

Tematikus térképek és geoinformatika a földtudományokban

8. Batimetriai (tengerfenék- domborzati) térképek

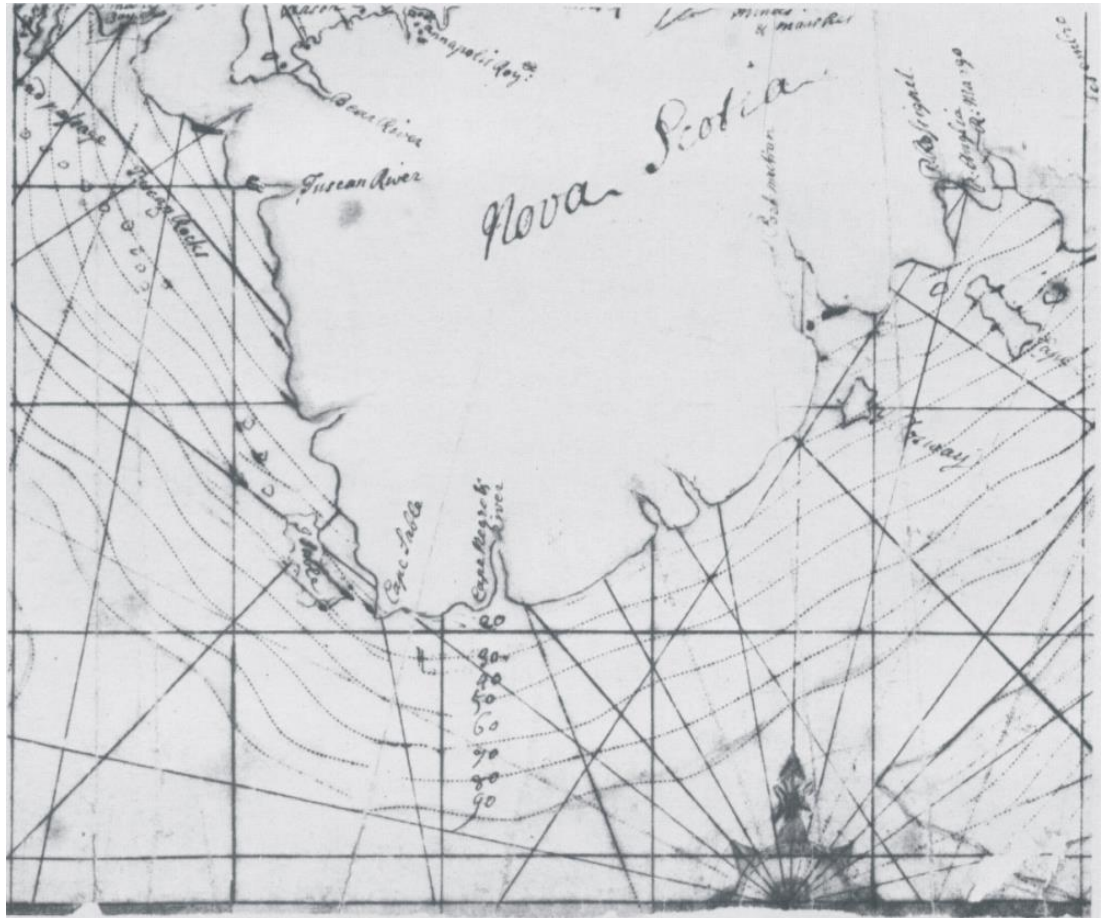
Batimetrikus térkép [bathymetric chart]: A vízzel borított felszíni formákat egy magassági alapfelület viszonylatában ábrázoló térkép.

Röviden: „**a vizek topográfiai térképe**”.

Mélységvonalas ábrázolás kezdetei

Nathaniel Blackmore 1715-ben Új-Skócia partvidékéről készített térképének részlete

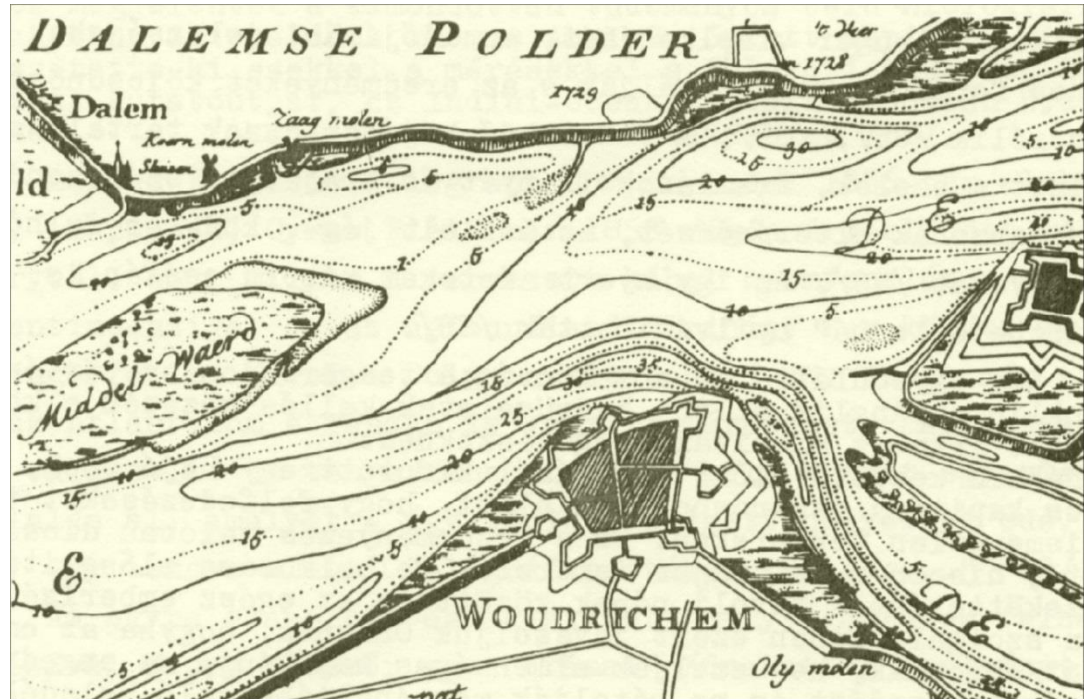
Cél: a partmenti hajózás biztonságának növelése



Blackmore-féle térkép részletén a mélységvonalak a legjellemzőbbek

Mélységvonalas ábrázolás kezdetei

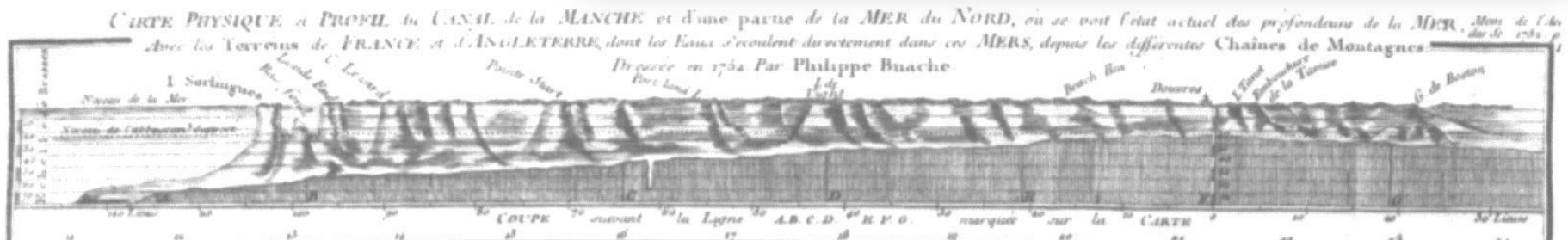
Nicolas Samuel Cruquius három
térképszelvényből álló műve
1730-ban.



A térkép a Merwede (a Maas és a Waals
közös) torkolatát ábrázolja

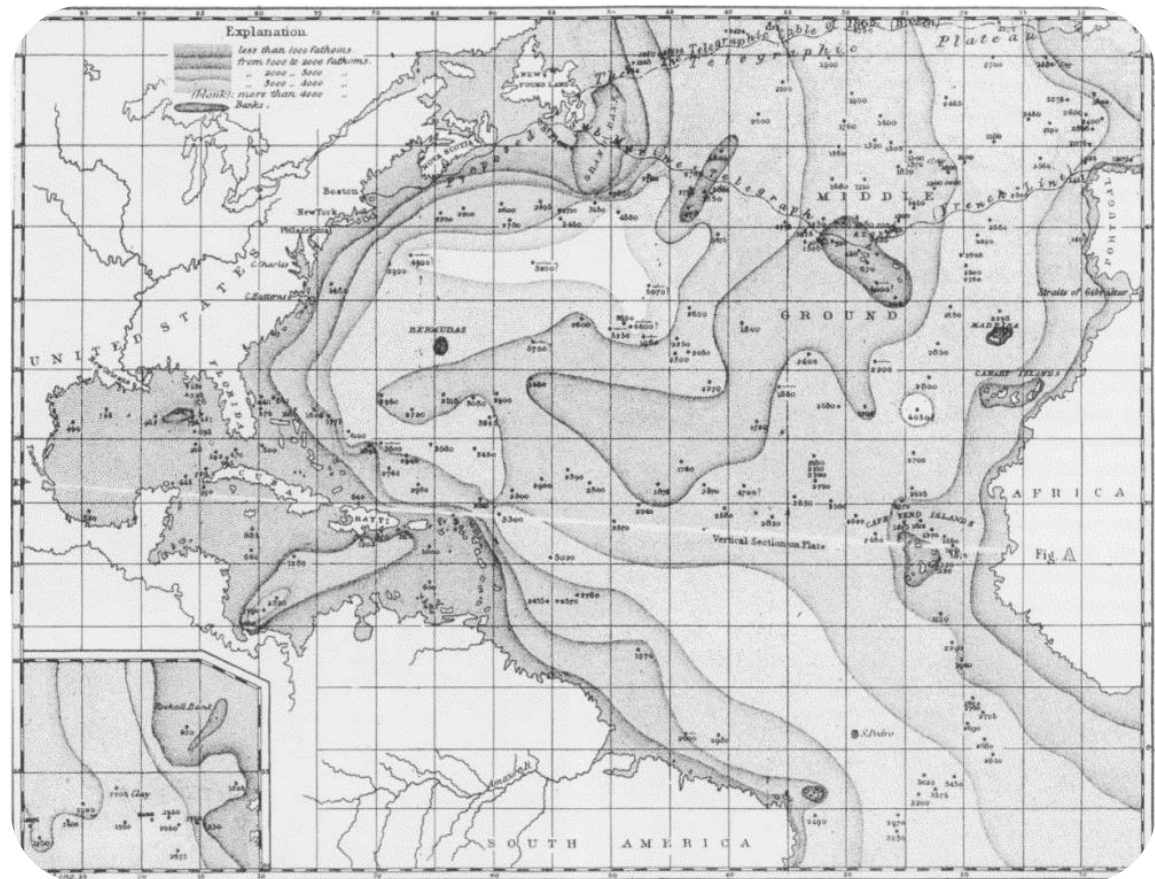
A vízmélység adatok elemzése (batimetria)

Philippe Buache La Manche-térképe a csatorna metszetével 1737-ből, az 1752-es kiadás alapján



A hidrográfia és batimetria eltérő térképtípusai

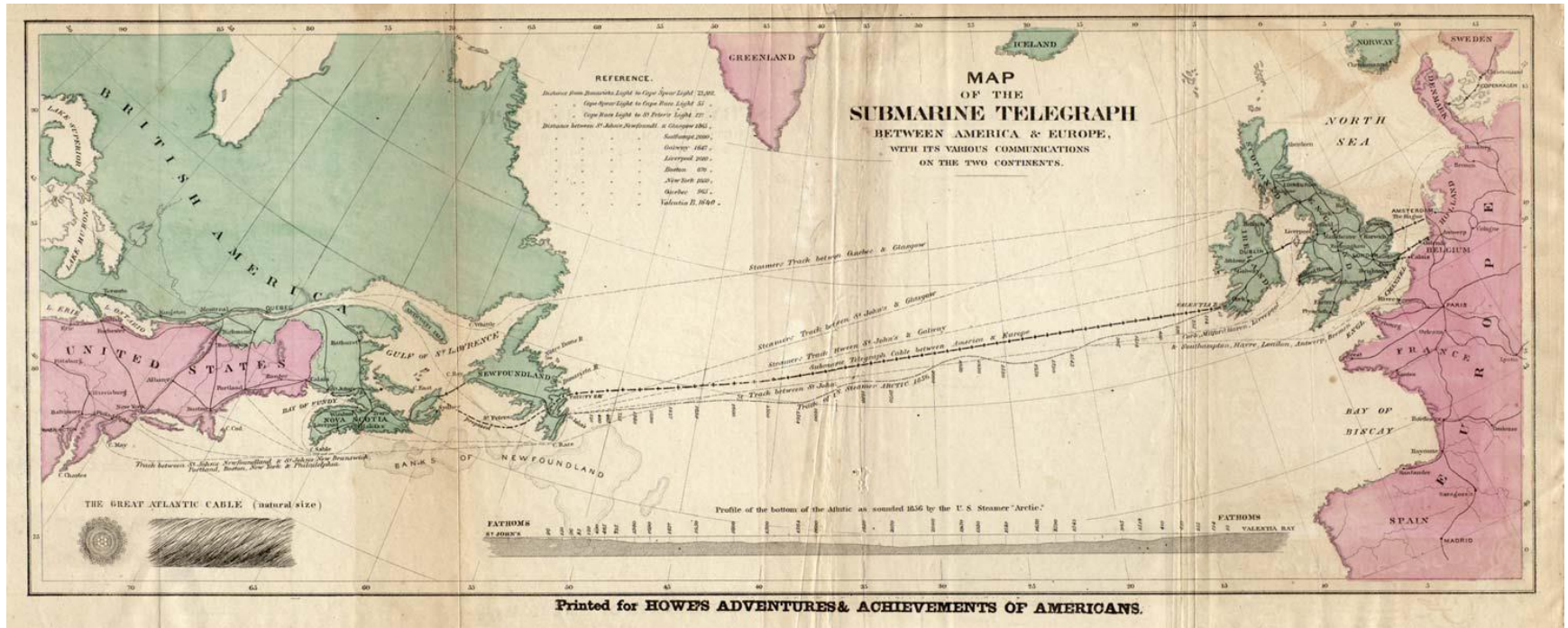
Az Északi-Atlanti-óceán térképe
Matthew Fontaine Maury
Physical Geography of the Sea
(A tenger természeti földrajza)
című könyvében (1855) az első
mélységtérképek egyike



Mélységek ábrázolása a batimetrikus térképeken:

- **Izovonalak a teljes mélységtartományra** (nem csak a felső 50 m)
- Batimetrikus színezés
- kótás megírás és domborzat árnyékolás

Tengerfenék domborzat kutatása mint gazdasági érdek



Az első tengeralatti távírókábel: 1858

A projekt már 1854-ben megkezdődött mélységmérésekkel.

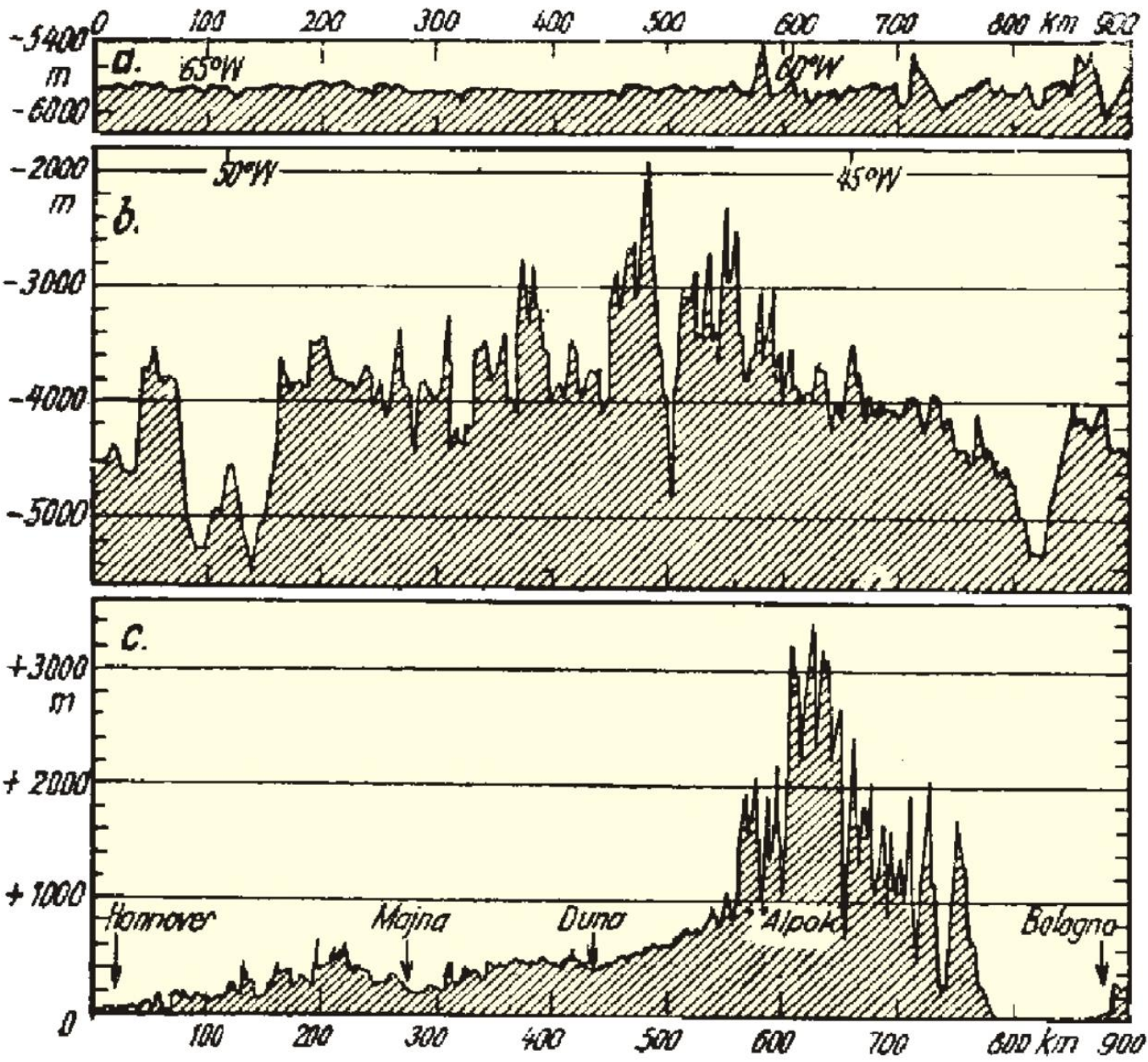
Függőleges metszet:

az Észak-amerikai-medence területén

az Északi-Atlanti-hátság területén

Közép-Európán át

Figyeljünk fel arra, hogy a szárazföldi és tengeri szelvények magassági torzítása azonos!



A mélységvonalak generalizálása

Sokáig uralkodó, ám ma már túlhaladott gyakorlati elv:

*„A mélységvonalak rajzának általánosításakor az
elhagyható legkisebb ki- és behajlás mérete
kétszerese a szintvonalnál említett értéknek, a víz
alatti, elsimítottabb formák miatt”*

[Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983 p.: 210].

Vertikális és horizontális változók

Az **izovonalas** domborzatábrázolás

- **vertikális** komponense (a magasságjelző szerep a domináns)
A szintvonalak és a mélységvonalak **számértéke** (a „z-koordináta”), ami azt mutatja meg, hogy mely szintfelületeket (réteg-, magasság-, vagy mélységlépcsőket alkalmazzuk az ábrázolásakor;
- **horizontális** komponense (a formajelző szerep a domináns)
a szint- és a mélységvonalak **futása** egy-egy kiválasztott szintfelületen (az „x és y koordináták” változása).

Az **izovonalas** domborzatábrázolás **generalizálásakor**

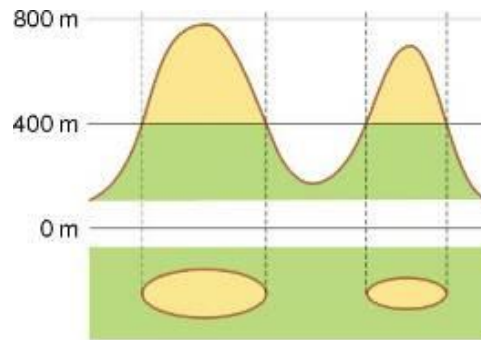
- a **vertikális** komponensek meghatározásával a **vertikális generalizálás**
- a **horizontális** komponensekkel pedig a **horizontális generalizálás** foglalkozik.

A **vertikális generalizálás**: az ábrázolandó szintfelület-sorozat kiválasztása.

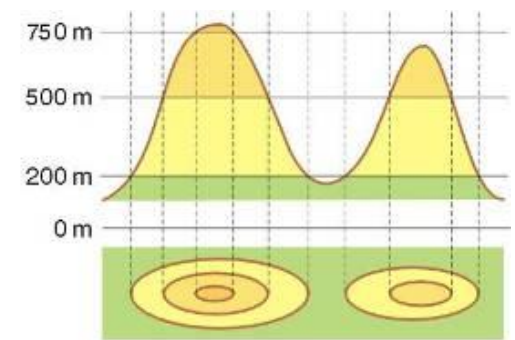
A **horizontális generalizálás**: a formaismeret összessége, ami biztosítja a lényeges tulajdonságok kiemelését (akár méreten felüli ábrázolását).

Vertikális generalizálás

Vertikális „változók” az ábrázolt szintfelületek



Rossz megoldás

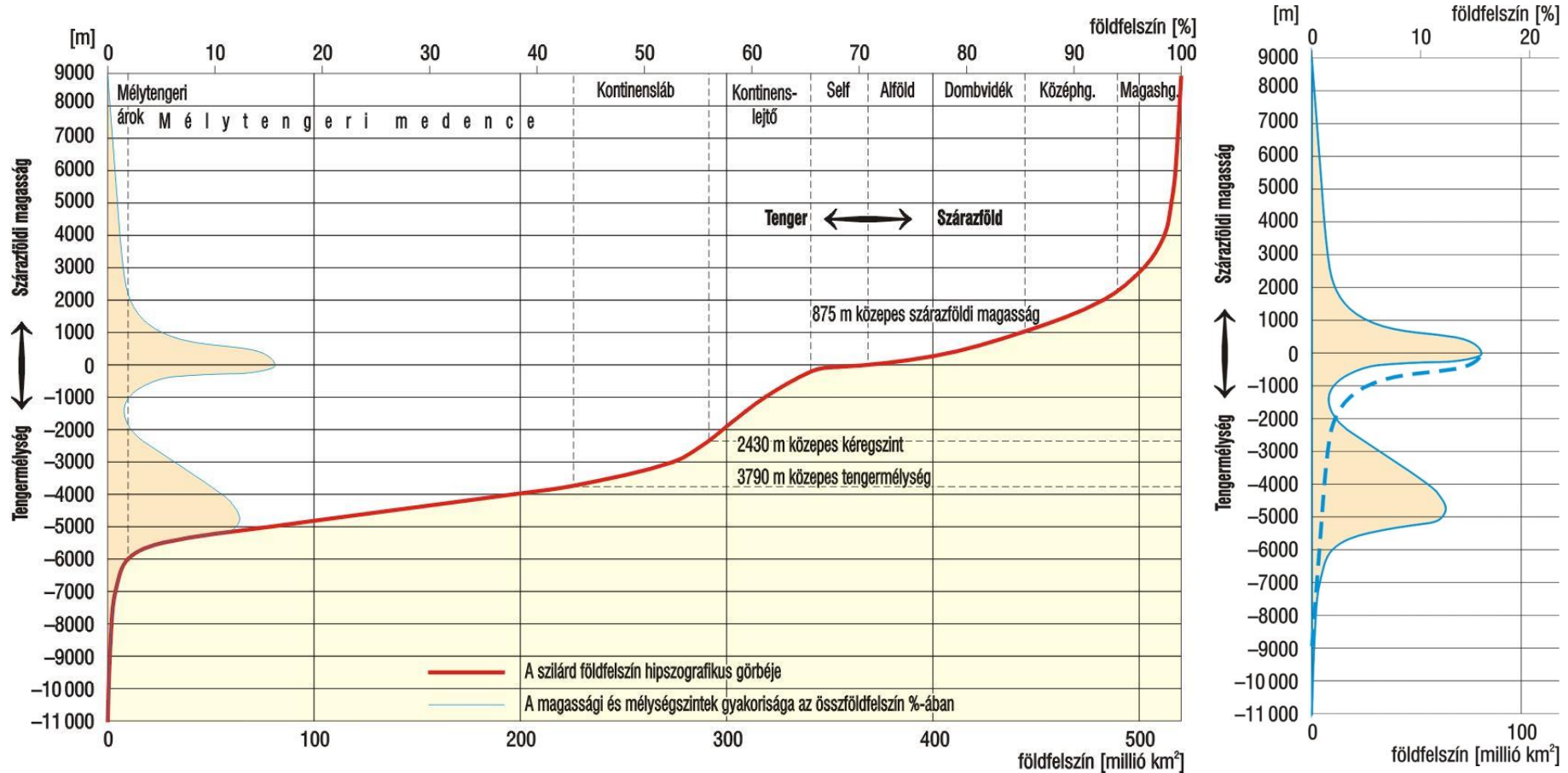


Jó megoldás

Nagy- és közepes méretarányú térképeken általában az egyenközű szintfelületek kiválasztása teszi lehetővé a valóság „hű” leképezését. Az alapszintköz fogalma itt használható.

Kis méretarányú térképeken (kontinensek, óceánok, vagy az egész Föld felszínének ábrázolásakor) a vertikális változó értékeinek megadása az ábrázolt terület magasságeloszási görbéjének függvénye. Az alapszintköz fogalma nem értelmezhető.

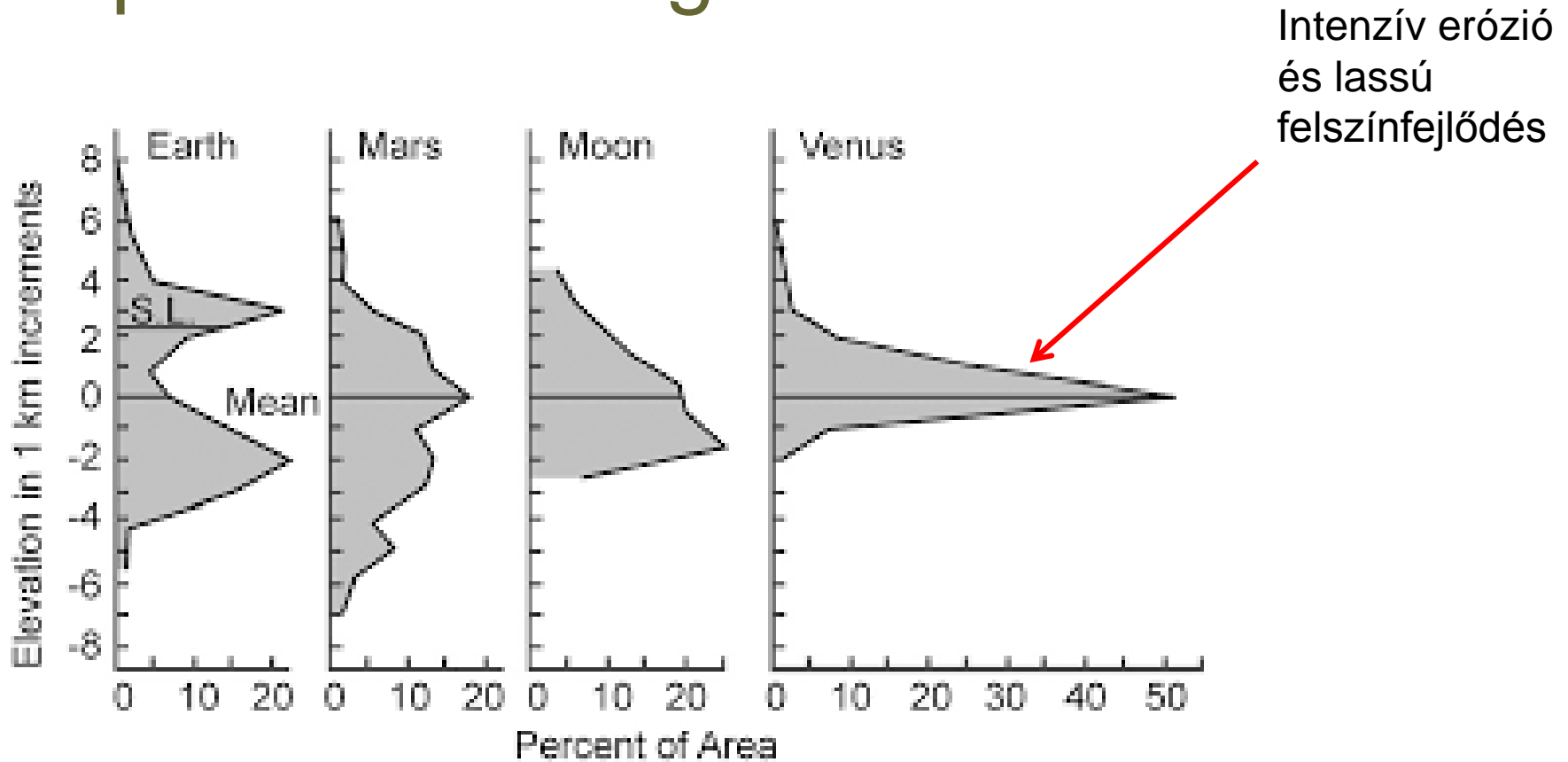
A magasságeozolási görbe



A hipszografikus (hipszometrikus) görbe:
a magasságok és mélységek területi
eloszlását mutatja a Földön

A magasság- és mélység-
értékek **gyakorisága** az
összföldfelszín %-ában. A
mélységeloszlás bonyolultabb!

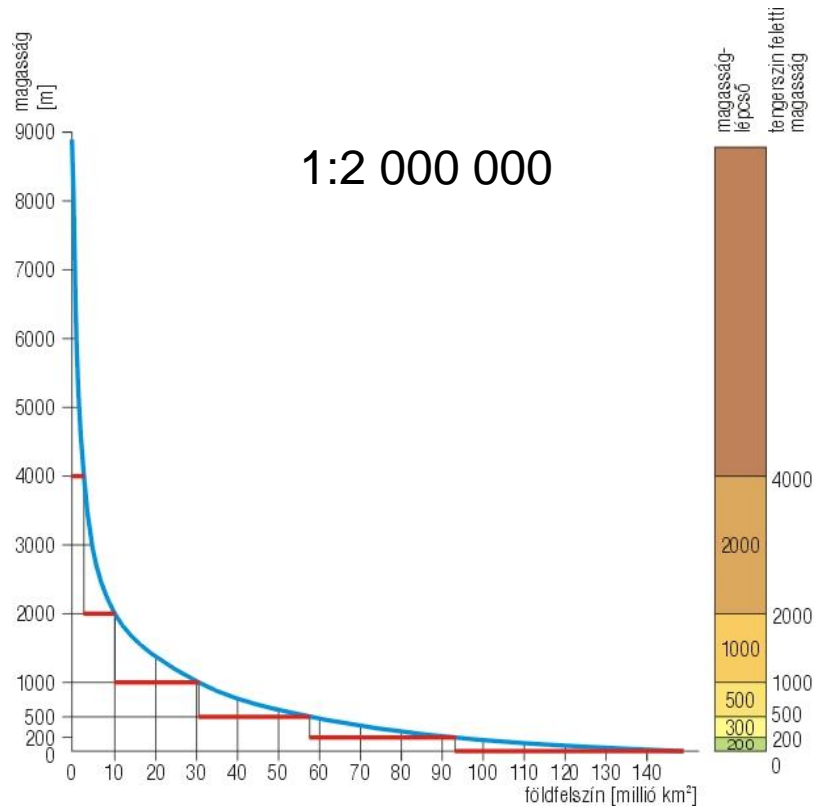
Hipszometrikus görbék máshol



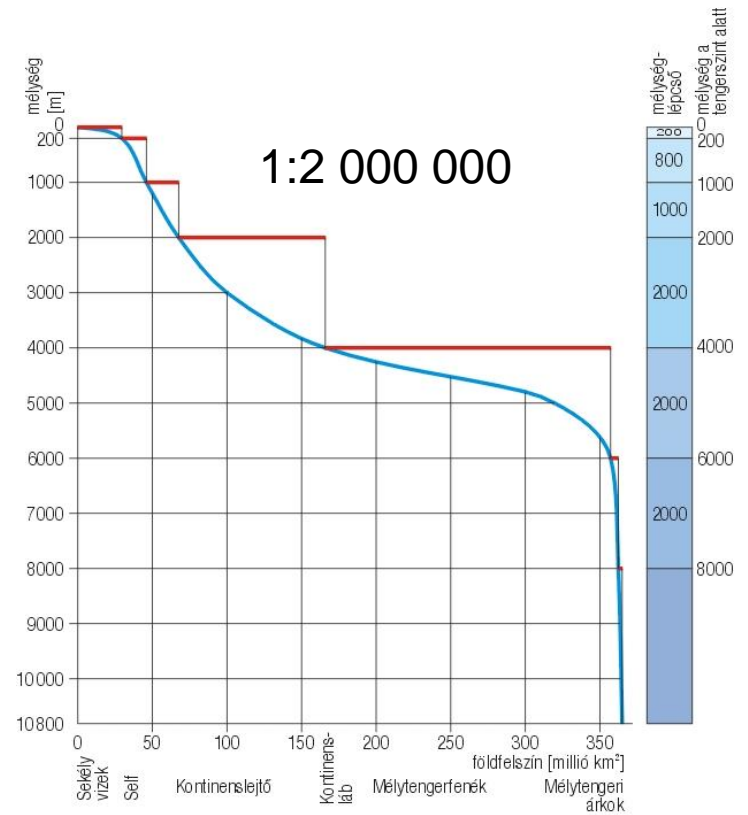
Csúcsok száma: kéregtípusok (bázisos, savanyú) – izosztázia
Gyakoriság szórása: felszínfejlődés vs. erózió sebessége.

A kis méretarányú térképek vertikális generalizálása során a **hipszometrikus görbe** az irányadó! **Gyakori felszíntípusok megfelelő hangsúlyt kapjanak!**

A vertikális változók optimális értékét kis méretarányú térképekre az 1980-as években a svájci *Eduard Imhof* vizsgálta.

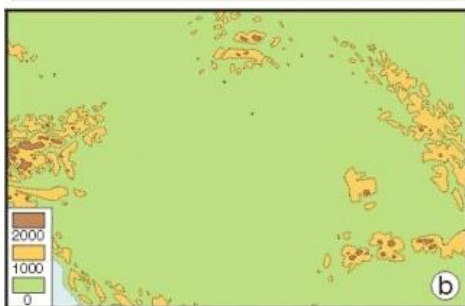
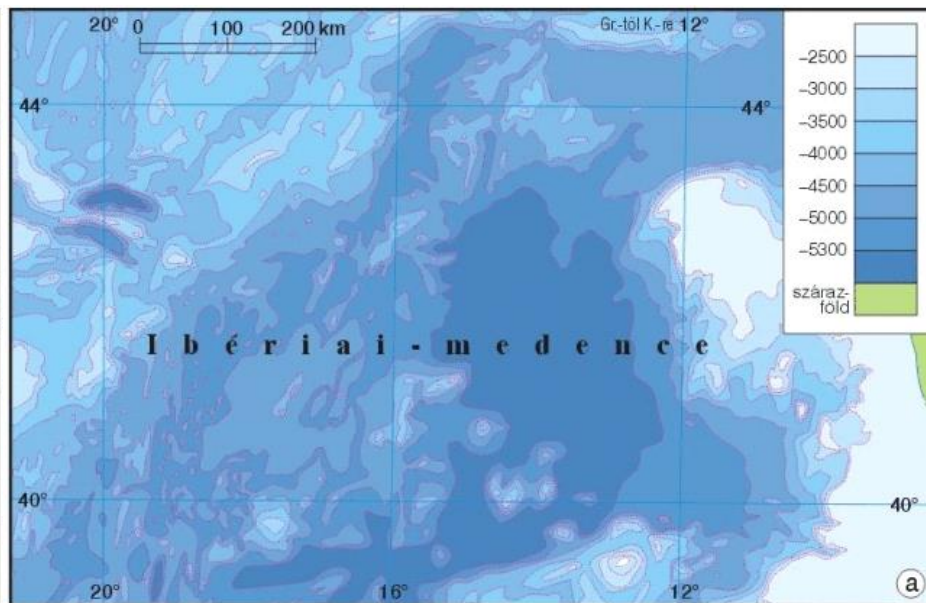
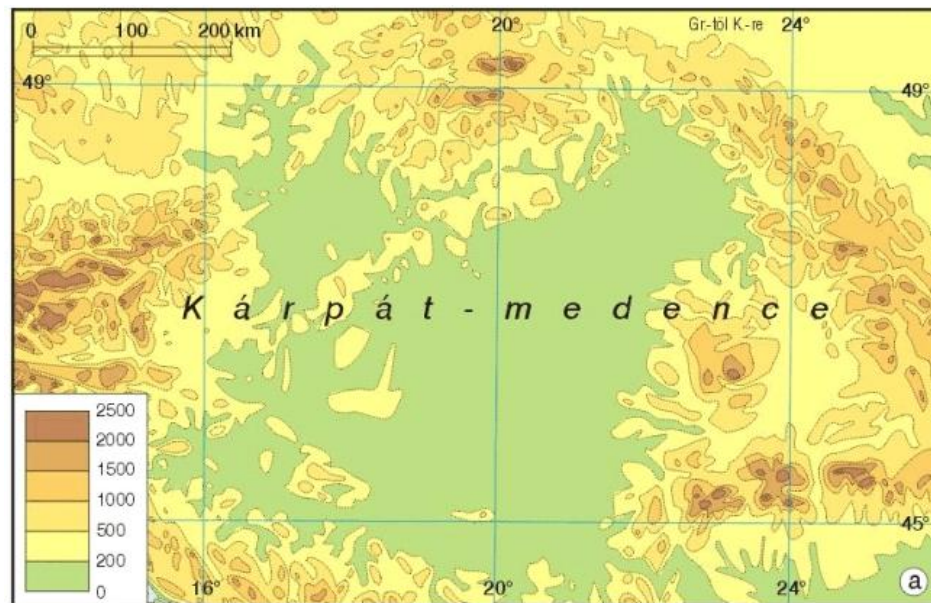


Mértani sorozat szerint nő a szintfelületek értéke.



0-2000 m között mértani sorozat szerint, 2000 m-alatt egyenközűen csökken a szintfelületek értéke.

A legváltozékonyabb tartományban (3-6000 m mélység) az Imhof-féle skála egy értékkel ábrázolná a mélységeket.



- a) Kárpát-medencének megfelelő szintközökkel a dinamikusan változó mélységtartományban
 b) 1000 m-es szintközökkel
 c) 2000 m-es szintközökkel

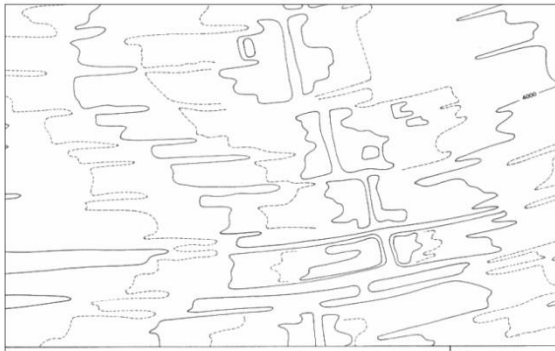
- 1. A mélytengeri medencék domborzati változatossága összevethető a szárazföldi területekkel.**
- 2. A „szabványosított” izovonalközű ábrázolás nem alkalmas a domborzati formák kifejezésére!**

(MÁRTON M. 2012)

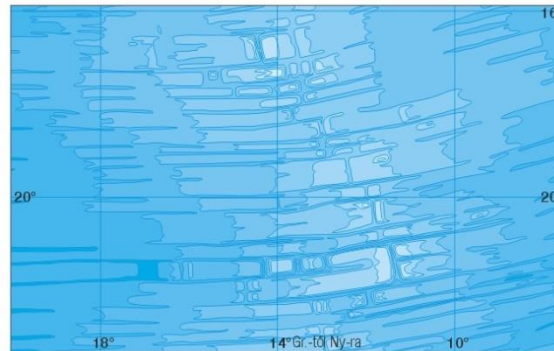
Horizontális generalizálás

A tengerfenék domborzat
generalizálásakor az ábrázolt
terület formakincsének alakhű
ábrázolására kell törekedni.

A jól generalizált mélységvonalrajz
megtartja a fő szerkezeti irányokat



A forrástérkép mélységvonalrajza



A rosszul generalizált mélységvonalrajz
a fő szerkezeti irányokat eltorzítja

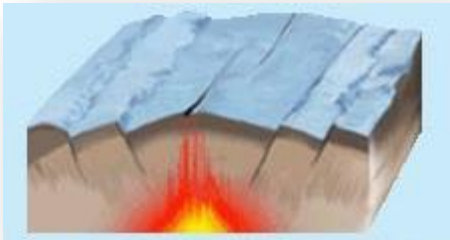


... jó példa az óceánközépi hátságvidék térképi bemutatása
(fő formák: központi hasadékvölgy, transzform vetők)

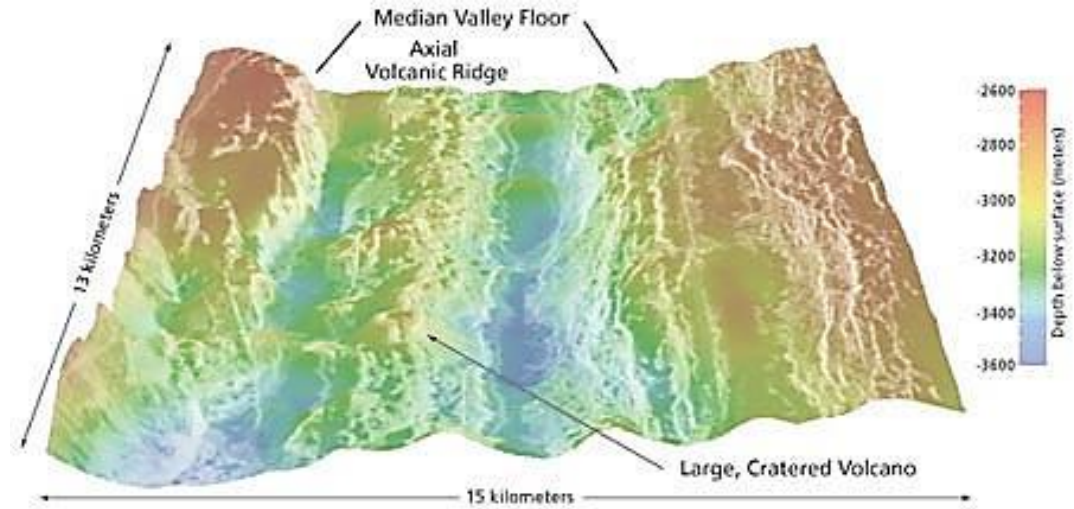
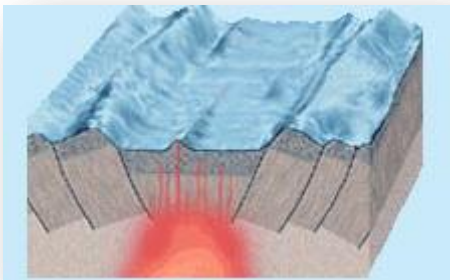


Domborzati formák: hátságok

Gyors szpreding
(pl. Kelet-Pacifikus-hátság)



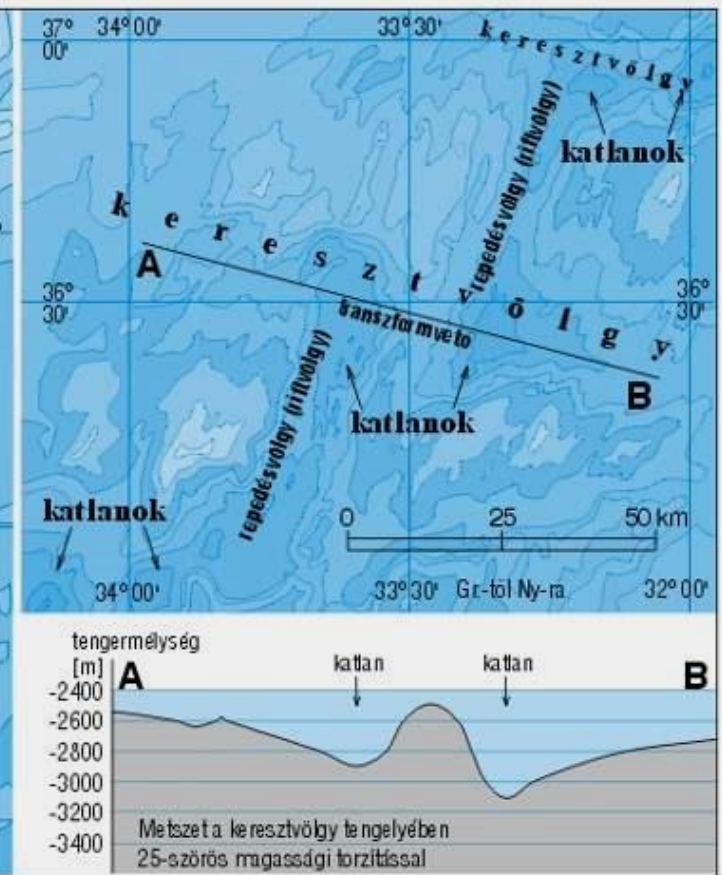
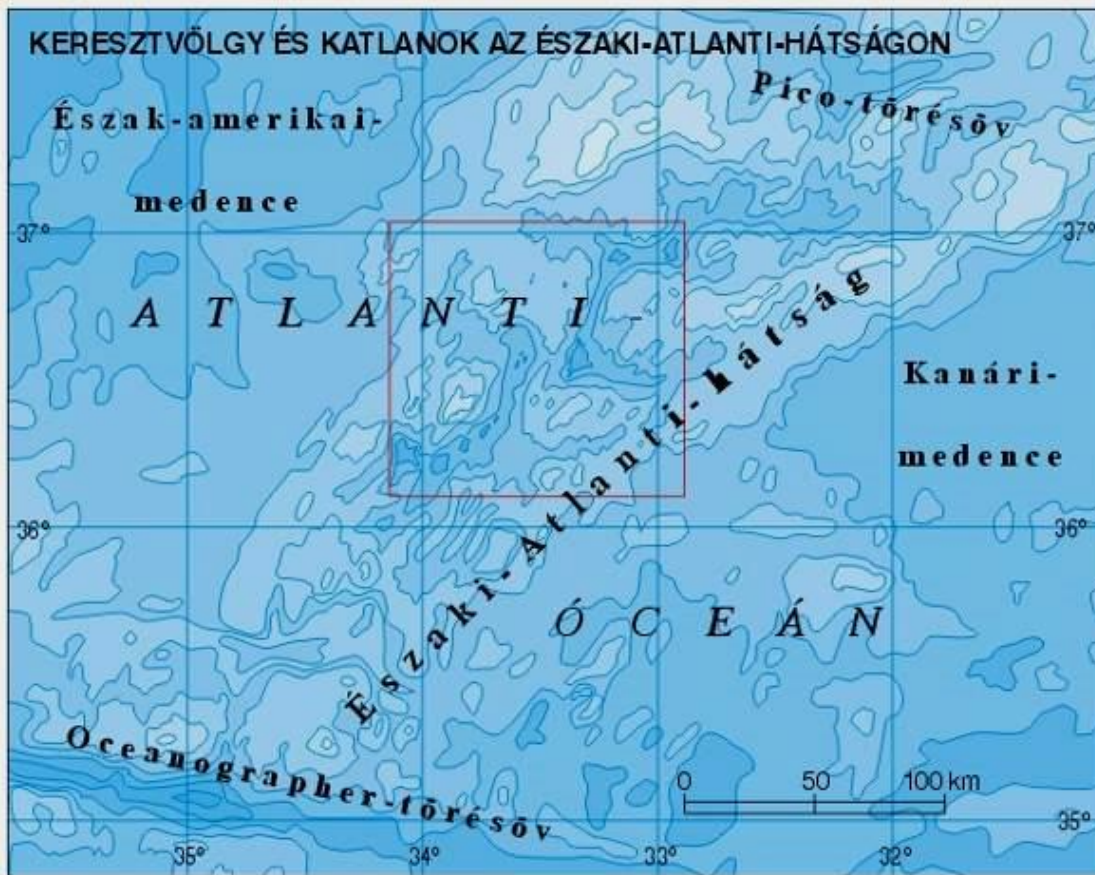
Lassú szpreding
(pl. Közép-Atlanti-hátság)



A Közép-Atlanti-hátság formakincse
szonár-adatok alapján (29° É):

1. magasságkülönbség > 1000m 13x15 km
2. Elnyújtott formák (vetők, gerincek, hosszanti- és keresztirányú völgyek)
3. Vulkáni kúpok, krátergyűrűk
4. Katlanok a völgyek találkozásánál

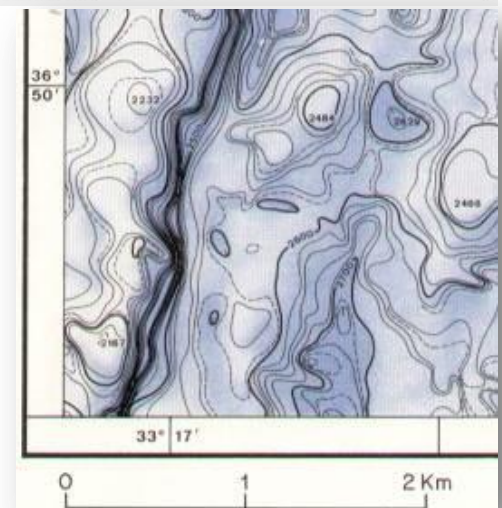
<http://www.whoi.edu/oceanus/v2/article/images.do?id=2394>



A riftvölgy (központi hasadékvölgy) és a transzform-vető (keresztvölgy/törésöv) találkozása hatalmas katlanokat alkot a lassan távolodó lemezszegélyek régiójában.

Balra fent keretben: 1975-ben az Alvin tengeralattjáróval részletesen térképezett FAMOUS-terület kivágata.

Jobbra lent: részlet a térképből.



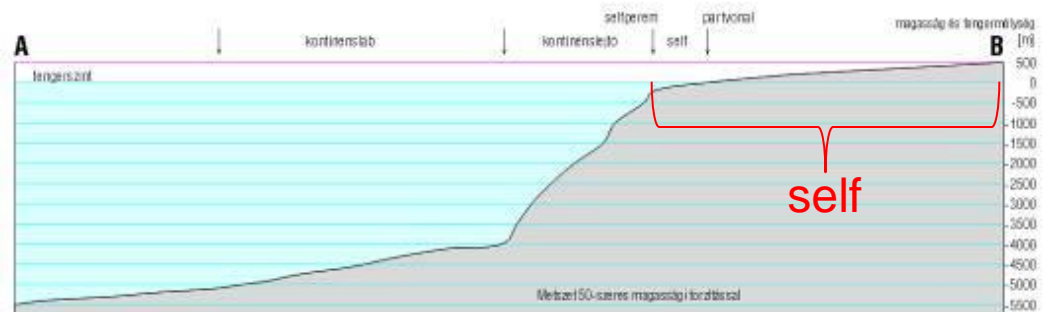
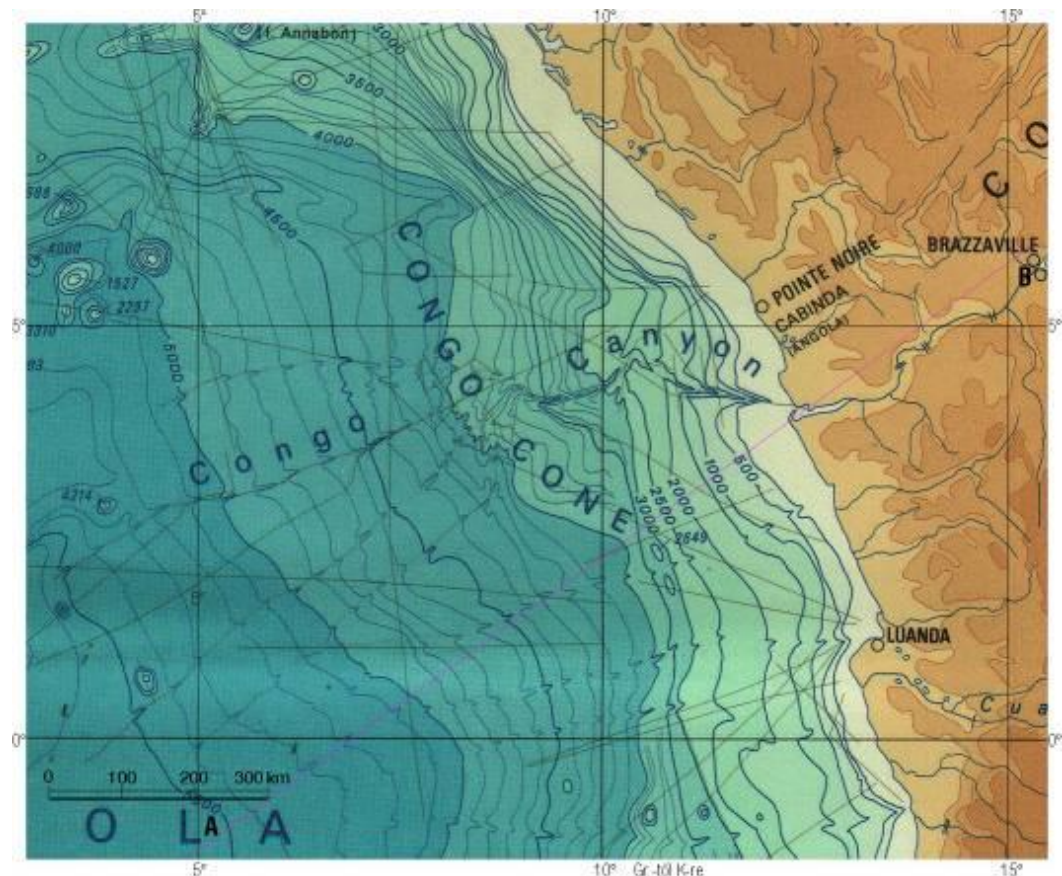
A self formakincse

A self többnyire a kontinentális kéreg üledékekkel fedett, vízzel borított része, a mélytenger felé enyhén lejtő ($<0,1^\circ$) felszín. A lejtőszög határozott, ugrásszerű megnövekedése jelzi a határát a nyílt tenger felőli oldalon, amelyet **selfperem**nek nevezünk. A szárazföld felé a **partvonal** a határ. Szélessége néhány km-től több száz km-ig terjedhet. Átlagos szélessége 75 km.

Gyakori formák:

- Áramlási medrek, teknővölgyek
- Selfmedencék és padok
- Korallzátonyok és szigetek

Látszólagos selfhiány is előfordulhat
pl. tengerszintcsökkenés miatt
selfperem=partvonal

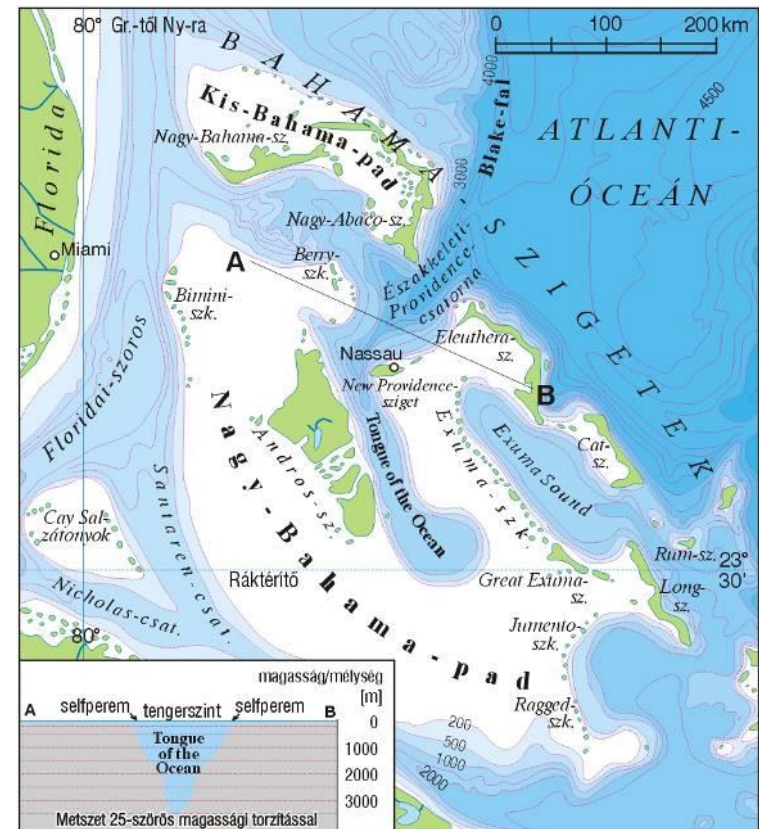


Áramlási medrek

A Watt-tenger(ek), a gázlótengerek jellegzetes képződményei az apályáramlás-medrek Dánia és Németország nyugati partjainál.

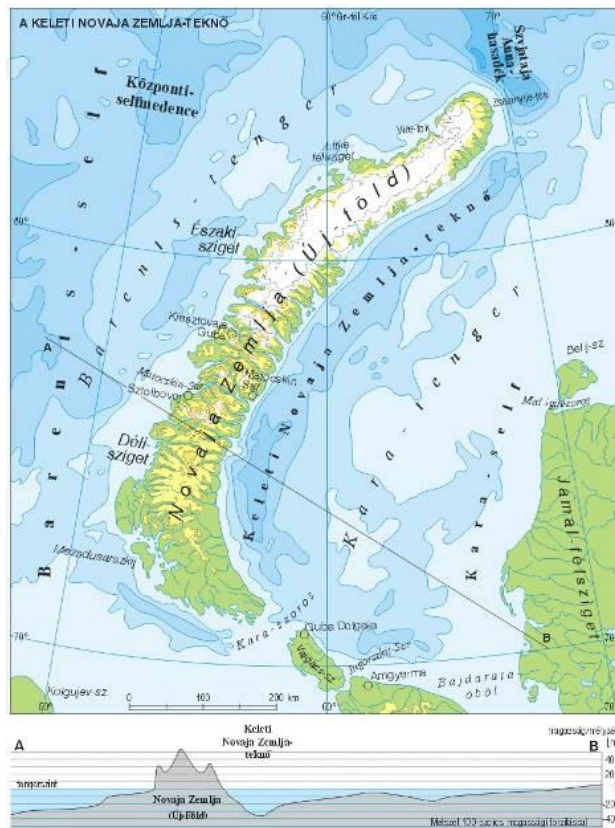


A Golf-áramlás által „legyalult” self a Floridai-szorosban és a Nagy-Bahama-padba mélyen benyúló nyelv, a Tongue of the Ocean

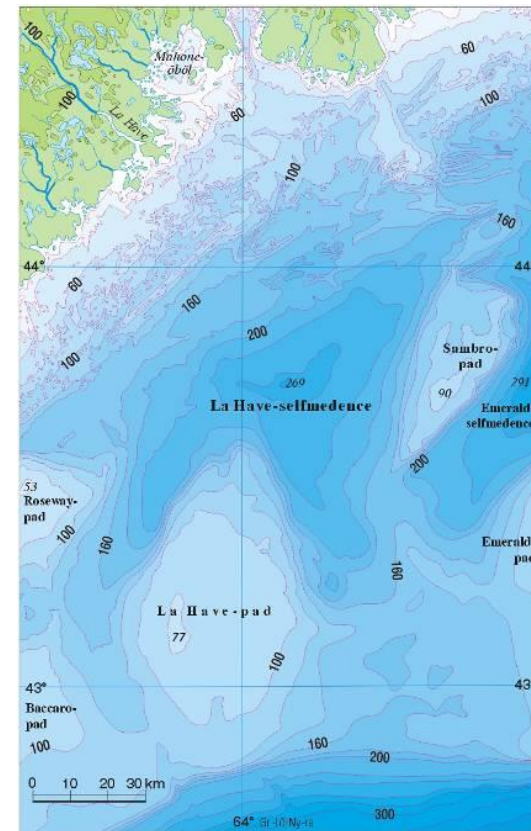


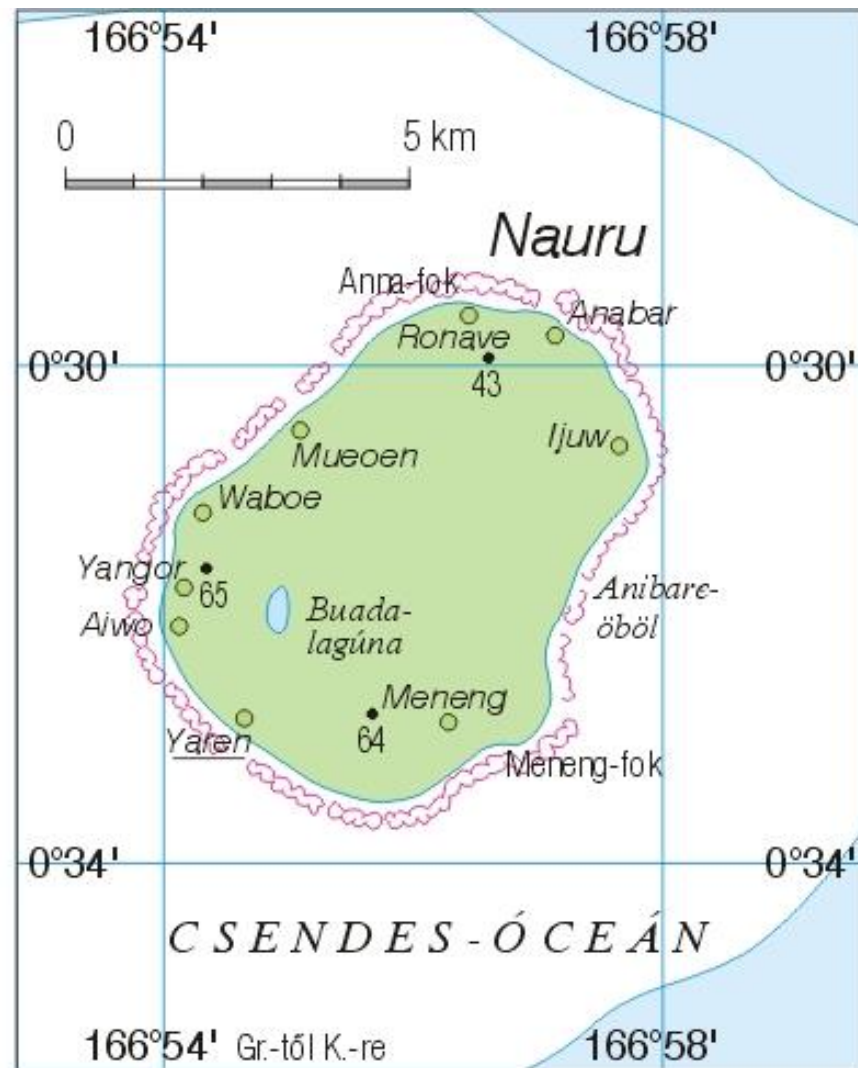
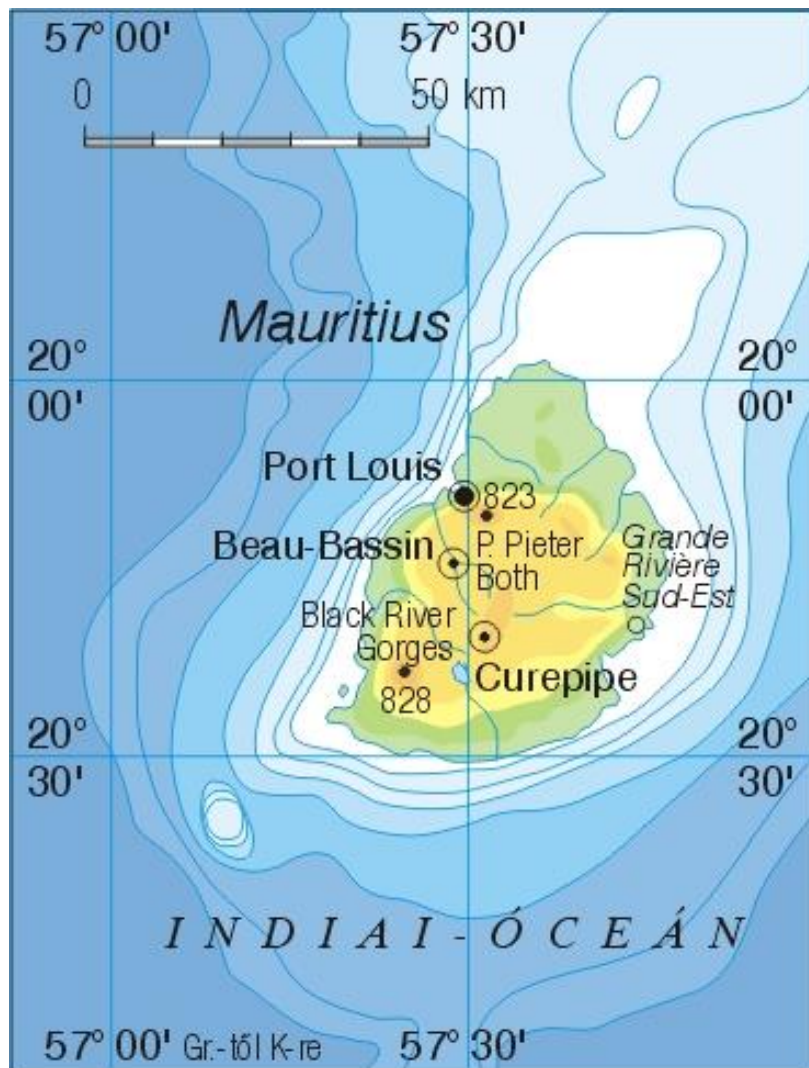
Teknővölgy, selfmedence, pad

A Keleti Novaja Zemlja-teknő egykori hatalmas gleccser nyoma

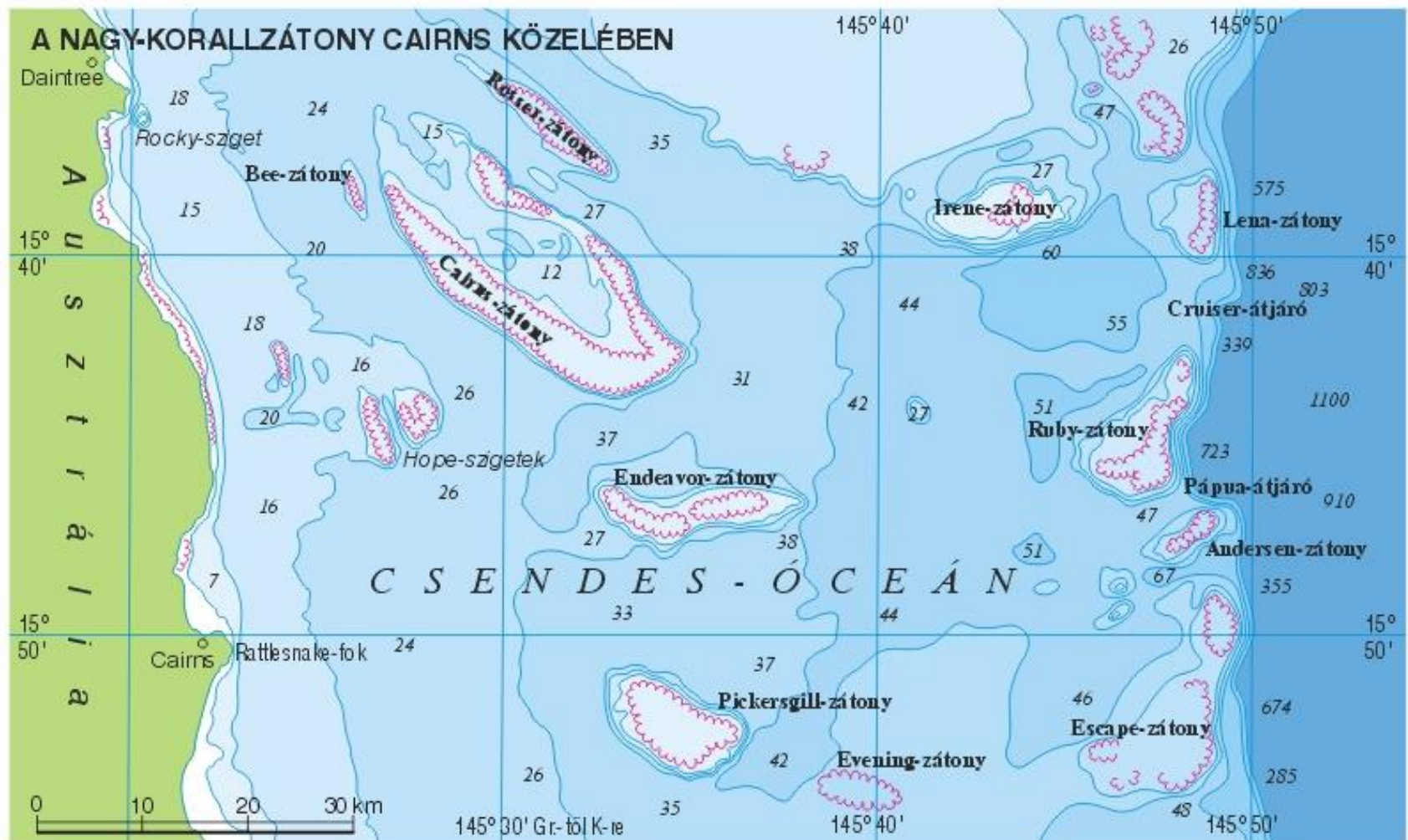


A La Have-selfmedence és -pad
Új-Skócia partjainál a szelektív lepusztítás jó példái:
a jég munkáját a kőzetkeménység befolyásolta





A fiatalabb Mauritius és az idősebb Nauru szigetét egyaránt szigetself övezi
(Nauru már majdnem teljesen elsüllyedt)



Korallépítményekkel tarkított self, meredeken leszakadó kontinenslejtővel



A „Sunda River” és mellékfolyói a Szunda-selfen.
A jégkorszakban ez a selfterület (is) szárazulat volt

A Messinai sókrízis (~7–5 millió éve) az egyik legmarkánsabb tengerszítváltozás.

Oka a Parathetys tenger medencéjének elzáródása a Világtengertől (klimatikus okokkal kombinálva).

(Kenneth, 1983)

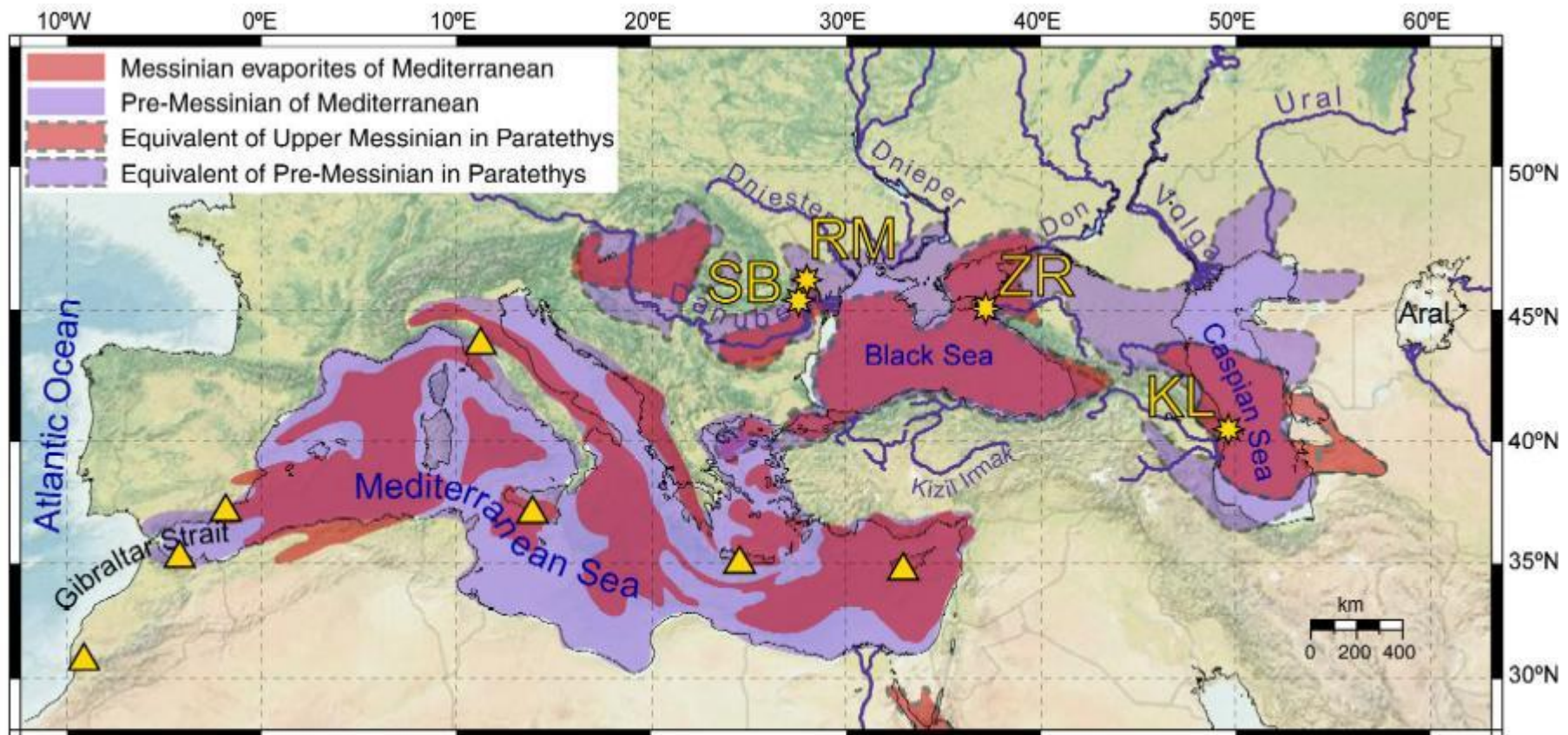
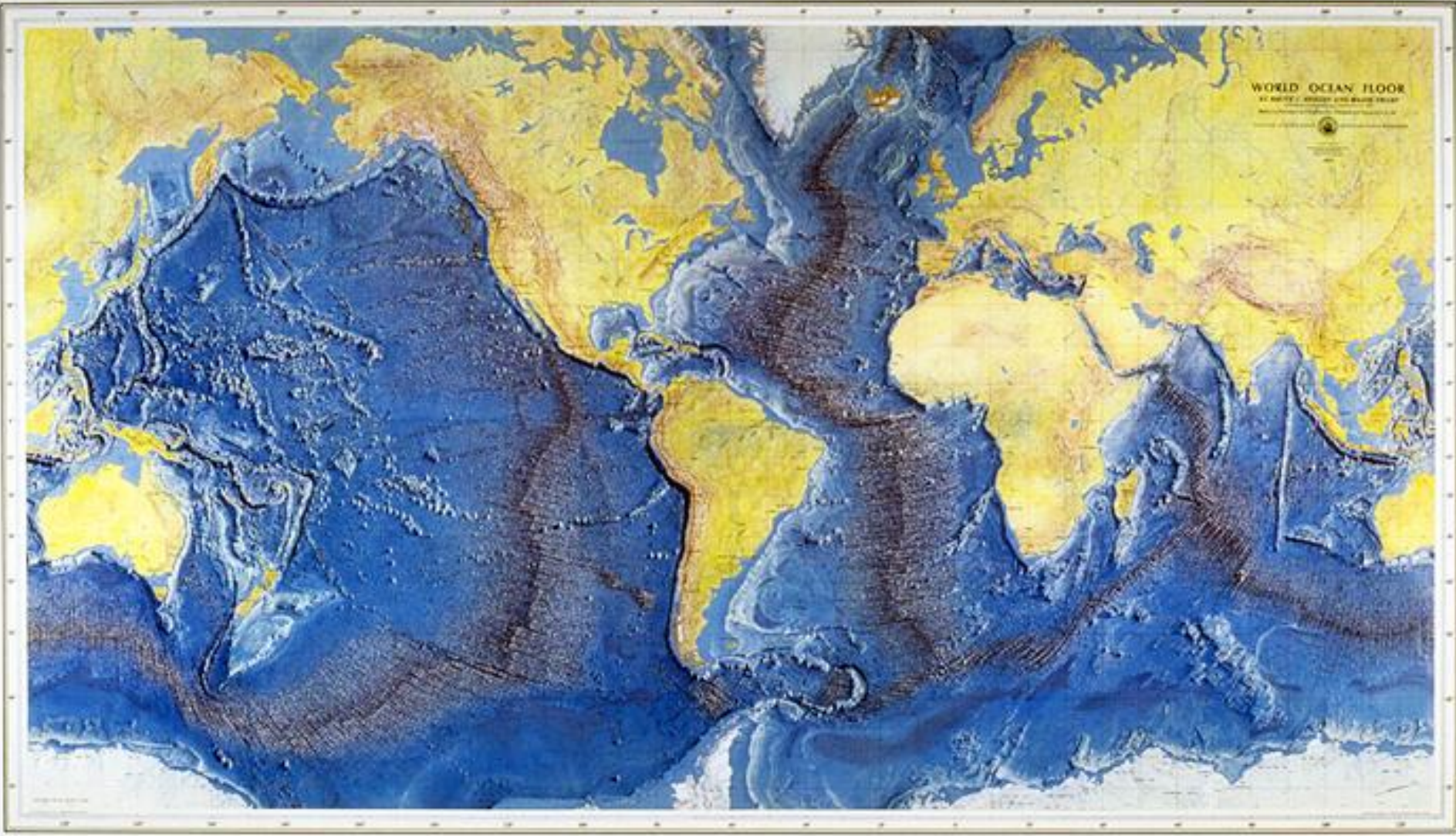


Figure 1. Schematic palaeogeographic map showing Paratethys and Mediterranean areas on the present-day land configuration. Stars indicate target sections for proposed research: **SB** (Slanicul de Buzau), **RM** (Rîmnicu Sarat), **ZR** (Zheleznyi Rog), **KL** (Kirmaki & Loc Batan). Triangles locate well-studied Mediterranean MSC sections²⁰ to be used for correlation or (if necessary) for additional study.



Az 1977 World Ocean Floor Map (Bruce Heezen és Marie Tharp) Raisz Ervin fiziografikus módszerét alkalmazta
A térkép nagy sikert aratott és a National Geographic ezután sok térképet szerkesztett ezzel a módszerrel).

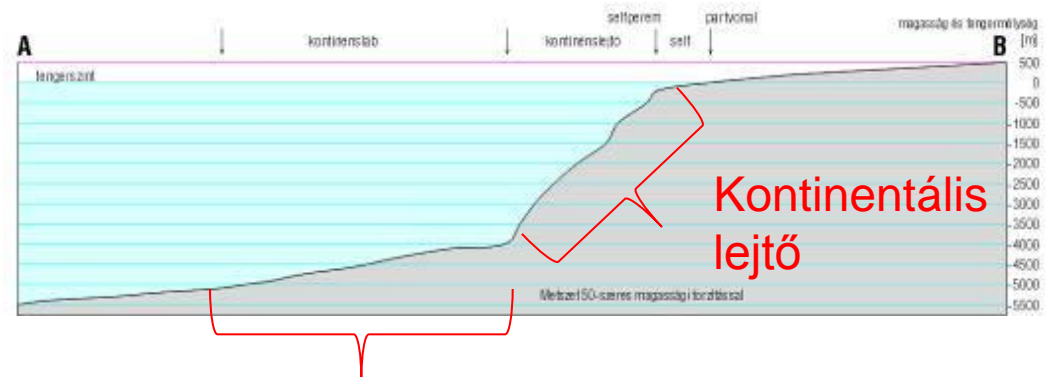
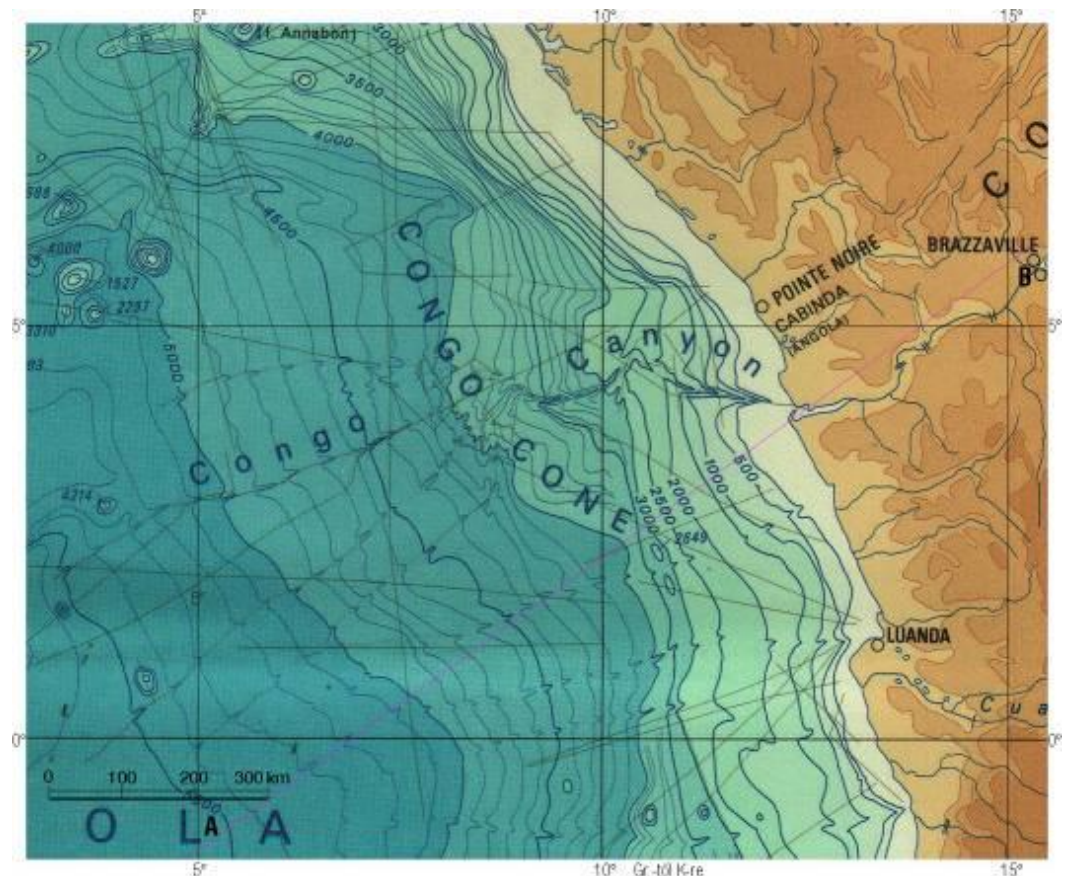
A kontinentális lejtő formakincse

A kontinentális lejtő képezi az átmenetet a kontinentális self (kontinentális kéreg) és a mélytenger (óceáni kéreg) között. Léte e két kéregtípus különbözőségének köszönhető.

A kontinentális lejtő mintegy 1500–3500 m-t hidal át, így Földünk legnagyobb „lépcsőfok”-át képezi. Szélessége mindössze 20–100 km. Meredeksége a csaknem függőlegestől az 1°-os értékig változik, átlaga kb. 4°.

Gyakori formák:

- Meredek fal (pusztuló),
- Canyon (pusztuló),
- Hordaléklejtő (épülő),
- Hordalékkúp (épülő).

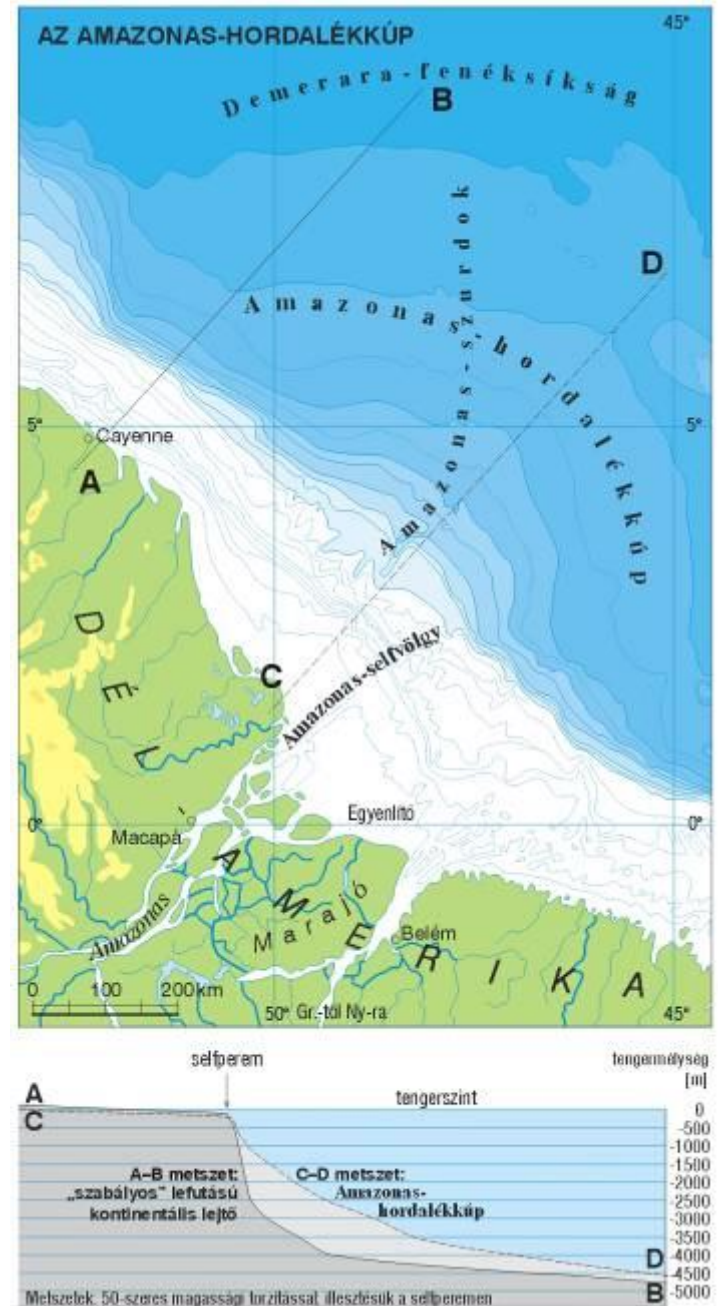


Kontinentális emelkedő (kontinenssláb)



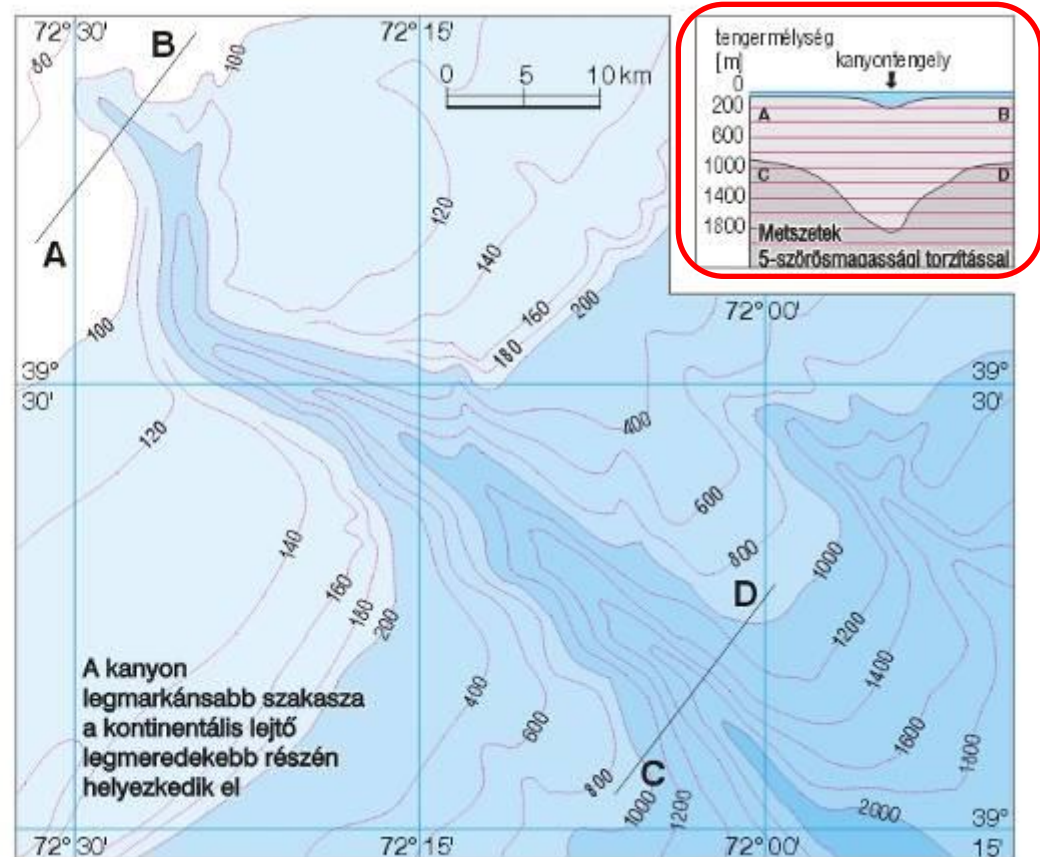
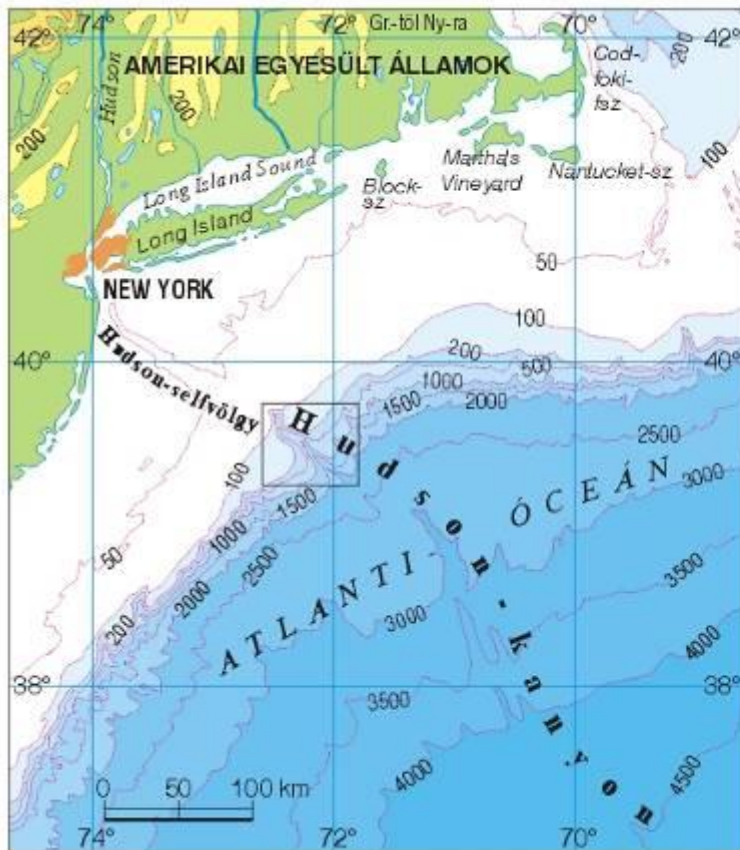
Az Amazonas-hordalékkúp
az Atlanti-óceánban
különböző méretarányú térképeken

A selfen selfvölgy, a lejtőn szurdok vagy
kanyon, a mélytengerfenéken fenéksíkság
található



Kanyonok eróziója

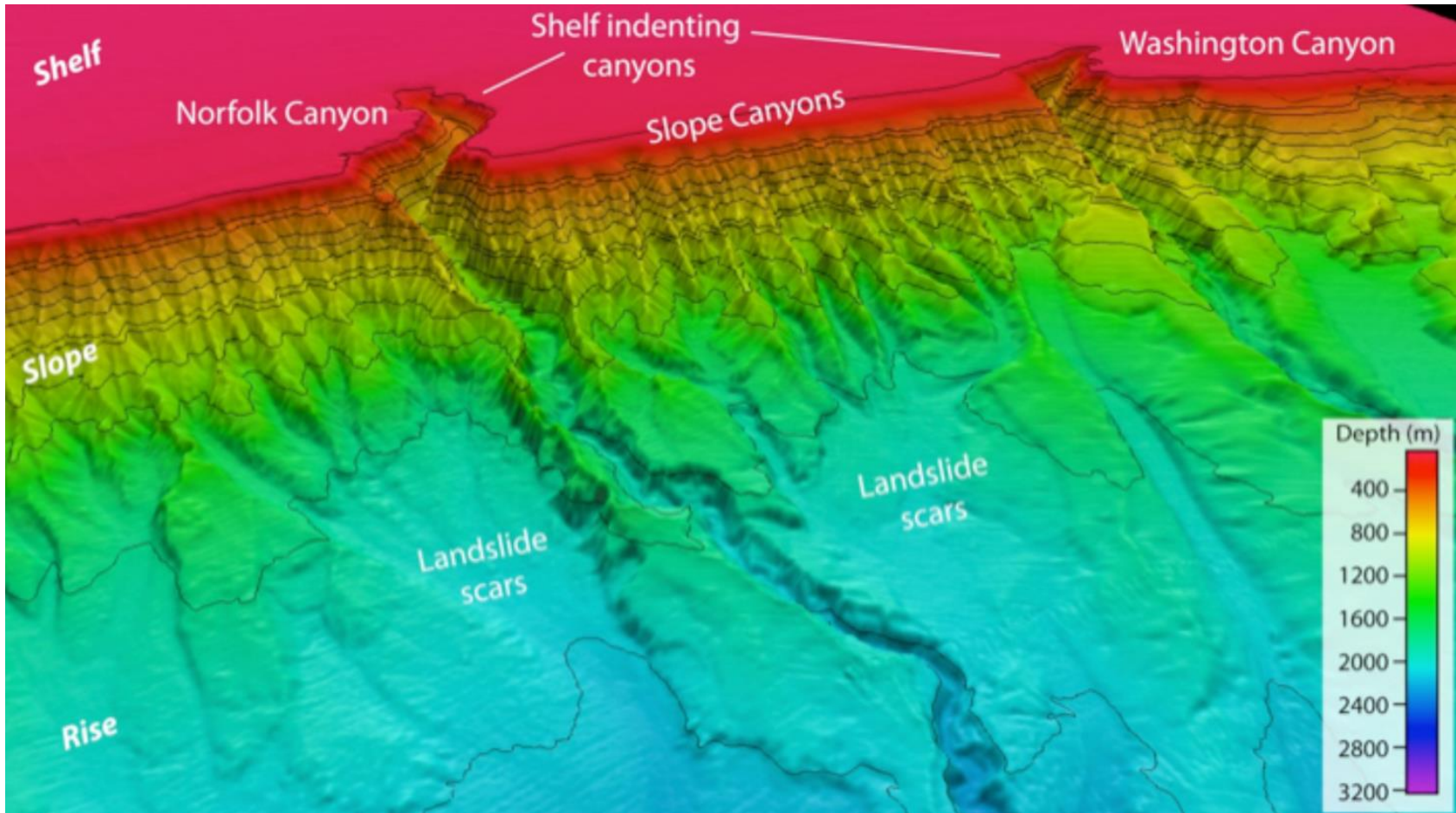
E kanyonok egyes szakaszai a Colorado Grand-kanyonjával vetekednek (~1 km szintkülönbség)



A Hudson-kanyon és -selfvölgy.

A kanyont nem az áramló víz mélyíti, hanem a lejtőn lezúduló (**zagyár**) törmelék. Ugyanez a törmelék (**turbidit**) rakódik le a kontinensláb hordalékkúpján.

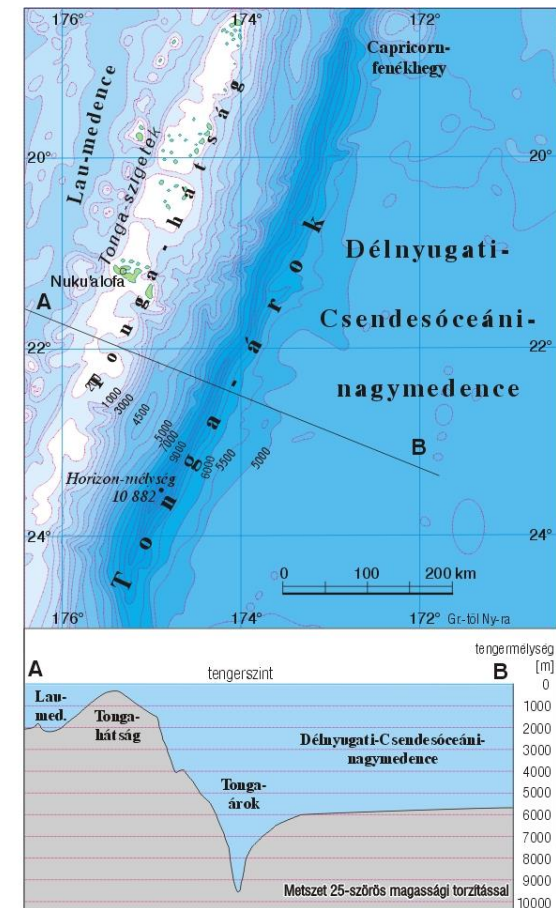
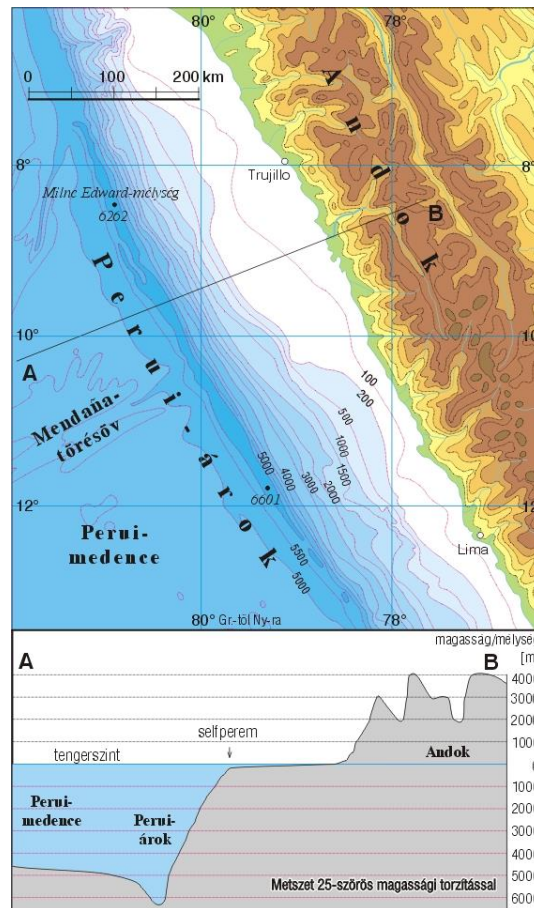
A passzív kontinensperem (self, lejtő és emelkedő)



A passzív kontinensperemek törmelékes üledékei potenciális szénhidrogén-tárolóközetek. Térképi megjelenítésükkor a felszínalakító folyamatok érzékeltetése a legfontosabb.

A mélytengeri árok

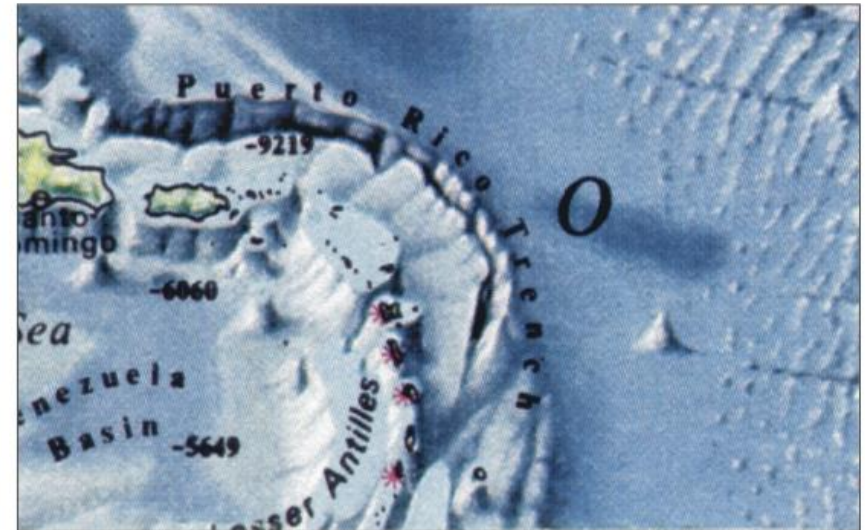
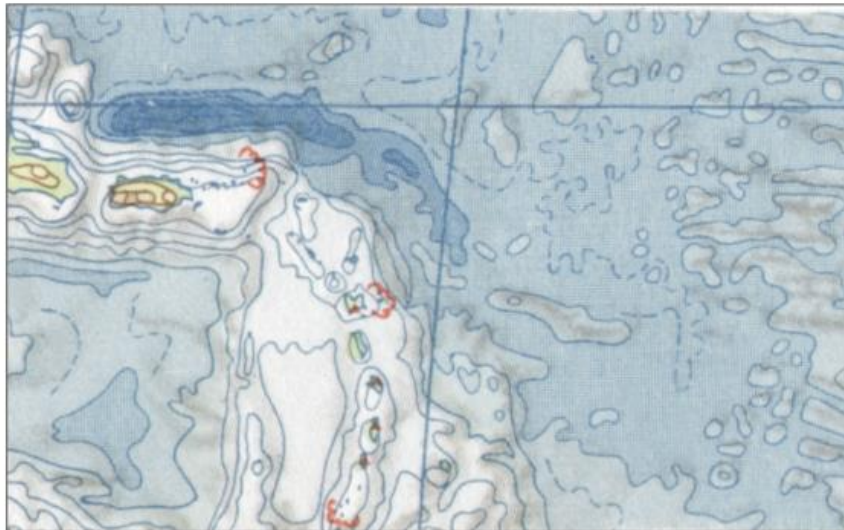
A mélytengeri árok típusai közeledő lemezhatárokhoz kötődnek (aktív lemezperem).



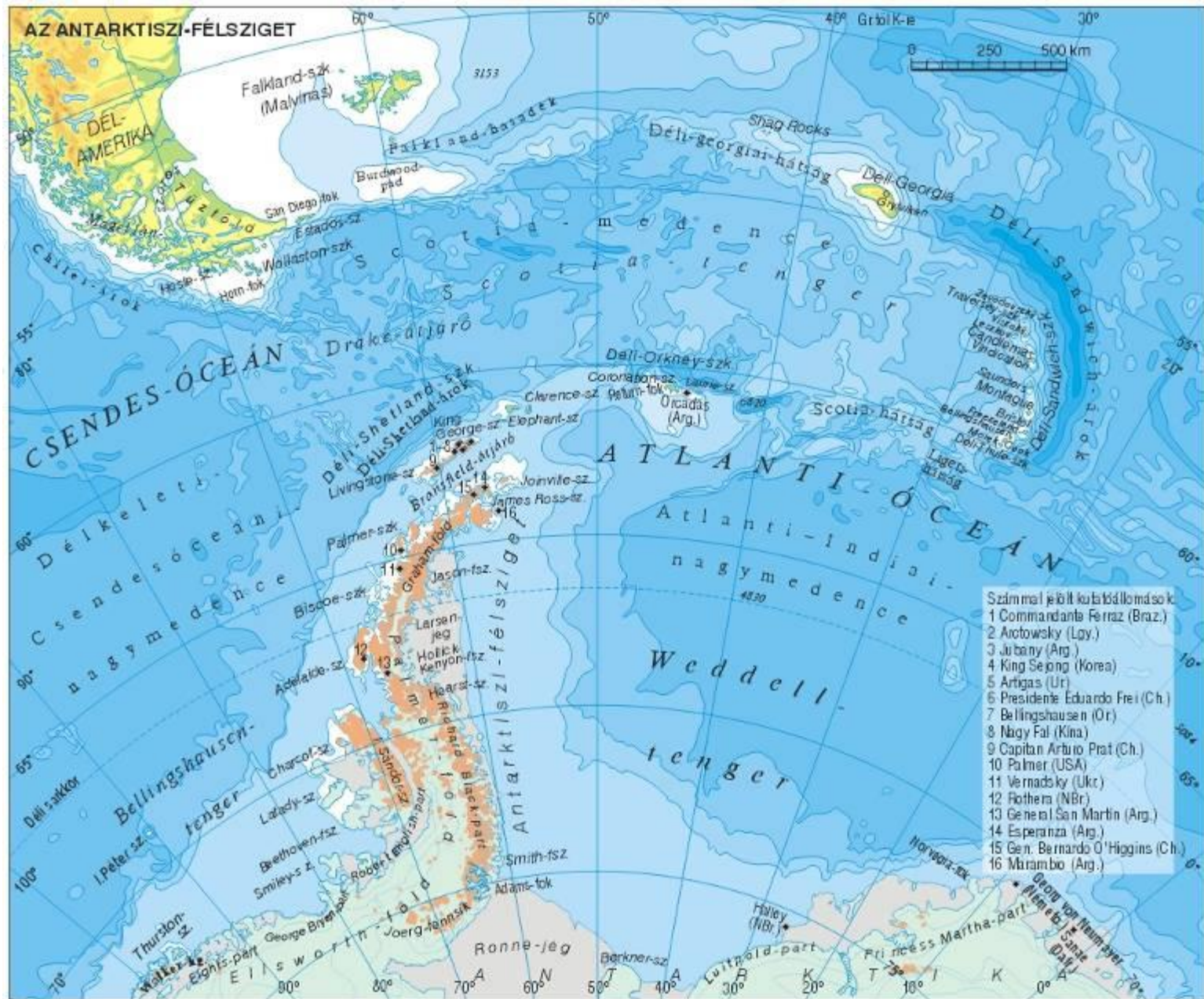
A Perui-árok (balra) kontinensszegélyhez, a Tonga-árok (jobbra) szigetívhez kapcsolódik



Kontinentális lemezrész alá nyomuló óceáni lemez okozta a Jávai-árok kialakulását



Óceáni lemez alá nyomuló óceáni lemez hozta létre a Puerto Rico-árkot



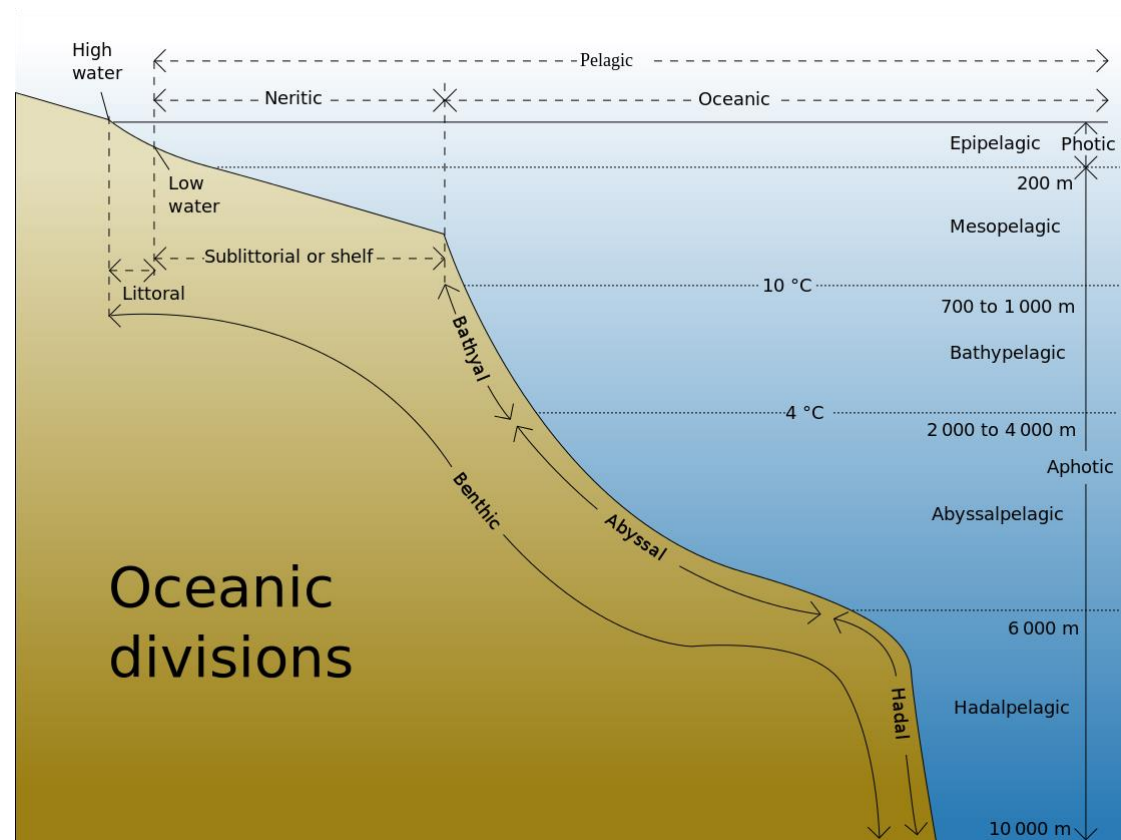
A Scotia- és a Weddel-tenger, valamint a különböző „rangú” medencék az Antarktiszi-félsziget környékén

A nagymedence

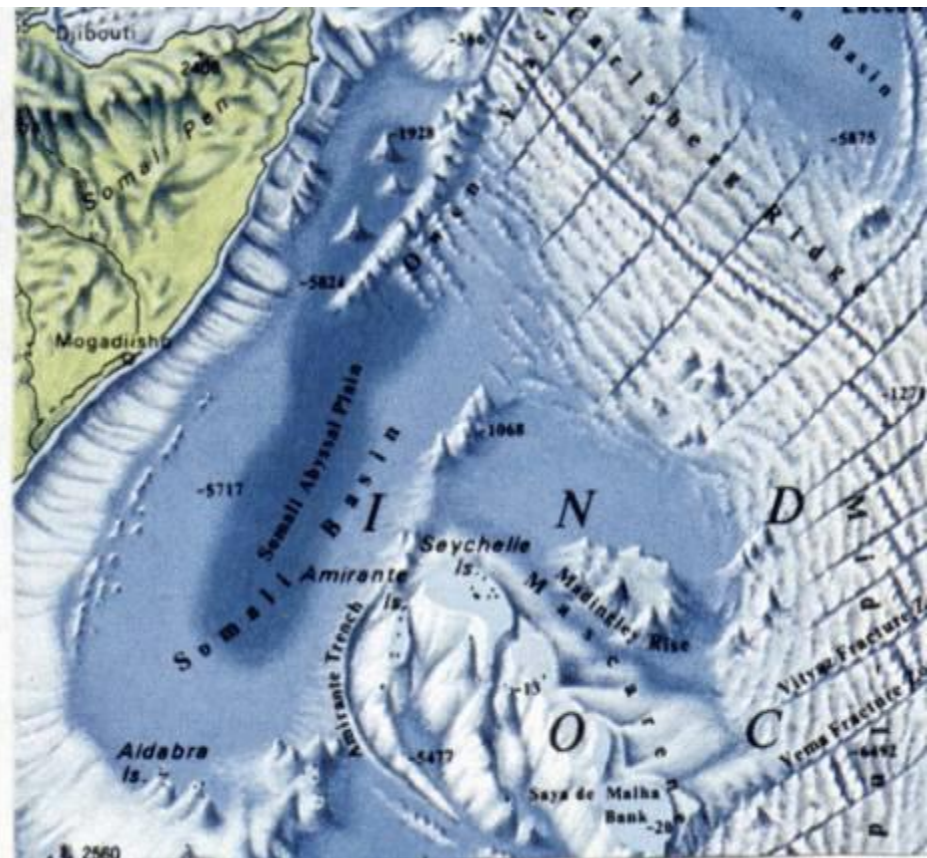
(*fenéksíkság = abyssal plain*)

Mélysége: 3000-6000 m

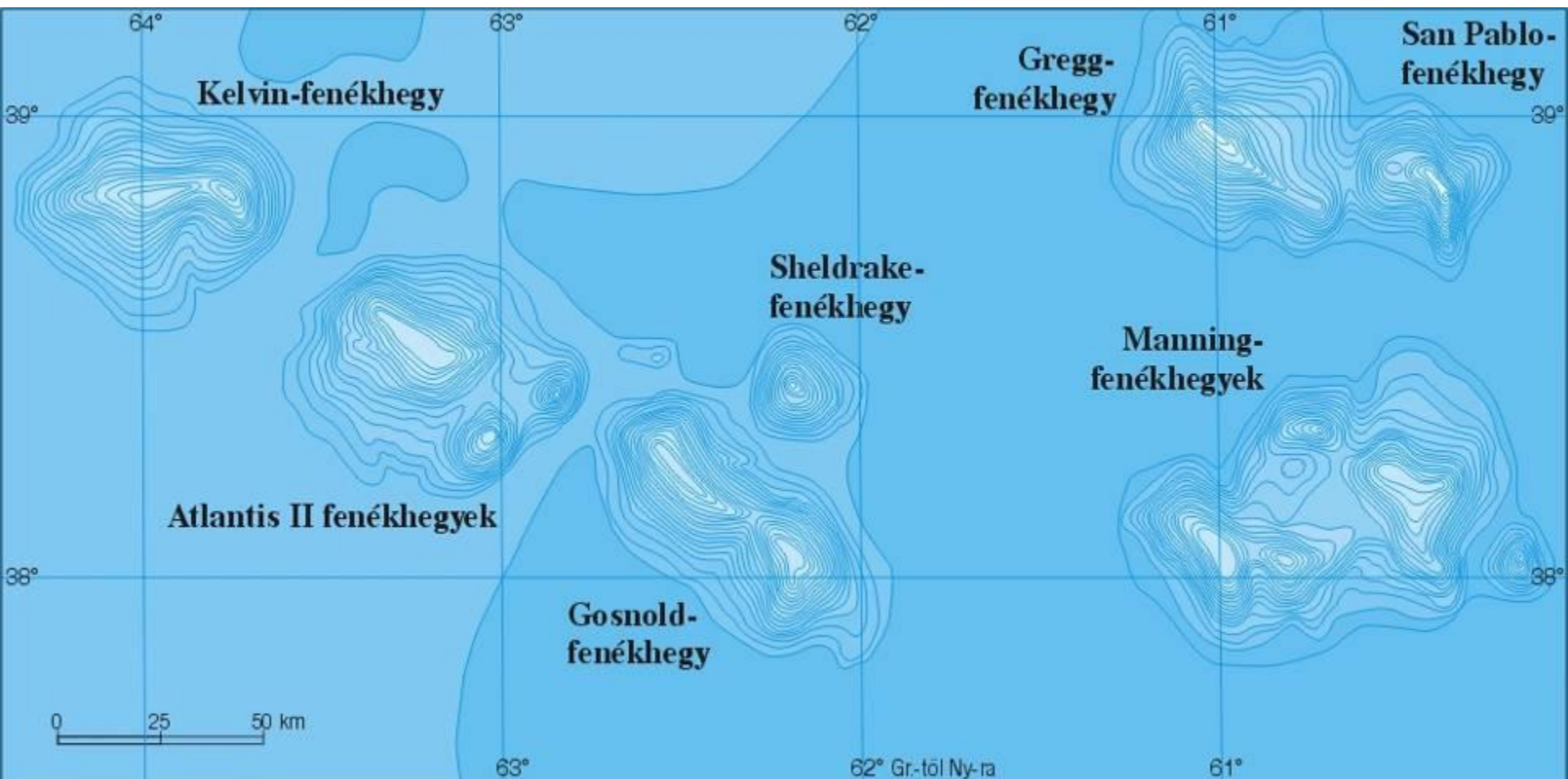
Üledékei főleg finomszemű törmelék (pl. vulkáni hamu, vagy az idáig eljutó zagyarak anyaga), vegyi kiválások (pl. mangán, vas, nikkel és kobaltgumók), és biogén üledékek (mélységtől függően meszes/kovás).



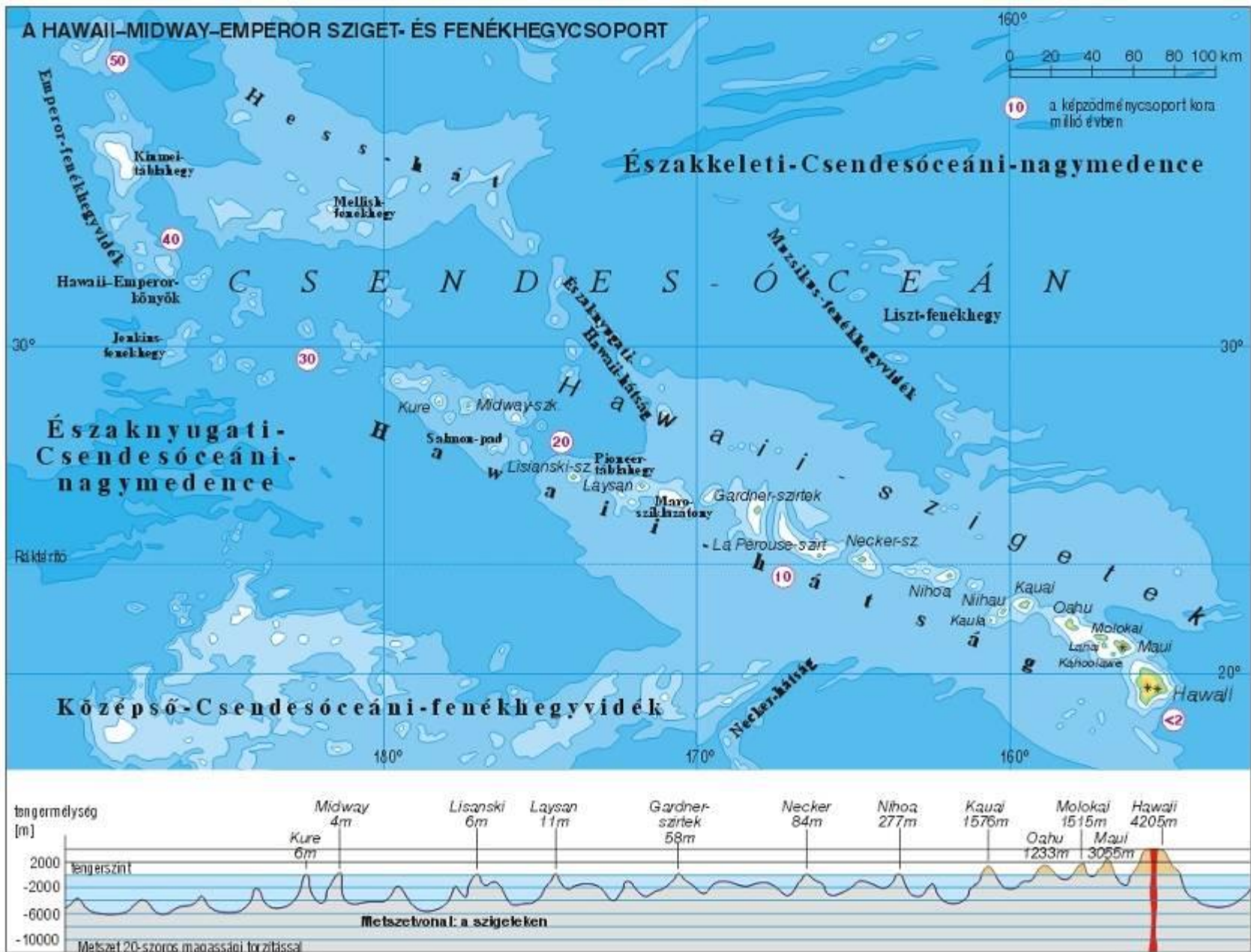
A tengeri/óceáni zonáció



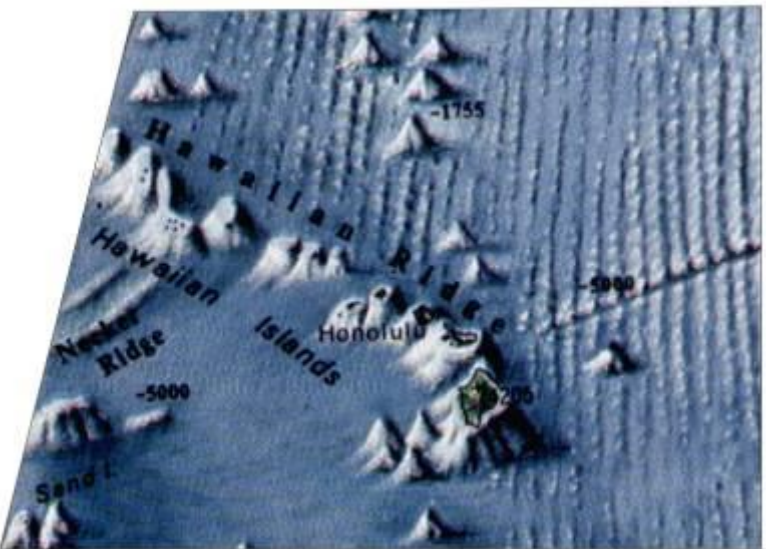
A Szomáli-medence és -fenéksíkság



**Az Új-angliai-fenékhegyek az Északi-Atlanti-óceánban
fenékhegycsoportot alkotnak**



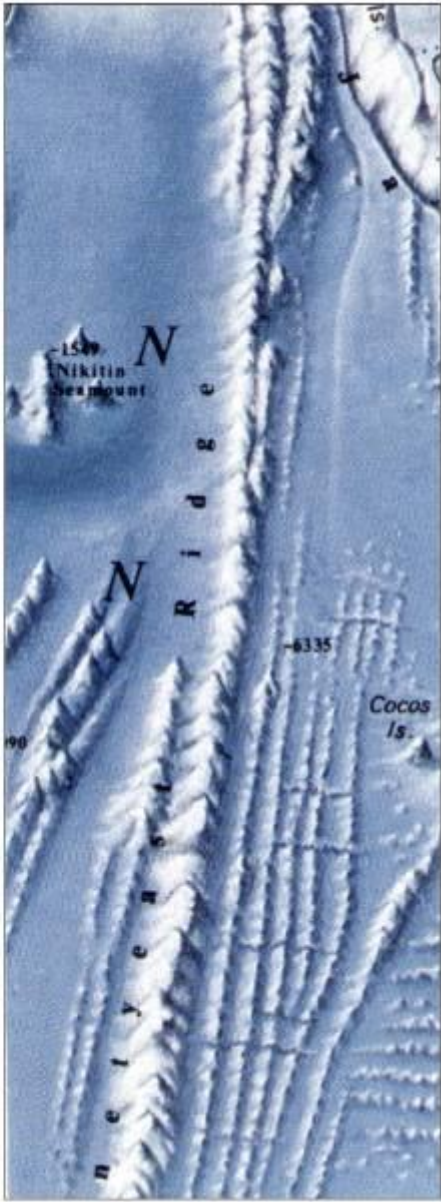
A Hawaii–Emperor sziget- és fenékhegysor „hot spot” hátság, amelyet a ma Hawaii alatt elhelyezkedő forró pont hozott létre, a kor távolodva nő!



A Hawaii–Emperor sziget- és fenékhegysor egyes tagjai jól elkülönülnek egymástól

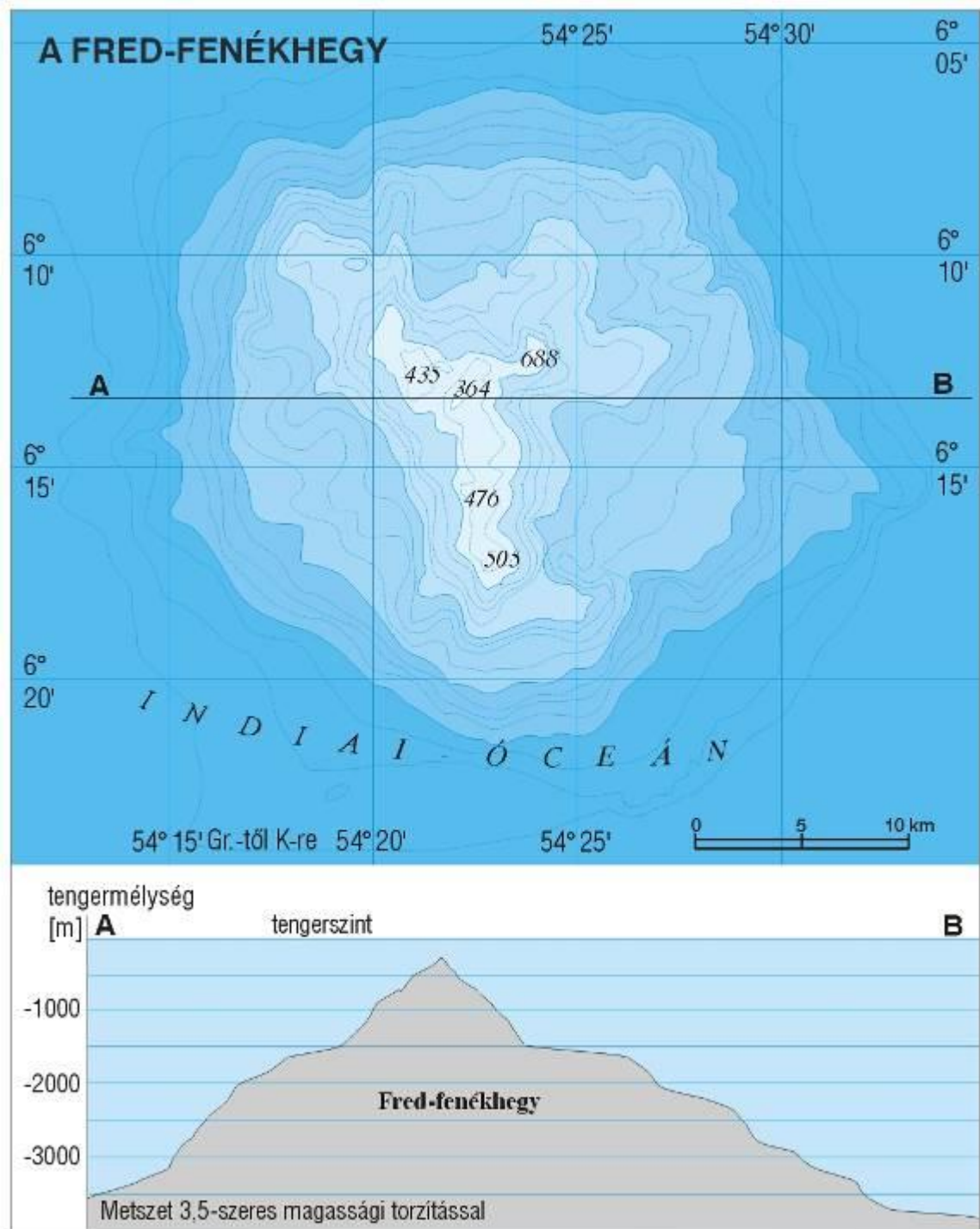


Az Indiai-óceánban a Keleti kilencvenes hátság vulkánjai szorosan egymásra torlódva gátszerű hátságot alkotnak

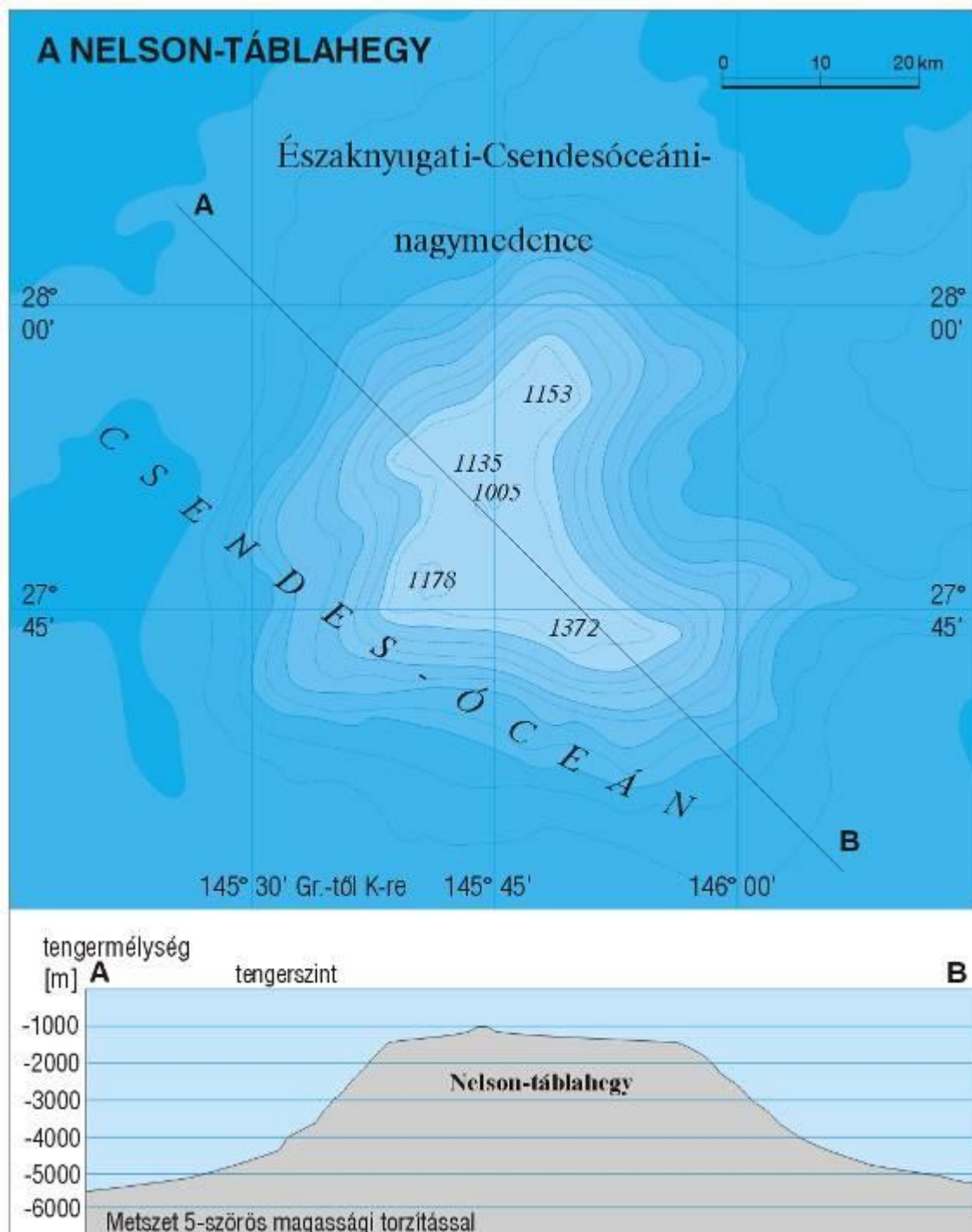


Az Indiai-óceánban a Keleti kilencvenes hátság vulkánjai szorosan egymásra torlódva gátszerű hátságot alkotnak

A Fred-fenékhegy az Indiai-óceánban



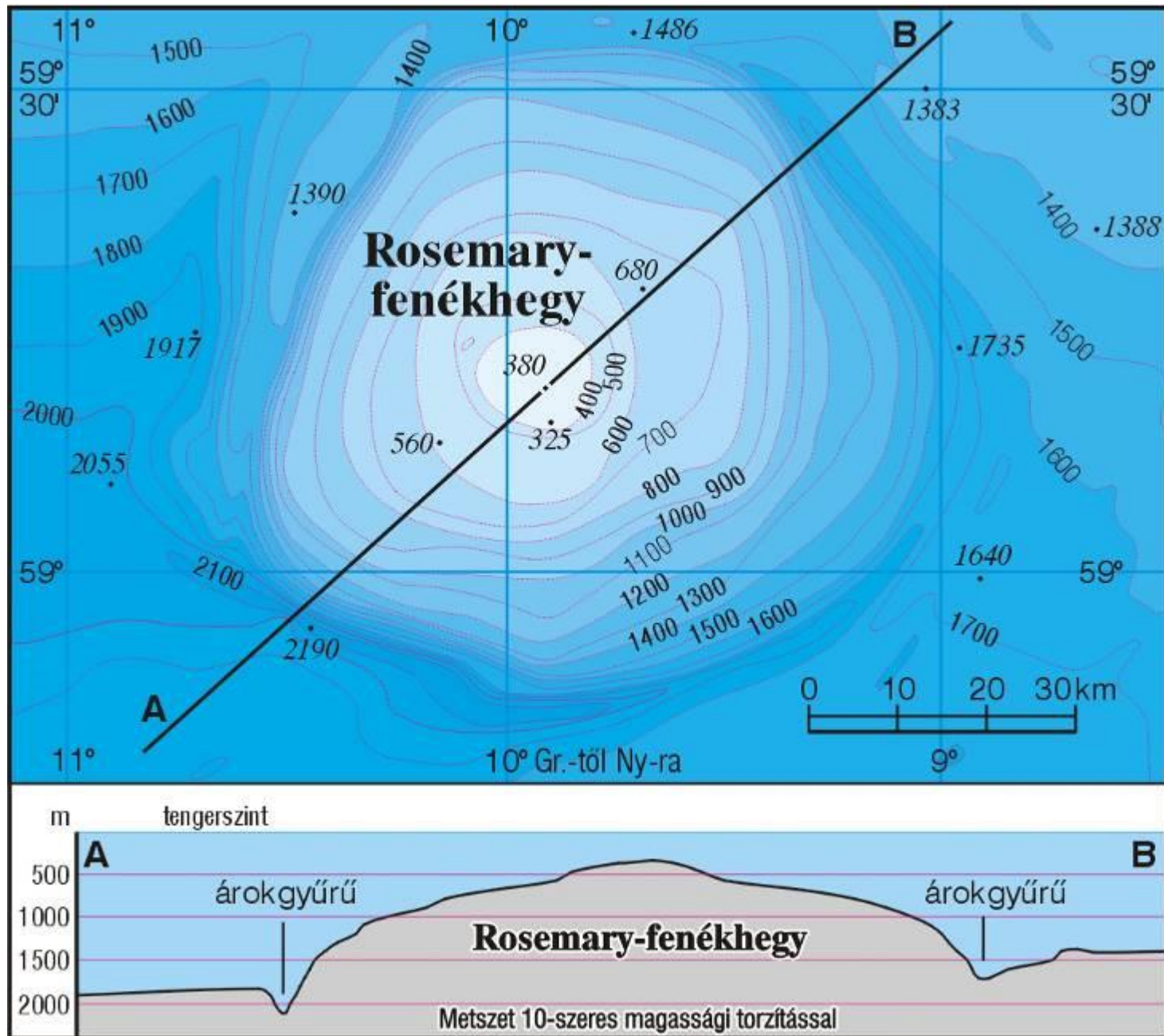
**A Nelson-táblahegy
a Csendes-óceán
északnyugati részén
Az egykor szigetként a
tengerszint fölé
emelkedő vulkán teteje
erősen lepusztult**



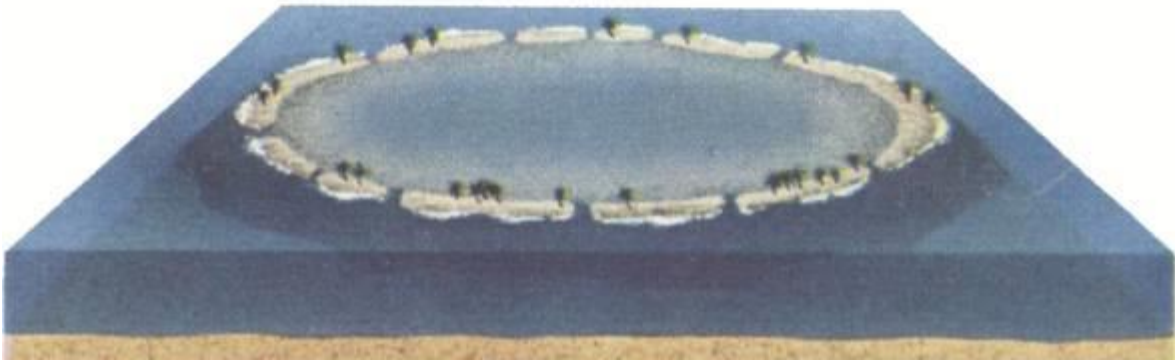
**A süllyedő
fenékhegy
körül árokgyűrű
alakul ki**

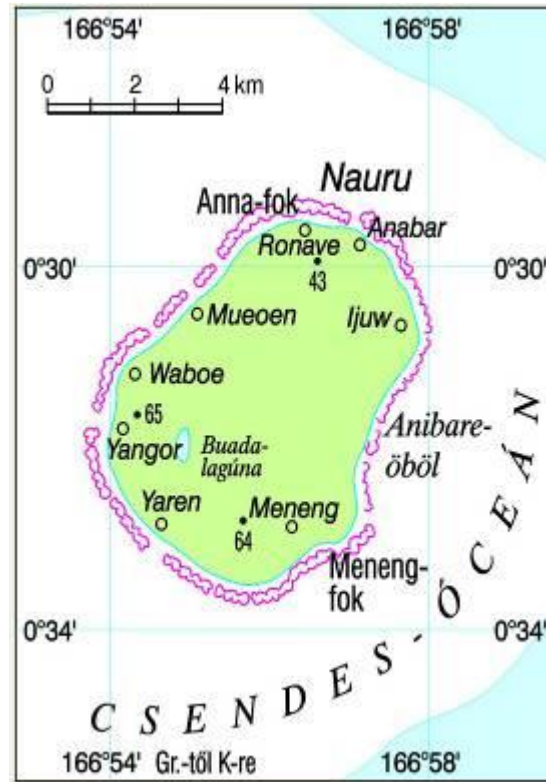
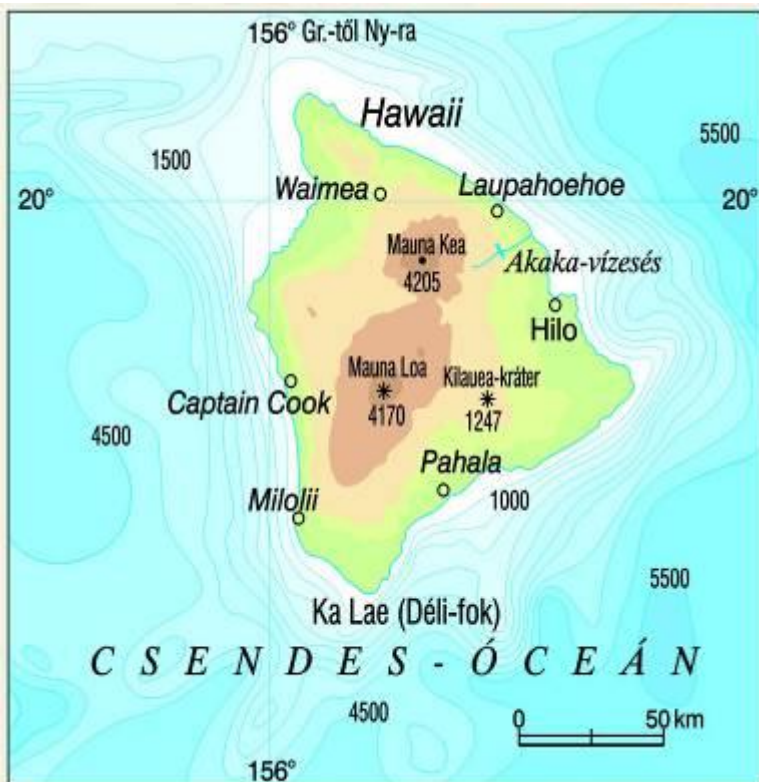
**A Rosemary
valójában
táblahegy, bár
teteje kevésbé
lepusztult, mert
a süllyedés
gyors lehetett**

**A szak-
irodalomban
azonban
fenékhegyként
emlegetik**



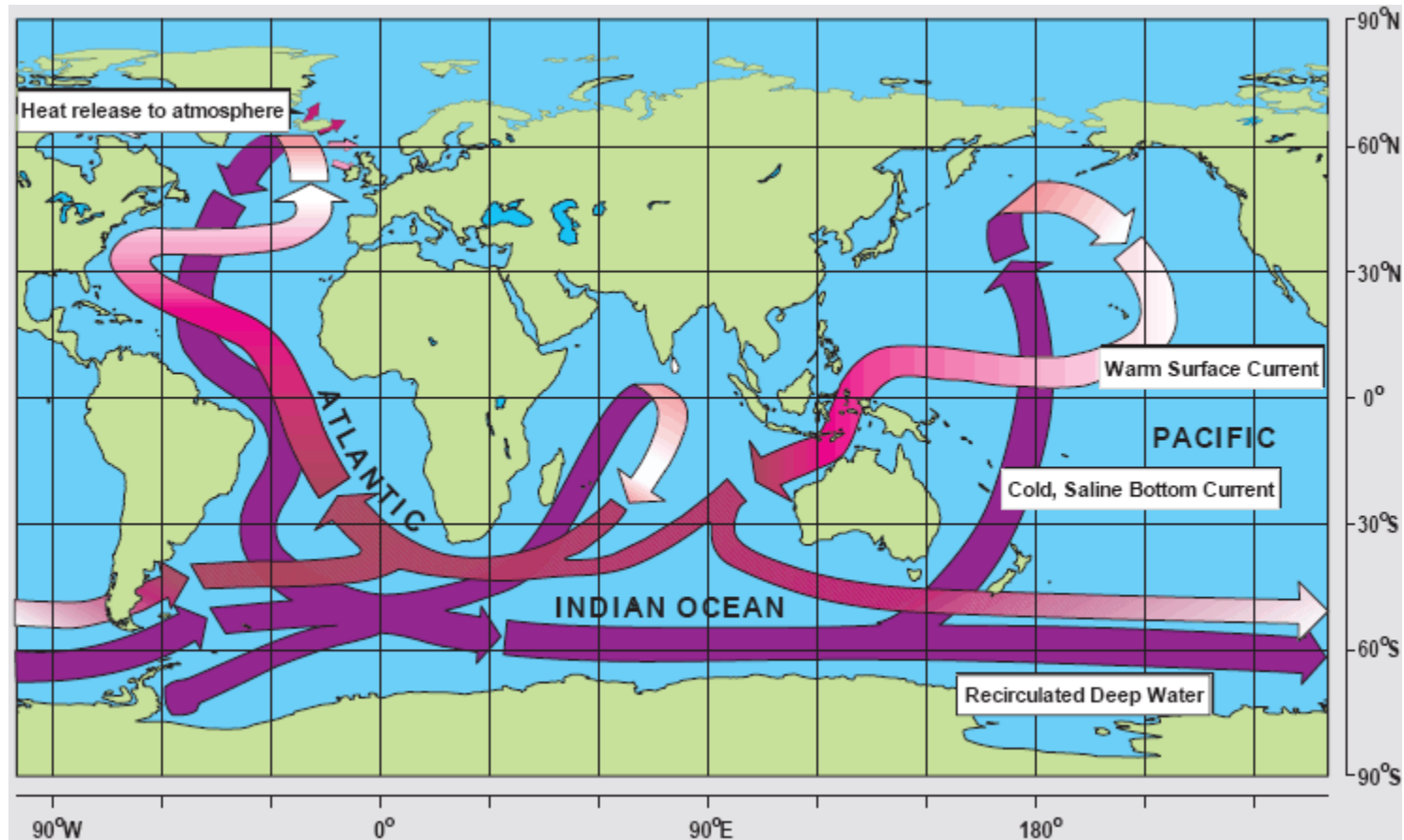
**Trópusokon a süllyedés
atollok kialakulásához
vezethet**





A süllyedés és lepusztulás különböző fokát mutató szigetek

Fenákáramlási övek (Conveyor Belts)



Termohalin cirkulációs rendszer (THC): a világtenger hőmérséklete és sótartalma, valamint a kis mértékben a felszíni áramlások hatása jön létre.

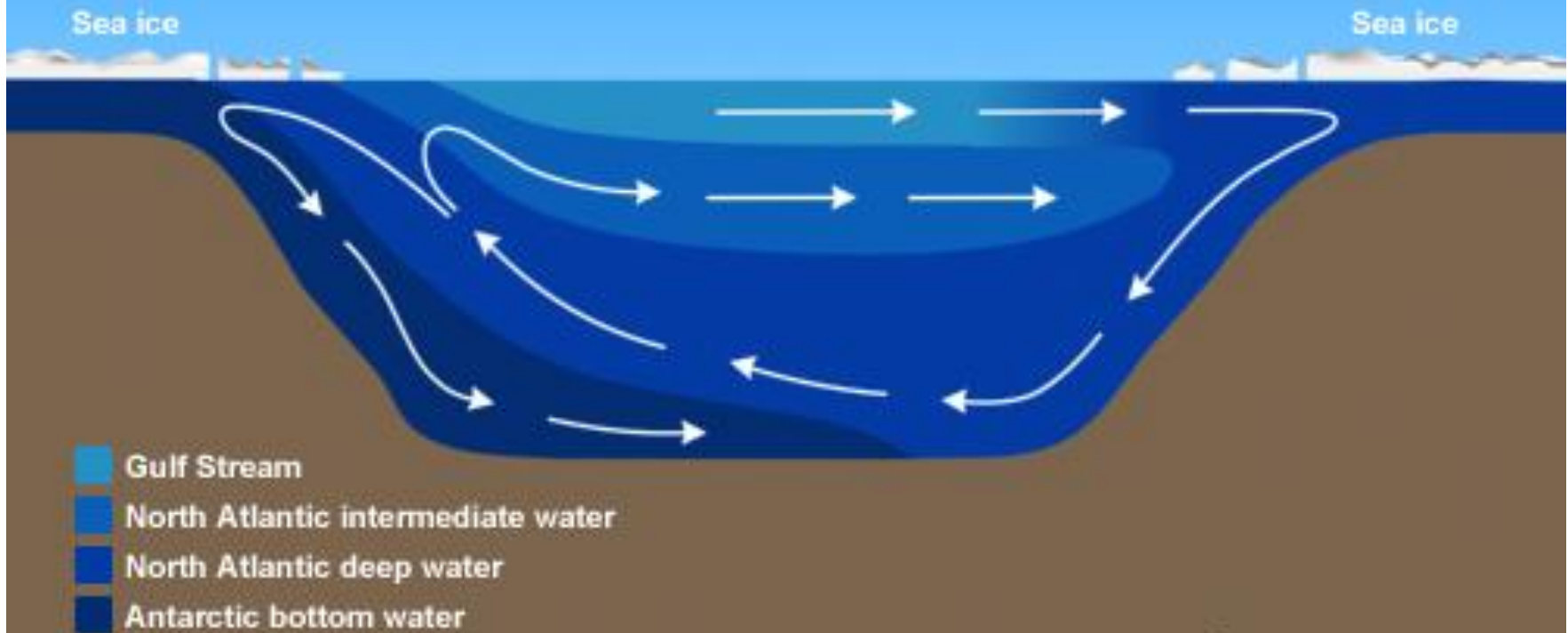
(Broecker 1997)

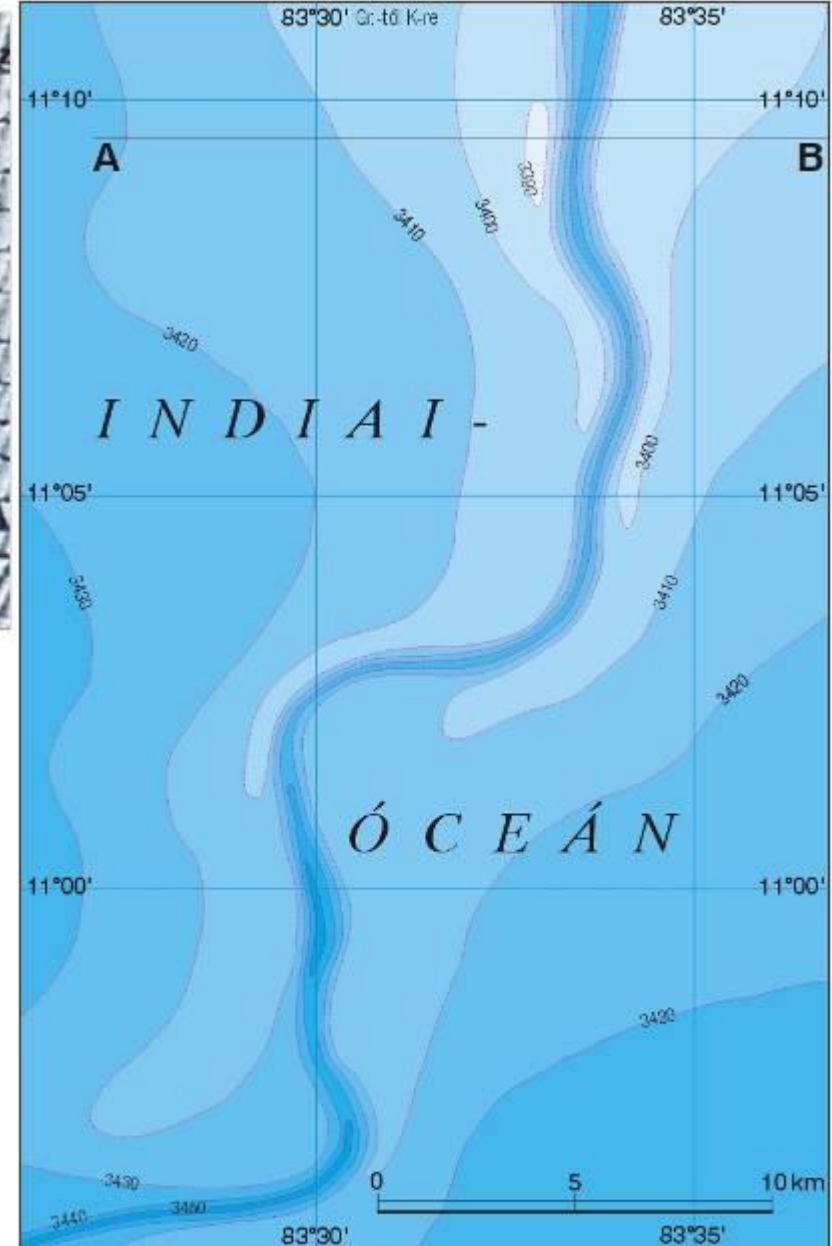
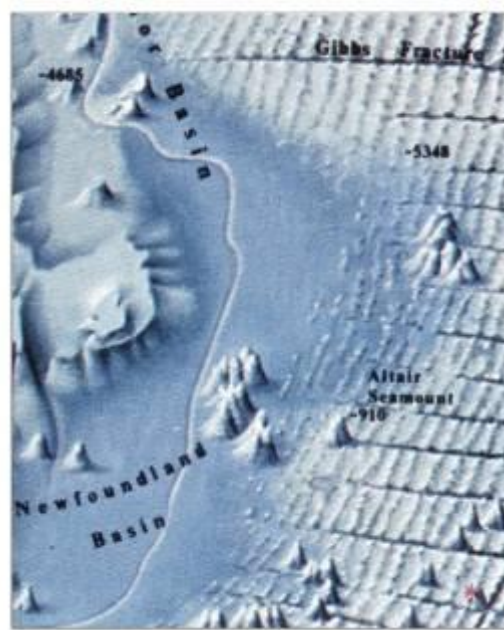
b

Atlantic Meridional Overturning Circulation

A MOC (THC) biztosítja az óceánfenék oxigénellátását és a felszíni vizek tápanyaggazdagságát.

A sarki jégsapkák olvadása ezt felborítja -> anoxia -> tömeges fajpusztulás.





Az Északnyugati-Atlanti-fenékcsatorna a leghosszabb ismert ilyen képződmény

Fenékcsatorna az Indiai-óceánban
Ceylontól ÉK-re



Hivatkozások

- Broecker, W. S. (1997). Thermohaline Circulation, the Achilles Heel of Our Climate System: Will Man-Made CO₂ Upset the Current Balance?. *Science*, 278(5343), 1582-1588.
- Heezen B. and Tharp M. 1977: World Ocean Floor Map
http://earthguide.ucsd.edu/eoc/teachers/t_tectonics/p_midoceanridges.html
- Kenneth J. Hsu, 1983: *The Mediterranean Was a Desert: A Voyage of the Glomar Challenger*
- Klinghammer I., Papp-Váry Á. 1983: *Földünk tükre a térkép.*
- Márton M. 2012: *A Világtenger kartográfus szemmel*, Budapest, ELTE 358 p.
- Szabó J. 1883: *Geológia, kiváló tekintettel a petrographiára, vulkánosságra és hydrographiára.* Saját kiadású kézikönyv. Budapest, 1883.