

A világ ásványnyersanyag-ellátásának időszerű kérdései

A Magyar Tudományos Akadémia és a Központi Földtani Hivatal meghívására, G. A. Mirlin, a SzU Tudományos Akadémiájának tudományos főmunkatársa, a SzU Tudományos Akadémiája mellett működő, a Termelőerők és természetes nyersanyagforrások vizsgálatával foglalkozó bizottság ásványi nyersanyag és bányászati csoportjának vezetője 1981 szeptemberében előadást tartott *A világ ásványi nyersanyag-ellátásának időszerű kérdései* címmel (Budapesten, Miskolcon és Pécsen).

Az alábbiakban adjuk közre G. A. Mirlin említett előadásainak téziseit.

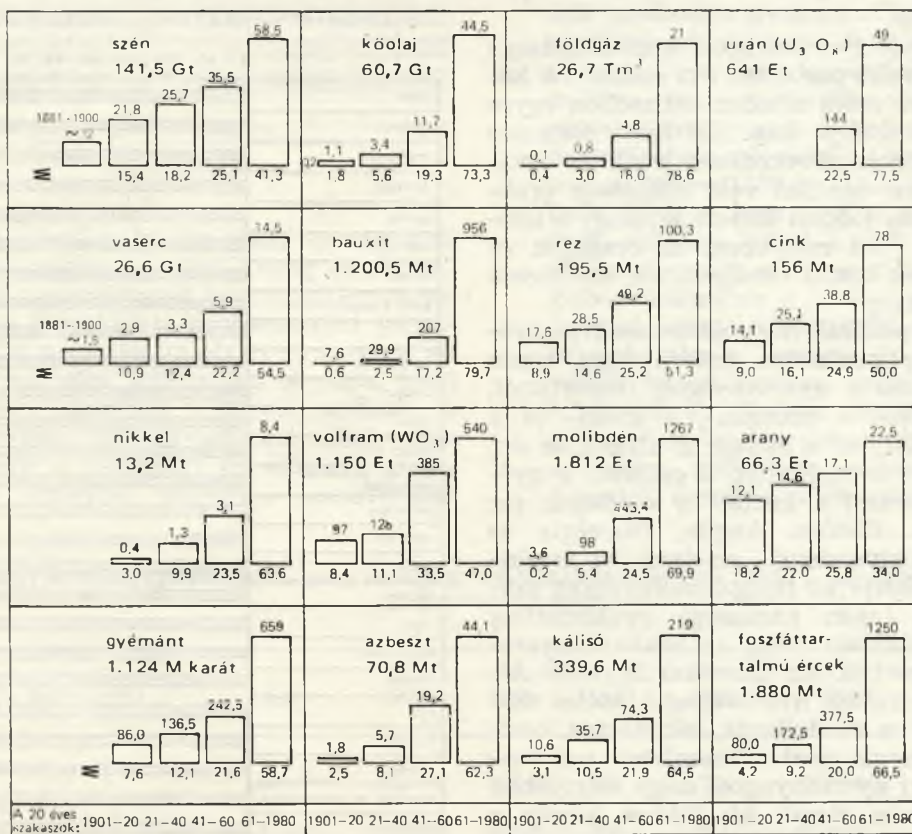
1. Az emberi társadalom fejlődéséhez szükséges tüzelőanyag, érc- és más ásványi nyersanyagok biztosításával összefüggő problémák a XX. század második felében globális

jellegűvé váltak. A korszerű állam gazdasági hatalmát és a gyorsuló műszaki fejlődést igen jelentős mértékben a Föld mélyéből kinyert különféle ásványi kincsek felhasználásának mértéke határozza meg. A világ országainak többségében végbemenő erőteljes ipari fejlődés korunk egyik legbonyolultabb tudományos-műszaki és gazdasági követelményeként vetette fel újabb jelentős és hosszútávon megoldást jelentő ásványi nyersanyagforrások kimutatását és kitermelésre való előkészítését.

2. A XX. század második fele az ásványi nyersanyag-felhasználás állandóan emelke-

1. ábra

A fontosabb ásványi nyersanyagfajták világtermelésének alakulása a XX. században
(1901–1980. között, húsz éves időközönként)



az összesítés % a század elejétől

Megjegyzés:

1. A kőszén, kőolaj, földgáz és vasérc világtermelési adatok szerepelnek. A többi nyersanyagoknál — a szocialista országok nélkül.
2. A kőszénre vonatkozó adatoknál kőszén és barnaszén szerepel, általában áruszénre számítva.
3. A kőolaj esetében gázkondezátum beszámítva.
4. A vasércnél, bauxitnál, kálisónál és foszfátnál áru-termék értendő.

5. A réznél, cinknél, nikkelnél és aragnál a kinyert fém van feltüntetve; urán — U₃O₈; a volfram — WO₃ és a molibdénkoncentrátum — MoS₂.
6. A gyémántnál és azbesztnél a kinyert ásvány értendő.
7. Az adatok a SzU Központi Statisztikai Hivatala kiadványaiból, a SzU Külkereskedelmi Minisztériuma Bülleteny Inosztranoj Kommerceszkoj Informacij c. újságából, a szovjet és külföldi szakirodalomból származnak.

dő ütemével és a bányászat hatalmas méreteivel jellemezhető.

A második világháborút követő három évtized alatt (1950—1980. között) csak a tőzész és a fejlődő országokban a kőszénbányászat 1,2-szeresére, a kőolajtermelés 4,7-szeresére, a földgáztermelés 5,4-szeresére, a vasércbányászat 2,6-szorosára, az ólomtermelés 1,7-szeresére, a cink 2,4-szeresére, a réz 2,8-szorosára, a wolfram 3,3-szorosára, a nikkel 4,6-szorosára, a molibdén 6,8-szorosára, a bauxit 11-szeresére, a foszforit 5-szörösére, a kálsó 6,8-szorosára emelkedett. Még jellemzőbbek a XX. század folyamán (1901—1980. évek) bolygónk mélyéből kitermelt fontosabb ásványi nyersanyagfajták növekvő mennyiségére vonatkozó adatok. A számításokból kitűnik, hogy egyes nyersanyagfajták kitermelése rendkívül gyorsan, „robbanásszerűen”, majdnem exponenciálisan növekedett. Különösen figyelemre méltó az ásványi nyersanyag-termelés globális gyorsulása az utóbbi 20 év alatt (1961—1980), mivel a XX. század kezdete óta kitermelt ásványi nyersanyagok össz-mennyiségéből a kőolaj 73%-a, a földgáz több mint 78%-a, a bauxit majdnem 80%-a, a molibdén 70%-a erre az időszakra jut. (1. ábra.)

3. Az ásványi nyersanyagok korlátozottsága egyre nagyobb probléma lett századunk közepén és ez azóta minden évtizedben egyre inkább hangsúlyt kap. Az ipari termelés fentebb vázolt növekedésén kívül az ásványi nyersanyagokkal való ellátottság problémáját még jobban kiélezi az, hogy a lelőhelyek a Föld mélyében, az országok és kontinensek között rendkívül egyenlőtlenül oszlanak meg.

Ismeretes például, hogy az összes Ny-európai ország gazdasága erősen függ olyan fontos ásványi nyersanyagok importjától, mint a vas-, a mangán-, a króm- és a rézérc, valamint a bauxit, a nikkel, az ón, a wolfram, a molibdén, a csillám, a gyémánt, valamint a kőolaj és a földgáz (az utóbbiakat illetően Anglia, Norvégia és Hollandia kivételével, amelyek az északi-tengeri kőolaj- és földgázlelőhelyeket művelik le). Japán gazdasága gyakorlatilag teljes mértékben függ az ásványi nyersanyag-importtól. Az Amerikai Egyesült Államok az ásványi nyersanyagok széles skáláját illetően rendelkezik tekintélyes készletekkel, mégis ipari szükségleteit sok fontos ásványi nyersanyagból nagy mértékben import révén elégíti ki; többek között a mangánérc 98%-át (1979. évi adatok szerint), a kobalt és a tantál 97%-át, a bauxit ill. a timföld 93%-át, a kromit 92%-át, a platina csoportba tartozó fémek 91%-át, az azbeszt 84%-át, az ón 81%-át, a nikkel 77%-át, a cink 62%-át, a higany 57%-át, a wolfram és az antimon 50%-át, a titán 40%-át és a vasérc 30%-át hozza be külföldről. Jelentős kőolaj-készletei ellenére az USA az utóbbi években kőolaj- és kő-

olajtermék-szükséglete több mint 40%-át importból fedezi. (2. és 3. ábrák.)

2. ábra

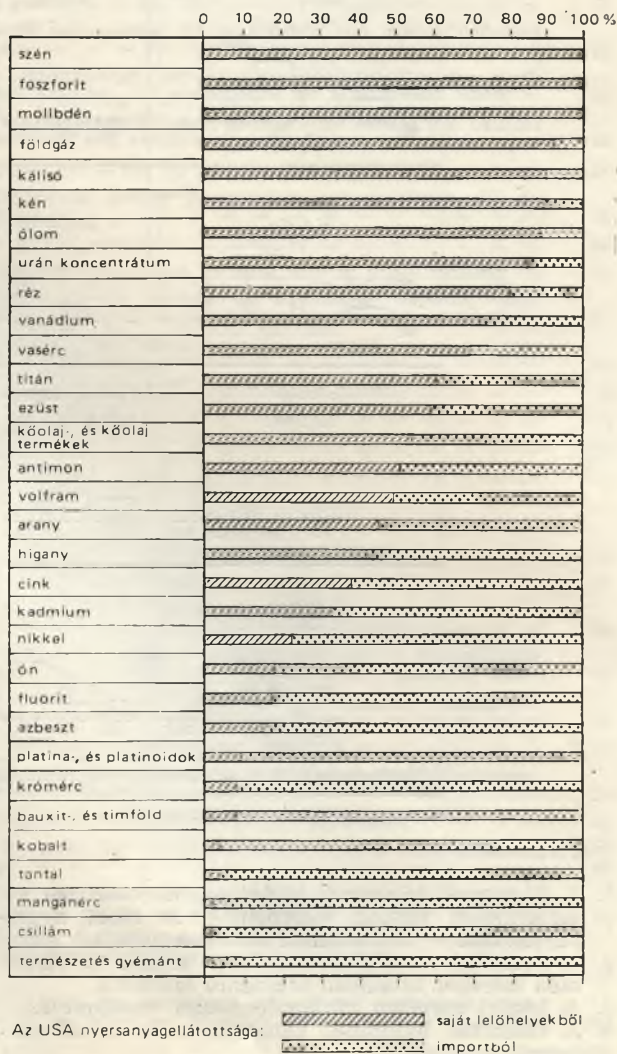
A fejlett tőkésországok ásványi nyersanyagimportja

A 70-es évek végére vonatkozó adatok szerint	A felhasználás %-ában		
	USA-ban	az EGK országaiban	Japánban
Kőszén	—	~ 30	> 70
Kőolaj	> 40	> 65	99
Földgáz	~ 10	> 40	> 80
Vas	~ 30	> 60	99
Mangán	98	99	90
Króm	92	95	> 95
Bauxit	90	> 60	100
Réz	19	96	93
Ólom	12	85	78
Cink	60	75	65
Nikkel	> 75	95	~ 100
Kobalt	97	99	100
Ón	80	> 90	> 90
Wolfram	50	~ 90	> 90

3. ábra

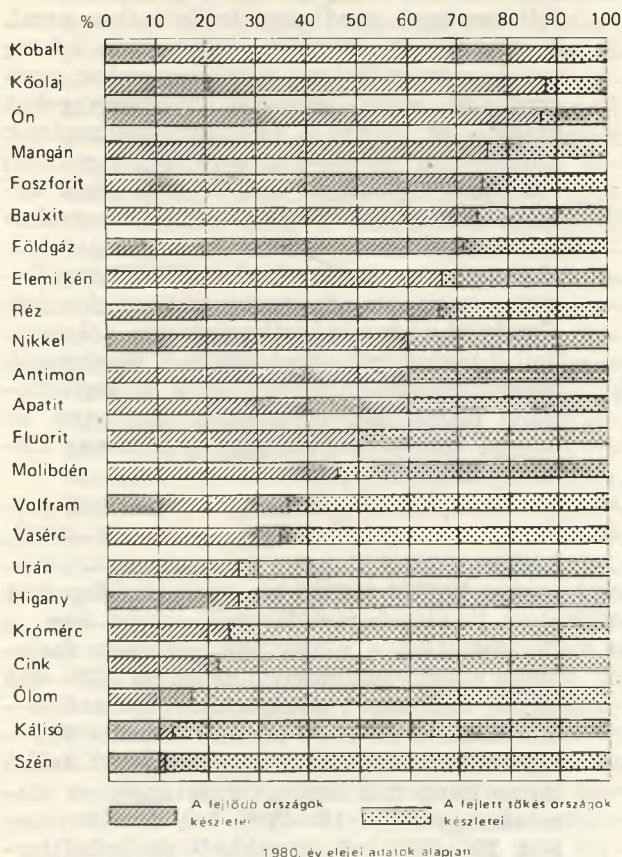
Az USA gazdaságának függősége a távolról szállított ásványi nyersanyagokból

(az 1979—80-as évekre vonatkozó adatok, %)



A fejlődő országok részaránya

(a fejlett tőkés- és a fejlődő országok biztos és valószínű készleteinek %-ában)



A világ iparilag fejlett tőkés országainak többsége számára a tüzelőanyag és az érc-tartalmú nyersanyagok biztosítása egyre nehezebben megoldható problémaként jelentkezik. Ezt nemcsak az olyan objektíven létező természetes nehézségek okozzák, mint a hasznos ásványi nyersanyagoknak a földkéregben való egyenlőtlen elhelyezkedése vagy a gazdasági és műszaki szempontból aránylag könnyen hozzáférhető

ásványi nyersanyagok jelentős csökkenése, hanem azok a gyökeres világpolitikai változások is, melyek következtében az ásványi nyersanyagok importja Ázsia, Afrika és Dél-Amerika fejlődő országaiból bizonytalanná vált. Számos krízishelyzet és háborús-politikai bonyodalom az utóbbi tíz évben, s napjainkban is (Közél- és Közép-Keleten, Dél- és Közép-afrikai országokban, Chilében és más Dél-amerikai országban) közvetlen következménye és tükröződése az USA, Japán, NSZK, Nagy-Britannia és más iparilag fejlett tőkés országnak az ásványi nyersanyagforrások birtoklásáért folyó harcának. A fejlődő országokban helyezkedik el igen sok ásványi nyersanyag-fajta világkészletének jelentős része, nevezetesen: kőolajból több, mint 85% (a biztos és valószínű készletekből), földgázból több mint 70%, bauxitból 70%, ónból 95%, rézből több mint 65%, antimonból kb. 60%. A fejlődő országokban kitermelt ásványi nyersanyagok túlnyomó részét az említett tőkés országokba importálják (4. ábra).

4. A tőkés országoktól eltérően, a Szovjetunió és a szocialista tábor más országainak gazdasága gyakorlatilag saját ásványi nyersanyagbázison fejlődik és nem függ a világ ásványi nyersanyagpiacán végbemenő politikai és konjunkturális változásoktól. Az egyes nyersanyagok kitermelésének és feldolgozásának növekedési mutatói a SZU-ban az 1940—1980 közötti időben, valamint ezek 1985-re tervezett mennyisége az 5. és 6. ábrákon láthatók.

A Szovjetunióban is, a világ többi országaihoz hasonlóan a lelőhelyek kutatásának és ipari hasznosításának feltételei évről évre nehezebbek lesznek és állandóan növekvő beruházásokat igényelnek (miután fokozódik az újonnan megismerhető ásványi nyersanyagtelepek mélysége, csökken a gazdag lelőhelyek száma, a kitermelő ágazatok áthelyeződnek az újabb, gyakran

Ásványi nyersanyagtermelés és ipari termékek előállítása 1940 és 1985 között a Szovjetunióban (fő termékféleségek)

5. ábra

Termelés és feldolgozás	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1985-ben 1940-hez viszonyítva
Széntermelés							
Mt	166	261	509,6	624	716	770—800	kb. 4,7-szeres
Kőolajtermelés							
Mt	31,1	37,9	147,9	353	603	620—645	kb. 20-szoros
Földgáztermelés							
Gm ³	3,2	5,8	47,2	198	435	600—640	kb. 190-szeres
Vasérctermelés							
Mt	29,9	39,6	105,9	196	245	270—275*	kb. 9,4-szeres
Acéltermelés							
Mt	18,3	27,3	65,3	116	148	160—165*	kb. 9-szeres
Műtrágyagyártás							
Mt	3,2	5,5	13,9	55,4	104	150—155	kb. 48-szoros
Cementgyártás							
Mt	5,7	10,2	45,5	95,2	125	140—142	kb. 25-szörös

* = számított értékek

Ásványi nyersanyagtermelés és ipari termékek előállításának a Szovjetunióban egy nap alatt (fő termékfélések)

		1940	1965	1970	1975	1980
Szén	Et	453	1583	1710	1921	1957
Kőolaj	Et	85	665	967	1345	1648
Földgáz	Mm ³	8,8	350	542	793	1189
Vasérc	Et	82	420	540	643	669
Acél	Et	50	249	318	387	404
Műtrágya	Et	9	86	152	247	284
Cement	Et	15,8	198	261	334	342

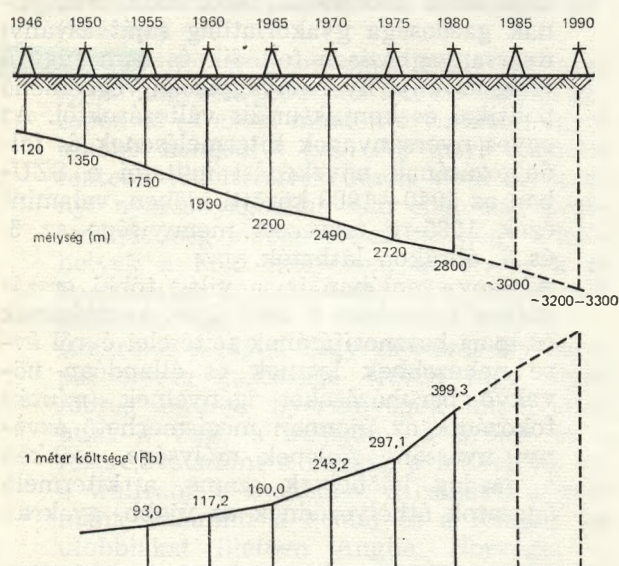
Megjegyzés:

1. Összeállítva a SzU Központi Statisztikai Hivatal évkönyve alapján: „A SzU számokban, 1980.”
2. A széntermelésnél a kőszén és barnaszén összertermelése szerepel.
3. A kőolajtermelésnél beszámítva a gázkondenzátum.
4. A vasérc — áruércre átszámítva (1980-ban a nyersérc : áruérc 2 :1).

távoli és nehezen megközelíthető K-i és É-i területekre); e tendenciát jellemző néhány paraméter alakulását a 7. és 8. ábrákon mutatjuk be.

7. ábra

Átlagos fúrás mélység és költség a Szovjetunióban



Ennek ellenére, internacionalista kötelezettsége teljesítéseként a Szovjetunió a szocialista országoknak — a KGST-tagállamoknak jelentős segítséget nyújt az említett országok gazdasága fejlődéséhez azzal, hogy kőolajat, földgázt, kokszolható kőszén és más szükséges tüzelőanyagokat, vasércet és egyéb ásványi nyersanyagokat szállít. Az SZKP XXVI. kongresszusának határozatai rámutatnak arra, hogy minden irányban fejleszteni kell a szocialista országokkal a kölcsönösen előnyös kereskedelmi, tudományos-műszaki kapcsolatokat, aktívan részt kell venni a KGST-tagállamok szocialista gazdasági integrációjának elmélyítésében, következtetesen folytatni kell a távlati együttműködési célprogramok megvalósítását, amelyek célja a legfontosabb problémák megoldása, beleértve az energetikai és más ásványi nyersanyag alapú ágazatok fejlesztését is.

„A Szovjetunió gazdasági és szociális fejlődésének főbb irányai az 1981—1985. években és 1990-ig” c. anyagban — amelyet az SZKP XXVI. kongresszusa fogadott el —, előirányozták, hogy 1985-ben a Szovjetunióban a kőolajkitermelést (beleértve a földgázkondenzátumot is) 620—645 millió tonnára, a földgázkitermelést 600—640 milliárd m³-re, a kőszéntermelést 770—800 millió tonnára emelik, 117—120 millió tonna hengerelt vasárút gyártanak, az alumíniumgyártást 15—20%-kal, a réztermelést 20—25%-kal, a nikkel- és kobalttermelést több mint 1,3-szorosára növelik, ezen kívül fokozzák a cink, az ólom, a titán, a magnézium, a nemesfémek, a wolfram-, és a molibdén-koncentrátumok, a nióbbium és más ötvöző elemek termelését is.

5. Napjainkig az emberiség már gyakorlati tevékenységének szférájába vonta a földkéreg felső, legkönnyebben megközelíthető rétegeiben lévő lelőhelyek többségét. Az ipari termelés fejlődésével összefüggésben — amit az ásványi nyersanyagok állandó, fokozódó kitermelése és hatalmas arányú

8. ábra

A kőolaj- és földgáztermelés Nyugat-Szibériában

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
Kőolaj						
Mt						
SzU összesen	148	243	353	491	603	620—645
Ebből Nyugat-Szibéria	—	1	31	148	312	385—395
A SzU összertermelésének %-ában	—	0,4	8,8	30,2	51,7	61—62
Földgáz						
Gm³						
SzU összesen	45	128	198	289	435	600—640
Ebből Nyugat-Szibéria	—	1,5	8	38	156	330—370
A SzU összertermelésének %-ában	—	1,2	4,4	13,2	35,8	55—58

Megjegyzés:

1. Az 1960—1980. évi termelés a SzU Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint.
2. Kőolajtermelésnél — beleértve a gázkondenzátumot is.

feldolgozása kísér, — valamint a hetvenes években kitört energiaválság miatt megnőtt az aggodalom és a nyugtalanság az ásványi nyersanyagforrások kimerülése miatt. A rendkívül gyors ütemű leművelés eredményeként sok gazdag lelőhely kimerül. Megjelent az a veszély, hogy a közeljövőben az ásványi nyersanyagkészletek globálisan (általánosan) kimerülnek. Számos ország szakemberei kezdték számolni mennyi időre elegendők még a világ kőolaj, földgáz, kőszén, urán, vasérc, színesérc készletei. Számos esetben ezek a számítások rendkívül vigasztalanok és borúlátók voltak. Különösen élesen merült fel a természetes források problematikája akkor, amikor egyes országokban megkíséreltek prognózisokat készíteni 2000-ig és a XXI. századra. Egyes kutatók prognózis-számításaiból kiindulva úgy tűnt, hogy a jelenleg ismert lelőhelyeken lévő megkutatott készletek jelentős része kimerül. Ismertek például J. Forrester, D. Meadows és más az ún. „Római klubhoz” tartozó szakértők, valamint más nyugati országok szakembereinek számításai, amelyek szerint, ha az emberi társadalom az utóbbi évtizedekben kialakult tendencia szerint fejlődik, akkor a XXI. században a Föld lakossága veszélybe kerül, miután az ásványi nyersanyag, valamint az élelmiszerkészletek és más természeti források kimerülnek és a környezeti szennyeződés túlmegy az elviselhetőség határán. A számítások más változatai kevésbé katasztrofális képet festenek, de az ember és a természet kölcsönhatásában a mély krízis elkerülhetetlen. Az ilyen prognózisok kiindulópontja az az állítás, amely szerint feldolgozatlan ellentét van a természeti tartalékok korlátozottsága és azoknak a növekvő lakosság által történő egyre nagyobb mértékű igénybevétele között. Nem véletlen, hogy D. Meadows vizsgálatainak „A növekedés határai” c. elnevezést adták.

Aligha támogathatók az ilyen pesszimista nézetek az emberiség jövőjét illetően. Anélkül, hogy tagadnánk a rendkívül bonyolult probléma létezését, ami a jövőbeni fejlődéshez szükséges nyersanyagforrások biztosítását illeti, mégis megalapozott az a nézet, hogy a probléma pozitívan megoldható. D. Meadows „A növekedés határai” helyett kell és szükséges keresni a „növekedés tartalékait”. Valamennyi természeti forrás — többek között az ásványi nyersanyagok vonatkozásában is — ezek a „tartalékok” léteznek.

Természetes, hogy minden ásványi nyersanyagfajtából a bolygónkon lévő készletek csak fogynak és nem pótolhatók. Ez a körülmény azonban nem jelenti a társadalom és a termelés ásványi nyersanyagszükségletei kielégítési lehetőségeinek kimerülését. A szükségletek kielégítésének ilyen lehetősége nemcsak a meglévő készletektől függ, hanem azok felhasználási módjától, amit viszont a tudomány és a technika, valamint

a társadalmi viszonyok jellege határoz meg. A technológiai folyamatok állandó tökéletesítése fokozza az ásványi nyersanyagforrások kihasználásának hatékonyságát, többek között azokat is, amelyeket korábban „szegénynek” minősítettek és ipari hasznosításra alkalmatlannak tekintettek.

6. A múltban a Föld mélyéből kinyert hatalmas mennyiségű ásványi nyersanyag, valamint a jövőben kitermelésre kerülő óriási mennyiségek ellenére, nem számítva az egyes lelőhelyeken a készletek kimerülését vagy azok csökkenését egyes országokban — a megkutatott vagy feltételezett készletek a legtöbb ásványi nyersanyagból állandóan növekednek világszerte. Figyelembe kell venni azt, hogy a kutatással és kitermeléssel a földkéreg felszínközeli rétegeit érintették ezideig, de a műszaki eszközök fejlődésével a viszonylag mélyebben települő szintek válnak az újabb lelőhelyek felfedezésének jelentős tartalékaivá. A legnagyobb mélységek, amelyekben most szilárd ásványi nyersanyagokat bányásznak, általában nem haladják meg az 500—600 m-t, ritkábban az 1000—1500 m-t. Kizárólag egyes bányákban vagy aknában értek el nagyobb mélységeket. Ami a kőolajat illeti, úgy azt a kőolajtartó körzetek többségében 4,5—5 km mélységből nyerik ki és csak egyes lelőhelyeken folyik a termelés 5—6 km-nél nagyobb mélységből. Ugyanakkor ismertek a földkéreg olyan szakaszai is, melyekben a vastag üledékes képződmények — amelyek szénhidrogéntárolók lehetnek — 7—10 km között, vagy annál mélyebben vannak. Az ásványi nyersanyagok kutatási és kitermelési mélységének növelése, ami a korszerű technika által létrehozott, a Föld rétegeibe történő behatoláshoz szükséges korszerű módszereken és eszközökön alapul, beleértve a geotechnológiai kitermelési módszerek fejlődését is, annak ellenére, hogy újabb költségeket igényel, mégis az egyik perspektivikus irányzat és jelentős tartalék az ásványi nyersanyagforrások növelését illetően.
7. Az ásványi nyersanyagkészletek további növelése biztosítható az aránylag szegény érceket feldolgozó, vagy bonyolultabb dúsítási és feldolgozás-technológiai folyamatokat igénylő ércek ipari bevezetése útján is. A műszaki fejlődés az ásványi nyersanyagok kitermelésében és feldolgozásában, a lelőhelyek leművelésének tökéletesebb és gazdaságosabb módszerei révén lehetővé teszi az aránylag szegény és a bonyolult összetételű ércek felhasználásának kiterjesztését. A közeljövőben a legperspektivikusabb ásványi nyersanyag-hasznosítási módok közé sorolhatók azon hatalmas mennyiségű érces nyersanyagok felhasználása, amelyekben a hasznos komponens tartalma alacsony, vagy jelentős mélységben található. Ide tartoznak az USA-ban és más országokban az urán- és rézérclelőhe-

lyek leművelésénél alkalmazott felszínalatti kilúgozás, a felszín alatti kénkiolvasztás, a kőszén felszín alatti elgázosításának módszerei, valamint a korszerű geotechnológia által kidolgozott egyéb módszerek. Az amerikai szakemberek szerint a további növekedés, pl. a rézkészletek terén, az USA-ban elsősorban a szegény ércek megkutatásából várható. Ezzel összefüggésben a megkutatott érckészletekben a réztartalom a közeljövőben 0,8–0,9⁰/₀-ról 0,5–0,6⁰/₀-ra csökken, de a készletek 1,5–2-szeresre emelkednek. Kanadában a szegényebb ércek művelésbe vonásával kapcsolatosan a réz átlagtartalma 1,4⁰/₀-ról (1965) a hetvenes évek végére 0,8⁰/₀-ig csökkent. Eltekintve azonban a feldolgozott ércek réztartalmának csökkenésétől a kapott koncentrátumok alapján, a hatékonyabb technológiai módszerek alkalmazásával, 85–90⁰/₀ fémkinyerést érnek el. Hasonló irányzatok mutatkoznak a szegény ércek hasznosításában nemcsak a réz, hanem más fémek vonatkozásában is.

A kőolaj-készletek növelésének egyik fontos forrása az olaj kinyerési szintjének növelése az alkalmazott módszerek radikális tökéletesítése útján, amely segítségével a kőolajat tartalmazó rétegekben lejátszódó folyamatokat mesterségesen befolyásolják. Az ásványi nyersanyagok készleteinek jelentős tartaléka a hasznos ásványi nyersanyaglelőhelyek komplex hasznosítása. Az ásványi nyersanyagok többsége természetes geokémiai jellege következtében több hasznos ásvány, ill. elem komplexuma. A vasérclelőhelyeken igen gyakran előfordul vanádium, kobalt, réz, cink, kén, foszfor és más elemek. A színesfémlelőhelyeken, 10–12 fő elem mellett (réz, ólom, cink, nikkel, ón, wolfram, molibdén stb.) megfelelő technológiai eljárások alkalmazásával kinyerhető még más, ún. járulékos, de igen értékes elem is; többek között arany, ezüst, platina, kobalt, ritka földfémek és más nyomelemek. A kőolaj- és földgáz-telepekben található még kén, hélium, bróm, jód; míg számos kőszénlelőhely germániumforrásként is figyelembe vehető. Igen sok esetben a kísérő komponens gazdasági és műszaki értéke meghaladja az alapvető ásványi nyersanyag értékét. Minden lelőhelyen a befogadó kőzetek gyakorlatilag ásványi nyersanyagot jelentenek és racionálisan felhasználhatók, pl. építőanyagként. A hasznos ásványi nyersanyagok komplex hasznosítását elősegíti gazdaságos geotechnológiai módszerek alkalmazása a lelőhelyek leművelésénél, mint pl. a kilúgozás módszere, valamint az ipari hulladék maximális hasznosítása. A lelőhelyek komplex művelésbevitelének széles körű alkalmazása egyidejűleg megbízható alap a környezetvédelmi intézkedések megvalósítására (az ún. hulladékmentes technológiák bevezetése, a vízkörforgás biztosítása zárt rendszerben, a gázok és füstök tisztítása).

8. Az ásványi kincsek növelésének hatalmas, alig érintett forrásai a tengeri self-területek, a kontinentális lejtők és a Világóceán aljzata. A biológiai források mellett a Világóceán ásványi nyersanyagforrásai a legnagyobb és megbízhatóbb nyersanyagforrásokká válnak az ipar fejlesztéséhez jelenleg és méginkább a közeljövőben.

Már századunk hetvenes éveiben a világ kőolajtermelésének jelentős része (20⁰/₀ felett) a tengeri lelőhelyekről származott. Kőolajat bányásznak a Perzsa- és Mexikói-öböl, az Északi- és Kaspi-tenger vizalatti lelőhelyeiből. Kőolaj- és földgázlelőhelyeket találtak más tengerek és óceánok self-területein. L. J. Weeks amerikai geológus értékelése szerint az óceáni és a tengeri területeken kb. 155 milliárd t kitermelhető olajkészlet lehet. A Francia Kőolaj Intézet szakembereinek számításai szerint a világ self-területei kitermelhető készletei a 200 m vízmélységig 88 milliárd tonnát képviselnek. Az említett becslések — amelyek teljes mértékben összehasonlíthatók a szárazföldi kőolajkészletekkel — alapján feltételezhető, hogy a még világszerte aggodalom tárgyát képező kőolajkészletek is jelentős nagyságrendekben mérhetőek. Minden alap megvan annak a feltételezésére, hogy a kőolaj és a földgáz az egyre nehezedő kutatási és kitermelési körülmények ellenére, továbbra is jelentős helyet foglal el számos ország tüzelőanyag-energia mérlegében, s technológiai nyersanyagot fog képezni a vegyipar számára, nemcsak a jelen évszázad végéig, hanem a XXI. század elején is.

Az érces ásványi nyersanyagok jelentős forrása a tengerparti lelőhelyek, ezek jelentősége a közeljövőben rendkívüli mértékben emelkedni fog a kitermelési technika fejlődésének függvényében. Már most is az Indiai-óceán melletti országokban a partmenti tengeri torlatok jelentik az ön legjelentősebb forrását. Ezideig csak kisebb mértékben folyik a titán és cirkónium tengeri torlatos lelőhelyeinek leművelése.

Az érces nyersanyagok készletnövelésének nagy perspektíváit jelentik a közeljövőben a vas-mangán konkréciók, melyek a Világóceán aljzatának hatalmas területeit borítják be. A vas és mangán mellett ezek a konkréciók rezet, nikkelt, kobaltot és más értékes elemeket tartalmaznak. A leműveléshez szükséges technikai eszközök kifejlesztésével és a nyersanyagok komplex feldolgozásához szükséges technológiai eljárások kidolgozásával az óceáni konkréciók a jövőben jelentős és megbízható forrást jelentenek az említett nyersanyagok vonatkozásában.

Befejezőként megemlítem, hogy maga a tengervíz is igen jelentős forrása az ember számára fontos elemeknek és ásványi vegyületeknek. Már most a világ konyhasó-szükségletének egyötödét és jelentős mennyiségű brómot nyernek tengervízből. A

tengervíz tartalmaz rubidiumot, lítiumot, indiumot és más értékes mikroelemet, amelyek megfelelő kinyerési eljárások kidolgozása esetén ipari jelentőségűek lehetnek. Egyre fokozottabb figyelemmel fordulnak a lagunák, tavak, egyes tengeri területek ásványvizei és ásványoldatai felé, amelyek nemcsak bróm, jód, konyhasó, mirabilit szállítói, hanem forrásai lehetnek olyan értékes elemeknek, mint pl. lítium, rubidium, cézium, bór, stroncium stb.

9. A közeljövő jelentős tartaléka az ásványi anyagok mesterséges szintézise — amely új tudományos irány és gyártási ágazat; felhasználja a korszerű fizika és kémia eredményeit, s az a célja, hogy kompenzálja az egyes ásványok hiányát és bizonyos természetes nyersanyagfajtákat.

Ismeretes, hogy számos országban már nagy ipari méretekben gyártanak szintetikus gyémántot, sikeres kísérleteket végeznek piezokvarc előállítására céljából, és ugyancsak kísérletek folynak szintetikus csillám, szintetikus optikai kvarc, rubin stb. kristályok előállítására.

A korszerű vegyipar jelentős eredményei, — amelyek széleskörűen alkalmazzák a szerves szintézis módszereit — biztosították a különböző műanyagok és más szintetikus, különleges szerkezetű anyagok gyártásának lehetőségeit. Ezek az anyagok aránylag nem drágák és tulajdonságaik alapján helyettesítik az alumíniumot, az acélt, a rezet és más deficitos fémeket. Kifejlesztették és széleskörűen alkalmazzák a szerves üveget. A világ számos országában jelentős méretű kutatások folynak mesterséges folyékony tüzelőanyag előállítására (IZST) kőszénből, éghető palából és bitumenes kőzetekből. Ennek során számos esetben nemcsak teljes mértékben reménykeltő eredményeket kaptak, hanem megkezdtek a gyártást is. Természetesen nem lehet arra számítani, hogy a szintetikus ásványok és anyagok teljes mértékben, vagy akárcsak nagy mértékben helyettesíthetők a természetes ásványi nyersanyagokkal.

Az ipar, ill. a technika fejlődésével egyre újabb és újabb területeket fedeznek fel az ásványi eredetű anyagok alkalmazására. A korszerű gépgyártás és műszergyártás, az elektrotechnikai és rádiótechnikai ipar, a repülőgép- és hajógyártás, az elektronikai és rakéta-úrtechnika a szintetikus, különleges szerkezetű anyagok alkalmazása mellett nem nélkülözheti az ötvözött- és más kiváló minőségű fekete-, színes- és ritkafémeket. Az, hogy a korszerű technikában rendkívül magas és alacsony hőmérsékleteket, nagy nyomást, rendkívül nagy gyorsaságot kell az anyagoknak elviselni, extrém módon kiélezte a hőálló, korrózióálló és más különböző ötvözetek és fémes vegyületek előállításának problémáját. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a szintetikus anyagok — beleértve a műanyagokat,

valamint a szerves szintézis más termékeinek előállítását stb. — a földgáz, kőolaj, kőszén, éghető palák és más ásványi eredetű természetes anyagok felhasználásán alapul.

10. A fekete- és színesfémek, tüzelőanyagok és más nyersanyagfajták termékei megta-
karításának legfontosabb és hatalmas tartaléka a leszerelés. Az imperialista országok hibájából az emberiség a haditechnika gyártására hatalmas mennyiségű ásványi készleteket használ fel. A leszerelés létrejötté esetén — amint ezt a Szovjetunió és a szocialista tábor valamennyi országa javasolja —, az ásványi kincseket a gazdaság további fejlesztésére és az egész emberiség életszínvonalának növelésére használhat-
nák fel.

11. Eltekintve az utóbbi években számos ipari-
lag fejlett országban észlelhető válság-
jelenségektől, mégis a világ általános ten-
denciájára jellemző az ipari termelés to-
vábbi növekedése, amit az ásványi nyers-
anyag-felhasználás egyre fokozódó mértéke
kísér. Ezzel a tendenciával kapcsolatosan
minden alap megvan annak feltételezésére,
hogy 2000-ig az ásványi nyersanyagokban
mutatkozó szükséglet nem csökken. Ellen-
kezőleg, mint ahogy ezt számos, az utóbbi
években sok országban készített prognózis
és számítás valószínűsíti, az ásványi nyers-
anyagokból és származékaikból a szükség-
let tovább emelkedik.

Nincs kizárva annak a lehetősége, hogy mi-
után a gazdag lelőhelyek száma — amelyek
kedvező helyen és elérhető mélységben van-
nak — állandóan csökken, valamint azért,
mert a deficitos ásványi nyersanyagokat
részben szintetikus mesterséges anyagok-
kal helyettesítik, az ásványi nyersanyagter-
melés üteme a 2000-ig fennmaradó húsz-
éves időszak alatt valamivel alacsonyabb
lesz, mint a megelőző 20 évben (1961—
1980) volt.

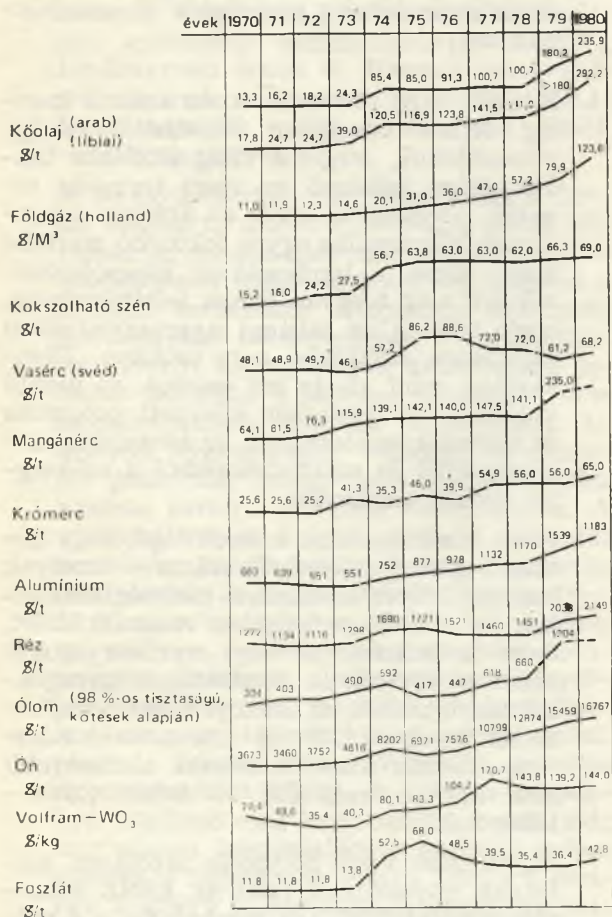
Figyelembe véve bolygónk lakossága szá-
mának növekedését (ami az ENSZ számí-
tásai szerint 2000-ben meghaladja a 6 mil-
liárd főt, az 1981-es 4,4 milliárd fővel
szemben), valamint a világ termelésének
további növekedését, az eddig elért nyers-
anyagtermelési világszínvonal nem marad-
hat változatlan és a fennálló, valamint a
várható újabb nehézségek ellenére 2000-ig
tovább emelkedik. A nukleáris technikának
a közeljövőben várható fejlődését is figye-
lembe véve, a kőszén-, és kőolajszükséglet,
— ami nemcsak tüzelőanyagot, hanem fon-
tos technológiai nyersanyagokat is jelent
a vegyipar számára —, a közeli évtizedekben
tovább emelkedik. A műanyagok és más
szintetikus, különleges szerkezetű anyagok
gyártásának jelentős növekedése ellenére
világméretben, hosszú ideig nemcsak,
hogy nem csökkennek, hanem tovább emel-

kednek a szükségletek acélból, alumíniumból, rézből, nikkelből és titánból.

Természetes, hogy az ásványi nyersanyagok kutatásának, leművelésének és feldolgozásának körülményei évtizedről évtizedre egyre bonyolultabbá válnak, amit viszont a költségek növekedése és az ásványi nyersanyagárak emelkedése kísér. Ismeretes, hogy már a hetvenes években nemcsak a kőolaj- és a földgázárak emelkedtek, hanem más ásványi nyersanyagok és fémek árai is, ami látható a 9. ábrán, amely az 1970—1980 közötti áralakulást mutatja be.

9. ábra

Néhány ásványi nyersanyag és fém világpiaci árának alakulása 1970 és 1980 között



Megjegyzés:

Összeállítva a külföldi források alapján az éves átlagos irányárak alapján. Lehetséges, hogy a közölt adatok hibával terhelték, amely azonban nem változtat azon, hogy tendenciájukban jól mutatják az árak folyamatos növekedését.

Következésképpen az ásványi nyersanyag-kitermelés növekedésének legfőbb „határa”, vagy pontosabban a legfőbb korlátozó tényezője nem a hasznos ásványi nyersanyagok kimerülése fizikai értelemben, hanem az embri társadalom gazdasági lehetőségei lesznek. Ezért van kiemelkedő jelentősége annak, hogy az ásványi nyersanyagtermelés terén elvileg új műszaki eszközök kerüljenek kifejlesztésre és felhasználásra.

A XX. század utolsó 20 évében a lehetséges termelési szintekre vonatkozó adatokat (1981—2000 évek) a 10. ábrán láthatjuk: ezek az adatok két változatban szerepelnek. Természetesen a prognózis-adatok csak feltételezések, s a szerző véleménye szerint a megadott számok inkább alá, mint túlbecsültek.

A 11. ábrán bemutatjuk számos kutatás és prognózis összetett eredményét, amelyeket a világ különböző országainak tudósai publikáltak a világ feltételezett energiaszükségletéről a XXI. században, és hipotézis formájában szerepelnek az elsődleges energiaforrások, nevezetesen, a szerves tüzelőanyagok, a nukleáris energia, valamint más energiafajták (vízienergia, geotermikus energia, napenergia, szél, valamint az árapály energia stb.) lehetséges arányai.

12. A fejlődő gazdaság ásványi nyersanyaggal való ellátása problémájának megoldásában legfontosabb szerepe a földtani kutatásnak van. Ennek során — amint a Szovjetunió tapasztalata tanúsítja — a földtani kutatásnak jelentős mértékben meg kell előznie a bányászati ágazatok fejlődését azzal, hogy kellő időre biztosítja az ipari ágazatok számára a megbízhatóan megkutatott készleteket és azt, hogy az iparnak módjában legyen kiválasztani azokat a lelőhelyeket, melyekre az optimális műszaki-gazdasági mutatók a jellemzők. Tekintettel a lelőhelyek kutatásának egyre növekvő költségeire, igen fontos feltétel a földtani kutatás hatékonyságának fokozása, ami úgy érhető el, hogy e munkák során a legkorszerűbb módszereket és műszaki eszközöket alkalmazzák.

Fontos jelentőséget tulajdonítva a Szovjetunióban folytatott földtani kutatásoknak, az SZKP XXVI. kongresszusa határozataiban szerepel, hogy:

„Biztosítani kell az ország területe földtani megismerésével összefüggő munkák meggyorsítását, az ásványi nyersanyagok megkutatott készleteinek növelését, elsősorban az energetikai nyersanyagokból. Intézkedéseket kell tenni kőolaj-, és földgázlelőhelyek felfedezésére Nyugat- és Kelet-Szibériában, a Szovjetunió európai részében, Közép-Ázsiában és a Kazah SzSzk-ban, valamint a kontinentális self-területen. Bővíteni kell a működő bányavállalatok nyersanyagbázisát, különösen a területi-termelői komplexumok kialakításának körzeteiben. Fokozni kell a gazdag és könnyen dúsítható fekete- és színesfémek, a bauxit, a foszforit, a kőszén, az égőpala és a hasadóanyag-lelőhelyek felkutatásával és megkutatásával összefüggő munkákat, az építőanyagok és az ásványi műtrágyák gyártásához szükséges nyersanyagok kutatását, valamint a felszín alatti vízfajták kutatását.

Gyorsabb ütemben kell fejleszteni a korszerű geofizikai és geokémiai kutatási módszereket, széles körűen kell alkalmazni a

A feltételezett termelés prognózisa a XX. század utolsó 20 évében az ásványi nyersanyagok fő fajtái esetében 1981—2000

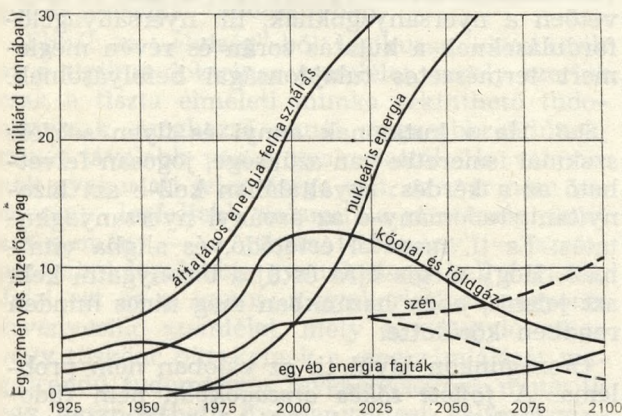
	Kitermelve a század elejétől 1901—1980	ebből 1961—1980 között	A jelenlegi évi termelési szint átlagadatok szerint 1979., 1980., 1981. évekre	1981—2000. évi prognózis	
				1. változat az 1980. évi szintet 2000-ig meghagyva	2. változat kisebb évi növekedéssel
Szén Gt	141,5	58,5	3,7	74	76 — 78
Kőolaj Gt	60,7	44,5	3,05	61	62 — 63
Földgáz Tm ³	26,7	21,0	1,55	31	33 — 35
Vasérc Gt	26,6	14,5	0,9	18	20 — 23
Bauxit Gt	1,2	0,96	0,075	1,5	1,8 — 2
Réz Mt	195,5	100,3	5,9	118	130 — 140
Nikkel Mt	13,2	8,4	0,54	10,8	13 — 14
Molibdén Mt	1,8	1,3	0,095	1,9	2 — 2,2

Megjegyzés:

1. A szén, kőolaj, földgáz és vasércnél a világtermelés van feltüntetve; a bauxit, réz, nikkel és molibdén — a szocialista országok nélkül.
2. A szénnél a kőszén és barnaszén együttesen; a kőolajtermelésbe beszámítva a gázkondezátum is; a vasércnél és bauxitnál — áruérc feltüntetve.

11. ábra

A világ energiafelhasználása a következő évszázadban (prognózis)



geológiában a légi és kozmikus eszközöket a Föld természeti erőforrásainak kutatásához, módszereket kell kidolgozni és alkalmazni az ásványi nyersanyaglelőhelyek gyorsított gazdaságföldtani értékelésére. Biztosítani kell a földtani kutatási szervezetek modernebb technikai eszközökkel való további ellátását, azok felszerelését hatékony műszerekkel, berendezésekkel és szállítóeszközökkel.”

A szovjet geológusok mozgósítják minden erejüket és tapasztalatukat, hogy teljes mértékben teljesítsék az SZKP XXVI. kongresszusa határozatait, s hogy a KGST-tagállamok geológusaival való együttműködésük során megtegyék a szükséges lépéseket a szocialista tábor országai gazdaságának fejlesztéséhez szükséges ásványi nyersanyagok biztosítására.