

Tematikus térképek és geoinformatika a földtudományokban

1. Bevezetés - kvalitatív és kvantitatív adatok térképi megjelenítése; a Meynen-féle osztályozás

Bevezetés

„A földtudományok a tematikus kartográfiát hívják segítségül, amikor a feltárt ismeretanyag térbeli vonatkozásait jelenítik meg.”

„A mai földtudományi térképek digitálisan szerkesztett, térinformatikai adatbázisháttérrel rendelkező „intelligens” tematikus térképek.”

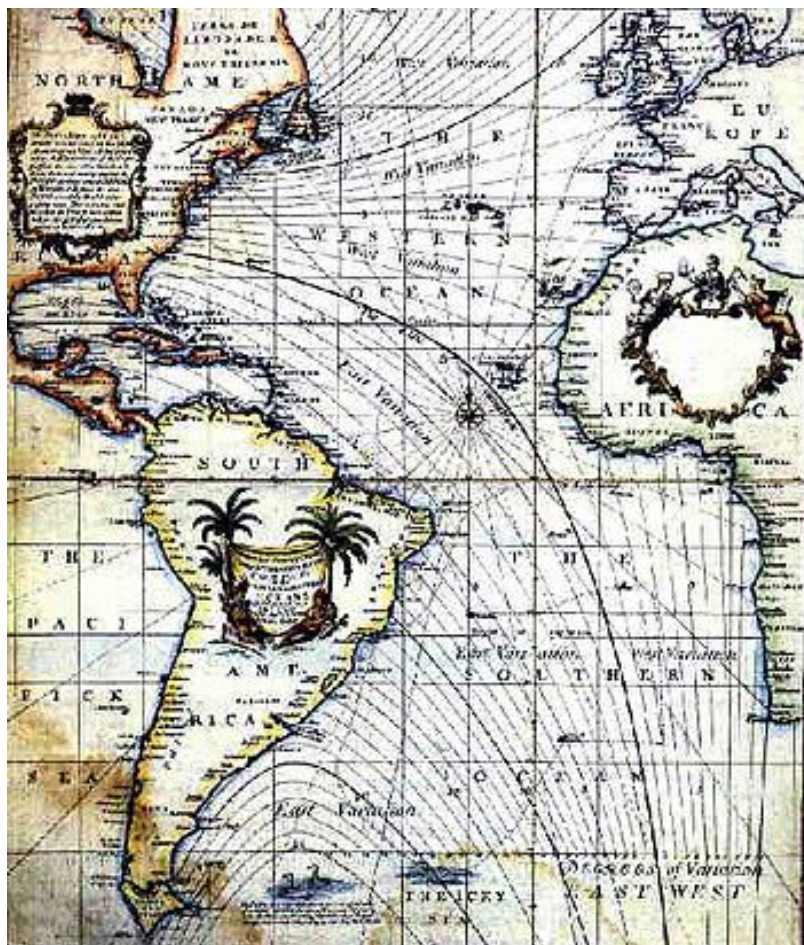
Ajánlott (általános) irodalom:

- Füsi L. 1986: *Földtudományi és térképészeti alapismeretek*
- Klinghammer – Papp-Váry 1975: *Tematikus kartográfia*
- Klinghammer – Papp-Váry 1983: *Földünk tükre a térkép*
- Borden D. Dent 1985: Principles of thematic map design
- Terry A. Slocum 1999: Thematic cartography and visualization

Első tematikus térképek

Az első térképi emlék: geológiai térkép

Az első tudományos tematikus térkép: geofizikai térkép



A nubiai
aranybányák térképe
(Torinói papirusz) ie.
12. sz.



E. Halley 1701: Az
Atlanti-óceán
mágneses
deklinációs térképe
(izogon térkép)

A tematikus térképek csoportosítása

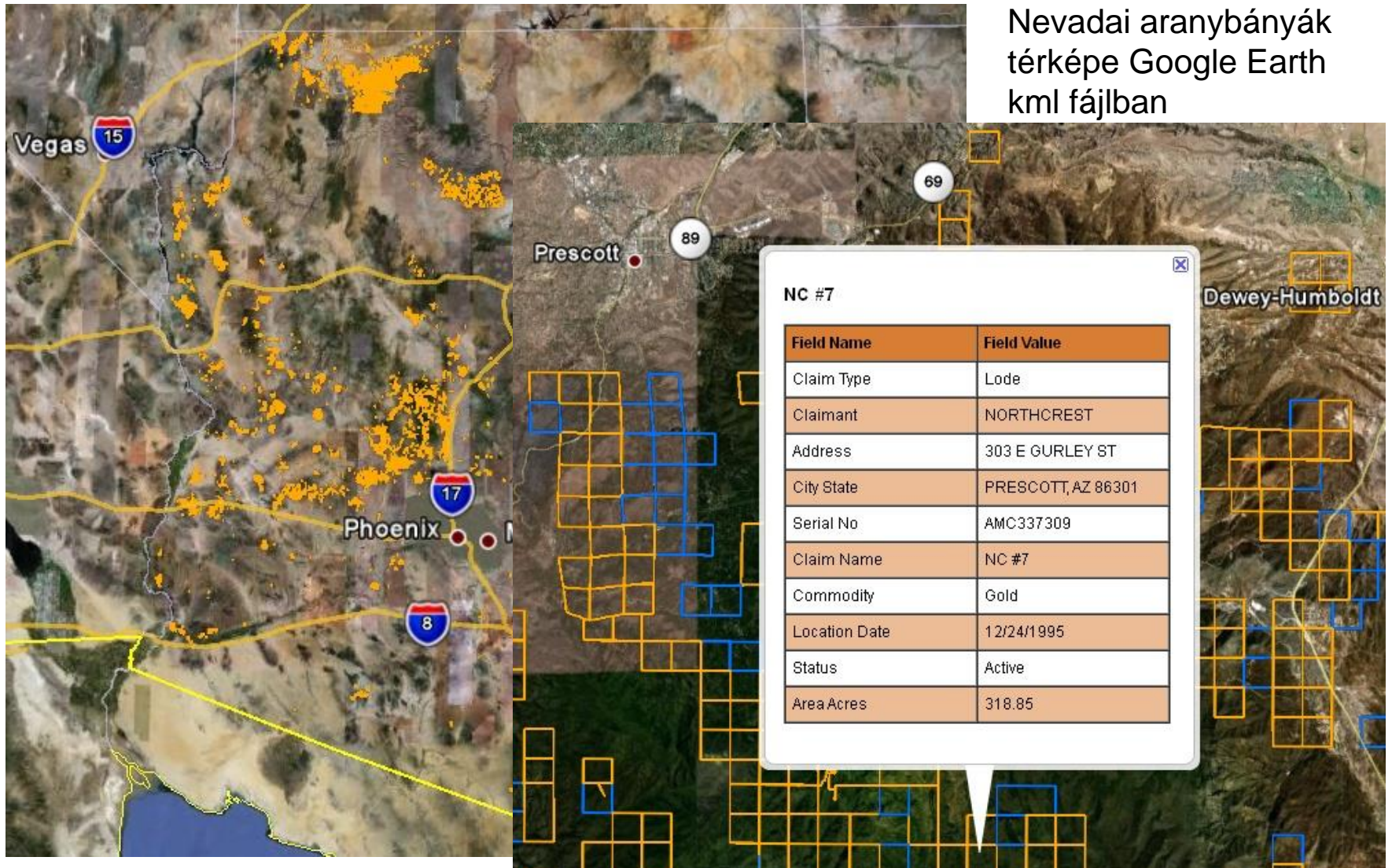
- A megjelenített tartalom témája szerint
 - A Meynen-féle osztályozási rendszer
- Az információ típusa szerint
 - Kvalitatív
 - Kvantitatív
- Megjelenítés módja szerint
 - Statikus
 - Dinamikus
- Ábrázolt téma komplexitása szerint
 - Analitikus (1 téma)
 - Komplex (több téma)
 - Szintetizáló (több téma + hozzáadott érték)
- Térképkészítés módja szerint
 - Észlelési (felmérési)
 - Levezetett (generalizált)



Hol van (pl. milyen kőzetben)?

Mennyi van belőle?

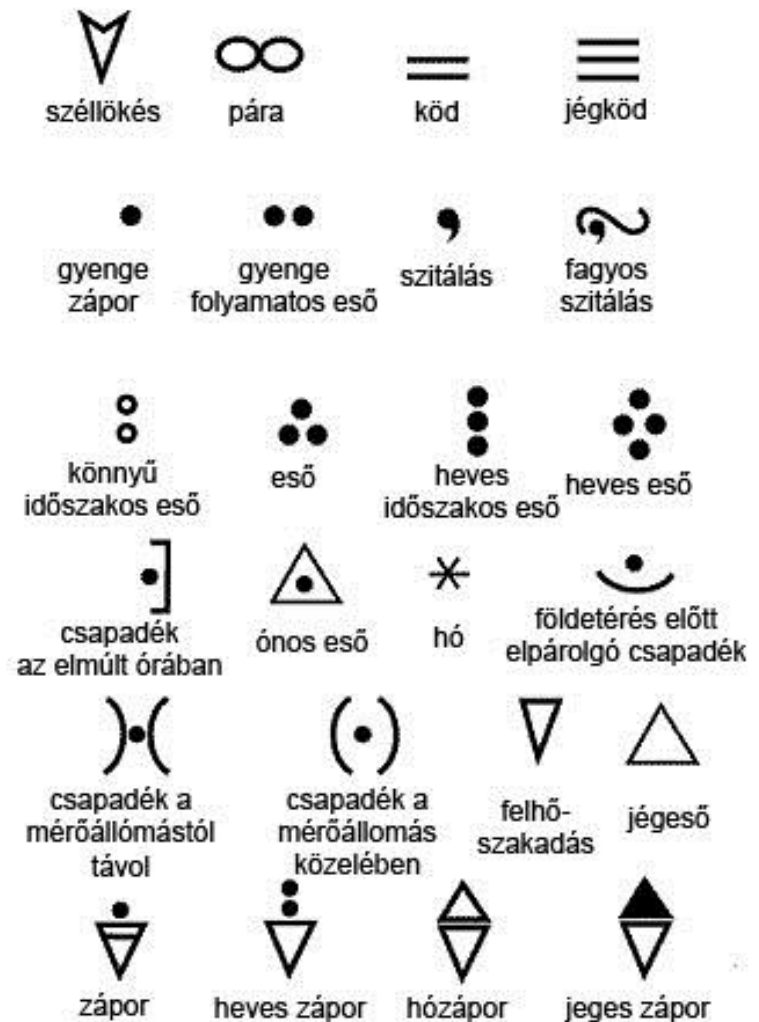
A módszer változott, a lényeg maradt



A tematikus térkép ábrázolási módszerei

- Jel
- Felület
- Izovonal
- Diagram
- Pont
- Vektor (mozgásvonal)
- Kartogram

Az adott geotudomány hagyományos ábrázolási módszereinek alkalmazása a térképolvasást mindig könnyebbé teszi!



A grafikai megjelenítés komplexitása

A grafikának hét vizuális (szemmel érzékelhető) változója van, vagyis a rajzi elem hét tulajdonságának a megváltoztatásával tudjuk ábrázolni az adatokat.

[J. Bertin 1967]



A komplexitás szintje (k) azon múlik, hogy a térképen egy adott térképrajzi kategóriát hány változó szerint differenciálunk (pl.: $k=2$, ha az utak vastagságát és mintázatát is változtatjuk).

Általában: $k \leq 3$

Kvalitatív és kvantitatív adatok térképi megjelenítése

● Kvalitatív adatok:

- Talajtípusok
- Kőzettípusok
- Formációk
- Szerkezeti egységek
- Kőzet fáciesek
- Tájtypusok
- Felszínborítottság
- Növénytypusok
- Felszínformák
- Éghajlattyűpusok

● Kvantitatív adatok:

- Magasság
- Lejtőszög, lejtőirány
- Mágnesesség
- Felszínmozgás
- Geokémiai adatok
- Gravitációs állandó
- Vízmélység
- Csapadék
- Légnyomás
- Szennyezettség

Kvalitatív (minőségi) adatok térképezése

- Szubjektív módszerek

- Összehasonlító elemzés (felszíni formák hasonlósága alapján)
- Helyszíni vizsgálat (térképezés)

- Objektív módszerek

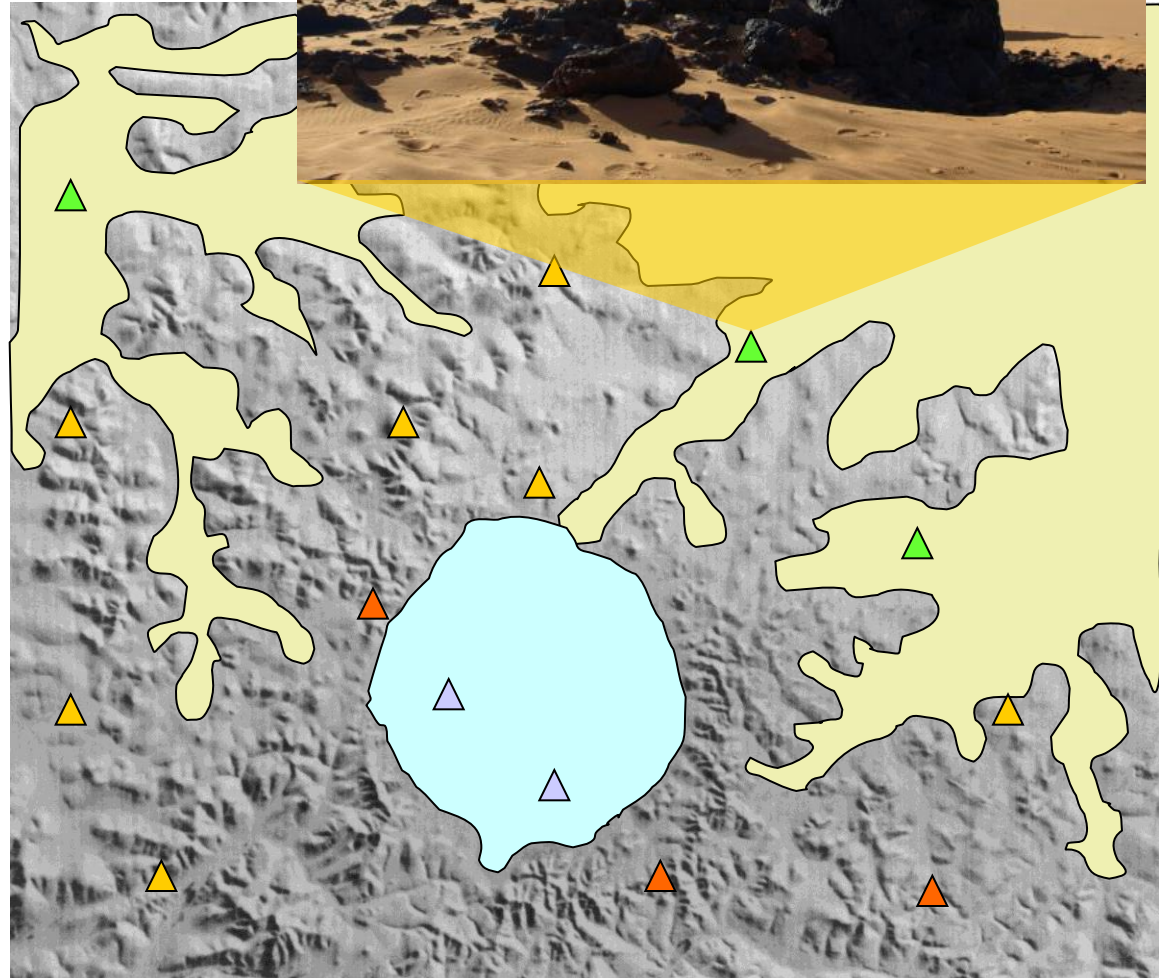
- Mintaelemzés (térképezés során gyűjtött anyagokból)
- Kartometria (térképezett elemek számának, méretének mérése alapján meghatározott kategóriák; pl. Holdfelszín korának térképe)
- Légi- és űr-spektrometria (különböző kémiai anyagok jelenlétének igazolására vagy cáfolására alkalmazzák)

1. Gyakorlatban a módszerek egymást kiegészítve használandók.
2. Az objektív módszerek a mennyiségi térképezés eszközei is egyben.

Kvalitatív adatok térképezése - Szubjektív módszerek

- Geomorfológiai elemek értékelése forrásanyagokon (légi- és űrfotók, térképek)
 - Különbözőnek látszó területek lehatárolása
- Térképezés
 - Minden területtípus terepi ellenőrzése
 - Egyedi, jellegzetes objektumok ellenőrzése

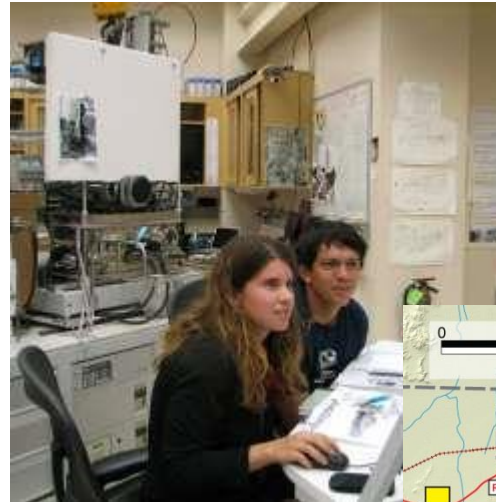
Az észlelési pontok száma a térkép méretarányának függvénye!



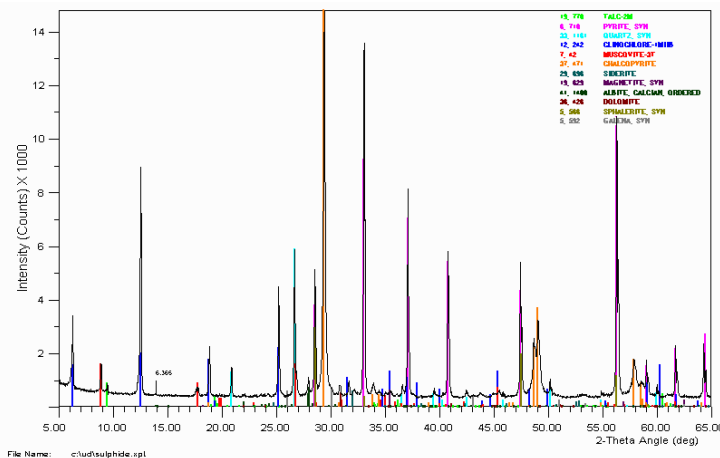
Kvalitatív adatok térképezése - Objektív módszerek – 1 mintaelemzés



1) Mintagyűjtés térképezés során

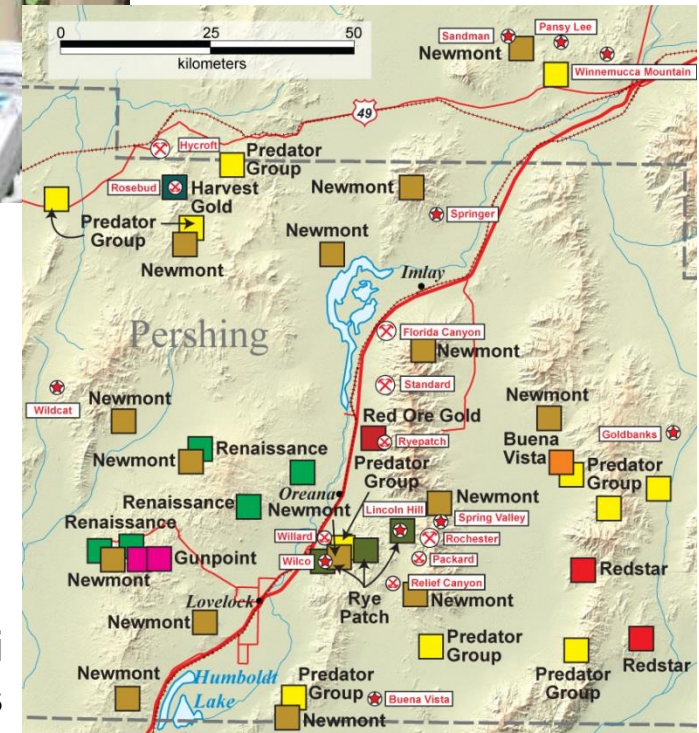


2) Laboratóriumi elemzés



3) Elemzés
értékelése
KVALIFIKÁCIÓ

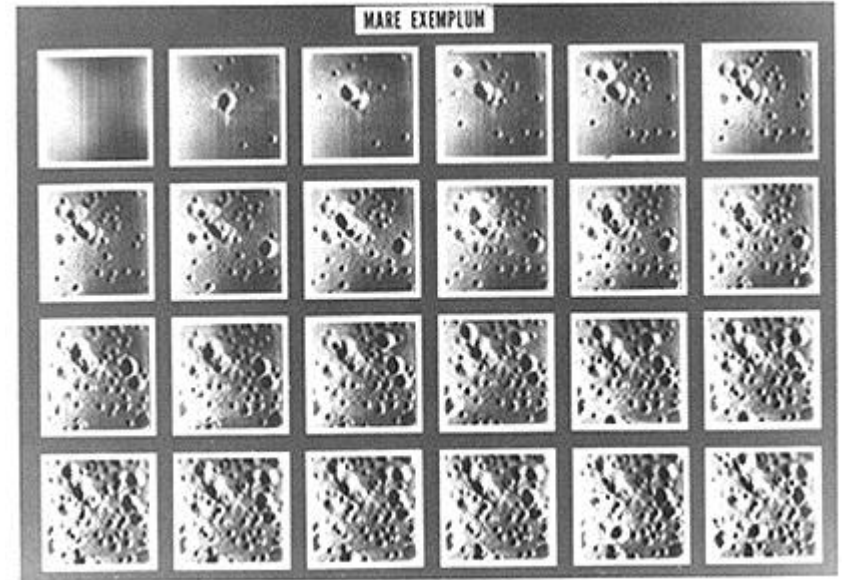
4) Térképi megjelenítés



Kvalitatív adatok térképezése

Objektív módszerek – 2 kartometria

- 1) térképezett elemek számának, méretének mérése
- 2) Csoportok létrehozása



3) Csoportosítás alapján térkép szerkesztése

Ez a módszer a távérzékelés és az észlelt adatok feldolgozásának automatizálásával ma már egyre inkább háttérbe szorul.

Kvalitatív adatok térképezése

Objektív módszerek – 3 spektrometria



Full ALI+ASTER Scene
Linear Spectral Unmixing* Results:

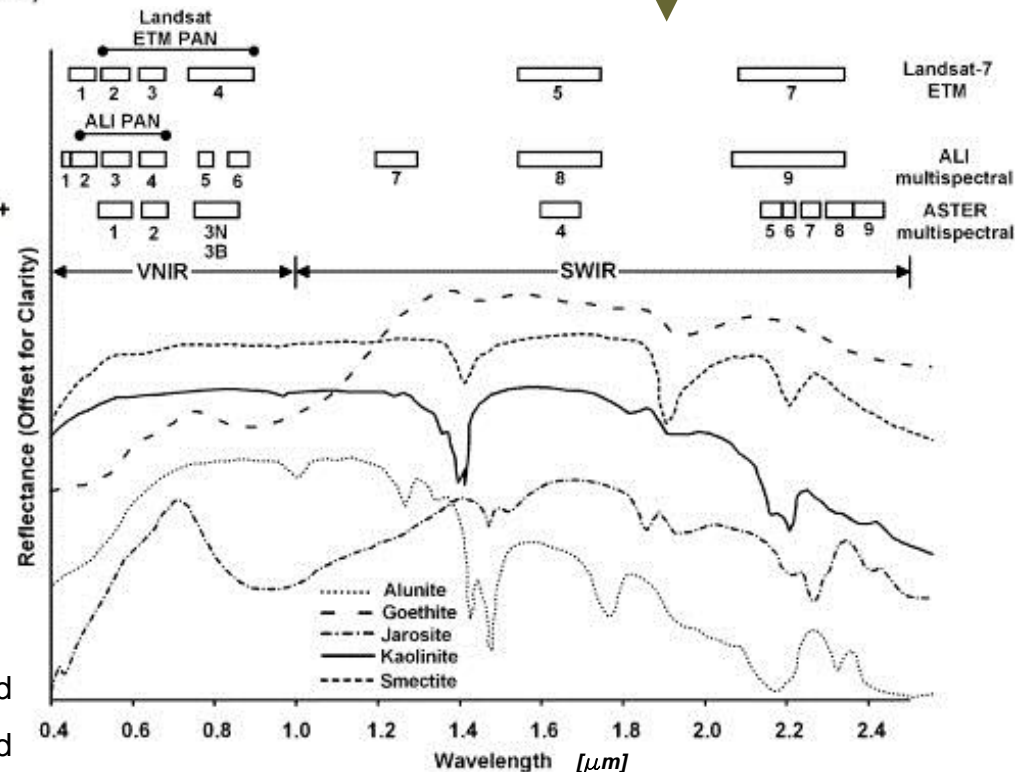
- Hematite
- Sulfur + Alunite + Aluminous Clays
- Hematite + Aluminous Clays + Alunite
- Wet Brines (Moist Halite - 2 classes)
- Gypsum (2 classes)
- Ulexite (2 classes)

*Constrained using 11 endmembers
(incl. snow/ice & vegetation classes) +
simulated shade/featureless class

8 Km

1) Az elektromágneses spektrum különböző értékein felvett képek osztályokba sorolása.

2) Klaszter-analízis



ALI = Advanced Land Imager

ASTER = Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

(Hubbard & Crawley 2005 nyomán)

VNIR = visible and near-infrared

SWIR = Short-Wavelength Infrared

Kvalitatív és kvantitatív adatok térképi megjelenítése

● Kvalitatív adatok:

- Talajtípusok
- Kőzettípusok
- Formációk
- Szerkezeti egységek
- Kőzet fáciesek
- Tájtypusok
- Felszínborítottság
- Növénytypusok
- Felszínformák

● Kvantitatív adatok:

- Magasság
- Lejtőszög, lejtőirány
- Mágnesesség
- Felszínmozgás
- Geokémiai adatok
- Gravitációs állandó
- Csapadék
- Légnyomás
- Szennyezettség

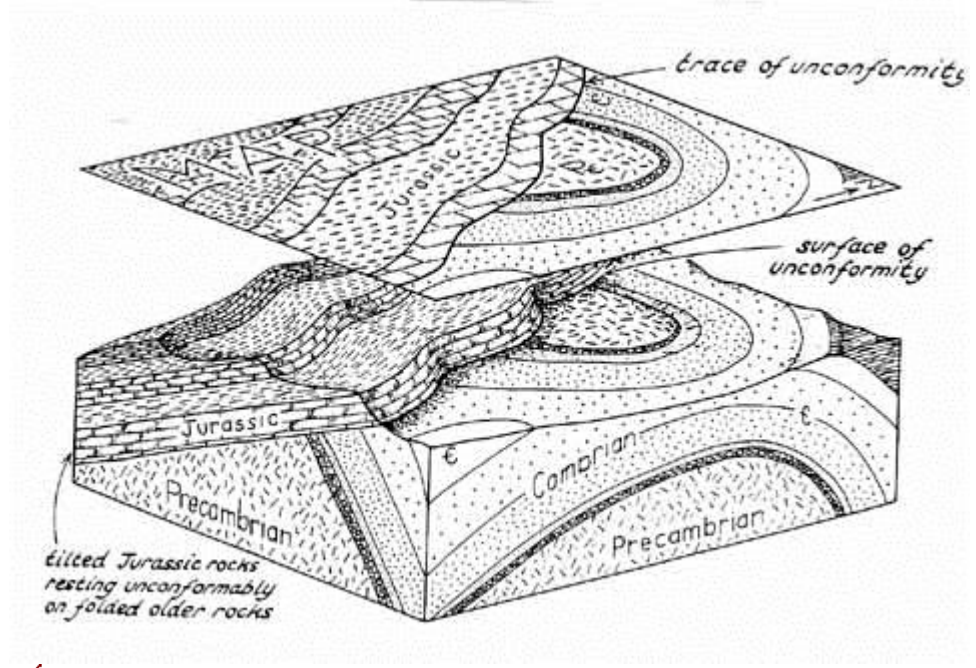
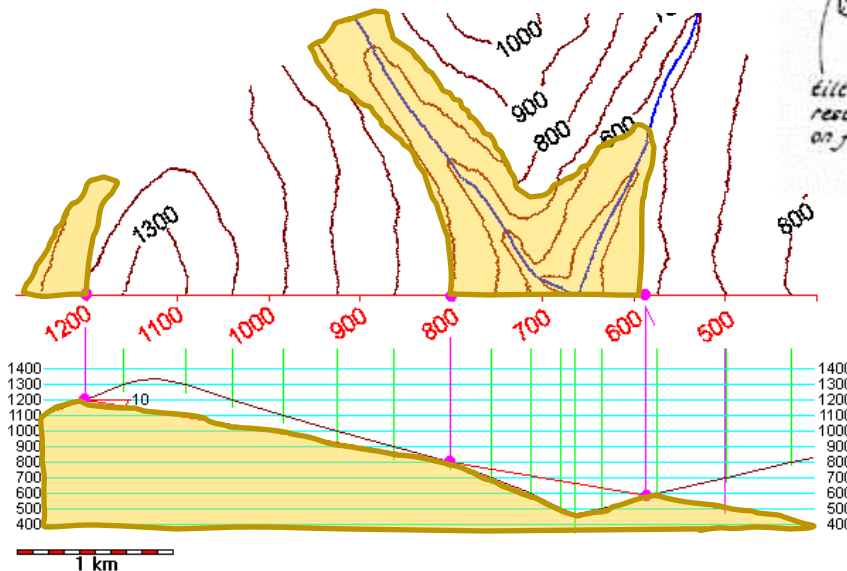
Kvantitatív adatok térképezése

- Objektív mérési módszerek eredményeit használjuk fel. Pl.:
 - Terepi adatgyűjtés, monitoring rendszerek
 - Távérzékelés
 - A térkép szerkesztés folyamata matematikai szabályok szerint reprodukálható.
 - Geometriai módszerek (poláris és derékszögű koordinátarendszerben)
 - Matematikai (interpolációs) módszerek
- 2D és 3D-ben egyaránt

„A térképész feladata nem a nyers adatok szakmai értékelése, hanem az értékelt adatok helyes és szemléletes megjelenítése.” – Hol húzzuk meg a határt?

Geometriai módszerek

- Térképi metszészvonal számítása rétegdőlés alapján (trigonometria)
- Sík dőlésirányának számítása ismert pontok alapján (egyenes és sík egyenlete)



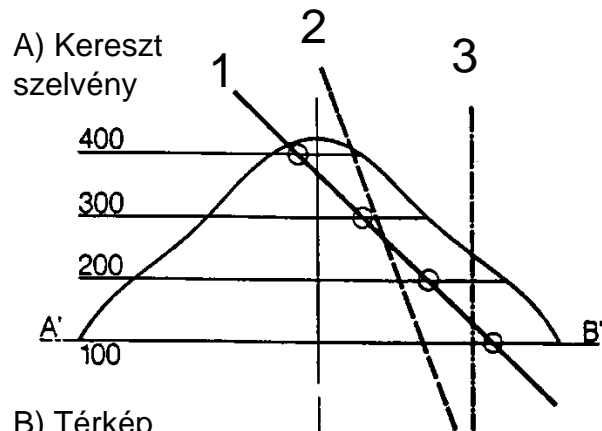
A lehetséges feladatok variációi:

- 1) Mérési adatokból térképet
- 2) Mérési adatokból kereszt szelvényt
- 3) Térképből kereszt szelvényt
- 4) Kereszt szelvényből térképet

A feladatot a mérési adatok relatív térbeli helyzete határozza meg (pontszerű, vonal menti, hálószerű, felületről „letapogatott”- ld. interpoláció)

Geometriai módszerek

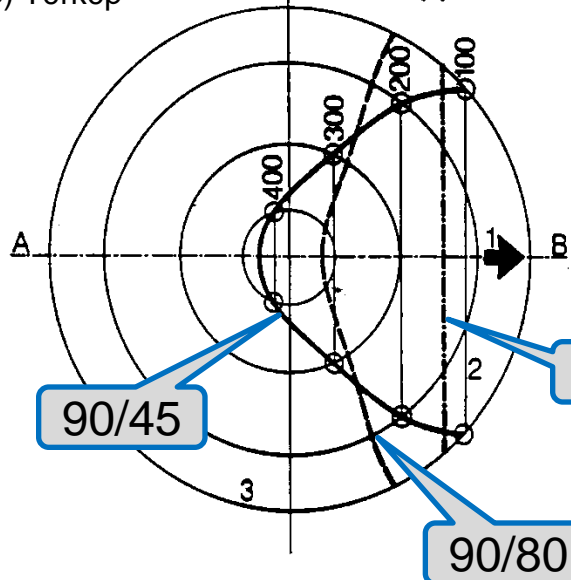
Felszín alatti képződmények és a topográfia viszonya



Rétegdőlés:

- 1) 45°
- 2) 80°
- 3) 90°

B) Térkép



Metszéspontok
térképi nézetben

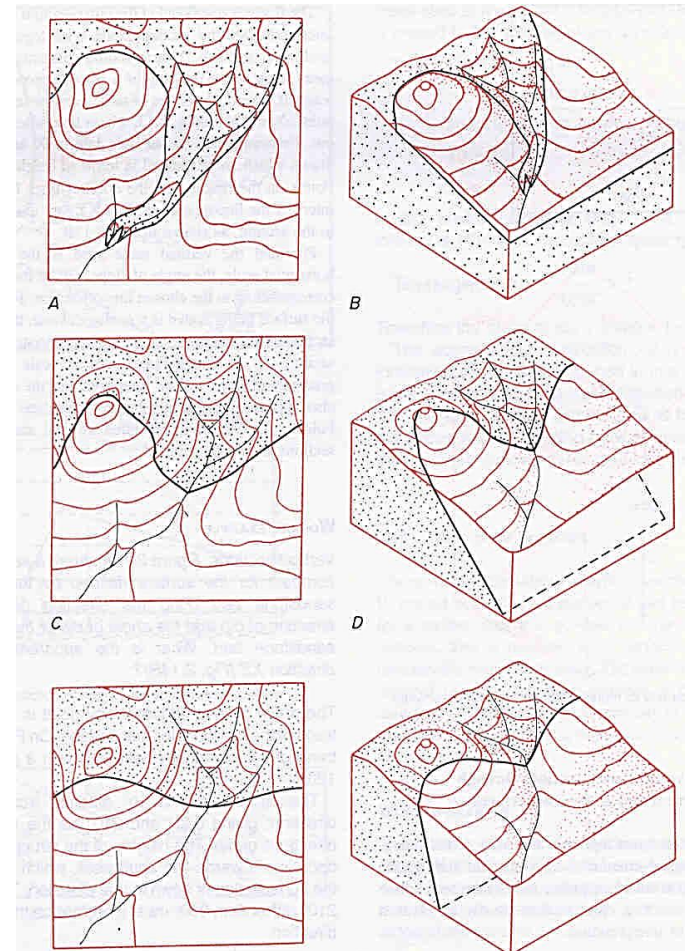
Dőlésirány: 90° (Kelet)

90/45

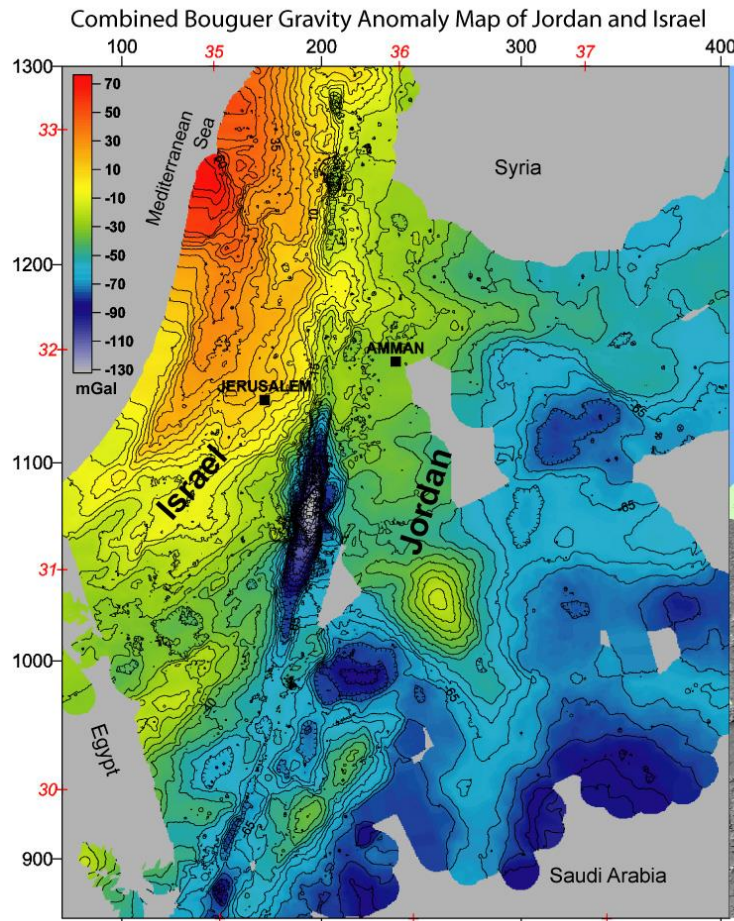
90/90

90/80

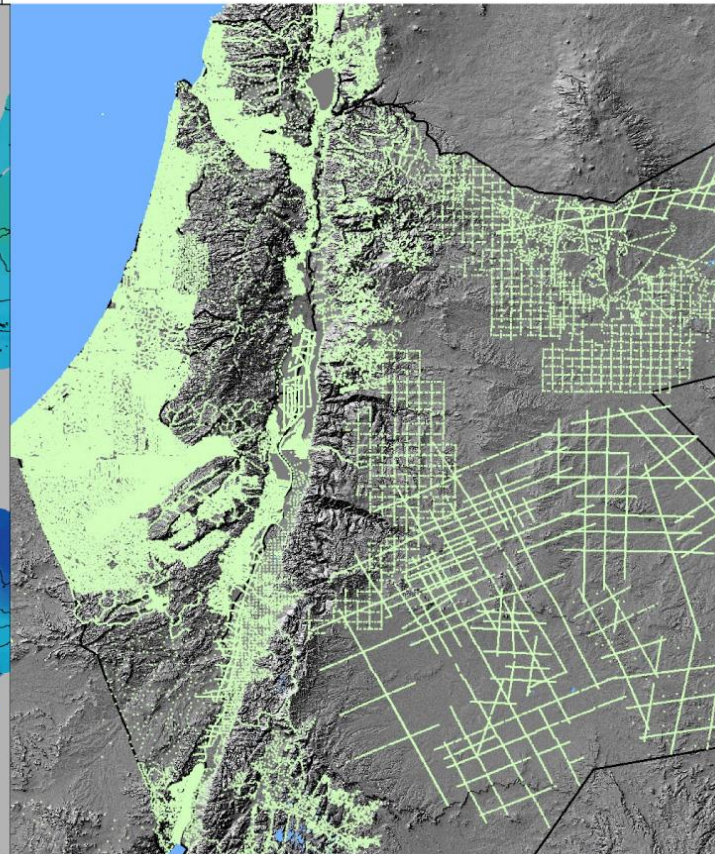
Laposabb dőlés > bonyolult lefutás
Meredekebb dőlés > enyhén ívelt lefutás



Interpoláció



Gravity Points Collected in Jordan and Israel



Térkép szerkesztése észlelési pontok értékeinek interpolációjával – az interpolációs eljárás kiválasztását a pontok eloszlása, gyakorisága, és az értékek sajátosságai (pl. irányítottsága) határozzák meg.

(GEO)INFORMÁCIÓ

KVALITATÍV*

KVANTITATÍV*

SZUBJEKTÍV**

Összehasonlító
elemzés

Terepi
megfigyelés

Minta-
gyűjtés

Minősítés
(megfigyelések
alapján)

Térkép-
szerkesztés

Minta-
elemzés

Értékelés
(kvalifikáció)

Térkép-
szerkesztés

OBJEKTÍV**

Térkép-
elemzés
(Kartometria)

Csoportosítás

Térkép-
szerkesztés

Spektrometria

EM spektrum
felvétele
(passzív szenzor)

Kiértékelés
(szűrés,
csoportosítás)

Klaszterezés
(kvalifikáció)

Térkép-
szerkesztés

OBJEKTÍV**

Aktív szenzoros
mérések

Jelkibocsájtás és
mérés

Kiértékelés
(szűrés,
interpoláció)

Térképi
ábrázolás

Mérőhálózatok
(monitoring)

Automatikus
észlelés

Adattovábbítás
(GSM, kézi)

Kiértékelés

Térképi
ábrázolás

Mérőpontok
kitűzése

Mérés

Kiértékelés

Térképi
ábrázolás



*a térképen ábrázolt tematika jellemzői alapján

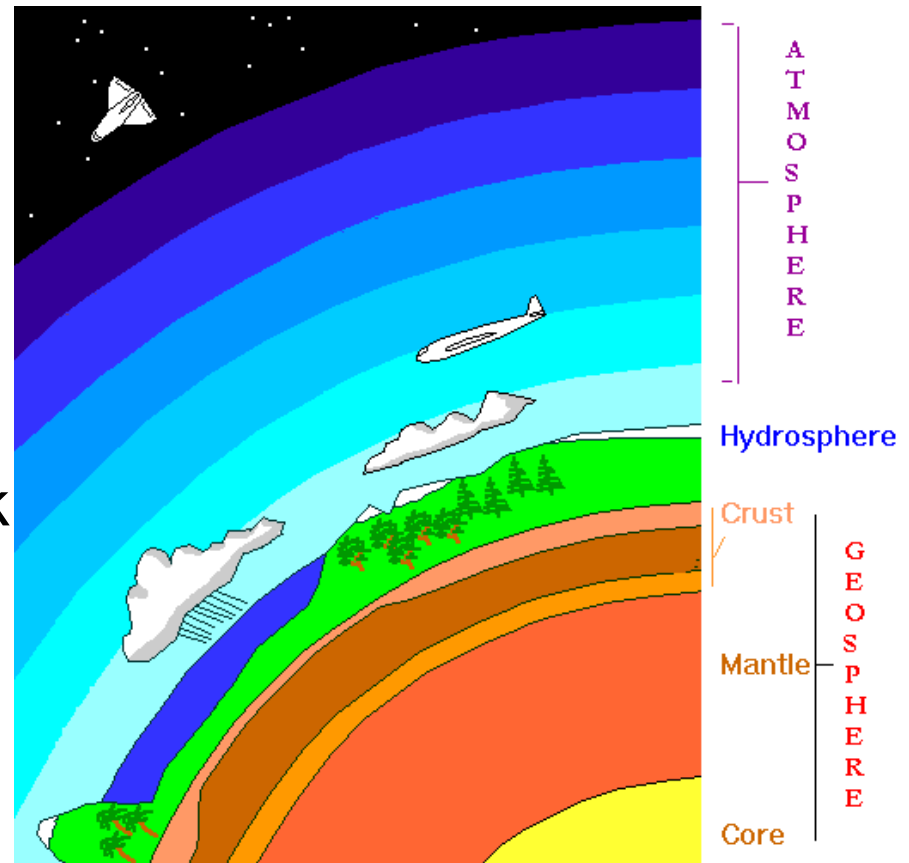
**az adat feldolgozási módszerei alapján

A Meynen-féle osztályozási rendszer

- A tematikus térképek tartalom szerinti csoportosítása Emil Meynen (1965) nevéhez köthető.
- Nemzetközi Térképészeti Társulás - Terminológiai Bizottság vezetője
- 7 földtudományi főcsoportot különböztet meg

Földtudományok csoportosítása

1. Morfometrikus térképek
2. Geofizikai (fizikai) térképek
3. Geológiai (földtani) térképek
4. Talajtani térképek
5. Geomorfológiai térképek
6. Hidrográfiai (vízrajzi) és hidrológiai térképek
7. Meteorológiai és klimatológiai térképek

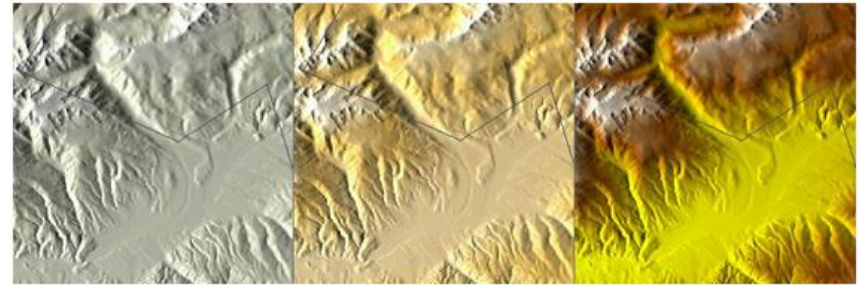


A rendszer (az első kategóriát kivéve) a geoszférákat követi a mélység felől a légkörig.

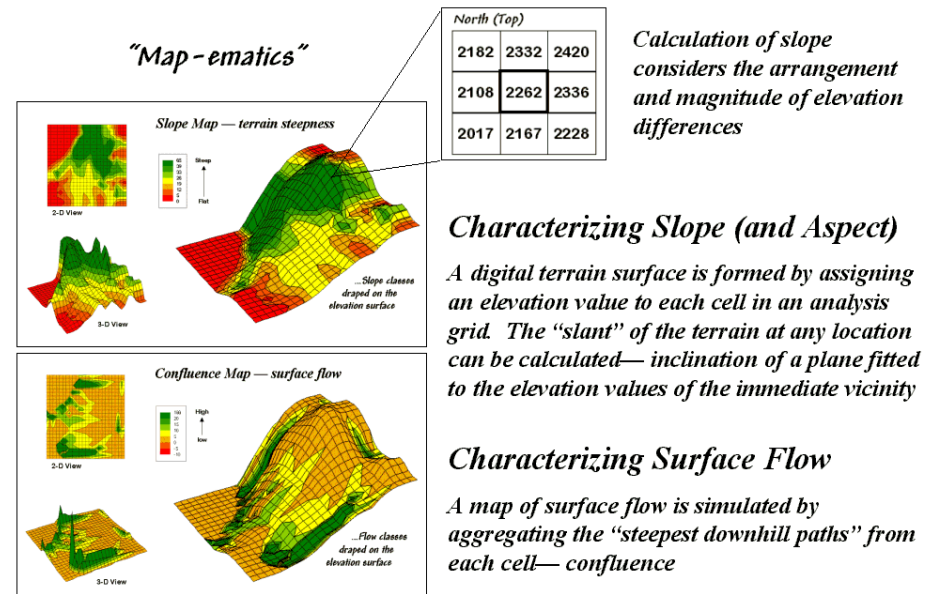
1. Morfometrikus térképek

A felszínformák mért adataink mennyiségi (kvantitatív) térképei

- Hipszometrikus térképek
- *Skálázott térképek*
 - Lejtőmeredekség
 - Lejtőirány (kitettség)
 - Lejtőszög változás (pl. csuszamlások felderítésére)
 - Beláthatóság



Micro Terrain Analysis (Slope and Flow; MapCalc [demo](#))

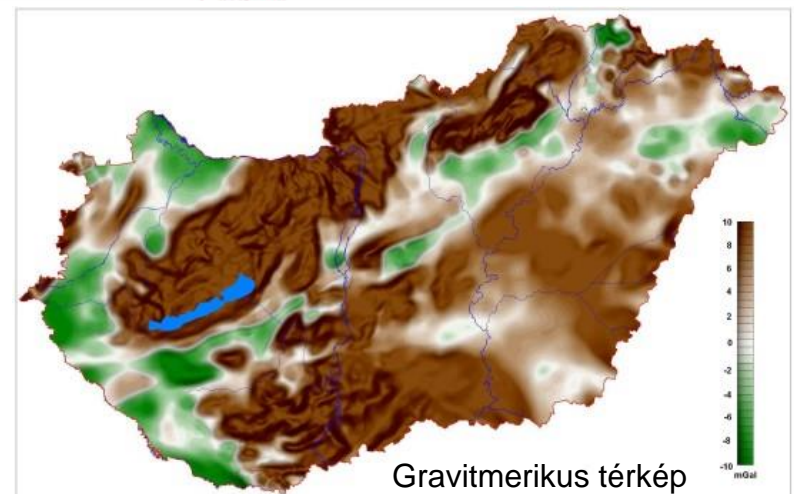
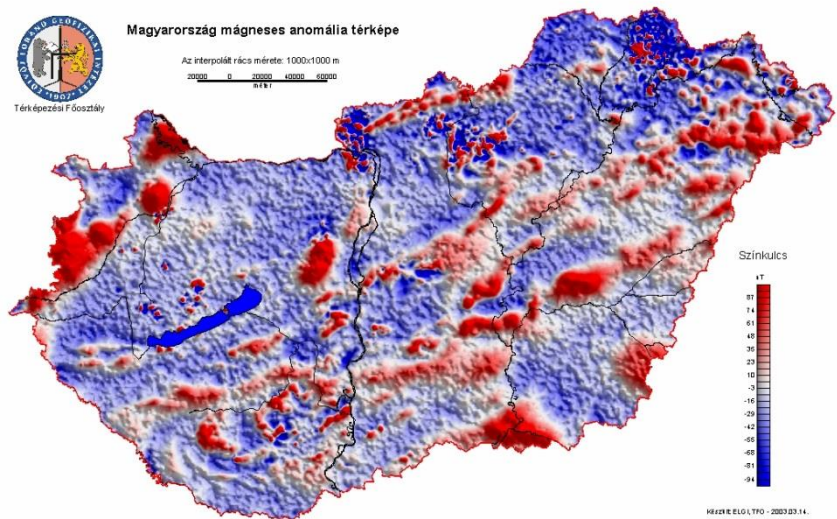


2. Geofizikai (fizikai) térképek

I. A geofizikai felvételi módszerek szerint készült *kvantitatív* térképek:

- A **földmágnesség** térképei
- **Gravimetrikus** térképek (a nehézségi erő térképei)
- **Geoenergetikai** térképek
- Izobáztérképek (térképek az egyenlő függőleges elmozdulás vonalaival)
- Mélységi izotermatérkép (a Föld belső hőmérsékletének térképei)
- A (földi) radioaktivitás térképei
- Az ionoszféra térképei

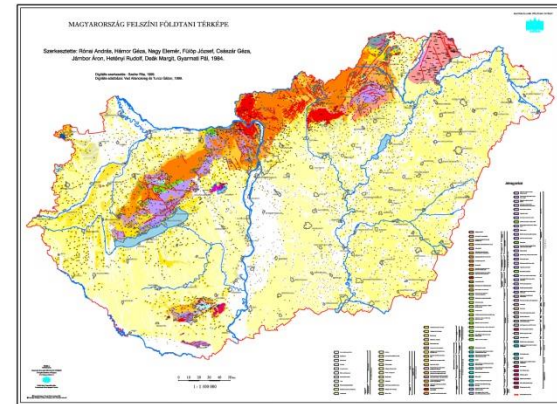
II. A geofizikai régiók *kvalitatív* térképei (függetlenül a felvételezési módszertől)



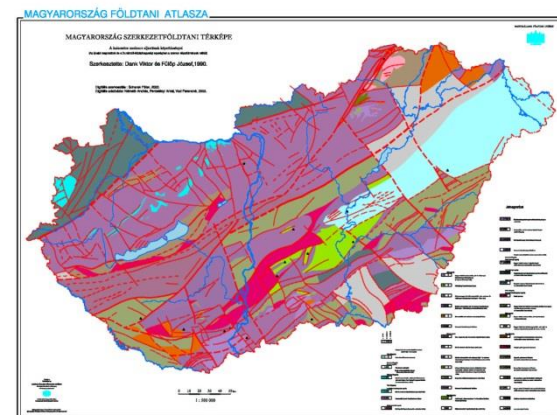
3. Geológiai (földtani) térképek

- Geológiai térképek általában (pl. formáció térképek)
- Kőzettérképek (petrográfai, litológiai térképek)
- Paleontológiai (öslénytani) térképek
- Tektonikai, szerkezetföldtani térképek
- Vulkanológiai térképek
- Ösföldrajzi térképek
- Telephelytérképek
- Geotechnikai és mérnökgeológiai térképek

„fedett” földtani térkép



„fedetlen” földtani térkép



zwartair

HOLOCEEN

Westland Formatie

- 17 jonge duin- en strandzanden
- 18 jonge duin- en strandzanden op oudere afzettingen
- 19 oude duin- en strandzanden
- 20 jongere kleien/zanden (D,T) op veen op oudere kleien/zanden (C,G)
- 21 jongere kleien/zanden (D,T) op oudere kleien/zanden (C,G)
- 22 veen op oudere kleien/zanden (C,G)
- 23 jongere kleien/zanden (D,T)
- 24 oudere kleien/zanden (C,G)
- 25 jongere kleien/zanden (D,T) op veen
- 26 veen

Betuwe Formatie

- 11 rivierafzettingen, komvormige/zandbanken met lokaal grind
- 12 rivierafzettingen, komvormig

Formatie van Koekwijk

- 13 stuifzand

Formatie van Singraven

- 14 zand, klei en veen in beekdalen

Formatie van Grienddruwen

- 15 veen (hoogveen op pleistoocene gebieden)

PLEISTOCEEN

Formatie van Twente

- 16 zand, klei, silt, en/of vespeld zand en leem

Formatie van Kralenhuys

- 17 Boven-Plistoocene rivierzand en -grind
- 18 laagterraciale rivierduinen

Formatie van Asten

- 19 veen van Eemien oudertuin

Formatie van Drente

- 20 grondmorsne-kleien
- 21 fluviale/glaciale afzettingen, veelal zand en grind
- 22 gestuwde grondmorsne

Formatie van Veghel

- 23 Midden-Plistoocene rivierzand en -grind

Formatie van Peelo

- 24 glaciële merafzettingen (poelke en zand)

Formatie van Berckel

- 25 Midden-Plistoocene rivierzand en -grind

Formatie van Kedichem

- 26 Onder-Plistoocene rivierafzettingen

Formatie van Tegelen

- 27 glaciële afzettingen
- 28 rivier- en beekdalen landzijde glaciële afzettingen

Tertiair

- 29 beweegd mariene kleien en zanden

Krijt

- 30 mariene afzettingen, zanden en kalksteenen

Trias

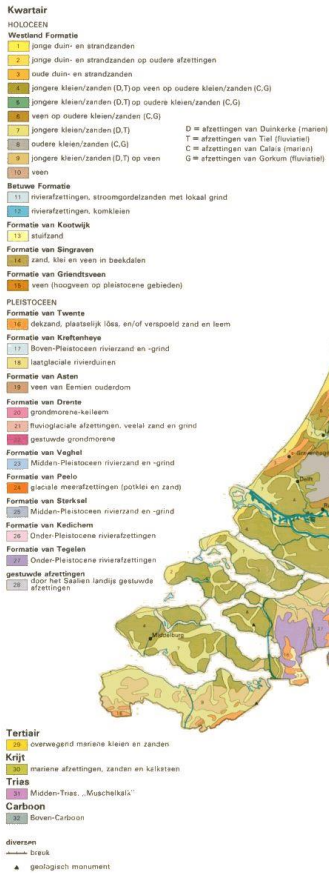
- 31 Midden-Trias - „Muschelkalk“

Carbon

- 32 boven-Carbon

diversen

▲ geologisch monument



- *A fizikai tulajdonságok térképei*
- *A kémiai tulajdonságok térképei*
- *A talajerő (talajtermékenység) térképei*

- *A fizikai tulajdonságok térképei*
- *A kémiai tulajdonságok térképei*
- *A talajerő (talajtermékenység) térképei*

5. Geomorfológiai térképek

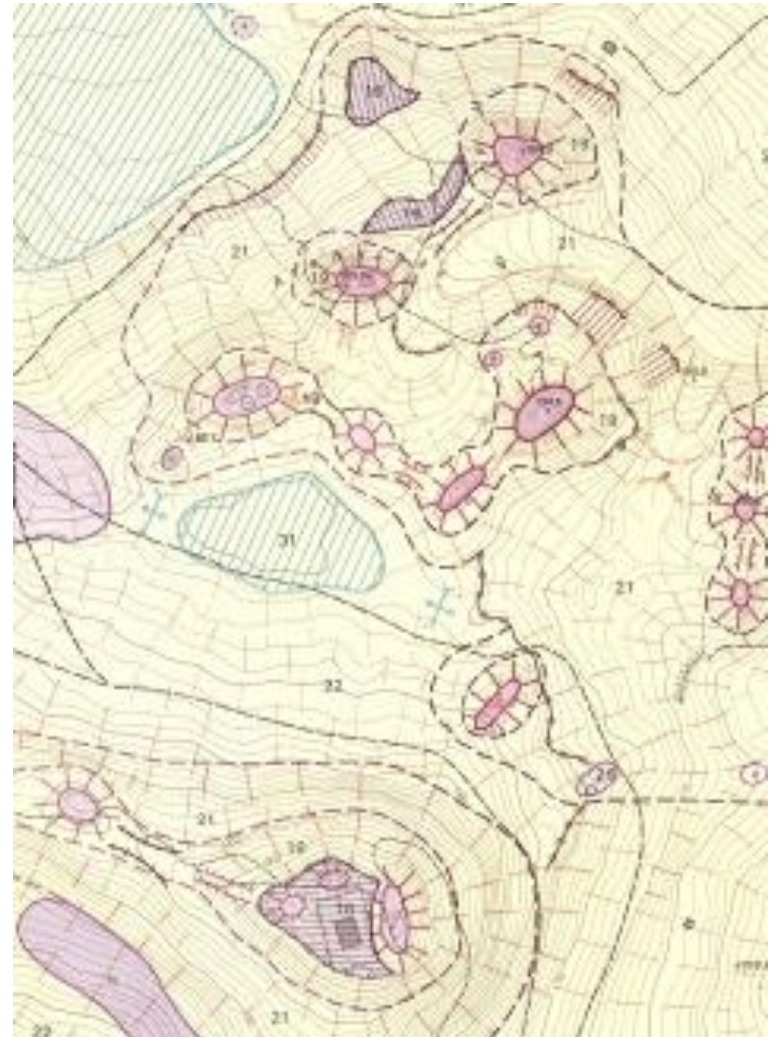
Céljuk a domborzati formákat alakító folyamatoknak, és a formaképződés idejének bemutatása.

Főbb csoportok:

- Komplex *geomorfológiai* (morfológiai, felszínalaktani, formamagyarázó) térképek.
- Az egyes *formaelemek* térképei morfográfiai csoportosítás szerint.
- A *formatípusok* térképei genetikus csoportosítás szerint.

Egyéb interdiszciplinális tematikák:

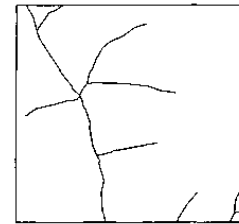
- Klimatikus morfológiai térképek
- Biogén és antropogén formák térképei
- Szerkezeti-morfológiai térképek



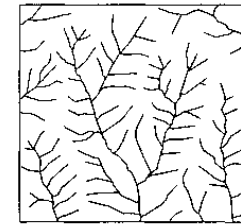
6. Hidrográfiai (vízrajzi) és hidrológiai térképek

Részterületek hely szerint:

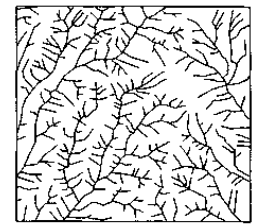
- Folyóvízi (potamológiai) térképek
- Tavi (limnológiai) térképek
- Tengeri (oceanológiai) térképek



a) low



b) medium



c) high

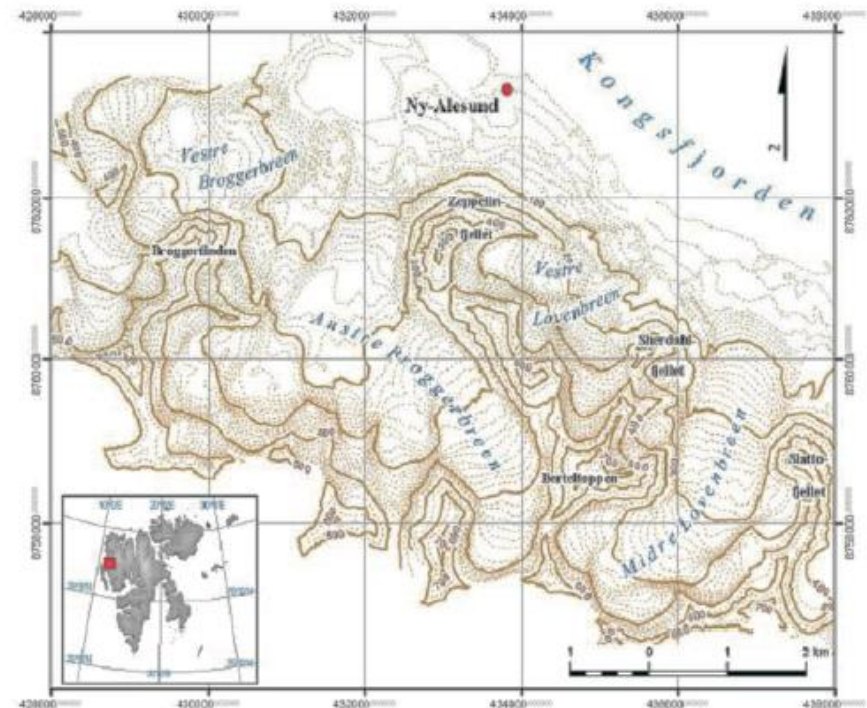
... tudományág szerint:

- Hidrogeológiai (pl.: talajvíztérképek)
- Glaciológiai térképek
- Hidrometeorológiai (pl.: a vízháztartás) térképei

... adatok típusa szerint:

- A víztest mozgását bemutató térképek
- A víztest alakját bemutató térképek

Batimetrikus térképek (a vízzel borított felszínformák térképei).



7. Meteorológiai és klimatológiai térképek

Céljuk, hogy a légkör állapotát egy adott időpontban, vagy időszakban bemutassák.

Hely szerinti csoportosítás:

- A magaslégkör térképei
- A sztratoszféra térképei
- A troposzféra térképei

Szennyezettség:

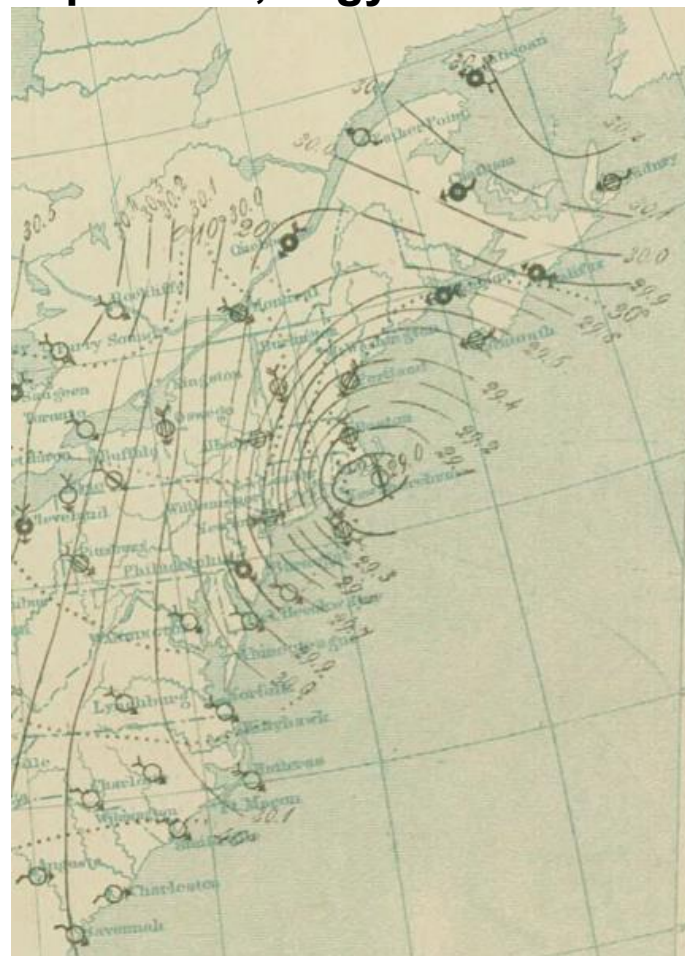
- Légszennyeződési és légfertőzöttség térképek
- A portartalom térképei
- Sugárzási térképek

Gyakorlatban:

- **Szinoptikus térkép** (~időjárás térkép)
- Segédtérképek (egy fizikai jellemzőt mutat be, pl.: légnyomás)

Klimatikus modellek alapjai:

- Vízmérleg (csapadék/párolgás)
- Klímazóna térképek



Hóvihar izobár térképe 1888-ból

Hivatkozott irodalom

- **Bertin J. 1999: Sémiologie graphique: Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes – Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences, 431 p.**
- **Hubbard, B.E. and Crowley J.K. 2005: Mineral mapping on the Chilean–Bolivian Altiplano using co-orbital ALI, ASTER and Hyperion imagery: Data dimensionality issues and solutions – Remote Sensing of Environment, Vol. 99, Issues 1–2, 15 November 2005, pp. 173–186. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425705001781>**
- **Planetary Remote Sensing – The Exploration of Extraterrestrial Bodies | Section 19 <http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/envisrs/?q=node/51/>**
- **Berry, J.K. and Kensinger J 2001: Academic MapCalc: Educational Materials for Instruction in Grid-Based Map Analysis – 15th Annual Conference on Geographic Information Systems, Vancouver, British Columbia, Canada, February 19-22, 2001 http://www.innovativegis.com/basis/Senarios/GIS01_MC.htm**
- **Smith, M., Paron, P., Griffiths, J. 2011: Geomorphological Mapping: Methods and Applications – Elsevier, 610 p. http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/724773/description#description**
- **Pavlopoulos, K., Evelpidou, N., Vassilopoulos, A. 2009: Mapping Geomorphological Environments – Springer, 1st Edition, 2009, 237 p. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-01950-0>**