

Atmosféra a hydrosféra Země

Lekce 8

Podpovrchové vody,
Hydrologie jezer a bažin,
Základy oceánografie,
Interakce oceán – atmosféra



RNDr. Jiří Jakubínský, Ph.D. | 13. 5. 2021

Podpovrchové vody

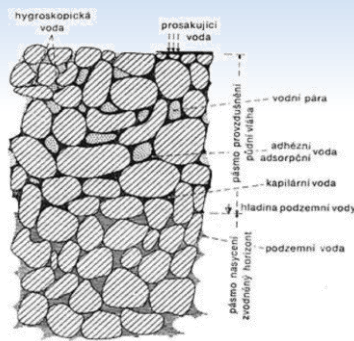
- **hydrologie podpovrchových vod**
 - voda pod zemským povrchem jako součást oběhu vody v krajině
 - vztahy mezi vodou a horninovým prostředím → příznačné fyzikální a chemické vlastnosti vody
- základní řešené otázky:
 - zdroje vzniku a doplňování zásob podzemních vod (PZV)
 - pohyb PZV v horninovém prostředí určitých vlastností
 - režim a bilance zásob PZV
 - horizontální a vertikální rozmístění PZV
 - fyzikální a chemické vlastnosti a výskyt organismů
 - metody zjišťování zásob PZV a jejich jímání
 - ochrana zdrojů PZV

Podpovrchové vody

- **zdroje vzniku a doplňování PZV**
 - **juvenilní voda**
 - magmatického původu
 - zemská kůra: molekuly vodíku a kyslíku → vodní pára
 - v chladnějších vrstvách přechod do kapalného stavu
 - slučování s povrchovou vodou
 - aktivní sopečná činnost, vody horkých pramenů a gejzírů
 - malá část PZV
 - **vadózní (mělká) voda**
 - stálá složka oběhu vody
 - kondenzační voda × infiltrační voda
 - fosilní PZV

Podpovrchové vody

- **druhy vody v horninách**
 - výskyt PZV ve volných prostorech v horninách
 - sopečné horniny, zvětraliny a půdy: **průliny**
 - pevné horniny: **pukliny** (trhliny, praskliny)
 - **pásma provzdušnění** → půdní vláh
 - **pásma nasycení** → podzemní voda
 - **PŮDNÍ VLÁHA**
 - **vodní pára** – vypařování kapalné vody v horninách, kondenzace
 - **adsorpční (adhezí) voda** – blanky na povrchu zrn a puklin, poutané adsorpčními silami, vznik z vodní páry i z infiltrující a filtrující vody



zdroj: Netopil, 1984

Podpovrchové vody

- **kapilární voda**
 - v pórech menších než 1 mm a puklinách menších než 0,25 mm
 - na povrch poutána kapilární silou
 - trvalý výskyt v jemnozrnných sypkých horninách nad hladinou PZV → vznik pásma kapilárního zdvihu
 - vertikální pohyby spolu s hladinou PZV
 - vznik možný i ve svrchní vrstvě půdy (při vsaku srážek)
 - „zavěšená voda“
- **vsakující voda**
 - pronikání z povrchu do půdy a dále prasklinami, trhlinami a volnými prostory
 - vliv gravitační síly
 - část se zadržuje na povrchu hornin jako kapilární a adsorpční voda
 - hloubka závislá na množství srážek, druhu povrchu i spotřebě na jiné druhy půdní vody
- **půdní led**

Podpovrchové vody

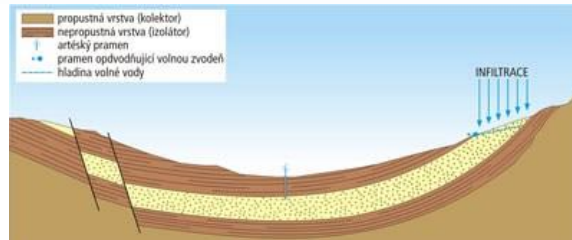
- **PODZEMNÍ VODA**
 - výskyt vázán na horniny se schopností vodu pojmout a předávat (štěrky, štěrkopísky, pískovce, slepence, sopečné tufy, porézní lávy ...)
 - nutný obsah pórů a puklin větších než kapilárních
 - pohyb důsledkem gravitační síly
 - s vyšším hydrostatickým tlakem může proudit i póry a kapilárními puklinami
 - výskyt PZV až do hloubky 6,5 km v rámci **podzemní hydrosféry**
 - 3 pásma z hlediska výměny s vodou povrchové hydrosféry:
 - **pásma svrchní** (sladká, slabě mineralizovaná voda)
 - **střední pásmo** (zpomalená výměna vody, silnější mineralizace, vyšší teplota, zvýšený obsah síranů – síranaté vody [smrděavky], hořké vody [šaratice])
 - **spodní pásmo** (velmi silná mineralizace, často slané vody, vysoký obsah chloridů)

Podpovrchové vody

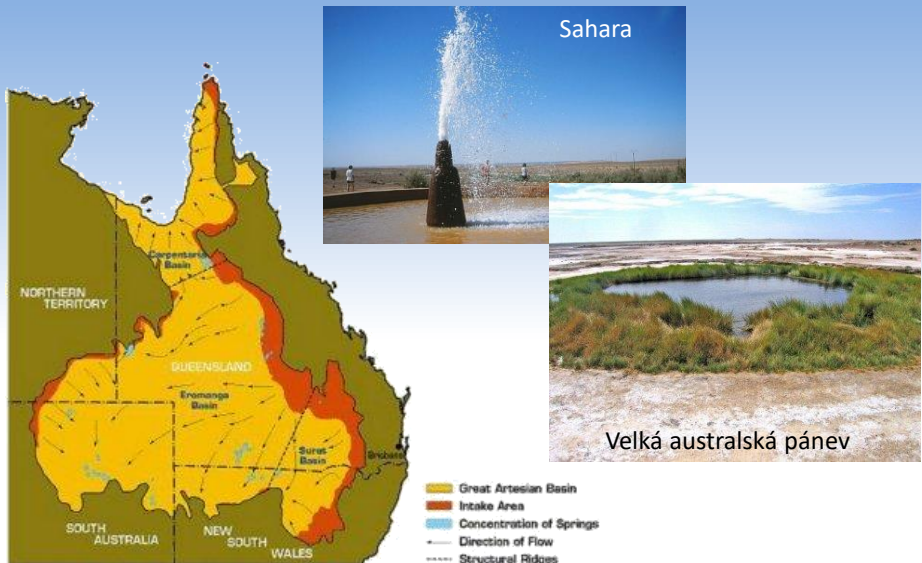
- obtížná identifikace polohy hranic pásem → **mělké a hluboké zvodně**
- podle pohybu vody rozlišujeme **průlinovou a puklinovou vodu**
- **PRŮLINOVÁ VODA**
 - přemísťuje se **filtrací** či **filtračním prouděním**
 - čištění a mineralizace
 - prům. rychlost jen **cm – dm/den** (v hrubozrnných pískách max. metry/den)
 - výškový rozsah určen polohou nepropustného podloží a polohou hladiny vody (nebo polohou nadložní nepropustné vrstvy) – **mocnost zvodně**
 - **volná × napjatá hladina** podzemní vody
 - otvor ve vrchní nepropustné vrstvě → **výstupná (piezometrická) výška**
 - negativní / pozitivní výstupná výška
 - výškový rozdíl mezi napjatou hladinou a výstupnou výškou = **velikost hydrostatického tlaku**
 - absolutní výšková poloha volné hladiny zvodně – **hydroizohypsy / napjaté hladiny – hydroizopiezy**

Podpovrchové vody

- **artéská voda**
 - průlinová podzemní voda s napjatou hladinou
 - tlak narušuje artéský strop
 - artéská pánev – mísovitě prohnuté vrstvy sedimentárních hornin rozdílné propustnosti (pískovce, jíly, ...)
 - napájení artéských zvodní v oblasti výstupu propustných vrstev na povrch
 - oblast přetlaku
 - Velká australská pánev



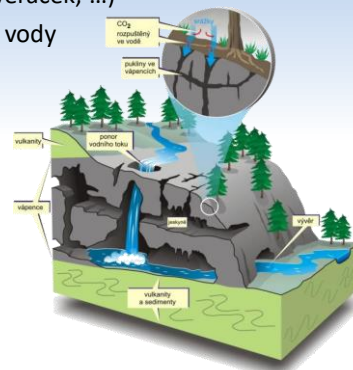
Podpovrchové vody



Podpovrchové vody

• PUKLINOVÁ VODA

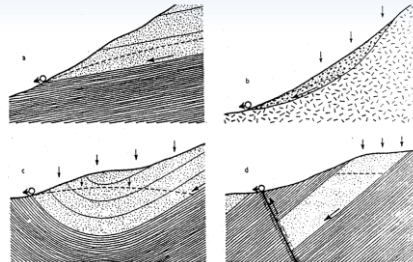
- pohyb vlivem gravitace
- krátká doba setrvání v horninovém prostředí → slabá mineralizace a nedostatečná filtrace vody
- výrazná roční amplituda teploty vody (zejm. při povrchu)
- krasové vody (systém závrťů, ponorů, vyvěraček, ...)
- „hladové prameny“ – periodické krasové vody



Podpovrchové vody

• PRAMENY

- přirozený výtok vody na zemský povrch
- **vydatnost pramene** [$\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$]
- zjevný × utajený
- soustředěný × rozptýlený
- **prameny stálé, občasné (periodické), epizodické**
- prameny sestupné × výstupné
- **druhy pramenu dle vlastností horninového prostředí zvodně**
 - vrstevnaté prameny
 - puklinové prameny
 - vzduté prameny
 - suťové prameny



zdroj: Kettner, 1948

Podpovrchové vody

- **prameny dle teploty vody:**
 - studené (prům. teplota nepřesahuje prům. teplotu vzduchu v lokalitě)
 - teplé (termy, $t > 20\text{ °C}$)
 - vlažné (hypotermie, $t \leq 37\text{ °C}$)
 - teplé (termální, $t < 50\text{ °C}$)
 - vřídla (termy, $t \geq 50\text{ °C}$)
- **prameny dle obsahu minerálních látek**
 - prosté
 - minerální (více než 1 g rozpuštěných látek na 1 l vody)
- **prameny dle charakteru obsažených minerálních látek**
 - kyselky (CO_2 , Lázně Kyselka)
 - alkalické prameny (uhličitan sodný, Bílina)
 - železité prameny (uhličitan železnatý, Kynžvart, Toušeň)
 - slánice (min. 15 ‰ NaCl, Luhačovice)
 - hořké prameny (síran hořečnatý, Šaratice, Zaječice u Mostu v Čechách)
 - sírné (sirovodíkové) prameny (sirovodík, Ostrožská Nová Ves)

Hydrologie jezer a bažin

- **jezero** – uzavřená, přirozená deprese zemského povrchu, vyplněná vodou
- tvořeno horninovým prostředím, flórou a faunou na dně i vznášející se ve vodě
- členění jezer podle hydrologických, morfometrických, morfografických, fyzikálních, chemických a biologických kritérií
- **dělení dle charakteru přítoku a odtoku vody**
 - bezodtoká
 - odtoková (otevřená)
 - průtočná
 - konečná
- reliktní jezera
- **dělení dle původu jezerní pánve**
 - hrazená
 - kotlinová (např. tektonická, ledovcová, krasová, vulkanická, alasy)
 - údolní
 - smíšeného původu



Hydrologie jezer a bažin

- **dělení jezer dle geologických a geomorfologických podmínek**, které formovaly jezerní pánve
 - **jezera tektonického původu**
 - riftové zóny
 - časté kryptodeprese
 - Bajkal, Tanganika, Malawi, Ukerewe, Titicaca ...
 - **jezera vulkanického původu**
 - kalderová (hrazená lávovými proudy, Crater Lake [Oregon, USA], Pinatubo [Filipíny], Albano [Itálie], Nikaragua, ...)
 - maary (explozivní krátery, Porýní, Kanárské ostrovy, ...)
 - **ledovcová jezera**
 - nepravidelný půdorys i reliéf dna
 - často bezodtoká
 - zdroj vody: srážky, PZV
 - zanikání říční sedimentací u průtočných jezer
 - horské ledovce → jezera v oblasti ablace a ukládání morén (**hrazená jezera**) a v oblasti vyživování ledovců (**karová jezera**)
 - Ženevské, Bodamské, Gardské jezero, ...

Hydrologie jezer a bažin

- **jezera říčního původu (údolní)**
 - výsledek erozní a akumulární činnosti vodního toku
 - mělká a rozlehlá jezera
 - mrtvá říční ramena, zaškrbené meandry
 - zásobována vodou za povodní
 - zarůstání vegetací → bažiny
 - typicky v deltách velkých toků – Dunaj, Volha, Mississippi, ...
- **pobřežní jezera mořského původu**
 - v oblasti limanů
 - postupné „vyslazování“
 - zarůstání vegetací → bažiny, poldry, marše
- **jezerní pánve eolického původu**
 - vyváté terénní deprese v pustinných oblastech
 - nesoudržné zvětraliny a usazeniny
 - velmi mělké a rozlehlé pánve zaplavované periodicky či epizodicky vodou
 - časté solné kůry, slané bažiny, šoty

Hydrologie jezer a bažin

- **krasová jezera**
 - karbonátové horniny
 - jezera trvalá, občasná, dočasná
 - v **poljích**
 - malá krasová jezera i v podzemních prostorách (zahrazení dna jeskyň zřícenými stropy, za sifony, sintrovými hrázemi, apod.)
 - napájena převážně krasovou podzemní vodou – specifický termický a chemický režim



Plitvičská jezera



Feneos polje, Peloponnes

Hydrologie jezer a bažin



Hydrologie jezer a bažin



Chot el-Djerid, Tunisko



Hydrologie jezer a bažin

- **dělení dle teplotního režimu**
 - teplá / chladná / studená
- **dle chemického složení vody**
 - sladkovodní / solná / minerální
- **dle biologického hlediska**
 - eutrofní / oligotrofní / dystrofní



Hydrologie jezer a bažin

- **bažiny**
 - části zemského povrchu s trvale nebo po delší dobu roku zamokřenou i mělce zaplavenou půdou, porostlou vlhkomilnými a vodomilnými rostlinami
 - často vzniklé zarůstáním jezerních pánví nebo zvýšením hladiny PZV
 - **dělení dle vegetačního krytu:**
 - bažiny ekvatoriálních šířek s porosty deštných lesů, trav i vodních rostlin, na pobřeží moří s mangrovovými porosty
 - bažiny vlhkých tropů a subtropů s porosty rákosů, trav i vysokých dřevin (bahenní cypřiše, blahovičnický)
 - bažiny suchých tropů a subtropů s nahromaděnou solí a slanomilnou vegetací (playas)
 - bažiny mírných šířek – slatiny, slatinná rašeliniště a vrchoviště, na pobřeží moří marše

Hydrologie jezer a bažin

- **slatiny**
 - vznik zanášením či zarůstáním jezer, mrtvých říčních ramen a zaplavovaných údolí řek v nejnižších polohách
 - akumulace minerálních látek
 - typické pásmovité uspořádání vegetace a půd
 - po okrajích kyselé prostředí vlhkých půd (glejí) – možný vznik rašeliníšť
- **slatinné rašeliníště**
 - terénní deprese na dnech říčních údolí nebo kotlin v rovinatém terénu
 - nedokonalý odtok vody, vysoká hladina PZV (hlavní zdroj vody)
 - minimální mineralizace (srážky, PZV) → rozvoj rašeliníku
 - v ČR název „blata“ (jižní Čechy)
- **vrchoviště (vrchovištní rašeliníště)**
 - terénní deprese ve vyšších polohách, napájená zejm. dešťovou vodou
 - typický vypouklý tvar
 - rašeliník, suchopýr, borovice blatka, kleč, ...

Hydrologie jezer a bažin

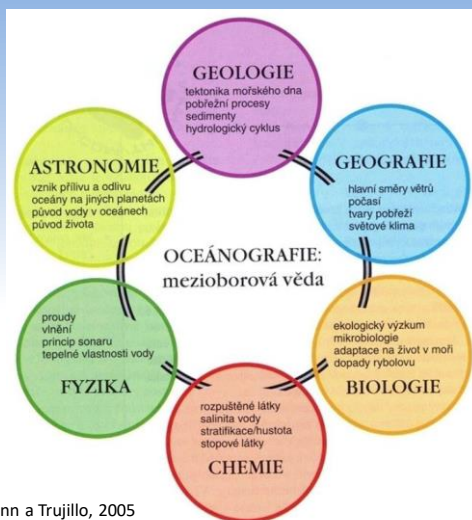


Umělé vodní plochy

- **rybník**
 - uměle vytvořené vodohospodářské dílo, v ČR cca 21 000
 - chov ryb, vodní drůbeže
 - rybníční soustavy
 - **zdroj vody:**
 - srážková voda dopadající do jejich povodí („nebeský rybník“)
 - podzemní voda (pramenný rybník)
 - vodní tok
 - průtočné / obtočné rybníky
 - napájené říční vodou přívodními kanály (Zlatá stoka)
 - Rožmberk (489 ha), Máchovo jezero (max. hloubka 12 m), Staňkovský rybník (objem 6,6 mil. m³)
- **přehrada**
 - funkce energetická, protipovodňová, zásobovací, dopravní, rekreační, produkční (chov ryb)
 - Lipno I (4909,8 ha), Dalešice (85,5 m), Orlický (716,5 m³)

Základy oceánografie

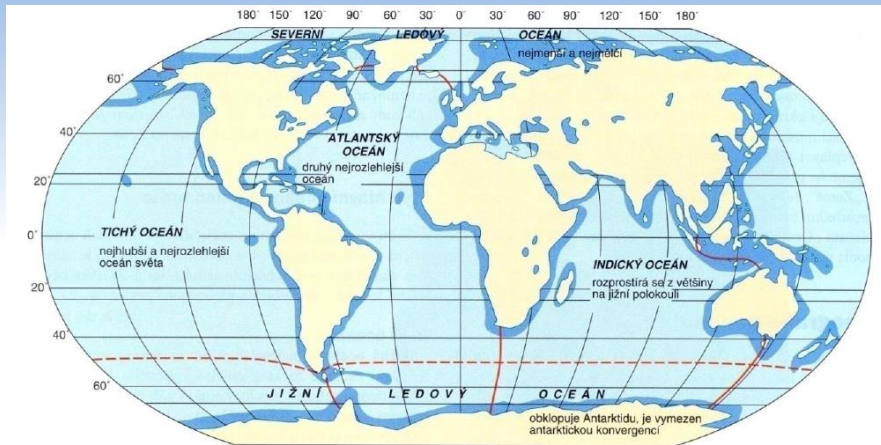
- fyzická oceánografie (fyzikální vlastnosti mořské vody a její pohyb, interakci oceán – atmosféra)
- chemická oceánografie
- biologická oceánografie
- mořská geologie a geofyzika
- aplikovaná oceánografie



zdroj: Thurmman a Trujillo, 2005

Základy oceánografie

- **ČÁSTI SVĚTOVÉHO OCEÁNU**
- Tichý, Atlantský, Indický, Severní ledový a Jižní ledový oceán (od r. 2000)



zdroj: Thurmann a Trujillo, 2005

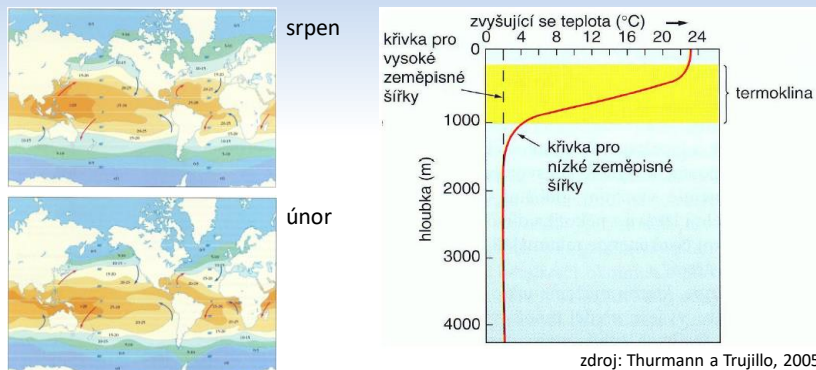
Základy oceánografie

- **členění světového oceánu**
 - **oceány**
 - **moře** (okrajová / vnitřní + „středozevní moře“)
 - **zálivy a zátoky** (malé části oceánu či moře vnikající do pevniny, někdy však charakter okrajových moří!)
 - **průlivy**
- **FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MOŘSKÉ VODY**
 - **teplota vody**
 - zdroj energie: pohlcování slunečního záření, konvektivní přenos tepla pod hladinou, kondenzace vodní páry na hladině
 - ochlazování vlivem vyzařování z hladiny, konvektivním přenosem tepla a výparem
 - horizontální (z nižších do vyšších z. š.) i vertikální přenos tepla (konvekční proudění a turbulence)
 - termohalinní konvekce – změna hustoty vody podmíněná teplotou a salinitou
 - prům. teplota svrchní vrstvy mořské vody = 17,4 °C (min. -1,9 °C; max. +30 °C)

Základy oceánografie

- **teplota hlubinných vod**

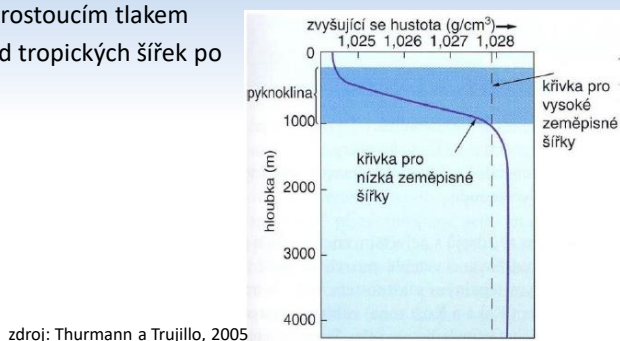
- **tropický – mírný pás:** výrazný pokles s hloubkou (skočná vrstva-termoklina)
- v hloubce 2 km průměrná teplota cca 2–4 °C
- **polární moře:** od hloubky několika desítek metrů do cca 300–500 m nárůst teploty z -1,9 °C na 0 °C, homogenní studená vrstva až ke dnu



Základy oceánografie

- **hustota mořské vody**

- závislost na teplotě, salinitě a tlaku
- při salinitě 35 ‰, teplotě 0 °C je **hustota 1,028**
- při teplotě 20 °C je hustota 1,024
- nárůst hustoty s rostoucí salinitou a klesající teplotou (platí jen při nízké salinitě – cca do 10 ‰) – **max. hustota při 4 °C**
- nárůst hustoty s rostoucím tlakem
- nárůst hustoty od tropických šířek po polární oblasti
- **pyknoklina**

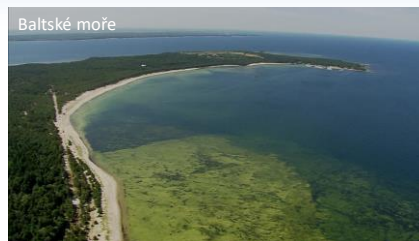
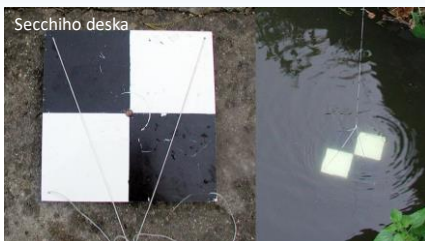
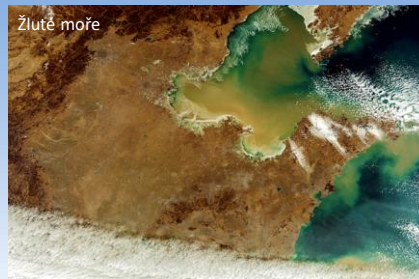


Základy oceánografie

- **barva mořské vody**

- závislost na množství biogenní a minerální suspenze – vliv na intenzitu pohlcování paprsků světelného spektra
- velké množství minerální suspenze (jíl, silt) – žlutavá až hnědavá barva
- velké množství planktonu – zelená barva
- menší množství planktonu – modrá barva
- nejchudší oblasti z hlediska obsahu planktonu (mořské pouště), nejčastěji 40° s.š.–40° j.š. – kobaltově modrá barva (např. Sargasové moře)
- vnitřní a okrajová moře mírného pásu + studená polární moře – zelená až zelenohnědá barva
- názvy moří podle specifického zbarvení
 - Žluté moře, Bílé moře, Rudé moře, ...
- průhlednost mořské vody měřena Secchiho deskou

Základy oceánografie

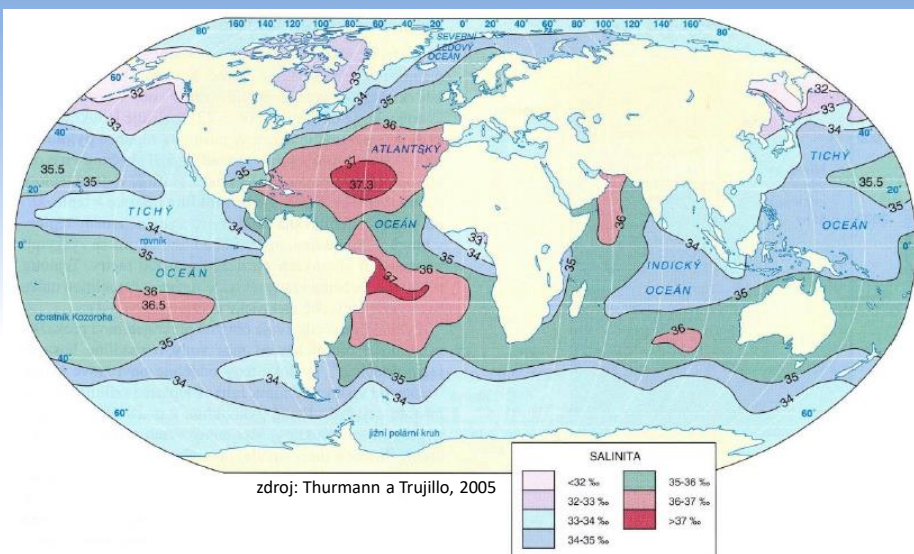


Základy oceánografie

• CHEMICKÉ SLOŽENÍ MOŘSKÉ VODY

- nejvýrazněji složení a vlastnosti mořské vody ovlivňují soli ($\approx 3,5\%$)
- salinita [% $\cdot 1000$] – celkové množství pevných látek a plynů, rozpuštěných v 1 litru mořské vody
- nejvíce zastoupené soli: chlorid sodný, chlorid hořečnatý, síran hořečnatý, síran vápenatý, síran draselný, uhličitán vápenatý
- prům. salinita mořské vody = 35 ‰
- max. v tropických šířkách (37 ‰), min. v polárních oblastech (35–33 ‰)
- Rudé moře (42 ‰), Baltské moře (4–6 ‰)
- v okrajových a vnitřních mořích mírného pásu salinita nižší – převaha srážek nad výparem, přítok říčních vod
- v okrajových a vnitřních mořích tropického pásu salinita vyšší – převládající výpar
- s rostoucí hloubkou salinita mírně klesá
- brakické vody
- skočná vrstva změny salinity s hloubkou (400–1000 m) – haloklina

Základy oceánografie



Základy oceánografie

• LED NA MOŘSKÉ HLADINĚ

- teplota zámrazu mořské vody při salinitě 35 ‰ a hustotě 1,028 činí $-1,9\text{ °C}$
- sůl se z ledu postupně vylučuje vertikální difúzí
- nový led = jiskřivě bílá barva / starý led = našedlý či namodralý
- rychlost tvorby ledové pokrývky je dána mírou rozvlnění hladiny, sněžením, salinitou, zásobami tepla ve svrchní i hluboké vrstvě vody
- max. rozsah ledu (konec zimy na J polokouli) – cca 24 mil. km² světového oceánu
- tabulový led – souvislý ledový pokryv o mocnosti až do 2,5 m
- ledová návrš – nakupení ledu rozlámaného vlivem vlnění
- ledová tříšť (drift) – roztávání ledové návrše
- „pack ice“ – víceletý led o mocnosti přes 10 m
- iceberg (ledová hora) – velká ledová kra, vynášená z polárních oblastí až po 30° z. š. (obvykle úžky grónského pevninského ledovce či antarktického ledovcového štítu)

Základy oceánografie

• ROZPTÝLENÉ ČÁSTICE V MOŘSKÉ VODĚ (SUSPENZE)

- anorganická suspenze (pevné částice přinášené řekami, větrem, ...)
- organická suspenze
 - fytoplankton
 - zooplankton
- větší rozvoj planktonu v chladnější a více okysličené vodě – nárůst obsahu planktonu do vyšších z. š. a směrem k pobřeží



Základy oceánografie

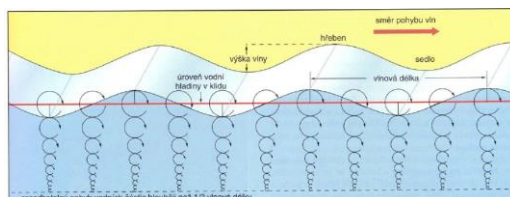
• POHYBY MOŘSKÉ VODY

- pohyb v uzavřených drahách – vlnění
- přemísťování vody ve vertikálním či horizontálním směru – mořské proudění, mořské proudy a mořské dmutí
- astronomické a atmosférické vlivy
- geodynamické vlnění (sopečná a zemětřesná činnost) – tsunami
- příčiny vzniku pohybů mořské vody:
 - přitažlivá síla Měsíce a Slunce (mořské dmutí)
 - všeobecná cirkulace atmosféry (povrchové proudy)
 - nerovnoměrné ohřívání vody v různých zeměpisných šířkách
 - rozdílná salinita (hlubinné proudění)
 - gradienty atmosférického tlaku (vlnění)
 - vliv podmořského zemětřesení (tsunami)
 - sopečná činnost (tsunami)

Základy oceánografie

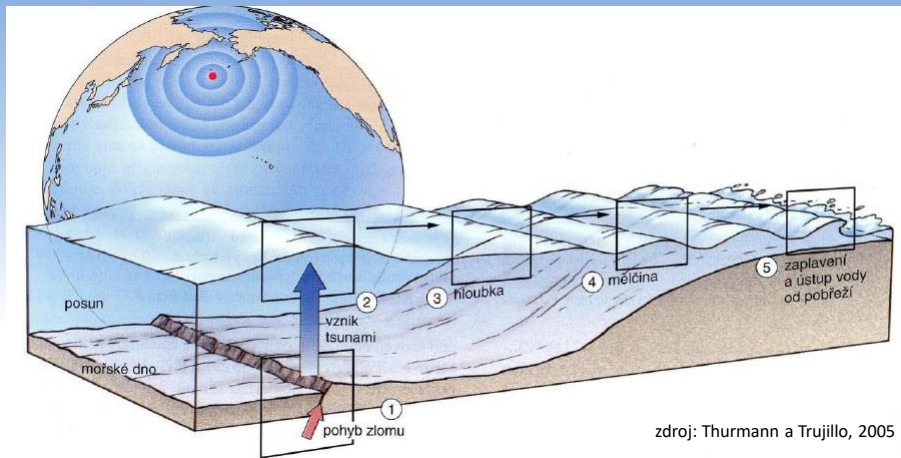
• vlnění

- pohyb vodních částic po uzavřených, kruhu blízkých drahách
- vlnění eolické, vnitřní, stojaté (sěše), geodynamické a rázové
- základní parametry vlny:
 - **délka vlny** – horizontální vzdálenost mezi dvěma hřbety
 - **výška vlny** – vertikální vzdálenost mezi nejvyšším bodem hřbetu a nejnižším bodem za ní následující vpadliny
 - **perioda vlny** – doba mezi přechodem dvou po sobě následujících hřbetů vln stejným bodem
 - **rychlost vlny** – podíl délky vlny a její periody



zdroj: Thurmann
a Trujillo, 2005

Základy oceánografie

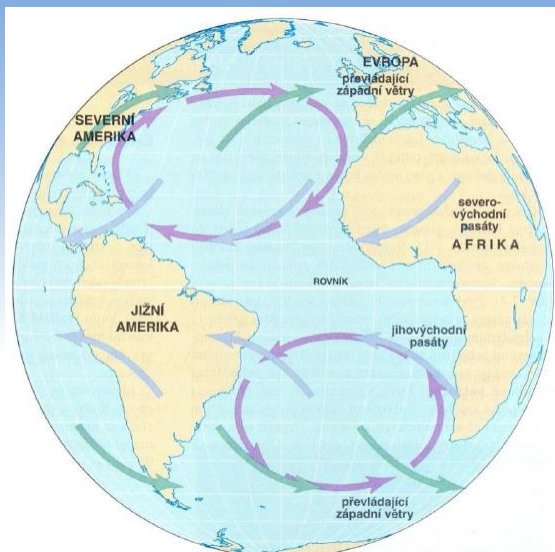


Základy oceánografie

• mořské proudění

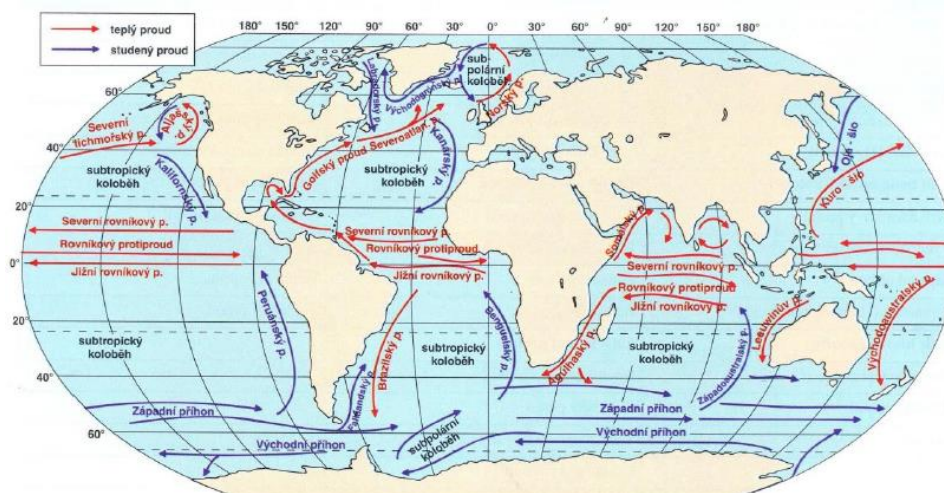
- vliv na lokální salinitu, teplotu vody, vlastnosti ovzduší nad mořem i pobřežím pevnin
- výrazná **interakce s atmosférou**
- hlavní příčiny vzniku oceánského proudění:
 - vzdušné proudění v přízemních vrstvách atmosféry souvisící se všeobecnou cirkulací vzduchu na Zemi, působením pravidelných a stálých větrů vznikají nucené proudy zvané **driftové**
 - odlišná teplota a salinita částí oceánských mas vody
 - celková bilance oběhu vody nad oceány a moři jako výsledek vzájemné výměny vody mezi oceány a pevninou i mezi oceány a jejich částmi
 - setrvačnost driftových proudů (**volné proudy**)
 - vyrovnávání úbytku vody přítokem ze sousední oblasti (vyrovnávací čili **komenzační protiproud**)
 - vlnění a slapové jevy, vyvolávající **periodické proudy** při pobřeží nebo mezi řetězy ostrovů

Základy oceánografie



zdroj: Thurmann a Trujillo, 2005

Základy oceánografie



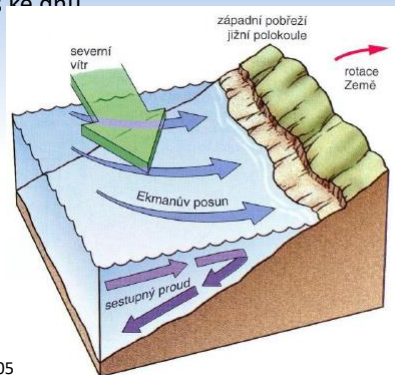
zdroj: Thurmann a Trujillo, 2005

Základy oceánografie

- **sestupné mořské proudy**

- vznik:

- při **proudové konvergenci** – styk dvou a více proudů v uzlovém bodě
- např. Gofský, Labradorský a Východní grónský proud – konvergence – hromadění vody a její pokles ke dnu
- sestup vody při pobřeží



zdroj: Thurmanna a Trujillo, 2005

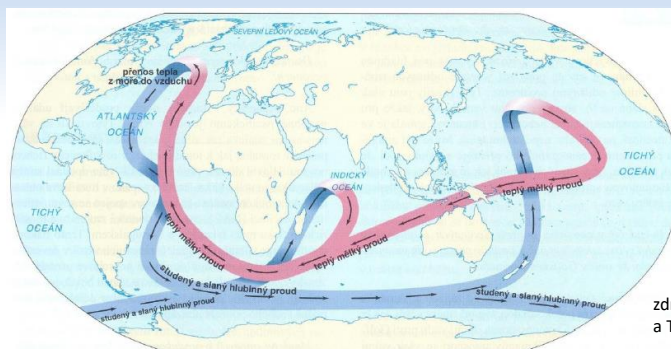
Základy oceánografie

- **systémy povrchových mořských proudů v rámci jednotlivých oceánů**

- viz skripta Ruda (2014)

- **HLUBINNÉ PROUDĚNÍ**

- příčina = rozdíly v hustotě mořské vody (→ salinita, teplota vody)
- **termohalinní cirkulace**
- povrchové + hlubinné proudění = **pásová cirkulace**

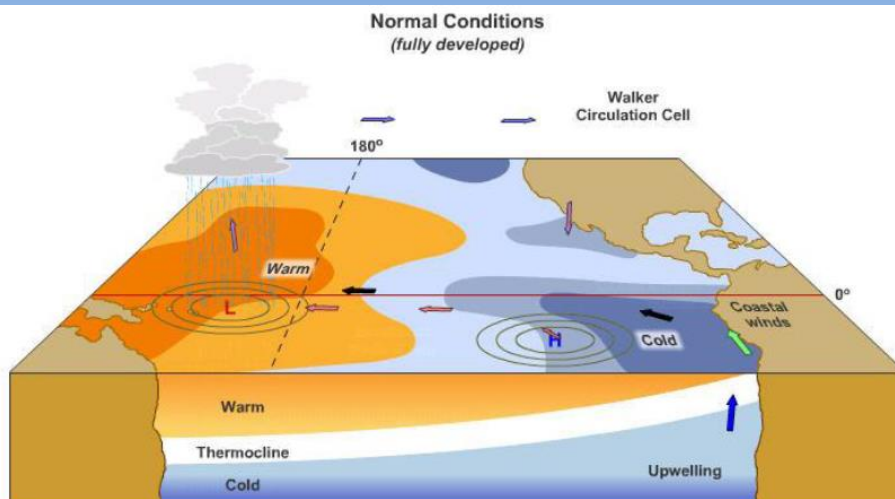


zdroj: Thurmanna a Trujillo, 2005

Interakce oceán – atmosféra

- **EL NIÑO – jižní oscilace (ENSO)**
 - periodicky se vyskytující oslabení intenzity studeného Peruánského (Humboldtova) proudu a oteplení povrchových vod při západním pobřeží J Ameriky
 - kolísání atmosférického tlaku
 - „normální“ podmínky
 - Z pobřeží J Ameriky: anticyklona v subtropických šířkách
 - Z Pacifik: celoroční oblast nízkého tlaku vzduchu → intenzivní výpar → vysoké srážkové úhrny, vznik JV pasátů
 - stálá cirkulace vzduchu ovlivňuje pohyb mořské vody – „teplý pacifický bazén“
 - **Walkerova cirkulační buňka**
 - intenzita oscilace určena **Indexem jižní oscilace** – rozdíl tlaku vzduchu při hladině sv. oceánu měřeného na Tahiti a v Darwinu
 - kladná hodnota indexu = **teplá fáze (El Niño)**
 - záporná hodnota indexu = **chladná fáze (La Niña)**

Interakce oceán – atmosféra

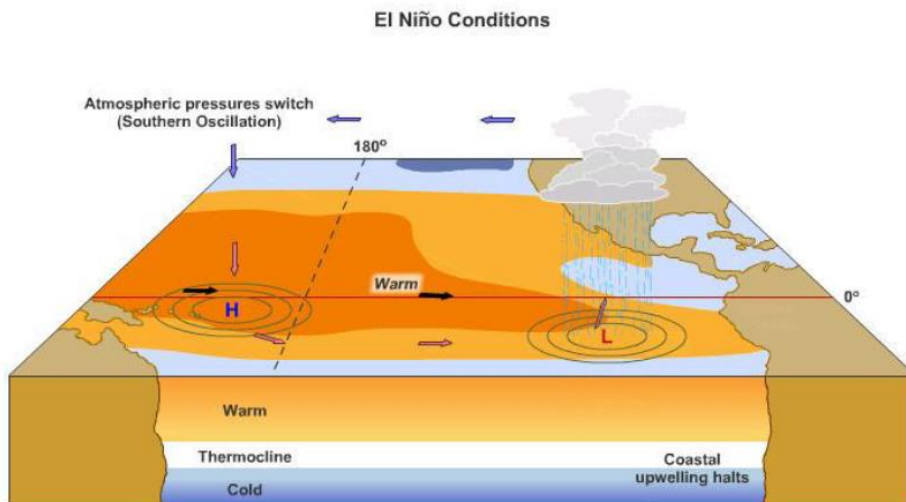


zdroj: Geoscience Animation Library, 2005

Interakce oceán – atmosféra

- **teplá fáze (El Niño)**
 - narušení Walkerovy cirkulační buňky
 - oslabení či zastavení JV pasátů
 - teplý pacifický bazén se přesouvá na východ
 - výrazný nárůst teploty povrchové vody až o 10 °C
 - oslabení výstupného proudění u pobřeží J Ameriky (nebo i sestupné proudy!)
 - oblast nízkého tlaku u pobřeží J Ameriky – srážky, tropické cyklóny, ...
 - období sucha v Austrálii
 - perioda výskytu cca 3–7 let
 - doba trvání 7–9 měsíců

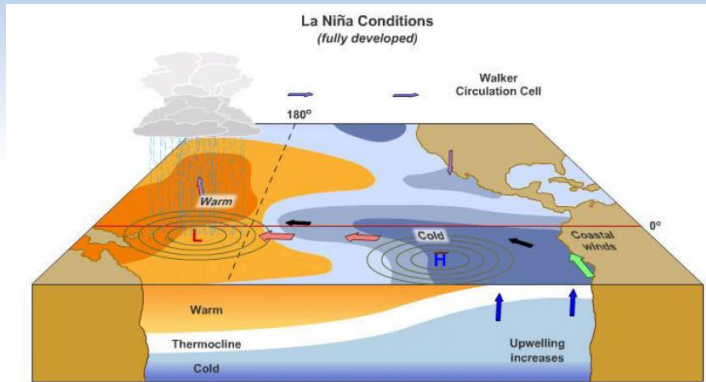
Interakce oceán – atmosféra



zdroj: Geoscience Animation Library, 2005

Interakce oceán – atmosféra

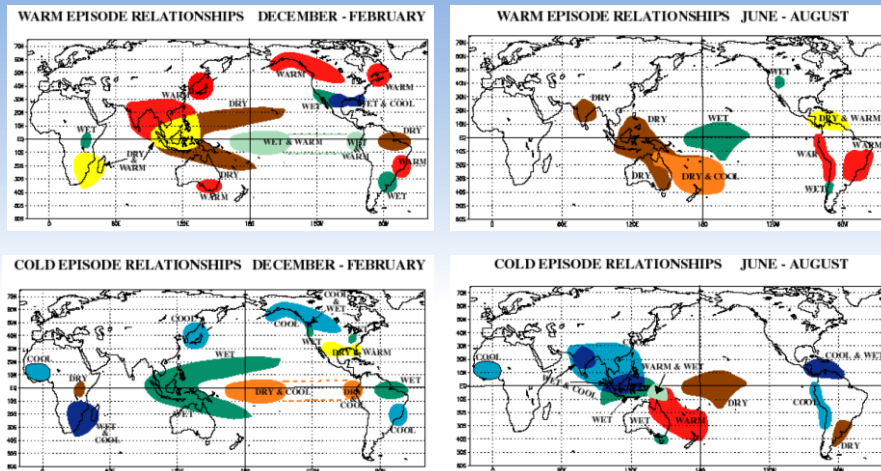
- **studená fáze (La Niña)**
 - přichází po El Niňu
 - výrazné tlakové rozdíly mezi Z a V části Tichého oceánu – intenzivní JV pasáty
 - výrazné výstupné proudění u pobřeží J Ameriky



zdroj: Geoscience Animation Library, 2005

Interakce oceán – atmosféra

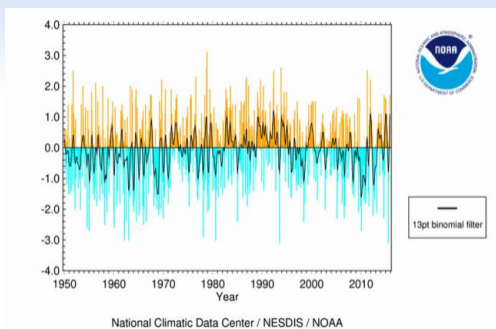
- **dopady na počasí ve světě**



zdroj: NOAA, 2011

Interakce oceán – atmosféra

- **Severoatlantická oscilace (NAO)**
 - změny atmosférického tlaku mezi oblastí Azorských ostrovů a Islandem
 - velký rozdíl tlaku = vysoké hodnoty indexu NAO+ = zesílené západní proudění vzduchu (chladnější léta a teplejší zimy, vlhčí počasí v Evropě)
 - malý rozdíl tlaku = NAO- = extrémní hodnoty teplot v létě i zimě, nízké srážkové úhrny
 - patrný vliv také na počasí v S Americe (východní pobřeží) a ve Středomoří



Interakce oceán – atmosféra

