



**SZERKESZTŐI MEGJEGYZÉS:** A Földtani Kutatás 2001. II. negyedévi számában interjú formájában hirt adtunk a 2001. május 17-18 között Paksön megrendezett *Földtani Veszélyforrások Konferenciáról*. Jelen számban az ott elhangzottak közül mindazokat közöljük (3-34. old.), melyek kéziratát az előadók lapzártáig szerkesztőségünkhez eljuttatták.

## KATASZTRÓFAVÉDELEM ÉS FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁSOK

(2001. május 17. Paks)

DR. KOZÁRI LÁSZLÓ – BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

A katasztrófa fogalmának többféle megközelítése lehetséges – mást jelent a köznap értelemben, mást a tudományban, megint mást a jogszabályok definíciói szerint. Nehézkes és bonyolult magyarázat helyett járjuk körül, építsük fel a fogalmat.

A kiindulópont valamilyen előre ismert, vagy váratlan veszélyforrás, potenciális veszélyeztető tényező. Ez lehet egy ipari üzem, egy vírus, vagy – a konferencia tárgykörénél maradván – egy földtani törésvonal. A veszélyforrás véletlen körülmények; ismert, vagy még kevésbé feltárt okok miatt; szándékos, vagy véletlen emberi beavatkozás következtében aktivizálódhat. Ez önmagában még nem feltétlen okoz veszélyhelyzetet. Egy vulkán kitörése a Föld egyes térségeiben mindennapos jelenség, turisztikai látványosság, más térségekben – gondoljunk Pompeire – valóságos katasztrófa következik be. Érezhető, hogy a katasztrófa másik feltétele az emberi létezés, egészséghez, anyagi értékekhez, az élő vagy épített környezetnek kötődik.

Az ember és környezetének veszélyeztetése sem elegendő ahhoz, hogy katasztrófát emlegetünk. Egy tüzeset, egy patak kiöntése az egyén számára lehet tragédia, de a nagyobb közösség, a tudomány, vagy a beavatkozó számára még nem az. A beavatkozás oldaláról egy kisebb, nagyobb tüzesetet a tűzoltóság képes kezelni, nagyobb káresetnél, jelentős közlekedési, vagy ipari balesetnél polgári védelmi állományt, mentőket, közmű szolgáltatókat is látunk tevékenykedni, de valamennyien a saját, szokásos feladataikat végzik.

Katasztrófa akkor kezdődik, amikor a kár megelőzése, elhárítása, vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek lehetőségeit a szokásos együttműködés keretei között, és különleges intézkedések bevezetését követeli meg.

A katasztrófák elleni védelem tehát mindennek előtt egy rendszer működését követeli meg. Ennek a rendszernek részei az önkormányzatok, állami szervek, nem-kormányzati szervezetek, önkéntes szerveződések választott vagy beosztott képviselői. A rendszer működtetésének elengedhetetlen

### KATASZTRÓFAVÉDELEM

**Célja:** Az ország biztonsági rendszerébe integrálódva az élet- vagyoni, szociális biztonság és a gazdaság védelme; a veszélyek hatékony megelőzése, gyors reagálás és következmény-felszámolás.

#### Alapelemel:

- ◆ valamennyi veszélyt és a társadalom egészét átfogó komplexitás;
- ◆ megelőzés, beavatkozás, helyreállítás integrált egysége;
- ◆ reális kockázatokkal arányos feltételek biztosítása;
- ◆ célirányos tervezés és felkészítés;
- ◆ szubszidiaritás és önkormányzatiság

#### Törekvései:

- ◆ megelőzési kultúra fejlesztése;
- ◆ reagálási képesség és felkészültség fejlesztése;
- ◆ nemzetközi együttműködés minőségi fejlesztése;
- ◆ tapasztalatok elemzése, folyamatos fejlesztése;
- ◆ polgári védelem közelítése a napi élet veszélyeihez;
- ◆ társadalmi változásokhoz igazított ösztönzési, finanszírozási, hatósági, tervezési, kommunikációs, együttműködési rendszerek kialakítása
- ◆ tűzvédelmi rendszer fejlesztése

1. ábra

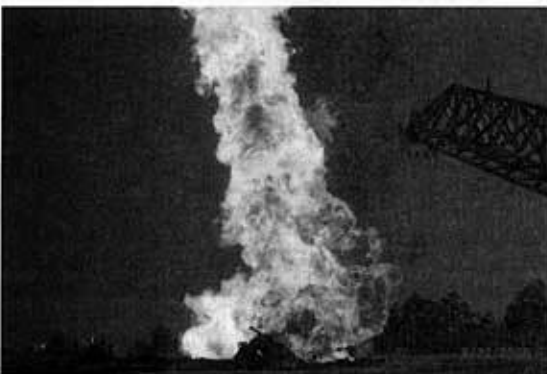
feltétele, hogy legyen egy, az együttműködést szervező, irányító, koordináló szervezet. Ezt a szerepkört a különböző államokban más-más szervezetek tölthetik be – hadsereg, prefektus, a csernobili baleset következményeivel kapcsolatos lakosságvédelmi feladatok minisztériuma stb. – hazánkban ez az állami tűzoltóság és a polgári védelem szerveiből integrált hivatásos katasztrófavédelmi szervezet feladata. (1. ábra)

Miért pont az állami tűzoltóság és a polgári védelem szerveiből jött létre a katasztrófavédelmi szervezet? Egyfelől nyilván praktikus okokból: két meglévő, létező szervezet összevonásával olcsób-

ban, gyorsabban hozható létre egy új működőképes szervezet. Természetesen a valódi ok ennél mélyebb.

A polgári védelem, mint feladatrendszer, egyszersmind szervezet, illetve célkitűzés a háború áldozatainak védelmére vonatkozó genfi egyezmények alapján jött létre. A globális, illetve helyi háborúk esélyének csökkenésével ez a feladatkör egyre inkább háttérbe szorult, ugyanakkor nagyobb lett a polgári biztonság szerepe a térségben. Ehhez hozzájárult az ipar fellendülése a rendszerváltást követően, új veszélyes üzemek létesítése, a keletnyugat irányú tranzit – közte veszélyes anyag-szállítás – kiteljesedése. Azt is el kell ismerni, hogy Magyarországon és a környező államokban a gazdaság átalakulását nem minden esetben követte a szükséges biztonsági intézkedések megtétele. (Elég, ha a közelmúlt egyik legtragikusabb eseményére, a Tisza folyó cianid és nehézfém szennyezésére gondolunk.) Térségünkben fokozza a veszélyt a viszonylag magas népsűrűség, különösen az ipari létesítmények környezetében: az ipar alapvetően a nagyvárosokra koncentrálódik. Ezzel párhuzamosan és ennek hatására a polgári védelem mind fellegésében, mind feladatrendszerében megújult, jelentősen közeledett az európai normákhoz, alkalmas vált arra, hogy a polgári veszélyhelyzetek koordinációját végezze.

A tűzoltóság tűzvédelmi feladatai az elmúlt évtizedek során alapjaiban nem változtak. A tüzesetek megelőzése, a tüzek eloltása, valamint a keletkezési körülmények vizsgálata maradéktalanul érvényesült, függetlenül az adott időszak társadalmi és politikai berendezkedésétől. Ezeket a feladatokat a magyar tűzoltóság változó szervezettel és irányítási rendben végezte. Az elmúlt évtized során jelentős változások következtek be a gazdaság rendszerében, szervezetében, működésében. Új kihívást jelentett, hogy megjelentek és megnövekedtek a Tűzoltóság közreműködését igénylő közúti, ipari és civilizációs balesetek, káresetek, illetve balesetveszélyes helyzetek. (2. ábra) Lényeges előrelépést jelentett az európaiság felé, hogy 1996-tól a korábbi katonai irányítási és működési rendszerben szerveződött állami tűzoltóságot önkormányzati tűzoltóság váltotta fel, ezáltal a konkrét elsőleges beavatkozás helyi-települési szintre került.



2. ábra

1998. november 14-én Zala megyében gázkibővítés következett be, melynek során 3 település 3000 fős lakosságának kitélepítését kellett megoldani.

A tűzoltóság állami feladatai elsősorban a szakmai irányítás, a tűzmelegelőzés, tűzvizsgálat a kiképzés és a technikai eszközök rendszerbe állításában, valamint a tűzoltóság hatósági tevékenységében nyilvánul meg, mintegy felügyeleti hatáskörben.

Mindebből látható, hogy a katasztrófavédelmi szervezetnek az állami tűzoltóság és a polgári védelem szerveiből történt létrehozása nem csak egyszerű, de célszerű megoldás is volt. A katasztrófavédelem rendszere, szervezete, feladatrendszere akár külön konferenciák témája is lehetne. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet megalakulása óta minden lehetőséget megragadott a bemutatkozásra, tevékenysége megismertetésére. Ezért visszakanyarodnék a konferencia fő témájához.

A Magyar Köztársaság földrajzi elhelyezkedése, a rendelkezésre álló tapasztalatok, elemzések alapján, az országon belül keletkező és az országhatáron átnyúló lehetséges veszélyeztető hatások, kockázati tényezők jelentős mértékben ismertek. Ennek ellenére szükségszerű feladatként fogalmazódik meg a kockázatelemzések és előrejelzések hatásfokának növelése.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság évente értékeli a Magyar Köztársaság katasztrófa veszélyeztetettségét, javaslatot tesz a települések veszélyességi besorolására, ennek alapján kerülnek kialakításra a polgári védelmi szervezetek.

Hazánk katasztrófa veszélyeztetettségében elsősorban a természeti katasztrófák, azon belül a vízkárok a meghatározóak. Európában, sőt világméretben is ritka, hogy a múlt századi vízsabályozások során az ország területének mintegy negyede mentesült a rendszeres elöntésektől. E területek szervezett árvízvédekezés nélkül bármikor ismét víz alá kerülhetnek. (3. ábra)



3. ábra

1999. február végén és márciusban ár- és belvízvédekezés folyt 10 megye 318 településén, több mint 10.000 fő részvételével

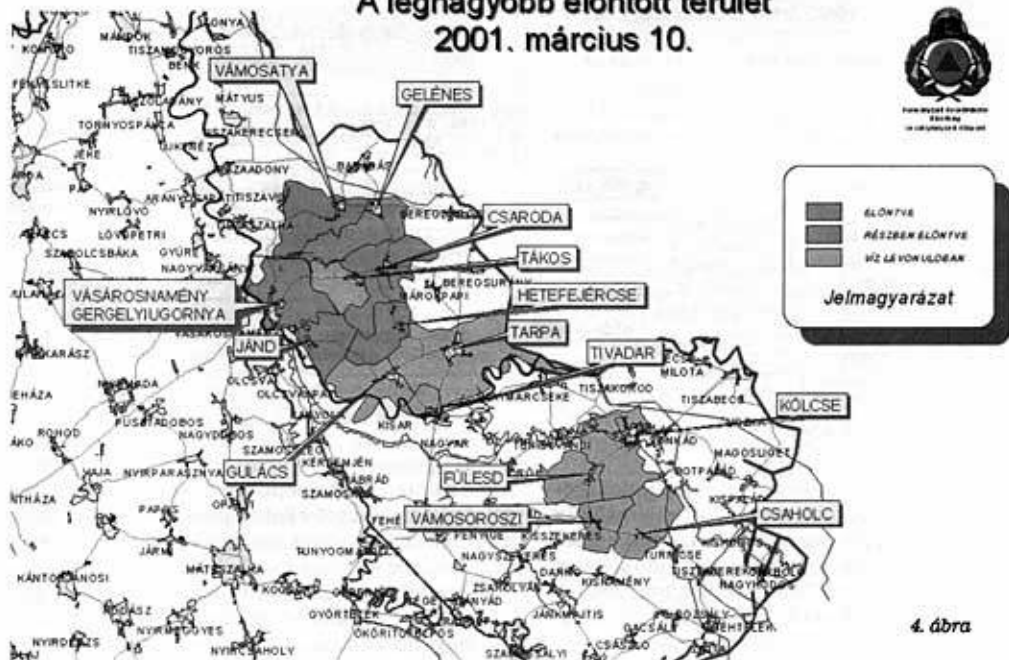
Mégis, a katasztrófavédelem megvalósításában érintett szervezetek számára a közeljövő legnagyobb kihívását a veszélyes anyagok közúti szállítása jelenti majd az abban rejlő komplex bizonytalansági tényezők, a veszély forrás mobilitása következtében. A veszélyes anyag szállítás kockázata a mintegy 30 ezer km-es hazai közúthálózat nehezen

behatárolható részén és az emellett elhelyezkedő érzékeny pontokon (települések, sérülékeny objektumok stb.) jelentkezhetnek elsősorban.

Magyarországon – hidrológiai helyzetéből következően – kiemelt jelentőséggel bír az élővizek szennyezésének veszélyeztetettsége. Az alaphatás növekvő valószínűséggel keletkezhet külföldön, ez különösen megnehezíti a megelőzést, az időben történő észlelést, a reagálás gyorsaságát.

A hatásában lényegesen nagyobb jelentőségű hidrológiai veszélyeztetettség (ár- és belvizek) kevésbé komplex és váratlan, nagyobb biztonsággal köthető adott területekhez, régiókhöz, valamint idópontokhoz. (4. ábra)

### A legnagyobb elöntött terület 2001. március 10.



4. ábra

Kiszámíthatatlan, inkább helyi szintű és egymástól jelentősen különböző jellegű veszélyeztetés rejlik az időjárási anomáliák, terrorcselekmények bekövetkezésében. (5. ábra)

Összességében Magyarországon a kedvező és kedvezőtlen tényezők és veszélyhelyzetek megközelítően azonos mértékben vannak jelen, így az európai átlagot tekintve hazánk a közepesen veszélyeztetett országok közé tartozik.

A geológiai-földtani veszélyforrásokat tekintve, hazánk nem tartozik a földrengések által veszélyeztetett országok közé, de a történelem során már többször fordultak elő olyan rengések, amelyek komolyabb károkat okoztak.

Ilyen volt – a számunkra jelentős, de világvízesnylatban jelentéktelen – 1763-as komáromi, az 1911-es kecskeméti, az 1956-os dunaharaszti és az 1985-ös berhidai földrengés.

Magyarország ugyan nem tartozik földrengésveszélyes zónába, ennek ellenére teljesen kizárni a bekövetkezés lehetőségét nem szabad.

Magyarországon több mozgást mutató törésvonalat ismerünk: a Balatontól délre eső terület (DNY – ÉK), a Kapos-vonal; a Móri árok; a Balaton

ÉK-i részét Komárommal összekötő vonal; a Budapesttől K-re Jászberény felé húzódó vonal; az Észak-Magyarországi terület Eger térségében; a Dunától K-re Kecskemétiig húzódó vonal. A törésvonalakból, valamint a bekövetkezett eseményekből e területeket tekintjük jelentősebben földren-gés-veszélyesnek.

A földrengés, mint súlyos geológiai katasztrófa kezelése tekintetében a földrengés elleni védekezésre a Belügyminisztérium felelősségi körében – a katasztrófák elleni védekezésről szóló törvény és a végrehajtásra kiadott Kormányrendelet alapján az OKF szakmai bázisán alakult meg és szükség esetén működik a Földrengés elleni Védekezési Albizottság.

Az Albizottság rendeltetése földrengés esetén az élet- és anyagi javak mentése, a károk csökkentése, a KKB döntés-előkészítő tevékenységének ellátása, a Belügyminisztérium és más szervek tevékenységének koordinálása.

Az egyéb geológiai veszélyforrásokat, mint természeti katasztrófákat csendes, de jelentős kárt okozó veszélyforrásoknak tekintjük.

– **Partfal-omlás:** Ercsi, Dunaföldvár, Paks, Balatonkenese, Balatonvilágos.

– **Földcsuszamlás:** Hollóháza.

– **Pinceomlás-veszély:** Eger, Pécs

**Partfal-omlás:** Az 1990-es évektől megnőtt, a káros környezeti hatások miatt előtérbe került a partfalak veszélyeztetettsége. Ennek kiváltó okai a természetes eróziós hatások mellett a motorizáció okozta dinamikus terhelés, beépítettség növekedése, a közműhálózatok kiépítésével járó útbontások, a felszíni vízvezetés megoldásának hiányosságai és a gyakori esőzések (1999-ben a "Medárd napi" esőt követően Ercsiben 7 lakóház került veszélybe partfal-omlás miatt.)

Mindezek hatására nőtt a veszélyeztetett települések száma. A Belügyminisztérium adatai szerint pl:



Össességében az 1997-1999 között a kérdés kezelésére létrehozott Tárcaközi Bizottság 210 pályázatra 1,125 mdFt-ot, valamint 55 azonnali beavatkozást igénylő veszélyelhárításra 225 mFt-ot ítélt oda. 832 mFt önkormányzati önrész vállalása mellett, illetve 377 mFt egyéb forrás bevonásával 2,560 mdFt áll rendelkezésre a partfalveszély-elhárításra (ennél sokkal jelentősebb volt az igény!).

1997-ben	63 település, 718 mFt a helyreállításra
1998-ban	54 település, 939 mFt a helyreállításra
1999-ben	72 település, 901 mFt a helyreállításra
2000-ben	82 település, 965 mFt igény érkezett



5. ábra

közötti években a 7 mdFt-ból összesen mintegy 44 ezer fm pince komplex veszély-elhárítását végezték el.

Megállapítás: A veszély-megelőzési tevékenységet továbbra is kiemelten kell kezelni, sőt, fokozni kellene az ütemet, mert a feladatok elodázása csak növeli a költségeket. Felmérések szerint a még hátralévő pinceveszély-elhárítási munkák támogatási igénye eléri a 6-8 mdFt-ot, annak ellenére, hogy eddig 30 településen fejeződött be a pinceveszély-elhárítási tevékenység.

A tapasztalatok összegzéseként megállapíthatjuk, hogy az elmúlt 10 éves időszakot – ezen belül az utóbbi 4 évet – figyelembe véve a földtani kataszt-



6. ábra

Megállapítható, hogy az egyre növekvő jogos igények – különösen a nagyobb volumenű helyreállítás miatt – a jövőben az eddigieknél jelentősebb összegű központi forrás lenne szükséges. Ezt indokolja az is, hogy a tervszerű megelőző veszély-elhárítási tevékenység olcsóbb, és kisebb kockázattal jár, mint az élet- és vagyonmentés, illetve a helyreállítás.

**Földcsuszamlás:** Hollóházán 1999-ben a csapadékos időjárás, a település földtani, domborzati adottságai összhatásaként történt a hegyoldal-réteg csúszása. A földmozgással érintett terület nagysága megközelítette a 6 ha-t.

Ez kisebb-nagyobb mértékben 65 lakóházat veszélyeztetett, melyből 3 ház életveszélyessé vált, 16 lakásból kilakoltatást kellett végrehajtani. Az ideiglenes helyreállításra, és a közvetlen veszély-elhárításra közel 34 mFt-ot biztosítottak különböző forrásokból. A veszély teljes megszüntetésére százmilliósi nagyságrendű összegre lenne szükség.

**Pinceomlás-veszély:** A kormányok 1976 óta foglalkoznak, főleg a történelmi városok (Buda, Eger, Pécs) építményeiben, közútjaiban, közttereiben, emlékműveiben és közműveiben keletkező károk megelőzésével és helyreállításával. 1991-től a veszély-elhárításba bevont települések száma 20-ra növekedett, majd újabbak bekapcsolásával napjainkra elérte a 150-et.

Míg 1991-1994 között 1,4 mdFt-ot, 1995-1998 között 2,05 mdFt-ot, az 1999-2000-es években 1,15 mdFt-ot igényelt a költségvetési támogatás – ezen belül a 2000. évben ez 500 mFt-ot jelentett, melyből 120 település támogatására került sor. Az 1991-2000

rófák mintegy 283 településen több ezer családi házat és közfeladatot ellátó épületet veszélyeztetettek, melynek a közvetlen veszély-elhárításához felhasznált összege ez idáig meghaladja a 10 mdFt-ot is.

Összevetve az ár- és belvízi veszélyekkel és károkkal ezt a típusú katasztrófát is súlyos, az élet- és vagyonbiztonságot fenyegető veszélyforrásnak kell tekinteni.

A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet feladatai a katasztrófák elleni védelemben az alábbiak szerint általánosítható: megelőzés, felkészülés, válasz-reagálás (mentés-beavatkozás), helyreállítás.

A fenti tevékenységi rend azonos a földtani eredetű katasztrófák elleni védelem során is. A veszélyeztetett körzetekben (Fejér, Tolna, Veszprém megyék) lévő megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságok együttműködnek az önkormányzatokkal a veszélyek megelőzése, a kockázat csökkentése érdekében, és szükség esetén készen állnak a beavatkozásra.

A földrengés veszélyeztetett területeken a veszélyes technológiát folytató létesítmények telepítésének tervezésekor engedélyezési eljárások során mindenképpen figyelembe kell venni a földrengés-állóság biztosítását. Az építési előírások betartása esetén a várható földrengések katasztrófális következményeire nem kell számítani. A veszélyes anyagokkal dolgozó üzemek technológiája azonban fokozott odafigyelést igényel, különösen a veszprémi iparvidéken.

A geológiai eredetű veszélyek csak hatékony megelőzéssel kezelhetők, a veszélyeztetett terüle-

tek, objektumok feltáráásával, szükség esetén a veszélyeztetett épületek, közművek elbontásával, át-helyezésével, megerősítésével célszerűen folyamatos programokkal megfinanszírozva (pl: a pince el-tömedékelési program). A települések rendezési terveinek, a helyi építéshatósági tevékenységének tartalmaznia kell a problémákra a megfelelő megoldásokat. A település üzemeltetőket, tűzoltókat

alkalmassá kell tenni az akut esetek kezelésére vagy külső vállalkozók készenlétével lehet biztosítani a beavatkozást.

A polgári védelmi szervezeteket fel kell készíteni az átmenetileg hajléktalanná válók elhelyezésére, el-látására, esetleg tömeges mentésére is. Bevonhatók az ideiglenes és közmű-helyreállítási feladatokba is.

## FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁSOK JELLEMZŐ TERÜLETEI

OSZVALD TAMÁS – Magyar Geológiai Szolgálat

Földrengések, földcsuszamlások, barlang-, vagy üregbeszakadások a Föld története során mindig voltak. Ezek a jelenségek a Föld felszín-fejlődésé-nek, felszínváltozásának aktív részesei.

Veszélyforrásnak, katasztrófának csak mi embe-rek nevezzük ezeket, mert meg tudjuk nevezni őket. Az élővilág többi része, ismeretünk szerint nem megnevezi, kategorizálja, csoportosítja ezeket a folyamatokat, hanem alkalmazkodik hozzájuk. Ráadásul mi emberek ezeket a számunkra veszé-lyes természeti folyamatokat még ki is váltjuk, utá-na meg természetesen el akarjuk háritani. A föld-tan és társtudományainak egyik feladata, hogy fel-hívják a figyelmet a földtani folyamatokra, tanítsa-nak alkalmazkodni hozzájuk, és ha véggépp nem sikerül a károkozást megakadályozni, akkor javas-latot tegyenek a kiváltott földtani esemény jelle-gének megfelelő kezelésére.

A csodálatos kilátásért felköltözünk a hegyre, eh-hez kiirtjuk a fákat, alapos földmunkát végzünk, utat, közműveket építünk, majd haragszunk az előbb még csodált természetre, ha kicsúszik a föld a házunk alól. Tehát "földtani veszélyforrásról" ak-kor beszélünk, ha az emberi életteret a földtani fo-lyamatok veszélyeztetik. (1. fotó)

kítást, felszínmozgást indukálni.

Ezekkel a folyamatokkal azért kell foglalkoz-nunk, mert az életterünket folyamatosan bővítjük. Olyan területeket is be akarunk építeni, melyek va-lamilyen földtani, földrajzi okból arra nem alkalma-sak, és minden mérnöki lelemény ellenére, az épít-mények károsodnak, vagy tönkre mennek. A kor-rekt tervezéshez ismernünk kell a területnek a föld-tani, földrajzi, vízföldtani, geotechnikai adottsága-it, de ipar és kultúrtörténeti múltját is.

A Magyar Geológiai Szolgálat jogelődje által 1968-ban elkezdett, és az MGSZ által tavaly újra indított felszínmozgás kataszterezés, a pince és partfal tárcaközi biztonságokhoz beérkezett pályá-zatok, az alábányászott területek, illetve az egyéb forrásból tudásunkra jutott adatok alapján ösz-szesen 690 településen, vagyis a magyarországi 3156 település 22 %-án, kb. 2000 helyszínen látható jelenleg az emberi életteret korlátozó felszínmoz-gás. Hangsúlyozni kell, hogy ez a szám nem végle-ges, hanem az épített környezet és a felszínfejlődés egy pillanatnyi állapotát tükröző adat.

A felszínmozgásos folyamatokat sokféle módon le-het csoportosítani. A Dr. Fodor Tamásné - Dr. Kleb Béla által használt rendszer (Magyarország mér-nökgeológiai áttekintése 1984) a felszínen látható je-llegek alapján az alábbiak szerint csoportosít.

*Lejtős tömegmozgások:*

- az omlások - kő és löszomlás, melyek közül a ma-gyarországi földtani adottságok miatt nagyság-rendekkel nagyobb a lösz omlás aránya,
- a csuszamlások - kúszás, szeletes földcsuszamlás, rogyás, suvadás, mely típusok között a földtani közeg jellemzői alapján tesznek különbséget,
- a talajfolyások - száraz és vizes folyások, melyek közül a zivatarokat követő löszfolyások a jellem-zőbbek.

Ilyen típusú mozgásokból 470 településen több mint 1400 helyszínt tartunk nyilván. (Lejtős tö-megmozgásos települések térképe)

Buthiné Berei Irmával, a BM tanácsosával, sok támogató személy segítségével néhány ellenző elle-nére, és az 1001/1997. Kormányhatározattal sikerült elindítanunk a partfal programot, amely program in-dítása 1992. óta vajdított. A Magyar Geológiai Szol-gálatnál az Országos Földtani és Geofizikai Adat-



1. fotó Tardona, Rákóczi u. 24. 1999.08.25.

Magyarországon a földtani eredetű veszélyforrá-sok között szerencsére nem szerepelnek a Föld belső erőinek olyan megnyilvánulásai, mint a vul-kani tevékenység és a földrengések. Ezek a jelen-ségek csak ritkán jelentkeznek. De a külső erők – a Nap, a szél, a víz, és ide kell sorolni az embert is – keltette folyamatok is képesek alapvető felszínala-

tárban található felszínmozgás kataszter alapján volt egy országos, de inkább csak irodalmi áttekintésünk a problémáról. A programot a dunai és a balatoni magaspártok okozta veszélyelhárításra koncentráltan indokolva indítottuk. A kényszerből tett megfogalmazásunk csapdájába estünk, hiszen mi ténylegesen a felszínmozgásos problémák megoldására szerettünk volna kormányzati támogatottságú programot szervezni.

#### Beszakadások:

- karszt beszakadás – nagyon ritka jelenség, de a barlangképződésre alkalmas karszt területeken számolni kell vele,
- löszrozkadás – szintén ritka jelenség, de évente egy-két példa van rá, ténylegesen kiszámíthatatlan a bekövetkezés helye,
- alábányászott területek – 116 település közigazgatási területén működött, vagy még ma is működik bánya. A szomszédos esetlegesen érintett közigazgatási területek száma nincs még teljes körűen feldolgozva. Gondot jelent az is, hogy csak korlátozottan állnak rendelkezésünkre megbízható bányatérképek, és nem csak az évszázados bányák esetében. (Alábányászott települések térképe)
- alapincézett területek – az MGSZ nyilvántartásában 230 olyan település van melyen közterület alatt található pince. Ezek közül csak 87 szerepel a bor törvény mellékletében, felsorol 504 borvidékhez tartozó település között, melyek potenciálisan alapincézettek. Arra vonatkozóan nem történt felmérés, a további 414 településen mi a helyzet. Azért is szükség van az alapincézett, alábányászott települések számbavételére, mert a nem használt üregek feledésbe merülnek, de azért azok még ott vannak, és időnkénti beszakadásokkal jelzik a létüket. (2. fotó) Ne hagyjunk az utókorra bizonytalanságokat, mint amilyeneket mi örököltünk és most nem győzzük a betont önteni az utak, házak alatt beszakadt pincékbe. Az MGSZ tavaly október óta nem tagja a Pinceveszély elhárítási tárcaközi bi-



2. fotó Pécs, 1998. 12. 20.

zottságnak, így ebben a földtani környezet tönkremeneteléből fakadó veszélyelhárításban, a megoldandó problémák rangsorolására nincs befolyásunk. A nagyobb gond az, hogy a bizottsági ígéret ellenére, az információk sem jutnak el hozzánk, így az egyes települések rendezési terveinek elkészítéséhez, ebben a kérdésben nem

tudunk naprakész segítséget adni. (Alapincézett települések térképe)

#### A földtani közeg vizartalom változásából fakadó, régiókat érintő felszínmozgások:

- térfogatváltozó agyagtalajok – a felszíni, felszínközeli rétegek térfogatváltozó agyag tartalma regionálisan meghaladja a 10 %-ot – tömeges épületkárt Békés megye 11, és a Tiszahát 7 településén okoztak, de ismert a probléma ország-szerte, főleg a dombsági, hegyvidéki területek miocén, vagy pannon agyagra épült településein. Annál is aktuálisabb ez a kérdés, mert a tisztai ár-vezek után megkezdett helyreállítási munkáknál a terület ezen adottságait a tervezésnél figyelembe kell venni. (Térfogatváltozó agyagtalajon lévő települések térképe)
- regionális vízszintsüllyedés – bányászati műveletek, vagy más nagy arányú vízkivétel hatására történő vízszintsüllyedés – lassú folyamat, az épített környezetre kisebb hatása, mint a természeti környezetre.
- regionális vízszintemelkedés – bányászati műveletek felhagyása miatti vízszintemelkedés – sok helyen a bányászati tevékenység csak aktív vízszintsüllyesztéssel volt lehetséges. Az így szárazzá váló területet az elmúlt évtizedekben beépítették. A bányászat felhagyása miatt a vízemelés szükségletlenné vált. Az emelkedő vízszint a beépített területeket alulról áztatja, s az építmények állagát veszélyezteti. Jelenleg ilyen okból Pécs környékén a legkritikusabb a helyzet.

#### Egyéb felszínmozgások:

- Rézshámolás, kagylósodás – rézsűnek a mester-séges lejtőket nevezzük, az út és vasútbeágások lejtőegyensúly megbontó szerepe közismert.
- meddőhányók mozgásai – több mint 500 kisebb-nagyobb meddőhányó található az országban, sok közülük a lakott terület közvetlen szomszéd-ságában. Mint potenciális sárfolyások sok gondot okoznak.
- épített falak omlása – ami részben lehet építési hiba, előregedés, illetve jele lehet egy kialakuló mozgásnak.

A felsorolt felszínmozgások okozta károk, veszélyhelyzetek elhárítás érdekében átfogó kormányzati program, intézkedés nincs. Egyes csoportokra viszont igen.

Ilyen a pinceveszély-elhárítási program, mely 1975-ben indult és eddig 170 településen történtek beavatkozások. Elsősorban tömedékelik a pincéket, illetve ha a tulajdonosnak szüksége van rá, akkor némi hozzájárulás esetén kifalazzák. De ezt is csak a közterületek alatt.

A bányák elhárítás egyedi esetkezelése megoldott. Általában kitelepítéssel lehet csak az élet és vagyonvédelmet megoldani.

1997-ben indult a partfal program, mely a dunai és a balatoni magaspártok okozta veszélyekre koncentráltan indítottak. Az első kiírásra beérkező pályázatok igazolták azt a geológusok előtt ismert tényt, hogy sokkal több településen okoznak gondot a különböző típusú felszínmozgások, és azt is, hogy nem szabad csak a kényszerből definiált partfalakra koncentrálni. A pályázati rendszer elsősorban az omlások jelenségekre koncentrált és csak nehezen sikerült elfogadtatni, hogy a csuszamlások



jelenségek kezelésére is jusson pénz a keretből. Annál is inkább, mert az eredeti szándék szerint a felszínmozgásos problémák megoldására szeretünk volna kormányzati támogatottságú programot szervezni.

### Veszélyhárítás földtani szempontú szakaszai

Ha már létezik ez a probléma, nevet is adunk neki – földtani veszélyforrás – akkor azt az emberi élettér védelme érdekében kezelni kell, vagyis el kell háritanunk a veszélyt. Ismerjük a folyamatokat, nagyjából a lehetséges területeket is le tudjuk határolni, akkor már csak az akarat kell egy jó megoldás kidolgozásához.

*Földtani szempontból a veszélyhárítás módját öt szintre lehet bontani:*

- *prevenció* – ha a földtani környezet egy adott jelenség kialakulására alkalmas, az élettér kialakítását ennek figyelembe vételével kell elvégezni;
- *szükséges, de tervezett beavatkozás* – a korábban elindult folyamatok tervszerű kezelése;
- *katasztrófa megelőzés* – ha az esemény bekövetkezési valószínűsége, a beavatkozás elmaradása esetében nagy;
- *katasztrófa kezelése* – a kialakult esemény kezelése, további kiterjedés megakadályozása;
- *kárelhárítási munka fázisok* – bekövetkezett káresemény nyomainak felszámolása, illetve a további kiterjedés megakadályozása.

E feladat megoldására egy szakértői gárdára, egy több szempontú veszélyességi kategorizálási rendszerre és annak alkalmazására, illetve a döntéshozóktól alázatra van szükség, hogy el tudják fogadni a szakemberek véleményét.

A ma folyamatban lévő közterületeket érintő, vagy közvetlen életveszélyt jelentő 260 felszínmozgásos helyszín megoszlása település szám szerint a következő:

A költségvetési törvényben szereplő partfal definíciónak megfelelő helyszín:

– 50 db,



3. fotó Gyöngyöspata 2000.04.14 József A. u. 19.

- *alábányászott, vagy alapincézett helyszín* 60 db,
- *jelenlegi jogi szabályozás szerint ellátatlanul maradó helyszín:* 110 db.

Ezt az adatsort nehéz átváltani a lakosság, vagy lakóház számra, a közlekedésre, de tudjuk, hogy mit jelentenek a számok.

A költségvetésről szóló 2000. évi törvény szerint a pince és partfalveszély-elhárítás az eddigi központosított költségvetési keretből, átkerül a címzett- és céltámogatási keretbe, melynek felhasználási módjáról a 104/1998. (V. 22.) Kormányrendelet, illetve a pince és partfal problémák megoldási rendjét szabályozó 123/2001 (Kormányrendelet) rendelkezik. A címzett- és céltámogatási keret utaltatásának a beadástól számított átfutási ideje átlagosan egy év, de minimum 6 hónap, vagyis a földtani-bányászati szakmai szempontok alapján kontrollt, operatív beavatkozás finanszírozását nem teszi lehetővé. Vagyis a probléma kezelése szempontjából visszaléptünk egy harminc évvel ezelőtti állapotba. (3. fotó)

### KÖNYVISMERTETÉS

A Miskolci Egyetem könyvtára, levéltára és múzeuma, valamint az Érc és Ásványbányászati Múzeum kiadásában "A Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből" című sorozat részeként 2001. augusztusában jelent meg Benke István "Telkibánya bányászatának története" című munkája. A könyv az Árpádkortól napjainkig terjedően részletesen foglalkozik a fellelhető bányászati létesítmények és az írásos dokumentumok alapján a nemesfémérc kutatás és bányászat történetével. A számos ábrával dokumentált 172 oldalas kiadvány hű képet ad a kora- és késő középkori Telkibánya ércutalási, termelési és feldolgozási módszereiről.

(dr. Zelenka Tibor)

# AZ ERÓZIÓ HATÁSA A LÖSZFALAK ÁLLÉKONYSÁGÁRA

DR. BALÁZS FERENC – Pécsi Tudományegyetem

Mintegy 2 millió éve – a harmadidőszak végén – a Kárpát-medence mérsékelt klímája hidegebbre fordult. Egymást követő, hosszantartó hideghullámok növelték a sarki jégtakarót, mely a Günz, Mindel, Riss és Würm (Róluk kapták a nevüket a jégkor-szakok) alpsi folyókat az "örök" jéghatár alá vonta. Az evaporációs és transpirációs folyamatok visszafogottsága miatt egyre kevesebb pára került a légkörbe, minek következtében száraz porviharok egyre vastagodó eolikus üledéke lepte el a Kárpát-medencét: a lösz. (A lösz szó eredetét többen a löse (=laza) szóból sejtik. Ez a diluviális üledék laza voltára utal. Mások a lösen (=oldani) szóból származtatják, ami nyilván az erózió-érzékenységére utal.) A kevés csapadék ellenére is a talajból mész oldódott ki, melynek szemcsekötő ereje a további deflációt megakadályozta. A több 10 m vastagon megülő hullópor az arid szakaszokat megtörő interglaciálisok és interstadiálisok enyhébb, csapadékosabb periódusainak mállott vörösagyag és erdős környezetben keletkezett vályogtalaj rétegei tagolják.

A Kárpát-medence nem volt egész évben jég alatt. A mélyen átfagyott lösz felső rétege nyáron átmelegedett és a mélyebb "agyfedűn" felgyűlt a víz. A periglaciális terület lejtőin megsokasodtak a talajfolyási jelenségek. A szoliflukció a löszfelszínt többhelyütt áthálmozta.

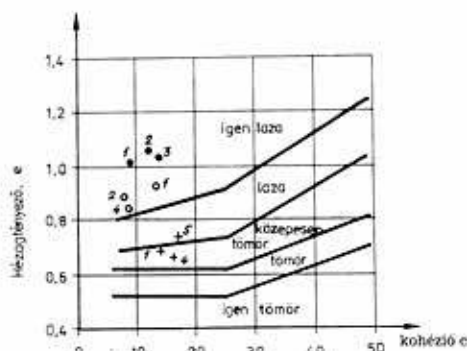


1. fotó

Tömbös hasadás a löszben (Vázsnok-Baranya m.)

A ritkafüves sztyeppe növényzete folyamatosan küzdött az évente akár néhány mm-t is vastagodó porfelszínnel. A növényzet felfelé törekedve fokozatosan elhalt gyökérzónát hagyott maga után, melynek nyomában a talajban függőleges pórusirányítottság alakult ki. Ez a gyengítő anizotropia az oka a lösz függőleges hasadásának (1. fotó).

A lösz mértékadó szemcseátmérője 0,01-0,05 mm, plasztikus indexe 4-14 %, tehát a "homokliszt-iszap" frakcióba lenne sorolható. Megnevezése sajátos tulajdonságai miatt mégis megkülönböztetően egyedi marad: lösz. Ezen tulajdonságok legfontosabbika a makroporozitás és a kohéziós állékonyság.



1. ábra A lösz hézagányezője

● Mészla ○ Vázsnok + Paks

A lazán települt hullópor makroporozitást, ezzel szemben nem elhanyagolható fajlagos kohézióját a szemcsekötő kötésmészváz ( $e=0,6-1,4$   $c=30-50$  kPa kalkulált tartalom: 10-40 %) és a póruszegletvíz kapilláris kötőereje biztosítja. Ugyanakkor e két kötőerő labilis is. A mészhártya 200-250 kPa terhelő feszültség hatására összetöredezik, a felületi feszültség adta kapilláris kötőerő pedig a makropórus vízzel való elárasztásával szűnik meg. A két hatás együttes jelenléte szükséges, ugyanakkor elégséges feltétele is a lösz roskadásának.

Eróziós megbontás esetén a mészváz nem mechanikai igénybevétel, hanem kémiai oldás, korrózió által veszt el cementáló hatását. A meggyengült, laza szerkezetben szabaddá vált finom szemcsehalmazt a megfelelő kinetikai energiával bíró víz könnyedén magával ragadja.

Az erózió alapfeltételei ma rendelkezésünkre állnak: az enyhébb éghajlatú holocén korban a csapadékosabb klíma hatására felduzzadt folyók, patakok az arid korok laza lösztábláiba mély eróziós árkokat vájtak. A vonalas erózió által mélyülő felszínen meredek – közel függőleges – partfalak alakultak ki, melyek stabilitásvesztése álamósás, továbbá a rézsűre, vagy a koronaél mögé beszivárgó víz hatására rendre be is következnek. (2. fotó)

A mozgásformák a löszre jellemzőek: a függőleges pórusirányítottság miatt leggyakoribb a **partroggyás**, a partok álamósása az **omlás**, a lejtős elrendeződés pedig a **suvasdás** kiváltódásához vezet. A mozgásformák megjelenése gyakran egymással "összemosódó".

Az erózió hármas feltételrendszerben valósul meg:  
 ▶ maga az erodálható, elsősorban **tipos lösztalaj jelenléte** (potenciális feltétel),  
 ▶ a megfelelő **megbontó-kinetikai energiával rendelkező víz**,  
 – mely a vízgyűjtő terület nagysága (Q vízmennyiség)  
 – és a meredek felszínesítés (I %) együtteséből, kedvezőtlen találkozásából adódik.





2. fotó Barzsdás-árkos erozió löszfalban, út végződésnél (Szekszárd, Tolna m.)



3. fotó Árkos erozió dűlőúton, (Miszla, Tolna m.)

Az erozió típusait löszben és löszös agyagban a 2. ábra mutatja be.

Az ábrából kiolvasható, hogy a szemcsék denudációja nagymértékben függ a felszíneséstől. Tiposus löszben kb. 7 %-os lejtőn indul meg intenzív anyagkihordás barzsdás-, majd árkos erozióval, (ld: 3. fotót) mely az esés növekedésével vízmosás-erozióba csap át. (A távolság növekedésével a vízgyűjtő terület nagysága, azaz a vízhozam növekedése is feltételezhető.) A hátráló-erozió vájta vízmosás fenékszíntje esetenként a vörösayag rétegeken lépcsőződik, az eroziós sebesség ezzel egyidejűleg lassul.

Az akkumuláció a 3-1 %-osra szelídült eroziós bázison szemcseosztályozással következik be. (4. fotó) A vékonyréteges vörös-agyag "szerepe" a löszfalban kettős: a kevésbé vízerzékeny réteg mintegy vízszintes húzószilárdságot ad a partfalnak, ugyanakkor fedűjén a függőlegesen beszivárgó vizet feldúsítva siettetni a löszfekű elázását. Magasabb partfalakon nemegyszer lehet korcs csúszlapokat látni.

Merőben más jellegű a folyami magaspartok tönkremenetele. E jelenség tipikus képviselője a Duna magyarországi jobbspártja. Ismert, hogy a Duna folyásiránya a harmadkor végétől jelentős nyomvonal-módosulásokon ment át. Míg a vízfolyások irányai általában a tektonikailag kijelölt vetőárkokban rögzülnek, addig az eltérések elsősorban a csapadékviszonyok változásában keresendők. A lassúbb víz által a glaciálisokban lerakott hordalékot az interglaciálisokban a nagyvizek kispörték. Ez a holocénban is megismétlődő folyamat természetszerűleg az eroziós szakaszjelleg recipiens felé való eltolódásával járt.

A Duna Alpokalja felől É-D-i irányú gravitálását a Keszthely-Gleichenbergi vízválasztó kiemelkedése törte meg. A K felé forduló, Visegrádi-szorost áttörő folyam (EÉNy-DDK-i irányú harántvetőn folyva) még a riss-würmi interglaciálisban is a Maros torkolata alatt fejezte le a Tiszát, majd saját hordalékkúpjától torolva fokozatosan nyugat felé oldalazott. Az oldalazás mértéke 4-5 m/100 év volt.

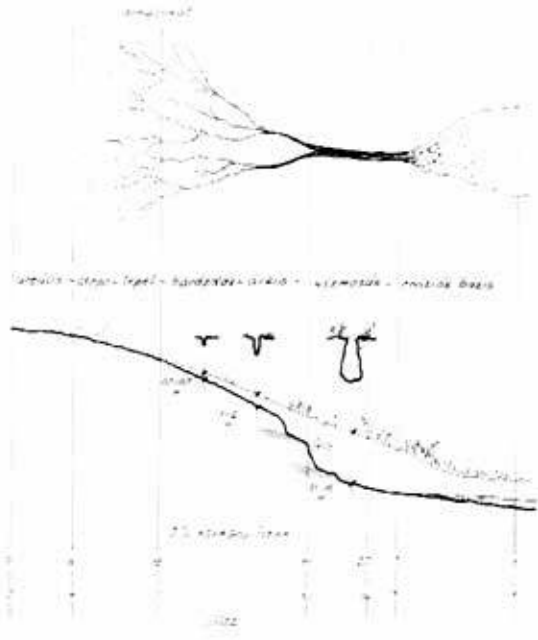
(A holocénban kialakult vízhalózatban felismerhetők a fő- és haránt szerkezeti töréssírányok. Ugyanakkor a meridionális folyamszakaszok víztömegét kismértékben a Föld K-i forgásiránya is Ny felé kényszeríti.) A Duna a holocénban vette fel mai folyásirányát. A folyó alluviális üledékének nagy részét az uralkodó ÉNy-DK-i irányú szél az Alföld felé kifújta. A holocénkori megnövekedett csapadékmennyiségek lehetőséget adtak a Ny-i (jobb)part nagymértékű eroziójára. A korábbi alsószakasz jelleg meanderező középszakasz jellegbe fordult. A dunai magaspartok látványos formálódása napjainkban is tart.

A meanderezést a 3. sz. ábra magyarázza. Valójában a meander túlfeljtető kanyarulat, amivel az adott reliefenergiával rendelkező folyó saját futását lassítja.

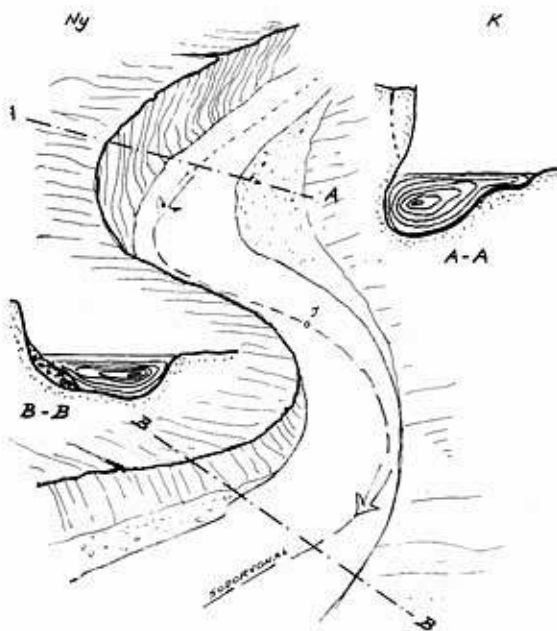
(A túlfeljtető meanderek lefűződnék, majd a folyamat kezdődik előről.)

Mivel a sodorvonalat a centrifugális erő a kanyarulat külső oldala felé tolja, az ívkülsőn nagyobb sebességet jelző izotahia-vonalakkal – azaz nagyobb kinetikai energiával – szembesülünk. Egyenes következmény, hogy az oldalazó erozió a ív külső partját bontja, majd a hordalék nagy részét a következő kanyarulat belső ívéig szállítva lerakja.

A meanderező folyó áramlása nem csak sodorvonal irányú, hanem szalagszerűen örvénylő is (Dr. Jakucs László, Dr. Kaszab Imre: Hidrogeográfia, hidrogeológia). A turbulens víztömeg hidraulikus csigaként pörögve fokozza a laterális eroziót. A végeredmény a



2. ábra Az erozió kialakulása és típusai domboldalon



3. ábra Meanderezés a Duna középszakaszán



4. fotó  
A kihordott lösz beszűkítette a nagyszékelyi híd szelvényét  
(Miszla, Tolna m.)

magaspárt üstszerű alámosása.

Az alámosott partfal függő része (esetleges koronaéli terheléssel és vízbejutással tetéztve) leomlik, lerogyik. A mederbe kerülő anyag több 100000 m<sup>3</sup> is lehet (Dunaújváros, 1964, Duna-földvár, 1970), mely földtömeg elzárja a kanyarulatot vagy meandert és a sodorvonalat új irányba tereli. Gyakorta a folyam nagyvizei a földcsuszamlás anyagát körbefolyva sziget "rangra" emelik azt.

A lösz megbontása antropogén hatásokra is bekövetkezhet. Az állékonyosság és labilitás paradoxonjának kiváló példája az erzsébeti pincék esete, ahol néhány nap elegendő volt a közel 200 éve állékony pincék tönkremeneteléhez. A nagyméretű biztosítatlan pincék intradoszán korábban még csak lepergést sem lehetett észlelni. 1997-ben a Fő utca alá húzódó mélypincék közül víznyomóvezeték törés következtében négy beszakadt. A vezeték meghibásodását nem vették mindjárt észre, mert a víz a visszatemetett munkaárok hosszában a használaton kívüli mélypincék felé utat talált. (Az egyik 6 m átmérőjű boltozatszerű fölszakadás miatt egy házat le kellett bontani: (5. fotót) Hasonló eset történt Attala (Somogy m.) és Szent-lászló községekben. Ugyancsak Szentlászlón valamint Bogádon az utárokából, Mindszentgodisán (6. fotó) a terepről bejutott csapadékvíz okozott komoly pincékárokat. (Baranya m.)

Több községben a partfal omlását, vagy rendezett rézsű suvadását váltotta ki a víznyomóvezeték meghibásodása.

A felszín erózió által való megbontása, a talajszemcsék szállítása és lerakása a környezetben új morfológiai helyzetet teremt. A relief ilyenformán történő megváltozása mindig a természetes egyensúlyi állapotot célozza meg. Ez az állapot az építő embernek legtöbb esetben nem megfelelő, ezért művi beavatkozásokkal a folyamatok megakadályozására, tompításra, vagy megváltoztatására törekszik.



5. fotó  
Erzsébet községben (Baranya m.) közművíz bejutás nyomán 6 m átmérőjű kupolával szakadt fel egy mélypince



6. fotó  
Mindszentgodisán (Baranya m.) a felszínről jutott nagyobb mennyiségű csapadékvíz a föté fölé

1999-ben Nyíri község (BAZ megye) belterületén, a Kisbózsva felé vezető aszfaltút mentén partfalkárosodás következett be. A partfalkárosodás egy kb. 3-4 m mélységű 20-30 m hosszúságú szakaszon történt, egy régi, funkcióját már ellátni képtelen áteresztő közelében. Még abban az évben épült itt egy beton támfal. Már akkor látszott, hogy a megsérült szakasznál jóval nagyobb kiterjedésű a partfalmozgással érintett terület.

2000. májusában kutatásra került sor, a község hidja és a község K-i határa között, a patak és a közút közötti teljes területen (1.ábra). E feltárások alapján láthatóvá vált, hogy a terület károsodásának jóval mélyebb okai vannak, mint azt eredetileg gondolták, még kiterjedtebb kutatásra van szükség. A sikeres pályázatot követően a földtani kutatás 2000. decemberében indult meg geológiai térképezéssel, magfúrásokkal és felszíni geofizikai vizsgálatokkal.

A község K-i részén a Felszabadulás útja-Petőfi utca és a Rákóczi út által határolt területen a Nyíri-patak irányába már 1936-tól ismertek suvadásos, földmozgásos jelenségek. A területről rendelkezésre álló 1974. évi légifotó (2.ábra) is azt bizonyítja, hogy a Nyíri-patak községből kivezető medre egy mély árokban húzódik, melynek mindkét oldalán suvadásos csúszási orrok figyelhetők meg, melyeket a térképen ábrázoltunk (1.ábra).

A patakmederben az országúti hid alatt található egykori nyolc gát (fenéklépcső) közül az alsó öt a suvadások hatására szétört, jelentősen elmozdult. A suvadási orrok a patakmeder korábban egyenes vonalúra alakított folyását is megváltoztatták és ma ezért az kanyargóssá vált. A patakmederrel dél felől közel párhuzamosan húzódó országút és a meder között ma három-négy lépcsőben jelentkeznek az íves suvadási orrok, melyek mögött visszabillent, néhol vízgyűjtős tocsogókat alkotó 0,5-1,5 m mély süllyedékek találhatók a suvadás hátterét jelezve (1.ábra). A mozgási jelenségek a területen az 1999. évi nagy esőzések hatására nagymértékben felújultak, éppen ezért 1999. októberében a Felszabadulás út (országút) és a Petőfi út találkozásánál, az útpadka szélénél a patak felőli oldalon épült meg az említett támfal. Ennek a támfalnak a nyugati vége 2000. nyarára megbillent és nyugat felé kb. 1,5 méternyit lesüllyedt. 2000. novemberében a támfalat szivárgó- és támbordákkal próbálták stabilizálni, a bordákhoz mélyített árkokban sárga plasztikus agyag és alatta 0,2 cm-es egyszálú homoklencsék találhatók, melyek a patak felé dőlnek. A bejárás alapján jól körvonalazható a támfal előtt mintegy 1,5 m-es tereplépcsőt alkotó suvadási orr, melynél limonitos, mozaikosan összetört agyag található.

A támfal alatti részén a 4-es fenéklépcső fölött egy méteres feltárásban DNy/10°-os dőléssel agyag és 15 cm-es homoklencse váltakozik, ez alatt az

agyag ismét mozaikosan összetört és itt a patak vonala is a csúszó orr melletti karéjhoz kapcsolódik. A 4-es fenéklépcső itt a csúszási orr előterében megroppant. A hid felé, nyugati irányban haladva a fák mind a patak felé dőlnek. Az itt található 3-as fenéklépcső északi oldalán a betonfal kidőlt. Tovább nyugatra a hid felé, a 2-es és a 3-as fenéklépcsők között a patakmederben egy északról (a patak másik oldaláról, a bal partja felől) benyúló suvadási orr a patak medrét déli irányban kanyarulatra készítette. A 2-es fenéklépcsőtől nyugatra a hid felé már nem tapasztalható jelentősebb mozgás (1.ábra).

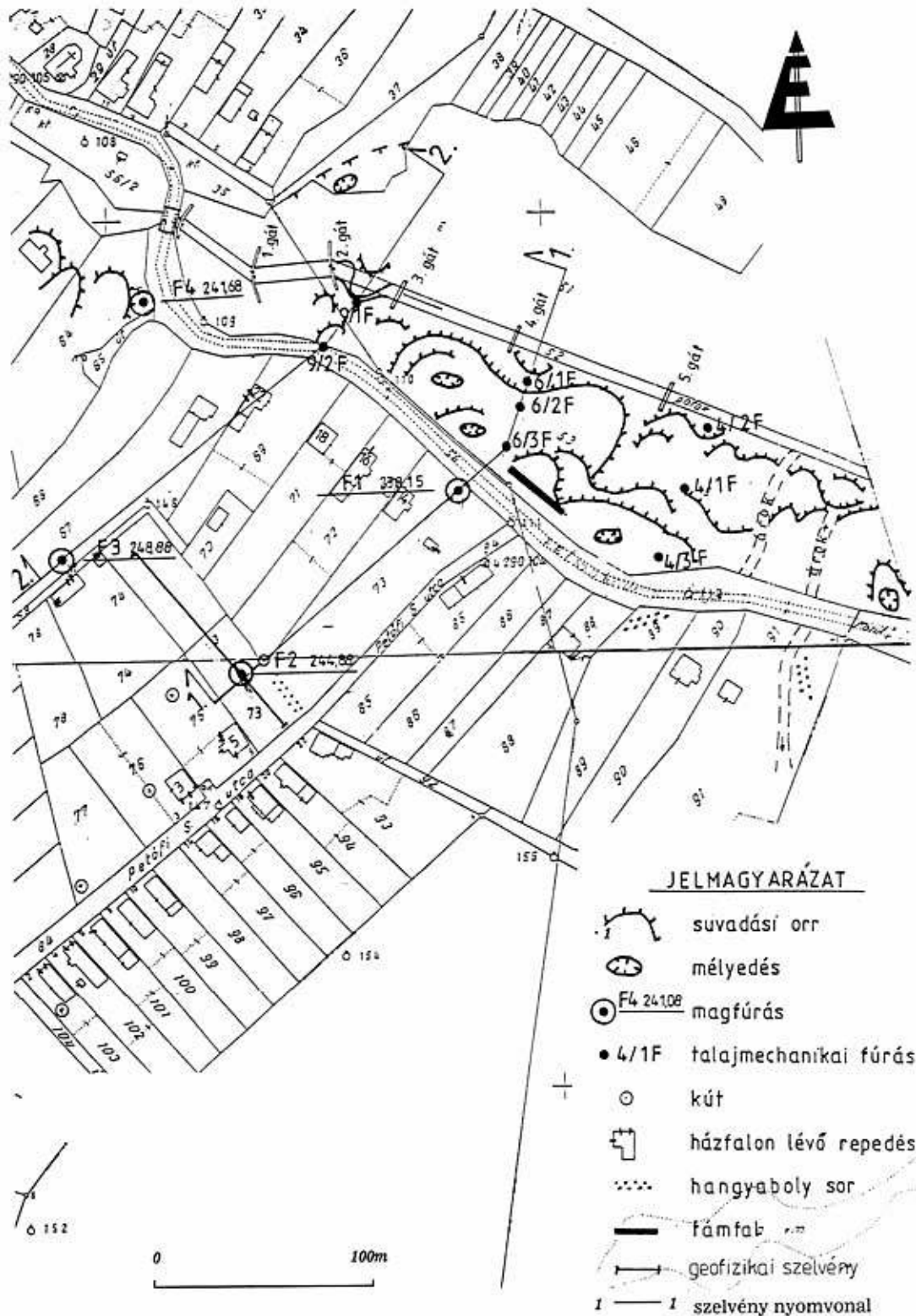
A támfaltól keletre három lépcsőben a csúszó, suvadó orrok tovább folytatódnak, ezek az 5-ös és a 6-os fenéklépcsőket is összetörték. A patak mellett plasztikus barnás-szürke agyag kibúvás található mozgásos jelenségek kíséretében. Itt a felül található fák a patak irányába kimozdultak. Az e területen korábban épült ház az 1936-os nagy földmozgás során teljesen megsemmisült, mára csak az országút melletti kerítése látható.

A partfal fölötti részen szinte minden épületen láthatók a felszínmozgások jelei. A kisebb-nagyobb repedések a lakók szerint a házak megépülése óta folyamatosan jelennek meg (1.ábra).

A fúrások alapján szerkesztett két földtani szelvény felépítésében alapvető eltérést mutat. Az 1-1 szelvényben (3.ábra) a felszín alatti 3-6 m-es mélységig törmelékes, görgeteges agyagok, agyagos görgetegek ill. tarka agyagok települnek, melyek alatt a partfalban felszínre bukkanó, már említett tufahomok réteg települ 0,2-2,0 m vastagságban. A tufahomok és a görgeteges agyagok vízvezetők. A tufahomok alatt szarmata korú szürke agyagok települnek nagy vastagságban több, kisebb-nagyobb görgeteges, vízvezető réteggel tarkítva. Ez a rétegződés a partfal és a patak közötti részen is jól követhető volt. A szelvényen is látható, hogy a rétegdőlés enyhe és a patak felé mutat. Az oxidációs zóna határa 11,0-11,7 m mélységben van. A feltárt agyagokban azonban mélyebben is vannak mozaikos szerkezetű részek, ezek mentén limonitosodás figyelhető meg, kihengerelt csúszási felületekkel. Ezek valószínűleg régebbi mozgások miatt keletkeztek.

A 2-2 szelvény (4.ábra) jelentős eltérést mutat földtani felépítésében ugyanis itt a vékony talajtakaró alatt, a felszínnel közel párhuzamosan települ egy apró tufatörmelékes agyag ill. áthalmazott tufa réteg, melynek folytatását a 9/2 talajmechanikai fúrásban is megtaláltuk. E réteg alatt nagy vastagságban harántoltak a fúrások egy lapillis, majd kavicsos lapillis riolittufa réteget. A riolittufa vízvezető. E riolittufa réteg diszkordánsan települ a szürke szarmata agyagra. A szürke agyagon belül két vízvezető réteget találtunk, melyek anyaga tufatörmelék, tufakavics, agyagos kötőanyagban.





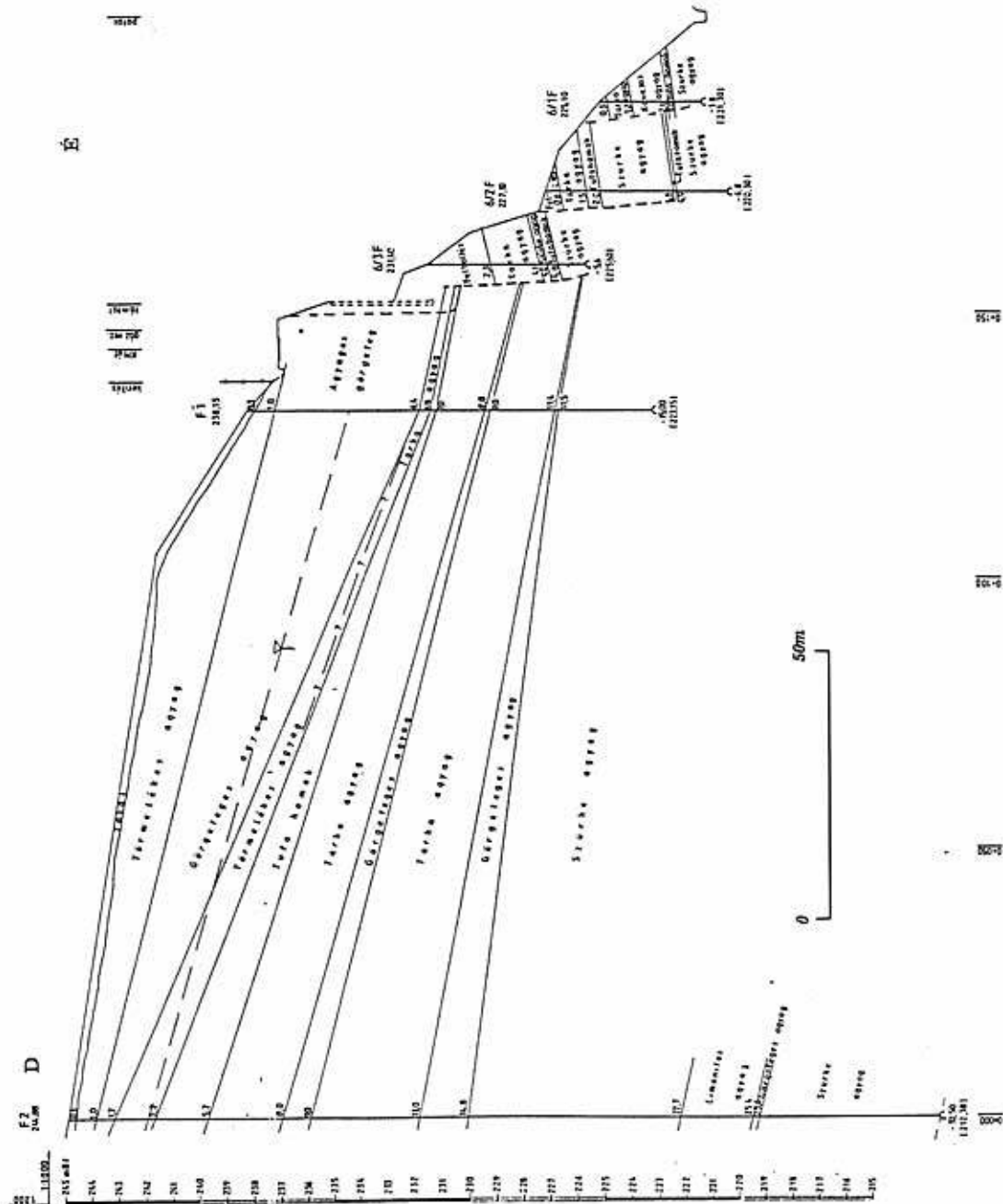
1. ábra

A Nyíri községi felszín mozgásos terület helyszínrajza



2. ábra

*Nyíri község légifelvétele (U=74) jobboldalon láthatók a patak meder suvadásai*



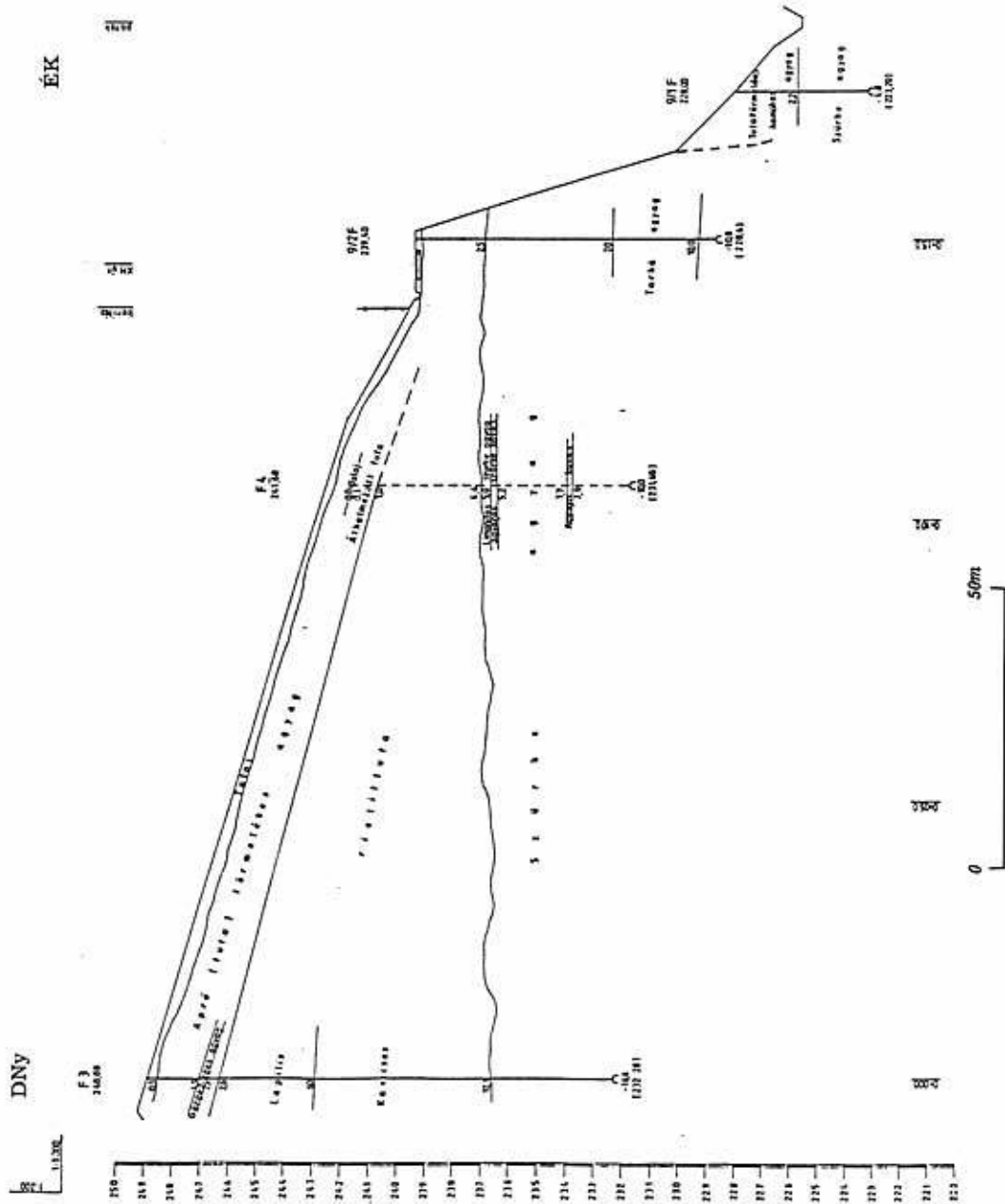
3. ábra 1-1 szelvény

A partfal szélénél, a 9/2 fúrásban a szürkés agyag alatt jelentkezett egy tarka agyag réteg.

A felszíni geofizikai szelvény (5. ábra) tanúsága szerint a két földtani szelvény közötti részen 3-6 m mélységig egy erősen görgeteges zóna települ, az alatt pedig az ismert szürkés agyag. Ez a zóna valószínűleg egy egykori völgyecske lehetett, a görgeteg pedig ennek a hordaléka. A görgeteg igen jó vízvezető. Ha megfigyeljük e zóna helyzetét, látszik, hogy a mozgásokkal leginkább érintett terület felé mutat.

A földtani felépítés ismeretében érthetővé válnak a Nyiriben bekövetkezett felszínmozgások. A bemutatott 1-1 rétegszelvényen, az 5-7 m mélységben települő tufahomok réteg és az a fölötti agyagos görgeteg, görgeteges agyag rétegek határán egy rétegcuszás jellegű felszínmozgás történik, gyakorlatilag folyamatosan. Ennek sebessége kicsiny, de az épületekben folyamatosan károkat okoz. A tufahomokban szivárgó vizek a határfelületen eláztatják a bentonitos agyagokat, melyek így elveszítik nyírószilárdságukat, csuszóssá vál-



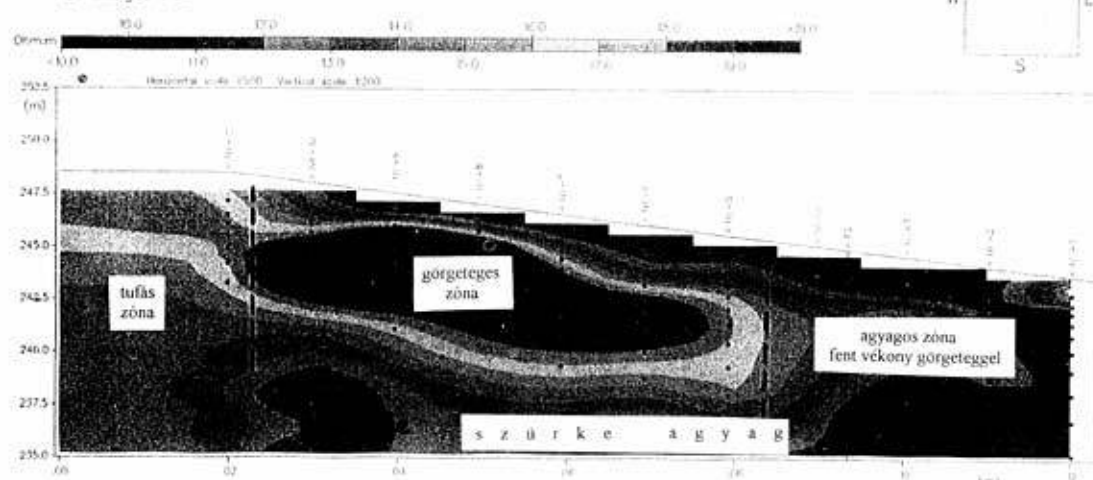


nak és a patak felé mutató enyhe dőlés irányában megindulnak. Régebbi mozgások nyomait (kihengerelt, fényes felületek, mozaikos töredezettség) a mélyebben települők szürke agyagokban is meg lehet figyelni.

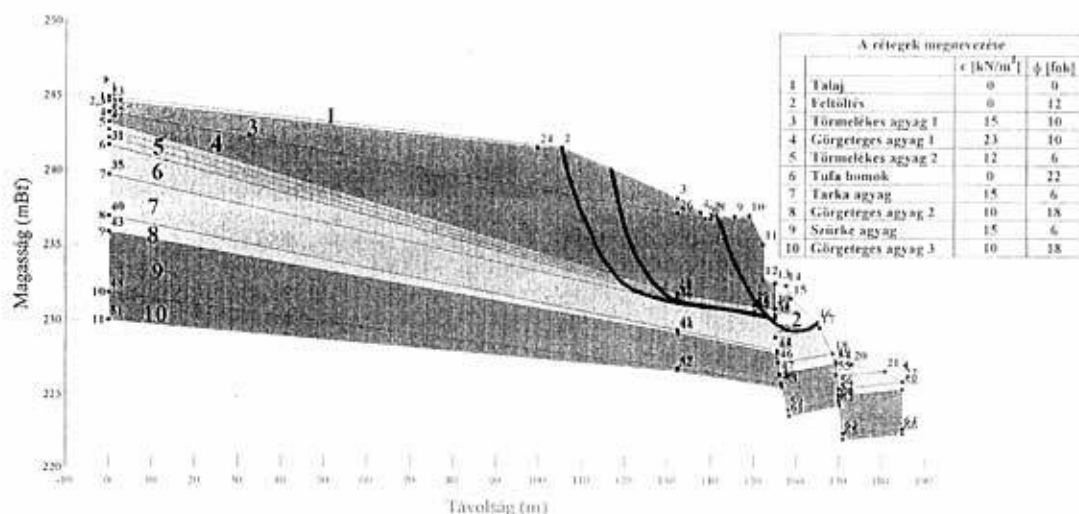
Maga a partfalkárosodás csak részben köszönhető a rétegsúzásnak. A tufahomok feletti agyagos, görgeteges rétegek nyírószilárdsági paraméterei olyan alacsonyak, hogy a jelenleg kialakult meredek partfal-rézsű nem állékony. A görgeteges rétegek alacsony nyírószilárdsági paraméterei annak

köszönhető, hogy azok többnyire vízvezetők, így átázottak. A számítások szerint sokkal nagyobb a valószínűsége egy a partfal közelében bekövetkező új ill. felújuló leomlásnak, suvadásnak, mint egy kiterjedt, messze hátranyúló rétegsúzásnak.

Ezek a megállapítások megfelelnek a valós helyzetnek is, hiszen a rétegsúzás, kúszás jelei nem markánsak, azokat a felszínen nem lehet jól nyomozni. A lassú mozgás miatt bekövetkező károsodások sem túl nagy mértékűek, de mindenesetre figyelmeztetőek. A meredek partfal leszakadása vi-



5. ábra Geofizikai szelvény /ELGOSCAR Kft. felvétele/



6. ábra Geotechnikai szelvény a vizsgált csúszólappal

szont valóban gyakrabban, tulajdonképpen folyamatosan következik be, időről-időre nagyobb mértékben (pl. 1936.). 2001. áprilisában a megépült támfal K-i oldalának folytatásában, kb. 30-35 m hosszban, mintegy 2-2,5 m-nyit zökkent le a partfal.

A terület másik (a hidhoz közeli, nyugati) részén, melyet a 2-2 szelvény mutat be (4.ábra), kisebb problémák látszottak a bejárások alkalmával. Ennek oka részben az, hogy a szintkülönbség sincs akkora itt, mint a keletrebbre lévő részen. A másik ok (valószínűleg ez a meghatározó) az, hogy az itt a fedő 1,0-2,6 méteres törmelékes, görgetes agyag alatt 3,6-9,7 méter vastag, viszonylag szilárd riolittufa települ, végén a már jól ismert szarmata szürke agyagot harántolták a fúrások. A tufa és a szürke agyagréteg határa a fúrások alapján vízszin-

teshez közeli. A riolittufa szintén vízvezető (limonitos kérgöződés, repedezettség, stb.), azonban szilárdabb, mint az agyagok, görgetes agyagok (az 1-1 szelvényben). Ezen a területen a mozgások valószínűleg csak a partfal környékén igazán jelentősek, hasonlóan a másik területhez, tehát itt a felső 1-3 méternyi törmelékes, görgetes, agyagos réteg van mozgásban.

Osszefoglalva tehát megállapítható, hogy a felszínmozgások okai egyrészt a nagy mennyiségű felszín alatti víz jelenléte és a vízre érzékeny kőzetek települési viszonyai, másodsor pedig a Nyíri-patak erózió hatása, ami egyre növeli a veszélyes partfal magasságát.

Az állékonyságvizsgálat szerint a talajvízszint süllyesztése ugyan kívánatos cél, de önmagában

nem lelégséges, mivel a partfalhoz közeli csúszóláp kialakulásának esélye (6.ábra) még így is viszonylag nagy (a biztonsági tényező 1,303). A stabilizálásnak két lehetséges módja van, mindkettőnek fontos eleme a talajvízszint süllyesztése a partfaltól távolabb, egy mélyszivárgóval, melyet a tufahomok rétegeig kell lemélyíteni. Ezzel a beavatkozással elérhető, hogy a domboldal távolabbi részei felől a felszín alatt szivárgó, áramló vizek ne ériék el a partfalat, így annak nő az állékonysága.

A partfal stabilitásának biztosítására kínálkozó egyik lehetőség, hogy a jelenlegi meredek rézsüt laposabbra vágják. Ez ugyan megfelelő eljárás, azonban a köztűt és 6-7 lakóház áthelyezésével járna.

Másik megoldás, hogy a partfal mentén végig, kb. 10-12 m-enként 10 m hosszú támbordákat építenek be, melyek elérik a tufahomok réteget. Ezzel a módszerrel nem csak a partfal víztelenítése oldódik meg, hanem az agyagos, görgeteges kőzetek kapnak egy látszólagos belső sűrűlódási szög növe-

ményt is, ami az állékonyságot növeli. A támbordák közötti szakaszokon a partfalat meg kell támasztani, pl. gabionkosaras támfalal.

A terület teljes rendezéséhez hozzátartozik a patak és a partfal közötti terület rendezése is. Itt meg kell szüntetni a lefolyástalan, tocsogós részeket, hogy a további beszivárgásokat megelőzzék. Meg kell oldani a lehulló csapadékvizek akadálytalan, minél gyorsabb patakba-juttatását. Lehetőség szerint kerülni kell a növényzet, különösen a fák irtását, mivel ezek gyökérzete szárítja, így szilárdítja a talajt, valamint fogja is azt. Célszerű nagy vízfelvevő-képességű fák ültetése. A Felszabadulás u. és az a fölötti területen csökkenteni kell a felszíni vízterhelést, azaz az épületeket rá kell kötni a megépült szennyvízcsatornára, fel kell számolni az emésztőgödöröket. Célszerű a megépült csatornák ellenőrzése is, de nem víztartási próbával! Ugyanilyen fontos a csapadékvíz-elvezetés megfelelő megoldása is, amely már részben megvalósult.

## FELSZÍNKÖZELI RÉTEGEK VÍZTARTALOM-VÁLTOZÁSÁBÓL ADÓDÓ ÉPÜLETKÁROK

*KNEIFEL FERENC, NAGY LEVENTE – Magyar Geológiai Szolgálat Területi Hivatal, Veszprém*

### **Bevezetés, előzmények**

A Magyar Geológiai Szolgálat 1999-ben országos körlevelet küldött ki a települési önkormányzatoknak, kérve a területükön észlelt felszínmozgások bejelentését. A kezdeményezés hasznosnak bizonyult, mert azóta is folyamatosan érkeznek jelzések kisebb-nagyobb épületkárokról.

A 2000. év szélsőséges időjárása tovább növelte az esetek számát, mivel a télvégi hirtelen olvadás, majd a hosszantartó aszály a talajban jelentős víztartalom-változást idézett elő. A vízszintes térszínen előforduló felszínmozgásos jelenségek egy része a talaj térfogatváltozásából adódik (duzzadó agyagok, tőzeges altalaj), másik része a lösz-szerű üledékekben, finomhomokban előforduló talajvízszint-ingadozásból adódó tömörödés, üregképződés, roskadás.

Ez utóbbiból is történt néhány az elmúlt évben a közép-dunántúli területén. A süllyedésekkel, repedésekkel járó felszínmozgásos jelenségek Pusztaszabolcon tömegesen fordultak elő, ezért ezt vizsgáljuk részletesebben.

Vizsgálatunk tehát a talaj víztartalom-változásából adódó épületkárokat célozza. A víztartalom-változás számos okra vezethető vissza. Jelenleg csak a lösz-szerű finomszemcsés rétegekben lejátszó folyamatok képezik a vizsgálat tárgyát, hiszen Pusztaszabolcs térségében nagyrészt ilyenek fordulnak elő.

A rendelkezésre álló idő nem tette lehetővé tudományos részletességű elemzések elvégzését. Ennek ellenére a tényadatok összegyűjtésével és értékelésével megpróbálunk magyarázatot adni az észlelt jelenségre, ami tényleges épületkárokat okozott.

### **Esettanulmány Pusztaszabolcs területéről**

Pusztaszabolcs tipikus mezőföldi település, síkvidéken helyezkedik el. A felszín morfológiájának tehát nincs szerepe a kialakult felszínmozgásokban.

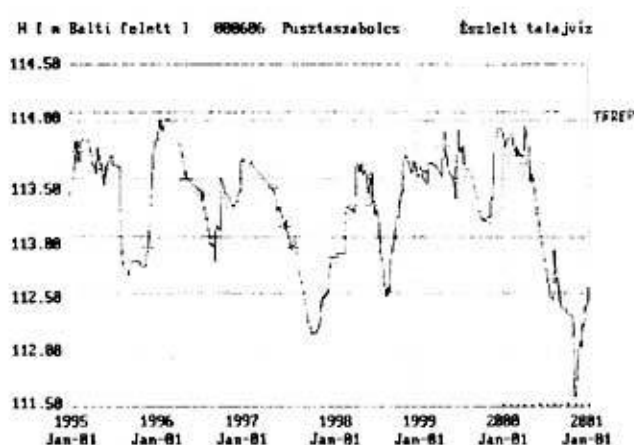
2000 év elején hirtelen hóolvadások történtek, ami számos pince elöntését és jelentős talajvízszint emelkedést okozott. Áprilisban még csak 10 helyszínről jelentettek süllyedéseket. Részben az ásott kutak körül süllyedt be a föld, részben az épületek süllyedtek meg. Az aszályos nyári időszakban az épületkár-bejelentések száma fokozatosan nőtt. Nagyobb épületeknél is jelentettek károsodásokat, két ház pedig összedőlt (3. ábra).

2001 áprilisáig több, mint 60 felszínmozgás okozta kárról történt bejelentés a helyi önkormányzathoz. A jól dokumentált, és fényképekkel is ellátott bejelentések nagy segítséget nyújtottak a vizsgálathoz, melyet számos helyszíni szemlével egészítettünk ki. A lehetséges okokat vizsgálva néhány régebbi talajmechanikai szakvéleményt átvizsgáltunk, hiszen ezek nyújtották a legtöbb információt a felszínközeli 4-5 m-es rétegeösszletről. Miután családi házak tervezése előtt csak különleges ese-





1. ábra Az épületkárokkal érintett terület Pusztaszabolcson



2. ábra Talajvíz-észlelő kútban mért vízszint ingadozás

tekben készültek talajmechanikai vizsgálatok – különösen 20 - 30 évvel ezelőtt – így a helyi általános iskola és gimnázium esetét vizsgáltuk, ami több, mint 40 éve épült, és azóta számos talajmechanikai szakvélemény készült róla.

Az utólag többször bővített általános iskolát 1955-ben építették. Már 4-5 hónappal az átadás után a falakon repedések jelentkeztek, és az épület alá kellett dúcolni. Az 1979-ben észlelt újabb épületkárok után talajmechanikai vizsgálatot végeztek. A felső kissé laza humuszos-iszapos homokliszt réteg alatt sárga iszapos homokliszt és homoklisztes iszaprétegeket harántoltak 7,3 - 7,8 m mélységig. A réteg 2,7 - 5 m mélységig puha, helyenként nagyon puha állapotú volt, amely egyben laza és nagyon laza tömörségnek felel meg. Ez alatt már közepesen tömör réteg jelentkezett, amely valamivel kedvezőbb állapotú. A jó teherviselő sárga kövér agyag 7 m alatt helyezkedett el. A talajvíz nyugalmi szintje 2,5 - 3 m-rel a terep alatt volt 1979-ben. A legmagasabb vízszint addig a pince padlóvonal felett 70 cm volt.

1987-ben további repedések jelentkeztek a falakon és újabb talajmechanikai vizsgálat

következett. 1987 júniusban a fúrásokban a talajvíz a terep alatt 1,2 - 1,3 m mélységben volt. A maximális vízszintet ekkor -0,5 m mélységben (114,9 mBf) becsülték. A talajvízszint-ingadozás mértékére az 1199 sz. talajvízszint-észlelő kút (jelenleg 606-os számú) adatsora alapján következtettek, amely szerint 36 év alatt 3 m volt a legnagyobb ingadozás (2.ábra).

A szakvélemény végül megállapította, hogy az épület alatti talaj tömörödése már nagyrészt megtörtént, így a mozgások, süllyedések várhatóan lelassulnak, megállnak.

A következő talajmechanikai vizsgálat már a 2000 év eleji nagy hóolvadás után, április 5-7-én történt. Ekkor a talajvíz szintje elérte a felszint, még azokon a helyeken is, ahol a magas talajvízállású időszakokban is általában 1,2 - 1,5 m mélységben jelentkezett. Ez az újabb szakvélemény leírja, hogy a talaj a homoktartalom függvényében omlik, vagy folyósodnak, de ez szabálytalanul változik. Rossz tulajdonságként megemlíti, hogy a vizet igen nehezen adja le. A szivárgási tényező  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  m/sec nagyságrendű. A felszínközeli rétegek vízadó képességére jellemző, hogy pl. egy 5 m-es vízoszlop leszívása ásott kútban 1 - 1,5 óráig tart, az eredeti vízszint azonban csak 24 óra elteltével áll vissza.

Az aszályos időszakban a nagyméretű kerteket ásott kutakból öntözték. Az intenzív szivattyúzás miatt sok kút folyamatosan feliszapolódott.

A szakirodalomban gyakran történik említés a folyós, nehezen vízteleníthető talajokra történő alapozás veszélyeiről. Pusztaszabolcson az aszályos időben végzett intenzív szivattyúzás megbontotta a rétegek anyagát, a finomabb szemcsék kimosódtak. A nagyobb szemcsék egy ideig természetes boltozatot alkotva hidalták át a kimosott belső üregeket. Hirtelen elárasztás hatására (pl. gyors hóolvadás) majd a gyors talajvízszint csökkenés következtében (2000 április 5-től 25-ig több, mint 1 m-t csökkent a talajvízszint egyes ásott kutakban) az üregek beomlottak. Felettük süllyedések alakultak ki a felszínen, melynek látványos módja az ásott kutak körüli beomlások, vagy különböző felszín-süllyedések. Több helyen a kútgyűrűk 50 - 60 cm-t besüllyedtek a földbe. Egy családi ház udvarán a járólapok egy 2 m átmérőjű körben besüllyedtek. A háznak a besüllyedéshez legközelebb eső része károsodott.

Ha a károsodások területi elhelyezkedését vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy Pusztaszabolcs belterületének jelentős részét érintette a Budapesti vasútvonal mindkét oldalán.

1974-ben átfogó talajmechanikai szakvélemény készült a vízellátással kapcsolatban. A 45 db fúrás alapján kijelölték azokat a területeket, ahol a maximális talajvízszint várhatóan a terep alatti 1,2 m fölé emelkedik. Érdekes, hogy ez a lehatárolás csaknem azonos a jelenlegi épületkárokat ábrázó

ló területi lehatárolással. (1. ábra.)

A magas talajvízállású területek alakja emlékeztet egy egykori folyómederre, ami az okok vizsgálatánál lehet érdekes. A talajvízszint változása a fő ok a süllyedések kialakulásánál. A talajvíz tartós süllyedése esetén egyre nagyobb valószínűséggel lesz kitéve egy épület a meleg, csapadékszegény nyár kedvezőtlen hatásainak. A 2000 év szélsőséges időjárása (viszonylag csapadékos tél után aszályos nyár) abban is megnyilvánul, hogy márciustól októberig 2,4 m-t süllyedt a talajvízszint (2. ábra.). Korábban egy éven belül nem észleltek még ilyen mértékű talajvízszint ingadozást. A talajvízszint emelkedése szemcsés talajokban szintén süllyedést okoz, mert a víz felhajtóereje ugyan csökkenti a terhelést, de a talaj belső ellenállása, nyírószilárdsága szintén lecsökken, (a látszólagos kohézió megszűnik és megnő a semleges feszültség), ami a szemcsék kitéréséhez, tömörödéséhez vezethet. Iszapos, agyagos, finomszemcsés talajok-



3. ábra A legsúlyosabb épületkár

víz-utánpótlást kap, így a talajvíz szintje csökken.

A talajvízszint ingadozás okozta felszínmozgások áthalmozott löszben alakultak ki. A lösz makroporozus szerkezete az áthalmozás során megváltozott. Így a talaj nem roskadó tulajdonságú, viszont erózió érzékeny, vízzel érintkezve folyásra hajlamos.

A felszínmozgások az épületekben különböző mértékű károsodást okoztak, az épületek elhelyezkedésétől, szerkezetétől és anyagától függően. Az egyszerű falperedésektől a ház összedőléséig minden átmenet előfordul (3, 4, 5. ábrák). Nyilván a nem megfelelő alapozású és válygból készült épületek szenvedték a legnagyobb károsodást.

#### A jelenség magyarázata, következtetések

A terület adottságaiból következően korábban is előfordultak már kisebb épületkárokkal járó süllyedések. A tömeges épületkárok kialakulásához azonban több tényező együttes hatására volt szükség.

- ▶ A csatornázás okozta talajvízszint-süllyedés hatására a felszínközeli rétegek tömörödtek. Ez önmagában is okozhatott felszín-süllyedést.
- ▶ A nyári időszakban igen intenzív talajvíz kivétel (szivattyúzás öntözés céljából) megbontotta a vízadó réteg szerkezetét. A finomabb szemcsék kimosódtak, kisebb üregek keletkeztek.
- ▶ Hirtelen elárasztás hatására (a 2000 év eleji gyors hóolvadás) az üregek beomlanak, felettük süllyedések alakulnak ki a felszínen.
- ▶ A talajvízszint csökkenése néhány hónapon belül addig nem látott mértékű volt (2,4 m).

Ez a négy tényező, amely gyakran egymást erősítette, előidézhett ilyen mértékű tömeges épületkárokat. Ha más szempontból csoportosítjuk a hatótényezőket, akkor a következők játszottak közre az épületkárok kialakulásában:

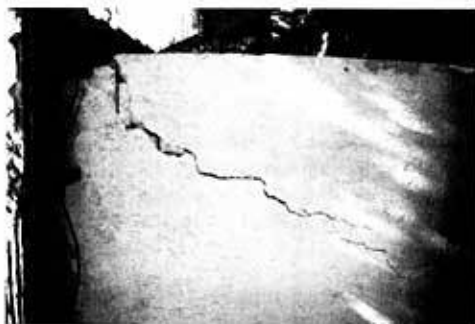
- ▶ Egy sajátos földtani - vízföldtani helyzet.
- ▶ Emberi beavatkozás (csatornázás, intenzív öntözés).
- ▶ Szélsőséges időjárás.

Természetesen a folyamatok tudományos igényű megismerése és bizonyító erejű következtetések levonása további kutatásokat igényelne.

Miután hasonló adottságú településeken máshol is előfordulhatnak ilyen felszínmozgásos jelenségek, mindenképpen érdemes megismerni a folyamatot, hogy adott esetben a védekezés hatékony lehessen.



4. ábra A talaj süllyedése Adonyi út 21. sz. ház előtt



5. ábra Az épület sarkának kidőlése süllyedés következtében, Mátyás király utca

nál a szemcsé felületek átmedvesedése a belső sűrűsítést is lényegesen lecsökkenti.

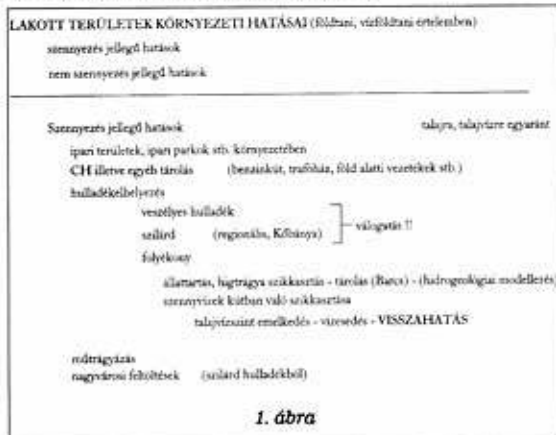
A talajvízszint változása mind a szemcsés, mind a kötött talajokban süllyedést okoz. Ennek mértéke kötött talajokban általában véve nagyobb, mint a szemcsés talajokban.

A Pusztaszabolcson lejátszódó felszínmozgásos jelenségek okait kutatva mindenképpen megemlítenő a település szennyvíz-csatornázása. Az 1995-96-ban beindult munkálatok hatására a felszínközeli rétegek telítettsége csökkent. Az addig a talajban elszikkadó nagymennyiségű szennyvíz más területen kerül elhelyezésre. A bekötések számának növekedésével a talaj egyre kevesebb szenny-

# A FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁSOK PROGNOSSZTIKUS ÉS PREVENTÍV ÉRTÉKELÉSE A GEOLÓGIAI TÉRKÉPEK SEGÍTSÉGÉVEL

KUTI LÁSZLÓ, SZURKOS GÁBOR, KERÉK BARBARA, ZSÁMBOK ISTVÁN, VATAI JÓZSEF, MÜLLER TAMÁS – Magyar Állami Földtani Intézet

Bizonyos földtani tényezők, illetve a különböző földtani tényezők kombinációi közvetlen vagy közvetett veszélyt jelentenek meghatározott emberi tevékenységekre, a településekre vagy azok egy részére, az épületekre, az ember által épített műtárgyakra, a mezőgazdasági termelésre, az ember, az állatok, a növények életfeltételeire, egészségére. Ugyanakkor más tényezők, illetve más tényező kombinációk nem nyújtanak megfelelő védelmet a különféle emberi tevékenységek hatásaival szemben, s az így szennyeződött környezet ugyancsak veszélyforrást képez (1. és 2. ábra).



lyamatok, és az emberi tevékenység által előidézett földtani veszélyhelyzetek. Megjegyzendő azonban, hogy a természetes veszélyforrások egy részét az ember óvatlan beavatkozással elő tudja idézni, illetve hatásukat növelni tudja.

Az embertől függetlenül is ható természetes földtani folyamatok közül leggyakoribb veszélyforrások a **felszínmozgások**, amelyeknek főbb megnyilvánulásai csoportosítva: omlás, csuszamlás, folyás, rogyás, beszakadás és ezeknek további változatai. E veszélyforrások többsége jól ismert, felmért, kataszterezett, nyilvántartott főként a váro-



A különféle felszínmozgások, az erózió, a defláció, a belvíz veszélye stb. egyértelműen földtani tényezőkön alapszik, és csak meghatározott körülmények között áll fent kisebb vagy nagyobb mértékben. De földtani veszélyforrásnak kell tekintenünk az agresszív talajvizet, mely az épületeket veszélyezteteti, a szennyezett talajvizet, mely az emberre, illetve az állatokra jelenthet veszélyt, a nátriumos (szikes) jellegű talajvizet, mely a termőtalajt károsíthatja. A területek érzékenysége ugyan csak a földtani veszélyeztetés lehetőségeit növeli, ugyanis a szennyeződésre érzékeny, sérülékeny területek nem tudván ellenállni az esetleges szennyeződéseknek a termőtalaj illetve a talajvíz minőségét veszélyeztetik.

Véleményünk és tapasztalatunk szerint a különféle veszélyforrások földtani alapjai, illetve maguk a veszélyforrások is megismerhetők, mérhetők, összegyűjthetők, s megfelelő értékelés után, megfelelő rendszerezéssel térképezhetők, illetve térképen ábrázolhatók.

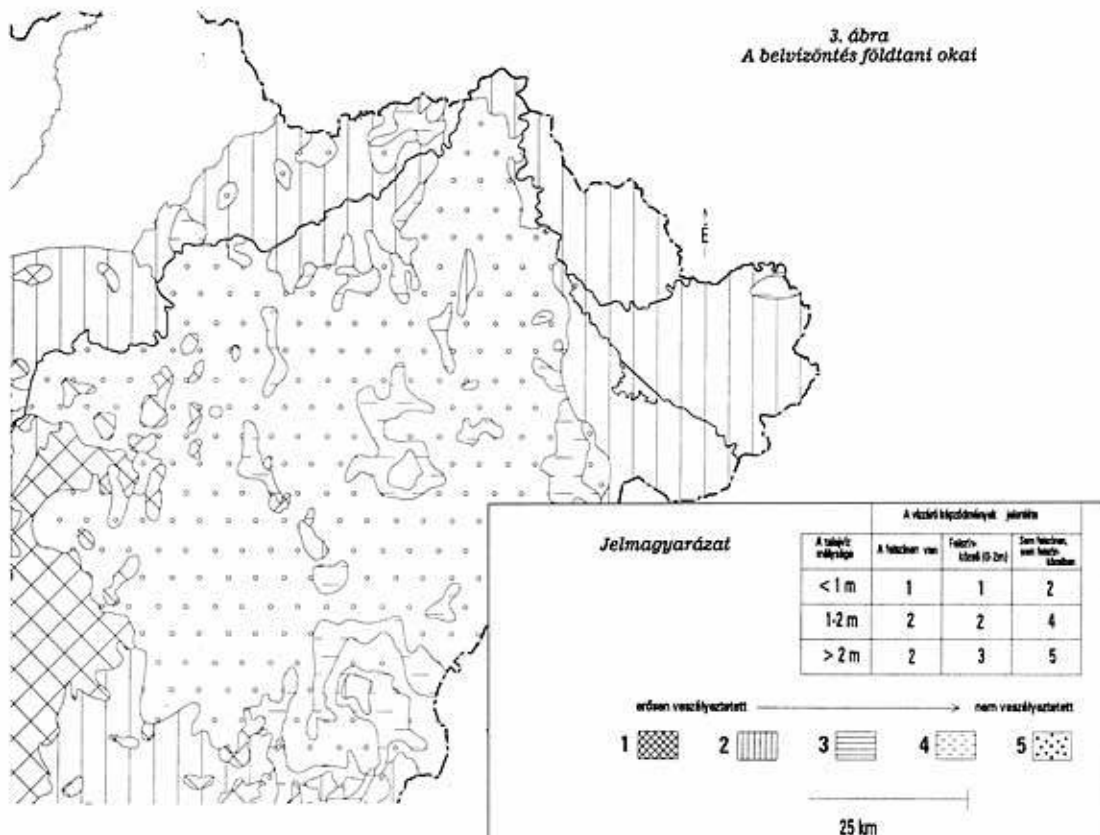
A különféle földtani veszélyforrások leegyszerűsítve két nagy csoportba oszthatók. Ezek az embertől függetlenül is ható természetes földtani fo-

si környezetben, amelyről korábban a KFH megbízásából az FTV, a BME és a Miskolci Egyetem is végzett ilyen felméréseket. Mostanában az MGSZ indította a második felszínmozgások kataszterezését.

A mezőgazdasági területeket és a településeket veszélyeztető földtani folyamatok másik nagy csoportja, a **felszínlepusztulás (erózió)**, amely különösen dombvidéki területen a termőtalajt veszélyezteti. Részint azzal, hogy a kiemelkedő területekről lehorodja a tápanyagokban gazdag talajt, részint azzal, hogy e tápanyagban, sok esetben műtrágyákban és kemikáliákban dús "hordalékot" a völgyekben vagy az ott található vizekben, tavakban, patakokban fölhalmozza. Pl. a Balaton szervesanyag tartalmának egészségtelen megnövekedéséhez nagymértékben hozzájárult a környező mezőgazdasági területekről behordott talaj és műtrágya. A folyóvizek oldalazó eróziója főleg a laza üledékekből felépült partfalakat pusztítja, amelyek következményei a nagykiterjedésű felszínmozgások. Ilyen jelenségek a Duna jobb partjának tonnai részén okoznak gondot a településeknek.

A talajok és a talajvíz agresszív hatása is a földta-





ni veszélyforrások közé tartozik. A talajok egyes alkotórészeinek kioldásával keletkező vegyületek károsan hatnak az építmények alapjaira és minden talajvíz alatti műtárgyra. Az agresszív víz káros tulajdonságait okozó szennyeződések lehetnek gázok, savak, lúgok, sók.

A természetes földtani veszélyforrások közül a **földrengés** a legpusztítóbb, leggyorsabb és a lakott területeken a legnagyobb kárt okozza. A magas épületeknél vagy vízszintes mozgásra érzékeny vonal-as ipari létesítményeknél komoly károk keletkezhetnek, ha azok tervezésekor és építésekor nem veszik figyelembe a várható földrengés-intenzitást. Az eddig előfordult rengések és a helyileg adott földtani képződmények intenzitásnövelő hatásának ismerete a tervezéshez kellő támpontot ad.

Az emberi tevékenység által előidézett földtani veszélyhelyzetek a **felszín átalakítása**, vagy megváltoztatása nyomán adódnak. Ez lehet a felszín tagolása (bányagödörök, útbevágások stb.), az eredeti felszín egyszerű megváltoztatása, de lehet a felszín elegyengetése (építési tereprendezések, utak planirozása) vagy anyagfelhalmozás (meddőhányók, töltések stb.) is. Ezek a tevékenységek olyan természeti folyamatok feltételeit teremtik meg, amelyek az emberi beavatkozás nélkül nem játszódna-  
 nak le. Így külfejtések és autópálya építések mentén felszínmozgások alakulnak ki. Mélyművelésű bányák beszakadásai süllyedéseket okoznak (Dorog, Tatabánya stb.). A pincerendszerek, mint Kőbánya, Budafok a sekély mélység miatt jelenthetnek gondot. A történelmi városok alatti pince-

rendszerek titkos veszélyt jelentenek a felszínre, mivel helyük gyakran nem ismert.

A modern vágatrendszerek, mint a metró is felszínülledést okoznak, amelyek épületkárokhoz vezetnek.

A felszíni és felszín alatti közlekedés okozta rezonancia-hatások úgyszintén az emberi tevékenység kiváltotta földtani veszélyeztetés csoportjába tartoznak. Ezek különösen a jóval kisebb és szelídebb közlekedésre kialakított történelmi városrészekben okoznak gondot.

A bányászati víztelenítések (pl. visontai külfejtés) hatására süllyedő felszínek alakulnak ki, melyek épületkárokat okoznak a településeken (pl. Halmajugra, stb.), illetve a bányászkodás felhagyása után visszaemelkedő talajvíz okozhat problémát az addig talajvízzel nem érintkező létesítményeknél (pl. Salgótarján stb.).

A földtani térképezés alapadatainak célirányos átértékelésével már több, mint egy évtizede szerkesztünk olyan környezetföldtani prognosztikus térképeket, melyek nem egy károkozás mértékét és nagyságát ábrázolják, hanem az adott veszélyeztetés főnnállásának, előfordulásának lehetőségét, a várható veszélyeztetés mértékét. A földtani veszélyforrások kérdésének súlyát jelzi, hogy a korábbi területi térképezés mellett a 2001-ben meginduló településgeológiai kutatások már konkrétan a lakott területek problémáinak feltárására koncentrálnak.

A következőkben – a teljesség igénye nélkül – bemutatunk néhány térképet, melyek segítik az ilyen

Jelmagyarázat:

Az erózió veszélyeztetettség egyenlete:

$$E_v = (L_k \cdot C_{Ei}) + T_{sz}$$

$E_v$  = az erózió veszélyeztetettség értéke

$L_k$  = a lejtőkategória

$C_{Ei}$  = Bacsó-féle eróziós csapadék index

$T_{sz}$  = a talaj szemcseösszetétele

Az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők:

Kategória szám	Lejtő % ( $L_k$ )	Csapadék Bacsó-féle index ( $C_{Ei}$ )	A talaj szemcseösszetétele ( $T_{sz}$ )
1	0-5	< 20	szilárd kőzet, gőrgéteg, kavics
2	5-15	20-30	duna homok
3	15-25	30-40	agyag, kőz, lösz
4		40-50	agyagos kőzelszt
5	25 <	50-60	kőzelszt, agyagos kőzelszt, kőzelszties homok
6		60-70	homokos kőzelszt
7		70 <	sekély talmőrting

Földtani képződmények:



X X szilárd kőzet

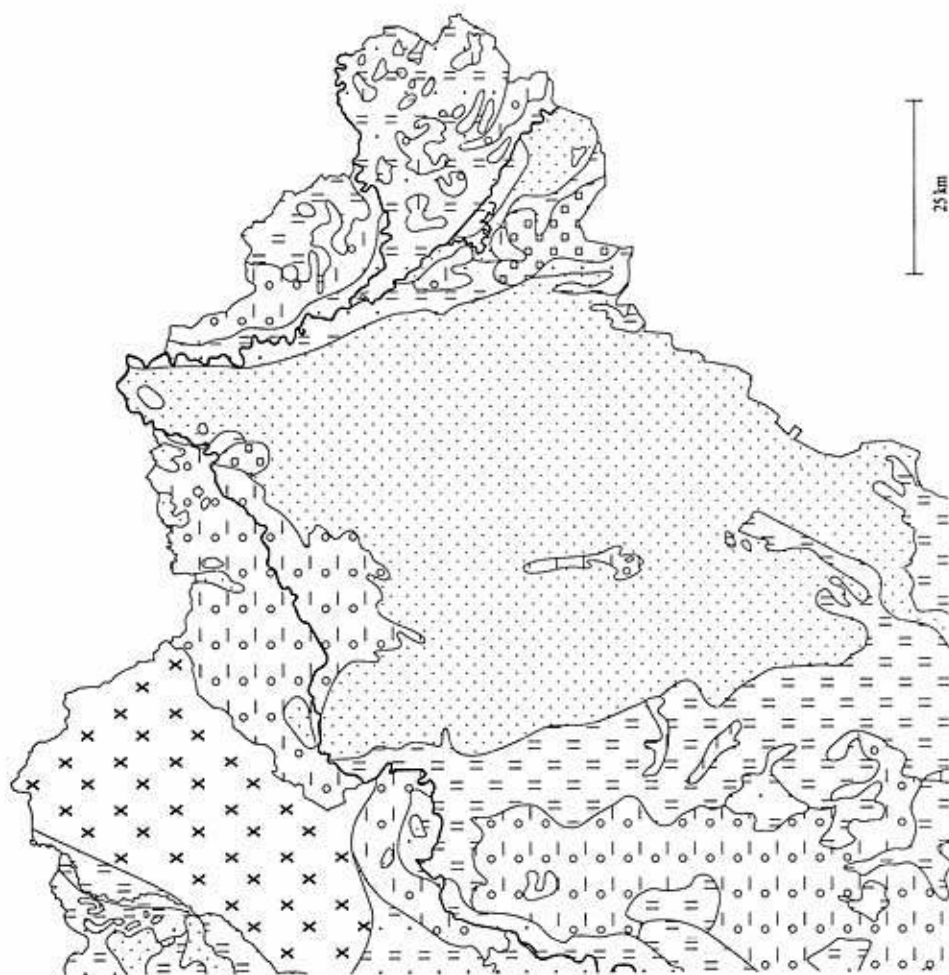
o o kavics

II II kőzelszt

— — agyag

□ □ homok

□ □ tőzeg



4. ábra Az erózió veszélyeztetettség térképe

irányú prognosztikus térképeket, illetve prognosztizálják az egyes veszélyforrásokat.

Először vegyük azokat a térképváltozatokat, melyek kombinációjából, illetve adatainak felhasználásából meg tudjuk szerkeszteni a különféle levezetett térképeket.

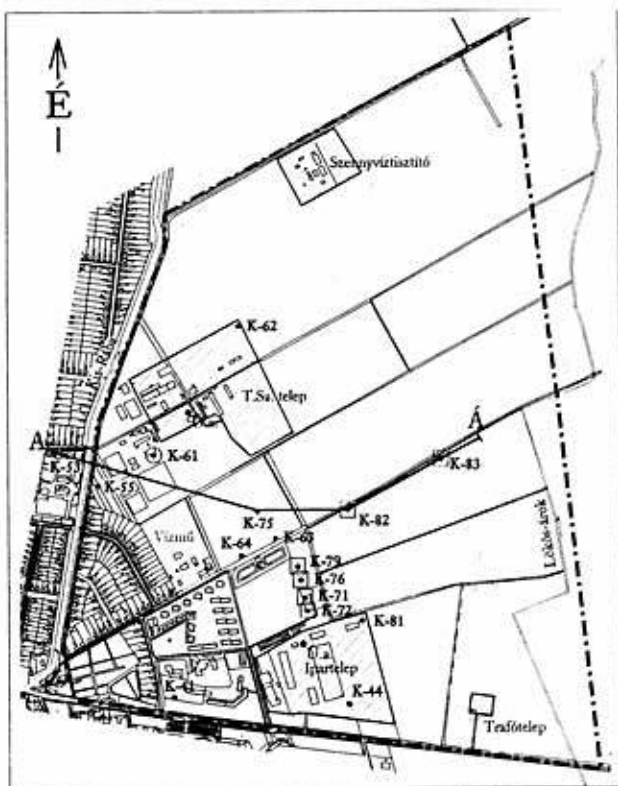
Ezek közül a legfontosabb a felszíni földtani képződményeket bemutató térkép, amely a felszíni földtani képződményeket mutatja be általában kóddal, illetve színkulccsal. E térképeken a leggyakrabban a képződményeket, azok genetikáját és korát színekkel jelöljük. A térképi foltokba irt kód a képződmények megismerését és elkülönítését segíti.

A felszín alatti 10 m-es összlet kőzetkifejlődési térképe a felszín közeli réteggösszlet jellegzetes kőzetkifejlődéseit ábrázolja színekkel és kódokkal. A térképi foltok a hasonló kőzetkifejlődésű területeket jelölik. Így pl.: a felszíntől 8-10 m-es mélységig összefüggő homok, kőzetliszt vagy agyag réteg; 4-6 m homok alatt nagyvastagságú agyag; változatos rétegsor, 2-3 m-es homokkőzetliszt rétegek váltakozásával; vékony (1-2 m-es) felszíni agyagréteg alatt homok, majd kavicsréteg stb. Ezekről a térképről nemcsak azt tudjuk leolvasni, hogy a felszínen, illetve valamely felszín alatti metszetben milyen képződmények vannak, hanem arra is választ kapunk, hogy a felszíni képződmény megközelítőleg milyen vastagságú, mi a feképképződménye, a felszínközeli szelvényben egy vagy több képződmény fordul-e elő, azok milyen vastagságú rétegekben és milyen sorrendben követik egymást.

A talajvíz mélysége a felszín alatt térképen a talajvíz felszín alatti mélységét ábrázoljuk izovonalakkal, amelyek általában 1 méteres mélységközöket ábrázolnak, de a méretaránytól és az ábrázolt terület nagyságától függően lehetnek sűrűbbek, vagy ritkábbak.

Külön térképen ábrázoljuk a talajvíz összes oldott anyag tartalmát általában 500, 1000, 5000 és 10000 mg/l-es határokat jelző izovonalakkal.

A talajvíz kémiai típusai térképen a talajvíz kémiai típusait ábrázoljuk területfoltosan. A kémiai típusokat a három fő kation (a nátrium, a kalcium és a magnézium), valamint a három fő anion (a hidrogénkarbonát, a klorid és a szulfát) százalékos aránya alapján határozzuk meg. Az értékelés során feltételezzük, hogy amennyiben valamely ion több mint 50 e%-nyi mennyiségben van jelen a vízben, akkor az az uralkodó (pl. nátriumos víz, szulfátos víz). Kettős jellegű vizről beszélünk, ha egyetlen ion értéke sem haladja meg az 50 e%-ot, de kettő van 25-50 e% közötti mennyiségben (pl. magnézium-kalciumos víz). A kettős jellegű vizek megnevezésénél mindig annak az ionnak a nevét írjuk előre, amelyik nagyobb mennyiségben van a vízben. Vegyes vizekről beszélünk akkor, amikor három ion



**Jelmagyarázat**

A — Á Vízföldtani szelvény

Környezetre veszélyes objektumok

\* Ú.a. Ücseszanyag tárolók

□ Potenciális szennyezőforrások területe

Védendő objektumok

• K-44 Mélyfűrés kút sorozattal

□ K-71 Városi vízműkút sorozattal

○ K-61 Termálkút

□ Vízút területe

Szerkesztette: Zsámbok István és Szurkos Gábor a Talent-Plan Kft. anyagainak felhasználásával

**5. ábra Környezeti állapotterkép**

értéke is 25-50 e% közötti, (pl. kalcium-magnézium-nátriumos víz, vagy hidrogénkarbonát-klorid-szulfátos víz). A hármas jellegű vizek megnevezésénél az ionok neveit alfabetikus sorrendben írjuk. Nem ritka az az eset sem, amikor mind a hat fő ion közel egyenlő arányban található valamely vízben. Már e térképről is következtethetünk a talajvíz agresszivitására, ha még ezt kiegészítjük a talajvíz szulfát tartalmát ábrázoló térképpel, akkor egyértelműen megtudhatjuk, hogy mely területeken és milyen mértékben áll fenn az agresszív talajvíz veszélye. Ugyanakkor a térkép a szikesedés veszélyére is felhívja a figyelmet, hiszen mindazon területeken, ahol a talajvíz nátriumos jellegű fönt áll a szikesedés veszélye, s térképeink szerint nátriumos jellegű vizek sokkal nagyobb területen fordulnak elő, mint amekkora a tényleges szikesek területe.

A levezetett térképek közül a belvizelőntés földtani okait ábrázoló térképet a felszín-földtani térkép, a felszín alatti 10 m-es összlet kőzetkifejlődési térképe és a talajvíz felszín alatti mélysége felhasználásával szerkesztjük meg. A térkép a felszíni

képződmények vízteresztő képességének, a talajvíz felszín alatti mélységének, a felszín alatt kis mélységben települő vízzáró képződményeknek a kombinációját jelzi, és az egyes területeken a belvízvesztés földtani tényezőikön alapuló prognosztizálására szolgál (3. ábra).

Az erózió veszélyeztetettség térképen az erózió veszélyeztetettség lehetőségét és várható intenzitását prognosztizáljuk azt, hogy egy adott terület lejtő, klimatikus és szedimentológiai viszonyai mennyiben teszik lehetővé a jövőbeni talajpusztulási folyamatok kialakulását. A térképet három eróziót kiváltó tényező a felszíni-felszín közeli képződmények szemcséösszetétele, a lejtőkategória viszonyok, valamint a csapadék intenzitásának és gyakoriságának figyelembe vételével szerkesztjük (4. ábra).

A térképen megkülönböztettünk: nem veszélyeztetett, gyengén veszélyeztetett, közepesen veszélyeztetett és erősen veszélyeztetett területeket.

A felszín környezeti állapota térképen ábrázoljuk (színekkel, sraffokkal és egyéb térképi jelekkel) a felszín és a felszín közeli összlet mindazon kritikus elemeit, melyek jellemzőek az adott terület környezeti állapotára. Általában a térkép alapját (területfoltosan színekkel ábrázolva) azok a nagyobb területre kiterjedő állapotelemek képezik, melyeknek bizonyos feltételek együttes jelentkezése esetén komolyan veszélyeztethetik a környezetet, illetve a területen lévő objektumokat, műtárgyakat (5. ábra). Ezen állapotelemeknek a meglétét, illetve károsító lehetőségüket a tervezések során nem szabad figyelmen kívül hagynunk. Ilyen állapot-elem lehet pl. erózió, a felszínmozgás, a defláció, a belvíz, az árvíz. De ebbe a kategóriába kell sorolnunk a működő bányák területét, illetve az alá-bányászott területeket, valamint a különféle pincék,

üreges területét is. Területfoltosan, sraffozással tüntettük fel e területeken az építési szempontból kritikus területeket. Azokat, ahol a felszín közeli 10 méteres mélységben, azaz a leggyakoribb alapozási mélységekben nagy szerves anyag tartalmú képződmények, duzzadó agyagok vagy folyós homok található.

Pontszerűen ábrázoljuk a térképeken a különböző szennyezőforrásokat, általában típusuk illetve veszélyességi fokuk (pl. lakossági, ipari, mezőgazdasági szennyezőforrások, veszélyes hulladékok) megkülönböztetésével.

Az aktuális munkák között gyakori igény, hogy a települések szabályozási terveikhez kapcsolódva rögzíteni kell a földtani környezet állapotát, meg kell vizsgálni annak érzékenységét a szennyeződésekkel szemben, felhívni a figyelmet az esetleges veszélyforrásokra, amelyek a települést veszélyeztethetik, illetve ahol a település veszélyeztetheti a földtani környezetet, vagy azt, ahol a szennyezés, veszélyeztetés már be is következett, pl. talaj-talajvíz szennyezések, rogyások, süllyedések.

A prognosztikus környezetföldtani térképek segíthetik a szakemberek, a hatóságok döntését az adott területen a szükséges preventív beavatkozások mikéntjének és módjának kiválasztásában, az esetleges területhasználati, területhasznosítási lehetőségek eldöntésében. Segíthetik a tervezőket a szükséges biztonsági megoldások kiválasztásában, tervezésében. Segíthetik a biztosítókat a kockázat mértékének meghatározásában, de a tulajdonosokat is a feltétlen szükséges biztosítási fajták kiválasztásában. Segíthetik a gazdákat a szükséges meliorációs tevékenység meghatározásában, a területre legalkalmasabb terményfajta, a megfelelő művelési mód kiválasztásában.

## KÖNYVISMERTETÉS

Tokodaltáró képes krónikája 1812-től A kezdetektől napjainkig

Egy újabb szeretett szakmánkkal (hivatásunkkal kapcsolatos könyv jelent meg "Tokodaltáró Képes Krónikája 1812-től. A kezdetektől napjainkig" címen. A 168 óra hetilap "BÁNYÁSZMESE" címen megjelent írása "egy igaz történetet mesél el." Mészáros István és neje 1999. karácsonyán az alábbi olvasói levelet küldte meg a 168 óra hetilap szerkesztőségének:

*Tisztelt Mester Úr!*

*Messzemenő elnézést kell kérnem, hogy zavarom, mentiségemre szolgáljon: ezt nem öncéliből teszem. Teszem ezt azoknak a volt bányászoknak a nevében, kik nehéz helyzetekben igen sokat tettek, kétszer is. Tokodaltáróról írom e levelet, innen meniek az első szénzárlatmányok 1945-ben és 1957-ben is. Ezeknek az embereknek a tiszteltére a feleségemmel összegyűjtöttünk közel négy év alatt egy bányászati és helytörténeti gyűjteményt, tettük és tesszük ezt "fiatalos" telkesedéssel, pedig közel vagyunk a hetedik x-hez. Gyűjtésünk során "összeszedtünk" közel 300 fényképet, bányákról, bányászokról, a telepről. Közel 170 évi bányászati íll szent, de már nem sok emlék van, ami erre utal. Mi szeretnénk ezt a "halom" képet egy albumban kiadni, hogy maradjon emlék az aknákról, tárákról és a telepről. Ehhez szeretnénk anyagi támogatást kérni. Bármilyen összeget. Megköszönik a képesalbum-ajándékozók névsorában. Nyomdai segítséget is elfogadnánk, mondjuk, fél áron való kiadást. Mi kisnyugdíjasok vagyunk a mamával, úgyhogy mások segítsége nélkül semmire se vagyunk képesek.*

*Jó egészséget kívánunk önöknek, tisztelettel,*

*Jó szerencsét!*

*Mészáros István és neje 2532 Tokodaltáró, Mórtyék Zsigmond u. 5.*

A lap egyik olvasója (Horváth István írta, szerkesztő, nyomdai szakember elhatározta, hogy segítséget ad. "Szerzett nagyon baráti áron dolgozó fotóst, meg ingyen nyomdát, meg papírt és szervezte barátságából az ügyét valakinek akit sohasem látott, mert Mészáros úr 1999. december 27-én meghalt."

A könyv 2001. májusában jelent meg 7/A/5/iv terjedelemben. A bevezető fejezetek a közel 160 éves tokodaltárói bányászat legfontosabb történéseit írja le, majd közel háromszáz ill. fénykép, térkép mutatja be a bányászat legfőbb állomásait, szereplőit.

A könyv - mely a Deleatur Bt gondozásában, a Gra-Pen Bt. szedésével és képfeldolgozásával a Nyomdacoop Kft nyomásával és kötésével készült, újabb fejezete annak, hogy a már lassan elfelejtett szénmedencék története fennmaradjon és emléket állítson az ott dolgozóknak.

A könyv a Tokodaltárói Polgármesteri Hivatalban (2352 Tokodaltáró) rendelhető meg 1120.- Ft-os áron.

(dr. Horn János)



# A KÖZELMŰLT HÁROM HAZAI FELSZÍNMOZGÁSÁNAK TAPASZTALATAI

DR. FARKAS JÓZSEF - Budapesti Műegyetem Geotechnikai Tanszék

## Bevezetés

A kötött és átmeneti talajok nyírási viselkedése szempontjából a legérzékenyebb, legfontosabb paraméter a víztartalom; így csaknem valamennyi felszínközeli talajmozgás, csúszás kialakulásában jelentős szerepe van a víz jelenlétének, mozgásának. Régóta jegyzett megfigyelés, hogy a felszínmozgások és a csapadékmennyiség között összefüggés van; a csúszások okai között a legtöbb esetben – közvetlenül vagy közvetve – a csapadék is szerepel. Hazánkban az 1999-es év és 2000 tavasza is erősen csapadékos volt, ami számos felszínmozgást idézett elő. Ezek között – a mozgás mechanizmusát illetően – nagy hasonlóságot tapasztaltunk az Ercsi-ben, Kazincbarcikán és Esztergomban bekövetkezett felszínmozgásoknál. Ugyan mindegyiknél egy szürke, kemény, vízzáró agyagréteg feletti talajtömeg mozgott, azonban a rétegcsúszásokra jellemző, határozott csúszólap nem volt megfigyelhető. Az erősen átázott, puha, plasztikus állapotú, mozgó homoklisztes agyagos, homokos iszapok szemel-  
oszlási görbéi nagy vízerzékenységre utaltak. Ezek-

nek a talajoknak a hézagai még elég nagyok ahhoz, hogy a pórusvíz azokban viszonylag szabadon mozgathasson, így áteresztőképességük jelentős; de elég kicsinyek ahhoz, hogy a kapilláris jelenségek fontos szerephez jussanak, s vízzel telítettek legyenek. A talajok szemcséi között főleg a fizikai hatások idéznek elő kötést és szilárdságot, ezért ez a szilárdság kicsiny, és a víztartalom változására érzékeny, nagyon gyorsan reagál; s pár százalék érték változás a víztartalomban a szilárdság jelentős részének elvesztéséhez vezet. A felpuhult minták nyírószilárdsági paraméterei mindhárom – említett – mozgásnál a laboratóriumi vizsgálataink szerint:  $f = 12-13^\circ c = 10-11$  kPa értékre csökkentek a homoklisztes, agyagos iszapokban; így a 18-45°-os hajlású lejtők, rézsúk nem maradhattak állékonyak.

## Az Ercsi, Halász sori magaspárt mozgása

A Százhalombatta - Paks vonalon, a Duna jobbpartján húzódó, kb. 100 km hosszú, meredek (általában lösz és agyag anyagú) partfal 1613,5 - 1614,0 folyamkilométerek közötti, Ercsi belterületére eső részét többnyire pannon (és felette pleisztocén) üledékek alkotják. Tudomás van arról, hogy a magaspárt mentén az elmúlt évezred folyamán számos partmozgás történt. Ercsi idősebb lakói is több partmozgásra emlékeznek. Méretét tekintve az 1938. évi mozgás a legemlékezetesebb, mert a Halász sor teljes hosszát érintette. Mozgások voltak a csapadékosabb 1960-as években és az 1980-as évek elején is, majd 1996 decemberében. A nagy-csapadékos 1998 és 1999-es évek azután felgyorsították a korábbi, kúszási jellegű folyamatot, és 1999 júniusában, majd július 16-án és 21-én nagytömegű leszakadások történtek 100 m-t meghaladó



1. fotó

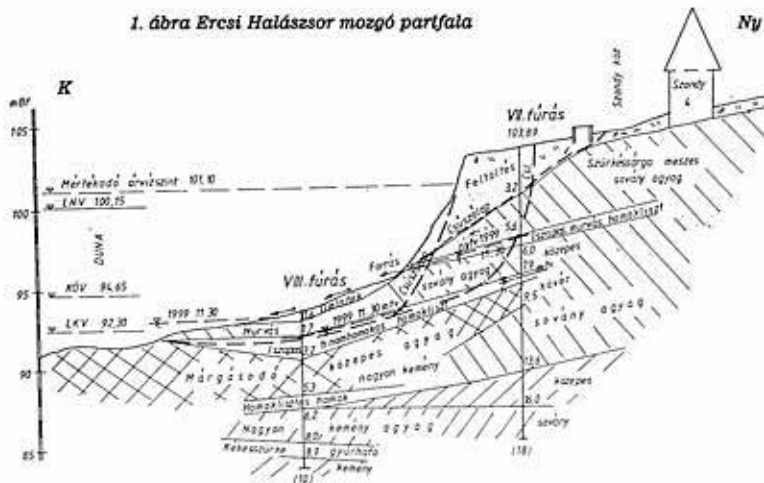
Ercsi, Halász sor menti leszakadás,



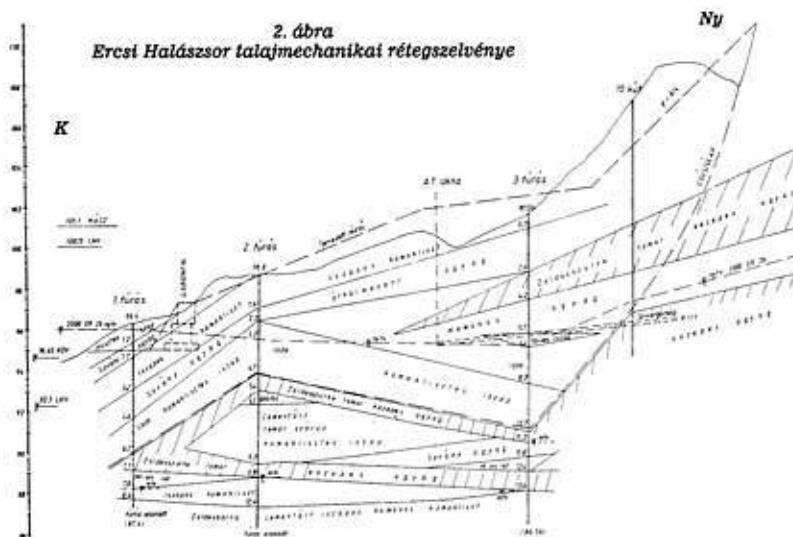
2. fotó

Ercsi, mozgásos partfal "piskóta alakú" lábazata

1. ábra Ercsi Halászsor mozgó partfala



2. ábra Ercsi Halászsor talajmechanikai rétegszelvénye



hosszon az egykori Halászsor mentén (1. fotó). A földtömeg nem köríves pályán mozgott. Ez arra mutatott, hogy a mozgás "fészke" valamely alsó, kifelé lejtő rétegen keresztüli, amelyben valamilyen ok következtében a nyírószilárdság lecsökkent. A kifelé lejtő pannon agyagrétegek között – a fúrások adatai szerint – több nyomás alatti vizet tartalmazó homokos, iszapos homokliszt réteget figyelhet meg. A talajvíz nyomásszintjét a csapadék, továbbá a közművekből (nyomócső, csatorna) és szennyvízszikkasztókból elszivárgó víz emeli; de a Duna vízállása is befolyásolja. A Duna vízszint-emelkedésével nő a pórusnyomás (csökken a nyírószilárdság) a víztartó rétegekben, s ugyanakkor kapillárisan átnedvesedik a felettük lévő agyag is. A mozgással szembeni ellenállást csökkenti a Duna alámosó munkája. A folyó elmosza a korábbi csúszások után a lábánál feltorlódtott földtömeg egy részét is. Ugyanakkor a Duna felé szivárgó talajvíz a talajszemcsékre a sűrűlódás révén erőt ad át, amit áramlási nyomásnak nevezünk. Ennek a tömegerőnek a megnövekedése a nyírófeszültségek növekedését idézi elő. Az áramlási nyomásnak a térfogat-egységre eső fajlagos értékre, mint ismeretes, a faj-

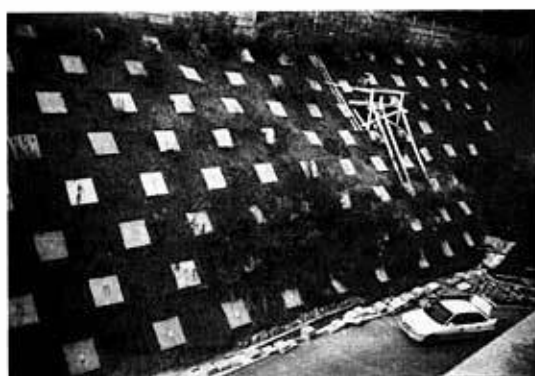
lagos hidraulikus eséssel és a víz térfogatsúlyával arányos (ip = igv), így tehát az esés megnövekedése a tömegerők eredőjének jelentős növekedését vonja maga után. Az esés megnövekedhet a partfal mögötti talajvízszint nagycsapadék – vagy a közművekből, szikkasztókból elszivárgó vízmennyiség növekedése miatt; de a folyó vízszintjének gyors apadásakor is.

A megmozdult lejtő lábánál télen, alacsony folyami vízállás esetén jól megfigyelhetők voltak a vízkilépési (forrás) helyek fagylepényei. Az agyagban lévő (nyomás alatti vizet tartalmazó), homokos, iszapos homokliszt rétegek kimetsződési helyeit mutató vízkilépési "vonallal" feletti lejtő mozgott. A partfal lábának legkritikusabb szakaszán a talaj piskóta alakban, "kelt tészta"-szerű, puha állapotban a későbbiek során is "haladt" a meder felé (1. 2. fotó). A mozgó partfal egyik metszetét az 1. ábra szemlélteti. A mozgás mechanizmusának bonyolult, összetett jellegét, az általa heterogenitását tükrözi a 2. ábrán bemutatott rétegszelvény, amelynek 1., 2. és 3. fúrásából 50 cm-enként vettünk mintákat, s azokat Oszwald Tamással (MGSZ)

gondosan szemrevételeztük laborvizsgálat előtt. A szelvényen laza homoklisztes iszapként feltüntetett, "tészta-szerű", puha réteget a fűrőmesterek agyagnak minősítették, holott 7-9% homok, 35-38% homokliszt, 45-50% iszap és 8-9% agyagfrakciót tartalmazott, mely rendkívül kis nyírószilárdság-al rendelkezett ( $f = 11-14$ ,  $c = 10-14$  kPa). Nem víz-záró, magába szívja a vizet, s igen nehezen adja le azt. A közel vízszintes drénfúrásokkal alig víztelelhető.

#### Kazincbarcikai bevágás mozgása

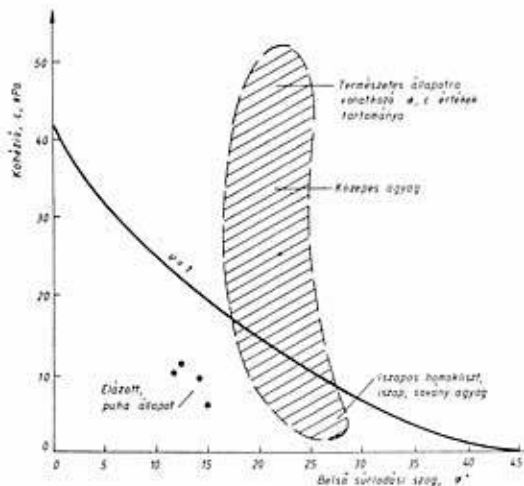
Az egyik ipari létesítménynél 80 m hosszú, 12 m mély, 45°-os hajlású bevágást alakítottak ki – a talajmechanikai szakvélemény szerint – agyagban. Talajvizet a fúrásokban nem észleltek. Helyszűke miatt kellett a meredek részút kivelepezni. A részút stabilitását homlokelemekből és a talajba bejuttatott 6 m hosszú acél rudakból álló, ún. talajszegeszéses technológiával szándékoztak biztosítani. Egy évvel a kivitelezés után, hosszú, nagycsapadékos időszakot követően a részút megcsúszott, a részút alsó részén "dudor", hasasodás keletkezett, a részút előtti aszfaltos út felgyűrődött (1. 3. fotó).



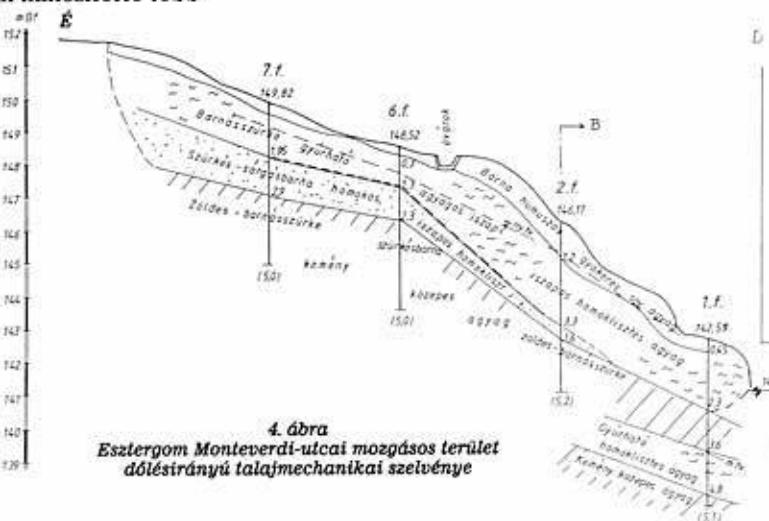
3. fotó  
Kazincbarcika rézsűláb felgyűrődése

A mozgás pleisztocén és holocén rétegeket érintett. A tervezéshez készített talajmechanikai szakvélemény a konzisztencia-vizsgálatok eredményei alapján ( $I_p = 16-19\%$ ) agyagnak minősítette többségében az előforduló talajokat. A mozgás bekövetkezése után a rézsű altalajának – az ercsihezi hasonló "kelt tészta szerű" – puha, kidomborodó, kifelé és lefelé araszoló anyagából szemeloszlási vizsgálatokat végeztünk, amelyeknek eredményei szerint a konzisztencia-határok (plasztikus index) alapján agyagnak minősített talaj 2-15% homok, 25-35% homokliszt, 40-48% iszap és 5-25% agyagfrakciót tartalmazott. A nyírószilárdsági paraméterei természetes viztartalom mellett:  $f = 20-22^\circ$ ,  $c = 25-28$  kPa; átázott ( $w = 21-35\%$ ) állapotban  $f = 12-15^\circ$ ,  $c = 7-12$  kPa volt. Ebben a – talajvíztől felpuhult – talajban a szegezés nem lehetett eredményes, hiszen a talaj és a szeg közötti súrlódás és a tapadás is minimális volt. A mozgás után mélyített fúrásokban a talajvíz "kéleltetéssel", órák múlva jelentkezett. A rézsűállékonysági vizsgálat eredményét a 3. ábrán szemléltetjük.

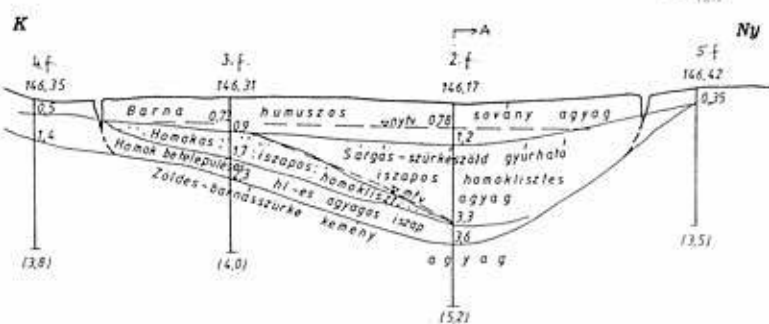
Látható, hogy a talajmechanikai szakvéleményben megadott és a tervezésnél felhasznált nyírószilárdsági paraméterek tartományát metszi a  $n = 1$  (határegyensúlyi) görbe. Az átázott talajra kapott belső súrlódási szög és kohézió értékek pedig a görbe alatt vannak, ami azt jelzi, hogy megjelenő talajvíz, rétegvíz esetén a mozgásnak be kellett következnie az adott körülmények között.



3. ábra  
A kazincbarcikai bevágás rézsű állékonysági vizsgálata



4. ábra  
Esztergom Monteverdi-utcai mozgásos terület dőlésirányú talajmechanikai szelvénye



5. ábra  
Esztergom Monteverdi-utcai mozgásos terület keresztirányú talajmechanikai szelvénye

### Esztergom, Monteverdi utca mögötti talajmozgás

Ezen a  $10-22^\circ$  felszínhajlású területen 1967-ben és 2000 tavaszán is észleltek lejtőmozgást. 2001 április 3-án – csapadékos időszakban, a domboldal feletti 2 db  $500 \text{ m}^3$ -es tartály fertőtlenítő tisztításával egyidőben – jól kirajzolódó kontúrral, több cm tágaságú repedésekkel 13-15 m szélességben és mint-

egy 40 m hosszún, szőnyegszerűen, közvetlenül egy lakóépület feletti részen indult el felszínmozgás. A feltorlódtott föld aljánál vízkilépési helyeket lehetett megfigyelni. A talajfeltárásaink eredményei szerint a mozgó részen a humuszos takaró alatt gyűrhető állapotú, átázott, iszapos, homoklisztes agyag; homoklisztes, agyagos iszap található. A csúszás középső és felső részén ebbe jó vízvezető homokos, iszapos homokliszt; homoklisztes, iszapos homok települt. Az említett rétegek alatt kemény, tömör, vízzáró közepes és kövér agyagot találtunk a fűrészek talpáig. E kemény, már nem mozgó réteg felszíne a megcsúszott területén

max. 3,6 m mélységben volt. A leírt rétegződést jól szemlélteti a 4. ábra, továbbá a keresztirányú szelvényt bemutató 5. ábra. A kemény agyag feletti, a domb felől nyomás alatti vizet hozó, lefelé elvándorló szemcsés réteg eláztatta, felpuhította a felette lévő agyagos iszapot; iszapos, homoklisztes agyagot. Keresztirányban jól kirajzolódik a vízzáró agyag felszínén lévő teknőszerű mélyedés, amelyben a nyomás alatti vizet szállító szemcsés (homokos, iszapos homokliszt) réteg található. Ennél a felszínmozgásnál is előfordult tehát és jelentős szerepet játszott az átázott, felpuhult, lecsökkent nyírószilárdságú homoklisztes, agyagos iszap.

## HALMAJUGRA KÖZSÉG (HEVES MEGYE) TERÜLETÉN LEZAJLOTT FÖLDCSUSZAMLÁS ÉS AZ ÍGY KIALAKULT VESZÉLYHELYZET

LÉNÁRD MIKLÓS – Lénárd-Geotechnika Bt.

Halmajugra község Heves megye középső részén, a Mátraalján helyezkedik el, s a Bene-patak völgyének peremén és a völgy feletti hátságán fekszik. Szomszédja Visonta község, tőle É-ra található a Mátrai Erőmű.

A település környezetében elhelyezkedő felső-pannon rétegek műrevaló lignittelepeket tartalmaznak.

A község északi határát képező Bene-patak túloldalán, a Mátrai Erőműig terjedő területet már rekultiválták, mezőgazdasági művelés folyik rajta, de az 1980-as években itt húzódott az egykori Thorez külfejtés óriási méretű, mintegy 50-70 m mély K-i bányagödre.

A Bene-patak a község északi szélén 10-12 m relatív magasságú, közepesen meredekebb lejtésű partfal aljában kanyargott, medrének szabályozásáig. A szeszélyes vízjárású patak által helyenként alámosott partfal egy részén a múlt század 30-as éveiben már volt nagyobb kiterjedésű földmozgás: a község főutcája egy nagy kanyarral kerüli ki ezt a helyet.

A partfal nyugalomban lévő szakasza felett húzódó Petőfi utca az elmúlt évekig fokozatosan beépült.

Mi történt azonban a közelmúltban, ami ráirányította a figyelmet az itteni földtani veszélyhelyzetre?

1999 nyarán (június 15-én) a Mátra hegység egyes részein – többek között a Bene-patak vízgyűjtőjén is – monszon jelleggel rendkívül nagy mennyiségű csapadék hullott le (egyes helyeken 50-100 mm néhány óra alatt). Ennek következtében a patak völgyben árvízi elöntés alakult ki, és jelentős felszíni vízfolyások is voltak a partfal egyes részein (1.fotó).

Az esőzés után két nappal a Petőfi u. 32-40. sz. ingatlanokon a lakóházakat derékba metsző csúszólap alakult ki, a föld felszíne ezen vonal mentén függőlegesen elmozdult, és vízszintesen is több cm/nap sebességgel mozgott (2.3. fotó)

A megmozdult földtömeg területe mintegy 3500 m<sup>2</sup>, térfogata kb. 12000-15000 m<sup>3</sup> volt (1.ábra).

A mozgás hatására az itt álló épületeken olyan mérvű repedések, elmozdulások keletkeztek, hogy azok életveszélyessé váltak. A talajmozgás stabilizálására nem volt lehetőség, a területet szanálták.

Az elvégzett geotechnikai vizsgálat során megállapítottuk, hogy a megmozdult területen *agyagrétegek közé zárt homokrétegek* helyezkednek el, melyeknek a rézsúre való kifutása agyag és homokliszt rétegekkel van fedve (2.ábra).

Ezek homokréteg(ek)ben *nyomás alatti talajvíz* helyezkedik el, de a víz a rézsút borító vízzáró rétegek miatt *nem tudott szabadon eltávozni* a rétegből.

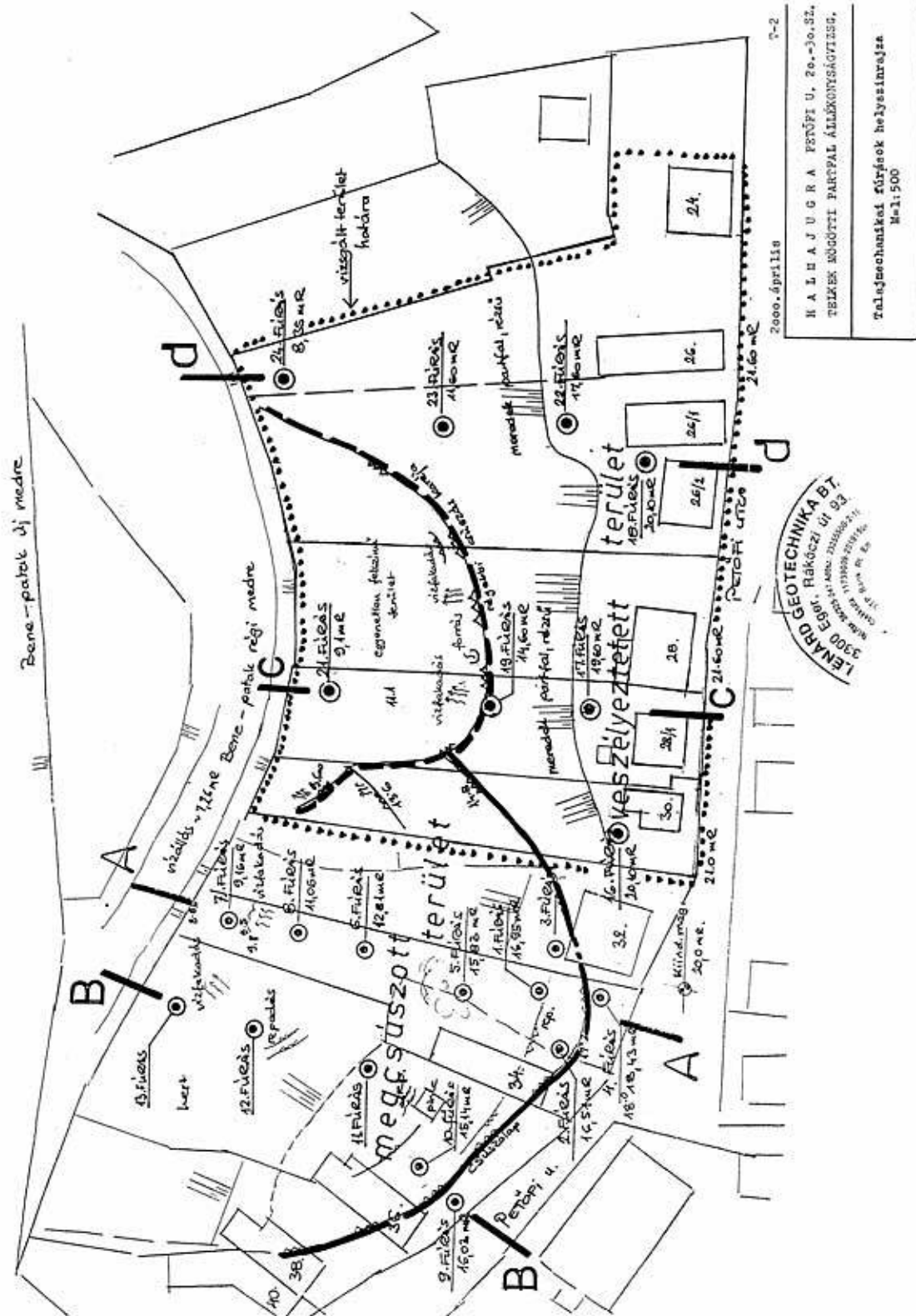
Az intenzív csapadék hatására a magasabb utánpótlási helyről érkező talajvíz szintje hirtelen megnövekedett, a homokrétegben a pórusvíz nyomása megnőtt, s a hatékony feszültség lecsökkent. A felhajtó erő is megnövekedett, így a terület *instabillá vált*, a csúszás bekövetkezett.

Az így megmozdult terület folytatásába *eső partfalzakaszon* lévő épületek, ingatlanok tulajdonosai, valamint a község vezetői jogosan aggódtak ezen terület biztonságáért. Kérték az esetleges *veszélyeztetettség* megállapítását.

Az itt elvégzett geotechnikai vizsgálatok a *megcsúszott területhez hasonló talajrétegződést és talajvízhelyzetet* állapítottak meg.

Itt is agyag- és homokrétegek váltakoznak, melyek szintén nyomás alatti talajvizet tartalmaznak, és a homokrétegek rézsúre való kifutása részben itt is fedett.

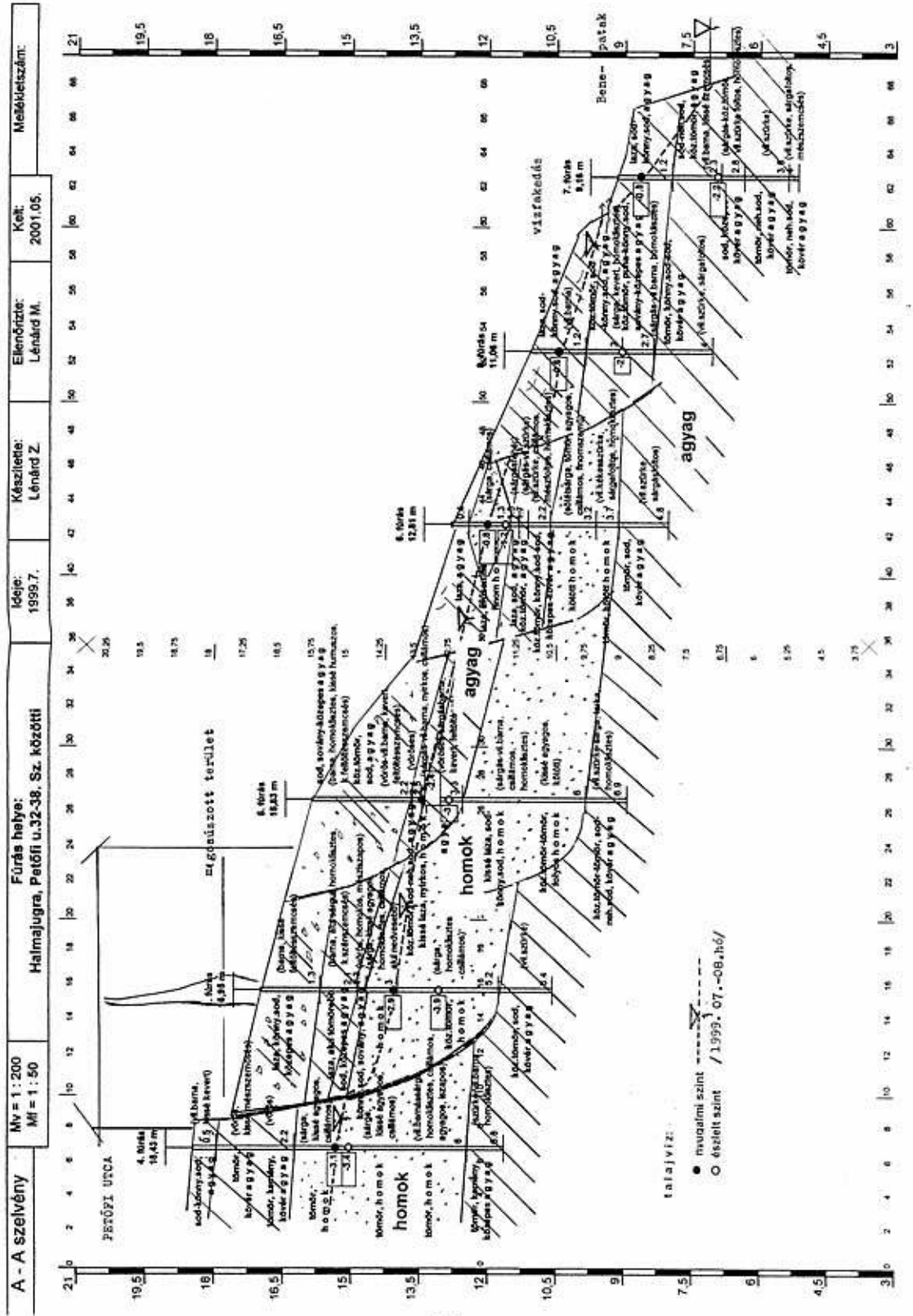




1. ábra  
Földmozgás és veszélyeztetett terület helyszínrajza

2000. április 8  
7-2  
H A L M A J U G R A F E R Ő J I U. 26.-30. SZ.  
TELJEK MŰKÖTTI PARTPÁL ÁLLAMKONTSÁGTSÁG.  
Tulajdonosi és helyszínrajza  
M=1:500

LEÁRD GEOTECHNIKA BT.  
Rákóczi út 93.  
H-1139B-D/116.  
Tel: 06-30-2330001.  
E-mail: info@leard.hu





1. fotó

A megcsúszott területtől eltérően azonban itt, a partfal ill. rézsű közepe táján, egy fosszilis csúszólap karéja húzódik, melynek sávjában a homokrétegekből a völgy felé szivárgó víz vonalmenti vizkilépések, vízfakadások, kis források formájában a felszínre lép.

Mindez jelenleg még biztosítja a rézsű stabilitását, de a földtani veszélyhelyzet fennáll. A vizkilépések ugyanis bármilyen jellegű hatásra eltömődhetnek, vagy az előzőekhez hasonló rendkívüli időjárási helyzet hatására a homokrétegekben oly mértékben ismét megnövekedhet a pórusvíznyomás, amit a vizkilépések sebessége nem tud kompenzálni, és a rézsű, ill. partfal instabillá válik.

A fennálló földtani veszélyhelyzet megszüntetése, ill. csökkentése érdekében az újabb földmozgások elkerülése érdekében megelőző műszaki beavatkozásokra van szükség (4.fotó).

Az alábbi megoldásokat javasoljuk:

- a természetes vizkilépések eltömődésének megakadályozása, ill. a további szakaszon a homokrétegek rézsűre való kifutásának és a bennük lévő víz kijutásának biztosítása,
- a partfal mögötti terület elővíztelenítése, víznyomáscsökkentés, háttérvízletelítés.

Ez utóbbi megoldások mélyszivárgókkal biztosíthatók. Ezek költsége azonban meghaladja a település anyagi lehetőségeit, ezért szükség van a partfalmozgás által okozott károk megelőzésére szolgáló pályázati támogatásra is.



2. fotó



3. fotó



4. fotó

Március 29-én Székesfehérvár adott otthont a II. díszítő konferenciának. A több mint húsz előadás, a poszterek és a termékbemutatók a díszítő és építő bányászataival, feldolgozásával valamint értékesítésével foglalkoztak. A témához kapcsolódott a fenti címmel elhangzott előadás is, amely a kőbányászat táj- és természetvédelmi vonatkozásaira világított rá, a szakhatóság szemszögéből.

A bányászati tevékenységet jelentősen befolyásoló magasrendű jogszabály a természetvédelmi törvény. A törvény ismertetésére természetesen nincs mód, azonban a lényegét jól megvilágítja a törvény bevezető része:

Az Országgyűlés felismerve, hogy a természeti értékek és természeti területek a nemzeti vagyon sajátos és pótolhatatlan részei, fenntartásuk, kezelésük, állapotuk javítása, a jelen és jövő nemzedékek számára való megőrzése, a természeti erőforrásokkal történő takarékos és ésszerű gazdálkodás biztosítása, a természeti örökség és a biológiai sokféleség oltalma, valamint az ember és a természet közötti harmonikus kapcsolatos – nemzetközi kötelezettségvállalásainkkal összhangban történő – kialakítása, mint az emberiség fennmaradásának alapvető feltétele a természet hatékony védelmének létrehozását igényli, ezért megalkotta az 1996. évi LIII. törvényt, a természet védelméről.

A törvény fenti preambulumban lefektetett elvek megvalósulásához – a törvény indoklásában foglaltak szerint – három feltétel teljesülése szükséges:

1. Nem csak a védett értékekről, területekről kell gondoskodni, hanem a természet egészét kell védeni. Ezen belül a védelem szintjei eltérőek lehetnek (országos védettség: nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület továbbá helyi védettségű természetvédelmi terület).
2. A természeti erőforrásokkal takarékosan, megújuló és önfenntartó képességük megtartásával kell gazdálkodni.
3. A természet védelmében az egész társadalom vegyen részt (a töle elvárható módon és mértékben). Az érdekek esetleges ütközése esetén a természetvédelmi érdek, mint össznemzeti érdek elsőbbségét kell biztosítani.

Környezetünk fenntartható használata során egyforma súlyal kell védenünk az élő és élettelen természetet, kiemelten az ökológiai folyamatokat és rendszereket, a biológiai sokféleséget, az élőhelyeket, a táj arculatát meghatározó geomorfológiai elemeket és más földtani értékeket, közöttük a barlangokat, karsztos térszíneket, földtani alapszerveket, forrásokat.

Az eredményes természetvédelemhez kiemelten fontos az oktatás, az ismeretterjesztés, ezen keresztül a társadalmi tudat fejlesztése, annak megértése, hogy a természet védelme nem ellenünk, hanem értünk történik. Itt jutunk el Széchenyi

mondásához: "Nem elég a mai időben törvényeket írni, de azok iránt szimpátiát is kell gerjeszteni."

Különösen érvényes ez akkor, amikor a természeti környezet mellé az idegenforgalom-központú szabályozás is társul a 2000. évi CXII., az ún. Balaton törvény. Ebben a jogszabályi környezetben kell a piac igényeinek megfelelően termelni a kőbányákban, megtalálni a "környezetkimélő" kőbányászat módját – amennyiben ez lehetséges. Az ásványi nyersanyagra a nemzetgazdaságnak nyilvánvalóan szüksége van. A bányászat óhatatlanul a természet pusztításával jár, ezért – kompromisszumokon keresztül – el kell jutni a legkisebb és lehetőleg nem visszafordíthatatlan károsodás eléréséhez, a kutatási terület, majd a bányatelek kijelölésénél, a műszaki üzemi tervek elkészítésénél, végül a tájrendezés megtervezésénél. Figyelemmel kell lenni a biológiai értékekre és a kapcsolódó fontos élőhelyekre, a meglévő és a termelés során előkerülő földtani természeti értékekre. Ezek utólag is módosíthatják a termelés folyamatát úgy, hogy a jogszabályoknak is eleget téve a legkisebb változtatásra, esetleg pótolható termelésükiesésre legyen szükség.

A környezetkimélő kőbányászat tehát nem fából vaskarika, csupán a vonatkozó jogszabályok és a szakhatósági előírások következetes betartása szükséges, ötvözve a természeti és emberi környezet iránti empátiával.

A kutatási, majd a bányászati tevékenység helyének és idejének meghatározásánál tekintettel kell lenni a természeti értékeket képező növények és állatok élőhelyeire, szaporodási időszakaira így esetenként a tervezett munkák – időbeli korlátozással ugyan – megvalósíthatók. A kiemelkedő jelentőségű geomorfológiai elemeket – hiszen azok nem képesek a regenerálódásra – meg kell kimélni. A talaj védelme a külön depózással és a későbbi tájrendezésnél történő célszerű felhasználással megvalósítható. A táj védelméhez az átgondolt műszaki és értékesítési elképzelések is hozzájárulnak, hogy ne a termelés során derüljön ki, hogy a megkutatott és termelni kezdett nyersanyag paraméterei nem teszik lehetővé a gazdaságos értékesítést.

A természeti környezet védelmét nagyba segíti a bányászati termelést követő tájrendezés megtervezése, végrehajtása, az újra hasznosítási cél meghatározása. A bányászati tevékenység földtani természeti (esetleg régészeti) értékeket is feltárhathat. A földtani természetvédelem részéről fontos dolog az így előkerült értékek, pl. barlangok, különleges ásványok, ősmaradványok megismerése, majd a döntés meghozatala, hogy az új értékeket meg kell védeni vagy védelmük feloldható és letermelhető – ezért írja elő a törvény a bejelentési kötelezettséget. Ezeknek az értékeknek szerepük lehet a rekul-



tiváció során az újrahasznosíthatósági cél meghatározásánál (pl. bemutatóhely kialakítása).

A környezetkímélés természetesen az emberi környezetre is vonatkozik, ahol fontos szerep jut a tájképi megjelenésnek (ezt célozzák többek között a Balaton törvény előírásai is), a jövőszeti technológiának, a szállítási útvonal, járművek megválasztásának, hogy az érintett lakosságot ill. üdülő ven-

dégeket a legkisebb környezeti terhelés, mint a zaj, rezgés, por, látképváltozás, stb. érje.

A legszerencsésebb helyzetben a díszítőtermelés van, hiszen kisebb volumenben nagyobb értéket termel és az emberi és természeti környezetet kevésbé irritáló műszaki tevékenységgel is elérheti szakmai és gazdasági céljait.

## AZ ÁSVÁNYVAGYON ÉRTÉKELÉS ÚJ LEHETŐSÉGEI A HAZAI BAUXITVAGYON PÉLDÁJÁN

DR. BÁRDOSSY GYÖRGY - MTA, R.SZABÓ ISTVÁN, VARGA GUSZTÁV - *Bakonyi Bauxitbánya Kft.*

### Bevezetés

A hazai bauxittelepek változékony térbeli megjelenése és összetétele évtizedek óta okoz gondot mind a geológusoknak, mind a bauxitot kitermelő bányászoknak. Nagy az ércvagyon-számítások bizonytalansága és ennek következtében a bányászati beruházások kockázata. Az utóbbi évtizedben több olyan új matematikai elmélet látott napvilágot, melyek az eddigieknél hatékonyabban képesek a bizonytalanságok számszerű értékelésére. Ezek a módszerek sajnos a földtani kutatásokban eddig alig nyertek alkalmazást. A Zadeh (1965) által kidolgozott *bizonytalan halmazok elmélete* (fuzzy set theory) az, amely eddigi tapasztalataink szerint leginkább alkalmas a hazai bauxittelepek ismert földtani vagyonának kiszámítására és a bizonytalanságok számszerűsítésére. Dolgozatunkban először a hagyományos módszerek kritikai értékelésével foglalkozunk, majd bemutatjuk a bizonytalan halmazok módszerével elért eredményeinket és tapasztalatainkat.

### A hagyományos módszerek kritikai értékelése

A második világháború előtt az ismertté vált hazai bauxittelepek földtani bauxitvagyonát többnyire becsléssel határozták meg. Az e korszakból származó, készletbecslést is tartalmazó kéziratos szakértői jelentések az érintett szakemberek, pl. Telegdi Róth K., Vadász E., Vitális I., nagy tapasztalásáról és józan gyakorlati érzékéről tanúsokdtek. A háború után, a békeszerződés értelmében magyar-szovjet vállalat (MASZOBAL) kezelésébe került a hazai bauxitvagyon, a földtani kutatás és a bauxitbányászat. Az 1950-ben megalakult Bauxitkutató Expedíció, majd 1954-től Bauxitkutató Vállalat feladata lett a hazai bauxitvagyon kutatása, a készletszámítások elvégzése és az éves bauxitvagyon-mérleg elkészítése.

A készletszámításokhoz az akkor igen korszerűnek számító szovjet módszereket vezették be (Prokofjev 1953). Bárdossy (1955) elkészítette a hét legismertebb módszerrel egy hazai lencsés ti-

pusú bauxittelep készletszámítását. Mindegyik módszerhez azonos kiinduló adatokat használt, továbbá azonos módon belső és szegélyövezetre osztotta a telepek területét. A kapott földtani vagyon a telep egészére módszerenként csak néhány százalékból különbözött, a legnagyobb eltérés 5,7% volt. Kiderült hogy az eltérések zöme a szegélyövezetre vonatkozik, ebben az eltérések maximálisan 19%-ot értek el. A használt módszerek közül a számtani középátlagos és a sokszög módszer szolgáltatta a legnagyobb eltéréseket egy előre kiválasztott viszonyító alaphoz képest, de a tényleges vagyon megállapítására egy ilyen módszer-összehasonlítás nem nyújtott lehetőséget.

A hazai bauxitvagyon-számítás metodikájában érdemi előrelépést hozott a francia Matheron professzor által kidolgozott *regionalizált valószínűségi változók elmélete*, amit később sok félreértésre vezető módon "geostatistikának" neveztek el (1971). A módszert a franciák után elsőként a Magyar Alumíniumipari Tröszt alkalmazta 1979-től kezdve. A tapasztalatokról több dolgozatban számoltunk be (Bárdossy, Gy. et al. 1981, Bárdossy, Gy. et al. 1985). Tapasztalataink szerint a módszer fő vívmánya a *variogram számítás* volt, melynek segítségével meg lehetett határozni az adott változó térbeli autó-korrelációjának jellegét és un. hatástávolságát. Ekkor döbrentünk rá arra, hogy számos esetben a készletszámítási határok mind interpoláció, mind extrapoláció tekintetében túlléptek a hatástávolságokon és ezáltal súlyos hibák forrásává váltak. A blokkigélés lehetőséget adott a bizonytalanság egy részének, nevezetesen a természetes változékonyágnak számszerűsítésére (krigelési szórásértékek). A számítások bonyolultsága és a megfelelő számítástechnikai háttér hiánya miatt a módszer a Bauxitkutató Vállalatnál sajnos nem honosodott meg, a bauxitbányáknál is csak helyenként alkalmazták. Fodor B. és Tóth Á. 1990-ben összefoglalták az addig összegyűlt módszertani tapasztalatokat. Állást foglaltak a geostatistikai módszerek alkalmazhatósága mellett. Ott

ahol erre nincs mód a teleptípustól és a kutatási fázistól függően négy hagyományos módszer alkalmazását javasolták, úgy mint a földtani tömb, a vastagságvonalas, a függőleges szeletek és a vízszintes szeletek módszerét. Három további javaslatukat ma is időszerűnek tartjuk:

a) A fúrópontok mindig a legbizonytalanabb helyekre kerüljenek, ami az eddigi szabályos hálózat szerinti kutatási elv feladását jelenti.

b) Különösen változékony bauxitminőség esetén a minőségtől függően több készletváltozatot kellene készíteni.

c) A kutatást addig kell folytatni, amíg a számított bányászati kockázat már nem haladja meg a beruházó biztonsági (gazdasági) igényeit.

További érdemi metodikai előrelépés azóta a számítástechnika széleskörű alkalmazásával akkor következett be, amikor ehhez a Bakonyi Bauxitbánya Kft.-nél kialakultak a megfelelő személyi és tárgyi feltételek. A bauxitvagyon számítás és a mérlegkésítés főként vastagságvonalas, ritkábban földtani tömb módszerrel történik. A számítások eredményeit a Bakonyi Bauxitbánya Kft. adatszolgáltatása alapján az MGSZ évente un. tájékoztató kötetekben jelenteti meg. Ez a hagyományos metodika véleményünk szerint több hibát és hiányosságot tartalmaz:

1. A készletszámítások során többnyire nem foglalkoztak a számítások földtani alapját jelentő *teleptani modellek* megbízhatóságának értékelésével. Ezek megítéléséhez elsősorban a modellek és a későbbi bányászati tapasztalatok részletes összehasonlító értékelése nyújthat alapot. Ilyen részletes értékelés eddig egyedül az iharukúti előfordulás egyik bauxitlencséjéről készült (Bárdossy A., Bárdossy Gy. 1984).

2. Korábban számos esetben nem történt meg a hatástávolságok kiszámítása (variogramok) és emiatt a hatástávolságokat meghaladó interpolációra is sor kerülhetett. Mára ezt a hiányt a Bakonyi Bauxitbánya Kft.-nél kiküszöbölték.

3. Többnyire nem végeztek normalitás vizsgálatokat a fő paraméterek átlagszámítása előtt. Tapasztalataink szerint gyakoriak az erősen aszimmetrikus eloszlások, melyek figyelembe nem vétele komoly hibákat eredményez - különösen a bauxitvastagság és a SiO<sub>2</sub> tartalom esetében.

4. A jelenleg használt *pontbecslés* csak a statisztikai mintára, tehát esetünkben a fúrások együttesére érvényes. Ha a kapott átlagokat a telep egészére terjesztjük ki, *intervallumbecslésre* kell áttérni, tehát ki kell számítani egy általunk választott konfidencia szintre vonatkoztatott konfidencia intervallumot. A nemzetközi gyakorlatban többnyire 95 %-os konfidencia szintet alkalmaznak és a hazai bauxittelepekre is ezt tartjuk legmegfelelőbbnek.

5. A jelenleg érvényes *ismeretességi kategóriák* nem nyújtanak lehetőséget a készletszámítás bizonytalanságának számszerűsítésére. Az ismeretességi kategóriák elméleti és gyakorlati ellentmondásaira Bárdossy és Fodor (1989) mutatott rá.

## A bizonytalan halmazok elméletének rövid áttekintése

A bizonytalan halmazok elméletét Zadeh (1965) dolgozta ki. *Fuzzy (bizonytalan) halmaz* alatt a dolgok olyan összességét értjük, melynek nincsenek éles határai és pontosan meghatározott tulajdonságai. A fuzzy halmazokat tagságfüggvények segítségével írjuk le és ábrázoljuk. Egy adott tulajdonsághoz, - pl. vastagság - rendelt tagságérték egy 0 és 1 közötti szám, amely a hovatartozás mértékét fejezi ki. Minél közelebb van a tagságérték az 1-hez, annál inkább az adott populációhoz tartozik, minél inkább a 0 közelében van, annál kevésbé.

*Fuzzy számok* alatt olyan speciális tagságfüggvényeket értünk, melyek a hagyományos valós számok általánosításának felelnek meg és alkalmasak egy-egy mérés bizonytalanságának számszerűsítésére. A fuzzy számoknak az alábbi követelményeknek kell megfelelniük:

1. A minimális és a maximális érték között folytonosak, ezt az intervallumot nevezik *tartónak*.

2. A fuzzy szám tagságértéke legalább egy pontban, vagy intervallumban érje el az egységnyi tagságértéket. Ez a fuzzy szám *magja*.

3. A fuzzy szám egy monoton növekvő, majd egy monoton csökkenő szakaszból áll. Ez a konvexitás kritériuma.

Tapasztalataink szerint a földtani tulajdonságokat háromszög, négyszög és trapéz alakú fuzzy számokkal lehet leírni. Egyaránt lehetnek szimmetrikusak és aszimmetrikusak. A fuzzy számokkal ugyanazokat az aritmetikai műveleteket lehet elvégezni, mint a valós számokkal. Továbbá nagyság szerinti sorba rendezhetők az un. *fuzzy indexek* segítségével. Tetszés szerint visszaalakíthatók valós számokká, ez az un. *defuzzifikálás*. A fuzzy számok megalkotását, és kiértékelést a közelmúltban néhány földtani példán bemutattuk (Bárdossy et al. 2000).

## A fuzzy módszerrel végzett készletszámítások bemutatása

A számításokhoz a jelenleg alkalmazott számbavételi feltételeket vettük figyelembe:

vastagság	≥ 2 méter
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tartalom	≥ 42 %
Modulus	≥ 4
Összes kén S-ben	< 0,6 %

Felmértük a készletszámítások kiinduló adatainak hibáit is. A *terület-meghatározás* számítógépes program segítségével történt, ennek hibája elhanyagolhatóan kicsiny. Hibaforrást jelent viszont a fúrások *elferdülése*, ami az eddigi tapasztalatok szerint 3°-ot is elérhet. Elsősorban 300 méternél mélyebb fúrások esetén okozhat érdemi hibát.

A fúrásokban a *bauxitvastagságot* ±10 cm pontossággal tudják meghatározni. A hiba csak akkor haladja ezt meg, ha a magkihozatal 90 % alá esik. Tapasztalataink szerint kis magkihozatal esetén a kivett bauxitmintha minősége is módosul, mert a porhanyósabb jó minőségű bauxit könnyebben megy veszendőbe. Ez azonban elsősorban egyes mélységközök minőségét módosíthatja, az egész telepre korlátozott a jelentősége. E hibaforrás részletes értékelése további vizsgálatokat igényel. A *térfigettség* meghatározásához szükséges

nagyméretű (1/2-1 m<sup>3</sup>-es) mintát csak a bányákban lehet venni. A hosszú és körülményes mérés miatt az ilyen meghatározások száma csekély (előfordulásonként 1-5 db). A jóval egyszerűbb laboratóriumi térfogatsűrűség mérések reprezentativitása viszont a minták kis mérete (néhány cm<sup>3</sup>) miatt korlátozottabb. E meghatározásokból előfordulásonként 50-600 db állt rendelkezésre. Ezeket, amennyiben eloszlásuk közel normális volt elfogadtuk és laboratóriumi tapasztalatok alapján feltételezzük, hogy a hiba ± 5%-nál nem nagyobb.

A kémiai elemzések közül nem vettük figyelembe a neutronaktivációs mérések eredményeit, mert sokéves tapasztalataink szerint mérési hibáik több százalékot is elérhetnek. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. vegyi laboratóriuma hagyományos nedves elemzéssel jelenleg az alábbi analitikai hibákkal dolgozik:

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	± 0,5 %
SiO <sub>2</sub>	± 0,3
CaO	± 0,2
MgO	± 0,2

A számításoknál ezeket a hibahatárokat vettük figyelembe. Az első próbaszámítást 2000-ben a Halimba II/DNY bauxittelep nyugati főszintjére végeztük (Bárdossy et al. 2000). Mostani próbaszámításainkhoz hat bauxittelepet választottunk ki. Közülük a szóczi Szárhegy-I telep 1995 és 1998 között kitermelésre került, így teleptani szempontból teljesen ismert. Négy további telep olyan előfordulások része, ahol évtizedek óta bauxitbányászat folyik és a fúrások alapján feltételezhető a közel azonos teleptani modell. Végül a Halimba IIDNY telep délkeleti része a fúrások szerint bonyolult felépítésű és több tekintetben változókényebb a nagy halimbai telep bányászatiilag megismert részeitől, ezért itt kell a legnagyobb modell-bizonytalanság-

gal számolnunk. A teleptanilag teljesen újszerű Halimba II/DNY telep nyugati részét csak a kiegészítő fúrások kutatás ill. a bányászati feltárás során fogjuk értékelni, mert véleményünk szerint a teleptani modell bizonytalansága ma még túl nagy.

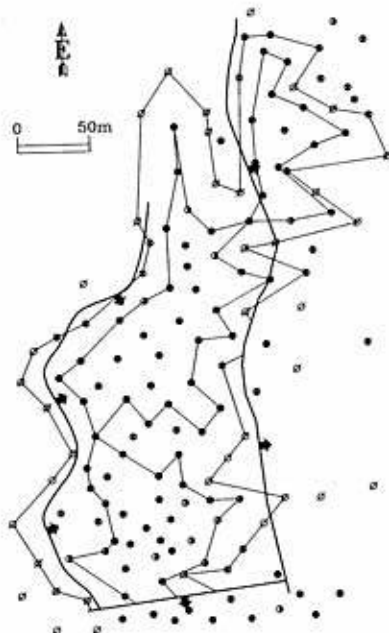
Első lépésben a Variowin számítógépes program segítségével a bauxitvastagságra izotrop variogramokat számítottunk, majd a produktív fúrások köré számítógéppel felrajzoltuk a megfelelő hatásterületeket. Így meggyőződhetünk arról, hogy az értékelt telepek területén nem maradt hatástávolságon kívül eső, tehát értékelhetetlen területrészt. A nagyobb részletességet biztosító iránymenti variogramok szerkesztéséhez az esetek többségében nem állt rendelkezésre kellő számú fúrás. Ezután mindenesetre telepre meghatároztuk a teleptani modellt, amely a következő információkat tartalmazza:

1. Teleptípus, alak, körvonal, alapterület
2. Az érctest oldalirányú elvégződése (kiékelődés, szétspergés stb.)
3. Egy vagy több ércszint van-e és ezek elterjedése a telep egészében
4. Vannak-e az érctestben meddő közbetelepülések és ezek vastagsága és összetétele
5. Az alsó és felső érchatár jellege (pl. átmenetek stb.) és morfológiája
6. Preformáló törésvonalak jelenléte és azok hatása a telepképződésre
7. A bauxit-felhalmozódásnál fiatalabb tektonikai vonalak és ezek hatásai
8. Lepusztulás, másodlagos áthalmazódás hatásai
9. Utólagos elváltozások az érctestben pl. rezilifikáció, piritesedés stb.
10. A közvetlen fedőréteg jellege és hatásai a bauxitra

Megbízhatónak tekinthető teleptani modell ismeretében, annak figyelembe vételével szerkesztettük meg az adott telep alapterületének, átlagos vastagságának és átlagos térfogatsűrűségének fuzzy számait. E három fuzzy szám szorzata adja a földtani bauxitvagyon és annak bizonytalanságát kifejező fuzzy számot. A bauxit minőségét komponensenként megszerkesztett fuzzy számok mutatják be. A termelési veszteség és a hígulás mértékét a teleptípustól és az alkalmazott fejtési rendszertől függően előre megtervezik. Ezek is tartalmaznak bizonytalanságot, amit ugyancsak fuzzy számokkal fejezhetünk ki. A kitermelhető vagyon ezért szükségszerűen valamely bizonytalanabb, mint a földtani vagyon. Tanulmányunkban a korlátozott terjedelemtől csak a földtani vagyonnal foglalkozunk. A műreható-kitermelhető (ipari) vagyon számos állandóan változó műszaki, gazdasági és pénzügyi tényező szabja meg. Ezeket minden telepre és gazdasági környezetre egyedileg kell kiszámítani, ezért véleményünk szerint ez a feladat meghaladja tanulmányunk célkitűzését. Ugyanakkor hangsúlyozzuk, hogy a fuzzy módszer az ipari vagyon kiszámítására is alkalmas.

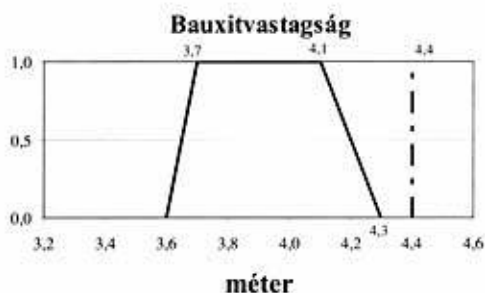
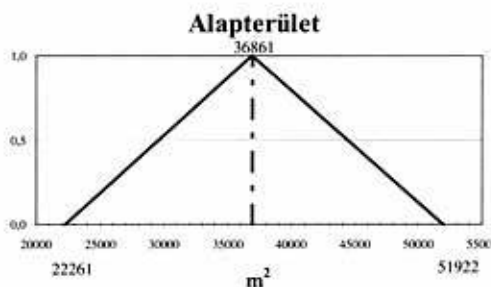
A következőkben telepenként mutatjuk be a számítás és a kapott eredményeket.

A Szóczi Szárhegy I bauxittelep teleptani modelljét a kitermelés során teljes részletességgel megismertük (Bárdossy, Jankovics, R. Szabó 1999), ezért számításainkat ezzel a teleppel kezdtük. Egy olyan

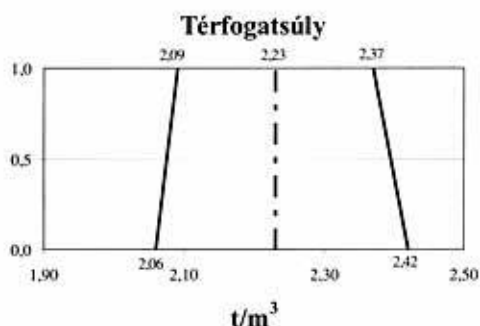


1. ábra

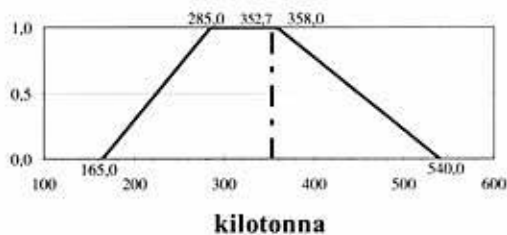
A szóczi Szárhegy I/A és Szárhegy I-Eszaki bauxittelep készletszámítási alaptérképe



Hagyományos készletszámítás adatai (földtani tömb módszer)

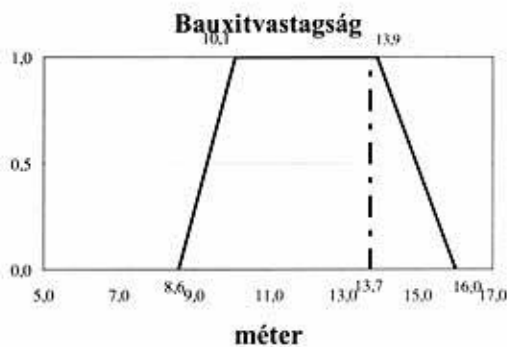
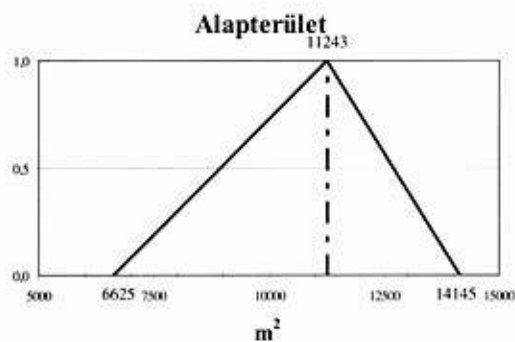


Földtani bauxitvagyton

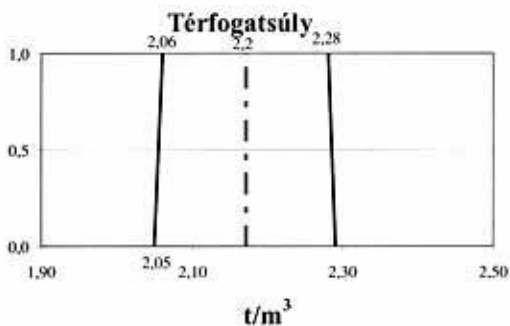


2. ábra

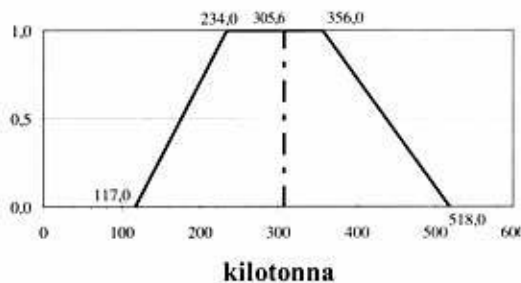
A szócí Szárhegyi bauxittelep fuzzy tagsági függvényei



Hagyományos készletszámítás adatai



Földtani bauxitvagyton



3. ábra

A Fenyőfő XIII. bauxittelep fuzzy tagsági függvényei



bauxittelepről van itt szó, amely peremlein fokozatos kivékonyodást követően kiékelődik. Az ércset meddő közbetelepüléseket nem tartalmazott, alsó és felső határfelülete viszonylag éles. Ezt az egységes képet egyedül a korábbi, részleges mélyműveléses termelés okozta beszakadások zavarták meg.

A telep *alapterületét* háromszög alakú fuzzy számmal jellemeztük (2.ábra). A lehetséges legkisebb alapterületet a szélső produktív fúrások összekötő vonalával határoztuk meg. A lehetséges legnagyobbat a telephez legközelebb eső meddő és nem ipari bauxitot hátrántolt fúrások összekötő vonala adja (1.ábra). Emlékeztetünk arra, hogy a bizonytalan halmazok elmélete nem valószínűségeket, hanem lehetőségekkel számol. Jelen esetben is a *lehetséges* legnagyobb és legkisebb alapterületről van szó, bár teljesen valószínűtlen, hogy mindent a legkedvezőbb ill. a legkedvezőtlenebb lehatárolás felel meg a tényleges helyzetnek. A fuzzy szám csúcspontját a földtanilag leghetésebbnek tartott alapterület adja. Ennek körvonalát földtani szelvények és a bauxit vastagságvonalas térképe alapján szerkesztettük meg. A telep déli határát a fentieként eltérő módon egy kimutatott és kellő pontossággal bemért térszonal mentén vettük fel.

A telep *átlagos vastagságát* 107 produktív fúrás alapján számítottuk ki. A sűrűség-függvény ferdesége miatti (ferdeségi mutató=1,09) torzulás kiküszöbölésére robusztus átlagokat is számoltunk. Közülük a Tukey-féle M-becslőt találtuk legmegfelelőbbnek. Az eredeti, torzított átlag 4,4 méter volt, helyette a robusztus átlag 3,9 méter lett. A fuzzy szám magja egy intervallum, amit az *átlag standard hibája* határoz meg. Mivel ennek nagysága itt  $\pm 0,2$  méter, a mag 3,7-től 4,1 méterig terjed. A fuzzy szám talpának hosszát a 95%-os konfidencia szinten számított konfidencia intervallum adja. Ez 3,6-től 4,3 méterig terjed. (Figyelem, a szimmetria nem kötelező!) Emlékeztetünk arra, hogy ezen intervallumokon belül nincsen kitüntetett valószínűségi vastagság érték! A 2.ábrán jól látszik, hogy mekkora torzulást okozott a ferdeség hatásának figyelmen kívül hagyása.

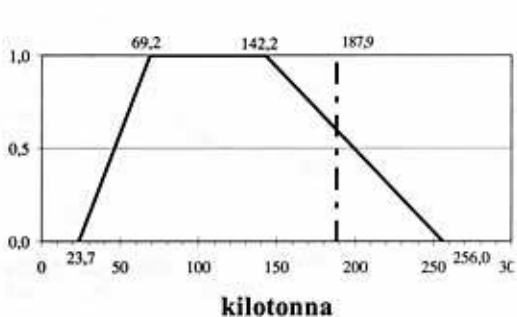
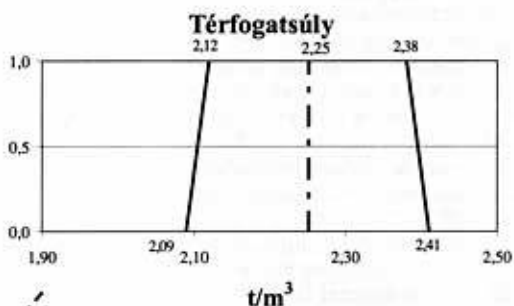
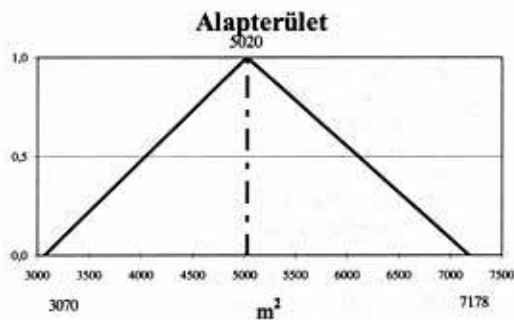
A *térfogatsűrűség* meghatározására összesen 9 db laboratóriumi mérés készült. Ez nyilvánvalóan nem elégséges a matematikailag korrekt átlagoláshoz. Ezért az ún. *bootstrap* módszert alkalmaztuk, amely elméleti megfontolások alapján alkalmas a 9 és 30 mintaszám közötti tartomány statisztikailag korrekt, torzításmentes értékelésére (Efron, Tibshirani 1993). Megfelelő számítógépes program segítségével a 9 adatból visszatevéses véletlen mintavétellel 1000 db 9 tagból álló új mintát - "utánzatot" - állítottunk elő. Kiszámítottuk egyenként az 1000 minta átlagait, szórásait és 95%-os konfidencia szinten felvett konfidencia intervallumait, majd ezeket átlagoltuk. Így nagymértékben kiegyenlített, statisztikailag megbízható eredményeket kaptunk. A térfogatsűrűség átlaga 2,23 g/cm<sup>3</sup>. Az előzőekben említett  $\pm 5\%$ -os analitikai hiba a fuzzy szám magjában és tartójában azonos mértékű -  $\pm 0,11$  g/cm<sup>3</sup> - hibát okoz. Ezt a fuzzy szám magjában az átlag standard hibájával növeltük meg, ami a jelen esetben  $\pm 0,03$  g/cm<sup>3</sup> volt. Így kaptuk meg a fuzzy szám magjának két végpontját 2,09 és 2,37 g/cm<sup>3</sup>-nél. A tartó az analitikai hiba

mellett a 95% konfidencia szinten felvett konfidencia intervallumot is magába foglalja és így 2,06-tól 2,42-ig terjed (2.ábra). Külön jellel feltüntetettük a hagyományos földtani tömbmódszerhez felhasználható 2,23 g/cm<sup>3</sup> átlagértéket, ami a fuzzy szám közepén helyezkedik el.

A *földtani vagyon* a három fuzzy szám szorzatából adódik ki. Ehhez a fuzzy számok egymásnak megfelelő sarokpontjait szoroztuk össze. A kapott fuzzy szám azt jelzi, hogy az összes kedvezőtlen tényező egybeesése esetén sem lehet a földtani vagyon 165 kt-nál kevesebb, ill. a legkedvezőbb esetek egybeesésekor sem haladhatja meg az 540 kt-át. A leginkább lehetséges vagyon intervallumát adja a mag, amely 285-től 358 kt-ig terjed. E 73 kt széles intervallumon belül a rendelkezésre álló kutatási adatok alapján nem lehet kitüntetett értéket kijelölni. Ha a mag közepét vesszük viszonyítási alapul, akkor a mag két végpontjának eltérése  $\pm 11,4\%$ , ami a hazai bauxittelepek viszonylatában igen nagy pontosságnak felel meg. Figyelemre méltó, hogy a vastagságtorzítás ellenére a hagyományosan számított földtani vagyon is a mag intervallumon belül maradt (352,7 kt).

A *fenyőfői előfordulás* is évek óta folyik a bauxit bányászati kitermelése, a teleptípust tehát kellő részletességgel ismerjük. Itt egy viszonylag kis telepet választottunk ki, melyet mindössze 10 produktív fúrás tárt fel, a *XIII.számú telepet*. Az alapterület kiszámítása a szócível azonos módon történt, azzal a különbséggel, hogy a lehatárolásnál felhasználtuk az alábbi bányászati tapasztalatot: Ott, ahol a telep meredek, karsztos fallal érintkezik, 1-3 méter szélességben kivilágosodott és agyagosabbá vált a bauxit. Ahol a fúrásokban ugyanezt észleltük, feltételeztük, hogy a telep határa igen közel (1-3 méter) lehet. Ezáltal a maximális alapterületet sikerült jelentősen lecsökkenteni. Ebből ered a 3.ábrán az alapterület aszimmetriája.

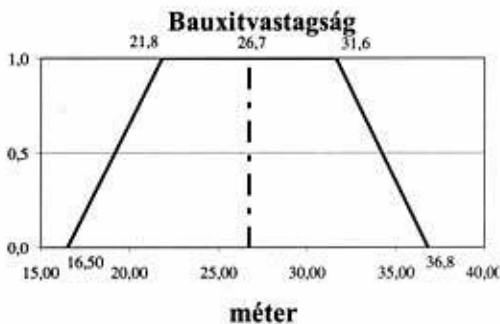
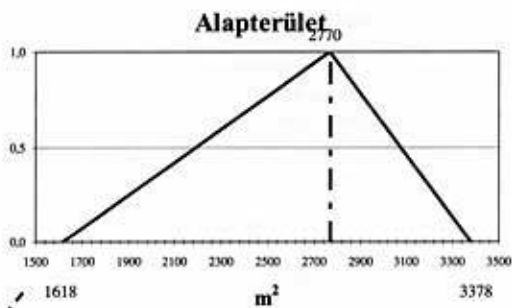
A fúrások kis száma miatt az átlagos vastagságot a fentiekben ismertetett bootstrap módszerrel számítottuk ki (12,3 méter). Ehhez adódott a szócível azonos módon a fuzzy szám magjában az átlag standard hibája, a tartóban pedig a 95%-os konfidencia szintre számított konfidencia intervallum, amely 8,6-től 16,0 méterig terjed. A telepről térfogatsűrűség mérések eddig nem készültek, ezért a fenyőfői bauxitról eddig elkészült összes mérést, szám szerint 244 darabot használtunk fel. Az adatok eloszlása szimmetrikus (ferdeségi mutató 0,27) és ezért nem volt szükség robusztus becslők alkalmazására. A fuzzy szám kialakítása a szócível azonos módon történt (3.ábra). A telep földtani vagyonát értelemszerűen a három fuzzy szám szorzata adja. A fúrások kis száma miatt a bizonytalanság a szárhegyi telepnél jóval nagyobb: a fuzzy szám magja 122 kt, a tartó 401 kt szélességű. Ha itt is a mag közepét vesszük viszonyítási alapul, úgy  $\pm 20,7\%$  hibalehetőség adódik ki. Ez a szárhegynek majdnem a duplája. Az, hogy a potenciális hiba ennél nem nagyobb, egyrészt a fúrás hálózat sűrűségének (25-40 méter), másrészt a térfogatsűrűség mérések nagy számának köszönhető. Végül a 3.ábrán az is látszik, hogy a hagyományos módszerrel számított földtani vagyon a fuzzy szám mag-intervallumába esik (305,6 kt).



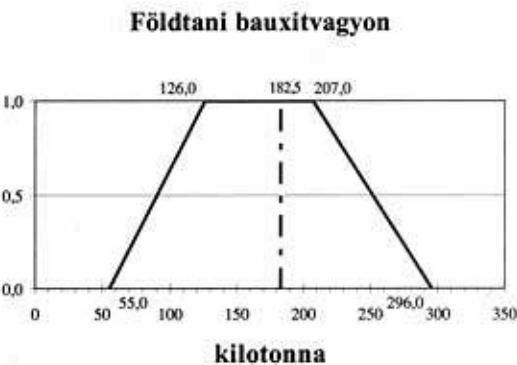
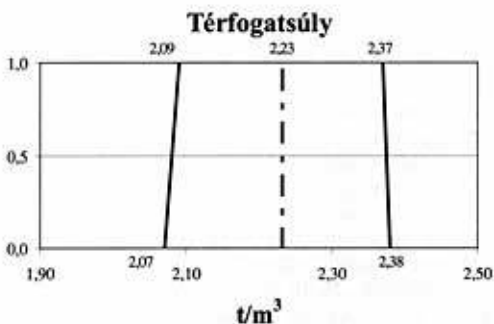
--- Hagyományos készletszámítás adatai

4. ábra

A Bakonyoszip III. bauxittelep fuzzy tagsági függvényei



--- Hagyományos készletszámítás adatai



5. ábra

A Németszánya II. bauxittelep fuzzy tagsági függvényei

Következő példánk a Bakonvoszlop XIII. számú telep. A bakonvoszlopi előfordulás telepeit főként csak fúrási adatokból ismerjük, eddig csak egyetlen telep bányászati feltárására került sor. A települési mód a fenyőfőnél változókéonyabbnak tűnik, ezért a fúrási hálózatot a XIII telepen 10-25 méterre sűrítették. Az alapterület fuzzy számának kialakításakor itt is felhasználtuk a meredek-karsztos lehatárolást jelző megfigyeléseket. A telep szélességes körvonala, továbbá a telep közepén talált gyenge minőségű bauxitot tartalmazó "folt" miatt elég nagy az alapterület bizonytalansága (4.ábra). A telepet 25 produktív fúrás tárta fel. Ez a szám kevesebb ugyan a statisztikusok által említett kb. 30-as határértéknél, mégis úgy ítéltük meg, hogy a hagyományos statisztikát itt még alkalmazhatjuk. A vastagság eloszlás a megengedettnél ferdebb egy 48,6 méteres bauxitvastagság miatt. Ezért itt is a Tukey féle robusztus becslést alkalmaztuk, amely az eredeti (torzított) 15,9 méteres átlag helyett 9,2 m-t eredményezett. Figyelemre méltó, hogy a hagyományos készletszámítás még ennél is vastagabb, 17,1 méteres átlagvastagsággal számolt! Ez is arra figyelmeztet, hogy egyetlen fúrás milyen nagymértékben képes az átlag eltorzítására. Az átlagvastagság fuzzy számának kiszámítása ezen túl az előzőekben ismertetett módon történt (4.ábra).

Az átlagos térfogatsűrűséget 34 laboratóriumi mérés alapján számítottuk ki. A szinte teljesen szimmetrikus eloszlás mellett  $2,25 \text{ g/cm}^3$  átlag adódott ki. A fuzzy szám magját és tartóját az előző két példával egyező módon számítottuk ki. A földtani vagyont leíró fuzzy szám magja 73 kt, tartója 232 kt széles intervallum (4.ábra). A mag-intervallum közepe 106 kt. Ha ezt vesszük viszonyítási alapul, úgy  $\pm 35\%$  hibalehetőség adódik ki. Tehát a fúrási hálózat nagy sűrűsége ellenére a bizonytalan körvonal és az igen változókéony telepvastagság viszonylag nagy bizonytalanságot eredményezett. A hagyományos készletszámítással nyert földtani vagyont 188 kt, ami a fentiek alapján erősen túlbecsült érték.

Az iharkúti előfordulás kitermelése közel három évtizede folyik. Töbrös, mélytöbrös és kanyonszerű teleppel alakultunk eddig. A számítási példánk kiválasztott Német-bánya II. számú telep a mélytöbrös típusúhoz tartozik. Alapterületének meghatározásánál itt is felhasználtuk a meredek töbröfali kőszelégét jelző megfigyeléseket. A maximális alapterület ezért nem sokkal nagyobb a földtanilag kialakítottnál (5.ábra). Ez egyértelműen csökkentette a bizonytalanságot. A telepet feltárt 25 produktív fúrás szabálytalan hálózatban egymástól 10-20 méter távolságra mélyült. A mélytöbrös teleptípusnak megfelelően a legnagyobb telepvastagság 85,0 méter. Az eloszlás ferdesége miatt a Tukey féle robusztus M-becslőt vettük alapul, tehát a torzító 32,0 méteres átlag helyett 26,7 métert. E telepnél a hagyományos készletszámítás is ezzel az átlaggal történt. A vastagságot leíró fuzzy számot az előzőekkel azonos módon szerkesztettük meg. A telep bauxitjáról összesen 14 darab laboratóriumi térfogatsűrűség mérés készült, ezért a bootstrap módszert alkalmaztuk. Az átlagos térfogatsűrűség  $2,23 \text{ g/cm}^3$ , az eloszlás közel szimmetri-

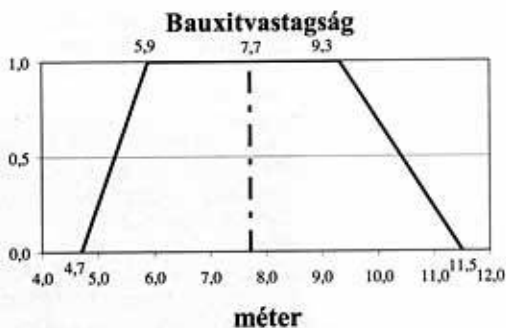
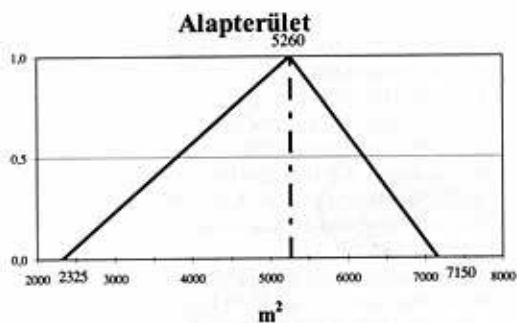
kus. A földtani vagyont kifejező fuzzy szám az 5.ábrán látható. A mag 81 kt, a tartóintervallum 241 kt szélességű. A mag közepén felvett viszonyító alap 166,5 kt, amelyhez  $\pm 24,3\%$  hibalehetőség járul. A földtani tapasztalatok szerint a mélytöbrös telepek vagyonszámítása szokott a megbízonytalanabb lenni. A jelen esetben a potenciális hiba elfogadható mértékű. A hagyományos úton kapott földtani vagyont is alig különbözik az általunk kapottól (180,6 kt).

Az óbaroki előfordulás bauxittelepeit a több éve folyó bauxitkutatás és külfejtésű bányászat során sikerült eléggé jól megismerni. A bauxit többé-kevésbé áthalmazott és ezért a telepek körvonala eléggé szélességes. A számítási példánk kiválasztott Óbarok IX telep 2.számú tömbje is ilyen. A telepet 11 produktív fúrás tárta fel 15-25 méteres szabálytalan hálózattal. A telep igen szélességes körvonala miatt az alapterület leíró fuzzy szám tartója igen széles (6.ábra). A telepvastagság maximum 24,0 méter, ennek ellenére igen jelentős ferdeségi mutatót kaptunk (2,21). A fúrások kis száma miatt itt is a bootstrap módszerrel végeztük a számítását, az előzőekben leirtakkal azonos módon. Átlag 7,6 métert kaptunk, ami nagyon jó egyezést mutat a hagyományos számítás eredményével (7,7 m). 34 bauxitmintán készült laboratóriumi térfogatsűrűség mérés. Az eloszlás közel szimmetrikus, az átlag  $2,09 \text{ g/cm}^3$ .

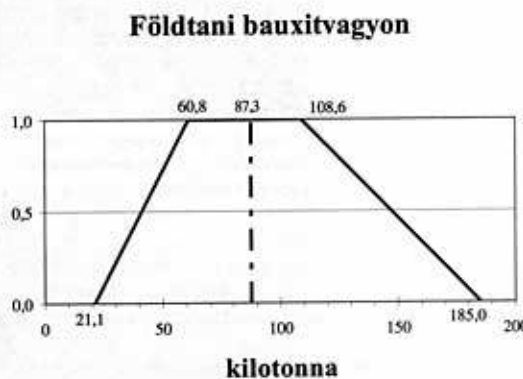
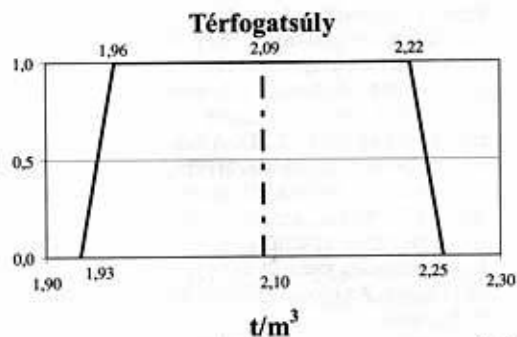
A földtani vagyont leíró fuzzy szám magja 48 kt, tartója 164 kt széles intervallum. A viszonyítási alapul választott 85 kt-hoz  $\pm 28,2\%$  hibalehetőség tartozik, elsősorban a telep alapterületének nagy bizonytalansága miatt. A hagyományos készletszámítás eredménye közel megegyezett az általunk kapott számmal (87,3 kt).

Az 1950 óta folyamatosan termelt nagy halimbai bauxittelep déli részén két kutatás alatt álló teleprész található, a Cseres és a Halimba III között. A Halimba II/DNY nyugati teleprészéről már szoltunk. A tőle keletre fekvő keleti rész is igen bonyolult felépítésű. Bár nem tartalmazza a nyugati részen oly sok gondot okozó karbonátos közbetelepüléseket, térbeli kifejlődése igen bonyolult. Gyenge minőségű bauxit három részre tagolja a telep vízszintes kiterjedését. A rendkívül szélességes körvonal kialakulására sem találtunk eddig minden tekintetben meggyőző magyarázatot. Számításaink során ezért az alapterület magját nem egyetlen csúcsponttal, hanem egy  $10\,000 \text{ m}^2$  széles intervallummal írtuk le, ezáltal is érzékeltetve a lehatárolás fokozott bizonytalanságát (7.ábra).

Az átlagos vastagság kiszámításához 34 produktív fúrás szolgált alapul. A jelentős aszimmetria (1,28) miatt a normális eloszlást feltételező átlag (7,8 méter) helyett a Tukey féle robusztus átlagot használtuk (5,6 méter). A számítások további része az előzőekkel azonos módon történt. A térfogatsűrűséget 36 mintában határozták meg. Az eloszlás közel szimmetrikus volt, ezért a normális eloszlás átlagát fogadtuk el,  $2,29 \text{ g/cm}^3$ -t. A földtani vagyont kifejező fuzzy szám nagy bizonytalanságot jelez (7.ábra). A mag 522 kt, a tartó 1261 kt széles. A mag közepén felvett viszonyítási alap 830 kt  $\pm 31,4\%$  hibalehetőséggel. A hagyományos módon számított földtani vagyont a viszonyítási alapnál

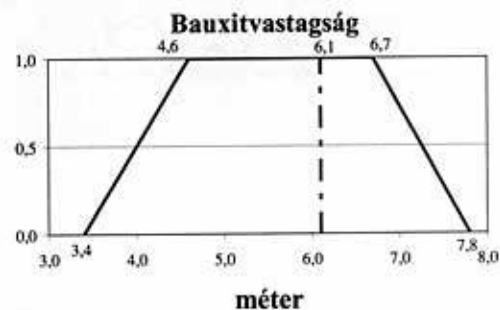
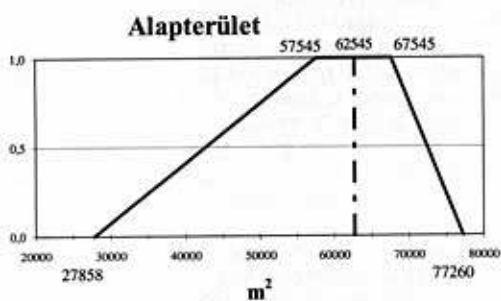


Hagyományos készletszámítás adatai

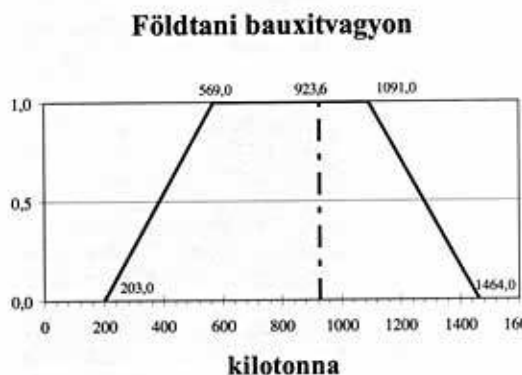
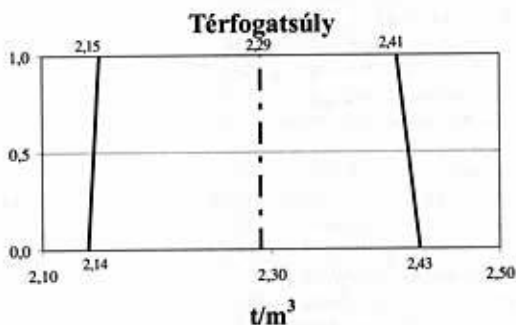


6. ábra

Az Óbarok-IX. bauxittelep 2.tömbjének fuzzy tagsági függvényei



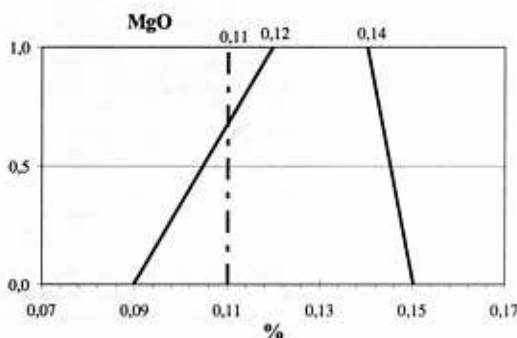
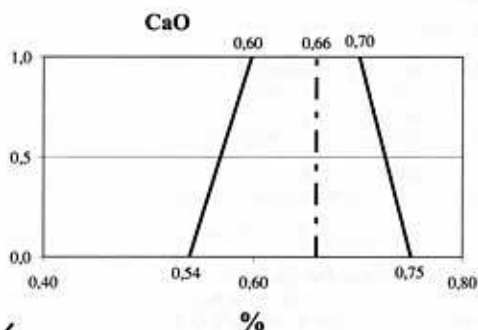
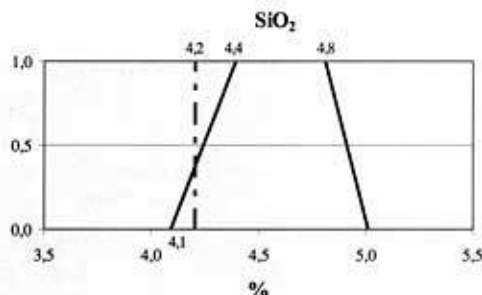
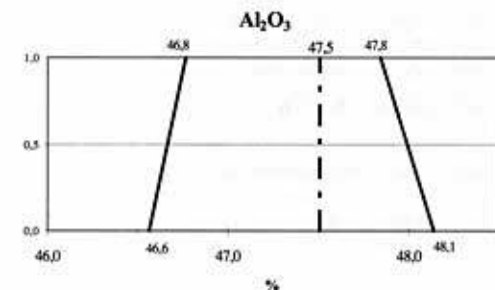
Hagyományos készletszámítás adatai



7. ábra

A Halimba III/DNY bauxittelep keleti fészintjének fuzzy tagsági függvényei





Hagyományos készletszámítás adatai (földtani tömb módszer)

8. ábra

A szóczi Szárhegy I/A és Szárhegy I-Észak bauxittelepek minőségét bemutató fuzzy tagsági függvények

csaknem 100 kt-val nagyobb, egyértelműen a bauxitvastagság aszimmetriája miatt.

A földtani vagyon *átlagos minőségének* bizonytalanságát egyértelműen két tényező – az adott komponens természetes térbeli változékonysága, valamint a földtani kutatás hibái, elsősorban az analitikai hiba – határozzák meg. Mivel ezek a számítások gyakorlatilag minden teleptípusnál azonos elvek szerint történnek, egyedül a *szóczi Szárhegy I telep* számítási eredményeit mutatjuk be. Természetesen e számítások előfeltétele a hatástávolságok kiszámítása a jól ismert variogramok segítségével. Átlagszámításokat csak a hatástávolságon belüli fúrásokra szabad végezni! Ezek a feltételek számításaink szerint a fenti számpéldák esetében teljesültek.

A hagyományos és a fuzzy számítási eredmények a 8. ábrán láthatók. Az analitikai hiba nagyságát az előzőekben már bemutattuk. A fuzzy szám maga gyakorlatilag ezt az analitikai hibát tartalmazza, valamint az átlag standard hibáját, ami annál nagyobb minél nagyobb a komponens változékonysága (szórása) és annál kisebb, minél több elemzett mintára vonatkozik a számítás. Az alumínium és szilícium esetében 107, a kalcium és magnézium esetében 96 elemzett minta állt rendelkezésre. A fuzzy szám tartója ugyanezen megfontolások alapján az analitikai hiba mellett a 95%-os konfidencia szinten felvett konfidencia intervallumot is tartalmazza. Mindkét esetben figyelembe vettük az eloszlás ferdeségét, ami az alumínium esetében többnyire felfelé, a szilícium esetében lefelé irányult. Ilyenkor a Tukey féle robusztus M-becslőt használtuk. A 8. ábrán jól látszik, hogy mekkora hi-

bát okoz a ferdeség figyelmen kívül hagyása.

A modulust az  $Al_2O_3$  és a  $SiO_2$  fuzzy osztásával kapjuk meg. Ennek kiszámítását is fontosnak tartjuk, hiszen kifejezi a bauxitminőséggel kapcsolatos bizonytalanságot. Tehát a modulus is fuzzy szám. A jelen esetben nem vizsgáljuk a tartó lehetséges legnagyobb és legkisebb értékét, hanem az értéklest a magra korlátozzuk. Az így adódó legkisebb modulus 9,8, a legnagyobb pedig 10,9. A hagyományos készletszámítás 11,3 modulust eredményezett. A felértékelés oka egyértelműen a  $SiO_2$  eloszlás aszimmetriája.

### Következtetések

Tapasztalataink szerint a fuzzy módszerrel végzett készletszámítás a hagyományosaknál körültekintőbben veszi figyelembe a teleptani sajátosságokat és a kutatás során nyert ismeretek bizonytalanságát is kifejezi. Ezért nemcsak bauxittelepek, hanem más szilárd ásványi nyersanyagtelepek készletszámítására is alkalmas. Legfőbb erénye az, hogy a számítási eredmények bizonytalanságát is számszerűen bemutatja. Ez igen fontos információ-többlet, elsősorban a bányászati beruházások eldöntésekor. Amennyiben a beruházó a nagy bizonytalanság miatt túlságosan kockázatosnak ítéli meg a beruházás megindítását, úgy kiegészítő kutatással a kívánt szintre lehet csökkenteni a bizonytalanság mértékét.

Végül hangsúlyozni kívánjuk, hogy minden készletszámítás eredményes elvégzésének *előfeltétele a valóságnak megfelelő teleptani modell kialakítása*. Ez egyben az összes ismert készletszámítási módszer alkalmazásának korlátja is. A teleptani

modell ugyanis un. *nem-statisztikai* paraméter, tehát statisztikai módszerekkel nem írható le, pl. nincs valószínűségi eloszlása. A természettudományokban ismeretesek nem-statisztikai tulajdonságok és ezek bizonytalansági értékelésére számszerű matematikai módszerek nincsenek (Ferson et al. 1999). A teleptani modellek esetében a modellhelyesség megállapításának egyetlen módja a bányászati visszacsatolás, vagyis a közvetlen megismerés a bányászati feltárások révén. Ilyen visszacsatolás hiányában "feltételezett" mo-

dellről beszélünk és fel kell hívní a beruházó figyelmét arra, hogy a kapott vagyon és annak bizonytalansága csak a modell helyessége esetén érvényes.

### Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetünket fejezzük ki dr. Fodor Bélának és dr. Pataki Attilának a kézirat átnézéséért és hasznos észrevételeikért, továbbá Sebestyén Zoltán matematikusnak a bootstrap számítások elvégzéséért.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bárdossy, A. and Bárdossy, Gy. (1984): Comparison of geostatistical calculations with the results of open pit mining at the Ithakút bauxite district, Hungary: a case study. *Mathematical Geology*, Vol. 16, No. 2, pp. 173-191.
- Bárdossy, Gy. (1985): Készletszámítások gyakorlati kérdései a bauxitföldtanban. - *Földtani Közöny*, 85. évf. pp. 157-168.
- Bárdossy, Gy., Lengyel, Vné, Fodor, B., Rapp, F., Bárdossy, A. (1981): Application of mathematical and geostatistical methods in Hungarian bauxite prospecting and mining. *Proc. Mining Příbram Symp. Příbram*, pp. 118-141.
- Bárdossy, Gy., Fodor, B., Lengyel, Vné, Bárdossy, A. (1985): Tapasztalatok számítástechnikai és geostatistikai módszerek alkalmazására a magyar bauxitkutatásban és bányászatban. - *Bányászati és Kohászati Lapok*, Bányászat, 118. évf. 5. szám, pp. 305-311.
- Bárdossy, Gy., Fodor, B. (1989): Ismeretlenségi kategóriák. - *Földtani Kutatás*, 32. évf. 4. szám pp. 99-103.
- Bárdossy, Gy., Jankovics, B., R. Szabó, J. (1999): A szócí Szárhegy I. bauxittelep megkutatásának és bányászatának tapasztalatai. - *Bányászati és Kohászati Lapok*, Bányászat, 132. évf. pp. 381-391.
- Bárdossy, Gy., Fodor, J., Molnár, P., Tunlig, Gy. (2000): A bizonytalanság értékelése a földtudományokban. - *Földtani Közöny*, 130. évf. pp. 291-322.
- Efron, B., and Tibshirani, R.J. (1993): *An introduction to the bootstrap*. - Chapman and Hall, New York.
- Ferson, S., Root, W. and Kuhn, R. (1999): Risk assessment with uncertain numbers. - *Applied Biomathematics*, Setauket, New York, 184p.
- Fodor, B., Tóth, Á. (1990): A megkutatottság és a bányászati kockázat aktuális kérdései a bauxitkutatás és a bauxitbányászat területén. - *Földtani Kutatás*, 33. évf. pp. 67-72.
- Matheron, G. (1971): *The theory of regionalized variables and its applications*. - Cah. Centre Morph. Math. Fontainebleau, 5.211p.
- Prokofjev, A.P. (1953): *Praktičeszkije metodü podščsota zapaszov rudnüh mesztorozsgye*. - Nyij, Moszkva.
- Vizy, B. (1999): *Bauxitkutatás Magyarországon*. - A Magyar Alumíniumipari Múzeum Kiadványa, Székesfehérvár, 148p.
- Zadeh, L. (1965): Fuzzy sets. - *Information and Control*, 8. pp. 338-353.

## VIETNAMEI NEMZETKÖZI BAUXITKUTATÓ EXPEDÍCIÓ

1985-1987

DR. VÖRÖS ISTVÁN - Magyar Állami Földtani Intézet

### Előzmények - korábbi kutatások

Az 1930-as években a francia geológiai szolgálat Indokína földtani térképezése során határozta le azt a két ciklusban keletkezett hatalmas kiterjedésű fiatal bazalt-területet, melyhez lateritesedés, ill. ezen belül bauxitosodás kapcsolódik. Az első, bauxitot igazoló kémiai összetételi adat is ez időből származik, mégpedig feltehetően a Bao Loc-i körzetből.

Az ezt követő évtizedekben Vietnamban, ill. a 60-70-es években az ország politikailag önálló déli részén szinte megszakítás nélkül háborúk dúltak, így módon nyersanyagkutatásra és hasznosításra (bányászat, stb.) nem volt lehetőség.

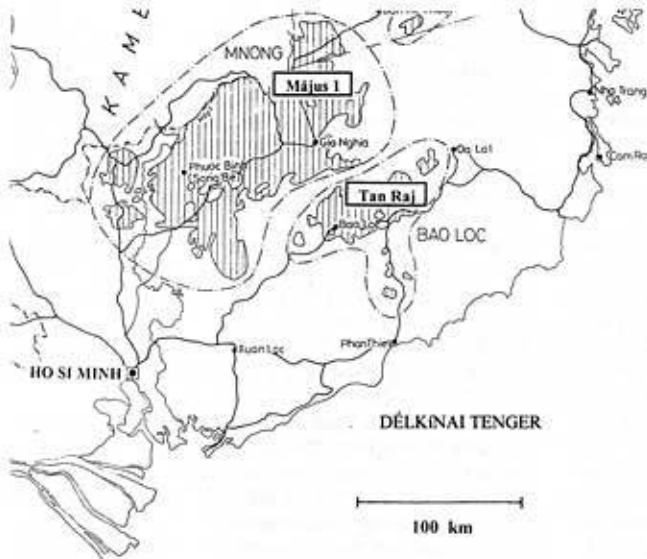
1962-ben mind a délvietnami geológiai szolgálat, mind pedig a UN regionális szervezete vizsgálta az indokínai lateritbauxit-perspektíva kérdését. A délvietnami ásványi nyersanyagkinccsel foglalkozó Chab is említést tesz 1974-ben erről a potenciálról.

A hetvenes évek elején Saigonban egy timsőüze-

met létesítettek, melynek - jellemző módon - a nyersanyagellátását import-bauxittal (10 ezer tonna bauxit/év Malaysia-ból) oldották meg. 1975/76-ban, az ország egyesítését követően ez az import leállt, s az Országos Geológiai Szolgálat kapta a feladatot az üzemnek hazai nyersanyaggal való ellátására. Az előbb említettek alapján nem tekinthető véletlennek, hogy a Szolgálat lényegében azonnal teljesítette ezt a feladatot: ekkor nyitották meg az azóta is üzemelő kis külfejtést (és mosót) Bao Loc határában.

Az ország teljes déli részét lefedő 5. és 6. sz. Kutató Expedíciók 1979-ig felderítő kutatási szinten lehatároltak 6 nagy lateritbauxitos körzetet, melynek ipari potenciálját már több milliárd tonnára becsülték.

1979-ben Vietnam a bauxit-témát bevitte a KGST-be, ahol a geológiai (bányászati) jellegű feladatokkal a Földtani Állandó Bizottság, a hasznosítási (bányászat, timföldgyártás) jellegű feladatokkal pedig a Szinesfémkohászati Állandó Bizottság kezdett foglalkozni.



A FÁB kereteiben az első – ún. szakértői – tanácskozásra 1979-ben került sor Hanoi-ban, majd további, különböző szintű tanácskozásokon át 1985-ben határozták meg a délvietnami lateritbauxit kutatási és értékelési előírásait. Megállapítható, hogy ezeket – kellő KGST-tapasztalatok híján – nem igazították optimálisan az adott nyersanyag sajátosságaihoz.

1985-87-ben egyidejűleg két nemzetközi (KGST) bauxitkutató expedíció dolgozott a VSZK déli részén (lásd térképvázlat): a kambodzsai határ közelében a **Május 1.** előforduláson (Mnong-plató környete: Ho Si Minh várostól ÉÉK-re mintegy 240 km-re, a kambodzsai határon) vietnami-szovjet, a **Tan Raj** előforduláson (Bao Loc környete: Ho Si Minh várostól ÉK-re mintegy 200 km-re, s a tengerparttól mintegy 80 km-re) (1. ábra) pedig vietnami-magyar volt az érdemi kutatást végző csapat összetétele.

A magyar-vietnami földtani együttműködést felső szinten kezdettől fogva (1978) a Központi Földtani Hivatal (Morvai Gusztáv, elnökhelyettes) irányította és koordinálta a KGST-vel való kapcsolódásokat. Ugyancsak a KFH folytatta 1987 és 1991 között a bauxitkutatás befejezésére vonatkozó, de végül is eredménytelen tárgyalásokat is.

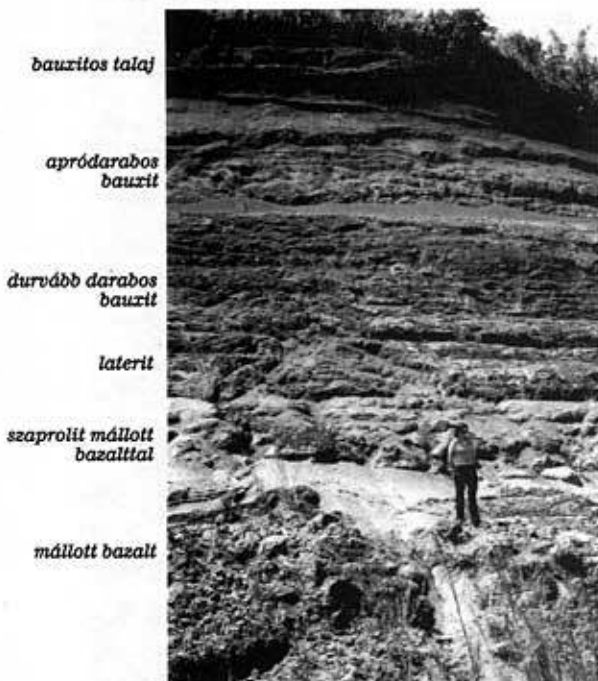
1979 és 1984 között az Aluterv-FKI a KFH-val egyeztetett szakmai feladatok teljesítésére kétoldali kereskedelmi tárgyalásokat folytatott a vietnami Földtani Főhatósággal, ill. a Technoport külkereskedelmi vállalattal, de ezek a tárgyalások az üzletszerűség megítélésének igen eltérő szempontjai miatt nem vezettek eredményre. Az ezen tárgyalások során készített szerződéstervezetek viszont jó alapját képezték a GEOMINCO Földtani és Bányászati Rt-nek a vietnami Technoport-tal 1985 szeptemberében megkötött fővállalkozói szerződéséhez, valamint ezt követően a GEOMINCO-nak a MÁFI-val 1985 októberében megkötött alvállalkozói szerződéséhez.

Az 1985 és 1987 között dolgozó magyar-vietnami bauxitkutató expedíciót több magyar delegáció is felkereste ellenőrzési, konzultációs és rövidebb időtartamú részfeladatok elvégzése céljából (KFH, MÁFI, MAELGI, GEOMINCO, MAT).

Az előírások alapján a kutatásokat a KGST (és a magyar) nomenklatúra szerint az ún. előzetes megkutatottsági szintig kellett elvégezni, mely feladatnak mindkét expedíció eleget is tett. A Tan Raj-i kutatásról Magyarországon fázislezáró jelentés készült.

A Tan Raj előfordulás kutatásának folytatására, vagyis a bányatervezést és a végleges timföldgyári technológia meghatározását is lehetővé tevő ún. részletes kutatási fázis kivitelezésére 1991-ig még folytak magyar-vietnami kétoldali tárgyalások, de szerződéskötésre és munkára már nem került sor.

1. ábra  
A Vietnami lateritbauxit kutatás területe



1. fotó  
Teljes lateritszelvény bauxittal Bao-Loc- Di Linh országút (fotó: Vörös István)

### A délvietnami lateritbauxitos terület földtani felépítése

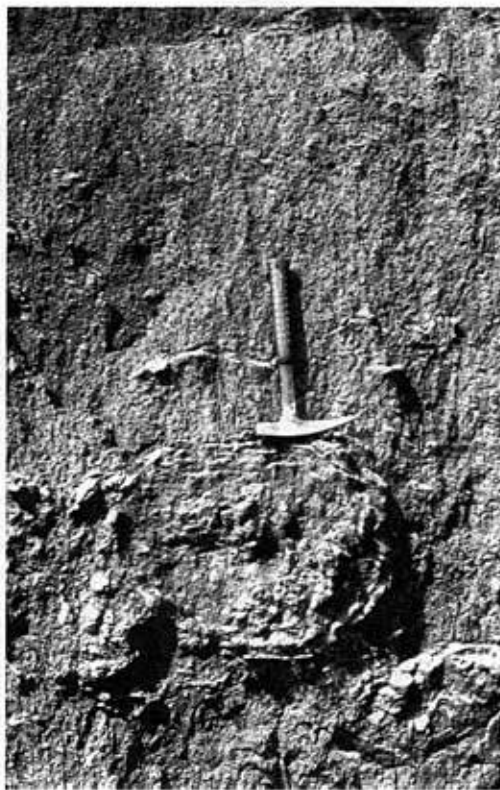
A neogén végén és a negyedkor elején hatalmas kiterjedésű területen lényegében két jól elkülöníthető fázisban bazaltos vulkanizmus volt. Az idősebb ( $N_2-Q_1$ ) fázis mintegy 15 ezer  $km^2$ -en, a fiatalabb ( $Q_{II-IV}$ ) fázis pedig mintegy 7500  $km^2$  elterjedésben ismert Vietnam területén. Ugyanez a bazaltvulkanizmus jelentős elterjedésben mutat



ható ki hasonló elterjedésben Kambodzsában és Laoszban (Boloven Plató) is. A nagyterjedésű platók több szintje a vulkáni fázison belüli egyes aktív erupciós ciklusokat jelzi.

Bár a bazaltok részletes tudományos vizsgálatára tudomásunk szerint ez idáig nem került sor, annyi ismert, hogy a zömében kiömlési tevékenység mellett (lávaárak) explóziós tevékenység is volt (piroklasztikum).

A bazaltos vulkáni tevékenység óta ezen a trópusi területen intenzív az erózió és ezzel egyidejűleg a lateritesedés. Az eddigi kutatások megállapították, hogy bár a fiatalabb fázis bazaltjának lateritesedése is eljuthatott az alumínium bauxitnak nevezhető dúsulásáig, de ez a szint még nem perspektivikus ipari minőségű és mennyiségű bauxit megkutatásának szempontjából. Az idősebb ciklusból pedig elsősorban a magasabb térszíni helyzetű platók bazaltjának laterites mállási szelvénye tartalmaz lényegében összefüggő elterjedésben és bányászatiilag művelhető vastagságban és timföldgyártásra alkalmas minőségben bauxitot.



2. fotó A bazalt gömbös mállása (átlórmelékés szövet)  
fotó: Vörös István

A szelvényen belül (1. fotó) alulról felfelé haladva az egyre mállottabb bazaltot követi a szelvény agyagos (szaprolit, vagy korábbi nevén litomárga) része, majd lényegében éles határral következik a bauxitot (is) tartalmazó laterit-szakasz. Végül a szelvény felső része a több-kevesebb bauxit- (vagy laterit-) darabot tartalmazó talaj. A laterit-rész teljes egészében is elérheti a bauxit "fokozatot", de gyakori az az eset is, amikor vagy az alsó, vagy a

felső laterit-rész helyett is bauxit van. Ahol a laterites szelvény tetején nincs, vagy alig van növényzet, a vaspáncél (cuirasse: vasdús bauxit, vagy laterit) található. A bauxitnak jellegzetes áltörmelékes szövete van (2. fotó), ami a bazalt gömbös mállására, ill. a lateritesedés-bauxitosodás folyamatában az összetételükben eredetileg is különböző bazalt-részek egymástól eltérő kémiai és ásványos összetételére vezethető vissza. Ez a fizikailag keményebb és puhább ("agyagosabb") részek keverékéből felépülő szövet vezetett már korábban arra, hogy vizsgálták a vízzel történő egyszerű mosásos dúsítás lehetőségét.

### A Tan Raj előfordulás előzetes fázisú kutatása

A Bao Loc - Di Linh bauxitos körzetben lévő előforduláson mintegy 220 km<sup>2</sup> területre terjedt ki a kutatás. Ennek során lemélyítették 585 kutatóaknát: a terület K-i részén 400x400 m-es, Ny-i részén pedig 800x800 m-es hálózatban. Ennek megfelelően a K-i terület bauxitja nagyrészt C<sub>1</sub>, Ny-i része pedig zömmel C<sub>2</sub> készletkategóriában lett számitásba véve. Mindkét területrészen vizsgálták egy-egy kis poligonban 100x100 m-es hálózatban (25-25 aknával) a bauxit vastagságának és minőségének változékonyságát a részletes kutatási fázis aknatelepítési sűrűségének (és a majdani bányászat művelési módszerének) pontosabb tervezhetősége céljából.

A kutatóaknákból 1 m-es mélységközönként vettek résmintavételi módszerrel átlagmintát, s azt 1 mm-es szemcsehatárral mosással dúsították. A készletszámításokat a koncentrátum bauxitjának hagyományos nedveskémiai elemzési eredményei alapján a földtani tömb-módszerrel végezték. Az eredeti "nyersbauxit" minták elemzését neutronaktivációs gyorsselezési módszerrel végezték, de nyersbauxitra készletet nem számoltak. A készletszámítást 1,68 t/m<sup>3</sup>-es térfogatsúlyú, 12,73 %-os bányanedvességű, 1 mm-nél nagyobb szemcseméretű koncentrátumra az alábbi kondíciókkal végezték:

koncentrátum-kihozatal	20 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tartalom	> 40 %
Modulus	> 7
Vastagság	> 1 m

### Az előzetes fázisú kutatás eredménye

A fentiekben részletezett kutatási és értékelési módszerek alkalmazásával az alábbi készleteket számitja a Kutatási Jelentés:

Átlagvastagság	3,4 m
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44,8 %
SiO <sub>2</sub>	2,6 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,3 %
TiO <sub>2</sub>	3,5 %
Izzitási veszteség	24,3 %
Modulus	17,2
koncentrátum-kihozatal	46,4 %
készlet (C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> kategória)	176,6 millió tonna

A Jelentéshez készült timföld-technológiai vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a bauxitból (a koncentrátumból) az alacsony hőfokú Bayer-technológia alkalmazásával gazdaságosan



gyártható timföld. Nyers bauxiton nem készült timföld-technológiai vizsgálat.

Viszonylag alacsony  $Al_2O_3$ -tartalma miatt a bauxit gazdaságosan nem exportálható, ezért a timföldgyártásra Vietnamban kell ipart létesíteni.

### A kutatásban résztvevő és az értékelést végző szakértők

#### A kutatásban résztvevők

Dr.Szabó Elemér (Bauxitkutató V.), főgeológus  
Dr.Ravasz Csaba geológus, MÁFI  
Bencze Géza geológus, MÁFI  
Ravaszné Dr.Baranyai Livia geológus-petrográfus, MÁFI  
Dr.Bartha András vegyész, MÁFI  
Veréb Géza vegyész, MÁFI

#### Az értékelést végzők

A kutatásról a fázislezáró jelentés a Bauxitkutató Vállalatnál (Balatonalmádi) készült Szantner Ferenc főgeológus, igazgatóhelyettes irányításával. A készletszámítást a Magyar Alumíniumipari Tröszt végezte Dr.Fodor Béla vezetésével. A Jelentés elkészítésében vietnami szakemberek is részt vettek Magyarországon. A Jelentés szerzői az alábbiak voltak:

Szantner Ferenc főgeológus, ig.h. BKV  
Hien, Fan Dinh főgeológus Földtani Főhatóság, Expedíció, VSZK  
R.Szabó István geológus, oszt.vez. BKV  
Dr.Szabó Elemér geológus, oszt.vez. BKV  
Horváth István vegyész-mérnök, oszt.vez. BKV  
Dr.Ravasz Csaba geológus, tud. főmunkatárs, MÁFI  
Bencze Géza geológus, tud. munkatárs, MÁFI  
Tho, N.H. geológus, Földtani Főhatóság, 6. Expedíció, VSZK  
Hegedűs Istvánné hidrogeológus, oszt.vez.

BKV

Nándori Gyula hidrogeológus, BKV

Baross Gábor geológus, BKV

Dr.Fodor Béla geológus, MAT

### A Jelentés tapasztalatai a kutatások folytatása szempontjából

A Jelentés tapasztalatai, a kutatás folytatására vonatkozó javaslatok és más korábbi vizsgálatok eredményei alapján a kutatás folytatásának tervezésénél az alábbi szempontokat célszerű fokozottan figyelembe venni:

- A tervezett ipar nyersanyagigényének a leendő felhasználó általi meghatározása, s ennek figyelembevételével a részletes kutatás területének (a megkutatandó ipari minőségű nyersanyag mennyiségének) lehatárolása
- Az eredeti ("nyers") bauxit (mosásos) dúsítás nélküli ipari hasznosíthatóságának vizsgálata
- A részletes kutatási hálózat méretének a platómorfológiához, a bauxit minőségi eloszlásához, valamint a leendő bányászati technológiához való igazítása
- A mintavételi és vizsgálati módszereknek a bauxit típusához és a majdani bányászati technológiához való optimális igazítása
- A majdani bányászati terület mezőgazdasági és/vagy erdészeti rekultivációjának technológiai és gazdaságossági vizsgálata
- A bányászat, dúsítás és timföldgyártás komplex gazdaságossági számítása, különös tekintettel ezek meddőinek szállítási és deponálási költségeire, ill. elhelyezésük környezetvédelmi szempontjaira. Az eltérő környezetkárosító hatású meddők - beleértve a timföldgyártás vörös iszapját is - hasznosíthatóságának és hasznosításának technológiai és gazdaságossági számítása.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bauxite Resources and Aluminium Industry of Asia and the Far East - Mineral Resources Development Series, N°17 - UN ECAFE, 1962*  
Hebb, D.H.: *The mineral potential of Viet-Nam - Mining Magazine, vol. 131, N°4 - 1974 okt.*  
Szabó E.: *Szakmai jelentés az 1979 február 12-18. közötti vietnami utazásról - 1979 február - Kézirat*  
Végh, A., Vörös I.: *Bauxitperspektívák a Vietnami Szocialista Köztársaság déli területén - Alutero-FKI, 1979 május - Kézirat*  
Szantner, F., Hien, F.D., R.Szabó, I., Dr.Szabó, E., Horváth, I., Dr.Ravasz, Cs., Bencze, G., Tho, N.H., Hegedűs, I.-né, Nándori, Gy., Baross, G., Dr.Fodor, B.: *Fázislezáró Jelentés a Tan Raj bauxit-előfordulás előzetes fázisú kutatásáról - Bauxitkutató V. Balatonalmádi, 1987 nov. - Kézirat (előzetes, rövidített változat)*  
*Geology and Mineral Resources of Vietnam - General Dept. of Mines and Geology, Hanoi - 1990*  
*KGST tanácskozáskor jegyzőkönyvei*  
*Hivatalos utijelentések*



A Tudományos Tanács munkában. Balról jobbra: Dr. Ottlik Péter, Dr. Somfai Attila, Dr. Horn János, Dr. Zelenka Tibor

## A FÖLDTANI ÉS A TUDOMÁNYOS TANÁCS ÜLÉSE

2001. április 18-án a Szolgálat Tudományos Tanácsa, május 22-én a Földtani Tanács tartotta meg szokásos ülését. Mindkét Tanács (a főigazgató és a két intézet igazgatójának szóbeli beszámolója után, a Működési Jelentés ismeretében) elfogadta, illetve jóváhagyta a Szolgálat és az intézetek 2000. évi működését. A Tudományos Tanács szükségesnek tartotta, hogy a Szolgálat költségvetési forrásainak elégtelen voltára vonatkozó állásfoglalását levélben hozza Dr. Matolcsy György miniszter úr tudomására.

## A MÁFI IGAZGATÓI MEGBÍZÁSÁNAK MEGÚJÍTÁSA



Dr. Farkas István főigazgató 2001. augusztus 6-án (az előírásoknak megfelelően pályázat után) 2006. június 30-ig terjedő időre Brezsnányzky Károlyt a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatójává kinevezte. Az igazgatói megbízás egyben a Szolgálat geológiai ügyekben illetékes főigazgató-helyettesi megbízását is jelenti. Az újabb öt évre szóló kinevezést a főigazgató a MÁFI Igazgató Tanácsának augusztus 8-án tartott rendkívüli tanácsülésén adta át. A szerkesztőség Brezsnányzky Károlynak további sikert kíván felelősségteljes munkájához.

## "FÖLDTANI ÖRÖKSÉGÜNK" PÁLYÁZAT

Ez évben tizedszer került megrendezésre a "Földtani Örökségünk" pályázat középszintű részesére. A pályázat keretében a diákoknak olyan dolgozatot kellett írniuk, amely hazánk vagy a Kárpát-medence földtani értékeinek megóvásáról szól, vagy egy geológiai érdekességet ismertet, vagy tájaink népszerűsítésére tesz javaslatot (például tanósvény létrehozásával).

Az 1. kategóriában (középszintű I-II osztálya)



A Szolgálat két különdíjasa: Kardos Annamária (balról) és Kovács Erika (jobbról)

56 dolgozat érkezett. A Magyar Geológiai Szolgálat főigazgatójának különdíját Kardos Annamária (Békésy György Posta és Távközléstechnikai Szakközépszintű Iskola, Budapest) nyerte a Gellérthegy természetes és mesterséges barlangjainak, hévforrásainak ismertetésével. A 2. kategória 51 pályázata közül a főigazgató Kovács Erika (Benedek Elek Tanítóképző, Székelyudvarhely) dolgozatát jutalmazta különdíjjal; a dolgozat címe: "Gyógyvizek és

természeti ritkaságok az Erdély szívében levő ikerkráter lábánál."

Az MGSZ Észak-magyarországi Területi Hivatala Busák Péternek (Gárdonyi Géza Cisztercita Gimnázium, Eger) adott díjat a novaji homokbányáról szóló dolgozatáért. A MÁFI igazgatójának díját Botfalvi Gábor (A Káli-medence geológiája) és Keresztes Adrienn (a Bükk-hegység geológiai-geomorfológiai értékei) nyerte. A Magyar Rétegtani Bizottság különdíját Kemény Botond (Az újni homokbánya ősmaradvány-lelőhely ismertetése) érdemelte ki. A MÁFI Könyvtára áldozatkészségből könyvjutalmat kapott még Hovány Zoltán, Kósik Szabolcs, Cséplő Máté, Péntek Attila, Mizák Péter, Gál Benedek és Bak István. A díjak átadására július 20-án került sor a Környezetvédelmi Minisztérium rejtéki kutatóállomásán, ahol a pályázat legjobb 40 dolgozatának szerzője egyhetes jutalomtáborozáson vett részt.

Józsa Gábor az MGSZ Észak-magyarországi Területi Hivatalának vezetője és Busák Péter a hivatal különdíjasa



## BÁNYÁSZNAP 2001

Az 51. központi Bányásznap – a 75 éves munkásságát ünneplő bauxitbányászat tiszteletére – 2001. augusztus 30-án Tapolcán került megrendezésre.

Schalkhammer Antal a BDSZ elnöke nyitotta meg a központi ünnepséget, majd Dr. Fónagy János miniszter a Kormány nevében tartotta az ünnepi beszédet.

Ezt követően Dr. Hegedűs Éva a Gazdasági Minisztérium helyettes államtitkára a tárca nevében kitüntetésekkel adta át. Az ünnepség zárószavát Bokor Csaba a Magyar Bányászati Szövetség elnöke tartotta. Az ünnepség a Bányászhimnusz elénekülésével fejeződött be. Az ünnepséget követő állófogadáson pohárköszöntőt Dr. Tolnay Lajos az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesült elnöke tartotta.

A Magyar Geológiai Szolgálat szakmai tanácsadója *Kakas Kristóf 35 éves szolgálatáért a "Bányász Szolgálati Erdemérem" kitüntetésben részesült.*



## BÁNYÁSZ SZOLGÁLATI OKLEVELEK

A Bányásznap alkalmával kapták meg Bányász Szolgálati Oklevelüket azok a munkatársaink, akik 35, 30, illetve 25 éve dolgoznak az ásványi nyersanyagkutatás területén. 35. éves oklevelet *Rezessy Géza és Kakas Kristóf*, 30 éves oklevelet *Erdélyi Judit, Józsa Gábor és Kovács Sándor*, 25 éves oklevelet *Lencsés Lajosné, Petró Éva, Szente Erika* és

*Vándor Tíborné* kapott az MGSZ központi hivatali egységénél. Az okleveleket szeptember 3-án Dr. Farkas István főigazgató adta át.

*Erdélyi Judit a kapott oklevelével*



## ÖTVEN ÉVES A MAGYAR OLAJMÉRŐKÉPZÉS

Olajipari emlékmű felavatásával kezdődött az a jubileumi tudományos konferencia 2001. szeptember 22-én a Miskolci Egyetemen, amelyen az Olajtermelési Tanszék alapításának 50. évfordulóját ünnepelte közel háromszáz, a Miskolci Egyetemen diplomát szerzett olaj- és gázmérnök, illetve szakmérnök.

A régi főépület előtt felállított emlékmű avató beszédét dr. Takács Gábor tszv. egyetemi tanár tartotta. A magyar olajipar fénykorát idéző mélyszivattyún az alábbi szövegű emléktábla olvasható:

*A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszéke alapításának, egyben a magyar olajmérnök képzés megindításának emlékére állította 50. évfordulóján a magyar olajipar 2001. szeptemberében*

VIVAT CRESCAT FLOREAT ACADEMIA!

Dr. Tihanyi László intézet igazgató egyetemi tanár "Az olaj- és gázmérnök-képzés elmúlt ötven éve" című előadása követte. Tihanyi professzor

méltatta a tanszék alapító professzorainak, dr. Gyulay Zoltánnak, dr. Szilas A. Pálnak és dr. Alliquander Ödönnek a munkásságát, majd a tanszék ötven éves oktatási és szakmai-tudományos eredményeiről adott átfogó képet.

Ezt követően a társintézmények képviselői köszöntötték a jubiláló intézetet, így

A kora délutáni órákban emlékkiállítás megnyitására került sor a Központi Könyvtárban. A kiállítás egyik részét képezte a tanszék nagyhírű professzorainak anyaga képezte, amelyet a Magyar Olajipari Múzeum adott kölcsön. A másik részt a tanszék jelenlegi oktatóinak anyaga, továbbá az elmúlt évtizedek fényképeiből álló válogatás alkotta. Az ünnepség záró aktusaként Szerencsen Szilas A. Pál emléktábla avatására került sor.

Az emlékülés résztvevői kézhez kapták a "Miskolci Egyetem Olajmérnöki Tanszék alapításának 50 éves évfordulója" c. jubileum kiadványt.

Tavaly a Szolgálat mindhárom szervezeti egységben (MÁFI, ELGI, központi hivatali egységek) megkezdődött az ISO szabvány szerinti minőség-biztosítási rendszer bevezetése. Ennek első lépéseként (többhónapos előkészítés után) 2000 november 15-én hatályba lépett a Szolgálat Minőségügyi Kézikönyve, amely az MSZ EN ISO 9001:1996, illetve az ISO 9002:1994 szabvány szerint rögzíti a minőségügyvel kapcsolatos teendőket, és meghatározza a központi hivatali egységek minőségügyi rendszerét. Megalakult a Minőségbiztosítási Tanács, és dr. Jankovich István minőségbiztosítási vezetői megbízást kapott.

A Szolgálat minőségpolitikai elveit a főigazgató az alábbiakban foglalta össze:

*Az MGSZ alapvető célja és feladata, hogy a törvényesség mindenkor betartásával és betartatásával az eljárásaiban érvényesítse:*

*a) a földtani környezet és a benne rejlő ásványi nyersanyagok megkutatottsági szintjének növeléséhez és az adatok nyilvántartásához fűződő nemzeti érdekeket,*

*b) a földtani környezet veszélyeivel és folyamatával szemben az épített környezet és az emberi élet és egészség védelmét;*

*c) a földtani környezet különböző célú hasznosítási lehetőségeinek számbavételét, értékelését, és a hasznosítás földtani feltételeinek meghatározását.*

*Az MGSZ a jogszabályi kereteken belül törekszik arra, hogy az ügyfelek megítélése a tenékenységéről kedvező legyen. Ennek keretében az ügyfelek észrevételeit, valamint a panaszügyek kivizsgálása és elemzése alapján az MGSZ folyamatosan javítja munkájának minőségét annak érdekében, hogy csökkenjenek az ügyfelek jogos panaszai. Az ügyfelek naprakész tájékoztatása, a folyamatok nemzetközi szabványnak megfelelő szabályozása szintén kiemelt feladat.*

*Az MGSZ fontos szempontként kezeli, hogy az EU tagországok szakmailag illeszkedő folyamatokkal rendelkező társszervezetek egyenrangú partnere legyen, az alkalmazott módszerek az EU normáknak feleljen meg.*

*A célok elérése érdekében a MGSZ az MSZ EN ISO 9001 szabvány követelményeinek megfelelő minőségbiztosítási rendszert vezetett be, melynek működtetését a magas szinten képzett – a hatósági eljárások, a minőségbiztosítási rendszer egy-egy részének értelmezésére, végrehajtásra felkészített és a minőség iránt elkötelezett – munkatársak, vezetők együttműködése biztosítja.*

*Az MGSZ minden munkatársától elvárja, hogy tudásával, felelősségérzetével és rátermettségével járuljon hozzá a minőségbiztosítási rendszer sikeres működtetéséhez, a minőségi szemlélet fejlesztéséhez és állandó jobbításához.*

A szabvány előírásainak megfelelően a következő lépés a szervezetet és az elfogadott eljárásokat átalakítani a minőségbiztosítási rendszernek megfelelően, illetve rögzíteni azokat az eljárásokat, amelyeket a Szolgálat a napi munkája során hasz-

nál. A minőségbiztosítási rendszer alapelve ugyanígy az, hogy a szervezet minden egységében írásban legyen rögzítve a napi munkavégzés mikéntje, azaz, minden munkatárs fel legyen készítve a feladatok elvégzése során felmerülő igényekre és elvárásokra, és ezeket hibamentesen, többek között a közönségszolgálati elveknek megfelelően tudja teljesíteni.

A Szolgálat belső munkafolyamatainak áttekinthetőségét, a műveletek ellenőrzését erre a feladatra felkészített munkatársaink (belső auditoraink) végzik. Az év első félévében végrehajtott "belső audit" során dr. Jankovich István, dr. Hámor Tamás, dr. Kovács Gábor, dr. Tóth Csaba, Erdélyi Judit, dr. Udránszky Kornélia, Bék Zoltán, Horváth Zsuzsa kapott ilyen feladatot. A minőségügyi eljárásokban rögzítésre került az iratkezelés, a hatósági/szakvéleményezési eljárás, az MGSZ részére történő adatszolgáltatás, az alaptevékenység keretében végzett szolgáltatás és az ásványvagyon-nyilvántartás. Mindezek után a Szolgálat felkészült minőségbiztosítási rendszerének külső auditálására.

A Szolgálat ISO 9002:1994 szabvány szerinti átvizsgálását, azaz külső auditálását 2001. augusztus 7-én fejezte be az SGS Yarsley International Certification Services, illetve ennek magyarországi képviselője, az SGS Hungária Kft. A sikeres átvizsgálást a kiadott tanúsítvány igazolja (jobbra). Munkánk a következő területen felel meg a minőségbiztosítási követelményeknek: "geológiai hatósági feladatok ellátása, geológiai és geofizikai adatok gyűjtése, kezelése és szolgáltatása".

A tanúsítvány szerint ezután jogosan mondhatjuk, hogy az MGSZ az ISO 9002 szabvány szerint végzi munkáját. Ennek jelzésére használhatjuk a minőségbiztosítási jelképeket, amelyek azt jelzik, hogy minőségbiztosítási rendszerünk megfelel az ISO 9002 szabvány követelményeinek, illetve, hogy az erre vonatkozó ellenőrzést és (tanúsítást) a brit Tanúsító Szolgálat felhatalmazásával végezték.

A Magyar Állami Földtani Intézet és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet szintén sikeresen auditáltatta ISO 9001:1994 szabvány szerinti minőségbiztosítási rendszerét. A MÁFI auditált tevékenysége: "földtani információ gyűjtése és feldolgozása, alkalmazott és alap kutatás, vizsgálatok és szolgáltatások, laboratórium, könyvtár és múzeum működtetése, eredmények közreadása". Az ELGI auditált tevékenysége: "geofizikai kutatás, fejlesztés és szolgáltatás".







**SGS United Kingdom Ltd**  
**Yarsley International Certification Services**

Tanúsítvány száma:

**Q52870**

**Ez a tanúsítvány igazolja, hogy a(z)**

**Magyar Geológiai Szolgálat**

**Magyarország**

**minőségirányítási rendszerét auditáltuk  
és az megfelelt az ISO 9002 szabvány követelményeinek.**

A tanúsítvány érvényességi körét a mellékelt,  
azonos számot viselő Tanúsítási Jegyzéken részleteztük.

SGS Yarsley International Certification Services  
Aláírta

**W. Clough**

**2001. augusztus 7.**

**2001. augusztus 7.**

Regisztráció eredeti dátuma

Tanúsítvány kiadási dátuma

Ez a tanúsítvány 4 évig érvényes a kiadási dátumtól  
számolva, feltéve, hogy a rendszert megfelelően fenntar-  
tják.



**SGS Yarsley International Certification Services**  
az SGS United Kingdom Ltd. egyik részlege.  
Bejegyzve Angliában No. 1193985  
Bejegyzett iroda:  
SGS House, 217/221 London Road,  
Camberley, Surrey GU153EY, United Kingdom



Az auditot szigorúan figyelemmel az összehatással hoztuk végre, ezért az  
SGS Yarsley ICS csak kizárólagosan szigorú gondatlansággal várja kiadását.  
Ez nem jelenti az ICS dokumentumok és nem is lehet akármely felhasználó. A  
rendszerben lévő módosítások az akkreditációhoz képest azonos szabvány-  
szabvány, amelyek az akkreditáció során figyelembe vett, a tanúsítvány kiadását  
szabvány, amelyet az SGS Yarsley ICS-nak a UKAS által SGS regisztráció sa-  
mpon adott akkreditáció alapján adunk ki. A tanúsítvány az SGS Yarsley ICS hite-  
lesítési módját és módjától függően állhat meg.

Ez a dokumentum az azonos számot viselő, az SGS Yarsley ICS által kiadott tanúsítvány hiteles fordítása.  
Hitelesítette az SGS Hungária Kft. részéről:

**A folyóirat megjelenését támogatta a**

**KHVM és az IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY**

**A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG TÁJÉKOZTATÓJA A CIKKÍRÓK SZÁMÁRA**

A cikkeket a felelős szerkesztőnek vagy a rovatvezetőnek kell megküldeni

<b>FELELŐS SZERKESZTŐ:</b>	<b>Dr. ZELENKA TIBOR</b>	tel: 267-1433
<b>KUTATÁS:</b>	<b>Dr. ZELENKA TIBOR</b>	tel: 267-1433
<b>GEOJOG:</b>	<b>Dr. HÁMOR TAMÁS</b>	tel: 220-6193

Fax: (1) 251-1759

Levelezési cím: 1143 Budapest, Stefánia út 14.

Postacím: 1440 Budapest, POB 17.

A cikkekhöz az ábrákat, fényképeket és térképeket A4-nél nem nagyobb méretben scannellhető formában, vagy mágneslemezen kérjük. A cikkeket számítógépes szövegszerkesztő formátumban tudjuk fogadni. Gépelt és az ábrák elkészítését a szerkesztőség nem vállalja. A beérkezett cikkeket megjelenéséről és megjelenési sorrendjéről a szerkesztőbizottság dönt a beérkezés időpontjának figyelembevételével. A cikk várható megjelenési idejéről tájékoztatjuk a szerzőt. A cikkek tartalmáért a felelősség a szerzőt terheli. A lapban lehetőség van reklám és hirdetés megjelenítésére, további bővebb felvilágosítás a szerkesztőségünkől kapható.