

# A Föld erőforrásai (Nyersanyag- és energiakincs)

## Természeti erőforrások – energia és nyersanyag

*A Föld belsejéből származik szinte minden, amit gyártunk, vagy építünk, és majdnem minden energia, amit használunk. A modern társadalom egyre inkább az ásványkincsektől és az energia-hordozóktól függ. A baj az, hogy ezek az erőforrások nem újulnak meg, emellett hozzáférhetőségük, kitermelési költségeik és földrajzi eloszlásuk nagyon változó.*

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. Mind a fejlett, mind a fejlődő országokban a bányászat a nemzetgazdaság meghatározó szereplőjévé vált.

Képződésük különbözősége miatt az ásvány-előfordulások felépítése és összetétele változatos. Létrehozhatja őket akár a Föld köpenyéből jövő magmás intrúzió, akár földfelszíni üledékképződés, sőt (egyes nikkelelőfordulásoknál) még meteorbecsapódás is. A nyersanyagforrások számbavételéhez a geológusoknak meg kell érteniök ezeket a képződési folyamatokat és 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. Az Egyesült Államok Geológiai Szolgálatának ásványvagyon-értékelési projektje szerint a közeljövőben nem lesz globális hiány a (nem energiaszolgáltató) ásványi nyersanyagokban, ámbar igazi nagy lelőhelyek felfedezése már ritkán fog előfordulni. Ennek ellenére mind több és többféle (valódi vagy csak előre elképzelt) akadály áll az előtt, hogy ezt a vagyont kihasználjuk. Nem fogyunk ki a fontos ásványi nyersanyagokból (legalábbis a közeljövőben nem), de a kutatás és a kitermelés lehetőségét korlátozza a földterület növekvő értéke éppúgy, mint a politikai és a környezetvédelmi tényezők.

Az ásványi nyersanyagok problémája az, hogyan tudjuk bányakincseinket gazdaságosan úgy termelésbe állítani, hogy ne sértsük meg a társadalom és a környezet érdekeit. A bányakincsek környezetkímélő felhasználására vonatkozó okos terveknek és döntéseknek előrelátóknak és globálisnak kell lenniük, és egyesíteniük kell a területfejlesztési, a bányászati és a környezetvédelmi szempontot. Másrészt viszont ehhez az kell, hogy pontos és megbízható információink legyenek a kimutatott vagy feltételezett előfordulásokról, valamint a termelésbe állítás gazdaságossági tényezőiről és a kitermelés környezeti hatásairól.

A kutatásból, a felfedezésből, a kitermelésből, a bányatermék előállításából és a terület-rehabilitációból álló életciklus alatt előfordulhat, hogy a hosszú távra tervező bányászat szembekezdül a társadalommal. A bányaiipar (helyesen) tudatában van annak, hogy – már csak a társadalmi elfogadottság megőrzése érdekében is – komolyan kell venni a környezeti és a szociális kihívásokat.

Az építési anyagok csoportját a (zúzott vagy faragott) terméskő, a homok, a kavics és az agyag alkotja. Az ezek iránti igény mindenütt növekszik. Éves világtermelésük 25 milliárd tonnát tesz ki, ebből 13 milliárd tonna a beton-adalékanyag (zúzottkő, homok és kavics). Azért, hogy elkerüljük a jelenlegi és a jövőbeli területhasznosítási konfliktusokat, az ilyen előfordulások védelmére és kitermelésére jó módszereket kell találnunk, és ehhez gondos tervezés szükséges.

## Építőipari nyersanyagok

A bányászat mindenféle építőipari tevékenységnek (út, vasút és repülőtér-építés, épületek, kikötők és más építőmérnöki munkák) szolgáltat nyersanyagot, ide értjük a beton-adalékanyagokat is. Beton-adalékanyagot kőfejtőkben bányászunk, kavicsot termelünk a szárazföldről vagy a tenger fenekéről, újrahasznosítjuk a bontási anyagokat, felhasználjuk az erőművek salakját és pernyéjét. Ezenfelül ez az iparág nagymennyiségű 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. Az építőipari nyersanyagok anyagvizsgálata nagyon fontos abból a szempontból, hogy megtaláljuk az adott építkezéshez a megfelelő építőanyagot. A fejlődő országok számára a jobb kutatás-fejlesztés új utakat nyithat díszítőkö-kincsük értékesítéséhez. Jobb kutatási módszerek, a veszélyes hulladék mennyiségének csökkentése, új technológiák és gépek kifejlesztése és jobban felhasználható végtermékek... Ezek mind hasznára válnak a társadalomnak.

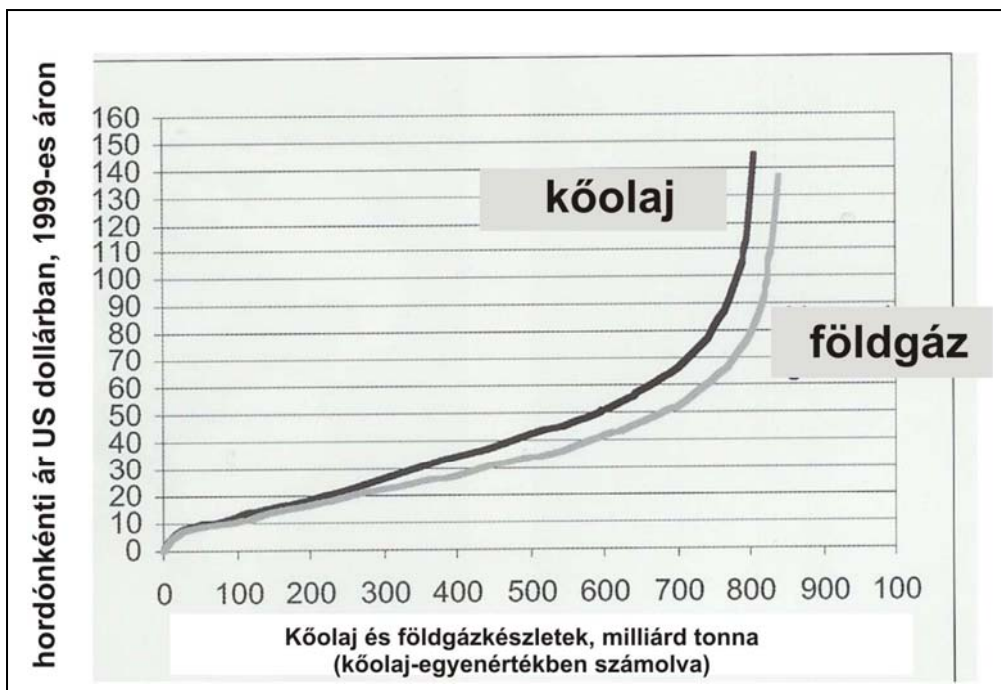
## Szénhidrogének

A kőolajipar bebizonyította, hogy a környezetvédelmi kihívásokat lehet kezelni. 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. Különleges körülmények között akár gépkocsi-üzemanyagként is hasznosítható sűrített vagy cseppfolyós formában.

A kőolaj nem megújuló energiaforrás, ősi növények és mikroorganizmusok szerves anyagából keletkezik. 2004-ben a világ kitermelhető szénhidrogén készlete 158 gigatonna (milliárd tonna) kőolaj és 158 gigatonna földgáz (kőolaj-egyenértékben kifejezve,  $1000 \text{ m}^3 \text{ gáz} = 1 \text{ tonna kőolaj}$ ). Ebben a becslésben azonban nem számították bele a nem-hagyományos szénhidrogéneket: a gázhidrátokat, a nehézoilajat, az olajhomokot, a széntelepek metánját, a kismélységű gáztelepeket és a feloldott metánt (pedig ezek együttesen nagyon nagy mennyiséget képviselnek). 30-50 éven belül arra lehet számítani, hogy ezek a nem-hagyományos szénhidrogének (a gázhidrátokat is beleértve) jelentős szerepet fognak játszani a világ energiatermelésében, de termelésbe-állításukat a hasznosság, a világgazdasági változások és a politika fényében kell figyelemmel kísérnünk.

A világ gázkereskedelme egységessé vált. A nemzetek folyamatosan nyitják meg gazdaságukat a piaci verseny előtt. A közeljövőben valóban nemzetközi gázpiac kialakulásával kell számolnunk. Ezt a globalizációt is ösztönző erők fogják irányítani. Az olyan új technológiák, mint az energiacellák, az osztott hálózatok, hidrogén-tároló rendszerek, gázt folyadékká alakító technológiák és a mikrogenerátorok (a mozgást elektromos energiává alakító készülékek) jelentősen megváltoztatják a világ energiarendszerét. A 21. század közepére kialakulhat a hidrogéneken, mint fő energiaforráson alapuló gazdaság. A legvalószínűbb az, hogy ennek bázisa a metán lesz.

Az elmúlt 40 évben sok neves kutató jelentette ki, hogy kőolajkészleteink valamikor a jövőben ki fognak merülni. Előfordulhat azonban, hogy ez az állítás megdőljön. Hosszabb távon ugyanis a kifogyó kőolajkészletek pótlásának viszonylag alacsony, de egyre növekvő költségeit az alternatív energiaforrások hozzáférhetőségéből, minőségéből és árából képzett csomaggal kell összehasonlítanunk. A fosszilis energiaforrások egy bizonyos helyettesítési költség szintjén még egyetlen megújuló energiaforrás sem versenyképes.



Ha megnézzük az összes energiaipari technológia fejlődési ütemét, jogosan feltételezhetjük, hogy a fosszilis energiaforrások jelentős részét nem fogják kitermelni. Az az igény, hogy a fosszilis fűtőanyag-készletek mennyiségét az árak függvényében megismerjük, már sok szervezetet késztetett arra, hogy a megújuló forrásokat is több árszínvonalon számítsák ki.

## Problémák az ásványi nyersanyagok körül

### Természeti erőforrások, politika és társadalmi hatások

Egy fejlett országban egy nagy ásványi nyersanyag-lelőhely felfedezése egy gazdasági értéket jelent, de viszonylag kevésbé befolyásolja a nemzetgazdaság egészét. Viszont egy ugyanilyen felfedezés egy fejlődő országban kétféle eredménnyel is járhat: vagy jelentősen elősegíti a gazdaság fejlődését, vagy gazdasági válságot és visszafordíthatatlan környezeti károkat okoz. Ezért felmerül az a 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 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. Emiatt állandóan dokumentálni és újraszámolni kell sok-sok ásványi nyersanyag ismert, feltételezett és reménybeli készleteit.

Mik ezek a természeti erőforrások?

- energiaforrások: hagyományos és nem-hagyományos szénhidrogének, szén, urán, tórium, geotermikus energia, szél és napenergia
- ércelepek: réz, vas, mangán, molibdén, nikkell, wolfram, cink, ólom, arany, ezüst, ón, platina és palládium
- nem-fémes ásványtelepek, többek között a cementipari nyersanyagok, ritkaföldfémek, gyémánt
- a víz: felszíni és földalatti vízkészletek (lásd a GEOFIKA második füzetét).

Ezeket a kérdéseket globális megközelítéssel kell megválaszolnunk. A Föld Bolygó Nemzetközi

Éve keretében megfelelő nemzetközi együttműködéssel el lehet indítani ezt a vizsgálatot. Néhány globális készletszámítás már elkezdődött kormányközi együttműködéssel. Ámbár bizonytalanok vagyunk a reménybeli (még fel nem fedezett) készletek mennyiségének meghatározásában, az biztos, hogy ezt a munkát érdemes folytatni.

A földtani módszerek fejlődése kutathatóvá tették a legértékesebb ásványi nyersanyagok többségét. Emiatt lehetséges az, hogy egyrészt a nyersanyagkészletek, másrészt a társadalmi jelenségek halmaza közötti összefüggést megvizsgáljuk a stabilitás, a hatékony közigazgatás és a fenntartható fejlődés szempontjából.

Mindezideig ezeket az összefüggéseket csak egyes országokban vizsgálták, nem pedig egy-egy földrajzi régióra vagy egy-egy ásványi nyersanyagra, ezért az ilyen határterületi (interdiszciplináris) vizsgálatok újdonságot jelentenek.

### **Földgáz, gázfáklyák, felszínközeli előfordulások, mély tavak metánja**

A kőolajkitermelés során a felesleges (eladhatatlan) vagy nem tiszta földgázt (kísérőgázt) gázfáklyákban égetik el. Ez az égetés 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 (helyi felhasználás, gázvezetékben továbbítás, vagy a kőolajtelepbe való visszaszivattyúzás).

Az egyik alternatíva az, hogy a metánt folyékony szénhidrogénné alakítják, így felhasználható erőműbeli energiatermelésre vagy repülőgép-üzemanyagnak. Ezek ellenére a "gázfáklya probléma" mértékét igazából nem ismerjük. A tudásunkat gyarapítani kell, hogy felállíthassuk a fontossági sorrendet, és hogy megtegyük a megfelelő lépéseket az "égetés" ellen. A téma vizsgálatára 2002-ben a Világbank vezetésével megalakult egy világméretű "gázfáklya" együttműködés.

Becslések szerint az "égetés" egyedül Afrikában 500 millió dollárnyi energiaveszteséget jelent. Ahhoz, hogy csökkenjen a gázfáklyák képviselte veszteség, a most elégetett metán nagy részének exportpiacra kell majd kerülnie. Ennek ellenére a hangsúlyt a lokális felhasználásra kell helyeznünk, mert itt lehet a metánnak jótékony hatása a szegény területek gazdasági fejlődésére. Még a kismértékű gázhasználatnak is lehetnek jelentős pozitív gazdasági hatásai. Például az erdők kiirtásával kapott tűzifa égetése metánnal helyi környezetvédelmi előnyökkel járna. Ezért nagyon fontos, hogy felbecsüljük mindenfajta metánforrás (gázfáklyák, kismélységű gáztelepek, mély tavak) felhasználható gázmennyiségét.

Sok földgáz-előfordulást nem-műrevalónak vagy felhagyottnak nyilvánítottak, ha túl messze voltak a fogyasztóktól, és túl nehéz volt a termék szállítása. A folyékony szénhidrogénné való átalakítás teszi lehetővé az ilyen távoli lelőhelyek gazdaságos hasznosítását. Ezek összes készlete elvileg fedezni tudná a világ teljes energiaszükségletét, az elkövetkező 25 évben.

Kis felszínközeli szénhidrogén-előfordulások sok helyen vannak a világon. Ezek lehetnek felfelé migráló földgáztelepek, szivárgó olajcsapdák, felszínre kibukó bitumen és aszfaltrétegek. A metán, ami a leggyakrabban felszínre kerülő földgáz, az egész világon jelen levő geológiai erőforrás. Szerves anyagokból származik, de keletkezhet kőolaj termikus bomlásából, vulkánok területén és akár hidrotermálisan is. Nagy mennyiségben található kőolajtelepekkel együtt. Biogén eredetű, a legtöbb olyan medencében keletkezik, amelynek üledékvastagsága meghaladja az 1000 métert. Felszínközeli metán okozott gázkitörést az 1985-ös Norvég-tengeri baleset kapcsán, ahol nagy mennyiségű gáz tört látványosan a felszínre.

A Ruanda északnyugati határán található Kivu-tó mélyén levő metán elegendő arra, hogy az or-

szág elektromosenergia-igényének jelentős részét évszázadokra biztosítsa, amennyiben nem lennének határviták Ruanda és a Kongói Demokratikus Köztársaság között. Az utóbbi szintén határos a tóval. A világon több mint 120 olyan tó található, amelyek mélyebb vizei oxigénhiányosak és sósak, ezek helyi használatra elegendő oldott metánt tartalmazhatnak. Az ilyen energiaforrásokat együttesen lehet használni a hulladéklerakókból kinyerhető biogázzal, vagy a közeli sekély üledékekből származó metánnal.

### **A metán-hidrát: egy lehetséges energiaforrás**

Hidrátok csak a sarki térségekben - a távoli északon vagy délen, a 300 méternél nagyobb vízmélységnél, vagy tengerfenéki üledékekben található; ezért csak azon országok számára elérhetőek, amelyek rendelkeznek a megfelelő technológiával. Normál hőmérsékleten és nyomáson a metán (CH<sub>4</sub>) gázállapotú, a földgáz fő alkotóeleme. Viszonylag nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten – például az örökké fagyott („permafrost”) területeken és a kontinentális talajzat tengerfenekén – a metánhidrát szilárd, jégszerkezetű anyag. Nagy nyomás és hideg van az örökfagyos talajokban (permafrost) és a tengerfenéken. 1 m<sup>3</sup> metánhidrát energiatartalom szempontjából 160-180 m<sup>3</sup> metánnak felel meg. Emiatt a metánt ilyen formában lehet raktározni és szállítani. A metánhidrátokat melegítve, a metán könnyen kiszabadul.

A gázhidrátokban lekötött metán hatalmas mennyiséget képvisel, bár a publikált világbecslések is leginkább csak találgatásnak minősíthetők. Általánosan elfogadott, hogy a világ hidrátlelőhelyein lévő gáz mennyisége messze meghaladja az ismert „közönséges” földgázkészleteket. Ennek ellenére az energiaipart a jelenlegi áron semmi sem ösztönzi a metánhidrát kutatására, mert elegendőnek tartják a már ismert „hagyományos” szénhidrogénkészleteket, és még ott vannak a széntelepekben megkötött metánkészletek is. Már most észleljük, hogy az energiaipar figyelme a kőolajtól a földgáz, majd valószínűleg (a jövőben) a gázhidrátok felé fordul. Ezt a folyamatot gyorsítja a fosszilis tüzelőanyagok árának állandó növekedése, és a stratégiai ellátási szempontok érvényesülése a nagy fogyasztó területeken.

### **Ásványi nyersanyagok – készlet és kitermelhetőség**

Sok ásványtelep magmás, földköpeny-eredetű kőzetolvadékokkal kapcsolatos, különösen akkor, ha a köpenyolvadéknak csak egy kis része vesz részt az ásványtelep-képződésben. A lemeztektonikai folyamatok mélyebb megértése alapján tudják a geológusok kijelölni azokat a területeket, ahol a kutatók leginkább megtalálják a különféle ércesedéseket.

Sok ásványtelep csak akkor válik gazdaságosan kitermelhetővé, ha az erózió és a mállás már egyszerű áthalmazta. Ennek ellenkezője is igaz: az erózió vagy a kioldódás az érctelep el is pusztíthatja! Egy geológusnak jól kell értenie a felszínformáló folyamatokhoz, mielőtt egy érctelep keletkezésének vagy elpusztulásának modelljét felállítaná. A fejlődés ellenére távol vagyunk attól, hogy az ércképződési folyamatokat (és ezek egymásrahatását) megértsük. Ahhoz, hogy a jövő generációinak fenntartható erőforráskészletét létre tudjuk hozni, interdiszciplináris alapkutatást kell végezni (erre lesz példa az alábbiakban, a platinacsoport-kutatással kapcsolatban).

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 kutatási tennivalók összegzése

Sok országban a bányai- és energiaipar befolyása a gazdaságra olyan nagy, hogy egyre nagyobb igény mutatkozik a háttérben levő technológiai, társadalmi és földtudományi kényszerfeltételek megismerésére. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve lehetőséget nyújt arra, hogy rálássunk: a földtudományok miképpen tudnak mind helyi, mind világméretben a nyersanyagokkal kapcsolatban jólétet és fenntarthatóságot biztosítani a fejlett és fejlődő országokban egyaránt.

Ez a téma (és ez a kiadvány) azt mutatja be, hogy a természeti erőforrásokhoz időnként korrupció és társadalmi nyugtalanság társulhat, ennek ellenére a természeti erőforrások hozzájárulnak a fenntartható fejlődéshez.

**Ebben a körben három fontos kérdésre keresünk választ:**

***1. A hasznosítható ásványi nyersanyagkészletünkkel kapcsolatos növekvő tudásunk hogyan szolgálja a jobb tervezést, államigazgatást, társadalmi stabilitást és a haladást a fenntartható fejlődés viszonyai között?***

Ezen kulcskérdés keretében meg kell állapítanunk azt, hogy a megfelelő tudás hiánya milyen körülmények között fékezi a fejlődést, és veszélyezteti a helyes államigazgatást, a fenntartható fejlődést, sőt fenyegeti a békét is. Abból a célból, hogy a természeti erőforrások áldást és ne átkot jelentsenek, olyan fórumokat kell kialakítanunk, amelyek a jogi és politikai vonatkozásokat és az intézményi hátteret vizsgálják (nemzetközi, nemzeti és regionális szinten egyaránt). Ennek az interdiszciplináris (a földtudományokat, a politikai tudományokat és a szocioökonómiát alkalmazó) vizsgálatnak a célja olyan alapadat-rendszer létrehozása, amely új eszközökkel segíti az erőforrások és a társadalmi fejlődés kapcsolatának jobb megértését. Ez a kutatás lehetővé teszi majd, hogy átfogó, mindenre kiterjedő („holisztikus”) képet kapjunk a teljes érdekláncolatról éppúgy, mint egy régió természetes erőforrás-gazdagságának, valamint a kitermelésből származó lehetséges jövedelmek politikai és társadalmi következményeiről. Az elvégzendő munka olyan vezérfonalat és használati útmutatókat fog biztosítani, amelyek (a tervek szerint) segítik majd a politikusokat annak eldöntésében, hogy az erőforrás-bőség vagy -hiány jelent-e nagyobb veszélyt a fenntartható fejlődésre. Ebben a témában a különböző projektek a következő kérdésekre adhatnak választ:

- A demokratikus intézmények csökkenthetik-e az erőforrás-fejlesztés esetleges káros hatásait?
- Fel lehet-e használni a területfejlesztési módszereket az átfedő igényekkel fellépő fogyasztók közti ellentétek kezelésére?
- Igaz-e az, hogy az energiaforrásokban gazdag területek vonzzák a külső intervenciót, ami hatással van a tulajdonos ország társadalmi berendezkedésére?
- Igaz-e az, hogy a energiaforrásokban gazdag területek függetlenedni akarnak?
- Gyengíti-e a fosszilis energiahordozókból származó jövedelem az államigazgatást?
- A gazdasági fejlődés a probléma, vagy a megoldás része-e?
- Mely természeti erőforrások vezethetnek legvalószínűbben az ország államigazgatási színvonalának csökkenéséhez, vagy a törvényenkívüliség növekedéséhez?
- Mit tanulhatunk azon országoktól, amelyekben az erőforrások kihasználása nem vezetett társadalmi konfliktusokhoz?
- Hogyan lehet elősegíteni egy ország gazdaságának sokszínűvé tételét, hogy az ne csak egyetlen bányaterméktől függjön?
- A fenntartható fejlődés biztosítása céljából a fejlett országok milyen mértékben segíthetik az adott országban más iparágak fejlesztését a bányászattal párhuzamosan?

Ez a program fokozott közérdeklődésre tarthat számot, mert az ásványkincs-gazdagság és a nem-

zeti fejlődés viszonyával foglalkozik, és ez mindazoknak érdekes, akik meg akarják érteni azt, hogy mi okozza a bányászatból származó jövedelem felhasználásának sikerét vagy kudarcát. Ahhoz, hogy megértsük a ránk leselkedő veszélyeket, végig kell gondolnunk a kőolajfüggő fejlesztés és a természeti kincsekben való bővelkedés veszélyeit. A közgazdasági folyamat egyszerű, ha nem is nyilvánvaló.

A közgazdászok "holland vész" nevet adtak a mindenki által ismert jelenségsomagnak: a gyors tőkebeáramlás növeli a devizaárfolyamot, a nemzetközi versenynek kitett iparágak versenyképességét lerontja, elősegíti a fizetésimérleg-deficitet, gyorsítja az inflációt, eltorzítja beruházásokat, és a gazdaságot a hektikusan változó nyersanyagpiacokhoz köti. Ahelyett, hogy a gazdaságot felvirágoztatnák, a beözönlő nyersanyag-jövedelmek megakadályozzák a széleskörű és fenntartható fejlődést. A kizárólag olajon alapuló fejlődés a társadalmi feszültségeket is növeli.

## ***2. Milyen mértékig képes hozzájárulni a metán és a metán-hidrát a globális energiatermeléshez, és mi a valószínű környezeti hatás?***

A társadalomnak pontosabb képet kell nyernie a "sekély metán", a kísérőgáz hasznosításából származó metán és a metánhidrátok lehetséges használatának pozitív és negatív hatásairól. E kutatás célja az, hogy segítsen az érdekelteknek a metán fenntartható használatának helyi és regionális szinten történő áttekintésében. Ez a földtudományi kezdeményezés olyan nemzetközi kutatási együttműködést szeretne létrehozni, amely felkutatja és készletbe veszi a kismélységű gáztelepeket és a metánhidrát-előfordulásokat (energiatermelési és földgáz- szállítási célból). A tevékenység ki fog terjedni olyan módszerek kifejlesztésére, amelyek képesek a kismélységű gáztelepek és a most gázfáklyákban elégetett kísérőgázok gazdasági potenciáljának felmérésére, metánhidráttelepek felkutatására, valamint mindezek környezeti hatásának számítási modelljére.


Ebben a témában a különböző projektek a következő kérdésekre adhatnak választ:

- A fel nem tárt ásványi erőforrások értékelésére használt készletszámítási eljárás használható-e a metánhidrát-előfordulások készletbecslésére?
- Hogyan végezhetjük el a kismélységű gáztelepek és a vízben oldott metánok készletszámítását regionális és lokális szinten?
- Hogyan tudja a kezdeményezések sorozata és az infrastruktúra-fejlesztés a lehető legkisebb mértékűnek tartani a kísérőgázok elégetését?
- Hogyan készíthetjük el egy metánhidrát-felhalmozódás háromdimenziós képét?
- Milyen hamar válhat a metánhidrát jelentős energiaforrássá?
- Mit jelentenek a gázhidrátok: környezeti veszélyt vagy a klímaváltozások mérséklő tényezőjét?
- Mik azok az aljzat-szerű szeizmikus reflexiók és mi okozza ezeket?
- Milyen eljárások felelnek meg a "sekély" metántelegek készletbecslésére?
- Milyen szerepet játszanak a sárvulkánok a metánhidrát felhalmozódásában, és mennyi metán kerül ki innen az atmoszférába?

## ***3. Segíteni tudják a fenntartható módon előállított új termékek az ásványi nyersanyagok (és különösen a platina csoport érceinek) fokozott ipari felhasználását?***

A platina csoportbeli elemek (PGE: ruténium, ródium, palládium, platina, ozmium, irídium) érceinek lelőhelyei mindig is fontosak voltak. Az ezen fémek iránti igény gyorsan nő, mert ezeket használják katalizátorként az autók üzemanyag-celláiban és a szennyezés-csökkentő rendszerekben. Mivel a 2007-ben befejezett 479. sz. IGCP projekt („A platina csoport fenntartható használata a 21. században: kockázatok és lehetőségek”) jelentős mennyiségű ismeretet gyűjtött össze, a továbblépést erre a tudásra lehet alapozni.

Két ország rendelkezik jelentős mennyiségű PGE készlettel: Oroszország és Dél-Afrika. Emellett az újonnan felfedezett északamerikai lelőhelyek (Lac de Iles és Sudbury Kanadában, a Stillwater Montanában, az USA-ban) termelése is jelentős. A palládiumban gazdag Lac de Iles lelőhely más típust képvisel, mint a Bushveld telepcsoport Dél-Afrikában, és ez arra utal, hogy a platinacsoport-lelőhelyek sokkal változatosabb geológiai környezetben is előfordulhatnak, mint ahogy azt eredetileg gondolták.

A platina-csoport elemei szabadba kerülhetnek az autók kipufogó-gázaiban vagy vizes oldatokban, és ez PGE szennyezéshez vezethet. Ha a PGE aktív komponensként kikerül a bioszférába, ez bizonyos környezeti veszélyekkel jár, például bekerülhet az élő szövetekbe. Viszont jelentős tudományos kutatásokra van szükség annak eldöntésére, hogy ez veszélyes-e az emberi szervezetre. További platinacsoport-lelőhelyek felfedezése ott várható, ahol a kedvező földtani felépítés nagy területre terjed ki, és a megkutatottság alacsony. Az ismert teleptípusok példáját használva, további lelőhelyek feltárása várható a Bushveld telepcsoport jelenleg nem-gazdaságos rétegeiben, a kibúvásban meg nem jelenő és kevésbé megkutatott mafikus és ultramafikus réteges intrúziókban (Afrika, Dél-Amerika, Fennoskandinávia, Antarktisz)  valamint a bazalttakarós területekkel kapcsolatos kis intrúziókban.

Reményteljes terület a Fennoskandináv pajzs, ahol nagyméretű, de kis koncentrációjú telepeket mutattak ki a Finnország és ÉNy-Oroszország nagy területein megtalálható réteges telepcsoportokban. E területek földtani és ércteleptani viszonyai kevésbé ismertek. Az ebben a témában folytatott kutatások eredményei segítik majd a platinacsoport-lelőhelyek kiaknázásának és felhasználásának stratégiáját a világon mindenütt.

Az említett 479. számú IGCP projekt fő eredményei (különösen a fejlődő országok számára) új lelőhelyek feltárásához és kitermelésük fenntartható módon történő megalapozásához vezetnek. A platinacsoport érceinek keletkezésére és elterjedésére, valamint az ilyen elemeknek a környezetünkben való szerepére vonatkozó alapkutatások további eredményeit úgy kell felhasználni, hogy azok ne csak a nagyvállalatoknak, hanem az egyéneknek és a tőkeszegény kisvállalatoknak is hasznot hajtsanak.

Ebben a témában a különböző projektek a következő kérdésekre adhatnak választ:

- Hogyan juthatnak hozzá a kutatók a PGE előfordulások adataihoz, hogyan tudják ezeket felhasználni?
- Vajon a jelenleg használt telepmodelljeink nem korlátoznak-e minket abban, hogy a jövőben új, nagyon jelentős PGE telepeket fedezzünk fel?
- Vajon mennyire használható a PGE lelőhelyek mostani világ-adatbázisa?
- Milyen környezeti következményekkel jár a PGE telepek bányászata és ipari felhasználása?
- Az eladható melléktermékek piacának megteremtése gazdaságossá tehet-e néhány, jelenleg gazdaságtalannak minősített PGE lelőhelyet?
- A kutatás biztosítani tudja-e a PGE elemek stabil és fenntartható ellátását?

Ez a megközelítés, bizonyos változtatásokkal, alkalmas arra, hogy a Nemzetközi Év más, inkább ismert nyersanyagokra vonatkozó kutatóprogramjai részére mintául szolgáljon. A vas, a réz és az aranyelőfordulások, a nem-fémes ásványtelepek (például a mészkő, a talk, a grafit és a zeolit) jól ismertek és a társadalom részére nagyon fontosak.

Szöveg: R. Sinding-Larsen, M. Hovland, D. Shield, N. P. Gleditsch

Fordította: Kakas Kristóf

Lektorálták: Szarka László, Verő József