

com www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
udent-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stude
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com ww
x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.c
student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stu
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
t-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-x
w.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.s
tudent-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stud
t-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-x
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com w
nt-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
t-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-x
y.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.st
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com v
w.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.
n www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stu
nt-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student-
w.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.
m www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
dent-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stude
om www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
y.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.st
n www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
ent-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.student
w.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com www
om www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com
dent-x.com www.student-x.com www.student-x.com www.stude
www.student-x.com www.student-x.com www.student-x.com ww





Prirodoslovno matematički
fakultet
Geografski odsjek

Geografija mora

GEOGRAFIJA MORA – dio suvremene hidrogeografije koja proučava odnose i utjecaje između mora, leda i obala s posljedicama bitnima za stanje okoliša i života na Zemlji, posebice za nastajanje, izgled i značenje krajolika u zoni morskih mijena

POVIJESNI PREGLED UPOZNAVANJA I ISTRAŽIVANJA MORA

- **PRAPOVIJEST** – najranije razdoblje, za širenje ljudskog roda veliku važnost imaju raspored kopna i mora - plovidba (*Kako je čovjek upoznao more?*)
- granica povijesti i prapovijesti – pisani spomenici
- u to vrijeme su bili vrlo mali kontakti između civilizacijskih krugova
- najraniji gradovi bili su vezani uz kopno (pr. Turska)
- ljudi se otiskuju na kraća putovanja
- razlozi upoznavanja mora:
 - more je izvor hrane (ribe, školjke, rakovi) – najranija ljudska naselja uz obale mora gdje su nađeni arheološki slojevi (debeli i do nekoliko metara) sedimenata školjaka (lako ih je loviti)
 - naseljavanje (kolonizacije novog prostora, kolonizacija u pravom smislu) čak i na najudaljenijim pacifičkim otocima (Hawai) kolonizatori su našli starosjedioce koji su tu nekako morali doći
 - o Europljani poduzimali putovanja i na otkrivenom kopnu zatekli uvijek domorodce
 - o postojanje kopnenog mosta između Azije i Amerike (Beringov prolaz), a od JI Azije prema Australiji – niz otočića koji su nekad bili spojeni ili lako premostivi
 - o moglo bi se reći Euroazijoafrika – jer su odvojene tek Suezom (sitnica, lako se moglo prijeći u Sredozemlje)
- ljudi su se držali kopna zbog problema u navigaciji

POLINEŽANI

- veliki pomorski narod
- uspjeli su se raširiti na sve otoke u Pacifiku (praktički sve do Amerike) – selili se sa zapada na istok (kulturni ostaci, crvena keramika); to je veliki pothvat zbog vjetrova koji pušu u suprotnom smjeru (pasati) – plovili su u vjetar
- Europljani nisu znali ploviti u vjetar (Španjolci tako izginuli)
- Polinežani su znali graditi brodove, KOSI PLOV (bočno ulazili u vjetar; kao skijaši!!!)

- ukoliko bi im nestalo vode za piće i hrane pustili su se uz vjetar nazad
- imali su zanimljivu tehniku otkrivanja otoka – PLOVILI U NIZU, skupina plovi tako da jedan drugoga vide, plove tako u jednoj širokoj fronti
 - bili su među prvima koji su poznavali morske mijene, morske struje, vjetrove, izrađivali su prve karte na palminoj stapki, a školjkama i kamenčićima označavali otoke
 - poznavali su tipove oblaka
 - poznavali su oblake koji su iznad kopna (na moru nema inače puno padalina jer su se nalazili na 0 m nadmorske visine – otok je prepreka gdje se tlak adijabatski diže i hladi pa nastaje oblak)
- među zadnjima su otkrili Novi Zeland (najvjerojatnije suprotnom tehnikom od one kojom su Polinežani inače plovili – od istoka prema zapadu)
- naselili Marijanske otoke, Hawai,...
- **STARI VIJEK** – poznavanje osnovnih obilježja: obala, morskih mijena, struja i vjetrova

- imaju nove ideje o odnosu kopna i mora
- Babilonci smatraju da je Zemlja zapravo gora (kopno) okružena morem (oceanom)
- ta ideja se često spominje; dolazi do Grka (ideja o Okeanu)
- Židovi smatraju da je Zemlja ploča koja pluta na oceanu te se iz podzemlja opskrbljuje vodom → ocean zauzima 1/7 površine te Zemlje, a kopno 6/7
- ne znaju dovoljno o moru da bi mogli zaključiti koliko ga ima
- nisu znali zašto rijeke teku i zašto presušuju

Novi pomorski narodi:

1. MINOJCI
2. FENIČANI
3. KARTAŽANI
4. GRCI
5. RIMLJANI

MINOJCI

- u procvatu su za srednjeg minojskog razdoblja (procvat u gradnji) 1900.-1580. god. pr. n. e., a propadaju već oko 1400. god. pr. n. e. u ruševinama (eksploziji vulkana)
 - propast je trajao 80 dana
 - mit o Tezeju (Grk) i Arianidi (ona je kći minojskog kralja) → Grci moraju davati danak minojskom kralju (djevice – mlade, spolno reproduktivne; tako uništavaju Grke u korijenu, jer uzimaju mlade roditelje i ne mogu se više širiti)
 - Minojci su na putu prema patrijarhalnom društvu; živjeli na bazi trgovine, prvi su upoznali istočni Mediteran, žive na Kreti; upućeni na mre, idealno smješteni
 - trguju na jugu sa Egiptom ("antički Singapur"), na istoku sa Leventom (Istok – sve zemlje na ist. Mediteranu od Male Azije do Egipta) i na sjeveru sa Grcima
 - dobro trguju, nakuplja se veliko bogatstvo
 - grade prve palače (u Knososu), Grcima su vrlo složene, oni u tome vide labirint (Knosos – kult bika)
 - u središtu se nalazi Minotaur (pola čovjek, pola bik; tu su se žrtvovala djevice)
 - Arianida je spasila Tezeja (dala mu nit koja vodi iz labirinta)
 - propast → eksplodirao vulkan (otok), današnji otok Santorin; na pola puta između grčkog kopna i Krete → ostatak nekadašnjeg otoka Tera (Thira)
 - jednom u par tisuća godina dogodi se takva velika eksplozija → otok je nestao pod tim materijalom
 - otok je bio vrlo zanimljiv – izvrsna prirodna luka (kao i Atlantida); cijelim dijelom ili djelomično okružen morem
-
- Zašto su propali?
 - fizički razlog – eksplozija u potpunosti srušila (uništila) otok, vulkan promijenio klimu i uništio njihovu najbolju luku
 - promijenio se njihov čitav život (nema žetve, nema trgovine)
 - propala vjera u bogove - njihov vladar nema vlast nad prirodom

- promijenio se pogled na svijet
- kad su vidjeli kako je sve propalo, Grci su krenuli u kolonizaciju

FENIČANI

- domovina u naseljima na obalama Leventa (Tir, Sidan, Bejrut – ishodišta putovanja po Mediteranu)
- pravi pomorski narod (često u službi Egipćana), prvi koji su u potpunosti upoznali Sredozemlje
- poznati još kao Levari – Kanari, Feničani – Kanaanci, Kanaaniti (starog zavjeta)
- doselili u Levent oko 3000. god. pr. n. e., pomorstvo je intenzivnije od ≈ 2700. god. pr. n. e.; vrhunac njihova djelovanja 950.-750. god. pr. n. e.
- propast leventskih Feničana 668. god. pr. n. e. padom Tira (Asirci (asirski kralj Hasurbanipal) osvojili su posljednje njihovo uporište – TIR)
- doselili su se iz unutrašnjosti odakle ih je netko otjerao, zbog toga više nisu bili naivni - zato su njihovi gradovi snažno utvrđeni, gradovi tipa POLISA; najpoznatiji gradovi su Biblos i Tir (neovisni, bez međusobne povezanosti, bez povezanosti sa zaleđem)
- jako tajanstven narod (vrlo malo pisanih tragova) → ali unatoč tomu imamo pisanih tragova iz njihova vremena; radije će potopiti brod nego otkriti odakle plovi, kupa plovi; često su putovali u službi velesila
- izumili su alfabet (glasu pridružili znak; ne šaraju više piktagonima – slikovno pismo) i obrazovanje postaje dostupno širokim masama; znanje se tako lakše prenosi, pismo postaje demokratska stvar (mana – za istu stvar razne zemlje različito pišu)
- oko 950. god. pr. n. e. spominju se u Bibliji → spominje se putovanje u Ofir (mitska zemlja zlata, negdje u Indijskom oceanu, putuje se Crvenim morem) – sklapaju savez sa Židovima (za vrijeme izraelskog kralja Solomana) → luka ESTON (Geber, u Akabskom zaljevu na obali Crvenog mora), time postaje moguća trgovina na Sredozemlju i u Crvenom moru – time Feničani postaju apsolutni monopolisti
- oko 750. god. pr. n. e. savez propada čime prestaje njihov vrhunac (Tir – nasljednici Kartažani)
- Herodot – za Feničane vezana priča koju prenosi Herodot
 - otac povijesti, neki su govorili da je otac lažaca, da nije pouzdan izvor, neki smatrali da pretjeruje u nekim opisima → npr. pisao da su tisuće robova gradili piramide, a oni ih zapravo uopće nisu gradili
 - bio je putopisac, poznavao je Europu, Libiju i Aziju
 - oko 600. god. pr. n. e. spominje da Feničani plove u službi egipatskog kralja Nehua (koji je htio nastaviti uspostavljanje morskog puta od Crvenog mora do Sredozemlja) oko Afrike (zove je Libia), trajalo je oko 3 godine; krenuli od Crvenog mora (rekao je da osobno ne vjeruje da im je sunce jedan dio puta bilo sa desne strane, tj. sa sjeverne strane)
 - o kad se prođe obratnica (južno od ekvatora) sunce je na sjeveru; Afrika se proteže od ekvatora
- Feničani osnivaju kolonije na zapadnom Mediteranu, Marseille

KARTAŽANI

- Kart – badašt (Kartaga – novi grad, nova prijestolnica), današnji Tunis
- prema predaji osnovan je 814. god. pr. n. e. (propašću Tira)

- legenda: Kartagu je osnovala princeza Dido (tirska vladarica) kao koloniju Tira – kad je došla na taj prostor tu je vladao kralj Jarbas koji joj je rekao da može uzeti onoliko koliko može prekriti volovskom kožom, a ona ju je lukavo na rezance (trakice) i omeđila zemlju (☺)
- oko 500. god. pr. n. e. istražuju vanjsko more, tj. Atlantik, osnivaju svoje kolonije
- Kartaga je poznata po svojoj luci Ø 330 m, u nju je stalo ≈ 200 brodova, a da neprijatelj nije mogao vidjeti veličinu flote u luci
- Kalajski otoci – Engleska (kalaj = kositar, služio je za smjesu za pravljenje bronce (kositar + bakar)); jedini tada poznati izvor kositra je na ovim otocima
- pleme Tarlasijanci (na jugu Španjolske) – Kartadžani ih pobili i od njih preuzeli trgovinu (najpoznatije uporište je Barač) kositrom sa Kalajskim otocima, time postaju vrlo bogati i moćni
- Kartadžani postaju takmici Rimu → PUNTSKI RATOVI
- međutim danas o njima jako malo znamo jer su ih Rimljani pokorili (zapalili Kartagu)
- ≈ 450. god. pr. n. e. pomorac HIMILCO – poduzeo je prvo zapisano putovanje u Sj. Atlantik (opisuje Plinije (zapisao rim. povijest), prodire daleko na sjever)
- ≈ 400. god. pr. n. e. pomorac HANO – ekspedicija sa 60 brodova, svaki sa po 50 veslača i 500 kolonista na svakom brodu, krenuo na jug Afrike , smatra se da je došao u Gvinejski zaljev (osnivaju kolonije na zapadnim obalama Afrike)
- bog Bal – glavni bog Kartadžana, demoniziran u rimsko doba; u njegovom hramu zapis putovanja
- Cerna – najjužnija kolonija, nedaleko od ušća rijeke Senegal
- oni nastavljaju i južnije od Gvinejskog zaljeva (vjerojatno do otočja Bissagos, nedaleko od obale Gvineje Bisau)
- Kartadžani i Rimljani ratuju u Puntskim ratovima
- Kartaga je bila pobijedena od Rimljana preko mora, dok je Hanibal na slonovima za to vrijeme pljačkao pokrajinu oko Rima (slonovi potječu iz Sj. Afrike gdje je tada bilo mnogo vlažnije – savanski način života; kad je područje počelo opustinjavati životinje sele)
- Rim je pobijedio Kartagu već kad je ona izgubila flotu na moru i kontrolu nad Sredozemljem
- Hanibal je opljačkao Italiju, sve dijelove oko Rima da bi tako izmučio Rim, no vraćao se istim putem u Kartagu, rimski vojskovođa ga na tom putu pobjeđuje – početak pada Kartage (146. god. pr. n. e.)

GRCI

- Heleni
- mit o zlatnom ruhu, Argonauti tražili zlatno ruho
- Kolhida (Gruzija) – u njihovom kraljevstvu se prakticira da se iz kavkaskih tekućica vadilo zlato, ruho su povlačili po mulju, zlato se zadržavalo na nitima
- Grci – vješti pomorci i kolonizatori, zalazili su i u Crno more i tu su osnivali kolonije (trgovačke empirije – središta istovara robe)
- ideje

- 8. st. pr. n. e. (iz Homerove Odiseje) → Zemlja je blago zaobljeni disk okružen rijekom Oceanus
- 6. st. pr. n. e. → Anaksimandar – zemlja je valjak u središtu svemira, a u središtu valjka je Sredozemlje, visina mu je 1/3 promjera
- 5. st. pr. n. e. → Parmenid – prvi spominje sferični oblik Zemlje
- 450. god. pr. n. e. → Herodot – daje prikaz poznatog svijeta (ekumene); prikazuje: Europu, Libiju (Libia = Afrika), Aziju; a okružuje ih Mare Atlantikum na zapadu, Mare Australis na jugu, Mare Erytreum na JI
- 325. god. pr. n. e. → Piteas je plovio do Islanda (zapravo kaže se da je ploviodo nečega što je nazvao Thule, pretpostavlja se da je to Island); prvi je utvrdio određivanje geografske širine pomoću Sjevernjače (to moguće samo ako je Zemlja okrugla); izložio teorijsku osnovu (vezu) plime, oseke i Mjeseca
- 276.-192. god. pr. n. e. → Eratosten je izmjerio opseg Zemlje (kulminacija Sunca Asuan, Aleksandrija)

RIMLJANI

- STRABON (63. god. pr. n. e. – 24. god. n. e.) → primijetio je da postoji vulkanska aktivnost u Sredozemlju, to je povezao sa postankom Zemlje, sa spuštanjem i dizanjem kopna, a kao posljedica vulkanizma dolazi do transgresije i regresije mora
- SENECA (54. god. pr. n. e. – 39. god. n. e.) → uveo je KONCEPT HIDROLOŠKOG CIKLUSA; more isparava, kiša vodu prenosi na kopno (objašnjava da more ne raste zbog evaporacije s mora i objašnjava vodene pare u atmosferi koje se dijelom kao padaline vraćaju na kopno)
- ≈ 150. god. n. e. PTOLOMEJEVA KARTA – Ptolomej je uveo geog. dužinu i širinu
 - prikazuje sve poznate prostore (Aziju, Afriku, Europu i *protutežni* kontinent, kao i Atlantski i Indijski ocean)
 - protutežni kontinent – smatra se da na drugoj strani nije samo more, (Zemlja bio se tada okrenula); idejno su sva mora slična Sredozemnom i mogla bi biti okružena kopnima

RANI SREDNJI VIJEK (do 15. st.)

- *dark age* – mračno doba; mnoga znanja su zanemarena
- Herodova karta svijeta – Kosmo (smiješna!!!)
- najveći dio grčkih i rimskih znanja preneseno je kod Arapa, a u Europi su bila zaključana u knjižnicama
- Europa u neznanju
- Arapi vladaju na jugu, Vikinzi na sjeveru

ARAPI

- drže trgovinu u Istočnoj Africi, JI Aziji i Europi
- služe se monsunima – vješti pomorci
- ideje → uvođenje arapskih brojki (zapravo indijske jer su ih preuzeli od Indijaca); decimalni sustav (olakšava shvaćanje, izražavanje matematike, oduzimanje, zbrajanje,...); razvili trigonometriju; razvoj celestijalne navigacije (pomorstvo); uporaba magnetske igle (kompas; prvo se koristila na kopnu, orijentacija zgrada i hramova); izum astrobala, izum algebre (brojeve zamjenjuju slovima)
- plovidba Indijskim oceanom

VIKINZI

- Normani (današnji Norvežani, danci, Šveđani)
- plovili na zapad, a rijekama na istok ("osnovali Rusiju")
- bili vladari Sicilije
- veliki utjecaj na cijelu Europu, čak i na Bizant i Sredozemlje – velik povijesni utjecaj
- istraživači – njihovi potezi nepoznati ostatku, nisu vezani za kršćanstvo, za njihova postignuća se ne zna (nitko nije poznavao Atlantik)
- u 9. st. naselili Island (Grenland, Labrador) – tada je klima bila toplija, prije malog ledenog doba (a nakon toga ledeno doba, pa su tada nestali jer su to bile male kolonije)
- 982. god. Erik Crveni otkrio Baffinovu zemlju (zapadno od Grenlanda)
- 1000. god. njegov sin Leif Erikson otkriva VINLAND = zemlja vinograda ili na staronorveškom jeziku travnjak, pašnjak (današnji New Founland)
 - plovio u regiji Labradora koristeći rijeku St. Lawrence)
 - 13. st. propadaju njegove kolonije (klima se hladi)

KASNI SREDNJI VIJEK (1492.-1522. → u užem smislu)

DOBA OTKRIĆA

- veliki značaj Kolumba i Magellana
- geografska otkrića počinju (u širem smislu) 1453. god. → pad Konstantinopola (osvojio ga je sultan Muhamed II)
- Mala Azija uglavnom je naseljena kršćanima (u Križarskim ratovima mislilo se da su tamo muslimani i ubijali su ih); neki su uspjeli pobjeći iz Constantinopola i tako su znanja širila (u Europu), došli su i do nekih karata (karte sa obalama Antarktika)
- kralj Henrik Pomorac dočepao se nekih karata → nova znanja (također potiče razvoj pomorstva)
- Europljane zanima direktna trgovina sa Indijom (bez posrednika)
 - Arapi su tu trgovinu na neko vrijeme prekinuli
 - važno je bilo trgovati sa Indijom zbog začina i mirodija → "svileni put" ponovno je otvoren (svila – svaki stalež ima svoju određenu boju koju mora nositi)
 - osim svile važni su i začini, posebno papar (vrijednost srebra i papra 1:1); papar je bio važan jer nije bilo frižidera pa se pomoću papra (i soli) hrana konzervirala, a hrana je tada značila moć (što imaš više hrane to si veći i moćniji vladar)
 - plovili su uz zapadnu obalu Afrike
- Portugalci tražili put do Indije, na putu otkrili Azorsko more, Kapvarske otoke,...
- 1486. Portugalaca **Bartholomeo Diaz** → doplovio do rta Dobre nade
- 1498. Portugalaca **Vasco da Gama** → jedrio od Kapvarskih otoka, preko juga Afrike i uplovio u Indijski ocean do luke Malindi u Keniji; uz pomoć ljetnog monsun stigao do zapadne obale Indijskog poluotoka
- 1492. – 1522. **Christopher Columbo**
 - Španjolac, rođen u Genovi
 - poduzeo četiri putovanja sa željom da uspostavi trgovačke veze Španjolske sa istočnom Azijom, posebno Indijom (zemljom mirodija)
 - 1. putovanje (3 broda: Santa Maria, Pinta i Nina) na zapad; otkrio San Salvador, Kubu, Hispanolu → 1492. – 1493.
 - 2. putovanje (17 brodova) → otkrio otoke Malih Antila (Dominica, ...) i Jamajcu – 1493. – 1496.
 - 3. putovanje → sjevernom obalom Južne Amerike – 1498. – 1500.

- 4. putovanje → obalom Srednjoameričke prevlake (obala Paname, otoci u Karipskom moru) – 1502. – 1504.
- stigavši na Jamajcu (luka Santa Anno) brodovi su bili u lošem stanju, Columbo se razbolio i zato se vraćaju u Španjolsku
- bio je uvjeren da je bio u Aziji i da je otkrio Indiju
- raspolagao je kompasom i zemljovidom, ali na toj karti je istočna Azija krivo predočena
- to je bilo otkriće Amerike
- u svjetskoj trgovini došlo je do preorijentacije → Sredozemno more i talijanske luke gube na značenju
- svjetska trgovina prelazi u ruke Španjolske i Portugala → europska civilizacija preplavljuje novi kontinent

- suparništvo između glavnih otkrivača novih zemalja - Španjolske i Portugala → posredovanje najvećeg autoriteta pape Aleksandra VI → 1493. god. određena prva meridijalna demarkacijska linija (Papinska bula)
 - podijelio svijet na 2 sfere (zapad dodijelio Španjolskoj, istok Portugalu)
 - granični meridijan bio 38° W
 - druga demarkacijska linija između Španjolske i Portugala išla je 48° 30' W – 1494. god. u Tordesillasu (obje zemlje prihvatile tu podjelu)
- 1513. god. španjolak Balboa s Prevlake vidi Pacifik
- 1519. – 1522. **Magellan**
 - Portugalac, nakon 40 godina prelazi u službu Španjolske
 - brodovi: Trinidad, San Antonio, Conception, Victoria, Santiago
 - započinje putovanje kako bi pronašao zapadni put do istočne Indije (5 brodova) član posade je bio Talijan Antonio Pigafetta koji je vodio brodski dnevnik
 - ekspedicija je zaplovila Atlantikom prema Južnoj Americi tražeći prolaz za Tihim ocean
 - 1520. god. doplovili do ušća Rio de La Plate, nakon toga uplovili u današnji Magellanov prolaz i zatim u Tihim ocean
 - o sumnja se da je imao nekakve prijašnje izvore jer je navigacija Magellanovim prolazom iznimno teška, a on ga je brzo pronašao
 - u Tihim oceanu imali su 100 dana mirnog mora i zbog toga je nazvan Tihim oceanom (a on je sve samo ne to jer su tu najveći valovi i najjače struje)
 - nakon što su uplovili u Tihim ocean nastavili plovidbu do Marijanskih i Filipinskih otoka
 - na Filipinima u borbi sa domorocima Magellan ubijen
 - 18 preživjelih nastavlja put, zamjenik Magellana je Juan Sebastian del Cano (prvi časnik) → preko Indijskog oceana vratio se u Španjolsku
 - tim putovanjem dokazano je da je Zemlja okrugla
 - Magellan ostvario Columbovan san, jer je uspio doći do Azije ploveći prema zapadu
 - put koji je otkrio nije bio važan trgovački put, jer je plovidba teška, a nakon prokopavanja Panamskog kanala put nije ni rentabilan
 - tim putovanjem dobivena prava slika o položaju oceana i kontinenata
 - Europa je tek poslije tog putovanja (povezujući njegove rezultate s otkrićem Balboe) upoznali Novi kontinent, a stara pretpostavka o povezanosti Novog svijeta s azijskim kontinentom srušena
 - pri povratku u Španjolsku pojavila se razlika u datumima (kod mjesnog stanovništva četvrtak, a prema brodskom dnevniku koji je

- vodio Antonio Pigafetta je petak) → zbog toga se uvodi datumska granica (180. meridijan)
 - o kad idemo na istok dan računamo 2x, a kad idemo na zapad preskačemo jedan dan
- Magellan je također pokušao mjeriti dubinu Pacifika irtom (naravno nije dosegao dno)
- gusari /pirati
 - gusari pljačkali druge za račun države (Sir Francis Drake – V.B.)
 - pirati pljačkaju za svoj džep
- 1588. god. poraz Španjolske "Nepobjedive armade" → početak engleske talasokracije koja traje do u 20. st.
 - dok Španjolci pljačkaju Novi svijet, Englezi i Danci pljačkaju Španjolsku i konačno su ih slomili
 - onaj tko je držao tehnološki vrh i gospodari morima taj je bio vladar svijeta, čak se i neka velesila može poraziti tim znanjima
- Engleska do II. WW vrlo jaka
- svj. rat oslabio Europu i značaj uzela Amerika

POČETAK ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA MORA

- 18. I 19. st., razdoblje prvih znanstvenih ekspedicija
- Englezi su prvi počeli znanstvena istraživanja, ali i Nizozemci i Francuzi,...

JAMES COOK

- (1728.-1779.)
- Englez; vodio je tri putovanja
- **1. putovanje** → 1768.-1771.
 - kreće brodom Endeavour → kreće iz luke Plymouth (V.B.) pučinom Atlantika, oplovivši rt Horn stigao je na Tahiti
 - dobio je dva zadatka
 - prvi službeni zadatak je bio da promatra kulminaciju Venere u južnom Pacifiku (taj događaj se najbolje mogao vidjeti sa Tahitija), prolazak Venere ispred Sunca (time bi znali predvidjeti neku pojavu u mjestu → izlaz, zalaz Mjeseca ili Venere)
 - o geog. širinu je lako odrediti pomoću visine zvijezde Sjevernjače (njezina visina naša geog. širina)
 - o geog. dužinu je teže odrediti, pomoću razlika u mjesnom vremenu meridijana (svaka zemlja ima svoj)
 - to se nije moglo riješiti prije otkrića **kronometra** (John Harrison) → upotrebljava se za određivanje geog. dužine nekog mjesta, usporedbom s vremenom mjesta kojemu je poznata geog. dužina
 - prije toga su astronomi u glavnom gradu države promatrali nebo, predviđali se izlazak i zalazak Venere, promatranje značajnih astronomskih pojava (na temelju toga mogu znati gdje su, jer su znali kad se to zbiva u nekom drugom mjestu)
 - o npr. bilježi se vrijeme kad je to u Londonu, zatim vrijeme kad je u drugom mjestu – razlika u vremenu je zapravo geog. dužina
 - drugi tajni zadatak je bio da proba upoznati Terra Australis Incognita ("zbog "ravnoteže", nepoznata južna zemlja)
 - ustanovili su da postoje dva otoka; pronašli su prolaz između južnog i sjevernog otoka Novog Zelanda
 - upoznali su istočnu obalu Australije (Veliki greben); oplovili sjevernu obalu Australije, oko rta Dobre nade, povratak kući

- došao do 40° južne geografske širine
- na ovom putovanju Cook izgubio puno ljudi zbog bolesti skorbut (bolest nedostatka vitamina C → gubili zube); uspješno to riješio na drugim putovanjima → nosio puno kiselog kupusa (tko ga je jeo na prvom putovanju nije obolio)
- **2. putovanje** → 1772.-1775.
 - brodovi Resolution i Adventure
 - krenuo iz luke Plymouth prema rtu Dobre nade, dospio do Uskršnjih otoka, Nove Kaledonije, Ognjene zemlje (na zapadu) i Novog Zelanda (na istoku); ali "južno kopno" nije pronađeno
 - zadatak je isključivo bio da pokuša upoznati južni Pacifik i pronađe obrise Terra Australis Incognita
 - došao do 71°10' S, prešao južnu polarnicu
- **3. putovanje** → 1776.-1779.
 - zadatak: istražiti mogućnost prolaza kroz SZ prolaz (naziv za prolaz između Kanadsko arktičkog otočja, Davidsov Beringov prolaz) → dobio tako ime jer se gleda u odnosu Atlantskog oceana; Pacifik je na SI
 - to je bio zadatak jer je rt Horn i Magellanov prolaz vrlo opasan (pogotovo od istoka prema zapadu; vrlo opasni zapadni vjetrovi, teško je prijeći iz Atlantika u Pacifik), a tako se inače prolazilo
 - krenuo preko rta Dobre nade prema Tasmaniji i Novom Zelandu
 - zaplovio prema sjeveru i otkrio Hawaii 1778. god. (nazvao ih Sandwich)
 - upoznao zapadnu obalu Sjeverne Amerike i otkrio najzapadniji rt Sjeverne Amerike (rt Princ od Walesa), na Aljasci jedno mjesto dobilo po njemu ime
 - prošao kroz Beringov prolaz (mislili su da je taj prolaz puno pogodniji) i došao do 70°44' N, ali ih spriječio led pa su se vratili na Hawaii
 - 1779. umro u sukobima sa domorocima na Hawaima
 - mnoga mjesta dobila ime po njemu → Cook town, Cookov prolaz, James town, Cookovo otočje)
- dostignuća njegovih ekspedicija:
 - prvo oplovljavanje Zemlje Z→I
 - upoznata dimenzija (S→J, I→Z) Pacifika
 - prijelaz južne polarnice
 - najranije istraživanje prirodno-fizičkih obilježja oceana i obala (npr. temperatura, vjetar, obala)
 - potvrdio je vrijednost kronometra
- Britanci (kraljevska mornarica) raspisala natječaj za rješavanje problema određivanja vremena; imali su kolonije diljem svijeta
- Velika Britanija → carstvo gdje Sunce nikada ne zalazi

BENJAMIN FRANKLIN

- 1706.-1790.
- Amerikanac, bio je načelnik savezne pošte (postao zamjenik upravitelja) → visoka pozicija, pošta ima značajan položaj u Americi
- pošta iz Europe je dolazila u različito vrijeme brodovima koji su krenuli gotovo istovremeno
- primijetio je da ranije dolaze oni brodovi koji su išli južnijom rutom
- otkrio je da postoje struje u Sjevernom Atlantiku koje ubrzavaju putovanje (Golfska i Sjevernoatlantska struja)
- skupljao i kartirao podatke
- 1777. god. imenovao je Golfsku struju (od Floridskih vrata do rta Hateras)
- ucrtao u kartu Golfsku i Sjevernoatlantsku struju

MATHEW FOUNTAINE MAURY

- 1806.-1873.
- Amerikanac, bio je mornarički časnik, ali nakon što je ranjen preseljen je da bude šef pomorskih karata i uređaja
- podaci od svih pomorskih putovanja se dolazili u tu službu (ured), tu su se ti podaci pohranjivali
- dobio je široki uvid u svojstva mora kroz te dokumente
- 1853. god. suorganizator je 1. međunarodne konferencije u Bruxellesu
- prisustvovao je kao predavač i postavio zadatak motrenja na moru → standardiziranje mjerenja (oblačnost u desetcima, zaleđenost,..) kako bi se mogla usporediti
- 1885. god. izdao je knjigu *The Physical Geographi of the See* – sustavno iznio sva svoja znanja
- uzeo prvi uzorak iz dubokog mora
- smatraju ga ocem oceanografije
- dao je poticaj razvoju geografije i geologije

- bilo je dugo razdoblje kada se geografija prestala baviti morem, iako je u početku dala veliki značaj
- nakon II WW počinje se morem prva baviti geomorfologija (obala)
- važan poticaj istraživanjima → polaganje prekooceanskog kabla (1. između Velike Britanije i New Foundlenda – telegrafski kabel)
- da bi se to moglo izvesti bila su potrebna opsežna istraživanja oceana (dubina, reljef, sedimenti na dnu oceana,...)
- smatralo se da su na dnu velike naslage mulja i da će taj kabel nestati, potonuti (mislili su da je na Mjesecu prašina!!!)
- nisu znali što ih očekuje

Charles Darwin (1809.-1882.)

- 1859. god. *Origin of Spaces* (podrijetlo vrsta)
- otac teorije evolucije (potakla veliku revoluciju) → do nje došao istraživanjem obale Južne Amerike
- biologija je time dobila veliki poticaj, ona se uključuje u istraživanje oceana (važan je život u moru)

- prvi istraživači podmorja istražuju život

John Ross i njegov nećak James Clark Ross, 19. st.

- John Ross → uspješni istraživač dna mora; 1817.-1818. istraživao Baffinov zaljev, uzimao je uzorke sedimenta sa 1800 m i istraživao bentos i život; sam je izumio uređaj kojim je uzimao uzorke – *deep-sea clam* (dubokovodna grabilica)
- James Clark Ross → istraživao dubine oko Antarktike (1839.-1843.) sajlom dugom 7 km; vadeći uzorke primijetio je da su mnogi organizmi na Antarktiku slični onima koje je njegov ujak našao na Arktiku prije 20tak godina (neki su čak i isti, slično reaguju na temperaturu)
 - o došao je do zaključka da su duboke vode polarnih krajeva slične (uvjeti u njima su slični → podjednako niske temperature)

Edward Forbes (1815.-1854.)

- bavio se okomitom raspodjelom života u moru
- podijelio je more na životne dubinske zone
- zaključio je da su biljke ograničene na površinski sloj; ukupna količina biomase opada od površine prema dnu
- njegovi sljedbenici su smatrali da u dubokom moru uopće nema života
- (na dnu biljke i životinje vezane uz kemosintezu)

- i tada dolazimo do prvih pravih ekspedicija koje su isključivo namijenjene znanstvenom istraživanju mora
- **1872.-1876. CHALLENGER** (engl. mornarice)
- pod vodstvom 6 eminentnih znanstvenika (i njihovi pomoćnici)
- plovili svim morima svijeta, prešli su 127 500 km (plovili su 3 godine i 7 mjeseci)
- glavni ciljevi:
 1. istražiti prirodne uvjete u dubokom moru oceana
 2. kemijski sastav mora u dubinskim profilima
 3. fizička i kemijska svojstva sedimenata dna mora i njihova geneza
 4. raspodjela života u moru (po dubini i na dnu)
- obavili su 492 mjerenja dubine, uzeli su 133 uzoraka sa dna, 151 uzorak morskih organizama, 263 temperaturna profila niza, 4717 novih vrsta
- zabilježili su do tada najveću dubinu od 8185 m → Marijanska brazda
- iz tih radova kasnije mnogi pisali radove

- **Ditmar** (1884.) → analizirao je 77 uzoraka (od svih otkrivenih uzoraka stog putovanja)
 - doprinio je upoznavanju saliniteta i raspodjele saliniteta u svjetskom moru (zašto je negdje more slano, a negdje ne)

- **Fridtjote Nanscen** (1861.-1938.)
 - čuveni istraživač Arktika, cilj mu je bio doći do pola
 - istraživao je sudbinu i rezultate prijašnjih ekspedicija i tako došao do priče o jednoj tragičnoj ekspediciji Jeanette (vodio ju je G. W. de Long, 1881.) → htjeli su doći do Sj. pola, ali ih je zarobio led; mislili su da je Wrangelov otok dio nekog poluotoka na Sj. polu; nakon nekog vremena našli su se zarobljeni (1879.), led ih je odnio do Novosibirskih otoka i tu zdrobio brod; preživjeli članovi pobjegli na obalu (De Long nestao u području delte Lene 1884.); brod je bio zarobljen i tokovima nošen
 - F. Nansen je otkrio da su neki dijelovi tog broda nađeni na istočnoj obali Grenlanda (koji su 2 godine nošeni od Wranglera do Novosibirskih otoka); shvatio je da su išli skoro preko Sj. pola i tada je došao na (ludu) ideju da se namjerno da zalediti, da se pusti nositi ledom od Novosibirskih otoka jer je smatrao da će proći sjevernim polom i tako biti prvi koji će biti na polu → smatrao je da postoji neki opći tok leda koji te nosi
 - u tu svrhu dao je izgraditi brod Fram – trebalo je izgraditi brod koji se neće zdrobiti pod pritiskom leda nego će ga podići i nositi; krenuli bi sa mjesta gdje se ekspedicija Janette utopila
 - skupio je još 12(3) ljudi koji su na to pristali
 - računao je da će mu trebati više godina za taj pothvat, pripremio zalihe za 5 godina

- krenuli iz Osla 1893. god., plovili su uz obale Sibira, međutim nije uspio doći do mjesta gdje je Janette potonula (do Novosibirskih otoka) nego se prije zaledio i pustio, ali nisu otišli preko sj. pola
- 21.9.1893. god. zarobljeni u ledu na 78°30' N (udaljeni 1100 km od pola)
- 15.11.1895. god. bili su najbliže polu, samo 394 km od pola
- 13.8.1896. god. oslobodili su se od leda (1658 km su prošli u ledu, 3 godine su bili zarobljeni u ledu)
- na svom putu je puno stvari spoznao, dokazao mnoge stvari, stekao svjetsku slavu
- važna otkrića:
 - o nema Arktičkog kopna, nego se radi o zaleđenom Sjevernom ledenom moru
 - o sav led Arktika je praktički morski led
 - o dubina Sj. ledenog mora veća je od 3000 m (nije imao dužu sajlju)
 - prije je bilo uže, a tada žica; međutim to je malo nepouzđano jer ako je velika dubina nije sigurno da će ona ravno doći do dna-može biti zahvaćena dubokomorskim strujanjima; brod se miče, ne može stajati na mjestu, a i sajlju može zahvatiti struja
 - o na dubinama 150-900 m nalazi se sloj iznenađujuće tople vode (oko 1,5°C)
 - zaključio da je površinska voda hladna (lakša jer je slana), a ispod je dublja slanija Atlantska voda (veza Atlantika i Sj. mora)
- posljedica putovanja → konstruirao bocu kojom se voda uzme sa dubine i tako se mjeri salinitet i temperatura (boca se pusti u dubinu, tamo se otvori, uzme uzorak vode, zatvori se i dođe do površine) → NANSENOVA BOCA
- more bonaca, a brod se ljulja → Nansen je to objasnio uz pomoć prijatelja:
- švedski fizičar **Vagn Walhid Ekman** (1874.-1954.)
 - poveo je fizičku oceanografiju u 20. st.
 - objasnio je događanja u Ekmanovom sloju; objasnio geostrofički vjetar → puše paralelno sa izobarama
 - o u prizemnom sloju vjetar puše okomito na izobare (iz područja visokog u područje niskog tlaka), a na većim visinama vjetar puše paralelno sa izobarama (koriolisova sila i gradijent tlaka)
 - situaciju u atmosferi objasnio tako da je prvo objasnio situaciju u moru → događanja u Ekmanovu sloju (otkrio unutrašnje valove)
 - o (more bonaca, a brod se ljulja) → to objasnili da je Nansen plovio na unutrašnjim valovima (sloj slatke vode ispod slane → ta slatka voda uz obale Sibira – donose ju velike rijeke)
 - Nansen je otkrio da vjetar puše u nekom smjeru, ali je primijetio da se ledeni bregovi nikad ne kreću u smjeru puhanja vjetra, nego uvijek pod nekim kutom na taj smjer → Ekman 1905. matematički objasnio taj fenomen – Ekmanov sloj
 - o u tom sloju čestice se gibaju tako da tvore Ekmanovu spiralu (dolazi do trenja, može biti debeo do 100 m)
 - o kut bi trebao biti 45°, ali nije nego je oko 30° → čestice zaokreću u desno zbog Coriolisovog učinka i tvore Ekmanovu spiralu

- na dubini gibanja nisu ista kao i na površini → na dubini su sporija; na nekoj dubini uopće se ne osjeti da struji morska struja)
- gibanja mora manja na dubini (smanjuje se dubina, ali i Coriolisova sila); kako se smanjuje, smanjuje se i zakretanje u desno → spirala

ERA OCEANOLOGIJE, 20. st.

- obilježavaju je dvije stvari:
 - tehnološki napredak
 - institucionalizacija
- rat je doveo do tehnološkog napretka (ponajviše I i II WW)
- brod na naftu (ima prednost od onog na ugljen)
- putovanje njemačkog broda **METEOR** (1925.-1927.)
 - ekspedicija u znanstvene svrhe
 - prva ekspedicija koja je koristila **eholot** (echosounder – mjerenje dubine odjekom, odzvukom)
 - eholot – kontinuirano mjeri dubine (brod šalje zvuk, on dođe do dna, odbije se i dođe do uređaja i time mjeri dubinu)
 - vrijeme podijeljeno na dva → to je dubina (pola do dna, pola nazad)
 - zna se kojom brzinom ide
 - to bilježi na traku → gornji dio sjene je dubina (sjena je negdje dublja, negdje plića jer ide dublje (ako mulj, ako je granit sjena je manja))



- ima li grešaka? → različita gustoća na različitim dubinama pa val (iz ehosondra) skreće, a može se i slomiti (zbog toga se podmornica skriva u različitim gustoćama od površine)
 - val se također kreće kroz različite gustoće različitom brzinom i tako nastaje greška (ali greška manja nego sajlom)
 - kontinuirano mjeri i tako se dobivaju različiti profili → tako se konstruira reljef dna mora
 - mnoga mjerenja Sjevernog Atlantika (manje južnog)
- morsko dno nije tako mrtvo kao što se mislilo
- dobiva se prava slika reljefa (mislilo se da je abisal ravan)
- danas najistaknutije institucije oceanografije nastaju u 20. st. :
 - SCRIPPS Institution of Oceanography (University of California) → osnovan 1903., a danas je u San Diago
 - Woods Hole Oceanographic Institution → 1930. god. osnovano kao privatna neprofitna organizacija (danas u Massachusetts)
 - Lamont – Duherty Geological Observatory of Columbia → osnovano 1949. god. u N.Y., danas dio University of Columbia
- oceanografske ustanove dizajnirale su podvodna vozila, puno istraživali
- projekt DSDP (Deep Sea Drilling Project)
 - započeo pod vodstvom Scrippsa, a 1963. god. prerastao u američki nacionalni projekt za istraživanje podmorja
 - udružuju se Scripps, Rosenstiel School of Atmosphere and Oceanic Studies of University of Miami (Florida), Lamont Doherty i Woods Hole → osnivaju istraživačku udrugu JOIDES (Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling)
 - taj udruzi se priključuju mnogi istraživački instituti i oceanografski odjeli: University Washington, Texas A&M, University of Hawai, Oregon State, University of Rhode Island
 - konstruiran poseban brod za DSDP sa bušaćim tornjem (59 m) – GLOMAR CHALLENGER (geološka i biološka istraživanja u morima oko Antarktike)
 - zaključili da je oceanski dio zemljine kore geološki mlađi od starijeg kopnenog dijela
 - porinut 1968. god. (isprva financiran od vlade)
 - 1975. god. (vrhunac Hladnog rata) projekt DSDP postaje internacionalan projekt, pridružuju mu se financijskom potporom uz SAD, Njemačka, Francuska, Japan, UK, SSSR (osim financijske nudi i znanstvenu potporu)
 - 1983. god. dobio novo ime ODP (Ocean Drilling Project) pod vodstvom Texas A&M
 - plovi u razdoblju 1968.-1983.
 - Glomar Challenger izlazi iz službe, brod koji ga zamjenjuje na ODPu je JOIDES Resolution koji je mnogo veći → počeo sa istraživanjem 1985. god.
- tek moderna tehnologija omogućila bušenje dna mora, a to tako da brod vezemo
 - problem je što se brod na pučini kreće i teško je cijev postaviti ravno i da ne pukne, zato ga je potrebno vezati, učvrstiti sa dnom
- proradili su i drugi projekti kao GEOSECS (Geochemical Oceans Section)
 - proradio 1972. god.
 - uzrokovanje i analiza vode iz svih oceana radi istraživanja biokemijskih ciklusa i dinamike oceana općenito
- istraživanja mora obavljaju se različitim vrstama ronilica (u obliku zvona, batiskofa, dubinska vozila sa gusjenicom)

- BATISKAF – ronilica slična podmornici (razlika jer može samo jednom zaronit i jednom izronit; nema dvostruku oplatu)
- slobodnogibajuće ronilice – sa motornim pogonom
- tip dubinskih vozila sa gusjenicom – na dubini od 6000 m
- 23.1.1960. god. zaronio Trieste – spustili se na najveću dubinu dna mora kod otoka Guam u Marijanskom jarku (10 916 m)
- sustav CB (Seabem) Argon Jason – korištenje za kartiranje reljefa dna mora
 - A-j otkrivao olupine potonulih brodova
 - na jednoj od probnih vožnji A-J je otkrio Titanic 1.9.1985. god. (kasnije ga istraživao, snimljen je tim sustavom)
- Jason – mala ronilica bez posade
- satelitska navigacija, poseban bočni ultrazvučni skener, vuče ronilicu Argo, vizualne snimke
- velika važnost izuma eholot

ZAVRŠNA FAZA

- završna faza tog razvitka su daljinska istraživanja, snimanja iz svemira
- počelo je 7.7.1978. god. → prvi oceanografski satelit SEASATA (pokvario se i prekinuo sa radom 10.10.1978. god.)
- njime su dobiveni vrlo vrijedni i neobični podaci, mapa dna mora, prva reljefna karta površine mora (znači da nije ravna na svim dijelovima Zemlje, skoro se poklapa sa geoidom, vrlo malo odstupa od njega)
- nepravilno je reći da Zemlja ima oblik geoida, jer geoid = zemlji sličan
- geoid – nepravilno tijelo omeđeno plohom koja predstavlja jednake iznose gravitacijske sile (gravitacija nije ista elipsoid ili steroid)
- u središtu Zemlje rezultat gravitacije je 0
- velika planina kao Himalaja će privući visak k sebi

- kad se spoje vektori istih veličina dobije se geoid
- mala su odstupanja srednje razine mora od geoida – geoid slijedi trend reljefa
- površina mora iznad ulegnuća i sama ulegnuta
- referentni geoid – onaj koji se uzeo za rekonstrukciju karte, +/- 5 m odstupanja od srednje razine mora
- ako u moru imamo izdignuća i more će se izdignuti

RAZVOJ GEOGRAFSKOG DIJELA OCEANOLOGIJE I GEOLOGIJE MORA

- geografi su dali poticaj u početku razvoja oceanografije



- već nakon M. F. Maurija, aktivnost geografa pokazuje da su dali poticaj za izradu batimetrijske karte
- 1899. god. 7. svjetski kongres geografa u Berlinu
- 1903. god. prvi put izrađena ta karta u Monacu (M 1: 10 000 000)
- od Maurija (od pol. 19. st.) do 1930tih geografi su vrlo aktivni i dali udio u istraživanju mora
- posebno se ističu njemački geografi iz Berlina: V. Richthofen, V. Drygalski, A. Penk; iz drugih gradova: Krummel, Eackert i Mecking, Wappaus, Wagner, Merhaidus,... (na njih se pozivaju i geografi i oceanografi)
- veza geografije i oceanografije može se pratiti i u naslovima knjiga 1907. i 1911. Krummel (Handbuch der Oceanographie), Schott (Geographie des Atlantisches Ocean (1912.)), Geographie des Stilles und Ind Ocean → tim monografije dao naziv fizička geografija svj. mora
- dolazi do specijalizacije geografije, geografi se sve više počinju baviti kopnom (velika raznovrsnost na kopnu, više se nisu tako sveobuhvatno bavili morem)
- geomorfologija se najviše bavila morem (više obalama nego dnom)
- 1964. god. njemački geograf **Paffen** prozvao geografe zašto su suzili geografiju na geografiju kopna, smatrao da to treba proširiti na more
- do 1970tih nisu ništa previše proširili svoje radove
 - RosenKranz; Das Meer und Seine Nuzung, 1977. god.
 - Gierloff – Temden; Geographie des Meers, 1980. god.
→ bavili su se intenzivnije obalama
- 1952. god. **Valentin** je dao prvi pokušaj kompleksne sistematizacije obala
- javlja se pojačani interes za obale u novije vrijeme; najrelevantniji u svemu tomu je dokument IGU → Međunarodna povelja geografije mora, 1998. (smjernice kako bi se trebalo razvijati geografija mora)

ODNOS KOPNA I MORA

- 96,5 % ukupne količine vode na Zemlji otpada na more
- 97,957% - morska voda i led u moru
- more prekriva gotovo 71% površine Zemlje
 - površina Zemlje 510 mil. km²
 - površina mora 361 mil. km²
 - površina kopna 148 mil. km²
- prosječna dubina svjetskog mora je 3795 m



- sferna dubina mora je 2686 m (kad bi zagladili kopno; služi nam za ilustraciju količine vode na Zemlji)
- Sj. polutka – 61% mora, 39% kopna
- J. polutka – 81% mora, 19% kopna
- Zemlja je u klasičnoj podjeli podijeljena na 3 oceana – podjela nije rezultat fizičkih i kemijskih osobina
- službeno se navodi 5 oceana → mora oko Antarktika (Southern Ocean) i Sjeverno ledeno more (Arctic ocean, 60° sj. g. š. je granica) – izdvajaju se zbog toga što su različita od ostalih mora (različita po temperaturi, salinitetu, životu u moru)
 - Sredozemno more je također različito, ali nije zbog toga izdvojeno kao ocean!!!)
- Međunarodna hidrografska unija odredila je precizne granice – mora, oceane su podijelili prema nekim svojstvima
- 3 kategorije mora:
 - 1.) RUBNA MORA I ZALJEVI – dio oceana blizu kopna; ogranci mora na kopnenom rubu
 - 2.) INTRAKONTINENTALNA MORA
 - more uvučeno duboko u kopno ili između 2 kontinenta gdje je duboko uvučeno i usko (Crveno more)
 - 3.) INTERKONTINENTALNA MORA
 - sredozemna mora, mora među kontinentima
 - europsko Sredozemlje (Sredozemno more), američko Sredozemlje (Karipsko more), Australo-azijsko Sredozemlje, Sjeverno ledeno more (između Amerike, Europe i Azije)
- granice među oceanima su konvencionalne, dogovorene; nisu fizički određene
- u površinu Pacifika stanu svi kontinenti i još jedna Afrika!!!
- u umjerenim širinama južne polutke gotovo da nema kopna, prevladava more

<i>oceani</i>	<i>površina u mil. km²</i>	<i>max dubina u m</i>	<i>srednja dubina</i>	<i>površinski sloj u mil km²</i>	<i>obujam 10³ km³</i>	<i>srednja slanoća</i>
PACIFIK	181	110022	3940	19	714	34,62
ATLANTSKI	107	9219	3310	69	351	34,90
INDIJSKI	74	7455	3840	13	285	34,76
	362	11022	3730	101	1350	34,72

Zašto je najveća dubina i najveća srednja dubina u Pacifiku?

- Pacifik – tu je aktivni rub, subdukcija, na tom rubu dolazi do orogeneze (proces stvaranja planina; stvaraju se Kordiljeri, Himalaji, gorski lanci, gorja, razvodnice blizu oceana)
- Atlantik je u nastajanju (pasivni rub), miran, mlađi od Pacifika, pa je i normalno što je tu najmanja prosječna dubina

SLIV – dio prostora odakle pritječe voda prema moru, jezeru

PORJEČJE – dio prostora što ga odvodnjava tekućica s pritocima na površini kopna

RAZVODNICA – granica između dva porječja ili dva sliva

Zašto je najveći slijev Atlantskog oceana?

- pripada mu gotovo cijela Amerika (ako ne direktno onda preko Sjevernog ledenog mora), cijela Azija, Sredozemlje, veliki dio Afrike (zato što je na istoku Afrike istočnoafrički tektonski jarak)

Zašto je najslaniji Atlantski ocean? (iako mu pripada Sjeverno ledeno more?)

- Atlantski ocean ima najveći udio u suptropskom klimatskom pojasu → najveća evaporacija; ne samo relativni udio u suptropima nego i velik udio plitkih mora (Sredozemna mora), veliko isparavanje → jako je toplo, suho, stalni vjetrovi, mali parcijalni tlak pare (nema padalina) → zone u kojima imamo spuštanje zraka, adijabatsko zagrijavanje zraka, subdukcija (spuštanje kopna)
 - adijabatsko zagrijavanje → zrak koji se spušta zagrijava se za 1°C na svakih 100 m spuštanja
- odnos mora i kopna → 71:29
- niti na jednoj polutki ne prevladava kopno
- polutka s najvećom koncentracijom mora 91%:9% → vodena
- polutka s najvećom koncentracijom kopna 51:49 → kopnena
- južna polutka 81:19 (pol kod otočja Antipodes – JI od >Novog Zelanda)
- sjeverna polutka 61:39 ((pol pred ušćem rijeke Loire – JZ Francuska)
- **posljedice ovakve sadašnje raspodjele kopna i mora:**
- prirodno geografske posljedice
 - klima – južna hemisfera je maritimnija (mi smo u afelu-najudaljeniji od Sunca kada je kod nas ljeto, i zato bi naše ljeto trebalo biti nešto hladnije; a za južnohemisferskog ljeta mi smo u perihelu-najbliži Suncu i zato bi naša zima trebala biti nešto toplija → međutim u stvarnosti je obratno zbog termičkih svojstava kopna i mora)
 - o 1 m³ mora može (kada se ohladi za 1°C) ugrijati 3118 m³ zraka za 1°C
 - homogenija podloga na južnoj hemisferi, izolinije su pravilnije (paralelizam) i rjeđe raspoređene
 - na sjevernoj hemisferi izolinije su meridionalnije, veća gustoća izolinija
 - ciklogenetska aktivnost → bitno je življa na sjevernoj hemisferi (ciklone se najčešće javljaju uz polarnu frontu, javljaju se Rosbijevi valovi – nepravilnost)
 - termički ekvator se više udaljava od ekvatora na sjevernoj hemisferi, drugačiji položaj ITK (intertropske konvergencije)
 - u prošlosti bitno drugačija raspodjela kopna i mora dovela je do bitno drugačijih klimatskih prilika
 - nije svejedno da li u polarnim krajevima prevladava kopno ili more (glavni izvori isparavanja, cirkulacija u moru)
 - o pr. hrast prirodno raste isključivo na sjevernoj hemisferi, a na južnoj je donesen umjetno)
- društvene posljedice
 - dovodi do raspodjele čovječanstva; Europa se nalazi u središtu kopnene polutke; ishodište suvremenog kolonijalizma; svi kontinenti relativno blizu, Kini taj položaj nije odgovarao

Zbog čega se mijenjala raspodjela kopna i mora?

- zbog globalne tektonike ploča → ne mijenja se samo položaj pojedinih kontinenata već i udjeli kopna i mora
- zbog klimatskih uzroka → npr. temperatura – more je fluid (tijelo koje nema stalan oblik – tekućina, plin), s povišenjem temperature dolazi do rastezanja, veća kinetička energija, promjena obujma mora (pri većoj temperaturi more ima veću površinu)
- zbog poremećaja u hidrološkom ciklusu → glacio-statička promjena temperature (pojava dizanja razine mora uslijed otapanja ledenih pokrova na Zemlji) – otapanje ledenjaka; uzrok tomu ne mora biti globalno

zatopljenje nego može biti zahlađenje (npr. kontinenti se odmiču od pola – Australija)

- otapanje leda u moru ne dovodi do promjene razine mora (led ima 11% veći volumen od vode), on već svojim volumenom istiskuje određenu količinu vode, kad se otopi on se kompenzira
 - o pr. kockice leda u čaši – kad se otopi ista količina vode
- do promjene može doći ako se dio vode povremeno uključi ili isključi iz upotrebe (hidrološki uzroci) ili ako se promjeni reljef podmorja
- promjena razine mora može biti globalna ili lokalna (prividno povećanje ili smanjenje na nekom mjestu)
- zbog lokalnih faktora (transgresija/regresija) teško je odrediti da li se more globalno smanjuje ili povećava
- globalno tektonski uzroci → promjena srednje razine mora, promjene reljefa podmorja (produbljivanje i nastanak dubokomorskih jaraka dovodi do snižavanja srednje razine svjetskog mora, a rastom srednjeoceanskih lanaca dolazi do podizanje razine mora)
- kozmički uzroci – pad meteora
- ili neki zemaljski uzroci (jedan dio mora dolazi iz plašta, a dio je došao iz kozmičkog izvora, pad ledenih meteora)
 - ako se mijenja veličina plašta, mijenja se i razina mora
- pojačana vulkanska aktivnost – povisuje razinu mora

Do povećanja razine mora može doći zbog:

1. smanjenja ili povećanja količine vode u svjetskom moru (ta mogućnost je dugoročno povezana s nastankom hidrosfere)
 2. promjena obujma mora bez da se promijenila količina vode (npr. zbog temperature)
 3. da je došlo do promjene razine mora bez promjene obujma (tektonika ploča; zbog reljefa dna)
- promjene razine mora događaju se svakodnevno zbog promjene tlaka, plime i oseke, valova, morskih struja (npr. Venecija bi mogla biti preplavljena kada bi se udružilo nekoliko čimbenika – velika plima, niski tlak, višednevne padaline, višednevni jugo...)
 - zaključeno je da se u zadnjih 100 godina povećala razina mora zbog globalnog zatopljenja (8, 10, 12 cm u 100 godina)
 - proces se ubrzava u zadnje vrijeme
 - to je teško potvrditi
 - MAREOGRAM – mjerenje razine mora; dobiva se MAREOGRAF – naprava koja bilježi krivulju morskih mijena (za Hrvatsku referentni u Bakru)
 - Stockholm → odleđivanje $-3,85 \pm 0,18$ mm/a (negativan trend, 0,18 mm godišnje, 18 cm u 100 godina razina je opala; otopio se led dužine par km, taj dio kopna se izdigao jer se led na njemu otopio) – diže se i more, ali se kopno diže brže pa se čini sa more opada
 - Skandinavski prostor se izdignuo jer se led otopio, oslobodio se oko 2 km debelog ledenog pokrova → Skandinavija se izdiže brže od mora – lokalno izdizanje
 - more 20 cm, a kopno 30 cm u 100 godina
 - Fort Thanh-Pho (Bankok)
 - nalazi se u delti rijeke Mekong; $13,19 \pm 0,73$ mm/a
 - prenegli porast razine mora – transgresija uzrokovana lokalnim razlozima → povećano crpljenje vode iz podzemlje delte za potrebe rastućeg stanovništva velegrada - kompresija pod geostatskim tlakom

- 1960. prijelazno razdoblje, uzimali vodu iz podzemlja delte - više troše nego se obnavlja; kompresija pod geostatskim tlakom (voda je vrlo malo tlačna)
- akvifer → pijesak natopljen vodom, vrlo je stabilan, drži težinu izravnih naslaga (bez vode pijesak postaje pješčenjak, nije više akvifer)
 - zauvijek se uništi geološko blago, više ne može postati akvifer
- grad potonuo slijeganjem zemljišta (čini se da je rasla razina, ali nije)
- tonula je delta, nije rasla razina mora
- "popili su ono na čemu su stajali"
- Honolulu → $1,49 \pm 0,15$ mm/a
 - stabilnost; mali porast; niti tonuo, niti se izdizao
- Nezugaseki (Japan)
 - $7,34 \pm 0,77$ mm/a
 - zbog potresa 1964. god. mjerna stanica je potonula (spustila se) i zbog toga se vidi nagli porast razine mora (količina mora se nije mijenjala, nego do toga došlo zbog potresa)
- *Kako izračunati globalnu promjenu razine mora u posljednjih 100 godina?* Treba uzeti mareograme sa stanice gdje ima malo lokalnih utjecaja (nema regresije i transgresije) → to su područja kratona (zapadna obala Afrike i Europe, Australija)
- *Što bi se dogodilo da se razina mora digne za 1 m? (bez da se poduzmu mjere zaštite)*
 - Nizozemska – 67% teritorija bi bilo poplavljeno
 - Poljska – samo 1%, stradalo bi iznimno malo stanovništva (rijetka naseljenost)
 - Bangladeš – 60%
 - Amerika – gubitak dosta zemljišta (nizak JI dio)
 - Maršalski otoci – 100%, vrlo su niski, mali
- mnoge podjele koje određuju granice pojedinih mora i zaljeva nisu priznate, svojstva mora ne priznaju nužno takve granice
- granice su dogovorene; Međunarodna hidrološka ustanova određuje te granice

RELJEF MORSKOG DNA

- predstavlja statistički pregled raspodjele visina na kopnu iznad razine mora i dubina u podmorju
- hipsometrijska krivulja (dijagram visina i dubina) u odnosu stavlja površine u pojedinim visinskim zonama (visine na Zemlji i kumulativne površine odgovarajućih visina) → odnos površina i visina na Zemlji
- da bi se mogle konstruirati bila su potrebna mnoga mjerenja
- 1921. godine **Ervin Kossina** – njemački geograf; proučava odnos površine i volumena mora
 - objavio tablice u kojima navodi raspodjelu mora s udjelom pojedinih dubina za pojedine oceane i mora
 - htio je dati volumen pojedinih mora
 - tada su se dubine mjerile na klasičan način, a kasnije se koristi eholot
- kasnije taj rad uspoređuju s novijim podacima
- 1966. godine **Menard i Smith**
 - koristili modernija mjerenja, ali vrlo malo promjena u odnosu na podatke koje je dobio Kossina
- *npr. slika hipsografske krivulje*
 - 2 x osi (na jednoj su relativni udjeli-%, a na drugoj apsolutne vrijednosti-u mil. km²)
 - 0-510 mil. km² (na x osi, to je površina Zemlje)
 - 70,5% mora
 - 8848 m – najviša visina na kopnu
 - 11022 m – najveća dubina mora
 - 5% - zauzimaju sve visine preko 2 km nad morem
 - nizine i pobrđa oko 17% površine Zemlje (50% kopna)
 - 0-875 m (srednja visina kopna) – autor uzeo da je sve ispod toga nizina
 - 3790 m – srednja dubina mora
 - mogu se vidjeti udjeli u % pojedinih dubinskih zona
 - najzastupljenije na kopnu su visinske zone oko razine mora, uz plitko more, malo visokih i dubokih jaraka, zaravnjeni dijelovi dna dubokomorskih bazena
- problemi hipsometrijske krivulje:
 - prikazuju visine, a ne oblike (npr. nizine i pobrđa → u tu kategoriju ulaze neki prostori koji zapravo nisu nizine, ali po visini na krivulji pripadaju)
 - o Tibet spada u visoko gorje jer je iznad 2000 m, a ustvari je visoravan, tj. zaravnjen prostor; po visini Velebit (do 875 m) ulazi u nizine i pobrđa
 - lako se pomiješaju visinski razredi sa reljefnim kategorijama (npr. nizina je visinski pojam sve do 200 m, a ravnica se odnosi na zaravnjen prostor)
 - dubokomorski jaraci – tu uračunate sve dubine preko 6000 m (jarak ima odgovarajući oblik i genezu pa je to reljefni oblik; mogu postojati i zaravnjene površine dubine 5000 m, a po ovoj krivulji ne bi spadao u jarak) → nastaje u sklopu globalne tektonike ploča, u fazi subdukcije (oblik + genetska kategorija)

- šelf (engl. polica) → reljefna kategorija sa oblikom i genezom, geološki-geomorfološki definiran, a nije dubinska kategorija
- **Herbert Louis** → Morfotektonski dijagram visine Zemlje
 - 70tih htio odmah predočiti koliki je udio pojedinih reljefnih kategorija u moru; pazilo se da se sva površina šelfa stavi u kategoriju šelf; izdvojio je neke morfološke strukture → koliki je udio visina i koliko pripada kategoriji; posebno označene dubine dublje od 6000 m koje ne pripadaju jarcima
 - morfološki oblici: središnji oceanski lanci, dubokomorski bazen, dubokomorski rovovi, kontinentska platforma, kontinentska strmina
- novije izdanje tog istog pregleda → posebno označeni središnji oceanski lanci (srednjoatlantski Island) i rubni oceanski lanci (Japan)
- postoji naziv za dubinske kategorije; sve kategorije dna dubine mora
 - NEUSTON – tanki (nekoliko mm) površinski sloj vode, na samoj razini, leteći kukci,...
 - LITORAL – priobalni pojas, prima puno svjetla, najveća bujnost života u moru
 - SUPRALITORAL – dio obale dokle dopire plima (otporni organizmi koji žive i na kopnu i u moru)
 - EULITORAL – između plime i oseke
 - SUBLITORAL – do 200 m (povoljni uvjeti za razvitak bilja i životinja; u morima tropa; to je životni prostor koraljnog grebena)
 - BATIJAL – 200-4000 m
 - ABISAL – 4000-6000 m
 - HADAL - >6000 m
 - BENTAL i PELAGIJAL (ostali organizmi u moru) → pojmovi za prostor, dijelovi mora u kojima žive odgovarajući organizmi; mogu biti pričvršćeni za podlogu (sesilni) i gibati se po dnu (vagilni)
- benton na bentosu – životna zajednica na dnu mora
- plankton – nosi ga struja, lebde (sićušni fito i zoo organizmi)
- nekton – kreće se vlastitom snagom (ribe i veći organizmi)
- eufotična zona u moru – ima svjetla, dopire do 100 m
- afotična zona u moru – nema svjetla
- neritik, hemipelagik, pelogik → nazivi za dijelove tijela
- neritik – volumen i voda koji pripada obalnoj zoni
- pelagik – sva mora na pučini, od površine do najveće dubine, biljke i životinje

EKSTREMNE VISINE NA ZEMLJI

- najveća relativna visinska udaljenost – Ande-jarak Atacama
- najveća depresija – Mrtvo more (-397 m)
- najveća dubina – Marijanski jarak, otok Guam (11 022 m)
- najveća visina Mt Everest (8 848 m)
- rijetko koji jarak ima nagib >45°

RELJEFNE CJELINE PODMORJA

- suvremena struktura i podjela podmorja
 1. KOPNENI RUB
 - pličak (šelf), reljefna kategorija
 - kopnena strmina (nagib)
 - kopnena kosina (padina)
 - dubokomorski rovovi (jarci)

- 2. DUBOKOMORSKI BAZENI
 - dubokomorski ravni
 - dubokomorski brežuljci
 - dubokomorski pragovi
 - dubokomorski lomovi (rasjedi)
- 3. OCEANSKI LANCI (središnji i rubni, hrbtovi)
 - bočna zona
 - grebenski dijelovi
 - središnja pukotina
- druga podjela:
 - a) obala
 - b) kontinentski rub
 - c) dubokomorske ravni (abisal)
 - d) dubokomorska uzvišenja
 - e) dubokomorska zavale
 - f) dubokomorski jarci

IZOSTAZIJA

- razvijala se teorija da su litosferni komadi kore uronjeni u žitki dio astenosfere i da na njima plutaju
- razvojem globalne tektonike litosfernih ploča – zanima nas kakav je odnos litosfernih kontinentskih i oceanskih ploča

- oceanska kora 7-10 km
- prosječna gustoća oceanske kore $3,0 \text{ g/cm}^3$
Zašto je gustoća kore toliko bliska gustoći plašta?
- zato što je građena od bazalta (oceanska kora)
- kontinentska kora – uobičajena debljina 35 km
 - gustoća bliže površini je $2,67 \text{ g/cm}^3$
 - gustoća ispod planina (gdje je deblja) $2,8 \text{ g/cm}^3$
 - prosjek ukupno $2,7 \text{ g/cm}^3$
- kontinentska kora sastoji se od magmatskih stijena (granit), ali ima i metamorfnih i sedimentnih (vapnenac) stijena, koje su bitno lakše od magmatskih stijena
- gustoća leda oko $0,91 \text{ g/cm}^3$, a voda 1 g/cm^3
- led uranja 90% obujma u vodu (u pitanju je pravilna kocka)
 - tu je omjer površine i obujma isti (a kod nepravilnih oblika je drugačije- kod ledenjaka)

-

- oceanska kora $3,0/3,3$



- kontinentska kora 2,7/3,3
- kontinentska kora uronjena 81%
- u prirodi je oko 55% obujma kontinentske kore uronjeno u plašt
→ što znači da postoji nešto što smanjuje uron kore u astenosferu – astenosfera nije mirna kao voda, nego je vruća i dinamična → postoji konvekcija, konvekcijske sile koje izdižu ploču, toplina (topla tvar; tamo gdje je toplije, astenosfera je rjeđa od prosjeka pa su kontinenti više uronjeni) → zapad Sjeverne Amerike ili Istočna Afrika pa su kontinenti više uronjeni
konvekcija – gibanje materijala u plaštu kao posljedica temperaturnih razlika → njima se objašnjavaju horizontalna gibanja u Zemljinoj kori (tektonika ploča)
- izostatska kompenzacija – sile koje podižu kontinente (manje su uronjeni)
- taj odnos između kontinentske i oceanske kore stvara oceanske bazene (zapremine tog bazena ovise o tom omjeru) → o izostatskom i geografskom odnosu, udjelu oceanske i kontinentske kore na Zemlji

Da li se povećanjem starosti planeta (Zemlje) oceanski bazeni produbljuju, oplićuju ili ostaju isti?

- hlađenjem magme (bazalt) u početku stvaranja Zemlje nastaje oceanska kora → sudaraju se, prevrću; na mjestima njihovog sudaranja se stvaraju prve veće nakupine
- planine nastaju sudaranjem kora (oceanska + kontinentska, kontinentska + kontinentska)
- starošću Zemlje povećavaju se kratoni (na njemu se oblikuju štitovi i platforme), povećava se udio kontinentske kore
- raste dubina, sve su dublja korita gdje mogu biti oceani



RELJEF

1. KONTINENTSKI RUB

→ 17,4 %

A) KONTINENTSKI PLIČAK (continent shelf)

- prije 10 000 godina bio iznad razine mora
 - geološki je dio kontinenta, obale su se pomicala i reljefno je najčešće sličan okolnome kopnu (pličak Sjevernog mora – Njemačko-poljska nizina, ako su ravnine - u okolici je nizina na površini)
 - šelf ima određeni oblik
 - razmjerno plitki, uglavnom do 200 m (Ø 135 m; dubina prijelomnice, tj. ruba šelfa)
-
- šelf može biti i do 500 m
 - definiran je - geološki i
 - geomorfološki → reljefna kategorija; nije batimetrijska kategorija, nije geološka; definiran je najprije oblikom, a ne dubinom
 - nije obavezno da mora biti šelfa (negdje ga ima, a negdje nema)
 - prosječna širina 70 km (to je okvirno, jako varira → na aktivnim rubovima; dok na pasivnim može biti cijelo more)
 - do oko 1300 km → najširi je pred Sibirom i Kanadom u Sjevernom polarnom moru; na SZ u Pacifiku; od Aljaske do Australije
 - prosječni nagib $0^{\circ}07''$ ili $1,9\text{ ‰} \approx 2\text{ ‰}$
 - na aktivnim rubovima vrlo aktivan i sličan je obali (ovisi da li se nalazi u sklopu aktivnog ili pasivnog ruba)
 - dobar dio toga šelfa je bio kopno (kad se more digna, dio priobalne ravnice se potopi, nastaje šelf → posebno na pasivnim rubovima)
 - ali to se događa i u podmorju
 - tipovi s obzirom na postanak (abb. 5.)
 - jednostavan nanos sedimenta → kroz dugi niz godina, sedimenti transportirani u more, nastaje blaga kosina, mirna; tipično za Atlantik
 - šelfovi sa podupirućim strukturama → ispred nekih barijera

- živi ili fosilni rif - barijera (nešto što nije šelf) → veliki korajni greben, istočna obala Australije (vrlo čisto more, toplo), istočna Afrika; uskraćuju vrijeme nastanka šelfa
 - tektonski horstovi – predstavljaju barijere; blokovi koji su uzdignuti; Pacifička obala Amerike
- slane dome → Meksički zaljev
- Koji su to sedimenti koji dopiru u more (tj. čine glavninu šelfa)?*
- mijenjaju se udjeli s obzirom na geografsku širinu
 - pijesak, mulj, šljunak (zaobljeni i nezaobljeni), koralji, ulomci, lomljevina školjaka (kućica)
- koralji – zastupljeni samo do 30° geog. širine, u tropskim morima, preduvjeti za razvoj koralja
- mulj – najvećim udjelom u ekvatorijalnim širinama, ima nešto pijeska (mulj donose velike rijeke kao što su Amazona, Kongo, Ganges, Ind – donose puno nanosa mulja; svakodnevne kiše, izrazito spiranje sa kopna
- suprotropske širine → raste udio pijeska, javlja se novi izvor, pustinje i vjetar (novi geomorfološki agens)
- prema umjerenim širinama raste udio šljunka
- subpolarne širine → raste udio zaobljenih, nezaobljenih valutica, kršja, šljunka; javlja se led kao transporter; ratsu klastiti; ostaci nekadašnjih glacijacija
 - morenski materijal – til; i danas se ledeni bregovi odvajaju i otapaju u subtropima
- kopneni pličak → 20 % površine dna; najizraženiji u Atlantskom oceanu (gdje je najveći udio)
- strmina + pličak → 15 ‰
- na pličaku postoje manji reljefni oblici (nije uvijek potpuno jednolična ploha) → 3 glavne skupine po postanku:
 - a) oblici nastali u podmorju, tj. radom mora ili eventualno radom ledenjaka i leda pod morem ili odlaganjem morenskog materijala (tila) iz morenskih bregova ili santi (ne sprud)
 - to su pješćani prudovi, podvodni dijelovi STRELKA, LIDOVA
 - b) oblici nastali na nekadašnjim obalama, a danas potopljeni (obalne sipine, strmci, lagune, estuariji, dijelovi delti)
 - c) oblici nastali na nekadašnjem kopnu; nevezano sa obalom
 - oblici fluvijalnog, glacijalnog, fluvio-glacijalnog reljefa, a danas potopljeni
 - oblici nastali transportom (struje, plima i oseka), klizanjem (pijesak i mulj)
- krupniji oblici
 - **Submarin Canyon** → podmorski kanjoni i manje podmorske doline (ako su jako usječeni – klisure)
 - najprije su bili nađeni u Sredozemnom moru (Francuzi) i primijetili su da se često ti podmorski kanjoni javljaju kao nastavak rijeka, počinju u blizini ušća, intenzivno se usijecaju
 - npr. kanjon oko 1000 m je urezan u šelf
Kako su nastali?
 - pretpostavka da su nastali kad je Sredozemno more presušilo, ali nađeni su i u Atlantiku (koji nije presušio)
 - najstariji kanjoni se pružaju s kontinentuskog ruba na šelf
- turbiditne struje – glavni su uzročnik za stvaranje kanjona, u njemu se materijal nesortirano kreće

- pokretanje krupnog i sitnog materijala sa dna mora prožetog vodom niz padinu i niz kontinentsku strminu (nastanak kanjona nije vezan uz šelf već uz strminu)
- mogu se kretati do 100 km/h, javljaju se pred ušćima rijeka (osobito velikih rijeka)
 - o *Zašto?* Zbog velikog odnosa sedimenata iz rijeka
- uz ušće su česti nizovi jaruga – podmorskih jaruga i podmorskih kanjona (razvoj ide od kontinentske strmine) → samo najveći kanjoni su pomaknuli prijelomnicu i promijenili šelf

B) KONTINENTSKA STRMINA (SLAZ)

- plićak se nastavlja u veće dubine, izrazitim padom
- plićak + strmina = zauzimaju 15,3 % površine morskog dna
- kontinentska strmina ima određene karakteristike
- opći nagib 4-7% (ali može biti i veći, na pojedinim mjestima i veći od 10 %)
- spušta se do nekoliko tisuća metara, na njoj su poznati ti kanjoni, kontinentska strmina (200-2000 m) – između Baltimorea i New Yorka na američkoj obali
- ima puno kanjona na dobro razvijenim rubovima
 - manji nagib – rjeđe su kanjoni
 - veći nagib – češće su posloženi, udaljeni samo par km

C) KONTINENTSKA KOSINA (PADINA)

- kontinentska strmina nakon par tisuća m prelazi u kontinentsku kosinu (4000-5000 m)
- opći nagib $\approx 0,5\%$ i sadrži sedimente obrušene iz viših slojeva
- te kosine su nastale spajanjem materijala koji je dospio sa strmina
- svi podmorski kanjoni završavaju podmorskom deltom (podmorskim konusima)
- između Hudson Canyon i May Canyon → $< 3\%$ nagib, zona bez kanjona
- Spencer Canyon → $> 6\%$, kanjoni gusti
- kanjoni se stvaraju regresivno – najstariji su najduži i razvijeni na šelfu, dok su mladi samo na strmini; razvijaju se slično kao riječna mreža (drvenasto, razgranato)
 - Deep sea fan (nazivaju ih dubokomorska lepeza) – dubokomorska delta, dobila taj naziv jer ima obilježja delte, ima rukavce kojima se materijal u posljednje vrijeme kreće
 - Levee (riječna obala) –prirodno nataloženo uz rijeku, prirodni nasip uz korito rijeke
 - kad rijeka poplavi donosi mulj, kad se povlači dio mulja ostaje na onom raslinju koje raste neposredno uz kontinent, onda je ta obala nešto povišena, odvaja korito od naplavne ravni (lavee, kreg)
 - između pojedinih kanala imamo polja tog donošenog materijala

Figure 3-11 ACOVRTIC SOUNDING PROFILES ALONG LINE T-T' (slike A, B, C)

- brod je obavljao ultrazvučna mjerenja, profile po zaljevu
- dok su mjerili brod je za sobom vukao sonar i bacaio bombe (slojevi su različitih svojstava, na granici dva različita sloja, dio valova će se reflektirati)
- jedna eksplozija je pomaknula turbidnu struju i oni su je na snimkama zabilježili

SLIKA A (na slici je dno mora, ali ispod dna ima još nešto)

- na slici se vidi da postoji barem dva različita sloja ispod dna mora
- zabilježeno je postojanje kanala, jasno odijeljen (na dnu postoji kanal kojim se kreću turbiditne struje, to je zapravo podmorski kanjon)

SLIKA B

- slučajno su snimili turbiditnu struju dok su mjerili
- dok su bacili bombu, dio materijala se počeo gibati niz kanal

SLIKA C

- turbiditna struja se prebila preko obale, leveea prelazi preko ruba kanala

- nakon 1h 30 min se više ništa nije vidjelo

Figure 3-12 The Amazon Core

- velik je dio koji se uzima srednjeatlantskom šelfu
- od prijelomnice do 1500-2000 m → zona kontinentske strmine
- 2000-5000 m (kontinentska kosina) → nastavlja se u abisalnu ravnicu
- Amazona – najveća podmorska delta, nosi golemu količinu materijala
 - o toliko je velika da je podijeljena u zone (gornja, srednja, donja)
- 2 osnovna tipa kontinentskih rubova:
 - aktivni (često nema kosine)
 - pasivni (atlantski) – šelf – strmina - kosina
- strmina se nastavlja u dubokomorski jarak, vrlo često su na granici kontinentskih rubova

2. DUBOKOMORSKI BAZENI

- glavna i najveća cjelina ≈ 45 % površine morskoga dna
- obuhvaćaju:
 - a) dubokomorske zavale
 - b) dubokomorske ravni } 42 % morskog dna
 - c) uzvišenja vulkanskog podrijetla: brežuljci, planine

- dubokomorske rasjedne zone → 3 %
- a i b obuhvaćaju 42 % morskog dna, ostatak 3% pripada dubokomorskim uzvišenjima (sva su vulkanskog podrijetla)
- zavale i ravni su golema, reljefna blaga prostranstva (0°20'-0°40'), promjera u širinu i dužinu nekoliko 1000 m na 3000-6000 m dubine (iz kojih se uspinju dubokomorski brežuljci od nekoliko stotina metara ili kupasta uzvišenja tipa *Guyot* → vulkanskog podrijetla)
- kopneni sedimenti talože se samo iz suspenzije (fini mulj koje more nosi prema pučini, pada na dno), najviše iz dubokomorskih struja (a morski od uginulih organizama, ljušturica), talože se tamo gdje im padne transportna moć ili pred ušćima velikih rijeka (npr. pred zajedničkim ušćem Ganges i Brahma Putre; do 5000 m u dubinu)
- zavale često omeđene dubokomorskim pragovima (ili ostacima kontinentske kore) dubine nekoliko 1000 m
- veći pragovi pripadaju neaktivnim oceanskim rubovima, tipično za Indik (meki oceanski hrptovi su aktivni, a neki neaktivni)

Primjer Typen von Tiefseeablagerungen

- dubokomorske zavale i ravni – prekrivene sedimentima (org. muljevima, anorganskim sedimentima – vulkanski mulj, glacio-marinski, dubokomorski mulj (crvena glina))
- ledeni breg se otopi, materijal se spusti na dno
- biogeni sedimenti – koraljni grebeni, vežu se za tropska mora, trebaju za rast određene uvjete → čisto more, 21°
- organski: foraminiferski mulj, dijatomejski, nedijolarijski mulj (muljevi nastali od njihovih kućica)
- geografska podjela → radiolarije → u subpolarnim širinama; vole hladna mora (mulj ima određeni sastav (ovisno od čega je nastao) – povezan je s tim da svaka svoje kućice izgrađuju od određenog materijala)
- vapnenca (CaCO₃) ima puno u toplim i plitkim morima
- kvarc (SiO₂)
- dubina na kojoj će se javiti određeni sastav → ovici da li vole živjeti u hladnim morima i velikoj dubini
- na mjestima gdje je dubokomorski mulj, nema organskih muljeva
- postoji kompenzacijska dubina za CaCO₃ (≈ 4 000 m dubine) → na toj dubini se CaCO₃ kompletno otapa, ispod te dubine ga nema (osim ako je iznimno velika brzina sedimentacije, pa se on ne stigne otopiti); zato na tim dubinama prevladavaju organski ostaci, crvena glina)
- osim dubokomorskih ravni i zavali, od većih oblika postoje i različite rasjedne zone → u području reljefnog oblika dubokomorskog bazena (nisu dio pravih rasjeda; na hrptovima)
- rasjedne zone specifične su za Pacifik (linementi; dugački i veliki)
- javljaju se u skupinama, paralelizam među njima
- povezuje ih se sa transkurentnim rasjedima na srednjeoceanskim hrptovima
- *Zašto uopće nastaju ti rasjedi?*
- javljaju se velike rasjedne zone na dnu oceana
- *Zašto dolazi do spreadinga?*
- jer su na pojedinim dijelovima oceana gdje dolazi do spreadinga različite brzine širenja, rasjedi zamiču oceanske hrptove pa oni nisu ravni
- *Zašto su različite orijentacije, zašto dolazi do povijanja tih rasjeda?*
- (po grupama pokazuju paralelizam)
- postoji nešto što se zove osi spreading efekta i one se ne poklapaju sa današnjom osi rotacije Zemlje (jer dolazi do promjene položaja pomicanja,

os rotacije se mijenja, a os spreadinga je na mjestu) → ali zbog Zemljine rotacije može doći do stvaranja novih rasjednih zona

- zbog rotacije dolazi do uvijanja oceanskih hrptova
- zbog različitih obodnih brzina dolazi do smicanja (trganja) pojedinih dijelova lanaca
- postoji teorija da bi te rasjedne zone nastale zbog toga jer je Zemlja okrugla, stvaraju se određeni vijenci (imaju razne obodne brzine na ekvatoru i polu), pa dolazi do trganja pojedinih dijelova oceanske kore
- posebna kategorija: različita dubokomorska uzvišenja vulkanskog podrijetla (izdižu se sa dna dubokomorskog bazena) – ne misli se na pragove, nego na podmorske brjegove (engl. abisal hill), planine (seamount)
 - do 1000 m relativne visine u odnosu na dno
- *Slika → geografski razmještaj podmorskih bregova – njihov geografski razmještaj je geografski nepravilan, nešto ih više ima u rasjednim zonama, ne pokazuju posebnu aktivnost; mogu se pojaviti u bilo kojim dijelovima oceana*
- *ABB. 6.42.*
 - *podmorske planine – pokazuju određenu pravilnost, linijski raspored (3 stupnja: nisu još izdignuti, otoci su ili su Guyota) → javljaju se u nizovima, lancima (pr. Havajsko otočje, Carski visovi, završava na poluotoku Sahalina)*

Zašto podmorske planine pokazuju tu pravilnost?

- dobro je uočiti niz Havajskog otočja, teorija je da nastaju zbog vrućih točaka (hot spot); ispod tog otočja su hot spot zbog konvekcijskog gibanja u plaštu
 - to je kao jedan dimnjak gdje se diže toplina
 - litosferna ploča se giba, pa nastaju novi otoci
 - smatra se da je za nastanak Havajskog otočje trebalo 4-5 mil. god.
 - Carski visovi nastali zbog promjene smjera gibanja ploče
-
- u ovoj hipotezi ne valja to što se postanak ostalih otoka nije mogao objasniti tom teorijom (npr. Božićni otoci)
 - otočni lanci uz Japan imaju drugačiji smjer – nisu nastali preko hot spot već subdukcijom

- neki lanci su predugački s obzirom na prethodno izračunato vrijeme
- možda se hot spot i sama pomiče te nakon nekog vremena prestaje postojati
- vruća točka *drži* uzvišenje
- kad se uzvišenje udalji ono se uliježe pod vlastitom težinom
- izgled potonulog otoka ovisi o brzini tonjenja

- na površini imamo otok, tu rastu koralji
- kad tone, rubni koralji odumiru

- atol

- ako je brzina tonjenja jednaka brzini rasta koralja oni se održe; nastaju lagune

- kad je veća brzina tonjenja - na nekoj dubini u moru imamo planinu koja je utonula, zaravnjena gora (Guyota)

- taj otok nije uvijek špicast kao što smo ga nacrtali, može biti zaravnjen radom mora (abrazija) pa kao zaravnjen tone
- pr. – Great Meter Bank - plicina ispred obala New Founlenda (guyota u Atlantiku)

Slika 16 – zona spreadinga

- u velikim oceanima utiskivanje materijala nije glavni proces širenja ploča, već cijela ploča ima određenu težinu (kad pukne počinje novi proces – ploča vuče samu sebe)
- od sredine oceana prema rubu debljina sedimenata raste, to pridonosi težini ploče; ploča zbog toga može biti koso položena, visovi koji nastaju na zoni spreadinga zbog toga tonu

- tako je nastao Island (ne kao hot spot kako piše u knjizi)
- Abb. 3.4.
- od reljefnih oblika postoje još srednjeoceanski hrptovi (aktivni i pasivni) i dubokomorski jarci
 - svi aktivni srednjeoceanski hrptovi su povezani u najdulji planinski lanac na Zemlji, svija se
 - Atlantik: Zašto nema aktivne rubove?
 - kad je ploča velika lakše se savija (svi kontinenti povezani u jednu kontinentsku masu, javit će se konvekcijske struje koje će razbiti tu kontinentsku masu, a nastat će novi ocean)
 - Zašto nije došlo do pucanja?
 - relativno je mlad, ploče su tanke
 - Indijski ocean – pasivni srednjeoceanski hrptovi; zove se Ninty east

Abb 6.10. dva presjeka

- razlika – gornje je špicasto, nema vanjskih faktora koji bi zaoblili vrhove

Abb 6.64. Dokaz širenja oceana

- u isječku jezgre bušotine sa dna oceana zabilježen je paleomagnetizam
- sada smo u Brurikes epohi – normalan magnetizam, prije 10 mil. god. bio je reverzibilan
- jarci – dužina do 2900 km (Aleutski), 1,7% površine dna; najveća dubina 11034 m široki 50-100 km, nagib strana 8-15° (ponegdje do 45°), oblik i postanak vezan uz tektoniku ploča
- od 15 najvećih jaraka samo su 2 izvan Pacifika (koji?)
- dublji su oni koji su dalje od obale (u prosjeku 1000 m plići oni koji su bliži kontinentskoj ploči)
- kut poniranja oceanske ploče 15-17°
(ponoviti andenzitne linije i raspored hipocentara)

SVOJSTVA MORA

SLANOĆA

- soli u moru imaju tri grupe djelovanja (svojstava), svaka od njih vodi nekim posljedicama:
 - a) snižavaju ledišta (kod 24,7‰ na -1,33°C, kod 35‰ na -1,91°C); kod zaleđivanja dolazi do odvajanja tekuće i slane faze → usporava proces zaleđivanja što dovodi do nehomogenosti morskog leda (sadrži zrak, "spužvast", "pjenast", različite čvrstoće u usporedbi s ledom od čiste vode)
 - b) dovode do jakog povećanja osmotskog tlaka → raspodjela morskog života ovisna je o osmotskom tlaku (tj. slanost)
 - c) utječu na nepravilnost kristalne rešetke leda → temperatura maksimalne gustoće pada (tj. tek na nižoj temperaturi dolazi do pravilnijeg rasporeda heksagona – 24,7‰ -1,33°C (poklopile su se točka ledišta i točka najveće gustoće, kod 35‰ -3,53°C → max gustoća kod 35‰ neće biti dostignuta jer će se more prije zalediti) → zbog toga dolazi do produljivanja konvekcijskih gibanja sve do točke zaleđivanja (kod jezera konvekcija prestaje na +4°C) → to miješanje omogućuje život – povećana ukupna cirkulacija → biološke posljedice – povećanje cirkulacije hranjivih tvari u moru – povećanje organske produkcije
 - abiotska posljedica – more je ublaživač klime
- dinamika oceana odgovorna za 1/3 prijenosa energije (zato jer samo površinski dio oceana prenosi toplinu), atmosfera 2/3

- kratkovalna radijacija dolazi do površine, molekule mora upijaju kratkovalnu radijaciju, dio topline odlazi natrag u atmosferu kao dugovalna radijacija
- tu djeluje VGT (vertikalni gradijent temperature) → temperatura opada za 0,56° svakih 100 m
 - 1.) – topli zrak je nestabilan, izdiže se jer je lakši od hladnog zraka, izdiže se do visine gdje će se temperatura molekula izjednačiti
 - atmosfera je vrlo nestabilna, pokretljiva
 - 2.) more samo po sebi nije tako dinamično kao atmosfera, ne giba se toliko, voda se toliko ne miješa, zbog toga je ova situacija stabilna
 - zagrijavaju se samo gornji slojevi mora
- atmosfera se zagrijava *odzdola*, toplo je uz površinu vode, sve hladnije u većim visinama
- **SLOJ TERMOKLINA** (klinast – nagib) – granica odvajanja tople i dubinske hladne vode; sloj nagle promjene temperature (sa dubinom)
 - termoklina – ujedno i piroklina (promjena gustoće)
- površinski topliji i tanji sloj te dublji sloj ne miješaju se
- u izmjeni topline sa atmosferom sudjeluju samo gornjih 100-300 m (sudjeluju i ostali slojevi, ali površinski sudjeluju izrazitije)
- toplina se pohranjuje samo u površinskom sloju, kad bi se svi slojevi miješali, više bi se topline u moru pohranilo
- more se miješa u svim slojevima tamo gdje nema termoklina; gdje nema velikih temperaturnih razlika između površine i dubine mora → to su npr. mora polarnih krajeva (nisu stabilna, tu je moguće neprestano miješanje – to ne znači da je više topline u apsolutnom broju, tj. nema više topline u polarnim krajevima nego u tropskim morima)
 - izohaline – linije koje povezuju točke istog saliniteta
- i najhladnije more ima maritimnost (salinitet povećava maritimnost mora- salinitet dovodi do veće biomase u moru)
- voda je univerzalno otapalo
- 55 % Cl, 30,6 % Na
- MgCl₂ –goraka sol
- kloridi 88,7 %, sulfati 10,8 %, karbonati 0,5 %
- udio iona isti kod različite slanosti – mijenja se samo g/l
- ogromni dijelovi karbonata se talože, izdvajaju se iz mora, grade dijelove kopna
- ravnoteža zaslanjivanja i odslanjivanja – miješanje
str. 16. za slanost je vrlo važan odnos vode koja ispari i kiše koja pada
- na samim polarnim geografskim širinama-slanoća znatno pada

tablica 4. slatka voda < 0,5 ‰ soli
 brakidna 0,5–30 (bočata)
 morska voda 30-40 ‰ (euhalinska)
 hiperhalinska > 40 ‰

- iz prezasićenih otopina, soli se kristaliziraju (omjer soli nije isti kao i u ostaloj vodi)
 - elektroprovodljivost – što je voda slanija to više struje provodi
17. str., sl. 21. Dotok slatke vode sa kopna
- obično je slanoća manja uz obale, a veća idući prema pučini (na istoj geografskoj širini) zbog dotoka slatke vode sa kopna

Abb 18.

- srednja slanoća mora u ‰ – na nju utječe geografska širina, temperatura, dotok slatke vode s kopna, zatvorenost mora, vjetrovitost, morske struje,...
- s porastom geografske širine slanost pada
- u ekvatorijalnoj zoni 34-35 ‰, područja najveće slanoće oko obratnica (zbog većeg isparavanja, nego kod ekvatora)
- bilanca vode koja ispari i ona koja se donese (kišom, dotokom slatke vode)
- V – isparavanje, N – padaline, V-N je bilanca, S – slanoća
- suptropski visoki tlak ljeti nad morem (npr. Azorska anticiklona)
- na ekvatoru svakodnevne konvekcijske kiše
- uz to na ekvatoru malo isparavanja – zrak je već zasićen određenom količinom vlage, ovisi i o vjetru, stalni oblaci (manji utjecaj Sunca na isparavanje)
- suptropski pojas – suh zrak, nezasićen, u anticiklonama se zrak spušta, time se grije i udaljuje od točke zasićenja, stalni pasati, stalna vedrina
- na S hemisferi blizu S pola slanoća pada na niže vrijednosti (dotok slatke vode) nego oko J pola (sporiji dotok)
- u zatvorenim morima će slanost ovisiti o bilanci dotoka slatke vode i isparavanju → npr. veća slanoća u Sredozemlju od Atlantika (veliko isparavanje, mali dotok sa kopna, Gibraltarski prag – onemogućava miješanje vode)
- prolaz ili pomorski prag onemogućavaju miješanje vode
- manja slanoća uvjetovana je većom količinom padalina i većeg pritjecanja slatke vode sa okolnog kopna
- **Baltičko more** – zatvoreno je, ali veliki dotok slatke vode (npr. rijeka Neva, ali i druge rijeke donose dosta vode); veća količina padalina, otežana razmjena morske vode kroz plitke prolaze s oceanom; mala isparavanja
- **Crno more** – estuarijski, prag u Bosporu, u njega se ulijevaju vodom najbogatije rijeke (Dunav, Dnjepr), mijenjaju površinsku slanoću, isparavanje veliko, (na pučini 17-18 ‰, uz obalu 9-0 ‰)
- **Crveno more** – do 40 ‰, usko izduženo more, negativna bilanca, prag, isparavanje
 - o malom širinom prema Sredozemlju i Indijskom oceanu, uklješteno je u pramasi i okruženo pustinjama
 - o suhe vruće klime bez pritjecanja vode s okolnog kopna, a izmjenu vode vrši samo sa Indijskim oceanom kroz tjesnac Bab el Mandel
 - o slanoća oko 37 ‰ na ulazu, povećava se, pa je u Aleutskom zaljevu bila 42 ‰
- utjecaj morskih struja

- *Golfska (Sjevernoatlantska) struja – osjeća se dotok slane vode*
- *Humboltova uz J. Ameriku*
- Dubinska raspodjela slanoće (predočava halobatičevim linijama – hod od nulte razine do dna mora)
 - u dubini prevladava more uniformne (jednake) slanoće, a razlika u slanoći nalazi se na površini (npr. u dubini je slanoća prosječna, a na površini manja od toga)
 - manja slanoća – manja gustoća (PINOKLINA – odvaja more stalne slanoće od površinskog sloja vode gdje gustoća može varirati)
- Tablica 7. (str. 17.) Otopljeni plinovi (led u moru, temperatura)*
 - *ne mogu se usporediti apsolutni iznosi jer atmosfera sadrži samo plinove i zbroj uvijek mora iznositi 1000 cm³/l*
 - *hladnija voda kod 0‰ sadrži više cm³/l plinova*
- volumne udjele možemo usporediti:
 - 1.) odnos N i O₂ nije isti u atmosferi i u vodi
 - u vodi ima više otopljenog O₂ nego u atmosferi → to je pogodno za životinje; to upućuje na to da su oceani i Zemaljsko more pluća (a ne šume!!!) – fitoplankton proizvodi velike količine O₂
 - 2.) u slatkoj vodi je u apsolutnoj količini otopljeno više plinova nego u moru (zbog toga jer more ima već u sebi otopljene mnoge tvari, uključujući sol → porastom temperature količina otopljenih plinova opada (relativno naglo))
 - 3.) ukupna količina se smanjuje; s tim da se volumen N povećava, a količina O₂ se smanjuje
 - količina O₂ se smanjuje znatno niže od ostalih
 - apsolutna količina O₂ s povećanjem temperature pada (i količinom i udjelom); brže u slatkoj nego u slanoj vodi → zbog toga dolazi do ozbiljnih poremećaja u vodenim ekosustavima (npr. ribnjak se pregrije, ribe ugibaju → govori se o termičkim zagađenjima (povećano ljudsko djelovanje → kad npr. tvornica ispušta vruću vodu))
- volumni udio CO₂ u atmosferi je 0,03 cm³/l
 - više je CO₂ u vodi nego u atmosferi (kod 20°C iznosi isti) – more apsorbira CO₂ iz atmosfere; u moru otopljene goleme količine CO₂ (na taj način određuju proces buffena; sav CO₂ koji se apsorbirao izgaranjem fosilnih goriva nije odmah djelovao štetno ako je mogao jer je pohranjen u oceanu)

Površinska raspodjela temperature (Sl. 21.)

- *hidroizoterme – linije koje povezuju mjesta s istom temperaturom na površini mora*
- *najtoplije (28°C) oko ekvatora, najniže temperature oko Antarktika*
- *Golfska struja*
- *najtopliji dijelovi su uz rub oceana i Zemlje – posljedica toga što pasati otpuhuju toplu vodu prema Zemlji*

Odnos temperature i slanoće (2 grafa, abb 9)

- *najvažnija primjesa u vodi je sol*
- *kod 0 ‰ slanoće čista destilirana voda ledi se na 0°C → max gustoća na +4°C (zbog toga led pliva na vodi, a isto tako voda na +4°C u jezerima pada na dno i ništa je ne može istisnuti gore)*



- s poratom saliniteta opada temperatura ledišta – primjese razbijaju pravilnu rešetku i usporavaju stvaranje pravilnih struktura; nikad ta zaleđena struktura neće biti pravilna
- more se kod 35 ‰ (40) leđi na $-1,91^{\circ}\text{C}$ ($-2,2^{\circ}\text{C}$)
- najveća gustoća opada s opadanjem temperature ledišta
- max gustoća – sa porastom saliniteta opada temperatura max gustoće
- temperatura max gustoće opada brže nego temperatura ledišta – u jednom trenutku se te dvije linije presijecaju ($+24,7$ ‰ i $-1,33^{\circ}\text{C}$) – većina mora su gustoće između 30 i 40)

Pr. *abb 9.*; ovisnost gustoće od temperature i slanoće

- to su samo teorijske vrijednosti – kod saliniteta 35 ‰ ledište bi bilo na -2°C , a max gustoća na -4°C → led ne tone
- voda u moru nikad ne dosegne svoju max gustoću jer se prije zaleđi (35‰ $-1,91^{\circ}\text{C}$); u jesen nije tako (stvora se sloj vode koji ne sudjeluje u miješanju $+4^{\circ}\text{C}$)
voda u jezeru na $+4^{\circ}\text{C}$ – prije postigne max gustoću, više se ne miješa (legne na dno)
- more se miješa po cijeloj dubini (sve do točke ledišta) – more se bolje miješa zato jer je slano, omogućuje pohranjivanje većih količina topline (jer je veća konvekcija) pa djeluje kao ublaživač klime (5x više od kopna)
- voda ima jako visok kapacitet za toplinu → povećana cirkulacija hranjivih tvari što povećava produkciju (more je stabilno, grije se od gore – gore toplo, dolje hladno; npr. situacija da imamo vrlo malo miješanja (a biljci treba CO_2 , svjetlost, hranjive tvari, minerali, fosfati, nitrati) → može uginuti jer je mali donos tvari (koje su udaljene od nje), a kod miješanja hranjive tvari dolaze iz dubine (odnos kopno – raspad organizama) – tamo ih ima jer nema tko pojesti budući da biljke ne žive ispod 100 m, ispod fotičnog sloja
- bez obzira na koju temperaturu gledamo, gustoća raste povećanjem saliniteta (morske struje mogu biti pokretane vjetrom ili termoholinskim promjenama u moru) → te promjene ovise o režimu

<u>more 35 ‰</u>	0°C = gustoća 28 sigmat (pokazatelj)	
	10°C = gustoća 27	
	20°C = 25	
	30°C = 22	→ veća temperatura manja gustoća
- s porastom temperature gustoća pada
- s porastom saliniteta raste gustoća
- ako promijenimo temperaturu sa 20°C na 30°C dogodit će se 3x veća promjena nego u režimu kad se promijeni sa 0°C na 10°C
- u tropskim morima za miješanje je dovoljna mala promjena temperature (dobro jer temperatura ne koleba puno)
- u polarnim morima i mala promjena temperature dosta je za promjenu slanoće → da bi došlo do miješanja vode mora doći do veće promjene slanoće od promjene temperature (*temperatura nije tako važna*)
- ako se more smrzne doći će do odvajanja tekuće i slane faze; led u moru nije slan, slanoća je prisutna samo zbog slanoće koju je izlučio, povećala se gustoća mora tamo gdje led nastaje jer gustoća raste padom temperature (tamo gdje se led topi, slanoća se ublažava)
- TLAK – srednji atmosferski tlak na površini iznosi $1\text{kg}/\text{cm}^2$

- dubinska raspodjela tlaka u moru povećava se na svakih 10 m oko 1 bar ili 10^5 Pa
- tlak je važan za otapanje plinova i njihov prijelaz iz atmosfere u hidrosferu
- s povećanjem tlaka more se zgušnjava (tu pojavu nazivamo *stišljivost* → kad tog svojstva ne bi bilo razina bi se povećala za 30 m)
- PROZIRNOST – toplija i slanija mora imaju veću prozirnost od hladnijih jer su siromašna planktonima
 - pučinski dio mora ima veću prozirnost od obalnih mora (onečišćenje sa kopna)
 - pučinski dio mora upija manje svjetlosti
 - najveću prozirnost ima Sargaško more

Abb 14. Dubinska raspodjela temperature

- *isječak pripada polarnim morima*
- *temperatura se mijenja samo do 1000-1500 m dubine, do dna se temp. malo mijenja → u najvećem dijelu dubine izotermija*
- *u visokim geografskim širinama (na 63° S) imamo golemu izotermiju, samo je malo sniženja na dubini oko 100 m; hladniji sloj vode → posljedica zimskog ohlađivanja za vrijeme polarne noći*
- *točkasto hladna dubinska voda; bijelo – površinska topla voda; šrafrirano – granica površinske tople i dubinske hladne vode*
- *zatvorena mora (anaerobni uvjeti) → pr. Crno more*

- *IZOTERMJA – pojava jednake temperature s promjenom dubine*
- *Sredozemno more (u odnosu na Atlantik) → antiestuarijski tip cirkulacije- razvijen u aridnim krajevima*

- *negativna bilanca, jako veliko isparavanje – veća slanoća*
- *gušće vode će se prelijevati u Atlantik, a u Sredozemlje će ulaziti manje gusta i manje slana voda*
- *antiestuarijski tip cirkulacije – kad se ulijeva manje slana voda, a istječe više slana voda*
- *prag – uvjetuje da od njega do dna vlada izotermija ($\approx 12^\circ\text{C}$)*
- *u umjerenim širinama je izoklina na oko 80 m (zimi uopće nema termo i piknokline – izotermija)*
- *suptropske klime – termoklina na najvećim dubinama 700-800 m → to je zbog dinamike (npr. Azorski maksimum – vedrina, zagrijavanja površine – termoklina duboko)*
- *u ekvatoru je termoklina na ≈ 300 m*

- strujne izmjene voda:



- estuarijski tip cirkulacije – u humidnoj klimi; zbog viška slatke vode na površini (bočata); lakša je pa leži na gušćoj morskoj vodi; voda je uslojena – npr. cirkulacija između Crnog mora i Sredozemlja → u Bosporu je lakša bazalna voda i teče površinom što uzrokuje izlaznu struju, a radi nadoknađivanja vode u poluzatvorenom bazenu javlja se duboka uzlazna protustruja
 - antiestuarijski tip – zbog velike evaporacije posebno u istočnom Sredozemlju razina mora se snižuje; radi nadomještanja isparene vode ona teče površinom; istovremeno radi isparavanja vode, ostala istočnomediteranska voda postaje slanija (time postaje gušća i nestabilna); stoga ta voda tone kao jako duboka struja iz Sredozemlja u Atlantik
- *duboke geostrofičke struje nastaju uslijed razlika u gustoći (mogu erodirati dno, ostavljati tragove)*

LED U MORU

- 1.) ledene ploče (sante)
 - 2.) ledeni bregovi
- ledeni breg – gromada koja se odvojila od inland-icea (ledeni pokrov, kapa na kopnu) zbog uzgona ili gravitacije
 - samo maleni dio brijega je iznad mora (1/8 volumena – zbog nepravilnosti oblika taj odnos može biti drugačiji)
 - ledena ploča – 30-40 km dugačka
 - kada bi taj oblik bio pravilan, bio bi isti odnos između vrijednosti volumena i visine
 - Rossov ledeni šelf – *polica* na moru, najveći šelf na Antarktici

Abb 8.36. Glavni sjevernomorski put Murmansk-Vladivostok

- *kompaktni led prekida plovni put, redovita ledolomačka služba*
- *SSSR – 1 ledolamac na atomski pogon*
- *trasa ulazi u rijeke i njihove luke – voze se rude, plemeniti metali (zlatu), nafta, dijamanti, rude (Ni, V) koje oplemenjuju željezo (da bi se dobio čelik)*
- *na permafrostu se ne može graditi cesta pa je vodom jeftinije → rijekama se roba vozi do mora – ekonomski razvoj*
- *Rusi su se htjeli održati na Arktiku – vojne i vojno-pomorske baze u Arktiku, najkraći put je preko pola (tim putem se mogao prevoziti teret za koji niste htjeli da se zna da ga prevozite) → geostrateški razvoj*

DINAMIKA MORA

PLIMA I OSEKA

- zajednički naziv za morske mijene ili morske dobi
- stalno periodično gibanje mora pod uzbudnim utjecajem privlačnih sila Sunca i Mjeseca
- najbolje se primjećuje na obalama



- okomita gibanja:
 - o PLIMA – rast razine, podizanje; cijeli porast od min do max razine
 - o OSEKA – spuštanje, pad; cijeli pad od max do min razine
- to nije najviše dostignuta razina mora, vrh – to je proces izdizanja odnosno spuštanja razina mora
- uključuju i vodoravna premještanja mora – zbog toga nastaju morske struje plime i oseke (vidljivo je u kanalima; npr. osor – za plime more teče u jednom smjeru, a za oseke u drugom)
- utjecaj ostalih planeta, ali sa vrlo malim postotkom – jedini važni: Mjesec (najbliži) i Sunce (golema masa)
- MORSKE MJENE – najveći plitkovodni prisilni val na Zemlji kojemu je L (valna duljina) u tisućama km, a H (valna visina) oko 15 km
- prisilan – na njega stalno djeluje sila koja ga pokreće (vjetreni val – prisilan sve dok puše vjetar, kada to prestane val više nije prisilan već slobodan)
- svaki val koji nastaje u moru čija je dubina manja od $\frac{1}{2} L$ je plitkovodan (val čija je visina manja od polovice njegove duljine)
 - pod utjecajem trenja oceana – u pokretu sve čestice mora
 - L – razmak od jednog do drugog brijega vala
 - idealiziranja zemlja $\rightarrow L = \frac{1}{2}$ opsega zemlje

- duljina plimnog vala je pola opsega zemlje – ne postoji dulje more od te duljine

- *Zašto nastaje plima i oseka?*
 - 450. god. pr. Kr. Herodot i 325. god. pr. Kr. Piteas-plovio do Islanda
 - o razumiju da plima i oseka nastaju pod utjecajem Mjeseca i njegovog gibanja oko Zemlje
 - 1686. god **Isaac Newton** protumačio morske mijene; objavio je Philosophiae Naturalis Principia Mathematica \rightarrow stvara Newtonovske mehanike (na tome počiva fizika do A. Einsteina)
- Newton daje objašnjenje prirodnih zakona, postavio je zakon gravitacije
 - gravitacijska sila-ovisi o masi tijela i o udaljenosti između njih

- udaljenost više utječe od mase jer se mijenja s kvadratom
- gravitacija je glavni uzročnik plimnih valova, ne javlja se samo u moru nego i na Zemlji, u kori \rightarrow i kora se isto diže i spušta
- ne zna se što je točno gravitacija, no zna se što je prijenosnik gravitacije (Einstein je smatrao da to uopće nije sila, nego iskrivljeni prostor vremena)
- razlika gravitacijske sile i sile teže:
 - **sila teža** – javlja se kod svih rotirajućih svemirskih tijela
 - o rezultat izjednačenja mase, tj. gravitacijske sile koja teži sakupljanju i centrifugalne sile koja se javlja zbog rotacije (teži odbaciti masu od središta vrtnje)
 - **gravitacija** (cf sila) – bi bila veća kad se tijelo ne bi vrtjelo
- Zemlja je spljoštena zato jer se vrti!!!

- gravitacijska sila + centrifugalna sila = sila teža
Zašto se Zemlja gravitacijski ne sažima? Ima sila koje to priječe. Zemlja se ne sažima zbog centrifugalne sile - koja je na polovima 0, povećava se prema ekvatoru.
 - gravitacija Zemlje nas privlači u svoje središte, dok nas centrifugalna sila želi izbaciti sa Zemlje (gravitacijom se to izjednačava)
 - svako tijelo koje se kreće nastoji zadržati brzinu i smjer
 - prostori koji su udaljeni više od središta vrtnje pod jačim su utjecajem centrifugalne sile (zato je Zemlja spljoštena) → ta centrifugalna sila ne utječe na plimu i oseku (bitna je kod Coriolisove sile)
 - međutim postoji centrifugalna sila koja utječe na plimu i oseku
 - tijelo koje nastaje kao rezultat tih sila – Zemlja (zato nije okrugla)
-
- Zemlja mora biti spljoštena na polu jer tu najviše djeluje gravitacija, a tamo gdje je najsnažnija djeluje centrifugalna sila – tamo je izbočena
-
- gravitacija svemirskih tijela je uzrok plimnih i u atmosferi i u hidrosferi i u litosferi
 - npr. ako je Mjesec na strani Zemlje gdje je trusno područje – veća vjerojatnost potresa – i litosfera se giba pod utjecajem Mjeseca
 - PLINOTVORNA SILA – rezultatna sila između gravitacije plinotvornog tijela (za Zemlju Sunca i Mjeseca) i sredobježne (centrifugalne) sile revolucije u nekoj točki na Zemlji
 - gravitacijska i centrifugalna sila – u ravnoteži
 - plimni val ne nastaje zbog rotacije Zemlje jer je centrifugalna sila poništena (poništena je gravitacijom)
 - Ne pisati Zemlja je geoid!!!
 - GEOID – zemlji sličan lik
 - Zemlja je Zemlja, a geoid je geoid!!!
 - more se na Zemlji ponaša tako da zauzima površinu geoida
 - geoid – ploha jednake potencijalne sile teže
 - Zemlja je slična sferoidu, kao i geoid → Zemlja je sferoid!!!
 - plimna sila → utječe centrifugalna sila, ali ne sa Zemlje
 - Ne revolucija!! → okretanje Zemlje oko Sunca
 - plima je na strani gdje je Sunce, ali i na strani gdje nije Sunce zbog F_{cg}
 - ne okreću se samo Mjesec oko Zemlje → ali Zemlja i Mjesec se okreću jedno oko drugoga, tj okreću se oko zajedničkog težišta koje je bliže jezgri Zemlje nego Mjesecu

- težište → unutar Zemlje, na 1658 km ili 4700 km od središta Zemlje – to je zajedničko težište i zove se BARICENTAR
 - cijelo vrijeme se Zemlja zajedno s Mjesecom vrti i na nju isto djeluje Cf sila koja je usmjerena prema van – ta cf sila ima utjecaj na plimu i oseku
-
- Zemlja obilazi oko baricentra i pri tome se javlja Cf sila pri kretanju koje traje 1 mjesec
 - radijus kružnice koja opisuje Zemlja je udaljenost baricentra od središta Zemlje
 - Zemlja isto rotira, a sve točke koje na njoj rotiraju su uvijek na istom mjestu, čine isto jedan krug koji će biti istog radijusa kao i udaljenost Z i B – jednaki pomak, jednakog radijusa
 - sve točke čine gibanje u istom smjeru na Zemlji
 - **Okretanja Mjeseca i Sunca**
-
- silnice gravitacije, ovisno o udaljenosti od Mjeseca nisu sve jednake ni jednako usmjerene → usmjerene su prema sjedištu Mjeseca
-
- Mjesec ne diže vodu u vis već je horizontalno premješta i nakuplja prema zenitnoj točki
 - Plimni val se kreće za Mjesecom!!!
 - samo u zenitu silnica usmjerena prema Mjesecu ili od Mjeseca → u svim ostalim dijelovima silnice označuju horizontalno premještanje
 - plimna sila → kad ju definiramo kao razlika između gravitacije kojom promatramo tijelo djeluje na jedinicu mase na Zemljinoj površini u zenitu ili nadinu i na jedinicu mase u središtu zemlje tada vrijedi



- puno jača gravitacijska sila Mjeseca → zato jer je puno bliže (ne ovisi samo o masi)
 - Sunce ima ≈ 27 mil. puta veću masu od Mjeseca
 - Sunce je oko 390x udaljenije od Zemlje nego Mjesec
 - o zbog toga će se plinotvorna sila reducirati, tj. smanjit će se njen učinak

- redukcija plinotvorne sile Sunca je 390^3 puta ili za 59 milijuna puta u odnosu na Mjesec (zato jer plinotvorna sila opada = kubom udaljnosti)
 - plinotvorna sila Sunca je 27 milijuna puta veća
 - ali jačina plinotvorne sile Sunca je samo 46% plinotvorne sile Mjeseca, tj. plinotvorna sila Mjeseca 54% veća od plinotvorne sile Sunca
 - $\frac{1}{2}$ Mjesečeve sile je sunčeva sila?
 - kod plinotvorne sile → $\frac{1}{3}$ važnost Sunca, $\frac{2}{3}$ Mjesec

- **Utjecaj Zemljine vrtnje oko osi (rotacija)**
 - utječe na to koliko će se puta na dan pojaviti plima i oseka
 - gibanje Zemlje – obrnuto od smjera kazaljke na satu (matematički pravilno gibanje)

- 24h = 2 plime i 2 oseke → 2 visoke vode i 2 niske vode zbog Zemljine vrtnje
 - $\frac{1}{2}$ rotacija → plima
 - poludnevne mjesečeve mjene → idealno
 - *Zašto se plima javlja i na strani suprotnoj od Mjeseca* → zbog gravitacijske i centrifugalne sile
 - *Zašto je gibanje obrnuto od smjera kazaljke na satu?* → povećava gibanje!!!
 - na Zemlji najčešće je jedna plima jače izražena, druga manje → zbog nagnutosti osi

- **Utjecaj lunarnog dana**
 - Mjesec obide Zemlju za 29,5 dana, pa se plima i oseka ne izmjenjuju točno svakih 6h

- Mjesec se miče na svojoj putanji za $12,2^\circ$ dnevno (zemljin dan)
 - cijeli plimni val se malo pomakne



- Mjesečev dan traje 12h i 25 minuta (visoke vode ne javljaju se svakih 12h, već svakih 12h i 25 minuta)
 - plime i oseke se ne izmjenjuju u 24h već u 24h i 50 minuta
 - 1 mjesec = 29,53 dana
- **Utjecaj položaja Sunca i Mjeseca u odnosu na Zemlju**
- za mladačka i uštapa S, M i Zemlja u ravnini → mogu se zbrojiti utjecaj S i Mjeseca
 - SIZIGIJI → uštap i mladač (S, M i Z u ravnini)
 - KVARTE → 1. i zadnja četvrtina
 - *Zašto uvijek vidimo istu stranu Mjeseca?* → zato jer se Mjesec vrti istom brzinom oko sebe i oko Zemlje
 - žive morske mjene (vode) → za sizigija se javljaju posebno visoke plime i oseke (engl. springtide – skok)
 - mrtve morske mjene → za kvarti, mrtve vode (engl. neap tides); sunčeva privlačna sila je u potpuno suprotnoj fazi od Mjeseca → zbog toga se svaki dan ne pojavljuju jednake plime i oseke
 - 1 mjesečeva godina traje jednako kao i 1 mjesečev dan → zato jer je Zemlja usporila Mjesečevu vrtnju → bez obzira na fazu mjeseca, uvijek vidimo istu stranu Mjeseca
 - o to čeka i Zemlju u budućnosti kad će joj 1 dan trajati kao 1 godina, tj. obilazak oko Sunca
- **Utjecaj nagnutosti (deklinacije) Zemljine osi**
- ravnina ekvatora i ravnina ekliptike se ne poklapaju
 - Zemljina os ne mijenja svoj smjer u odnosu na Sunce
 - zbog nagnutosti zemljine osi na mjestu s istom geog. š. na Zemlji jednom će plima biti manja drugi put veća → zbog nagnutosti Zemljine osi – mješovite mjesečeve mjene (tj. 1. plima veća, druga manja, pr. Pula)
 - jednake plime i oseke na ekvatoru i između obratnica
 - polomica – točka iznad koje jedan polarni dan traje bar 24h (samo na polu traje 6 mjeseci)
- mjesta najjače plime i oseke mijenja se kroz godinu – ljeti najveća plima na sjevernoj obratnici



- **Utjecaj deklinacije ravnine mjesečeve orbite**
 - utjecaj M i S se može poklopiti unutar $28,5^\circ$ sj. i j. geog. širine
 - mjesečeva staza orbite – nagnuta je 5° u odnosu na ekliptiku

- Mjesec 2x u mjesec dana u ravnini ekliptike
- zbog toga plimni valovi mogu se mijenjati → Mjesec može biti u zenitu okomito na zemlju između $28^\circ 5' S$ i $28^\circ 5' J$ geog. širine (Mjesec nekada visoko nad obzorom, nekad nisko)
- utjecaj M i S može se poklopiti unutar $28^\circ 5' S$ i J → može doći do najjače plime i oseke)
- *Kakve će onda biti mjesečeve mjene na idealnoj Z s obzirom na navedene utjecaje deklinacije?* → pojava dnevnih ili deklinacijskih mjesečevih mjeni, tj. mješovitih
 - o dnevne promjene vezane uz deklinaciju S i M → one su najveće za tzv. obratničke m. m. ; kad je M u najvećoj magnetskoj deklinaciji – svaka dva tjedna)
 - a najmanje za tzv. polutničke (ekvatorijalne) m. m. (svaka 2 tjedna)
 - o s obzirom na S izrazite su amplitude S tzv. solsticijskih m. m., a najmanje za ekvatorijskih m. m.
 - o dakle osim u rijetkim slučajevima kada je S i M u ravnini ekvatora normalno je (tj. za očekivati je) kod poludnevnih m. m. da:
 - a) zbog deklinacije 2 visoke i 2 niske vode (nisu jednake visine tijekom dana)
 - b) postoji mjesečni i godišnji ciklus povezani s promjenom udaljenosti M i S
 - c) postoji polumjesečni ciklus živih i mrtvih m. m.

- **Utjecaj precesije ravnine mjesečeve orbite**
 - ravnina mjesečeve orbite rotira, stalno održava nagib od 5° u odnosu na ekliptiku
 - ravnina mjesečeve orbite zadržava nagib u odnosu na ekvator, ali i u odnosu na ekliptiku (min nagnutosti nad ravninom ek. = $18,5^\circ$, a max = $28,5^\circ$)
 - rotira u ciklusu od 18,5 godina unultoj godini

- mijenja se putanja od 28,5° N do 28,5° S
- **Utjecaj udaljenosti Zemlje od Sunca**
 - DOSUNJE (perihel) 148,5 mil. km
 - ODSUNJE (afel) 152,2 mil. km
- **Utjecaj udaljenosti Mjeseca od Zemlje**
 - DOZEMLJE (PERIGEJ) 375 200 km
 - ODZEMLJE (APOGEJ) 405 800 km
 - o veće odstupanje
- dnevne (zbog malog volumena vode (npr. u malim visinama)javlja se 1 plima i 1 oseka tijekom 24h), poludnevne, mješovite plime
- maksimalne amplitude morske mijene javljaju se kad se poklope sljedeće pojave: zemljin perihel, konjukcije ili opozicija Mjeseca, perigeja Mjeseca, kad su S i M istodobno u nultoj deklinaciji (u zenitu nad ekvatorom) → to se događa jednom u 1600 godina (sljedeći put 3300 godina); zadnji put 1700. g.

MORSKE STRUJE

- smjer struje određuje se pravcem teče
 - uzroci (primarni): - usmjerena gibanja morskih masa koja nastaju ponajprije pod utjecajem vjetra (najvažniji vanjski uzrok – porivna sila vjetra (najvažnija), plimotvorna sila, promjena tlaka zraka) i termoklimatskih (tlak mora) procesa (najvažniji unutrašnji uzrok)
 - sekundarni uzroci: trenje i devijacija zbog rotacije Zemlje (oni mijenjaju samo brzinu i smjer, ali ne uzrokuju strujanje mora)
 - razlikujemo ih prema:
 - položaju (površinske, dubinske, intermedijalne)
 - stalnosti (stalni (pasatne struje, golfske, kurošio), sezonske (mijenjaju smjer i brzinu, monsun i morske mjene), povremene (npr. zbog promjene tlaku zraka, naletu vjetra,...))
 - vrsti gibanja (da li se giba u smjeru gibanja kazaljke na satu)
 - o ciklonalni (obrnuto od gibanja kazaljke na satu)
 - o anticiklonalne (u smjeru kazaljke na satu)
 - fizičko-kemijska svojstvima (tople i slane (imaju temperaturu i slanoću višu od istih vrijednosti mora), hladne i bočate (nižu temperaturu i slanoću od okolnog mora), manje slane i više slane)
 - najvažnije vjetrove površinske struje (PORIVNE – struje na površini mora); pokretane vjetrom → glavne struje na Zemlji
 - te glavne struje kao i glavni vjetrovi – polarni, istočni, zapadni, pasati (tako imamo sustave koji su stalni)
- Slika Zemlje*
- *glavne struje uzrokovane su glavnim vjetrovima (stalnim – pasati, zapadni, polarni, istočni → skreću zbog Coriolisove sile i ne idu ravno) → ti sustavi vjetrova pokreću sustave struja*
 - *pasati* → sjeverno-južno ekvatorska struja, tjeraju ih na Z
 - *zapadni* → sa Z-I, tjeraju struje na I
 - o *to su najjači planetarni vjetrovi*

- o *suptropski prsten struja najizrazitiji*
- struja – naziv prema smjeru u kojem teku
- vjetar – naziv prema tome odakle pušu
- situacija je jednostavnija na J hemisferi zbog raspodjele kopna i mora

(sljedeća slika) *Idealizirani ocean – da su na Z i I zatvoreni kopnenim masama, zato se stvaraju prsteni; da se ocenai šire prema J (jer praktički nema kopna – cirkumantarktička struja oko cijelog pola, nema kopna koji bi zaustavljalo)*

- 3 prstena u idealiziranom oceanu:
 - 1.) ekvatorijalni prsten morskih struja
 - (malo spljošteniji zbog takvog prikaza)
 - zatvara ga sjeverna i južna ekvatorijalna struja → pokreću ih pasati – voda se vraća uz ekvator
 - ekvatorijalna protustruja – natrag prema I (vraćajući dio mora koji se nakuplja na Z rubu)
 - 2.) suptropski
 - zatvara ga sjevernoekvatorijalna struja (Golfska, Sjevernoatlantska, Kanadska → jedna struja)
 - dio mora putuje na S i bit će vučen zapadnim vjetrovima – s jedne strane ga pokreću pasati, s druge zapadni vjetrovi
 - 3.) subpolarni strujni prsten
 - proteže se od umjerenih do polarnih širina
 - njega na J hemisferi nema, nije prsten (zapadni vjetar pokreće istočnu porivnu struju koja kruži oko Antarktike; nema kopna da bi je prekrilo, kruži u 2 smjera)

- lopta u ringišpilu ima svoju obodnu brzinu i čuva ju (skreće udesno)
- ove točke imaju istu kutnu brzinu, ali imaju različitu obodnu brzinu
- prešle su isti kut u isto vrijeme
- onaj tko je na polu može imati kutnu brzinu 30, a obodnu 0

Ambijentalna rotacija

- radi se o zakonu očuvanja energije u rotirajućem sustava
- tim jači što se brže krećete (kod ambijentalne rotacije suprotno)
 - ako bacimo raketu s pola ekvatora
- ako bacimo raketu od Z-I, usporedno sa ekvatorom –prema ambijentalnoj rotaciji se ništa ne mijenja, ali ipak skreće u desno (Zbog čega?) –dok se Zemlja kreće, javlja se i centrifugalna sila
- Što se dogodi kad neko tijelo po usporednici kreće od Z-I?

- Zemlja se kreće, obodnoj brzini toga tijela se dodaje ta brzina
- konačni vektor ide teže
- uvijek skrene desno (krećući se prema I promijeni → *centrifugalna sila*) → sve idu malo uvis i malo u desno; ta dodatna centrifugalna sila ima dvije komponente
 - jedna komponenta ravno uvis, a druga udesno prema ekvatoru
- jedna komponenta vertikalno (prema dolje); horizontalno (prema podu)
- smanjenje centrifugalne sile
- kad putujete ravno prema gore → odlazi u područje sve većih obodnih brzina (ne padne metak u isto mjesto)
 - kad bacamo kuglu sa tornja
 - kada vjetar tjera neku struju
- dubina mora na kojoj se javlja učinak → EKMANOVA SPIRALA
 - teorijski 45° , ali u prirodi 30°
 - zbog Coriolisove sile je smjer kretanja struja 30° na smjer kretanja vjetra
 - vjetrovi zbog trenja ne pušu uz površinu Zemlje, isto kao i u višim visinama; ako vjetar puše u jednom smjeru na površini će struja teći pod određenim kutom

- EKMANOV SLOJ → dubina u kojoj se osjeća vjetar zbog trenja
- na dnu se struja može kretati u suprotnom smjeru od vjetra
- sa povećanjem dubine dolazi do smanjenja brzine i do zakretanja (Coriolisova sila) prema desno
- opće gibanje u ekmanovom sloju je u dubljim dijelovima
- pod 90° u odnosu na smjer puhanja vjetra – srednje gibanje u ekmanovom sloju (neto gibanje)
- posljedica → termoklima na puno većoj dubini (središte subtropa – bioprodukcijски gledano to je pustoš)
- to ima posljedice na strujne prstenove → dolazi do nagomilavanja vode u središtu prstenova (oni koji se gibaju u smjeru kazaljke na satu) ili obrnuto (razilaženje na sve strane, ako se gibaju u suprotnom smjeru)
- suptropski prsten – nagomilavanje

- taj brijeg je posljedica rotacije Zemlje
- površinske struje se gibaju oko tog brijega
- morske struje formiraju prstenove u tim širinama, a i na njih djeluje ekmanov sloj, pa zbog spirale dolazi do nagomilavanja

INDIJSKI OCEAN

- pravi suptropski prsten samo u južnom Indiku, na S monsunu, sezonski se mijenjaju smjerovi struja

- ekvatorijalni prstenovi → malo više dolazi do pomaka za Suncem na S hemisferi zbog više kopna nego na J

ATLANTIK

- *Zašto je Golfska struja tako jaka? Zato jer se dio cirkulacije s juga uključuje u sjevernu.*
- morske struje imaju geografske učinke, posljedice
- utječu najizravnije na fizičko-geografska svojstva mora (slanost, temperatura, otopljeni plinovi), a time i na okoliš (ostale fizičko-geografske elemente) → žive i nežive elemente
- utječu na: klimu, oblikovanje reljefa obala i dijelova dna mora
- utječu na bioprodukciju (iznimno važno u ribarstvu)
- utječu na pomorsku plovidbu (uvjete na kartama)
- mogu se energetske iskoristiti
- tople morske struje u ekvatorskom prstenu
- sa Z Golfska struja – drži se obale do rta Hataras, smanjuje brzinu pa počinje meandrirati (od tog rta nadalje se može zvati Sjevernoatlantska struja)
- sukob struja – hladne Labradorске i Golfske → COLD WALL (javlja se magla)
 - o imamo pojedine virove (topli u hladnoj vodi, hladni u toploj vodi)
- nagomilavanje vode u suptropskim prstenovima – znači osiromašivanje života; imamo površinski topli sloj na hladnoj vodi → čvrsta TERMOKLINA (na 500, 600 m) – duboko ispod osvijetljenog dijela, ne mogu doći do hranjivih tvari, ne mogu se tako daleko spustiti da uzmu tvari, slaba produkcija, nema svijetla, nema života → to su morske pustinje
- hladna mora: bogata fito i zooplanktonima jer se stalno mogu miješati

Abb 18.

- 100-150 m promjer (hladni izvori) – vijek trajanja 1-3 god.
- 150-300 m promjer (topli izvori) – javljaju se na 5 godina

Abb 7.52.

- *debela crna crta – Golfska struja*
- *prikazana veličina tih strujanja, volumen transporta (6-55 mil. m³/s)*
- *zapadna polovica suptropskog prstena* → stvaraju brze, jake morske struje
- *na istočnoj polovici* → lepeza, struje su razgranatije, više su odvojene

ZAPADNA INTENZIFIKACIJA

- ta pojava karakteristična za sve zapadne suptropske prstenove
- do nje dolazi jer je brijeg pomaknut na zapad
- nakupljanja se gibaju pod utjecajem 2 sila
- široka oko 50 km (širina matice) kod rta Hataras
- prenosi 63 mil. m³/s vode
- duboka oko 1000 m (vrlo velika dubina površinske struje)
- jako brza, nosi puno vode
- 150 cm/s → to joj je najveća brzina
- topla voda u ovom strujnom sustavu

- pozitivna temperaturna anomalija u odnosu na geog. širinu (nosi veliku količinu topline)
- Peruanska (ili Humboltova) 10-15 mil. m³/s
- Kuro Shio – 30-70 mil. m³/s (dosta slična Golfskoj, njezin u Pacifiku)

Abb 36.

- *Temperature površinske vode u S Atlantiku zimi – može se pratiti kretanje Golfske struje (veliko izokretanje izoterma)*

Abb 7.76. Utjecaj Golfske struje

- *srednji datum prodora zelenog vala, početak zelenjenja, proljeće*

Abb 7.74. Humboltova ili Peruanska struja

- *negativna temperaturna anomalija*
 - *hladne struje – more hladno, malo isparava, manje padalina*
- EL NINO – samo morski dio fenomena

- nešto viša razina vode na Z, i nešto toplija voda na većim visinama na Z
- ENSO – klimatološko oceanska pojava
- normalna situacija – termoklina 60 m (plankton neprestano dobiva hranu iz izlazne hladne vode uz obale J Amerike (inćuni), 180 mil. ptica u toj zoni (guano – ptičji drek glavni izvor nitrata, gnojivo), važno za izradu bonita)
- uzlazno gibanje vode → zato jer pasati tjeraju vodu od obale prema pučini (ubwelling) – nekoliko vrsta

Abb 118.

- *1960. Peru ostvario 12 mil. \$ od ulova ribe, loveći inćune – zbog Humboltove struje*
- *nakon toga slom – jer su za jednog El Nina previše izvozili, mladi se nisu uspjeli obnoviti*

Raspodjela fitoplanktona

- *središta suptropskih prstenova – pustinje*

Abb 49. Karta produkcija (povezana sa gornjom slikom)

- *suptropi – pustinje (termoklina na najvećoj dubini)*
- *veća na obali nego na pučini*
- *plitka mora su isto bogata (valovi i struje lakše pomiješaju i donesu hranjive tvari)*