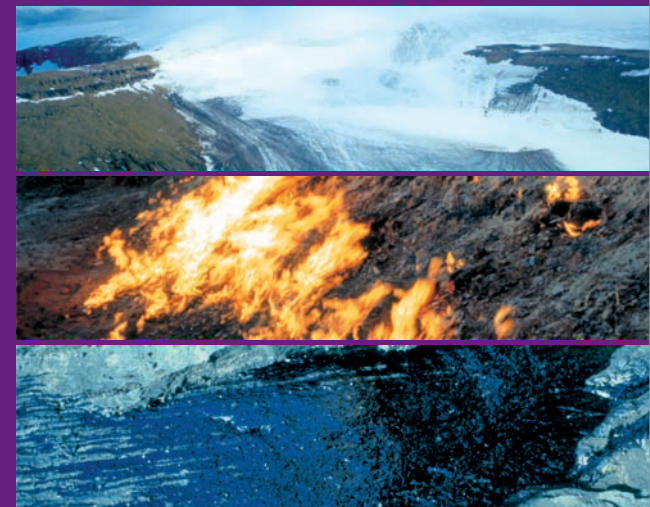


GEO-FIFIKA

Földtudományi ismeretterjesztő füzet



www.foldev.hu

6.
Nyersanyag- és energiakincs.
A fenntartható felhasználás felé

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

9400 Sopron
Csatka E. u. 6–8.
Tel.: 99/508-340
www.ggki.hu

www.foldev.hu
www.yearofplanetearth.org



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.

2008-ban – az ENSZ Föld Bolygó Nemzetközi Éve keretében – a földtudományok művelői szerte a világon ismeretterjesztő programokat szerveznek annak bemutatására, hogy a földtudományok hogyan szolgálják az emberiség, a társadalmak javát. Az egyik ilyen magyarországi kezdeményezés a GEO-FIFIKA című füzetsorozat. 12 számának témája:

1. Nemzetközi földtudományi kezdeményezések
2. Felszín alatti vizek („Tartalék egy szomszagos bolygónak?”)
3. Természeti veszélyforrások („A lebetű legnagyobb odafigyelés”)
4. Föld és egészség („Biztonságosabb környezet építése”)
5. Éghajlatváltozások („Köbe vésett magnószalag”)
6. Nyersanyag- és energiakincs. („A fenntartható felhasználás felé”)
7. Óriásvárosok („Mélyebbre hatolni, biztonságosabban építkezni”)
8. A Föld mélye („A kéregtől a földmagig”)
9. Óceánok („Az idő mélye”)
10. Talajok („A Föld eleven bőre”)
11. Föld és élet („A sokféleség eredete”)
12. A geomágneses tér („Védőpajzsunk”)

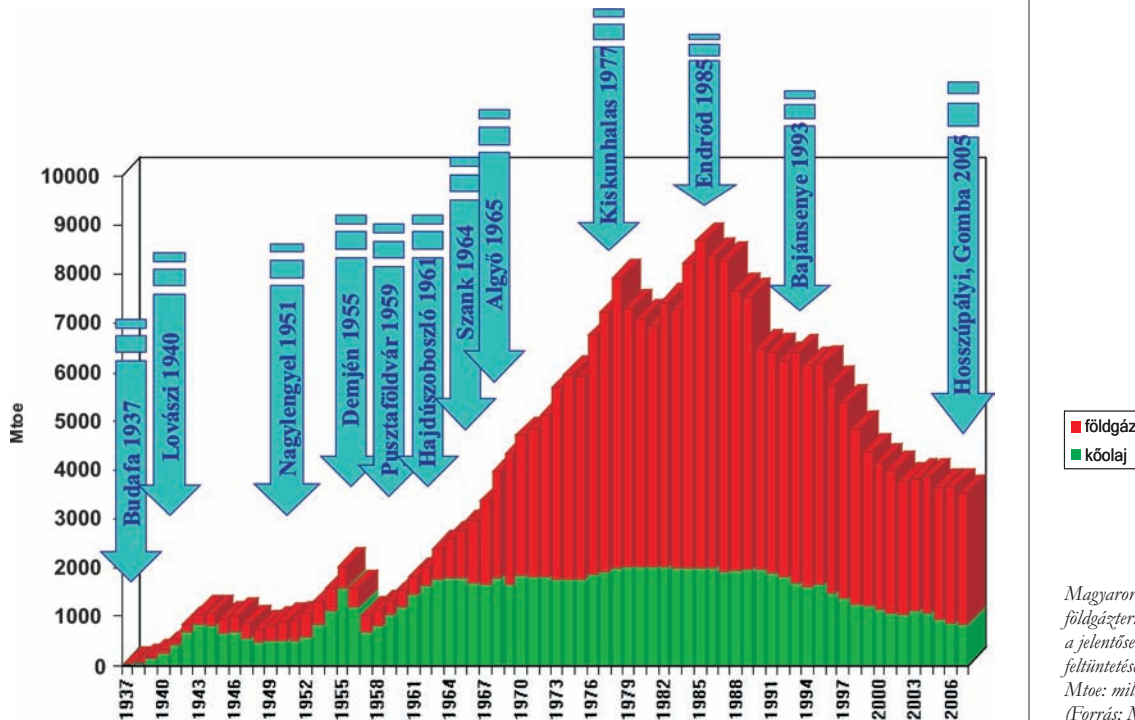


GEO-FIFIKA

FÖLDTUDOMÁNYI ISMERETTERJESZTŐ FÜZET

6.

Nyersanyag- és energiakincs. A fenntartható felhasználás felé



■ földgáz
■ kőolaj

Magyarországi kőolaj- és földgáztermelés 1937–2007 között, a jelentősebb mezőfelfedezések feltüntetésével.
Mtoe: milliárd olajekvivalens tonna
(Forrás: MOL)

Készült: a Föld Bolygó Nemzetközi Éve alkalmából az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetben az NKTH támogatásával, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat, hazai intézmények és magánszemélyek együttműködésével, a Coördesign (www.coördesign.nl) által tervezett International Year of Planet Earth prospektusok tartalmi és formai elemeinek alapul vételével

Szerkesztette: Szarka László

Felelős kiadó: Závoti József

ISBN 978-963-8381-24-8 Ö
ISBN 978-963-8381-30-9

Megjelenik: havonta, 2008. január és december között

Terjesztés: Középiskolákon, illetve a Föld Bolygó Nemzetközi Éve magyarországi rendezvényein, a Magyarhoni Földtani Társulaton és a Magyar Geofizikusok Egyesületén keresztül.

Az elektronikus változat letölthető a hivatalos magyar weblapról: www.foldev.hu/geofifika.htm

A GEO-FIFIKA ingyenes kiadvány. A füzetek anyaga szabadon másolható, terjeszthető.

Nyomtatott példányok az alábbi címen igényelhetők:

Rokob Krisztina – NYME EMK Környezet- és Földtudományi Intézet 9400 Sopron, Csatkai E. u. 6–8.
E-mail: rokob@ggki.hu

Nyomdai munkák: Hillebrand Nyomda Kft.

9400 Sopron, Csengery u. 51. Felelős nyomdavezető: Hillebrand Imre

A Föld nem fog kifogyni

a fontos ásványi nyersanyagokból

– legalábbis a közeljövőben nem

Természeti erőforrások – energia és nyersanyag

A Föld belsejéből származik szinte minden, amit gyártunk vagy építünk, és majdnem minden energia, amit használunk. A társadalom egyre nagyobb mértékben függ az ásványkincsektől és az energiahordozóktól. Ezek az erőforrások azonban nem újulnak meg, emellett hozzáférhetőségük, kitermelési költségük és földrajzi eloszlásuk nagyon egyenlőtlen.

Az elmúlt századokban a nem-megújuló erőforrásokat használó ipar (azaz a bányászat és a feldolgozóipar) először elsősorban érceket keresett; később az olaj, a földgáz és a nem-fémes ásványi nyersanyagok iránti igény vált uralkodóvá. A bányászat mind a fejlett, mind a fejlődő országokban a nemzetgazdaság meghatározó tényezőjévé vált.

Az ásvány-előfordulások igen változatos felépítésűek és összetételűek. Létrehozhatja őket akár a Föld köpenyéből jövő magmás intrúzió, akár földfelszíni üledékképződés, sőt (egyes nikkelelőfordulások esetében) még meteorbeesés is. A nyersanyagforrások számbavételéhez a geológusoknak pontosan ismerniük kell a képződési folyamatokat és a kölcsönhatásokat, mert ezek változtatják a közönséges kőzeteket értékes nyersanyagforrásokká.

A fokozódó igény teszi szükségessé a még fel nem fedezett ásványtelepek folyamatos kutatását és termelésbe állítását. A közeljövőben a nem energiaszolgáltató ásványi nyersanyagok terén nem várható globális hiány, ámbar igazi nagy leltőhelyek felfedezése már csak elvétve várható. Több (valódi vagy csak feltételezett) akadály áll azonban e vagyon kihasználása előtt. A kutatás és a kitermelés lehetőségét a földterület növekvő értéke éppúgy korlátozza, mint a politikai és a környezetvédelmi tényezők sokasága.

Az ásványi nyersanyagokkal kapcsolatos legnagyobb dilemma az, hogy hogyan tudjuk bányakincseinket gazdaságosan termelésbe állítani a társadalom és a környezet érdekeinek sérelme nélkül. A bányakincsek környezetkímélő felhasználására vonatkozó terveknek és döntéseknek előrelátóknak és globálisaknak kell lenniük, és tekintettel kell lenniük a területfejlesztési, a bányászati és a környezetvédelmi szempontokra. A kimutatott vagy feltételezett előfordulásokról, valamint a termelésbe állítás gazdaságossági tényezőiről és a kitermelés környezeti hatásairól pontos és megbízható információkkal kell rendelkezni.

A kutatásból, a felfedezésből, a kitermelésből, a bányatermék előállításából és a terület-rehabilitációból álló életciklus alatt könnyen előfordulhat, hogy a hosszú távra tervező bányászat szembekerül a társadalommal. A bányaiipar tudatában van annak, hogy a környezeti és a szociális elvárásokat komolyan kell venni.

Építőipari nyersanyagok

Az építési anyagok csoportját a (zúzott vagy faragott) terméskő, a homok, a kavics és az agyag alkotja. Az éves világtermelés 25 milliárd tonnát tesz ki, ebből 13 milliárd tonna a beton-adalékanyag (zúzottkő, homok és kavics). A bányászat mindenféle építőipari tevékenységnek (út, vasút és repülőtér-építés, épületek, kikötők és más építőmérnöki munkák) szolgáltat nyersanyagot: beton-adalékanyagot kőfejtőkből, kavicsot a szárazföldről vagy a tenger fenekéről. Újrahasznosítja a bontási anyagokat, felhasználja az erőművek salakját és pernyéjét. Ezenfelül nagy mennyiségű agyagot és terméskövet is szolgáltat.

Környezetvédelmi és vízbázis-védelmi okokból sok ország törekszik a kőfejtőkből, a kavicsbányákból és a tengerfenékről kitermelt anyagmennyiség csökkentésére. A felhagyott bányák rehabilitációjával gyakran a területhasznosítás új lehetőségei nyílnak meg.



Szénhidrogének

A kőolajipar bebizonyította, hogy a környezetvédelmi kihívások kezelhetők. A földgáz több szempontból is keresett tüzelőanyag lett. Tiszta égést, más anyagokhoz képest kevésbé szennyező égéstermékeket, könnyen szabályozható hőleadást – és ahol szükséges –, elegendően magas hőmérsékletet biztosít. Sűrített vagy cseppfolyós formában akár gépkocsi-üzemanyagként is használható.

A kőolaj ősi növények és mikroorganizmusok szerves anyagából keletkezik. 2004-ben a világ kitermelhető szénhidrogén készlete 158 gigatonna (milliárd tonna) kőolaj és 158 gigatonna földgáz volt. (Kőolaj-egyenértékben kifejezve $1000 \text{ m}^3 \text{ gáz} = 1 \text{ tonna kőolaj}$.) Ebbe a becslésbe azonban nem számították bele a nem-hagyományos szénhidrogéneket: a gázhidrátokat, a nehézőlajat, az olajhomokot, a széntelepek metánját, a kismélységű gáztelepeket és a vízben oldott metánt. 30–50 éven belül arra lehet számítani, hogy ezek a nem-hagyományos szénhidrogének (a gázhidrátokat is beleértve) jelentős szerepet fognak játszani a világ energia-termelésében, de termelésbe állításuk a hasznosságtól, a világgazdasági változásoktól és a politikától egyaránt függ.

A világ gázkereskedelme egységessé vált. A nemzetközi gázpiacot a globalizációt is ösztönző erők fogják irányítani. Az olyan új technológiák, mint az energiacellák, az osztott hálózatok, a hidrogén-tároló rendszerek, a gázt folyadékká alakító technológiák és a mozgást elektromos energiává alakító eszközök jelentősen megváltoztathatják a világ energia-rendszerét. A 21. század közepére kialakulhat a hidrogéneken, mint fő energiaforráson alapuló gazdaság. Nagyon valószínű, hogy ennek bázisa a metán lesz.

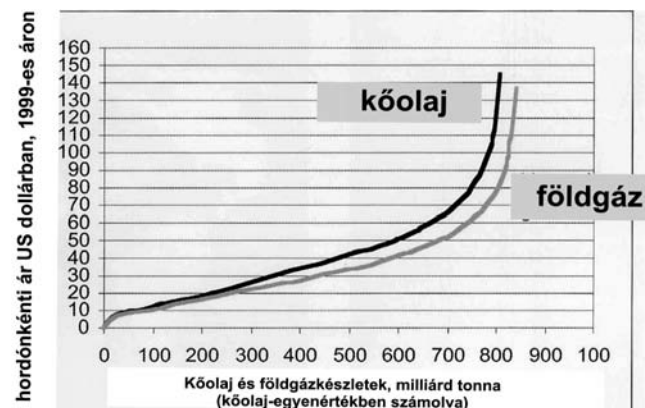
Az elmúlt 40 évben már sok neves kutató jelentette ki, hogy kőolajkészleteink valamikor a belátható jövőben ki fognak merülni. Előfordulhat azonban, hogy ez az állítás nem fog beigazolódni. Hosszabb távon ugyanis a kifogyó kőolaj-készletek pótlásának viszonylag alacsony, de egyre növekvő költségeit az alternatív energiaforrások hozzáférhetőségéből, minőségéből és árából képzett csomaggal kell összehasonlítani. Egy bizonyos költségszinten a fosszilis energiaforrások elveszíthetik versenyképességüket.

Nem tudjuk, hogy 100 év múlva mi lesz

a legfontosabb természeti erőforrás, de

a társadalomnak akkor is szüksége lesz

energiára és ásványi nyersanyagokra



Politikai és társadalmi problémák

A fejlett országokban egy ásványi nyersanyag-lelőhely felfedezése nagy gazdasági értéket képvisel, de viszonylag kevésbé befolyásolja a nemzetgazdaság egészét. Ugyanez a felfedezés egy fejlődő országban kétféle eredménnyel is járhat: vagy jelentősen elősegíti a gazdaság fejlődését, vagy válságot és visszafordíthatatlan környezeti károkat okoz. Kérdés, hogy egy olyan országban, ahol csak néhány iparág létezik, társadalmi szempontból indokolható-e a bányanyitás más beruházások elindítása nélkül?

A természeti erőforrások kiaknázását a megcélzott „fenntartható fejlődés” szempontjából kell néznünk (beleértve gazdasági, környezetvédelmi, szociokulturális szempontokat). Nem tudhatjuk, hogy száz év múlva mi lesz a legfontosabb természeti erőforrás, de abban biztosak lehetünk, hogy akkor is szükség lesz energiára és nyersanyagokra. Ezért állandóan újra kell értékelni az ismert, feltételezett és reménybeli ásványi nyersanyag-készleteket.

A gázfáklyák elpazarolt energiát

és környezeti kárt jelentenek

Mik ezek a természeti erőforrások?

- energiaforrások: hagyományos és nem-hagyományos szénhidrogének, szén, urán, tórium, geotermikus energia, szél és napenergia
- érctelepek: réz, vas, mangán, molibdén, nikkel, wolfram, cink, ólom, arany, ezüst, ón, platina és palládium
- nem-fémes ásványtelepek, többek között cementipari nyersanyagok, ritkaföldfémek, gyémánt
- víz: felszíni és földalatti vízkészletek.

E kérdéseket a Föld Bolygó Nemzetközi Éve globális megközelítésben igyekszik megválaszolni. Bár bizonytalanok vagyunk a reménybeli (még fel nem fedezett) készletek mennyiségében, az biztos, hogy ezt a munkát folytatni kell.

A földtudományi módszerek fejlődése a legértékesebb ásványi nyersanyagok többségét kutathatóvá tette.

Földgáz, gázfáklyák, felszínközeli előfordulások, mély tavak metánja

A kőolajkitermelés során a felesleges (eladhatatlan) vagy nem tiszta földgázt (kísérőgázt) gázfáklyákban égetik el. Ez óriási energiaveszteség, és lehet, hogy környezeti károkat is okoz. A világban sok olajkitermelő helyen égetik el a kísérőgáz metánt, mert elégetni olcsóbb, mint más módon hasznosítani (pl. helyben felhasználni, gázvezetékben továbbítani vagy a kőolajtelepbe visszaszivattyúzni). Ha a metánt folyékony szénhidrogénné alakítják, felhasználható erőműbeli energiatermelésre vagy repülőgép-üzemanyagként.

Becslések szerint az „égetés” egyedül Afrikában 500 millió dollárnyi energiaveszteséget jelent. Ahhoz, hogy csökkenjen a gázfáklyák képviselte veszteség, a most elégetett metán

nagy részének a jövőben exportpiacra kell kerülnie. Ennek ellenére a hangsúlyt a helyi felhasználásra kell helyeznünk, mert itt fejthet ki leginkább jótékony hatást a szegény területek gazdasági fejlődésére. Még a kismértékű helyi gázfelhasználásnak is lehetnek jelentős pozitív gazdasági hatásai. Például az erdők kiirtásával kapott tüzifa helyettesítése metánnal helyi környezetvédelmi előnyökkel járna. Ezért is fontos, hogy felbecsüljük mindenfajta metánforrás (gázfáklyák, kismélységű gáztelepek, mély tavak) felhasználható gáz mennyiségét.

Ha a földgázlelőhely túl messze volt a fogyasztóktól és túl bonyolult volt a termék szállítása, könnyen „nem művealónak” vagy felhagyottnak nyilváníthatják. Az ilyen távoli lelőhelyek gazdaságosan folyékony szénhidrogénné átalakítással hasznosíthatók. Ezek teljes mennyisége elvileg 25 évre fedezni tudná a világ teljes energiaszükségletét!

Kisebb felszínközeli szénhidrogén-előfordulás (felfelé migráló földgáztelep, szivárgó olajcsapda, felszínre kibukó bitumen vagy aszfalt) sok helyen található a világon. A metán (a leggyakrabban felszínre kerülő földgáz) az egész világon jelenlevő geológiai erőforrás. Szerves anyagokból származik, de keletkezhet kőolaj termikus bomlásából, vulkánok területén, sőt hidrotermálisan is. Nagy mennyiségben található kőolajtelepekkel együtt. Biogén metán a legtöbb olyan medencében keletkezik, amelynek üledékvastagsága meghaladja az 1000 métert. 1985-ben a Norvég-tengeri gázkitörés-balesetet felszínközeli metán okozta.

A Ruanda északnyugati határán található Kivu-tó mélyén levő metán évszázadokon át elegendő lenne az ország elektromosenergia-igényének fedezésére, amennyiben nem lennének határviták Ruanda és a Kongói Demokratikus Köztársaság között. A világon több mint 120 olyan tó található, amelyek mélyebb vizei oxigénhiányosak és sósak, ezek helyi használatra elegendő mennyiségű oldott metánt tartalmazhatnak. (Az efféle energiaforrásokat érdemes a hulladéklerakókból kinyerhető biogázzal, vagy a közeli sekély üledékekből származó metánnal együttesen használni.)



A metánhidrát-telepek készlete

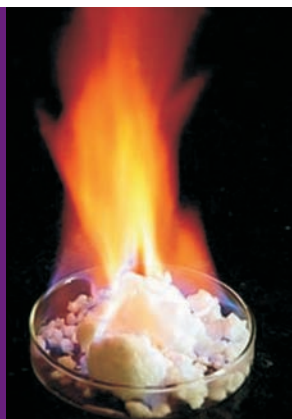
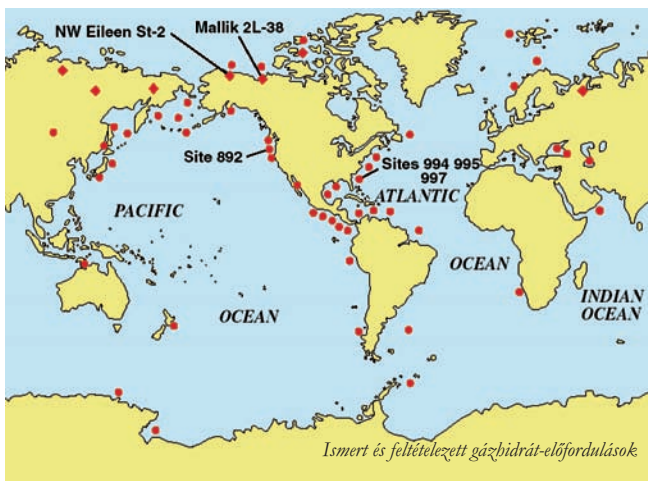
többszörösen meghaladja az ismert

hagyományos földgázkészletek mennyiségét

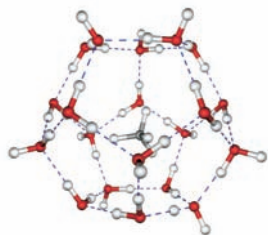
A metán-hidrát: egy lehetséges energiaforrás

Metán-hidrát („gázhidrát”) csak a sarki térségekben: a távoli északon vagy délen, 300 méternél nagyobb vízmélységben, vagy tengerfenéki üledékekben található; ezért csak a megfelelő technológiával rendelkező országok foglalkoznak vele. Normál hőmérsékleten és nyomáson a metán (CH_4) gáz-állapotú, a földgáz fő alkotóeleme. Viszonylag nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten – például az örökké fagyott („permafrost”) területeken és a kontinentális talpzat tengerfenekén – a metánhidrát szilárd, jégszerű anyag. 1 m^3 metánhidrát energiataralma $160\text{--}180 \text{ m}^3$ metánénak felel meg. A metánt érdemes lenne ilyen formában raktározni és szállítani. A metán-hidrát melegítésével a metán könnyen kiszabadul.

A gázhidrátokban lekötött metán hatalmas mennyiséget képvisel, bár a nyilvánosságra került becslési adatok inkább csak találgatásnak minősíthetők. Általánosan elfogadott, hogy a világ hidrátlelőhelyein lévő gáz mennyisége messze meghaladja az ismert „közönséges” földgázkészleteket.



Égő gázhidrát



A szürke-fehér metánmolekulát (középen) a piros-fehér közötti szaggatott vonalak által jelzett hidrogénkötések tartják a dodekaédres szerkezetben elhelyezkedő vízmolekulák között

A földtudomány a jólét előmozdítója

– helyi és globális szinten egyaránt

Ásványi nyersanyagok – készlet és kitermelhetőség

A legtöbb ásványtelep magmás, földköpeny-eredetű kőzet-olvadékokkal kapcsolatos. Nagy részük azonban csak akkor válik gazdaságosan kitermelhetővé, ha az erózió és a mállás áthalmozta. Ennek ellenkezője is igaz: az erózió vagy a kioldódás az érctelep el is pusztíthatja! Az érctelepek keletkezési és pusztulási modelljének megalkotásához a geológusnak pontosan ismernie kell a tektonikai és a felszínformáló folyamatokat.

Kérdés, hogy az új technológiákhoz és az új gazdasági viszonyokhoz milyen megújuló ásványkincsek kellenek majd? Ha a szénhidrogén-bázisú energia drágább lesz, versenyképes lesz-e a napenergia? Ha napkollektorokat akarunk építeni egy nagyváros részére, milyen nyersanyagokra lesz szükségünk? Milyen különleges anyagokra lesz szükségünk a nagy hidrogén-alapú energiarendszerekhez, és honnan vesszük majd ezeket az anyagokat?

A nyersanyagok terén a földtudomány mind helyi, mind világméretben a jólét és fenntarthatóság kulcsa. A természeti erőforrásokhoz időnként korrupció és társadalmi nyugtalanság társulhat, de a természeti erőforrások az ún. „fenntartható fejlődés” nélkülözhetetlen előfeltételei.

A megválaszolandó társadalmi kérdések: 1. A hasznosítható ásványi nyersanyagkészletekről szerzett új ismeretek hogyan szolgálják a társadalmat? 2. Mekkora valójában a geometán és a metán-hidrát szerepe a globális energiatermelésben, és mi a környezeti hatásuk? 3. Kielégíthető-e az egyes ásványi nyersanyagok (különösen a platinacsoport ércei) iránti egyre növekvő igény? Mindezeket az angol füzet elektronikusan elérhető fordításában részletezzük.



A hazai szénhidrogénipar

A magyar kőolaj-, és földgázbányászat születése az 1937-es budafai felfedezéshez köthető. Az első tíz kútból 1938. december 31-ig 3600 tonna kőolajat és 17 millió köbméter földgázt termeltek ki, majd 1939-ben kutanként 14 tonna napi átlagtermeléssel már 142 ezer tonna hozamot értek el. Ez a mennyiség az akkori hazai kőolajszükséglet mintegy 75%-át fedezte. Az 1940-es évek elején már exportra is volt lehetőség. A budafai munkálatokkal párhuzamosan indult meg a Bükkszik II. számú fúrás, amely iparilag is használható kőolaj előfordulást igazolt. A termelés 1937. április 28-án kezdődött, 1937 és 1947 között összesen 11727 tonna kőolajat kitermelve.

1940 végén feltárták a Budafánál valamivel nagyobb Lovászi kőolajmezőt, majd Nagylengyel (1951), Demjén (1955), Battonya és Pusztaföldvár (1959) követett.

A hatvanas évek jelentősebb felfedezései: Hajdúszoboszló (1961), Üllés (1963), Szank (1964), melyeket az 1965-ben felfedezett algyői mező követett. Ezen időszakban 5257 kutatófúrást mélyítettek, összesen 9621 ezer méter hosszúságban, amiből 2533 volt eredményes, 48% eredményeséget jelentve. A 2518 feltáró fúrás 83 százaléka eredményesnek bizonyult.

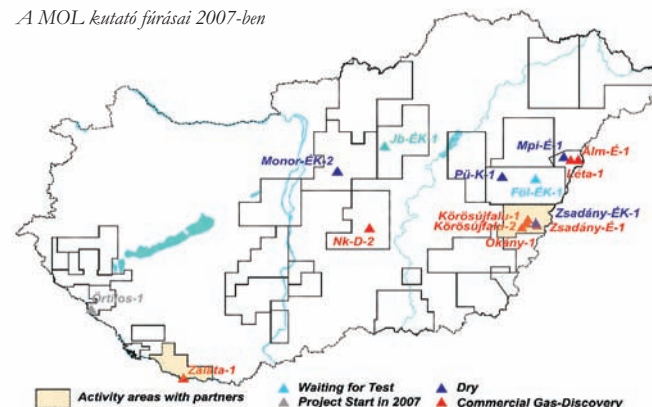
A dunántúli és az alföldi területeken rejlő szénhidrogénvagyon megkutatása, majd felszínre hozatala az elmúlt 70 évben jelentős mértékben hozzájárult hazánk mindenkori szükségletének biztosításához. A felfedezett és termelésbe állított kőolaj- és földgáztelepekből a hazai szénhidrogénipar mostanáig mintegy 92 millió tonna kőolajat, 202 milliárd köbméter földgázt bocsátott az ország rendelkezésére.

A MOL – az egyre növekvő számú és aktivitású konkurens cégek megjelenése ellenére - még ma is hazánk domináns szénhidrogénkutató és -termelő cége. A hazai kutatási blokkokból több mint 50%-ot a MOL birtokol.

A MOL a hagyományos szénhidrogén-előfordulások kutatása mellett kiemelt figyelmet fordít a nem-hagyományos kutatási lehetőségek beazonosítására és a tényleges kutatás beindítására.



A MOL kutató fúrásai 2007-ben



Himbás olajszivattyú

A hazai szénhidrogén-készletek jelentős része érett fázisban van, az újonnan elérhető és feltárható készletek egyre szűkülnek. A MOL az idén is közel 800 ezer tonna kőolajat, illetve több mint 2,6 milliárd m³ földgázt hoz a felszínre. A meglévő érett korú mezők költséghatékony termeltetése fokozódó kihívást jelent. A MOL immár harmadszor bizonyult Európa leghatékonyabb

A MOL Nyrt. jelentősebb termelő mezői



Meddig és mit bányásszunk?

Kovács Ferenc: *Meddig és mit bányásszunk?* című Mindentudás Egyetem-i előadása az ásványi nyersanyagok kitermelésének, feldolgozásának és hasznosításának kérdéseit boncolgatja, és azt, hogy milyen kapcsolat van a hasznosítható ásványi nyersanyagok termelésének igénye és a fenntartható fejlődés iránti igény között. Mindemellett jó áttekintést ad a magyarországi bányászat történetéről is. Igen találó a Georgius Agricola-tól (1530-ból) idézett gondolat a bányászati tevékenység mindenkor megítéléséről: „*A bányászatot egyetlen társadalom sem tekinti közömbösen: érdemeit felnagyítva dicsőítik, vagy érdemeit elhallgatva pocskondiázzák*”.

Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (www.mbfh.hu)

Hazánkban az állam bányászati és földtani feladatait 2007-től a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH, a gazdasági miniszter felügyelete alatti központi hivatal) látja el. Az MBFH-hoz öt bányakapitányság (a budapesti, miskolci, pécsi, szolnoki és veszprémi) és két intézet (a Magyar Állami Földtani Intézet, www.mafi.hu és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, www.elgi.hu) tartozik. Feladataik köre a szilárdásvány- és fluidumbányászatra, a földtanra és a mindezekhez kapcsolódó műszaki biztonsági, munkavédelmi, építésügyi, építésfelügyeleti, környezetvédelmi és piacfelügyeleti kérdésekre terjed ki.

Elérhetőség:

H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.

Tel.: +36-1-301-2900

Fax: +36-1-301-2903

E-mail: hivatal@mbfh.hu

Az MBFH a füzet sorozat résztámogatója.

Geotermikus energiahasznosítás Magyarországon

A földhő és a termálvízben rejlő energia hasznosításának kérdéseit tárgyaló legújabb magyar nyelvű összefoglaló mű Mádlné Szőnyi Judit: *A geotermikus energia. Készletek, kutatás, hasznosítás* című könyve (Grafon Kiadó, 2003).

A geotermikus hőszivattyús energiafelhasználás legnagyobb preferenciákkal rendelkező terjesztője Magyarországon a HGD Kft., e füzet résztámogatója. Fő tevékenységük a hőszivattyús fűtési, hűtési, melegvízszolgáltatási és geotermális fűtési rendszerek tervezése, engedélyeztetése, pályáztatása, komplett kivitelezése a családi házaktól a nagy irodaházakig, szükség esetén még nagyobb teljesítményekig. További információ a társaság honlapján: www.hidro-geodrilling.hu

Feladat

A tengereken a gravitációs árapály (a Hold tömegvonzása) is szolgálhat megújuló energiaforrásként.

Az árapály-erőművek a tengervíz helyzeti energia-változását alakítják elektromos energiává. 12 órás periódusidejű, 5 m-es amplitúdójú vízszint-ingadozást feltételezve mennyi az 1 m²-re jutó, elméleti teljesítmény?

Meglepően kis teljesítmény-értéket fogunk kapni: az árapály-erőművek hatalmas területet igényelnek.

Beküldési (beérkezési) határidő: 2008. június 30.

Beküldés módja: levélben vagy e-mailben

Cím: Rokob Krisztina

(NYME Környezet- és Földtudományi Intézet)

9400 Sopron, Csatka u. 6-8.

E-mail: rokob@ggki.hu

Szöveg:

R. Sinding-Larsen

M. Hovland

D. Shield

N. P. Gleditsch

Fordította:

Kakas Kristóf

Lektorálták:

Szarka László

Verő József

Magyar változat:

Holoda Attila (MOL)

Rezessy Géza

Szarka László

(szerkesztés)

Szendrói Judit

Köszönet a MOL Kutatás-Termelés Divízióknak (KTD) a hazai szénhidrogén-kutatás és -termelés áttekintő összefoglalásáért.

Mindentudás Egyetemi előadások:

Pápay József:

Meddig elegendők

Földünk kőolaj- és

földgázkészletei?

(www.mindentudas.hu/papayjozsef2008/index.html)

/index.html)

Kovács Ferenc:

Meddig és mit

bányásszunk?

(www.mindentuda.hu/kovacs/20030924kovacs38.html)

/kovacs

/20030924kovacs38.html)