

# Ohrožení a ochrana mořských ekosystémů





# Ohrožení a ochrana mořských ekosystémů

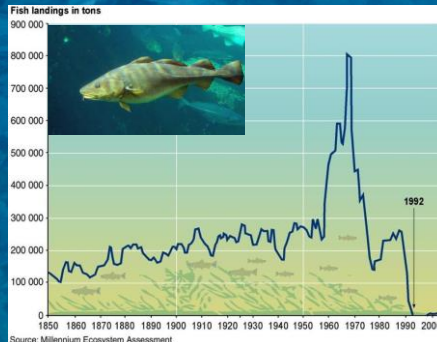
- Hlavní problémy: 1) nadužívání zdrojů  
2) ohromné znečišťování



## Nadměrný rybolov

- = populace se nestíhají obnovovat
- ryby jsou poslední divoká zvířata co lovíme k jídlu
- víc jak miliarda lidí závislých na rybách jako hl. zdroj bílkovin

### Treska (Gadus)



### ad 1) nadužívání zdrojů – zejména příliš velký, rychlý, a neselektivní odlov ryb

Příklad tresky v západním Atlantiku (*Gadus morhua*). Těchto ryb bylo tolik, že i za dob Kolumbových se psalo, jak jich je úplně neuvěřitelné množství v porovnání s Evropou. Tato ryba byla hrozně důležitým zdrojem potravy v USA a zdálo se, že ta hojnost je nevyčerpatelná. Intenzita rybolovu se zvyšovala až to přesáhlo únosnou mez až tresčí populace a sni rybolov zkolaboval.

V r. 1992 byl stanoven zákaz lovení této ryby v severní Americe. Dodnes se však populace neobnovily.

Podobně na tom jsou populace Tuňáka obecného (*Thunnus thynnus*). Bohužel i přesto že jejich abundance poklesla o 80 % oproti hodnotám před 40ti lety, jejich rybolov stále pokračuje.

Lososy v Atlantiku taky téměř vymizeli, a dalo by se pokračovat dalšími a dalšími příklady.



McCLENACHAN, L. (2009). *Conservation Biology*, 23(3), 636-643.



1956-1960

# Shifting baselines

(Daniel Pauly 1995)



McClenachan, L. (2009)  
Trophy fish caught on Key West charter  
boats:

(a) 1957

(b) early 1980s

(c) 2007

Změny v ekosystému se vždy posuzují ve vztahu k nějakým dřívějším referenčním hodnotám (baselines). Často bereme, že stav přírody, který známe z našeho mládí nebo z dob našich rodičů, je ten “původní” “zdravý” stav. Ale to se ukazuje jako nepravdivé. Tyto „baselines“ se tedy mají tendenci s každou generací měnit/posouvat...proto „shifting baselines“. Toto je velice důležité z hlediska ochrany přírody. Mořská biologie je de facto velice mladý obor. Teprve v minulém století nám technologie umožnila se potápět a studovat podmořské ekosystémy *in situ*. Proto ty starší baselines nejsou plně k dispozici a mohou se jen odvozovat.

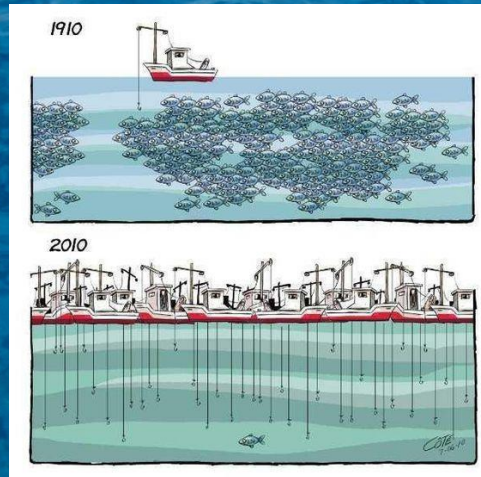
# Nadměrný rybolov (overfishing)

Průmyslový rybolov – čím dál efektivnější techniky





## Nadměrný rybolov (overfishing)

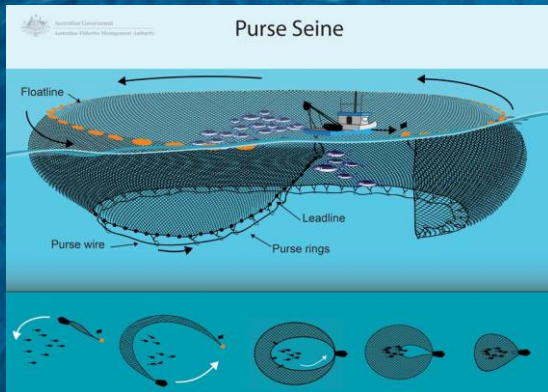


# Nadměrný rybolov (overfishing)

Techniky jsou neselektivní

-> spousta „bycatch“ (vedlejší úlovek)

-> všechen „bycatch“ je házen mrtvý zpět do moře

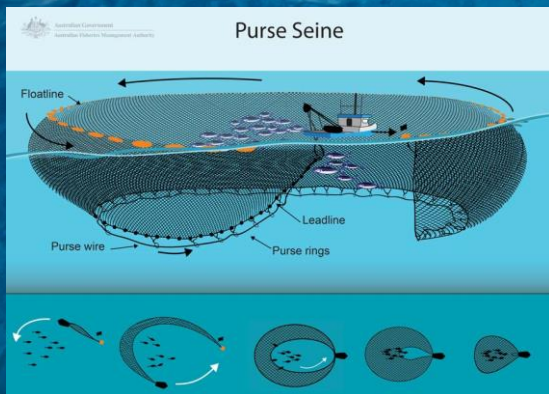


# Nadměrný rybolov (overfishing)

Techniky jsou neselektivní

-> spousta „bycatch“ (vedlejší úlovek)

-> všechen „bycatch“ je házen mrtvý zpět do moře



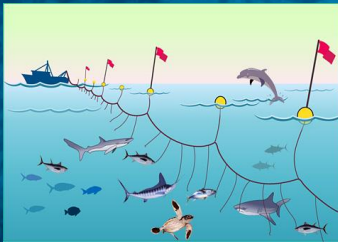
## Nadměrný rybolov (overfishing)

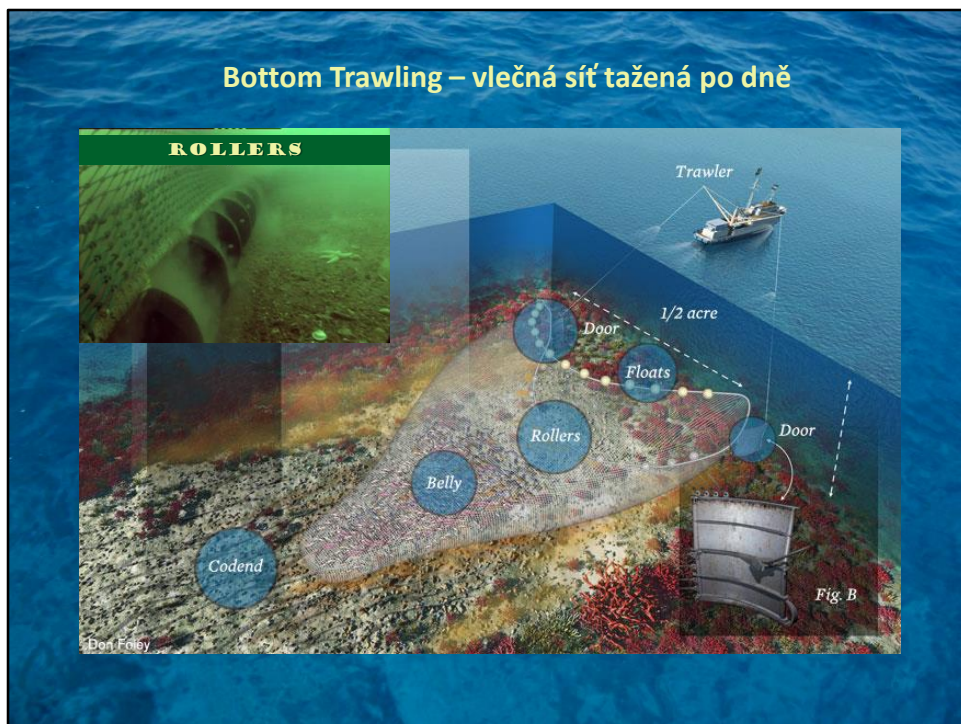
Techniky jsou neselektivní

- > spousta vedlejších úlovků (by-catch)
- > všechen by-catch je házen mrtvý zpět do moře



Long line fishing (noční šňůry)





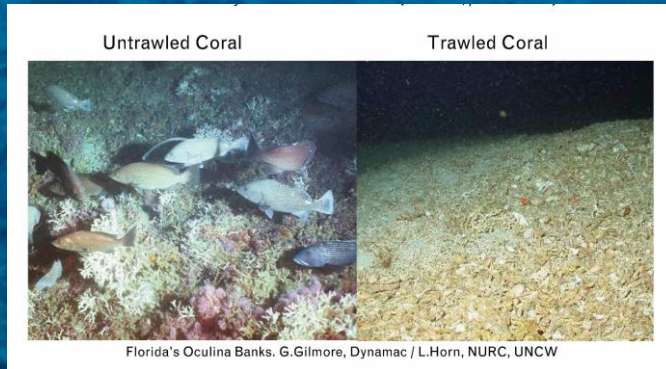
Nejvíce destruktivní metodou je “bottom trawling”. Rollery doslova POORAJÍ dno.

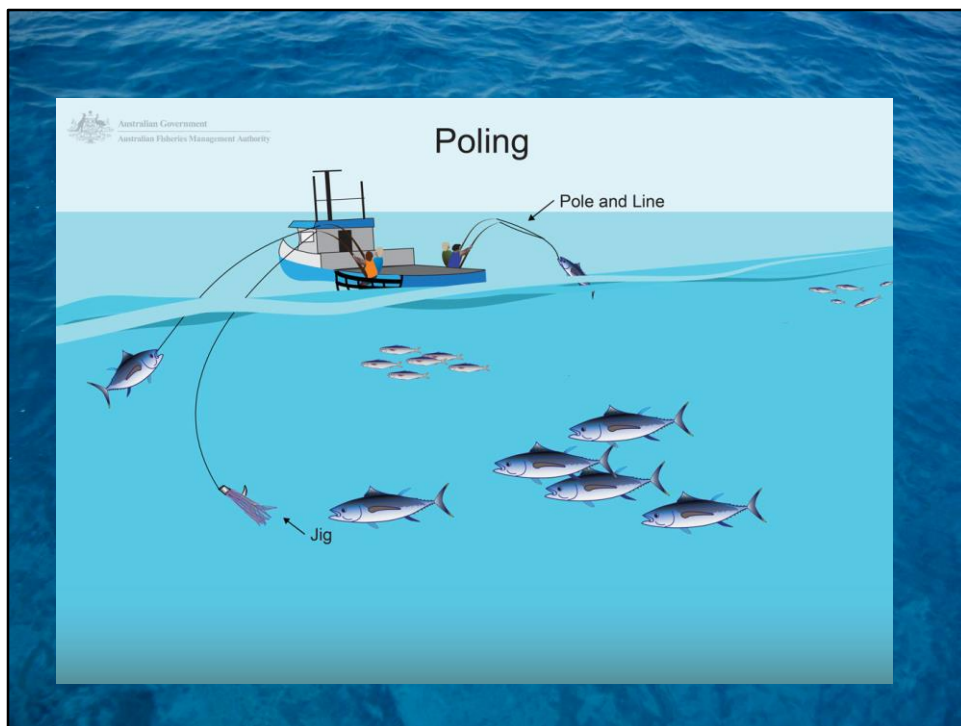


Bottom trawling – vedlejší úlovek je několikanásobně vyšší než množství nachytaných krevet/ryb cílového druhu

## Bottom Trawling – vlečná síť tažená po dně

- nejdestruktivnější metoda
- ničí celé ekosféry
- podobné tropickému odlesňování, ale na mnohem větší škále



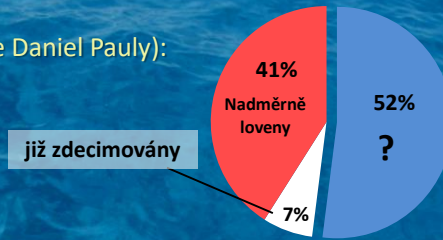


Pole and Line - nejvíc šetrná metoda, naprosto selektivní. Zpravidla se takto chytají tuňáci pruhovaní, *Katsuwonus pelamis* (skipjack tuna).  
Dají se u nás tyto tuňáci koupit v konzervě – hledejte nápis „Pole and Line“  
(Pozn: Já jsem je kdysy našla v obchodě Marks and Spencer v Olympii)

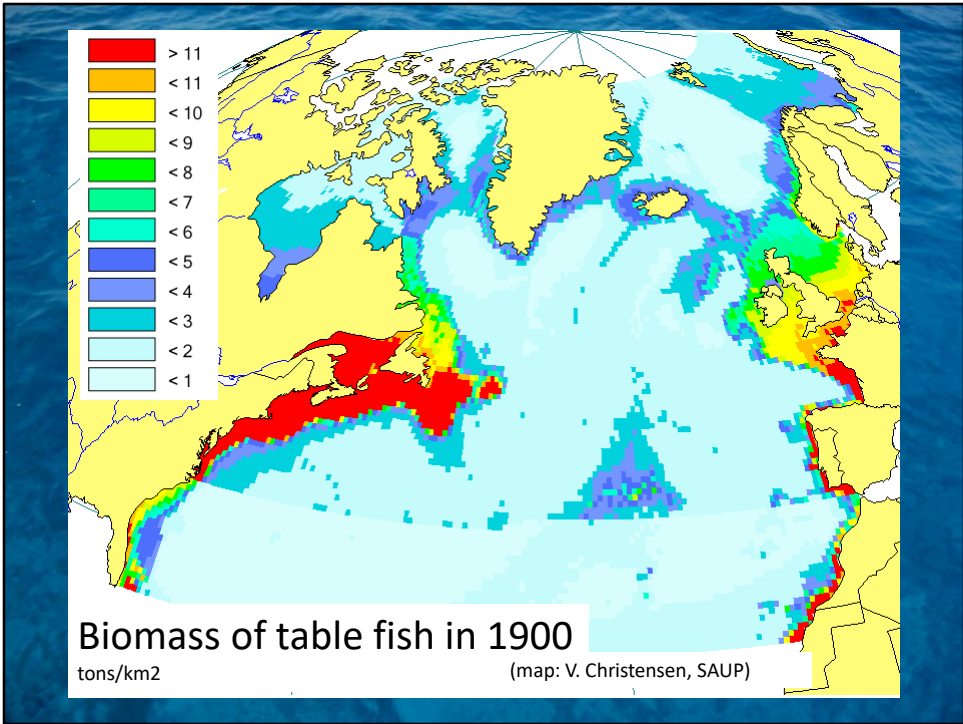


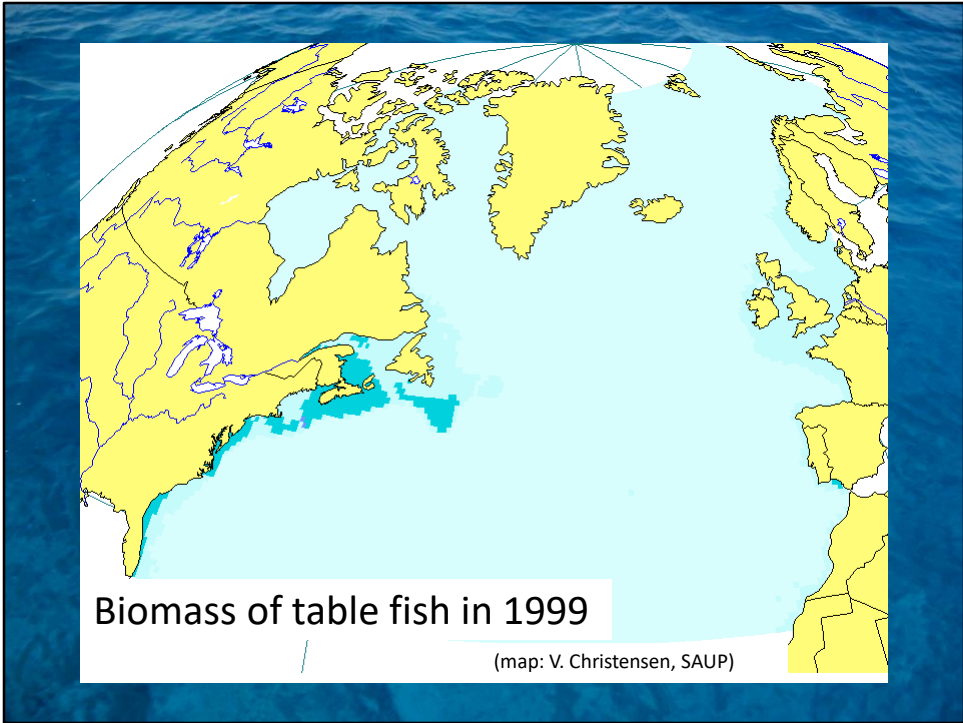
## Nadměrný rybolov - shrnutí

- Dnešní status ryb (dle Daniel Pauly):



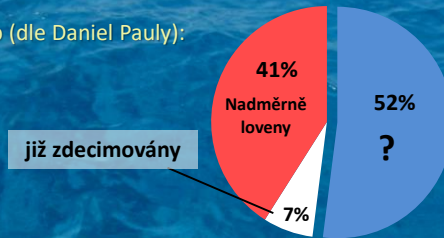
- Ryb všude na světě ubývá



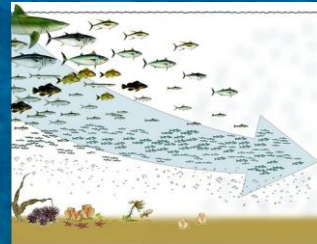


## Nadměrný rybolov - shrnutí

- Dnešní status ryb (dle Daniel Pauly):



- Ryb všude na světě ubývá
- 90% velkých ryb už dnes vyloveny!  
*(B. Worm et al, 2006)*
- Rybaříme dolů po potravním řetězci  
*(D. Pauly 1998)*
- Předpověď : v r. 2048 zkolabuje všechen rybářský průmysl světa  
*(B. Worm et al, 2006)*



Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., ... & Sala, E. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352), 860-863.

## Proč?

- **poptávka** na trhu: EU, USA, Japonsko, a čím dál víc Čína  
80% ryb spotřebovaných v EU pochází z vod mimo EU!!!
- Špatná **regulace**: Úmluva OSN o mořském právu:
  - EEZ (exclusive economic zone) = výhradní ekonomická zóna
    - 200Nm (370 km)
    - k užívání pro daný stát
  - Volný oceán (high sea) -- slouží společnému užívání všech států včetně vnitrozemských



## Nadměrný rybolov - řešení

- Aquakultura – rybí farmy
  - neřeší problém, spíše ještě zhoršují
- Problém? Pěstované ryby krmí divokými ryby
- Efektivní řešení?



Množství nachytaných ryb závisí na:

Efektivita \* Čas rybaření



## Nadměrný rybolov - řešení

### Omezení efektivity

- Přísná omezení v rybářské výbavě (omezení/zákaz některých praktik)
- Snížení globální kapacity loďstva (méně lodí, zrušením vládních dotací)

### Omezené období pro lov

### Vybudování systému chráněných mořských území

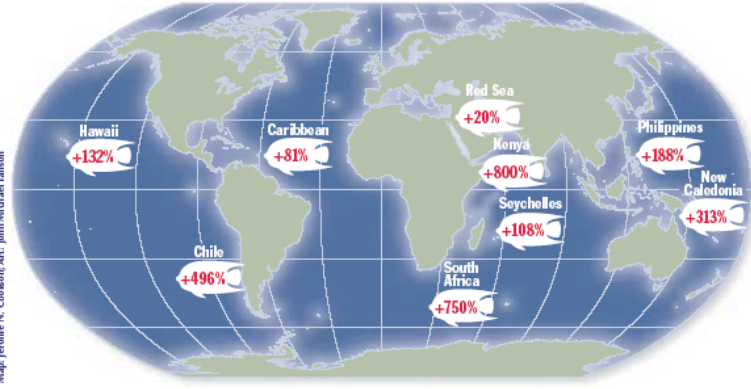


- zatím pouze 0,01% oceanů chráněno
- jeden z nejdůležitějších kroků
- je třeba zaměřit na ochranu celých ekosystémů

Omezení dotací!

### Marine Reserves Increase Fish Biomass

Around the world, marine reserves have demonstrated the ability to increase fish biomass inside their borders. In most reserves studied, fish biomass doubled within five years. The larger fish found within reserves also produce more eggs. For example, ling cod within a reserve in Washington State produced 20 times more eggs per unit area than cod outside the reserve (Palumbi, 2003).



Map: Jerome N. Cook; Art: John Michael Yanson

Source: Data are from 32 studies summarized by Halpern (2003) that were published in peer-reviewed journals. IMAGE FROM [www.pewocean.com](http://www.pewocean.com)



## Ohrožení a ochrana mořských ekosystémů

- Spousta vlivů člověka
- Hlavní problémy: 1) nadužívání zdrojů  
2) ohromné znečišťování

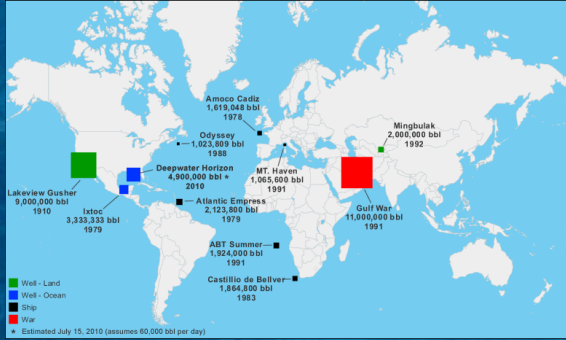
# Znečištění

## Hlavní typy znečištění:

- Ropa a ropné produkty
- Plasty a pevné odpady
- Biologické
- Živiny
- Toxické kovy a toxické organické polutanty



# Ropa



# Znečištění

- Méně viditelné chemické znečištění:



- **Živiny:** N a P – hnojiva
- **Toxické kovy:** Hg a Cd – hutě (Cd), uhelné elektrárny  
cementárny, (dále továrny alkalických  
chloridů, spalovny odpadů, těžba zlata)

**Problém?** Hromadí se v rybách a postupuje nahoru  
potravním řetězcem





According to a study done in 2010, approximately 8 million metric tons of plastic entered the ocean. Using statistical modeling of plastic sampling data, the researchers estimate about 7000 – 245,000 metric tons are on the surface of the water. That’s less than one percent of what is entering the ocean. **So where is all the plastic?**

That is the million dollar question, that has unfortunately not been answered yet. Some scientists hypothesize the plastic could be below the surface, sinking to the sea floor, being ingested by animals, or ending up on beaches and coastlines

Největší skládka na světě je v Pacifiku  
- velikost 1,5 milionu km<sup>2</sup>!!! a hloubka až 30m!





## Biologické - Zavlékání druhů

- řasa původně tropická
- v Monaku vyšlechtěný aby snášel chladnější vodu (do akvárií)
- v Mediteránu **strašný!!! problém**



**CAULERPA  
taxifolia**





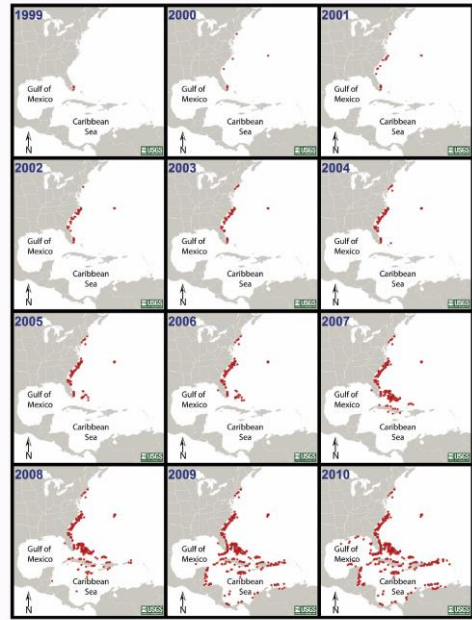


Figure 1 Chronological occurrences of lionfish (*Pterois volitans* and *P. miles*) in the Western Atlantic as of December 2010 (see also Schofield, 2009). Reproduced with permission from P. Schofield (USGS-NAS); update for 2010 provided by A. Benson (USGS-NAS).

## Biologické znečištění – vodní květy

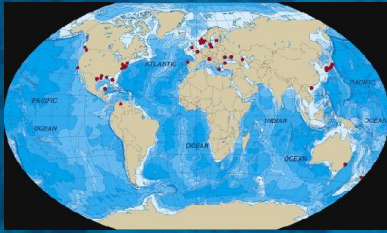


## Biologické znečištění – vodní květy

- Vznikají vlivem eutrofizace (hl. P a N)
- vznik „**MRTVÝCH ZÓN**“

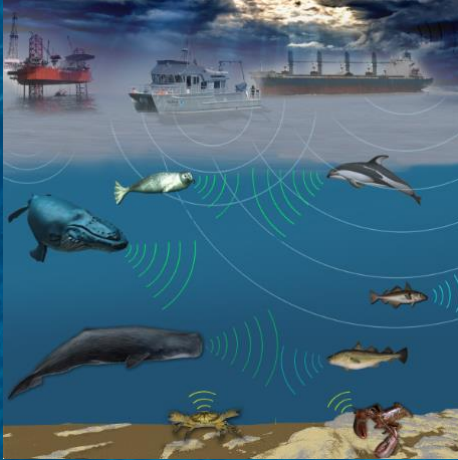
O co jde:

Plankton (hl. sinice a obrněnky) se přemnoží, umírají, klesají ke dnu  
-> rozklad bakteriemi, využijí všechen O<sub>2</sub>  
-> vzniká anoxická zóna -> “vše” umírá



Mrtvé zóny jsou zóny hypoxie.

# Sound Pollution - Hluk



## Velký vliv na kytovce:

Problémy s navigací/komunikací

Psychický stres

Trvalé poškození sluchu  
(ohluchnutí)



Ovlivňuje jejich potravní i rozmnožovací chování, omezení svého vokálu...



Užitečné online zdroje informací:

<http://www.noaa.gov/>

<http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/05/start-here/>

<http://geogr.muni.cz/zx401>

[https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz\\_geogr/web/pages/05-klima.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz_geogr/web/pages/05-klima.html)

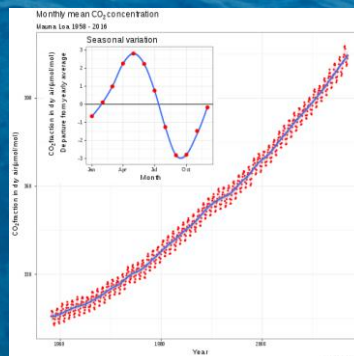
# Nárůst způsoben lidskou činností

## Keeling curve

Produkujeme  $\text{CO}_2$  rychleji než jsou ji oceán a biosféra schopni pohlcovat => vysvětluje nárůst

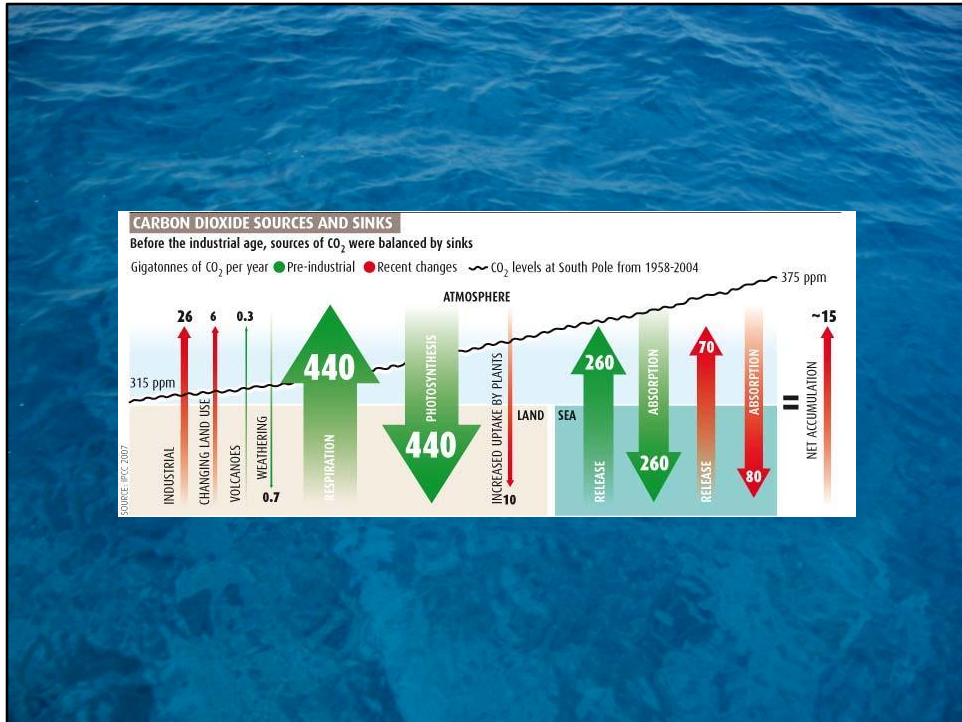
Pomocí isotopových analýz ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) se zjistilo, že velká většina  $\text{CO}_2$  v atmosféře je původem z fosilních paliv.

Využívají se k tomu ledové vrty, korálové vrty ale dřevo starých stromů.



Duben 2017: 407 ppm

The last time  $\text{CO}_2$  levels exceeded present levels was about 40 million years ago



If we see CO<sub>2</sub> increasing in the atmosphere, and humans emitting enough CO<sub>2</sub> to account for that rise, then you have to go through some odd contortions to avoid a connection. You would have to postulate a suddenly increased natural sink (to remove the human CO<sub>2</sub>) and then a suddenly increased natural source (to increase the atmospheric CO<sub>2</sub>)

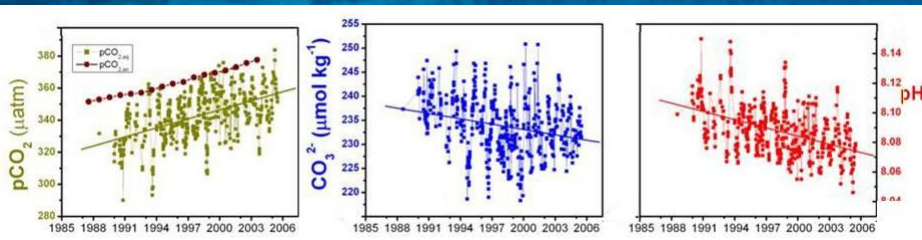
## Co se bude dít při scénáři: “business as usual”

- Nárůst teploty o 4°C (sea surface temperature)
- Zvýšená stratifikace oceánů  
=> nedostatek O<sub>2</sub> v hlubinách
- Ecologické vymření většiny ryb
- Degradace korálových útesů
- Zvětšení mrtvých zón (dead zones)
- Extrémní nárůst hladiny oceánů



# Acidifikace oceánů

~ 20 - 35 %  
antropogenního  
CO<sub>2</sub> je pohlceno  
oceánem

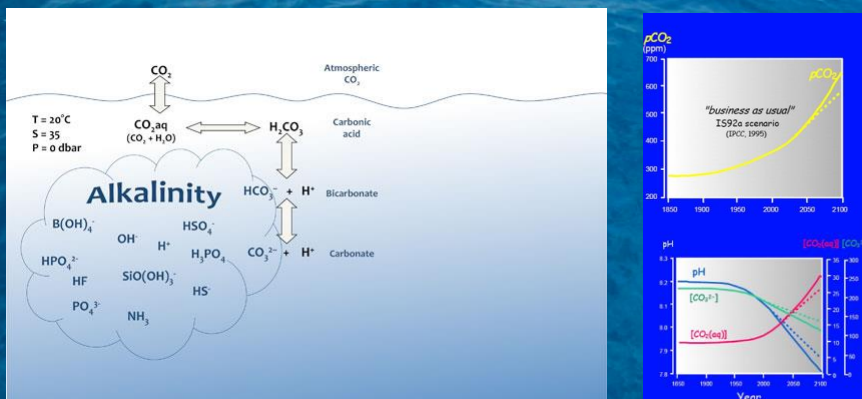


Již začínáme vidět dopady na otevřeném oceáně.

Khatiwala, S., Primeau, F., & Hall, T. (2009). Reconstruction of the history of anthropogenic CO<sub>2</sub> concentrations in the ocean. *Nature*, 462(7271), 346-349.

# Globální změna klimatu

## Acidifikace



**vlivem nadměrného CO<sub>2</sub> dochází k okyselování oceánů a to rychlostí větší než kdykoliv za posledních 30 mil let!**

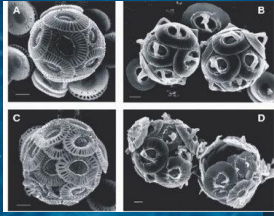
*Hönisch et al. Science (2012)*

CO<sub>2</sub> narušuje v mořské vodě uhličitánovou rovnováhu. H<sup>+</sup> ionty reagují s uhličitánovými ionty které jsou pak nedostupné pro organismy (co je potřebují například pro tvorbu svých schránek)

Surface ocean pH has fallen by about 0.11 pH unit since the Industrial Revolution (from 8.25 to 8.14).

# Acidifikace

1 Velký vliv na organismy se schránkami z  $\text{CaCO}_3$



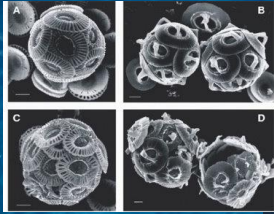
## Plankton

Pteropoda v pH co se předpokládá koncem století



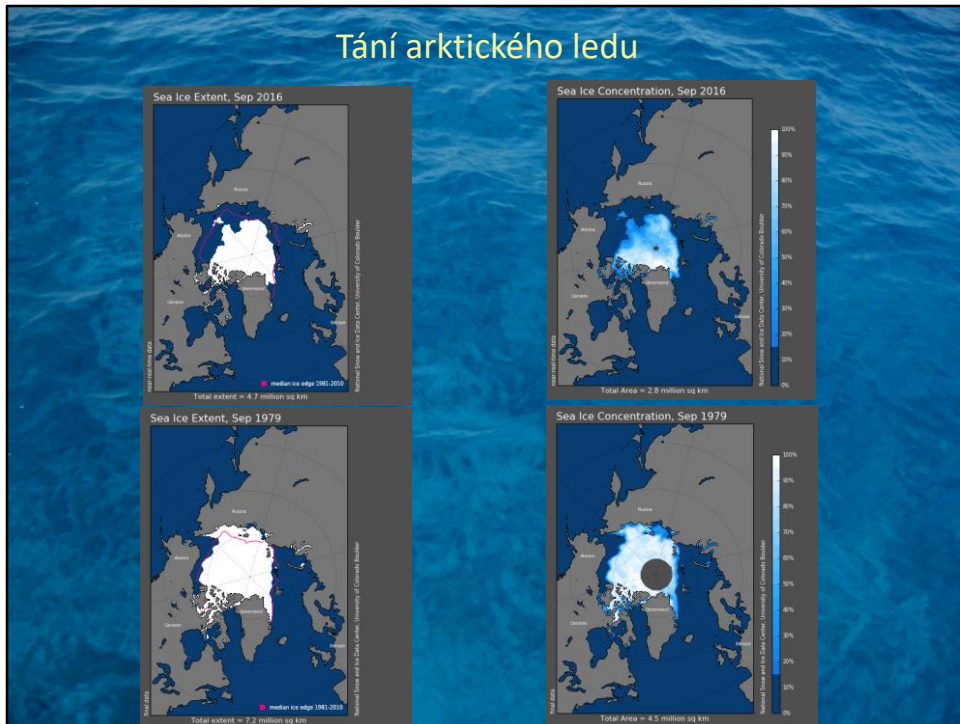
Hlavní zdroj potravy pro lososy

## Acidifikace

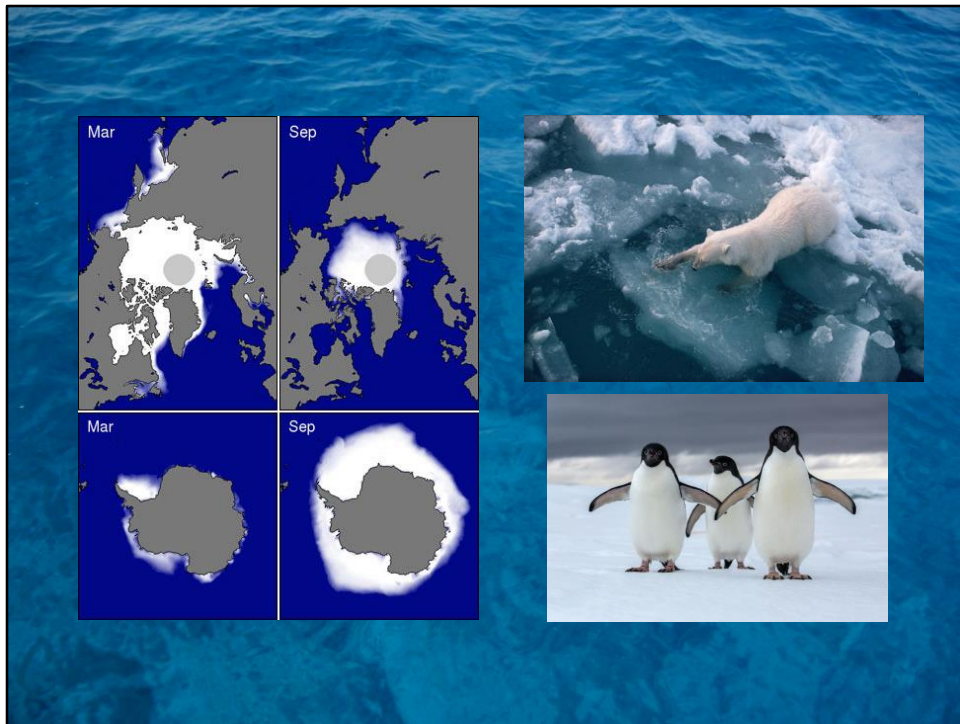


- 1 Velký vliv na organismy se schránkami z  $\text{CaCO}_3$
- 2 Zhoršené dýchání u ryb
- 3 Rychlost a míra dopadu těchto změn je ohromná
- 4 Širší dopady na mořské potravní sítě ještě nejsou jasné
- 5 Mění se akustické vlastnosti vody

## Tání arktického ledu



Ledu ubývá (a je taky tenčí!). Sníh a led ochlazuje planet tím, že odráží světelné paprsky. Takže ztrátou ledu se ještě zhorší to oteplování.



Tání ledu na pólech má samozřejmě vliv na zvířata, co tam žijí. Ztrácí vhodná místa na hnízdění, a ubývá potravy vlivem oteplování.

Dále tání ledu vede k zvyšování hladiny oceánů. Problém také pro tropické koráli, které potřebují růst v mělké vodě, kde je dostatek světla.

Ti nestihají růst díky zmíněnému stresu snižování pH, ale také jsou stresováni teplotou vody.

Na Antarktidě sice přibývá ledu mořského (vlivem zesíleného větru vanoucí z pevniny), ale pevninského ledu ubývá.

Pevninský led taje na východní straně. Až začne tát (a roztaje) také západní část pevninského ledu na Antarktidě, tak se zvedne hladina oceánů o 4 m.

## Korálové útesy





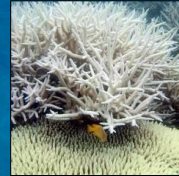
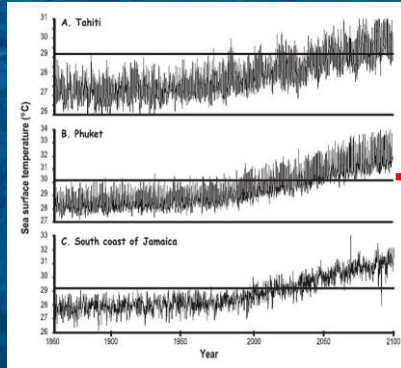
# Bělení korálů



Bělení = ztráta symbiotických zooxantel vlivem  
TEPLOTNÍHO stresu

Většina korálů má optimum mezi 24 - 29°C

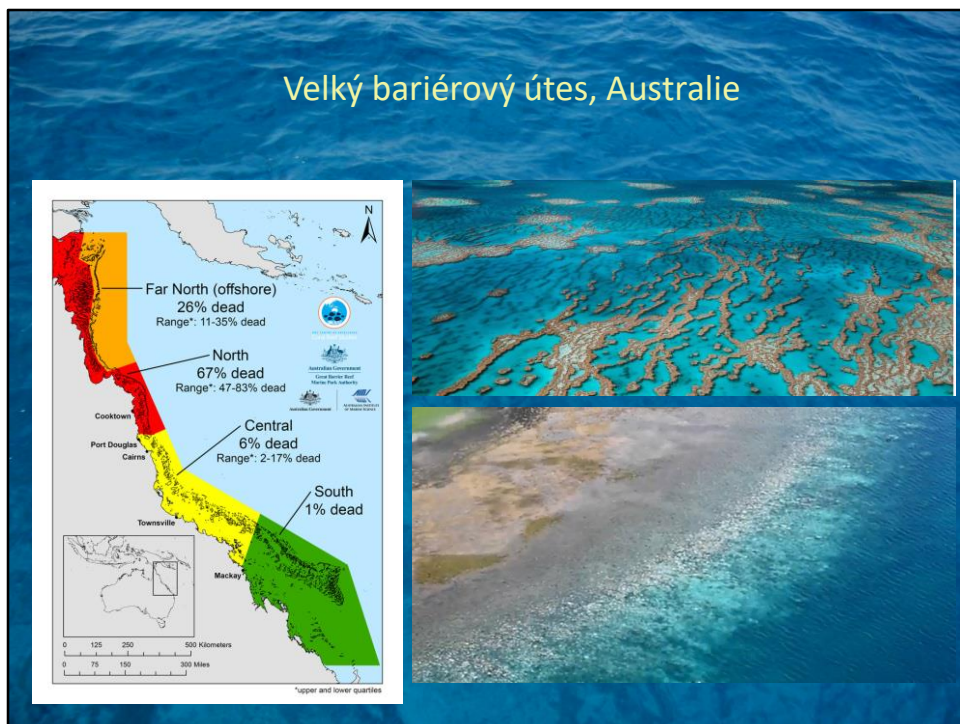
K bělení stačí nárůst 1-2 stupňů na 5-10 týdnů



Vlivem nárůstu teploty vody, dochází k tzv. “bělení korálů” (coral bleaching). Zvýšenou teplotou se naruší symbiotický vztah mezi zooxantelami a korály. Zooxantely jsou vypuzeny korálem ven. Tím ztratí své zbarvení. Korálový polyp je bezbarvý a průhledný a barvu mu dodávají zooxantely. Když se zbaví svých zooxantel, tak vidíme skrz ten korálový polyp a díváme se na tu jejich bílou uhličitanovou kostru.

Když se voda během pár dnů/týdnů opět ochladí, tak ti koráli mohou zooxantely z vody zase nabrat do těla zpět. Pokud, ale teplota vody zůstane déle teplejší tak ti vybledlí koráli umírají nedostatkem živin.

## Velký bariérový útes, Austrálie



Bělení korálů probíhá často masově jako například v letech 2015/2016 na velkém bariérovém útesu v Austrálii. Letos (2016/2017) tam bohužel probíhá znovu. V minulosti k bělení občas také docházelo. Problémem je, že dnes to probíhá mnohem intenzivněji, častěji a postihuje velké geografické území.

Tohle bělení co od roku 2015 je globální (postihuje velkou část útesů po celém světě, nejen velký bariérový útes v Austrálii). Tohle už je třetí globální událost korálového bělení. První byla v roce 1998, druhá v r. 2010 a třetí začala v r. 2015 a stále pokračuje.

## Je nějaká naděje pro korály?



Tento útes v arabském moři  
byl zdevastován bělením  
v r. 1998.

Deset let později je pokryt  
zdravými korály.

Když jsou správné podmínky,  
útesy se mohou zotavit:

- čistá voda
- malý rybářský tlak
- hodně herbivorů
- málo živin
- zdroj korálových larev
- nepřítomnost jiných stresorů



Děkuji za pozornost

