

Földtani természetvédelem: Módszertani vizsgálatok a Káli-medencében

Bevezetés

A Magyar Állami Földtani Intézet 1993-ban kezdte el a földtani természetvédelmi térképezés módszertanának kialakítását. A kapcsolódó geofizikai és informatikai munkákba az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet is bekapcsolódott. A cél egy olyan térinformatikai adatbázis felépítése volt, amely felhasználható közvetlenül földtani célú kiértékelésre, de a földtudományokon kívül álló szakemberek - területfejlesztési és agrár szakértők, természetvédelmi szakemberek, botanikusok stb. - is megtalálják benne a szakterületükön felhasználható földtani információkat. Az elvégzett munkák eredményeképpen eddig létrejött adatrendszer a mai szinten is kerek egészet alkot. Ugyanakkor a rendszer nyitott, új adatokkal, eredményekkel folyamatosan gazdagodik.

Az első lépés a mintaterület kiválasztása volt. Olyan jelentős természeti értékekkel bíró, védett területet kerestünk, aminek változatos földtani felépítése és viszonylag kis területe lehetővé teszi a módszertani kutatást egy 1:25000-es méretarányú térképlap területén.

Számos szempontot vettünk figyelembe:

Az első kritérium az volt, hogy a kiválasztott terület földtani szempontból jól feldolgozott legyen. Választásunk a Balaton-felvidéki térképezés területére esett, ahol az 1:10000-es méretarányú földtani térképezés a 80-as évek végén fejeződött be, és az adatokból megszerkesztett 1:20000-es méretarányú fedett és fedetlen földtani térképek már a ma elfogadott EOFT jelkulszrendszeréhez közel álló szemlélettel készültek.

A Balaton-felvidéken belül olyan több irányból zárt, morfológiai vízválasztókkal határolt medenceterületek jöhettek számításba; mint pl. a Pécselyi-medence, Káli-medence vagy a Tapolcai-medence, de külön hidrogeológiai egységnek tekinthető a Tihanyi-félsziget is.

A következő szempont a földtani ismeretesség eltérő kondíciója volt. Ez alatt azt értjük, hogy az egyes területekről mennyi alapadat - fúrás, geofizikai mérés - áll rendelkezésünkre. Ebből a szempontból messze kiemelkedik a Káli-medence, ahol két nagy, nyersanyagkutató program adatait használhattuk fel.

Az 50-es, 60-as években a MÉV végzett a Balaton-felvidéken uránkutatókat. A Káli-medencében észlelt indikáció megvizsgálására több mint 20 db több száz méteres mélyfúrást mélyítettek. Ezeknek a fúrásoknak a rétegsorai nagymértékben segítettek a szerkesztőföldtani kép megrajzolását, illetve az alaphegységfelszín térkép megszerkesztését.

A 80-as években az OÉÁ több mint 100 db 10-30 méter mély sekélyfúrást mélyített a Káli-medencében egy homokkutató program keretén belül. Ezeknek a rétegsorai a fedetlen földtani térkép szerkesztésénél voltak felhasználhatók.

Végül a Káli-medence hidrogeológiai szempontból is érdekesnek ígérkezett. Itt található ugyanis a Balaton-felvidék talán legjelentősebb hidrogeológiai értéke, a kékküti ásványvíz.

A felsorolt szempontok alapján a Káli-medence nagy részét lefedő Kővágóörs nevű 1:25000-es térképlap területére esett a választásunk.

A tervezett adatbázis három szintből épül fel (1. ábra). Az első két szint az alapadatokat (földtani, geofizikai, hidrogeológiai, környezetállapot felvétel adatai) és az ezekből szerkesztett elsősorban térképi adatbázist foglalja magába. A harmadik szint tartalmazza az előzőekből digitálisan szerkesztett, u.n. levezített térképeket (összevont földtani térkép, környezetérzékenységi térkép, stb.). Az 1. ábrán bemutatott egyszerűsített vázlat eredményközpontú. A felépített térinformatikai rendszer lényeges szintje az a széles alapadatrendszer, amely az alábbi elemekből épül fel:

Síkrajz (vizrajz, úthálózat, települések)

Digitális terepmodell

Lejtőkategória térkép

Távérzékelési adatok

- Landsat TM felvétel (1-7. csatorna)

- Spot P felvétel

- Képfeldolgozási eredmények

- Űrlineamensek

Geofizikai adatok

- Gravitációs Bouguer-anomália térkép

- Bouguer-anomália horizontális gradiens térképe

- Gravitációs lineamensek

- Elektromágneses mérések alapadatai, eredményei

- Légi mágneses térkép

- Légi radiometria összehintázás térkép

Földtani adatok

- Formáció leírások

- Feltárások fotóillusztrációja

- Vízföldtani adatok (vízszint, elemzési eredmények)

A felhasznált MGE-ARC/INFO térinformatikai rendszerben, az egyes témákat a különböző adattípusoknak megfelelően pont, vonal, illetve poligon fedvényekbe, illetve megfelelő koordinátákkal ellátott raszterállományokba rendeztük. A háttéradatokat a rendszer saját adatbázisában ún. INFO-táblákban tároljuk. A raszterállományokat (paraméter térképek, illusztráló fotók) TIFF, illetve LAN (űrfotók) formátumra konvertáltuk. Térinformatika alkalmazása hasonlóan gazdag adatrendszer esetében alapvető fontosságú. Az eredmények alapadat szintű ellenőrzése, új adatok esetén a módosítások könnyen elvégezhetők. Az adatbázis jelenlegi 1998. évi - állapotában nem teljes, az alapadatokat fent felsorolt része áll rendelkezésre digitális formában. A második szint (térképek) és a harmadik szint (levezített térképek) azonban teljes egészében digitális formában készült el. Az eddig elkészült eredménytérképek önállóan, az adatbázis háttéré nélkül is felhasználhatóak, kartografált kéziratok térképként:

1. Fedett földtani térkép

(KOLOSZÁR L.; EOFT átszerek.: CSILLAG G. 1994)

2. Fedetlen földtani térkép

(KOLOSZÁR L. -CSILLAG G. 1995)

3. Paleozoos-mezozoos felszín térkép

(CSILLAG G. -KOLOSZÁR L. 1995)

4. Vízföldtani térkép

(GONDÁRNÉ SŐREGI K. 1996) (4. ábra)

5. Földtani természetvédelmi állapot térkép

(CSILLAG G. 1994)

6. Környezetérzékenységi térkép

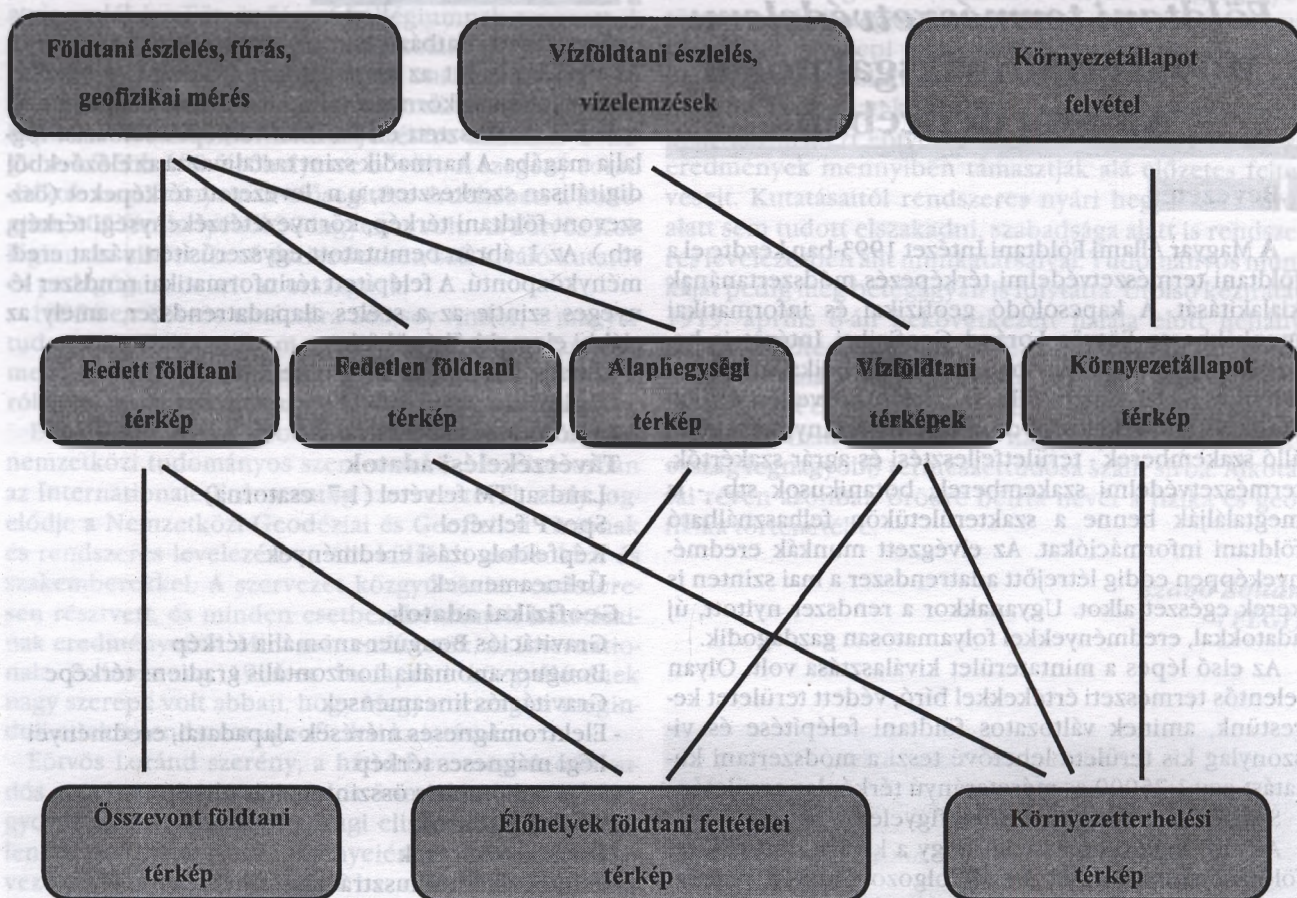
(CSILLAG G. 1996) (5. ábra)

7. Közéttípus szerint összevont földtani térkép

(CSILLAG G. 1996) (6. ábra)

8. Élőhelyek földtani feltételei térkép

(CSILLAG G. 1996)



1. ábra A Káli-medence földtani természetvédelmi módszertani vizsgálatának felépítése

Földtani, geofizikai adatok

A Káli-medence földtani felépítését figyelembe véve három földtani térképváltozatot használtunk fel a természetvédelmi szempontú kiértékeléshez.

A hazai földtani térképezési hagyományoknak megfelelően a térképezés során elkészült a terület fedett és fedetlen földtani térképe. Ezeknek csak a reambulációját végeztük el, felhasználva a terepbejárások tapasztalatait, a térképezési munkák befejezése után készült 1:10000 méretarányú színes légifotók kiértékelését és az általunk készített kézfúrások rétegsorait. A reambuláció során már alkalmaztuk az EOFT, vagyis az Egységes Országos Földtani Térképrendszer (GYALOG ed. 1996) előírásait.

A harmadik földtani térképváltozat az "alaphegységi térkép" (paleozoos-mezozoos felszín térkép). Ez a térképváltozat kifejezetten a földtani természetvédelem számára készült, a környezetterhelési térkép szerkesztéséhez használtuk fel.

A térképezési adatok újraértelmezése és a munkánk során végzett terepbejárások, geofizikai mérések eredményeként igen sok, a természetvédelem számára is fontos új információt nyertünk a Káli-medence földtani felépítéséről. Az egyik legfontosabb eredmény a medence hidrogeológiája szempontjából meghatározó jelentőségű kékkúti ollósvető több vetőből álló vetőzónájának kimutatása (CSILLAG et al. 1994a,b, KISS et al. 1995).

A Káli-medence vulkanológia vizsgálata a rendelkezésre álló geofizikai adatok felhasználásával a Feketehegy vulkáni fejlődéstörténetének új értelmezéséhez nyújtott információkat (NÉMETH 1996, NÉMETH et al.

1997).

A geofizikai munkák alapvetően két csoportra bonthatók:

1. Archiv adatok összegyűjtése és újrafeldolgozása

Elsősorban az gravitációs és mágneses adatok újrafeldolgozása adott érdekes eredményeket. A gravitációs lineamensek (2. ábra) a terület szerkezeti felépítését mutatják, a bazalttal fedett területek jelentős tömeghiánya jól magyarázható az intenzív freatomagmás vulkanizmussal.

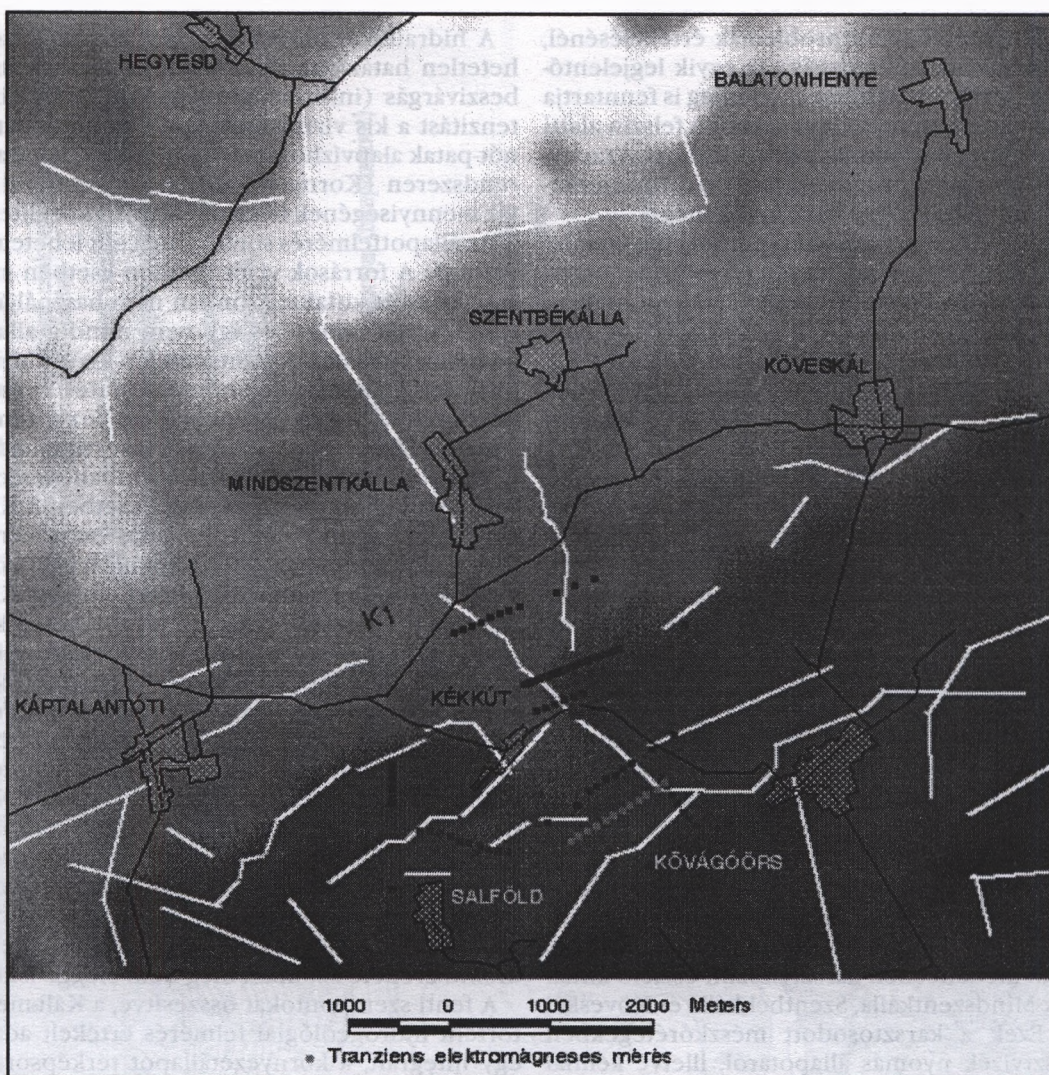
2. Konkrét szerkezetkutató elektromágneses mérések.

A mérések közvetlen bizonyítékot adtak a Theodóraforrás és a szerkezeti zónák kapcsolatára. A földtani szempontok, valamint az archiv geofizikai adatok feldolgozásának eredményei alapján kijelölt szelvények mentén végzett tranziens elektromágneses szondázások egyértelműen kijelöltek szerkezeti vonalakat (3. ábra), amelyek a forrás közelében futnak össze.

Vízföldtani

Egy terület környezetállapot értékelésénél rendkívül fontos szerepet kell, hogy kapjon a vizsgált térség felszín alatti vízei állapotának felmérése. Egy felszín alatti vízrendszert különböző, a terepen is mérhető paraméterekkel jellemezhetünk. A mért paraméterekből következtethetünk a felszínalatti tároló vízháztartási és potenciál viszonyaira, valamint pontosan kimutathatóak a vízminőségi problémák.

Végül soron a paraméterek együttes felhasználásából áll össze az áramlási kép, amely közvetlenül felhasználható a természetvédelem szempontjából.

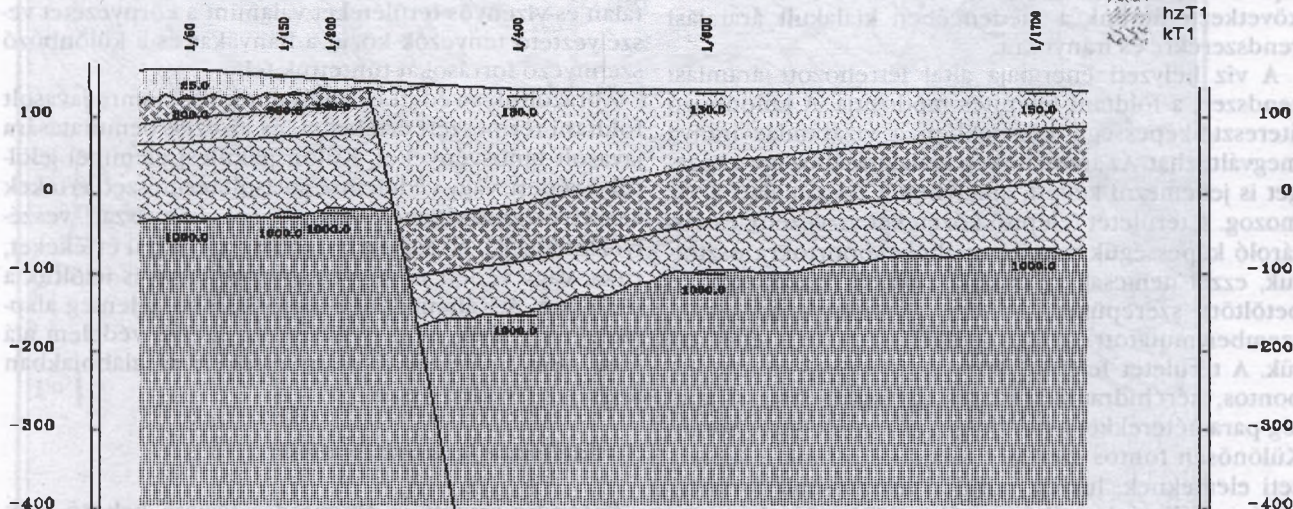


2. ábra A Káli-medence gravitációs lineamensei (alap: Boguer anomália térkép)
(fehér szín a minimumot, a sötét szín a maximumot jelöli)

$(M_h = M_v)$

Jelmagyarázat

- képződmény határok
- Q-kPa2
- bP2
- oT1
- hhT1
- hzT1
- kT1



3. ábra KÁLI 1 elektromágneses szondázások alapján szerkesztett földtani szelvény

nálható a környezetvédelmi problémák értékelésénél, hiszen a felszín alatti víz mozgása az egyik legjelentősebb tényező, amely kialakította és jelenleg is fenntartja a táj jellemző ökoszisztémát. Ugyanakkor a felszín alatti víz a szennyeződések szállítója és közvetítője is. A szennyeződési irányokat a szennyezőforrások elhelyezkedése és a víz áramlási irányai határozzák meg.

A Káli-medencében a fenti szempontok figyelembe vétele elsődleges fontosságú, hiszen természetvédelmi területének legfőbb értékei a medence központjában kialakult üde láprétek, a Sásdi-rét, és a karsztvízből táplálkozó Kornyi-tó. Ezek ott alakulhattak ki, ahol a felszín alatti víz feláramlási területeit találjuk. A vizes élőhelyek fennmaradása alapvetően a felszín alatti víz mozgásának függvénye, legyen az természetesen változó, vagy vízkivétellel, ember által befolyásolt. Ráadásul a Káli-medencében, Kékkút határában fakad az ország egyik legjelentősebb ásványvízforrása, a Theodora-ásványvízforrás, amelynek védelméhez pontosan ismernünk kell a forrásvíz genetikáját és a felszín alatti vízrendszerben elfoglalt helyét. E szempontokat figyelembe véve végeztük el a Káli-medence hidrogeológiai felmérését, majd az adatok kiértékelését és térképi feldolgozását.

A terepen mérhető paraméterek közül a potenciálviszonyok alakulásáról a Káli-medencében számos adat áll a rendelkezésünkre. A legfontosabbak a források fakadási szintjei és a hosszabb vízfolyással rendelkező mellékvölgyek, mint a terület összefüggő talajvíztestének természetes feltárásai. Hasonlóan fontos adatot nyújtanak az ásott kutak vízszintjei is. Ásott kutat főleg a tanúhegyek oldalában, a szőlőskertekben találhatunk bőven. A Káli-medencében karsztvízszint észlelő kutak is mélyültek Mindszentkálla, Szentbékálla és Köveskál határában. Ezek a karsztosodott mészkőrétegekben mozgó karsztvizek nyomás állapotáról, illetve kémiai összetételéről adnak információt.

A források fakadási szintjei, valamint az ásott, és mélyfúrású kutak vízszintjeiből szerkeszthető meg egy adott terület potenciometriai térképe, amely a felszín alatti víz felszíntől számított első összefüggő szintjének a nyomás állapotát, illetve a mélységét mutatja. Ez az áramlások szempontjából nagyon fontos adat, hiszen a víz a fizika törvényeinek engedelmeskedve a magasabb nyomásállapotú helyek felől az alacsonyabb nyomásállapotú helyek felé mozog. Ezekből az információkból következtethetünk a medencében kialakult áramlási rendszerekre és irányokra.

A víz helyzeti energiája által létrehozott áramlási rendszert a földtani felépítés módosítja. A különböző áteresztő-képességű kőzetekben a vízáramlás iránya megváltozhat. Az áramlási kép kialakításához így a közeget is jellemezni kellett, amelyben a felszín alatt a víz mozog. A területet felépítő kőzeteket vízvezető, és víztároló képességük szempontjából csoportokra osztottuk, ezzel nemcsak az áramlási pályák kialakításában betöltött szerepüket, hanem a szennyeződésekkel szemben mutatott egyfajta érzékenységüket is jellemeztük. A területet felépítő kőzetekről sajnos nincsenek pontos, mért hidraulikai adatok, így legfeljebb csak analóg paraméterekkel lehet dolgozni a modellezés során. Különösen fontos szerepet tulajdonítottunk a szerkezeti elemeknek, hiszen minden jelentősebb forrásfakadás a Káli-medencében vetőhöz köthető. A horizontális elmozdulások a környezetükhöz képest nagyobb vízvezető-képességük miatt a szennyeződés szállításának szempontjából is lényeges szerepet töltenek be.

A hidraulikai modellezés végrehajtásához nélkülözhetetlen határfeltétel az áramlási rendszert fenntartó beszivárgás (infiltráció) megadása. A beszivárgási intenzitást a kis vízfolyások, így a területen átfolyó Burdót-patak alapvízhozamának mérése, illetve a karsztlárendszeren (Kornyi-tó, Sásdi-rét) keresztül elpárolgó víz mennyiségének becslése alapján közelítettük meg.

Az állapotfelmérés során, ahol csak lehetett vízmintát vettünk. A források vizét minden esetben megmintáztuk. Az ásott kutakat azonban nem használják rendszeresen, vizük pangó, és így nem mindig alkalmas geokémiai vizsgálatra. A mintavételen kívül a terepen mértük a felszín alatti vizek hőmérsékletét, vezetőképességét és pH-ját. A vezetőképességből közvetlenül a szennyezettség mértékére lehet következtetni. A felszín alatti vizek minőségi vizsgálata azonban nemcsak az aktuális szennyezettségről - jelen esetben a Káli-medencére igen jellemző elnitratósodás mértékéről - ad információt, hanem az eltérő áramlási pályákon mozgó vizek között is különbséget lehet tenni. A Káli-medencében a pH értékéből nagyon jól el lehetett különíteni, hogy mely források vízutánpótlása származik a permi vörös homokkőből és melyek a fiatalabb képződményekből. Így a geokémiai adatokat közvetlenül is fel lehet használni a hidrogeológiai modellezésben. A geokémiai összetétel a Káli-medencében különösen érdekes kérdés, hiszen a Theodora-forrás, egy ÉNy-DK-i irányú vetőzóna mentén felszálló karsztvíze a vetőzónában a széndioxiddal keveredve agresszívvé válik, és kioldja az alaphegységi kőzetek fő és nyomelemeit (különösen Li, B, Sr, Co, Ni nyomelemek koncentrációja emelkedik ki). A kioldás mechanizmusa, illetve a széndioxid eredete azonban még nem eléggé ismert.

A fenti szempontokat összesítve, a Káli-medencében történt hidrogeológiai felmérés értékelt adatait végül egy integrált, a környezetállapot térképsorozat szempontjából felhasználható térképben, a "Káli-medence vízföldtani térképe" című térképben ábrázoltuk (4. ábra). Az egységes térkép a fenti megközelítések szerint felépített részterképekből, illetve adatokból áll.

Földtani természetvédelmi állapot térkép

A térkép a Káli-medence 1993-94. évben végzett terepbejárások során észlelt állapotát tükrözi. A térképen a védett területek határát, a vízvásztókat, a lefolyástalan és vizenyős területeket valamint a környezetet veszélyeztető tényezők közül a bányákat és a különböző szennyező forrásokat tüntettük fel.






Ábrázoltuk a védett és az általunk védelemre javasolt földtani természeti értékeket, és az ezek bemutatására javasolt tanösvényeket. Külön jelkulcsi elemmel jelöltük a védett, vagy védelemre javasolt természeti értékek veszélyeztetettségének jellegét (pl. bányászati veszélyeztetettség). Az észlelt botanikai, zoológiai értékeket, ritka, vagy védett növények előfordulását is jelöltük a térképen. A Káli-medence legfontosabb, jelenleg alap-szelvényre még nem nyilvánított, illetve védelem alá még nem helyezett földtani értékeit az alábbiakban foglaljuk röviden össze.

A védelemre javasolt értékek:








Sátorma-pusztá, a Hegyesdre vezető bekötő utak háromszögében lévő illegálisan művelt kis homokbánya. A jól rétegzett, fiatal vetőkkel feldarabolt, ritka, folyósodási szerkezetet megőrzött felső-pannon ho-

JELMAGYARAZAT








A víztároló képződmények típusai

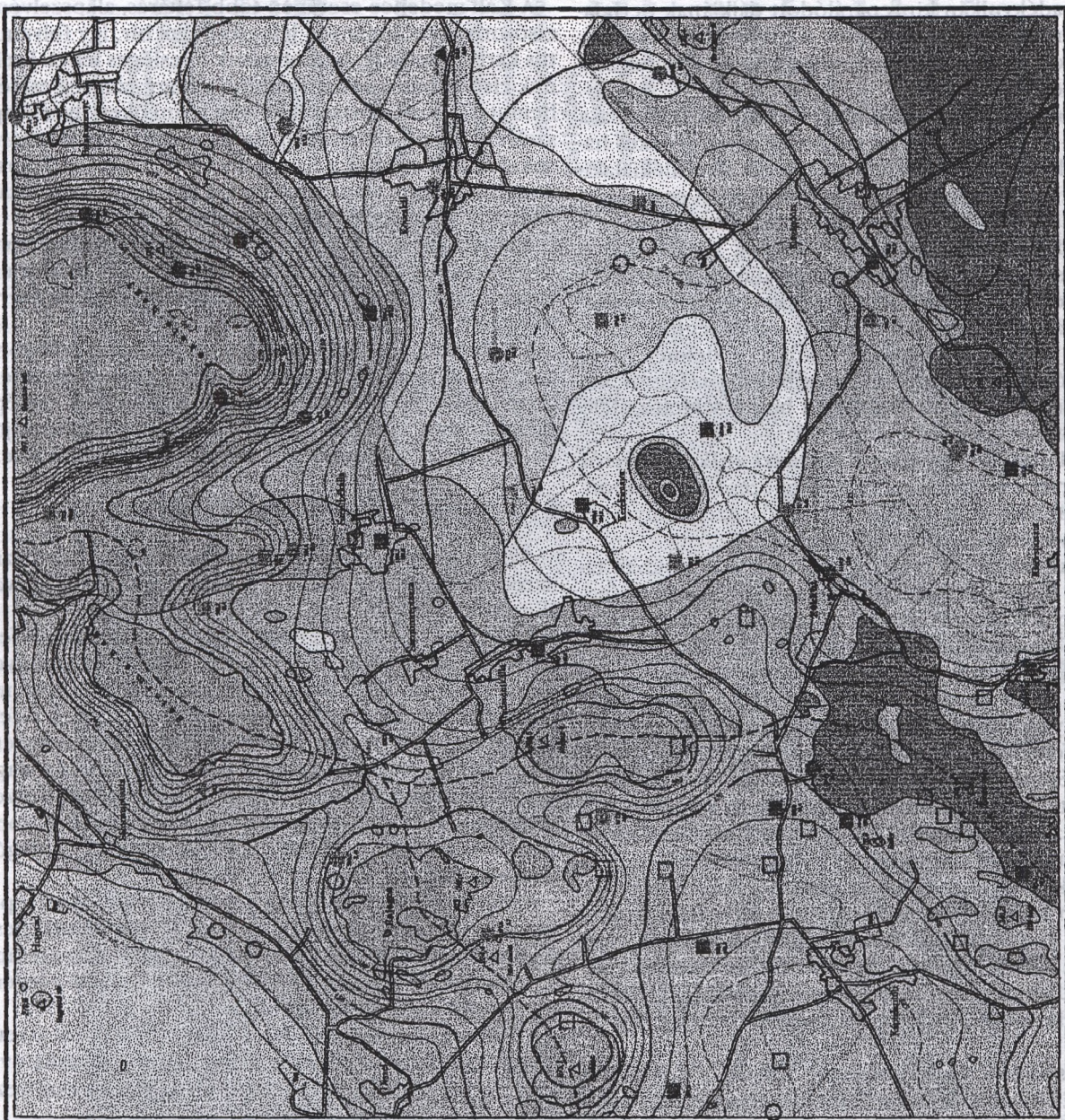
-  Rossz vízvezető képességű, csak repedések, törések mentén vezető kőzetek
-  Kiváló vízvezető képességű, karszvíztárolók
-  Rossz vízvezető képességű rétegekkel tagolt karszvíztárolók
-  Jó vízvezető képességű porózus felépítésű víztároló
-  Jó vízvezető képességű porózus, hasadékos felépítésű víztároló

A terület potenciometrikus viszonyai (talajvízszint)

-  Karszvízszint megfigyelő kút
-  Forrás
-  Ásott kút
-  - 140 - Potenciál-szintvonal /10 méterenként/
-  - 150 - Potenciál-szintvonal /50 méterenként/
-  - 125 - Potenciál-szintvonal
-  - - - Felszín alatti vízválasztó

A felszín alatti vizek geokémiai összetétele

-  Kalcium-magnézium-hidrokarbonát-szulfát
-  Kalcium-magnézium-hidrokarbonát
-  Magnézium-hidrokarbonát-szulfát
-  Magnézium-hidrokarbonát
-  Magnézium-klór-szulfát
-  Összoldott sóartalom [mg/l]
-  Nitrát tartalom [mg/l]



4. ábra Vízföldtani térkép

mokra szigetszerűen elkülönült idős terasz és bazalt anyagú hegylábi durva törmelék települ. A homokfalban nagy számú gyurgyalgal fészkek látható. Illegális hulladék lerakóhely.

A **Füzes-tó és környéke**, Monostorapátitól D-re hazánk egyik legszebb, szinte teljes épségben megmaradt Stromboli típusú salakkúpja és krátermaradványa található (NÉMETH 1996). Javasoljuk fokozott védeltségét, kommunális veszélyeztetettsége miatt. A környező területek már beépültek és a salakkúp illetve a kráter beépítése tönkretenné ezt a szinte páratlan földtani értéket.

A **halyagosi nagy bazaltbánya** feltárásaiban nedves térszínre ömlött láva breccsái és gőzrobbanás nyomai láthatók, valamint egymásra települt lávaárak a felső bányaudvarban (NÉMETH 1996). Ezek alapján a bánya fokozott védelme indokolt, az esetleges rekultivációs munkák elvégzése előtt feltétlenül indokolt konzultáció vulkanológus szakemberekkel.

A **Köves-hegy** a Halyagos D-i, meredeken kiemelkedő keskeny, meredek lejtőkkel határolt gerince. Az egykori hasadékvulkán kipreparálódott dajkjának periglaciális törmelékletje érdemes a fokozott védelemre, különösen a helybeliek elmondása alapján feltételezett ingókövel együtt.

A **szentbékállai szabadtéri színpad** feltárása a földtani természetvédelmi szemlélet egyik érdekes hazai elméleti értéke. Itt páratlan egységet sikerült kialakítani az egykori "sebhely", a bánya helyén. A szabadtéri színpad jelentős kulturális szerepet játszhat, növelve a Káli-medence idegenforgalmi szerepét, ugyanakkor a tökéletesen letisztított egykori bányafal feltárása a káli-medencei bazalt vulkanizmus, a Fekete-hegy kalderájának kialakulása szempontjából az egyik legfontosabb feltárás. Javasoljuk a bányafal fokozott védelmét. Az alsó, kürtőközeli, hidromagmás explóziós rétegsor különlegességei a magas képződési hőmérsékletre utaló fumarolacsatornák (Németh 1996).

A Kékküttől É-ra emelkedő **Haraszt vulkáni kürtői** közül egyet a terület földtani térképezése során kibontottak (BENCE et al. 1990.). Ennek alapszelvényé - és egyben védetté - nyilvánítását javasoljuk.

Kereki-majortól D-re, egy meliorációs árokban található a Balaton-felvidéki alsó-triász rétegsor egyik legteljesebb feltárása. A Hidegkúti Formáció Zánkai Homokkő Tagozata, Hidegkúti Dolomit Tagozata, valamint a Csopaki Marga Formáció jelentős része látható a feltárásban. Javasoljuk alapszelvényé nyilvánítását.

A **Kütyü-dombi csarabos** Salföldtől É-ra egyben a Balaton-felvidéki Homokkő Formáció konglomerátum kifejlődésének egyik legszebb példája. A kitisztított sziklafeltárás megérdemli az alapszelvény szintű feldolgozást. Ez az alapszelvény egyben jó példa lehet a növények és a felszint alkotó kőzetek kapcsolatára.

A **Vaskapu-völgy felső szakasza** a Fekete-hegy D-i peremén hosszú feltárás sorozatban tárja fel a freatomagmás és a Stromboli típusú kítőrések anyagát, valamint a kialakult tufagyűrű belsejét kitöltő lávaárak visszatorlódását a gyűrű belső peremén (NÉMETH 1996, NÉMETH et al. 1997). Javasoljuk alapszelvényé nyilvánítását.

Kavicsbánya Kővágóörstől ÉK-re, a Lapos-Hegyestű É-i tövében a Kállai Formáció alapszelvénye számára talán a legmegfelelőbb feltárás, mellette a bányában neotektonikai elemek és vulkáni jelenségek is megfigyelhetők. Javasoljuk a bánya egy megfelelő részének védetté nyilvánítását.

A Káli-medence földtani, geomorfológiai megismertetésére a korábbi években elkészített tanösvény leírások (KOLOSZÁR L. in CSILLAG et al. 1994b) mellett javasoljuk egy bemutató ösvény kialakítását a Halyagos és a Köves-hegy bazalt vulkanizmusának és periglaciális kőfolyásainak bemutatására. Ezzel a kővágóörsi térképlap területén négy tanösvény mutatná be kellemes kirándulás formájában a terület földtani felépítését.

Az alapszelvények, bemutató helyek kettős szerepet kell betöltsenek, aminek kialakításukban, fenntartásukban is tükröződnie kell. Fontossági sorrend felállítása nélkül, egyik szerepük a szakemberek számára fontos rétegsorok, ősmaradvány lelőhelyek, képződmények védelme, hozzáférhetővé tétele. Másik szerepe a feltárásoknak az érdeklődők, a széles értelemben vett nagyközönség számára az adott terület, jelen esetben a Káli-medence földtani felépítésének, érdekességeinek bemutatása.

A Káli-medence esetében több feltárás, alapszelvény elsősorban tudományos jelentőséggel bír, így folyamatos karbantartásuk, bemutatásuk felesleges lehet. Ezeknek elsősorban a védelme fontos, hogy szükség esetén bemutatásra alkalmassá lehessen tenni őket. Ilyen alapszelvények, pl. a köveskáli, kereki-majori triász feltárások. Ide kell sorolni a Kütyü-domb javasolt felső-perm konglomerátum alapszelvényét is, hiszen ez fokozottan védett növények élőhelye is egyben.

A kötvegek, vulkáni képződmények feltárásai látványos, a szakemberek mellett a nagyközönség számára is érdekes feltárások, amelyek látogathatóságát célszerű mindenki számára biztosítani.

A Káli-medencében természetesen számos, gyönyörű panorámát nyújtó kilátóhely található. Ezek közül a térképen nem csak azokat ábrázoltuk, amelyek tájképi szempontból jelentősek, hanem azokat is, ahonnan jól áttekinthető a Káli-medence morfológiája, szerkezete.

Környezetérzékenységi térkép

Az ún. Környezetérzékenységi térképet az adatbázis három tematikus alaptérképe logikai kombinációjával állítottuk elő (5. ábra).

A térképen a fedetlen és a paleozoos-mezozoos felszín térképek alapján az egyes képződmények szennyeződés érzékenységet vizsgáltuk. A Káli-medence szempontjából meghatározó fontosságú karsztvíznek a felszínről bejutó szennyeződéssel szembeni kitettsége értékelhető az elkészült térkép alapján. A fedő és alaphegységi képződmények jellege alapján készült érzékenységi jelkulcs szükség szerint egyszerűen, pl. három csoportba sorolva elkülöníthető, vagy egy-egy kategória kiemelhető.

A Káli-medence esetében a vetőknek jelentős szerepe van a terület hidrogeológiájában. A jó vízvezetőképességű vetőzónákban történő jelentős vízáramlásra tekintettel a töréses zónák 400 méter széles sávját is a legérzékenyebb kategóriába soroltuk.

A Földtani természetvédelmi állapot térképről átvett szennyező források, bányák közvetlenül leolvashatóvá teszik ezen a térképen a felszín alatti vizek veszélyeztetettségét egy adott területen.

A Káli-medencét vizsgálva azonnal megállapítható, hogy a terület jelentős részének alaphegységét alkotó triász mészkő, dolomit karsztja szennyeződésre érzé-

JELMAGYARÁZAT

Alaphegyiségi képződmények	Fedd képződmények				
	Fedd nincsen	Kiszárasztó lárvák	Porózus lárvák	Hasadékvíz lárvák	Vízáró képződmények
Vízvezető képesség	-	kevés	jó	közepes	nagyon rossz
Kiszárasztó lárvák	1	12	13	14	15
Péregyűző lárvák	2	21	23	24	25
Hasadékvíz lárvák	3	32	33	34	35
Vízáró képződmények	4	42	43	44	45

- Vető
- Feltételezett vető
- Vetőzónák 100 m-es sávjai
- Szennyező források
- Hulladék lerakóhelyek
- Kommunális hulladékok, építési törmelék
- Rendszeres lerakóhely
- Rendszeren lerakóhely
- Ipari hulladékok
- Illegális lerakóhely
- Mezőgazdasági hulladékok
- Illegális lerakóhely
- Állattartó telepek
- Működő állattartó telep
- Használaton kívüli állattartó telep
- Megszűnt állattartó telep
- Gépfalómás
- Használaton kívüli gépfalómás
- Megszűnt gépfalómás
- Működő ipari üzem
- Mezőgazdasági üzem, használaton kívüli
- Tájékoztató körzet határa
- Fokozottan védett terület határa
- Védett terület határa
- Védelemre javasolt terület határa
- Bányák
- Működő és ideiglenesen felhagyott bánya
- Felhagyott bánya
- Kiemelten érzékeny terület
- Kiemelten érzékeny terület
- Fokozottan érzékeny terület
- Érzékeny terület
- Közepesen érzékeny terület
- Gyengén érzékeny terület
- Nem érzékeny terület



5. ábra Környezetérzékenységi térkép

keny területként fokozott figyelmet érdemel. Ezen a miocén Tinnyi Mészke karsztos fedője csak kis területen, Diszel és Hegyesd környékén található meg. A Kállai és Somlói Formációk uralkodóan homokos képződményei sem csökkentik jelentősen a karszt szennyeződésének veszélyét. Csökkent mértékben érzékeny alaphegységi képződmények a felső-perm hasadékvíz tároló homokkő, a triász márga és vulkanit tartalmú formációk (Csopaki Márga, Buchensteini F. és Veszprémi Márga), valamint a lényegében vízzárónak tekinthető fillit (Lovasi Agyagpala). Ahol ezekre a rétegekre a hasadékvíz tároló pannon bazaltvulkáni összlet települ, ott található a szennyeződésre legkevésbé érzékeny területek.

A felszín alatti vizek szempontjából legkedvezőbb kombinációja a fekvő és fedő képződményeknek a hasadékvíz tároló képződményre (perm homokkő) települő agyagfedő (Cserszegtomaji Kaolin F.) Kővágóórs mellett.

A karsztos területeken fekvő községek, hulladék lerakóhelyek, állattartó telepek elsősorban Köveskál és a Kornyi-tó környékén koncentrálnak. Ezek itt közvetlenül szennyezik a nyílt karsztot. Mindszentkál, Szentimre-pusztas és Kővágóórs részben a karsztos képződmények miatt érdemel figyelmet, de ennél valószínűleg fontosabb szerepet játszik a szennyeződés terjedése szempontjából a kékkúti ollósvető és a Káli-medencét Dél felől határoló peremi törés.

A Diszel és Hegyesd környéki szennyező források a Káli-medencét nem veszélyeztetik, a Tapolcai-medence felé terjedhet innen a szennyeződés.

Kőzettípus szerint összevont földtani térkép

A természetvédelmi térképek alapadatainak tekinthető földtani térképváltozatok szerkesztése során célunk a jelen ismeretesség legrészletesebb térképi ábrázolása volt. A térképi ábrázolhatóság határain belül igyekeztünk a legrészletesebb földtani jelkulcsot kialakítani. Ez ugyanis lehetővé teszi, hogy az új szerkesztési szempontoknak megfelelő csoportosítással kialakíthatók legyenek a levezetett, alkalmazott földtani térképváltozatok anélkül, hogy a földtani térképek újraszerkesztése szükségessé válna. Ebből adódóan bonyolult térképi rajzolatú, nagyon részletes jelkulcsú földtani térképek készültek, amelyek néha még a területet és annak rétegsorát kevésbé ismerő geológus kollégák számára is nehezen olvashatók.

A térképek olvashatósága érdekében az adatbázisban a jelkulcsi elemekhez kapcsoltuk a formációk rövid leírását az EOFT jelkulcsból (GYALOG ed. 1996). Ez megkönnyíti a térkép értelmezését, hiszen így a kőzet neveket nem tartalmazó formációkról is litológiai információkat kaphatunk.

Ez azonban nem csökkenti a térképek nem geológiai célú felhasználás szempontjából túlzott bonyolultságát. Ezért megkíséreltünk egy, a külső felhasználók számára könnyebben áttekinthető, a képződményeket csoportokba foglaló jelkulcsot kialakítani. Igyekeztünk a fedett földtani térképen ábrázolt képződményeket olyan egységekbe összefogni, amelyek önmagukban is információkat szolgáltatnak a földtani adatokat felhasználó társtudományok (pl. talajtan, botanika) szakemberei számára.

A fedett földtani térkép összevont változatán így hat típusba sorolva 12 képződményt tüntettünk fel, a földtani térképen ábrázolt képződményeket leginkább jel-

lemző tulajdonságaik szerint csoportosítva (6. ábra). Az így kialakított jelkulcs alkalmazásával a térkép könnyen áttekinthetővé vált és a képződmények legfontosabb földtani jellege a talajképződés, a növények élőhelye szempontjából közvetlenül leolvashatóvá vált.

A jelkulcs természetesen a Káli-medencére alkalmazva készült, így az olyan vitatható összevonásokat, mint mocsári, lápi és öntés képződmények csoportja nem tekintjük általánosan alkalmazhatónak. Esetünkben a terület földtani felépítése miatt látszik célszerűnek ez az összevonás.

Ugyancsak a Balaton-felvidék földtani felépítésének sajátossága, hogy a 31 jelű képződmény megjelenik a bazaltvulkáni területeken és a triász rétegsoron belül is. A triász rétegtannal foglalkozó szakemberek szűk körében is állandó vita folyik ugyanis a Buchensteini Formáció értelmezéséről. A váltakozóan vulkáni és tengeri karbonát rétegekből felépülő formáció fő jellemzőjének tekinthetjük viszonylag mély vízi, tengeri karbonátos voltát, vagy vulkanikus jellegét. Jelen esetben ez utóbbi mellett döntöttünk. Ez a vulkanikus jelleg erősen kiemeli ugyanis karbonátos környezetéből a felszínen képződő talajok, növényzete alapján.

A lösz karbonátos kőzetnek tekintettük (43), de áthalmazott anyaga már nem különíthető el a többi finomtörmelékcs lejtőüledéktől, így ebben az esetben az elkülönítő jellemvonásnak már a törmelékességet kellett tekinteni (62).

A fedett földtani térképen is megjelenő, kissé furcsának tűnő durvatörmelékcs mocsári képződmények szintén a Káli-medence földtani, geomorfológiai jellegéből adódó képződmények. A Káli-medence alján a karsztláp megjelenése miatt a negyedidőszakban gyakori volt valamilyen állóvízi jellegű üledékképződés, ugyanakkor a közeli erősen kiemelt térszínekről - a medence peremi részeire legalábbis - állandó volt a torreniális jellegű üledékszállítás.

Élőhelyek földtani feltételei térkép




Ez a térképváltozat kísérleti céllal készült el. Folytatása, - amennyiben a botanikai, természetvédelmi szakemberek hasznosítani tudják, - közös munka kell legyen. Ezt a térképet bemutató anyagként készítettük el. Azt szeretnénk illusztrálni vele, milyen felhasználási lehetőségei adódnak az elmúlt években kialakított földtani természetvédelmi adatbázisnak. Jelenlegi állapotában - digitális szerkesztési fél megoldások miatt - kartográfiai szempontból sem tekinthető befejezettnek, a két növénytan példát pedig csak egy laikus, műkedvelő botanikus kísérlete a digitális szerkesztési lehetőségek illusztrálására.

A két bemutatott példa a Káli-medence két növényritkaságának földtani életfeltételeit vizsgálja.

A csarab (*Calluna vulgaris*) mészkerülő, atlanti jellegű eleme a magyar flórának (SIMON 1992). Előfordulása a Balaton-felvidéken és a Déli-Bakonyban (Uzsa) savanyú talajokhoz kötődik. E növény esetében egyszerű válogatás alapján az összevont földtani térkép savanyú kőzetei jelzik azokat a területeket, ahol a Káli-medence területén a földtani felépítés lehetővé teszi a növény előfordulását. Bár általában a csarab a felső-perm Balatoni Homokkővön fordul elő, feltüntettük a hasonló kemizmusú felső-pannon Kállai Formáció felszíni előfordulásait is, hiszen földtani szempontból első megközelítésben nincs jelentős különbség a két képződmény között, és egy helyen a csarab megtalálható a Kállai Formáció

JELMAGYARÁZAT


1. SAVANYÚ KŐZETEK:

-  Szilárd, savanyú üledékes kőzetek
-  Szilárd, extrém savanyú kőzetek
-  Laza, savanyú üledékes kőzetek




2. NEUTRÁLIS KŐZETEK:


-  Filit

3. BÁZISOS KŐZETEK:

-  Bázisos vulkáni kőzetek

4.0 KARBONÁTOS KŐZETEK:



-  Mészktő
-  Dolomit
-  Lősz

-  Meszes homok, aleurit, márga


5. MOCSÁRI, LÁPI, ÖNTÉS KÉPZŐDMÉNYEK:

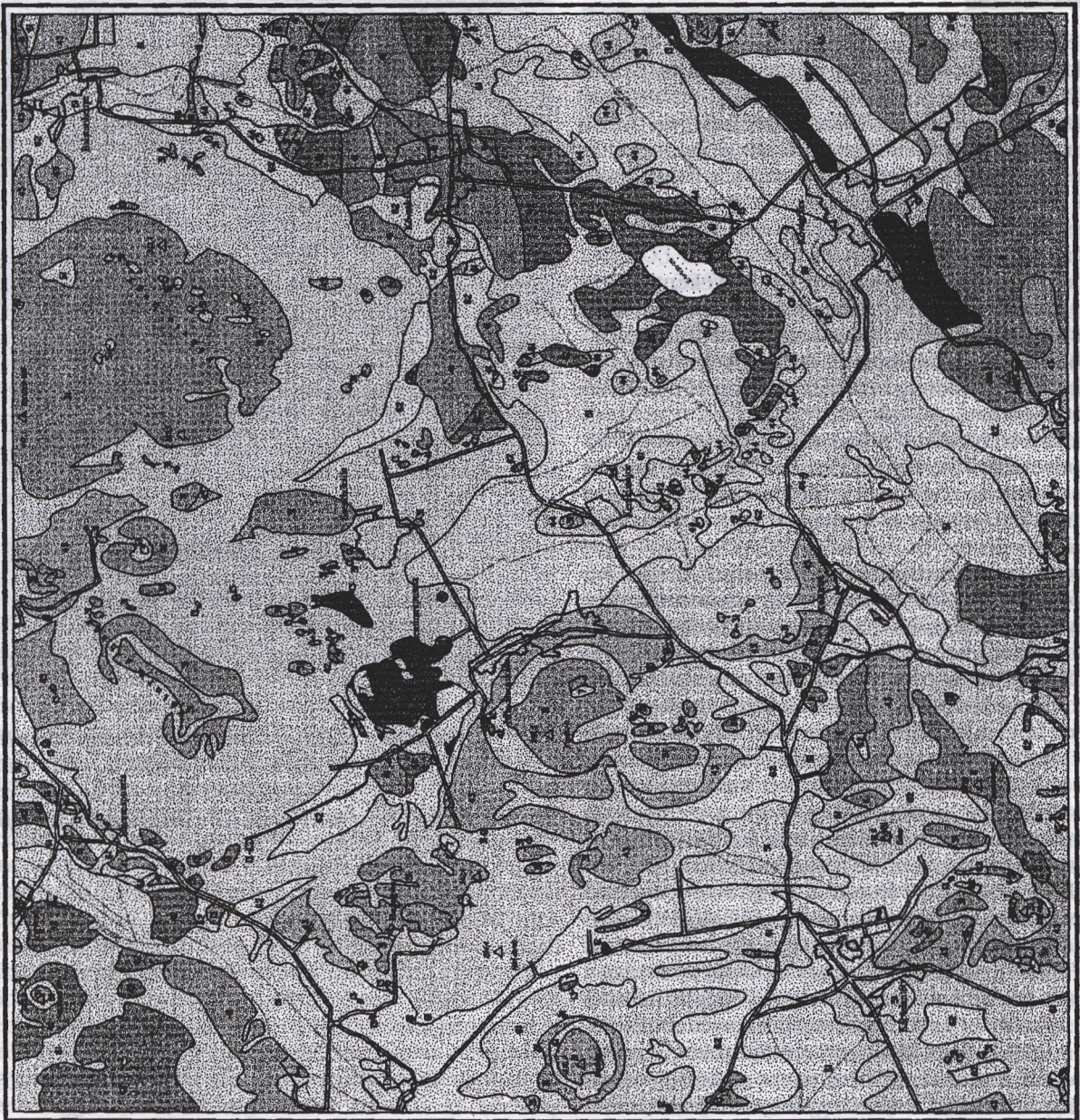
-  Mocsári üledékek, durvatörmelékes mocsári, réti üledékek

6. VEGYES TÖRMELEKES ÜLEDÉKEK:

-  Durvatörmelékes üledékek
-  Finotörmelékes üledékek

7. EGYÉB KÉPZŐDMÉNYEK (PL. ANTROPOGÉN ÜLEDÉKEK):

-  Egyéb képződmények (pl. antropogén üledékek)



200 m 0 1 km
1:25 000

6. ábra. Kőzet típus szerinti összevont földtani térkép

kvarchomokján is.

Bonyolultabb válogatási feltételeket fogalmazzunk meg a pókbangó (*Ophris sphecodes*) élőhelye földtani feltételeinek megfogalmazásakor. A hazai vadon élő orchideák legfrissebb ismertetése (MOLNÁR et al. 1995) szerint mészkedvelő, "elsősorban nedves és száraz élőhelyek átmeneti (kontakt) zónájában ...él". A válogatási lehetőségek illusztrálása érdekében - növénytani szempontból némileg megalapozatlanul - az élőhely földtani feltételei közé soroltuk a dolomit anyaközetet is. A leválogatás során a mocsári, lápi, öntés képződ-ményekkel (Összevont földtani térkép 5. csoportja) érintkező dolomit kibúvások (Összevont földtani térkép 42.) 150-es méteres kontaktsávját jelöltük ki. Ebben a zónában a pókbangót valóban megtaláltuk az 1994-es vízföldtani térképezés során.

Befejezésül ismét hangsúlyozni szeretnénk, hogy ez a térképváltozat kísérleti jellegű, és a munka folytatása csak a növénytani szakemberekkel együttműködve lehet megalapozott. A most elkészült térkép - esetleges használhatósága mellett is - csak az adatbázis felhasználási lehetőségét illusztrálja.

Összefoglalás

Az 5 éve folyó munka egyik eredménye, hogy az egyes részstudományok területén új adatok, felismerések születtek. Pl.: A földtani-geofizikai vizsgálatok eredményei igazolták a Káli-medence földtani felépítésében fontos szerepet játszó kékkúti ollósvető létét. A geofizikai és vulkanológiai vizsgálatok eredményeként a Fekete-hegy vulkáni sorozatának fejlődéstörténetét a korábbinál részletesebben megismertük. A freatomagmás vulkanizmus számos típusát felismertük a területen.

A hidrogeológiai vizsgálatok eredményeként megismertük a Káli-medence áramlási rendszerét, és a vetők meghatározó szerepét a Theodora-forrás hidrogeológiai helyzetében. A vízkémiai vizsgálatok felhívták a figyelmet a Káli-medence vizeinek szennyeződés-veszélyeztettségére.

A földtani-természetvédelmi állapotfelmérés (1993-94) alapot nyújt a későbbiekben bekövetkező változások vizsgálatához, rögzítette a földtani értékek helyzetét, felhívta a figyelmet az értékek veszélyeztetettségére, annak jellegére.

A másik fontos eredménynek azt tartjuk, hogy a különböző földtudományi szakemberek együttműködése révén egy olyan integrált értékelési rendszer jött létre, amely megfelel, illetve elvárható lenne minden egyes komplex környezetvédelmi probléma megoldásánál. A földtudományi térinformatikai rendszer ráadásul úgy készült el, hogy közvetlenül, szervesen ráépíthető minden az élővilágra vonatkozó adatbázis, ami még jobban kiemeli a feldolgozás komplexitására való törekvését. Úgy gondoljuk, hogy ma már egyetlen, a természetes rendszerekkel foglalkozó munka sem korlátozódhat bizonyos szakterületek szerinti vizsgálódásokra.

A gyakorlat eddig azt mutatta, hogy a természetvédelmi területek megismerésénél, vizsgálatánál elsősorban az élővilág megfigyelésére és leírására koncentráltak. Véleményünk szerint a ma már Magyarországon is elterjedt térinformatikai feldolgozás egy új lehetőséget nyújt arra, hogy az egyes természetvédelmi területeket, mint komplex ökológiai rendszereket kezeljük és értékeljük. Ehhez azonban az egyes szakterületek és intézmények közötti szoros együttműködésre lenne szükség.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bence G. -Bihari D. -Lantos M. 1990: Bazaltvulkáni kúrtók kimutatása mágneses módszerrel a Balaton-felvidéken. -MÁFI Évi Jel. 1988-ról pp. 363-369
- Csillag G. 1994: Földtani természetvédelmi állapot térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 5. - Kézirat, MÁFI
- Csillag G. 1996: Középtípus szerint összevont földtani térkép A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 7. - Kézirat, MÁFI
- Csillag G. 1996: Élőhelyek földtani feltételei térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 8. - Kézirat, MÁFI
- Csillag G. 1996: A Káli-medence földtani természetvédelmi térképsorozata. - Országos Földtani és Geofizikai Adattár.
- Csillag G. 1996: Környezetterhelési térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 6. - Kézirat, MÁFI
- Csillag G. -Gondárné Sőregi K. -Kolozsár L. 1994a: A földtani felépítés meghatározó szerepe a Káli-medence felszínalatti vízrendszerében. - A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme kongresszus, Eger, t. 1. pp. 136-156
- Csillag G. -Gondárné Sőregi K. -Kolozsár L. 1994b: A Káli-medence környezetállapota. - Kézirat Országos Földtani és Geofizikai Adattár
- Csillag G. -Kolozsár L. 1995: Paleozoos-mezozoos felszín térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 3. - Kézirat, MÁFI
- Gondárné Sőregi K. 1996: Vízföldtani térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 4. - Kézirat, MÁFI
- Gyalog L. ed. 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. - MÁFI alkalmi kiadványa 187. p. 171
- Kiss J. -Vértesy L. -Csillag G. -Gondárné Sőregi K. -Kolozsár L. 1995: Hydro-geology Supported by Geophysic. - EEGS European Section, 1st Meeting Environmental and Engineering Geophysics, Torino, Proceedings pp. 260
- Kolozsár L. -Csillag G. 1995: Fedetlen földtani térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 2. - Kézirat, MÁFI
- Kolozsár L., EOFT átszerk.: Csillag G. 1994: Fedett földtani térkép. A Káli-medence környezetföldtani és természetvédelmi térképei 1. - Kézirat, MÁFI
- Molnár A. -Sulyok J. -Vidéki R. 1995: Vadon élő orchideák. - Budapest, Kossuth Könyvtadó
- Németh K. -Csillag G. -Kiss J. 1997: Strombolian and Phreatomagmatic Deposits of Western Part of Balaton Highland Volcanic Field, Central Pannonian Basin, Hungary: Complex Interaction between External Water, Wet Unconsolidated Sediments and Rising Basaltic Magma. - EUG 9 Strasbourg France, 23-27 March 1997 pp. 195-196
- Németh K. 1996: Terepi vulkanológiai megfigyelések a Balaton-felvidéken (előzetes jelentés). - Kézirat, MÁFI
- Simon T. 1992: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - virágos növények. - Budapest, Tankönyvtadó.
- Vértesy L. -Kiss J. 1994: Jelentés az 1993. évi földtani természet- és környezetvédelmi munkákról. - Kézirat, ELGI

**Dr. Csillag Gábor, Gondárné Sőregi Katalin,
Kiss János, Dr. Kolozsár László, Szeiler Rita,
Tullner Tibor, Vértesy László
(MÁFI - ELGI - Smaragd GSH Kft.)**