

Fejldési irányok a földtani tudományokban

DUDICH Endre

Valamely tudományterület fejlődési irányait áttekinteni nehéz feladat, és hálátlan is, mert bizonyos mértékig mindig egyéni megítélés kérdése; a teljes tárgyilagosság szükségképpen elérhetetlen.

Az alábbi összefoglalás a Magyarhoni Földtani Társulat elnökségének felkérésére készült és a Társulat 137., Szegeden tartott közgyűlésén került bemutatásra 1992. március 18-án.

Mint az UNESCO és az IUGS (a Földtudományok Nemzetközi Uniója) egyik közös tudományos kutatási programjának, az IGCP-nek (Nemzetközi Földtani Korrelációs Program) szervezőtitkára, Párizsban dolgozva, hivatalból megismertem e témára vonatkozólag a geológiai tudományok számos nemzetközi vezető személyiségének véleményét.

Az IGCP Tudományos Bizottságával és Tanácsával (17 + 15 fő) „ötletbörzét” tartottunk e témában 1989. január-februárjában. Kérdőíven kikértük az IGCP projektvezetők és nemzeti bizottságok véleményét is.

Az eredményeket a következőkben foglaltam össze.

Új határterületek

— A sarkvidékek (Antarktisz és Arktisz) föld- és jégtanának összehangolt komplex kutatása.

— Az óceánfenék kutatása: tengeralföldi földtan, beleértve a tengeralföldi vulkáni működés, a tengeralföldi hátságok stb. kutatását is.

— A földkéreg alsó részének és az alatta elhelyezkedő földköpenynek a kutatása.

— A Hold, valamint a Föld-típusú bolygók és holdak összehasonlító magmatektonikai fejlődéstörténeti vizsgálata.

Tudományközi (interdiszciplináris) megközelítés

Alapvető követelmény a különböző tudományágak módszereinek együttes alkalmazása és az eredmények szintetizáló értékelése:

- Geológia—geokémia.
- Fizika—geofizika—asztrofizika.
- Hidrogeológia—hidrológia—hidraulika—óceánográfia.
- Üledékföldtan—szerves geokémia—biogeokémia.
- Negyedkorföldtan (különös tekintettel az eljegesedési időszakokra) és éghajlatlan.

Csúcstechnológia

A műszaki fejlődés legkorszerűbb eredményeinek bevetése:

- Műszeres analitika (pl. ICP tömegspektrométer), PIXE (proton-indukált röntgensugárzás), IPM (ion-szonda tömegspektrométer), szinkrotron, gyorsítósostömegspektrométer stb.
- Nagy felbontóképességű mélygeofizika.
- Nagymélységű tengeri és szárazföldi kutatófúrások (le egészen a Mohorovičić-felületig, a földkéreg és a köpeny határáig).
- A magmás kristályosodás, az üledékképződés, valamint az üledékek közzettévalásának (diagenezis) és későbbi átalakulásainak (epigenézis) modellezése.
- Nagynyomású és magas hőmérsékletű kísérleti közettan, a közetátalakulás (metamorfózis) folyamatainak jobb megértéséhez.
- Űrfényképezés és egyéb távérzékelési módszerek földtani alkalmazása.
- Számítógépes adatbázis-hálózatok (a hangsúly ma már a hálózaton van) létesítése és használata.

*Előny: élvező kutatási irányok**„Alapkutatás”*

— A Föld és az élővilág őstörténete (elsősorban a félmilliárd évnél idősebb képződmények vizsgálata), a geoszféra (litoszféra—hidroszféra—atmosfera—bioszféra) kölcsönhatásai, különös tekintettel az élővilág szerepére.

— A tömeges kihalások és újrafelvirágzások mechanizmusai, a törzsejlődés „rugalmasága”.

— A földtörténet sztratigráfiai (rétegtani) beosztása, minden lehetséges módszer együttes alkalmazásával (biosztratigráfia, litosztratigráfia, szekvenciasztratigráfia, ökosztratigráfia, kemosztratigráfia, megnetosztratigráfia stb.).

— A földtani folyamatok (pl. üledékképződés, kőzettévalás, lepusztulás stb.) sebességének és sebességváltozásainak kutatása.

— A kémiai elemek geokémiai ciklusai (körforgása), geokémiai rendszerek.

— Fluidumok (folyadékok és gázok) mozgásai a földkéregben, a fluidum-közet kölcsönhatások kutatása.

— Érces és nemérces ásványi nyersanyagok összehasonlító vizsgálata (tipológiája) és modellezése.

— A Föld belsejének dinamikája (különös tekintettel a földkéreg és a köpeny kölcsönhatására).

— A korai lemeztektonikai folyamatok és a lemeztektonika „rendellenes” részleteinek kutatása.

— Háromdimenziós (térbeli) földtani térképezés, beleértve a szeizmikus tomográfiát (rétegfelvételeket) is.

„Alkalmazott kutatás”

— Továbbra is időszűrűk, ha nem is mindenütt, a regionális földtani szintézisek (összesítések), részletes, komplex térképezés alapján, elsősorban nyersanyagelőrejelzési céllal.

— Egyre nagyobb hangsúlyt kap a mélységi vizek kutatása, különös tekintettel a vegyi összetételükre (ártalmas szennyezések!) és mozgásukra.

— Ásványi nyersanyagkutatás és bányászat kiterjesztése mintegy 5 km mélységig (a gazdasági feltételektől függően).

— Földtani eredetű vagy vonatkozású természeti katasztrófák (földrengések, vulkánkitörések, földcsuszamlások stb.) vizsgálata egyfelől az előrejelzés, másfelől a károsökkenetszolgálatában.

— Tengerparti síkságok és szigetek műszaki földtana (süllyedő vagy aktív tengerszintemelkedésnek kitett, sűrűn lakott és megművelt területek).

— Műszaki földtan (mérnökgeológia) a városfejlesztés és a településszervezés szolgálatában.

— Mezőgazdasági földtan (agrogeológia), különös tekintettel a természetes (nem mérgező) ásványi talajjavító anyagokra és a nyomelemekre.

— Új típusú ásványi nyersanyagok felkutatása és alkalmazása.

— A geotermikus (hévíz, gőz és közvetlen magmahő) kutatása és felhasználása.

— Tengeralatti ásványi nyersanyagkutatás (már nem csak a selfen — a szárazföldi párkányon — hanem a nagymélységű tengerfenéken is).

— Rugalmas, a piac változásait követni képes ásványvagyon-nyilvántartási és értékelési számítógépes módszerek fejlesztése.

Ismeretátadás a fejlődő országoknak

— Nemzetközi kutatások végzése a fejlődő országok szakembereinek bevonásával.

— Regionális (több országot kiszolgáló) laboratóriumok létesítése és üzemeltetése.

— Regionális továbbképző központok létesítése és rendszeres működtetése.

— Adatbázisok és hálózatok létesítése és hozzáférhetővé tétele.

Ennek az összesítésnek az elkészülte után, 1989—1990 folyamán Európában nagy politikai-gazdasági változások mentek végbe. Ezek nem csak Európát érintették, hanem kihatással vannak az egész világra. Joggal lehet mondani, hogy „korszakváltás” történt.

Ennek tudatában — bár korántsem csupán ezért — világméretben ismétlen foglalkoztak a tudományok szerepével és irányzataival.

1990 júniusában az UNESCO-nál, Párizsban, magas szintű kollokviumot tartottak „A

tudomány a jövő társadalmáért” címmel. A földtudományokról A. J. NALDRETT professzor (Kanada), az IGCP Tanácsának elnöke beszélt.

1990 decemberében Acapulcóban (Mexikó) nemzetközi konferenciát tartottak „A tudomány és a technika Latin-Amerika jövőjéért” címmel. A földtudományokat H. A. F. CHAVES professzor (Brazília), az IGCP Tudományos Bizottságának elnöke képviselte.

1991-ben Sao Paulóban (Brazília) nemzetközi szemináriumot tartottak „Új irányok a geológiában” címmel. Fő szervezője U. G. CORDANI professzor volt, a Földtudományok Nemzetközi Uniójának (IUGS) elnöke. Ezen a konferencián 16 előadást tartottak. Ezek területi és tematikus összetétele annyira jellegzetes, hogy érdemes felsorolni őket.

1. E. SEIBOLD (Németország): A földtan szerepe a környezetjavítást célzó tervezésben.

2. P. C. SOARES (Brazília): A földtan és a társadalom — távlatban.

3. M. BENSaid, A. HAFDI (Marokkó): A geotechnika és a nemérces ásványi nyersanyagok szerepe a fejlődésben

4. A. C. REBOUÇAS (Brazília): A mélységi vízkutatás fejlődési irányai

5. V. L. BARSZUKOV (Oroszország): Az összehasonlító bolygótan és a Föld őstörténete

6. J. M. DERCOURT (Franciaország): Új irányok a szerkezetföldtanban

7. N. PETIT-MAIRE (Franciaország): A földtudományok szerepe az éghajlatváltozások előrejelzésében.

8. W. G. E. CALDWELL (Kanada): Nagyleptékű tudományközi együttműködési projektek a földtan jövőjében.

9. R. BRETT (Egyesült Államok): Az USA prioritásai a földtudományi kutatásban a következő évtizedre.

10. M. SCHMIDT-THOMÉ (Németország): A földtan szerepe a német fejlesztési politikában.

11. O. K. MARINI, E. T. QUEIROZ (Brazília): Brazília fő ércartományai és az ásványi nyersanyagkutatás.

12. C. A. KOGBE (Nigéria): Az afrikai kraton-jellegű medencék társadalmi-gazdasági jelentősége.

13. G. O. KESSE (Ghana): A földtan fejlődése és jövője Ghanában.

14. R. VOLKOV, A. V. ILJIN (Oroszország): A Szovjetunió Tudományos Akadémiá-

jának prioritásai a rétegtani, üledékföldtani és szerkezetföldtani kutatásban.

15. Zh. BINGXI (Kína): A földtan jövője Kínában.

16. A. C. ROCHA-CAMPOS (Brazília): A földtudományok szerepe az Antarktisz kutatásában.

Mindezek alapján felismerhetők látszanak bizonyos egyértelmű jellegzetességek és irányok.

1. Rendszer-szemlélet: A Föld bolygó mint „rendszerek rendszere”, amelynek geoszférái sokszoros, bonyolult kölcsönhatásban álltak és állnak.

2. Tudományköziség és nemzetköziség: mindent sokoldalúan, teljes bonyolultságában kell vizsgálni, a párhuzamosságokat és a fedéseket kerülve, egyesült erővel.

3. A közység (alsó kéreg, köpeny) és a „magmásság” (a teljes Naprendszer) felé haladás az alaputatásban, egyre fokozódó (és egyre költségesebb) műszer és egyéb technika — beleértve számítástechnika — igényrel.

4. Kezdeményező tevékenység a környezetvédelem minden területén és minden léptékben, beleértve a természeti katasztrófák előrejelzését és az általuk okozott károk csökkentését.

5. Fokozódó behatolás a földmérési változások („Global Change”) területére: a múlt folyamataiból előrejelezni a jövő lehetséges változatait. (Nem csak egyféle jövő lehetséges!)

6. A közvetlen, már most felmerülő, és a jövőben várható (bizonyos valószínűséggel előre jelezhető) társadalmi igények szolgálata (nem elvi megfontolásokból kiindulva, hanem pragmatikusan, tapasztalati alapon („geotechnológia”, „geoengineering”).

7. Az alapadat-kezelés (fokozódó) nehézségeivel való megküzdés (hálózatokká összekapcsolt számítógépes adatbázisok).

Megjegyzendő, hogy a mindennapon való számszerűsítés (kvantifikálás) és a „számítástechnikai számánkodás” már a múlté. A számítógép megtalálta a maga helyét a tudomány többi eszköze között: a kutatót szolgálja, nem pedig fordítva.

A földtani tudományok, de különösen az azokkal foglalkozó szakemberek jövője számára feltétlenül szükséges és minden, erkölcsileg megengedhető eszközzel előmozdítandó a behatolás

megengedhető eszközzel előmozdítandó a behatolás

— a döntéshozókhoz (politikai és gazdasági vezetőkhez),

— a közvéleménybe (az oktatás minden szintjén és a tömegtájékoztatóban).

E téren nagy a lemaradás, a sürgős bepótolnivaló.

Nyilvánvaló, hogy a különböző jellegű és fejlettségi szintű országok számára más-más prioritások adódnak, a felsorolt témakörökből, kutatási irányokból nem ugyanazokon lesz a hangsúly.

Ezt a sao pauloi előadások nagyon világosan tükrözték.

A „csökkenő szabadságfok” sorrendjében:

1. Fejlett ipari országok (pl. Egyesült Államok, Kanada, Németország): a gazdasági nehézségek (recesszió) ellenére valódi választási és kezdeményezési lehetőség van; mód nyílik az élen haladásra, új utak keresésére.

2. Közepesen fejlett országok (pl. Oroszország; de hazánk is ebbe a csoportba tartozik). Ezen országok kutatói választás előtt állnak: gyors és nagy erőfeszítést igénylő felzárkózás az „élcsoport”-hoz, vagy végzetes lemaradás, lecsúszás a fejlődő országok csoportjába. Nincs mód minden rész-szakterületet határos és színvonalas művelésére. A hagyományok, a jelenlegi szint és a „szürke állomány”, valamint a műszaki feltételek figyelembevételével ki kell választani néhány szakterületet és ezekre összpontosítani minden erőfeszítést. Még fájdalmas lemondások árán is. Meg kell ragadni minden kedvező (alárendeltséget nem jelentő) tudományos-műszaki együttműködési lehetőséget. Ez életbevágó, és itt „szeretem — nem szeretem” előítéleteknek nincs helyük.

3. Fejlődő országok (Brazília, Ghana, Kína, Marokkó, Nigéria): ezeknél a nagy változások csak kétséves érvényesülnek. Egyelőre még előtérben maradnak a „hagyományos” irányok: földtani térképezés, ásványi és energia-nyersanyagok kutatása. „Vállalkozásra” ebben az országcsoportban kétféle lehetőség nyílik: a hagyományos tevékenységekben korszerű módszerekkel való közreműködés, és az ezeken túlmutató „modern” irányok fokozatos, az igényekkel és lehetőségekkel számot vető bevezetése.

4. Legkevésebb fejlett országok. Jellemző, hogy ezek nem is voltak képviselve a sao

paulói konferencián. Ilyen pl. Mali vagy Bangla Desh. Ezekben „létért való küzdelem” folyik, a szó legszorosabb értelmében, az éh- és szomjhalál, a járványok és a természeti (meg nem csak természeti) katasztrófák ellen.

Mindennél fontosabb a jó ivóvíz kutatása; második helyen áll a termőföldek megőrzése és javítása. (Természetesen mindkettő nem csak geológiai feladat....)

A legfejlettebb országok csoportja kivételével fennáll a „szürke állomány elmenekülésének” (brain drain) veszélye. A csábításnak leginkább a tehetséges fiatal kutatók vannak kitéve — külföldi ösztöndíj, doktorátus, továbbképző tanfolyam után „kint maradni”. Másrészt a már „bizonyított”, nemzetközi elismerést szerzett szakemberek vannak kitéve a kísértésnek. (Mindez akkor is igaz, ha jelenleg a földtani tudományokban nincs „konjunkktúra”, sőt jelentős a munkanélküli kutatók száma a fejlett országokban.) Azt már tapasztaltuk, hogy adminisztratív intézkedések, tiltások ezt nem képesek megakadályozni. Sajnos, legtöbb esetben a kötelelességnyújtásra, erkölcsi szempontokra való hivatkozás sem. Megfelelő munkalehetőségek és elfogadható anyagiak biztosítása képes csak ezt a folyamatot legalább lassítani...

Minden probléma, nehézség és akadály ellenére napjainkban kirajzolódni látszik egy, az emberiség egyetemes történelmében páratlan esély: az alkotó intuícióval párosult elfogulatlan értelem (intellektus) világméretű diadalának lehetősége a különféle, de mindig valamilyen módon egyoldalú ideológiai és a szűklátókörű, csak a közvetlen gyakorlattal törődő „józan ész” (common sense) fölött.

A sao paulói konferencián P. C. SOARES ezt az alábbiakban foglalta össze.

1. A „nyersanyag + tőke + munka” hármassága helyett a tudomány és technika jut meghatározó szerephez.

2. A háború, és a rá való felkészülés, helyett a békés együttélés, sőt tevékeny, kölcsönös hasznú együttműködés válik jellemzővé.

3. Az ideológiával meghatározott, merev, hosszútávú tervezést egyfelől és a teljesen „szabad” gazdaságot másfelől rugalmas közép-távú tervezés váltja fel, amely nyitva hagy különféle lehetséges változatokat.

4. A futószalagos automatizálást, a tömegtermelést a robottechnika és a mesterséges

5. A termelés-szervezésben a vízszintes jelleget mindinkább a függőleges (a „teljes profil”) váltja fel.

6. A dolgozók egy-egy munkafeladat helyett bizonyos célok elérésére szakosodnak, nagyobb rugalmassággal, önállósággal és „átállási” készséggel.

7. A nyersanyagok maximális, és legnagyobb azonnali haszonnal való felhasználására való törekvés helyét ad az ésszerű nyersanyag- és környezet-gazdálkodásnak, a valóban „gazda” módjára való viselkedésnek.

8. A fogyasztói társadalom „vedd meg, használd és dobd el, hogy újat vehess” jelszava helyett előtérbe kerül a takarékoság és az újrafelhasználás (reciklálás).

9. A minden áron való újítás, újdonsághajhászás helyett a valódi értékek keresése és megőrzése új, sokszínű kulturális egység felé vezet. Megszűnik a természettudományok és a technika mesterséges elkülönülése a humán tudományoktól és a művészetektől; ezek kölcsönösen megtemékenyítik egymást.

Vágyálom, utópia, fantasztikum?

Meglehet. Előítéleteink, eddigi tapasztalataink arra tesznek hajlamossá, hogy könnyedén kimondjuk ezt a lesújtó ítéletet.

De lehet, hogy tényleg a valóság kényszere, a fejlődési irány ez.

Akárhogy álljon is a dolog, szerintem egy dolog nem lehet vitás.

Ez pedig a tudomány embereinek (szándékosan nem szűkítem le a kört a „tudósok” kissé elkopotott szóval) a felelőssége a jövőért. Az egész emberiség, és vele az egész Föld jövőjéért.

Nem mondhatjuk majd fiainknak és unokáinknak, hogy „nem tudtuk”, hogy „nem láttuk világosan”. Még azt sem, hogy „nem volt lehetőségünk véleményt nyilvánítani”. Legfeljebb azt, hogy minden erőfeszítésünk ellenére sem hallgattak ránk, hogy figyelmeztetésünk „pusztába kiáltott szó”, falra hányt borsó maradt.

De vállalnunk kell azt a kockázatot is, hogy esetleg meghallgatnak. Sőt, hogy esetleg még hallgatnak is ránk.

1992 júniusában lesz Rio de Janeiróban, Braziliában, az Egyesült Nemzeteknek a Környezettel és Fejlődéssel foglalkozó Konferenciája (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development) államfői-kormányfői szinten.

A küldöttségekben a tudomány emberei is helyet kapnak, és a politikai tanácskozással párhuzamosan tudományos konferenciát és tartanak.

Szülőbolygónk jövője a tét.

Az „AGENDA '21”-ét, a jövő század teendőit, már össze is állították.

Csak el kell fogadni.

És végrehajtani. Részleteiben is. Másokra várás nélkül.

Nemcsak a földtani tudományok művelőinek...