


GEOLÓGIAI IDŐ A TÉRKÉPEN

Breznysnyánszky Károly

PhD, Magyar Állami Földtani Intézet

breznysnyanszky  mafi . hu

Bevezetés

A földtani információ természeténél fogva térbeli információ, mivel alapvetően a földkéreg felépítésére, a jelenségek térbeli helyzetére, időbeli sorrendjére vonatkozik. Hagyományos megjelenítési eszköze a földtani térkép, melynek információtartalma megbízhatóan tükrözi az adott tudományág mindenkori fejlettségét. Egy ország területére vonatkozó földtani információk előállítása, kezelése, karbantartása, közzététele – annak nemzeti, gazdasági és közművelődési vonatkozásai miatt – alapvetően állami feladat. Hazánkban e feladat ellátására a Magyar Állami Földtani Intézet hivatott. Alapítása (1869) óta az egyedüli intézmény, amely rendszeres földtani felvételeket végez, területi és országos összesítő térképeket tesz közzé.

A földtani kutatás az alap és értelmezett adatok folyamatosan épülő bázisára, azok összegzésére támaszkodik. Ebben az adatfeldolgozási folyamatban kiemelt szerepe van a földtani térképnek mint a tér- és időadatok (4-D) integrált, hatékony adathordozójának.

Egy területre vonatkozó földtani információ-együttes előállítása, vagyis a terület földtani megismerése, kutatása több fázisra osztható. A folyamat terepen történő adatgyűjtéssel kezdődik, adatösszegzéssel és értelmezéssel folytatódik, amit adatbázisok létrehozása, az adatok megjelenítése követ és az információ közreadása zár le. Az egész folyamat nagyon munkaigényes, és rendkívül képzett munkaerőgárdát igényel. Ezért egy ország területét teljes egészében vagy részlegesen lefedő, olyan megfelelő részletességű földtani információ előállítása, amely minden várható felhasználási terület igényeit kielégíti, költséges, tehát megvalósítása hosszú távú országos stratégiai cél kell legyen. A stratégiának a tudományág fejlődését és a társadalmi igényeket követve ki kell terjednie a földtani információ karbantartására, időnkénti szükségességű megújítására.

A földtani térkép fogalma

Mindannyian ismerjük és használjuk a tájékozódásunkat segítő autó-, város- és turistatérképeket, -atlaszokat, amelyek a Föld felszínének formáit és a rajta található emberi alkotások helyzetét mutatják be. Ezekről az általánosságban topográfiai térképeknek nevezett változatoktól eltérően a földtani térképek színek, vonalak és jelek kombinációjával a tájat alkotó földtani képződmények, kőzetek összetételének, szerkezetének felszíni és felszín alatti eloszlásának bemutatására szolgálnak. A földtani térképek további sajátága, hogy a kőzetek keletkezésének korát is feltüntetési színek és szimbólumok segítségével, így bepillantást engednek a földtörténet folyamataiba, a negyedik dimenzióba, az időbe.

Kartográfiai értelemben földtani térképnek nevezzük a földtani képződmények minőségének, elterjedésének (2-D), egymáshoz való viszonyának, valamint a földtani jelenségeknek és szerkezeteknek térbeli (3-D) – azok korát (4-D) és a térképezés idejét is tükröző – mérethelyes, grafikus ábrázolását.

A földtani térképek a tematikus térképek csoportjába tartoznak. Céltérképek, mert egy-egy terület földtani megismerésének eszközei, ugyanakkor hivatástérképek is, mert a területre vonatkozó minden további szakirányú kutatás alapját képezik. A térképek megfigyelésen alapuló szakmai információit szakemberek, geológusok gyűjtik össze. A megfigyelt és értelmezett információ térképi alpra kerül, melynek részletessége, topográfiai pontossága, megbízhatósága az egész információ-együttes értékét is megszabja. A földtani tartalmat az ábrázolás méretarányának vagy tematikájának megfelelően a szükséges általánosítást (generalizálást) elvégezve, megfelelő jelrendszerrel ábrázoljuk.

Megszerkesztettük annak a folyamatnak a modelljét (*1. ábra*), amelynek segítségével a valós világ térbeli földtani objektumaiból kiindulva, a földtani kutatás eszközeit (térképezés) igénybe véve, eljutunk a földtani objektumok leképezett ismeretanyagához. Az ezt követő tudományos feldolgozás lényege az információ osztályozása, összefüggésrendszerének feltárása és szimbolizálása (jelmagyarázat). A kartográfiai feldolgozás a jelmagyarázatba sűrített információ-együttest visszahelyezi a tér síkba vetített dimenziójába, és megfelelő ábrázolási móddal, egyezményes jeleivel előállítja a tér- és időadatokat hordozó földtani térképet. A modell általános érvényű, független a térkép megjelenítését biztosító adathordozótól.

A földtani térkép

tudományos információtartalma

A földtani térkép az ábrázolt képződményekre és jelenségekre vonatkozó információkat tartalmaz, ezeket jellegük szerint csoportosítjuk:

Fizikai jellegek: a földtani térképek információkat nyújtanak minden ábrázolt földtani képződményről és szerkezetéről, beleértve a kőzetek ásványos összetételét, a kőzetek szilárdságát, fajlagos sűrűségét, a kőzettestek vastagságát, állapotát és átalakulásait, valamint a törések, vetők és gyűrődések irányítottóságát. Ezek a jellegek lényegesek, mert meghatározzák az egyes földtani képződmények és szerkezetek tulajdonságait, elterjedését, segítenek a térképezési egységek elkülönítésében, lehatárolásában (2-D tematikus tartalom).

Háromdimenziós geometria: a Föld felszínét alkotó földtani képződmények és szerkezetek geometriáját leíró információk alapján, a földtani térkép segítségével értelmezhető a földtani objektumok térbeli helyzete. Ez a kőzettestek és a földtani szerkezetek laterális és vertikális eloszlását, egymáshoz viszonyított helyzetét, az egyes megfigyelési, mérési helyek között irányítottóságban, településben (dőlés-csapás, törések, gyűrődések) észlelhető változásokat jelenti (3-D tematikus tartalom).

Viszonylagos kor: a földtani térképek információkat nyújtanak azon a földtani képződmények és események idejéről és egymásutánjáról, amelyeket az adott térképen ábrázoltunk, és amelyek az ábrázolt szerkezeteket alkotják. A földtani események egymáshoz viszonyított korának meghatározása mind a Föld fejlődéstörténetének rekonstrukciója, mind pedig számos alap- és alkalmazott kutatás végzése szempontjából rendkívül lényeges (4-D tematikus tartalom).

A földtani térkép tematikus tartalma

A földtani térképeken a térben elhelyezkedő geológiai objektumok síkba, a térképlap síkjába vetített kétdimenziós (2-D) képe jelenik meg. A kétdimenziós ábrázolás alapvető elemei a *terület* (felület), a *vonat* (vonalszakasz) és a *pont*. Mindegyik ábrázolási elemhez meghatározott földtani tartalom rendelhető.

A földtani térképezés gyakorlatában feladatunk az azonos fizikai tulajdonságokkal, közettani összetétellel, deformációs stílussal és *korral* jellemezhető egységek elkülönítése (kategorizálás) és lehatárolása. Ezek a térképezhető egységek lehetnek üledékes kőzetek, vulkáni lávatestek, intruzív kőzettestek vagy metamorf kőzetegységek.

Nagy méretarányú, főleg alkalmazott felhasználási célú térképek esetén kőzettestek elkülönítésére is van példa, de az általános földtani térképezés térképezési alapegysége a *formáció*. A formáció mint litosztratigráfiai egység olyan rétegtani kategória, amelyet valamely uralkodó közettani jelleg vagy jellegek együttese határoz meg. Világszerte elfogadott kategória, amelybe a földkérget alkotó kőzettesteket hiánytalanul be lehet és kell sorolni. Hazánkban a Magyar Rétegtani Bizottság örökös rögzített irányelvek alapján, a rétegtani osztályozás gyakorlata felett (Fülöp et al., 1985). A formációk kijelölésének alapvető szempontja a térképezhetőség és a szelvényeken, rétegoszlopokon való ábrázolhatóság. A formáción belül önálló litosztratigráfiai jellegei alapján elkülöníthető alacsonyabb rendű egységek a *tagozat* és a *réteg*. Két vagy több egymással érintkező formáció bizonyos közettani jellegek alapján *formációcsoportot* alkothat. Használatos még az eltérő kőzettípusok együtteséből álló, bonyolult felépítésű és tektonikájú litosztratigráfiai egység, a *komplexum*.

A formációk elkülönítése a térképezés során gyakran nehézségekbe ütközik, a kőzetazonosság, a fokozatos átmenet vagy a terepen fel nem ismerhető, részletes vizsgálatot igénylő tulajdonságok miatt. A térképezési egységek elkülönítésének ugyancsak fontos kritériuma a térképi méretarány. Gyakori eset, hogy valamely lényeges, de kis kiterjedésű képződmény esetén döntenünk kell annak méretén felüli ábrázolásáról vagy elhagyásáról (Klinghammer, 1970).

A térképezési egység, a térbeli objektum síkba vetített képe, *térképi megjelenése* alapvetően három dologtól függ: a földtani objektum *alakjától*, annak térbeli helyzetétől és a felszín *topográfiájától*. Minél bonyolultabb a felszín domborzata, annál bonyolultabb az adott földtani test síkba vetített képe:

alak + helyzet + topográfia = térképi megjelenés

A földtani térképezés során a térképezési egységek, kőzettestek, formációk elkülönítése (kategorizálás) mellett a másik alapvető feladat kiterjedésük megállapítása, lehatárolása. Az egyes *képződményeket határoló vonalak* amellet, hogy rendkívül fontos információkat hordoznak a képződmények egymáshoz való viszonyáról, a kétdimenziós (2-D) ábrázolás vonalas elemeinek egyik csoportját alkotják.

A litosztratigráfiai egységek határai a közettani/litológiai változásoknál húzódnak. Leggyakoribbak az éles litológiai érintkezések, de gyakran találkozunk közettanilag folyamatos átmenetekkel is, ezek esetén, a körülmények sokoldalú megfontolása alapján jelölhető ki a határ. Ebben az esetben a határokat úgy kell meghúzni, hogy minél egyértelműbben jelezzék a közettani kifejlődés változását.

A határmegvonást a laterális nyomozhatóság, a geomorfológiai megjelenés, az ősmaradvány-tartalom stb. befolyásolhatják. Az egység addig terjed, ameddig az a meghatározó bélyegekkel megszabott közettani homogenitás követelményeit kielégíti.

A földtani képződmények, köztettegek egymáshoz való viszonya térképi vetületben, vonalként jelenik meg. A fekü és a fedő párhuzamos rétegződése esetén megegyező vagy *konkordáns*, ellenkező esetben eltérő, vagy *diszkordáns* településű. Az előző esetben az egymásra következő rétegek települése, csapása, dőlésiránya és dőlésszöge azonos, az utóbbiban eltérő. A földtani egységek konkordáns vagy diszkordáns településének geokronológiai jelentősége van, mivel konkordáns település esetén időben megszakítás nélküli, folyamatos üledékképződési eseményeket tételezünk föl, míg diszkordancia esetén a rétegek leülepedése között kisebb-nagyobb üledékképződési hiány és időbeli hézag mutatható ki. Megjegyzendő azonban, hogy gyakran konkordáns település esetén is lehet számottevő rétegtani hézag, erre találunk példát a Dunántúli-középhegység hézagos jura rétegsorában.

Mind a földtani egységek, mind határaik folytonosságát szerkezeti elemek szakíthatják meg. A törések, a különböző típusú vetők és az egyéb szerkezeti elemek, mint a feltolódás, rátolódás, áttolódás, takaró stb. síkba vetített képe a térképezési egység, a formáció határoló eleme is lehet. A szerkezeti elemeket létrehozó tektonikai folyamatok önálló, de a földtani egységek keletkezésével, történetével kölcsönhatásban levő kronológiai eseménysort képviselnek.

Relatív korviszonyok

A földtani térképeken alkalmazott ábrázolási módok segítséget nyújtanak a képződmények korának megállapításához, a tematikus tartalom komplex értelmezéséhez. Ugyanakkor az egyes képződmények síkba vetített, körülhatárolt feltjainak relatív korviszonyai ugyancsak térbeli (3-D) helyzetükre való utalást hordoznak. Ezek a viszonyok a térképet kísérő földtani szelvényeken és rétegoszlopokban mutathatók be legszemléletesebben.

A földtani térkép értelmezése azonban megköveteli néhány alapvető geológiai időkorrelációs viszony ismeretét. Ezek az axiómaszerű meghatározások a következők:

- Zavartalan rétegsorban az alul fekvő réteg idősebb, mint a felette lévő.
- A diszkordancia felület fiatalabb, mint az alatta lévő képződmények és szerkezetek, és idősebb, mint a felette fekvő képződmények.
- A magmás intruzív test fiatalabb, mint az azt bezáró kőzetek.
- A só diapírt alkotó kőzet idősebb, mint az azt bezáró képződmény, de az intrúzió kora fiatalabb a bezáró képződménynél.
- A gyűrődés fiatalabb, mint a meggyűrűt kőzet.
- A törés keletkezési kora fiatalabb azoknál a kőzeteknél, amelyeket átmetsz.
- A metamorfózis kora fiatalabb, mint az általa átalakított kőzetek.

A földtani idő egységei

A földtani térképek legszembetűnőbb, csaknem kizárólagos sajátossága, hogy a földtani elemek térbeli elterjedésén, geometriáján túlmenően azok időbeliségét, földtörténeti vonatkozásait is bemutatja. A földtan háromdimenziós világában az *idő* jelenti a *negyedik dimenziót* (4-D), a földtörténeti eseményeket, melyek időbeli sorrendjének megállapítása a geológiai kutatás egyik legalapvetőbb feladata. Az idő mint geológiai

tényező szerepének felismerése James Hutton, Charles Lyell és William Smith nevéhez fűződik, akiket a XVIII. század végi és XIX. század eleji tevékenységük alapján a korszerű földtan megteremtőinek tekintünk (Brezsnyánszky, 1993).

A földtörténet tanulmányozásának alapja a rétegtan, mely mai értelemben a Föld kérgét felépítő kőzettestek tudománya, és azok megjelenési módjával, települési helyével, tagolásával, kronológiai (időrendi) egymásra következésével, osztályozásával és számos egyéb tulajdonságával foglalkozik. A kőzetek minden osztálya, az üledékes, a magmás és a metamorf is beletartozik a rétegtan és a rétegtani osztályozás tárgykörébe.

A fentiekből az idő dimenzió jelentőségét – és mint jelen elemzésünk szempontjából a legfontosabbat – a földtani képződmények kronológiai tagolását emeljük ki. A kőzettesteket a kronosztratigráfiai osztályozás sorolja a kor és időkapcsolatok alapján egységekbe. Ezek a földtani idő egységei. A földtörténet tapasztalati alapú geológiai időegységekre való tagolása megkönnyíti a kőzettestek, litosztratigráfiai egységek (formációk) időkorrelációját, időmeghatározását, valamint alapul szolgál a földtörténeti események rögzítéséhez.

A földtörténeti térképeken a standard globális kronosztratigráfiai skálát használjuk, mely a földtörténet során keletkezett valamennyi kőzettest korbesorolására alkalmas. Ilyen skála kezdetleges formában már régóta létezik, de javítása és az alacsonyabb rangú egységekre való kiterjesztése jelenleg is folyó nemzetközi erőfeszítések tárgya. A Nemzetközi Rétegtani Bizottság (International Commission on Stratigraphy) időről időre megújítja a standard globális kronosztratigráfiai skálát (Gradstein et al., 2004):

A kronosztratigráfiai egységek elterjedése elvben világméretű. A gyakorlatban azonban csupán a magasabb rangú elnevezett egységeket alkalmazzák világszerte, mivel a határ sztratotípustól való növekvő távolsággal a határmegvonás egyre nehezebb. A kronosztratigráfiai egységek ideális izokron határainak lehető legpontosabb kijelölése érdekében számos módszert alkalmaznak, mint például a rétegek közvetlen vagy közvetett nyomon követését, a litológiai és őslénytani adatokat, a radiometrikus méréseket, a mágneses pólusváltásokat, a paleomágneses méréseket, az ősföldrajzi és ősföldrajzi változásokat, a litoszféra lemezmozgásokat, a hegységképződési periódusokat, a diszkordanciákat stb.

A földtani térképeken a kronosztratigráfiai skála egységeinek ábrázolhatósága a méretarány függvénye. Nagyobb méretarányú térképek részletesebb, a kisebb méretarányú levezetett térképek csak nagyobb kronosztratigráfiai egységek ábrázolását teszik lehetővé. Utóbbi esetben gyakori a litosztratigráfiai egységek összevonása, kronosztratigráfiai keretbe foglalása és ilyen módon történő ábrázolása.

Az idő ábrázolása a földtani térképen

A földtani térkép legszembevetőbb sajátága a *mozaik jelleg*, ahol jól definiált, egymástól lehatárolt területek érintkeznek egymással, és ahol mind a területek elválasztása, mind pedig azok megkülönböztetése, kategorizálása speciális szimbólumegyüttes segítségével történik.

A kategorizálás legalapvetőbb kritériuma a különféle kőzetek minősítése, elkülönítése, lehatárolása összetételük és koruk szerint. Minden további tematikus térképváltozat (például: tektonikai, fácies és ősföldrajzi, hidrogeológiai, mérnökgeológiai, környezetgeológiai, hasznosítható nyersanyag térkép stb.) ezen adatok alapján szerkeszthető meg.

A földtani térképek használhatósága, közérthetősége és világos olvashatósága nagymértékben függ az ábrázolás módjától, az alkalmazott grafikai megoldásoktól, a jelölések és színek használatától, a nyomdai kivitelétől. A földtani, elsősorban a komplex földtani térképek sokoldalú szakmai mondanivalóját csak az ábrázolástechnikai megoldások körültekintő alkalmazásával lehet közérthetővé tenni. A legmegfelelőbb módszerek kiválasztásával kell törekednünk az ábrázolás tökéletességére és teljességére, ugyanakkor pedig egyszerűségére is.

A tematikus térképek készítésével, a grafikai megjelenítés eszközeivel, az ábrázolási módszerek rendszerezésével bőséges szakirodalom foglalkozik (Klinghammer – Papp-Váry, 1991).

Hét alapvető ábrázolási módszert különítettünk el: jel módszer, felületi módszer, izovonal módszer, mozgásvonal módszer, pont módszer, diagram módszer, kartogram módszer. A földtani térképeken az egyes módszereknek más és más jelentőségük van, gyakoriak a kombinált alkalmazások.

A földtani térképeken az egyes képződmények elterjedését síkba vetítve ábrázoljuk (2-D információ), így a *felületi módszer* vált a legfontosabb ábrázolástechnikai megoldássá. A képződmények elterjedésén kívül ezzel a módszerrel fejezzük ki azok korát, közettani minőségét, azonosítjuk rétegtani vagy litosztratigráfiai hovatartozását.

A felületi elemek kartografálását *körülhatárolással, felületi színezéssel, vonalkázással, sematikus jelek alkalmazásával, megírással, számozással* végezhetjük el. A felsorolt módszereket külön-külön is alkalmazhatjuk, de általánosabb a kombinált használat. Egyedül a vonalkázás és a sematikus jelek zárják ki egymást, a többi módszer bármilyen kombinációban alkalmazható. A földtani térképeken alkalmazott komplex ábrázolásmód esetén a körülhatárolt foltok felületi színezéssel jelöljük a képződmények korát, sematikus jelekkel a közettan minőségét, a megírással pedig pontosabbá tesszük a jelölések információit.

A felületi színezés a földtani térképek legősibb ábrázolási módja; már a legelső földtani térképeken is különféle színekkel jelölték az eltérő kőzeteket, képződményeket. Az egyes színek használatában kezdetben semmiféle rendszer nem volt, a tudományág fejlődése azonban a térképi ábrázolásmód reformját, bizonyos mértékű szabványosítását is magával hozta. A felületi színezés módszerét alkalmazzuk a földtani térképek legszembevetőbb sajátosságának, a képződmények *kor szerinti megkülönböztetésének* jelölésére. Ez az ábrázolási mód az idődimenziót (4-D) hordozó tematikus tartalom megjelenítésének legfontosabb módszere. A felületi színezést alkalmazhatjuk még a közettani összetétel és a különféle genetikájú képződmények elkülönítésére is.

Az 1881-ben, Bolognában megtartott II. Nemzetközi Geológiai Kongresszuson a magyar küldöttség előterjesztése alapján dolgozták ki a földtani térképek egységes szín- és jelkulcsát, mely elfogadást nyert, és máig alapját képezi a nemzetközi gyakorlatnak. Az előterjesztés alapelve szerint a szín a földtani kort jelzi. Ezen belül minél idősebb egy képződmény, annál sötétebb színnel kell jelölni. Az egyes időszakok képződményei – akkori elnevezés szerint „systema” – más-más színt kaptak. Az idősebb-sötétebb elv érvényesült az egyes időszakok további felosztásában is, például a jurán belül a liász sötétkék, a dogger világoskék, a malm halványkék. A földtani korok alapszínei:

| | |
|---------------|---------------------|
| Neogén | sárga |
| Paleogén | narancssárga |
| Kréta | zöld |
| Jura | kék |
| Triász | lila |
| Perm | sárgásbarna |
| Karbon | szürke |
| Devon | barna |
| Szilur | világos szürkészöld |
| Ordovícium | olajzöld |
| Kambrium | sötét kékeszöld |
| Proterozoikum | lilás rózsaszín |
| Archaikum | rózsaszín |

Természetesen ezektől az alapszínektől bizonyos mértékben el lehet térni, amennyiben a terület képződményeinek korban hasonló volta miatt nincs elegendő színárnyalat a képződmények változatosságának megfelelő mértékű kifejezésére. A színek szabványszerű alkalmazása a földtani térképek olvashatóságát és értelmezését segíti.

A földtani térképen az egyes képződmények (formációk) azonosítását a földtani indexek segítségével végezzük. A földtani indexek betűk és számok kombinációjából kialakított képletek, melyek rendkívüli mértékben absztrahált formában egyesítik magukban a képződményre vonatkozó rétegtani, kőzettani, őslénytani és faciológiai ismereteinket. Tehát összefoglalóan fejezik ki mindazt, ami egyéb jelölésekkel (felületi színezés, sematikus jelek, vonalkázás) külön-külön nem érünk el (2-D és 4-D tartalom). Magában mégsem alkalmazunk indexet, hanem csak kiegészítjük, és teljessé tesszük vele a térképi ábrázolást.

Az indexeket általában a latin ábécé nagy- és kisbetűiből, a görög ábécé kisbetűiből és arab számokból állítjuk össze. Az index segítségével a nemzetközi rétegtani felosztásnak megfelelően a képződmények korát, vagy pedig a képződmény valamely helyi rétegtani egységhez (rétegsorhoz, összlethez stb.) való tartozását, a képződmények genetikájának, fáciesének jellemzését (tengeri, szárazföldi, széntartalmú stb.) kőzetösszetételét, és szükség esetén az elkülönített komplexumok ásványtani összetételében megfigyelhető sajátosságokat jelöljük.

Az index középső része, az ún. főindex, a földtani kort (kronosztratigráfiai egységbe sorolást) mutatja. Az ezt pontosító adatok az index jobb alsó sarkába, míg a képződményről adott egyéb információk a további három sarokba kerülnek az alábbiak szerint:

formáció

kőzettani összetétel

FÖLDTANI KOR

formációtagolás

földtani kor

vagy genetika, fácies

tagolása

Példaként álljon itt a felső-perm korú Bodai Aleulolit Formáció földtani indexe:

$^{bo}P_2^{al}$

E rövid, korántsem teljes áttekintésből és példából is kitűnik, hogy egy képződmény (formáció) teljes földtani indexe meglehetősen bonyolult, és méretei miatt gyakorlati szempontból kényelmetlen a használata. Éppen ezért az indexek rövidítése megengedhető. A rövidítés esetén is a földtani korra vonatkozó utalás megőrzése az elsődleges cél (Gyalog, 1996).

Összefoglalás

A geológia tárgya a valós világ földtani objektumainak megismerése, összefüggéseinek vizsgálata és valóság-hű ábrázolása. Ez az a momentum, ahol a geológia és a kartográfia tudománya összefonódik, mivel az utóbbi biztosítja azokat az eszközöket és módszereket, amivel az információk leghatékonyabb átvitelét meg lehet

oldani. Ez a kapcsolat a digitális adathordozón készülő térképek esetén sem nélkülözhető, mert akár az analóg formában, akár a virtuálisan megjelenő képnek eleget kell tennie az alapvető kartográfiai követelményeknek.

Kulcsszavak: földtani térkép, tematikus kartográfia, litosztratigráfia, formáció, kronosztratigráfia, kartográfiai ábrázolási módszerek.

Irodalom

Brezsnyánszky Károly (1993): A természeti jelenségeket tárgyaló tematikus térképek. A földtani térképezés. In: Joó István – Raum Frigyes (főszerk.): *A magyar földmérés és térképészet története*. 4. kötet. Geodéziai és Kartográfiai Egyesület, Budapest, 50–56.

Brezsnyánszky Károly – Turczai Gábor (1998): Litografált térképektől a térinformatikáig. (Geological Maps – from Lithography to GIS.). *Földtani Közöny*. 128, 1, 145–156.

Fülöp József – Császár G. – Haas J. J. – Edelényi E. (1985): *A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei*. Magyar Rétegtani Bizottság, Budapest

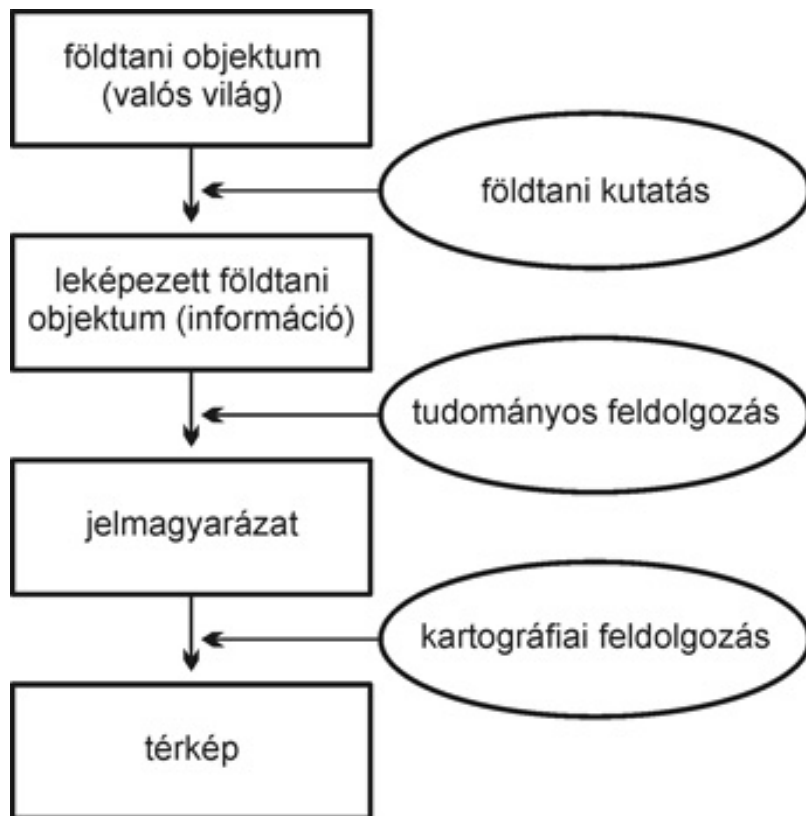
Gradstein, Felix M. – Ogg, J. G. – Smith, A. G. – Bleeker, W. – Lourens, L. J. (2004): A New Geologic Time Scale, with Special Reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*. 27, 2, 83–100.

Gyalog László (szerk.) (1996): *A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása*. A Magyar Állami Földtani Intézet 187. Alkalmi Kiadványa Budapest, <http://www.mafi.hu/microsites/kekonyv/index.html>

Klinghammer István (1970): *Tematikus térképi ábrázolási módok generalizálási kérdései*. Térképtudományi Tanulmányok (Studia cartologica). ELTE Térképtudományi Tanszékének Évkönyve 2., 107–122.

Klinghammer István – Papp-Váry Árpád (1991): *Tematikus kartográfia*. Tankönyvkiadó, Budapest

Radócz Gyula (1981): *Földtani-és földtani vonatkozású térképfajták*. Módszertani közlemények. 1, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest



1. ábra • A földtani térkép készítés folyamatának modellje

| Időtéma és idő | Rendszer és időszak | Radiometrikus kor (millió évben) | |
|----------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | | Az egységek időtartama | Az egységek kezdetének ideje |
| Kainozoikum | Neogén | 23,0 | 23,0 |
| | Paleogén | 42,5 | 65,5 |
| Mezozoikum | Kréta | 80,0 | 145,5 |
| | Jura | 54,1 | 199,6 |
| | Triász | 51,4 | 251,0 |
| Paleozoikum | Perm | 48,0 | 299,0 |
| | Karbon | 60,2 | 359,2 |
| | Devon | 56,8 | 416,0 |
| | Szilur | 27,2 | 443,7 |
| | Ordovícium | 44,6 | 488,3 |
| | Kambrium | 53,7 | 542,0 |

Archeozoikum
(prekambrium)

3000+

3600+

1. táblázat

[<-- Vissza a 2008/11 szám tartalomjegyzékére](#)

[<-- Vissza a Magyar Tudomány honlapra](#)

[\[Információk\]](#) [\[Tartalom\]](#) [\[Akaprint Kft.\]](#)
