

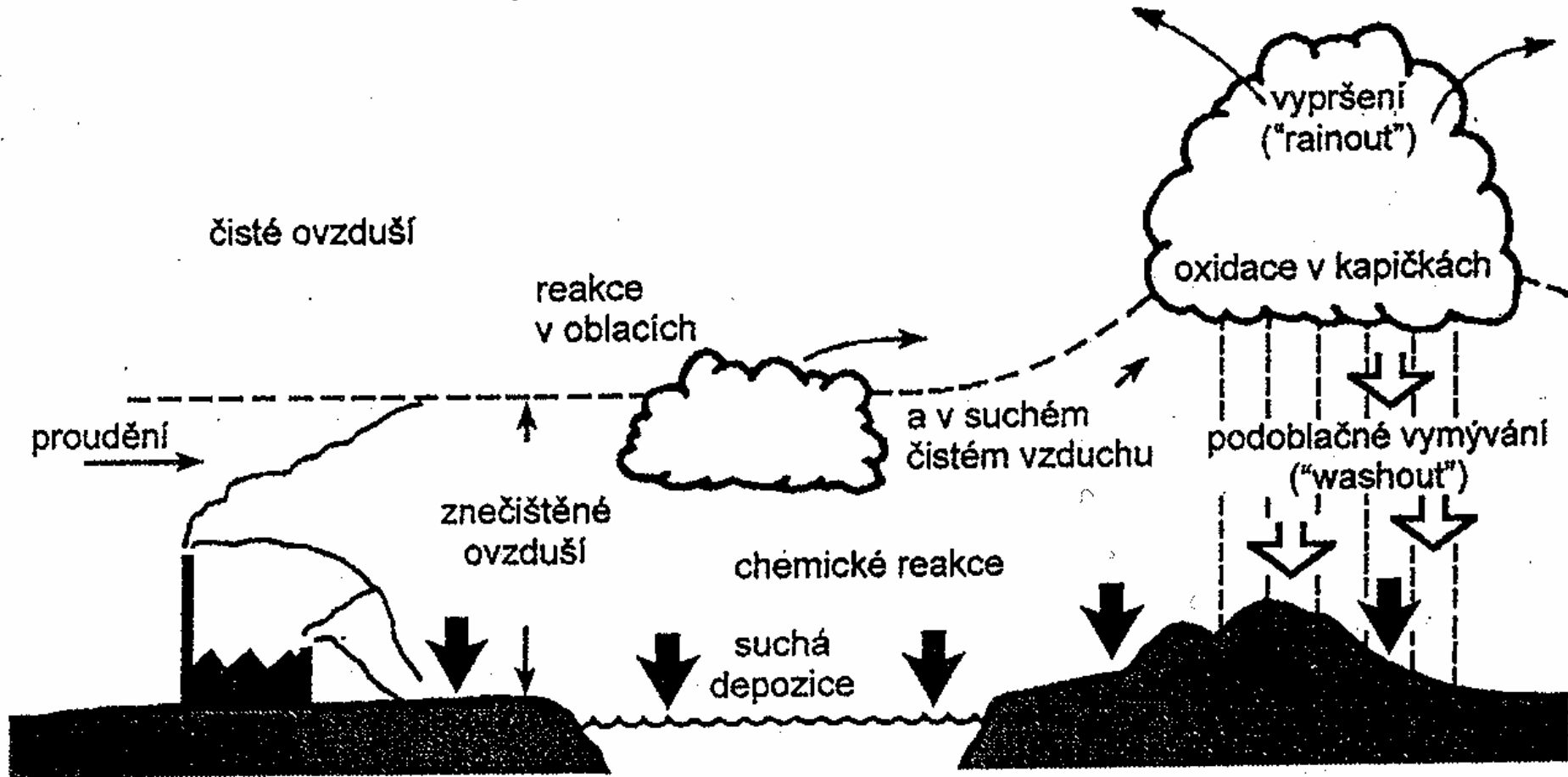
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace ekosystémů



Odumřelý smrkový les v Jizerských horách

Acidifikace ekosystémů

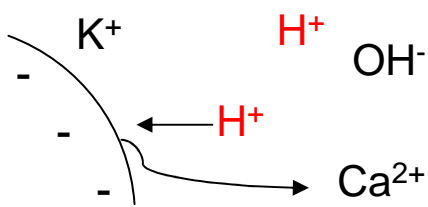


Obr. 11.1 Procesy vedoucí k atmosférické depozici (Porteous, 2000)

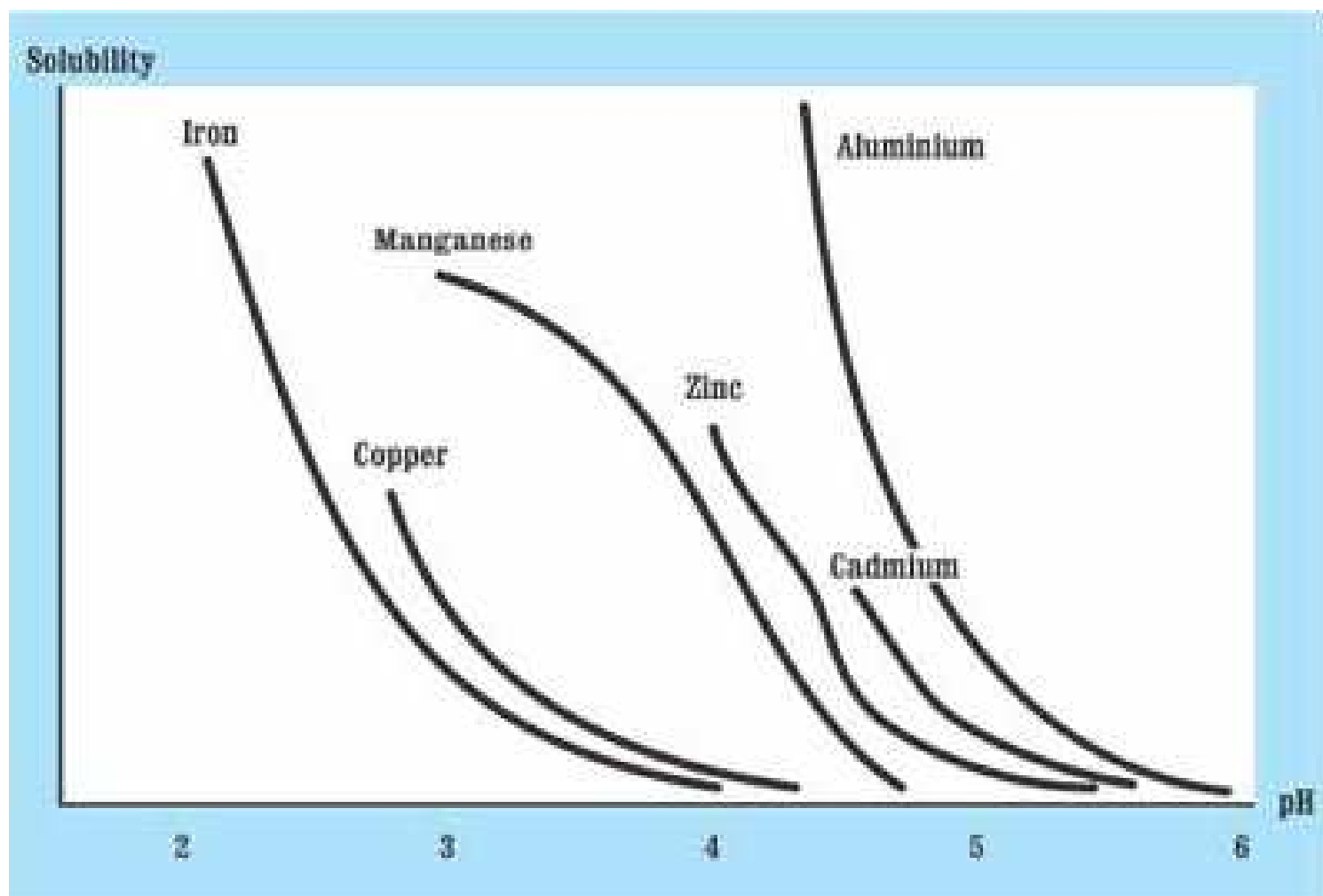
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace půdy:

Pufrovací kapacita půdy (půdní ústojčivost)

pufrovací zóna (systém)	pH půdy	chemické reakce
karbonátová	6.2 – 8.6	$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
silikátová	5.0 – 6.2	$[(-\text{SiO}_4)\text{Al}]^- + 4 \text{H}^+ + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (-\text{SiOH})_4 + [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
kationtové výměnné kapacity	4.2 – 5.0	
hliníku	3.0 – 4.2	$[\text{Al}_6(\text{OH})_{15}]^{3+} + 15 \text{H}^+ + 21 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6 [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
železa	3.0 – 3.5	$\text{FeOOH} + 3 \text{H}^+ + 4 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

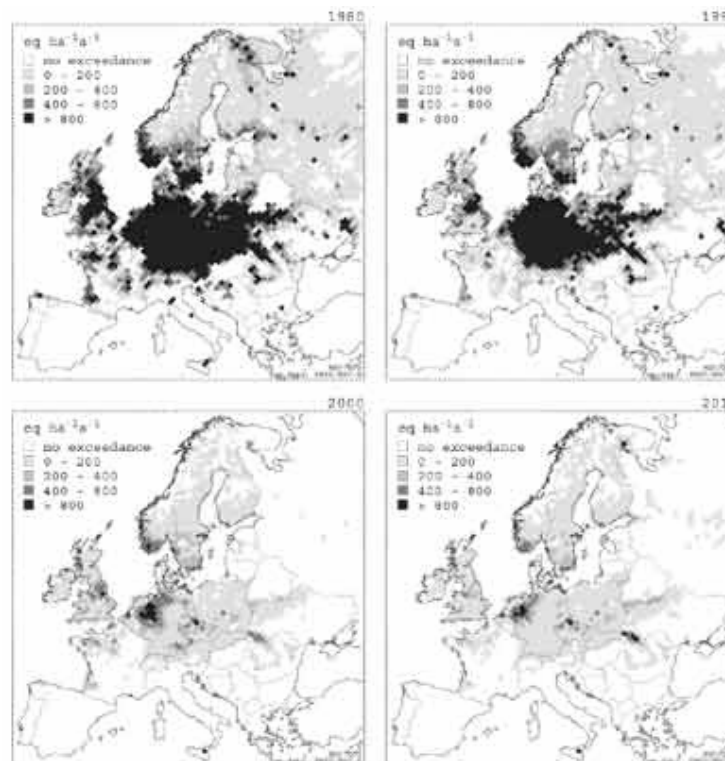
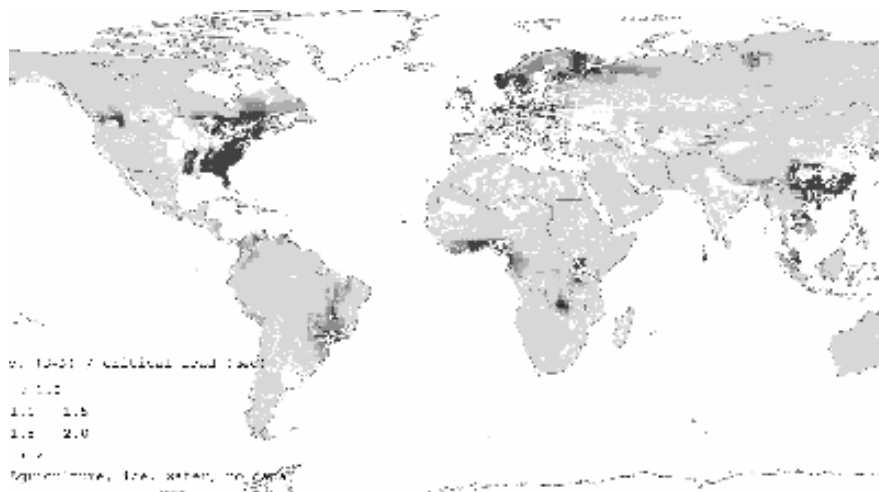
Acidifikace ekosystémů



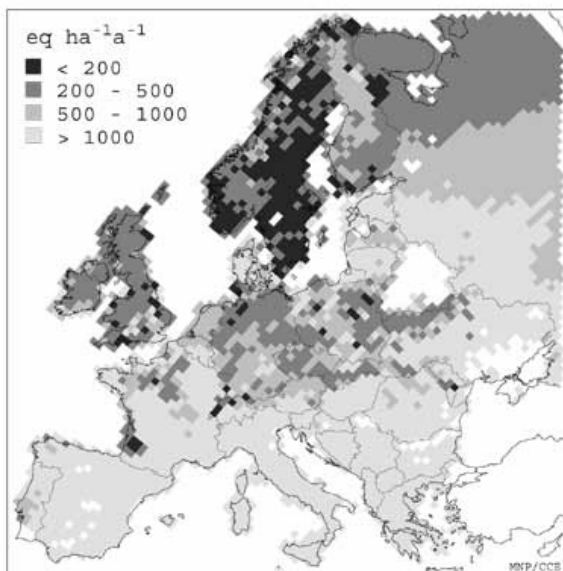
Rozpustnost kovů ve vodě v závislosti na pH

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace půdy



Oblasti kde byla překročena kritická mez



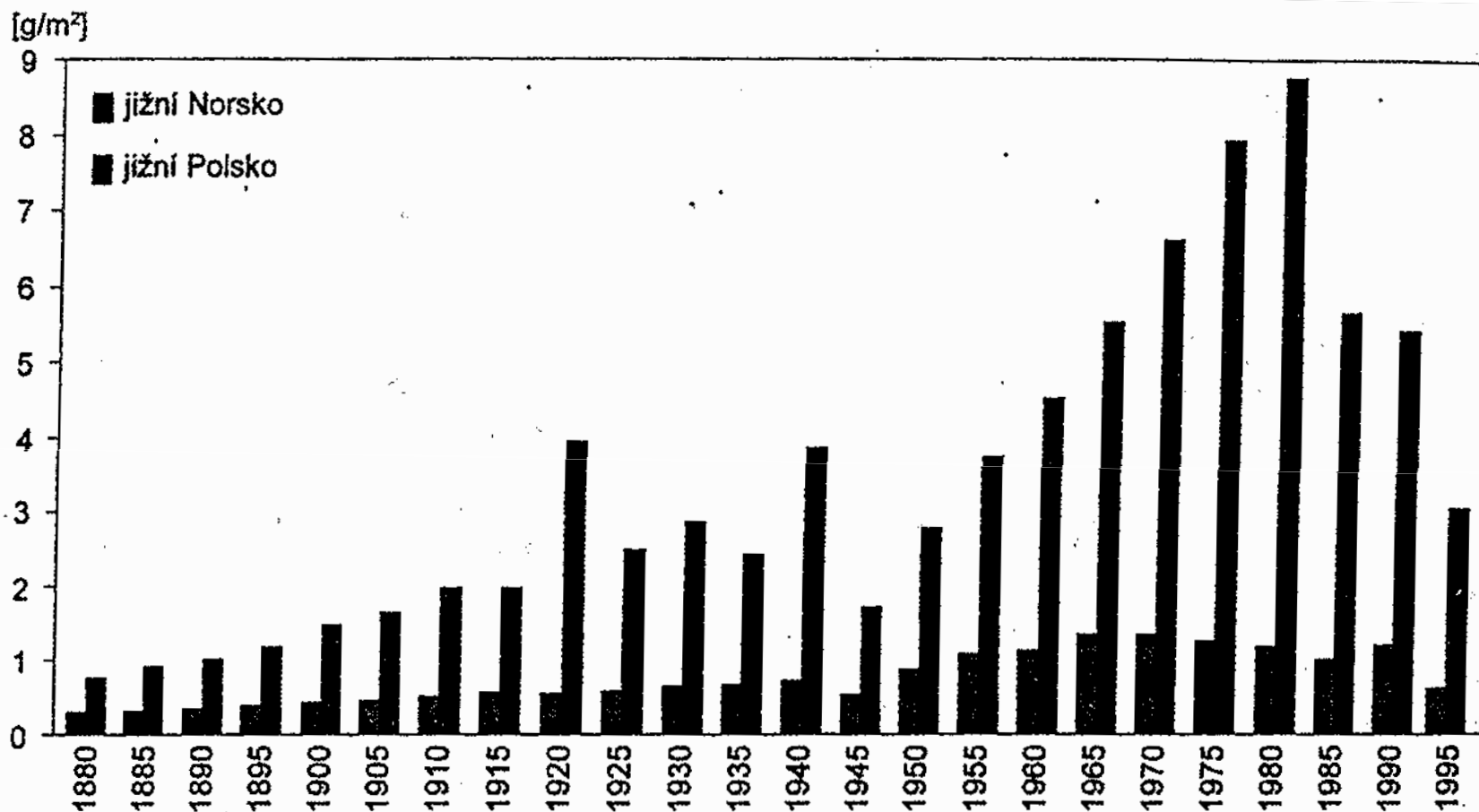
Oblasti Evropy, kde byla překročena kritická mez acidifikace půdy (vč. prognózy)

Citlivost ekosystémů v Evropě na acidifikaci: kritická zátěž, která danou oblast (95 % plochy) ještě nepoškodí

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace ekosystémů

Depozice (spad) síry vlivem kyselých dešťů v blízkosti emisních zdrojů (již. Polsko, levé sloupečky) a ve velké vzdálenosti od nich (již. Norsko, pravé sloupečky; vliv transmise – dálkového přenosu)



Obr. 11.3 Depozice síry v jižním Norsku a jižním Polsku, 1880–1995 (EEA, 1998)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace ekosystémů

Srovnání atmosférické depozice v ČR a v evropských státech (~ 1990)

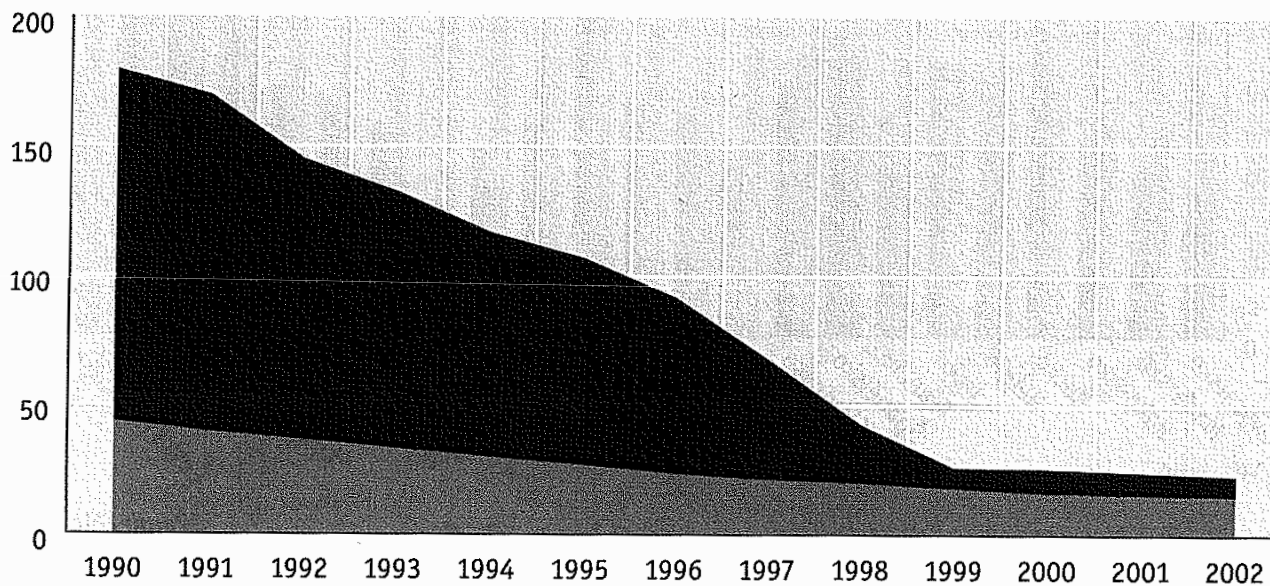
Země, oblast	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N	(NO ₃ + NH ₄)-N
kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹				
Celková depozice				
SRN	16,0	6,3	7,3	13,6
Rakousko	11,3	5,3	7,1	12,4
Švýcarsko	18,9	5,9	8,1	14,0
Francie	12,6	5,2	3,8	9,8
Belgie	16,8	7,6	14,4	22,0
Holandsko	8,0	5,7	13,1	18,7
Švédsko	7,6	2,5	3,3	5,8
Maďarsko	17,2	4,9	9,7	14,6
Krušné hory	31,7	10,6	14,0	24,6
Jizerské hory	33,4	11,7	11,6	23,3
Krkonoše	13,0	8,8	10,9	19,7
Šumava	10,0	6,3	8,5	14,8
Českomoravská vysočina	12,7	6,1	7,8	13,9
Mokrá depozice				
Praha - Libuš	8,0	3,1	4,9	8,0
Hradec Králové	8,9	3,7	6,2	9,9
Košetice	5,3	3,0	3,3	6,6
Svratouch	6,4	3,2	3,9	7,1
Ústí n. L.	16,2	4,8	9,3	14,1

Zdroj: ČHMÚ (podle Brechlera - 1990, Škody - 1992, Šantrocha - 1993)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace ekosystémů

Trend měrných emisí SO₂ (v kg/os.rok) v České republice a v EU 15 v letech 1990–2002



Zdroj: EMEP, EEA

Graf 4.3

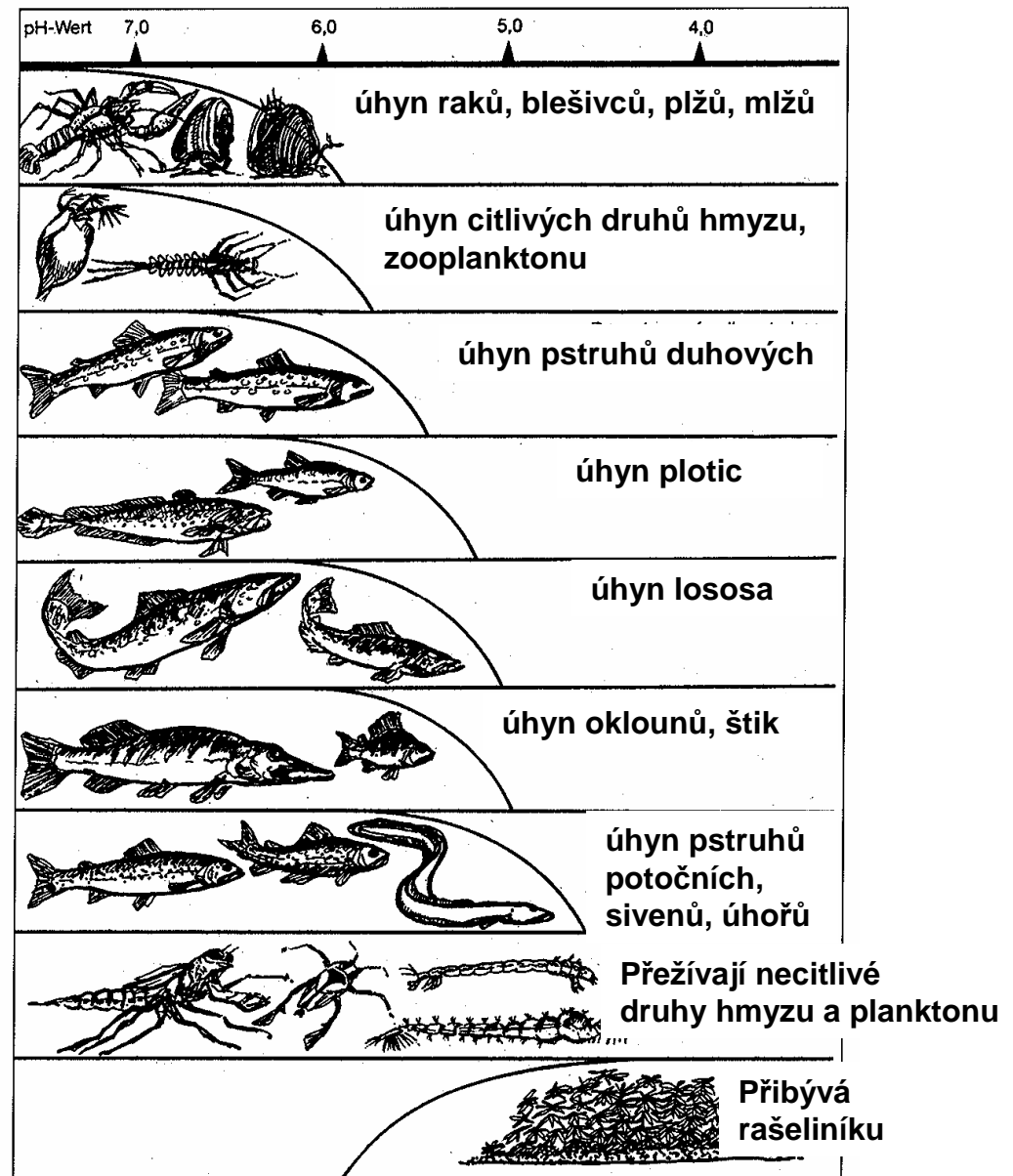
- EU 15
- Česká republika



Degradace biotopů znečištěním prostředí

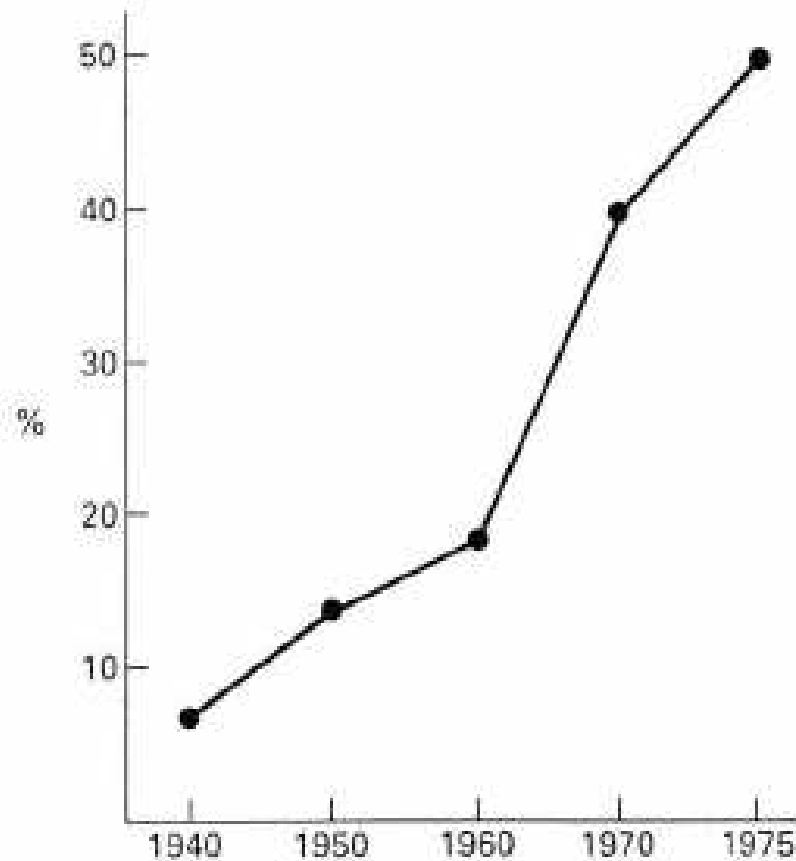
Acidifikace čili okyselení
vod v důsledku kyselé depozice:

Tolerance vodních organismů
vůči klesajícímu pH vody

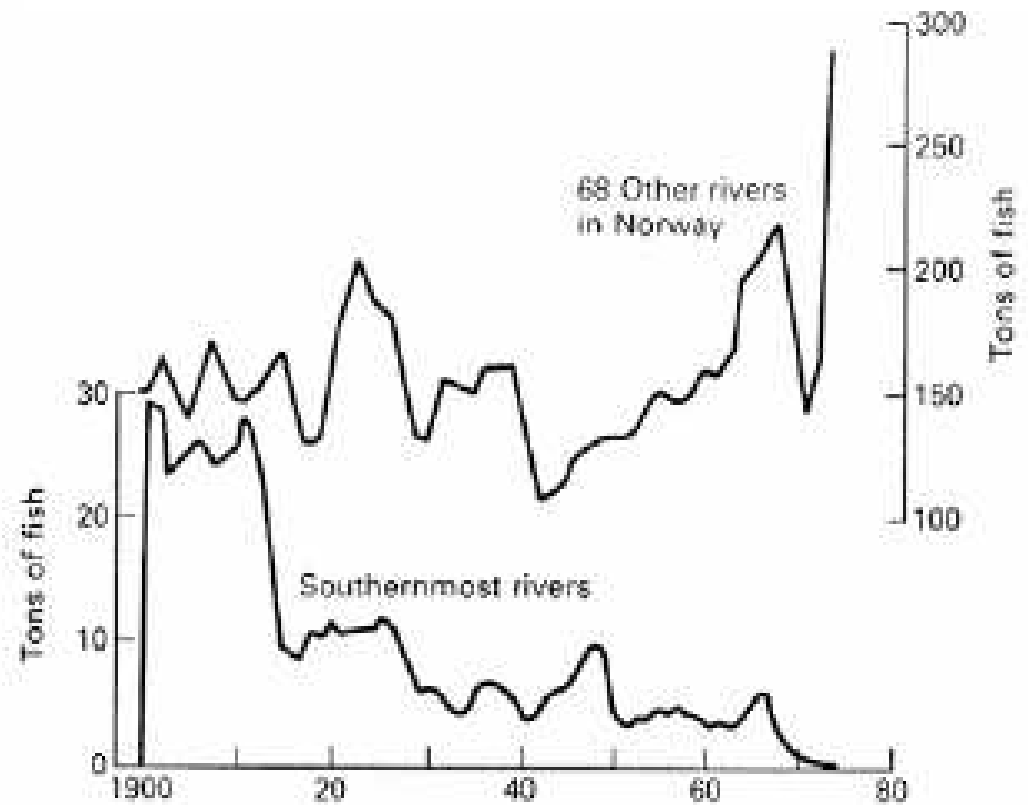


Degradace biotopů znečištěním prostředí

Důsledky acidifikace vod na příkladu Skandinávie

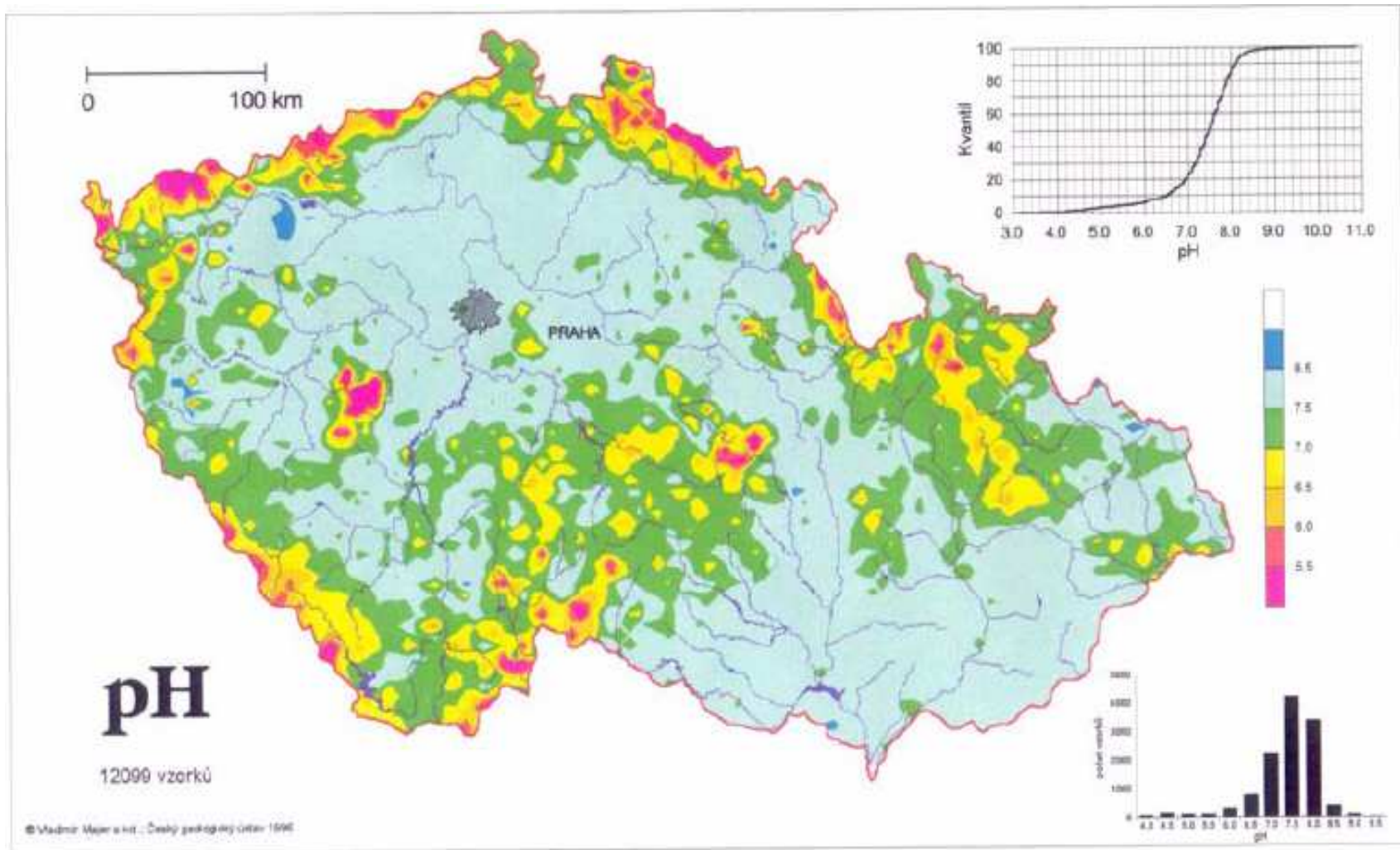


Procento skandinávských jezer bez výskytu pstruha (n = 2850)



Úlovek lososa v řekách na jihu Norska (postižených kyselými dešti) a v 68 dalších, nepostižených tocích

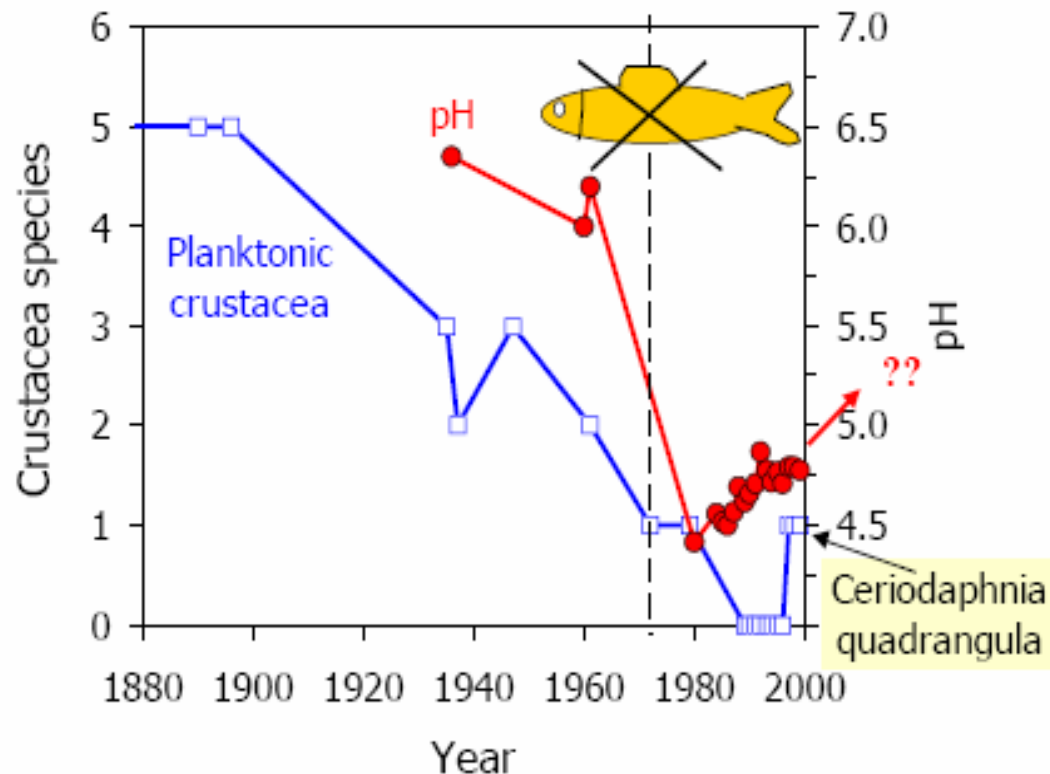
Degradace biotopů znečištěním prostředí



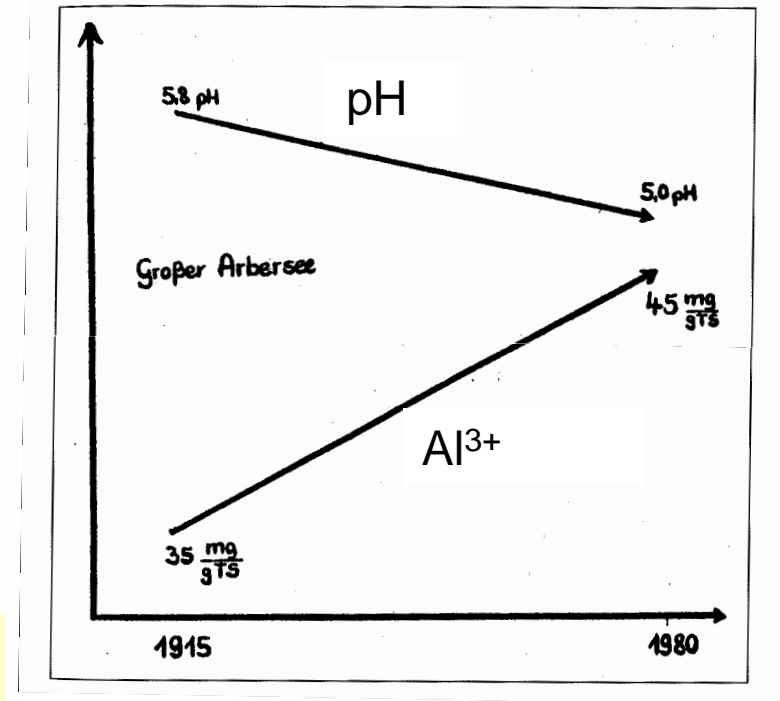
Acidifikace povrchových vod v ČR

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace stojatých vod na příkladu Šumavy:



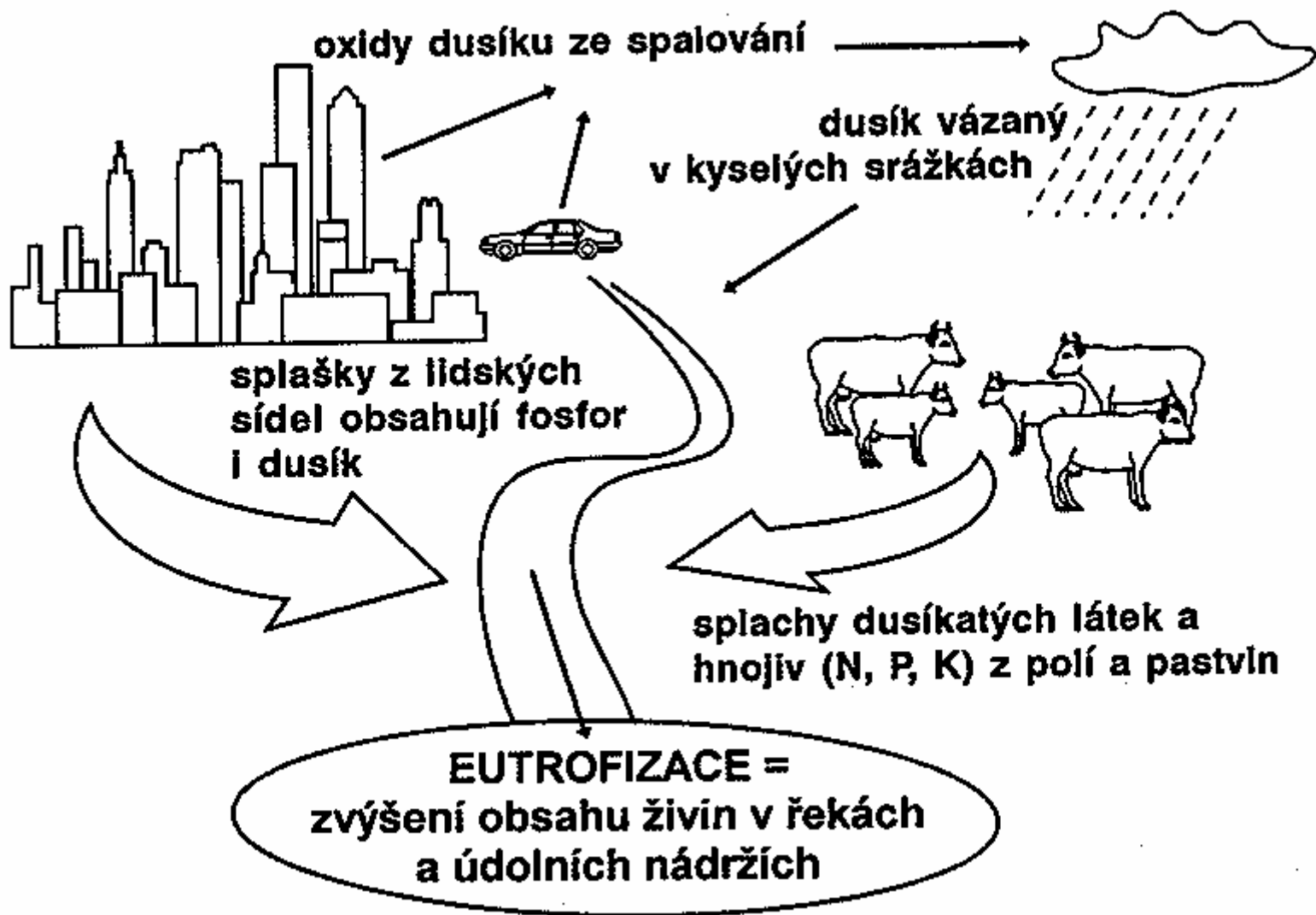
Úbytek počtu druhů planktonních korýšů a úplné vyhynutí ryb ve šumavských jezerech v závislosti na vývoji kyselosti vody.



Nárůst koncentrace iontů hliníku v závislosti na poklesu pH v jezeře Grosser Arbersee (Šumava, Bavorsko)

Fragmentace a degradace biotopů

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami (nejen vodních!)



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: suchozemské ekosystémy

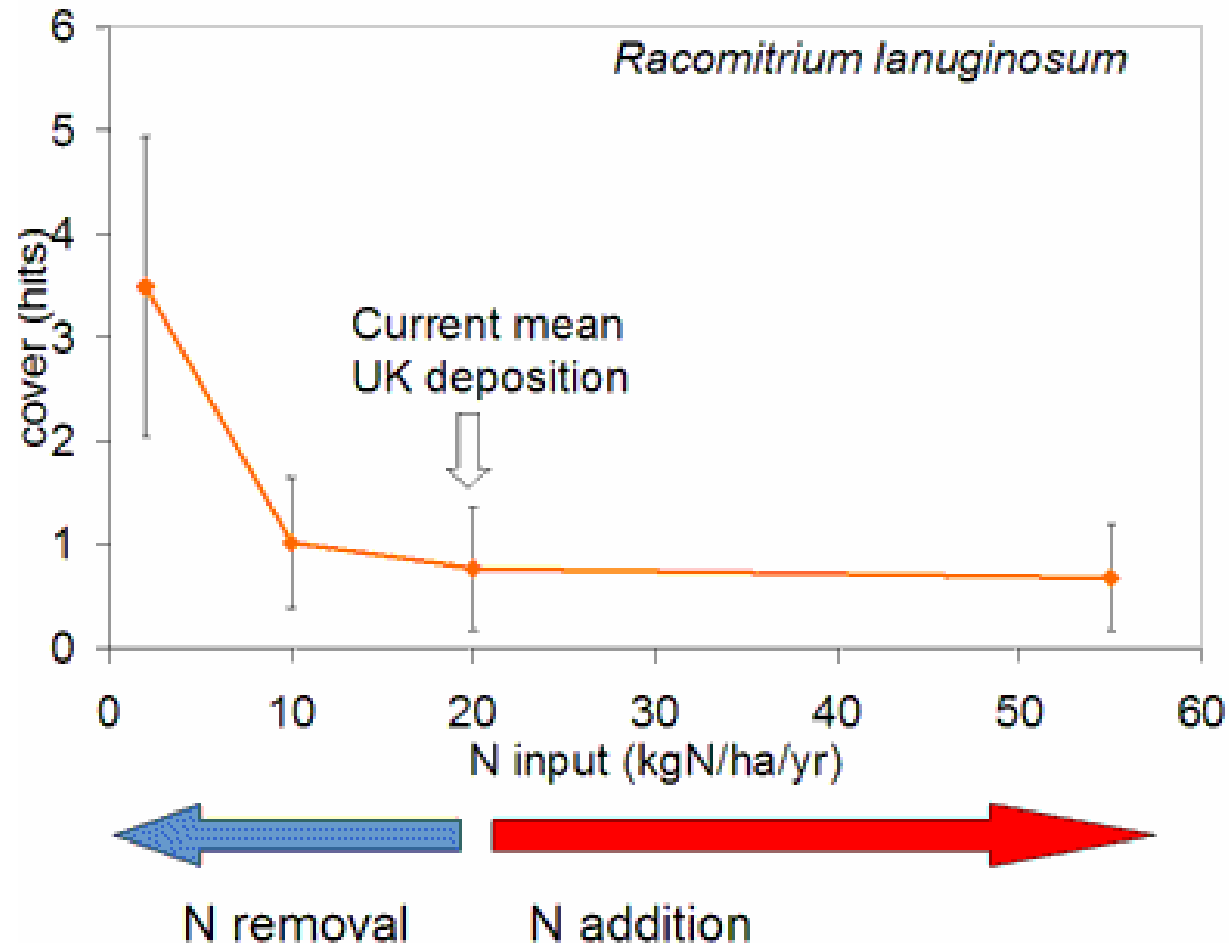


Mnohé mechy a lišejníky reagují citlivě na depozici dusíku. Na obrázku je rašeliník *Sphagnum capillifolium* na lokalitě Whim Bog v jihovýchodním Skotsku. Zdravý mech vlevo byl vystaven atmosferické koncentraci čpavku ($0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), odumřelý mech vpravo byl vystaven roční průměrné koncentraci $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(Zdroj: Ian Leith, Centre for Ecology and Hydrology in Edinburgh, UK).

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: suchozemské ekosystémy



Pokryvnost mechu *Racomitrium lanuginosum* při různých dávkách dusíku v travinném ekosystému ve Velké Británii. K největšímu úbytku dochází mezi 5 a 10 kg N na hektar a rok.

(Zdroj: Bridget Emmett, Centre for Ecology and Hydrology in Bangor, UK)

Fragmentace a degradace biotopů

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa



Přehnojené vodní těleso s vodním květem

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa

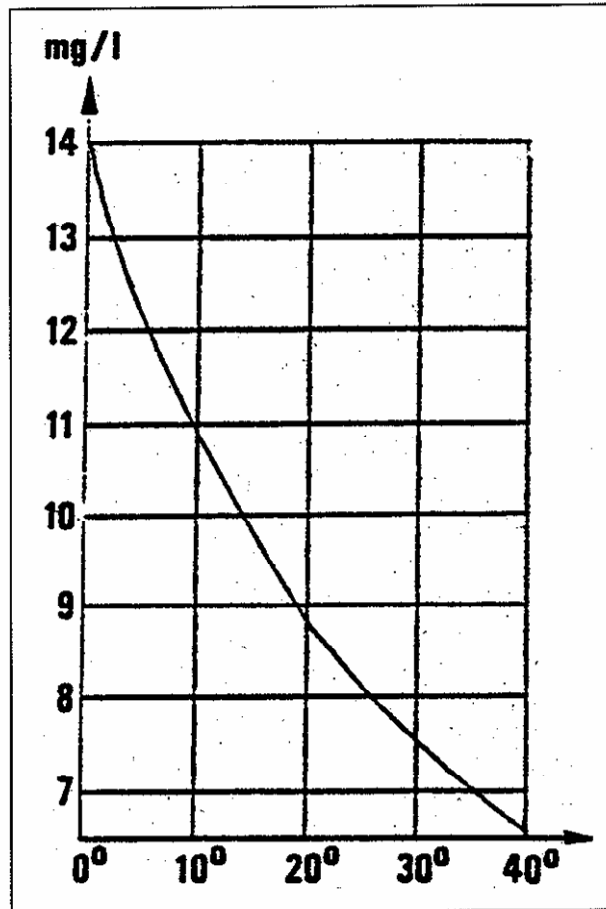


Vodní květ na vodní nádrži Orlík



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami



Důsledek nedostatku kyslíku vlivem eutrofizace a následných rozkladných procesů

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa



Vodní toky jsou méně náchylné k nedostatku kyslíku, okysličení vody mohou napomoci i jezy.

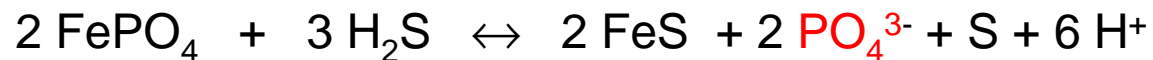
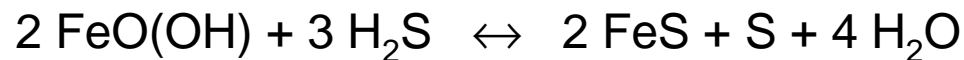
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa

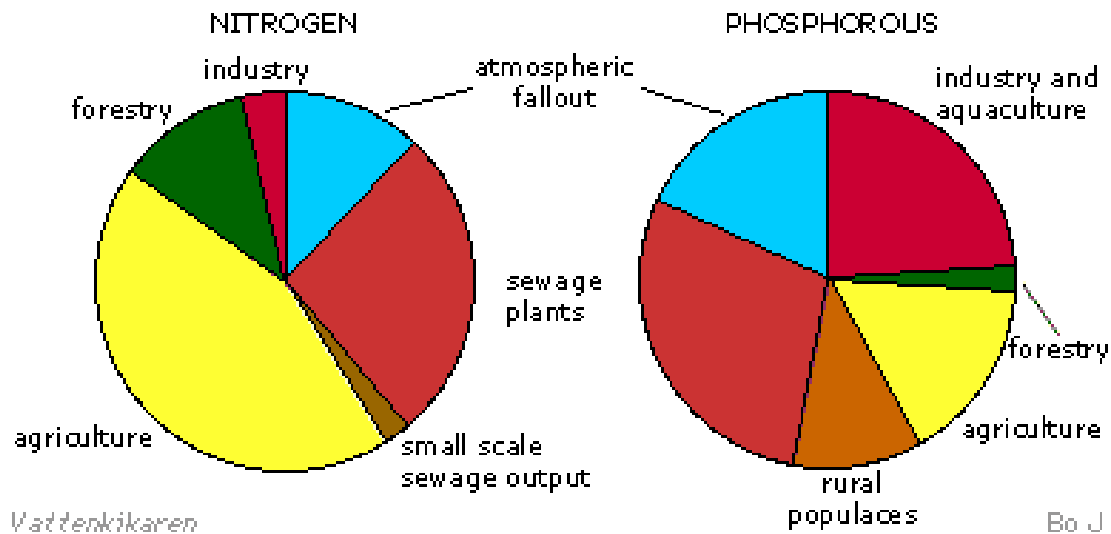
V průběhu eutrofizace dochází v důsledku rozkladu odumřelé biomasy k úbytku kyslíku při dně vodního tělesa, který může vést k dalšímu nárůstu obsahu fosforečnanů ve vodě:

Za anaerobních podmínek v sedimentech dna dochází k redukci síranů (desulfurikaci).

Vzniklý sírovodík reaguje s hydroxidy a fosforečnany Fe(III): vzniká siřník železnatý a uvolňují se fosforečnany:



Degradace biotopů znečištěním prostředí

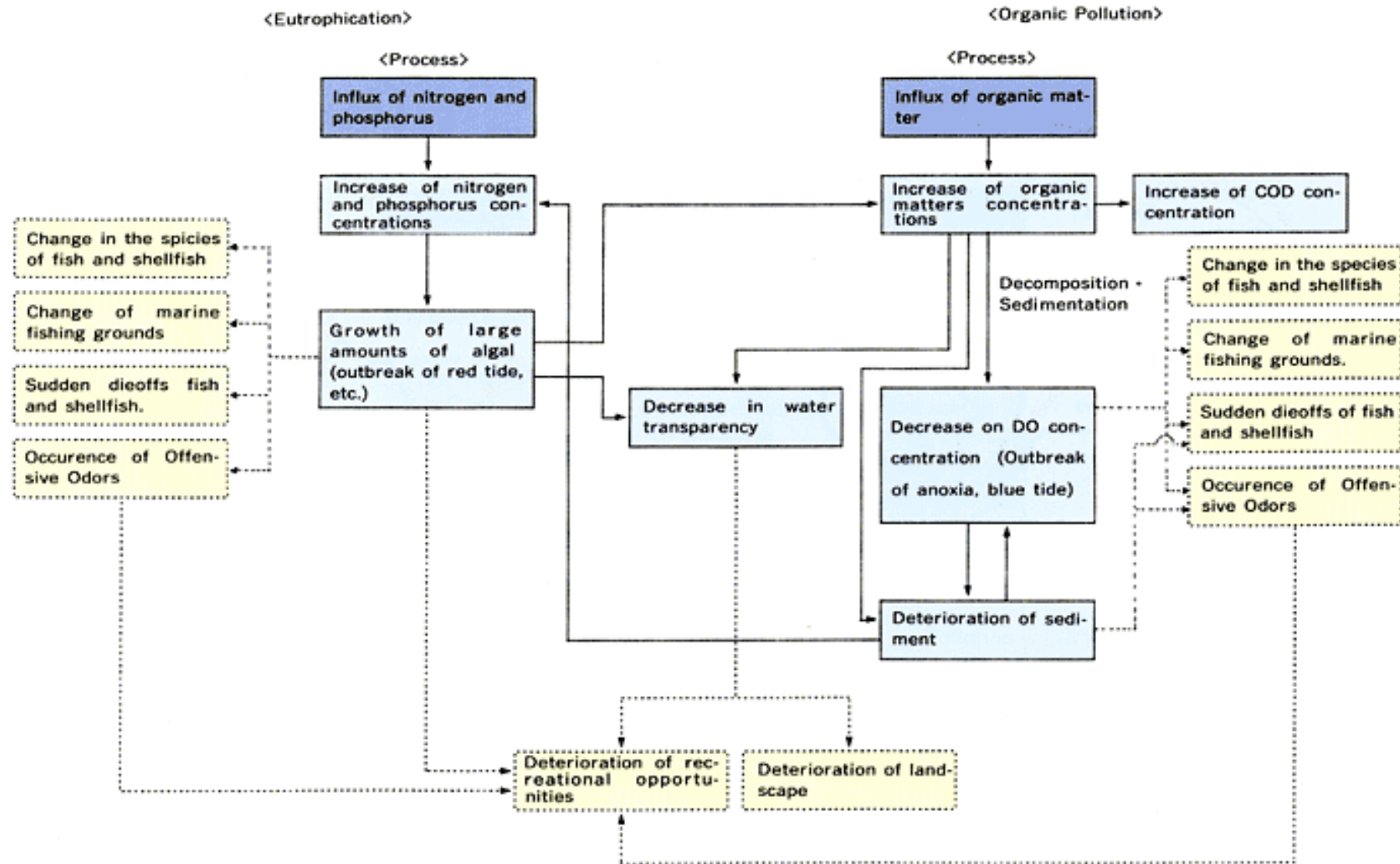


Zdroje eutrofizace Baltického moře před švédským pobřežím



Degradace biotopů znečištěním prostředí

■ Eutrophication and Organic Pollution



Znečištění povrchových vod

Typy znečištění vod

- odpadní vody hnilobné
- odpadní vody toxické
- odpadní vody s anorganickými kaly
- odpadní vody s tuky a oleji
- odpadní vody radioaktivní
- odpadní vody oteplené
- odpadní vody s mikrobiálním znečištěním / s patogenními zárodky

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Vývoj čistoty řek v Českých zemích v období 1940 - 1980

Tok	Třída	1940	1950	1960	1970	1980
Labe	Ia-II	87	63	30	4	3
	III-IV	13	37	70	96	97
Jizera	Ia-II	91	85	70	33	26
	II-IV	9	15	30	67	74
Vltava	Ia-II	72	53	55	50	45
	III-IV	28	47	45	50	55
Berounka	Ia-II	56	34	29	11	0
	III-IV	44	66	71	89	100
Ohře	Ia-II	99	92	46	6	21
	III-IV	1	8	54	94	79
Morava	Ia-II			11	11	11
	III-IV			89	89	89
Dyje	Ia-II			41	41	24
	III-IV			59	59	76
Odra	Ia-II			49	26	26
	III-IV			51	74	74

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Porovnání stavu čištění odpadních vod v ČR a SRN v povodí Labe v r. 1991

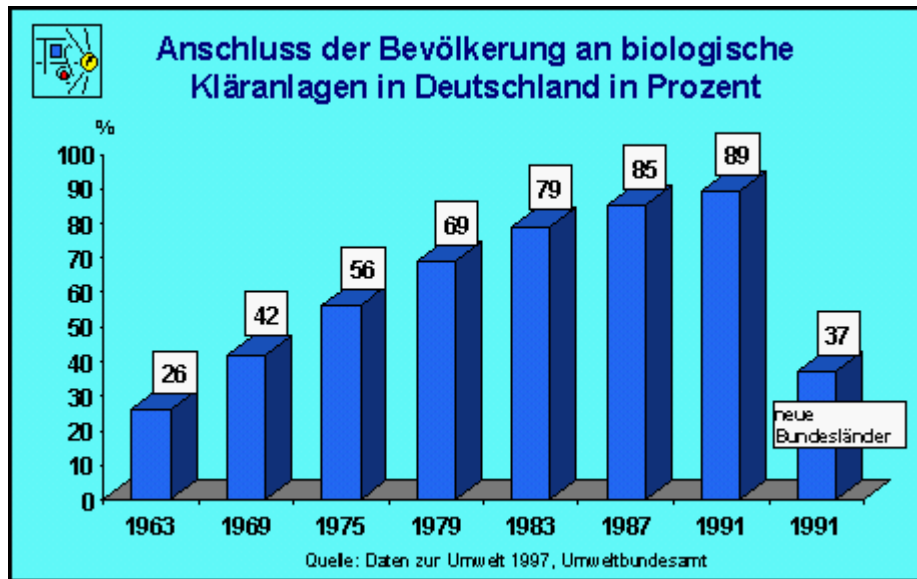
	Počet obyvatel v městech nad 50 000 EO	Bez čištění	Mechanické čištění	Mechanické a částečně biologické čištění	Mechanické a úplné biologické čištění	Odstra- ňování fosforu	Odstra- ňování dusíku
	Počet měst nad 50 000 EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO
		%	%	%	%	%	%
ČR	4 956	1 533	549	1 668	1 186	-	-
	28	31,3	11,1	33,7	23,9	-	-
SRN	22 722	1 475	5 100	873	15 274	8 581	2 470
	108	6,5	22,4	3,8	67,3	37,8	10,9

počet EO v tis. EO

Pramen: Naléhavý program Labe

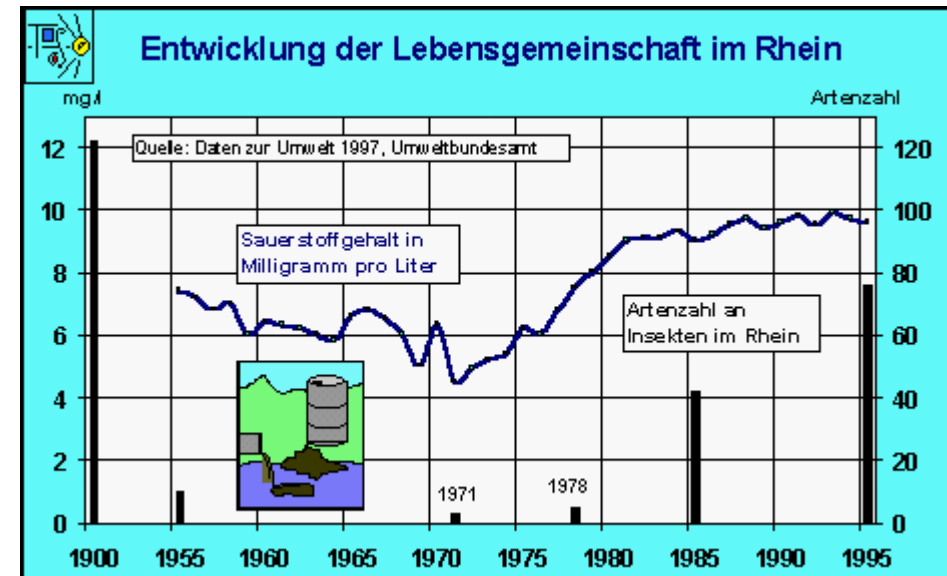
EO = ekvivalentních obyvatel (denní množství odpadních vod produkované jedním obyvatelem; odpadní vody produkované jinde než v domácnostech jsou přepočítávány na odpovídající počet obyvatel)

Degradace biotopů znečištěním prostředí



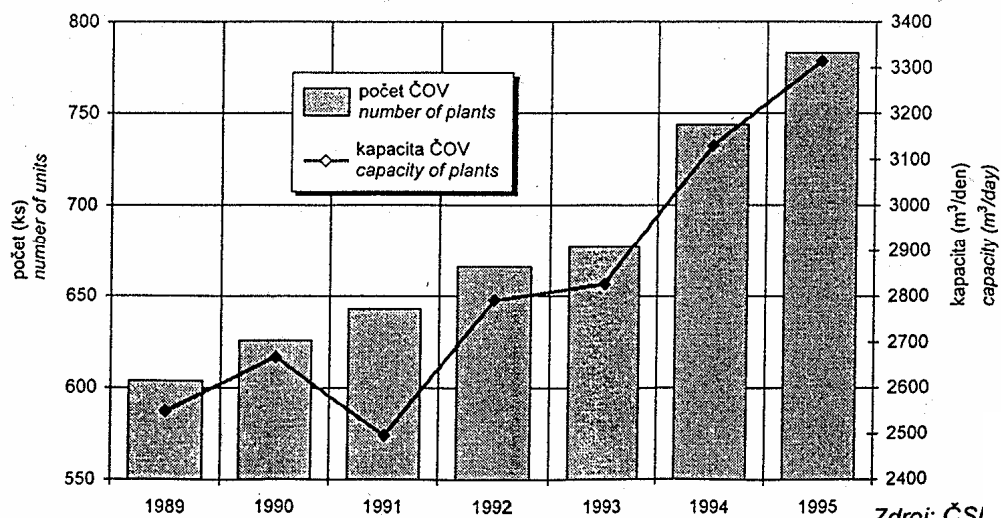
Napojení obyvatelstva na čistírny odpadních vod s biologickým stupněm v Německu v procentech: vývoj v SRN od r. 1963 do r. 1991, pravý sloupec – situace v nových spolkových zemích, tzn. bývalé NDR, v r. 1991.

Vývoj biocenózy v Rýně na příkladu počtu druhů hmyzu s vodním stádiem (sloupce) ve vztahu k obsahu kyslíku ve vodě (mg/l; křivka)



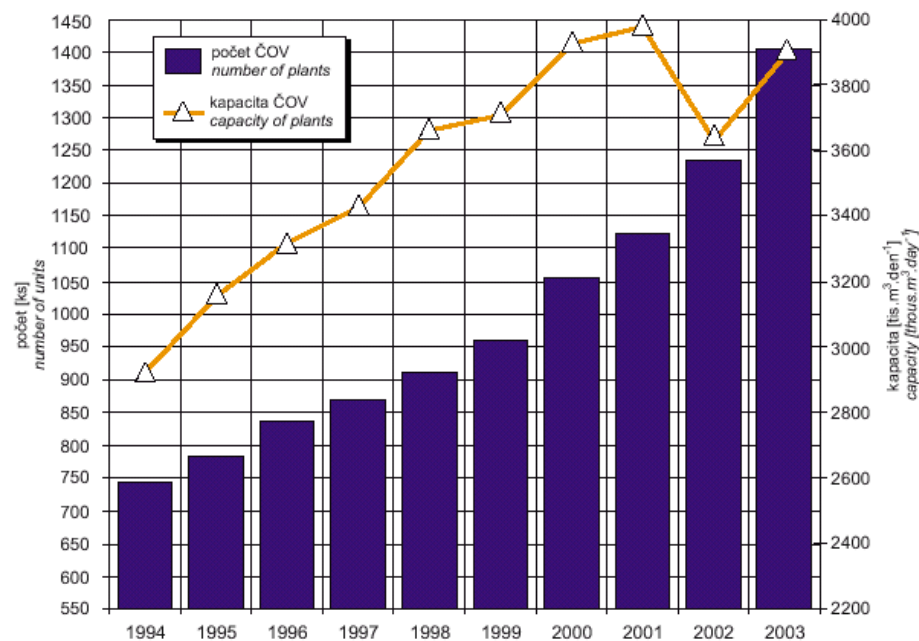
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Čistírny odpadních vod v letech 1990 - 1995 (ČR)
Waste water treatment plants during 1990 - 1995



Zdroj: ČSÚ
Source: ČSÚ

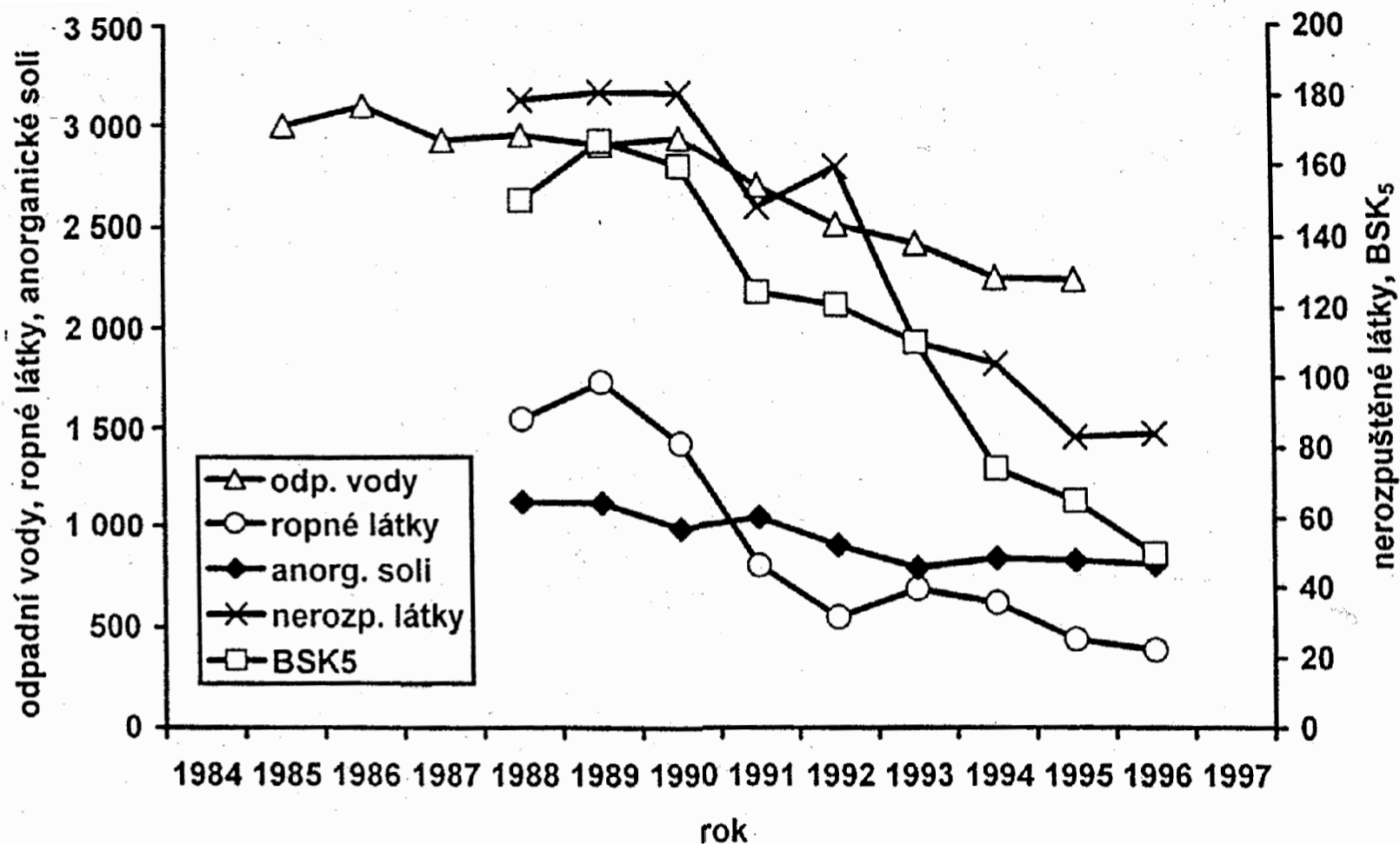
Obr. B2.3.6 Čistírny odpadních vod, 1994–2003
Waste water treatment plants, 1994–2003



Pozn.: Pokles kapacity v r. 2002 byl způsoben vyřazením části čistíren z provozu povodněmi.
Note: The decrease in capacity in 2002 was caused by disabement of some plants caused by the floods.

Zdroj: ČSÚ
Source: ČSÚ

Degradace biotopů znečištěním prostředí



Registrované znečištění vody v ČR (odpadní vody v mil. m³, nerozpuštěné látky, anorganické soli a BSK₅ v tis. t, ropné látky v t)

Znečištění moří



Vypouštění chemikálií z lodi před australským pobřežím

Znečištění moří



Výpust odpadních vod továrny u Antwerp (Belgie) do Severního moře



Vypouštění odpadních vod do Baltického moře z lodě (dnes zakázáno)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Havárie ropných tankerů na moři (a opatření k omezení znečištění)

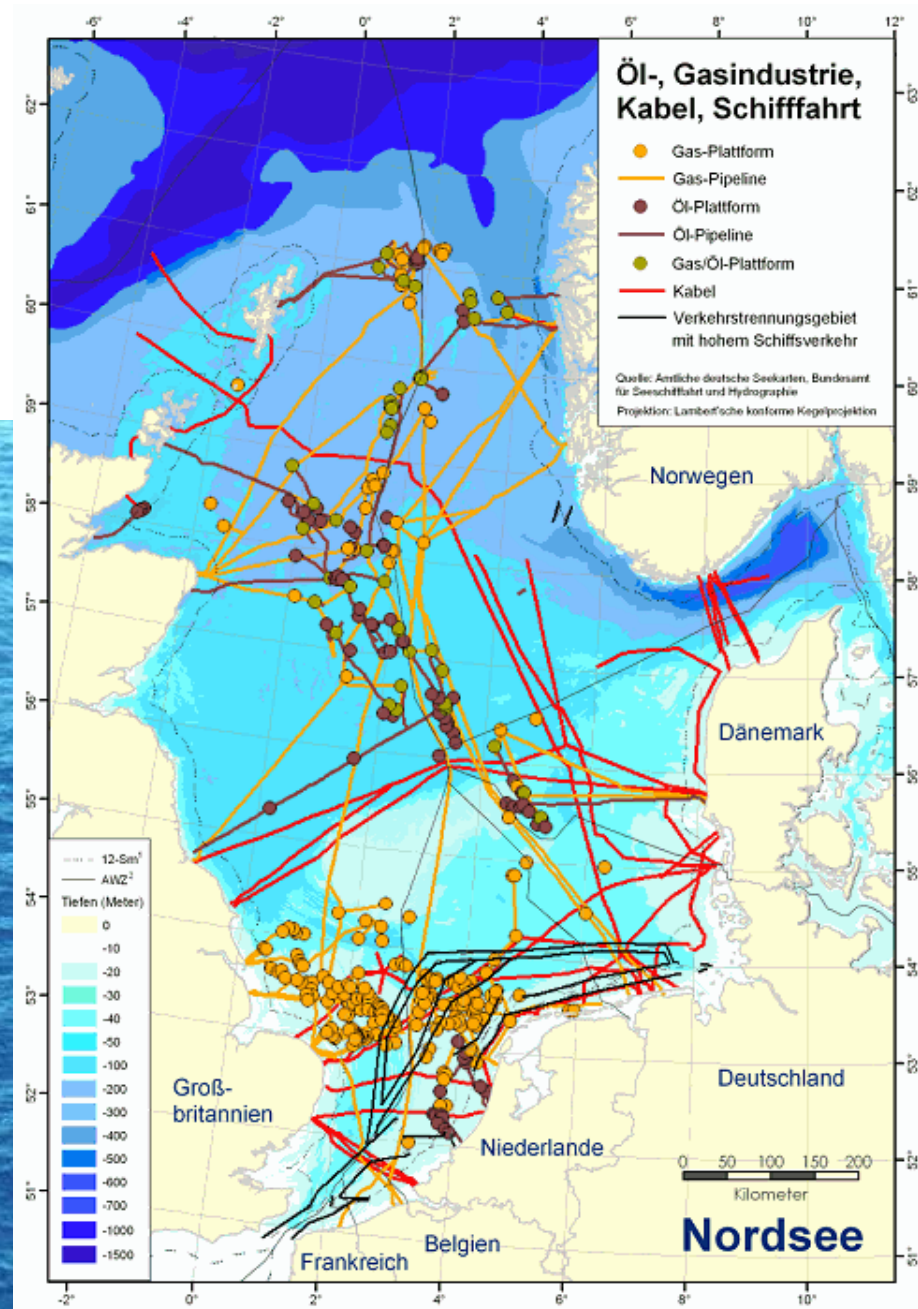


Degradace biotopů znečištěním prostředí



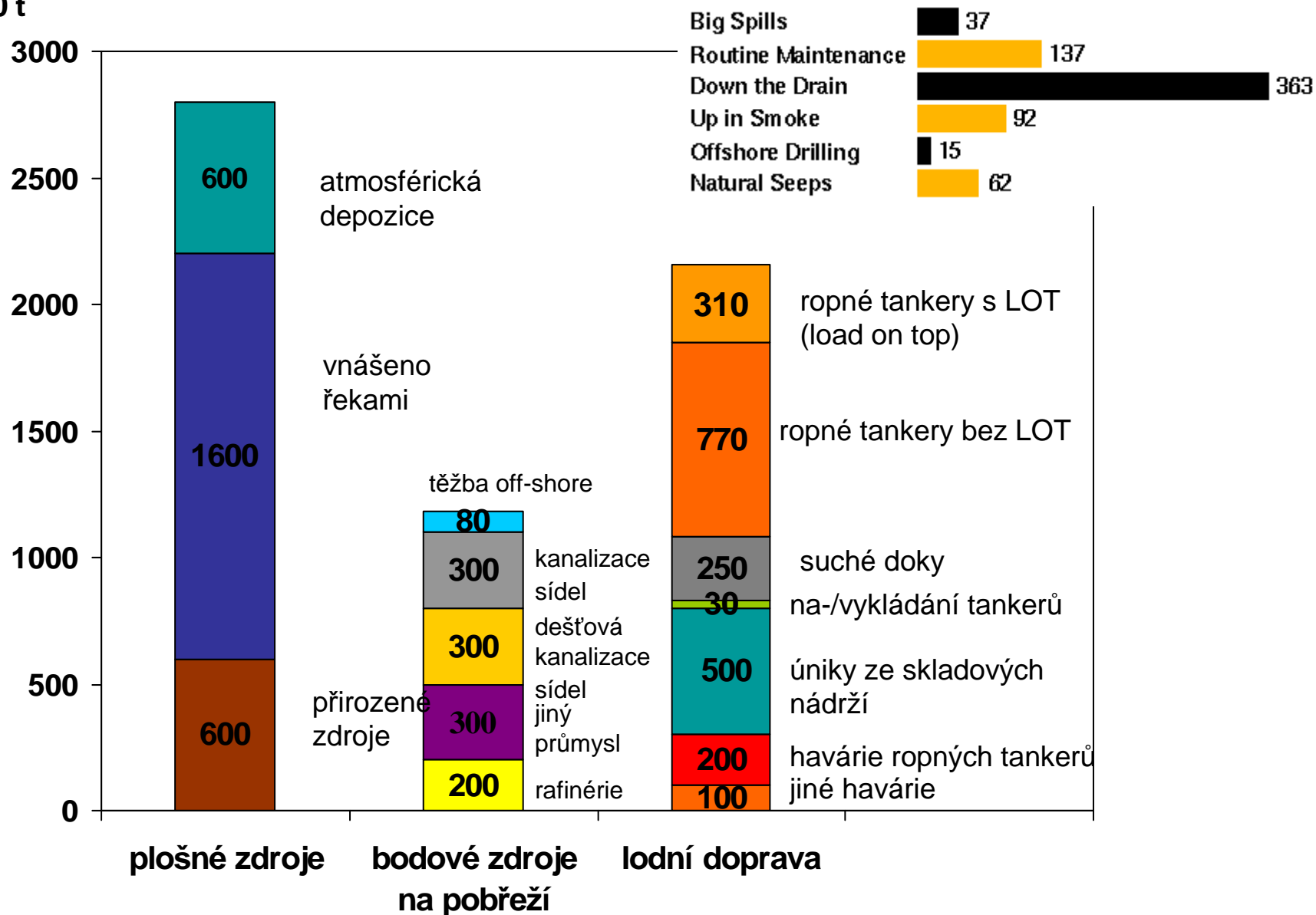
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Těžba ropy a zemního plynu v oblasti mořského šelfu (off-shore) na příkladu Severního moře (mapa ukazuje polohu vrtných plošin, podmořských kabelů a hlavní lodní trasy).



Degradace biotopů znečištěním prostředí

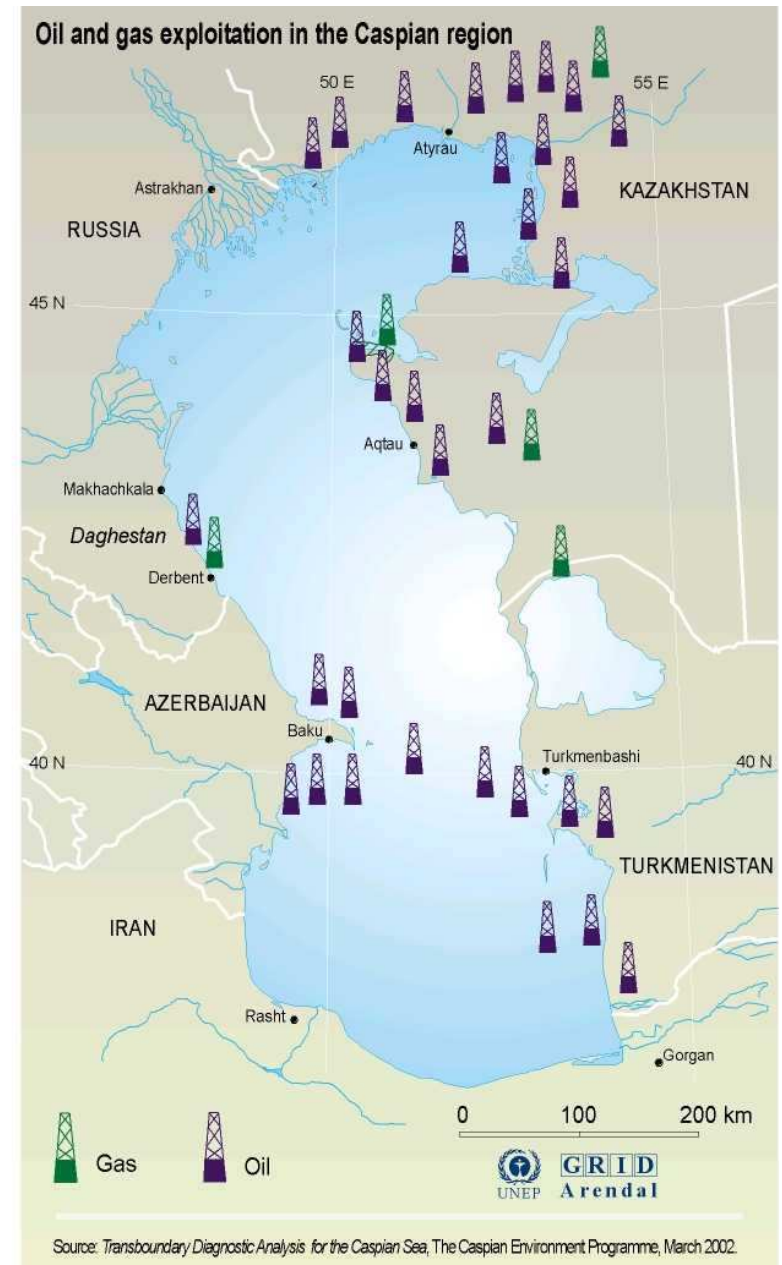
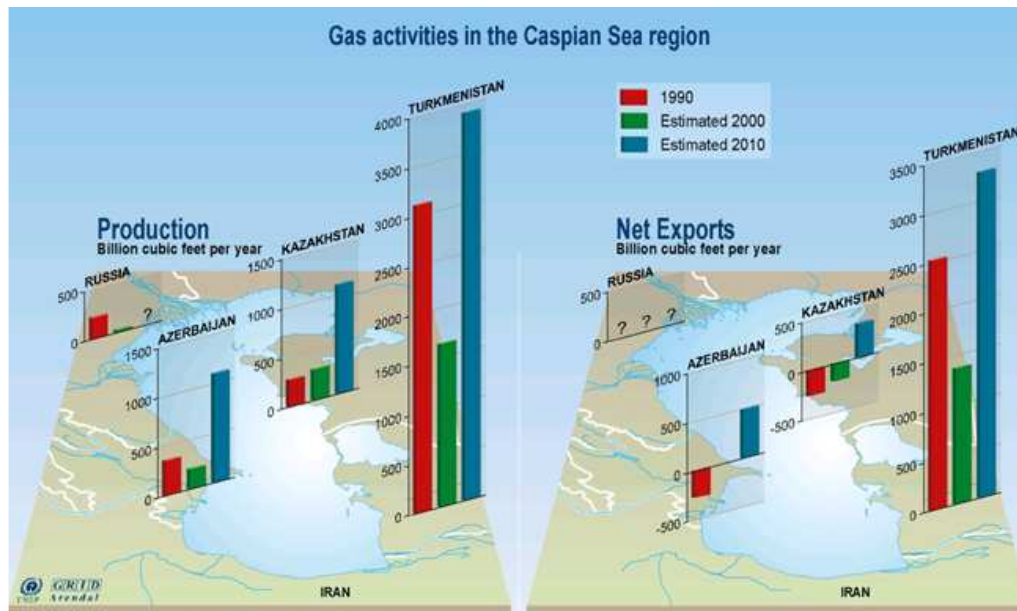
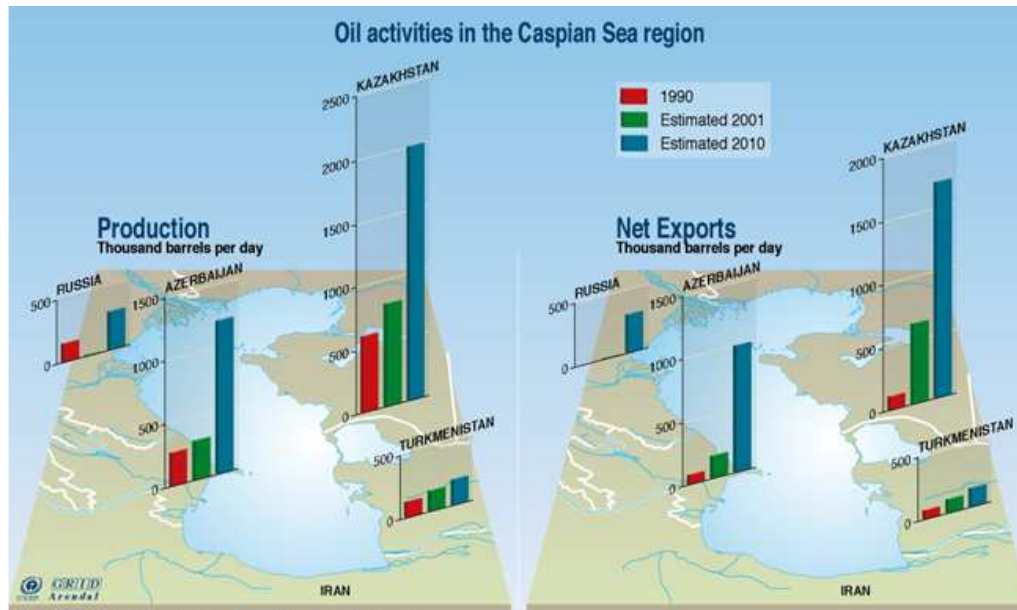
v 1000 t



Zdroje znečištění světových moří uhlovodíky (podle Esso AG, 70. léta)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Kaspické moře: těžba ropy a zemního plynu



Degradace biotopů znečištěním prostředí

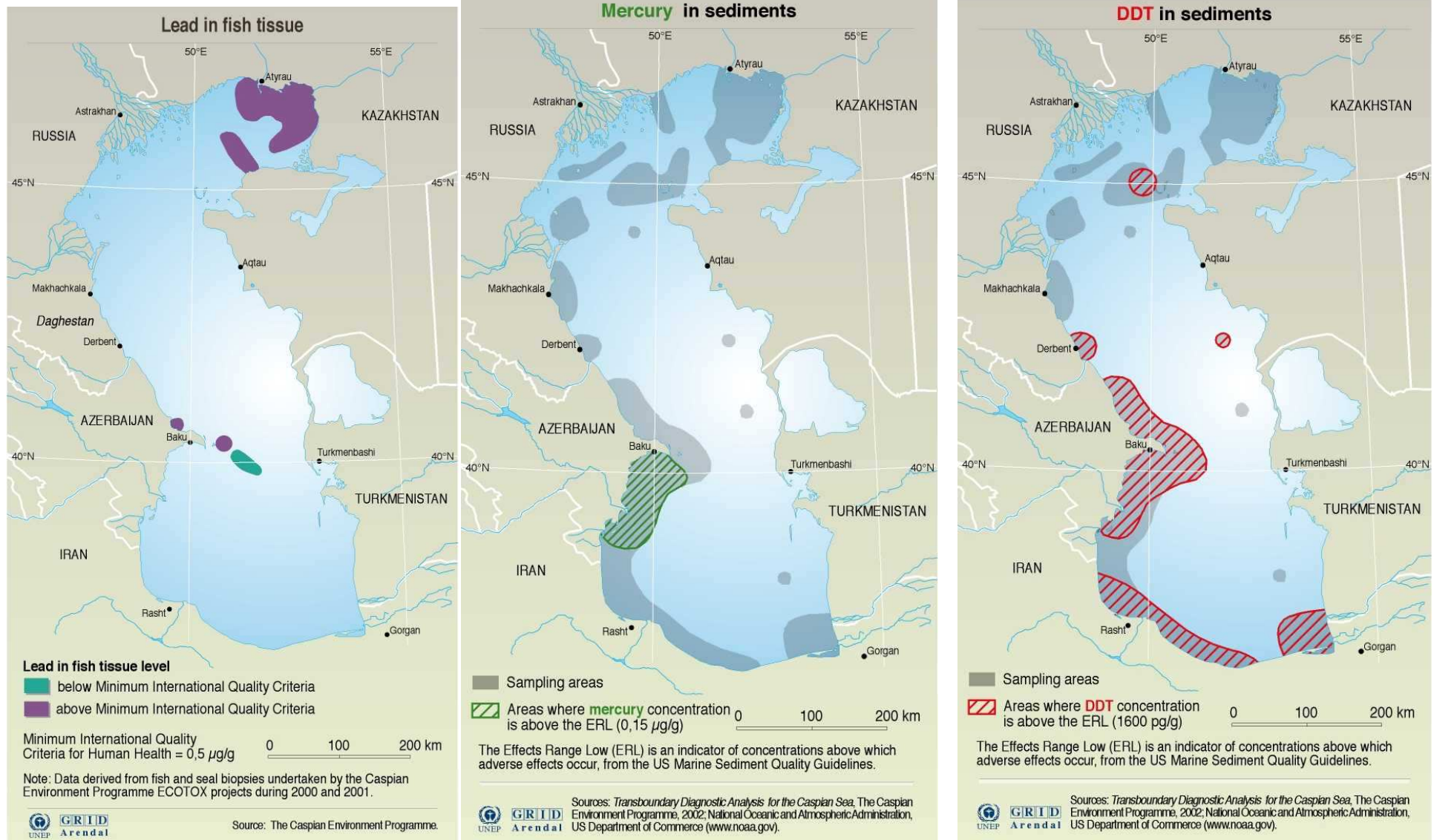


Kaspické moře:
těžba ropy a zemního plynu



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Kaspické moře: kontaminace prostředí toxickými látkami
(olovo v rybích tkáních, rtuť a DDT v jezerních sedimentech)

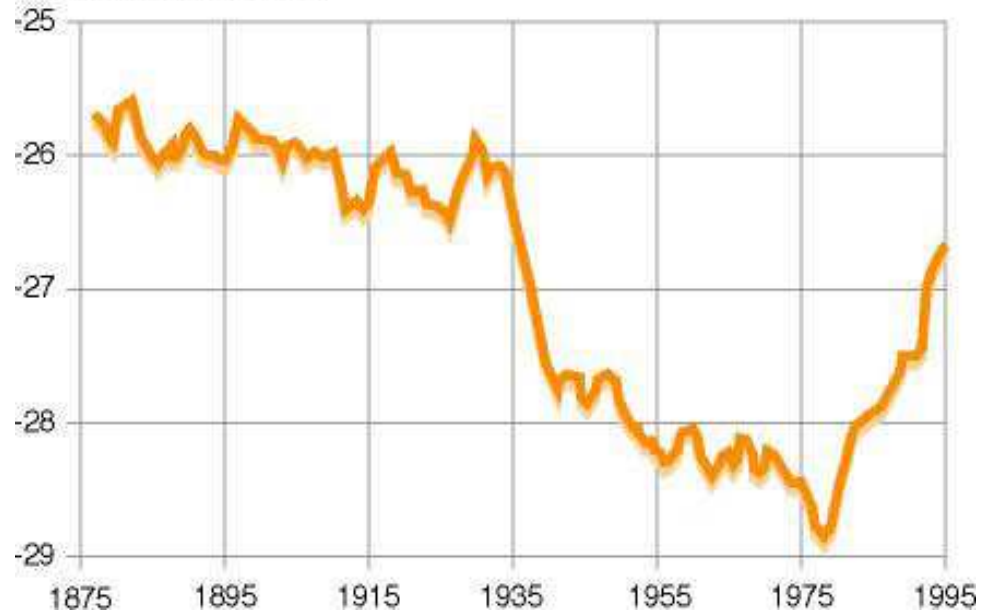


Degradace biotopů znečištěním prostředí

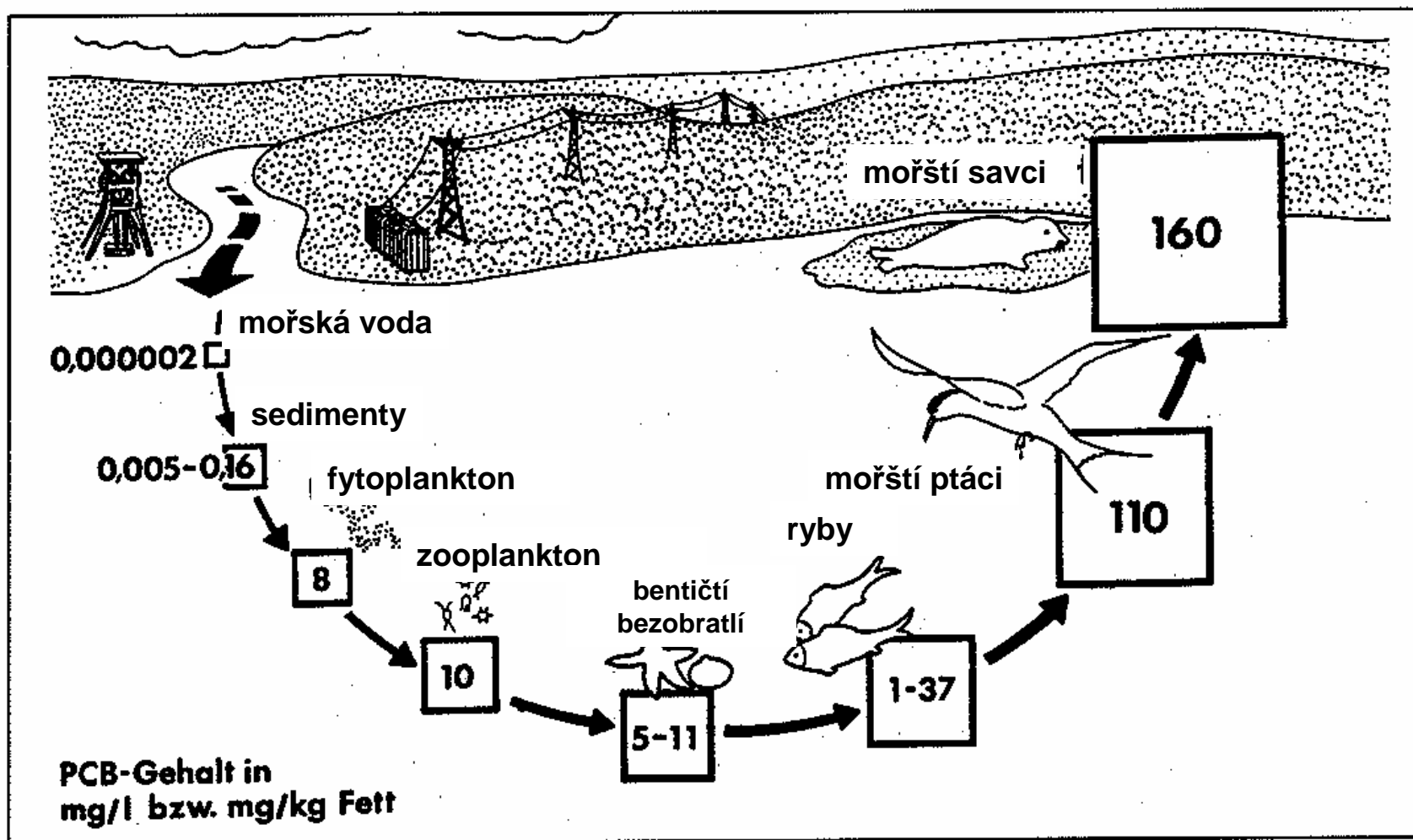
Kaspické moře: pokles hladiny a dezertifikace okolí



metres below sea level



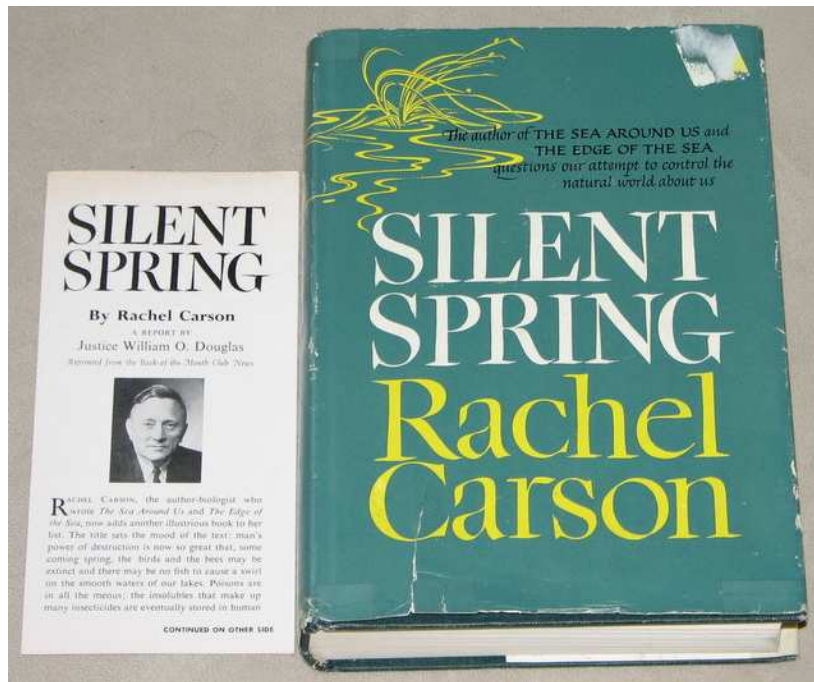
Degradace biotopů znečištěním prostředí



Akumulace PCB v mořském potravním řetězci; obsah PCB udáván v mg/l, resp. mg/kg tuku (pozor na „potravní vazbu“ mořští ptáci – tuleni)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

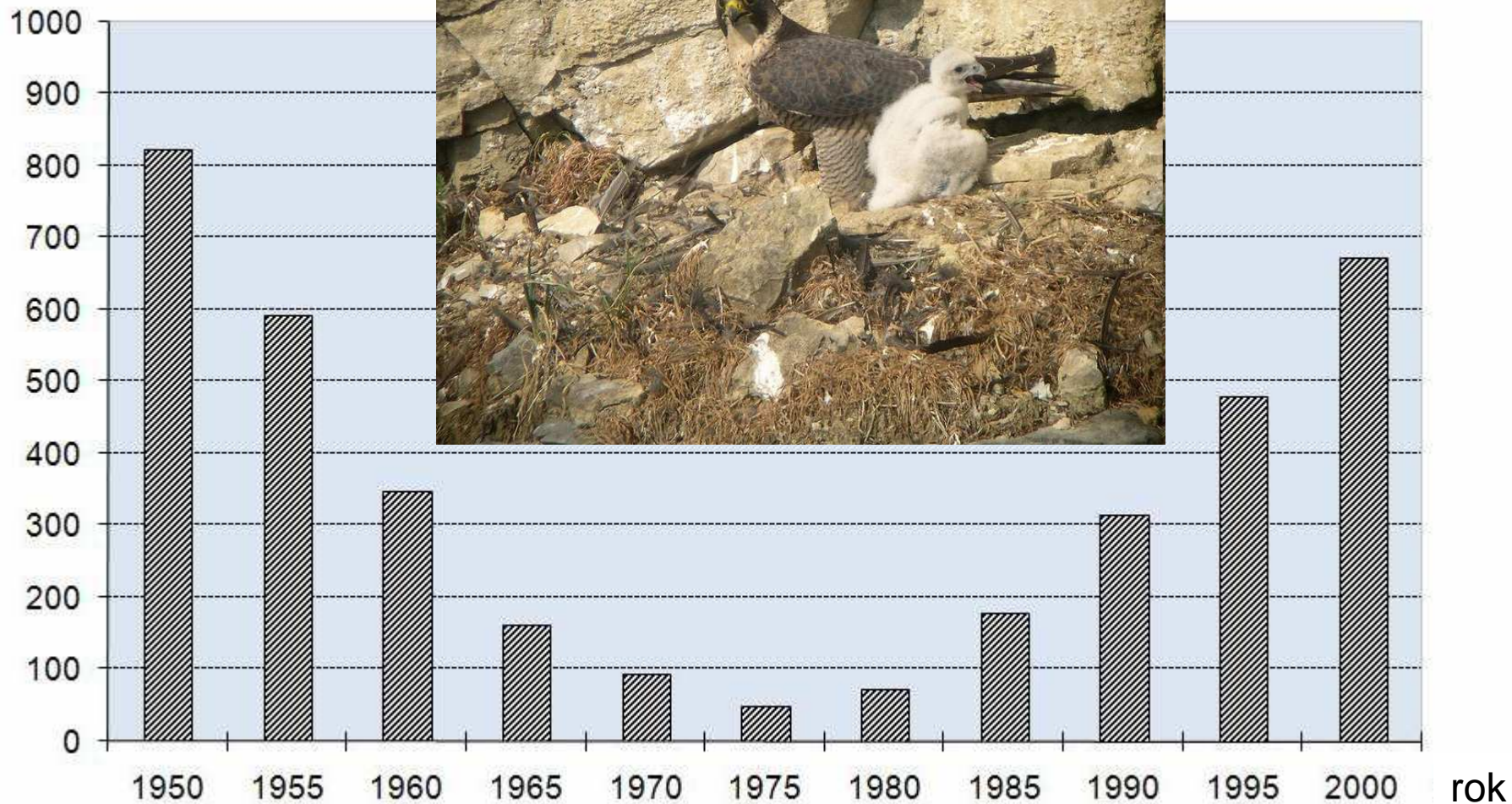
Publikace knihy „Tiché jaro“ (1962), upozornila na negativní vlivy pesticidů (především DDT) na přírodu a lidské zdraví. Vedla k dalekosáhlému přehodnocení způsobu, jakým bylo s pesticidy zacházeno jak v USA, tak i celosvětově.



Rachel Louise Carson
(1907-1964)

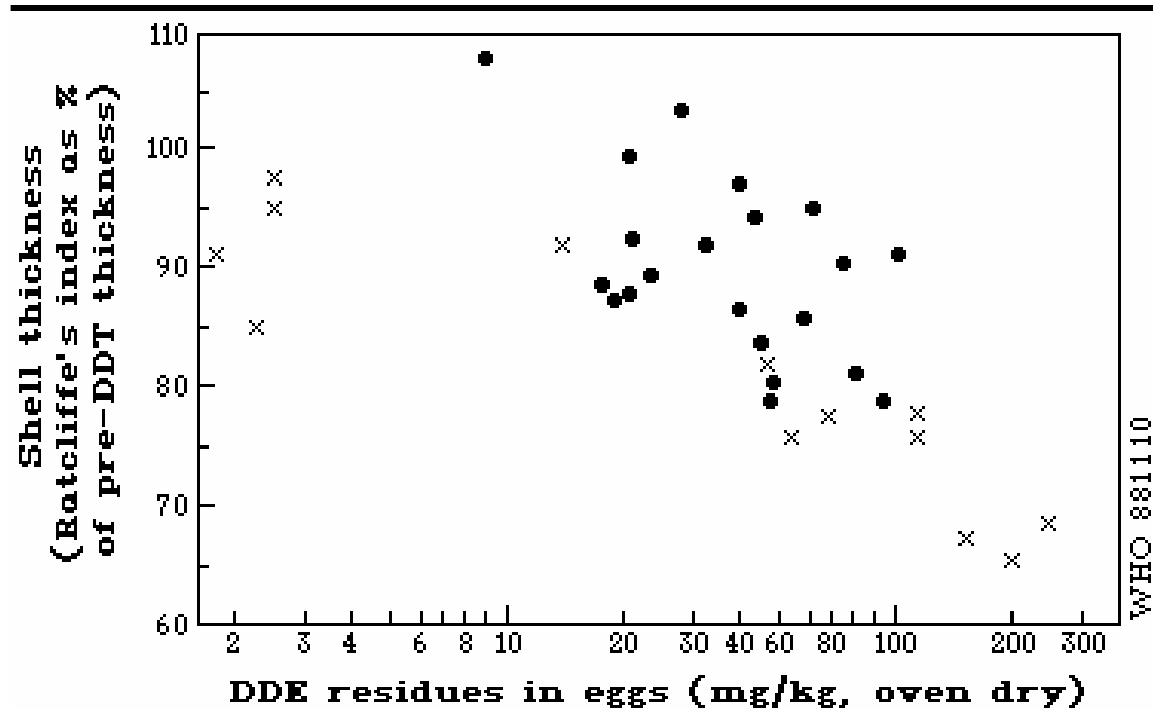
Degradace biotopů znečištěním prostředí

počet párů



Vývoj počtu hnízdních párů sokola stěhovavého v Německu (SRN + NDR) v letech 1950-2000.

Degradace biotopů znečištěním prostředí



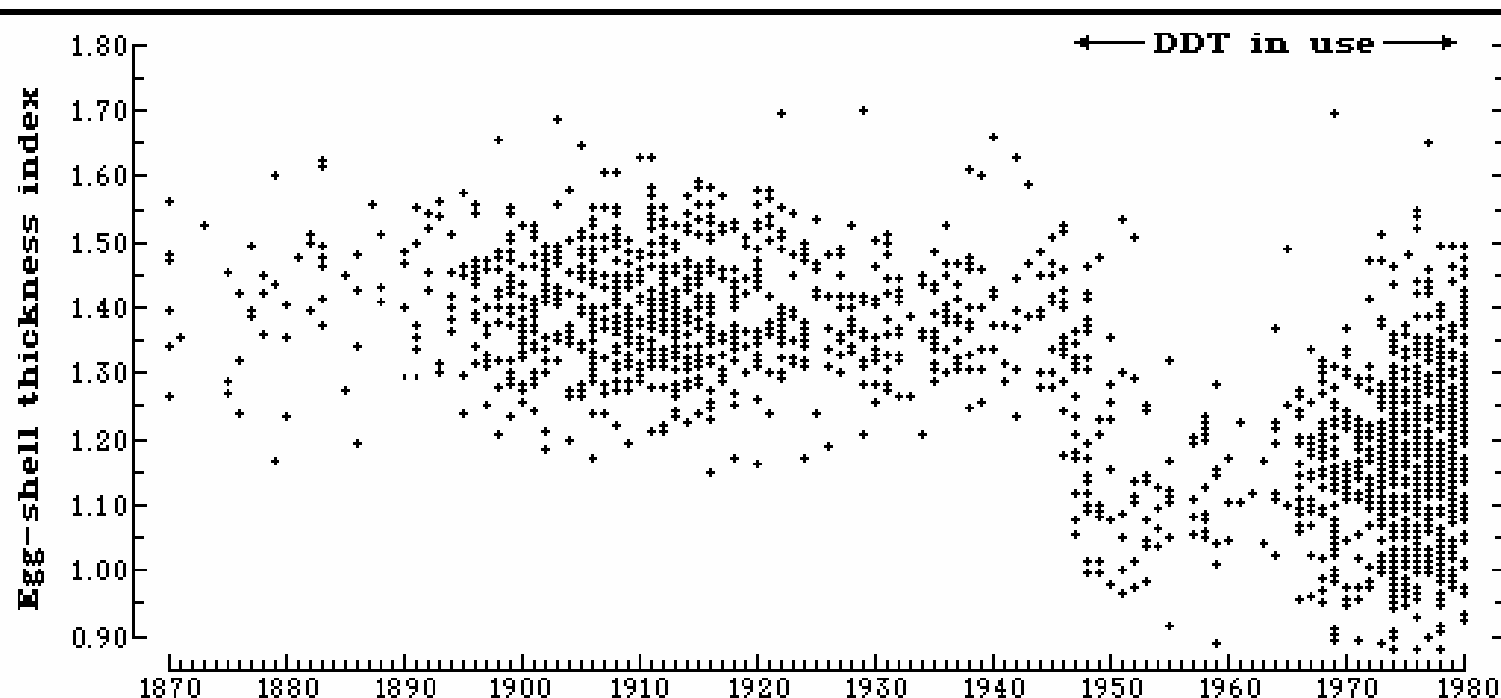
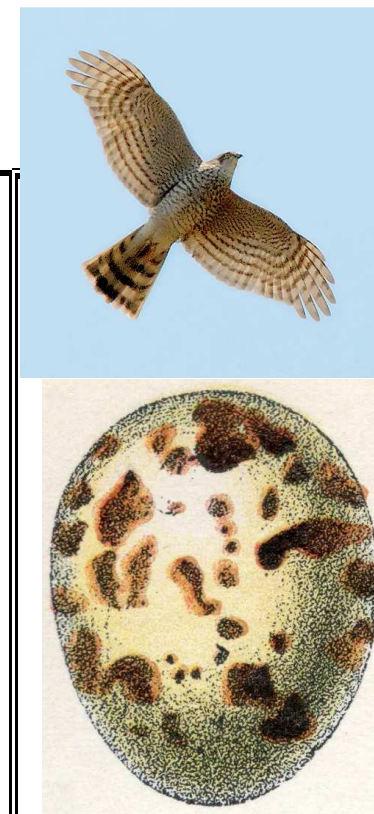
WHO 881110

Relationship between mean clutch shell thickness and DDE residue of American kestrel eggs collected in Ithaca, New York during 1970 (●) and the same relationship experimentally induced with dietary DDE (x). From: Lincer (1975).

Vztah mezi průměrnou tloušťkou skořápek snůšky a reziduem DDE ve vejcích poštolky pestré sbíraných v Ithace, New York v r. 1970 (●) a stejný vztah zjištěný pomocí pokusu s DDE podávaným v potravě (x).



Degradace biotopů znečištěním prostředí



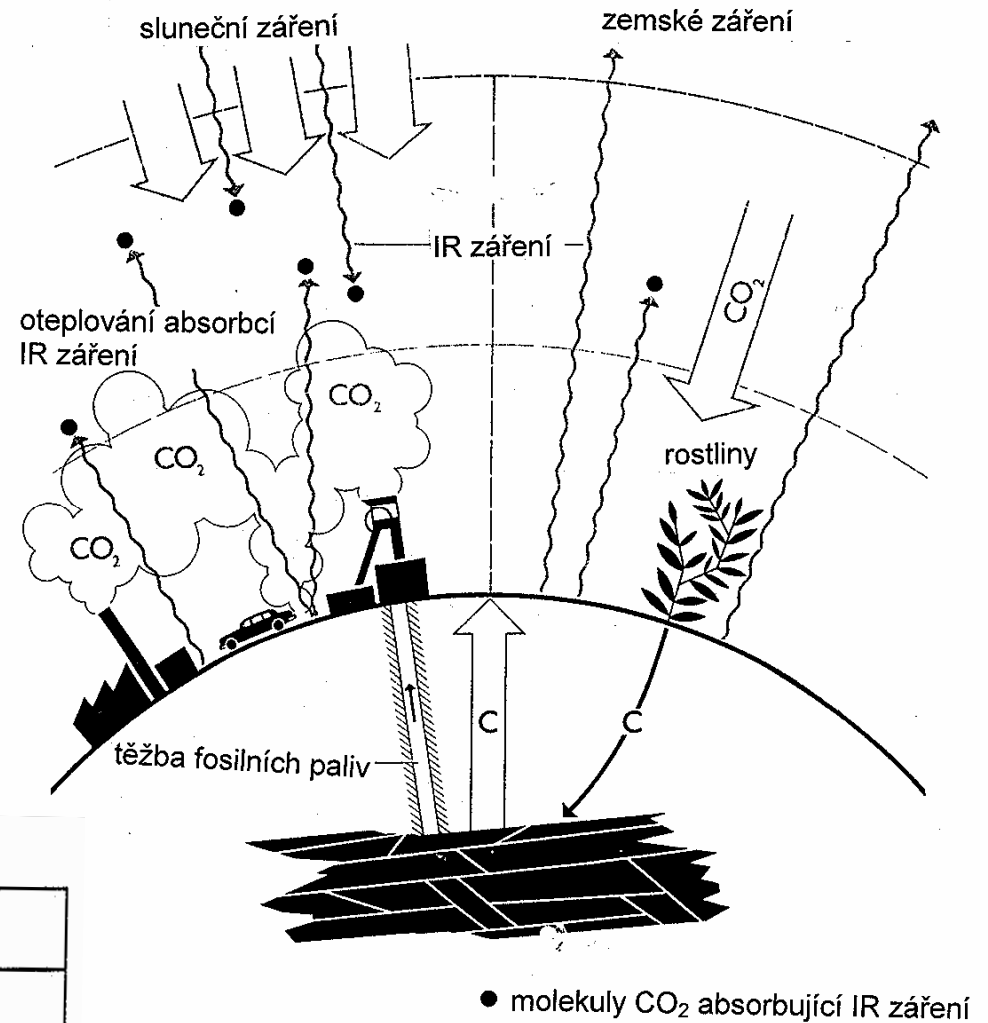
WHO 881111

Shell thickness index of British sparrowhawks, 1870-1980. Shells become thin abruptly from 1947, coincident with the widespread introduction of DDT in agriculture. Each spot represents the mean shell-index of a clutch, and more than 1000 clutches have been represented from all regions of Britain. Shells were made available for measurement from museums and private collections.
From: Newton & Hass (1984).

Index tloušťky vaječných skořápek u britských krahujců v letech 1870-1980. Tloušťka prudce poklesla od r. 1947, v době kdy došlo k plošnému zavedení DDT v zemědělství. Každá tečka představuje průměrný index pro jednu snůšku, vzorek obsahuje přes 1000 snůšek ze všech oblastí Velké Británie. Skořápky byly dány k dispozici pro měření muzeí i soukromými sbírkami. Podle Newton & Hass (1984).

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



Podíl plynů na přirozeném skleníkovém efektu

Plyn	Účinnost [%]
vodní pára	62
oxid uhličitý	22
troposférický ozon	7
oxid dusný	4
metan	2,5
ostatní plyny	2,5

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

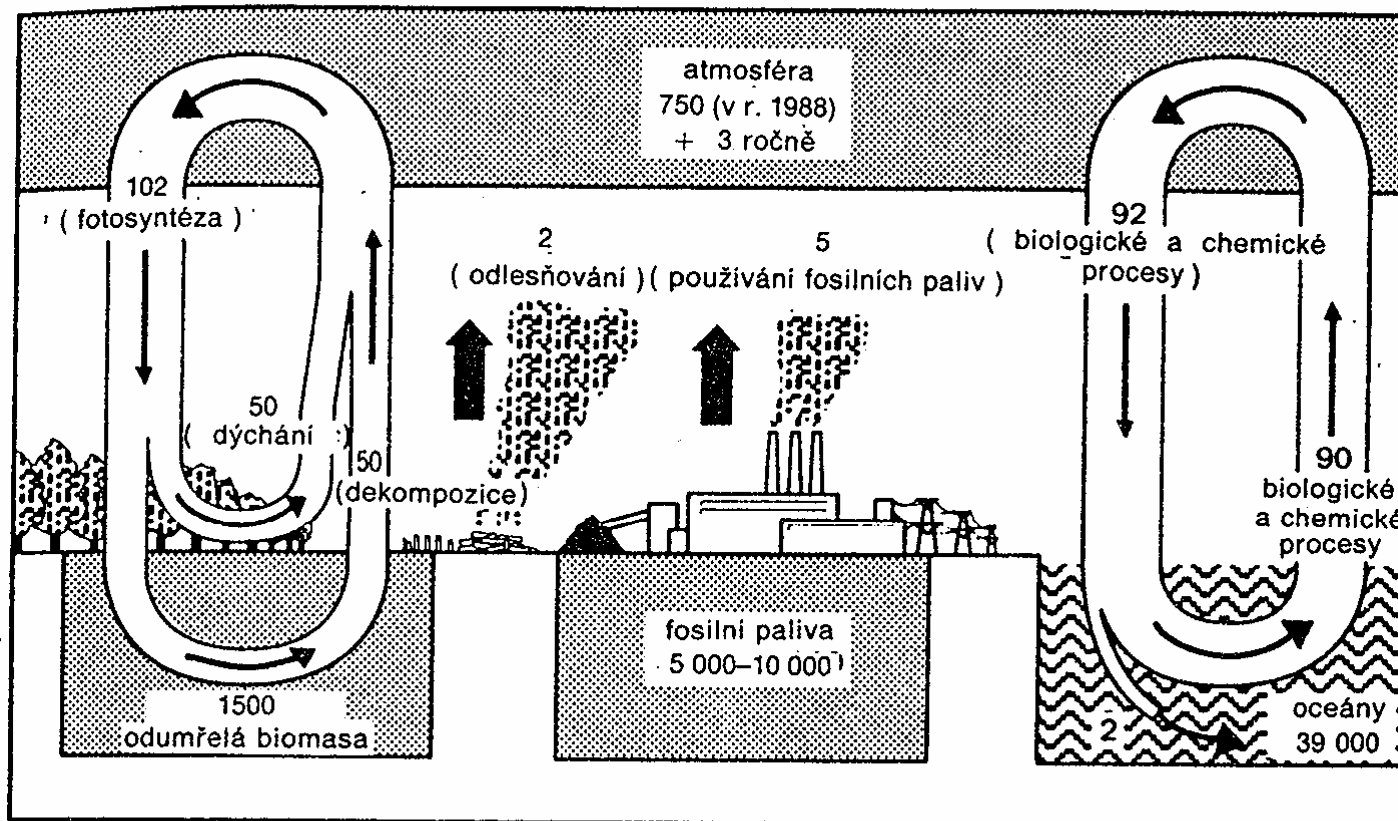
Přírozená a nepřírozená produkce skleníkových plynů

Plyn	Přírozená produkce	Nepřírozená produkce
oxid uhličitý	dýchání rostlin a živočichů, rozklad organických látek v půdě, zvětrávání, vulkanická činnost, uvolňování z oceánů	spalování fosilních paliv, odlesňování a vypalování lesů (tropy) a půdní eroze
metan	v mokřadech jako bahenní plyn, tlení, vulkanická činnost	těžba zemního plynu a uhlí, pěstování rýže, chov dobytka, skládky odpadů
oxid dusný	uvolňování z oceánu, pochody v atmosféře, přírodní lesní požáry	spalování fosilních paliv, hnojení dusíkatými hnojivy

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

Gobální koloběh uhlíku



Obr. 1.3 Schematické znázornění uhlíkového cyklu zobrazující hlavní rezervoáry a toky. Hmotnostní údaje jsou v Gt uhlíku (rezervoáry) a v Gt za rok (toky). Odhady jsou převzaty z materiálů IPCC a obrázek vychází z kresby S. Schneidera uveřejněné v časopise Scientific American, prosinec 1989.

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

Celkový obsah uhlíku na Zemi: cca 40 000 Gt (mdl. t).

Z toho:

- 35-38 000 Gt rozpuštěný anorg. C v mořských hlubinách
- 3 000 Gt rozpuštěného org. C v hlubinách oceánů
- 600 Gt v horních vrstvách oceánů
- 750 Gt v atmosféře (odpovídá cca 353 ppm C; cca. r. 1990)
- 800 Gt v živých organismech – zcela převážně rostlinách (80-90 % lesy)
- přes 1000 Gt odumřelé biomasy (humus, rašelina)

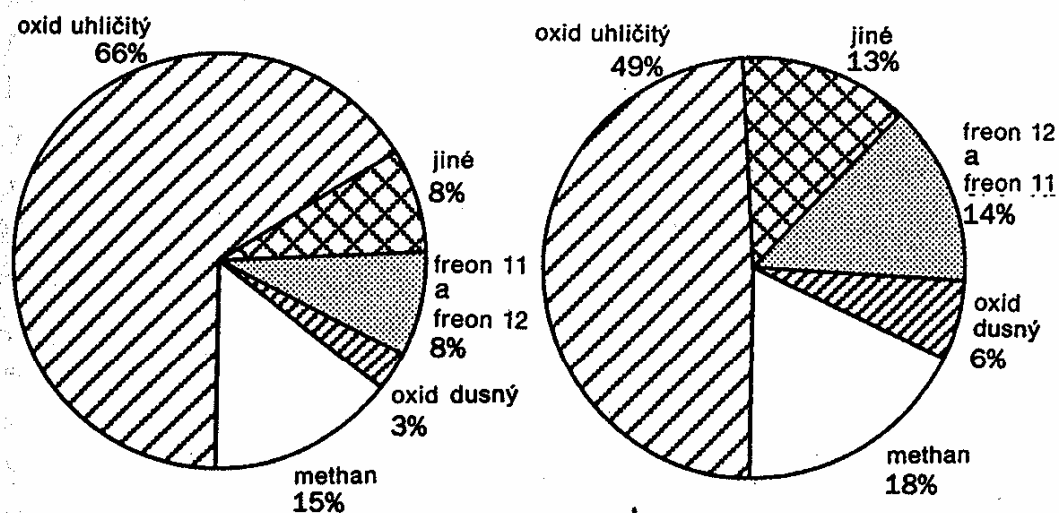
Obrat veškerého C v atmosféře 1 x za 300 let (rostlinami)

Tabulka 1.2 Obsah uhlíku v různých složkách klimatického systému (Gt)

CO ₂ v současném ovzduší	750
CO ₂ v předindustriálním ovzduší	575
Současná roční produkce způsobená spalováním fosilních paliv	> 5
Současná roční produkce způsobená odlesňováním	2
Obsah uhlíku v rostlinstvu	560
Uhlík ve využitelných ložiscích uhlí a ropy	4 000
Uhlík ve výhledově využitelných zásobách fosilních paliv	5 000–10 000

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



Obr. 4.1 Procentuální podíl různých skleníkových plynů na globálním oteplení. a) 1880–1980, b) 80. léta. „Ostatní“ zahrnuje troposférický ozón, halogenované uhlovodíky a stratosférickou vodní páru. Pramen: D. A. Lashof and D. A. Tirpak (eds.), Policy Options for Stabilizing Global Climate, Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1989.

Tabulka 1.4 Snížení emisí nutné pro udržení koncentrace skleníkových plynů v atmosféře na současné úrovni

Skleníkový plyn	Snížení o (%) odhad IPCC	Snížení o (%) odhad EPA
CO ₂	větší než 60	50–80
CH ₄	15–20	10–20
N ₂ O	70–80	80–85
freon 11	70–75	75–100
freon 12	75–85	75–100
HCFC-22	40–50	nebylo udáno

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

Tabulka 14.1 Rozdělení emisí methanu podle zdrojů (Tg = 10^{12} gramu nebo 10^6 tun)

	Lashof/Tirpak	Watson a kol.
Přírodní zdroje (mokřiny)	115–345	100–200
Pěstování rýže	60–170	25–170
Domácí zvířata	65–100	65–100
Těžba fosilních paliv	50– 95	40–100
Spalování biomasy	50–100	20– 80
Skládky	30– 70	20– 70
Termiti		10–100
Světové vodstvo		6– 45
Rozklad hydrátů methanu		0–100

Pramen: D. A. Lashof, D. A. Tirpak (vydav.): Policy Options for Stabilizing Global Climate (EPA, Washington, DC); Watson a kol., pracovní komise č. 1 při IPCC: Greenhouse Gases and Aerosols, hodnocení pro pracovní komisi č. 1 při IPCC ze dne 25, dubna 1990.

Degradace biotopů znečištěním prostředí

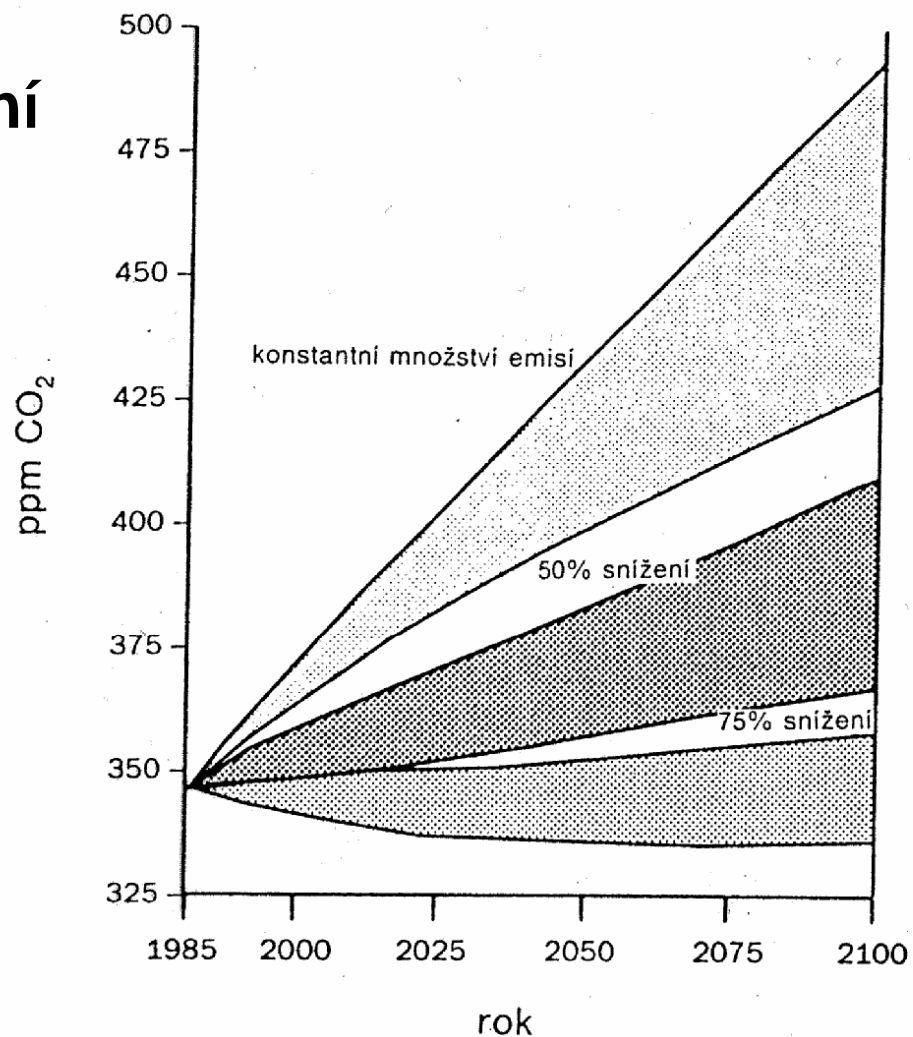
Globální oteplování

Tabulka 14.4 Odhadované zdroje a prostředky destrukce oxidu dusného (v Tg dusíku ročně)

Zdroj	
Užívání fosilních paliv	0,1 – 0,3
Oceány	1,4 – 2,6
Půdy (tropické lesy)	2,2 – 3,7
(lesy mírného pásu)	0,7 – 1,5
Pálení biomasy	0,02– 0,2
Hnojiva/podzemní voda	0,01– 2,2
Celkem	4,4 –10,5

Prostředky	
Půda	?
Fotolýza ve stratosféře	7–13
Roční přírůstek	3–4,5

Globální oteplování



Obr. 1.6 Vliv 50% a 75% omezení globálních emisí CO₂ na koncentraci atmosférického CO₂ ve srovnání se zachováním emisí na úrovni r. 1985 (5,9 miliard tun uhlíku ročně). Rozptyl hodnot je způsoben použitím dvou různých modelů pohlcování CO₂ oceány.

Globální oteplování

Rámcová úmluva o změně klimatu (Framework Convention on Climate Change)

1992: předložena k podpisu v rámci UNEP (Rio de Janeiro)
(podepsalo 155 států)

1993: přistoupila ČR

1994: vstoupila v platnost (ratifikovalo 50 států)

1996 – léto: ratifikovalo cca 160 států

Členské země se mají snažit o stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře na úroveň, která není nebezpečná celkovému stavu klimatického systému (referenční rok je 1990). Rozvinuté státy se zavazují poskytovat finanční zdroje pro potřeby rozvojových zemí při plnění úmluvy a to zvláště těm, které jsou změnou klimatu nejvíce postiženy. Stálý sekretariát Úmluvy je v Bonnu (Německo).

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

Nárůst obsahu C (zcela převážně jako CO₂) v atmosféře vlivem lidské činnosti:

1850-1950: uvolněno do atmosféry navíc 180 Gt C

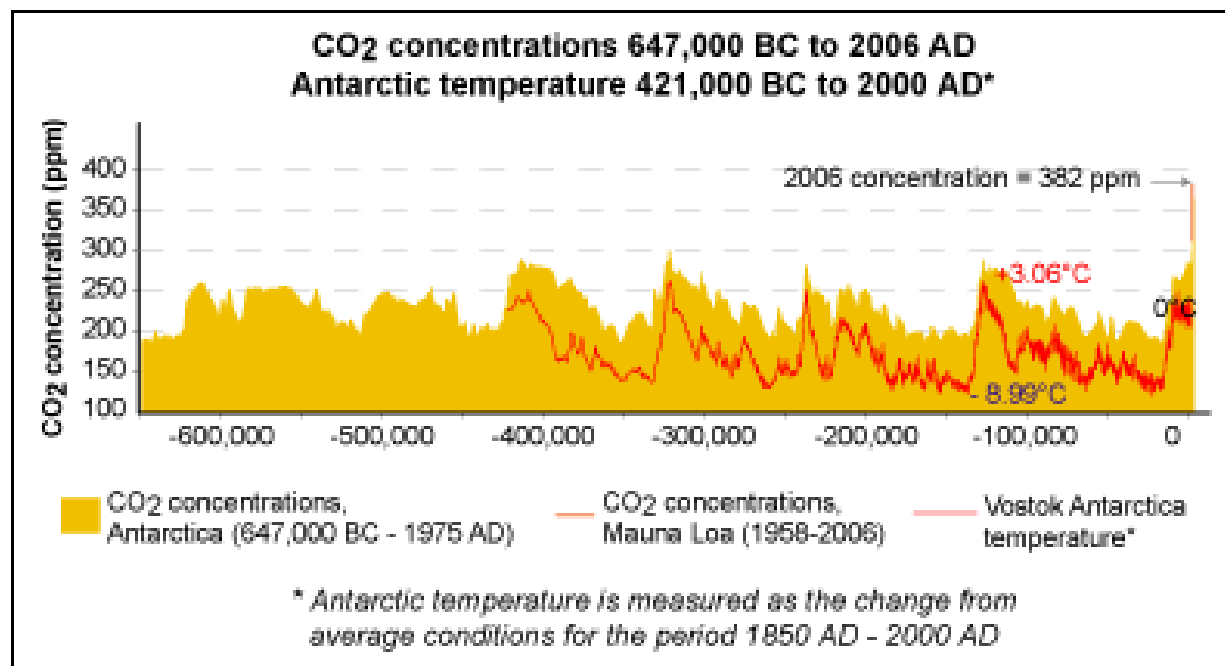
(z toho cca 150 Gt ze spalování fosilních paliv),

z toho asi 1/2 absorbována oceány

(podíl mýcení trop. lesů ohněm – vč. oxidace org. C z půdy (humusu) vystavené slunci)

**Růst koncentrace C
v atmosféře:**

1850:	290 ppm
1960:	310 ppm
1980:	330 ppm
1990:	353 ppm
2006:	382 ppm



Průměrná zemská teplota je v současné době o 0,3 – 0,6 °C vyšší než v předindustriální éře.

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: nárůst koncentrace CO₂ v atmosféře

1 CO₂ concentrations 647,426 BC to 337 BC

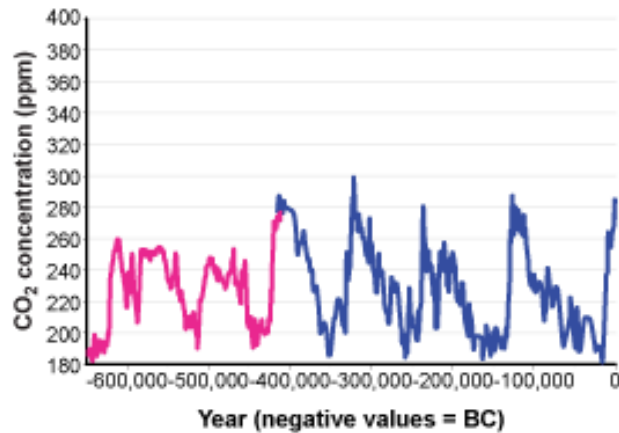


Chart 1
- Epica Dome C, Antarctica (Siegenthaler et al., 2005)
- Vostok Station, Antarctica (Barnola et al., 2003)

2 CO₂ concentrations 8947 BC to 1975 AD

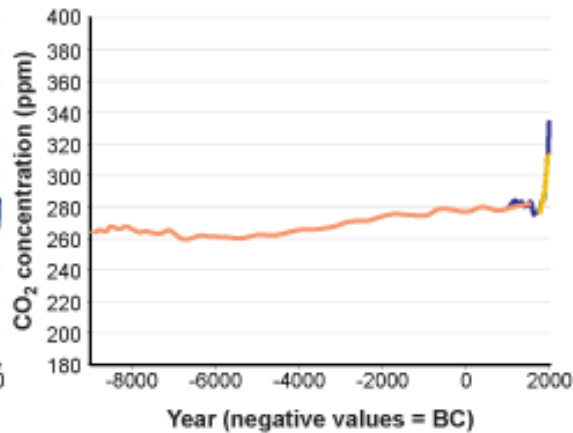


Chart 2
- Law Dome, East Antarctica 75-year smoothed (Etheridge et al., 1998)
- Siple Station, West Antarctica (Neffel et al., 1994)
- Antarctica EPICA Dome C (Fluckiger et al., 2002)

3 CO₂ concentrations 1959 AD to 2006 AD

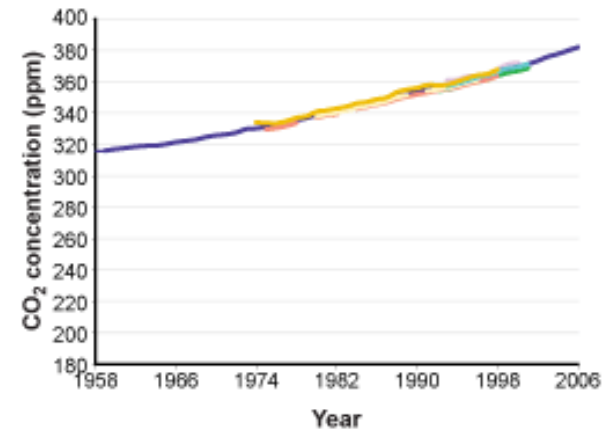


Chart 3
- Barrow, Alaska (Thoning and Tans, 2000)
- Cape Matatula, American Samoa (Thoning and Tans, 2000)
- South Pole, Antarctica (Thoning and Tans, 2000)
- Lampedusa Island, Italy (Chamard et al., 2001)
- Shetland Islands, Scotland (Steele et al., 2002)
- Cape Grim, Australia (Steele et al., 2002)
- Mauna Loa Monthly (NOAA-ESRL, 2007)

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: nárůst koncentrace CH₄ v atmosféře

④ CH₄ concentrations 648,679 BC to 346 BC

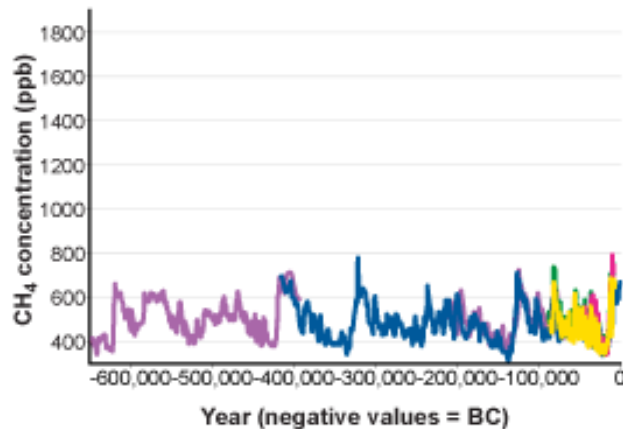


Chart 4

- Vostok Antarctica ice core (*Petit et al., 2001*)
- Greenland GRIP ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- Greenland GISP2 ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- Antarctica Byrd Station ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- EPICA Dome C Antarctica (*Spahni et al., 2005*)

⑤ CH₄ concentrations 8945 BC to 1980 AD

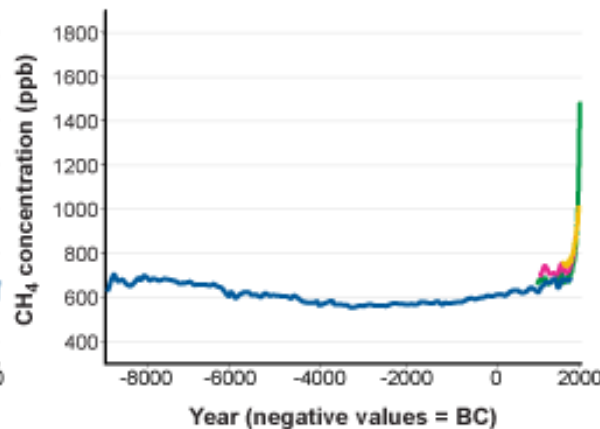


Chart 5

- Law Dome Antarctica (*Etheridge et al., 2002*)
- Various Greenland locations (*Etheridge et al., 2002*)
- Greenland Site J (*WDCGG, year unknown*)
- Antarctica (*Fluckiger et al., 2002*)

⑥ CH₄ concentrations 1985 AD to 2001 AD

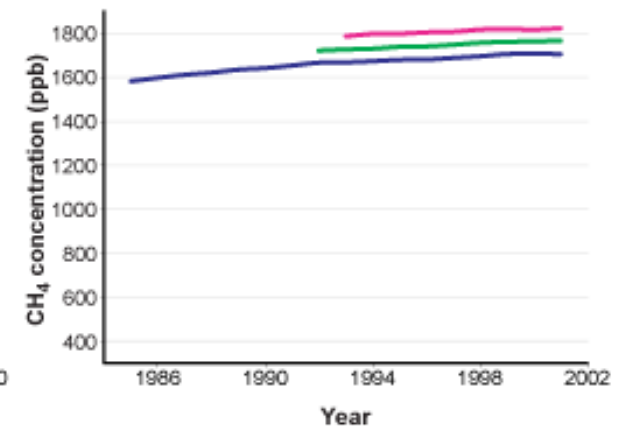
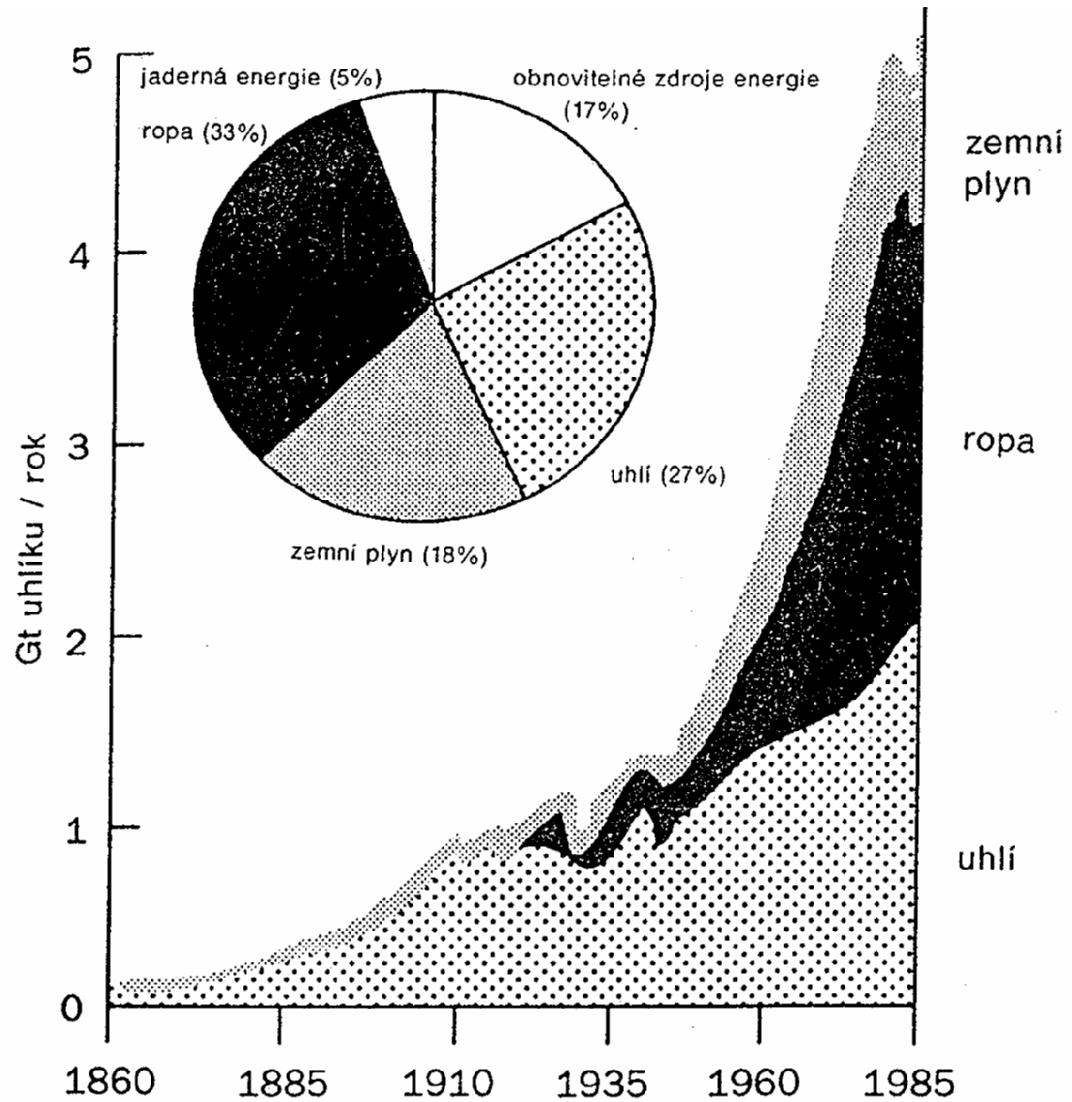


Chart 6

- Cape Grim, Australia (*Steele et al., 2002*)
- Shetland Islands, Scotland (*Steele et al., 2002*)
- Mauna Loa, Hawaii (*Steele et al., 2002*)

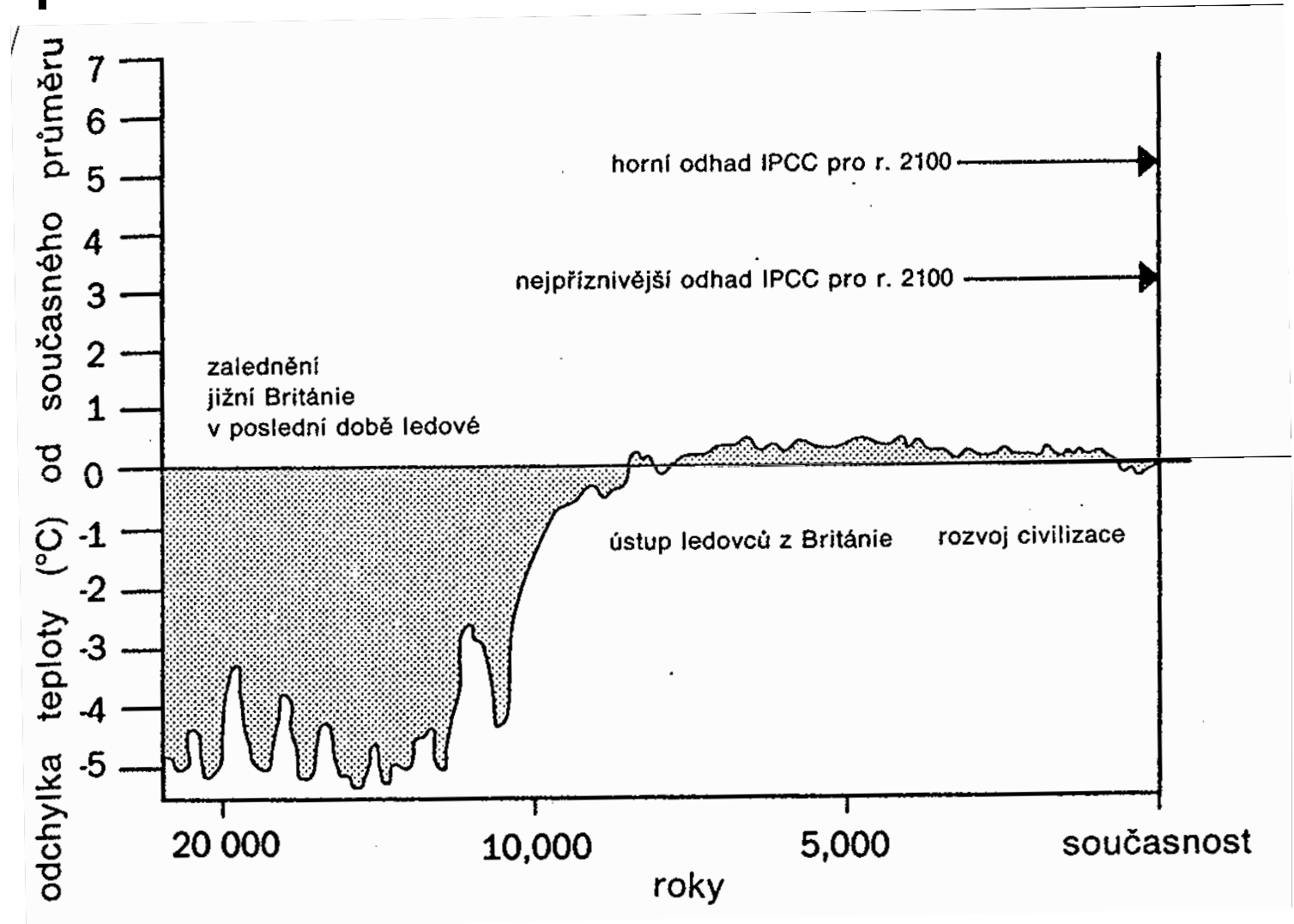
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



Obr. 1.5 Růst spotřeby fosilních paliv od průmyslové revoluce a současná světová spotřeba energie podle zdrojů.

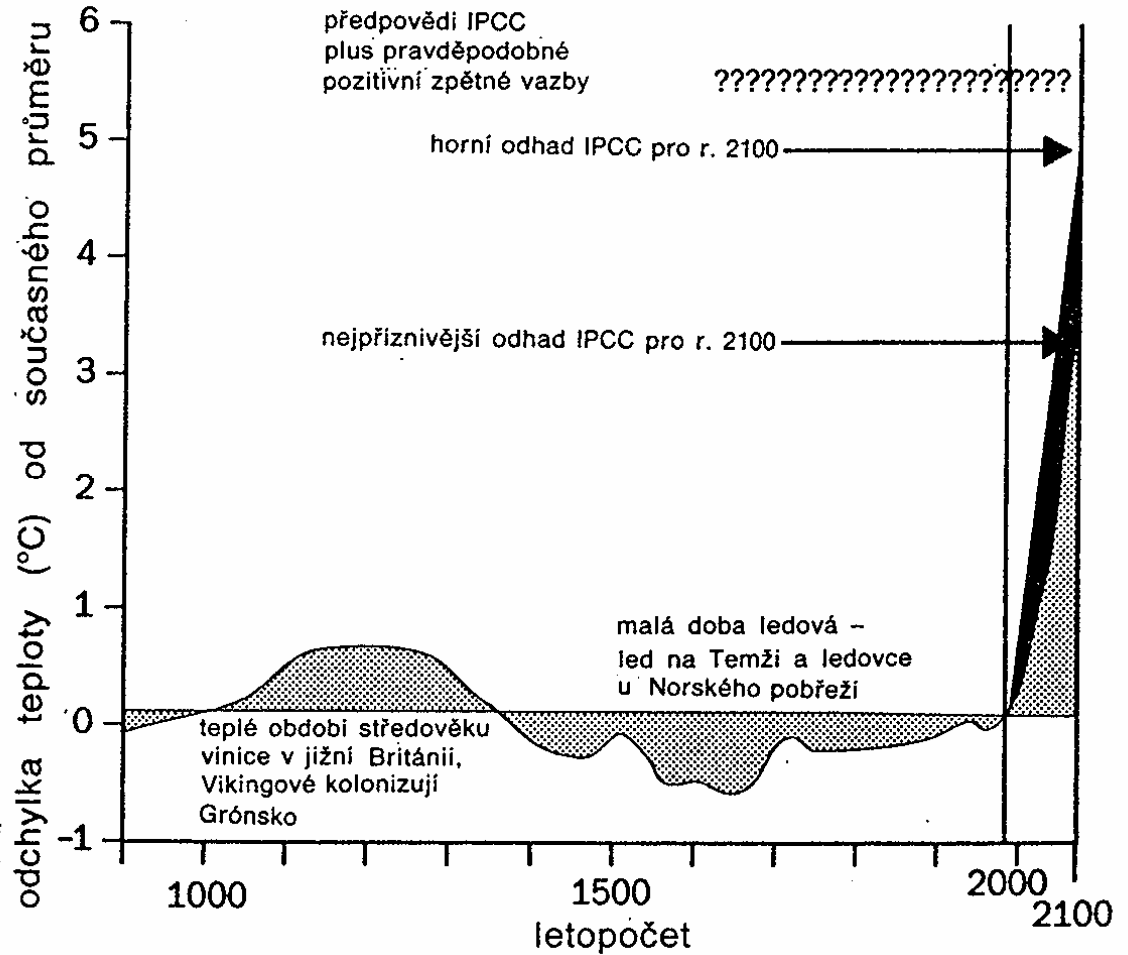
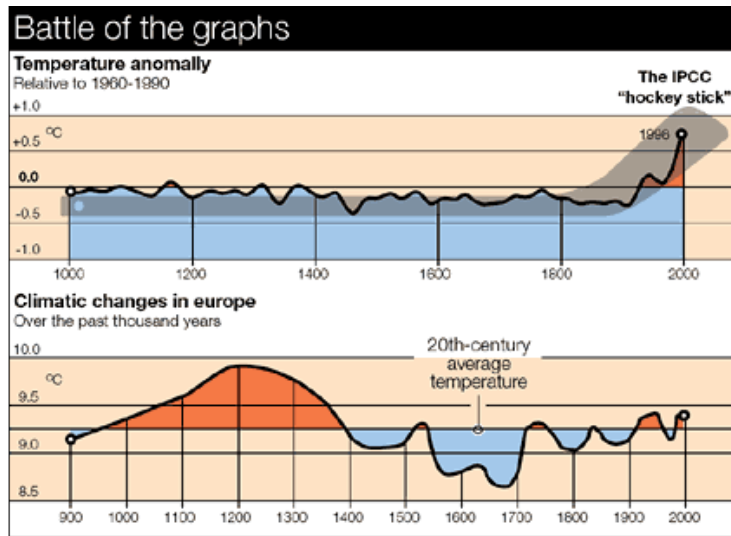
Globální oteplování



Průběh globální průměrné teploty za posledních 20 tisíc let

Degradace biotopů znečištěním prostředí

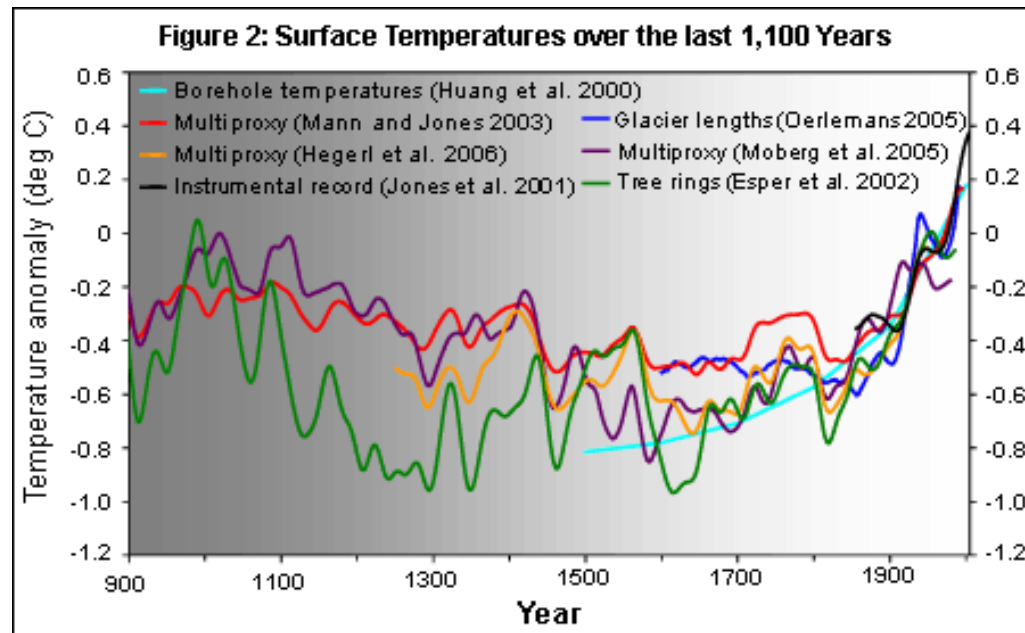
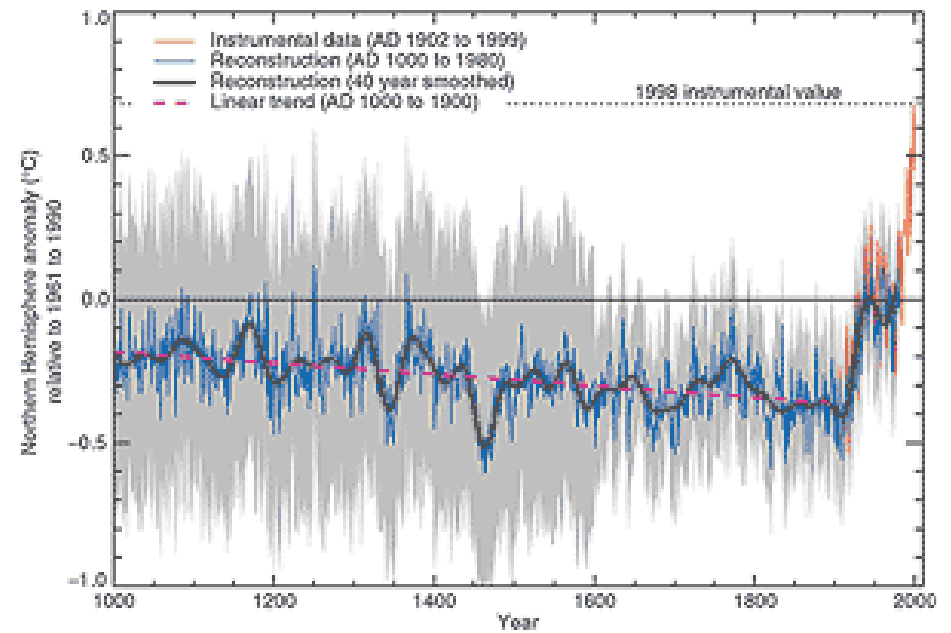
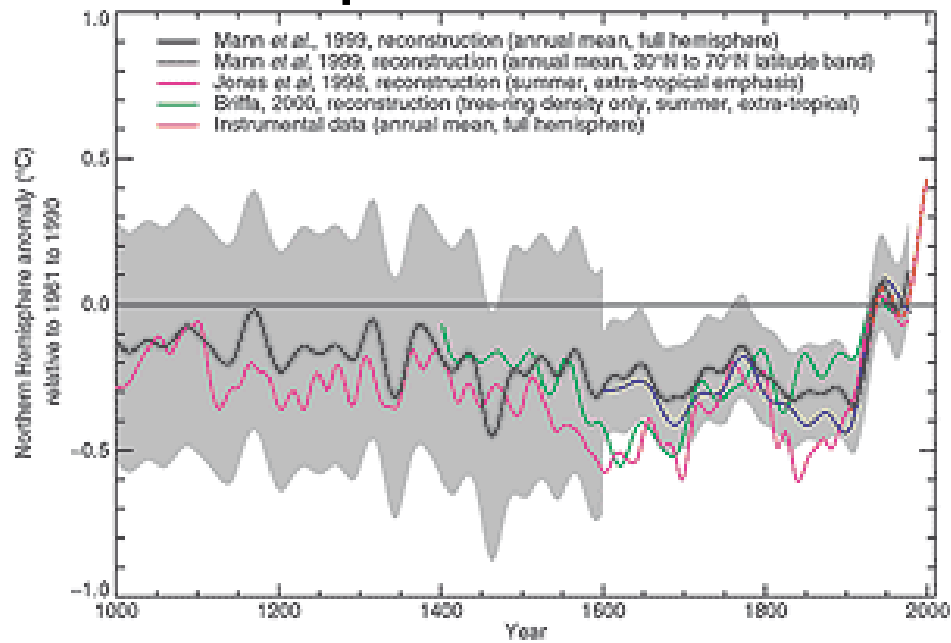
Globální oteplování



Průběh teploty během posledního tisíciletí a očekávaný růst teploty v 21. století

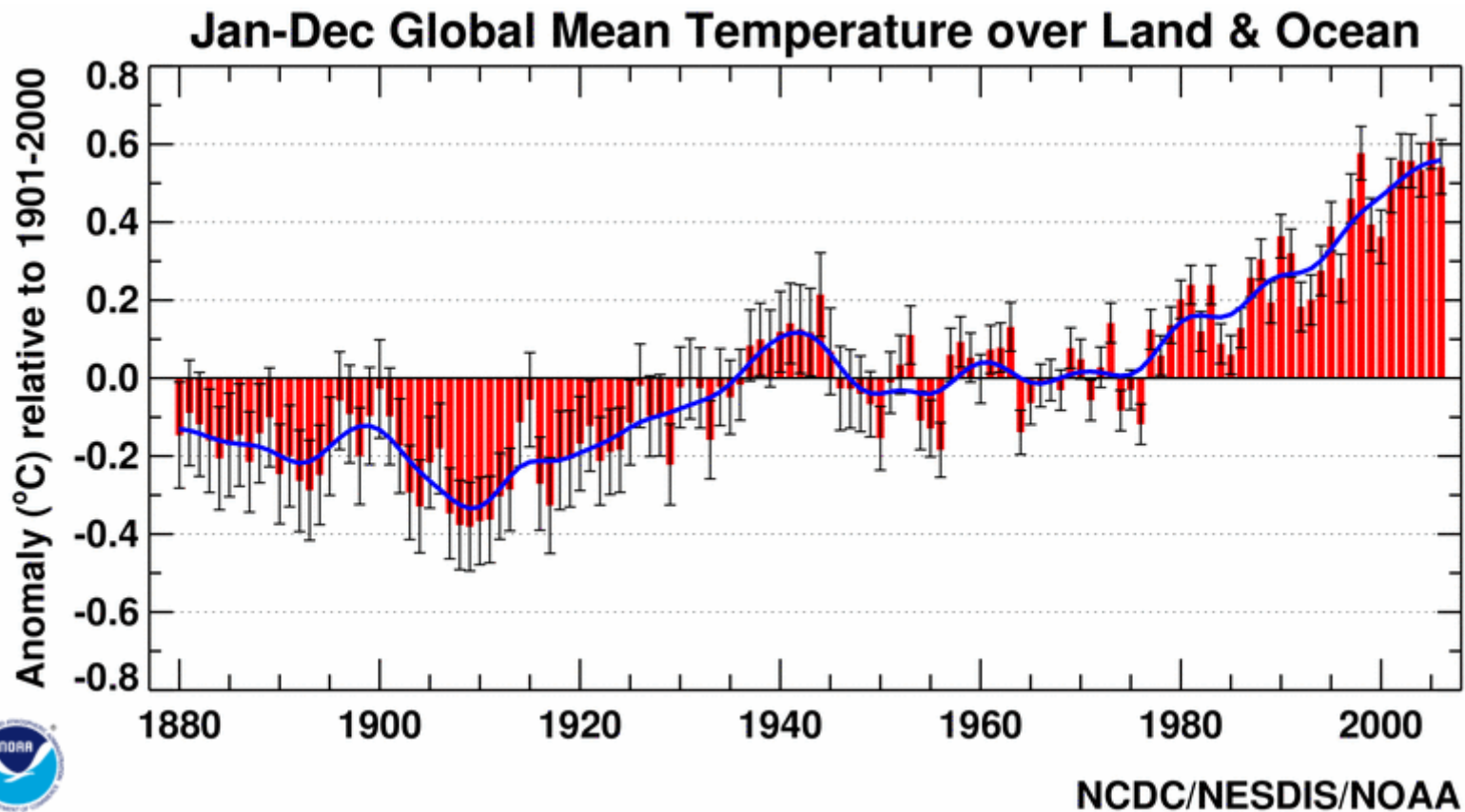
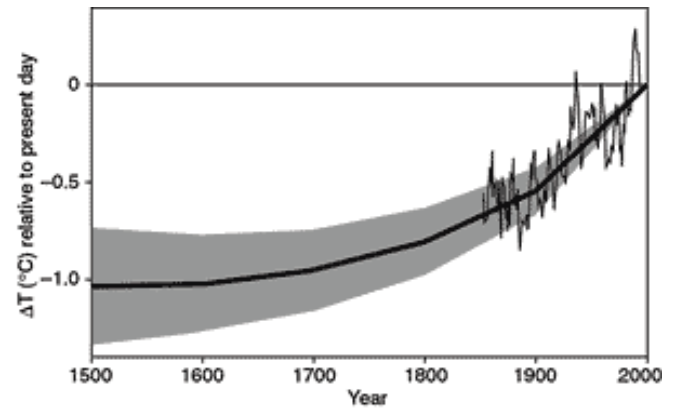
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



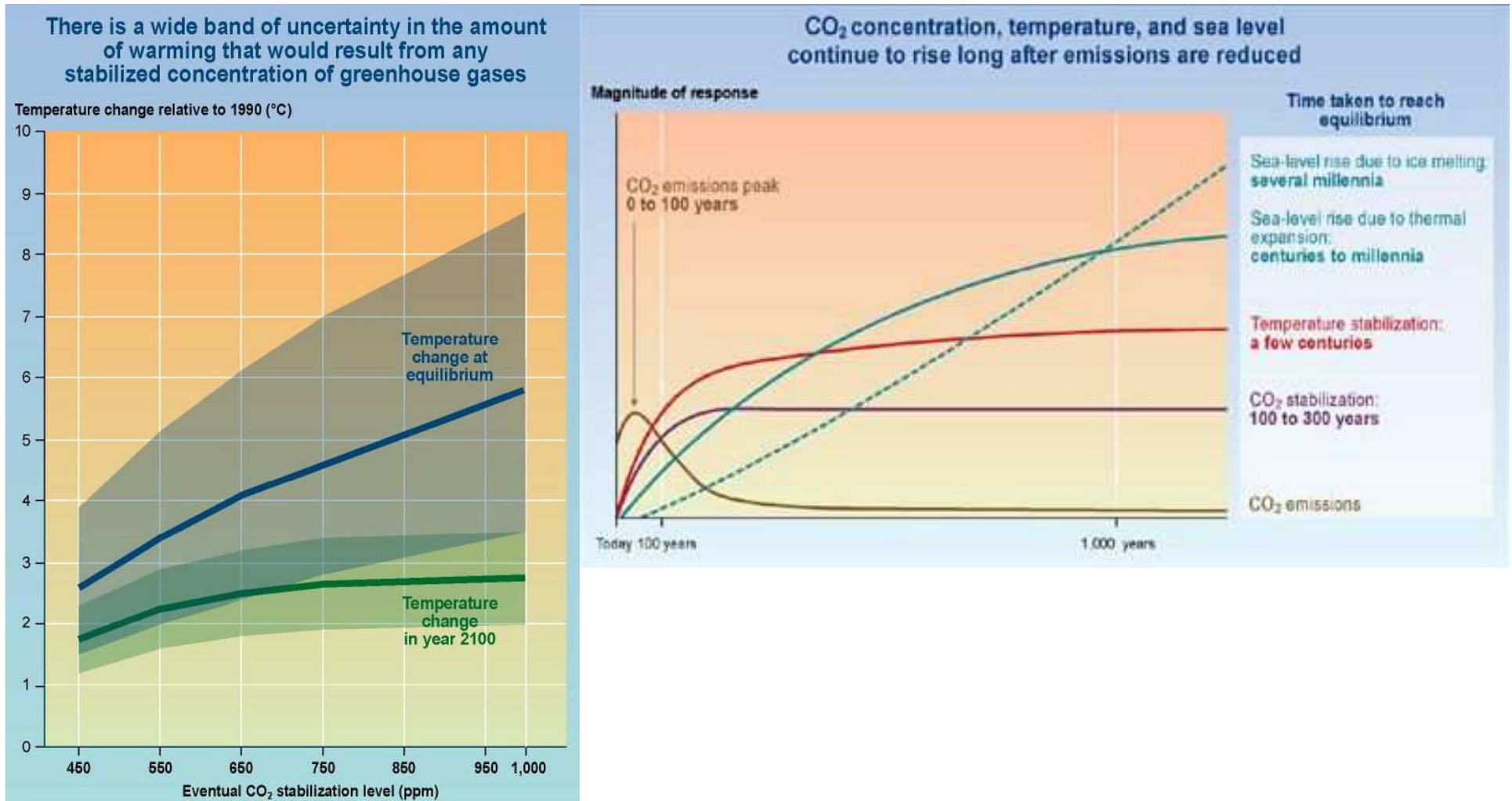
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



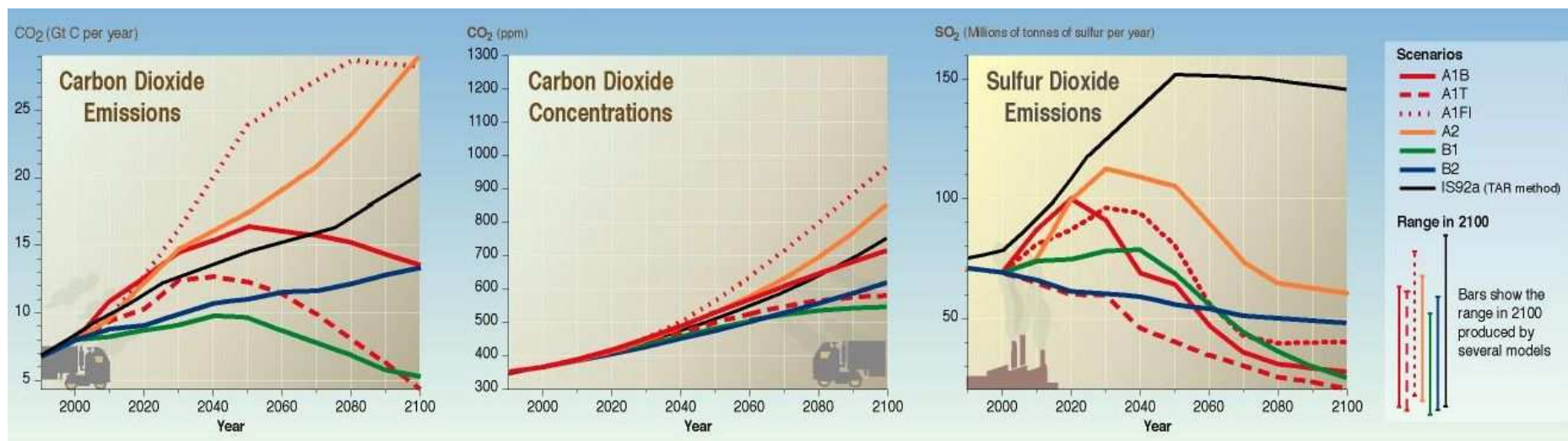
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: alternativní scénáře vývoje emisí a koncentrací CO₂ a emisí SO₂ do ovzduší



Tabulka 1.3 Hlavní zpětné vazby skleníkového jevu (Zdroj: Zpráva IPCC a dále Lashof: Climatic change, 1989, vol. 14)

	Znaménko vazby (+ nebo -)	Uvažována ve složitých modelech (GCM)	Poznámka
Vodní pára	+	ano	empiricky potvrzena satelity
Led a sníh	+	ano	poměrně dobře prostudována
Oblaka	neznámo	ano	v současnosti je zápornou zpětnou vazbou; potenciálně představuje nejsilnější zpětnou vazbu při globálním oteplování*
Troposférické chemické procesy	neznámo	ne	potenciálně + vazba díky odčerpávání hydroxylového radikálu OH
Aerosolové částice	neznámo	ne	DMS produkovaný fytoplanktonem
Teplota oceánu	+	ano	základní nejistota je v časovém měřítku
Cirkulace oceánu	+	nejnověji ano	potenciálně mohutná a velmi rychlá
Rychlost výměny plynů mezi oceánem a atmosférou	neznámo	ano	patrně nevýznamná
Oceánický biochemický cyklus	neznámo	ne	patrně + vazba
Hnojení CO ₂	neznámo	ne	krátkodobě asi - vazba
Eutrofizace/ toxifikace	-	ne**	
Teplota a respirace rostlin	+	nejnověji ano	potenciálně mohutná
Půdní vlhkost	+ -	ano	znaménko závisí na srážkách a zeměpisné šířce
Distribuce vegetace	neznámo	ne	potenciálně + vazba
Albedo vegetace	+	nejnověji ano	pravděpodobně významná na konci doby ledové***
UV-záření a fytoplankton	+	ne	velké nejasnosti, patrně mohutná

Tabulka 1.3 (pokračování)

	Znaménko vazby (+ nebo -)	Uvažována ve složitých modelech (GCM)	Poznámka
UV-záření a suchozemské organismy	+	ne	rostoucí důležitost s velikostí suchozemského uhlíkového propadu
Rýžová pole	+	ne	půdní vlhkost je neznámou s rozhodujícím vlivem****
Přirozené mokřady	+	ne	patrně nevýznamná****
Methan v permafrostu	+	ne	budoucí hladina spodní vody je hlavní neznámou
Organická hmota v permafrostu	+	ne	mohutnost dána půdní teplotou
Hydráty methanu v permafrostu	+	ne	patrně pomalá, ale mohutná dlouhodobá vazba
Hydráty methanu při mořském pobřeží	+	ne	časově neurčitá, nejspíš mohutná; nevylučuje se rychlá odezva

* Řada vlastností oblačnosti, jako je množství, výška a vodní obsah, se může změnit v průběhu globálního oteplování. Jsou však spolu příliš propojeny, aby mohly být považovány za nezávislé zpětné vazby.

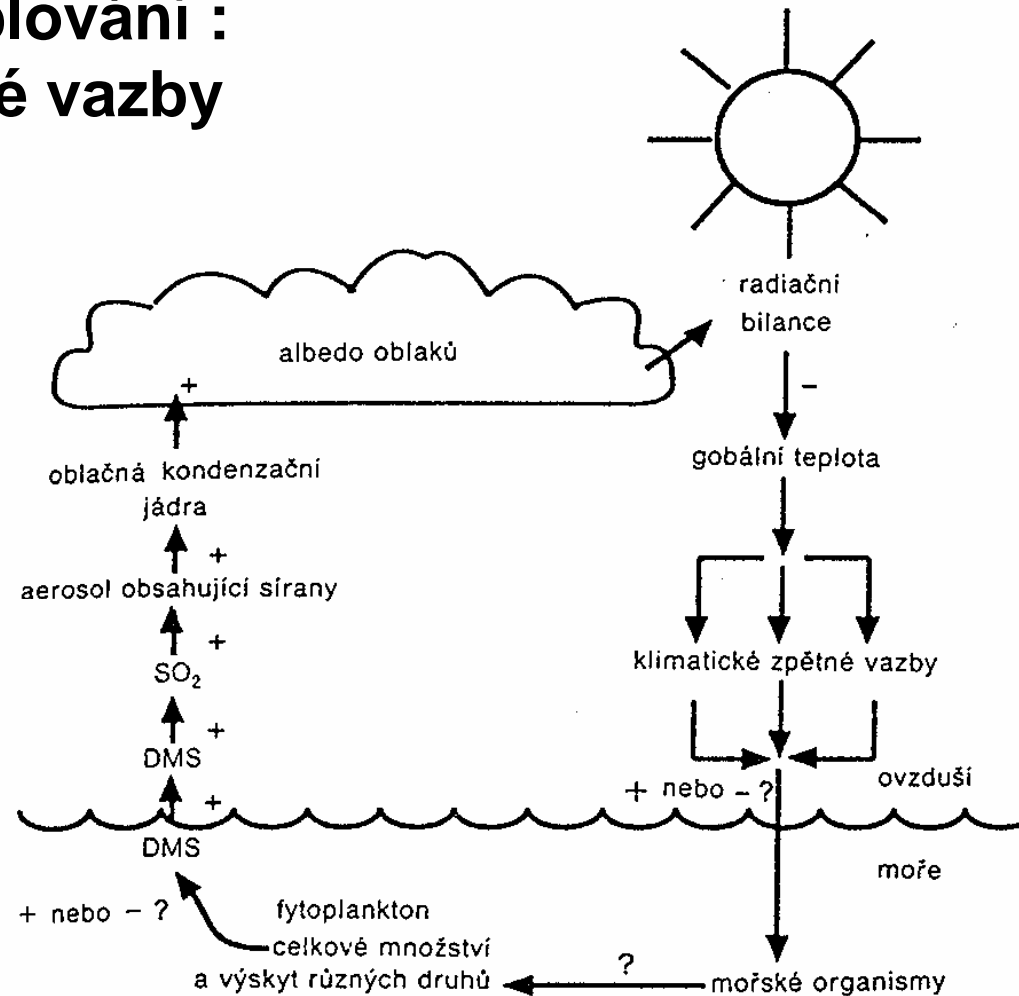
** Jsou zahrnuty v posledních výzkumných modelech (menší měřítko než MGC).

*** Informace pochází z práce Lashofa.

**** Zpráva IPCC se nevyjadřuje ke znaménku zpětné vazby. Pozitivní charakter vychází z údajů v práci Lashofa.

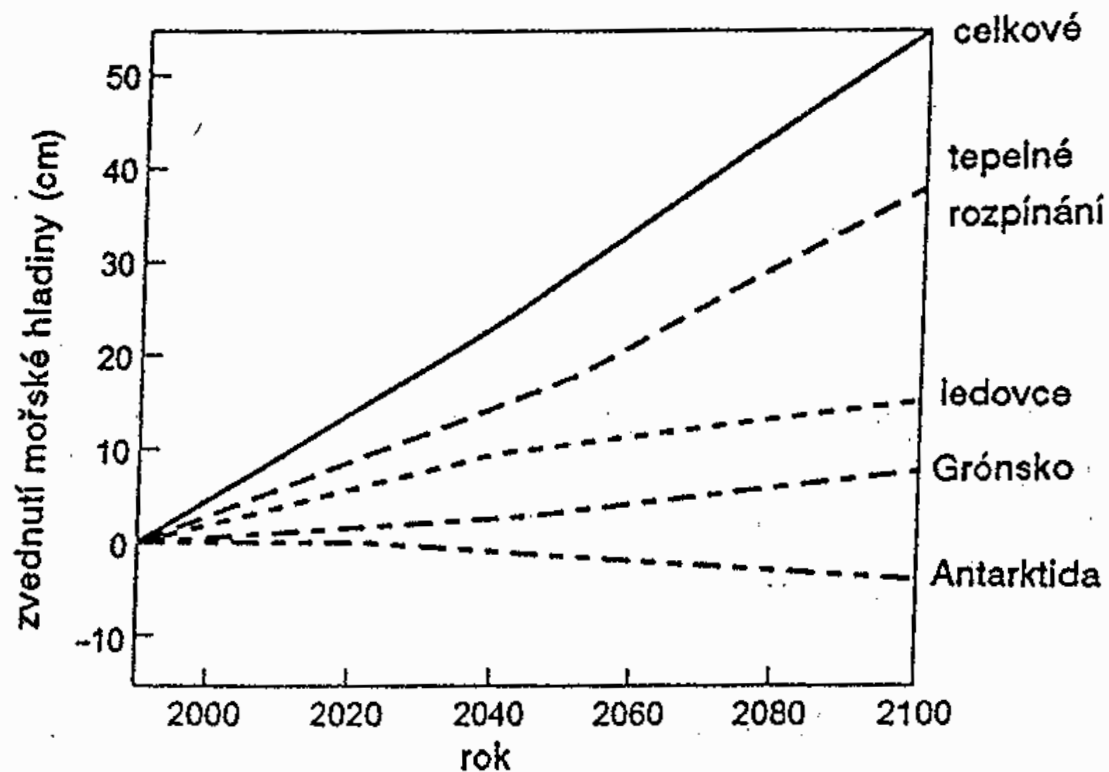
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování : příklad zpětné vazby



Obr. 3.2 Schematické znázornění zpětné vazby mezi klimatickými změnami a oblačností zprostředkovanou dimethylsulfidem. Povšimněte si závislosti zpětnovazebného cyklu na ekologické odpovědi fytoplanktonu.

Globální oteplování

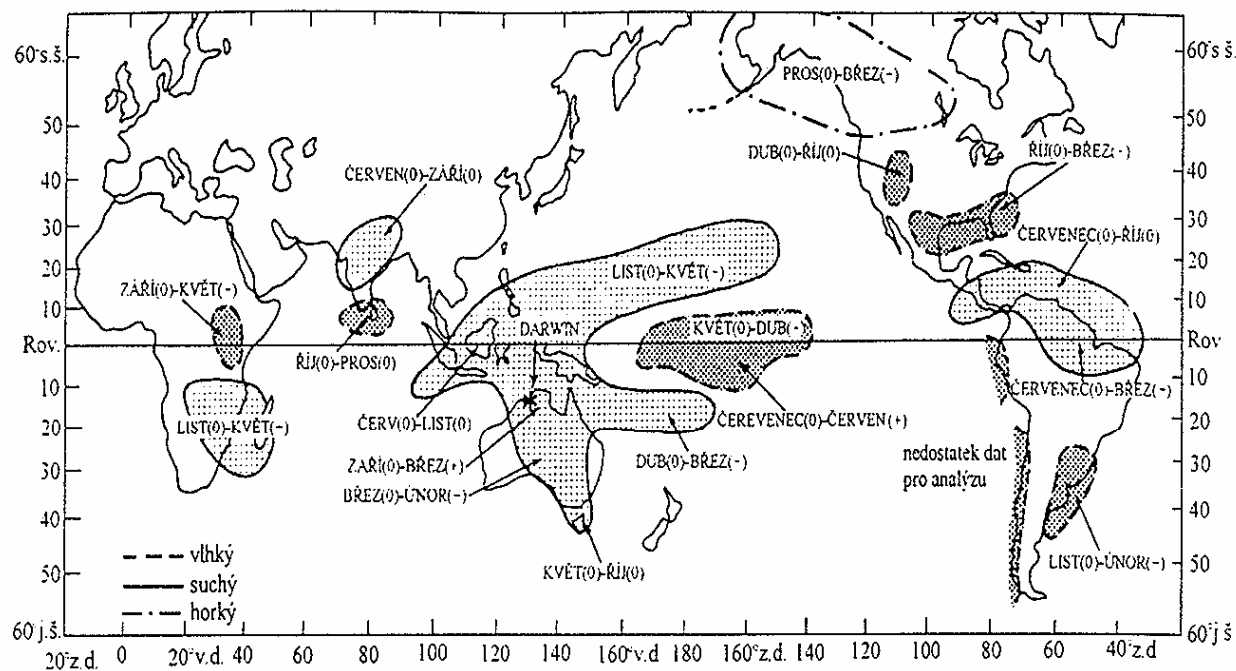


Obrazek 7.1 Odhady podílu různých faktorů na zvýšení mořské hladiny v příštím století podle scénáře emisí skleníkových plynů IPCC IS 92a (scénář „dále jako doposud“).³ Domníváme se, že neurčitost odhadů se pohybuje oběma směry v rozmezí dvojnásobku uvedených hodnot.

Starší odhady IPCC z r. 1992

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: El Niño – Southern Oscillation (ENSO)



Obr. 1.5.2. Srážkové poměry během typické události ENSO. Plné, resp. přerušované čáry vyznačují relativně suché, resp. na srážky bohaté oblasti. Na obrázku je rovněž vyznačeno přibližné období trvání extrémních srážkových poměrů vzhledem k roku (0) kdy nastává El-Niño. Převzato z [11].

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

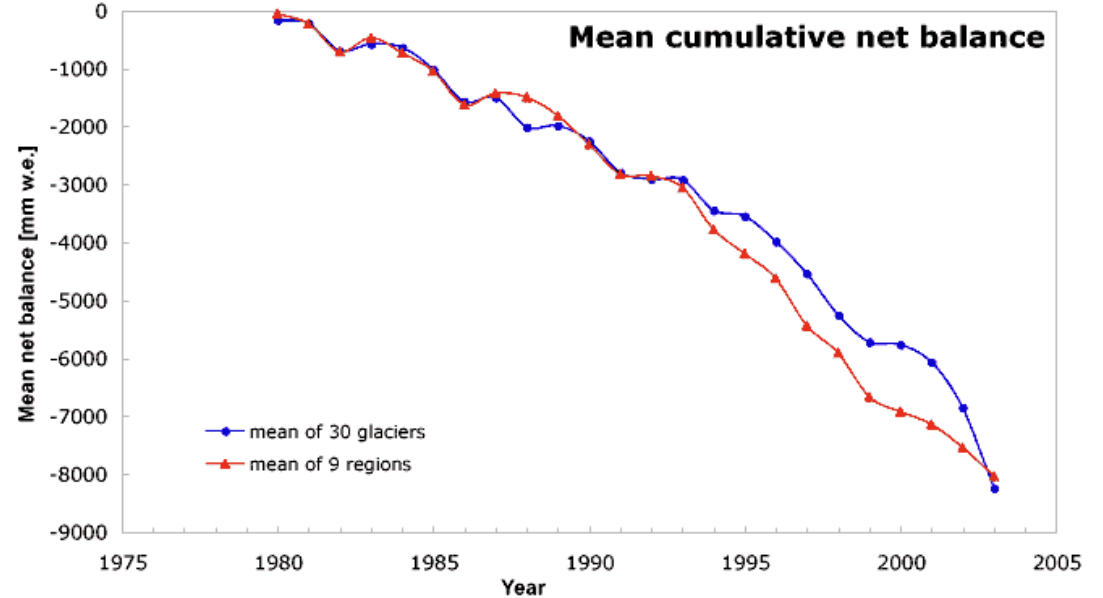
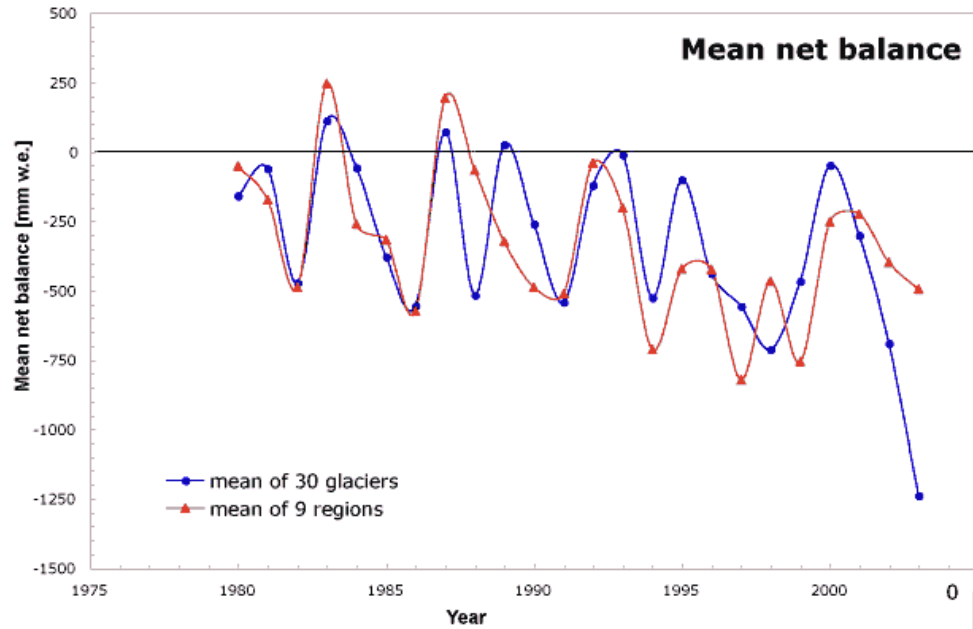


Ústup ledovců lze pozorovat na celém světě. Zde Athabasca Glacier (nahore) a Grinnell Glacier, oba v Glacier National Park, USA.



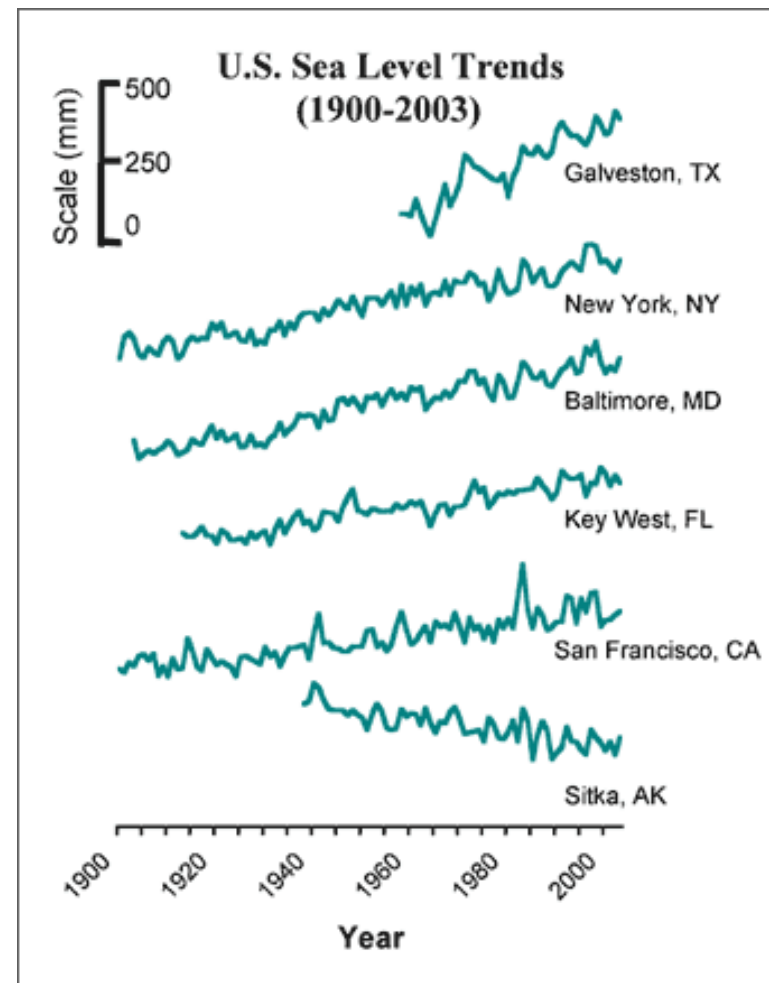
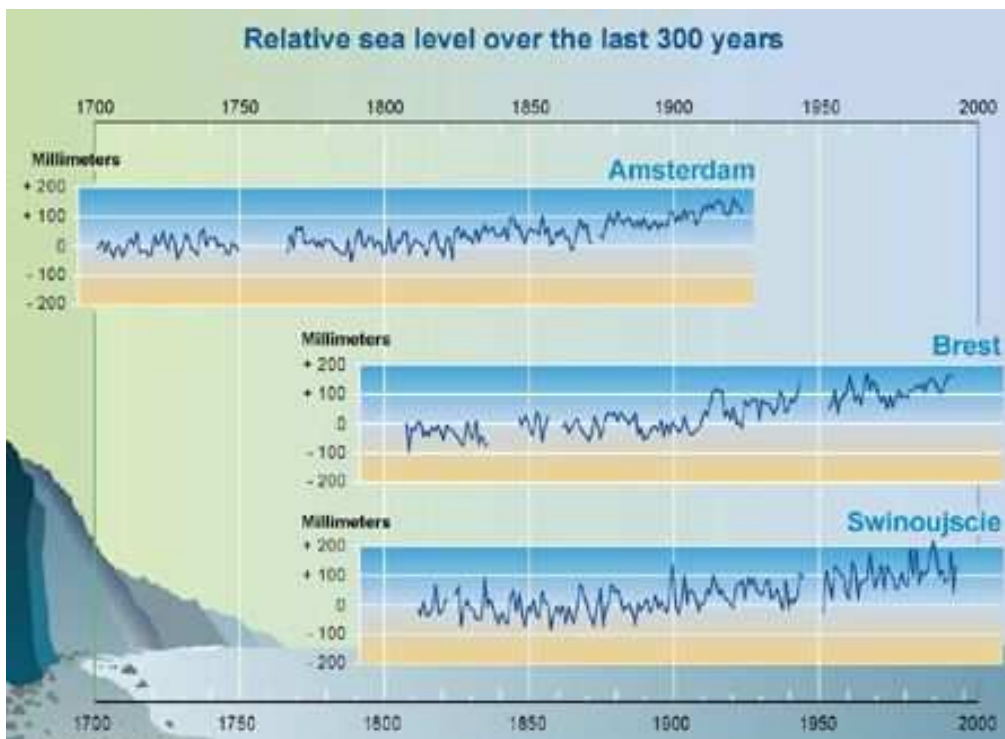
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: tání ledovců



Degradace biotopů znečištěním prostředí

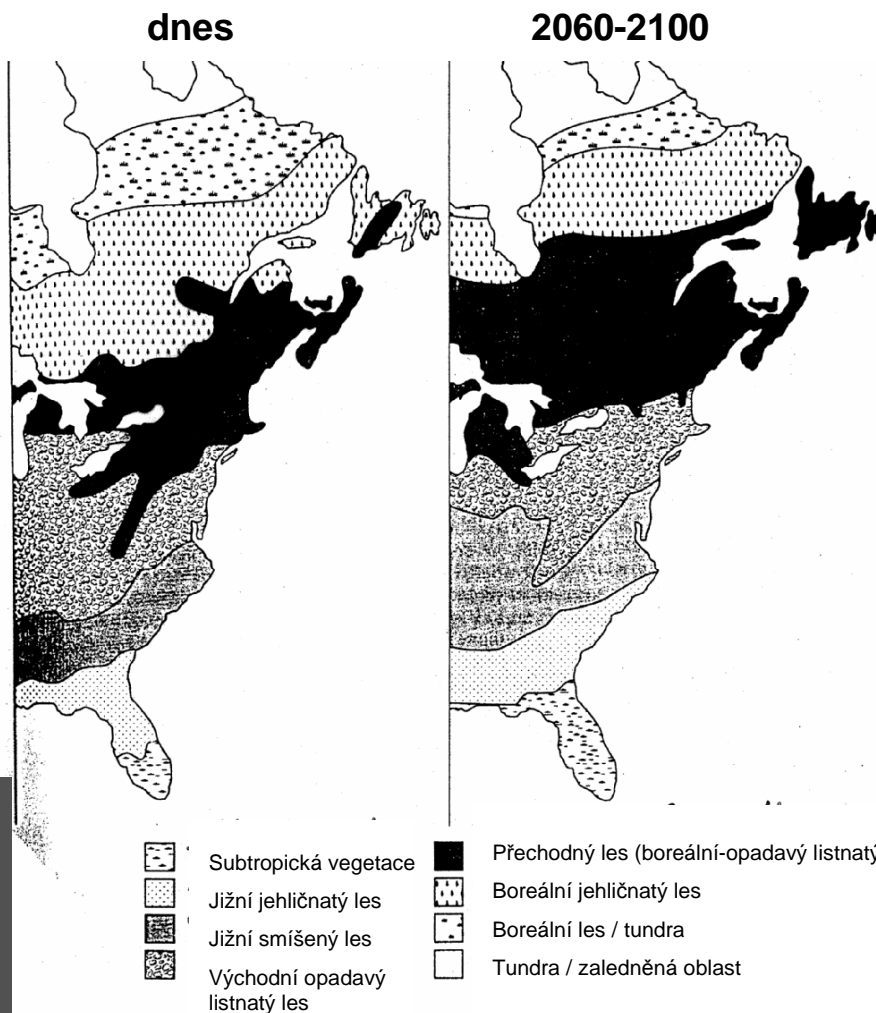
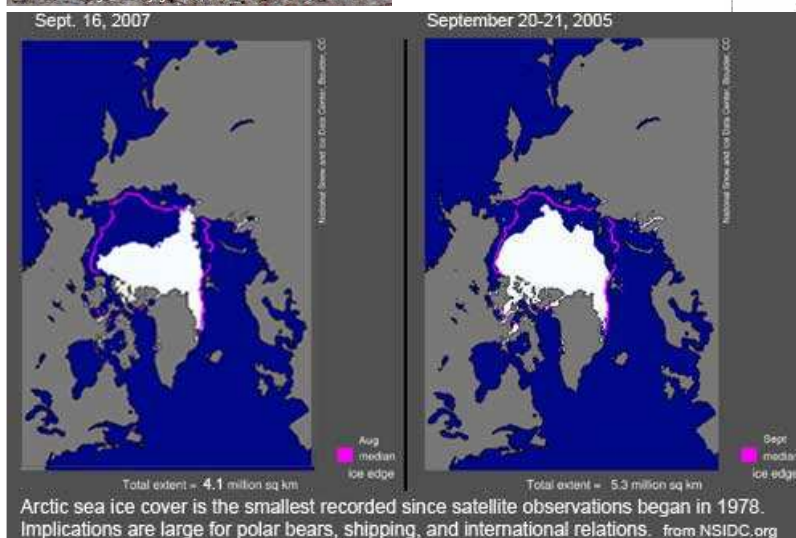
Globální oteplování: stoupání mořské hladiny



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování

Předpokládané změny
vegetace vlivem
globálního oteplování
(východ sev. Ameriky)



Zmenšování ledového pokryvu v Arktidě

Degradace biotopů znečištěním prostředí

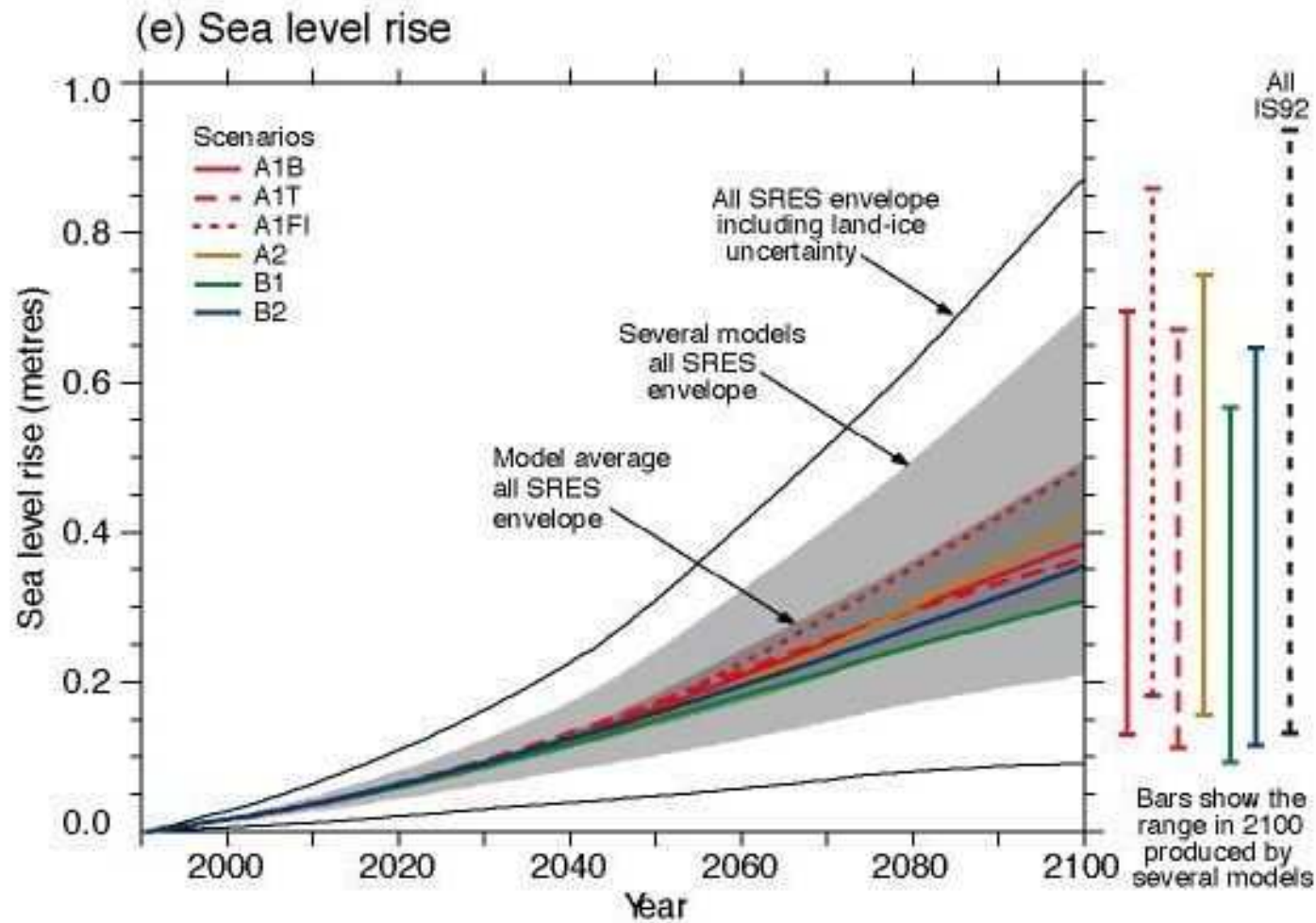
Globální oteplování



Müllerův ledový šelf
na antarktickém poloostrově
se rozpadá

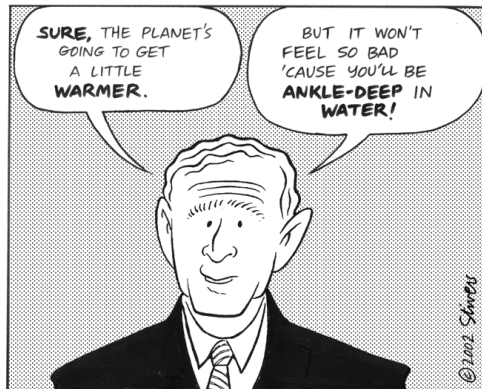
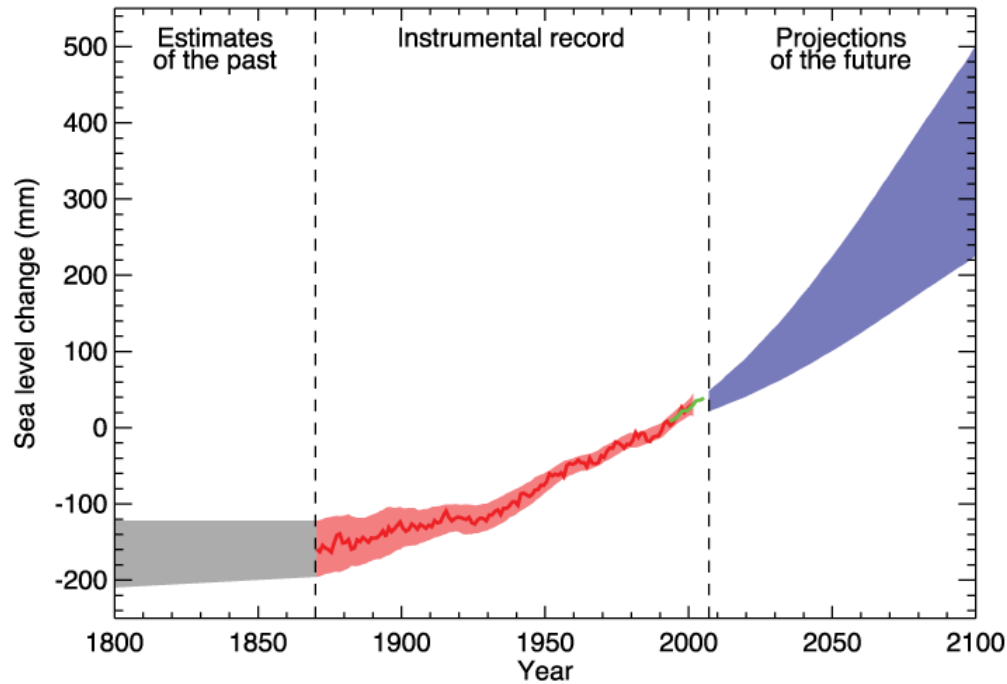


Globální oteplování: stoupání mořské hladiny



Degradace biotopů znečištěním prostředí

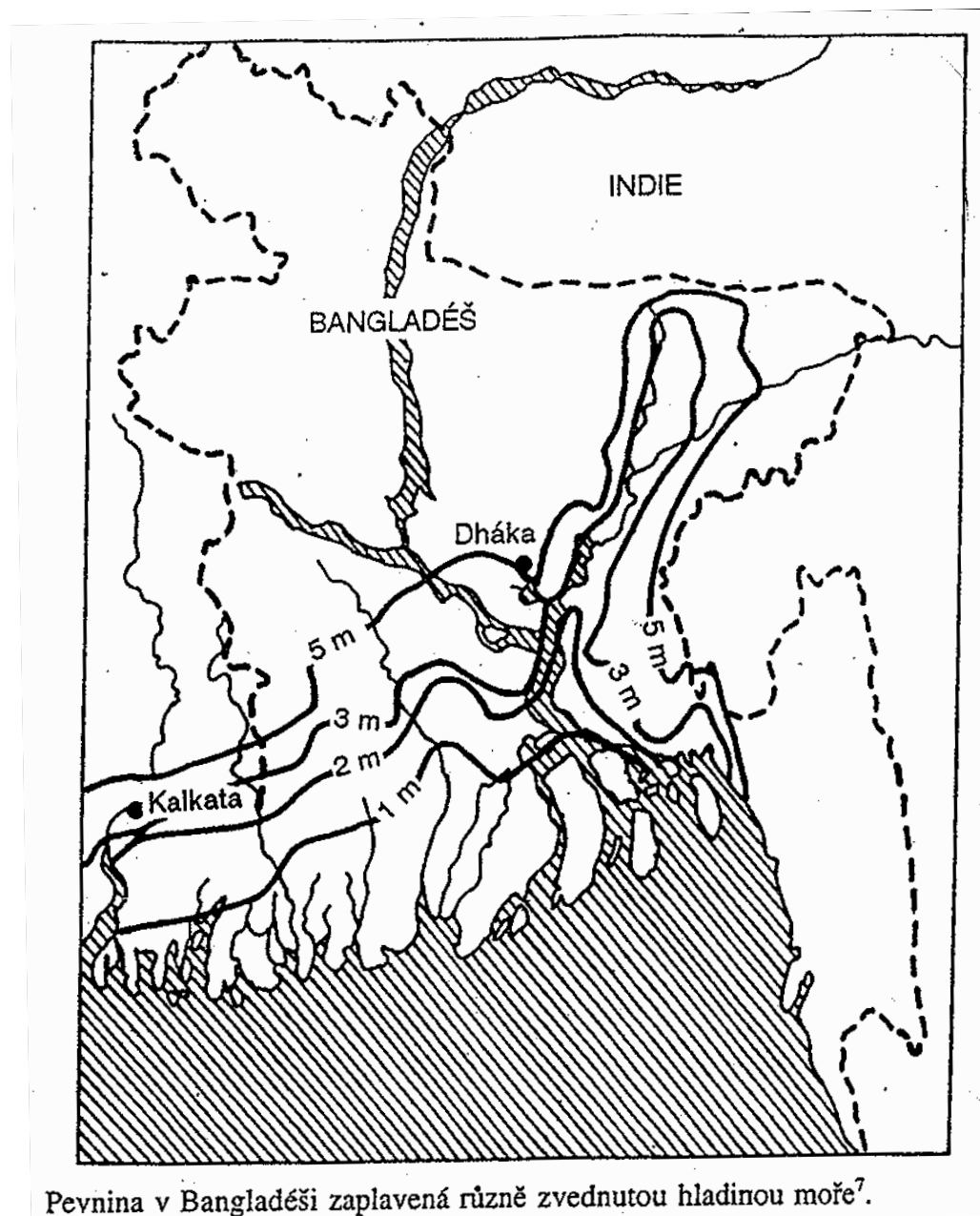
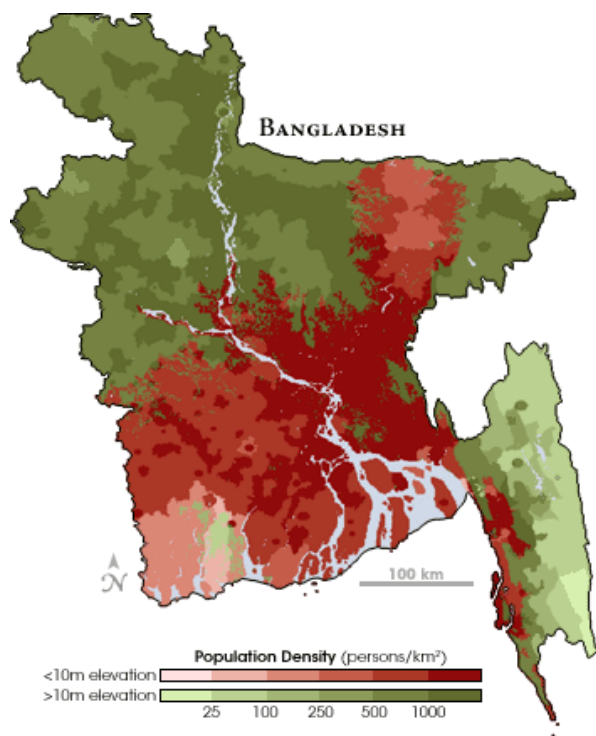
Globální oteplování: stoupání mořské hladiny



Degradace biotopů znečištěním prostředí

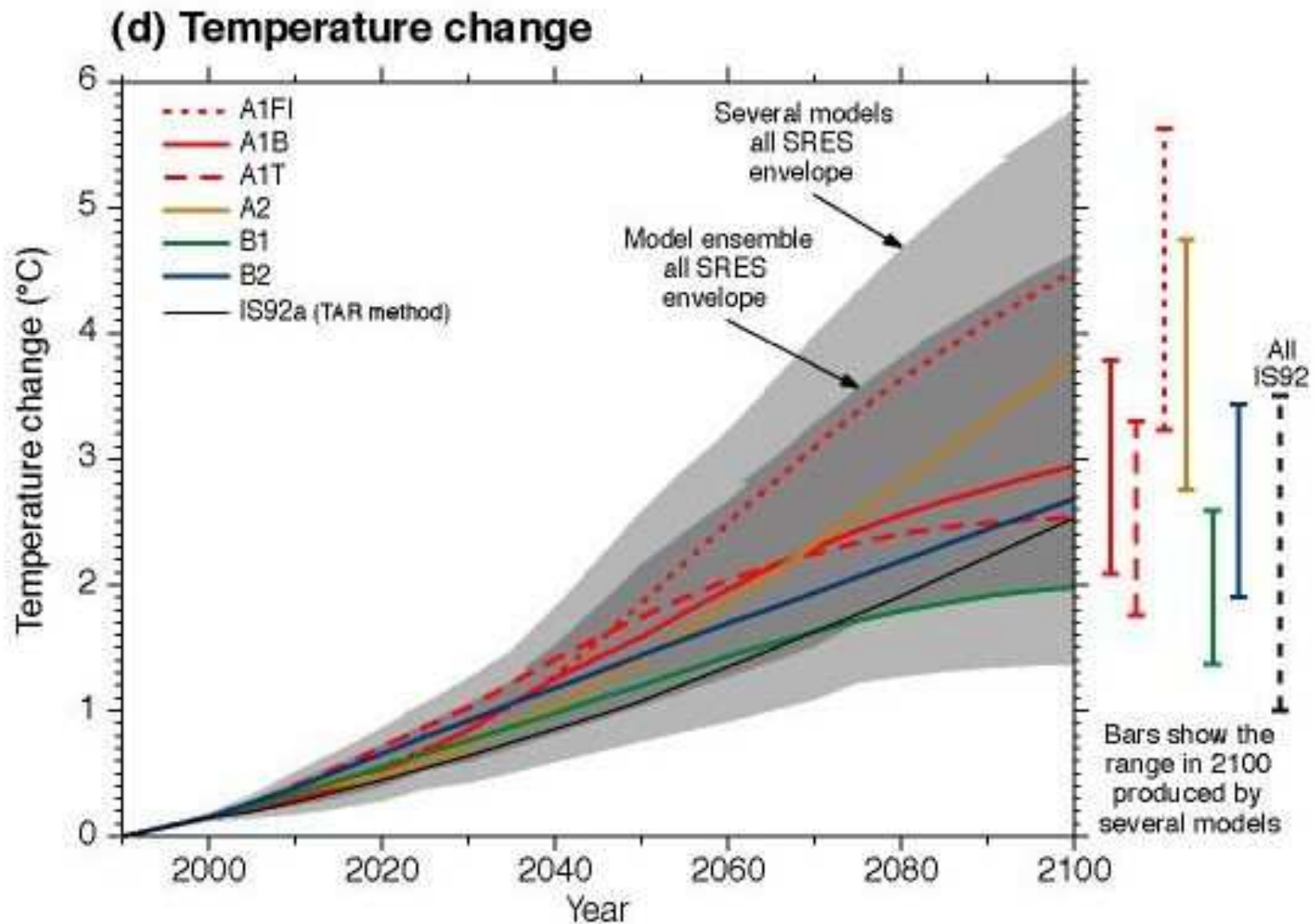
Globální oteplování

Rozsah zatopeného území na mořském pobřeží vlivem stoupající mořské hladiny (rozpínání teplejší mořské vody, tání ledovců) na příkladu Bangladéše.



Pevnina v Bangladéši zaplavená různě zvednutou hladinou moře⁷.

Globální oteplování



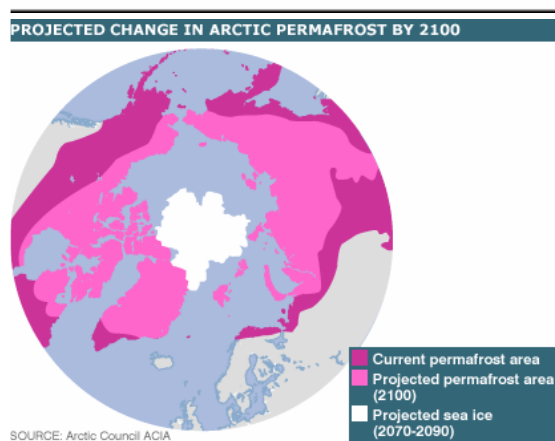
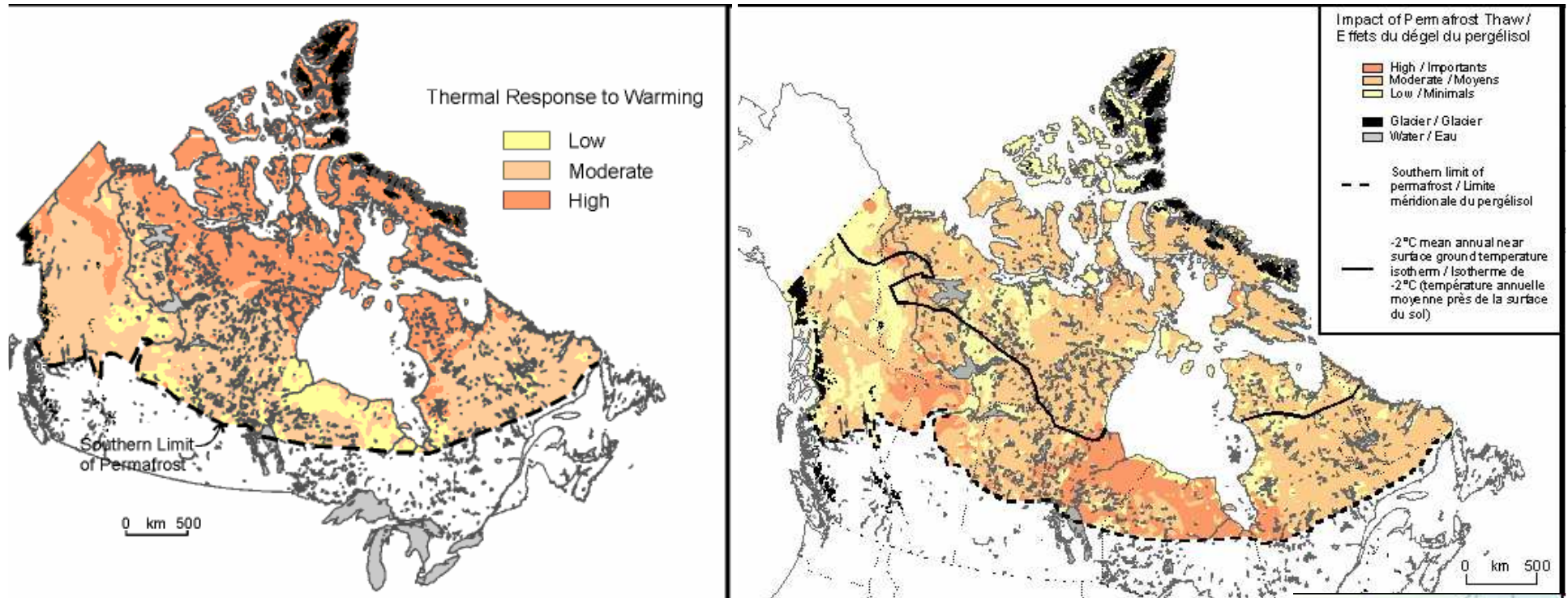
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: změny vegetace v tundře a tání permafrostu



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: změny vegetace v tundře a tání permafrostu



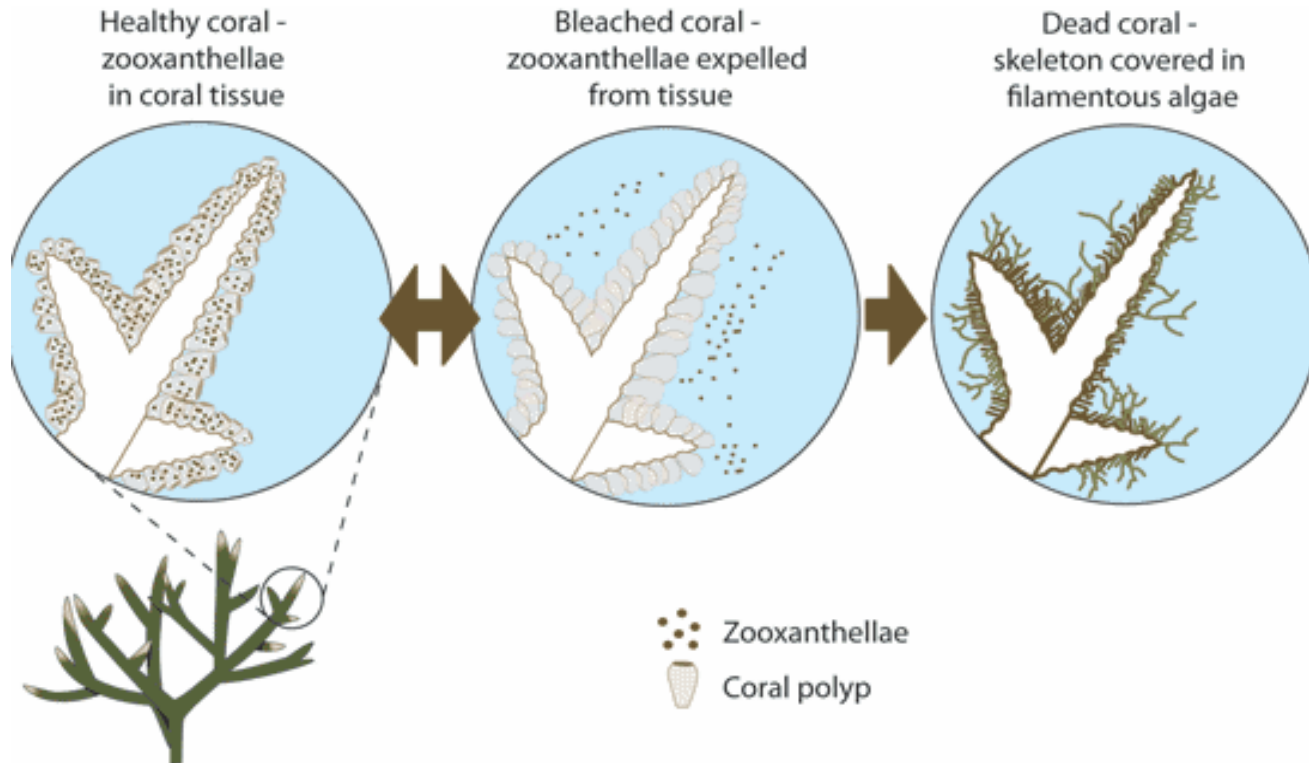
Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: bělení korálů



Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: bělení korálů



Polyp korálovce s hnědými autotrofními symbionty - zooxanthelami



Vybělený útes na Great Barrier Reef, Austrálie, 1998



Vybělené korály

Degradace biotopů znečištěním prostředí

Globální oteplování: rozmezí procentuálních změn v sklizni zrna

