

# Földtani térképeken alkalmazható színadatbázis és felületijel-készlet

## *Colour table and surface symbol system for geological maps*

GALAMBOS CSILLA, SIMONYI DEZSŐ

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.



Tárgyszavak: adatbázis, adatfeldolgozás, digitális adat, földtani térkép, felületi jelek, Magyarország

### Összefoglalás

A térképészet klasszikus csoportosítása szerint a földtani térképek a tematikus térképek csoportjába tartoznak, így színek és vonalak, szükség esetén felületi jelek, valamint szöveges, számszerű vagy kódolt információk alkalmazásával jelenítik meg a földtani képződmények felszíni és felszín alatti elhelyezkedését, lényegében a földtani valóságnak egy, a térkép méretarányától függő egyszerűsítését. Ahhoz, hogy ma a földtani térképeken milyen színeket alkalmazunk, hosszú folyamat vezetett, a térképeken használt színek megválasztása lényegileg hagyományokon alapszik. A digitális földtani térképkészítés egyik eleme a színek és felületi jelek adatbázisban való tárolása. Tanulmányunk a színadatbázis definiálásán túl a felületi jelek elkészítési módját mutatja be többféle szoftverkörnyezetben, különös tekintettel a Magyar Állami Földtani Intézetnél készülő, MicroStation alapú felületi jelrendszerre.

Keywords: data bases, data processing/handling, digital data, geologic maps, surface symbols, Hungary

### Abstract

According to the basic cartographic classification, geological maps form a class of the thematic maps. The surface and subsurface extents of the geological formations, the simplified model of the geological reality, are depicted by colours, lines, symbols and other attributes. The colour and symbol system that is used on these maps is a result of a long process and based on certain tradition. The database of the colours and surface symbols is an important element of the digital geological mapping. The present work shows the design of the surface symbol system, with special respect to the MicroStation environment used in the Geological Institute of Hungary.



### Bevezetés

A térinformatika az informatikának az a részalmege, amelyben a térbeli, koordinátákhoz kötött információk, és az ezekhez kapcsolható adatbázis-műveletek (pl. térbeli keresés) is megjelennek. A digitális térképek készítése (mivel térbeli információkon alapul) térinformatika, de mivel ez részalmege, a feladat informatikainak is minősíthető.

A geológiai térképek térinformatikai alapú elkészítése olyan feladat, amikor meglévő vektoros és táblázat jellegű adatbázisokból nyomtatott végtermék, térkép készül. A vektoros adatbázist esetünkben a geológiai észlelés során térképezett foltok kiterjedésének digitalizált határvonalai, illetve az ezek által definiált poligonok jelentik. A földtani

foltok a valóságban többnyire nem szögletes idomokkal határolt térrészek, így a térkép, a valóság egyfajta egyszerűsített modellje. A számítógépes alapú térképkészítés, térképprajzolás egyfajta alapegysége a töröttvonal (polyline), illetve az általa körbezárt sokszög (poligon) amelyek maguk is egyszerűsítések. A számítógép így tudja tárolni ezeket a felületeket. A poligon szögletes volta tehát nem hiba, hanem elkerülhetetlen modellezési lépés. Ez még akkor is igaz, ha a térképen a szögletes határokat valamilyen matematikai eljárással „kisimítjuk”, ez a simított kép is csak közelíti a valóságot. A digitális poligonokat azonosítókkal kell el látni.

Az adatbázisban az egyedi azonosító kódon kívül szerepel egy földtani azonosító kód is, amelynek segítségével az

egyed-átalakítások összekapcsolhatók. Ezen az azonosítón — esetünkben a földtani indexen — keresztül az adatbázis az egyes foltokhoz közvetve rendel tényleges geológiai információkat. Az adatbázisban az egyes formációk litológiai, genetikai adatai, kora, színe és (ha vannak) felületi jelei szerepelnek. A szín- és a felületjel-adatbázis tábláit a földtani index köti össze.

A térkép végleges megrajzolásához meg kell adjuk, hogy az egyes geológiai formációkat milyen színnel, illetve ha szükséges, milyen felületi jellel kívánjuk ábrázolni. Ez az utasításkészlet, amely a fenti adatokból ténylegesen képet generál, ez gyakorlatilag a térkép „színezési utasítása”. Ez az adatbázis a formációkhoz rendelt színek kódját és a felületi jelek raszteres mintáit tartalmazza.

Amikor nem az egész ország térképét készítjük el (amelyben az adatbázisunkban levő összes geológiai formációt ábrázoljuk), hanem csak egy kisebb területre vonatkozó térképlapot állítunk elő, akkor a térinformatikai programunk segítségével ki kell válasszuk azokat a formációkat, amelyek a térképlap területén előfordulnak. Természetesen az adatbázisunk folytonos marad, csupán leválogatást végzünk az adott területre nézve a kívánt adatokból. Mivel a térképlap kiterjedését az egész térkép koordinátarendszerében ismerjük, az a feladatunk, hogy a foltok felszíni kiterjedését leíró vektoros adatbázisból kiválasszuk azokat az elemeket, amelyek a térképlap területére is esnek. Az így megtalált poligonok azonosítója alapján a geológiai adatbázisból megkapjuk az érintett formációk felsorolását, amely a térképlap jelkulcsának az alapja. Ezután ezekhez a formációkhoz színt és felületi mintát rendelünk (például az előzetesen definiált szín- és felületiminta-adatbázisból, mely egy standard színbank), és a szoftver elkészíti a jelkulcsot, ezzel párhuzamosan pedig megrajzolja a térképlapot.

Egy térkép elkészítésének számos módja lehetséges. A tervezési fázisban az egyik legfontosabb kérdés, hogy mi lesz a felhasználási mód. Ennek megfelelően többféle szoftverkörnyezetben készíthető el a termék. A lehetőségeink, felsorolásszerűen, a következők:

- különféle grafikai,
- a mérnöki tervezést segítő és
- adatbáziskezelő programok.

A grafikai munkákra gyártott, adatbázishoz nem kötött DTP (*Desktop Publishing* = nyomdai előkészítő)-programok nem rendelkeznek koordinátarendszerrel, csupán egy a rajznak a rajzfelületen való elhelyezését segítő viszonylagos koordinátahálóval. Az origó helye tetszőlegesen változtatható, alapbeállításként a rajzfelület bal alsó sarka. Ez lényeges hátrányuk, mert beillesztésük más térinformatikai rendszerbe így nehézkes. A különböző mérnöki tervező programoknál, amelyeket CAD (*Computer Aided Design* = Számítógéppel Segített Tervezés; más értelmezés szerint *Computer Aided Drawing* = Számítógéppel Segített Rajzolás)-programoknak neveznek, külön modul teremt kapcsolatot adatbázisokkal. A grafikai elemek kezelésében a CAD-programok a DTP-programokhoz hasonlítanak, azonban már rendelkeznek koordinátarendszerrel. Ezzel szemben a térinformatikában alkalmazott adatbázis-kezelő

GIS (*Geographical Information System* = Földrajzi Információs Rendszer)-rendszerek más módon épülnek fel. Ezek a programok képesek az objektumok, helyhez kötött adatok térbeli elrendeződésének, egymáshoz viszonyított helyzetének, azaz a topológiának a vizsgálatára. E programokban a használt koordinátarendszer térképi vetülethez is kapcsolható.

A Magyar Állami Földtani Intézetben kezdetben a Corel Software által forgalmazott CorelDraw környezetben készült el egy szín- és felületjel-készlet. Később, erre támaszkodva, készült el MicroStation-környezetben a program lehetőségeit figyelembe vevő és az időközben véglegessé vált színeket alkalmazó új jelkészlet (nincs publikálva, említi MAIGUT 2005 és TURCZI 2005). A lényeges eltérés a jelrendszer és Magyarország csak színeket alkalmazó 1:100 000-es méretarányú földtani térképének (GYALOG, SÍKHEGYI 2005, GYALOG et al. 2003; MAIGUT 2004; GYALOG 2005) jelkulcsa között az, hogy a negyedidőszaki képződményeket jórészt felületi jellel ábrázolja. A felületi jelek készítési módjának végleges kiválasztásához egy-egy CAD és GIS adatkezelő programot vizsgáltunk. A CAD-szoftverek közül az AutoDesk AutoCAD-szoftverének felületi-jel-készítési technikáját, míg a GIS-szoftverek közül az Intergraph által készített MGE (*Modular GIS Environment*) MicroStation-programcsalád tulajdonságait próbáltuk ki a gyakorlati alkalmazás céljára.

A munka a Magyar Állami Földtani Intézetben (MÁFI) az utóbbi években folyó, a digitális földtani térképezést támogató adatbázis-építés fontos elemeit tartalmazza. A kezdeti alkalmazásokat a szerzők közül Simonyi Dezső által CorelDraw-környezetben definiált színek és jelek alkották, amelyeket Galambos Csilla alkalmazott a MicroStation-rendszerek számára is adaptálható módon (GALAMBOS 2006).

### A földtani térképeken alkalmazott színek

Színadatbázisunk a MÁFI-ban nyomdai úton vagy nyomtatással megjelent térképek képződményeinek színeit tartalmazza. Ez az adatbázis a számítógépes monitorokon történő megjelenítést megvalósító RGB- és a nyomdai gyakorlatban használt CMYK-színrendszert foglalja magában, egyben megteremtve az átjárhatóságot a két színrendszer között. A korábbi tanulmányunkban (GALAMBOS 2005) említett Pantone-színkódok a nyomda által használt színek CMYK-színrendszerben érvényes összetevőit sorolják fel. Az Intézetben meglévő adatbázis nyújt segítséget a különböző képződmények megfelelő színének kiválasztásában.

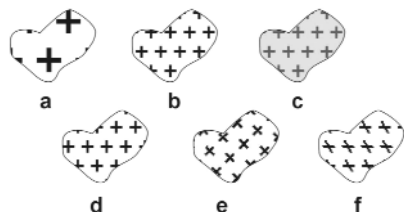
A színek kiválasztása a geológia hagyományaira épül. Már a XIX. század végén meghatározták az egyes földtani korok alapszínét. A korokon belül pedig a minél idősebb képződmény, annál sötétebb szín elve érvényesül. A nyomdai alkalmazások számára — és a geológiai térképek készítésének még az internetes alkalmazások elterjedésekor is lényegi része a nyomdai előkészítés — az egyes színek

kiválasztásakor az alapot a fent említett Pantone-színskála képezi. Lehetőség szerint figyelembe vettük az eddig már megjelent földtani térképek színkulcsát, hogy minél kevesebb legyen a száma azon képződményeknek, amelyek egy már megjelent térképen más színnel rendelkeznek. A színválasztásnál további szempont volt a színek árnyalata és erőssége. A szín erősségének meghatározásánál elsődleges szempont, hogy a térképi elemek, felületi jelek és indexek jól olvashatók legyenek. A földtani térképek az egyes korok hivatalos színeinek (GYALOG 1996) köszönhetően elég élénk képet mutatnak, azonban igyekeztünk ezt a hatást valamelyest tompítani (GALAMBOS 2006).

A színválasztás tekintetében mindazonáltal igen fontos szempont az Intézet által kiadott geológiai térképek jelkulcsának és színvilágának egységessége. Az Intézetben már alkalmazott színadatbázis (nincs publikálva, említí MAIGUT 2005) kor szerinti színeit és színárnyalatait egyetlen kivétellel megtartottuk. A kivételt a negyedidőszaki képződmények jelentik, ahol egységesen fehér háttérszínt választottunk. Ennek oka az, hogy a nagyszámú képződmény miatt célszerűnek látszott a felületi jelekkel történő markáns elkülöníthetőség, ami a kitöltőminta színeit is figyelembe véve fehér alapszínnel optimális. Itt jegyezzük meg, hogy a régebbi, és a hazai földtanban is különleges szempontjából etalonnak tekintett térképeken — így pl. Lóczy 1922-ből származó, a Kárpát-medence geológiáját bemutató fedett földtani térképén — a negyedidőszaki képződmények szintén fehér színnel vannak jelezve. Az ország területi változásainak, és a negyedidőszaki képződmények területi túlsúlyának következtében azonban a Lóczy-féle színválasztás akár vitatott is lehet; ez esetben az általunk definiált adatbázis javaslatként értékelendő.

### Felületi jelek készítése különböző szoftverekkel

A térképészetben általában felületi jelnek azokat a jeleket nevezzük, amelyek alaprajz-szerűen ábrázolják egy adott tematika kiterjedését. Térképészeti szempontból a földtani térképeken lévő pontszerű jelek (pl. dőlés, mélyfúrás, forrás) nem a felületi jelek kategóriájába tartoznak. A felületi jelek definiálása a vizsgált számítógépes környezetben a kitöltőminta, illetve a minta és a háttér színének definiálását jelenti. A jelek megjelenítésénél általában mind a háttérrel, mind pedig a jel színét megváltoztathatjuk, illetve a jelet forgathatjuk és torzíthatjuk is (1. ábra).

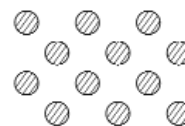


1. ábra. A felületi jelek megjelenítési változatai  
a – alapjel, b – csökkentett méretű jel, c – alapjel- és mintaszín megváltoztatása, d – origó eltolása, e – 45°-os forgatás, f – 20°-os torzítás

### Felületi jelek készítése az AutoCAD-szoftverrel

Az AutoCAD vonalas (vektoros) elemként kezeli a kitöltőminták elemeit. Ahogy a felületi elem kontúrvonalát létrehozuk, vagy a későbbiekben azt megváltoztatjuk, a program azonnal kitölti a területet a kitöltőmintával. A felhasználó utólag egyenként módosíthatja kitöltött mintában megjelent vektoros elemeket.

A felületek kitöltésére több lehetőségünk nyílik. Használhatunk előre definiált jeleket. Ilyen a geológiában használt kitöltő elemek közül pl. a dolomit, a mészkő és a homok jele. Definiálhatunk egyéni jeleket és egyszínű kitöltést is. A program saját, előre elkészített szintábrával rendelkezik, a legfrissebb verziókban már felhasználói színdefiníciót is találhatunk. A program az egyszínű kitöltést sűrű vonalkázással oldja meg (2. ábra). Színnel nemcsak a teljes foltot, hanem a kitöltőminta egyes elemeinek belsejét is kitölthetjük; a folt határvonala mintaelemek és kitöltő színek határáként jelentkezik (3. ábra).



2. ábra. Homok kitöltőmintája, a szemléleteség érdekében felnagyítva (a program a vonalkázást sűrűbben végzi)

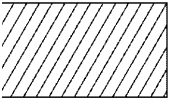


3. ábra. Homok kitöltőminta alkalmazása térképi foltra

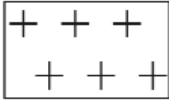
A MÁFI térképeinek szerkesztése során igen fontos, hogy a felületi jeleket a felhasználó definiálhassa. Az AutoCAD-program sajátossága, hogy minden felületi jelet külön állományban tárol, amelyben több sorban, számkódok segítségével, helyi koordinárendszerben definiálhatjuk a kitöltőmintát. A sorok száma és hossza a minta bonyolultságától függ. Ez a számsor a következőkből áll:

1. szám: forgatási szög, a „0” vízszintes, a „90” függőleges vonalat jelent;
2. szám: x-koordináta, a kitöltés első vonala kezdőpontjának x-koordinátája;
3. szám: y-koordináta, a kitöltés első vonala kezdőpontjának y-koordinátája;
4. szám: x-irányú eltolás, két mintaelem közötti x irányú távolság;
5. szám: y-irányú eltolás, két mintaelem közötti y irányú távolság;
- 6–X szám: szaggatott vonal esetén, ha vonalon belül megszakítást szeretnénk hagyni, a pozitív szám a megmaradó jelek, a negatív szám a megszakítás hosszát jelzi. Pontot nulla hosszúságú vonallal definiálhatunk. A sorozámnál jelölt X attól függ, hogy hány elemből áll a definiált vonalunk (GRABOWSKI 2001) Az x- és y-irányú eltolást egy eltolási vektor két komponensként kell értelmezni.

Folt kitöltésekor megadhatjuk, milyen méretben és milyen forgatási szöggel alkalmazzuk a mintát. A minta kezdőpontját (annak bal alsó sarkát) teljesen esetlegesen teszi le a program, emiatt előfordul, hogy nem, vagy csak



4. ábra. 60°-os vonalkázás



5. ábra. Keresztminta

részben kerül kitöltőminta a foltba. Ezt a lerakási méret nagyon kis — pl. 1 százalékos — változtatásával lehet kiküszöbölni. A leírtakat egy 60°-os dőlésszögű vonalkázás (4. ábra) és egy keresztekkel való kitöltés (5. ábra) példáján mutatjuk be. A 4. ábrán, mely egy egyszerű vonalkázás, az első és a második vonal tulajdonságait adjuk meg, a többi a program automatikusan elvégzi. Az 5. ábrán ennyi már nem elég. Leírást adunk az első két minta-

elemről, az őket felépítő vonalak hosz-

száról, egymástól való távolságáról stb. A gyakorlatban tehát a rajzi elemeket definiáljuk, és programmal generáljuk a kitöltéshez szükséges kódsorozatot.

Mint a példákból is látszik, már az ilyen viszonylag egyszerű kitöltőminták létrehozása sem könnyű. A mintát egy segédprogrammal is elkészíthetjük, s a kitöltőmintákat a program által építőkockaszerűen megadott grafikai elemek, minták segítségével szerkeszthetjük meg. A szerkesztés során a program megmutatja, hogy a milyen eredményt ad a minták általunk kiválasztott kombinációja (előkép), és automatikusan elkészíti a végleges felületi jelekhez tartozó, fent bemutatott számsorokat.

#### *Felületi jelek készítése a MicroStation-szoftverrel*

A program sajátosságaiból adódóan a kitöltőminták készítési módja a tartalmazott elemtípustól (csak vonalas elem, színnel kitöltött elem vagy ezek keveréke) függ.



6. ábra. Felületi jelek kitöltési hibája MicroStation-környezetben. A kitöltésként használt körök színezése megszűnik a folt szélén, csak a teljes, a határoló vonalat nem érintő körök maradnak kiszínezve



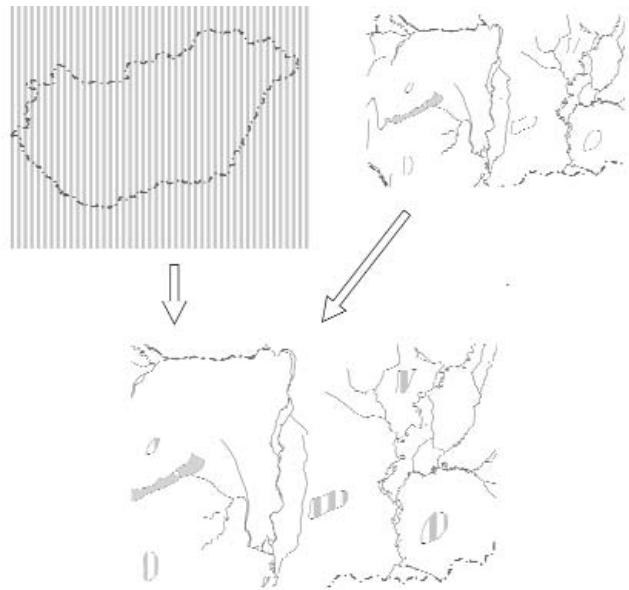
7. ábra. Az előző ábrán mutatott hiba javítása a körvonalak megvastagításával: homok és kavics felületi jele MicroStation-környezetben

Az egyszerűbb minták csak vonalas elemet tartalmaznak. Ezek az elemek különféle forgatási szöggel lerakott vonalakkal állnak. A kitöltőminta adatai a következők: vonalvastagság, valamint az egyes vonalak egymástól való távolsága vízszintes, illetve függőleges irányban. A minta más, nem egyenes vektorelemeket is tartalmazhat, a homok jele pl. szabályos távolságokra elhelyezkedő körök sorozata, míg a kavics jele szabálytalan oválisokból áll. Természetesen a homokos kavics jele a kettő keveréként áll elő.

A MicroStation sajátossága, hogy ha a kitöltőminta színnel kitöltött elemeket tartalmaz, a földtani folt határa a mintát elvágja — ez minden elemre igaz —, így a folt

határán a színnel kitöltött kör vagy ellipszis kitöltése is megszűnik (6. ábra). Ez a probléma kiküszöbölhető, ha a 3. ábrához hasonló sűrű vonalkázást alkalmazunk kitöltésként, amikor a vonalak összeolvadnak, és szemünk a mintát teljes színnel kitöltésnek érzékeli. Kör alakú felületi kitöltőminta esetén azt is megtehetjük, hogy a kör alakú minta vonalát olyan vastagra állítjuk, hogy a kört kitöltse. A minták elkészítésekor általában ezt az egyszerűbb megoldást választottuk. Ezt a módszert a homok és kavics keverékét jelző mintán szemléltetjük (7. ábra).

Színnel kitöltött elemekből — különböző színek váltakozásával kitöltött poligonok sorozatából — álló kitöltőminta elkészítésére másik lehetőség, ha mintánkat a teljes kívánt területre — akár az egész országra — készítjük el. Ilyen minta lehet olyan vonalkázás, ahol minden második oszlopot szín tölt ki. A mintának a megfelelő foltba való



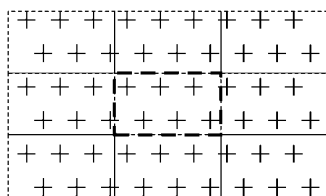
8. ábra. Teljes területet lefedő minta használata

Az ábra csak a szemléltetés kedvéért készült, nem valós foltokat tartalmaz

beillesztésekor már túllépünk a MicroStation keretein, és az MGE-programcsalád segítségét vesszük igénybe. A vektoros adatbázisból kiválogatjuk azokat az elemeket, amelyek ezt a mintát kapják, és a minta elkészítésekor létrejött adatbázist és a foltok adatbázisát összekapcsolva, mintánkat a megfelelő foltokba mintegy „belevágjuk” (8. ábra). Ezt a műveletsort komplex topológiai módszernek is tekinthetjük, a végeredmény pedig a földtani folt általunk kiválasztott felületi jellel történő térképi ábrázolása (TURCZI 2000).

#### *A felületi jelek alkalmazása a térképgenerálásakor, mindhárom szoftver használatakor*

Mindhárom program használata esetén az elkészített mintaelemet csempének vagy cellának nevezzük. A program a cellák egymás mellé helyezésével készíti el a kitöltést (9. ábra). Az elkészített mintacsempe a szaggatott vonallal körülhatárolt rész. A program e köré rakja a megadott távol-



9. ábra. A kitöltőminták elhelyezése.

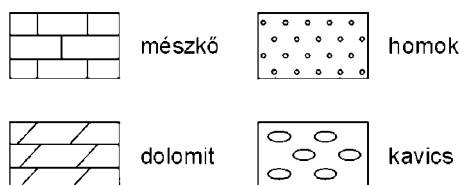
A mintacsempe a középső, szaggatott vonallal körülhatárolt terület

ságokkal és sűrűséggel a többi mintát.

Egyes földtani térképeken a földtani foltok száma hatalmas — pl. Magyarország 1:100 000-es méretarányú földtani térképe (GYALOG, SÍKHEGYI 2005) 650 fajta, összesen 48 910 darab földtani foltot tartalmaz (MAIGUT

2005; TURCZI 2005). Az AutoCAD-program ilyen mennyiségű elem kezelésére nem alkalmas, mert velük a felületi jelek kezelése eléggé nehézkes. Ezért a felületi jelkészletet a MicroStation-program segítségével készítettük el.

Az előző bekezdésben említett mennyiségű elemnek nem lehet külön színt adni, az emberi szem nem is képes ennyi szín és színárnyalat megkülönböztetésére. A képződmények között ezért szükségszerűen azonos színűek is lesznek, ame-



10. ábra. Egyes földtani képződmények jelölése

lyek általában azonos földtani kort jelölnek. A megkülönböztetést a földtani index és a felületi jelek segítik.

A felületi jelek önmagukban, tehát háttérszín nélkül, csak fiatal, negyedidőszaki képződményeknél fordulnak elő. Ebben az esetben a minta más mintaszínnel ismétlődhet. A legkorábbi negyedidőszaki és az idősebb képződmények esetén háttérszín is van. A kitöltőmintákat, a színeket, az adatbázis elemeit és a térképet az ún. földtani index mint azonosító kód (adatbázis-kezelő szakkifejezéssel *elsőleges kulcs* vagy *kapcsolómező*) köti össze.

A felületjel-készlet kialakításában a litológiai szempontok kaptak szerepet, hiszen pl. a mészkő, dolomit, homok, kavics stb. adott, tradicionális geológiai jelöléssel rendelkeznek, amelyek a következők (10. ábra):

## Összefoglalás

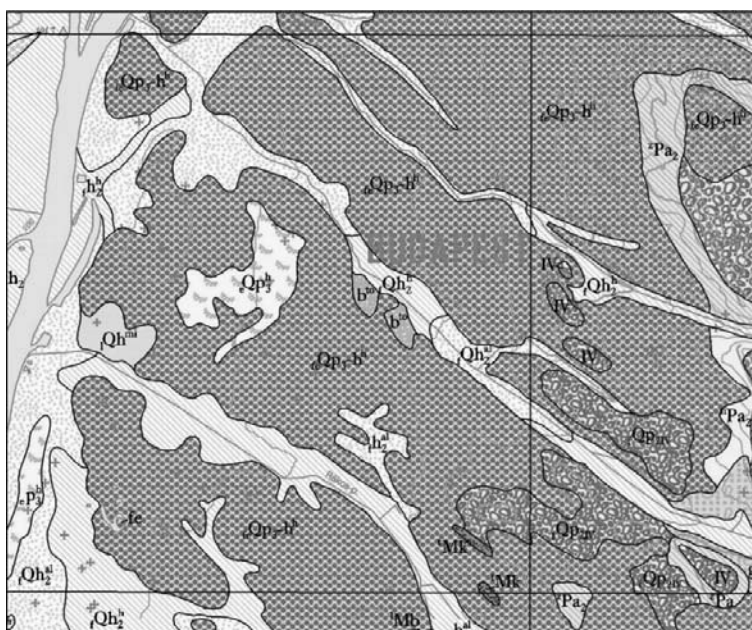
Az Intézetben már rendelkezésre álló színadatbázis (MAIGUT 2005) felhasználásával létrehoztunk egy olyan színekészletet, amely nemcsak a formációk alapszíneit, hanem az esetlegesen használt felületi jelek, kitöltőminták színeit is tartalmazza. Az adatbázis kialakításánál, a színek definiálásánál fontos szempont volt a hagyomány, illetve az Intézet által

kiadott térképek színvilágának egységessége. Ennek megfelelően az egyes formációk alapszíneit — a fehér háttérszín kapó negyedidőszaki képződmények kivételével — változatlan formában megtartottuk, valódi színkiválasztás csak a felületi jelek színeinek definiálásakor történt.

A színek illetően alkalmazásán túl egy olyan felületjel-adatbázist definiáltunk, mely kisebb átalakításokkal — ha kevesebb képződmény szerepel, kevesebb felületi jelre van szükség — egyéb földtani térképekre is alkalmazható. Mivel a DTP-programok nem rendelkeznek vetületi koordinátarendszerrel és intézetünkben a MicroStation számít standard programnak, így az adatbázis e program keretein belül és sajátosságainak kihasználásával készült el.

A kitöltőminták színének megválogatása nemcsak ösztönös döntés eredménye, hanem a különféle érzékelési és esztétikai szempontok figyelembe vétele is szükséges (GALAMBOS 2006). Egy-egy földtani koron belül számos formáció és azok tagozatai találhatóak, melyek miatt nagyon sok árnyalatot kellene alkalmazni, olyan sokat, amennyit a szem meg sem tudna különböztetni. Tisztán esztétikai szempontból sem helyénvaló a lehető legtöbb árnyalat alkalmazása, hiszen ezt a térkép megjelenése sínylené meg, miközben a bolognai színkódok (STAUB, SZONTAGH 1886; GYALOG 1996) kötelező követése azonban tudományosan is korlátozza az alkalmazható árnyalatok halmazát.

A jól érzékelhető elkülönítést a felületi jel segíti, amelynek színe a különféle kontraszthatások figyelembevételét kell, hogy tükrözze. A sötét felületi jel alkalmazása például a szem számára eltérő háttérszín esetén eltérő hatást kelt. Ahogy ITTEN (1997) kifejtette, a tiszta színek hajlamosak arra, hogy egymást kölcsönösen a maguk komplementere felé szorítsák. A formációk nagy mennyisége következtében az egyes kitöltőminták is-



11. ábra. Részlet Magyarország 100 000-es méretarányú földtani térképe (GYALOG et al. 2003; MAIGUT 2004; GYALOG 2005), Budapest lapjából, ahol a felületi jelkészletünket alkalmaztuk

méltódnak, az alapszínen legjobban érvényesülő árnyalatban. A munka legfontosabb gyakorlati jelentősége éppen az, hogy a nemzetközileg elfogadott geológiai térképi színrendszerek (STAUB, SZONTAGH, 1886; GYALOG 1996)

keretei között a geológiai térképek olvasását és megértését támogató felületjel-adatbázist sikerült definiálni. A felületi jelek és a földtani indexek alkalmazását a 11. ábrán szemléltetjük.

### Irodalom — References

- GALAMBOS Cs. 2005: A földtani térkép - digitalizálástól nyomdáig. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, 2004*, pp. 131–137.
- GALAMBOS Cs. 2006: Digitális földtani térképek jelkulcsának kidolgozása integrált térinformatikai alkalmazások számára. Doktori (Ph. D.) értekezés. – *Kézirat*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Geoinformatikai és Térképtudományi Tanszék, Budapest.
- GRABOWSKI, R. 2001: *Tailoring AutoCAD*. – Opamp Books, LA, CA, USA, 260 p.
- GYALOG L. (szerk.) 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa 187*, Budapest, 171 p.
- GYALOG L. (szerk.) 2005: *Magyarító Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása)*. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 188 p.
- GYALOG L., SIKHEGYI F. (szerk.) 2005: *Magyarország földtani térképe. 1:100 000*. Térképszelvények pdf v5.0 formátumban. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- GYALOG L. (szerk.) 2005: *A térképi egységek rövid magyarítója*. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- GYALOG, L., TURCZI, G., SIKHEGYI, F., BUDAI, T., KAISER, M., SZEILER, R., MAIGUT, V. 2003. The 1:100 000 GIS-based geological map database of Hungary. – *4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Bologna (poszter)*.
- ITTEN, J. 1997: *A színek művészete - A szubjektív élmény és objektív megismerés mint a művészethez vezető utak*. Tanulmányi kiadás. – Göncöl Kiadó, Bp., 95 p.
- MAIGUT V. 2004: Új digitális földtani térképmű a MÁFI-ban. *Geodézia és Kartográfia* 56 (7), pp. 22–26.
- MAIGUT V. 2005: Földtani térképek kartografálásának segítése térinformatikai módszerekkel. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, 2004*, pp. 139–144.
- STAUB M., SZONTAGH T. (szerk.) 1886: A magyar bizottság jelentése a geológiai nomenclatura és térképjelzések egyveretősége ügyében a nemzetközi geológiai kongresszus harmadik ülészakára (Berlin, 1885). – *Földtani Közöny* 16, pp. 30–39.
- TURCZI G. 2000: Térkép alapú informatika a földtudományban. Doktori (Ph. D.) értekezés. – *Kézirat*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi Tanszék, Budapest.
- TURCZI G. 2005: Földtani térmodell építése – adatbázisok az intra- és interneten. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, 2004*, pp. 125–130.