

**TERMÉSZETI  
ERŐFORRÁSOK  
KUTATÁSI EREDMÉNYEK  
ÖSSZEFOGLALÁSA**



**BUDAPEST**

**1991**





# TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK

# ELMÉLET–MÓDSZER–GYAKORLAT

50

Magyar Tudományos Akadémia  
Földrajztudományi Kutató Intézet  
Természeti Erőforrások Koordinációs Iroda

# TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK

## Kutatási eredmények összefoglalása

Szerkesztette:  
Rétvári László

Lektorálta:  
Ondvári Árpád

BUDAPEST, 1991

Kivitelezésben közreműködtek:

EVERS KRISZTINA, KERESZTESI ZOLTÁNNÉ, MOLNÁR MARGIT,  
POÓR ISTVÁN, PORTÖRŐ LAJOSNÉ, SZABÓ KLÁRA

ISSN 0139–2875

ISBN 963 7395 10 5

Készült az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetben

## Tartalom

1. Bevezetés .....	7
2. Középtávú terv .....	10
2.1 Konceptió .....	10
2.2 Tematikai terv .....	10
2.3 Részletes tematika .....	11
2.4 A program végrehajtásának keretei .....	19
3. Kutatási eredmények .....	21
MTA Csillagászati Kutatóintézet Napfizikai Observatórium .....	21
MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium .....	22
MTA Földrajztudományi Kutató Intézet .....	28
MTA Geodéziai és Geofizikai Intézet .....	39
MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet .....	43
MTA Geokémiai Kutató Laboratórium .....	57
Országos Meteorológiai Szolgálat .....	64
Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytára .....	68
4. Összegezés .....	71





# 1. BEVEZETÉS

A természeti erőforrások interdiszciplináris témakör hazai érdemi vizsgálata egyidős a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) kebelén belül életrehívott Föld-és Bányászati Tudományok Osztálya szervezetével. Azaz a 60-as évek közepén *Szádeczky-Kardoss Elemér* akadémikus, osztálytitkár az újonnan létesült osztály koncepcionálisan előrevezetett tudományos profilja meghatározó kutatási irányzatává éppen a természeti erőforrások ágazati és komplex vizsgálatát emelte, beleértve a kutatóbázis témakört szolgáló alap- és fejlesztési kutatásainak irányítását és koordinációját is.

Az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv (OTTKT) kialakításától (1970-71) kezdődően annak befejeződéséig (1985) egyre táguló tartalommal, és ahhoz idomuló, korszerűsödő szervezeti keretben folytak az ide tartozó kutatások. A 70-es években az MTA és a Központi Földtani Hivatal (KFH) tárcaszinten, két ötéves tervre lebontott kutatási programban irányította és finanszírozta AZ ORSZÁG TERMÉSZETI ERŐFORRÁSAINAK KUTATÁSA ÉS FELTÁRÁSA elnevezésű főirányt, miközben a kapcsolódások koordinációját a két főhatóság tárcaközi együttműködésben oldotta meg. Az MTA-KFH intézeteiben végzett széles körű vizsgálat, ill. a természeti erőforrások multidiszciplináris értelmezésének elmélyülése vezetett arra, hogy a 80-as évek első felében AZ ORSZÁG TERMÉSZETI ERŐFORRÁSAINAK ÁTFOGÓ TUDOMÁNYOS VIZSGÁLATA címmel jelzett, s az MTA főtítkáranak felelősségével folyó országos szinten kiemelt főirány megvalósításában már hét főhatóság vett részt.

A természeti erőforrások OTTKT-ba tartozó, ötéves tervelőirányzatokra lebontott, koncepcionálisan folyvást érlelődő főirányai az ilyen irányú egyetemes gondolkodás fő áramlataival is lépést tartottak. E lépéstartásnak törvényszerű következménye az volt, hogy a koordináló szervezetnek kezdetben döntően földtudományi és bányászati problémakörökön belüli gondolkodását a 70-es évek végére már határozottan a komplex szemléletmód váltotta fel. Vagyis a 80-as évek első felében az országos szintű főirány irányításáért felelős Tudományos (Koordináló) Tanács a profil szerint ide tartozó mező- és erdőgazdasági, ill. vízgazdálkodási kérdések vitelét a földtudományokkal azonos szinten kezelte és multidiszciplináris koordináló tevékenységében a meg nem újuló és megújuló erőforrások közös értékelési módszereinek kimunkálására, a különböző igénybevételek optimalizálására helyezte a hangsúlyt.

A VI. ötéves terv (1981-85) időszakában sokasodtak az olyan állami felkérések, amelyek nagy részben éppen a természeti erőforrások azonos elvi alapon történő értékelési módszereinek kidolgozásán nyugodtak. Mind a Bős—Nagymaros Vízlépcsőrendszer akadémiai hatásvizsgálatában (1982-83), mind pedig a nyirádi bauxitbánya fejlesztés hévízi gyógyhelyi potenciálja közötti környezeti hatás—változás—következmény összefüggések megítélésében (1984) az MTA főtítkára első szinten támaszkodhatott a főirány ilyen irányú eredményeire és szervezetére (Természeti Erőforrások Koordinációs Iroda - TEKI).



Az OTTKT-t záró, ill. a Tudományos Kutatások Hosszútávú Irányzatait (TKHI) indító kormányzati döntéselőkészítés (1985) időszakában a természeti erőforrások kutatásának újabb, érdemi aspektusát - az azonos elvi alapon történő számbavétel és értékelés módszertani munkálatainak továbbvitele mellett - a környezeti összefüggésekben kerestük. A kiemelést főleg az a felismerés indokolta és sürgette, hogy a primer természeti erőforrások hasznosítása során egyre súlyosabb veszteségek, környezeti károk keletkeznek, legtöbbször éppen amiatt, mert az ásvány-, víz-, föld- és erdővagyon területileg egymást fedve vagy éppen egymásba ágyazva jelentkeznek. Vagyis a jövő szempontjából a különböző erőforrások racionális - azon belül környezetkímélő - hasznosításának tudományos megalapozásában láttuk azt a döntő szempontot és láncszemet, amelyek az ágazati kutatásokat is át kell, hogy hassák.

A fenti elvek, tudománypolitikai megfontolások figyelembe vételével választottuk jelen középtávú tervidőszakra A TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK ÖSSZEHANGOLT HASZNOSÍTÁSÁT MEGALAPOZÓ KUTATÁSOK címet viselő programot.

Az 1985-86 fordulóján kidolgozott koncepciónkat az akadémiai kutatóbázis javasolt témáival csak részben fedte le. Ezért is, de főleg a korábbi tervidőszak sikeres ágazatközi együttműködésére gondolva levélben fordultunk a természeti erőforrások kutatásában és hasznosításában érdekelt tárcákhoz, hogy egyrészt véleményezzék VII. ötéves tervi (1986-90) elképzeléseinket, másrészt intézeteikhez kötött tematikai javaslatokkal juttassák kifejezésre csatlakozási szándékukat programunkhoz. Kiemeltük azt is, hogy - mint a múltban, ugyanúgy a jövőben is - a természeti erőforrások kutatása, eredményes (optimális) hasznosítása közös feladatunk és felelősségünk.

A tárcáktól beérkezett vélemények mindegyike egyetértett elképzeléseinkkel, javasolataik néhány részletkérdésben pontosították is azokat, ugyanakkor a tárcák tervkészítésük időbeli késésére, finanszírozási lehetőségeik korlátozottságára hivatkozva - az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) kivételével - konkrét, intézeteikhez kötött témajavaslatokkal nem csatlakoztak programunkhoz. Ezért végleges tervünket MTA Tárcaközi kutatási programként dolgoztuk ki ugyan - meghatározott fő témaköreinkben helyt adva a későbbi csatlakozóknak is-, de konkrét, tematikailag részletesen kibontott tervet csak az MTA és az OMSZ kutatóhelyeinek annotációira támaszkodva készíthettünk. A tervciklus végrehajtása közben kapcsolódott be programunkba a Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytára, a JATE Éghajlattani Tanszéke, ill. a tárcaközi program jóváhagyása után egy év elteltével törlésre került - átszervezés, majd megszűnés miatt - a VÁTI, később az OMFB Rendszerelemzési Irodájában indított téma.

Az akadémiai tárcaközi kutatási program irányítására a részt vevő főhatóságok javasolt vezetőiből és a kutatóhelyek igazgatóiból főtítkári felkéréssel Programtanács létesült. A Programtanács elnöki tisztét évenként az MTA földtudományi intézeteinek igazgatói töltötték be, a titkári teendőket - a kutatási program titkáráként - mindvégig a TEKI vezetője látta el.

A Tanács első ülésén körvonalazta a kutatási program megvalósításának kereteit, majd évenként tartott ülésein - minden alkalommal az elnök által vezetett intézetben - a



tervelőirányzatok, az intézmények közötti együttműködés összehangolását, az intézményekben elért eredmények konzultatív megbeszélését végezte. Két-két alkalommal foglalkozott a tervecélkitűzések anyagi (műszeres) megalapozásának problémáival, ill. A KÖRNYEZET ÁLLAPOTÁT VIZSGÁLÓ KOMPLEX RENDSZER (KÖVIKOR) koncepciójának és a létrejött Kft-ben való intézeti részvétel kérdéseivel.

A TEKI a kutatási program titkárságaként

—időközi jelentéseket készített a középtávú terv megvalósításának helyzetéről és eredményeiről;

—éves beszámolók alapján, ill. az 1986 végén megkötött „Állami kutatási megbízások” vonatkozó szerződéspontja értelmében engedélyez(tet)te a kutatási költségvetési támogatások terhére képezhető jutalmazási kereteket;

—a KSH-nak küldendő éves adatszolgáltatást az intézetekkel együttműködve összeállította;

—végezte az akadémiai pályázati felhívásokra a természeti erőforrások tárgykörébe benyújtott művek véleményez(tet)ését;

—kormányzati megkeresésre Nyirád „kontra” Hévíz ügyben az újabb akadémiai vizsgálat végrehajtásának ad hoc szervezeti keretet adott;

—„Kockázattípusok a szénpiacon” (*Nikodémus A.* - 1988), ill. „A természeti erőforrások közös értékesítésének időszerűsége” (*Tóth M.* - 1990) tárgyában konzultatív tanácskozást rendezett;

—KGST számítógépes információ bázisra építve a „Természeti erőforrások - Válogatott referátum gyűjtemény” 9 kötetét készítette el és terjesztette.

Az alábbiakban közreadjuk *A természeti erőforrások összehangolt hasznosítását megalapozó kutatások* akadémiai tárcaközi kutatási program középtávú (1986-90) tervét (a bevezetés elhagyásával), ill. írásos felkérésünkre az intézeti igazgatóktól (KÁLMÁN BÉLA, TÓTH JÓZSEF, PÉCSI MÁRTON, SOMOGYI JÓZSEF, PANTÓ GYÖRGY, VÁRALLYAY GYÖRGY, AMBRÓZY PÁL) és egyéb kutatói műhelyek vezetőitől (KECSKEMÉTI TIBOR, ONDVÁRI ÁRPÁD, RÉTVÁRI LÁSZLÓ) hozzánk beérkezett, a tervecélkitűzések realizálásáról tájékoztató *Összefoglaló beszámolókat*.

R.L.

## 2. KÖZÉPTÁVÚ TERV

### 2.1 KONCEPCIÓ

A VI. ötéves terv időszakában (1981-85) jelentős eredmények születtek a természeti erőforrások *ágazati* (ásvány- és vízvagyon, termőföld, légköri erőforrások), ill. *átfogó* (azonos elvi alapon történő számbavétel és értékelés) jellegű kutatási irányjaiban. A új ismeretek, méginkább az elvi - módszertani eredmények fokozott mértékben hívták fel a figyelmet a természeti erőforrások hasznosítása során keletkező veszteségekre, a környezetben okozott károokra. Ezeknek a veszteségeknek, ill. kárhatásoknak egy része a beruházási eszközöknek a korlátozottságából adódik ugyan, de másik — megítélésünk szerint nagyobb — részük az erőforrás-hasznosítások diszharmóniájából keletkezik.

Magyarországon a természeti erőforrások hasznosításának, ill. védelmének szervezése jórészt ágazati jellegű. Emiatt a különböző természeti erőforrások összehangolt hasznosításának gyakorlata —néhány kivételtől eltekintve— még nem alakult ki. Pedig az közismert, hogy a különböző természeti erőforrások összehangolt hasznosítása nemcsak az ásvány-, víz- és földvagyon védelme, de az egységes és oszthatatlan földrajzi környezetet ért ártalmak csökkentése szempontjából is hatékony eszköz.

Az intenzív gazdaságfejlesztés kezdetén jól kell látnunk, hogy a természeti környezet erőforrásai és adottságai optimális hasznosításához nem csak korszerű technikára, technológiai eljárásokra van szükség, hanem *minőségileg új szemléletre* is. A természeti erőforrások *összehangolt hasznosításával* kapcsolatos elgondolásunk alapvető vonása tehát éppen az, hogy tegyük egyenlő rangúvá valamennyi értékhordozó, értéket termelő természeti erőforrás összetevőinek természettudományi kutatását a társadalom teljes (földrajzi) környezetében egymással kölcsönös függőségi viszonyban levő erőforrások és adottságok harmonikus (környezetkímélő) hasznosításával.

### 2.2 TEMATIKAI TERV

A Magyar Tudományos Akadémia Hivatala által indított, koordinációs szervezete (Programtanács, TEKI) keretében a VII. ötéves terv időszakára kimunkált tárcaközi program *keret*tervben irányozza elő a fő kutatási témaköröket. Ezek a témakörök származnak egyrészt „A tudományos kutatás hosszútávú irányzatai kutatási feladataiból, ill. a koncepcióban körvonalazott elgondolásokból. A kutatások indításakor tematikai ter-  
vünket azért is kívánatos „keret-terv-nek tekintenünk, mert a 2.3 fejezet *részletes tematikája* csak az MTA és az OMSZ kutatóhelyei 1985-86-ban előterjesztett annotált témáit tartalmazza és ezt a tematikai tervet sem a fő kutatási témakörök, sem pedig az azon belüli témák vonatkozásában —tárcaközi programról lévén szó —zárni nem kívánjuk.

A betervezett témák alapján az MTA tárcaközi kutatási programját az alábbi fő témakörökkel indítja:



a/ A természeti erőforrások (*érték-*)*katasztere*

b/ A természeti erőforrások feltárásának és *komplex hasznosításának* természet— és műszaki tudományos megalapozása

c/ A természeti erőforrások összehangolt hasznosításának *közgazdasági és jogi megalapozása*

d/ A természeti erőforrások összehangolt hasznosítását szolgáló *környezeti hatás-vizsgálatok*

Az a—d témakörökben elért kutatási eredményeket a természeti erőforrások egységes elvi alapon történő gazdasági értékelések további munkálataiba kívánjuk integrálni. A gazdasági értékelés célja

—a társadalmilag tartósan igénybevett legkedvezőbb erőforrások kiválasztása;

—a hasznosítás hatásfokát növelő technika és technológia megjelölése;

—a különbözeti járadék számítása;

—a környezetvédelmi optimum meghatározása.

## 2.3 RÉSZLETES TEMATIKA

Az alábbi *annotált tematika* az akadémiai tárcaközi program megvalósításában résztvevő intézetek benyújtott témajavaslatait tartalmazza, a témakörök a—d jelzete szerinti besorolásával.

### MTA CSILLAGÁSZATI KUTATÓ INTÉZET NAPFIZIKAI OBSZERVATÓRIUMA (NF)

#### NF.1. *A naptevékenység földi hatásainak vizsgálata* (b)

A különböző naptevékenységi indexek és meteorológiai paraméterek összehasonlításával (korrelációs analízisével), valamint a meteorológiai adatok periódikus analízisével a naptevékenységi és a meteorológiai összefüggések vizsgálata. A kapott eredmények alapján az időjárás előrejelzésekhez felhasználható naptevékenységi paraméterek kiválasztása. Konkrét területi adatok alapján a Kárpát-medence naptevékenységi és meteorológiai adatainak összehasonlító vizsgálata.

### MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium (B)

#### B.1. *Ásványvagyongazdálkodás kémiai módszerekkel* (b)

Ásványi nyersanyagaink hatékonyabb feltárását, termelését, előkészítését és hasznosítását elősegítő új kémiai, fizikai-kémiai módszerek megalapozása. E módszerek gyakorlati alkalmazásához szükséges vegyszerek hazai gyártása megalapozásában és előkészítésében való részvétel a magyar vegyipar fejlesztési irányainak és arányainak figyelembevételével. A kémiai módszerek általános, rendszerszemléletű elemzése.

## MTA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓ INTÉZET (F)

### F.1. Magyarország tájföldrajzi feldolgoása (a)

A húsz évvel korábban indított nagytáji monográfia-sorozat befejezéshez közeledik. Az időközben fölmerült tudományos és társadalmi-gazdasági igényeknek is eleget téve az ide tartozó kutatások célja: a nagytájak jellemző tájalkotó tényezőinek és változó szerepkörének jellemzése; a középtájak természeti környezeti állapotfelvétele, ill. azok értékelése a társadalmi-gazdasági felhasználhatóság szempontjából.

Az *Északi-középhegység* tájmonográfiához kapcsolódóan a kutatás kiegészül a természeti környezet erőforrásainak és adottságainak felmérésével és kataszterezésével mezoregiókban. Az idetartozó módszertani vizsgálat és adatfeldolgozás célja a tájföldrajzi kutatások inventárának (megyei természeti kataszterek) kialakítása és működtetése.

### F.2. A természeti környezet adottságainak és erőforrásainak értékelése (a)

A kettős célkitűzésű témacsoport keretében az eddig kidolgozott és a jövőben továbbfejlesztendő természeti környezeti értékelési módszerekkel, ill. az úrfelvételek digitális és analóg értelmezésével

— Magyarország mezőgazdasági ökológiai mikrokörzeteinek meghatározása és elhatárolása;

— a földrajzi környezet hasznosítottsági állapotának tematikus térképezése valósul meg.

A két téma módszertani vizsgálatai mintaterületen indulnak, amelyek később országos felmérésre vezethetnek.

### F.3. Magyarország természeti erőforrásainak kutatása és katasztere (a)

Célja, a hazai természeti erőforrások alkotta nemzeti vagyon azonos módszertani elvek alapján történő területi számbavétele és integrált - érték szerinti - minősítése. Az erőforráskataszter a különböző *primer* (ásvány-, víz- és földvagyon, légkör) ill. a *környezeti adottságokból* adódó (pl. rekreációs potenciál, szállítási kapcsolatok) természeti erőforrásokat mint a nemzeti vagyon összetevőit integrálja a területi információs rendszerbe.

A kidolgozandó és megszervezendő erőforrás (érték-)kataszter új alapokra, minőségileg korszerű szintre emeli a természetes erőforrások (mint nemzeti vagyon) összehangolt, környezetkímélő hasznosítását. Ezzel a népgazdasági, azon belül a terület- és településhálózat-fejlesztési döntéshozókészítéseket szolgálja. A számítógéppel digitalizált területi erőforráskataszter közvetlenül segíti adott környezeti hatásvizsgálatok elvégzését is.

### F.4. Környezeti hatásvizsgálatok (d)

Az erőforráscentrikus környezeti hatás—változás—következmény vizsgálatok



célja az ásvány- és vízvagyon, valamint a termőföld térbeli hasznosítása közötti érdek-  
ütközések, kialakult konfliktus helyzetek feltárása. Megfelelő állami megkeresések  
esetén „esettanulmányok készítése nagyberuházásokat megelőzően a természeti erőfor-  
rások optimális (környezetkímélő) hasznosítása feltételrendszerének felvázolására, a  
társadalmi-gazdasági tevékenységformák, ill. természeti környezetben lejátszódó folya-  
matok közötti különböző konfliktusok (pl. antropogén felszínformálás) megítélésére.

## **MTA GEODÉZIAI ÉS GEOFIZIKAI KUTATÓ INTÉZET (G)**

### **G.1. Geodinamikai kutatások (b)**

Célja a földkéreg jelenkori változásainak meghatározása és annak előrejelzése  
mind egy felszíni ponthálózat rendszer geodéziai bemérésével (klasszikus geometriai és  
szatellit-geodéziai módszerek felhasználásával), mind a döntő geofizikai paraméterek  
időbeli változásának vizsgálatával. E kutatások nyújtanak segítséget lokálisan a bányá-  
rengések sajátosságainak tanulmányozására a bányászati műveletek biztonságosabbá tétele  
érdekében, regionálisan pedig egy aktív terület földrengésveszélyeztetettségének meg-  
ítélésére, ill. előrejelzésére.

### **G.2. Az ország szeizmicitásának vizsgálata (d)**

A kutatás a történelmi rengések elemzésén, valamint a lokális földrengésmódosító  
(talajtani, tektonikai, stb.) tényezők vizsgálatán alapszik. Az ország veszélyes zónáinak  
kijelölése, a várható periodicitások megközelítése alapvetően fontos valamennyi nagy  
létesítmény tervezésénél (így az 1984-88. évi időszakban különösen a Paksi Atomerőmű  
további blokkjainak tervezett telepítése szempontjából).

### **G.3. A földkéreg elektromos vezetőképességeloszlásának tanulmányozása (b)**

Célja a földkéreg szerkezetének, anyagi mibenlétének és fizikai állapotának meg-  
határozása az elektromos vezetőképesség mélységi változásának tanulmányozása révén  
nagy behatolási elektromágneses szondázásokkal. E kutatás alapját képezi nemcsak a  
jelenlegi, hanem a perspektivikus nyersanyagkutatás koncepciói kialakításának, a föld-  
kéregben lejátszódó dinamikai jelenségek követésének is.

### **G.4. Természeti erőforráskutatások digitális adatfeldolgozó rendszere (a)**

Kialakítása magába foglalja a számítógéppel támogatott geodéziai, mérnökgeodé-  
ziai és fotogrammetriai adatgyűjtést, a nagyméretű adatrendszerek kezelését és adatbank-  
ká szervezését. A kiértékelés fázisában a digitális terepmodell és a grafikus alrendszer az  
információfeldolgozás eszközei. A számítógépes rendszer az ásványkincsek meghatáro-  
zásának, a műszaki létesítmények tervezésének, a deformációvizsgálatoknak korszerű  
módszere.



#### G.5. A jelenkori tektonikai mozgások és kéregdeformációk (b)

E téma keretében elkészül a Kárpát-Balkán régió jelenkori vertikális kéregmozgási térképe. Magyar-osztrák együttműködésben geodéziai módszerekkel tanulmányozzuk a Keleti-Alpok és Pannon-medence közötti terület horizontális mozgásait. Különböző geodéziai és geofizikai mérésekkel figyeljük a szeizmikusan aktív harántvetők viselkedését Ukk és Türje közötti területen (az Ajka II. bánya védelmében is). Újraértékeljük a tektonikai vonalakkal kapcsolatos történeti földrengéseinket.

#### G.6. A Pannon-medence neogén—kvarter kori története (b)

Számos résztema közül kiemelésre érdemesnek a következő kutatási feladatok:

—Az Alpkárpáti- és Pannon-rendszer tektonogenezisének és üledékképződésének kapcsolata.

—A Pannon-medence földtörténetének rekonstrukciója (abszolút kormeghatározások, magnetosztatográfiai stb.).

—Neogén vulkanizmus.

—A litoszféra-asztenoszféra szerkezete mélyszeizmikus, magnetotellurikus, geotermikus, gravitációs, mágneses, stb. kutatások alapján.

—A szénhidrogének keletkezése és az üledékfelhalmozódás közötti összefüggés.

### MTA GEOKÉMIAI KUTATÓLABORATÓRIUM (GKL)

#### GKL.1. Az üledékes és metamorf kőzetkifejlődés geokémiája és kőzettana (b)

A kőzetkifejlődés és átalakulás tanulmányozása az üledékképződés—diagenézis—anchimetamorfózis—metamorfózis folyamatát követi geokémiai és kőzettani módszerekkel. Célja az üledékes és metamorf összletekben kialakult nyersanyagtelepek kutatását elősegíteni, ismeretségi fokukat növelni és kutatási módszereiket fejleszteni. Eredményei ezen kívül hazánk nagytektonikai, medencefejlődési modelljének megalapozásában is megjelennek.

#### GKL.2. Magmás folyamatok geokémiája és az izotópgeokémia fejlesztése (b)

Magmás képződményeink és azokkal kapcsolatos hasznosítható ásványi nyersanyagaink genetikájának kutatása. Célja a Pannon-medence alatti litoszféra és felsőköpeny sajátosságainak megismerése, a magmás folyamatokhoz kapcsolódó telepek komplex kutatásának és hasznosításának elősegítése és új kutatási módszerek kidolgozása. Az elemek eloszlási, fázisok közötti megoszlási törvényszerűségeinek meghatározása és nyomelem geokémiai módszerek alkalmazása mellett célkitűzés a nemzetközi kooperációt is igénylő izotópgeokémia bevezetése a földtani kutatásokba, különös tekintettel a Sr, Nd, Sm és Pb izotóp arányokra.



**GKL.3. *Energiahordozó ásványi nyersanyagaink feltárását és komplex hasznosítását megalapozó geokémiai kutatások (b)***

Szén és szénhidrogének képződésének, felhalmozódási körülményeinek és komplex hasznosításukat elősegítő jellemzőinek kutatása, különös tekintettel a szervesgeokémiai és nyomelem geokémiai módszerekre. Cél, geokémiai vizsgálati eredményekkel hozzájárulni a kőolaj-és földgáztelepek kutatásához és prognózisához a keletkezési és migrációs viszonyok feltárásával; szeneink közettani és geokémiai vizsgálatával elősegíteni a minősítés és komplex hasznosítás feladatainak megoldását.

**GKL.4. *Nem érces ásványi nyersanyagaink feltárását és hasznosítását megalapozó kutatások (b)***

Zeolitok és egyes agyagásványaink sokoldalú ásványtani és geokémiai vizsgálata a telepképződés genetikai viszonyainak megismerése és az ipari felhasználás sokoldalúbbá tétele érdekében. Cél a hazai zeolitos kőzetek nehézfém-szorpciós jellemzőinek kísérleti vizsgálatával a mechanizmus jellegének kvantitatív és kvalitatív tisztázása és az üzemi alkalmazás körülményeinek optimalása egyes ipari szennyvizek tisztítása érdekében, amelynek környezetvédelmi jelentősége is van. Az agyagásványok szerkezetvizsgálatának keletkezéssel való kapcsolatán túl technológiai jelentősége is van.

**GKL.5. *Környezet-geokémiai kutatások (d)***

Hazánkban a környezet-geokémiai kutatások még nem indultak meg. A GKLe egyes témái és műszerezettsége alapul szolgálhatnak az ember környezetének minőségét és állapotát befolyásoló geokémiai jellegeik megismeréséhez a felső föld-vizekben. Fő célkitűzések: különböző képződményekben mutatkozó geokémiai anomáliák kimutatása és ezek hatásának felmérése az élő szervezetekre (pl. endemikus betegségek); természetes vizeink geokémiai állapotának kutatása, különös tekintettel a szennyeződések eredetére; az emberi tevékenység által okozott elváltozások nyomon követése a természetes földtani környezetben, különös tekintettel a hulladékok biztonságos elhelyezésére.

**MTA TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓ INTÉZET (T)**

**T.1. *Talajinformációs rendszer (a)***

Az 1985. végére létrehozott számítógépes talajinformációs rendszer kiterjesztése az ország egész területére, ill. összekapcsolása más információs rendszerekkel.

**T. 2. *A talaj, mint feltételesan megújuló természeti erőforrás (b)***

A talaj-tulajdonságok térbeli (vertikális és horizontális) heterogenitásának és időbeni dinamizmusának vizsgálata a távérzékelés, ill. földi és légi „monitoring” felhasználásával. A talaj vízháztartásának jellemzésére a talajvíz-kölcsönhatás elemzése; a talaj vízmérlegére ható tényezők térképezése. Ide tartozik a talaj nedvesséfgorgalmának és



anyagforgalmi következményeinek folyamatos nyomonkövetése, ill. a talaj vízháztartás-szabályozási lehetőségeinek feltárása.

A fenti két téma kutatási eredményei integrálódnak a talajjal kapcsolatos emberi tevékenység várható hatásainak előrejelzésében, ill. a kapott eredmények elemzése alapján a racionális földhasználat országos és regionális irányelveinek kidolgozásában.

## **ELTE GEOFIZIKAI TANSZÉK (GT)**

### *GT.1. Földtudományi számítógép- és software fejlesztés (a)*

A földtudományi kutatások eredményes művelésének feltétele a nagytömegű információ tárolása, kezelése és megjelenítése. A rohamosan növekvő és differenciált adatbázis kezelésének alapfeltétele a kompatibilis hardware rendszer kiépítése az együttműködő intézetek között. Az összehangolt számítógépes fejlesztés előnye, hogy az aránylag kisebb teljesítőképességű gépek (perifériák) összekapcsolásával a kész software valamennyi társintézményben változtatás nélkül futtatható. A legbiztonságosabb megoldásnak az IBMPC AT típusú mikroszámítógép és az ezekhez illeszkedő display rendszer kutatóhelyek közötti egységes kialakítása látszik. E számítógéphálózat kialakításával párhuzamosan oldható meg az összehangolt software fejlesztés és az egységes, jól kezelhető adatbázis.

## **NME BÁNYAMŰVELÉSTANI TANSZÉK (BT)**

### *BT.1. Erőforrás-monitoring rendszer (b)*

Az egyes természeti erőforrásokban, azok között, ill. a kitermelés és a felhasználás között végbemenő anyag- és energiaforgalmi folyamatok regisztrálása, nyomonkövetésére szolgáló monitoring rendszer kidolgozása. A hazai nyersanyagok gazdaságos kitermelési módszereinek fejlesztésén belül nagy kapacitású bányászati termelőrendszerek számítógépes tervezésének megoldása.

## **ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT (M)**

### *M.1. Légköri erőforrások katasztréneik elkészítése (a)*

A rendelkezésre álló légköri erőforráskészletek térképes előállítására a különböző felhasználási területek igényeinek kielégítésére. A térképsorozat egyben részét képezi majd Magyarország Éghajlati Atlasza új kiadásának. A felhasználásra kerülő adathalmaz magában foglalja a legutolsó évtizedek megfigyeléseit.

### *M.2. Agroklimatológiai körzetek a fő gazdasági növények igényei szerint (a)*

A természeti erőforrások katasztréneik elkészítéséhez, az erőforrások hasznosítási határfokának növeléséhez agroklimatológiai körzetek kijelölése és térképes ábrázolása a fő mezőgazdasági és kertészeti kultúrákra

—a hő-, sugárzás- és a csapadékellátottság alapján,



- a terméshozamra gyakorolt meteorológiai hatások alapján,
- az éghajlati potenciál alapján.

Az éghajlati potenciál várható alakulásának becslése a feltételezhető éghajlat módosulások alapján (részben önálló téma, részben csatlakozás az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet témáihoz).

### M.3. Az időjárás és az éghajlat hatása a talaj termékenységére (b)

A természeti erőforrások mezőgazdasági hasznosításának megalapozásához a talaj vízmérlegét alapvetően meghatározó csapadék- és párolgási viszonyok meghatározása, az eredmények térképes ábrázolása Magyarország területére. Légköri eredetű, talajt károsító tényezők tér- és időbeli eloszlásának meghatározása (részben önálló téma, részben csatlakozás az MTA Talajtani és Agrokémiai Intézete témáihoz).

### M.4. A légköri erőforrások értékelése (c)

A módszer kidolgozása kísérlet a légköri erőforrások közvetett és közvetlen igénybevételének gazdasági értékelésére konkrét igénybevétel esetén, elsősorban az energiagazdálkodás és a mezőgazdaság területén.

## **OMSZ KÖZPONTI ELŐREJELZŐ INTÉZET (KE)**

### KE.1. A mélyművelésű szénbányák légterének metántartalma és a felszíni légköri jelenségek közötti kapcsolat (b)

A felszíni időjárásváltozások, ill. az ezekkel együttjáró intenzív légnyomásváltozások gyakran egybeesnek a bányák légterének sújtólég feldúsulásaival. A bányászati műveletek biztonságosabbá tételéért e minőségi kapcsolaton túl meg kell keresni a mennyiségi összefüggéseket. Ezt követően meg kell találni a légnyomásváltozás által kiváltott metán feldúsulások országrészenkénti, esetleg bányánkénti előrejelzési módszerét.

### KE. 2. Heves zivatarokat, szélviharokat okozó prefrontális instabilitási vonalak vizsgálata (b)

A kutatási feladatot olyan modell kidolgozása képezi, amelynek segítségével alapvetően új ismereteket nyerhetünk a prefrontális instabilitási vonalak természetéről, belső struktúrájáról a Kárpát-medencén belül. E cél eléréséhez a közeljövőben már az integrált felhasználáshoz rendelkezésre álló radar- és műhold adatok bevonásával kibővített alapanyagból esettanulmányok készülnek. A problémakör elsősorban a Balaton, a Velencei-tó és egyéb üdülőkörzetek viharjelzései igényeinek, ill. a közlekedés, az ipar és a mezőgazdaság stb. hasonló igényeinek jobb kiszolgálását szolgáló — mindenkor kiemelt fontosságú — kutatások területe marad.

KE. 3. *Speciális orográfiai viszonyok között kialakuló helyi légtavak és -párnák sajátosságainak vizsgálata* (b)

A helyi földrajzi tényezők időjárásra gyakorolt hatásainak és azokkal kapcsolatban a hideg légtavak és -párnák sajátosságainak és klimatológiai hatásainak ismerete az ember gazdasági és humán tevékenységének területén az időjáráshoz való alkalmazkodásban, az időjárás okozta károk elleni védekezésben jelentős segítséget nyújthat. A közúti és a légiközlekedés, valamint a vasúti közlekedés biztonsága, továbbá a fűtési időszak energia-igényeinek időjárási helyzetektől való függésének mezo- és lokális skálára való lebontásához az expedíciós mérések és modellezés módszerével közelítünk.

KE. 4. *A főváros térségében a légszennyeződés felhalmozódását okozó időjárási helyzetek vizsgálata* (d)

A légszennyeződés csökkentésével vagy elhárításával kapcsolatos operatív intézkedésekhez, rövid- és középtávú tervek elkészítéséhez stb. szükséges környezetvédelmi döntésselőkészítések tudományos megalapozása. Kiemelten szennyezett esetek, időjárási helyzetek elemzése, esettanulmányokon keresztül, illetve olyan modell készítése, amely az időjárási hatásokat és Budapest földrajzi környezetét (domborzati hatásokat, terepviszonyokat stb.) veszi figyelembe.

KE. 5. *Hemiszférikus időjárási rendszerek anomáliáit kiváltó nap-, ill. kozmikus-fizikai hatások vizsgálata* (b)

A légkör nagyléptékű áramlási rendszereinek időbeli fejlődését leíró matematikai modellek alapján számított meteorológiai mezők és a tényleges mezők közötti eltérések hiba-mezőinek elemzése a modellekbe még be nem épített —feltehetően a magasabb légrétegekben lezajló—külső hatások létezésére utal. E hatások egzisztenciális igazolásán túl, mód nyílhat arra is, hogy szűkebb földrajzi térségekben fellépő eltérések várható mértékére következtessünk. Ezzel pedig lehetővé válhat, hogy a modellek hibájának ismeretében az időjárási folyamat interpretációját pontosítsuk.

## VÁROSÉPÍTŐ TUDOMÁNYOS ÉS TERVEZŐ INTÉZET (V)<sup>1</sup>

V.1. *A természeti erőforrások hasznosítása komplex környezeti feltételrendszerének vizsgálata* (c)

<sup>1</sup> A téma a kutatók eltávoztása miatt megszűnt



## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM FÖLD- ÉS ŐSLÉNYTÁR (Ö)<sup>2</sup>

### Ö.1. Magyarország mezozoós és paleogén képződményeinek földtörténeti modellje (b)

A magyarországi mezozoós és eocén formációknak a környező országok megfelelő formációival való biosztratigráfiai korrelációjának pontosítása. Cél, a hazai ásványi nyersanyagkutatás komplex adatbázisának kiszélesítése (mangánérc kutatás, „liász program”, „eocén program”). Összehasonlító szedimentológiai és paleoökológiai vizsgálatok, a mezozoós és eocén formációk fácies-azonosítása céljából. A fosszilis faunák feldolgozása, melynek paleobiogeográfiai eredményei kulcsfontosságúak az alp-kárpáti térség mezozoós-paleogén ősföldrajzi, lemeztektonikai rekonstrukciójában.

## JATE ÉGHAJLATTANI TANSZÉK (ÉT)<sup>2</sup>

### ÉT. 1. Megújuló természeti erőforrások hazánk légterében (a)

A kutatás célja olyan gyűjteményes informatív kiadvány szerkesztése, amely a légköri erőforráskutatás (nap- és szélenergia, csapadék és vízienergia, éghajlati potenciál mezőgazdasági kultúránk szempontjából, komfort- ill. üdülőhelyklíma) legfontosabb hazai eseményeit foglalja össze.

## 2.4. A PROGRAM VÉGREHAJTÁSÁNAK KERETEI

A tervbe foglalt feladatok megoldásához az akadémiai kutatóhelyeken a tervidőszakban mintegy 400 kutatóév áll rendelkezésre, amihez legkevesebb 200 mill. Ft ráfordítás szükséges.

A kutatási ráfordítások kb. 70 %—MTA költségvetésből—működési jellegű, 30 %-a pedig beruházási ráfordítás. Ebből 40 millió Ft konvertibilis import, ami kb. 100 ezer \$.

A kutatási ráfordítások növelésének fontos bázisa az egyes témák AKA, ill. OTKA keretében elnyert pályázatok összege.

A témák közvetlen irányítása a kutatási szerződések megkötését követően a témákat művelő kutatóhelyeken történik. Az ezen felül szükséges operatív beavatkozások előkészítésére az MTA és az OMSz kutatóhelyeinek vezetőiből álló *Programtanács* hivatott. A Tanács feladataira és működésére az MTA főtitkárának 3/1982. (A.K.1.) MTA-F számú utasítása (koordináló tanácsok) az érvényes.

A Tanács keretei között történik a tervelőirányzatok összehangolása, az intézmények közötti együttműködés fő területeinek meghatározása. A középtávú tervelőirányzatokkal összefüggésben a Tanács véleményt nyilvánít a kutatási célok végrehajtására tervezett személyi és anyagi ráfordítások ügyében, ill. a terv végrehajtása közben - a

<sup>2</sup>A téma bejelentésére az eredeti terv jóváhagyása után került sor

kutatási témák döntési csomópontjain - állást foglal az elért eredményekkel, a szükséges operatív beavatkozásokkal kapcsolatban.

Az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet keretében működő *Természeti Erőforrások Koordinációs Iroda* (TEKI) - a Programtanács, ill. a középtávú kutatási program titkárságaként

—előkészíti a Tanács üléseit; ajánlásairól, állásfoglalásairól tájékoztatja az illetékes szervek vezetőit;

—koordinálja a különböző tárcákhoz tartozó kutatóhelyek tervelőkészítő munkálatait; összesíti és előterjeszti a kutatási program tematikai és megvalósítási tervét;

—figyelemmel kíséri a résztvevő intézetek kutatási terveinek megvalósítását, és elősegíti a kutatási programmal kapcsolatos információcserét;

—elősegíti a kutatási programon belül az általános érvényű módszertani elvek azonos szemléletű alkalmazását, ill. a más - tematikailag kapcsolódó - kiemelt feladatokkal való együttműködést.



### 3. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

#### MTA CSILLAGÁSZATI KUTATÓINTÉZET NAPFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM (NF)

##### NF. 1. *A naptevékenység földi hatásainak vizsgálata (b)*

Az utóbbi évtizedben műholdakról végzett mérésekkel sikerült kimutatni, hogy a Naptól érkező elektromágneses sugárzás összteljesítménye, az ú.n. napállandó kis, néhány tized százalékos csökkenést mutat nagyobb napfoltcsoportok megjelenése esetén, ezenkívül kb. 0.05 %-os amplitúdóval szisztematikusan változik a 11 éves naptevékenységi ciklus során, maximumkor nagyobb. Az eddigi kutatásokból ismert továbbá, hogy az egyes időjárási paraméterekre végzett statisztikai vizsgálatok a földrajzi helytől függően különböző előjelű és nagyságú korrelációkat adhattak a naptevékenységgel való esetleges kapcsolatra. A Föld légkörének energiaháztartásában, így az esetleges időjárási hatásokban az elektromágneses sugárzásokon kívül szerepet játszhat a Nap részecskesugárzásának változása is. A Nap részecskesugárzásának változásaira a földmágneses indexek értékeiből lehet következtetni. Minden hasonló jellegű vizsgálatnál a várható kapcsolat jóval gyengébb az adatsorokban természetesen jelenlévő szórásnál, ezért hosszú, legalább egy évszázados homogén adatsor feldolgozása szükséges.

Az Obszervatóriumban az összefüggések kutatására részben a napfolt-relatívszámokat, részben pedig a geomágneses aa-indexet használták a naptevékenység jellemzésére, az időjárási paraméterek közül pedig a Budapesten mért havi közepes hőmérsékletet és csapadéértéket, valamint a Péczely György által bevezetett magyarországi makroszinoptikus helyzeteket. Jelenleg folyik néhány európai nagyváros hőmérséklet- és csapadéértékeinek vizsgálata. A Budapestre vonatkozó 120 éves adatsor feldolgozásakor a hőmérséklet és a csapadék esetében a földmágneses aa-indexszel jobb korreláció adódott, mint a napfolt-relatívszámmal. A földmágneses tevékenység növekedésével Budapesten a csapadék csökken, a hőmérséklet nő, de ez a hatás az adatsorok természetes szórásának csak kb. egy tizede, tehát elég kis érték. A legnagyobb hatás a naptevékenységi ciklus maximuma után, tehát a leszálló ágban jelentkezik. Ezenkívül mind a földmágneses, mind a meteorológiai paraméterekben kimutatható egy féléves periódusú ingadozás, valamint egy általános növekedés. Mind a földmágneses aktivitás, mind pedig az aktivitás és az időjárási paraméterek közti korreláció növekedést mutat a vizsgált adatsorban.

A makroszinoptikus helyzetekben határozott kapcsolatot nem sikerült kimutatni. Az előzetes adatok szerint a naptevékenység felszálló ágában ritkábban fordul elő az északkeurópai anticiklon, továbbá a maximum és a leszálló ág idején az egyes makroszinoptikus típusok fennmaradási ideje hosszabb, tehát stabilabb az időjárás.



## MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium (B)

### B. 1. Ásványvagyongazdálkodás kémiai módszerekkel (b)

A Laboratórium alap- és alkalmazott kutatási tevékenysége részben a Laboratórium középtávú tervében szereplő témacsoportokhoz, részben a szénhidrogénipar aktuális igényeihez kapcsolódott. A korábbi években megalapozott tématerületeken változatlanul prioritást élveztek azok a kutatások, amelyek középpontjában az intenzív kőolajbányászati (elárasztási és rétegkezelési) módszerekhez alkalmazott vegyszer-rendszerek fizikai kémiai és áramlástani vizsgálata állt a kihozatali tényező növelése és a módszerek ipari alkalmazásának előkészítése érdekében. A szilárdásványbányászathoz kapcsolódó alap-kutatások elsősorban a szén- és gázkitörések laboratóriumi modellezésére és fizikai kémiai értelmezésére vonatkoztak. Mindezekhez kapcsolódtak olyan műszerek, berendezések és komplex mérőrendszerek kifejlesztése, tervezése és megvalósítása, amelyek az egyre nagyobb mélységek felé eltolódó ásványi nyersanyag-kutatás során feltárt, extrém nyomás- és hőmérséklet-viszonyokkal rendelkező lelőhelyek művelés tervezéséhez és folyamatos termeléséhez szükséges fizikai kémiai egyensúlyi paraméterek mérésére, ill. a lelőhelyekben lejátszódó, vagy végrehajtani kívánt folyamatok modellezésére szolgáltak.

Az említett területeken született eredmények közül az alábbiak emelhetők ki:

#### a) Polimeres elárasztás

A mélyreható reológiai vizsgálatok alapján rámutattak arra, hogy az irodalomban közölt és általános érvényűnek nyilvánított viszkózus reológiai modellek alapvetően hibásak és ártérkelésük új kihívást jelent a makromolekulás kémia számára. Ebből következik, hogy a polimeres elárasztás reológiai szemlélete is több, mint a szimplifikált, továbbá ennek eredményeként a kiszorítási folyamatok matematikai szimulációja nem ad lehetőséget az áramlási mechanizmus adekvát, pontos leírására, és az eljárással termelhető többletolaj mennyiségének előrejelzésére. Kimutatták, hogy a korábban statikus tényezőnek tekintett jellemzők (pl. a polimer szerkezete, koncentrációja, idegen elektrolitok mennyisége és minősége stb.) természetes, legalább kétdimenziós rendszerben, dinamikus tényezőként működnek. Ebből kiindulva bizonyították, hogy a polimeres elárasztás kémiai jellemzői és a tároló, valamint a művelési technológia által meghatározott hidrodinamikai jellemzők között szoros, a várható eredményeket illetően meghatározó kapcsolat áll fenn.

Rétegezett, vertikálisan heterogén rendszerek polimeres elárasztását leíró „kémiai” modellt segítségével kimutatták, hogy az áramlási profil kiegyenlítésének és a kiegyenlített profil fenntartásának eltérő feltételei vannak. Egyértelműen rámutattak arra, hogy a polimeroldatok nem-newtoni sajátságainak megtartása — egy spontán áramlás-kiegyenlítő hatás fenntartása — az eljárás alkalmazhatósága szempontjából elengedhetetlen. A laboratóriumi vizsgálatok és a matematikai szimuláció eredményeként nyilvánvalóvá vált, hogy tárolófeltételek mellett minden, polimeroldatokkal megvalósított mozgékonyagszabályzás profilszabályzássá alakul át, mely tény döntően befolyá-



solja a vállalkozás gazdaságosságát. A polimeres elárasztás végső eredményét befolyásoló tényezőket értékelve megállapították, hogy a térfogati elárasztási hatások növelését célzó kémiai EOR eljárás sokoldalúan korlátozott, kompromisszumokkal határolt módszerek tipikus esetét testesíti meg. Eredményei új szempontokkal egészítik ki a polimer kiválasztásának kritériumát, bizonyítják a kémiai és hidrodinamikai mozgékonyágtervezés egységes eszként való kezelésének szükségét, további adalékokat szolgáltatnak a laboratóriumi és üzemi eredmények közötti eltérés okainak feltárásához és új megvilágításba helyezik a polimeres elárasztás szerepét és helyét a kémiai EOR módszerek között.

#### b) *Polimeres rétegkezelés*

A nemzetközi trendeknek megfelelően a Laboratórium kutatásainak változatlanul súlypontját képezte a kombinált polimeres rétegkezelési eljárások alap- és alkalmazott kutatása. Az elmúlt időszakban nagy jelentőségű volt a makromolekulás és szervesetlen gélképző anyagok együttes alkalmazásán alapuló rétegkezelési eljárás rutinszerű alkalmazása az algyői tárolóban. Az 1988-ban lezárult, 15 szénhidrogéntermelő kút kezelését felölelő üzemi kísérletsorozat több, mint 100.000 t többletolaj kitermelését tette lehetővé, amelynek eredményeként közelítően 350 M Ft tiszta népgazdasági haszon jelentkezett. A rétegkezelések műszaki-gazdasági mutatói nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedők. A konkrét gazdasági eredményeken túlmenően pótolhatatlan, más forrásból meg nem szerezhető tapasztalatokat szereztek a módszer adaptálási technikájában, a kezelésre alkalmas kutak rezervoármérnöki szempontok szerinti kiválasztása, a felszíni technológia kialakítása és ellenőrzése, valamint a kezelés hatásának, eredményének meghatározása és értékelése területén. Ezen túlmenően kiterjedt laboratóriumi kutatásokat folytattak a módszer továbbfejlesztése és új rétegkezelési eljárások megalapozása területén. Német kutatókkal együttműködve új, anionos és kationos polimerek egymást követő besajtolásán alapuló rétegkezelési eljárást dolgoztak ki, amely hazai, vagy Közép-Európában előállított vegyi anyagok alkalmazására épül. Kutatásokat folytattunk a profilszabályzás elvének elméleti és gyakorlati kiszélesítésére. Ezen keretek közé tartozik, hogy az NDK-ban teljes sikerrel végezték el sérült gázkutak tömör blokkolását, és üzemi kísérlet szintjéig fejlesztették kombinált rétegkezelési eljárásukat gázsapkával rendelkező szénhidrogéntelepekben a súlyos termelési problémát okozó gázkúpképződés korlátozására, ill. kizárására.

#### c) *A mikroszkopikus kiszorítási hatások növelése*

A mikroszkopikus kiszorítási hatások növelését, továbbá a felszíni technológia (pl. emulzióbontás, fáziszeváráció) hatékonyságát javító eljárások megalapozása érdekében kiterjedt kutatásokat folytattak a nem-ionos tenzideket tartalmazó egy- és többfázisú rendszerek tulajdonságainak meghatározása területén. A különböző etoxilált monil-fenol-étereket tartalmazó vizes oldatokban meghatározták a micellaképződés termodinamikai jellemzőit, a képződő micellák és az oldat szerkezetét, a hőmérséklet, a



szervetlen elektrolitok és a rövid szénláncú alifás alkoholok micella- és oldatszerkezetre gyakorolt hatását. A kőzet/víz és a kőolaj/víz rendszerben végbemenő (adszorpció, megoszlásos stb.) folyamatokat feltárva bizonyították, hogy mind az elárasztásra, mind a felszíni technológiában emulzióbontásra csak a közepes lánchosszúságú etoxilált nonil-fenolok alkalmasak. A tenzid szerkezete—a többfázisú rendszer makroszkópikus sajátságai—az alkalmazás hatékonysága olyan hármass egységet alkot, amely az egyedi esettől elvonatkoztatva elvi alapot nyújt a kőolajkiszorítási és felszíni technológiai célra alkalmazandó tenzidek kiválasztásához. Külön kiemelendők azok a nemzetközi vonatkozásban is jelentős alapkutatói eredmények, amelyek a kőolaj/víz rendszer határfelületi reológiája, ezen belül a nem ionos tenzidek határfelületi reológiai sajátságokra gyakorolt hatásának megismerése és meghatározása területén születtek. Megállapították, hogy a nem elegyedő folyadékok alkotta diszperz rendszerek képződése, stabilitása és szétesése (pl. a kiszorítási folyamatokban in situ keletkező emulziók képződése, olajpad kialakulása, kitermelt emulziók felszíni viselkedése, spontán koaleszcenciája) csak a határfelületi feszültség és a határfelületi viszkozitás együttes értékelése alapján lehetséges.

#### d) Szén-dioxidos kiszorítás

A fluidumbányászati módszerekhez közvetve kapcsolódó, részben a természetes többfázisú rendszerekben lejátszódó folyamatok törvényszerűségeit feltáró, részben az új eljárások megalapozását célzó kutatások közül említésre méltóak azok a vizsgálatok, amelyek a kőolajtároló kőzet és víz alkotta rendszerekben az ionegyensúlyi folyamatok tanulmányozását tűzték ki. A szén-dioxid jelenlétében folytatott ilyen jellegű vizsgálatok eredménye bizonyította, hogy a szén-dioxidos elárasztás megvalósításakor az ionegyensúly eltolódására—tehát a kőzetfizikai jellemzők kedvezőtlen módosulására—hidrogén-karbonát típusú rétegvizet tartalmazó tárolóknál nem kell számítani. A hazánkban széles körben alkalmazott szén-dioxidos elárasztás kiterjesztéséhez kapcsolódnak azok a határfelületi kémiai vizsgálatok is, amelyek a kőolaj/víz rendszer határfelületi feszültségének meghatározását célozták különböző gáztelítettség mellett.

Megállapították, hogy az eddigi állásponttal ellentétben a kőolaj/víz rendszer határfelületi feszültsége nem csökken, hanem mérsékelten növekszik az oldott CO<sub>2</sub> mennyiségével. Ez a tapasztalat újabb adalék a szén-dioxidos elárasztás vártnál kisebb hatékonyságának értelmezéséhez.

#### e) Radiális (kétdimenziós) modellberendezés fejlesztése

Az IOR (intensive oil recovery) módszerek térhódításával párhuzamosan egyre nagyobb az igény olyan olajtermelési folyamatok laboratóriumi modellezésére, amelyeknél a kiszorító (kezelő) ágens és a víz-olaj kétdimenzió elhelyezkedésének ismerete alapvetően fontos. Erre a célra fejlesztett ki a Laboratórium egy bázis-berendezést, az alábbi eredményekkel:

—Nagyfrekvenciás mérőoszillátoros módszert dolgoztak ki a víztelítettség köz-



vetlen mérésére, amelyhez olyan mérőoszillátorokat alkalmaztak, amelyek max. 250 bar nyomású és max. 120 °C-ú térbe helyezhetők. A módszer kidolgozása során tanulmányozták a szigeteletlen és szigetelt fegyverzetű mérőkondenzátoroknál a frekvencia, a fegyverzetek geometriája és nagysága, valamint a víztelítettség térbeli eloszlásának hatását. A mérési módszert alkalmazzák 15 bar nyomású és 70 °C-ú, transzformátorolajjal töltött területi (kétdimenziós) modellberendezés magbefogó cellájában, 25 db oszcillátornak a modell-kőzetlapra való egyidejű szerelésével és az olajkiszorítási folyamat modellezése alatt az időben folyamatos kijelző rendszerének megoldásával, PC-vel való adatgyűjtéssel.

—Az MTA MÜFI-vel közös együttműködés keretében az elektromágneses hullámok csillapításának mérésén alapuló kőzet-víztelítettség mérési módszert dolgoztak ki, amely max. 20 bar nyomású és max. 70 °C-ú olajfürdőben alkalmazható. A kidolgozás során különböző pórusgeometriájú mesterséges és természetes kőzetmintákon nagyszámú kalibrációs mérést végeztek a kőzetmag vastagsága, a víztelítettség statikus és dinamikus állapotban való és a mágneses hullámok csillapítása közötti kapcsolat vizsgálatára. A vizsgálatok alapján nemcsak helyhez rögzített, hanem meghatározott szelvényben mozgatható, ún. víztelítettség-szelvényezési módszert is kidolgoztak. A szelvényező berendezés is elkészült, amely 15 bar nyomású és 70 °C-ú, transzformátor-olajjal töltött területi (kétdimenziós) modellberendezés magbefogó cellájában működtethető a modell-kőzetlap adott szelvényében.

—Fluidumtárolók természetes kőzetanyagának felhasználásával mesterséges modell-kőzet készítési technológiákat dolgoztak ki. A modellek különböző pórusgeometriával készülnek és megtartják az eredeti tároló természetes kőzetanyagát. A modelleken, az 50x50x5 cm méretű kőzetlapokig, laboratóriumi hőmérsékleten, ill. 200 °C hőmérsékleten történő konszolidálással a tárolók átlagporozitása és átteresztőképessége biztosítható.

A kétdimenziós (radiális) modellberendezés fejlesztése során elkészült az 50x50x5 cm méretű kőzetmodell befogására, 14 bar nyomású és 100 °C-ú állapotra alkalmas magbefogó, 25 ponton nyomás és/vagy 25 db hőmérséklet mérőhely, 25 db mérőoszillátor, valamint víztelítettség-szelvényező csatlakozással, besajtoló és kitermelő kútmodellekkel. A kiszorítás modellezése során a fenti mérőhelyekhez osztott intelligenciájú uP-os mérő-adatgyűjtő csatlakozik Varyter XT-PC—vel összekötve.

#### f) *Lineáris (egydimenziós) modellberendezéssel végzett vizsgálatok*

Algyői telep modellkőzetén és fluidumainak felhasználásával a szokványos vízkiszorítást követő: sósav-lúg ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  vizes oldat) -mozgékonyagszabályzó dugó (polimeres víz és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dugós kombinált vegyszeres kiszorítás vizsgálatát végezték el  $T = 92$  °C-on és 190 bar átlagnyomáson a vegyszerek koncentrációinak, a dugók méreteinek és sorrendiségeinek 8 különböző variációjában. A vizsgálatok néhány elméleti részkerdést tisztáztak, a hatóanyagok rétegbe való besajtolásakor fellépő, várható korróziós veszélyek miatt a gyakorlati felhasználás jelenleg nem aktuális;



Demjén— Nyugat olajtelepére tervezett gőzelárasztáshoz laboratóriumi forróvízes olajkiszorítási vizsgálatokat végeztek az általuk mesterségesen—telepkőzetből származó kőzetanyagból—konsolidált kőzetmintákon 40 bar nyomáson és 120, 150, 170 és 200 °C-on telepolajjal. A 200 °C-ú kiszorítási adatokból olaj-víz relatív áteresztőképesség függvény meghatározást végeztek el, melyeket a művelési terv elkészítésénél is felhasználtak.

#### g) Kőzetfizikai vizsgálatok

—Nagymélységű fúrások megkövetelték a kőzetfizikai paraméterek nyomással történő változásának mérését. Ennek érdekében megteremtették annak a feltételeit, hogy pórusos és vegyes hasznos tárolóterű tárolókőzetek pórusrétegváltozását vizsgálják max. 230 C-ig és max. 1000 bar biaxiális kőzetterhelés és pórusnyomás mellett. Ezzel párhuzamosan mérik az abszolút permeabilitást, Young-modulust és a Poisson-tényezőt.

#### h) Szén- és gázkitörések laboratóriumi modellezése és fizikai kémiai értelmezése

Nemzetközi együttműködésben sikerült megoldani a gázkitörések laboratóriumi modellezését mecseki és lengyel (alsó-sziléziai) kőszenekre vonatkozóan. A modellezést az un. módosított Hopkinson-berendezésben végezték. Fontosabb megállapításaik a következők:

—a kőszénből, meghatározott energiájú mechanikai hatás (ütés) következtében rendkívül gyorsan metán szabadul fel;

—az így felszabadult metán mennyisége 2-3 nagyságrenddel nagyobb, mint az ütés előtt végbemenő spontán deszorpció (gázleadás);

—az ütés hatására felszabadult gázban magasabb szénhidrogének (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>) is megjelennek;

—az ütés hatására a szénminta tönkremegy (aprózódik);

—lineáris összefüggés van a szénért mechanikai hatás energiája és a felszabadult (deszorbeált) metán mennyisége között;

—exponenciális összefüggés van az ütés hatására felszabadult metán mennyisége és az ütés előtti spontán deszorpció sebessége között;

—az ütés hatására felszabaduló metán mennyisége—adott energiatartományban—független az ütés természetétől (egy nagyobb energiájú ütés, vagy több kisebb ütés);

—kimutatták, hogy az un. pórusnyomás a metánmolekulák tangenciális mozgásával és így a Gibbs-egyenlettel értelmezhető.

A fentiek alapján félkvantitatív modellt állítottak fel a gázkitörések fizikai kémiai értelmezésére. Ezeket a vizsgálatokat kőzetmechanikai kutatásokkal kell majd kiegészíteni.



### i) *Atomspektroszkópiai kutatások*

Döntően a fizikai, kolloid és határfelületi kémia körébe sorolható alap és alkalmazott kutatásokon kívül említésre méltó hazai és nemzetközi figyelmet érdemeltek ki azok az atomspektroszkópiai—elsősorban módszertani—kutatások, amelyek célja a diszperz rendszerekben (molekuláris kolloidokban, emulziókban, szuszpenziókban) jelenlévő nyomelemek közvetlen, előkészítést nem igénylő meghatározása. Az említett összetett rendszerek mintabeviteli és atomizációs jelenségeinek feltárásával pontosították az aeroszol képződésével, a porlasztókamrában lejátszódó folyamatokkal, a párolgási folyamatokkal, a lángepanzióval, a sugárforrásban az atomeloszlás kialakulásával kapcsolatban eddig tett megállapításokat. Az analitikai alapkutatások elvezettek egy olyan atomabszorpciós analitikai módszer kidolgozásához, amely lehetővé teszi alacsony forráspontú motorhajtó anyagokban a teljes ólomtartalom, valamint a különböző szerves kötésben lévő ólomtartalom megoszlásának egyidejű meghatározását.

### j) *Műszerek, berendezések, komplex mérő-rendszerek kifejlesztése*

A berendezések egyrészt olyan alapkutatásokban hasznosulnak, amelyek egyrészt közvetve és közvetlenül szolgálják az ásványi nyersanyagok kutatását, feltárását és hasznosítását, másrészt egyedi jellegüknél fogva piacképes terméket jelentenek hazai és külföldi piacon egyaránt. Az adott időszakban a következő berendezéseket és mérőrendszereket fejlesztették ki:

—*Automatikus programozható PVT rendszer.* A berendezés gáz-folyadék rendszerek volumetrikus és fázisviszonyainak tanulmányozására alkalmas, a mérések lefolytatása a felhasználói igényeknek megfelelően programozottan teljesen automatikusan történik;

nyomástartomány:	0-700 bar
hőmérséklet-tartomány:	25-160 °C
térfogattartomány:	0-1000 cm <sup>3</sup>

—*Automatikus kapilláris nyomás mérő berendezés.* A berendezést arra tervezték, hogy alkalmas legyen porózus rendszerekben kapilláris nyomás mérések elvégzésére telepkörülmények között; a mérés teljesen automatikus és víz-olaj-kőzet rendszer esetén alkalmas a teljes kapilláris-nyomás-telítettség görbe felvételére:

nyomástartomány:	0-300 bar
hőmérséklet-tartomány:	25-160 °C

—*Határfelületi feszültség mérő berendezés.* Alkalmas folyadék-gáz rendszerek felületi és határfelületi feszültségének meghatározására a nyomás és a hőmérséklet függvényében. Iraki megrendelésre is készítene egy ilyen berendezést (19.000 U\$):

nyomástartomány:	0-300 bar
hőmérséklet-tartomány:	25-120 °C
méréstartomány:	1,0 N/m felett



—*Nagynyomású gördülőgolyós viszkoziméter.* A berendezés folyadékok, illetve gázzal telített folyadékok viszkozitásának nagy nyomáson és magas hőmérsékleten történő meghatározására szolgál; uP vezérelt mérő és jelfeldolgozó egységet tartalmaz és nagyszámítógépes illesztési lehetőséggel rendelkezik:

méréstartomány:	1-20.000 cP
nyomástartomány:	0-700 bar
hőmérséklet-tartomány:	5-160 °C

—*Nagynyomású automatikus pumpacsald.* A pumpacsald következetes kutató- és fejlesztőmunka eredménye. A meglévő igényeket és a várható alkalmazási területeket felmérve mind újabb típusok készültek a néhány cm<sup>3</sup>-től a literes térfogatig, egyszerű, ill. tandem kivitelben, általában nagy nyomásokra, mintegy 1000 bar felső határig. A pumpák jelenleg a Laboratórium kiforrott eszközcsaldját képezik, amelyeket széles körben használnak a kiszorítási folyamatoktól a PVT vizsgálatokon keresztül a kapilláris nyomás meghatározásáig éppen úgy, mint cementek nagynyomású viszkozitásmérésénél, ill. nagynyomású folyadékromatográfiában töltő pumpa gyanánt. A család legújabb tagja világszínvonalat képvisel, mivel a számítógép vezérelte programozható pumpa a nyomás, a térfogat és a sebesség tetszés szerinti tartásával, ill. ezek programozható változtatásával rendkívül széles körű feladatok ellátására képes és ennek eredményeként nyílt lehetőség jelentős nyugati cégekkel történő kooperációs tárgyalásokra is.

A kifejlesztett nagynyomású berendezésekről általánosságban elmondható, hogy közös jellemzőjük a nagyfokú automatizáltság, számítógépes folyamatműszerezés és adatfeldolgozás. A kutató-fejlesztő munkára jellemző, hogy a bennük megtestesülő szellemi termék 4 elfogadott szabadalmat eredményezett.

Végül, de nem utolsósorban megemlítendő, hogy ez a kutató-fejlesztő tevékenység a berendezések hazai és külföldi értékesítése révén az értékelt 4 év alatt 23 millió forint bevételt jelentett a Laboratóriumnak, jelentősen hozzájárulva az egyre apadó költségvetési támogatás pótlásához.

## MTA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓ INTÉZET (F.)

### F.1. Magyarország tájfeldrajzi feldolgozása (a)

A téma kutatása nagy-, közép- és kistáji szinten folyt.

Magyarország tájfeldrajza sorozat 5. ill.6. köteteként jelent meg a *Dunántúli-középhegység* nagytáji és regionális középtáji feldolgozása.

Az 5. kötet a Dunántúli-középhegység adottságait és erőforrásait mutatja be. Részben a nagytáj földtani adottságait, ősföldrajzi fejlődéstörténetének fontosabb szakaszait és ásványi nyersanyagait foglalja össze, részben pedig az egymással kölcsönhatásban levő domborzat, éghajlat, vízrajz, növényzet és talajtakaró fejlődését, jelen állapotát, főbb jellemzőit és várható átalakulását tárgyalja. Az új tudományos irányzatot képviselő feldolgozás ökológiai, gazdasági és környezetvédelmi szemléletű kutatási koncepciót és módszert tükröz, amely — a földrajzi környezet gyors változása és átalakulása követke-



tében — a természet és a társadalom kölcsönhatásának az elemzését és értékelését helyezi előtérbe, különös hangsúlyt fordítva a potenciális erőforrások környezetkárosítás nélküli hasznosítási lehetőségeire.

A 6. kötet a Dunántúli-középhegység közép-, részben kistájainak, tájtypusainak domborzatát, éghajlatát, vízrajzát, természetes növényzetét és talajtakaróját részletes feldolgozás keretében tárgyalja. Fontos vezérfonal a munkában e tájalkotó tényezők területi sajátosságainak, különbségeinek bemutatása.

A korszerű módszerekkel végzett vizsgálatok alapján a középhegység egységeiről megrajzolt változatos képsorokon új megvilágításba kerülnek és lényegesen kibővülnek korábbi ismereteink. A sorozat előző kötetének anyagára épülő, új tudományos szemléletű, az ökológiai adottságok felmérését, értékelését tartalmazó és a helyi környezetvédelmi szempontok messzemenő figyelembevételével készült feldolgozás felhasználhatósága igen sokrétű: az építési előtervezésekhez, számos mezőgazdasági és ipartelepítési, vízellátási, erdőgazdasági stb. probléma megoldásához, meliorációs javaslat kidolgozásához nyújt hasznos szempontokat. Kutatók, természetbarátok, oktatók számára is hasznos.

Hasonló feldolgozás áll befejezés előtt az Északi-középhegységről.

*Magyarország kistájainak katasztere* az intézet kiadásában 1990-ben jelent meg. A 100 ív terjedelmű két kötetes mű az ország 230 kistájának fontosabb, főleg természeti környezeti tényezőit veszi számba. Az egyes kistájak helyzetének, területhasznosításának, domborzatának, földtani adottságainak, éghajlatának, vízrajzának, természetes és termesztett növényzetének, talajainak, sajátos táji adottságainak rendszerezett bemutatását a tájtipológiai összegzés zárja. A tömör szöveges jellemzést az azt alátámasztó számszerű adatok, mennyiségi paraméterek egészítik ki. A természeti erőforrások értékrendjét meghatározó természeti tényezőket olyan formában tartalmazza a mű, hogy lehetőség nyílik azok térbeli eloszlásának számszerű jellemzésére és a nagyobb területegységek szerinti összegzésére.

Ez a módszer több célt szolgál: a területhasznosítás számára áttekinthető igényű, rendszerezett mennyiségi információkat ad s ezzel elősegíti a természeti környezeti adottságok és erőforrások optimális figyelembevételét; mivel a természetföldrajzi kistájbeosztás számos más regionális körzetbeosztásnak is alapja, a kistájkataszter adatainak területi értékszámait más tudományterületeken is felhasználhatják; a kistájkataszterben összegyűjtött adattömeg alapja lehet egy, a regionalitás elvén felépülő széles körű adatbanknak, amely számítógépes tárolásra és továbbdolgozásra is alkalmas; a helyi közigazgatási és gazdasági egységek — táji lehetőségeik (adottságaik) ismeretében — ésszerűen a környezetvédelem követelményeire is tekintettel hasznosíthatják természeti környezeti adottságaikat, fejleszthetik szűkebb életterüket; a helyi oktatási és közművelődési intézmények a korábbiaknál több és összesített információt kapnak körzetük tájfeldrajzi adottságairól, ezáltal helytörténeti, lakóhelyi ismeretbővítésre, az egészséges lokálpatriotizmus fejlesztésére nyílik lehetőség.



## F.2. A természeti környezet adottságainak és erőforrásainak értékelése (a)

a/ Magyarország mezőgazdasági ökológiai mikroökozeteinek meghatározása és elhatárolása annak tudatában került a feladatok sorába, hogy a magyar mezőgazdaságban a termelésnek a termőföld ökológiai adottságaihoz való igazítása viszonylag kis ráfordítással jelentősen növelné a terméseredményeket. Az intézetben kidolgozott módszer olyan területegységeket határol el, amelyek minősége a növénytermesztés szempontjából megközelítően azonos kategóriába esik. A 25 ha-os területegységek termőképességét 0-9-ig kiterjedő rangsorszámokkal jellemezzik. A területegységek összevonásával termőhelyfoltok, mikroökozetek alakíthatók ki, amelyek rangsorszáma megmutatja, milyen növények termesztésére milyen színvonalon alkalmasak. Baranya kivételével a Dunántúl valamennyi megyéjére elkészültek az agroökológiai térképek, amelyek a gazdálkodók számára egyszerű formában mutatják be a földerőforrás területi értékkülönbségeit. Ezzel elősegítik a nagyobb hatékonyságot biztosító specializációt. Az ökológiai térképezés alapja lehet egy komplex földértékelésnek. Folyamatban van a számítógépes program átirás IBM-kompatibilis számítógépre.

A témában kandidátusi és egyetemi doktori disszertációk (LÓCZY D., SZALAI L.) születtek sikeres védéssel, a kutatás első eredményeiről angol nyelvű kötetben számoltak be.

b/ A földrajzi környezet hasznosítottsági állapotának tematikus térképezése keretében többek között sor került a GNV hatásterület tájainak geoökológiai feltárására, valamint az adott terület földrajzi információs rendszerének a kidolgozására. Ennek érdekében software családot fejlesztettek ki, amely alkalmas a földrajzi környezet mindenkori aktuális állapotának minősítésére, ill. a végbemenő tér- és időbeli változások monitoringozására. A software olyan adatbázis kezelő rendszert tartalmaz, amely alkalmas térképi és statisztikai adatsorok fogadására, azok numerikus és grafikus megjelenítésére. Az adatbázisban létrehozható, ill. beépíthető témák száma, a tematika gyakorlatilag végtelen; korlátozó tényező csak a hardware kapacitása lehet. Az adatbázisra alapozóan minősítő rendszert is tartalmaz a software. Működését Győr—Moson—Sopron megye 110 tagú tematikát magába foglaló információs rendszerének kiépítésével ellenőrizték. A létrehozott adatbázis-tartalom alapján a megyét rekreációs és humánökológiai szempontok figyelembevételével, több alternatíva szerint minősítették. A több száz, különböző (a célnak megfelelő) méretarányú és tematikájú térképek sorából említjük, hogy öt időpontra vonatkozóan légifelvételről interpretáltuk a területhasznosításváltozásokat. A tucatnyi tanulmány közül az egyik a Duna vízminőségének — kiinduló helyzetkép formájában való — meghatározása érdekében, az 1968., 1972., 1976. évekre vonatkozóan az összes ásványi nitrogénre, a permanganátos és dikromátos oxigénfogyasztásra irányult. A vizsgált adatsorok Rajka, Dunaalmás, Szob, Nagymaros és a Vág-torkolat térségére vonatkoznak. Az eredmények a monitoring rendszerben használhatók.

Magyarország számos tája (Kisalföld, Alpokalja, Dunántúli-középhegység, Dunántúli-dombság) területhasznosításának a változásait tárták fel az 1962., 1971., 1984.



évekre vonatkozóan és minősítették kistáji bontásban, önálló fejlesztésű program segítségével s kimutatták a tér- és időbeli változásokat stb.

c/ A talajeróziós folyamatok vizsgálata keretében a Balaton vízgyűjtő terület talajpusztulásának, agrokémiai szennyeződéseinek kontrollja, ill. a talajeróziós folyamatok által okozott talaj- és tápanyagvesztés becslése a Balaton É-i vízgyűjtőjén hozzájárul a tó ökörendszerének megőrzéséhez (MTA FKI és Trieri Egyetem közös kutatási programja). A csákvári kutatóállomáson 5 x 2 eróziós mérőparcellát alakítottak ki öt különböző talajtípuson. Ezeket a német fél által biztosított *Databox* automatikus adatrögzítő rendszerrel látták el. A meteorológiai észlelés és talaj- és tápanyagvesztés mérése folyamatos, ezenkívül Örvényesnél rendszeresen vesznek vízmintákat laboratóriumi elemzésre. A meteorológiai megfigyeléseknél meghatározták az általános talajvesztés-becslési egyenlet R faktorának értékeit, mesterséges esőztetési kísérletek alapján pedig a K tényezőt. A mintaterületre kifejlesztettek egy mikroszámítógépes földrajzi információs rendszert, amelyhez digitális terepmodell is csatlakozik. A projekt a német féllel történő folyamatos együttműködésen, közös terepmunkán alapul.

- A talajpusztulás mértékének meghatározását Kelet-Stájerország mezőgazdasági területén (az MTA FKI és a Graz-i Műszaki Egyetem Földtani és Ásványtani Tanszékének együttműködése) is folytatták. Az osztrák féltől kapott térképek és egyéb információk alapján elkészítették a stájerországi mintaterületek digitális terepmodelljét. Összehasonlították a stájerországi és a dunántúli kisparcellás mérésekből származó talajeróziós adatokat. Tervezik az együttműködés kiterjesztését a Graz-i Digitális Képfeldolgozó és Számítógépes Grafikai Intézet bevonásával. A nemzetközi együttműködés terepi konzultációkban, közös előadásokban nyilvánult meg.

### F.3. Magyarország természeti erőforrásainak kutatása és katasztere (a)

a/ A témacsoporton belüli legnagyobb, az MTA Elnökségének határozatával 1983-ban induló és 1989-ben befejeződő vállalkozása *Magyarország Nemzeti Atlasza* elkészítése volt. A több mint 600 térképet és 300 grafikont, 100 oldalnyi magyarázó szöveget és egy, az ország legújabb közigazgatási beosztását bemutató részletes térképlap mellékletet tartalmazó atlasz olyan kollektív alkotás eredménye, amely a Magyar Tudományos Akadémia és a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium kezdeményezésére és a Földrajztudományi Kutató Intézet irányításával, a Kartográfiai Vállalat és a Tóth Ágoston Térképészeti Intézet gondozásában, tucatnyi főhatóság támogatásával, s mintegy 200 szakember közreműködésével valósult meg.

Első, 1967-ben megjelentetett nemzeti atlasz után ez a második átfogó képet ad hazánk helyzetéről a nagyvilágban, a térképészet fejlődéséről napjainkig. Tükröt tart arról, mit kínál a természet országunknak a földtani és domborzati adottságok, ásványkincsek, vizek, éghajlati, növényzeti és talajadottságok formájában, milyen a környezet állapota. Hogy ezekkel a kincsekkel hogyan gazdálkodtunk, különösen az utóbbi negyed évszázadban, azt az ipari és mezőgazdasági tevékenységgel foglalkozó fejezetek mutatják be, de külön részek szólnak a gazdasági tevékenység másik feltételrendszeréről, a



népességről, annak eloszlásáról, mozgásairól, jóléti és képzettségi szintjéről, a települések rendszeréről. Több fejezet térképei ábrázolják az ország életfolyamatai szempontjából oly fontos infrastruktúrát: a lakás- és közműellátottságot, az egészségügyi, oktatási, közművelődési hálózatot, a közlekedés, posta és távközlés rendszerét. A nemzetgazdaság fontos része és a népjólét szempontjából meghatározó jelentőségű a kereskedelmi és idegenforgalmi ágazat: ezek sem maradtak ki a kereken négyszáz nagy oldal terjedelmű atlaszból. A Magyarország iránt megnyilvánuló fokozott nemzetközi érdeklődés kielégítésére a térképek címe és jelkulcsa, a magyarázó szövegek — a magyar mellett — angolul is szerepelnek.

A szerkesztőbizottság tagjai munkájuk magasszintű elismeréseként *Széchenyi Díj*ban részesültek.

A témacsoporton belül további alapművek születtek. Ezek körében is kiemelendő *A természeti erőforrások földrajzi értelmezése és értékelése* c. megvédett akadémiai doktori értekezés alapján megjelent könyv (RÉTVÁRIL.1989), amely a vonatkozó hazai és nemzetközi szakirodalomra is építve elemzi az elsődleges természeti erőforrások sajátosságait és értékeli azoknak a hazai szükségletek kielégítésében, a nemzeti vagyonban betöltött szerepét és súlyát.

A természeti erőforrások összehangolt hasznosítása szemszögéből vázolja fel a környezeti hatásvizsgálat elveit és módszereit. Ez utóbbival összefüggésben függelékben adja a bányászat, ill. a területi tervezés szempontjából a hatástanulmányok tartalmi követelményeit (bányászati beruházások esetére). Esettanulmányok formájában ad számot kollektívák keretében végzett és különböző módszertani megközelítést igénylő környezeti hatásvizsgálatok (Bős—Nagymaros, Nyirád—Hévíz, Tatai-medence) összeítő eredményeiről, a környezeti problémák leszülrhető tapasztalatairól.

A mű összefoglalója az ésszerű erőforrás- és környezetgazdálkodás elvi-módszertani útkeresésének ábrázolása. Az abban foglalt tézisek, javaslatok a társ- és rokontudományoknak, a természeti erőforrások összehangolt (környezetkímélő) hasznosításán munkálkodó tervező és irányító szerveknek is adaptálható módszertani bázist nyújtanak. Vagyis az elmúlt évtized módszertani útkereséseit, a konkrét területi kutatásokhoz kötődő eredményeket összegző munka a földrajzkutatók, oktatók mellett a természeti környezet erőforrásaival és adottságaival foglalkozó szakmák (ökológus, közgazdász, tervező stb.) művelőihez is szól.

A TEKI gondozásában jelent meg *A természeti erőforrások potenciálja és igénybevétele gazdasági értékelésének elvi-módszertani kérdései* (TÓTH M.) c. mű. Az 1988-ban széles körben terjesztett munka a közelmúlt hazai és nemzetközi kutatási eredményeire támaszkodva összegzi az erőforrások gazdasági értékelésének közös elveit és módszereit, az ásvány-, föld- és vízvagyonunk mai helyzetképét. A hazai természeti erőforrások hasznosítását, az azokból származó termékek mérlegelését és távlati igénybevételek optimalizálását, a változó világgpiaci helyzet (árak) s a környezeti összefüggé-



sekbe ágyazottan értékeli, figyelembe véve a különböző erőforrások társadalmi szerepének, a hasznosítást befolyásoló szabályozórendszerek várható módosulását is.

*A Pilis—Visegrádi-hegység környezetminősítése* c. mű (szerk.: RÉTVÁRI L.—1986) a korábbi évek (1983-85) kollektív terepkutatási eredményeit összegzi. A tematikus térképek sokaságát tartalmazó munka döntően az idegenforgalom—üdülés—turizmus—(aktív-)pihenés igényeket előmozdító vagy gátló természeti és művi elemek (állapot-)felmérésével, ill. a rekreációs potenciál tényleges és lehetséges hasznosításformáit befolyásoló (meghatározó) hatások értékelésével foglalkozik. A mintaterületi potenciál-elemek egzakt állapotfelvételét, ill. az idegenforgalmi térkapcsolatok átrendező hatását a munka öt különálló nézőpontból, határozott gondolati következetességgel közelíti és oldja meg. A természeti környezet elemeinek minősítésével induló állapotfelvétel először az élő- és élettelen természet „eredeti értékei”-t méri fel, s erre az alapra épül a rekreációs potenciál kiteljesedését nyújtó „különleges művi környezeti értékek” (Parkerdő objektumai, kilátópontok, vadászterületek stb), illetőleg a túrisztikai szempontból kiemelkedően fontos geomorfológiai formakincsek (pl. kőzetkibukkanások) kilátópontok, ill. erdei vagy építészeti látványélmények sajátos pontrendszerben megoldott értékelése. A hegyeségi értékek minősítését követően a munka a településhálózat funkcionális térbeli differenciáltságát, az üdülővezetek területhasznosításának időbeli változását elemzi. A kereslet-kinálat minősítési elv, ill. a piaci értékviszonyok, ill. az idegenforgalmi vendéglátás helyzetének szembeállítására, méginkább a rekreációs potenciál érvényesülését gátló infrastrukturális és környezetvédelmi problémák a települések kapacitásgondjait, s a területhasznosítás érdekellentéteit foglalja rendszerbe. Ezek feloldására, s egyáltalán az értéket hordozó és termelő rekreációs potenciál szekunder természeti erőforrásként való értelmezésére és kezelésére a munka zárófejezete tesz számos javaslatot.

*A Magyar Tudomány* c. folyóirat évek óta elhatározottsággal ad teret a társadalmunkat, jelenünket és jövőnket mélyen érintő, tudományos értékű helyzetfeltáró és egyben megoldásokat is javasló munkáknak. Az ilyen munkák 1986—1989 közötti terméséből merítve, *Sorskérdéseink* c. tanulmánykötetében közli—12 más szerző munkája mellett—a TEKI kollektívájának a „*Bányászat és környezetgazdálkodás*” c. cikkét. Az írás a Dunántúli-középhegység környezeti problémáit elemző, sokirányú kutatásaik eredményeire építve— a természeti erőforrások összehangolt hasznosítását nélkülöző korábbi gyakorlat kritikáján túllépve— főleg a környezetgazdálkodásban érdekelt ágazatok jövőbeni lehetséges együttműködésének és érdekegyeztetésének elvi alapjairól szól, kiemelten azzal a szándékkal, hogy a természeti környezet erőforrásainak és adottságainak azonos elvi alapon végzendő gazdasági értékelése miként csökkentheti, minimalizálhatja az egyre súlyosabb környezeti károsodásokat. Az erőforrás-hasznosításformák diszharmonijából adódó eddigi gyakorlat megváltoztatására a szerzők gazdasági költség-haszon modellt vázolnak fel, melyben a gazdasági eredmény, ill. a károkozás (kárszenvedés) ökonómiailag ellenőrizhető formában szembesül.



#### F. 4. Környezeti hatásvizsgálatok (a)

A KVM miniszterének, ill. az MTA főtitkárának megbízásából a Programtanács égisze alatt - az 1984-ben elvégzett vizsgálaton után - újabb akadémiai ad hoc bizottság szerveződött 1988 tavaszán Nyirád--Hévíz térsége bányászati-vízgazdálkodási problémáinak objektív megítélésére. A szűk határidőhöz kötött véleményező munka hat kérdés megválaszolására törekedett. Ezek:

—mennyire megbízhatóak a bányászati beavatkozások Hévízi-tóra gyakorolt hatásával foglalkozó eddigi kutatási eredmények;

—mennyire megbízhatóak a környezeti hatások nyomonkövetésére kiépített figyelőrendszerek és azok adatai;

—mi a további bányászati vízelelés kockázata;

—milyen intézkedések lehetségesek a Hévízi-tó állapotfenntartására, ill. javítására, továbbá a váratlan károsodások elkerülésére;

—milyen feltételekkel és mennyi idő alatt biztosítható a Hévízi-tó eredeti vízhozamának regenerálódása;

—Hévíz, mint gyógyhely-idegenforgalmi központ perspektívája.

A fenti kérdések tömör megválaszolása az ad hoc bizottság rendelkezésére bocsátott információk mérlegelése, ill. az azokat kiegészítő terepbejárások, helyszíni mérések és konzultációk tapasztalataiból levonható következtetések figyelembevételével történt meg. Az akkor kulmináló krízis feloldására konkrét intézkedési terv megtételére tett a szerkesztés (ONDVÁRI Á.) javaslatot (beleértve a nyirádi bányabezárás alternatíváját is).

A 80-as évek közepére vált általánossá az a felismerés, hogy a természeti erőforrások hasznosításával foglalkozó nagy vállalatok—legalábbis jelentős részük— az állami költségvetés fokozódó deficitjében kiemelkedő szerepet játszanak. A beruházások állami támogatása ellenére ezek a nagy vállalatok tervezett létesítményeik kedvezőtlen környezeti hatásaival a legsúlyosabb környezetszennyezéseket és rombolásokat váltják ki, amelyeknek el nem végzett vagy megvalósított helyrehozása ugyancsak a társadalmi költségeket terheli.

Tekintettel arra, hogy a környezet hasznosítása és „védelme” területén a legutóbbi időkig nem az osztársadalmi, hanem a partikuláris érdekek juthattak érvényre és a természeti erőforrások „gazdáinak” még csak kellő tájékozottsága sem volt a partnerek gondjairól, ill. a környezet védelmét szolgáló kutatási eredményekről, az ilyen irányú közös osztársadalmi gondok megoldására és az innovativitás növelésére új gondolkodásmód, szervezet szükségeltetett. Ezek egyike *A környezet állapotát vizsgáló komplex rendszer* (KÖVIKOR) létrehozásának gondolata (1986), majd szervezetének kft-ben való kialakítása (1988).

Az elképzelés megvalósítását sürgette a GNV hatásvizsgálata nyomán hozott törvény is, amely előírta, hogy az új nagyberuházások jóváhagyásához minden esetben környezeti hatástanulmányt kell készíteni, főleg annak megítélése érdekében, hogy a



beruházás megvalósítása ill. üzemeltetése során milyen környezeti állapotváltozások várhatók. Természetesen ilyen környezeti hatás-következmény vizsgálatok nemcsak az új beruházásoknál, hanem a működő létesítményeknél is szükségesek.

A KÖVIKOR kft, mint *független gazdasági vállalkozás* tevékenysége a következő:

A felszín alatti, felszíni és légteri környezet (összefoglalva továbbiakban: környezet) mindenkori állapotára és annak változására vonatkozó komplex mérések, elemzések, értékelések, előrejelzések, ill. ilyen tevékenységben (pl. szabványok kidolgozása) szakértői közreműködés, piacfeltárás. Az észlelt változások miatt bekövetkező biológiai, társadalmi kockázat megítélése.

A környezet állapotát vizsgáló mozgó laboratóriumok és kihelyezett mérőállomások egészének, ill. részegységeinek kutatása, fejlesztése, készítése, értékelése vagy ilyen jellegű tevékenységekben történő részvétel, komplex monitor rendszerek kifejlesztése.

Természetes és mesterséges fluidum források (pl. karsztvíz, termálvíz, szénhidrogén) hozamainak mérése és anyagi összetételük, ill. ezek változásának elemzése.

A környezet értékes elemei (pl. karszt- és termálvíz, deponált természetes és mesterséges hulladékok) feltárása, azok minőségi és mennyiségi elemzése, ill. hasznosításuk elősegítése érdekében piacfeltárás végzése.

Fentiek alapján—felkérés esetén— Magyarország egész területére vonatkozó SO<sub>2</sub> és/vagy NO<sub>x</sub> kibocsátás mérésére alkalmas hálózat létrehozása, működtetése.

A KÖVIKOR kft tagjai az alábbiak:

Dunamenti Mezőgazdasági Termelőszövetkezet

ECONOMIX Közgazdász Egyetemi Kiszövetkezet

Energiagazdálkodási Intézet

Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

MTA Atommag Kutató Intézete

MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriuma

MTA Földrajztudományi Kutató Intézete

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete

MTA Központi Fizikai Kutató Intézete Atomenergia Kutató Intézete

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat

MTA Természetudományi Kutatólaboratóriumokon belül a

Biofizikai Kutatólaboratórium és az

Geokémiai Kutatólaboratórium

Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat

Bár a KÖVIKOR kft törzstőkéje (1.600 eFt) viszonylag alacsony, ereje mégis



jelentős, mert fővállalkozásban szervezi a tagjai kb. 600 szakemberének és 600 millió Ft-nyi műszerállományának kapacitását.

Megrendeléseket kaphat a KÖVIKOR kft az alábbi szempontok szerint:

— Magyarországon az idegenforgalmi ágazat mind külföldi, mind hazai vonatkozásban nyereséges. Ennek egyik fő alapja a környezetünk minősége, amelynek szinten tartásához, javításához elengedhetetlen az állapotváltozások regisztrálása. KÖVIKOR-t finanszírozó lehet tehát az Országos Idegenforgalmi Hivatal vagy bármely kisebb-nagyobb idegenforgalmi környék, létesítmény.

— A különböző ipari, mezőgazdasági, kommunális létesítmények környezet-szennyező hatása és az ebből következő bírságok, a jelentős környezetvédelmi beruházások ellenére is meglehetősen magasak. KÖVIKOR-t finanszírozó lehet ebben a vonatkozásban a környezetszennyező vállalkozás abban az értelemben, hogy a KÖVIKOR jelentős költségmegtakarítással—beruházásmentesen, szolgáltatás jelleggel—jelzi a bírságot vezető környezet-károsítást és így időben lehetőséget teremt a megszüntetéséhez.

— A KÖVIKOR kft mint független gazdasági társulás alkalmas arra, hogy a különböző légnemű (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), folyékony és szilárd szennyezőanyagok kibocsátását korlátozó nemzetközi egyezmények betartásának ellenőrzésére szolgáló mérő-, adatgyűjtő hálózatot létrehozson és működtessen.

— Lakóhelyi, üdülőhelyi közösségek és képviselők gyakran vitába keverednek saját környezetük állapota megváltoztatásának méreteiről és ezek okairól. A KÖVIKOR független szakmai véleménye ezekben az esetekben nem nélkülözhető. Finanszírozók lehetnek a helyi önkormányzatok, egyesületek, országgyűlési képviselők stb.

— Környezeti károsodás esetén a biztosító társaságok kiköthetik, milyen esetekben fizetnek kártérítést; a károsodást kiváltó ok meghatározásában alapvető szerepe lehet a KÖVIKOR-nak. Finanszírozók lehetnek tehát a biztosító társaságok, vállalatok, magánszemélyek stb.

— Kellő tapasztalatszerzés után a KÖVIKOR-járművek, műszerek és szoftverek értékesíthetők. Finanszírozók lehetnek ebben a vonatkozásban a bankok és a vállalatok stb.

— Külön figyelmet érdemel, hogy Magyarországon mintegy félmillió ember dolgozik veszélyes és ártalmas körülmények között. Ebből a szempontból a vállalatok, szakszervezetek, biztosító társaságok, dolgozók vitájához alapot nyújt a KÖVIKOR szakmai véleménye. Finanszírozó lehet az érintett felek egyike-másika, esetleg együttese.

A KÖVIKOR eddigi tevékenysége során—az Állami Tervbizottság, majd a KVM felhívására—két ízben készített elemzést a nyirádi bauxitbányászat és a Hévízi-tó környezeti összefüggéseiről; Heves megyei képviselő felhívása alapján a gyöngyösorszi Hulladék Akkumulátor Feldolgozó Üzem létesítése és üzemelése során várható környezeti állapotváltozások megítélésére készített szakvéleményt; helyi felkérésre a Kétpói hulladékkezelő komplexumra vonatkozóan adott szakvéleményt. Mintatanulmány jellelgel elkezdte Szerencs város környezeti állapotának felmérését és még több speciális



szakértői véleményt formált. Mérések folynak a Dunántúli-középhegységben található karsztvíz szintváltozásának megállapítására.

A hazai kapcsolatok folyamatos szélesedése mellett megindult a partnerekkel való együttműködés kiépítése is. A természeti erőforrások komplex vizsgálatára együttműködési szerződést kötöttek az Ukrán Tudományos Akadémia megfelelő tudományos tanácsával. Tárgyalásokat kezdeményeztek az Olasz Köztársaság Nagykövetségével és a Dagh Watson olasz gazdasági társasággal egyrészt a Dunakanyar komplex fejlesztési lehetőségeiről, másrészt az Alpok-Adria programban való részvételükről.

A GNV-vel kapcsolatosan a továbbiakban a várható hatásvizsgálatok alapkutatási előkészítését szolgálta a GNV feltételezhető természeti környezeti, ill. társadalmi gazdasági hatásterülete mind teljesebb megismerését és folyamatos figyelését szolgáló *számítógépes adatbázisok* létrehozása.

A sokoldalú módszertani vizsgálatok eredményeként *saját fejlesztésű szoftver család* létrehozására került sor, amely alkalmas a földrajzi környezetben végbement — természeti és antropogén okokra visszavezethető — hatáskövetkezmények tér- és időbeli változásainak a kimutatására, tetszőleges tematikák szerinti értelmezésére. A szoftver alkalmas különböző adatsorokon (amelyek településekhez, kistájakhoz, vagy tetszőleges területi egységekhez kötődnek) alapuló tematikák fogadására is, amelynek értelmében képes a listázott adatsorokból területiséget is tükröző tematikák megjelenítésére. Ennek megfelelően a statisztikai, vagy egyéb terepi mérésekből származtatott adatsorokból tematikus térképet konvertál. A szoftver az állandóan változó környezeti állapotokból következő potenciálváltozások dinamikus követésére és minősítésére is alkalmas. Ennek megfelelően képes az egyes minőségi osztályok bekövetkezési valószínűségeit számítani és téképen megjeleníteni. Ezek a minősítési eredmények elengedhetetlenül fontosak a valós környezeti kockázatok, ill. azok százalékos valószínűségeinek a számításához.

A GNV információs és monitoring-rendszerének létrehozott adatbázisa ún. „vegyes adatbázis”. Ennek megfelelően az általunk kifejlesztett adatbáziskezelő- és tároló rendszer képes a különböző tematikájú-statisztikai adatsorokra, terepi mérésekre, tematikus térképek leolvasására, légi és űrfelvételek interpretálására alapuló - adatsorok fogadására, kompatibilitásuk biztosítására és tematikák szerinti, ill. összevont kezelésére, valamint tetszőleges tematikák megjelenítésére és térképezésére.

A GNV feltételezett hatásterületének az adatbázisát létrehozva, abban statisztikai adatsorokat, tematikus térképeket, helyszíni kutatási eredmények adatait, légi és űrfelvételekről interpretált adatsorokat rögzítettek. Az adatbázis - egyes tematikák szerinti - felbontóképessége 1 km -ről 1 hektárig terjed(het). A Kisalföld kistájhatáros területi egységeire, valamint a Szigetköz községhatáros egységeire vonatkozóan területhasznosítási térképeket szerkesztettek, a területhasznosítási kategóriákat 1962-re, 1971-re és 1984-re vonatkozóan határozták meg. Az eredményeket önálló kiadványban — komputer atlasz formájában — jelenítették meg.

A téma keretében Magyarország megyéire, valamint a Szigetköz kistájára vonatkoztatott energiatérképek is készültek. A térképeken az adott területen aktivizálódott



szoláris energia nagyságát számították, a nyári félévekre vonatkoztatva. A tájak terhelhetőségének, ill. stabilitásának dinamikus kutatására kifejlesztett szoftvert monitoring rendszerbe bekapcsolták. Elkészült Magyarország megyéire a mezőgazdasági termelésből származtatható környezetszennyezések nagyságának minősítő térképsorozata is, 1975., 1980. és 1985. évekre. Az adott térképsorozat — a monitoring rendszer elemeként — jó alapot nyújthat a környezeti változások nagyobb téregységre vonatkoztatott megítéléséhez.

Szigetköz 1:50 000 méretarányú morfofációs-térképét EOTR rendszerbe koordinált térképre digitalizálták, ill. 1985-ből származó TM űrfelvétel adataival kiegészítve tárolták. A digitalizált adatsorokat a topográfiai alaptérképről származtatható információkkal is bővítették.

A távérzékelés alkalmazása már a fenti témákban is megjelent, kiemelkedő szerepet azonban a szénhidrogénkutatásban töltött be. A távérzékeléses CH kutatás keretében folyamatosan haladt a Duna-Tisza köze 1:400 000-es rétegtani térképeinek a digitalizálása. Elkészült a kőolajgeológiai szempontú információs rendszer súlyozási alrendszere is. Budapest 30 pontjára vonatkoztatott ólomszennyezettségi feldolgozás folyt növényminták alapján és befejeződött a szigetszentmiklósi bányatavak vízminőségének vizsgálata és térképezése, valamint Bécs—Pozsony—Budapest légszennyezettségének vizsgálata és térképezése űrfelvételek interpretációja alapján.

A *GNV társadalmi—gazdasági számítógépes figyelő rendszere* kiépítése a regionális környezetátalakító tevékenységformák megismerését szolgálja. Ezek ugyanis mélyreható hatással vannak a lakosság életfeltételeire. Éppen ezért már a tervezés fázisában fel kellett volna mérni a lokális társadalmakat, s megalapozott tudományos vizsgálatokat végezni az építendő nagylétesítmények társadalmi környezetében. A számítógépes területi információs rendszer kialakításának lényege: adatbáziskezelő programcsomag működtetése grafikus szoftver segítségével. Az elkészült rendszer váza és szervezése után a demográfiai adatbázis került feltöltésre.

Az *információs rendszerek alkalmazása a természetföldrajzban* tárgyú kutatás a környezeti hatásvizsgálatok megalapozása mellett az országos és regionális szintű tervezési feladatokhoz is segítséget nyújt. A részben módszertani, részben alkalmazás orientált mikro-számítógépes földrajzi információs szoftver alkalmas — valamely ismert digitalizáló programcsomag segítségével — input tematikus térképek készítésére. Vektor-raszter átalakító program és digitális terepmodell segítségével a számítógépes szoftver alkalmas hazánk felszínének ipari és mezőgazdasági alkalmassági vizsgálatára. A cél tehát két vagy több különböző minősítési rendszer kidolgozása, s a minősítési értékrendek alapján területegységek elkülönítése. A vizsgálat elvégzése lehetővé teszi, hogy valamely területegység a felhasználó ágazatok számára külön-külön milyen mértékben alkalmas. A vizsgálatok eredményeként nyert minősítő térképek segítséget adnak a jövőbeli új ipari telephelyek kiválasztásához, vagyis, hogy ne a legjobb termőföldű térségekben történjék ipartelepítés.



## MTA GEODÉZIAI ÉS GEOFIZIKAI INTÉZET (G)

### G.1. *Geodinamikai kutatások (b)*

A földkéreg jelenkori technogén mozgásának meghatározására Komló Béta akna környékén hosszú időszakban (1979-1985) évenként geodéziai méréseket végeztek a süllyedési teknő térbeli és időbeli változásának kimutatására. Megvizsgálták az egyes évek és a referencia-év közötti abszolút sebességfelületeket. Megállapították a földalatti fejtés és a külszíni mozgás közötti korrelációt. A kutatásokról a leningrádi VI. Nemzetközi Bányamérő Kongresszuson előadásban számoltak be. A mérési anyag vízszintes részének vizsgálatára támaszkodó elvi kutatást végezte a földkéreg helyi horizontális mozgásának kimutatására különböző módszerek segítségével, melyről az MTA Geodéziai Tudományos Bizottsága előtt beszámoló hangzott el (VERŐ J.).

A komlói bányavidéken a geodéziai vizsgálatokkal párhuzamosan több éven keresztül (1982-85) elektromágneses mélyszondázásokat végeztek egy felszíni süllyedési tölcser középpontjában és egy, a bányászati műveleteken kívül eső referenciapontban. Elkezdték a komlói teljes szinklinálist átszelő É-D-i szelvény mentén is a vizsgálatokat részben természetes EM térrel, részben a bányászati műveletek által létrehozott kóboráramok felhasználásával (intézet által szabadalmaztatott eljárás). Ez utóbbi kutatás a pénzügyi források kimerülése miatt félbemaradt.

Megállapították, hogy a süllyedési tölcser alatt lejátszódó, több száz méter üledéket érintő kőzetátrendeződés az elektromos fajlagos ellenállás időbeli változásában is kifejezésre jut, összhangban azokkal a földrengéselőrejelzési kísérletekkel, amelyek a fajlagos ellenállás időbeli változásából következtetnek a feszültségátrendeződésre. A többéves kutatás eredményeit egy nemzetközi folyóiratban (*Phys. of the Earth and Planet. Int.*) írták le és beszámoltak róla az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága lisszaboni földrengéselőrejelzési konferenciáján is.

A földrengésveszélyeztetettség megítélésére, ill. előrejelzése céljából a Paksi Atomerőmű Vállalat telephelye körül egy nagy pontosságú vízszintes geodéziai monitorozó-hálózatot építettek ki és (1988-, 1989-ben) évente végigmérték. Az állami kéregmozgási hálózatnak a területre eső 12 km-es vonalát 1987-től kezdve szintén évente szabatos szintezéssel végigmérik. A hálózat kiépítéséről és az elvégzett mozgásanalízisről a leningrádi VII. Nemzetközi Bányamérő Kongresszuson előadásban számoltak be. A geodéziai és a mozgásvizsgáló hálózatok kiegyenlítésére kifejlesztett programrendszerrel kapcsolatos vizsgálatáról beszámoló hangzott el az MTA Geodéziai Tudományos Bizottsága előtt (BÁNYAI L.), mint ahogy az Intézetében történt vertikális mozgások újabb vizsgálatáról is (ORBÁN A.). A Veszprémi Akadémiai Bizottság előtt pedig a lokális mozgásvizsgálatok hibaelemzéséről végzett kutatásokról hangzott el beszámoló (RÁKÓCZI J.).

A kutatási témakörhöz tartozó 2D geo-adatok komplex kezeléséről a Geodézia és a Föld fizikája 6. Nemzetközi Szimpóziumon Potsdamban számoltak be. A rugalmas visszavágási modell szerepe a deformációs mérések tervezéséről és feldolgozásáról szóló vizsgálatokról a jereváni Geodéziai és Szeizmológiai Konferencián számoltak be, és



ugyancsak ezen a konferencián a geodinamikai monitorozás lokális területeken és egységes eljárás a 2D geoadatok irány- és geometriai analizisével foglalkozó kutatásairól.

## G.2. Az ország szeizmicitásának vizsgálata (d)

A MÁFI megbízásából még 1983-ban elkészült a „Magyarország földrengéskockázata” című tanulmány (ZSÍROS T.). A munka alapgondolatát Cornell A. 1968-ban publikált „Engineering Seismic Risk Analysis” című dolgozata képezte.

Magyarországot és annak 100 km-es környezetét vizsgálva a szerző 5 forrásterületet jelölt ki 1901-1982 között megfigyelt földrengések alapján. Meghatározta azokat a várható földrengésintenzitásokat, amelyeknél nagyobbak 70 %-os valószínűséggel 50, ill. 200 év alatt nem keletkeznek Magyarország területén. Hangsúlyozta, hogy a várható rengések térbeli eloszlása alapvetően befolyásolja a számítások helyességét és végeredményét. Feltételezte továbbá, hogy a jövőben is az ismert kecskeméti, egri, dunaharaszti, móri, komáromi forrásokkal kell számolni. Csak Berettyóújfalu környékén tételezett fel új forrást, a térségben húzódó—areflexiós szeizmikus mérésekkel kimutatott—markáns törésvonal alapján. Ennek a területnek jelenkori szeizmikus aktivitását több kisebb rengés keletkezése bizonyítja.

MIHAJLOV V. és SZEIDOVITZ Gy. az É-D irányú nemzetközi autópálya építésével kapcsolatban kiszámította, hogy milyen földrengésgyorsulások várhatók 50, 100, 200 és 500 évente hazánk területén. Ezek a számítások az elmúlt 250 év szeizmikus tevékenységén alapulnak, feltételezve, hogy a jövőben is hasonló aktivitásra kell számítani.

A megfigyelések azt mutatják, hogy hazánkban a nagyobb földrengések kipattanásához vezető feszültségfelhalmozódás hosszú ideig tartó folyamat, a megfigyelési időszak pedig túl rövid. Természetes tehát az a törekvés, hogy ne csak a múltban megfigyelt földrengésekből, hanem geodéziai, földtani és geofizikai megfigyelések alapján próbáljanak a jövőben várható földrengések méretére, keletkezési helyére következtetni.

Hazánk területére is készültek ilyen térképek, a legújabb 1987-ben GROCSOV A. F., BUNE U.I. és STEINBERG V.V. vezetésével a moszkvai Földfizikai Intézetben. Megállapítható, hogy azok a várható legnagyobb méretű rengéseket prognosztizáló térképek, amelyek szerkesztésénél a múltban megfigyelt szeizmicitást nem vették figyelembe, ellentmondásba kerülnek a valós helyzettel. A jelenlegi geotudományos ismeretekből a potenciális forrásokra megbízható következtetéseket tenni—néhány terület kivételével—nem lehet. További gondot okoz a laza, vízzel átitatott rétegek intenzitásnövelő hatásának meghatározása. Ilyen vizsgálataik csupán Budapest, Kecskemét, Berhida, Peremarton, Pincehely, Paks területére, valamint Mór környéki településekre vannak. A helyi tényezők figyelmen kívül hagyása durva hibákat okozhat egy település, műtárgy szeizmikus kockázatának megítélésénél.



### G.3. A földkéreg elektromos vezetőképességeloszlásának tanulmányozása (b)

A tervidőszak egyik legnagyobb hazai földfizikai vállalkozása volt az OTKA-ból is támogatott litoszférakutatás a „Pannon geotraverz” mentén, amely ÉNy—DK-i irányban átszeli a Nagy-Alföldet az Északi-középhegységtől a Békési-árokig. A mérések részét képezik a Nemzetközi Litoszféra Program ún. „Geoscience Transect” project-jének is.

Az elektromágneses kutatásokban, tehát az elektromos vezetőképesség mélységi eloszlásának, a jólvezető horizontok kialakulásának vizsgálatában az MTA GGKI-en kívül részt vett az OTKA témafelelős MÁELGI és a Geofizikai Kutatási Üzem is. Ez utóbbi rendelkezésre bocsátotta ipari méréseinek egy részét is, így Tiszaroff és Dévaványa között 750 m-es ponttávolsággal mért kb. 60 km-es magnetotellurikus (MT) szelvény adatait is, amelyet közösen értékelték ki és az eredményekről a TECTONOPHYSICS-ben tanulmányt közöltek.

Az adatok feldolgozása során intézményenként különböző eljárásokat használtak. Ugyanez vonatkozik az inverzióra is, ahol az egydimenziós (1-D) mellett a Bostick transzformációval is éltek.

A litoszférának—eltekintve a felszínközeli, elsősorban a medenceüledékekre és a medencealjzatra vonatkozó rendkívüli változatosságától—két alapvetően meghatározó földfizikai sajátossága van az elektromos vezetőképességeloszlásban: a) jólvezető réteg az alsó kéregben, feltehetően a dehidráció során felszabaduló vízzel kapcsolatban; b) a részlegesen olvadt asztenoszféra megfelelő vezetőképességnövekedés. Mindkét jólvezető horizont mélységi helyzete, horizontális vezetőképessége a mélybeni hőmérsékleteloszlás függvénye, így összefüggést mutat a felszíni hőárammal is az erre vonatkozó részletes vizsgálatok szerint.

A Panno Geotraverz mentén az alsó kéregben a jólvezető réteg átlagos mélysége 17 km. A szintet nem lehetett végig követni. Ahol a felszíni üledék kivastagszik, a kéreganomáliát leárnyékolja (pl. Békési-medence).

Az asztenoszféra átlagos mélységére vonatkozó adatok 45 és 88 km között szórnak. E tartományon belül azonban két változás valószínűsíthető.

a) Az Északi-középhegységtől a Békési-medence felé az asztenoszféra elmélyül, feltehetően összhangban a hőáramértékek csökkenésével.

b) A flis zónában mind a kéreg, mind a felső köpeny jólvezető rétegének mélységértékei többségükben nagyobbak, mint a szelvény ÉNy-i és DK-i szakaszán. Kérdés, hogy e jelenség tényleges fizikai változásokat fejez-e ki a Kárpát-medence két mikrolemezének az érintkezési zónájában, vagy felszíni képződmények megváltozása (földtani zaj) torzítja el az elektromágneses teret. A kérdés eldöntése további vizsgálatokat igényel.

Megjegyzendő, hogy a Pannon Geotraverz déli szakaszán, a nagymélységű Békési-árokban jelentkező bonyolult tértorzulások miatt a reális rétegsor legfeljebb háromdimenziós modellszámításokkal, a mérési háló besűrítésével közelíthető meg.

A tervidőszakban két északi—déli audiomagnetotellurikus szelvény (Gail-völgyben és a Karawankákban) bemérésével tanulmányozták a Bakony—Drauzug önálló



földtani egységen (kollíziós zónán) belül a dunántúli vezetőképességanómália nyugati folytatását és vélhető okát. Valószínűsítették, hogy a jelentős vezetőképességnövekedés összefüggésben van a grafitos palák elterjedésével. Megállapították, hogy e palák térbeli helyzete és anizotrópiája a kollíziós zónában ható erőkre nézve információt ad.

Mindkét témakörnek a vizsgálatát elősegítették azok a módszertani tanulmányok, matematikai és fizikai modellezések és egyéb numerikus programfejlesztések (pl. 1-D inverzió), amelyeket az elektromágneses indukciós kutatócsoport végzett az intézetben. Ez utóbbiak egy részéről 1989. szeptemberében eredményes beszámoló hangzott el az MTA Geofizikai Bizottsága előtt (SZARKA L.).

A Pannon Geotraverz mentén végzett kutatásokról összefoglaló tanulmány jelenik meg a Nemzetközi Litoszféra Program magyar zárójelentésében (Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica Hungarica 1990. évi 3-4. számában. A Bakony-Drauzug földtani egységen belül végzett kutatásokról nemzetközi és hazai folyóiratban, konferenciakiadványban publikáltak cikkeket.

#### G. 4. Természeti erőforráskutatások digitális adatfeldolgozó rendszere (a)

A geodéziai és fotogrammetriai adatok feldolgozására az Intézetben digitális terepmodell programcsomagot dolgoztak ki. Ipari létesítmények, vízügyi munkák tervezésénél a terep pontos ismerete lengedhetetlen feltétel. Éppen ezért a vizsgált területen a célszerűen kiválasztott pontok koordinátáit adatbankká szervezték, amelynek segítségével számítógépen állítják elő a terep adott méretarányú modelljét. Ezen a modellen végezhetik el a tervezéshez szükséges számításokat. DIM előnyösen használható a különböző tervvariációk kipróbálására, az optimális megoldás kialakítására. Mindezen számításokat célirányú software-programokkal végzik. A számítógéphez csatlakozó plotter vagy grafikus display segítségével a DIM-t axonometrikusan is ábrázolhatják. Az adott terepről számítógép segítségével automatikusan, tetszőleges méretarányú szintvonalas térképet is szerkeszthetnek. A kidolgozott DIM programrendszerrel származtatható a terep spektruma, gradiens és derivált térképek készíthetők.

Az ISPRS III/3 nemzetközi munkacsoport tesztanyagának kiértékelése nemzetközileg elismert eredményeket szolgáltatott.

Az intézetben kifejlesztett programrendszert a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet és a Magyar Alumíniumipari Tröszt is átvette. A bauxitkutatás és bauxitbányászat számítógépes grafikus alrendszerének fejlesztése során Nyirád, Deáki, Fenyőfő területeken a természeti erőforráskutatások adatfeldolgozó rendszere kiváló segédeszköznek bizonyult.

A bányászati célú terepmodell-programrendszerüket a Tatabányai Szénbányászati Tröszt a szénvagyon gazdálkodási alrendszerébe építette be. A Veszprémi és Oroszlányi Szénbányák a rendszer szolgáltatásait előnyösen használta fel az erőforráskutatásban. A számítógépes programrendszer dinamikusan épül fel, így a további alkalmazások céljainak megfelelően bővíthető.



## G. 5. A jelenkori tektonikai mozgások és kéregdeformációk (b)

Geodéziai pontok között, meghatározott intervallumokban ismételt mérésekkel megállapíthatók az esetleges változások az idő függvényében. Ilyen változások vizsgálatát kezdték el a Kelet-Alpok és a Pannon-medence között a vízszintes kéregmozgás megállapítására.

Az Intézet Sopron-Alomhegyi mérőtornya és az Osztrák Tudományos Akadémia Űrkutatási Intézete Graz-Lustbüheli Obszervatóriuma közötti térbeli irány meghatározásának első mérési periódusa megtörtént a ballonháromszögelés módszerével. Ezzel az eljárással két olyan pont közötti térbeli irány határozható meg, amelyek egymástól 200 km távolsáig helyezkednek el. A ballonháromszögelésnél illesztő irányokként az állócsillagokra menő irányokat használják. Hálózat kialakítás segédeszközeként a felbocsájtott ballonok szolgálnak, amelyek meghatározott időközönként villanófényjeleket adnak. Mindkét földi állomáson egy-egy rögzített ballonkamerával a villanófényeket is és a csillagos ég részletét lefényképezik. Ezek a felvételek és az expozíciós időpontok képezik a mérési anyagot. A fényképlemezek kiméréséből és számítási eljárással végül is a térbeli irány állapítható meg.

A ballonfelbocsájtásokat az Osztrák Mérésügyi és Felmérési Szövetségi Hivatal vállalta el, osztrák területen történtek a felbocsájtások. A szükséges meteorológiai tanácsadásra a grazi katonai Időjárési Szolgálatot kérték fel. A lemezkiértékeléseket Sopronban és Grazban végezték el, a végleges számítások Grazban történtek.

A mérési kampány mostoha körülményeire jellemző, hogy a 18 alkalommal a csoportok közös bevezetéséből 6 este volt ballonfelbocsájtás és csupán 3 este méréseiből sikerült összesen 75 szimultán megfigyelési anyagot felhasználni. A mérések kedvezőtlen körülményei ellenére csak meglehetősen kis azimutkülönbség (1,6") adódott a ballonháromszögelés és a földi térbeli sokszögelésből levezetett azimutja között.

Az elvégzett kutatások „Térbeli irány meghatározása a Graz-Lustbühel és a magyarországi soproni állomás között” című német nyelvű zárójelentés készült el.

## MTA TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓ INTÉZET (T)

### T. 1. Talajinformációs rendszer (a)

Magyarországon számos talajtani információ áll rendelkezésre, de mind ez ideig nem valósult meg ezek szisztematikus feldolgozása, részletes és korszerű szintézise. A korszerű feldolgozás és szintézis alapjait a számítógéptechnika, a digitális térképezés és a távérzékelés fejlődése teremtette meg. Ezeknek a módszereknek és eszközöknek az igénybevételével került sor a *számítógépes talajinformációs rendszer (TIR)* kidolgozására és továbbfejlesztésére.

A TIR két fő része:

—a talajtani adat- és konturbank;



—a szűkebb értelemben vett információs rendszer.

## (A) Adatbázis

### (a) *Geodéziai / geográfiai adatbázis*

A TIR korszerű geodéziai adat-standardjainak és geográfiai referencia-rendszerének kidolgozására a vetületre, méretarányra és topográfiai tartalomra (adatok és minőségük) vonatkozó irányelveket összegező egységes országos térképrendszer (EITR) nyújtott lehetőséget.

### (b) *Talajtani adatbázis*

A rendszer kialakításánál alapvető cél volt, hogy lehetőség szerint minden Magyarországon fellelhető talajtani információ beépítésre kerülhessen.

Az adat-és konturbank információ inputjai háromfélék, úgymint:

1. *Pontszerű adatok*: a feltárt talajszelvények (vagy fúrások) ill. azok szintjeinek, rétegeinek talajtulajdonság-adatsora (35 talajjellemzőre vonatkozóan). A rendszerben minden talajszelvény helye EOV koordinátákkal definiált. Az adatbázis bővítése három irányban lehetséges:

- újabb paraméterekre vonatkozó adatok;
- újabb szelvényfeltárások adatai;
- megismételt mintavételből származó minták vizsgálati adatai.

2. *Térképi információk*. Ezek egyrészt háttér-térképi geográfiai és topográfiai információk, másrészt talajtulajdonságokra, környezeti tényezőkre vonatkozó, 1:25 000 méretarányú egységesített tematikus térképek.

A TIR mintaterülete Pest megye (8000 km<sup>2</sup>). Jelenleg a pontadatbázisban közel 50 000 rekord található (4 Mbyte), míg a térképi adatbázis (amelynek feltöltése folyamatban van) 100 Mbyte nagyságrendű.

3. Fentiekén túl lehetőség van arra is, hogy a rendszerbe beépítésre kerüljenek a hazai és nemzetközi talajtani kutatások eredményeképpen feltárt összefüggések, megállapított törvényszerűségek, kifejlesztett modellek a talaj—környezet; a talaj—növény; a talajban végbemenő anyagforgalmi folyamatok—talajtulajdonságok; valamint az egyes talajtulajdonságok közti kölcsönhatásokról, azok hatásmechanizmusáról. Az output lehetőségek köre mindezzel nagymértékben szélesedik. A tárolt input adatok egyszerű (vagy csupán bizonyos szempontok szerint csoportokba, kategóriákba rendezett) visszahívásán túlmenően ugyanis lehetőség van arra, hogy a szükséges alap-adatok és a megállapított összefüggések felhasználásával outputként közvetlenül ezen számítások (összefüggések, modellek) eredményeihez jussunk. Az adat- és konturbank éppen ezzel válik tényleges *információs rendszerré*.



## (B) Számítástechnikai szempontok

A TIR software része a SzATIR osztott rendszer: mind az adattárolást, mind az adatokkal való *műveletvégző képességet* megosztja a helyi mikroszámítógép és a távoli nagyszámítógép között. A SzATIR monitor programja felügyel minden GIS folyamatot az adatbeviteltől az adattároláson, visszakeresésen, elemzésen át az adatok megjelenítéséig. A programok FORTRAN és COBOL nyelven készültek. A pontra és vonalra vonatkozó, valamint a foltszerű adatokat kézi vezérlésű digitalizáló asztalon rögzítik 0,5 mm pontossággal (640x960 pixel).

A TIR *adatbáziskezelő rendszerének* két ellentmondó követelményt kell kielégítenie:

—az adatok által elfoglalt tárterület minimalizálása (tekintettel a viszonylag lassú adatátvitelre és az interaktivitásnál szükséges gyors válaszidőre);

—a térképi műveletvégző sebesség optimalizálása.

A fenti két követelmény a lánckód és a 4-fa tárolás együttes alkalmazásához vezetett. A foltok 4-fa kódolását laponként (256x256 pixel) végzik. Először a határvonalakat digitalizálják; a digitalizált vonalak simításával állítják elő a lánckódot, majd egy megfelelő algoritmus felhasználásával hozzák létre a 4-fa állományt, laprelatív koordinátákkal dolgozva. Ez az eljárás bináris képek esetén mind a tárterületet, mind pedig a metszés-egyesítés műveletek sebességét tekintve nagyon hatékony. Kutatások folynak a bináris helyett többszínű képeket efficiensen kezelő 4-fa algoritmusok elkészítésére is.

Az adatok visszakeresésére speciális „lekérdező nyelv” szolgál. A lekérdezés a terület kijelölésével kezdődik. A legmagasabb kezelhető szint a tartomány (amelynek mérete 64x96 km: 4 db 1:100 000 méretarányú EOTR-szelvény), ezen belül megyét, lapokat vagy sokszöget adhatnak meg a keresés értelmezési tartományának (pontoszerű adatoknál meghatározhatják még a mintavétel mélységét is). Megadhatók az adattípusra, ill. a térképtípusra vonatkozó korlátozások, továbbá előírhatók speciális feltételek is. A rendszer feldolgoz ezenkívül olyan állományokat, amelyeket a SzATIR valamelyik előző futása során készítettek, így pl. lehetőség van a megszerkesztett teljes térkép „kimentésére”, ill. visszatöltésére. A visszakeresés eredményeként a felhasználó megkapja a feltételeket kielégítő pontok számát, a térképi foltok területét, statisztikai mérőszámokat adattípusonként és/vagy térképi kategóriánként. Ezenkívül bármely 4-fa térképi állomány lehívható és EOTR szabvány szerint kirajzoltatható. A SzATIR számítógépes környezetet a felhasználó számára barátságossá teszi és az interaktív térképszerkesztést segíti néhány technikai jellegű funkció: reset, help az utasítások teljes szintaxisával, az érvényben levő definíciók listája stb.

## (C) A TIR jelentősége, felhasználási lehetőségei

A TIR jelentős előrelépést jelent a tematikus talajtérképezésben és számítógépes kartográfiában egyaránt. Interaktív kapcsolódására már működő, vagy későbbiekben létesítendő agrokémiai, meteorológiai, hidrológiai, környezetvédelmi információs rend-



szerekkel vagy a közös alapgépen, vagy a kifejlesztés alatt álló országos kutatás-fejlesztési számítógépes hálózaton keresztül nyílik mód.

A tematikus talajtérképek és az ezeket szintetizáló TIR eredményesen felhasználható:

—a racionális földhasználat meghatározásánál, a növénytermesztés szerkezetének (művelési ágak, vetésszerkezet) az ökológiai adottságokhoz történő jobb közelítésénél, egy-egy növény termesztésére legalkalmasabb „termőtájak” kialakításánál;

—a természeti viszonyok stressz-helyzeteihez, valamint a bel-és külgazdasági helyzethez gyors és rugalmas alkalmazkodásra képes, un. „alkalmazkodó mezőgazdaság” lehetőségeinek és feltételeinek megállapításához, majd az optimális variáns megvalósításához;

—a talaj termékenységének megőrzését és fokozását, a nagyobb termékek elérését célzó intézkedések (melioráció: víz-és szélerózió elleni védekezés, talajjavítás, vízháztartás-szabályozás: hatékonyabb csapadék-hasznosítás, vízrendezés, drénezés, öntözés; agrotechnikai: talajművelés, tápanyag-visszapótlás; stb.) szükségességének, várható hatásainak, hatékonyságának elbírálásánál, sorrendiségének megállapításánál, legeredményesebb és leggazdaságosabb módszereinek kidolgozásánál;

—természeti okok vagy emberi beavatkozások hatására bekövetkező, talajdegradációs folyamatok (savanyodás, lúgosodás, sófelhalmozódás, szikesedés, víz és szél- okozta erózió, talajszerkezet leromlása, elvizenyősödés, láposodás, stb.) előrejelzésénél, ill. időben történő megelőzésénél, kiküszöbölésénél, vagy bizonyos tűrési határig történő mérséklésénél;

—a földértékelésben, vagyis a talajok termékenységét kifejező reális értékszámok, ill. a talaj különböző emberi beavatkozásokra történő reagálását kifejező „indexek” meghatározásánál;

—a másirányú földhasználat (ipar-, város- és üdülés-fejlesztés, vonalas létesítmények, stb.) földtörvényi előírásokat betartó intézkedéseknél, ill. a legkisebb értékű termőtalaj-kivonást eredményező területi elhelyezésénél;

—a környezet- és természetvédelem feladatainak kijelölésénél;

—különböző szintű szakoktatásban és ismeretterjesztésben.

A kidolgozott és a Pest megyei teszt-területre operatíván is üzemelő talajinformációs rendszerhez részletes kezelési útmutató készült. Ezt a potenciális felhasználók részére szétküldve a TIR több „nyílt napon” került bemutatásra, ahol az érdeklődők személyesen is meggyőződhetnek a sokoldalú gyakorlati alkalmazás lehetőségeiről.

OTKA pályázaton elnyert támogatásból kifejlesztésre került a TIR olyan intelligens munkaállomása, amely konzervatív szakértői rendszerként képes üzemelésre, talajtani-talajhasznosítási információ-szolgáltatásra, szaktanácsadásra.

Az MTA Információ, infrastruktúra fejlesztési programja keretében a TIR agropográfiai, agroökológiai információs rendszerré szélesedett. Mint ilyen, alapvető és kész



mozaikját képez(het)i a tervezett, ill. a kidolgozás alatt álló integrált agroökológiai és környezetvédelmi-környezetgazdálkodási információs rendszereknek.

## T. 2. A talaj, mint feltételesen megújuló természeti erőforrás (b)

Magyarország természeti erőforrásainak legjelentősebb hányadát talajkészleteink képezik, amelyek racionális hasznosítása népgazdasági érdek, állagának megvédése, termékenységének fenntartása pedig környezetvédelmünknek egyik kiemelkedő feladata.

Alapfunkcióit tekintve a talaj

—feltételesen megújuló természeti erőforrás;

—a különböző természeti erőforrások (légkör, vízkészletek, biológiai erőforrások) integrátora, transzformátora;

—a Földre jutó sugárzó napenergia megkötését és átalakítását lehetővé tevő növényi élet „termékeny” közege;

—a mezőgazdaság legfontosabb termelő-eszköze;

—a bioszféra nagy pufferkapacitással rendelkező eleme, amely (egy bizonyos határig) képes mérsékelni vagy tompítani a környezetet érő— különböző okok vagy emberi tevékenységformák által kiváltott—stressz hatásokat.

Talajkészleteink védelme és racionális hasznosítása összeegyeztethető, de bármely funkció túlértékelése vagy elhanyagolása súlyos következményekkel járhat. A hibás gazdálkodás megkérdőjelezheti hosszútávú mezőgazdaság-fejlesztésünk lehetőségeit, zavarokat okozhat a népgazdaság és a társadalmi fejlődés számos területén, veszélyezteti környezetünket. Talajkészleteinkkel ezért nemcsak a *jelen* érdekeltségét szem előtt tartva kell gazdálkodni, hanem—egy racionális termésszintet biztosító input fenntartása mellett—meg kell őrizni talajaink termékenységét, biztosítani kell állagmegóvását és meg kell akadályozni a természeti környezetet fenyegető, veszélyeztető talajhasználati beavatkozásokat.

Az ezirányú feladatokat a tervidőszak kezdetén a talaj,—talajhasználat—többi természeti erőforrás közti összefüggés-vázlat határozta meg, külön feltüntetve a talajtulajdonságok közti belső összefüggéseket; a talajtulajdonság és a talajhasználat közti kölcsönhatásokat; a talaj, a talajhasználat és a többi természeti erőforrás közti kapcsolatrendszer.

A talaj kialakulása különböző abiotikus és biotikus anyagforgalmi (anyagmozgási és anyagátalakulási) folyamatok eredménye. Ezek határozzák meg, hogy a talajhasználat során milyen változások következnek vagy következhetnek be a talaj funkcióiban, (elsősorban termékenységében), ill. a környezetben. A *talajtani kutatások* alapvető feladata a természeti erőforrások középtávú tárcaközi programon belül

—a talaj és a többi természeti tényezők közötti kapcsolatrendszer tisztázása (az említett, de itt ábraként nem közölt vázlat);

—a talaj és a talajhasználat közötti kölcsönhatások rendszerének tisztázása;



—a talaj termékenységét kialakító tulajdonságok (tulajdonságkombinációk) részleteinek megismerése, azok szerepének, súlyának értékelése;

—a talajban végbemenő anyag-és energiaforgalmi folyamatok egzakt és kvantitatív leírása (folyamatok körének meghatározása, törvényszerűségeinek feltárása, hatásmechanizmusának tisztázása);

—a folyamatok befolyásolási, szabályozási lehetőségeinek feltárása;

—a szabályozás technológiai rendszerének kidolgozása és gyakorlati elterjesztése.

E koncepciónak megfelelően végezte az Intézet ilyen irányú kutatásait, melyek az alábbiak:

Részletes kutatásokat folytattak a *talajtakaró térbeli variabilitásának* (heterogenitásának) *korszerű jellemzésére*. A talajtani tudomány és talajvizsgáló gyakorlat legjelentősebb és egyben legnehezebben megoldható problémája ugyanis a pontszerű (egy-egy talajszelvényre, ill. a talajszelvény egy-egy szintjére, rétegére vonatkozó) információk megbízható és tudományosan megalapozott térbeli kiterjesztése. Ehhez a korszerű geostatistikai módszereken túlmenően a technikailag robbanásszerűen fejlődő *távérzékelés* nyújt(hat) értékes segítséget. Heterogenitási vizsgálataikat részben természetes (vagy közel természetes) ökoszisztémában, ill. mezőgazdaságilag hasznosított területeken végezték el, még pedig

—*homokpuszta* (futóhomok, ill. gyengén humuszos homoktalaj gyér homokpuszta-gyep vegetációval)—Bugac;

—*lőszpuszta* (csernozjom barna erdőtalaj és mészlepedékes csernozjom lőszpuszta-gyep vegetációval)—Albertirsa;

—*szikes puszta* (kérges és közepes réti szolonyec, ill. szoloncsák-szolonyec talajkomplex, gyér szikes puszta-gyep vegetációval)—Hortobágy;

—*változatos aljnövényzetű bükk-erdő* (különböző mértékben erodált és különböző típusú barna erdőtalajok)—Völgyfő;

—*mezőgazdaságilag művelt terület* (mészlepedékes csernozjom talaj)—Nagyhörcsök (mezőföldi lőszplató)

típusok példáján.

Az MTA és az NSF (National Sciences Foundation) közti együttműködés keretében a Purdue Egyetemen (West Lafayette, Indiana, USA) végzett közös alapkutatásaik célja összefüggések megállapítása volt a szikes talajok reflektancia viszonyai, valamint fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai között, és ezen keresztül a reflektancia mérésének felhasználása a szikesedési folyamatok felismerésére, nyomonkövetésére és modellezésére.

Helyszíni és laboratóriumi vizsgálataikat természetes vegetációval borított és szántóföldi művelésbe vett nagykunsgyi, hortobágyi (Karcag, Püspökladány), valamint kaliforniai (St. Joaquin Valley) szikes talajokkal végezték. A vizsgálati eredmények alapján tudományosan megalapozott választ kívánnak adni arra, hogy a századfordulói kiterjesztésre kerülő sokszávos távérzékelési rendszerek mely sávjai vagy sáv-kombiná-



ciói lesznek majd elsősorban alkalmasak az egyes talajtulajdonságok (mechanikai összetétel, ásványi összetétel, nedvességtartalom, kémhatásvizonyok, sótartalom, kicserélhető kationok összetétele, elsősorban a kicserélhető  $\text{NA}^+$ -tartalom) érzékelésére. Ilyen összefüggések birtokában a különböző távérzékelési anyagok felhasználásával lehetővé válik a szikes talajok nedvességforgalmának és anyagforgalmának folyamatos térbeli nyomonkövetése (térségi monitoring), ami az időben történő beavatkozás előfeltétele.

Részletes kutatásokat végeztek a különböző talajdegradációs folyamatok okainak felmérésére, mechanizmusának tisztázására, ill. megelőzési, kiküszöbölési és mérséklési lehetőségeinek feltárására.

Az UNEP (United Nations Environmental Program, Nairobi–Kenya), és az ISRIC (International Soil Reference and Information Centre, Wageningen — Hollandia) és a GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation) programja keretében

— megszerkesztették az emberi tevékenység okozta talajdegradációs folyamatok 1:2 500 000 méretarányú térképét Magyarország területére;

— a program regionális koordinátoraként — az érintett országok szakembereivel együttműködve — megszerkesztették az emberi tevékenység által kiváltott talajdegradációs folyamatok 1:5 000 000, majd 1:7 500 000 méretarányú térképét Közép-Európa és a Balkán területére. A térkép és a hozzá tartozó szöveges magyarázófüzet bemutatásra került a Nemzetközi Talajtani Társaság XIV. Kongresszusán (Kyoto, Japán, 1990. augusztus).

Meghatározták a talajdegradációs folyamatok megelőzésére, kiküszöbölésére és mérséklésére irányuló kutatások koncepcióját, kijelölve a szükségszerűen egymásra épülő teendőik rendszerét.

A talajdegradációs folyamatok részletes tanulmányozása során — folytatva a szikesedésben a hagyományos és nemzetközileg is nagyraértékelt kutatásaikat — főleg a *talajsavanyodás* és a *talaj fizikai degradációja* (talajszerkezet leromlása, tömörödés) érték el fontos eredményeket, amelyek részleteiről évi- és zárójelentéseik, ill. hazai és nemzetközi folyóiratokban is közzétett tanulmányaik tájékoztatnak (benyújtott irodalomjegyzéküket itt nem mellékeljük).

*A talajsavanyodás okai, meghatározó és befolyásoló tényezői, mechanizmusa; Magyarország talajainak érzékenysége savanyodásra* témacsoporton belül (MURÁNYI A. — RÉDLY L.-né és VÁRALLYAY Gy.) a talaj kémhatásának szélsőségessé — erősen savanyúvá, vagy erősen lúgossá — válása a kutatás központi kérdése volt. A kémhatás szélsőségei közvetve és közvetlenül (a talaj egyéb tulajdonságainak, biológiai tevékenységének, tápanyagforgalmának befolyásolásán keresztül) egyaránt kedvezőtlen változásokat eredményeznek a természetes növényzet és a termesztett növények talajökológiai környezetében, akadályozzák azok víz- és tápanyagfelvételét, zavartalan növekedését.

Mint ahogy világszerte, ugyanúgy Magyarországon is a talajok savanyodása egyre nagyobb méretű, az ellene való védekezés egyre növekvő jelentőségű. A talajok savanyodása szűkebb értelemben véve a talaj egyensúlyi pH-értékének csökkenése. Tágabb értelemben azonban talajsavanyodásnak tekinthető a talaj „savanyúság-tompító” képes-



ségének csökkenése (elsősorban a bázikus kationokban való elszegényedése) is, amely — bizonyos határig — nem okvetlenül jár egyidejű pH-csökkenéssel. Ugyanazon savas behatásokra a talajok különbözőképpen reagálnak. Ezért célszerűnek látszott a főbb befolyásoló tulajdonságok ismeretében Magyarország talajait savanyodással szembeni érzékenységének osztályozása, és annak felmérése, térképezése. Ez nyújt alapot a talaj kémhatásviszonyaiban bekövetkező változások nyomkövetésére, ill. szabályozására.

A talajsavanyodás fő okait, következményeit és megszüntetésének, mérséklésének lehetőségeit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. A talajsavanyodás főbb okai, következményei és mérséklésének lehetőségei

Főbb okok		Következmények	Mérséklés lehetőségei
Természeti tényezők	Emberi tevékenység		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Savanyú kémhatású (karbonátmentes, bázisszegény) talajképző kőzet</li> <li>– Gyökérlégzés és szerves anyagok lebomlásakor képződő CO<sup>2</sup> humuszsavak és egyéb szerves savak, egyéb savanyú bomlástermékek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Talajhasználat megváltozása</li> <li>– Agrotechnika megváltozása</li> <li>– Nem megfelelő műtrágyázási rendszer (műtrágyaféltetés, adag)</li> <li>– Tudatosan alkalmazott talajjavító anyagok (savak, savanyúan hidrolizáló anyagok)</li> <li>– Szennyvízzel, szennyvíziszappal és hulladékokkal a talajba jutó savanyító anyagok</li> <li>– Száraz és nedves légköri ülepedés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pH csökkenés</li> <li>– Karbonátartalom csökkenés</li> <li>– Pufferkapacitás csökkenés</li> <li>– Mállás fokozódása</li> <li>– Növényi tápanyagok kilugzódása és/vagy immobilizációja</li> <li>– Biológiai degradáció</li> <li>– Kiegyensúlyozatlan tápanyag arányok</li> <li>– Növénytáplálkozási zavarok</li> <li>– Műtrágyák hatékonyságának csökkenése</li> <li>– Toxikus elemek mobilizációja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Racionális (megfelelő), műtrágyázási rendszer, műtrágyaféltetés, adag, Ca-műtrágyák</li> <li>– Kémiai talajjavítás (meszesítés, lúgos anyagok használata)</li> <li>– Levegőtisztosítás</li> </ul>

A talaj savanyodásának mechanizmusát, mértékét és sebességét alapvetően:

- a talaj felszínére, ill. a talajba jutó anyag kémiai összetétele és koncentrációja;
- a talajfelszín állapota (fizikai állapot, növényborítottság), s a felszínre jutó savterhelés a növényre, talajra, ill. a talajba való jutásának hányada;
- a talaj tulajdonságai



határozza meg. A talajba jutó anyagok savanyító hatása viszont elsősorban az alábbi talajtulajdonságtól függ:

— a talaj eredeti kémhatása;

— a talaj szilárd fázisának tulajdonságai, így kémiai összetétele (elsősorban a lúgos alkotórészek és karbonátok mennyisége), mechanikai összetétele, az előforduló agyagásványok és egyéb szervesetlen kolloidok mennyisége, típusa, állapota, a szerves anyagok mennyisége, lebomlottsági foka, típusa, állapota; a talaj adszorpciós kapacitása, annak telítettsége, a kicserélhető kationok összetétele;

— a talajoldat koncentrációja és kémiai összetétele;

— a talajlevegő összetétele;

— a három fázis aránya, térbeli (vertikális és horizontális) variabilitása és időbeni dinamizmusa;

— a talajban végbemenő fázis átalakulások, fázis kölcsönhatások.

A talajok „savanyodás-érzékenységét” kifejező „titrálási görbék” azt mutatják, hogy az egységnyi „savterhelés” ( $\text{Nmmol H}_3\text{O}^+/\text{g talaj}$ ) milyen pH-csökkenést eredményez. Magyarország talajainak savanyodás-érzékenységét ilyen titrálási görbék segítségével jellemezték.

Reprezentatív talajminta anyagokon a savas tartományban felvett titrálási görbék alapján állapították meg, hogy a különböző talajok titrálási görbéi erősen különböznek, a különböző tulajdonságú talajok egységnyi „savterhelésre” különböző pH-csökkenéssel reagálnak.

Részletes vizsgálatokat végeztek a talajok savanyodás-érzékenysége, puffer kapacitása és az ezt meghatározó, ill. befolyásoló talajtulajdonságok közötti összefüggések megállapítására. A vizsgálatba 27 talajtulajdonságot vontak be, és az adatokat stepwise-regresszióval elemezték. Eredményeik szerint a nem karbonátos ásványi talajok esetében a titrálási görbék elsősorban a talaj eredeti kémhatásviszonyaival (pH-érték,  $y_1$ , kicserélhető alumínium), mechanikai összetételével és szervesanyag tartalmával mutatnak összefüggést. (A talajok agyagásvány összetétele nem szerepelt a vizsgált talajtulajdonságok között). Az elemzés azt is kimutatta, hogy a titrálási görbe különböző pH-tartományokban különböző talajtulajdonságok befolyása válik meghatározóvá.

A különböző talajok pufferkapacitására vonatkozó fenti információk figyelembevételével dolgozták ki Magyarország talajainak savanyodással szembeni érzékenység szerinti kategória rendszerét (2. táblázat). A táblázat az osztályozás alapját képező talajtulajdonságokat is megadja, mégpedig a „Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérése” c. program keretében a termőhelyi adottságokat meghatározó talajtani tényezőkre kidolgozott 8 kódszámú rendszer kategóriái szerint (Várallyay et al., 1979 és 1980).

A megkülönböztetett 6 kategória röviden az alábbiakkal jellemezhető:

a/ Erősen savanyú talajok. Eredetileg is alacsony azok pH értéke és bázisítatlansága, savas behatásokra további savanyodással kismértékben reagálnak.



2. táblázat. Magyarország talajainak savanyodással szembeni érzékenység szerinti kategóriarendszere

	Talajtulajdonságok					Terület az ország egész területének %-ában
	Talajképző kőzet	pH és mészállapot	Fizikai féleség	Szervesanyag készlet	Termőréteg vastagsága	
1. Erősen savanyú talajok	—	Erősen savanyú	—	—	—	13
2. Savanyodásra erősen érzékeny talajok	—	↑ Gyengén savanyú ↓	Homok, durva vázrész	—	—	14
	Bármely, kivéve lösz		↑ Homokos vályog	<200	<70	
3. Savanyodásra közepesen érzékeny talajok	lössz		↓ Vályog	<200	<70	5
	—		>200	>70		
4. Savanyodásra mérsékelt érzékeny talajok	—		Vályog	<200	<70	23
		>200	>70			
		Agyagos vályog	—	—		
		Agyag	—	—		
5. Savanyodásra kevésbé érzékeny talajok	—	nem felszíntől karbonátos, szikes	—	—	—	4
6. Savanyodásra nem érzékeny talajok	—	Felszíntől karbonátos	—	—	—	41

b/ Kis pufferkapacitásuk következtében savanyodásra erősen érzékeny talajok. Ide tartoznak egyrészt a nem karbonátos, gyengén savanyú kémhatású homoktalajok és a sok durva vázrész tartalmazó talajok; másrészt a nem lösz alapkőzeten kialakult, gyengén savanyú kémhatású, kis pufferkapacitású (homokos vályog mechanikai összetételű, kis szervesanyag készletű), nem mély termőrétegű talajok.

c/ Közepes pufferkapacitásuk következtében savanyodásra közepesen érzékeny talajok. Ide tartoznak egyrészt a löszön kialakult, nem karbonátos, gyengén savanyú kémhatású, homokos vályog mechanikai összetételű, kis szervesanyag készletű, nem mély termőrétegű talajok, másrészt a gyengén savanyú kémhatású, nagyobb szervesanyag tartalmú, mélyrétegű, homokos vályog talajok, továbbá a kisebb szervesanyag tartalmú és nem mélyrétegű vályogtalajok.

d/ Nagy pufferkapacitásuk következtében savanyodásra mérsékelt érzékeny talajok. Ide tartoznak a nem karbonátos, gyengén savanyú kémhatású talajok közül a nagyobb szervesanyag tartalmú, mélyrétegű vályogtalajok és a nehezebb mechanikai



összetételű (agyagos vályog, agyag) talajok, valamint a nagy szervesanyagtartalmú láptalajok.

e/ Savanyodásra kevésbé érzékeny talajok. Ide tartoznak a nem felszíntől karbonátos, A-szintjükben semleges vagy gyengén savanyú kémhatású szikes talajok.

f/ Savanyodásra nem érzékeny talajok. Ide tartoznak a felszíntől karbonátos talajok, amelyek semleges vagy lúgos kémhatása savas „terhelésre” a karbonátok semlegesítődéséig (oldódásáig, mobilizálódásáig) alig változik.

A 2. táblázat összefoglalt kategóriarendszere alapján megszerkesztett „Magyarország talajainak érzékenysége savanyodásra” 1: 100 000 és 1: 500 000-es méretarányú térképeihez a talajtani információbázist „Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők” c. és „Magyarország agrotopográfiai térképe” (mindkettő 1: 100 000-es méretarányú) jelentette. A térkép területi adatai számítógépes „foltlistán” is rögzítettek. Az egész ország területére megadott 5634 db. kódszámozott talajfoltot sorszámozva számítógépre vitték. A kódokkal megadott adatok a következők: talajtípus, talajképző kőzet, kémhatás, fizikai féleség, vízgazdálkodási tulajdonságok, szervesanyag tartalom, termőréteg vastagság, vízháztartás kategória, belvíz-érzékenység. Ehhez járul a megállapított talajsavanyodási kategória.

A számítógépes foltlista alapján a különböző talajsavanyodás-érzékenységi kategóriák területi eloszlása (sőt a savanyodás-érzékenységet meghatározó okok szerinti tovább-bontása) egyszerűen megállapítható, akár agroökológiai körzetek, akár megye szerinti, akár egyéb területi bontásban, sőt, a foltok sorszáma szerint az alaptérképeken is megjeleníthető. Mind a foltlistán szereplő, az egyes kategóriákhoz tartozó talajfoltok hektárban megadott területi adatait, mind az idézett „Magyarország talajainak érzékenysége savanyodásra” című térképet a G-10 jelű OKKFT Program keretében állították össze és kutatási jelentés formájában bocsátották a Programiroda rendelkezésére.

A térképek és területi adataik jól használhatók — országos és regionális szinten — a talajsavanyodást csökkentő és megelőző agrotechnikai eljárások és meliorációs beavatkozások tervezésénél és kivitelezésénél.

*Hazai talajaink érzékenysége szerkezetleromlásra és tömörödéssre* (Várallyay Gy. — Leszták M.) kutatás eredményei alapján a talaj termékenységét meghatározó anyagforgalmi folyamatokban megkülönböztetett szerep jut a talaj vízgazdálkodásának. Az éghajlati és domborzati viszonyok mellett ez szabja meg a növények vízellátását és azt, hogy a talaj felszínére jutó víz milyen hányada jut a talajba, milyen hányada tározódik ott, és abból mennyi a hozzáférhető a növények számára. Vagyis a talaj vízgazdálkodása nagymértékben befolyásolja, hogy adott légköri helyzet (csapadékhiány) hatása milyen mértékű biomassza (termés) hozam csökkenést okoz, mennyire aszályérzékeny adott terület adott növényállománya.

Az ide tartozó kutatások nagy biztonsággal jelzik, hogy a jövő környezetkímélő mezőgazdaság-fejlesztésének a víz válik fő korlátozó tényezőjévé. A növénytermesztés növekvő vízigényét ugyanis a mezőgazdaság rendelkezésére álló (a másirányú vízfelhasználás gyors növekedése miatt csökkenő mennyiségű és romló minőségű) vízkészle-



tekből kell kielégíteni. Ez az ellentmondás csak a *vízfelhasználás határfokának növelésével* oldható fel, amelynek legfőbb eszköze a talaj vízháztartásának szabályozása, a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak javítása, de legalábbis azok kedvezőtlen irányú változásainak megelőzése, kiküszöbölése, minimálisra mérséklése.

A talaj vízháztartását és vízgazdálkodási tulajdonságait a talajjellemzők közül elsősorban a talaj mechanikai összetétele és szerkezeti állapota határozza meg, befolyásolja. Közvetlenül vagy közvetve végeredményben ezek szabják meg a talaj levegő- és hőgazdálkodását is, ezekkel együtt biológiai tevékenységét, ily módon hatva a talaj tápanyagforgalmára, különböző stresszhatásokkal szembeni pufferképességére, érzékenységére is. A talaj mechanikai összetétele az egyik legstabilabb talajtulajdonság, gyakorlatilag nem változik, de nem is változtatható meg szabályozható igényeinknek megfelelően. A talajszerkezet viszont jóval változékonnyabb talajjellemző: leromolhat, de megfelelő beavatkozásokkal nemcsak fenntartható, hanem javítható is.

Sajnos az agronómiailag kedvező talajszerkezetet a növénytermesztés során nagyon sok tényező fenyegeti leromlással, különösen az erősen kemizált, gépesített, nehéz erőgépeket és kapcsolt munkagép sorokat alkalmazó nagyüzemi földművelési rendszerekben. A talaj fizikai degradációja, tömörödése, felszíni kérgesedése, szerkezetének leromlása az utóbbi években világszerte az egyik legelterjedtebb és legsúlyosabb károkat okozó talajdegradációs folyamattá vált, nemcsak az eredményes növénytermesztést veszélyeztetve, hanem súlyos környezeti károsodásokkal fenyegetve.

A talaj fizikai degradációjának fő természeti és különböző emberi beavatkozások következtében előálló okait a 3. táblázat foglalja össze, rámutatva a szerkezetleromlás megelőzésének, korlátozásának lehetőségeire is. A táblázat második része a talaj fizikai degradációjának egyik legjelentősebb következményéről, a talaj szélsőséges vízháztartásáról, nedvesséfgorgalmáról közöl hasonló információkat.

A fizikai talajdegradációval kapcsolatban 1985-1986-ban végzett vizsgálataik alapján kidolgozták Magyarország talajainak tömörödéssel és szerkezet-leromlással szembeni érzékenység szerinti kategória-rendszerét. A besorolás alapját képező talajtulajdonságok és azok határértékét a termőhelyi adottságokat meghatározó talajtani tényezőkre kidolgozott 8 kódszámú rendszer, ill. a magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak jellemzésére kidolgozott kategória-rendszer adja meg.

A megkülönböztetett 8 alapkategória a következő:

*a/ Tömörödésre és szerkezet leromlásra nem érzékeny talajok*

E kategória a szerkezet nélküli, potenciális cementáló vegyületeket (karbonátok, másfélszeres oxidok stb.) csak kis mennyiségben tartalmazó homoktalajokat és könnyű mechanikai összetételű vályogos homoktalajokat foglalja magába. Ezek az ország területének 10,5 %-át borítják.

*b/ Tömörödésre és szerkezet leromlásra gyengén érzékeny talajok*

E kategória a közepes mechanikai összetételű, jól kifejtett és stabil morzsás szerkezetű talajokat (pl. mészlepedékes csernozjomokat, réti csernozjomokat stb.) foglalja magába, az ország területének 23 %-án.



3. táblázat. A talaj fizikai degradációja

Fő okok		A korlátozás lehetőségei
Természeti tényezők	Emberi tevékenység	
<b>Szerkezet – leromlás, tömörödés</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>–talajszerkezet-képző és stabilizáló anyagok hiánya:</li> <li>–szervetlen és szerves kolloidok</li> <li>–cementáló anyagok</li> <li>–biológiai komponensek (gyökök, mikrobiológiai és földigiliszta tevékenység)</li> <li>–természetes szerkezet-leromlás</li> <li>–nagy intenzitású záporok</li> <li>–felszíni lefolyás, vízborítás</li> <li>–kémiai talajtulajdonságok (pl. szikesedés, stb.) következtében</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–gépesítés (nehéz gépek használata, összetett műveletek, „tűlművelés”)</li> <li>–↑ nem megfelelő nedvességszint mellett</li> <li>–nem megfelelő talajnedvesség-szabályozás:</li> <li>–öntözés (intenzitás; módszer)</li> <li>–drénezés;</li> <li>–a talaj szervesanyag forgalmának kedvezőtlen megváltozása (kémiai tulajdonságok; biológiai degradáció; nem megfelelő mértékű visszajuttatás a biológiai körforgalomba; szervezetrágyák hiánya)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–megfelelő agrotechnika</li> <li>–talajművelés (időpont, nedvességállapot, pontosság, műveletek „minősége” és száma) ←technikai háttér</li> <li>–vetésszerkezet, vetésforgó</li> <li>–szervesanyag visszajuttatása a biológiai körforgalomba</li> <li>–öntözés (nedvességforgalom szabályozása)</li> <li>–kémiai talajjavítás (savanyú és szikes talajok, homoktalajok, stb. javítása)</li> <li>–talaj kondicionálás</li> </ul>
<b>Szélsőséges nedvességforgalom</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>–éghajlati szélsőségek</li> <li>–túl sok vagy túl kevés csapadék</li> <li>–egyenetlen tér- és időbeni eloszlás</li> <li>–szélsőséges mechanikai összetétel</li> <li>–gyenge talajszerkezet</li> <li>–sekély termőréteg (szilárd kőzet, mészkőpad, vaskőfok, cementált, vagy tömörödött rétegek a talaj felszínén, illetve annak közelében)</li> <li>–erős felszíni lefolyás</li> <li>–a területről → szárazság</li> <li>–a területre → túlnedvesedés, felszíni vízborítás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–nem megfelelő</li> <li>–területhasználat</li> <li>–vízgyűjtő-használat</li> <li>–nem megfelelő agrotechnika</li> <li>↳ szerkezet leromlás</li> <li>↳ felszíni kéregképződés</li> <li>↳ eketalpréteg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>talajnedvesség szabályozás</li> <li>–melioráció</li> <li>–a víz és szél erózió csökkenése</li> <li>–talajjavítás (savanyú-, szikes és homoktalajok, stb.)</li> <li>–mélylazítás</li> <li>–a talajszerkezet javítása és stabilizálása</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a vízfelhasználás hatékonyságának javítása</li> <li>–öntözés</li> <li>–drénezés (felszíni és felszín alatti)</li> </ul>

*c/ Tömörödésre és szerkezet leromlásra mérsékelten érzékeny talajok*

Közepes mechanikai összetételű (vályog, agyagos vályog) talajok, mérsékelten kifejlődött, vagy nem stabil aggregátumokból álló szerkezettel. Például nehezebb mechanikai összetételű és/vagy jól kifejezett hidromorf jelleggel bíró csernozjomok, réti csernozjomok és réti talajok, vagy a mélyebb rétegekben mérsékelt sófelhalmozódást mutató talajok, részarányuk 17,8 %.

d/ *Tömörödésre és felszíni kéreg kialakulására érzékeny, de szerkezet-leromlásra nem érzékeny talajok*

Ide tartoznak a szerkezet nélküli, de nagyobb cementáló-anyag tartalmú (főleg karbonátos) homokok és könnyű mechanikai összetételű homoktalajok, területük részaránya 11 %.

e/ *Tömörödésre és szerkezet-leromlásra egyaránt érzékeny talajok*

Ide tartoznak a duzzadásra—zsugorodásra hajlamos és kis szerkezet-stabilitású, nehéz mechanikai összetételű agyagtalajok. Ezek az ország területének 12,9 %-át borítják.

f/ *Sófelhalmozódás és/vagy szikesedés következtében mind szerkezet-leromlásra, mind tömörödésre érzékeny talajok*, részarányuk 9,6 %.

g/ *Szerves talajok* (lápos, javított lápos talajok), részarányuk 5,7 %.

h/ *Sekély termőréteggel talajok* (szilárd kőzet, vagy cementálódott réteg a felszínhez közeli rétegekben), részarányuk 9,5 %.

A fenti kritériumok alapján szerkesztették meg „Magyarország talajainak érzékenysége tömörödésre és szerkezet-leromlásra” 1:100 000 és 1:500 000 méretarányú térképeket. A térképek szerkesztésénél valamennyi, hazánkban hozzáférhető talajtani információt felhasználtak, elsősorban az 1:25 000 méretarányú, un. Kreybig-féle átnézetes talajismereti térképeket, Magyarország 1:100 000, 1:200 000 és 1:500 000 méretarányú genetikai talajtérképeit, valamint az ország agroökológiai potenciáljának felmérése program keretében megszerkesztett 1 :100 000 méretarányú térképet az ország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezőkről.

A térképek és területi adataik a talajszerkezet leromlását megelőző vagy minimálisra mérsékelő racionális talajhasználat, valamint az agrotechnikai rendszerek országos és regionális szintű tervezéséhez szolgáltatnak egzakt talajtani alapokat. Az üzemi, farmer, ill. táblaszintű beavatkozásokhoz részletesebb információ szükséges, így több paraméterre vonatkozó adatok; pontosabb és jobban differenciált határértéken alapuló részletesebb kategória-rendszer; nagyobb méretarányú térképek, ill. ezt kiegészítő, táblákra vonatkozó „talajszerkezet-kataszter”, és az ebben bekövetkező változásokat regisztráló talajszerkezet-monitoring. Ezek kidolgozása, valamint a talajszerkezet és talajszerkezet leromlás modellezése jövőbeni kutatásaik kiemelkedő célkitűzése. (A két témacsoporthoz a jelentés 7 eredmény-összegző ábrát csatolt, ill. mellékelte a 48 megjelent és 7 kéziratos munka jegyzékét is, amiknek közlésétől itt eltekintünk).



## MTA GEOKÉMIAI KUTATÓ LABORATÓRIUM (GKL)

### GKL 1. Az üledékes és metamorf kőzetfejlődés geokémiája és kőzettana (b)

A témacsoport regionális jellegű kutatásainak megalapozásához az alábbi *elvi és módszertani* eredmények születtek:

— az IUGS Subcommission on Systematics of Metamorphic Rocks (A) munkacsoportjának („Very low-grade metamorphic rock”) nemzetközi koordinációját végezve, nemzetközi együttműködésben egységes nevezéktan kidolgozására került sor a diagenézis és a metamorfózis közötti határterület jelenségeinek, folyamatainak és termékeinek jelölésére, értelmezésére;

— az IGCP 294 sz. (Very low-grade metamorphism) tervezete előkészítési és szervezési munkáiban részt véve bekapcsolódtak a kezdeti metamorfózis vizsgálati módszereinek (illit „kristályosság”, vitrinit reflexióképesség stb.) nemzetközi sztenderdizálási és fejlesztő munkájába;

— automatizálták az illit „kristályosság” ásványtani értelmezésére általuk már korábban bevezetett variancia analízist;

— a diagenézis és a kezdeti metamorfózis jellemzésére hazai viszonylatban először alkalmazták a klorit „kristályossági” indexet, korrelálták azt az illit „kristályossággal” (Árkai és Tóth, 1990);

— a Magyar Állami Földtani Intézettel együttműködve, ÉK-magyarországi példák alapján korrelálták a kezdeti metamorfózis fokát jelző kőzettani paramétereket a conodonta színváltozási skálával (CAI), (Kovács és Árkai, 1987);

— kritikailag értékelték a karbonát (kalcit-dolomit, ankerit) geotermométer alkalmazhatóságát és hazai példákon vizsgálták a metamorf ásványfáciesekkel és illit „kristályossággal” való összefüggéseit (Árkai és Flórizs, 1990);

— kritikai értékelés készült a közepes fokú (amfibolit fáciesű) metamorfitek körében alkalmazható geotermo-barométerekről (Árkai, 1990);

— az MTA Atommagkutató Intézete Izotópgeokémiai Osztályával együttműködve, Magyarországon bevezették a K-Ar és Rb-Sr izotópgeokronológiai módszereket a kezdeti metamorfózis kormeghatározásához (Árkai és Balogh, 1989; Balogh et al., 1990);

— a metamorf képződmények kiemelkedés- (lehülés)történetének meghatározása érdekében hazai viszonylatban először alkalmazták a hasadvány-nyom (frission track, FT) módszert (Dunkl, 1988; Árkai és Dunkl, 1989).

#### *Regionális jellegű* kutatási eredmények:

— továbbfejlesztették a D-magyarországi polimetamorf kristályos aljzat metamorf fejlődéstörténetéről korábban (Árkai, 1984; Árkai, Nagy és Dobosi, 1985) kidolgozott modellt, új adatokat szolgáltatva a D-alföldi és Mecsek környéki aljzat P-T-relatív idő viszonyairól;

— kőzetgenetikai értékeléseket készítettek az Aggtelek—rudabányai-hegység mezozoikumának (Árkai és Kovács, 1986), a Kisalföld paleozoós aljzata (Árkai, Horváth



és Tóth, 1987), a Balaton lineamens környezete (Árkai, 1987), a Közép-magyarországi (Igali) egység mezozoikum (Árkai, 1988) és a Dráva-medence mezozoikum (Árkai, 1990) metamorf fejlődéstörténetéről, a regionális metamorfózis és a tektonikai viszonyok kapcsolatáról;

— összefüggést mutattak ki Magyarország nagyszerkezeti egységei prealpi kéregkonszolidációja és az alpi orogén fázisokhoz kapcsolódó regionális metamorf jelenségek intenzitása között (Árkai, 1989);

— meghatározták a Soproni-hegység (Dunkl, 1986a), a Kőszegi-hegység (Dunkl, 1990) és a Bükkium valamint a Bakony-hegység (Árkai és Dunkl, 1989) metamorf összeletei utolsó lehülésének (kiemelkedésének) korviszonyait.

A *gyakorlati alkalmazás* elősegítése értelmében továbbfejlesztették a metamorf aljzat (mint egykori felszín) mállási jelenségeinek értelmezésére kidolgozott agyagásványtani módszert és alkalmazták azt az alföldi és DNY-dunántúli szénhidrogéntároló szerkezeteknél (MTA GKL és KFH közötti kutatási jelentések: (Árkai, 1986-1988; Árkai, 1990).

## GKL 2. Magmás folyamatok geokémiája és az izotópgeokémia fejlesztése (b)

A magyarországi *kainozóos vulkáni kőzetek* eredetére és kialakulására vonatkozó legfontosabb eredmények a nyomelem és főelem geokémiai, izotópos és ásványtani adatok értelmezése révén születtek.

Nemzetközi együttműködésben végzett vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Pannoniai-medence alatti köpenny legalább két komponensből tevődik össze. E két komponens hasonló Nd és Sr izotóp összetételében, de  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  arányuk nagyon eltérő. A mészkáli magmák keletkezésében a kéreganyagú kontamináció jelentős szerepet játszik. A kevésbé kontaminált andezitek 10%-ot, míg a riolitok 67%-ot is elérő kéreganyagot tartalmaznak. A betolódo óceáni lemez a vele együtt mozgó üledékek megolvadásával a felsőkőpenny összetételét módosította. Az alkáli bazaltok kiinduló anyagában az idők során könnyű ritkaföldfém dúsulása következett be (Salters, Hart és Pantó, 1989). Bizonyítást nyert, hogy az alkáli bazaltok klinopiroxénjeinek összetétele jól tükrözi a magmatípust és a vulkanizmus tektonikai helyzetét (Dobosi, 1987). A neogén vulkanitok gránitjainak vizsgálata bebizonyította azok magmás eredetét. A gránátok zónássága és zárványaik alapján az eredetileg 5-7%-os víztartalmú magma nagynyomású kristályosodása és viszonylag gyors felnyomulása volt valószínűsíthető (Lantai, 1988).

A *mezozoos magmatizmus* vizsgálata során folyamatos frakcionációs sort lehetett kimutatni a mecseki alsó kréta alkáli bazalttól a fonolitig a piroxének vizsgálata alapján (Dobosi, 1987). A Velencei-hegységi alkáli lamprofirok piroxénjeinek zónássága a nagynyomású kristályosodás szerepére utal (Dobosi és Horváth I., 1988). Új mezozoos bazalt előfordulást irtak le a Budai-hegységből (Embey-Isztin, Dobosi, Noszke-Fazekas és Árva-Soós, 1989). A Bükk-hegységi mezozoos ofiolitos magmatizmus izotópgeokémiai és nyomelem vizsgálata során megállapították, hogy a Szarvaskői komplexum terrigén üledékekkel kontaminált óceán középi bazalt összetételének felel meg. A formá-



ció jobban hasonlít az alpi ofiolitos kifejlődéshez, mint a Dinarid típusúhoz, de az nem reprezentál nagy óceáni medencét, ez a típus inkább peremi medencékben fordul elő. A Darnó típusú kifejlődés kontinentális jellegű. Az eredmények nagyban hozzájárulnak a Tethys paleotektonikai rekonstrukciójához (Downes, Pantó és Árkai, 1990).

A jugoszláviai miocén korú és a magyarországi két variszkuszi gránit előfordulás akcesszorikus ásványainak vizsgálata során megállapították, hogy a ritkaföldfém tartalmú járulékos ásványok jól tükrözik a genetikai különbségeket, I-típusú gránit Y tartalma nagyobb, mint az S típusúé és az S típusú gránitokra nagy monacit tartalom jellemző (Pantó, Jovics, Fórizs és Vukov, 1988).

Az IGBA Magmás Adatbázis (IGCP 239) keretén belül 450 magmás kőzet adatainak összegyűjtésével megvetették az alapját a hazai magmás adatbázisnak és ezzel lehetővé tették a kőzetelemzések statisztikai feldolgozásának javítását és nemzetközi adatokkal való összevetését.

Az izotópgeokémia fejlesztése során nemcsak a nemzetközi együttműködésben rejlt lehetőségeket használták ki, de az OTKA 5.sz. földtani műszerközpont keretein belül stabil izotóp mérő laboratóriumot alakítottak ki és a Finigan Delta S típusú műszerrel 1990-ben a rendszeres méréseket elkezdték

### GKL 3. *Energiahordozó ásványi nyersanyagaink feltárását és komplex hasznosítását megalapozó geokémiai kutatások (b)*

E témakörben megkezdték hazai *barnaszeneink* genetikai vizsgálatát komplex szénkőzettani, valamint szerves- és szervesetlen geokémiai módszerekkel. A kutatást a Központi Földtani Hivatal támogatásával és a JATE Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Tanszékével, valamint a Központi Bányászati Kutató-Fejlesztő Intézettel koordináltan végezték olyan módon, hogy a különböző kutatóhelyeken komplement vizsgálati módszereket fejlesztettek ki és az eredményeket közösen értékelték. Elsőként áttekintő vizsgálatsort végeztek a hazai eocén és miocén barnaszeneiken. A vitrintit reflexiók módszerrel, a Rock-Eval pirolizissal és az infravörös, valamint gázkromatográfiás vizsgálatokkal a különböző barnaszén-medencék szeneiben jelentős érettségi fok és szerves kémiai jelleg különbségeket mutattak ki, amely jellegek a szenek felhasználásában is jelentősek. Ezeket az eltéréseket a palinológiai és a szénkőzettani macerál-elemzések eredményeivel, tehát a genetikai különbségekkel lehetett magyarázni. Fontos módszertani következtetésekre jutottak a szenek pirit kén tartalmának vizsgálata során (a MSz és az USA szabvány szerinti mérések szisztematikus eltérése a pontosságban az utóbbi előnyére Grasselly és Póka, 1988).

A kutatóhelyek közötti munkamegosztásban megkezdték hazai barnaszén medencéink részletes, szelvénymenti geokémiai vizsgálatát. Elsőként a Borsodi-szénmedence két szelvényének feldolgozása készült el (Lantai, 1989).

A szénkőzetan területén hazai viszonylatban új módszer bevezetése történt a fluoreszcencia mikroszkópia fejlesztésével. E munkához jelentős segítséget nyújtott az Aacheni Technikai Főiskola Szénkőzettani tanszéke. A fluoreszcencia-mérés a kőszenek



érettségének és huminit tartalmának, valamint több macerátum meghatározásának alapját képezi, ezen kívül a nagy szerves anyag tartalmú szénhidrogén anyaközetek érettségének mérését is lehetővé teszi.

A GKL nagy tapasztalattal rendelkezik kőszenek nyomelem tartalmának, ill. a nyomelemek kötőmódjának meghatározásában. Korábban az eocén szenek V- és hasadóanyag tartalmának eloszlását és kötéstípusát vizsgálták, ill. ezek kinyerésére szabadalmazott eljárást dolgoztak ki. (Pantó-Tomschey, 1986).

Az elmúlt időszakban az Ajka-I. bányaterületen kutatták a nyomelemek dúsulását (U, Mo, V, Cr, Ni, Co). Az Ajka-II. reménybéli kutatási területen az alsó telepben hasonlóan dúsulást találtak az említett elemek esetében. Meghatározták a ritkafémek eloszlását a területen és ezek kötési formáját a szénben. Megállapították, hogy az ajkai szénben a Mo, U, V, és Cr olyan mennyiségben van jelen, hogy az energiatermelés mellett, a szenek égéstermékei, mint másodlagos nyersanyagok jöhetnek szóba a ritkafém-kinyerés céljára. Ez a munka a Veszprémi Akadémiai Bizottság 1989. évi pályázatán első díjat nyert (Tomschey, 1989).

Komplex *szénhidrogén* geokémiai módszerek fejlesztése a hazai szénhidrogén prognózis elősegítése terén a GKL-ben az elmúlt időszakban a gázkromatográfiás, valamint a gázkromatográfiás és tömegspektrométeres módszer bevezetésére, ill. ezen módszerek szénhidrogén genetikai célú felhasználására került sor. A szénhidrogén anyaközetek és kőolajok, ill. a különböző kőolajok biomarker vegyületei alapján meghatározhatók a rokonságok és így lehetővé válik nagy távolságú migrációs folyamatok kimutatása. A biomarker vegyületek reakciói alapján számítható a szerves anyagok átalakulási hőmérséklete, ezzel együtt a szénhidrogén-képző medencék hőtörténete is. Számításaik arra utalnak, hogy a nemzetközi irodalomban elfogadott, ill. tudományosan megalapozottnak tartott kőolajképződési hőmérsékletnél jelentősen nagyobb hőmérsékleten is képződhetnek kőolajok (Sajgó, 1986, 1989).

A korábban kidolgozott komplex szervetlen és szerves geokémiai módszerekkel és a biomarker vizsgálatokkal meghatározták a Békési-medencében a szénhidrogén migráció fő irányait és utaltak a lehetséges felhalmozódási területekre és ezzel hozzájárultak a szénhidrogén prognózis kidolgozásához. Különösen a medence középső és DK-i szárnyán tudtak szénhidrogén migrációt kimutatni, mégpedig nemcsak a medenceüledékben, hanem a mezozoos aljzatban is (Póka és Sajgó, 1986-1989).

1988. decemberében az MTA Ásványtani-Geokémiai Tudományos Bizottsága előtt eredményeiket a folyamatos beszámoltatás keretében mutatták be. A Bizottság megállapítása szerint ebben a témakörben a Laboratórium hazánkban úttörő szerepet játszott és iskolát teremtett.

#### GKL 4. *Nem érces ásványi nyersanyagaink feltárását és hasznosítását megalapozó kutatások (b)*

Hazai *zeolitos kőzetek* ásványtani-geokémiai jellemzése és szorpciós tulajdonságainak kutatása a Tokaji-hegyég klinoptilolitos és mordenit-dús vulkanitjain, ill. vulkanok-



lasztitjain történt. A szorpciós tulajdonságokat 12 fémionnal vizsgálták. Megállapították, hogy a klinoptilolit kevés kivételtől (pl. Hg) eltekintve jobb szorbens, mint a mordenit. A kísérletek azt mutatták, hogy a szorpciós tulajdonságok fokozhatók (pl. a kőzetek „homoionossá” tételével, vagy egyes fémek komplexként történő bevitelével). Megállapították, hogy egyes ionok, pl. a Cs(I) csaknem kvantitativ megköthetők zeolitokban. Azt tapasztalták, hogy a Pb(II) a Ca(II)iont, a Sr(II) a Ca(I) és a K(I)iont egyaránt helyettesíti. A vizsgált 12 ion közül 10 esetben félüzemi kísérletek során is jó szorpciós hatásfokot értek el (csak két ion esetében mutatkozott rosszabb hatásfok, ezekre utókezelési módszert dolgoztak ki az adszorbeálódás fokozására) (Pécsiné Donáth É. 1986-89).

Az eredmények alapján a zeolitszűrőket félüzemi kísérletben alkalmazták különböző galvánüzemi szennyvizek ipari tisztításon már átesett, de a megengedettnél nagyobb fémion tartalmú maradékán és az eredményeket nyolc iparvállalatnak adták át (Pécsiné Donáth É. 1988).

Sikerrel folytatták kísérleteiket az atomerőművi szennyvizek fémionjainak kiszűrésére is. A Cs és Sr izotópot csaknem kvantitativ, a Li, B és K izotópokat pedig különböző mértékben képesek a zeolitszűrők szorbeálni. A szennyvizek tisztítása után visszamaradó fémionokkal átitatott zeolitikőzetek téгла- és kerámiaipari hasznosítására eljárásokat dolgoztak ki (Pécsiné Donáth É. 1989).

Nemzetközileg is új aspektusból: a doménméret és a szemcseeloszlás szerepét meghatározva vizsgálták az *agyagásvány-szervesanyag* komplexum kialakulását, a kaolinit csoport (kaolinit, halloysit) kalciumacetáttal való kölcsönhatásának példáján (Tóth M. és Gáborné, 1990).

A Központi Földtani Hivatal, illetve az Országos Téгла- és Cserépipari Tröszt támogatásával hazai *épitőipari anyagok* ásvány-kőzettani jellemzését végzik folyamatosan, részben az agyagprognózis térkép továbbfejlesztése, pontosítása céljából, ill. új, bányászatra előkészítendő területek részletes geológiai feltáráshoz kapcsolódva. Mészes és mészmentes fiatal agyagos üledékek változékonyságát, agyagásvány karakterét határozták meg (Tóth M. 1986-1989).

A duzzadó téглаagyagok technológiai jellemzői és ásvány-kőzettani paraméterei közötti korreláció kutatásában elért korábbi eredményeiket regionális vizsgálatokban alkalmazták. Meghatározták a korábban a hazai puffasztott agyagkavics gyártására potenciálisan legalkalmasabbnak tartott mályi agyagösszlet változékonyságát, a duzzadó és nem duzzadó rétegek viszonyát, duzzadásra való hajlamát. A duzzadási mechanizmus megismerésén keresztül a kőzetképződési folyamatok jellegéről is további információkat nyertek (Tóth M. 1986-1989).

*Törmelékes üledékek* geokémiai és akcesszórius ásványtani vizsgálatával felmérték a Duna, Dráva és a Zagyva terasz-kavicsainak kitermelése és osztályozása során kinyerhető melléktermékek (Zr-, Ti-, RFF-hordozó ásványok, nemesfémek) mennyiségét, valamint a nemesítéssel kapható homokféleségek szilikátipari hasznosíthatóságát (Dunkl, 1988).



## GKL 5. Környezetgeokémiai kutatások (d)

A környezetgeokémiai kutatás a GKL-ben az elmúlt kutatási tervperiódusban indult. Elsősorban a meglévő korszerű geokémiai anyagvizsgálati módszerek felhasználásával nemzetközi színvonalú környezetgeokémiai kutatási módszer meghonosítására törekedtek. Ebbe a kutatási folyamatba sorolható a zeolitos kőzetek felhasználása környezeti szennyeződések megszüntetésére (lásd az előző fejezetet).

A különböző agyagásványok és csillámszerkezetek, valamint szerves anyagok és szorpciós tulajdonságokkal rendelkező amorf ásványok, valamint speciális porozitással rendelkező üledéktípusok hulladékanyag és hasadóanyag tárolása céljára történő alkalmazhatóságának vizsgálatában gyakorlatot szereztek, elsősorban a Fekedi hasadóanyag tároló elővizsgálatai során (Pesty, 1986).

Vizeink szennyezéstől történő megóvása érdekében alapvető fontosságú a mélységi vizeink genetikájának, valamint a vizek és víztározók közötti kölcsönhatásra bekövetkező kémiai változások vizsgálata. Ezt a témát a VITUKI-val közösen végezték. A víz-kőzet kölcsönhatás kérdéséről összefoglaló munka készült, amely megalapozza az ilyen irányú hazai vizsgálatokat (Pesty, 1986-1989).

Mikrobiológiai folyamatok galvánüzemi szennyvizek tisztításában történő felhasználása céljából is kutatásokat folytattak. Nehézfémek kinyerése ilyen úton csaknem 100%-osan megoldható, igen kis költségigénnyel. Eredményeik félüzemi kísérletek bevezetését indokolják (Bánhegyi és Póka, 1986-1989).

A környezetgeokémiai kutatási körben az élővilágra alapvetően meghatározó bioesszenciális elemek eloszlásának és mobilizációjának vizsgálata kiemelkedő jelentőségű. Hazánkban elsőként tűzték ki célként a Se környezetgeokémiai viszonyainak vizsgálatát (Pantó, Póka és Gondi, 1989).

A nemzetközi szinten kimutatott összefüggés az állati és humán hiánybetegségek megjelenése és a Se-deficittel jellemezhető földtani környezet között egyértelművé vált. A hazai állategészségügyi tapasztalatok szerint számos területen kell szelénhiánnyal számolni hazánkban is. Ezért első lépésként a felszíni kőzetformációk fő típusait és az ezekre települt talajtípusok szelén-koncentrációját vizsgálták AAS módszerrel. Az elem koncentrációjának mérése mellett a nyomelem eloszlást és migrációt befolyásoló ásványtani- kőzettani- geokémiai paramétereket is mérik, valamint extrakciós analitikai módszert is alkalmaznak a szelén növények által történő mobilizálhatóságának megismerése céljából.

A mérések eredményeinek értékelése, ill. disszertációban való összefoglalása a tervidőszak végéig zárul. Az eddigi eredmények azonban arra engednek következtetni, hogy a hazai kőzetformációk és a rátelepülő talajok többségének szeléntartalma - különösen a mobilis szelénmennyiség - gyenge Se-ellátottságot biztosít. (Gondi, 1986-1989).

Környezetgeokémiai tapasztalataikat a tervidőszakban a KÖVIKOR Kft kutatási feladataiban is hasznosították. Geokémiai szakvéleményt készítettek a Gyöngyösorszi HAF és Kétpó térségében folytatott toxikus elemiszennyezések (bányászati, ill. ipari hulladéktároló szennyezési probléma) megoldásához (Pantó és Gondi, 1989).



A tervidőszakban a fenti témacsoportok kutatása mellett több, *időközben indított* vizsgálat folyt. Ezek köréből az alábbiak emelendők ki.

A JATE Kőzettan és Geokémiai Tanszékével együttműködve részt vettek a hazai mangánelőfordulások monografikus feldolgozásában. Ennek során vizsgálták a ritkaföldfémek előfordulását az Űrkúti telepben és a környező kőzetekben. Megállapították, hogy az agyagos képződményekben pozitív Ce anomália van és a ritkaföldfémek dúsulnak, ami arra utal, hogy a ritkaföldfémek tengervizből való adszorpcióján túl terrigén forrással is számolni kell. A telepben az oxidációs folyamatok további ritkaföldfém dúsuláshoz vezettek. A vizsgálatok rámutattak arra, hogy a Mn ércesedés szempontjából gazdaságilag nem értékes agyagos képződmények a Mn ércesedés képződésének földtani környezetére vonatkozóan lényeges információkat tartalmaznak. A kutatások e téren is megerősítették a Csárdahegyi kifejlődés eltérő jellegét (Grasselly és Pantó, 1988).

A közetszöveti sajátságok és a Mn ércesedést kísérő radioláriás agyagmárga szervesanyagának vizsgálata alapján arra a megállapításra jutottak, hogy ez a képződmény anoxikus környezetben keletkezett ún. fekete pala. A C és O izotópos vizsgálatok alapján a telepképződés újszerű elképzelését vázolták fel, amely szerint az érc oxidként vált ki, majd a korai diagenézis során az üledékekben levő szerves anyaggal reakcióba lépve redukálódott és karbonátos formában csapódott ki (Polgári, 1989).

AKA pályázat keretében vizsgálták a fontosabb hazai *hidrotermális ércesedések* szulfidásványait a még elérhető mintanyagokon. A korszerű feldolgozással - a meglévő információk rendezése mellett - meghatározták a galenit, szfalerit, kalkopirit és pirit összetételét és fontosabb zárványait. Kvantitatív elektron-mikroszondás elemzések alapján rendszerezték a fakóércceket és szulfidsókat, megállapították az egyes előfordulásokra jellemző elemhelyettesítéseket és pontosították az egyes ércesedések ásványparageneziseit. Számos ritka ásvány jelenlétét mutatták ki a telepekben. Magyarországról eddig le nem írt ritka ásványokat mutattak ki és egy új ásványt (Au-Bi-Szulfid) fedeztek fel (Dobosi-Nagy B., 1989).

Nemzetközi együttműködés keretében összefoglalták sokéves ritkaföldfém geokémiai kutatásaik eredményeit, amelyeket a mediterrán *karsztbauxit* telepekben végeztek. Meghatározták a ritkaföldfémek eloszlásának jellegeit a bauxit telepekben, kimutatták a koncentráció maximum helyét a fekvő mészkő közelében, leírták a dúsulást befolyásoló tényezőket és azonosították azok ásványtani formáit. Ennek során számos eddig bauxitból nem ismert ritkaföldfém ásványt írtak le és egy új ásványt fedeztek fel (Nd-hidroxil-bastnasit) (Maksimovic és Pantó, 1987, 1989.)



## ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT (M)

### M.1-4. Légköri erőforrás-kataszterek előállításának elméleti megalapozása és létrehozása (a)

Az előzményekkel kapcsolatosan szükséges megemlíteni, hogy a természeti erőforrások kutatásával összefüggő problémafelvetést követően az OMSz-on belül már a 70-es évek első felében megkezdődtek a légköri erőforrások feltárására vonatkozó vizsgálatok. 1981-ben csatlakozva „Az ország természeti erőforrásainak átfogó tudományos vizsgálata” című, az MTA által koordinált országos szintű kutatási főirányhoz, az első eredményekről az 1982-ben rendezett Meteorológiai Tudományos Napokon adtak áttekintést. Az ide tartozó előadások gyűjteményes kötete az OMSz Hivatalos Kiadványai sorozatban (LVII.köt.) 1984-ben jelent meg. Az OMSz 1982-ben csatlakozott a főirányon belüli „Természeti erőforrások számbavételének és értékelésének általános irányelvei” c., a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet által koordinált kutatási irányhoz. Megfelelő számítógépes bázis birtokába jutva és célorientált szoftver kifejlesztésével ebben az időben kezdődött meg a meteorológiai adatsorok visszamenőleges számítógépes rögzítése. A mára már befejezéshez közeledő adatrögzítési munka eredményeként olyan adathalmaz birtokába jutottak, amely alapjául szolgálhat sokfajta légköri kataszter kialakításának. A kataszterek elkészítésének egyik megnyilvánulása az *agroklimatológiai körzetek* kijelölése a fő gazdasági növények igényei szerint, továbbá a növények tényleges párolgásának, vízigényének és öntözővízszükségletének megállapítása e paraméterek tér- és időbeli alakulásának megismerése.

Az OTKA pályázat keretében végzett feladat végső célja a légköri erőforrások feltárása. Azaz olyan döntéselőkészítési alapok létrehozása, amelyek lehetővé teszik az egyes népgazdasági ágazatokban a felsőszintű vezetés számára a légköri erőforrások optimális igénybevételének tervezését. Ehhez szükséges a légköri erőforrások teljesebb megismerése, kataszterének elkészítése, igénybevételük lehetőségének és feltételeinek feltárása, továbbá más természeti erőforrásokkal történő összehasonlító értékelése a kedvezőbb gazdasági eredmény érdekében.

A kutatás egyik mintaterületén, a légköri erőforrások mezőgazdasági hasznosításánál a cél: főbb szántóföldi és kertészeti kulturákra agrometeorológiai körzetek kijelölése, a hő-, a sugárzás- és a csapadékellátottság, valamint a termés hozamra gyakorolt egyéb meteorológiai hatások alapján.

A ráfordítható költségek csökkentése, ill. a kataszterbe bevonható adatok korlátozott számítógépes elérhetősége miatt kismértékben módosult az eredeti terv, de ez a feladat fő célkitűzéseit és a végrehajtást nem károsította.

Az egyik alapvető elméleti vizsgálat a légköri erőforrás értelmezésére, értékelésére, más természeti erőforrásokkal való összevetésre irányult. E témakörben elkészült egy tanulmány, amely igyekszik a viszonylag szűk meteorológiai szakmai burkot áttörni és a légköri erőforrást közgazdasági vonatkozásaiban is értékelni (Dévényi-Zemplényiné, 1989). Ilyen szellemben a tanulmány kísérletet tesz annak tisztázására, hogy az egyes



légi tényezők milyen értelemben tekinthetők olyan természeti erőforrásnak, amelynek igénybevétele gazdasági előnyt jelent a népgazdaság számára, és részletesen foglalkozik a gazdasági eredmény értékelésének lehetőségeivel. Ennek megfelelően a tanulmány fő fejezetei a következők:

- A természeti erőforrások értékelésének alapfogalmai;
- A légi tényezők társadalmi hasznosításának kapcsolatrendszere és összefüggései;
- A légi erőforrás fogalmának meghatározása és a különböző igénybevétel sajátosságainak elemzése;
- A légi erőforrás gazdasági értékelésének elve és módszerei.

Részben a tanulmány felhasználásával készült egy orosz nyelvű összeállítás, amely a KGST kutatási együttműködése 8.sz. témájában került benyújtásra publikálás céljából (Faragó, Kalmárné 1989).

A kutatási témacsoport másik nagy fejezetét a mintavizsgálatok elvégzéséhez szükséges *adategyüttesek* meghatározása, kiválasztása, ill. a szükséges adatbázis pótlása, ellenőrzése és homogenizálása képezi.

Jelentős eredmények születtek a csapadékkataszter létrehozásában. Az 1951-től napjainkig terjedő időszakra az ország összes folyamatosan működő csapadékmérő állomásának napi adatai mágneslemezekon könnyen visszakereshető formában rögzítésre kerültek. Emellett olyan programok készültek, amelyek különböző csapadékkarakteristikák széles körének kiszámítását teszik lehetővé (klf. átlagok, gyakoriságok, szélsőértékek kiválasztása). 1989-ben már több alapvető paraméter kiszámítása megtörtént az 1951-80, ill. az 1951-1989 periódusra, a szóbajóhető összes állomásra. Lehetőség van a kiszámított paraméterek térképes (digitális) megjelenítésére is.

Az adatállomány egyik alkalmazásaként területi átlagértékeket képeztek havi csapadékösszegekből az ország nyugati felére. Előzetesen tanulmány készült a szóbajóhető területi átlagképző módszerek összehasonlítására síkvidéki, dombos és hegyes területeken. A tanulmány részletesen foglalkozik az

- egyszerű számtani közép módszer
- poligonos módszer
- izohiétás (területmérő) módszer
- optimális interpolációs módszer

alkalmazásának előnyeivel, hátrányaival, a várható hiba becslésével az észlelőállomások viszonylag egyenletes, ill. egyenlőtlen eloszlása esetén. Végső soron - egy finom rács közbeiktatásával - egyfajta módosított aritmetikai átlagképző módszer került felhasználásra és így készült el az 1965-1984-es időszakra összesen 240 havi területi átlagtérkép (Faragó - Vértesy 1989, és Durayné-Faragó - Zuleta, 1990).

A csapadékkataszter (és egy másik adatállomány) felhasználásával tanulmány készült a hazai területi csapadékeloszlás időbeli változásának elemzésére csusztatott 31 éves átlagos számításán keresztül (Ambrózy - Koflanovits - Kövérmé, 1990).



A vizsgálatból kiderült, hogy századunk folyamán a magyarországi csapadék-mezőben jelentős - a havi átlagokban helyenként 50 %-ot is elérő - idő és térbeli átrendeződések mentek végbe. A hőmérsékleti kataszter előállításában is jelentős eredmények születtek (befejezés 1990 végén). Az előállítás elhúzódásának az oka az, hogy a visszamenőleges adatfelvitel a hőmérséklet mellett a többi meteorológiai elemre is párhuzamosan folyik, az adatok rendezése, ellenőrzése, bevitele pedig rendkívül sok időt vesz igénybe.

Emellett folytatódtak az adatasszimilációs vizsgálatok, azaz a különböző terminusokból számított középértékek valódi napi középértékké alakítása, beleértve a napi szélsőértékek alapján számított középértékeket is. Alapulvéve a főállomások napi 8 mérésből számított valódi napi, ill. havi hőmérsékleti középértékei és a szélsőértékek alapján számított középértékek közötti különbségeket, korrekciókat alkalmaztunk a másod és harmadrendű állomások szélsőértékekből számított középértékeire (Rákócziné 1989). Végso soron 42 éghajlati állomásra sikerült kiszűrni az észlelési időpontok eltéréséből adódó inhomogenitást. Ezen adatokkal munkatérképek készültek a hőmérséklet havi, évszakos és éves területi eloszlásának jellemzésére.

Az éghajlati kataszterrel kapcsolatban a fentiekben leírtak lényegében az Éghajlati Atlasz számanyagának elkészítését jelentik a csapadékra és a hőmérsékletre vonatkozóan. A térképes megjelenítés egyelőre munkatérképek formájában kezdődött meg. Ugyanakkor teljesen befejeződött a sugárzási egyenleg és egyes komponenseinek táblázatos és térképes előállítása az 1951-80-as időszakra. A közel 60 térképet, számos táblázatot és 25 oldalnyi szöveges leírást tartalmazó tanulmány (Nagyné Dávid A., Farkasné Takács O., Tiring Cs.) az OMSz Kisebb kiadványai sorozatban a tervidőszak végére jelenik meg.

Noha formálisan nem tartozott az elnyert OTKA témához, gyakorlatilag mégis annak bizonyos mértékig folyamánya a Magyarország Nemzeti Atlasza számára készült éghajlati térképsorozat (73 térkép) és szakmai magyarázó, leíró szöveg (Ambrózy, Béll, 1989, valamint az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet megbízásából Magyarország kistáj-katasztere számára készített munka (Ambrózy, Kozma 1988).

Az éghajlati kataszter energiagazdálkodással kapcsolatos hasznosítása területén tanulmány készült a fűtési energiaigény és a meteorológiai paraméterek közötti összefüggésekről, kiemelve a 80-as évek második felében sűrűsödő hideg teleket (Ambrózy, Faragó 1988).

A mezőgazdasági mintaterületen folyó kutatás egyik feladata az *agroklimatológiai körzetek* kijelölése volt a főbb szántóföldi és kertészeti növénykultúrákra. A körzetesítés során fontos szerepe van az őszi gabonának és az egynyári növények vegetációs periódusa alatti alapvető hatások figyelembevételének. A növénytermesztés szempontjából az egyik ilyen kiemelkedő elem a fotoszintetikusan aktív sugárzás, amely jelentősen befolyásolja az adott területen a produktivitást. Eloszlását mind az őszi gabonák, mind az egynyári növények vegetációs periódusára vonatkozóan meghatározták. A másik fontos elem a vízellátottság, amelyet az ariditási indexszel határoztak meg. Majd e két elem együttes



figyelembevételével agroklimatológiai körzeteket különítettek el, mindkét vegetációs periódusra, az ország egész területére vonatkozóan.

Az agroklimatológiai körzetek elsősorban az átlagokra épülnek. Ezért célszerűnek látszott az éghajlatingadozást is megvizsgálni, hogy a területi jellegzetességek stabilitását megítélhessék. A vizsgálatot a hazánkban legváltozatosabb időbeli és térbeli eloszlást mutató vízre vonatkozóan végezték el, a csapadék, a párologtatóképesség és az ariditási index értékei alapján. Ezen kívül meghatározták a növények éghajlati potenciáljának értékeit a sugárzás és az evapotranspiráció adatainak a segítségével. Ezek a vizsgálatok az OMSz Kisebb Kiadványai sorozatban jelennek meg (Varga H.Z. 1990).

Az agroklimatológiai körzeteket a szőlő esetében különböző meteorológiai tényezők alapján jelölték ki. Az egyik a hőmérséklet és a besugárzás viszonyok alakulása a tenyészidőszak folyamán. Itt a feldolgozás alapját az ún. R-index adja, amely egy a hőmérséklet-összegekből és a globálsugárzásból képzett agroklimatológiai index. A kategorizáláshoz ezt a mutatót hosszú fenológiai adatsorral vetették össze, s ennek alapján adták meg a kategorizálási értékeket (kiváló, jó, nem megfelelő). Az értékelést sík és dombvidékre egyaránt elvégezték. A feldolgozást kb. 50 meteorológiai állomás 30 éves (1951-1980) adatsora alapján végezték el. Az egyes állomásokra kapott adatokat térképen ábrázolták, s a kihúzott izovonalak alapján adtak értékelést az adott területen fekvő vízszintes elhelyezkedésű, illetve domboldalon elhelyezkedő ültetvényre (Csapó, Kozma, 1987., Csapó, 1988).

A másik tényező a tavaszi-őszi, ill., a téli fagyok eloszlása., A tavaszi és az őszi fagyok esetében elsősorban a 0°C megjelenése a mérvadó, de mivel kár általában a -2°C-t elérő lehülésnél várható, ezért mind a 0°, mind a -2°C-ra végeztek gyakorisági vizsgálatokat. A feldolgozáshoz 68 állomás napi minimum hőmérsékletét vették alapul. Ennek alapján határozták meg az utolsó tavaszi, ill. az első őszi fagy várható időpontját 30 év adatai alapján, majd meghatározták a fagy, ill. a -2°C mentes időszak hosszát. A kapott adatokat ebben az esetben is térképen ábrázolták, s az értékelést az izovonal helyzete alapján tették meg. A téli lehülések csak akkor veszélyesek, ha egy kritikus érték alá süllyed a hőmérséklet. A szőlő esetében - a szőlész szakértők szerint - ez a határ -17 ill. -21°C. A kutatók erre a két értékre készítettek gyakorisági vizsgálatokat és azokat is térképen ábrázolták (Csapó, Kozma 1988).

Magyarország éghajlati adottságai általában kedvezők a növénytermesztés számára, de a csapadék szeszélyes idő- és térbeli eloszlása, s a gazdálkodás szempontjából kedvezőtlen ingadozások jelentős szerepet játszanak egy-egy év termésmennyiségének alakulásában. A jövőbeni termésbiztonság tudományos megalapozása céljából - agrometeorológiai kísérletek és kutatások alapján- módszert dolgoztak ki a mezőgazdasági növénykultúrák (búza, cukorrépa, kukorica, burgonya, lucerna és gyepek) vízigényének, tényleges párologásának és öntözővíz szükségletének meghatározására, majd előállították ezen paraméterek értékeit az 1951-1980 közötti periódus minden tenyészidőszakára. A számításokhoz a meteorológiai hálózat 49 állomásának hőmérséklet, légnedvesség és



csapadékadatait, a környezetükre jellemző talajok hidrofizikai paramétereit, továbbá az adott növények biológiai sajátosságait kifejező ún. növénykonstansokat használták fel.

Végeredményben az említett 6 növényre 49-49 táblázat készült el, amelyek tartalmazzák a vizigény és a tényleges evapotranspiráció havonkénti értékeit és a tenyészidőszakbeli összegeket, valamint az öntözővízszükséglet tenyészidőszakra vonatkozó összegeit. A táblázatokban foglalt adatok száma 1-1 növényre meghaladja a 25.000-t. Ezek alapján történt meg a részletes elemzés, illetve a térképes ábrázolás. Az eredmények publikálására az OMSz Kisebb Kiadványai sorozatban (Kozmáné, Posza, Tiringér 1990) került sor.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM FÖLD- ÉS ŐSLÉNYTÁRA (Ö)

### Ö.1. Magyarország mezozoos és paleogén képződményeinek földtörténeti modellje (b)

A téma célkitűzése, a hazai ásványi nyersanyagkutatás komplex adatbázisának kiszélesítése s ezzel hozzájárulás hazánk természeti erőforrásainak jobb megismeréséhez. Mindez olyan alap kutatásokat tesz szükségessé, melyek főként három területen folytathatók.

A *biosztratigráfia* terén: különböző fossziliacsoportok (nagyforaminiferák, gastropodák, ammoniteszek, brachiopodák) kiemelkedő rétegtani értékének felhasználásával különböző szelvények finomrétegtani tagolása, egymástól távol eső szelvények rétegtani korrelációja, valamint rétegtani határképződmények vizsgálata a határ megvonása céljából.

A *paleoökológia* terén: elemző és összehasonlító lito- és biofaciológiai vizsgálatok fontos képződmények fácies-azonosítása céljából. Itt főként a bezáró kőzet képződésének körülményei (lehordási és lerakódási terület, anyagi minőség; a közeg sótartalma és mélységviszonyai stb.) kerülnek előtérbe.

A *paleobiogeográfia* terén: a különböző lelőhelyek faunája rokonsági fokának elemzése, a rokon faunák összevetése, bioprovinciák kijelölése, valamint e provinciák ősföldrajzi kapcsolatainak tisztázása.

Mindezek révén olyan adatok birtokába juthatnak, melyek az egykori környezet rekonstrukciójához, e rekonstrukciók időrendbe állítása után pedig a vizsgált térség fejlődéstörténetéhez szolgáltató támpontokat.

A fenti koncepció szerint munkájuk főbb eredményei:

#### Triász

A Balaton-felvidék ammoniteszekben gazdag szelvényei közül Felsőörsön és Vászolyon részletes újragyűjtést végeztek: mindkét szelvényben sikerült kimutatni az anizusi/ladini határt. Figyelemre méltó, hogy a legfelső anizusi Avisianum Zónán belül -a belépések alapján - ParakellneritesK-ellnerites-Hungarites szukcessziót sikerült rögzíteni. Kisebb középső-triász ammonoidea faunákat vizsgáltak a szentantalfai szelvény-



ből, valamint Mencshely és Barnag környékéről. Mindezen faunák egyértelmű és igen erős dél-alpi affinitást mutatnak.

A fentiek alapján megerősödik az a nézet, hogy a Dunántúli-középhegység a triászban a Déli-Alpok és az Északi-Mészkőalpok közötti „összekötő kapocs” szerepét töltötte be, ami azt jelenti, hogy ősföldrajzilag is a két terület között helyezkedett el.

#### Jura

A Bakonyban végzett szedimentológiai elemzésük és az Ausztriában tett tanulmányútjuk eredményeinek összehasonlító értékelése arra mutat, hogy mindkét területre érvényes az az ősföldrajzi és szedimentológiai modell, miszerint a felsőtriász Dachsteini mészkő platform feldarabolása után a tenger alatti magaslatokkal és medencékkel tagolt aljzaton változatos júra üledékképződés indult meg, melynek alapvető vonásait a nagy vetőzónákhoz kapcsolódó tenger alatti lejtők szabták meg. Ezek a tenger alatti, meredek sziklás lejtők határozták meg az egykori életközösségek (elsősorban a bentosz) eloszlását, ugyanakkor a gravitációs üledékmozgások kiindulási zónái is voltak. A kiemelt tenger alatti hátságokon csupán időszakos, kondenzált üledékképződés folyt, a lejtők többnyire kopárak maradtak, a lejtők tövében „hegylábi” törmelékű alakultak ki breccsákkal és durva biodetritikus üledékekkel, a medencék belsejében - egy átmeneti zóna közbeiktatásával - normális, pelágikus üledékek rakódtak le.

A Magyarországot környező területeken a fentiekhez hasonló júra üledékképződés folyt az Északi-Mészkőalpok mellett a Déli-Alpokban és a Nyugati-Kárpátok legbelső zónáiban (Gemericidák). Ezek a területek jelentik a Dunántúli-középhegység júra időszaki ősföldrajzi kereteit.

A gastropodák kutatása során taxonómiai, rétegtani, paleoökológiai és ősföldrajzi vizsgálatok folytak. A vizsgálatok homlokterében az Alpi-hegységrendszer két térben távoli, de genetikailag igen közeli egysége, a Középső-Appenninek és a Bakony bajóci gastropoda-faunáinak összehasonlítása történt meg. A fauna-rokonság a mainál szorosabb ősföldrajzi kapcsolatot jelez egy valószínűsíthető belső-tethysi(mikro) kontinensen. A különbségek lokális paleoökológiai eltérések miatt alakultak ki. A pontosan definiált gastropoda-faunák kitűnő ősföldrajzi indikátornak bizonyulnak: a fauna-típusok segítségével a Tethys-óceán bezáródása során az Alpi-hegységrendszer mentén összekeveredett, különböző ősföldrajzi eredetű blokkok nagy biztonsággal szétválaszthatók.

A felső-júra ammoniteszek elemző vizsgálata során kiderült, hogy a Dunántúli-középhegységben a jellegzetes radiolarit leülepedését követő karbonátos üledékképződés megindulása nem volt egyidejű. A kovaközetek feletti első ammoniteszt tartalmazó rétegek kora az oxforditól a kimmeridgei tetejéig változik. A középhegységi felsőjúra ammonitesz faunák kifejezetten mediterrán jellegűek, szoros kapcsolatot mutatnak az Appenninekből és a spanyolországi Szubbétikumból származó faunákkal.

#### Kréta

A kréta ammoniteszek vizsgálata főként rétegtani és ősföldrajzi eredményeket hozott. Az alsó-kréta faunák pontos rétegtani helyének kijelölése mellett a legfontosabb felismerés a gercsei ammonitesz fauna szoros kapcsolatban állt a sziléziai-lengyel



alföldi faunákkal. A fauna azt a folyamatot tükrözi, amely a az É-Tethys területén a boreális és mediterrán faunaelemek keveredését váltotta ki. A faunakeveredés a Dunántúli-középhegység és a lengyel alföld DNy-i részének periodikus összeköttetésével magyarázható. A bakonyi középsőkréta ammonitesz faunák (Zirc, Olaszfalu) mediterrán jellegében észlelhető speciális vonások egy ÉK felé irányuló (Kaukázus) ősföldrajzi kapcsolatra utalnak.

### Eocén

Az eocén vizsgálataik a Dunántúli-középhegység, valamint a Keleti- és Déli-Alpok számos lelőhelye nagy Foraminifera faunáinak (Nummulites, Assilina, Operculina, Alveolina stb.) paleobiogeográfiai és az egyes medencék ősföldrajzi kapcsolatainak kikutatására irányulnak.

Ennek során megállapították, hogy: középhegységi nagy-Foraminifera faunáink nagyfokú hasonlóságot mutatnak a dél-ausztriai Guttaring, É-Szlovénia és Isztria, valamint É-Olaszország (Chiampo, Ronca, Priabona stb.) számos faunájával. Az egyes eocén medencék szedimentológiai jellegei is alapvető egyezést mutatnak (többnyire tiszta karbonátos üledékek építik fel a rétegsorokat)! A rétegsorokban tükröződő földtani események alapján a földtani fejlődésmenet is lényegében azonos volt a két régió között (transzgresszió, a transzgressziós rétegek bázisán kőszénképződés stb.) mindezekből a következő fejlődésmenet vázolható fel, elsősorban a Bakony hegységre vonatkozóan.

A Bakony a középsőeocénben a Déli- és Keleti-Alpok között helyezkedett el. A Keleti-Alpok szárazulatától D-re terült el a Mediterráneum sekélytengere, a part közelében terrigén, távolabb inkább karbonátos üledékképződéssel. A Trentói-hátság karbonátplatformjáról zagyözönök indultak a Bellunói-flisárokba, melynek csak Szlovénia felé volt mélytengeri összeköttetése.

Apulia É-i mozgásának hatására a középső-eocén elején megkezdődött a Bakony-Dráva vonulat K felé való kitérése a kis nyomású Pannon-térség felé. Ennek hatására csapásvetőkké jellemzett blokktektonikai mozgások kezdődtek, melyek a tengerelöntéssel egyidejűleg megszüntették a bakonyi bauxitképződést.

A tengerelöntés kezdetén (legalább két transzgressziót ismerünk a Középhegységben!) több helyen barnakőszéntelepek képződésére alkalmas körülmények alakultak ki. E periódus terméke Dudar, Balinka, Nagyegyháza, Tatabánya és Dorog barnakőszén vagyona.

A Bakony kitérése a késő priaboniban kezdődött és keleti irányú mozgása után az oligocén végén szűnt meg. A mozgás távolsága 450–500 km, időtartama 10–12 millió éven át tartott. Ezt követően - a korai és a középsőmiocén során - 35°-os bal oldali rotációval foglalta el mai helyét, amelyhez a teret a külső-kárpáti flis felgyűrődés biztosította.

A program kidolgozásában részt vett Kecskemét Tibor (eocén) irányítása alatt Főzy István (júra), Nagy István Zoltán (kréta), Szabó János (júra) és Vörös Attila (júra). E kutatók tollából a témához kapcsolódóan 19 közlemény jelent meg hazai és külföldi szaklapokban.



## 4. ÖSSZEGEZÉS

Összevetve a középtávú *tematikai tervet* az elért *kutatási eredményekkel*, úgy tűnik nincs szégyenkezni valója az akadémiai tárcaközi programban résztvevő intézményeknek. Az eredeti kutatási elképzelések annak ellenére döntő részben megvalósítottak tünnek, hogy érdemi összevetésünk nincs a program tervezett, ill. tényleges végrehajtási kereteiről. Azaz a kutatóhelyek középtávú tudományos eredményeinek bemutatott összefoglalása koránt sem jelenti azt, hogy lennének adataink az ötéves kutatás együttes ráfordításairól, de - ilyen irányú kompetencia, megbízás híján - a kutatóhelyekben művelt témák finanszírozásának hozzávetőleges összevetésére sem vállalkozhattunk. A Programtanács üléseinek napirendre tűzött tárgyköreiből, s az időközben szerzett tapasztalatokból azonban az mindenképpen kiderülhetett, hogy a kutatások, a műszeres fejlesztés, a nemzetközi kapcsolatok ápolása anyagi bázisának a megteremtése nagy erőfeszítést kívánt meg, s a források megszerzésének többszörösen kipróbált új útjai, módjai ellenére a finanszírozás pénzeszközei mindvégig *szűknek* és főleg *kiszámíthatatlannak* bizonyultak.

A középtávú kutatási program megítélése szemszögéből alapvető fontosságúnak tekinthetők az *átfogó témakörök*. Ezekben belül is különös figyelmet, törődés érdemeltek (volna) a természeti erőforrások összehangolt hasznosítását megalapozó, azon belül a környezeti hatásvizsgálatokra irányuló kutatások, ill. azon *közös elvi alapokra* irányuló vizsgálatok, amelyek az *erőforrás értékelési módszerek*, ki-, ill. továbbfejlesztését és alkalmazását szolgálják. Ez utóbbi tekintetében a különböző intézetek számítógépes adatbázisai kiépítésében, szoftver fejlesztésekben születtek figyelemre méltó eredmények, de éppen ezek összefogásához, rendszerbe foglalásához nem sikerült pénzügyi támogatást szerezni. Elmaradt a közös (átfogó és országos) erőforráskataszter megteremtése is. Érzésünk szerint ez utóbbi sikertelenségek arra utalnak, hogy a tervidőszakban kiszélesedett pályázati lehetőségek az interdiszciplináris kutatásoknak, ill. a komplex, alkalmi teamek létrehozásának nem igen kedveztek. Mert hogy például szerényebb összegű diszciplináris kutatás finanszírozására inkább lehetett egyénnek, vagy kisebb kollektíváknak OTKA pályázatot elnyerni, még inkább ipari megbízásokból anyagi bázist teremteni, mint ugyanezt intézményeknek (a TEKI esetében a szakértők széles összefogását feltételező természeti erőforrások közös értékeléséhez).

Az elért eredményekre támaszkodó, de az előttünk levő társadalmi-gazdasági átalakulásból eredő szükségleteket is figyelembe vevő fejlesztési irányokat, prioritásokat a természeti erőforrások kutatásában ma igen nehéz kijelölni. E kötet összegezése ilyen kérdésekkel már csak azé rt sem foglalkozhat, mert a hazai erőforrások kutatásának és hasznosításának stratégiai kérdései különösen kiforratlanok. Korlátozottak és bizonytalanok az ismeretek például a hasznosító ágazatok jövőbeni alapkutatási menedzsereléséről, az alapkutatás szférájából származó eredmények adaptációs, innovációs rendszeréről és általában arról az ipari, mezőgazdasági, infrastrukturális, műszaki és tulajdonosi szervezet perspektívájáról, azok bel- és külpiaci kapcsolódásairól, amelyben a kutatásnak



és a fejlesztésnek megújulva kellene partneri kapcsolatra találni. Minden esetre az a bázis ma még kiismerhető, követhető, amelynek megismerésére, szolgálatára szerveződtek össze öt évvel korábban a kutatási programban résztvevő intézmények. A korábbi bázis megindult, erős átalakulása azonban az örökölt stratégiai pozíciókat is átrendezi. De az említett piaci viszonyok, a világ gazdasági környezet megváltozása miatt is más értékrendbe kerülhetnek korábban még jónak ítélt járadékot nyújtó termőföldjeink, ill. gazdaságosan kinyerhetőnek tartott ásványi nyersanyagaink. De még a vízkészletgazdálkodásnak is keményebb üzleti kihívásokkal, jól artikulált regionális (önkormányzati) érdekeltiséggel kell a jövőben szembenéznie.

E kardinális kérdéskörben azonban nem változik, nem változhat a primer természeti erőforrások megítélése. Mégpedig abban nem, hogy a *különböző erőforrások hasznosításformái közötti kölcsönkapcsolat*, ill. az ezekkel összefüggő *környezeti állapot javításának jelentősége* folyvást növekszik. Vagyis a környezet minőségét alakító változások nyomkövetése, az elkerülhetetlen művi beavatkozások hatáskövetkezményeinek rendszeres mérések útján történő megismerése, ill. a változásokat előidéző okok és következményeik feltárása mindenképpen prioritást kell hogy kapjon.

A 80-as években munkálkodásunkkal egyre nagyobb nyomatékkal hirdettük és bizonyítottuk, hogy a természetvédelem, a célszerű környezetgazdálkodás nemcsak a „zöldek”, a környezetvédők feladata, de legalább annyira az erőforráskutató szakembereké is. Pontosabban szólva: *a természeti környezet adottságainak és erőforrásainak optimális hasznosítása* ma már olyan sokirányú kérdéskör, amiben a védelem, ill. a károkozás, a pazarlás megelőzése legalább annyira fontos, mint a termelési láncolat gazdaságossága. Az ilyen közgondolkodás, ill. interdiszciplináris kutatói-tervezői szemlélet döntéshozatali gyakorlat kialakulásához az együttműködési készség mellett megbízható (napra kész) információk szükségeltetnek. Azaz sokféle és rendszeres mérés, megfigyelés, az adatok számítógépes feldolgozása szükséges a környezet mindenkori állapotának regisztrálására. Ezek alapján közelíthetők a változásokat előidéző ok-okozati összefüggések, prognosztizálhatók a várható - előnyös vagy hátrányos - változások, ill. kvantifikálhatók a szükséges beavatkozások paraméterei. A vázolt feladat föl vállalására, elvégzésére jelentős affinitás, készség mutatkozik meg, az ágazati érdekeltségek „semlegesítése” azonban független szervezet (KÖVIKOR) preferálását kívánja meg.

Az elmondottakból következő szilárd meggyőződésünk, hogy a 90-es évek első felében nem maradhat figyelmen kívül, tovább már semmiként sem odázható el *a hazai természeti erőforrások területi (érték-)katasztere* megalkotása. Ezen elmaradt, de elméletileg megfelelően előkészített kutatás - teljesítése esetén - betetőzése lehetne a 80-as évek elején indult, a természeti erőforrások azonos elvi alapon történő értékelésére irányuló átfogó témakörnek. Az érték-kataszter nemcsak az *in situ* természeti erőforrás-féleségek mennyiségi és minőségi paramétereinek összemérhetőségét, a területi beavatkozások során elkerülhetetlenül jelentkező károkozások mibenlétét helyezné objektív alapra, de ugyanúgy forrása lehet az általános előny—veszteség kalkulációknak s az optimális - azon belül környezetkimélő - hasznosításformák preferálásának is.

R.L.







