alkot. Ez a pollucit: $H_2O \cdot 2Cs_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 9SiO_2$. Cs tartalma átlag 25—40% Cs_2O és kb 1% Rb_2O -t is tartalmazhat. A földkéregben a Cs átlagosan 7 ppm koncentrációban fordul elő. Néhány gránitféleségben 60 ppm-re is feldúsulhat. A lepidolit, karnallit, biotit is tartalmaz Cs-t. Jelentős pollucit telepek vannak Kanadában (kb. 300 000 t), Dél-Rodéziában (kb 50 000 t), Dél-Nyugat Afrikában (kb. 5000 t).

Rubidiumot a litium előállításakor keletkező ún. alkáli karbonátokból állítják elő. Ezekben kb. 20—25% Rb_2CO_3 és kb 2% Cs_2CO_3 van. Frakcionált kristályosítással timsó formájában választják szét a Cs-t és Rb-t egymástól. A tisztítást $SnCl_2$ vagy $Fe(CN)_2$ -vel lehet elvégezni. A tiszta fémeket a karbonát, hidroxid, v. klorid magas hőmérsékletű vákuum redukciója útján nyerik. Sóoldadékos elektrolízissel is előállítható a rubidium. A kapott fém szennyezőit a 6. táblázat mutatja:

6. sz. táblázat

Rubidium fém szennyezői

Elem	Folyékony fém		Vegyületek
Rubidium	99,5	99,9	99,9
Na max.	0,05	0,01	0,01
K max.	0,10	0,01	0,01
Cs max.	0,10	0,01	0,01
Ca max.	0,10	0,01	—
SiO_2 max.	0,01	0,005	—
Fe + Al max.	0,01	0,001	0,001

A Cs előállítására a pollucitból indulnak ki és erre több eljárást is kidolgoztak. Általában a savas kioldást használják.

HBr-el kezelik a pollucit koncentrátumot és szűréssel választják el a SiO_2 -t az oldattól. Extrakcióval eltávolítják az $AlBr_3$ -t, majd további desztillációs és extrakciós folyamatok után tisztán nyerik a $CsBr$ -t. Ebből redukcióval állítják elő a fémeket. A redukáló anyag lehet szén is. Ez esetben céziumoxidot állítanak elő először. A $CsCl$ és CsF vákumban fém magnéziummal redukálható. Az előállított fémeket

természetesen olaj alatt kell tárolni. A fém Cs általában a következő szennyezőket tartalmazza:

7. sz. táblázat

Cézium fém szennyezői

Elem	Fém cézium		C-vegy.
Cézium min.	99,5	99,9	99,9
Na max.	0,11	0,01	0,01
K max.	0,01	0,01	0,005
Ru max.	0,10	0,01	0,05
Ca max.	0,10	0,01	—
SiO_2 max.	0,01	0,005	—
Fe + Al max.	0,01	0,001	0,001

A Rb és Cs termelési adatairól nagyon keveset tudunk. Ezeket általában bizalmasan kezelik. Néhány adat ismeretes az USA Rb és Cs termeléséről és felhasználásáról. 1966-ban kb. 45 kg fém Cs-t és Rb-t állítottak elő az USA-ban Vegyületekből kb. 2700 kg-t használtak fel. Esv részét importálták. Árak: 220 dollár — 800 dollár/kg Cs.

1961-ben a termelés kb 180 kg fém Rb és Cs vegyületekből kb. 4200 kg. 1962-ben a fémtermelés visszaesett kb. 80 kg-ra és kb. 6000 kg Rb- és Cs sót használtak fel, melyet jórészt importáltak Angliából és Ny-Németországból. Árak: 99%-os tisztaságú Cs 220—300 dollár/kg, 99%-os tisztaságú Rb: 850—1100 dollár/kg. 1965-ben az árak emelkedtek:

Cs 99%-os	320 dollár/kg
Rb 99%-os	1320 dollár/kg

A két elem jelenlegi ipari felhasználása nagyon korlátozott. Egyik fontos felhasználási területük a fotocella ipar. A céziummal bevont fűtőszálak jó elektronkibocsátó képességükkel tűnnek ki. Ezt fel is használják az elektronsugaras berendezésekben. Az utóbbi években a céziumot a legnagyobb mennyiségben az ionrakéták kísérleti munkáinál használták fel. A gözalakú Cs-ionok porózus felhevített lemezen át diffundálnak a gyorsító térbe és közel 480 000 km/óra sebességre gyorsulnak fel. A fűvókán át kiáramló ionok igen nagy tolóhatást fejtenek ki.

Jelentős szerepe van a céziumnak a hő közvetlen elektromos energiává alakításában is. Egy 5 diódából álló termoionos generátor a napenergiából óránként kb. 100 W elektromos energiát termel. Kiterjedt felhasználási területük még az elektronsokszorozók, és szcintillációs számlálókban mint elektronforrás és aktíváló elem.

Hazai felhasználás gyakorlatilag nincs. Vegyszer formájában van némi kereslet.

A kutatások az előállítási eljárások terén folynak elsősorban az árcsökkentés céljából. Jelentősek az ionrakétákkal kapcsolatos kuta-

tások, továbbá a hőátalakítás közvetlenül elektromos energiává.

Mérsékelt növekedés tapasztalható a felhasználásban az általánosabb területeken. Rohamosabb igény lép fel majd a fémekből a rakéatechnika és a korszerű energia átalakítók területén.

S z i l i c i u m

A szilíciumot nagy tisztaságú alakjában tanúsított félvezető tulajdonságai alapján sorolhatjuk az elektronikus fémek családjába. Számos felhasználási módja mellett jelen tanulmányban csak a nagy tisztaságú Si kérdéseivel foglalkozunk.

Berzeus 1824-ben nyert először viszonylag tiszta Si-t a SiCl_4 megbontása útján. Kristályos formában először Deville állította elő 1854-ben. Félvezető célokra 1949-ben nyertek először Si-t a SiCl_4 cinkes redukciója útján a Du Pont konzern technológusai D. W. Lyon vezetésével.

Az elemi Si könnyű, törékeny anyag, szürkés színű, kém fényű. Főbb jellemzői:

Atomsúly:	Sűrűség:	Olv. pont:	Forrp.:
28,09	2,33 g/cm ³	1420 °C	2450 °C

A nagy tisztaságú Si-hoz hasonló anyagokat nevezték el félvezetőknek. Ezeknek az anyagoknak a villamos vezetőképessége, a szigetelők és a fémek vezetők között van. A Si egy atomos félvezető, olyan mint a germánium, a gyemánt, és a szürke ón. Ezeket a tulajdonságait kb. 250 °C-ig is megtartja és ez igen nagy előny a germániummal szemben, melyet csak kb. 75 °C-ig lehet használni.

Félvezető tulajdonságait megfelelő „szennyezők” hozzáadásával irányítottan lehet változtatni. Ezt az eljárást nevezzük „doppolás”-nak. Ilyen szennyezők lehetnek pl. P, As, Ge, Ga stb. A nagy tisztaságú Si-t ellenállása alapján jellemezzük (ohm/cm) és vezetési típusát is megjelöljük, pozitív vagy negatív vezetés (p, n). Annál nagyobb tisztaságú egy szilícium kristály, minél nagyobb az ellenállása. A pontos specifikációhoz azonban még egyéb adatokra is szükség van. Ezek felhasználástechnikailag igen fontosak.

Az első ipari méretű eljárást nagy tisztaságú Si előállítására a Du Pont konzern dolgozta ki és 1951-ben kezdték meg a gyártást ipari méretekben. 1951—60 között a fő törekvés az alapanyag előállítás tökéletesítésére és állandó minőségének elérésére irányult. A bór eltávolítása volt nagy probléma ebben az időszakban. Ezt zónás olvasztással sem tudták kellő mértékben csökkenteni, pedig a germánium előállításánál ez az eljárás bevált. A bór kérdést 1960-ra tudták megoldani.

A gyártási alapanyag a fém szilícium és a klór. Ezekből aknás kemencében megfelelő hőfokon SiCl_4 -t állítanak elő. Ha hidrogént is adnak a rendszerhez SiHCl_3 keletkezik. Ezt a terméket tisztítják. Ma általában a SiHCl_3 megbontása útján nyernek Si polikristályt, mely a bontóban elhelyezett nagy tisztaságú Si rudra növekszik rá. A bontás 1000°—1300°C között megy végbe, a bontandó vegyülettől függően.

A polikristályos Si-ből további tisztítási műveletek során zónás tisztítással, vagy függőleges egykristály húzóval Si-egykristályt állítanak elő. Ez alatt a folyamat alatt a megjelölt doppelást is el lehet végezni. A Si egykristály különböző méretű rudakban vagy megfelelő méretű tárcsákra vágva kerül forgalomba. Az előállítási műveletek elég lassúak, bonyolultabb gépi berendezéseket igényelnek és a minőségi gyártást igen sok tényező befolyásolja. Ezért a Si egykristály igen értékes és drága termék.

Termelési és ár adatok kevésbé ismeretesek, mivel a nagy tisztaságú Si-ra vonatkozó adatokat bizalmasan kezelik. A statisztikai adatok alapján megállapítható, hogy igen fontos nyagról van szó. Aránylag rövid idő alatt, 1951-től a termelés érdekében igen sokat tettek és a felhasználás állandóan növekszik. A korszerű technika egyik jellemző terméke, mind előállítása, mind felhasználása szempontjából.

A fejlődést jellemző adatok:

1959. USA termelés (akkoriban szinte egyedüli előállító): kb. 31 000 kg polikristály 18 000 000 dollár értékben. Ebből előállítottak kb. 6 000 000 tranzisztort, 60 000 000 diódát és egyenirányítót. Japán elkezdte a nagy tisztaságú Si gyártásának kísérleti munkáit.

1960. USA termelés kb. 40 000 kg polikristály, 8 500 kg egykristály. Anglia 1800 kg/év kapacitású üzemet tervez. Belgium is felkészült a gyártásra.

1961. USA egykristály termelése 6 700 kg.

1962. USA egykristály termelése 9 300 kg.

Előállítanak 17 000 000 tranzisztort,

162 000 000 diódát és egyenirányítót.

Japán belép a termelők sorába, 1962-ben 6 300 kg polikristályt termel.

1964-es árak az USA-ban 20 kg-os tételekben:

Polikristály 7,5 cm Ø rúd n típusú 100 Ohm/cm 123 dollár/kg

Polikristály 7,5 cm Ø rúd n típusú 200 Ohm/cm 139 dollár/kg.

Zónásan tisztított egykristály 30 mm Ø n típusú 1,2 \$/g.

Különleges nagy tisztaságú egykristály 2000 Ohm/cm-en felül p. típ. 2,20 \$/g.

Különleges nagy tisztaságú egykristály 2000 Ohm/cm-en felül n. típ. 6,5 \$/g.

1965. Termelési adatok nagyon gyérek, Japán 10,473 kg polikristályt termelt 1963-ban. Egykristály felhasználása 2243 kg volt. Az USA-ban a következő statisztikát adják ki a Si-egyenirányítók fejlődéséről:

1963: 19,2 millió 1964: 25,8 millió 1965: 32,1 millió. Belgium, Franciaország, NSZK is belépett a Si-egykristályt termelők közé.

1963-ban az ár 290—790 dollár/kg a minőségtől és mennyiségtől függően.

Az utóbbi évekről nem állnak rendelkezésre termelési és ár adatok. A szocialista államokban is megindult a Si egykristály termelés. A SZU és az NDK exportra is termel.

Becslés szerint a világ Si-egykristály termelése 1967-ben kb. 45 000—50 000 kg.

Nagy tisztaságú Si-egykristályt használnak a tranzistorok, egyenirányítók, diódák, tirisztorok és integrált áramkörök gyártásához. A Si-Ge félvezető ötvözetek lényeges részei a termoelektromos generátoroknak, a hőt közvetlenül elektromossággá alakító berendezéseknek. Lényeges alkotói a napelemeknek. A Telstár is 3600 Si napelemmel működik. A legbonyolultabb számító ellenőrző és mérő berendezések elektronikájának elemeit Si felhasználásával készítik. Foto-cella érzékelő elemét készítik belőle. Az infravörös sugárzás 2—8 μ között áthatol rajta, mint lencse és mint detektáló elem szerepelhet.

A hazai felhasználás kb. 5—6 évvel ezelőtt kezdődött. Később kísérleti üzem is létezett a hazai gyártás előkészítésére. Sajnos 4 év alatt nem fejlődött ez a borexves anyag, hogy megadja a hazai szükséglet fedezését tudnánk. A kísérleti üzem jelenleg is kísérleti jelleggel dolgozik. A hazai igények és fejlesztés pedig ezen a téren azt követelné, hogy egy évi kb. 200—300 kg egykristályt gyártó üzem ellátna a hazai igényeket. Ez az igény jelenleg kb. 1970—71-ben a Si egykristály terén természetesen különböző minosegekben. Eddigi igényeinket 1967-ig tokés államokból fedeztük kb. 2000 dollár/kg-os áron.

1967-ben az NDK- és SZU-ból hoztunk be Si-egykristályt. 1967-ben tokés vásárlás nem volt.

A hazai igény állandóan növekszik. A gyengeáramú felhasználás mellett mindjobban előtérbe kerül az erősáramú ipar igénye is.

A szilíciumos berendezések száma állandóan növekszik. A miniaturizálás elterjedésével ez különösképpen fokozódik. Egyedüli probléma a gazdaságosság kérdése, mely a termelés nagyságától függ. A termelőnek állandóan szembe kell néznie azzal a lehetőséggel, hogy új műszaki felismerés és az azt követő fejlesztés megváltoztatja a jelenlegi viszonyokat. Ezek-

nek a változásoknak a gyorsasága, sűrűsége és nagysága a gyártási kapacitás növelése és a gazdaságosság ellen dolgozik. A gyártók közötti verseny kedvezően hat a felhasználóknál, de jelentősen növeli a termelés problémáit.

Összefoglalás

Általános tájékoztató képet adott a közlemény a szóban forgó elemek előfordulásáról, előállításáról és ipari felhasználásokról. Az utóbbi két évtized alatt fejlődött ki ezek előállítási technológiája a legkorszerűbb elvek és berendezések segítségével. (Vákuumtechnika, ioncserés és extrakciós elválasztások, zónás olvasztás, stb.). Ezek az elemek ma már nélkülözhetetlen alapjai a korszerű híradástechnikai, műszer- és elektromos iparoknak. Egyes formájukban, vegyületeikben igen nagy értékűek (Si-egykristály, GaAs egykristály stb.) Természetes tehát, hogy ipari fejlődését szem előtt tartó minden ország mindent megtesz ezeknek az anyagoknak az előállítására. Ezért folynak nagy erővel mindent a geológiai kutatások újabb lelőhelyek után. Az ipar a legkorszerűbb feldolgozási és előállítási eljárásokat kutatja, hogy a legnagyobb kihatással állíthassa elő ezeket a ritka elemeket. Itthon is nagyobb erővel folynak a geológiai, s egyéb vonatkozású munkálatok ezen a téren.

IRODALOM

1. Mining Annual Review 1960—1967-es évfolyamai
2. Mineral Facts and Problems. U. S. Bureau of Mines Bulletin N° 630. 1965.
3. C. A. Hampel: Rare Metals Handbook. Reinhold Publishing Corporation 1961.

Электронические металлы

Д-р Пец, Л.

Перечисленные и трактованные в статье элементы применяются в частности уже долго, а в частности только в новейших временах, в современных отраслях развивающейся электрической промышленности.

Получение действительно редких металлов стало возможным после геологических, горных и технологических исследований (Ge, Ga, Re, In).

При их производстве играет значительную роль исследование продуктов уже раньше развитых отраслей (Zn, Pb), с целью получения Ga, In, Ge.

Развитие требовало применения материалов высокой чистоты. Развивались новые, современные процессы технологического очищения и оформления с целью производить единственные кристаллы высокой чистоты (зональная плавка, тяга одного кристалла, вакуумные процессы, итд.).

Получение этих металлов случится при применении современных принципов, процессов оборудований и испытательных и контрольных методов современной гидрометаллургии, экстрактивной металлургии и вакуумной техники.

Собраны данные об этих стремлениях и процессах, о характеристике производимых материалов, о вопросах производства и цен. Эти данные не полные, потому что эти материалы служат не только торговым а также стратегическим целям. Их применение является некоторым показателем промышленного развития.

Mérnökgeofizikai eredmények a kavicskutatásban

Irtta: Dr. Karácsonyi Sándor és Laczkovics József

Az építőipar szükségszerű és gyorsütemű fejlődése egyre nagyobb mennyiségű építő alapanyag biztosítását igényli. Így az építőipari kavics termelése is lényegesen emelkedett, mivel felhasználása más ipari ágakban is bővült. A kavicstermelés elsősorban az építőanyagipar bányáinak feladatkörébe tartozik. A regionális jellegű kavicsbányák megyszámszerűen, Nyekladnáza, Delegynaza, Gyékényes és Budapest—Csepel tersegeiben letesítettek és így az ország kavicsszükségletének kielégítése a termelés és logisztika közötti költséges és sokesetben indokolatlan szállítást eredményezi. A célszerű kavicselvitás érdekében így nemcsak a kavics termelését kell összességében fokozni, hanem a logisztika- és termelőhelyek jobb egyeztetésével egyidejűleg az indokolatlan szállítások is csökkentendők. A célszerűbb és gazdaságosabb kavicselvitás feltételeinek megteremtéséhez ezért a természetes kavics előfordulásokat kell felmérni és az új bányák helyét, a termelés mértékét ennek figyelembevételével kell megválasztani. Az építőanyagipari kavicstermelés előzőek szerinti fejlesztése nagyszámú és megbízható eredményeket szolgáltatott előmunkálatot építőanyagipari nyersanyag-feltárást igényel, melyet gazdaságosan, a kavicselvitás sajátosságaihoz jól igazodóan kell végrehajtani.

I. Az építőanyagipari kavicskutatás sajátosságai

Területünk földtani felépítéséből következően a folyók törmelékűjában, teraszaiában halmozódott fel — elsősorban a pleisztocén időszakban — kitermelésre alkalmas homokos-kavics. Emellett — főleg a Dunántúlon — található változó kiterjedésű, részben és felismeretlen mélyben lévő, a miocén időszakban lerakódott lepel-kavicsok. A kavics előfordulásokról általánosságban az jellemző, hogy egyenetlen területi eloszlásban halmozódtak fel. Egyes területrészek — Dunavölgye, Sajó-Hernád törmelékűje, Rába-, Dráva-völgye, stb — a kavicsos rétegek nagy kiterjedésben regionális kifejlődésben tárhatók fel, míg az ország más területrészein — a Dunántúl, a Duna-Tisza közze és a Tiszántúl nagy részén — termelésre alkalmas kifejlődésű kavicselőfordulás ritkán található.

Az ipari nyersanyagoknál általában előállításuk költsége a jelentősebb, míg a szállítá-

si költségek ehhez mérten aránylag elhanyagolhatóak. A homokos-kavics termelésénél fordított a helyzet, amennyiben az alacsonyabb termelési költséget a szállítási költség rendszerint eléri, egyes esetekben pedig meg is haladhatja. A kavicskutatást általában nagy területre kell kiterjeszteni és a vizsgálat alá vett terület fokozatos szűkítésével feltárások állandó sűrítésével kell a legcélszerűbb területrészt lehatárolni.

A feltárási munkának ez az iránya — vagyis a nagy terület állandó szűkítésével a legcélszerűbb területrészt kiválasztása — felel meg a fokozatos kutatás elvének. Ennek alapulvételével — anélkül, hogy a kutatás minden fázisát érintenénk — két eltérő kutatási szakaszt kell megkülönböztetni, mégpedig a kutatás felderítő szakaszát, — amelynek keretében nagy területre kiterjedően kell a számításba vehető területrészeket kiválasztani, ill. súlyozni — továbbá a részletes kutatás szakaszát, amikor az előzőekben leszűkített területnek alapos, részletekigmenő feltárása a feladat.

II. Az építőanyagipari kavicskutatás módszerei

A kavicskutatás keretében általánosságban a kavicsréteget takaró fedőt, a hasznosítandó kavicsanyag jellemzőit (vastagság, szemszerkezet) a kavics lefektetését, valamint a feltárási mélységen belül a víz helyét és helyzetét kell meghatározni. A kutatás felderítő szakaszában az erre vonatkozó ismereteket nagy területről kell beszerezni, míg a későbbiekben a szűkebb területről egészen részletes ismereteket kell nyerni. A kutatás korábban csak fúrásokkal történt. A felderítő kutatás stádiumában — kizárólag fúrások alkalmazása esetén — csak egészen nagy mélységben történhet a vizsgálat és a fúrási pontok közötti települési viszonyok lényegében ismeretlenek maradnak. A nagyományos kutatást nyilvánvalóan olyan módszerrel kellett kiegészíteni, amellyel aránylag csekély költségra fordítással és időszükséglettel részletesebb ismereteket szerezhetünk. A kutatás hatékonyságának fokozására, a hagyományos kutatási módszer kiegészítésére a felszíni geofizika alkalmazható.

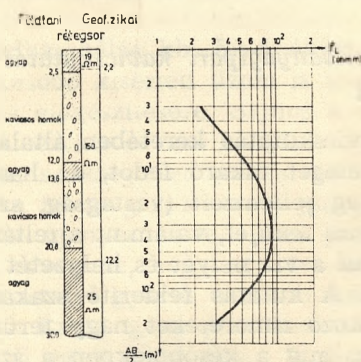
A fúrás a feltárási ponton szabatos eredményeket szolgáltat, azonban a feltárási pontok sűrítése, jelentős költséget igényel. A geo-

fizikai vizsgálat a fedő, a kavics és a fekü elhelyezkedését $\pm 10\%$ pontossággal jelzi, míg a kavicsos réteg szemcsoösszetételére az ellenállás nagyságából következtethetünk. Ha azonban ügyetembe vesszük a georizikai vizsgálat csekély költségét és abból indulunk ki, hogy azonos költségű georizikai kutatással a területen a vizsgálati pontok száma megtízszerezhető, máris nyilvánvalóvá válik alkalmazásának előnye. Mindezekből adódik, hogy a kavicskutatásnál a legcélszerűbb feltárási módot a fúrások és georizikai vizsgálatok kombinációja adja, amelyen belül az arányok a feltárási távolságtól és a terület jellegétől rugóan változnak.

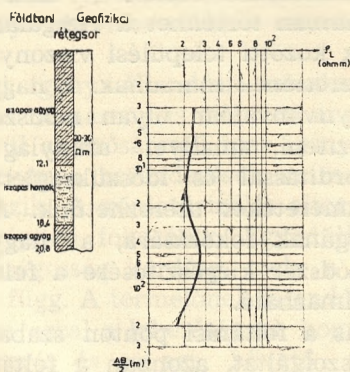
A kavicskutatásnál Schumberger gradien elektróda elrendezéssel vertikális szondázásokat végzünk, esetenként horizontális szelvényekkel kombinálva. A méréseket GE—20 típusú automatikusan számoló ellenállásmérő műszerrel végezzük. Az alkalmazott maximális AB távolság általában 400 m. A szondázási görbék értékelését grafikus-analitikus módszerrel végezzük, két és háromréteges elméleti görbésekre felhasználásával. Az 1. és 2. ábrán két szondázási görbét és az ellenőrző fúrások szelvényeit mutatjuk be, feltüntetve a geoelektromos szelvény réteghatárait is. A két helye-

mért szondázási görbe alakja és a látszólagos ellenállás (ρ_s) számszerű értéke kvalitatíve is jelzi egy-egy területrészen a kavicsréteg jelenlétét, ill. hiányát.

A geofizika szerepe a kavicskutatásban kétoldalú, mégpedig gazdasági és minőségi. Míg az előző elsősorban a költséges fúrások számának lényeges csökkentésében, és a kutatás gyorsításában jelentkezik, az utóbbi a fúrások legjellemzőbb helyre való telepítésében nyilvánul meg. A geofizika szerepének értékelésénél ezen felül figyelembe kell venni még egy olyan szempontot, amely a mérés természetéből adódik. Amíg a fúrás pontszerű értékelést jelenlét és a közvetlen közelében lévő földtani viszonyokra csak következtetni lehet, addig a geoelektromos méréseknél a módszer természetéből kifolyólag (pl 400 m-es terítési távolság egy nagyobb tömb átlagos földtani képeről kapunk tájékozódást. Ennek előnye abban mutatkozik, hogy a mérés nincs terhelve a pontszerű információnál fennálló hibával, ami abból adódhat, hogy a fúrások általában nem a jellemző helyekre kerülnek — ami előre természetesen nem is ismert — hanem meghatározott rendszerben (hálózat, szelvény) történik a kitűzésük. Tehát a geofizika kisebb, pontszerű viszonylatban nem szolgáltat azonos adatokat a fúrással, nagyobb területszakaszra vonatkoztatva azonban jól jellemző átlagértéket ad. A geofizikai kutatásnak ez az előnye különösen a felderítésszakaszban érvényesül, amikor is kifejezetten célunk, hogy nagy területről lehetőleg csekély feltárással megbízható képet nyerjünk.



1. ábra. Kavicsos rétegre jellemző szondázási görbe



2. ábra. Iszapos-agyagos öszlet szondázási görbéje

III. A geofizikai kutatás gyakorlati végrehajtása

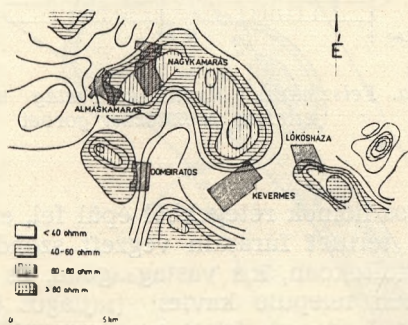
Az előzőekben említett két kutatási fázis tulajdonképpen a kavicskutatásnál elvégzendő feladatok sorrendiségére is utal.

a) *Felderítő kutatás.* A kutatási munkák megindítását jelenti. Célja, hogy az előzetesen kiválasztott területen a rejtélezett kavics jelenlétét igazolja, választ adjon várható minőségére, települési viszonyaira oly mértékben, hogy a reménybeli készletek területe lehatárolható legyen.

A geofizika e fázisban megvizsgálja, hogy a kijelölt területen hol vannak műrevaló kavicsrétegek, amelyek a környezethez viszonyítva nagy elektromos ellenállással jelentkeznek. Elkülöníti az agyagos, iszapos meddőterületeket, ezzel megtakarítja azokat a fúrásokat, melyeket geofizikai kutatás hiányában e területeken is leányítottak volna. Az áttekintő kutatás stádiumában a geofizika gazdaságossága igen szembe-tűnő.

Az áttekintő kutatásnál a geofizikai mérésekkel szolgáltatott kép egyenértékű a csupán fúrásokkal végzett feltárással, mert e stádiumban csak a legjobb területrészt határoljuk le.

A felderítő kutatásnál a vizsgált terület kiterjedése viszonylag nagy (50—200 km²). Földtanilag kevéssé ismert területen kívánjuk a kavicselőfordulás szempontjából optimális területrészeket (1—5 km²) kiválasztani.



3. ábra. A felderítő kutatás geoelektromos ellenállás izoohm térképe

Többek között Lökösháza térségében végeztünk ilyen vizsgálatokat. A geofizikai mérések — a korábban mélyített kevés fúrára támaszkodva, — két, felderítő kutatásra érdemes területrészt különítették el, melyet a 3. ábrán látható izoohm térkép szemléltet. Maximumként 97 ohm-es ellenállásérték jelentkezik. Ettől eltekintve a területen 50 ohm-nél kisebb fajlagos ellenállású geoelektromos rétegek előfordulása az uralkodó. A rendelkezésre álló fúrások szerint az 50 ohm-nél kisebb ellenállás durva homokot, homokot vagy agyagréteget jelent. A kutatott terület nagyságához viszonyítva (200 km²), kevés a reményteljes rész. A legjobb kavicsréteg Lökösházától DK-re várható. Itt mérték a területen a legnagyobb geoelektromos ellenállást. A későbbiekben lemélyített fúrások igazolták, hogy a kis vízszintes kiterjedése ellenére, itt található a vizsgált terület legjobb minőségű és legvastagabb kavicsrétege. A területtől K-re ez a kavicsréteg csak egyre vastagodó fedő alatt található meg. Mint látni, a geoelektromos ellenállásmérések lényegesen leszűkítették azt a területrészt, ahol a művelő kifejlődésű réteggösszetétel várható volt. Ha az egész területen csak fúrással kellett volna a produktív — meddő területrészek elhelyezkedését meghatározni, a mélyített fúrásokkal szemben ezek sokszorosára lett volna szükség. A geofizika a kavicsos és agyagos kifejlődésű területrészeket jól elhatárolta, ezáltal a meddőnek értékelt szakaszokon nagyszámú kutatófúrás vált fölöslegessé és emellett a le-

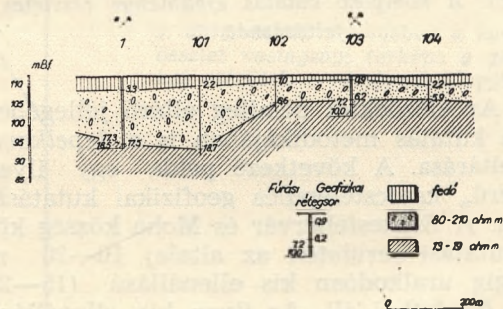
mélyített fúrások a legjellemzőbb helyekre kerültek.

b) *Részletes felmérés.* A geofizika részletes kutatást végez a reményteljes területrészekről, s a módszer biztosította pontossággal (általában $\pm 10\%$) meghatározza a nagyellenállású (kavicsnak feltételezett) rétegek kiterjedését, vastagságát, települési mélységét, kedvező esetben a kavicsrétegben a talajvízszint mélységét.

Ilyenkor egy-két fúrást a geoelektromos adatok ellenőrzésére mélyítünk, s meghatározzuk a kavics ellenállása és szemmagysága közötti, — a területen érvényes — összefüggést, valamint a további kiértékeléshez szükséges geofizikai paraméter adatokat. Ezek felhasználásával a további mintavételi fúrások már olyan szűkebb területre összpontosíthatók, amely kavicsbánya nyitására több variáció közül optimális, nemcsak a szemmagyság, fedőréteg vastagsága, kavicsréteg vastagsága, hanem közlekedési, stb. szempontok figyelembevétele miatt is. Általában a geofizikai kutatás az így telepített fúrások költségének 10—40 százalékát teszi ki, a fúrások összköltsége már egyharmadára csökken szemben azzal, ha hasonló rendszerű vizsgálatot csak fúrással végeztek volna.

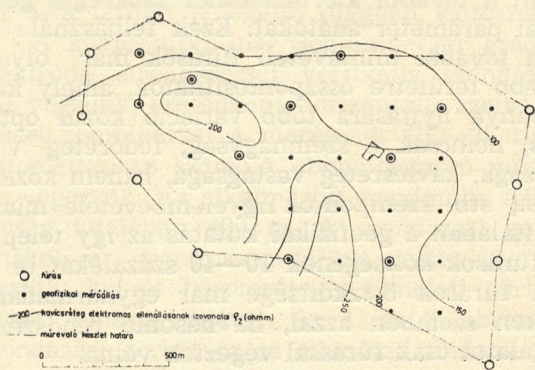
A részletes felmérésnél — tehát — módosul a geofizika feladata. Míg a tájékoztató jellegű kutatásnál a kvalitatív eredményekre törekszik, itt a réteghatároknak — a kavics fedő és fekvésintjének — a módszer adta legpontosabb meghatározása a cél.

Példaként az Onga község határában végzett kavicskutatás eredményét mutatjuk be. A mintegy 2,5 km²-re leszűkített terület földtani felépítéséről az előzőekben lemélyített 4 fúrás tájékoztató képet nyújtott. Ezek eredményét felhasználva *hálózatszerűen* geoelektromos szondázásokat végeztünk a területen. A szondázások távolsága 200 m volt. Az értékelés során megállapítható volt, hogy 4 fúrás elegendő támpontot ad a geoelektromos mérések értelmezéséhez szükséges paraméterek (anizotrópia, kavicsszemmagyság- és kavics elektromos ellenállása közötti összefüggés) számításához. A későbbi lemélyített fúrások már ellenőrző jellegűek voltak, a kezdeti paramétereket egészében

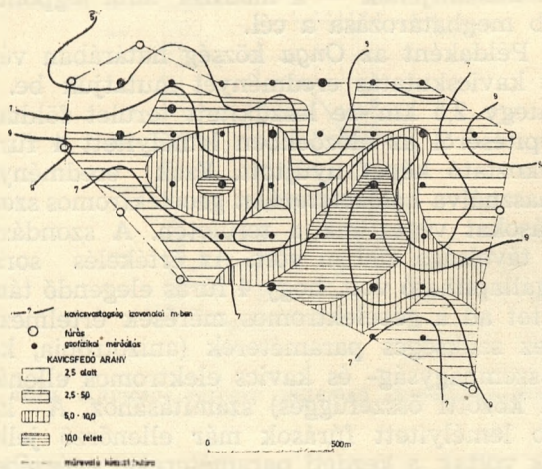


4. ábra. Geofizikai rétegszelvény

igazolták és kevés költséggel hozzásegítettek egy részletes felbontott földtani kép nyeréséhez. A geofizikai eredmények alapján a területről rétegszelvényeket szerkesztettünk. Ezek egyikét mutatja be a 4. ábra, mely jól szemlélteti a kavicsösszlet kivastagodását, ill. elvékonyodását. Megjegyzendő még, hogy az ellenőrző fúrások valóban $\pm 10\%$ hibahatáron belül igazolták a geoelektromos mérések mélységadatait. A komplex kutatási módszerrel nyert megbízható adatok igen jó alapot nyújtanak további részletes feldolgozásra (5, 6. ábra).

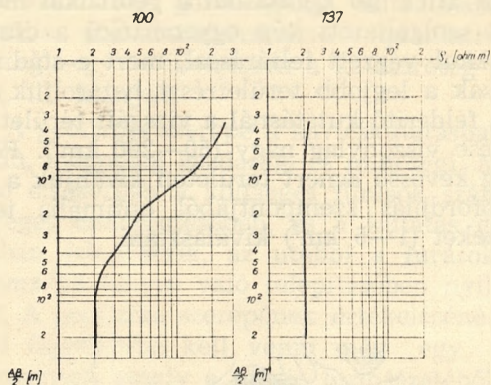


5. ábra. A kavicsos összlet (ρ_1) fajlagos ellenállás térképe részletes kutatásnál



6. ábra. A komplex kutatás eredménye részletes feltárásnál

c) Az előzőektől némileg eltérő jellegében is és a kutatás metodikájában is a *lepelkavicsok* feltárása. A következő példa egy ilyen „foltszerű” kavicstelepülés geofizikai kutatását mutatja. A Székesfehérvár és Moha község közötti kutatási területen az altalaj 10–20 m mélységig uralkodóan kis ellenállású (15–25 ohmm) összletből áll. Az ilyen kis ellenállású összlet közzettanilag agyag, homokos agyag,

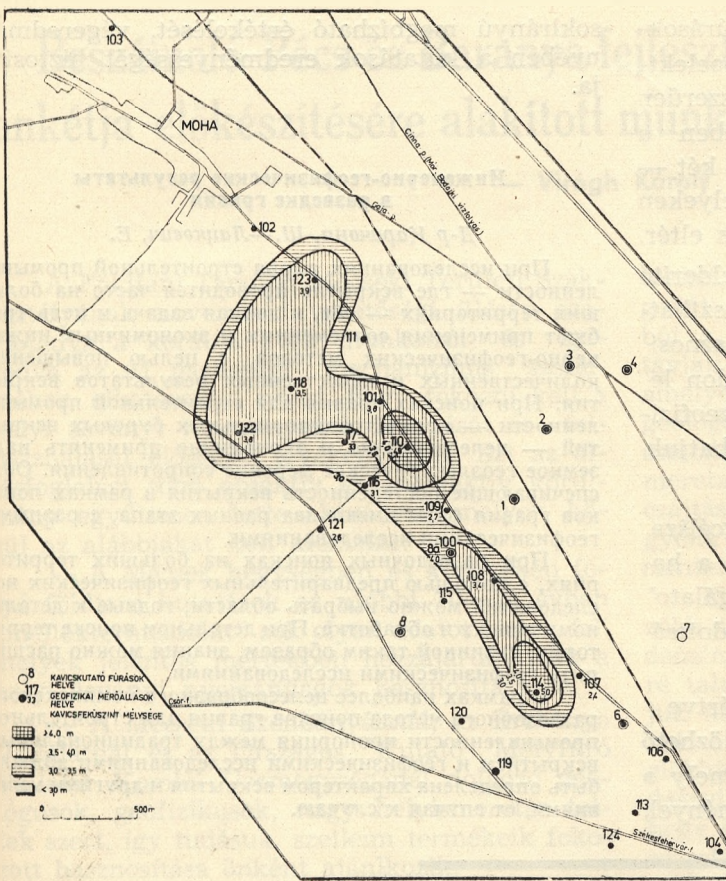


7. ábra. Felszínközeli kavics és vastag agygrétegek jellemző szondázási görbői

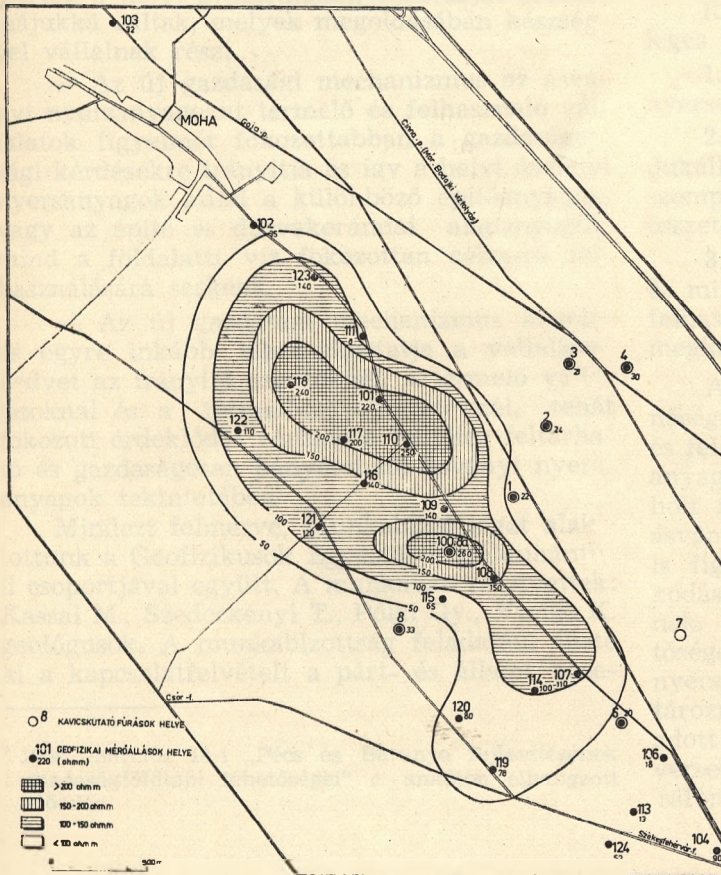
agyagos homok rétegekből épül fel, ezt tanúsítják a terület fúrásain végzett szondázások is. Csak 100koan, kis vastagságon, és kis kiterjedésűen települő kavics (nagyjából ellenállása 100–200 ohmm), tenet geofizikailag élesen elhatárolódik a meddének tekinthető 10–20 ohmm-es rétegektől. A kavicsok átlagosan 2–3, maximuman 4 m vastagságúak, melyek felett 0,5–1,0 m meddoréteg van. A geofizikai vizsgálatokat aránylag nagy területre terjesztettük ki, hogy nagyobb terület kavicselőfordulására kapjunk képet. A területre jellemző két szondázási görbeupust a 7. ábra szemlélteti, melyen a felszínközeli kavicsréteg jelenléte, illetve hiánya jól szemléltető. A mérések adatait a 8. számú ábrán bemutatott izoonm térkép ábrázolja. Eszerint a legnagyobb ellenállás (legjobb minőségű kavics) 200–250 chmm értékekkel a 101, 110, 117, 118 pontok körzetében, ill. a 100-as pont körzetében található. Jelentősebb az elsőnek említett folt. A feltételezett kavicsréteg vastagság-térképét a 9. ábra szemlélteti. Eszerint a legvastagabb a kavicsréteg: a 110-es ponton (4,7 m) a 118-as ponton (3,5 m) a 100-as ponton (4,0 m). Megjegyzendő, hogy a térkép a 114-es pontnál jelez egy kavicsréteg kivastagodást (5 m), itt azonban az előbb említett két folthoz viszonyítva az ellenállás értéke kisebb (100 ohmm), ami e területen finomabb szemcséjű kavicsot, iszapos közbetelepülést, esetleg durva homokot jelezhet.

IV. Összefoglalás

Az építőanyagipar nyersanyagkutatásoknál — ahol rendszerint nagy területekre kiterjedően kell a kutatást elvégezni, a feladat és az elérendő cél egyaránt szükségessé teszi a korszerű és gazdaságos geofizikai módszerek alkalmazását, a feltárás mennyiségi és minőségi eredményeinek fokozására. Az építőanyagipari



8. ábra. Moha térségében a kavicsos összlet fajlagos ellenállás térképe



9. ábra Moha térségében a kavicsos összlet vastagsági térképe a geofizikai mérések eredményei alapján.

kavicskutatóknál — a hagyományos fúrásokkal történő feltárások mellett felszíni geoelektromos ellenállásmérés alkalmazható célszerűen és gazdaságosan. A kavicskutató keretében a feltárás fokozatosságát biztosító fázisokat két — eltérő jellegű szakaszra bonthatjuk, amelyekben belül a geofizikai vizsgálat sajátossága is eltér.

A nagy területrészekre kiterjedő felderítő kutatásnál geofizikai előkutatással kiválaszthatjuk a további feltárásra és esetleges hasznosításra alkalmas területrészeket. Az ilyen módon leszűkített terület részletes kutatásánál geofizikai vizsgálatokkal az ismereteket fokozhatjuk teljessé tehetjük.

Az építőanyagipari kavicskutató legcélszerűbb komplex kutatási módszerén belül a hagyományos feltárás és a geofizikai vizsgálat arányát a feltárás jellege és az egyéb adottságok esetenként határozzák meg.

Az egész vizsgálat folyamán — beleértve geofizikai vizsgálatokat is — nem nélkülözhető azonban a műszaki-földtani szemlélet, amely a feltárások összhangját, a feltárási eredmények

sokirányú megbízható értékelését, végeredményében a kutatások eredményességét biztosítja.

Инженерно-геофизические результаты в разведке гравия

Д-р Карачони, Ш.—Лацкович, Е.

При исследованиях сырья строительной промышленности — где вскрытие проводится часто на больших территориях — обе, и данная задача и цель требуют применения современных и экономичных инженерно-геофизических методов, с целью повышения количественных и качественных результатов вскрытия. При поисках гравия для строительной промышленности — кроме традиционных буровых вскрытий — целесообразно и экономично применять надземное геоэлектрическое измерение сопротивления. Обеспечивающие постепенность вскрытия в рамках поисков гравия фазы имеют два разных этапа, с разными геофизическими исследованиями.

При разведочных поисках на больших территориях, с помощью предварительных геофизических исследований можно выбрать области, годные к детальному поиску и обработке. При детальном поиске территории, сузившей таким образом, знания можно расширить геофизическими исследованиями.

В рамках наиболее целесообразного комплексного разведочного метода поисков гравия для строительной промышленности пропорция между традиционным вскрытием и геофизическими исследованиями должно быть определена характером вскрытия и другими условиями, от случая к случаю.

Beszámoló Pécs és Baranya fejlesztésének gazdaságföldtani ankétja előkészítésére alakított munkabizottság tevékenységéről

— Virágh Károly —

A Földtani Társulat Mecseki Területi Szakosztályának novemberi vezetőségi ülésén számot adva a korábbi évek munkáiról és igazodva az új gazdasági mechanizmus szelleméhez, elhatározást nyert, hogy fokozni kell a helyi ásványi nyersanyagok feltárását és felhasználását elősegítő tevékenységet. Ezt az állásfoglalást több objektív és szubjektív körülmény együttesen tette aktuálissá, melyek közül az alábbiakat kell kiemelni:

— A Mecsek hegységben és környékén folyó földtani kutatások az utóbbi 10—15 évben „melléktermékként” sok olyan adatot tártak fel, melyek jelentős mértékben hozzájárulhatnak a helyi ásványi nyersanyagok hasznosításához.

— A Mecseki Szénbányáknál, az Ércbánya Vállalatnál és az Országos Kutató Mélyfúró Vállalat Komlói Üzemegységénél dolgozó geológusok, geofizikusok, nagy helyismeretre tettek szert, így tudásuk, szellemi termékeik fokozott hasznosítása önként ajánlkozik.

— A megtelepedett geológusok, geofizikusok különböző szinteken és fórumokon megismerték a helyi problémákat, ezek saját problémájukká váltak, melyek megoldásában készséggel vállalnak részt.

— Az új gazdasági mechanizmus az ásványi nyersanyagokat termelő és felhasználó vállalatok figyelmét fokozottabban a gazdasági kérdésekre irányítja és így a helyi ásványi nyersanyagok mind a különböző építőanyagok, vagy az építő és durvakerámiai alapanyagok mind a földalatti víz fokozottan célszerű felhasználására serkent.

— Az új gazdasági mechanizmus növelte és egyre inkább kibontakoztatja a vállalkozók kedvét az irányító szerveknél, a termelő vállalatoknál és a termelészövetkezeteknél, tehát fokozott érdeklődés várható a helyileg feltárható és gazdaságosan bányászható ásványi nyersanyagok tekintetében.

Mindezt felmérve, Munkabizottságot alakítottunk a Geofizikusok Egyesülete Déldunántúli csoportjával együtt. A munkában résztvettek: Kassai M., Szederkényi T., Pólai Gy., Virágh K. geológusok. A munkabizottság feladatául tűzte ki a kapcsolatfelvételt a párt- és állami vezető

tőkkel, valamint különböző ásványi nyersanyagokat termelő és felhasználó vállalatokkal abból a célból, hogy megismerhessük azokat a távlati fejlesztési terveket, illetve igényeket, amelyekben hathatós segítséget tud nyújtani a geológusi, geofizikusi szaktudás; és visszakapcsolódásként — a már eddig felhalmozódott ismeretanyag és szellemi termék közkézre bocsátásával, ill. propagandájával elősegítsük meggyénk ásványi nyersanyagainak népgazdasági szinten is hatékony termelésbe vonását.

Előre kell bocsájtani, hogy a legkülönbözőbb területeken dolgozó vezetők részéről kezdeményezésünk a vártnál is nagyobb érdeklődésre talált. Kölcsönös meggyőződéssel állapíthatjuk meg, hogy a földtannak, mint termelőerőnek a szerepe jelentős mértékben elősegíti az előbbieken említett területek munkájának gazdasági hatékonyságát. Hangsúlyoznunk kell, hogy a földtan, mint tudomány, termelőerőként szemlélendő, mivel tevékenysége az emberi szükségleteket kielégítő ásványi nyersanyagok felkutatására és azok mennyiségi és minőségi meghatározására irányulnak.

Közgazdasági szempontból a földtan különleges jelentősége abban rejlik, hogy:

1. A szocialista társadalomban az ásványi nyersanyagkincs társadalmi tulajdon;

2. Az ásványi nyersanyagbázis nem reprodukálható termelőerőösszetevő. Tehát ebből a szempontból különbözik a többi termelőerő összetevőtől;

3. Az ásványi nyersanyagoknak mennyiségi és minőségi meghatározottsága van, melyhez a felhasználástól függően természetesen helyi meghatározottság is járul.

Az ásványi nyersanyag mennyiségi és minőségi meghatározottságán belül a kibányászott és felhasználásra alkalmassá tett ásványi nyersanyag értéke a társadalmilag befektetett élő és holt munka alapján határozható meg. Minden ásványvagyon tudományos törvényszerűségeket is figyelembevevő felkutatásának és bányászkodásának a folyamatában a földtani kutatásnak, illetve a gazdaságföldtannak döntő jelentősége van. A kereslettől függően az ásványi nyersanyagok széles választékából kell meghatározni azt a *minőséget*, azt a *helyet*, ahol az adott technikai fejlettség mellett a gazdasági versengésben kialakult megengedhető költség-ráfordítással az ásványvagyon kibányászható

* 1968. március 14-i „Pécs és Baranya fejlesztésének gazdaságföldtani lehetőségei” c. ankétan elhangzott előadás.

és átadható meghatározott szükségletek fedezésére.

Az új gazdasági mechanizmus egyik fontos szempontja a termékek árjellegének kidomborítása. Ez különösen élesen jelentkezik az építőipari alapanyagoknál, mivel ez év január 1-ig egy központi pénzalapból, az ún. *fuvarkasszából* egyenlítették ki a szállítási költségeket. Azaz a szállítási távolságtól függetlenül pl. a kőanyag tonnáját egységesen 46 Ft-ért kapták az építőipari vállalatok. A fuvarkassza így gátjává vált a helyi bányáknak. Folyó év január 1-től a fuvarkassza megszűnt, így az építővállalatok maximálisan érdekeltté váltak a kisebb távolságokról szállítható építőanyagok felhasználásában.

Munkabizottságunk felmérésnek eredményét három kérdéscsoport köré célszerű csoportosítani, úgymint:

1. Építőipari kavics, homok, kő.
2. Téglá és cseréipari nyersanyagok.
3. Földalatti vízkészletek.

1. Építőipari kavics, homok, kő

A korábbi időkben általánosan elterjedt szemlélet volt az, hogy az építőipari ásványi nyersanyagok feltáráshoz nem szükséges különösebb földtani előkészítő munka.

Megyénkben keserű tapasztalatok bizonyítják ennek ellenkezőjét. A szocialista építőipar koncentrált nagy munkái állandó minőségű és nagy mennyiségű nyersanyagot igényelnek. Ehhez a megfelelő mennyiség és a minőségi követelmények kielégítése érdekében *megfelelően megkutatott nyersanyagbázisra van szükség.* Ezt még inkább alátámasztja az, hogy egy gépesített kőbánya optimális kapacitása minimálisan — 100—150 ezer t/év. A megfelelő megkutatottság szükségességét emeli ki az is, hogy egy optimális nagyságú kőbánya létesítése és gépesítése a termelési volumenről és a helyi adottságoktól függően 5—10 millió Ft.

Megyénkben az építőipari alapanyagot termelő két nagy vállalat: a Baranya megyei Építőanyagipari Vállalat és az ÉM Déldunántúli Kőbánya Vállalat jelentős erőfeszítéseket tett nyersanyagbázisuk megkutatására.

Több-kevesebb általánossággal megállapítható, hogy a működő bányák rendelkeznek megfelelő nyersanyagbázissal, azonban több vonatkozásban kívánni valót hagy maga után a minőség és a választék kérdése. Lényegében eddig nem vizsgált külön kérdés a szállítási költségeket egyenesen befolyásoló hatósugar kérdése, melynek mélyebb gazdasági elemzéséhez nem is lehet hozzáfogni a potenciális lehetőségek teljes felmérése előtt.

Az ásványi nyersanyagokra támaszkodó építőipari tevékenység statisztikai adatainak ki-

merítő közlésére ezen a helyen nem vállalkozhatunk, azonban a szóban forgó kérdés súlyának érzékeltetésére néhány jellemző adatot kívánunk ismertetni.

1966 évben az állami és szövetkezeti építőipari termelés országos szinten 27,6 milliárd Ft-ot tett ki. Ennek mintegy 90%-a a magas és mélyépítő iparra esik.

A szocialista szektor 1966. évi össz beruházásából 48%-ot, tehát az össz beruházások mintegy felét építés céljára fordították. Baranya megyében a szocialista szektor 1966. évi 1,7 milliárd Ft értékű beruházásából az építés 61% volt, tehát nagyobb, mint az országos átlag.

Megyénkben az állami építőipari vállalatok által végzett saját építőipari termelés 1967. évben csaknem 1100 millió Ft-t tett ki.

Baranya megyében a minisztériumi és tanácsi építőiparban a teljes saját termelési értékek 50%-a anyagköltség és 10%-a szállítási és rakodási költség. Ha azonban a tömeges építőipari nyersanyagokat emeljük ki, a szállítási költség — 15—25%-ra tehető.

Sajnos az országos és a megyei statisztikai adatok nem adnak lehetőséget a közvetlen összehasonlításra, így külön-külön kell vázolni a fontosabb építőipari alapanyagok országos és megyei termelési volumenét.

Országos szinten termeltünk 1966 évben:
mészkből 6,4 mill. t-t
kavicsból 7,1 mill. m³-t
homokból építési célra 412 000 m³-t
égetett mészkből 773 000 t-t
égetett mészkből Baranyában 69 000 t-t,
azaz az országos termelés 9%-át állították elő. Itt jegyzem meg, hogy Baranyában él az ország lakosságának 4,1%-a.

Baranyában a minisztériumi és tanácsi ipar 1967 évben

természkből (ipari mészkből) 410 000 t-t
zúzott kőből 1 008 000 t-t termelt.

Általánosságban megállapítható, hogy a kőbányák termelését 1967 évben mindvégig meghaladta a kereslet.

Megyénk jellege főleg alapanyagtermelő megye, tehát szükség szerint fel kell mérni az alapanyagtermelés lehetőségeit. A Mecsek és a Villányi hegységben, valamint Mórággy környékén rejlő építőipari alapanyagok gazdaságföldrajzi szempontból is nagy felvevő piacra számíthatnak, melynek egy része a déli országhatáron túl is terjedhet. A magyar—jugoszláv gazdasági kapcsolatok felélénkülése oly kedvezően alakul, hogy a Nagyharsányi Kőbányák már Jugoszláviába is exportálnak. Nem kétséges, hogy a kőben szegényen Bácska és Jugoszláv—Baranya az eddigieken felüli igényekkel is felélphet. Ezen túlmenően, szóbeli közlés szerint a Villányi hegység köfejtői köbméter nagyság-

rendű tömbökben fejthető mészkő a korábbi években nyugati piacra is talált.

A teljesség igénye nélkül megpróbáljuk a megyei összképet körvonalazni.

Apró-kavics (sóder) megyénkben hiánycikk. A megye behozatalra szorul. A szükségletet főleg Adonyból látják el. A K-i Mecsek és kisebb mértékben a Ny-i Mecsek e tekintetben vizsgálat tárgyát képezheti új kavicsbányák megkutatása és feltárása céljából.

Útalapozó kő tekintetében a nagyharsányi, bükkösi, tettyei, kozári mészkőbányák biztosítják az ellátást.

Zúzottkővel, mint beton- és aszfaltadalék elengedhetetlen kellékével megyénket főleg Komlóról és Nagyharsányból, valamint a Balatonmellékéről látják el. A nagy szállítási távolságok miatt a termelőhelyek területi elosztása kedvezőtlen. Kívánatos ennek javítása új bányák nyitásával. Útépítési célra használt zúzottkőből az igények jelenleg csak részben fedezhetők — az igények jelentős részét Zalahalápról elégítik ki.

Homokból építési célra 1967 évben a tanácsi ipar 129 000 m³-t termelt. A pécsi igények kielégíthetők. A megye egyes részein megnyitható homokbányák elsősorban a helyi ellátást szolgálhatják.

Mészégetésre alkalmas mészkővel az üzemelő mészégető kemencék ellátottsága jó. Sajnos a mészkövet szállítani kell a kemencékhez, pl. a bolyit Villányból látják el, a számarkúti kemencéhez a mészkövet az ún. Pav-bányából szállítják. Megyénkben a minisztériumi és tanácsi ipar 1967-ben 67 000 t meszet égetett. A Beremendi Cement- és Mészművek beruházási programja szerint a jövőben nagymennyiségű égetett meszet fognak előállítani, ami perspektívában az igények teljes kielégítését jelenti.

Építőkö pl. lábazat- és vízépítőkö jelenlegi termelése sem a szükségletet, sem pedig a földtani adottságot nem tükrözi. Az igények felmérése a jövő piackutatásának feladata.

Ciklopszkő-igények a termelésből messzemenően nem elégíthetők ki. A Bárány-úti lemezes mészkőbánya városrendezési szempontból nem fejleszthető. Új bányák nyitására van szükség. Ebben a kérdésben a geológusok feladata, hogy megfelelő mennyiségű lemezes mészkövet, ill. vörös homokkővet kutassanak fel olyan minőségben, amely a ciklopszkővek szabvány szerinti előírásait kielégíti.

Homlokzat-képző burkolókövek szükséglete országos szinten nincs kielégítve. Nagy a kereslet a kb 30x30 cm nagyságban gazdaságosan fűrészelhető burkolókövek iránt. Mindeütt erőfeszítéseket tesznek a mesterséges homlokzat-képző anyagok előállítására. A jelenleg forgalomba hozott anyagok egy része

igaz az üreganyagok nem elégítik ki a követelményeket, mivel nehezen ragaszthatók. A vakolt épületeket 100 évenként általában hatszor kell felújítani, a szilárd burkolatot viszont 100 évenként csak kétszer. Ennek a tükrében érthető a végsőfokon olcsóbb homlokzat-képző kőfeleségek iránti nagy kereslet.

Dekorációs és szobrászipari célokat szolgáló kőfeleség országos szinten hiánycikk. A kantavári fekete mészkő és a márévári zöld mészkő az igényeket messzemenően nem elégítik ki sem mennyiségben, sem költséges termelésük miatt. A Villányi hegység triász és kréta időszi kristályos mészköveiből („márványai”-ból) különleges esztétikai igényeket kielégítő, külföldön is előnyösen értékesíthető díszítőkövet állítanak elő. A megnyilvánuló kereslet egyaránt sürgeti a működő bányák (Zuhánya, Rózsa) termelésének célszerű növeléséhez szükséges készletek megkutatását és újabb lelőhelyek feltárását.

Összegezősképpen megállapítható, hogy a nemesebb kőfajták tekintetében igen sok tenni-való van mind a geológusok, mind a bányászatot folytató vállalatok előtt. A minőség és a választék emelése, a jobb területi eloszlás négazdasági szintű hatékonyságemelést jelent. Továbbá egyértelműen megállapítható, hogy ésszerűen telepítendő új kőbányák nem jelentenek konkurenciát a már működő művek részére. A termelés emelése mellett a deficités bányák felszámolásával, vagy gazdaságosságuk megjavításával, valamint földtani adottságaink jobb kihasználásával városépítészetünk sajátos tájjellegének további fejlesztését kell szem előtt tartanunk.

2. Téglá- és cserépipari nyersanyagok

A Baranya és Tolna megyére kiterjedő téglaiipari vállalatnál az alapanyagtermelés mintegy évi fél millió m³-t tesz ki. Az ország 1966. évi 1,9 milliárd db téglájából Baranya megyében 111 milliót, azaz az országos termelés mintegy 60%-át állították elő. 1967-ben 122 millió db volt a termelés, tehát a növekedés — 10%-os. A vállalat a két megyében 1967 évben 194 millió darabot termelt, de a szükségletet nem tudta kielégíteni. A téglá és cserépipar döntő többsége az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztériumhoz tartozik. A tervszerű nagyüzemi termelés megkívánja, hogy a gyárak nyersanyagbázisát kellőképpen megkutassák.

Egy-egy optimális nagyságú műanyag-szükséglete mintegy 1,5—3,0 millió m³. Évi termelés egyenként 50—100 ezer m³/év. A téglá és cserépiparban működő nagyüzemeknek elengedhetetlenül szükséges a gazdaságosságot lényegesen befolyásoló állandó minőség biztosítá-

sa, ami sajnos a jelenleg működő üzemeknél nem minden esetben áll rendelkezésre.

Általában hiánycikk az üreges téglagyártáshoz szükséges jó plaszticitású és szemcse-összetételű anyagféleség. A könnyű épületszerkezetek előretörése a magasépítkezéseknél, egyre fokozottabban megkívánja az üreges téglák tömeges gyártását. A durvakerámiai készítmények egyre nagyobb létjogosultságot kapnak a vegyiparban is, keresletük egyre fokozódik. A szükséges nyersanyagok megkutatása tehát fontos feladat, de egyben nehéz feladat is, mivel az illit-tartalom, a karbonát-tartalom és a homok-tartalom szigorú előírások szerinti mértékben lehetnek az agyagban, hiszen ezek együttesen határozzák meg a száradási zsugorodást, száradási érzékenységet, a képlékenységet, ill. az égetési tulajdonságokat.

A térképező geológusoknak meg kell ismerkedniük a szabványok előírásaival, hogy munkájuk során hathatósan tudjanak segítséget nyújtani a durvakerámiai nyersanyagok felkutatásában.

3. Földalatti vizek feltárása

Áttérve Pécs város és Baranya megye ivóvíz kérdéseire, mindjárt az elején azt kell kihangsúlyoznunk, hogy megyénk iparosodó városainak és a mezőgazdasági nagyüzemeknek vízellátási problémái egyre élesebben vetődnek fel mind a párt-, mind az állami szervek vezetői előtt. Az ivóvíz-kérdés egyes helyeken szinte szociális problémává nőtt. Különösen élesen jelentkezik ez a kérdés a vízszegény nyugat-mecseki iparvidéken, de általában a megye egész területén is. 1966. évi országos statisztikai adatok szerint Baranya megye (Pécsett, mint megyei jogú várost nem számítva) a vízművel rendelkező települések tekintetében (az ösztetelepülés $\frac{0}{10}$ -ában kifejezve) az ország 19. magyájéből 15-ik helyet foglalja el. Az ösztetelepülésnek mindössze 18 $\frac{0}{10}$ -a rendelkezik vízművel. A 18 $\frac{0}{10}$ -kal szembeállítható néhány közismerten mezőgazdasági megye, mint pl. Csongrád, ahol a települések 82 $\frac{0}{10}$ -a rendelkezik vízművel, vagy Szolnok megye, ahol ez 62 $\frac{0}{10}$, ill. Tolna, ahol 49 $\frac{0}{10}$ -os az arány. A termelt víz tekintetében Baranya megye szintén a 15-ik helyen áll. A szolgáltatott víz mennyiségét figyelembevéve megyénk a 14-ik helyet foglalja el.

Pécs város környékének regionális vízellá-

tásának megoldására eddig már számos tanulmány született. A tanulmányok a legkülönbözőbb műszaki és gazdasági koncepciókra épültek.

Ezek sok vonatkozásban előbbre vitték a vízellátás megjavításának kérdéseit, azonban megállapítható, hogy végleges megoldás jelenleg nincs. Egyes helyeken a vízkészletek korlátozott mennyisége, másrészt a gazdaságossági kérdések határolják le az ivóvízellátás végleges, a távlati igényeket is kielégítő megoldását.

Figyelemre méltóak és elgondolkoztatók a víztermelés fajlagos költségei. Szikszai Tibor, az MSZMP Baranya megyei pártbizottság Ipari Osztályának vezetője által rendelkezésre bocsátott adatok szerint a tettyei karsztvíz m^3 -e 0.30 Ft, a tortyogói vízműből 0.65 Ft-ért, a pellérdi területről 0.77 Ft-ért termelik a vizet, a tisztított Duna-vizet pedig az üszögi víztisztítóból 1.91 Ft-ért kapja a város. Tehát a közhiedelemmel ellentétben a tisztított Duna-vizet hatszor drágábban termelik, mint a tettyeit és háromszor drágábban, mint a tortyogói vizet.

Tehát egyértelműen megállapítható, hogy a minőségi előnyök mellett a gazdasági előnyök is azt követelik, hogy először a földalatti vízkincseink ésszerűsége és gazdaságosságon belüli kiaknázására kell a figyelmet fordítani.

A Mecseki Ércbányászati Vállalatnál végzett geológiai geofizikai és hidrogeológiai célú kutatások olyan földtani és vízföldtani lehetőségeket is feltártak, melyek hasznosításával Pécs, illetőleg Komló vízellátásának kérdésében, sőt ezen túlmenően a Ny-Mecsek É-i előterében elhelyezkedő települések vízellátásában egyaránt jelentős előrehaladást lehet elérni. Hegységünk és hegységperemeink regionális földtani adottságainak figyelembevételével kell és szabad csak a vízellátás kérdéseit eldönteni. Felszíni víznyerést előírányzó regionális vízmű kérdésének eldöntése előtt semmi szín alatt nem lehet mellőzni egyrészt a karsztos területek részletesebb megkutatását, másrészt a hegységperemi harmadkori üledékek megkutatását víznyerés céljából. Ez annál is inkább napi kérdéssé válik, mivel az említett dunai vízre támaszkodó, 1970-es évek elején megkezdendő regionális vízmű kiépítése kb 4–500 millió Ft.

A magunk részéről teljes mértékben csatlakozunk az illetékes párt és tanácsi szervek azon törekvéseihez, hogy a víztermelés fejlesztésének és a lakosság biztonságos vízellátásának meg kell előznie a város fejlesztési ütemét.

Ezen kérdés befejezéseként csak annyit szeretnék megemlíteni, hogy szakértői becslések szerint 1967 év nyári csúcsidőszakban Pécs városában mintegy 5000 m^3 vízhiány jelentkezett naponta.

A fürdő-ellátottsággal kapcsolatban rövi-

den annyit, hogy a rendelkezésre álló statisztikai adatok szerint Pécs város országos viszonylatban az utolsó helyen áll. Balokány- és a Hullám-fürdő befogadó képessége olyan kicsiny, hogy nem elégítheti ki a lakosság szükségletét. Pécs város Dunántúl legnagyobb kulturális központja és mégis a sokkal kisebb városokban is messzemenően korszerűbb fürdők állnak rendelkezésre.

*

Szükségesnek tartom ezúton is felhívni a figyelmet a geofizikai kutatási módszerek hatékonyságára.

A vizkutatásban az alaphegység mélységének, elfedett tektonikai vonalak kimutatásának, vízadó rétegek vastagságának, mélységének megállapításában a szeizmikus és geoelektromos méréseket nagy hatásokkal lehet alkalmazni.

A felszínközeli termásvíz kutatásra szintén ismeretesek geofizikai módszerek, melyek kivételzésének nincsenek akadályai (Baranyai. I. geofiz. mérn.)

Talajmechanikai vizsgálatok klasszikus módszereinél a magfúrás döntő szerepet kapott. A fizikai és ezen belül a geofizikai tudományok rohamos fejlődése és exakt módszerei széleskörben lehetővé teszik a drága, lassú és pontos adatokat szolgáltatató fúrások helyettesítését geofizikai módszerekkel, pl. geoelektromos és szeizmikus mérésekkel.

Több mint egy évezredes városunkban talajmechanikai szempontból különleges jelentősége van a geofizikai módszereknek. Mintahogy konkrétan is bizonyítást nyert (Masszi D. geofiz. mérn.) a geoelektromos módszer sikerrel alkalmazható az építmények biztonságát veszélyeztető természetes, vagy mesterséges földalatti üregek kimutatására.

Építőipari nyersanyagok kutatásában a geofizikai módszerek szintén széleskörben alkalmazhatók.

Bizonyos minőségű kőzetfajták adott fizikai paraméterekkel rendelkeznek. Ebből logikusan következik, hogy az adott minőségű kőzetfajtákat geofizikai módszerekkel olcsón és hatékonyan lehet térképezni, még a talaj- vagy törmeléktakaró alatt is.

A homok és agyag felszínközeli elterjedésének térképezését geológiai módszerekkel rendkívül megnehezíti az, hogy rendszerint ta-

lajtakaróval fedettek. Mivel fizikai paramétereik pl. elektromos vezetőképességük nagymértékben különbözik, geofizikai módszerekkel olcsón és hatékonyan lehet kutatni. Itt említjük meg, hogy a MÉV (Baranyi I. irányításával) Zala-megyében Cserszegtomajon már kutatott agyagot geofizikai módszerekkel, de Baranyában eddig még nem jelentkezett igény.

A geofizikai mérések közül megemlíthetjük a mágneses módszert is. Bár község határában a Duna árterében kiskiterjedésű bazaltkibúvás ismeretes. Az elvégzett légi-mágneses felvételek a kibúvásnál jóval nagyobb területen jelzik a bazaltot, mint elsőrendű építőkönek felszínközeli elterjedését. A részletes geomágneses mérések szükség esetén gyorsan (napok alatt) elvégezhetők, melyek alapján pontos kép nyerhető a bazalttest elterjedési és mélységi viszonyairól.

Összefoglalásképpen — felmérésünk eredményének közkézreadásával igyekeztünk segítséget adni egyrészt az illetékes gazdasági szervezeteknek, hogy döntéseik előkészítésében fokozottabban támaszkodjanak a földtani tudományokra, igényeljék a felhalmozódott ismeretanyagot és a korszerű kutatási módszereket; másrészt igyekeztünk felhívni a geológusok — geofizikusok figyelmét a helyi ásványi nyersanyagok potenciális lehetőségei felméréseinek fontosságára. Az új gazdasági mechanizmus a vállalatok kezébe sok lehetőséget adott a gazdasági hatékonyság növelésére, ez azonban csak úgy váltható valóra, ha a vállalatok élnek is ezzel a lehetőséggel.

Отчёт о деятельности рабочей группы,
оформленной для подготовки
экономическо-геологической анкеты о развитии
г. Печ и района Бараня

Вираг, К.

Новый экономический механизм требует в большей степени местных инициатив. Отличным примером этого является комиссия, оформлена при Мечекской Группе Венгерского Геологического Общества. Этой Комиссией была организована анкета по теме „Экономическо-геологические возможности развития г. Печ и района Бараня“.

Статья суммирует возможности, которые разведаны геологическими поисками и которые находятся в распоряжении к развитию строительной промышленности; постановляет задания, которыми геологическое исследование умеет дальше улучшить снабжение минеральным сырьём местной строительной промышленности.

Gazdaságföldtani feladatok a kőszénbányászatban az új gazdasági mechanizmus időszakában*

Írta: Dr. Fejér Leontin

1860-ban a világ összes nyersanyagtermelésének értékéhez viszonyítva a kőolaj értéke aránya 0,1%, a kőszéné pedig 54,1% volt.

Ez az arány 1900-ban földgázt is beleszámítva — már 5,9%, illetve 55%. Az első felmérés századik évfordulóján a kőolaj és a földgáz a maguk 42,8%-ával jóval megelőzték a kőszént, amely a kitermelt értéknek csak 18,4%-át szolgáltatta. Az arányok eltolódása a szénhidrogének javára azóta is tovább tart.

Azt hiszem, hogy ebben a néhány számban, benne rejlik az az alapvető és mélyeszántó problémakomplexum, amely ma szerte a világon a kőszénbányászat elé mered.

Korunk energiaigénye minden korábbi elképzelést meghazudtolva napról-napra fokozódik. Az elmúlt harminc év során a világ energiafelhasználása mintegy 2,5-szeresére növekedett. Az 1960—1980 közötti időtartamra az emberiség összes energiafelhasználását 140 Mrd kőzénegységre teszik, 1980—2000 közötti időszakban pedig 270 Mrd-ra becsülik. Tehát 1980-ra az energiaszükséglet megkétszereződik, megnégyesződésére a századfordulóra lehet számítani. (24)

Az energiaigények növekedése ellenére a kőszénbányászat világszerte értékesítési gondokkal küzd. Ennek okát az elsődleges energia-hordozók termelési szerkezetének megváltoztatásában kell keresnünk. Legyen szabad az energia-hordozók struktúrájának alakulásával kapcsolatban az alábbi összeállítást bemutatnom:

	1900	1951	1959	1962
Kőszén	90,0%	59,0%	52,5%	47,5%
Kőolaj és földgáz	3,8%	39,3%	45,6%	50,9%
Egyéb	6,2%	1,7%	1,9%	1,6%

Még nagyobb az arányváltozás, ha a fejlett ipari országokat külön vizsgáljuk. Az Egyesült Államokban 1962-ben például a kőszén részaránya már csak 27,6% volt, a kőolajé és a földgázé viszont 70,9%! (2)

A kőszén tehát világméretben elvesztette hegemoniáját. Az energiatermelésben egy új korszak kezdődött el, melynek gazdaságtörténe-

ti jelentősége legalább olyan nagy lesz, mint a kőszén fűtötte gőzgépek korának.

Kétségtelen, hogy a legközelebbi jövő vezető energia-hordozói a szénhidrogének lesznek, mert gazdaságosságuk, nagyobb használati értékük erre predesztinálja őket. Jelenleg a szénbányászat a termelési költségeket tekintve a legtöbb országban hátrányban van. Ezt a hátrányt első sorban a termelékenység növekedésével kívánják csökkenteni, illetve behozni. Növelik a külfejtési termelést, a bányauzemek komplex gépesítését és automatizálását. A bányák termelését erősen koncentrálnak. A gazdaságtalan kis üzemeket felszámolják és helyettük napi 8—10 ezer tonna termelésű bányákat telepítenek. A szén versenyképességének fokozása érdekében világszerte számos olyan lépést tettek és tesznek, melyek szorosan összefüggnek a geológiával. (6)

A kőszéntermelés mennyisége annak ellenére, hogy az energia-hordozók közötti aránya csökken, az egyre fokozódó energiaigények kielégítése miatt még mindig növekszik. A világtermelés 1967-ben, ha lassabban is, mint az előző években, de 1,2%-kal emelkedett 1966-hoz képest és elérte a 2,494 Mrd tonnát. Összehasonlításként megjegyzem, hogy ugyanakkor a kőolajtermelés 7,1%-kal, a földgáztermelés pedig 8,5%-kal növekedett. (10)

Ez a kisméretű termelésemelkedés azonban nem egyenletesen oszlott meg a világ kőszéntermelői között. Ugyanis országonként — első sorban és döntően a földtani viszonyok miatt — más és más a kőszénbányászat termelésének alakulása és versenyképessége. Nem véletlen, hogy éppen az Egyesült Államokban (10,25 millió t) és a Szovjetunióban (14,40 millió t) volt jelentős termelésemelkedés. Ez a két ország kőolajból és földgázból jelentős tartalékokkal rendelkezik, mégis a nagy termelékenységet és kis önköltséget biztosító kedvező geológiai körülmények hatására a nyilvánosságra került beruházási és termelési tervek szerint a következő években még tovább kívánják növelni a kőszén termelését.

* Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Gazdaságföldtani Szakosztályának 1968. V. 6-i ülésén.

Nyugat-Európában viszont nem csak a termelés aránya, hanem abszolút mennyisége is csökkent. A Német Szövetségi Köztársaságban, Belgiumban, Hollandiában és Franciaországban a bányák bezárása egyre tart. Az 1966-ban bekövetkezett általános gazdasági lanyhulás még jobban elmélyítette ebben a gazdasági övezetben a kőszénbányászat válságát. (1)

A széntermelés fejlődésének üteme a szocialista országokban is lassult.

A korszerűbb és olcsóbb energiahordozó iránti fokozottabb igény természetesen hazánkban is tapasztalható. (9) (L. 1. sz. táblázat.)

1. sz. táblázat

AZ EGY LAKOSRA JUTÓ SZÉN-
ÉS SZÉNHIIDROGÉNTERMELÉS FEJLŐDÉSE
NÉHÁNY ORSZÁGBAN

Ország	Egy lakosra jutó					
	széntermelés			szénhidr. termelés		
	(kg)			(1000 m ³ f.-gáz = 1 t olaj)		
1950	1964	%	1950	1964	%	
Szovjetunió	1450	2434	167,9	242	1460	603,3
Csehszlovákia	3710	7398	199,4	8,2	91	1109,7
NSZK	4225	4342	102,8	24,4	157	643,4
Franciaország	1259	1136	90,2	9,5	164	1715,7
USA	3339	2353	70,5	2926	4244	145,0
Magyarország	1421	3113	219,1	92	237	257,6

Az elmúlt évtizedben a kőszén az alapenergiahordozók között kb. 86%-os nagyságrendjével (1962) megtartotta túlsúlyát. Ez az állapot azonban bármennyire is kedvező a kőszénbányászat részére, nem konzerválható és nem is lenne helyes holmi egyoldalú, „széncentrikus” szemlélet miatt görcsösen ragaszkodni a mai struktúrához.

A II. világháború utáni időszak rendkívül gyors fejlődése energiaínséget teremtett, melynek jelmondata „szén minden áron” volt. Ez a korszak elmúlt. Sikeres szénhidrogén kutatásaink részünkre is megnyitották az utat az alapenergia hordozók termelési és felhasználási szerkezetének fokozatos korszerűsítéséhez. Ennek következtében kőszénbányászatunkban az utóbbi években fokozatos termelémérséklés következett be, mely a jövőben — úgy tűnik — folytatódni fog. Ha 1968-at tekintjük bázis-évnak, akkor a termelés szénfajtánként a közvetlen múltban a következőképpen alakult. (11, 12, 22) (L. 2. sz. táblázat.)

Szénfajta	1949	1960	1965	1966	1967	1968
t/év	—	68,7	105,1	105,1	97,6	100,0
Feketeszén						
kcal/év	—	79,4	105,5	104,1	97,6	100,0
Dunántúli						
t/év	—	98,7	113,7	110,8	100,6	100,0
Barnaszén						
kcal/év	—	105,5	111,4	109,8	108,1	100,0
Északmagyar						
t/év	—	104,9	118,3	114,6	104,2	100,0
Barnaszén						
kcal/év	—	100,3	113,7	110,9	102,9	100,0
t/év	—	132,7	153,5	139,3	106,6	100,0
Lignit						
kcal/év	—	131,1	152,5	138,7	109,9	100,0
t/év	44,5	100,0	118,6	114,5	102,0	100,0
Iparág						
kcal/év	50,7	100,9	114,0	111,2	102,0	100,0

Az átlagkcalória alakulása 1950—1966-ig.

Év	Átlagkcalória (kcal/kg)
1950	3258
1951	3202
1952	3580
1953	3455
1954	3417
1955	3425
1956	3408
1957	3315
1958	3255
1959	3242
1960	3236
1962	3274
1963	3227
1964	3193
1965	3190
1966	3213

Tehát 645 kcal/kg a csökkenés. Amíg a világ széntermelésének átlagos fűtőértéke 4900 kcal/kg körüli érték — ezen belül a nagy karbonkorú készletekkel rendelkező országoké 5500—6900 kcal/kg — addig nálunk 1966-ban az átlagos fűtőérték csak 3213 kcal/kg volt. (13)

A világtágtól való nagymérvű eltérés, a csökkenő tendencia magyarázható a lignitarány növekedésével, a gyengébb minőségű és geológiai zavartabb telepek termelésbe vonásával, a külfejtéses művelés arányának emelkedésével, a fogasztói felhasználás strukturális változásával (villamosenergiaipari), az előkészítési veszteségek csökkentésével, a melléktermékek fokozottabb értékesítésével, a gépesítés növelésével. Ez valóban igaz, de a minőség további romlását ennek ellenére meg kell állítani és a szénbányászat életképességének biztosítása, versenyképességének és gazdaságosságának fokozása érdekében a jövőben fokozottabban kell igénybe venni a jobb minőségű és olcsóbban termelő kőszénmedencéinket, illetve azokon belül a jobb gazdaságosabb üzemeket. (17)

Ezzel a gondolattal el is jutottunk az új gazdasági mechanizmus egyik alapvető szabályához, mely szerint a vállalati munka elbírálásának legfőbb mutatója a nyereség.

Köztudomású, hogy bányavállalatainkat nehéz gondok között találta a gazdasági iránváltás új rendszere. Az egyre romló minőség, az

ebből fakadó csökkenő árbevétel, a megleghe-
tően nagyszámú veszteséges üzem (1965-ben a
termelés 40%-a), a szénhidrogének mindjobban
élesedő versenye miatt jelentkező elhelyezési
nehézségek, hogy csak „néhányat” említsék a
gondok közül, súlyos problémát jelentettek és
jelentenek még ma is a vállalati eredmény nö-
velésére irányuló erőfeszítéseknél a bányavál-
latok minden dolgozója, így a bányaföldtani
szolgálatok számára is.

A vállalati nyereség fokozásának lényegé-
ben két útja van: az árbevétel növelése és az
önköltség csökkentése. Az előbbit — tekintet-
tel arra, hogy az értékesítés mennyisége a jö-
vőben még tovább csökken — csak a minőség
javításával tudjuk elérni. Az önköltség csökken-
tésének viszont tág tere van. Minden olyan
szervezési, optimalizálási és fejlesztési intézke-
dés, mely a műszaki színvonal kedvező irányú
változását, élő- és holtmunka megtakarítását
segíti elő, nagymértékben hozzájárulhat az ön-
költség csökkentéséhez, a nyereség tömegének
növeléséhez.

Akár a minőséget befolyásoló tényezőket
tekintjük, akár az önköltség összetevőit vesszük
vizsgálat alá, arra a megállapításra jutunk, hogy
ezeket elsősorban a földtani viszonyok determi-
nálják. Éppen ezért a magam részéről a bányá-
földtani szolgálatok munkakörét a velük kap-
csolatos problémák megoldására irányuló tö-
rekvésekben látom. Elfogultság nélkül állithat-
om, hogy az átgondolt és jól szervezett gazda-
ságföldtani munka az új gazdasági mechaniz-
musban döntően befolyásolja szénbánya vállal-
ataink gazdasági eredményeit. Véleményem
szerint a bányaföldtani szolgálatoknak a bányá-
munka határai közé kell koncentrálniuk tevé-
kenységüket és az eddigi sok esetben extenzív
jellegű kutatásokat mindenütt fel kell, hogy
váltsa az intenzív fázis. A működő és épülő ak-
nák bányatelkein kívül eső és a bányamezők-
höz közvetlenül nem kapcsolható még tisztázatlan
területek kutatása nem lehet a bányavál-
latok feladata.

A nagyszabású új kőszénmedencék feltá-
rását célzó kutató munka a következő években
hátterbe szorul. Kőszénkészleteink növelésére
hatalmas munkát végeztünk, hiszen csak 1957-
től 1,395.208 fm szénkutató fúrást mélyítettünk
le, melynek nyomán jelentős készletnövekedés
következett be. (L. 3. sz. táblázat)

3. sz. táblázat
A KŐSZÉNKÉSZLETEK ALAKULÁSA 1955-HÓZ
(=100%) VISZONYÍTVA

Szénfajta	Össz. megkut. földtani		Műrevaló		Kiterm.	
	1960	1964	1960	1964	1960	1964
Feketekőszén	152,8	227,1	292,2	450,4	268,5	407,5
Dunánt. barna	110,1	150,2	99,9	152,0	99,1	137,3
É-magyar barn.	118,1	149,7	142,2	197,9	134,8	182,5
Lignit	148,2	1005,5	106,8	676,7	93,7	496,0
Iparág	127,7	345,0	135,1	337,3	126,5	267,7

A készletek alakulásának dinamikája im-
ponáló. Első pillanatra egyes kőszénfajtáknál a
növekedés túlzottnak tűnik. Kétségtelen, hogy
itt-ott bizonyos optimizmus tükröződik a szá-
mokban, de az új bányák telepítése a meglévő
üzemek bővítése és a rohamosan emelkedő szén-
termelés folyamatos biztosítása érdekében vég-
zett igen nagy volumenű kutatás nyilván és ter-
mészetesen növelte a készleteket, elsősorban
a felszabadulásig kevésbé kutatott területeken:
a Mecsekben és Mátraalján.

Érdemes áttekinteni az 1967. I. 1-i készlet-
mérleg és a műrevaló készletek gazdaságossági
alapon történt múlt év őszi felmérése nyomán
a szénfajtánkénti megoszlási arányt a hőmenny-
nyiségre vonatkoztatva. (L. 4. sz. táblázatot.)

4. sz. táblázat

A KŐSZÉNKÉSZLETEK SZÉNFAJTÁNKÉNTI
MEGOSZLÁSA A HŐMENNYISÉGEK ALAPJÁN
AZ 1967. I. 1-I KÉSZLETMÉRLEG SZERINT
(%-BAN)

Szénfajta	Műrevaló	Kitermelhető
Feketeszén	32,44	35,90
Dunántúli barnaszén	28,43	33,44
É-magyar. barnasz.	32,59	23,42
Lignit	6,54	7,24

A termelési arány az 1966. évi termés-
re vonatkoztatva a következőképpen alakul (L. 5.
sz. táblázatot.)

5. sz. táblázat

AZ 1966. ÉVI KŐSZÉNTERMELÉS
SZÉNFAJTÁNKÉNTI MEGOSZLÁSA
(%-BAN)

Szénfajta	tonna	kcal
Feketeszén	14,40	17,89
Dunántúli barnaszén	39,30	43,57
Északmagyar. barnasz.	31,92	29,31
Lignit	14,38	9,23

A két táblázat egybevetésénél megállapít-
hatjuk, hogy a feketekőszén termelési aránya
alig több, mint a fele a szénvagyon arányának.
Ezzel szemben a dunántúli minőségi barnakő-
szeneinket fokozottabban vesszük igénybe, az
északmagyarországi barnakőszének részvételi
aránya viszont a szükségesnél nagyobbak tű-
nik.

Nemcsak országos méretekben, hanem a
bányavállalatokon, sőt üzemeken belül is szük-
séges a készlet- és termelési arányok vizsgálá-
ta, a lefejthető szénvagyontömbök rangsorolása
az optimum kialakítása érdekében. Éppen ezért

az új gazdasági mechanizmusban az okszerű készletgazdálkodásnak megnő a jelentősége. (5)

Ma már nemcsak arról van szó, hogy a bányaföldtani szolgálatok a termelési tervek készítéséhez a körülmények adta lehetőségek határában belül maximális pontosságú készletadatokat szolgáltatassanak. A készletgazdálkodással kapcsolatban a probléma most elsősorban ott és abban jelentkezik, hogy a vállalati nyereség tömegének növelése érdekében olyan törekvések bukkanhatnak fel, melyek csak a legjobb minőségű telepek, illetőleg, teleprészek leművelését tartják célszerűnek. Tekintettel arra, hogy a bányászásban a nyereség volumene nem kismértékben a minőség javításával, az önköltség csökkentésével, valamint a megtermelt termékek minél gyorsabb realizálásával fokozható, az egyes termelési egységek akarva-akaratlanul — nevezzük nevén a gyermeket — rablógazdálkodásba kezdhetnek és így kibányászásra egyébként alkalmas kőszénkészletekből vállalati szempontok miatt veszni hagynak jelentős volume-eket, amivel a népgazdaságnak komoly kárt okoznak.

A vállalati és népgazdasági érdekek összeegyeztetésében a bányaföldtani szolgálatok tehetnek.

Bármilyen nagy a szénhidrogének versenye, bármekkora a kőszénbányászatra nehezedő gazdasági nyomás, kőszénkészleteinkkel való okatlan pazarlás, felesleges veszteségek tudatos, vagy akaratlan előidézése nem engedhető meg!

Soha ne feledkezzünk meg arról, hogy nem tartozunk a nyersanyagban gazdag országok közé. Arra a kevésre, amink van, ügyelnünk kell, még akkor is, ha manapság divat a kőszénbányászat elhalásáról beszélni.

A kőszénkészletek műrevalósági vizsgálata az új gazdasági mechanizmusban a bányaföldtani szolgálatokat a legszorosabban bevonja a vállalat gazdasági döntéseibe. A gazdaságossági felosztás lehető legreálisabb meghatározásának igen nagy a jelentősége, mert a termelés rentabilitásának fokozása, a nem gazdaságos készletek termelésbe vonásának elkerülése, a bevétel növelése elsőrendű érdek.

Míg korábban a műrevalósági döntéseket főleg természeti mutatók, kondíciók alapján hozták, ma már a gazdaságossági értékmutatók állanak előtérben. A műrevalóság ebben az új szemléletben egy olyan kiaknázási rentabilitás fogalmával azonos, melyet egyrésztől a kibányászott termék megfelelően értelmezett társadalmi értéke, másrésztől a termék előállításához ténylegesen szükséges társadalmi munka határoz meg. (4, 15, 18, 20, 21.)

Ez a rövid felsorolás is demonstrálja azt a sokrétű és nagy körülményt igénylő munkát, amely a bányaföldtani szolgálatokra hárul a kőszénmedencéjünkben, illetve az egyes aknák bá-

nyamezejében legcélravezetőbb számítási módszer kiválasztásánál, vagy kidolgozásánál.

Én is hangoztatni kívánom, hogy a telepek gazdaságossági helyzetét célszerű izorentabilitási, illetve izoköltségszint térképeken rögzíteni. Így olyan ásványvagyonterképek birtokába juthatunk, amelyek jól érzékeltetik az ásványvagyon gazdaságossági megoszlását és ezen belül a műrevalósági határvonalak elhelyezkedését. Kiemelhetjük ezen a téren a Középdunántúli Szénbányák bányaföldtani szolgálatának ez irányú rendkívül értékes és példamutatóan út-törő munkásságát. (19)

A rentabilitási mutató kedvező alakulására nagymértékben hat a kőszén minősége. Hazánk kőszénvagyonának jórésze gyenge minőségű, rendkívül mostoha földtani adottságokkal terhelt. Ez egyik legfőbb oka annak, hogy gazdaságatlanabban termelünk a világtágnál.

Előzőekben ismertettem már az átlagkalória csökkenő tendenciáját. Ezt kiegészítendő, tanulságos a grhamu (1000 kcal alakulását is megfigyelni.) (L. 6. sz. táblázat)

6. sz. táblázat

A GRHAMU/1000 KCAL ALAKULÁS
MEDENCÉNKENY (1960 = 100%)

Medence	1960	1965	%
Borsod	72,48	66,79	92,2
Ózd	57,15	54,61	95,6
Várpalota	55,93	55,82	99,8
Dorog	58,73	59,04	100,5
Nógrád	134,66	138,48	102,8
Tatabánya	54,13	60,97	112,6
Mátravidék	121,30	136,66	112,7
Középdunántúl	55,57	70,19	126,3
Mecsek	66,71	96,71	146,0
Oroszlány	66,24	108,00	163,0
Iparág	72,45	83,84	115,7

Három bányavállalattól eltekintve fokozatos romlás tapasztalható.

A minőség romlását a földtani viszonyokon kívül az a körülmény is nagyban elősegítette, hogy az értékesítési struktúrában növekedett a gyengébb, ún. energetikai szén aránya. (8, 14.)

A bányavállalatnak, vagy üzemének a rentabilitását a minőség alapvetően befolyásolja. Ezért a minőségjavításon keresztül szoros összefüggés van a fajlagos önköltség és az átlagár között.

De hogyan képzelhetjük el a minőség tartását, vagy javítását a kőszénkészletek előzetes minőségi számbavétele nélkül? Ha arra gondolunk, hogy az átlagár alakulását a minőségi viszonyok alapos ismeretével kedvező irányba tudjuk befolyásolni, akkor geológusaink szá-

mára mindjárt nem lesz nyűg, időpocsékolásnak tűnő tevékenység, vagy csak formális, „bürokratikus” munka az éves készletmérlegek minőségi adatainak kidolgozása.

Állításom igazolására legyen szabad két olyan, a készletek minőségével összefüggő, gyakran előforduló problémát vázolni, melyeknek megoldása nem kismértékben a bányaföldtani szolgálatok munkáján múlik.

1965-ben iparági szinten 221 szénfajta szerepelt az értékesítésben! Egyesekből a termelés elégtelensége miatt nem tudták az igényeket kielégíteni. Ez az eset megismétlődhetik és bizonyára meg is fog ismétlődni az új gazdasági mechanizmusban is. Az iparágon belül kialakuló gazdasági verseny hatására ilyenkor a megrendelést teljesíteni nem képes bányavállalat könnyen elveszítheti vevőinek egy részét, mert az irányított minőségi termelésre jobban felkészült, a gyakran változó piaci igényekhez rugalmasabban alkalmazkodni tudó bányavállalatok képesek lesznek kielégíteni a szükségleteket.

Azt a mindenképpen indokolt népgazdasági koncepciót, amely az okszerű készletgazdálkodás határán belül fokozottabban kívánja igénybe venni a jobb minőségű és olcsóbban kibányászható szénfajtákat, véleményem szerint nemcsak kőszénmedencéink közötti termelési arányok iparági szinten történő kialakításánál kell figyelembe venni, hanem az egyes bányavállalatoknak is törekedni kell alkalmazására az üzemeken belül.

Ezeket a problémákat azonban csak a minőség területi megoszlásának és a minőségalkulás törvényszerűségeinek ismeretében, valamint minden igényt kielégítő minőségi térképek birtokában lehet megoldani. Hogy ez geológus munka, azt hiszem nem kell különösebben hangsúlyoznom.

Ha a vállalati nyereségtömeg alakulását az önköltségi oldalról közelítjük meg, szintén számtalan olyan, az önköltség nagyságát befolyásoló tényezőt találunk, amely szorosan a földtani viszonyokkal függ össze. (7)

Ilyenek például:

— a kőszéntelep, vagy telepek vastagsága, dőlésviszonyai települési mélysége; a telep és mellékközeteinek fizikai és mechanikai tulajdonságai,

— a kőszénvagyon mennyiségi és minőségi megoszlása dőlés- és csapásmentén; a kialakítható maximális egyedi fejtési homlokhossz és az elérhető fejtési előrehaladási sebesség.

— átlagos vetősrűség (db/km^2) és elvetési magasság,

— a bányászat folyamán fakasztott víz mennyisége és átlagos emelési magassága,

— többletköltséget jelentő bányászati veszélyek, mint pl. sújtólég- és gázkitörésveszély,

üstóhomok, igen nagy közethőmérséklet, öngyulladásra való hajlandóság.

Hogy ezek a tényezők mekkora befolyással vannak a bányüzemi munka gazdasági hatékonyságára, az önköltségmutató alakulására; hogy a művelési és technológiai megoldások és a bányászkodás földtani feltételei között milyen lényeges és alapvető kölcsönhatások állnak fenn, annak bizonyítására szolgáljon az alábbi néhány példa.

Kőszénmedencéinkre általában kivétel nélkül jellemző a nagyfokú tektonizáltság. Első sorban ez az oka a kis termelőkapacitású egységek kialakulásának, a magyar kőszénbányászatra jellemző gazdaságtalan dekoncentráltágnak. (L. 7. sz. táblázatot).

7. sz. táblázat

EGY BÁNYARA ESŐ NAPI TERMELÉS 1965-BEN (DB-BAN)

Aknakapaciás t/nap	F.-szén	D. barn.	Én. b.	Lignit	Iparág
— 249	—	7	13	—	20
250— 500	1	9	24	—	34
501— 999	—	20	23	3	46
1000—1499	1	10	3	2	46
1500—1999	3	3	1	4	11
2000—2999	1	1	—	—	2
3000—3999	—	—	—	—	—
4000—	1	—	—	—	—
Összesen	7	50	64	9	130

A többi energiahordozóval versenyképes korszerű kőszénbányászat kialakítását nagymértékben akadályozza az a súlyos tény, hogy 50 vagonnál kisebb átlagos napi termelést produkál működő bányáink 41%-a. Különösen nagy ezeknek a kis, gazdaságtalan, fejlesztésre alkalmatlan aknáknak száma Nógrádban (22), Borsodban (13) és Dorogon (12).

A szén versenyképességének növelése érdekében, mint már korábban említettem, világviszonylatban a bányák termelését erősen koncentrálják, a gazdaságtalan kis üzemeket bezárják. Külföldi szakemberek véleménye szerint a távlati gazdaságossági optimum 15—20 ezer tonna napi termelésű bányáknál jelentkezik. Ha ilyen méretű üzemek kialakítására nálunk nincsenek is meg a földtani adottságok, nekünk is fokozatosan fel kell hagyni a gazdaságtalan teleprészek, telepek illetve bányák művelésével. A gazdaságosság fokozását biztosító termelési koncentrációk megalapozását nekünk geológusoknak kell kidolgoznunk.

Egyes kőszénmedencék dekoncentráltága, valamint a kőszénösszletek települési viszonyai-

ból fakadó kedvező, vagy kedvezőtlen feltárási lehetőségek jól kiolvashatók a termeléssel arányos szenes- és meddővágathajtási tevékenységből és a nyitott vágathosszból is. (L. 8. sz. táblázatot.)

8. sz. táblázat

1000 T TERMELÉSRE JUTÓ VÁGATMENNYISÉG
1966-BAN (FM-BEN)

Szénfajta	Szenesvágat hajtás	Meddővágat hajtás	Ny. vágat
Feketeszén	16,51	3,00	40,87
Dunántúli barnasz.	18,49	2,40	50,46
Északm. barnasz.	21,76	3,47	89,63
Lignit	8,07	0,14	33,65
Iparág	17,73	2,50	59,10

Kimutatásunk csak a szénfajtánkénti adatokat tartalmazza, ezért külön kiemelem, hogy Dorogon 63,02 fm meddővágatra esik 1000 tonna termelés, Borsodban 97,49 fm-re. Nagyon tanulságos az összes nyitott vágat megoszlása szénfajtánként:

Feketeszén	9,93%
Dunántúli barnaszén	33,47%
Északmagyarországi barnaszén	48,30%
Lignit	8,30%

A nyitott vágathossz, az időegység alatt kihajtott szenes- és meddővágatok mennyisége nagyon érzékenyen érinti az önköltséget, hiszen köztudott, hogy a nyitott keresztvágatok, irányvágatok, főszállítópályák, főlégvágatok, stb. után a széntermelés arányában amortizációt kell fizetni. A felesleges nyitott vágatok ezen kívül még növelik a fenntartási, szállítási és szellőztetési költségeket is. A céltalanul kihajtott vágat pedig jelentős pénzüsszeget emészt fel és így szükségtelenül terheli az önköltséget.

A bányaföldtani szolgálatoknak, mint a bányamező földtani viszonyai legjobb ismerőinek a feltárási- és előkészítévágatok telepítésénél és irányításánál, az optimális nyitott vágathossz meghatározásánál ezért döntő a szerepük. Azonban a felelősségük is nagy, ha arra gondolunk, hogy az önköltségek a pillanatnyi látszateredmények érdekében csökkenthető, a feltárási elhanyagolásával, viszont téves geológiai koncepciók miatt növelhető a túlzott mértékű előkészítettséggel. Mind a kettő káros a vállalatnak és káros a népgazdaságnak is. A kérdés különös élességgel vetődik fel ma, az új gazdasági mechanizmus időszakában, amikor a nyereségérdekeltség könnyen olyan spontán törekvéseket hozhat felszínre, melyek a népgazdaság érdeke ellen hatnak. Azt hiszem, hogy keresve sem találni jobb példát a bányaföldtani szolgálatok munkájának gazdasági jelentőségére, hiszen a

feltárási optimum elsősorban a földtani viszonyoktól függ és ezért meghatározásában közreműködni geológiai feladat.

Ehhez a témához még annyit: elgondolkozató, hogy működő bányáink összes kitermelhető szénvagyonának mintegy 20%-a 1968. I. 1-én a feltárt, sőt a feltárt szabad készletek közé tartozott.

Nagyon érdekesek és megszívlelendők Radó Antal koncentrációs számításai, melyek ma még nem terjedtek el. (16) Vizsgálat alá vette a területi koncentrációt (a fejtési homlokhossz és a szállítási útvonalhossz viszonya), a munkahelyi koncentrációt (a napi széntermelés és a művelt homlokhossz viszonya), és a teljes koncentrációt (a napi termelés és a szállítási útvonalhossz viszonya). Számításaiból, melyek 1965-re vonatkoznak, kiderül, hogy a termelés szétszórtsága Dorogon háromszor olyan nagy, mint az iparágban. Oroslányban viszont háromszor jobb, mint az iparági szint. Vizsgálatai szerint a munkahelyi koncentráció Tatabányán az iparági átlagnak a két-háromszoros.

Ezeknél a koncentrációs mutatószámfeleségeknel is jelentős javulást lehet elérni a felesleges vágatok felhagyásával, a fajlagos szállítási útvonalhossz megrövidítésével, a helyes fejtési sorrend kialakításával, stb. Mondanom sem kell, hogy ezek geológiai problémák. (15)

Az önköltség színvonalára több bányavállalatunknál komolyan ható hidrogeológiai nehézségeket csak megemlíteni kívánom. (3) Ez a kérdés feltétlenül megérdemel egy külön előadást, ha arra gondolunk, hogy a vízemelés költsége a karsztvízvesztélyes kőszénmedencék bányáiban a termelési költség 10—15%-át is elérheti. A kiemelésre kerülő víz nagyságára tájékoztatónak álljon itt három dunántúli barnakőszénmedencénk vízemelésének alakulása:

	1960	1965
Dorog	12,2 m ³ /p	24,0 m ³ /p
Tatabánya	10,3 „	16,1 „
Középdunántúl	4,4 „	16,1 „

Népgazdasági szempontból nem közömbös, hogy a vízföldtanilag hátrányos helyzetben levő hatalmas szénvagyonunk mekkora hányadát tudjuk a termelésbe bevonni. E probléma ma különösen nehéz, mert a kialakult szénhelyzet valósággal csábít ezeket a készleteket végleges benthagyására. Azt hiszem, hogy az igen jelentős volumenű kőszénvagyon sorsának tisztázása, a leggazdaságosabb feltárási és fejtési rendszer kidolgozása, valamint a kiemelt víz hasznosítása, ami vízvesztélyes hazánkban szintén nem elhanyagolható, egyik legfontosabb és legszembetűnőbb feladata az illetékes bányaföldtani szolgálatoknak. (23)

A földtani viszonyokkal összefüggő önköltséget befolyásoló tényezők közül csak néhányra foglalkoztam egészen röviden. Természetesen a többinek a jelentősége sem kisebb. Gondoljuk csak a kísérőközetek szilárdsági tulajdonságai, a közetnyomási viszonyok és az alkalmazott biztosítószerkezet-típusok közötti szoros összefüggésre és ennek a biztosítási és fenntartási költségekre gyakorolt hatására. Itt olyan geomechanikai vizsgálatokra van szükség, melyek ugyancsak többnyire a geológia feladatkörébe tartoznak. Legalább ilyen fontosnak tartom a bányaföldtani szolgálatok előzetes helyszerkezeti vizsgálatait is, melyeknek segítségével lehetőség van a bányamező nyomott és zúzott zónáinak kijelölésére, a legkedvezőbb, legkisebb nyomású helyekre telepített feltárási rendszer kidolgozására, a legcélszerűbb biztosítási mód kiválasztására.

A költségszint alakulása kőszénbányászatunk szempontjából mind vállalati, mind iparági szinten létkérdés. Bizom benne, hogy a fentiekben felsorolt néhány példával sikerült meggyőzően bizonyítanom, hogy kedvező irányba történő eltolódásához a bányaföldtani szolgálatok munkájukkal jelentősen hozzájárulhatnak.

Ezzel lényegében felvázoltam elképzeléseimet a korszerű, az új gazdasági mechanizmus időszakában eredményes bányaföldtani munkáról. Természetesen a szénbányavállalatok geológusai nem elszigetelten igyekeznek megoldani feladataikat, hanem itt is, ebben az esetben is érvényes a korszerű földtani munka komplexitása. A gazdaságosság és szükségesség határán belül a jövőben fokozottabban igénybe lehet, sőt igénybe kell venni a Magyar Állami Földtani Intézet, az egyetemi földtani intézetek és a Kutató-Fúró Vállalat Laboratóriumi kapacitását és nagyszámú specialistáit.

Nem tudok belenyugodni abba a szemléletbe, amely manapság olyan könnyen lemond kőszénvagyonunk kitermeléséről és véglegesen a föld mélyében kívánja hagyni. Azt hiszem, addig, amíg a másirányú, újabb felhasználási lehetőségek tudományos felkutatását nem végeztük el, nem mondhatjuk ki a végső szót kőszénkincsünk sorsáról.

IRODALOM:

1. *Anderson, Omer*: European Coal Situation. — Mining Congress Journal, 1967. Nr. 2.
2. *Bade, Fritz*: Versenyfutás a 2000. évig. — 3. kiadás, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1965.
3. *Bányavizek elleni védekezés* — Szerkesztette: Ajtay Zoltán, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1962.

4. *Bindels, Gest*: Wie errechnet man heute die Bauwürdigkei eines Flözchnitts? — Glückauf, 1966, 11.
5. *Forgács Zoltán dr.*: A korszerű ásványgazdálkodás közgazdasági alapjai. — Bányászati Lapok, 99. évf. 5. sz. 1966.
6. *Forgács Zoltán dr.*: A termelésfejlődés változása és szerkezete a világ és hazánk bányászatában. — Bányászati Lapok, 100. évf. 6—8. sz. 1967.
7. *Forgács Zoltán dr.*: A bányászat gazdaságana. — Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1967.
8. *Haracska Imre*: A szénelőkészítés kihatása a vállalati és népgazdasági eredményekre. — Bányászati Kutató Intézet Közleményei, VI. évf. 1961.
9. *Kertai György dr.*: A magyarországi szénhidrogén- és szénkutatás feladatai. — Bányászati Lapok, 100. évf. Különzám, 1967.
10. *Die Kohlenförderung der Welt im Jahre 1967.* — Glückauf, 1958., 6.
11. *Lévárdi Ferenc dr.*: Szénbányászatunk helyzete és perspektívája, különös tekintettel a világ energetikai struktúráváltozására. — Energia és Atomtechnika, 1962. 1. sz.
12. *Lévárdi Ferenc dr.*: Energiapolitikánk néhány alapvető kérdése. — Bányászati lapok, 100. évf. Különzám, 1967.
13. *A Nehézipari Minisztérium* iparágainak fejlődése a felszabadulástól napjainkig — Budapest, 1965.
14. *Németh Gyula*: A fogyasztók értékítéletének figyelembevételével az energetikai széntermelés népgazdasági szempontból optimális struktúrájának meghatározásához. — Nehézipari Minisztérium Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézete, Budapest 1967.
15. *Pruzsina János*: A magyarországi szénelőfordulások természeti paramétereinek műveletességi határértékei (műveletességi kondíciói). — Sokszorosított kézirat, Bányászati Kutató Intézet, 1967.
16. *Radó Antal dr.*: A koncentráció egyes kérdései. — Kézirat, 1966.
17. *Tamáty István*: Szénbányászatunk távlati termelési terveinek alapvető műszaki-gazdasági vonásai és nemzetközi színvonala. — Bányászati Lapok, 100. évf. Különzám, 1967.
18. *Tóth Katalin — Horvai Ádám — Jámbor Imre*: A szénvagyon lefejtési sorrendjének gazdasági elemzése a Mecseki Szénbányászati Tröszt Pécsbánya üzeménél. — Kézirat, Nehézipari Minisztérium Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézete, Budapest 1967.
19. *Tóth Miklós dr. — Simon Kálmán dr. — Faller Gusztáv dr.*: Műszaki bányagazdaságtan. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1964.
20. *Tóth Miklós dr.*: Az ásványi nyersanyagkutatás hatékonysága ipari megítélésének műszaki gazdasági alapjai. — NIMDOK, Budapest 1965.

21. **Tóth Miklós dr.:** Az ásványi nyersanyagkészletek művelősége megítélésének néhány elvi kérdése. — Kézirat, Budapest 1967.
22. **Trethon Ferenc dr.:** A gazdasági irányítás új rendszerének alapvető vonásai szén- és szénhidrogénbányászatomkban. — Bányászati Lapok, 100. évf. Különszám, 1967.
23. **Willems Tibor — Vigh Ferenc dr.:** A hazai karsztvízföldtani viszonyok és a mélyművelés kölcsönhatásai. — Bányászati Kutató Intézet Közleményei, IX. évf. 2. sz. 1964.
24. **Zambó János dr.:** Az energiahordozók termelésének várható alakulásáról. — Bányászati Lapok, 100. évf. 8. sz. 1967.

**Экономическо-геологические задания
каменноугольной промышленности в периоде нового
экономического механизма**

Д-р Фейер, Л.

Автор суммирует задачи, представленные перед углепромышленную геологическую службу, введением нового экономического механизма. Автор даёт предложения для решения отдельных вопросов, информирует о положении угольной промышленности в мировом и народном хозяйстве, и подчеркивает, что в это время уголь является наиважнейшим носителем энергии, и остаётся в следующих десятилетиях. Из этого следует, что поиски сырья в угольной промышленности не потеряют значения. Новое положение даёт новые задачи. Значение работ геологов в области экономичности угольной промышленности очень большое.

Adatok az USA nyersanyagtermeléséről

Összeállította: Dr. Hahn György

Magyarország ásványi nyersanyagainak perspektíváihoz a kutatások irányának és a gazdaságosság mértékének meghatározásához szükségünk van nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi termelési, készletgazdálkodási, minőségi, földtani és gazdaságossági paraméterek figyelembevételére, az ilyen irányú adatok gyűjtésére. Hazai nyersanyagaink csak akkor lesznek versenyképesek, ha egyes mutatókban képesek leszünk a világszínvonal tartására, vagy megközelítésére. Éppen ezért a hazai geológusok tájékoztatása céljából először az USA nyersanyagtermelésén keresztül egy-két világ-gazdasági termelési problémát kívánunk felvetni.

Az USA nemzeti jövedelmét 1966-ban 740—750 milliárd dollárra becsülik, ami az előző évihez képest 7,8⁰/₀-os növekedésnek felel meg. Ebből az összegből 22,9 milliárd esik nyersanyagokra — (66⁰/₀); 15,1 milliárd fűtőanyagokra, (23⁰/₀); 5,2 milliárd a nemfemes ásványokra és (11⁰/₀); 2,6 milliárd dollár a femes anyagokra — (1. táblázat).

Ez az összeg 1,4 milliárddal több (6,1⁰/₀) mint 1965-ben volt, és 1958-hoz képest 26,9⁰/₀-os növekedésnek felel meg. Az USA nyersanyagtermeléséből 3,35 milliárd dollár értékben exportált, ugyanakkor 6,7 milliárd dollár értékben importált. A különbözetet — 3,37 milliárd dollárt, a termelés 13⁰/₀-át — külföldről biztosították. A kormány és a hadsereg összesen kb. 700 millió dollár értékű nyersanyagot, elsősorban alumíniumot, kadmiumot, rezet, molibdént, nikkelt, ólmot, cinket, ónt, magnéziumot, colombiumot, vanádiumot, wolframot és a platina-csoport tagjait tartalékolja árszabályozás és stratégiai célokra. Ezenkívül kb. 70 millió t kőszén és sok millió t kokszot, kőolajat, valamint sok milliárd m³ földgázt tárolnak.

Az ország áramtermelése 1966-ban 1144, 1967-ben pedig 1314 milliárd kwó volt. Az energiatermelés fűtőértéke 1966-ban az ásványi nyersanyagokból 12,725 trillió kg kal vízi és nukleáris energiával pedig 13 526 trillió kg kal volt.

Az USA nyersanyagtermelése a femes és nemfemes anyagokból, valamint építőanyagokból 1966-ban 3 191 millió t volt, ami az előző évihez képest csaknem 9⁰/₀-os növekedésnek felel meg (1. táblázat). A mennyiségi többletet az árak nem követték egységesen. Ebből a szempontból érdekes a melléktermékek árának hullámzása. Míg a femes anyagoknál 1964-hez ké-

pest az 1 t melléktermék ára 45 cent volt, addig 1966-ban ez csak 37 cent. Ezzel szemben az ásványi nyersanyagoknál — a homok és kavics kivételével — az 1964-es 1 t melléktermék 3 centes átlagára 1966-ra 20 centre emelkedett. Az egyes nyersanyagfélések átlagárait a 2. táblázaton mutatjuk be. Ennek a táblázatnak a tanulmányozásához hozzátartozik az is, hogy az USA bányatermékeinek túlnyomó többségét 94, illetve 95⁰/₀-át külszíni műveletekből nyeri (3. táblázat). Ezeknél csak az ólom, cink, mangán, wolfram és wollastonit nagyobb része kerül ki mélyművelésből.

Igen érdekes képet mutat az USA bányáinak kapacitása is (4. táblázat). 1965-höz viszonyítva 61 db-bal kevesebb bánya működött 1966-ban, de míg az ércbányák száma 10 db-bal szaporodott, addig az ásványbányák száma 71-el csökkent. Fokozatosan megszüntetik az 1000 t/év kapacitásnál kisebb bányákat, ugyanakkor 30 db érc és 14 db nemfemes ásványi nyersanyagot termelő bánya kapacitását 10 millió t/év nagyságrendűre tervezik növelni.

A bányatermékek és a késztermékek (1. táblázat) százalékos arányai bepillantást nyújtanak az USA nyersanyagfajtáinak termelésébe és azok koncentrációjára.

Így világosan láthatjuk, hogy egyes nyersanyagoknál (pl. réz, arany, platina) milyen hatalmas mennyiségeket kell megmozgatni az eladható késztermék kinyeréséért.

Az USA bár több nyersanyagból fokozódó mértékben behozatalra szorul, de még mindig számos ásványtermékből a világranglista élén áll. Éppen ezért szükségesnek tartom, hogy a világtermelést az USA adataival összevetve szemléltessem (5. táblázat). Különösen jelentősnek tekinthető az USA kőolaj, földgáz, földpát, csillám, foszfát, kősó, terméskén, ezüst, titán, réz és molibdénérc termelése.

Az USA 1966-ban jelentősen fokozta a kőszén, földgáz és kőolajtermelését (4,3; 7,5; 10⁰/₀). Nagymértékben növelték a héliumgáz kinyerését is.

A fémek közül az alumínium előállítás szempontjából az USA nagy mennyiségű bauxit behozatalra szorul, elsősorban a 46,3 millió t-ás világtermelés 48⁰/₀-át szolgáltató amerikai kontinens, Ausztrália és Guinea területéről. Az alumínium 86⁰/₀-át bauxitból nyerik ki.

A rhodéziai embargó miatt csökkentek a króm tartalékok. A kobalt ellátást Katangából — import útján — biztosították. Rézből — a

**AZ USA NYERSANYAGTERMELESÉNEK ÉRTÉKE (E. \$-BAN,
MENNYISÉGE (E. T-BAN) ÉS A KÜLSZÍNI ÉS MÉLYMŰVELÉSŰ
BÁNYÁK ANYAGKIHÓZATALI SZÁZALÉKOS ARÁNYA
A PIACKÉPES KÉSZTERMÉKHEZ, 1966-BAN, NYERSANYAGFAJTÁNKÉNT**

Nyersanyagok és mértékegységük	Értéke	Bányák összes anyag kitermelése	Bányabeli kitermelés % aránya a késztermékhez	
			Külszíni bányák	Mélyműveletű bányák
Antracit m. t	100 663	12	—	—
Földgáz md m ³	2721 875	486	—	—
Kondenzátum m. t	1047 858	62	—	—
Kőolaj m. t	8727 387	402	—	—
Köszön es lignit m. t	2421 293	485	—	—
Egyéb	88 924	—	—	—
Futoanyagok össz.:	15108 000	—	—	—
Arany (telérből)	63 119	0,4	3,5	29,1
Arany (torlatból)	—	0,9	0,3	—
Bauxit	20 095	3113	56,9	75,0
Cink	160 044	12,360	2,4	3,6
Ezüst	56 463	0,04	141,7	1918,2
Higany	9 722	40	0,9	7,7
Immenit	17 608	26,542	3,0	—
Monodon	144 327	—	—	—
Orom	98 964	6,917	3,5	3,1
Rez	1033 850	506,584	0,2	1,0
Uran	77 520	28,943	5,6	69,4
Vanadium	22 210	—	—	—
Vaserc	854 134	416,000	19,3	63,6
Wolfram	17 620	—	—	—
Nikkel	—	1,3	1,1	—
Egyéb fémek	—	0,09	0,3	—
Rizkalöld	39 382	19	26,3	—
összesen fémek egyéb	—	5,012	—	—
Fémek összesen:	2621 000	1037,000	—	—
Agyagok	221 457	98,723	47,6	24,2
Azoeszt	11 056	2,362	4,9	5,6
Barit	11 259	8,091	9,2	71,7
Bor	68 209	16,424	4,4	—
Csillám	3 734	821	8,1	—
Csiszolóanyagok ált.	3 145	350	—	—
Drágakő	2 437	—	—	—
Foszfát	261 121	337,000	10,1	50,0
Földpát	7 192	1,669	37,1	—
Fluorit	10 841	668	36,2	30,1
Gipsz	35 681	18,238	39,0	100,0
Homok, kavics	984 982	848,000	100,0	—
Horzsakó	6 765	3,116	94,3	—
Kálsó	122 210	20,824	—	13,6
Faragott kő	—	6,458	33,1	6,3
Zúzott kő	1260 715	791,000	91,4	100,0
Kősó	229 985	14,120	94,8	85,4
Kén	201 297	7,967	98,5	—
Magnézium	46 610	1,634	39,0	—
Perlit	3 907	595	61,5	100,0
Talk, zsírkő, pirofillit	6 479	1,446	37,2	84,6
Term. nátriumsulfát	11 271	2,129	—	58,5
Vermikulit	4 954	3,805	6,2	—
Egyéb Aplit	—	629	22,9	—
Nem fémes Cianit	—	835	9,1	—
anyagok Olivin	1 661 399	76	57,9	—
összesen Egyéb	—	4,290	—	—
Nem fémes anyagok összesen:	5177 000	2156,000	—	—
Nyersanyagok összesen:	22906 000	—	—	—

**A FŐ ÉS MELLÉK ÁSVÁNYTERMÉKEK ÉRTÉKE A KÜLSZÍNI
ÉS MÉLYMŰVELÉSŰ BÁNYÁKBAN, AZ USA-BAN, 1966-BAN
(ÉRTÉK/TONNA)**

Érc	Külszíni bányák		Mélyművelésű bányák	
	főtermék	melléktermék	főtermék	melléktermék
Arany (telérből)	\$ 8,72	0,04	11,43	2,19
Arany (torlatból)	0,11	—	—	—
Bauxit	8,12	—	8,12	—
Berillium	1,68	0,31	—	—
Cink	10,76	2,45	11,68	3,44
Ezüst	1,98	1,17	35,31	6,69
Higany	18,82	2,48	41,14	—
Mangánérc	14,50	23,00	13,90	21,87
Mangánvasérc	2,26	—	—	—
Molibdén	3,27	—	5,84	0,25
Ólom	11,64	12,34	10,37	4,31
Platinacsoport	0,36	—	—	—
Réz	5,00	0,40	7,70	0,85
Titán	0,72	0,26	—	—
Urán	17,62	0,13	16,85	0,30
Vasérc	3,71	—	7,21	0,16
Wolfram	—	—	29,13	3,52
Fémek összesen:	3,95	0,18	8,72	1,26
Agyagok	3,74	0,01	9,34	0,04
Azbeszt	7,37	0,01	8,92	—
Barit	1,46	—	6,36	—
Cianit	7,85	0,19	—	—
Csillám	3,50	0,20	3,50	—
Csiszolókő	105,75	15,50	—	—
Fluorit	11,75	4,90	12,80	5,55
Foszfát	2,25	—	7,21	—
Földpát	4,30	0,41	—	—
Gipsz	3,43	—	—	—
Grafit	303,66	—	—	—
Gránát	25,38	—	—	—
Homok kavics	1,05	—	—	—
Horzsakó	2,07	—	—	—
Kálisó	—	—	5,35	0,25
Kén (Frasch)	23,27	—	—	—
Kén (egyéb módon)	3,00	—	—	—
Korund	19,09	—	—	—
Kovaföld	35,70	—	—	—
Kőpor	3,18	—	4,21	—
Kősó	15,05	0,61	6,08	0,53
Lithium	5,68	0,52	—	—
Magnezit	3,10	0,57	—	—
Olivin	13,82	—	1,96	—
Örölt, tört kő	1,41	—	8,00	—
Perlit	7,73	—	—	—
Pirit	5,00	—	—	—
Talk, zsírkő, pirofillit	6,14	—	7,28	—
Terméskő	15,46	0,48	14,98	0,98
Vermikulit	4,11	—	—	—
Nemfémes ásványok összesen:	1,62	0,02	4,37	0,20
Nyersanyagok összesen:	2,03	0,05	6,67	0,76

A KÜLSZÍNI ÉS MÉLYMŰVELESŰ BÁNYÁK
ARÁNYA A NYERSÉRC VONATKOZÁSÁBAN
AZ USÁBAN, 1966-BAN
NYERSANYAGONKÉNT %₀-BAN

3. táblázat

Nyersanyagok	Érctermelés	
	Külszíni bányákban	Mélyművelésű bányákban
Arany tartalmból	100	—
Arany telerből	39	61
Bauxit	90	10
Berillium	100	—
Cink	3	97
Ezüst	42	58
Higany	58	44
Mangánérc	—	100
Mangánvasérc	100	—
Molibdén	19	81
Nikkel	100	—
Ólom	—	100
Réz	86	14
Ritkaföldfémek (Th)	100	—
Titán	100	—
Urán	24	76
Vasérc	91	9
Wolfram	—	100
Fémek összesen:	83	17
Agyagok	97	3
Azbeszt	96	4
Barit	97	3
Bór	100	—
Cianit	100	—
Csillám	100	—
Fluorit	3	97
Foszfát	98	2
Földpát	100	—
Gipsz	75	25
Grafit	100	—
Gránát	100	—
Homok, kavics	100	—
Hormsókő	100	—
Kálcium	—	100
Kén	100	—
Korund	100	—
Kovaföld	100	—
Kőpor	44	56
Kősó	32	68
Lithium	100	—
Magnezit	100	—
Márga, zöldbarna	100	—
Nátriumsulfát	100	—
Olivin	100	—
Órölt, tört kő	96	4
Perlit	100	—
Szóda	—	100
Talk, zsírko, pirofillit	41	59
Terméskő	95	5
Vermikulit	100	—
Wollasztomit	12	88
Nemfémek összesen:	96	4
Nyersanyagok összesen:	94	6

hatalmas termelés ellenére — Afrikából és Chiléből behozatalra szorultak. Az aranytermelés enyhén növekedett. 1966-ban a vasérc és ezzel kapcsolatos kohászati termékek termelési kapacitása világszerte meghaladja a keresletet. Ez a tény nemcsak vasérc, hanem a mangánbányászatnál is éreztette hatását. Az indiai mangánérc tonnájának ára 2,6 dollárra esett. Az ólom és magnézium szükségletük kielégítését új bányák beállításával kívánják fokozni.

A csökkenő higanytermelést olasz és spanyol importtal (1 kg = 14,61 £), a nikkelt Kanadából és Új-Kaledoniából, a platinát Dél-Afrikából (Rustenburg bányából) biztosítják.

Ezüsttermelésben 1966-ban megelőzték az 50 éve vezető Mexikót. Az ezüst ára grammonként 4,1 cent volt.

Thoriumot monacit homokból állítottak elő. Fejlesztési kívánják a titánbányák hozamát. A wolfram termelését és importját fokozzák annak ellenére, hogy 1963-tól ötszörösére, 8,54 dollárra emelkedett 1 tonna érc koncentrátum ára. Az uránbányák hozamát 1980-ig — a tervezett szükségletek szerint — négyszeresére, 40 000 t-ra kívánják emelni. Így valószínű, hogy az 1966-ban 141 000 t-ra becsült 17,8 \$/kg és 200 000 t 22,2 \$/kg-os termelési költségű érc-készleteket igénybeveszik.

Vanádiumot az újonnan feltárt arkansasi lelőhelyekről és Dél-Afrikából kívánják biztosítani. A cinktermelés és kereslet párhuzamosan haladt, ára 32,2 cent/kg volt.

A nemfémes anyagok termelésében Alaszká adja a legtöbb baritot és California a bórt. Az agyagok közül a pelletezésre szánt bentonitok termelését fokozták. Említésre érdemes, hogy a fluorit ára mind az USA-ban, mind pedig Olasz-, illetve Spanyolországban, tehát a főtermelőknél (1—5 \$/t-val) emelkedett.

Ugyanakkor a lithium új csúcstermelése 1,07 \$/kg-ról 0,86 \$/kg-ra csökkentette az árat.

Érdekes, hogy a legolcsóbb nyersanyag, az édesvíz tengervízből történő előállítására Kaliforniában egy hőerőművet terveznek, melynek kapacitása 680 millió 1/év lesz. Az itt alkalmazott új technológia eredményeként kb 1/3-ára, 18,1 m³/1 \$-ra csökkentették a termelési költséget.

Az egyes nyersanyagok árának tanulmányozása (6. táblázat) előrevetíti a fejlesztés irányát. A hagyományos energiahordozók, valamint a vas és alumínium nyersanyagok árának csökkenése egyrészt az új nukleáris fűtőanyagok, másrészt a műanyagok versenye, valamint ezen alapanyagok fejlesztési kapacitásának túlhajtása miatt állt elő. Az USA-ban 1966-ban az egyes alapvető energiahordozók előállítási költsége alacsony volt: villamosenergia 1,6 cent/

/Kwó, földgáz 0,56 cent/m³, kőolaj 21,4 \$/t, kereskedelmi kohókoksza 9,81 \$/nettó t.

Fejlesztették az 1965-ben 769 990 mérföld hosszú földgáz és 210 867 mérföld kőolajvezetékeket átbocsátóképességét és hosszát.

A szénbányászat termelésének 73⁰/₀-át vas-

úton szállították, de előtérbe került minden energiahordozónál a víziút is, mely a szállítás összmenyisége tekintetében felülmúlja a vasutat. Az utóbbi időben a szénbányászatban is eredményesen alkalmazzák a hidraulikus szállítást.

4. sz. táblázat

AZ USA FÉMES ÉS NEMFÉMES BÁNYÁK KAPACITÁSA 1966-BAN, NYERSANYAGONKÉNT

Nyersanyagok	Összes bányák száma	e. t. alatt	1. e. t-től 10. e. t-ig	10 e. t-től 100 e. t-ig	100 e. t-től 1 m t-ig	1 m t-től 10 m t-ig	10 m. t felett
Antimon	9	9	—	—	—	—	—
Arany torlatból	152	64	62	18	6	1	1
Arany telérből	102	92	2	4	2	2	—
Bauxit	14	—	4	6	4	—	—
Berillium	9	6	3	—	—	—	—
Cink	203	23	51	36	93	—	—
Ezüst	91	72	12	5	2	—	—
Higany	129	105	13	11	—	—	—
Mangánérc	5	—	—	5	—	—	—
Mangánvasérc	7	—	1	2	4	—	—
Molibdén	3	—	1	—	—	1	1
Ólom	116	84	15	8	8	1	—
Ón	3	3	—	—	—	—	—
Réz	131	57	18	15	18	18	5
Titán	6	—	—	—	1	5	—
Urán	489	234	106	57	92	—	—
Vasérc	147	7	15	30	56	36	3
Wolfram	9	4	3	1	1	—	—
Egyéb	6	2	—	2	1	1	—
Fémek összesen:	1631	762	306	200	288	65	10
Agyagok	1245	68	309	702	165	1	—
Azbeszt	10	—	4	3	2	1	—
Barit	48	5	10	16	16	1	—
Bór	3	1	—	—	—	2	—
Csillám	21	5	4	10	2	—	—
Csiszolóanyagok	10	3	3	4	—	—	—
Fluorit	20	7	8	2	3	—	—
Foszfát	60	1	3	10	24	21	1
Földpát	60	28	9	17	6	—	—
Gipsz	78	6	10	28	34	—	—
Gránát	4	—	—	—	4	—	—
Horzsakó	149	28	36	69	16	—	—
Kálsó	11	—	—	—	4	7	—
Kén (Frasch)	11	—	—	—	8	3	—
Kén (egyéb módon)	2	2	—	—	—	—	—
Kovaföld	14	3	3	4	4	—	—
Kősó	56	1	12	13	26	4	—
Márga, zöldhomok	2	1	1	—	—	—	—
Olivin	5	1	2	2	—	—	—
Őrölt, törtkő	4417	189	416	1366	2088	355	3
Perlit	17	4	8	3	2	—	—
Szóda	2	—	—	—	1	1	—
Talk, zsírkő, pirofillit	71	18	31	21	1	—	—
Terméskő	577	233	244	85	15	—	—
Vermikulit	4	—	1	1	2	—	—
Wollasztonit	4	—	3	—	1	—	—
Egyéb	7	—	2	—	4	—	—
Nemfémek összesen:	6908	604	1119	2357	2428	296	4
Mindösszesen:	8539	1366	1425	2557	2716	461	14

**A VILÁG ÉS AZ USA NYERSANYAGTERMELÉSÉNEK
ARÁNYA, 1966-BAN**

Ásványok — nyersanyagok és mértékegységük	Világ- termelés	Az USA nyers- anyag termelése a világtermelés %-ában	
Kőolaj	mdt	1,6	25
Földgáz	md m ³	675*	71
Fekete és barnaszén	mt	2,654	18
Antracit	mt	190	6
Azbeszt	mt	3	4
Gyémánt m. karátban		37	—
Földpát	mt	2	34
Fluorit	mt	3	8
Gipsz	mt	50	18
Csillám	et	19	55
Foszfát	mt	100	40
Kálics	mt	15	20
Kősó	mt	111	30
Elemi kén	mt	17	51
Bauxit	mt	46	4
Kromit	mt	5	—
Vasérc	mt	628	15
Higany	t	9,097	8
Ezüst	t	7,843	17
Ilmenit	mt	3	33
Rutil	et	251	—
Réz (érc és koncentrát)	mt	5	24
Ólom (érc és koncentrát)	mt	3	10
Molibdén (érc és koncentrát)	t	6,435	63
Nikkel (érc és koncentrát)	et	469	3
Platina-csoport (érc és koncentrát)	kg	91,450	2
Wolfram 60% WO ₃ (érc és koncentrát)	et	59	14
Cink (érc és koncentrát)	mt	4	12

* becsült érték

6. sz. táblázat

**EGYES NYERSANYAGOK
ÉS FELKÉSZTERMÉKEK ÁRÁNAK
ALAKULÁSA, AZ USA-BAN, 1966-BAN
(az 1957—59-es ár = 100 alapján)**

Nyersanyagok	1966-os árindex
Vasérc	90,5
Alumíniumrud	97,7
Rézrud	123,2
Öntött ólom	161,1
Cinktábla	130,0
Nemfémes hulladékok	162,7
Homok, kavics zúzott kő	105,5
Szerkezeti agyagok	105,1
Gipsz	104,0
Építési mész	113,1
Foszfát	138,1
Kálics	117,8
Kén	121,0
Szén általában	96,5
Antracit	93,7
Kőszen	96,8
Koksz	107,3
Gáz üzemanyag	124,1
Elektromos energia	100,8
Füvesített kőolaj	95,9
Nyersolaj	96,8
Összes árucikkek	105,9

Az USA jelentős erőfeszítéseket tesz mind magán, mind állami vonalon, hogy növelje a külföldön eszközölt befektetéseit. 1966-ban a magánérőből származó külföldi ipari beruházások értéke 54,6 milliárd \$ volt, ebből 16,2 az olajiparra és 3,8 a bányászatra és dúsításra jutott. 1966-ban az USA-ban új kivitelezési tervekre és berendezésekre a bányászatban 1,5 milliárd, a vas- és acéliparban 2,2 milliárd, egyéb kohászatban 0,9 milliárd, a kő-, agyag- és üvegiparban 0,9 milliárd és a kőolaj, valamint a széntermelésben 4,4 milliárd dollárt költöttek.

Az USA fejlesztési-beruházási tevékenységének mértékét egyrészt az alapanyag igények növekedése (7. sz. táblázat), másrészt a kutatási tevékenység mértéke szabja meg. Igen figyelemreméltó, hogy a kutatás összhossza 1966-ban 1965-höz képest 1,5 millió fm-rel, ezen belül a nemfémes anyagoké 1,26 millió, a fém nyersanyagoké pedig 274 000 fm-rel csökkent. Az utóbbi kategórián belül az urán feltárásának fm hossza duplájára, 757 000 fm-rel, a réz 95 000 fm-rel növekedett, de a vasércé 422 000

AZ USA FŰTŐANYAG, ENERGIA ÉS FONTOSABB NYERSANYAG
FOGYASZTÁSA, 1966-BAN ÉS A TERVEZETT IGÉNY 1980-BAN

Árucikkek — nyersanyagok	Mértékegységük	Fogyasztás 1966-ban	Tervezett igény 1980-ban	Növekedési arány 1966—80-ig %-ban évente
Kőszén	mt-ban	441	612—668	+2,3+3,0
Antracit	mt-ban	9	10	— 0,9
Kőolaj	md t-ban	0,6	0,9	+ 3,0
Földgáz	md m ³ -ban	475	697	+ 2,8
Elektromos energia	md kwo-ban	1,248	—	—
Összes energia	trillió Btu-ban	56,835	88,075	+ 3,2
Vasérc	mt-ban	136	176	+ 1,9
Acél	mt-ban	122	158	+ 1,9
Króm (kohászati)	et-ban	751	1.815	+ 6,5
Mangánérc (35 ⁰ / ₀ -os)	et-ban	2,150	3,360	+ 3,2
Molibdén koncentrát	t-ban	23,5	46,7	+ 5,0
Wolfram koncentrát	t-ban	8	14	+ 4,3
Alumínium	mt-ban	3,6	9,4	+ 7,1
Antimon, elsődleges	et-ban	17,9	31,8	+ 4,2
Réz, finomított	mt-ban	1,9	2,5	+ 1,7
Ólom	mt-ban	1,2	1,7	+ 2,6
Cink	mt-ban	1,6	3,0	+ 4,4
Higany	t-ban	2,463,5	3,659,4	+ 3,0
Platina-csoport	t-ban	52	124	+ 6,4
Ezüst, ipari	t-ban	5,695	9,858	+ 4,0
Ilmenit és titán koncentrát	et-ban	545	1,080	+ 5,0
Urán U ₃ O ₈ koncentrát	et-ban	8,6	32—36	+10,8
Azbeszt	et-ban	730	1,000	+ 2,3
Anyagok	mt-ban	51	67	+ 2,0
Mész	mt-ban	16	36	+ 5,8
Foszfát	mt-ban	25	48	+ 4,9
Kálsó koncentrát	mt-ban	3,6	8,6	+ 6,4
Kősó koncentrát	mt-ban	35	70	+ 5,1
Homok, kavics	md. t-ban	0,9	1,6	+ 4,8
Kő	md. t-ban	0,7	1,4	+ 4,5
Kén	mt-ban	9,3	19,1	+ 5,3

és a cinké 304 000 fm-rel a felére, az ólom pedig 170 000 fm-rel csökkent. (8. táblázat).

Ami a kutatási módszerek arányát illeti (9. táblázat) az egyes fúrési fm hosszak az össz-fm távolságok kb 90⁰/₀-át adják ezenbelül is kiemelkedik a Rotary fúrások mennyisége. Az egyes nyersanyagfélések kutatás és bányászat következtében előálló készletnövekedései (10. táblázat) a fejlesztési tevékenység hatékonyságát mutatják. Különösen a 8 és 10-es táblázat összevetése tanulságos.

Az egész világon tanulmányozzák az USA nyersanyagtermelési, fejlesztési mutatóit és azok változásait, melyek nagy hatást gyakorolnak a világpiaci kereslet és kínálat valamint a technikai haladás mértékére.

Másrészt figyelembe kell vennünk, hogy a nagyobb termelési volumennel rendelkező országoknak, pl. az USA-nak és a Szovjetunióknak módja van arra, hogy az árakat, és ezen keresztül a gazdaságosság alakulását kapacitásbővítéssel befolyásolják.

Jó példa erre a kőszéntermelés alakulása. A kőszén világtermelési indexe az 1958-as produktumot 100-nak véve 1966-ban a kapitalista világban 98-ra esett. Az USA 1947-ig emelte (621 m t) majd 1958-ig csökkentette, azóta pedig enyhén növelte a kőszéntermelését. Így adódott az a helyzet, 1966-ban, hogy az USA és Kanada termelési indexe 122-re, az ázsiai tőkés országoké 129-re nőtt de Európa mutatója 84-re zuhant vissza.

A szocialista országokban a gazdaságos termelésre való átállás 1966—67-ben azt eredményezte, hogy míg a Szovjetunió, Kína, valamint Lengyelország és Bulgária emelték — utóbbiak kismértékben — addig az NDK, Csehszlovákia és hazánk jelentősen csökkentették széntermelésüket.

Reméljük, hogy a fenti példák és adatok további értékelésekkel szaporodva hozzájárulhatnak a hazai nyersanyagtermelés és fejlesztés legkedvezőbb irányainak kijelöléséhez.

AZ USA FONTOSABB ÉRCEINEK ÉS ÁSVÁNYAINAK KUTATÁSI MÓDSZEREI,

1966-BAN, FM-BEN

8. táblázat

Nyersanyagok	Akna- mélyítés	Feltárol- vágatok	Kereszt- vágatok	Arkhalások	Gyémánt- fűrész	Kötél- fűrész	Rotary fűrész	Ütve- működő fűrész	Egyéb	Ösze- sen
Arany	662	4985	18205	2183	35303	538	13677	85879	1341	162773
Berillium	3	—	5	5	162	—	5455	183	1524	7337
Cink	458	7449	29394	—	102135	19529	5951	54378	5316	224606
Ezüst	581	2147	8623	363	23089	110	2826	2267	229	40235
Higany	233	536	2213	847	2318	1119	4589	6189	—	18044
Molibdén	—	3110	28857	15	27828	—	1766	—	1903	63484
Ólom	3265	6698	26462	9794	105140	37763	1913	8865	13829	213729
Réz	867	4766	31738	1000	291106	17615	68201	10998	488	426779
Urán	1036	4238	68292	176	67128	424	1119052	390097	751	1651194
Vasérc	277	14525	31329	—	79373	2122	53167	236642	51199	468634
Wolfiam	38	1144	2094	1292	7810	—	31	—	18	12427
Egyéb fémek	31	75	623	393	10228	337	29996	4337	1458	47478
Agyagok	—	23	564	31	29	—	64597	2499	85709	153452
Azbeszt	—	148	622	—	—	—	2240	543	—	3553
Barit	—	253	851	1803	1010	427	4420	3472	96	12332
Csilám	—	—	—	39	713	152	3353	—	—	4257
Fluorit	516	115	4385	396	11161	—	91	—	—	16664
Foszfát	—	—	—	3728	—	—	49898	—	35662	89288
Gipsz	—	457	2120	—	2475	—	40259	—	303	45616
Kálisó	—	—	2125	—	1523	—	5701	—	—	9349
Kő	—	219	15660	1085	4869	—	209123	77484	2138	310578
Szódia	31	—	—	—	737	—	9894	—	—	10662
Talk, zsírkő, pirofillit	269	1623	1600	—	3418	—	—	532	—	7442
Egyéb ásványok	—	—	59	97	269	—	2671	145782	—	148878

KUTATÁSI MÓDSZEREK ARÁNYA AZ USA- BAN, 1966-BAN

Kutatási módszer	Fémek kutatása		Nemfémek kutatása		Kutatások összesen	
	fm-ben	%-ban	fm-ben	%-ban	fm-ben	%-ban
Aknamélyítés	7 452	0,2	815	0,1	8 267	0,2
Feltáró vágatok	49 673	1,5	2 839	0,3	52 512	1,3
Keresztvágat hajtás	247 834	7,4	27 985	3,4	275 819	6,6
Gyémántfúrás	751 619	22,5	26 203	3,2	777 822	18,8
Kötélfúrás	79 552	2,4	579	0,1	80 131	1,9
Rotary fúrás	1 306 624	39,2	392 247	48,3	1 698 871	40,9
Üzemüködő fúrás	799 836	24,0	230 311	28,4	1 030 147	24,8
Árkokolások	16 068	0,5	7 179	0,9	23 247	0,6
Egyéb	78 061	2,3	123 909	15,3	201 970	4,9
Összesen	3 336 719	100,0	812 067	100,0	4 148 786	100,0

AZ USA KUTATÁSBÓL ÉS Bányászattól ADÓDÓ
KÉSZLETNÖVEKEDÉSE, 1966-BAN, NYERSANYAGFAJTÁNKÉNTI
1000 T-BAN

10. táblázat

Nyersanyagok	Aknamélyítés	Feltáróvágatok	Keresztvágatok	Árkokolás	Letakarítás
Arany torlatból	—	—	1	5	7
Arany telérből	6	27	82	1	32
Bauxit	—	—	—	—	119
Berillium	—	—	—	—	3
Cink	5	30	392	—	298
Ezüst	7	21	71	3	11
Higany	1	2	11	3	558
Molibdén	—	24	348	—	—
Ólom	47	40	202	63	259
Réz	12	25	261	16	28816
Urán	7	16	427	—	11074
Vasérc	7	36	203	—	121464
Wolfram	—	10	24	1	3
Egyéb	3	1	3	2	1607
Fémek összesen:	90	232	2025	94	161251
Agyagok	—	—	5	—	32553
Azbeszt	—	—	3	—	152
Barit	—	1	3	4	1201
Fluorit	4	1	25	1	27
Foszfát	—	—	—	19	185033
Földpát	—	—	—	—	52
Gipsz	—	4	31	—	7017
Kálcium	—	—	28	—	—
Kő	—	—	1664	24	23395
Szóda	1	—	—	—	—
Talk, zsírkő, pirofillit	5	7	11	—	88
Vermikulit	—	—	—	—	390
Egyéb	—	2	2	3	1043
Nemfémek összesen:	10	15	1772	51	250951
Nyersanyagok összesen:	100	247	3797	145	412202

CONTENTS

THE HISTORY OF THE 1

ON THE 15

ON THE 25

ON THE 35

ON THE 45

ON THE 55

ON THE 65

ON THE 75

ON THE 85

ON THE 95

ON THE 105

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Д. П. 1

Д. П. 15

Д. П. 25

Д. П. 35

Д. П. 45

Д. П. 55

Д. П. 65

Д. П. 75

Д. П. 85

Д. П. 95

Д. П. 105

CONTENTS

DR. MATYÁS, E.: Nichtbauxitische Al Rohstoffe — — — —	1
DR. BARNABÁS, K.: Die Aussichten der weiteren Forschung am Nyiráder Bauxitgebiet — — — — — — — —	10
DR. VAMOS, R.: Lymnologische Daten zur Genetik des sedimentären Manganerzes — — — — — — — — — —	16
KLESPITZ, J.: Angaben zur Hydrogeologie von Jókaiánya — —	24
DR. PÖCZE, L.: Elektronische Metalle — — — — — — — —	36
DR. KARÁCSONYI, S. — LACKOVICS, J.: Ingenieurgeophysikalische Ergebnisse in der Kiesforschung — — — — — — — —	47
VIRÁGH, K.: Ein Bericht über die Tätigkeit der Arbeitsgruppe für Vorbereitung der wirtschaftsgeologischen Konferenz über die Entwicklung von Stadt Pécs und Bezirk Baranya — —	53
DR. FEJÉR, L.: Wirtschaftsgeologische Aufgaben in der Steinkohlenbergbau zur Zeit des neuen Wirtschaftsmechanismus —	58
DR. HANH, G.: Angaben über die Rohstoffproduktion der Vereinigten Staaten — — — — — — — — — — — — — —	66

СО Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Д-р Матяш, Е.:</i> Небокситовые алюминиевые сырья	1
<i>Д-р Барнабаш, К.:</i> Ожидаемые результаты дальнейшей разведки Нирадского бокситового района	10
<i>Д-р Вамош, Р.:</i> Лимнологические данные к генетике осадочной марганцевой руды	16
<i>Клешниц, Я.:</i> Данные к гидрогеологии Иокаибана	24
<i>Д-р Пеце, Л.:</i> Электронические металлы	36
<i>Д-р Карачони, Ш.—Лацкович, Е.:</i> Инженерно-геофизические результаты в разведке гравия	47
<i>Вираг, К.:</i> Отчёт о деятельности рабочей группы, оформленной для подготовки экономическо-геологической анкеты о развитии г. Печ и района Бараня	53
<i>Д-р Фейер, Л.:</i> Экономическо-геологические задания каменноугольной промышленности в периоде нового экономического механизма	58
<i>Д-р Хан, Д.:</i> Данные о производстве сырья США	66

