Bioklimatologie

Vyučující: prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.
(Ústav agrosystémů a bioklimatologie AF)

18.09.2023	13.00	15.50	B32
22.09.2023	13.00	15.50	B32
20.10.2023	16.00	19.50	B32
03.11.2023	13.00	15.50	**A01**
24.11.2023	16.00	19.50	B32
15.12.2023	9.00	11.50	**A01**

ke stažení
Texty z předmětu bioklimatologie

www.mendelu.cz

naše fakulty

Agronomická fakulta

o fakultě

organizační struktura fakulty

- Ústav agrosystémů a bioklimatologie
- Výuka
- Materiály ke stažení
- Bioklimatologie LDF – kombinované studium
- (https://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/bioklimatologie/LDFkombi/)

Bioklimatologie:

- Fytobioklimatologie
- Zoobioklimatologie
- Humánní bioklimatologie
- Technická bioklimatologie

Cíl předmětu

- popsat, vysvětlit a objasnit:
  - jednotlivé meteorologické prvky a jejich měření
  - význam meteorologických prvků v lesnictví a arboristice (bio - význam)
  - vazbu meteorologických prvků na zvířata i člověka
  - klimatický systém
  - dopady (změny) klimatu na les a krajinu
  - získat základní informace o předpovědi počasí

Bioklimatologické faktory x les

produkce

- sluneční záření
- srážky (vodní bilance)
- teplota vzduchu

.....

stres

- teplota
- sucho
- UV záření

.....

destrukce

(disturbance)

- vítr
- námraza
- sníh

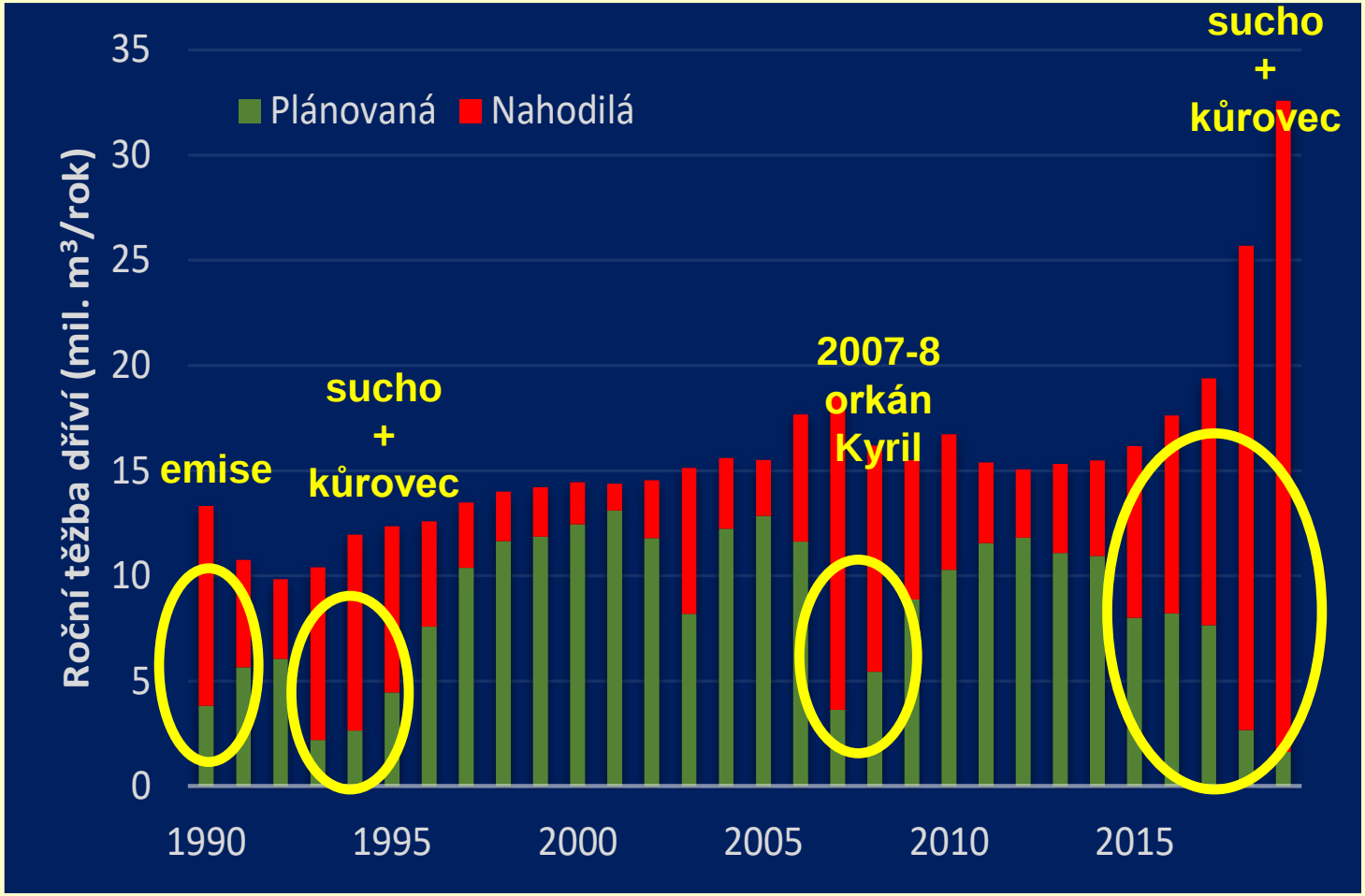
.....

Bioklimatologické faktory x les

Klimatická změna

Vývoj těžeb 1990-2019

(nahodilá = vítr, námraza, povodně, sucho, kůrovec…)



2007 Kyril

Sucho a lýkožrout x lesy

rok	celková těžba	z toho nahodilá těžba	nahodilá těžba
	mil m^3	mil m^3	%
2015	16,2	8,2	50
2016	17,6	9,4	53
2017	19,4	11,7	60
2018	25,7	23,0	89
2019	32,6	31,0	95
2020	35,6	33,8	95
2021	30,3	26,3	87
2022	25, 0	19,8	79

Související disciplíny

- ekologie
- geografie
- hydrologie
- pedologie
- fyziologie
- **meteorologie a klimatologie**

ČHMÚ (SHMÚ)

Člení se na tři odborné úseky:

Meteorologie a Klimatologie

- Odd. numerických předpovědí počasí
- Meteorologická kalibrační laboratoř
- Solární a ozónová observatoř, Hradec Králové
- Odbor letecké meteorologie
- Centrální předpovědní pracoviště
- Odbor klimatologie
- Odbor profesionální staniční sítě
- Odbor distančních měření a informací

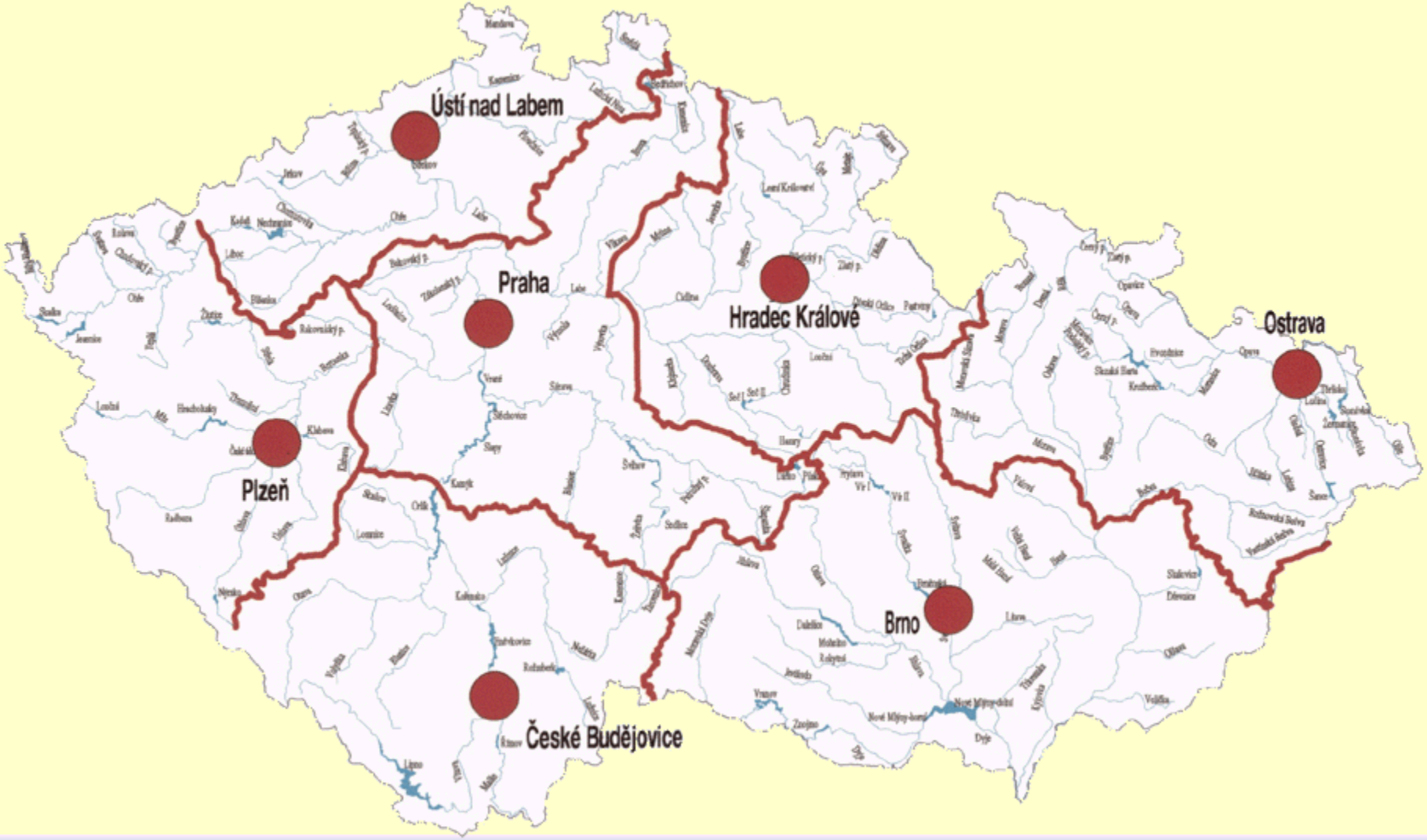
Hydrologie

- Oddělení povrchových vod
- Oddělení podzemních vod
- Oddělení hydrofondu a bilancí
- Odbor jakosti vody
- Oddělení hydrologických předpovědí
- Oddělení aplikované hydrologie

Čistoty ovzduší

- Oddělení emisí a zdrojů
- Oddělení modelování a expertíz
- Oddělení informačních systémů kvality ovzduší
- Oddělení Národní inventarizační systém
- Imisní monitoring
- Centrální laboratoř imisí
- Kalibrační laboratoř imisí
- Oddělení observatoř Tušimice
- Oddělení observatoř Košetice

Pobočky ČHMÚ



Meteorologické stanice

UMÍSTĚNÍ

- kosmické
- pozemní

OBSLUHA

- profesionální
- dobrovolnické

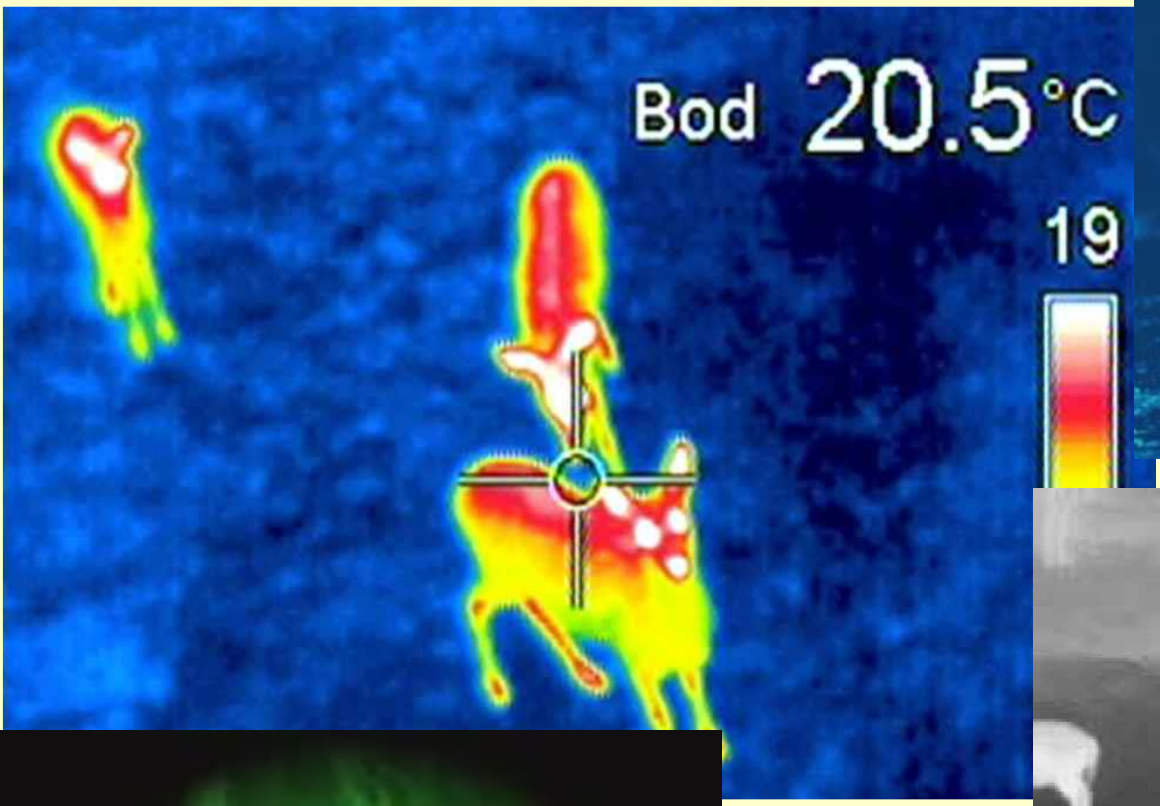
Družice - podstata a využití

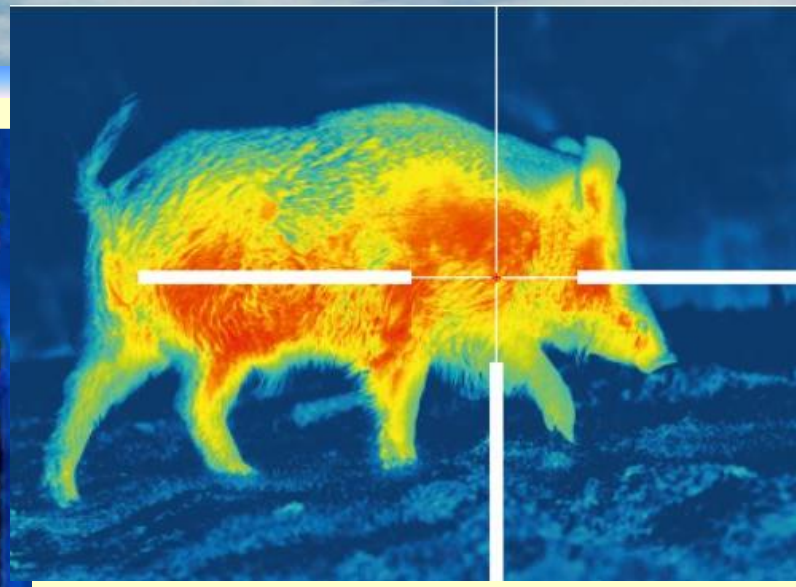
- snímání - skanující radiometr (v VIS, IR, WV)
- přenos dat – (digitálně)
- zpracování a distribuce snímků
- změny na zemském povrchu (eroze, požáry, desertifikace, sopky, poškození lesů, uvolnění ledovců)
- výskyt extrémních meteorologických jevů (cyklóny, povodně)
- předpověď počasí

Meteorologické družice historie

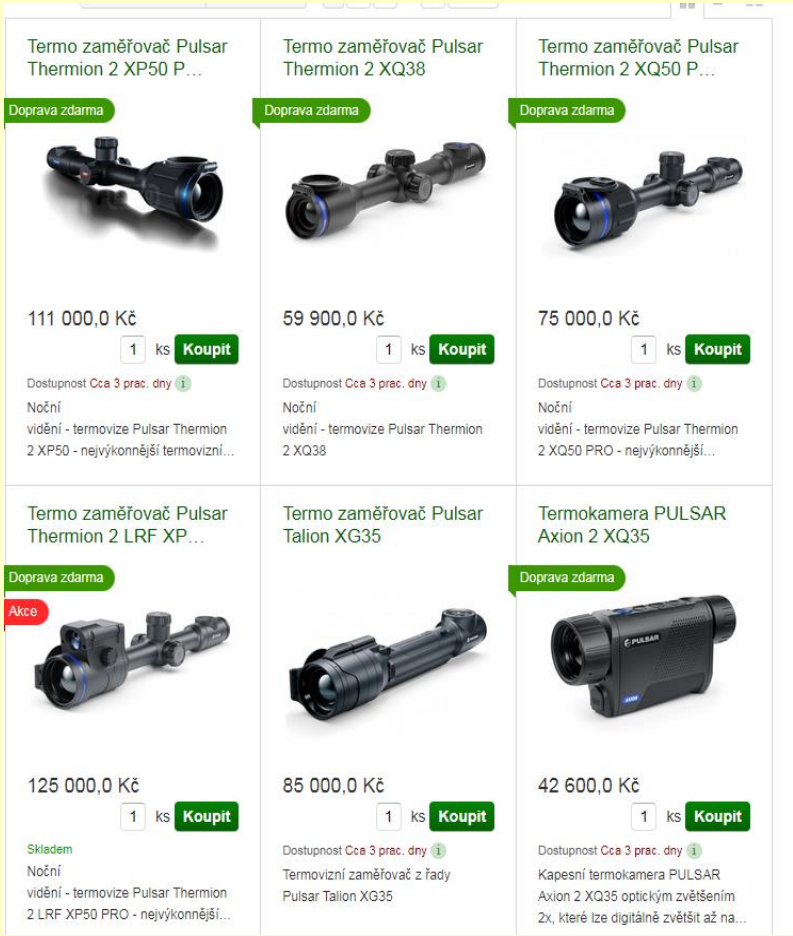
- TIROS 1 (122,5 kg) – 1.dubna 1960 – první
- TIROS 3 –10.září 1961 - hurikán Ester
- Nimbus 1 (dnes NOAA) – 28.8. 1964 - IR kamery

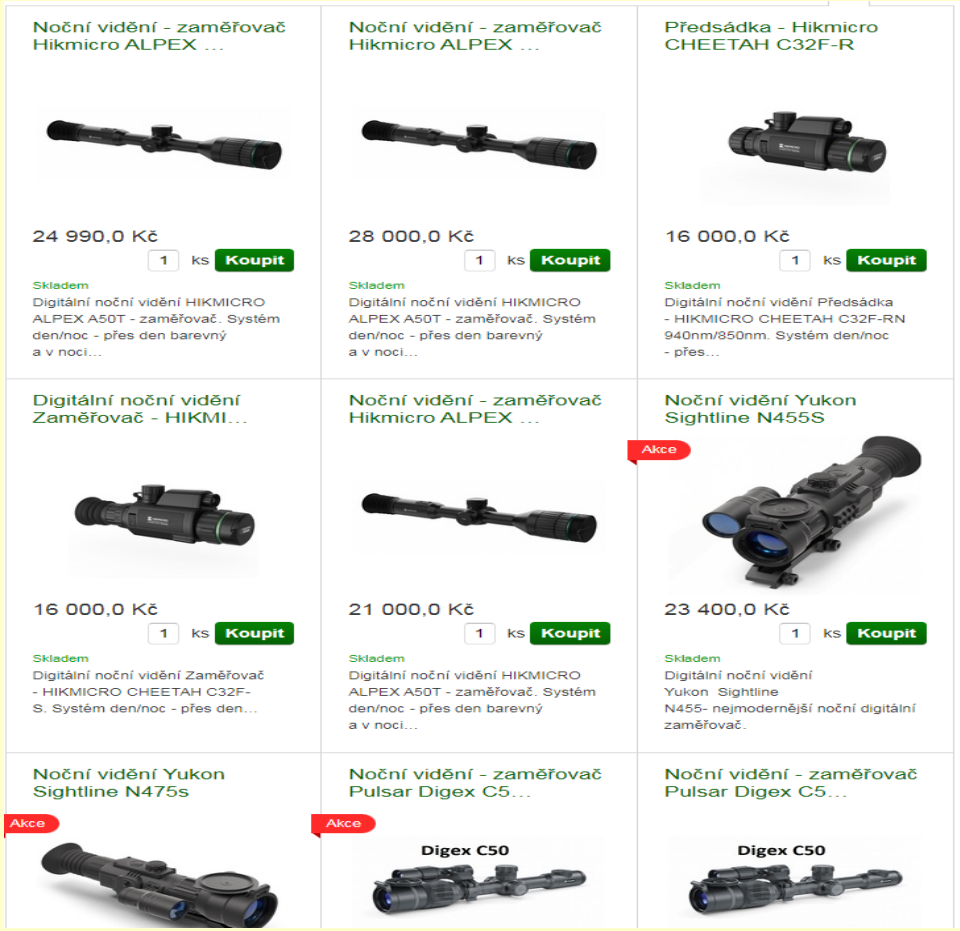
Termovize x IR kamery





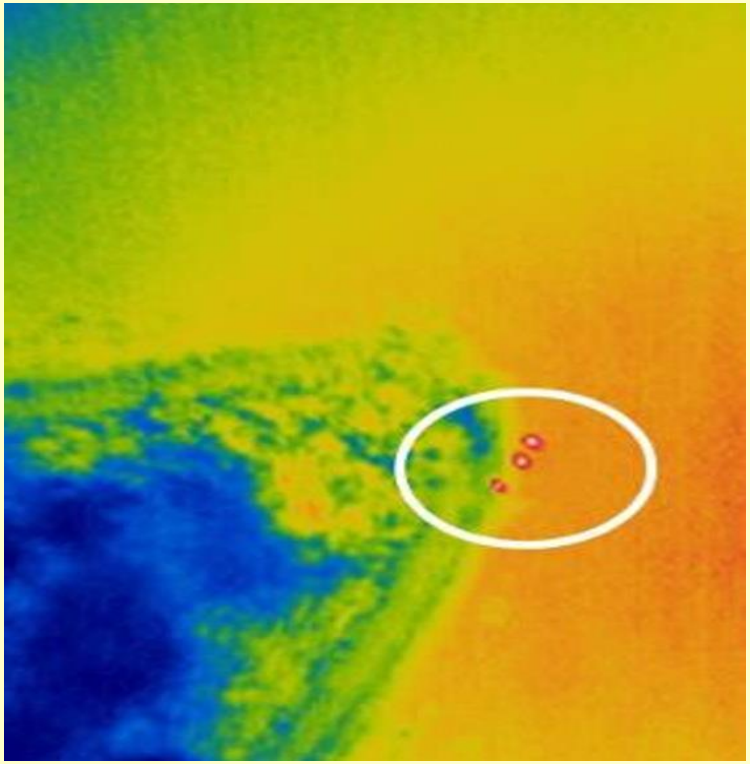
Termovize x Noční vidění

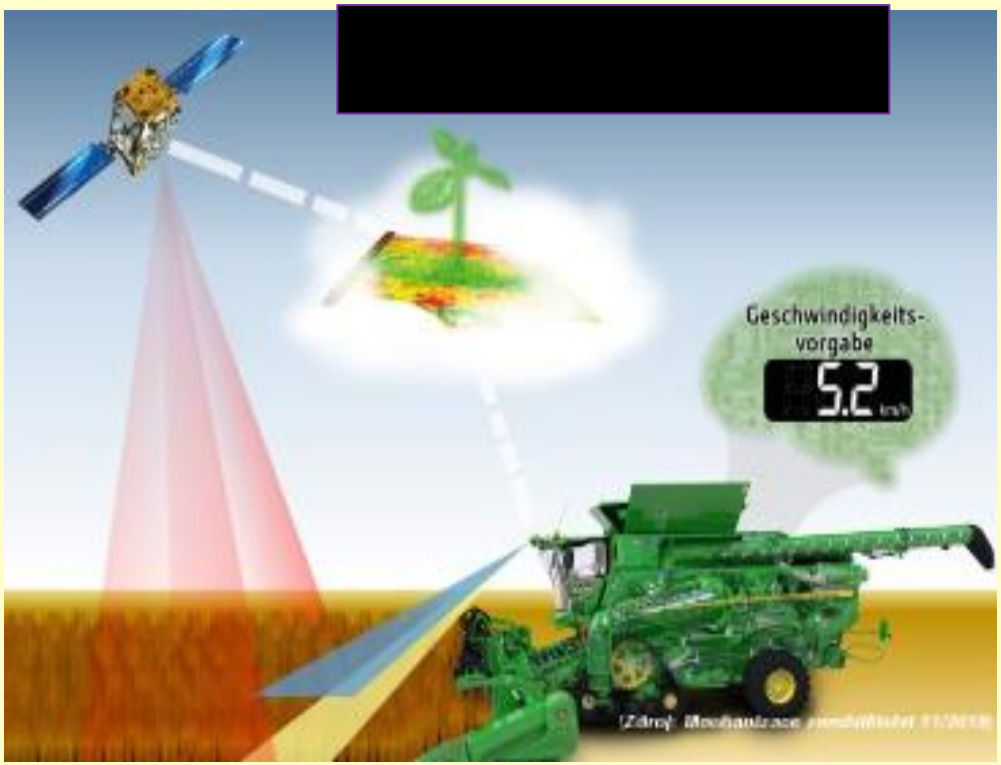




Zvěř - IR kamery

termovizní vyhledávání zvěře (srnčí, drobná, hnízdící ptactvo…..) před sklizní (především pícniny, obiloviny)

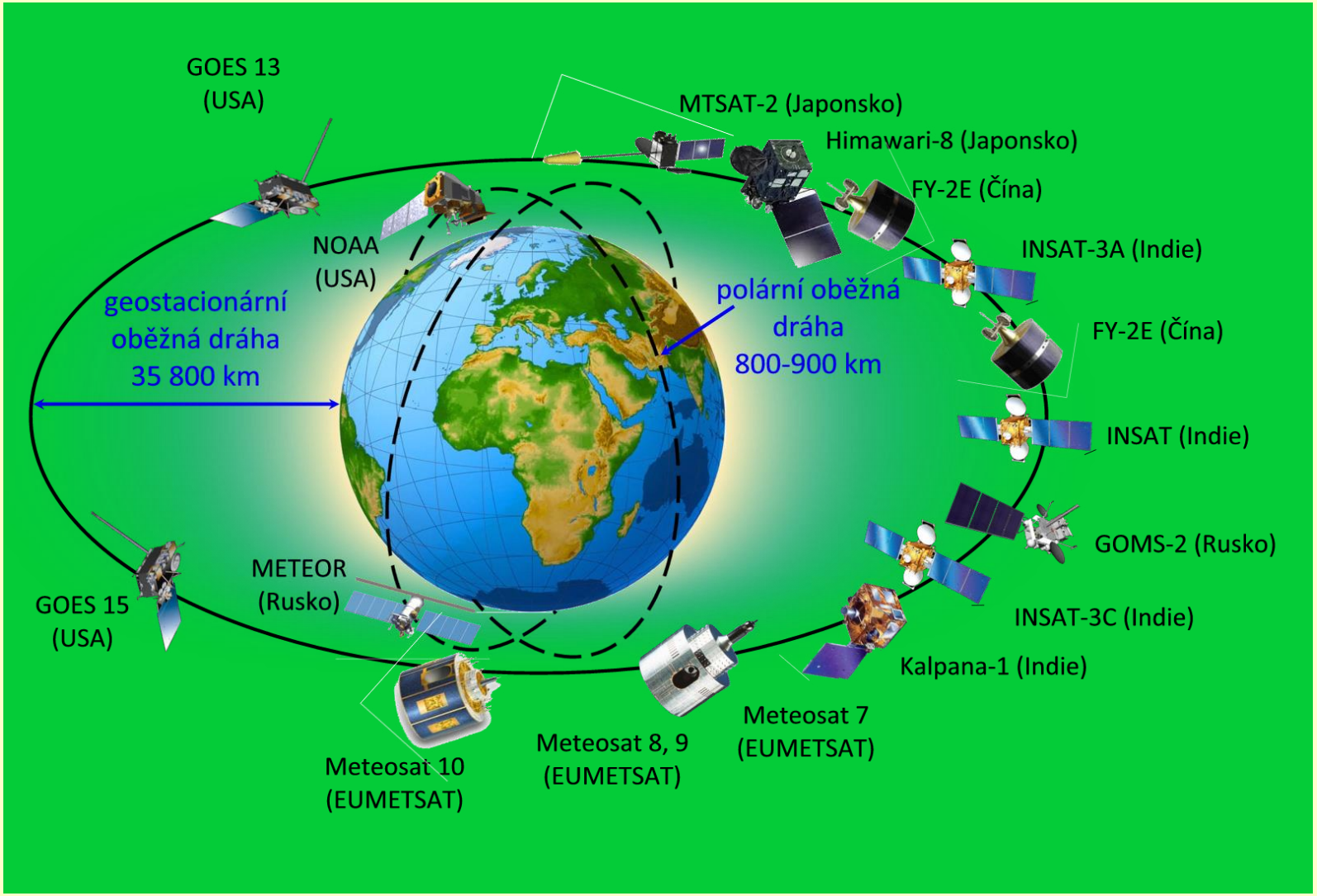




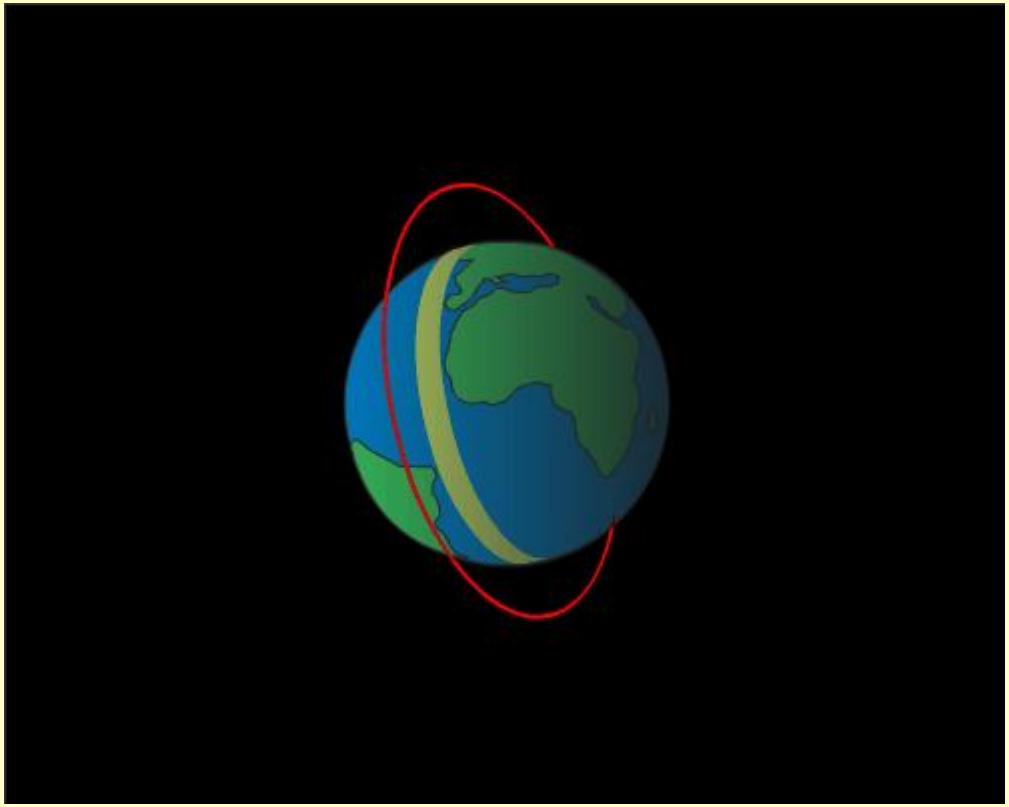
Akustické vyhánění, lidé….

Zpět k meteosatelitům

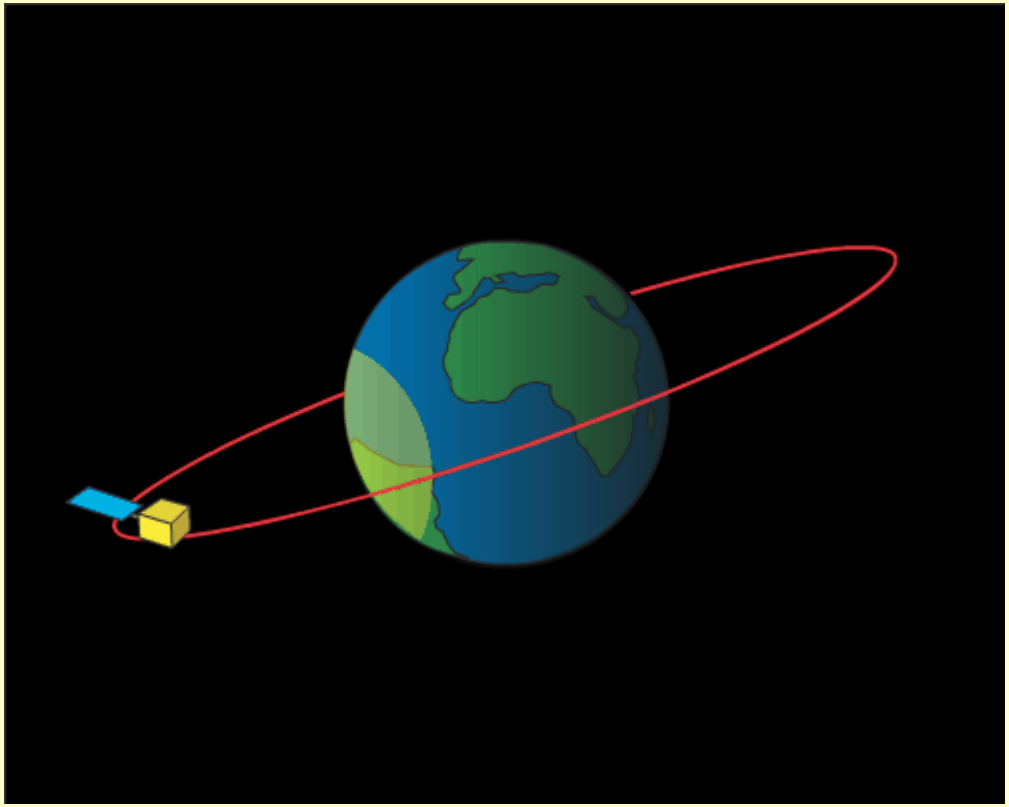
Souhra meteorologických satelitů



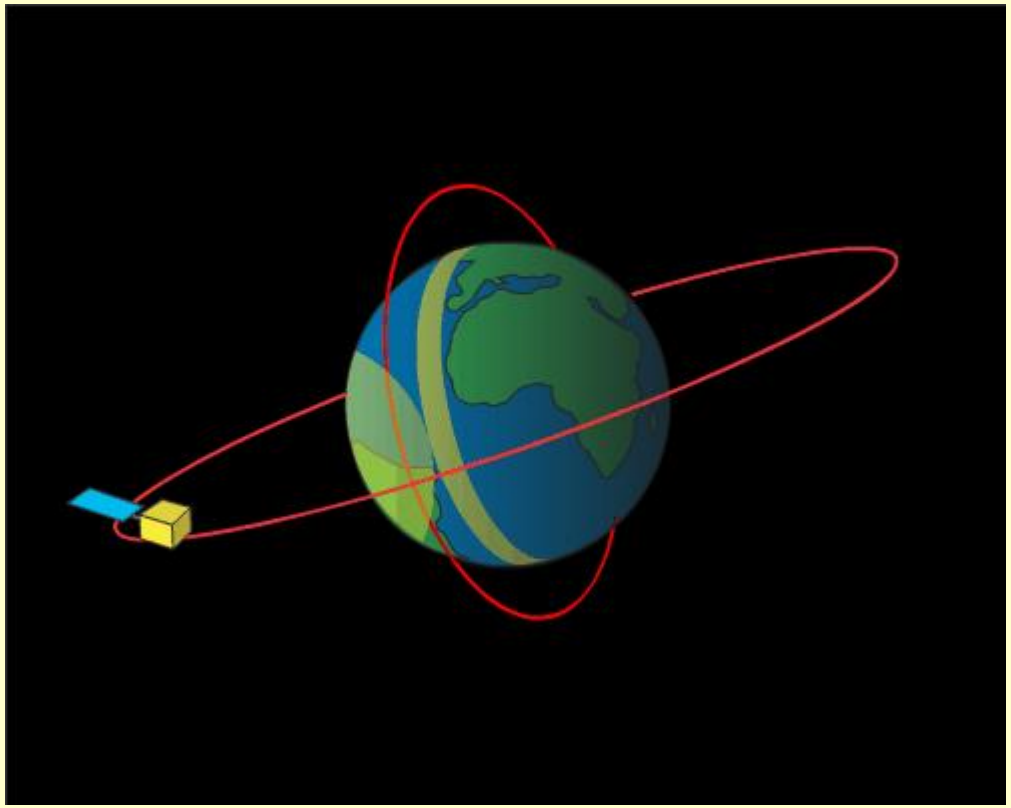
Jak snímkuje polární družice?



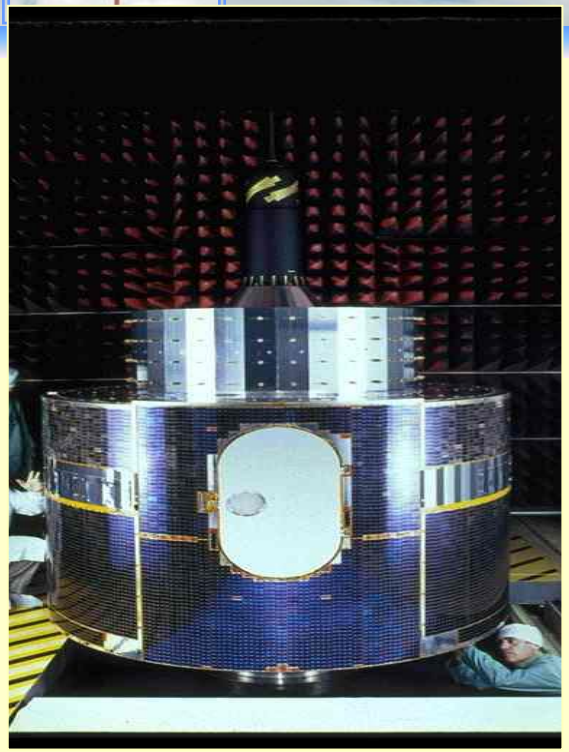
Jak snímkuje geostacionární družice



Souhra



Geostacionární družice Meteosat 1.G.



Délka 3,2 m
Průměr 2,1 m
Váha 320 kg

2.G.

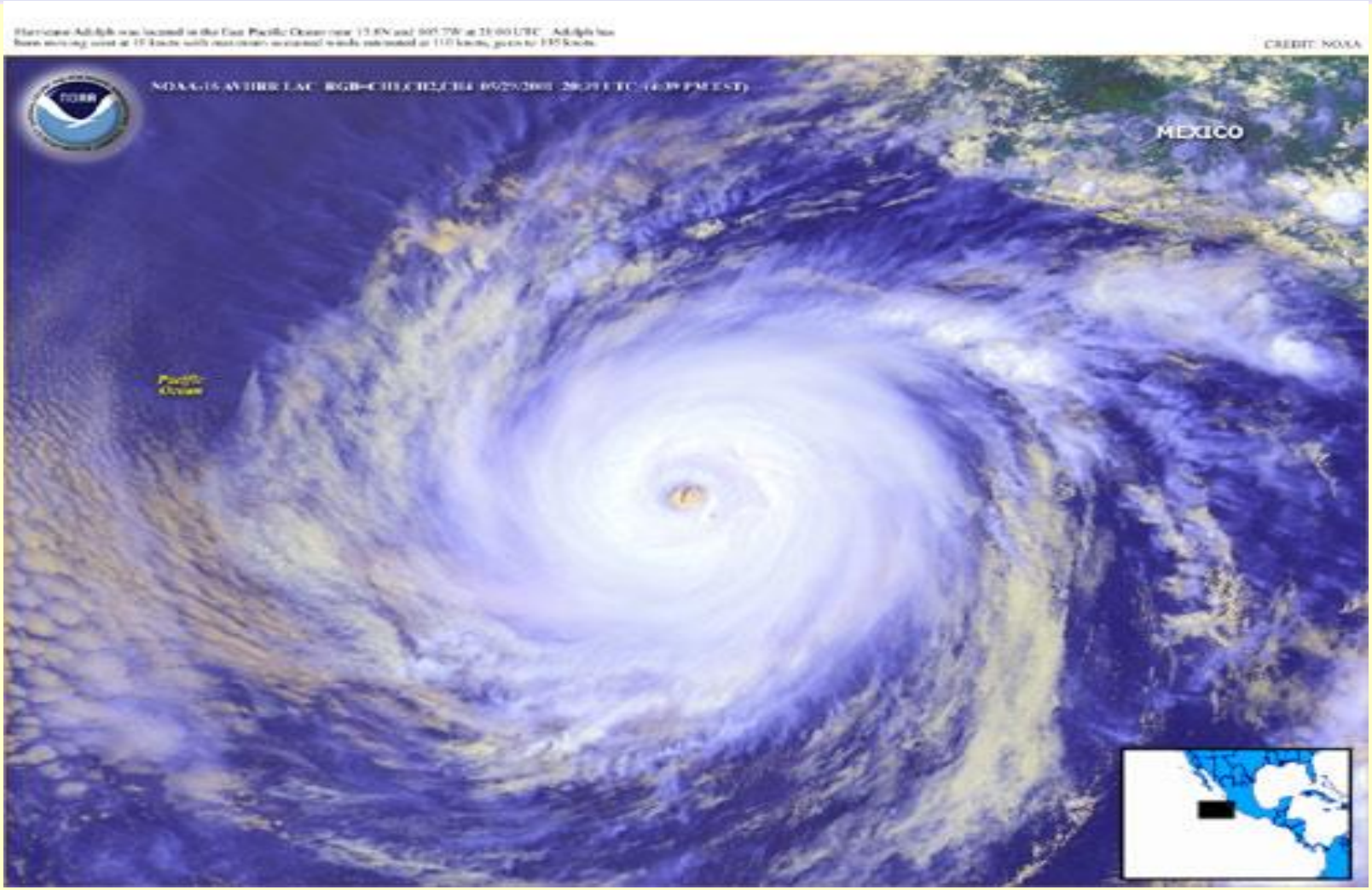
Délka 3,7 m
Průměr 3,8
Váha 2035 kg

1	VIS0,6	Solární kanál	5	WV6,2	Absorpce vodní páry	9	IR10,8	Atmosferické okno
2	VIS0,8	Solární kanál	6	WV7,3	Absorpce vodní páry	10	IR12	Atmosferické okno
3	NIR1,6	Solární kanál	7	IR8,7	Atmosférické okno	11	IR13,4	Absorpce CO_2
4	IR3,9	Atmosferické okno	8	IR9,7	Absorpce ozonu	12	HRV	Solární kanál, vysoké rozlišení

Sunday, 29 August 2021
MONITORING WEATHER AND CLIMATE FROM SPACE
MSG4
EUMETSAT

METEOSAT 8 (existují dnes 8-11)

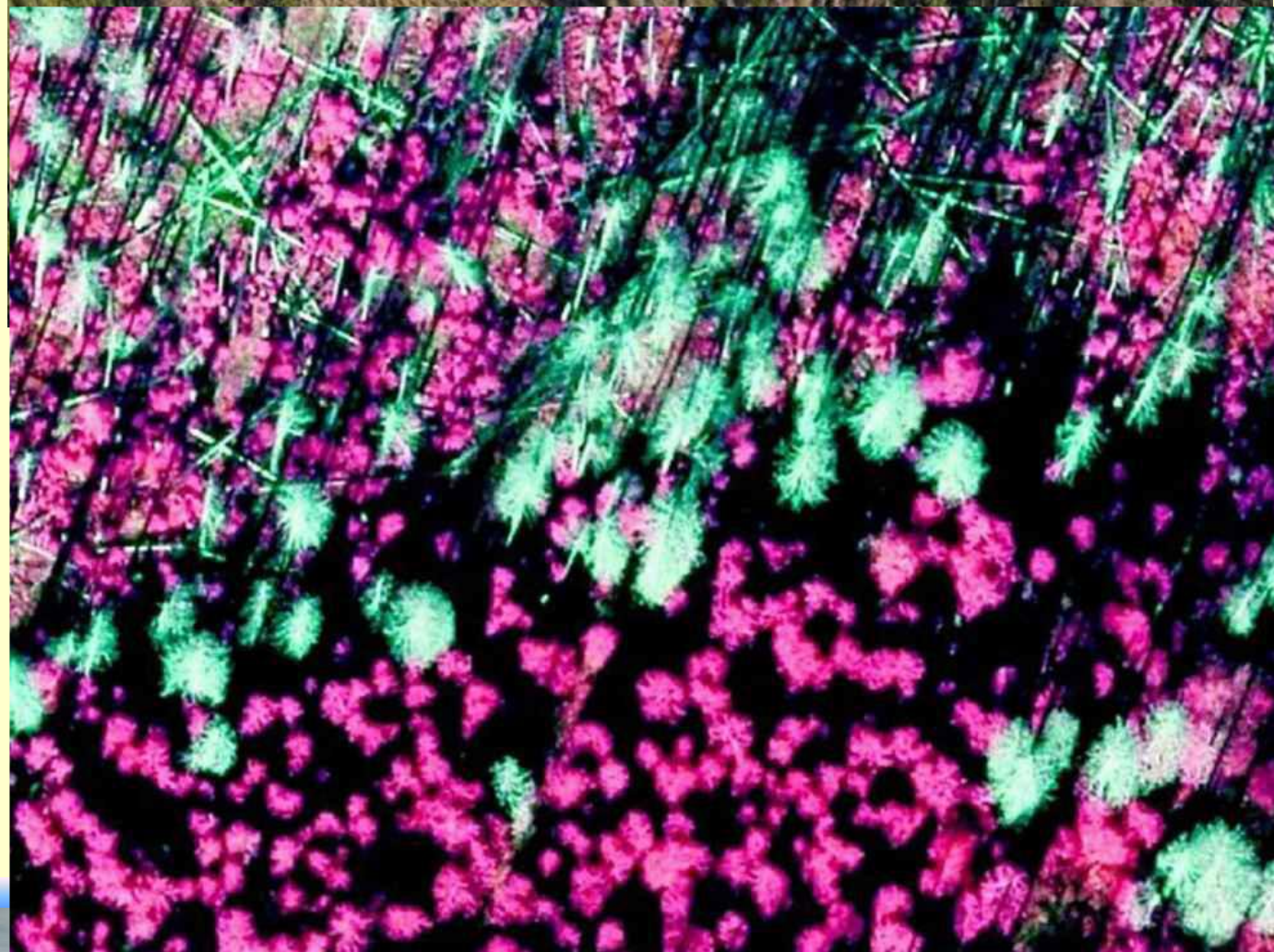
Polární satelit (NOAA)



Lesní požáry v Kalifornii (Envisat 2007)

dron

družice



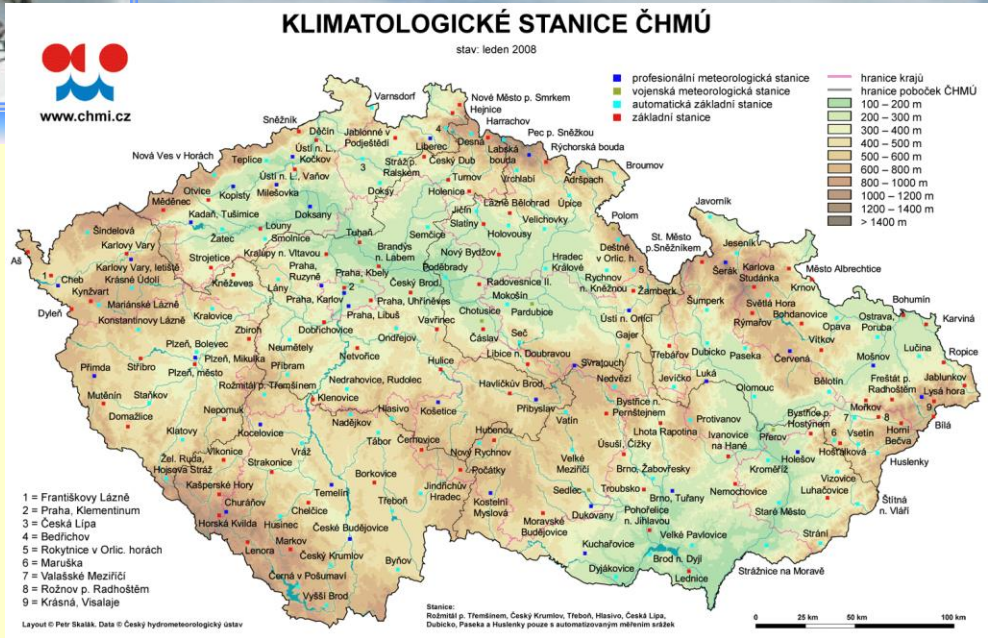
Pozemní stanice

- měrný pozemek 20*20 m, ve městě i 10*10
- nesmí být umístěna v blízkosti velkých staveb, vysokých stromů či jiných překážek
- stanice oplocena a to pletivem, deskami
- povrch pozemku

Pozemní meteorologické stanice

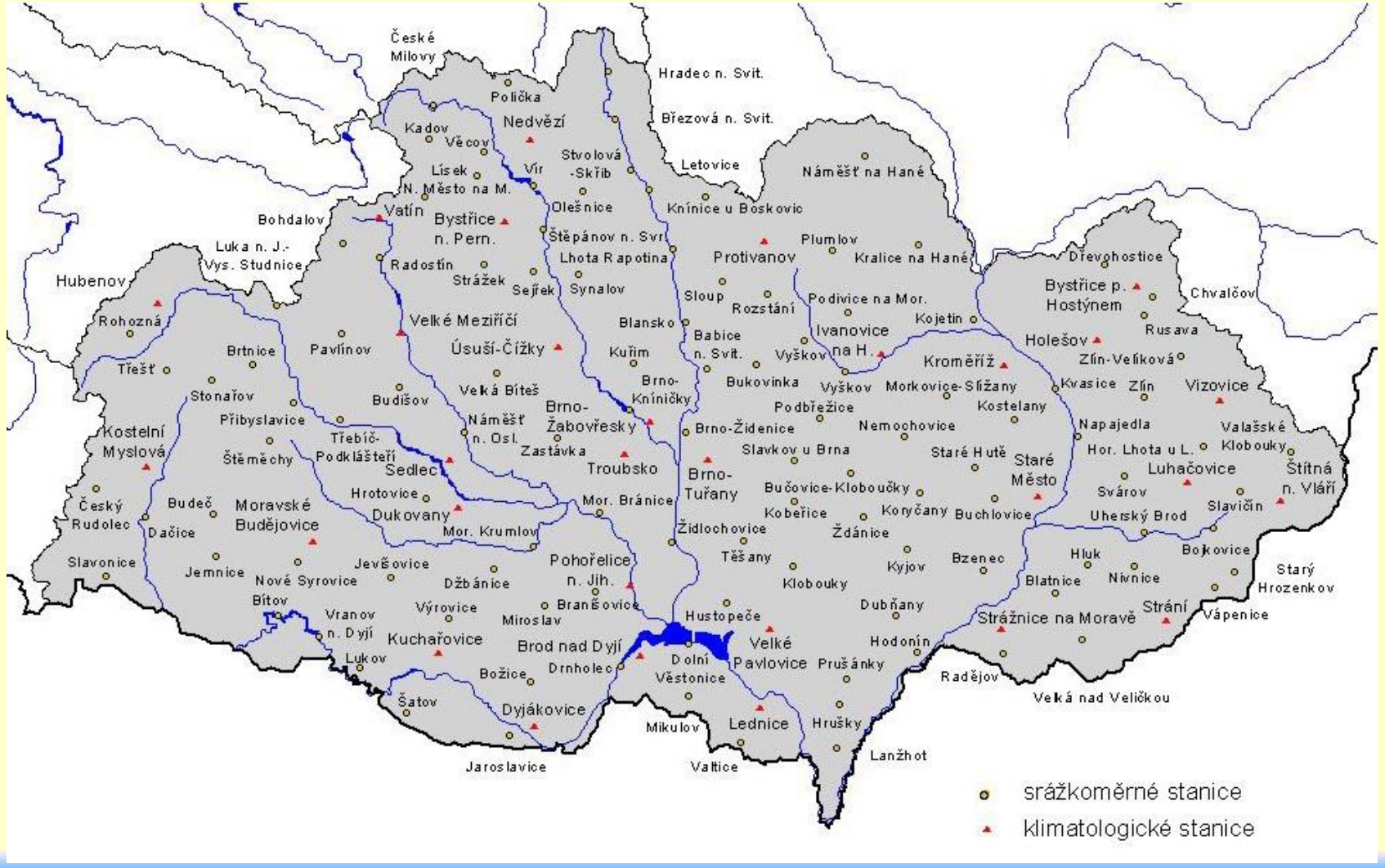
- **synoptické** (22 stanic v ČR) 5 pozorovatelů, měření + pozorování, každou hodinu
- **klimatologické** (180) 3x denně
- **srážkoměrné** (559) 1x denně
- **letecko-meteorologické** (6) každou ½, Praha a Mošnov, ostatní každou hodinu
- **observatoře** (7)
- **zemědělsko (lesnicko)-meteorologické** často na fenologii

Mapa profesionálních stanic

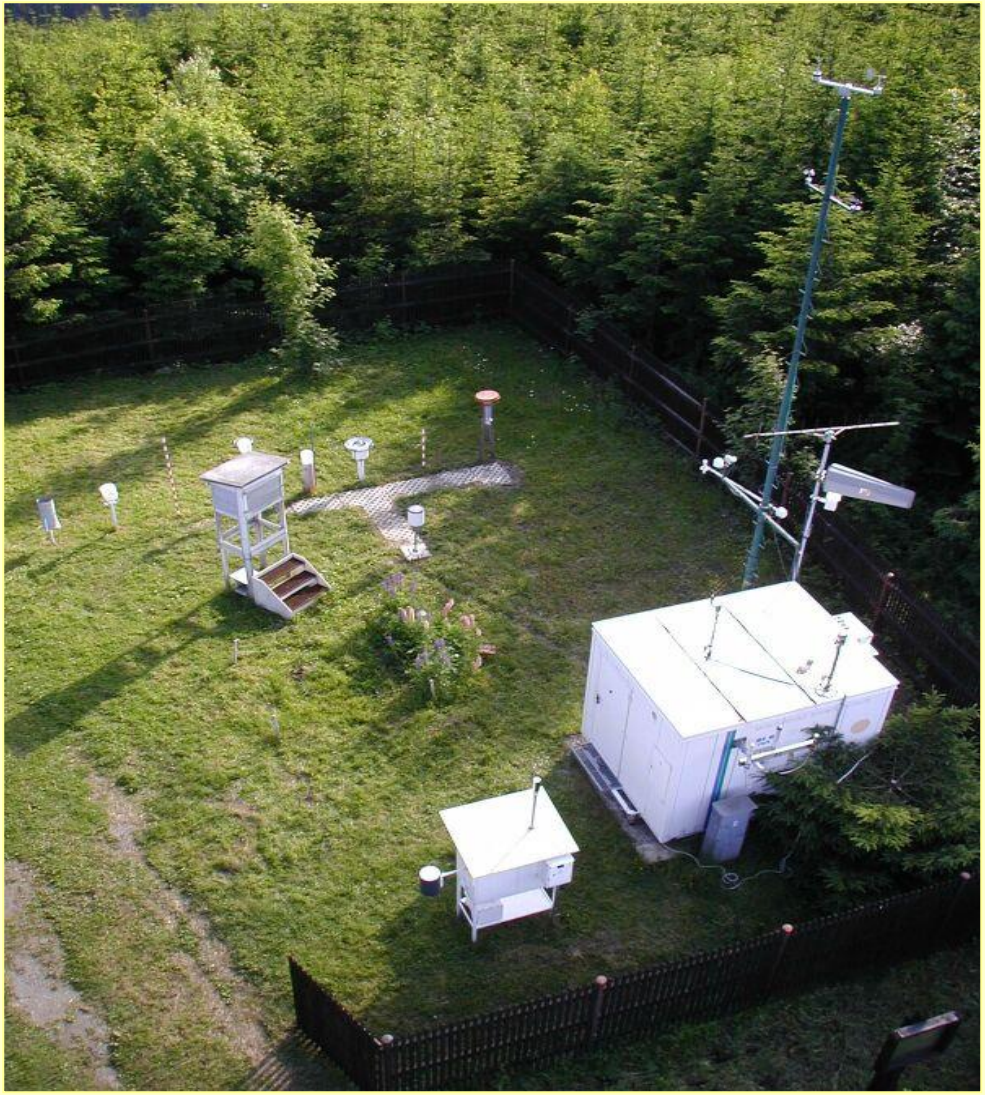

KLIMATOLOGICKÉ STANICE ČHMÚ
stav: leden 2008
www.chmi.cz
profesionální meteorologická stanice
vojenská meteorologická stanice
automatická základní stanice
základní stanice
hranice krajů
hranice poboček ČHMÚ
100 – 200 m
200 – 300 m
300 – 400 m
400 – 500 m
500 – 600 m
600 – 800 m
800 – 1000 m
1000 – 1200 m
1200 – 1400 m
> 1400 m
1 = Františkovy Lázně
2 = Praha, Klementinum
3 = Česká Lípa
4 = Bedřichov
5 = Rokytnice v Orlic. horách
6 = Maruška
7 = Valašské Meziříčí
8 = Rožnov p. Radhoštěm
9 = Krásná, Visalaje
Stanice:
Rožmitál p. Třemšínem, Český Krumlov, Třeboň, Hlasivo, Česká Lípa,
Dubicko, Paseka a Huslenky pouze s automatizovaným měřením srážek
0 25 km 50 km 100 km
Layout © Petr Skalák, Data © Český hydrometeorologický ústav

SRÁŽKOMĚRNÉ STANICE ČHMÚ
stav: leden 2008
www.chmi.cz
automatická stanice
manuální stanice
hranice krajů
hranice poboček ČHMÚ
100 – 200 m
200 – 300 m
300 – 400 m
400 – 500 m
500 – 600 m
600 – 800 m
800 – 1000 m
1000 – 1200 m
1200 – 1400 m
> 1400 m
1 = Bedřichov
2 = Josefův Důl
3 = Rokytnice n. Jizerou
4 = Dvoračky
5 = Vysoké n. Jizerou
6 = Roprachtice
7 = Benecko
8 = Černý Důl
9 = Horní Maršov
10 = Orlické Záhoří
31 = Brno, Jundrov
32 = Staré Hamry
33 = Šance
34 = Malá Morava
35 = Červená Voda
11 = Rakovník
12 = Nový Dům
13 = Praha, Zatní Kopanina
14 = Praha, Komořany
15 = Mníšek p. Brdy
16 = Javorník
17 = Vacov
18 = Filipova Huť
19 = Borová Lada
20 = Horní Vltavice
21 = Strážný
22 = Slavkov
23 = Malonty
24 = Benešov n. Černou
25 = Soběnov
26 = Rimov
27 = Suchdol n. Lužnicí
28 = Lomnice n. Lužnicí
29 = Stráž n. Nežárkou
30 = Lásenice
0 25 km 50 km 100 km
Layout © Petr Skalák, Data © Český hydrometeorologický ústav

Rozmístění klimatologických stanic – pobočka Brno



Lesnicko-meteorologická stanice Bílý Kříž



Příklady pozemních stanic

Meteorologické radary - podstata a využití

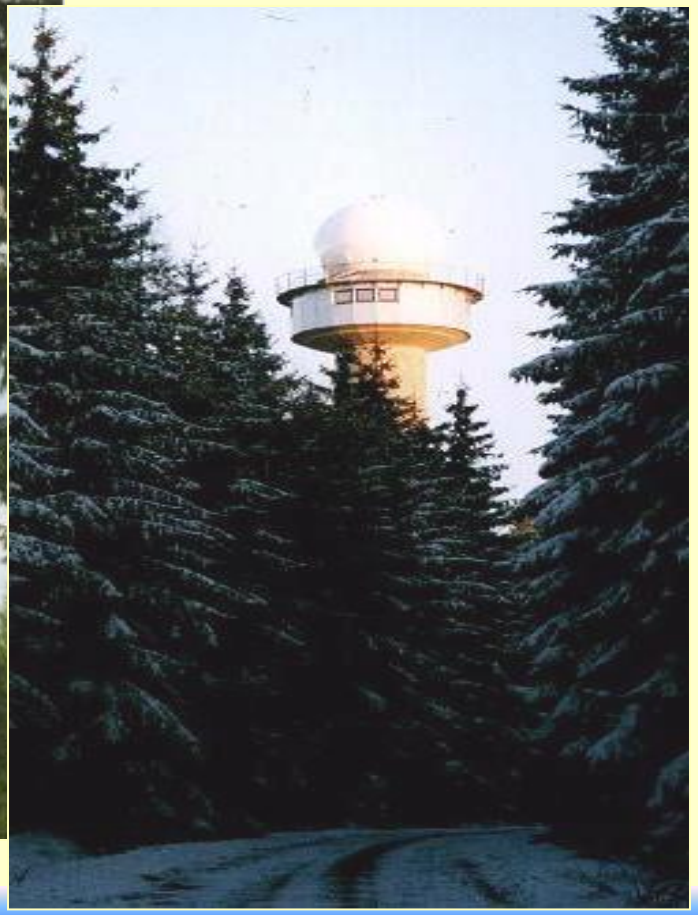
- vysílání elektromagnetického vlnění (kolem 3 cm)
- zachycování jejich odrazu od cílů meteorologických (srážky) či jiných (terén, letadla apod.)
- lokalizace vertikálních srážek
- posouzení intenzity srážek
- detekce výskytu bouřek

Radarová měření v ČR

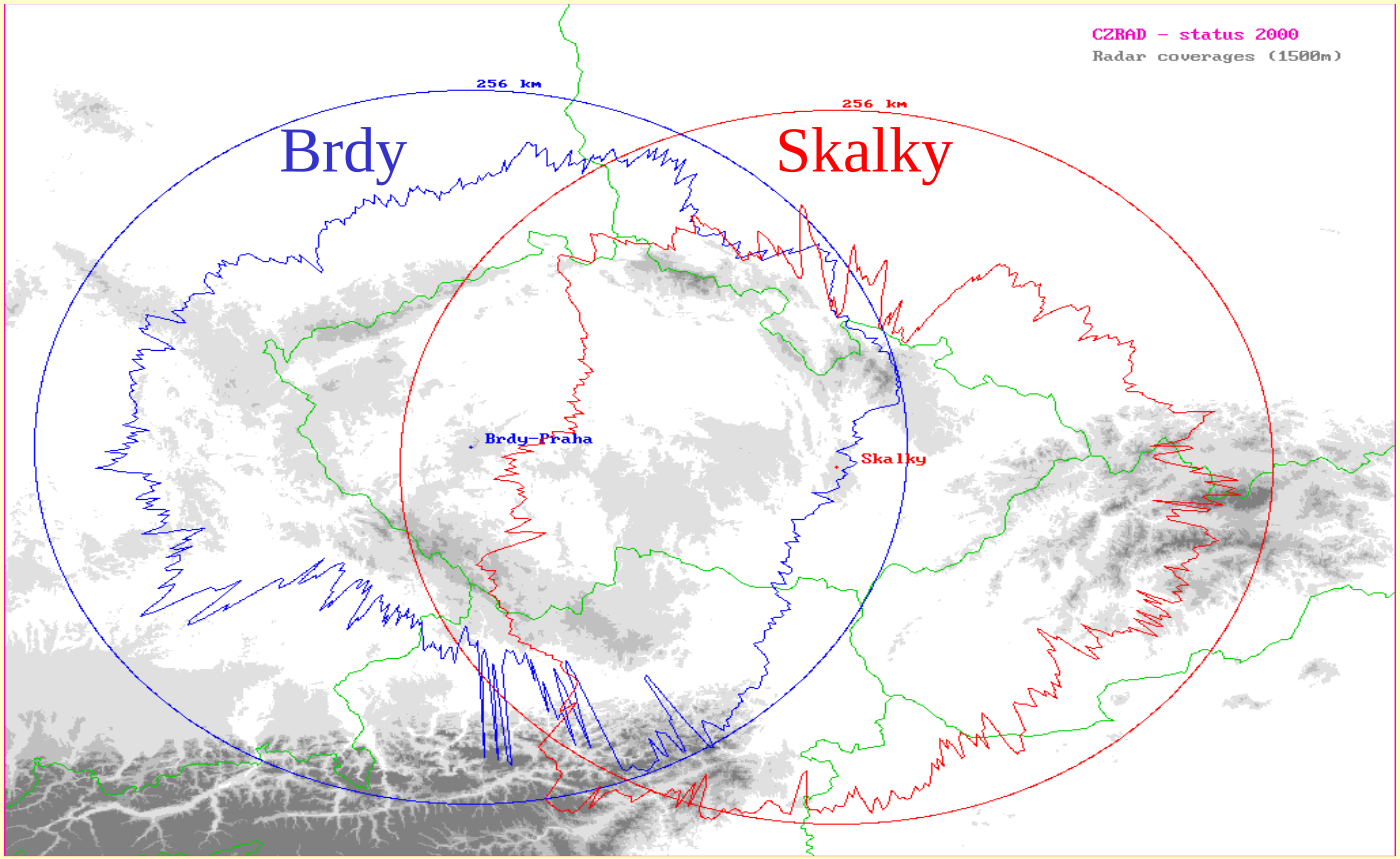
Praha-Libuš

Brdy

Skalky

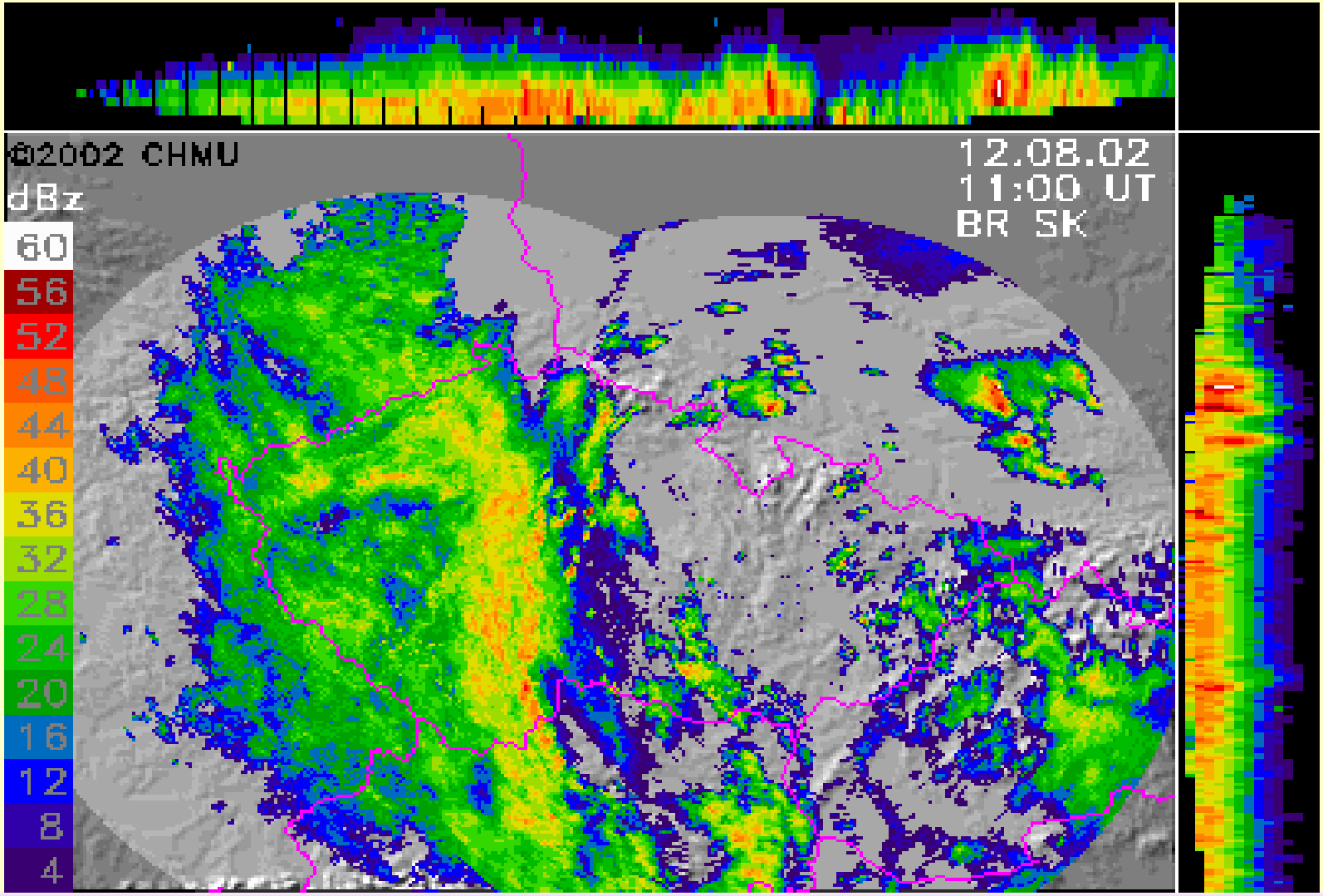


Dosahy radarů v ČR

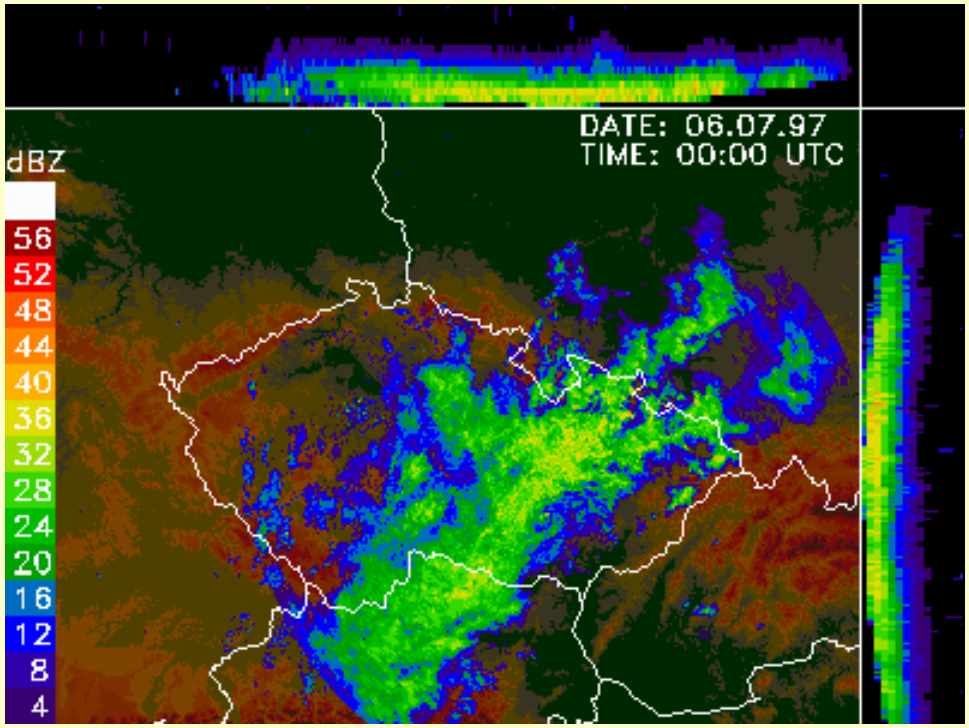


R = 256 km

Radarové výstupy
(povodeň srpen 2002)

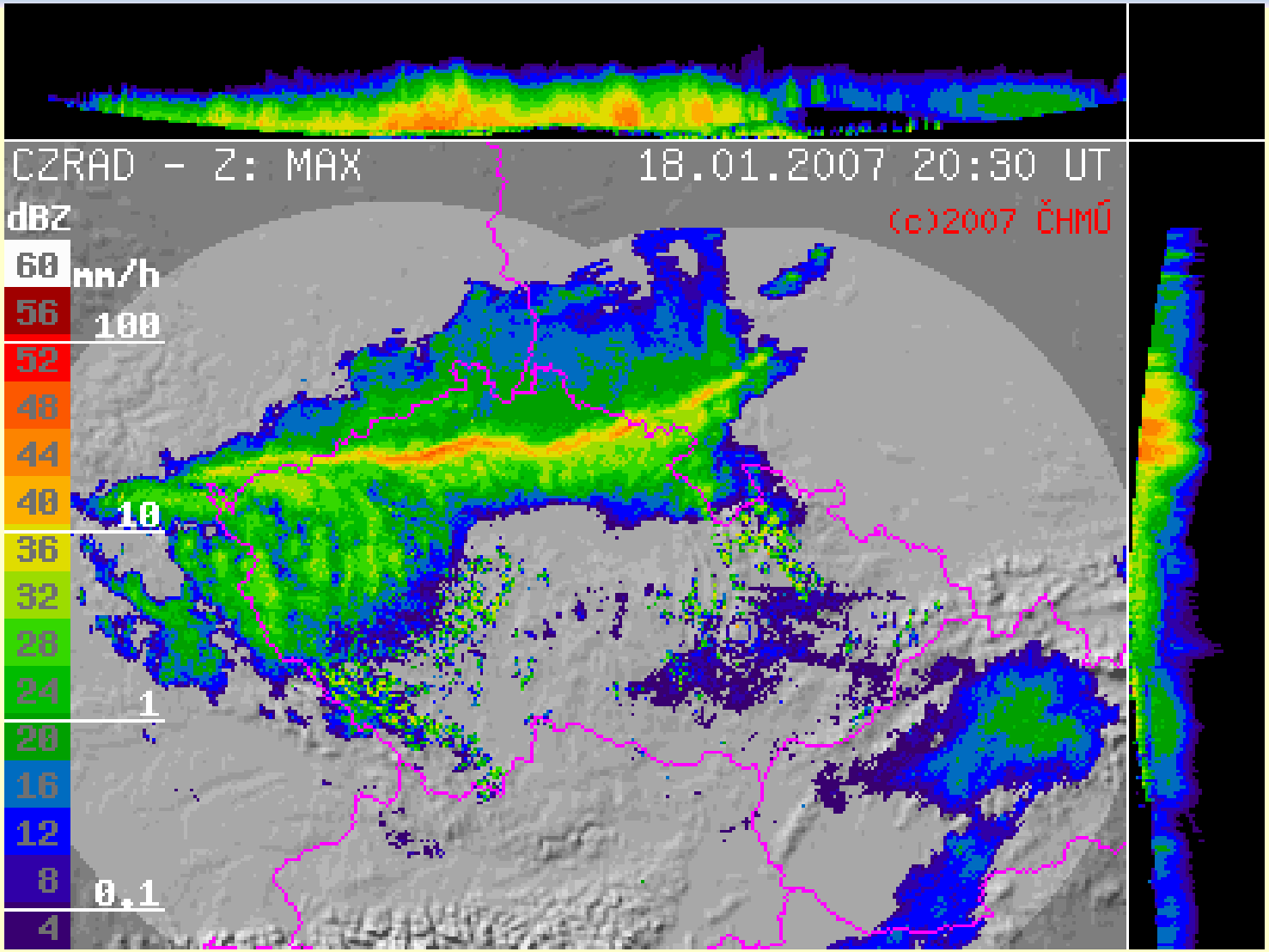


Radarové výstupy (červenec 1997)

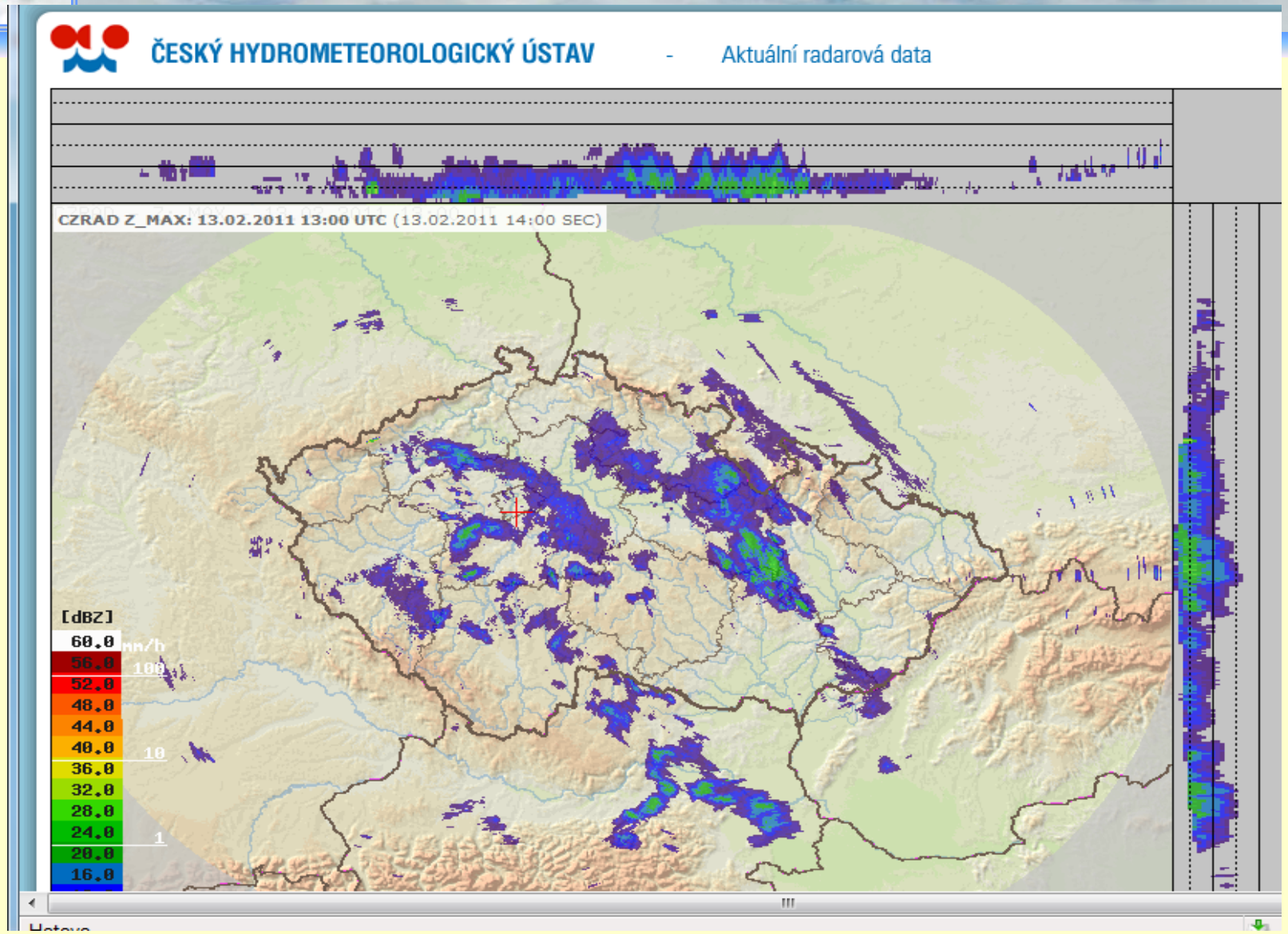


http://www.chmi.cz/meteo/rad/index.html

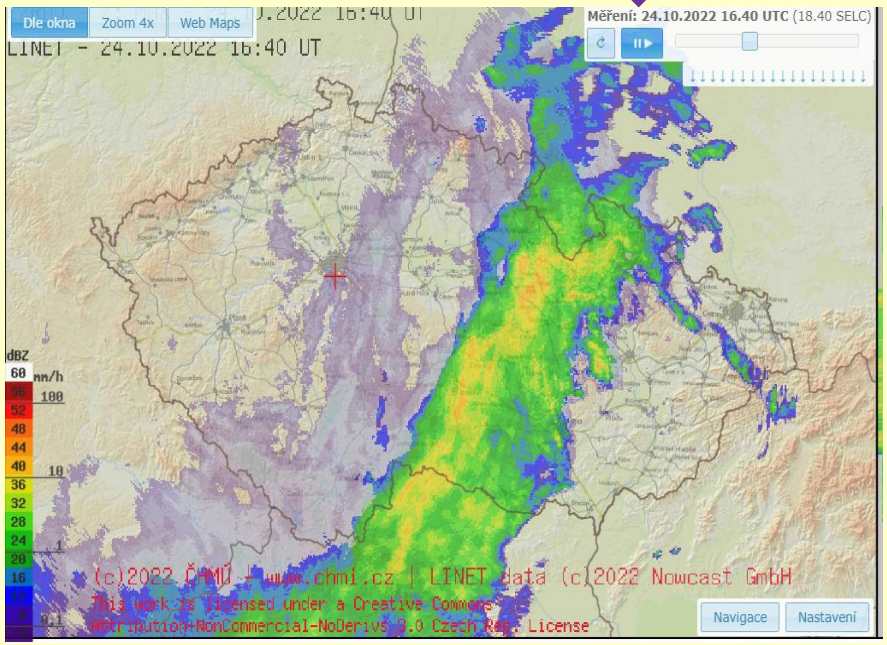
18.1. 2007 - Kyril

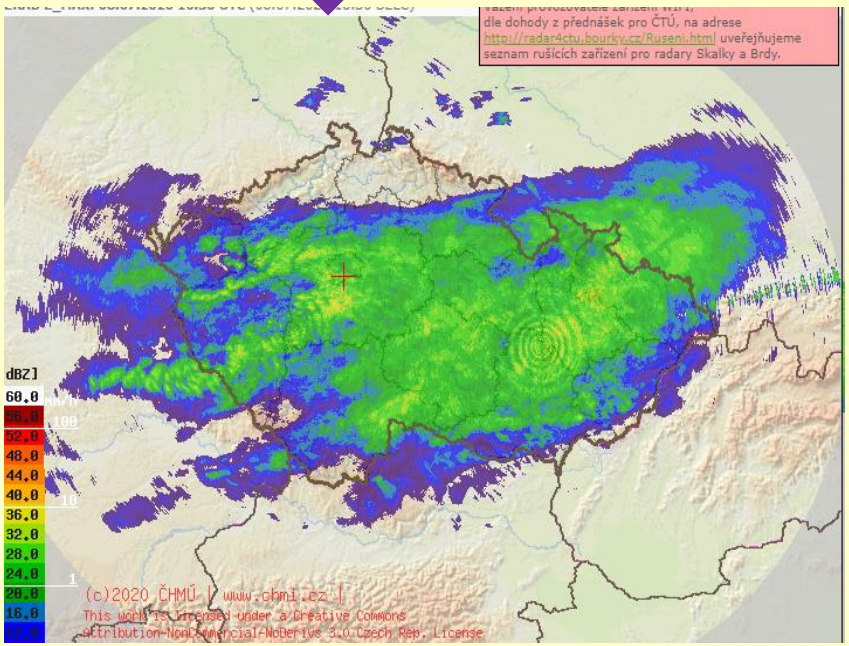


Současná podoba



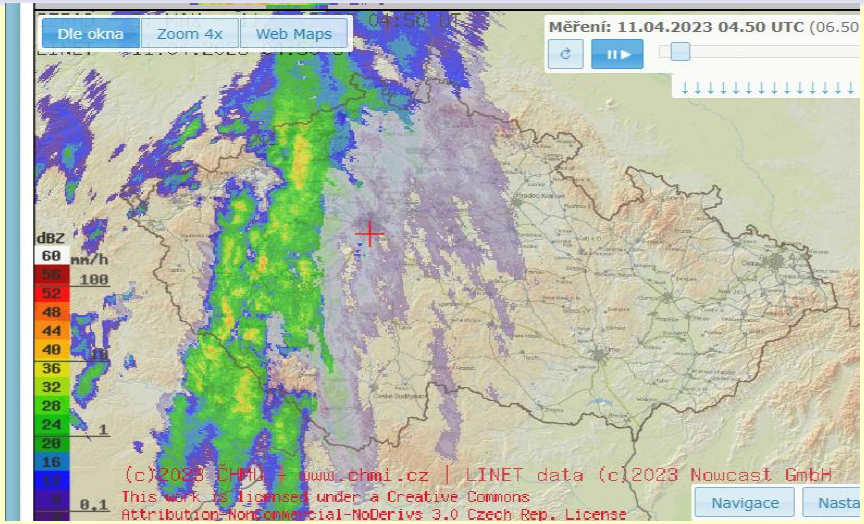
Studená a teplá fronta



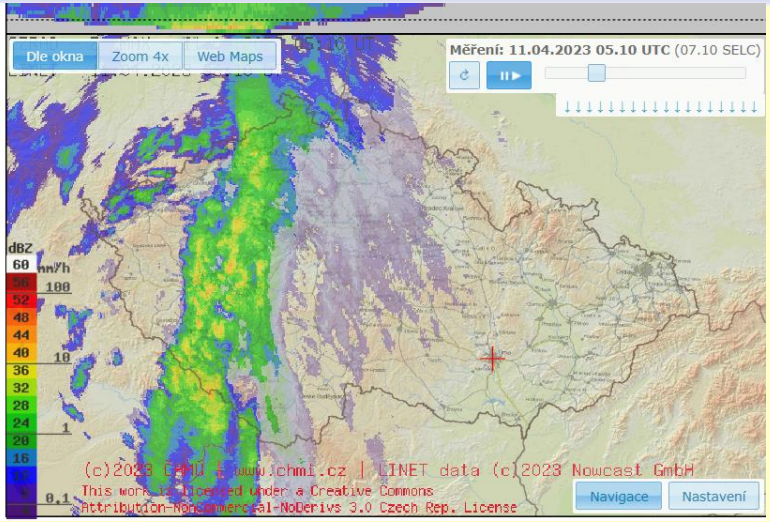


11.4.2023

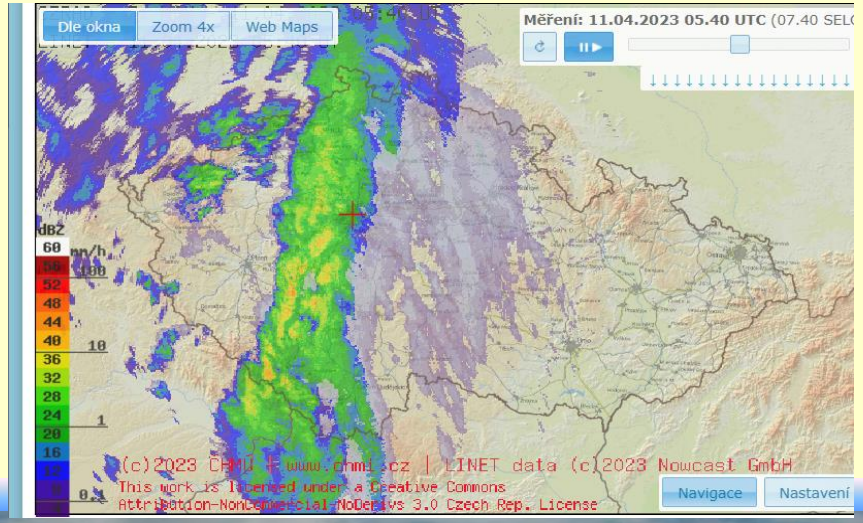
4 50



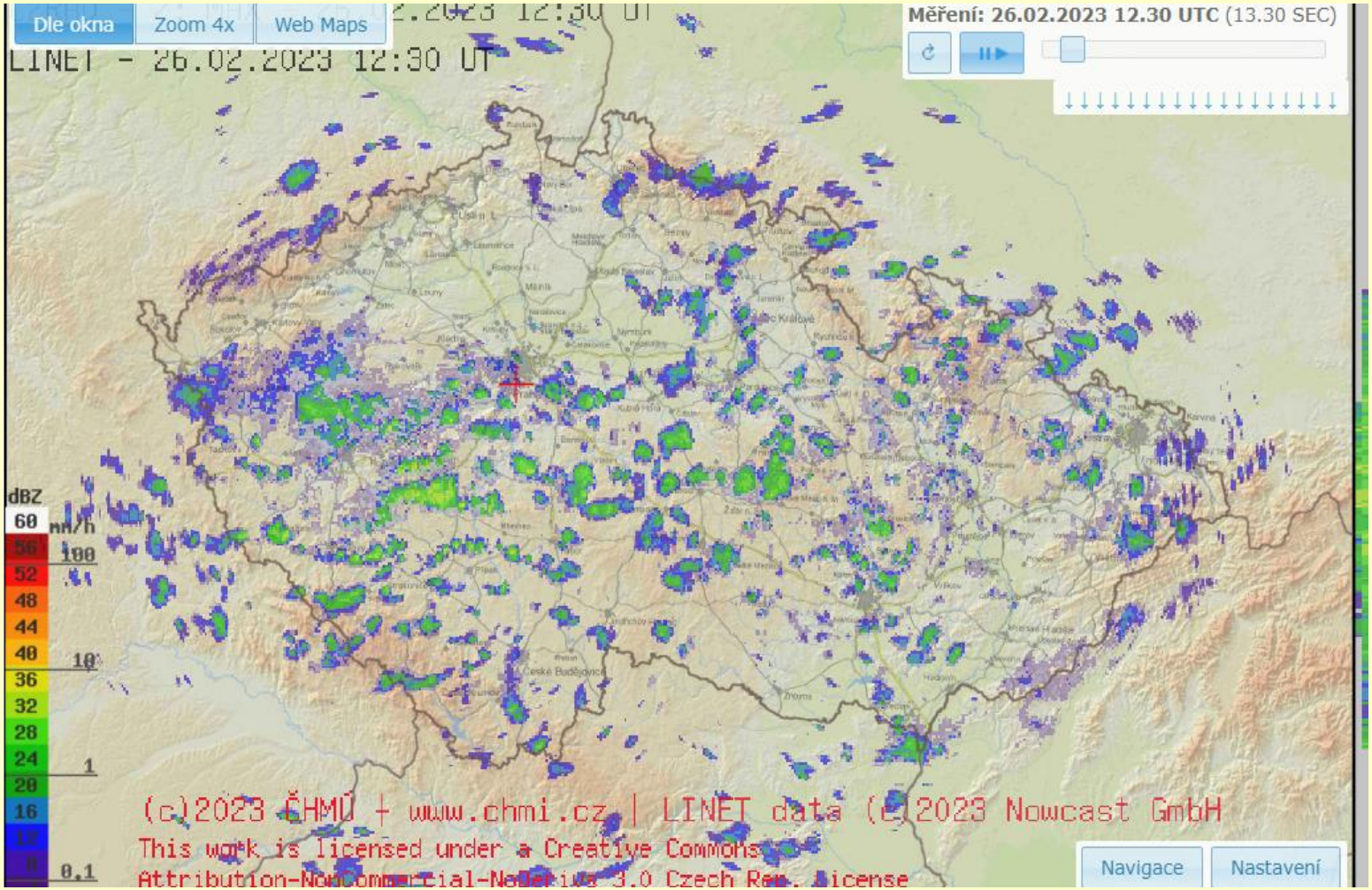
5 10



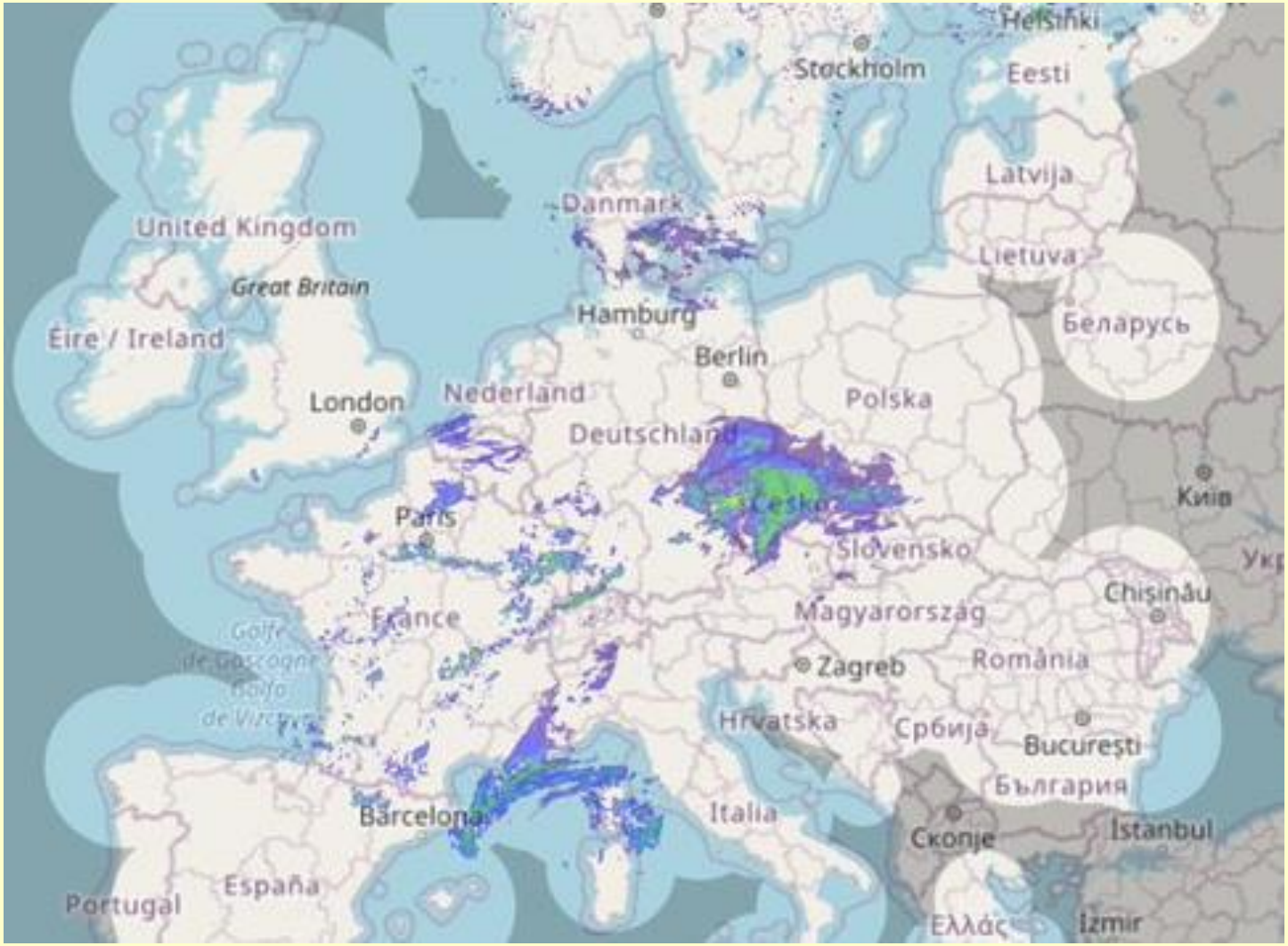
???

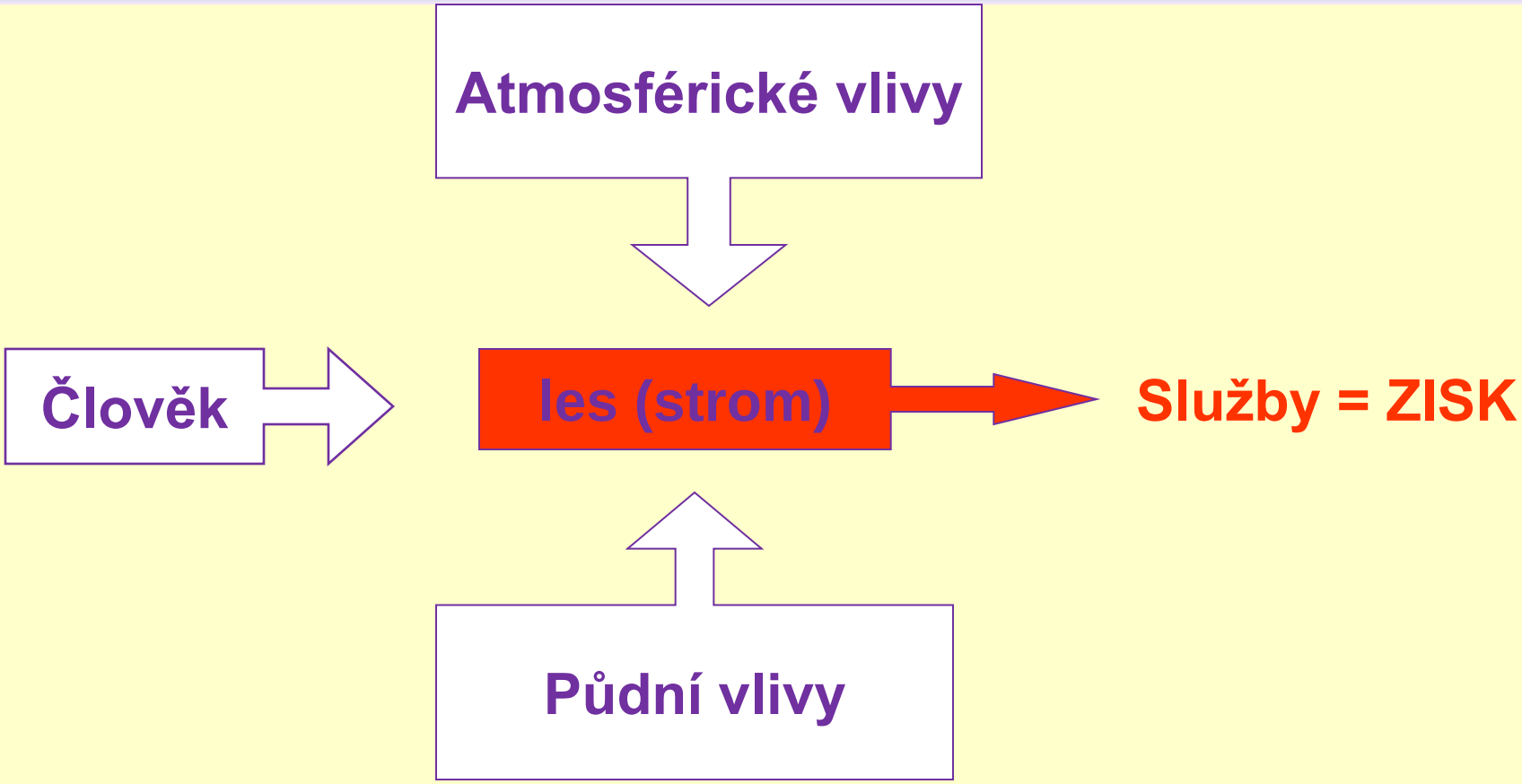


Zase nepřesná předpověď …



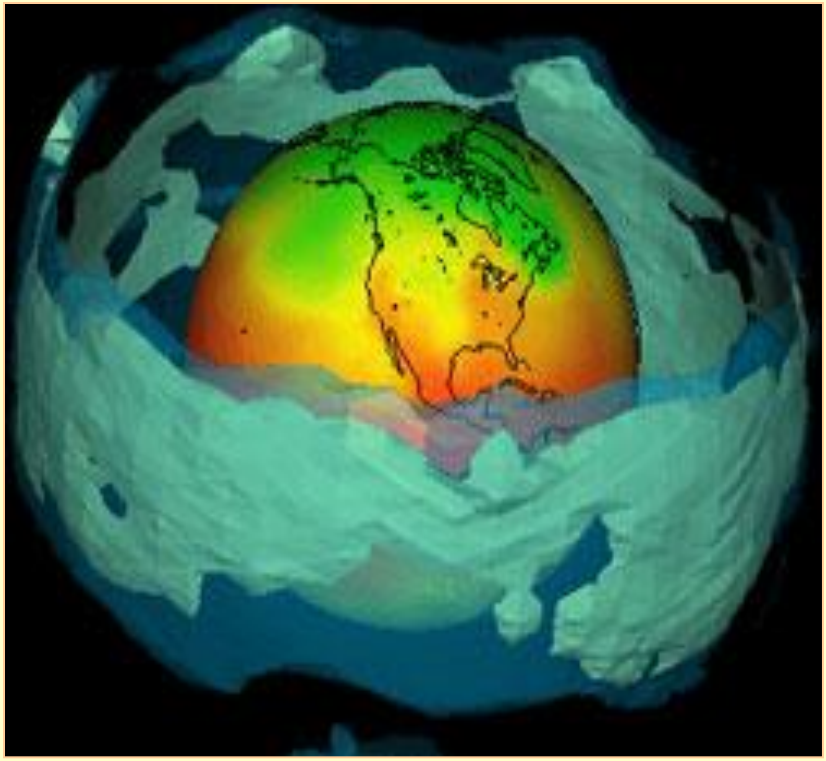
www.radareu.cz




Atmosférické vlivy
Člověk
les (strom)
Služby = ZISK
Půdní vlivy

Atmosféra

z řeckého *atmos* **= pára;** *sphera* **= obal, koule**



Složení atmosféry

	obj.%		obj.%
Dusík - N_2	**78**	neon	0,001818
Kyslík - O_2	**21**	helium	0,000524
Argon	**0,9**	methan	0,0002
CO_2	**0,04**	krypton	0,000114
		vodík	0,00005
		oxid dusný	0,00005
		xenon	0,000007
		ozón	0,000007
CO_2 x CO		oxid dusičitý	0,000002
		amoniak (NH_3)	minimum
		jod	minimum

Stopová koncentrace

Příměsi

- **Pevné:**

  litometeory (prach, písek, soli NaCl, org.látky - pyl, aeroplankton), led

- **Kapalné:**

  vodní kapičky (0-4% objemu), H_2CO_3, H_2SO_3,

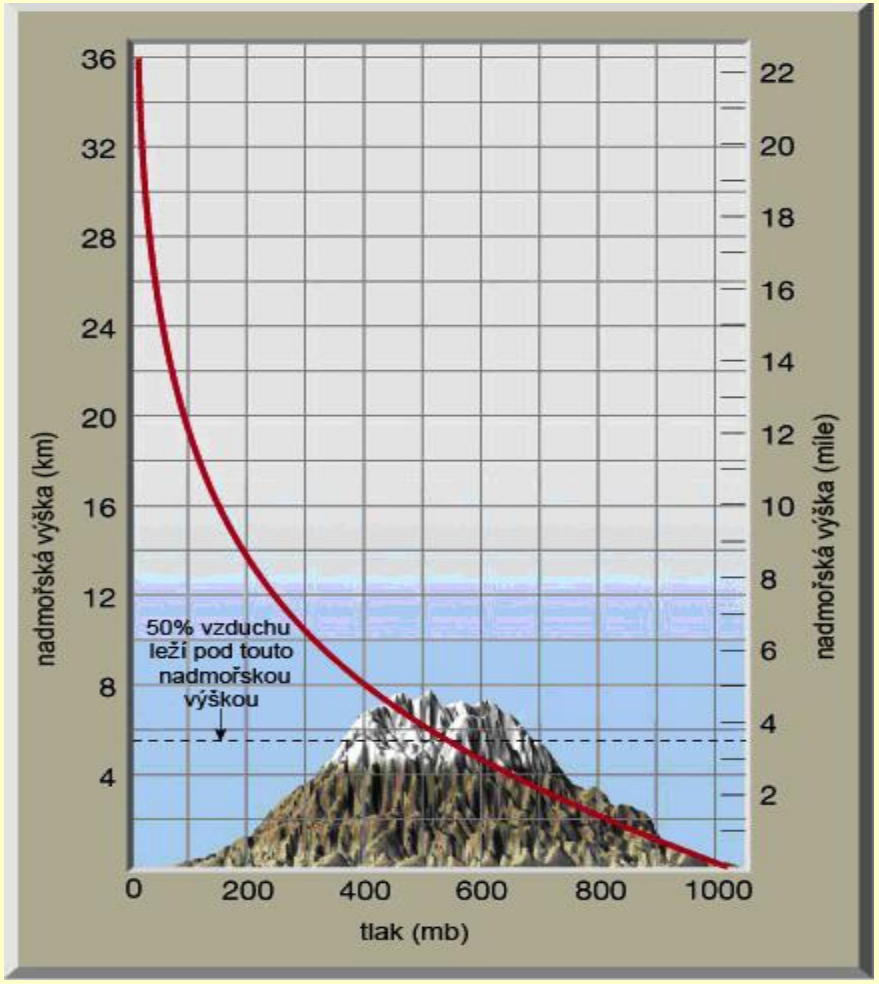
- **Plynné:**

  SO_2, HCl, organické (toxické) látky, vodní pára

Charakteristiky atmosféry

- TLAK
- OBJEM (hustota)
- TEPLOTA

Změna tlaku v atmosféře



Objem:

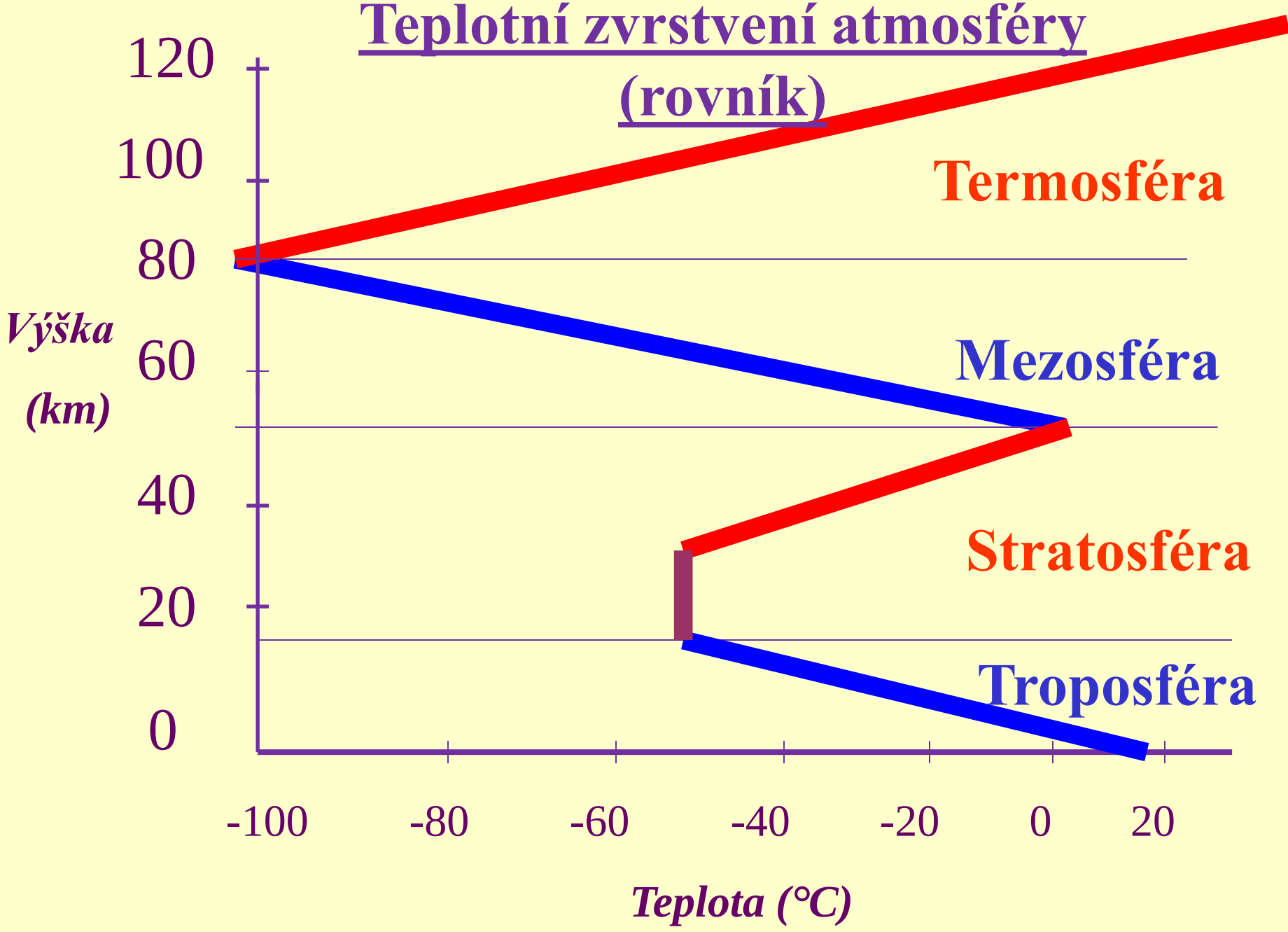
5,5 km = 50 %

10 km = 75 %

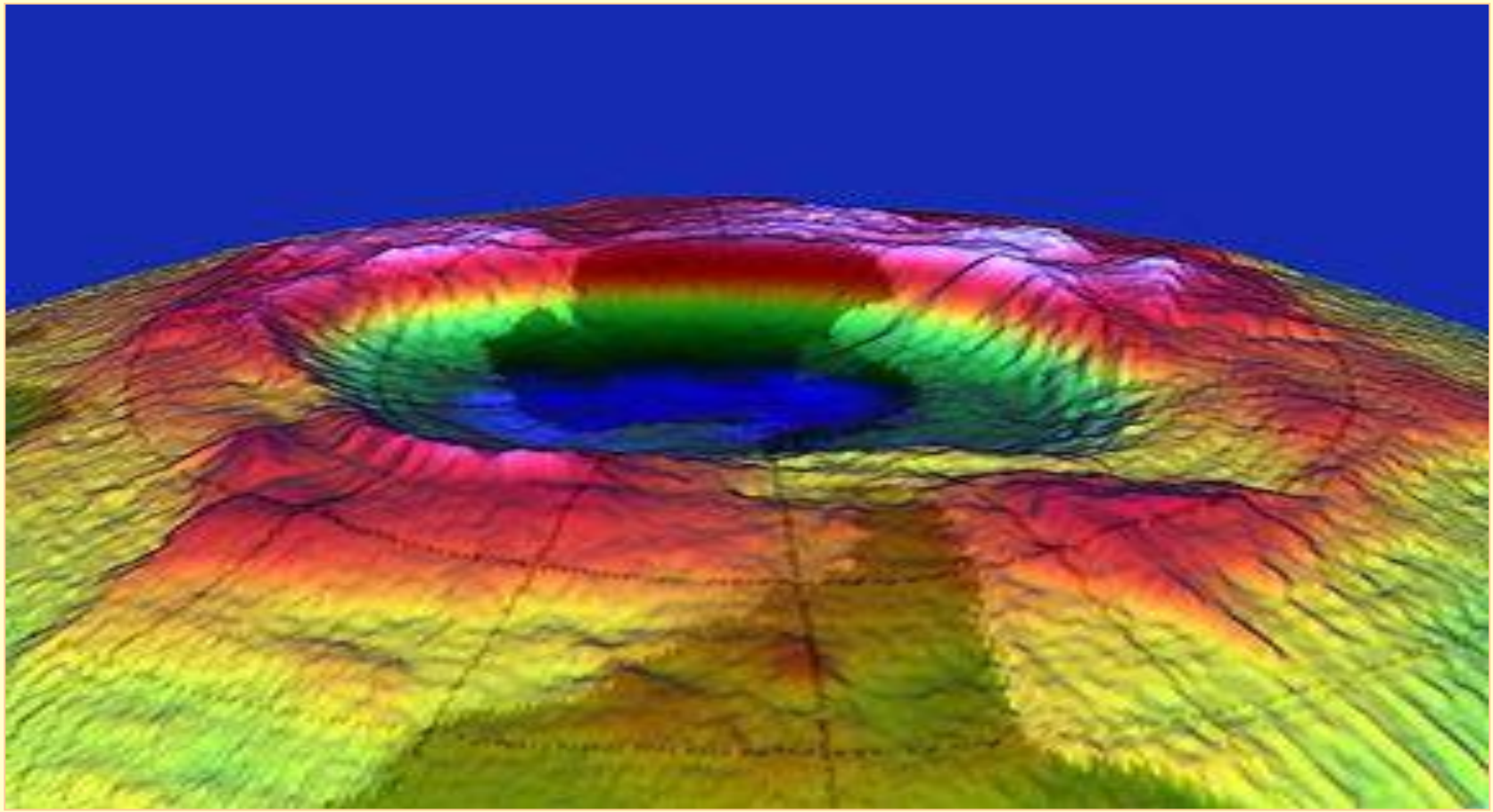
36 km = 99 %

Konec atmosféry?

Teplotní zvrstvení atmosféry (rovník)



Problematika ztenčování ozónové vrstvy



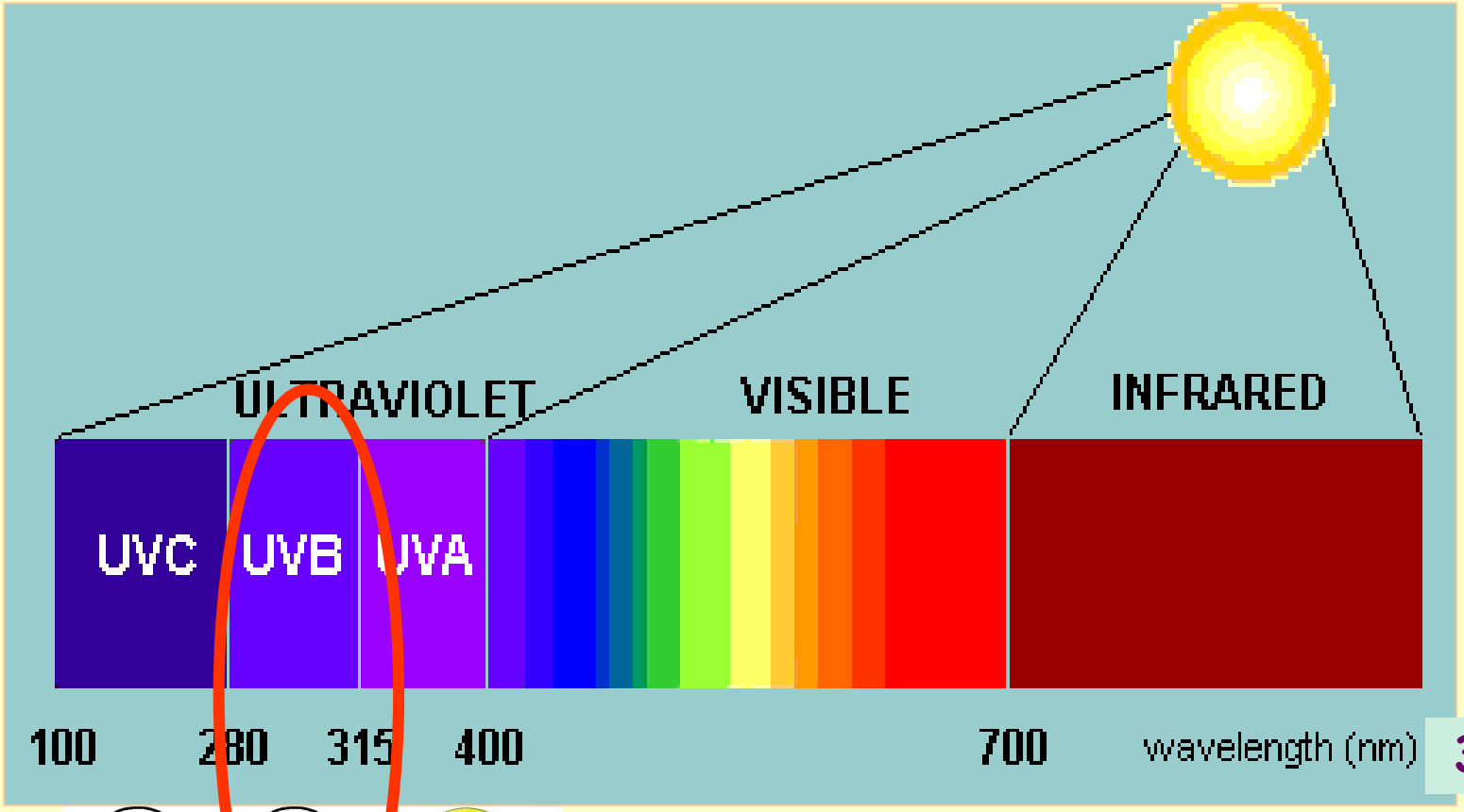
Globální ekologické problémy (Rio 1992)

- Změna klimatu
- Znečištění
- Snižování biodiverzity
- Ztenčování ozónové vrstvy

Hypotéza:

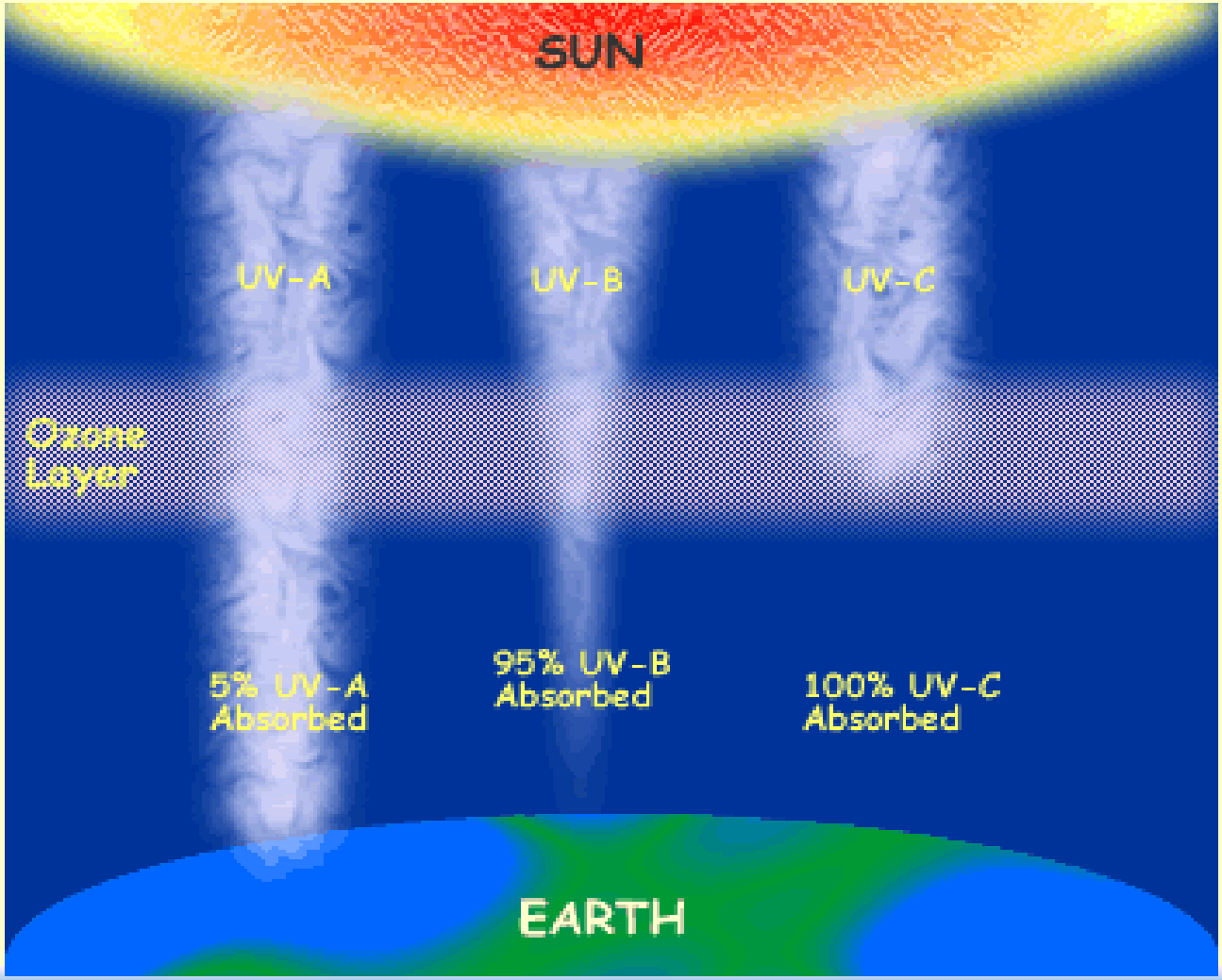
používání určitých
syntetických látek
poškozuje
ozónovou vrstvu,
což zvyšuje intenzitu
UV-B záření
na zemském povrchu

Záření slunce



3 000

Atmosféra a UV záření



Hypotéza:

používání určitých

syntetických látek

poškozuje

OZÓNOVOU VRSTVU,

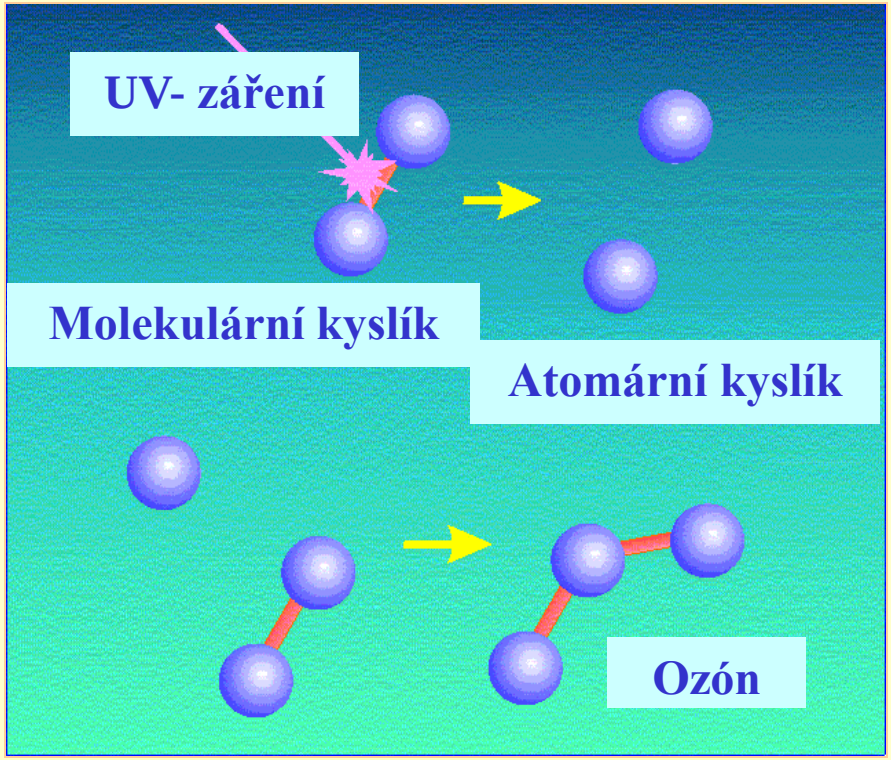
což zvyšuje intenzitu

UV-B záření

na zemském povrchu

Vznik ozónové vrstvy

Chapmanův řetězec (1930)

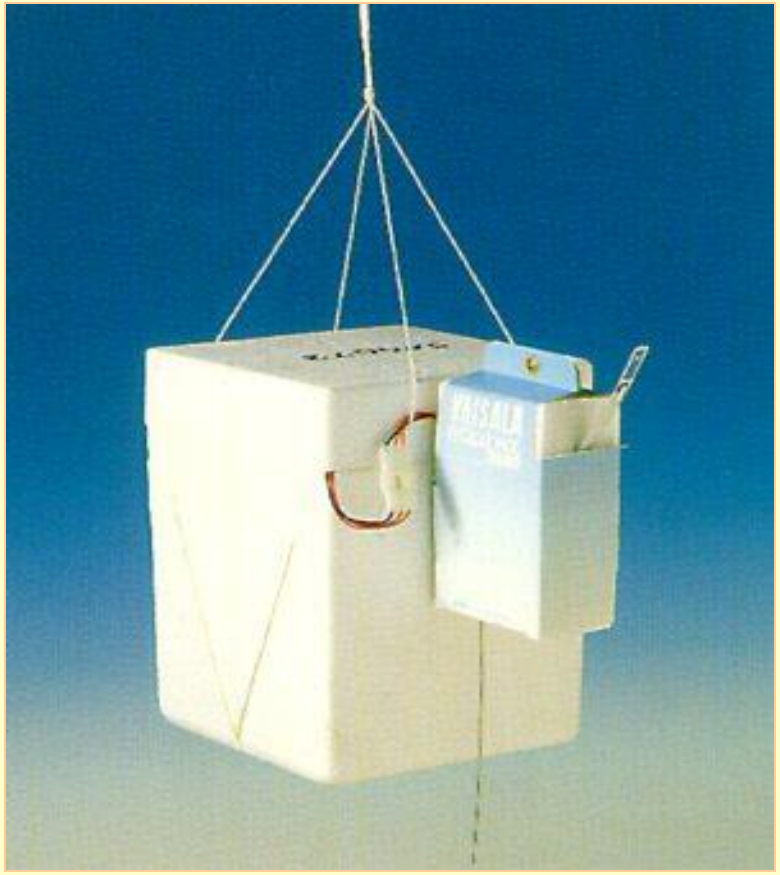


$$O_2 \xrightarrow{h\nu_{UV-C}} \cdot O + O \cdot$$

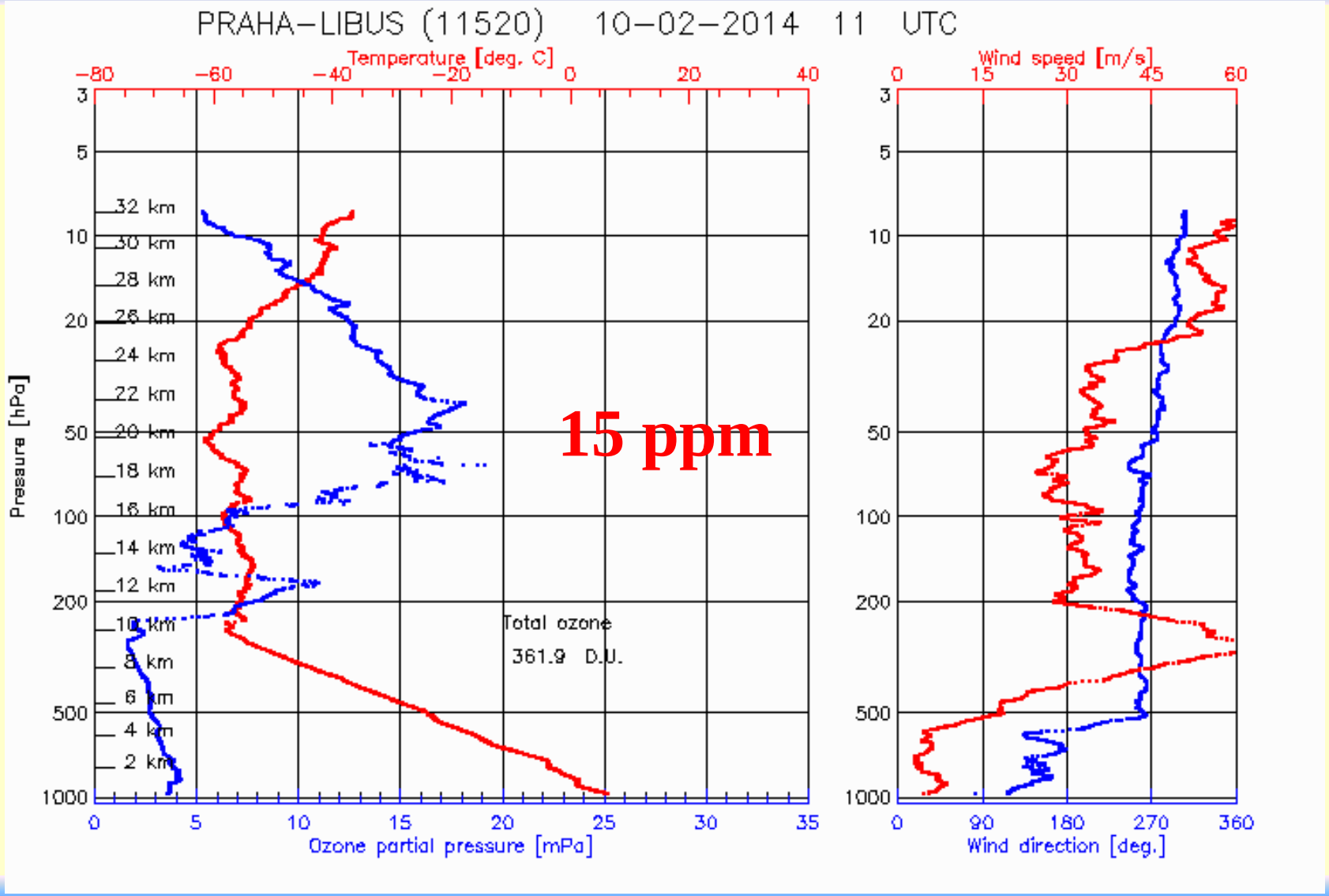
$$\cdot O + O_2 + M \longrightarrow O_3 + M$$

Měření množství ozónu

Metoda přímá - aerologický výstup

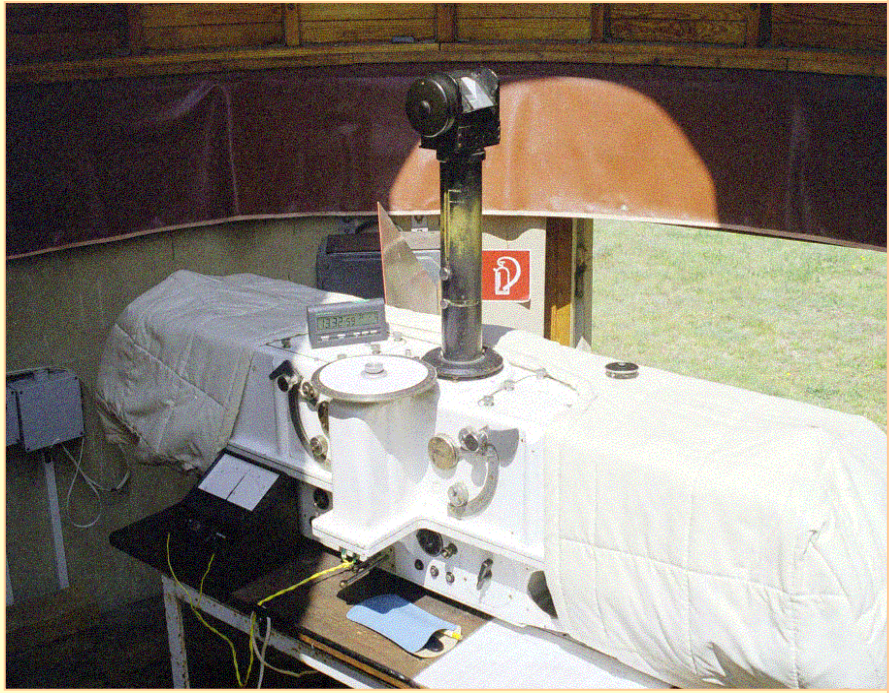


Příklad části výstupu z aerologického měření

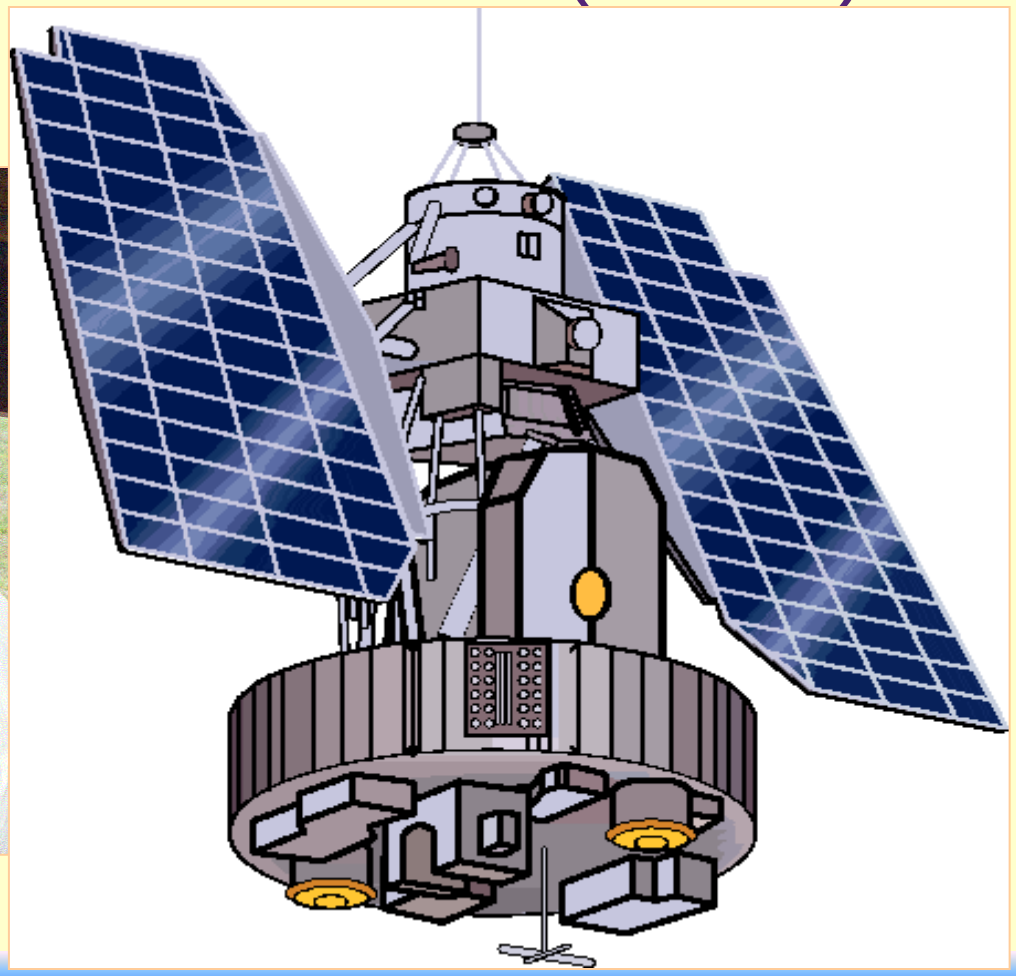


Nepřímá metoda měření

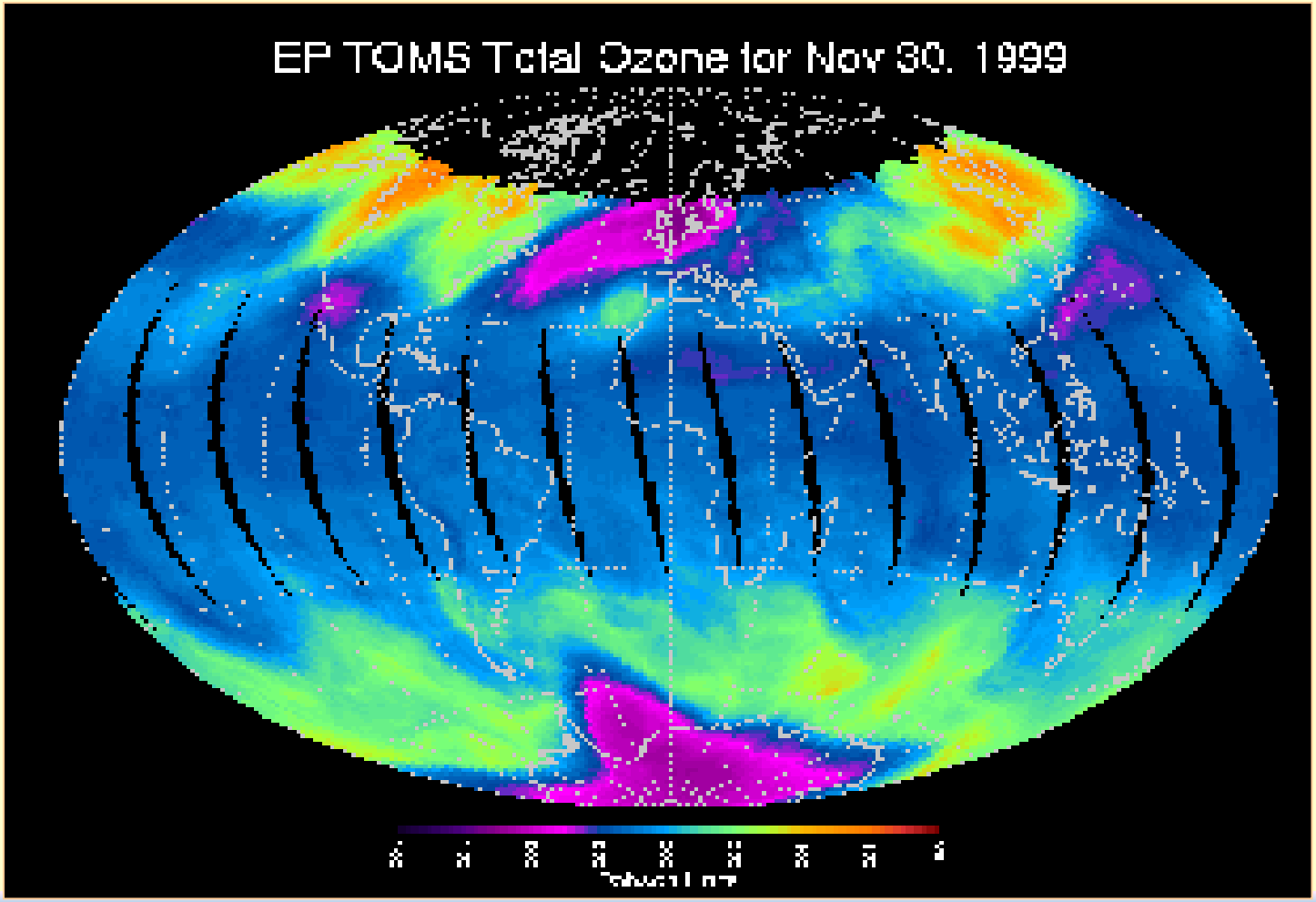
DOBSONŮV a BREWERŮV spektroradiometr



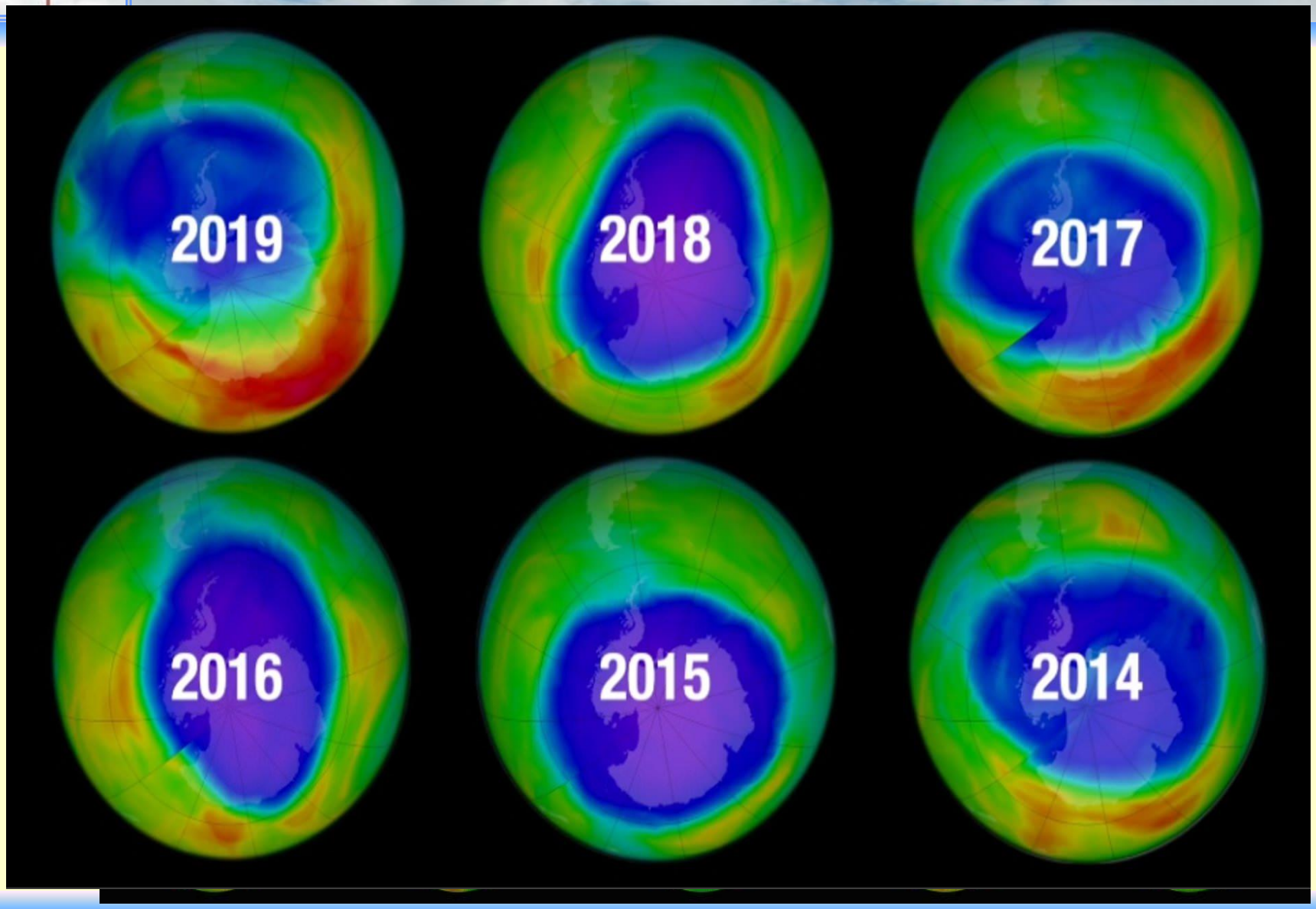
NIMBUS 7 či TERRA (TOMS)



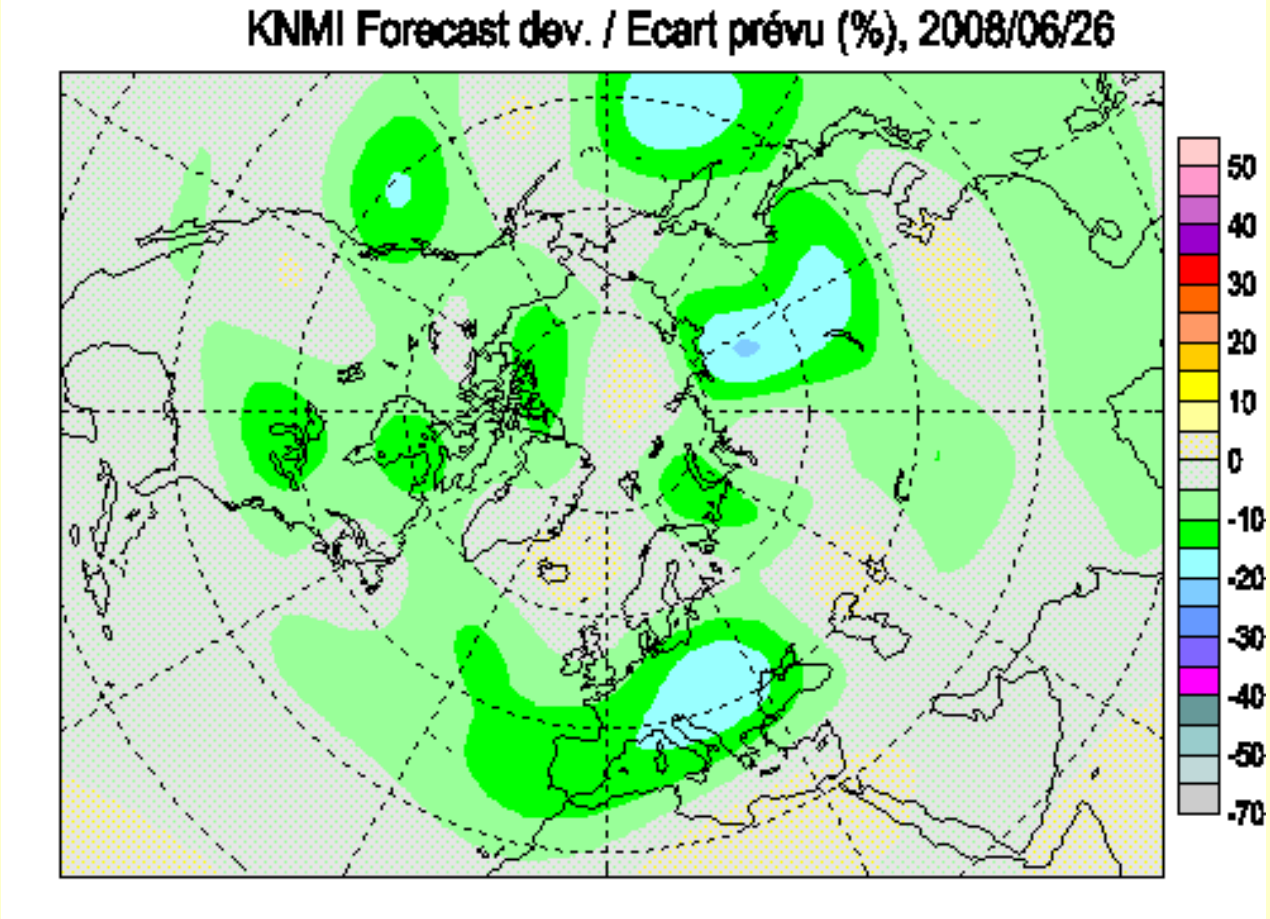
Ozónová díra nad Antarktidou a severní polokoulí (30.11.1999)



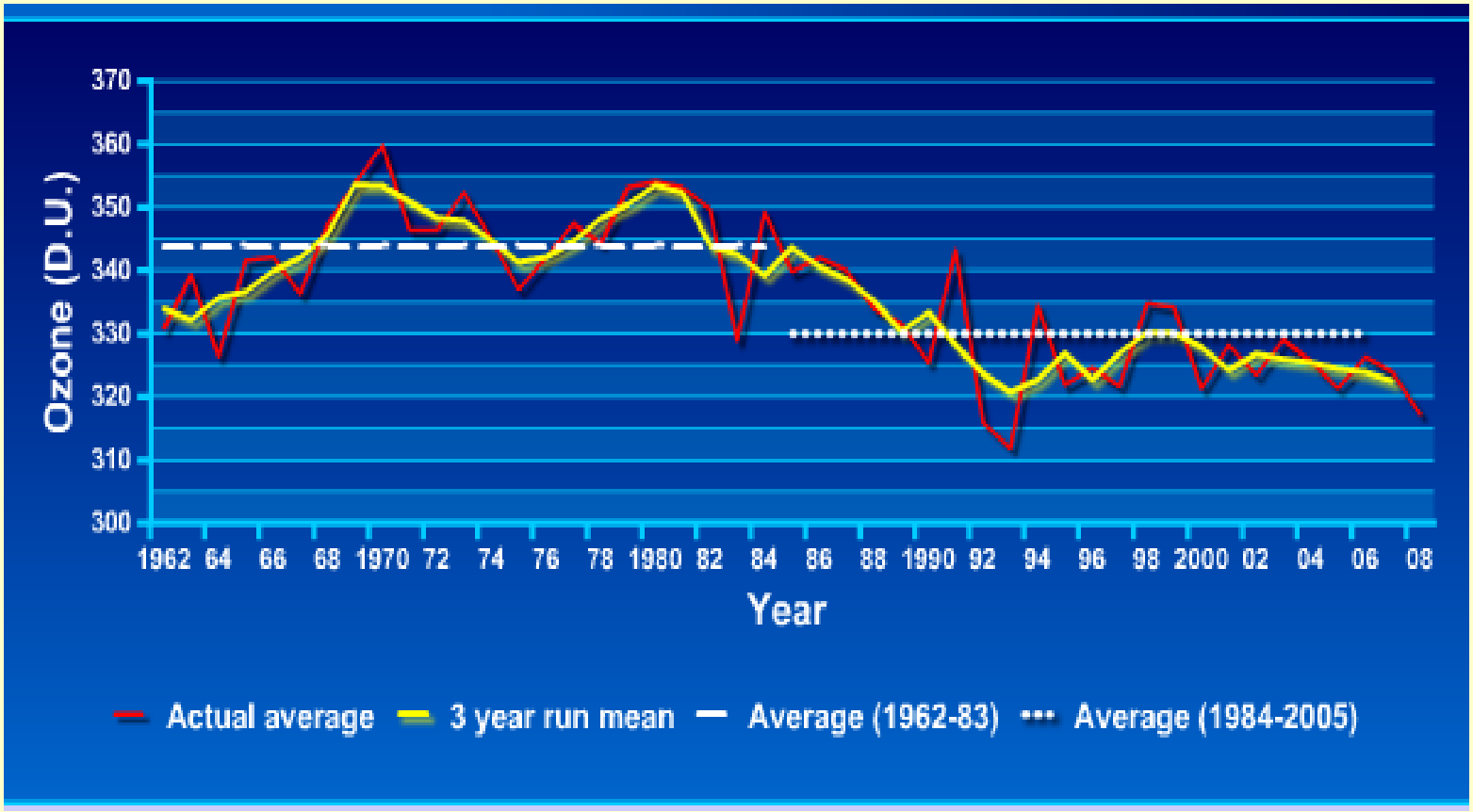
Časová řada (1979-2019) vývoje ozónové díry nad Antarktidou



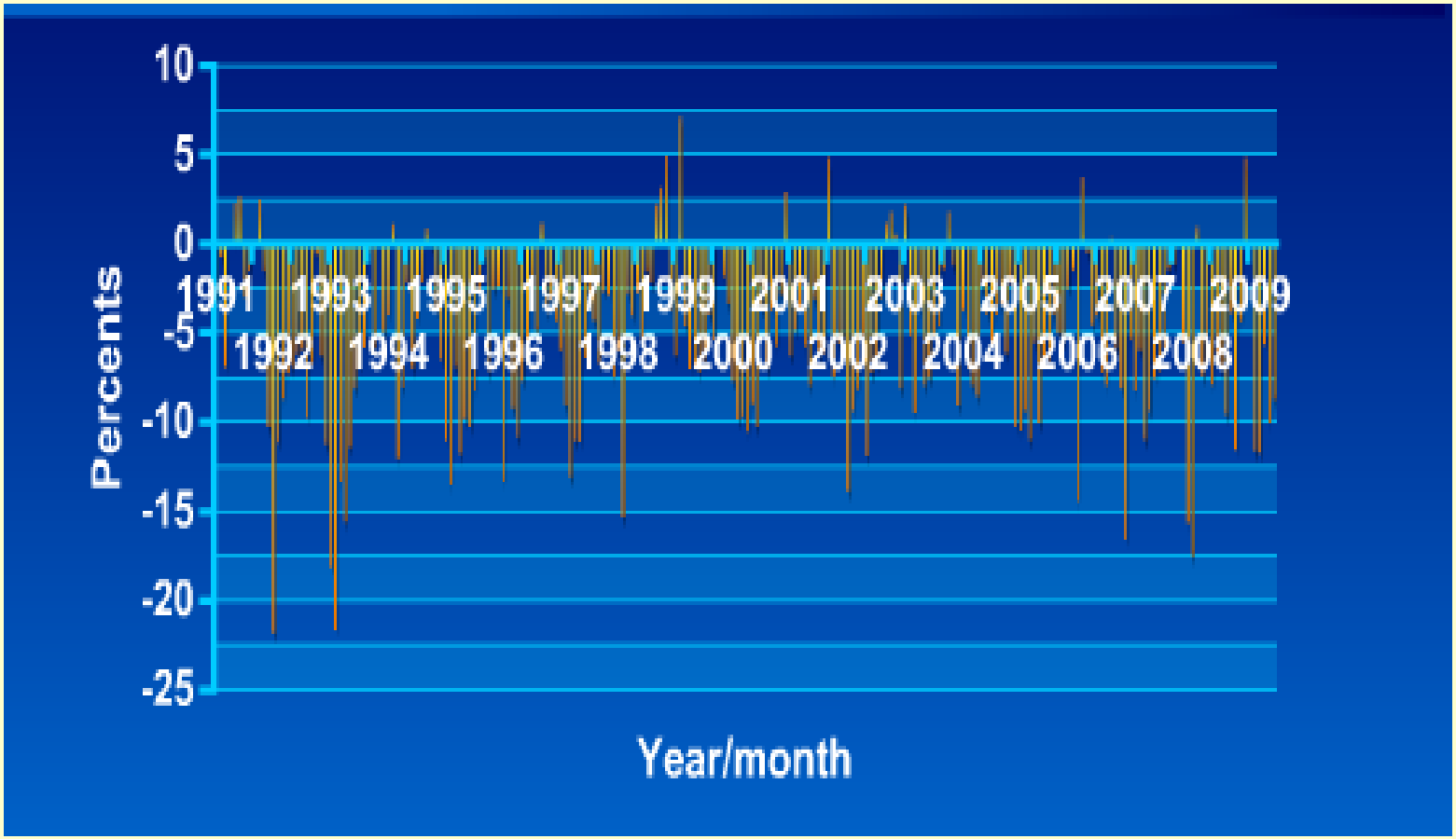
Zeslabení ozónové vrstvy nad ČR 26.6.2008



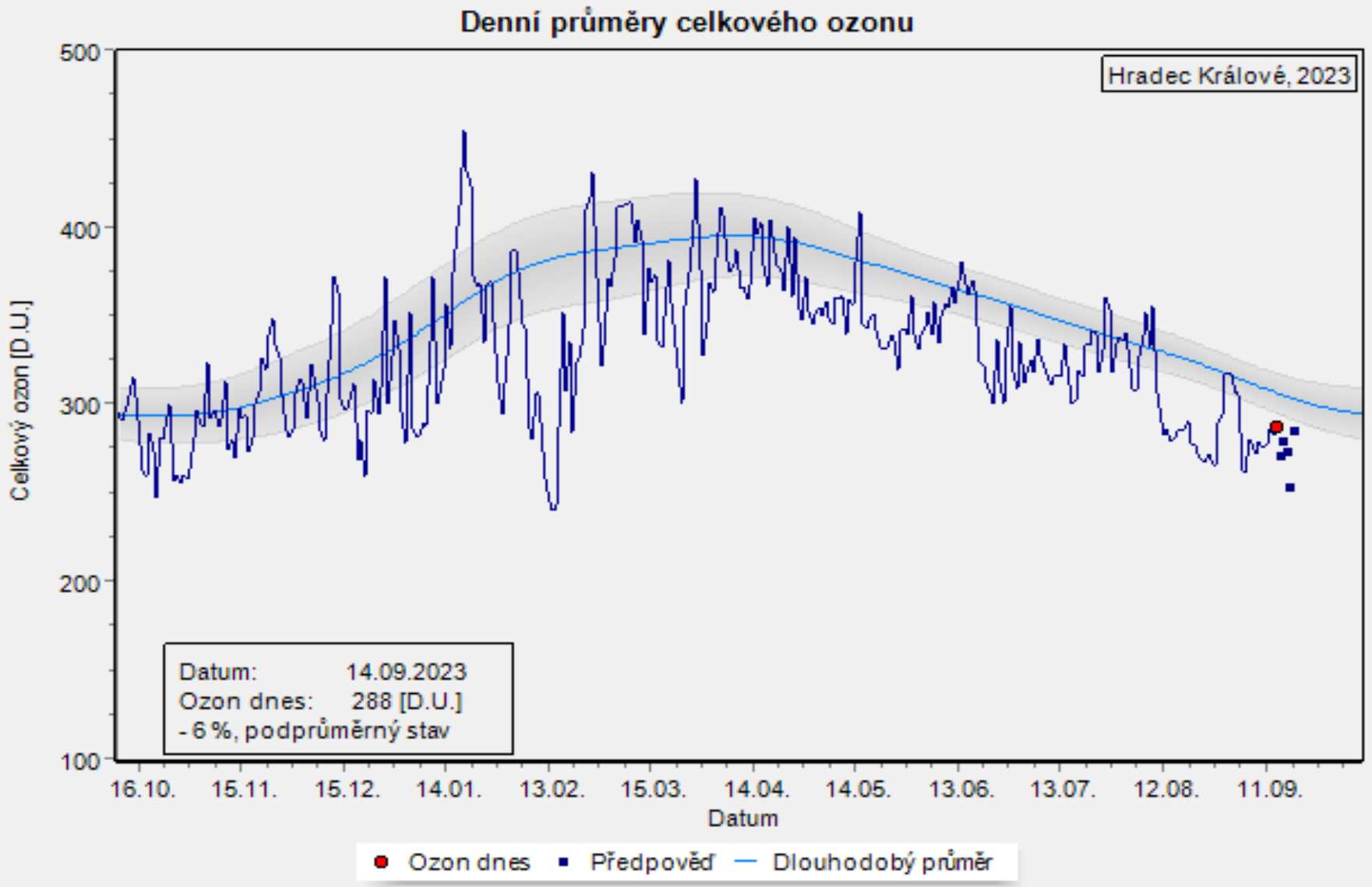
Hradec Králové 1962 – 2010 (roční průměry)



Měsíční odchylky od dlouhodobého průměru (Hradec Králové 1991-2010)



Stav ozónové vrstvy



zdroj dat: ČHMÚ, Solární a ozonová observatoř, Hradec Králové; temis.nl

Hypotéza:

používání určitých

SYNTETICKÝCH LÁTEK

poškozuje

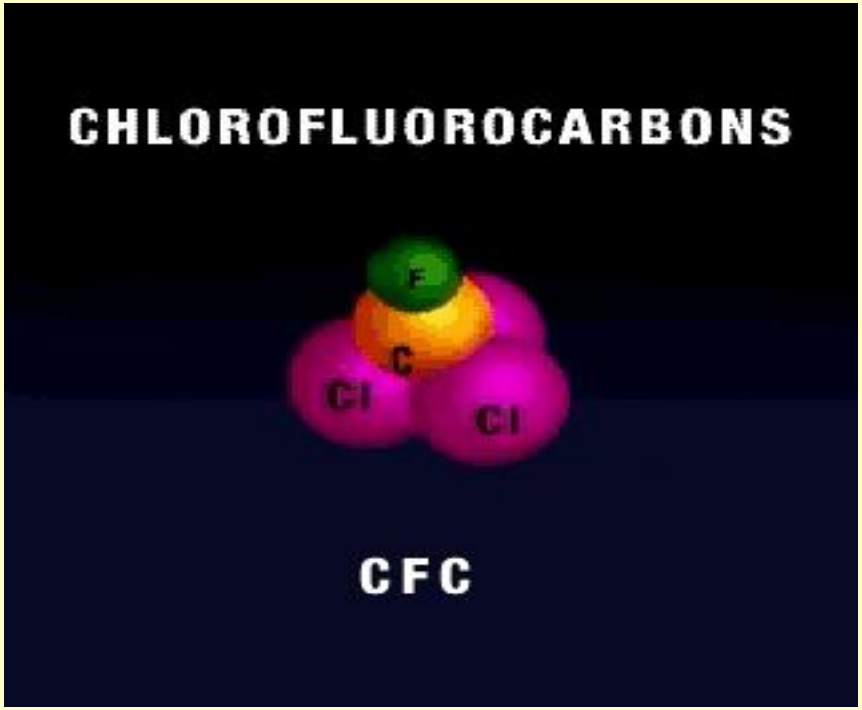
ozónovou vrstvu,

což zvyšuje intenzitu

UV-B záření

na zemském povrchu

Problém = CFC



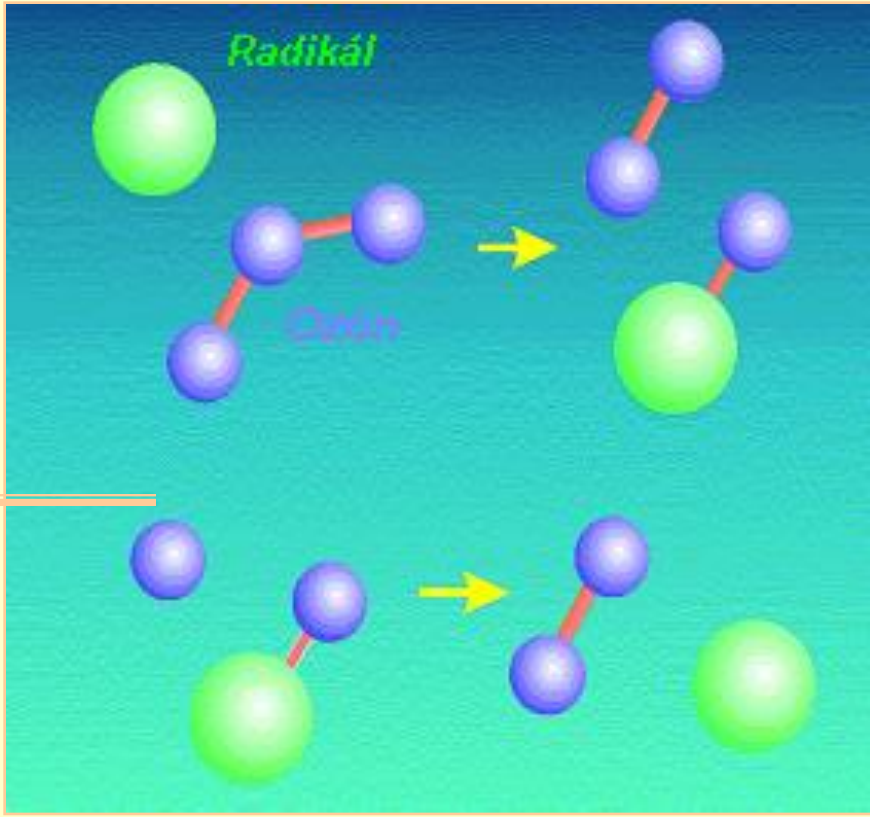
Mechanismus působení a poškození ozónové vrstvy

$$O_3 \xrightarrow{h\nu} O\cdot + O_2$$

$$O_2 + O\cdot \rightarrow O_3$$

$$X\cdot + O\cdot \rightarrow XO\cdot$$

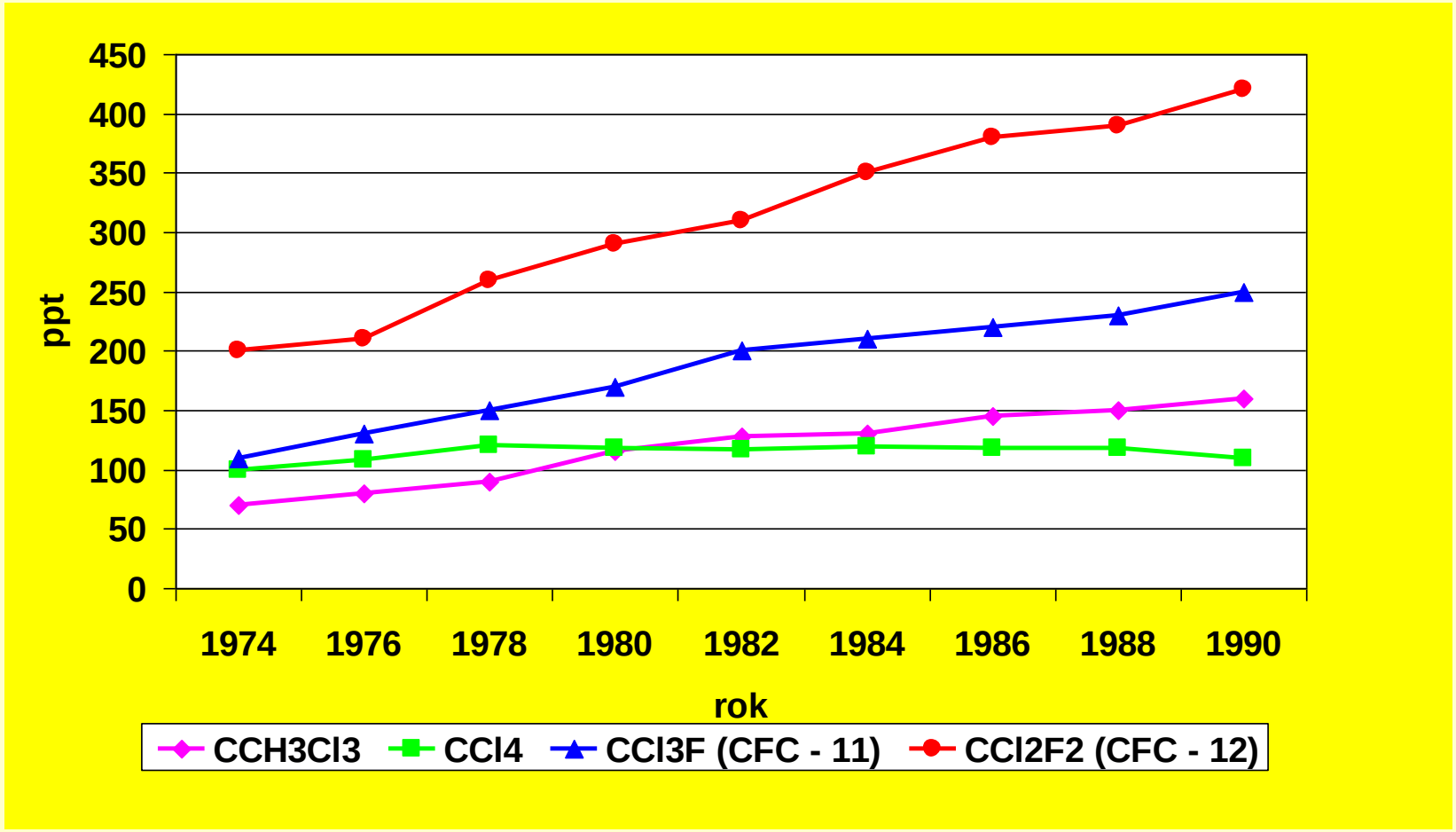
$$XO\cdot + O\cdot \rightarrow X\cdot + O_2$$



X má charakter **katalyzátoru** a je zastoupeno zejména

Cl, Br, H, OH, NO

Koncentrace vybraných FREÓNŮ v atmosféře po 1992



Ubývání ozónu

Zvyšování intenzity UV-B záření

Dopady zvýšené intenzity UV-B

- Na rostliny
- Na zvířata a člověka

Dopady na rostliny

- Fotosyntéza
- Růst
- Pigmentace
- Fertilita
- Konkurenční tlak

Příklady adaptace rostlin

Příklady poškození rostlin/plodů

18.9.

literatura

- vymezení předmětu
- Meteorologická měření
  - Družice
  - pozemní stanice
- Atmosféra
  - Členění
  - Ozonosféra
  - Dopady UV-B na rostliny

Dopady UV-B na živočichy / člověka

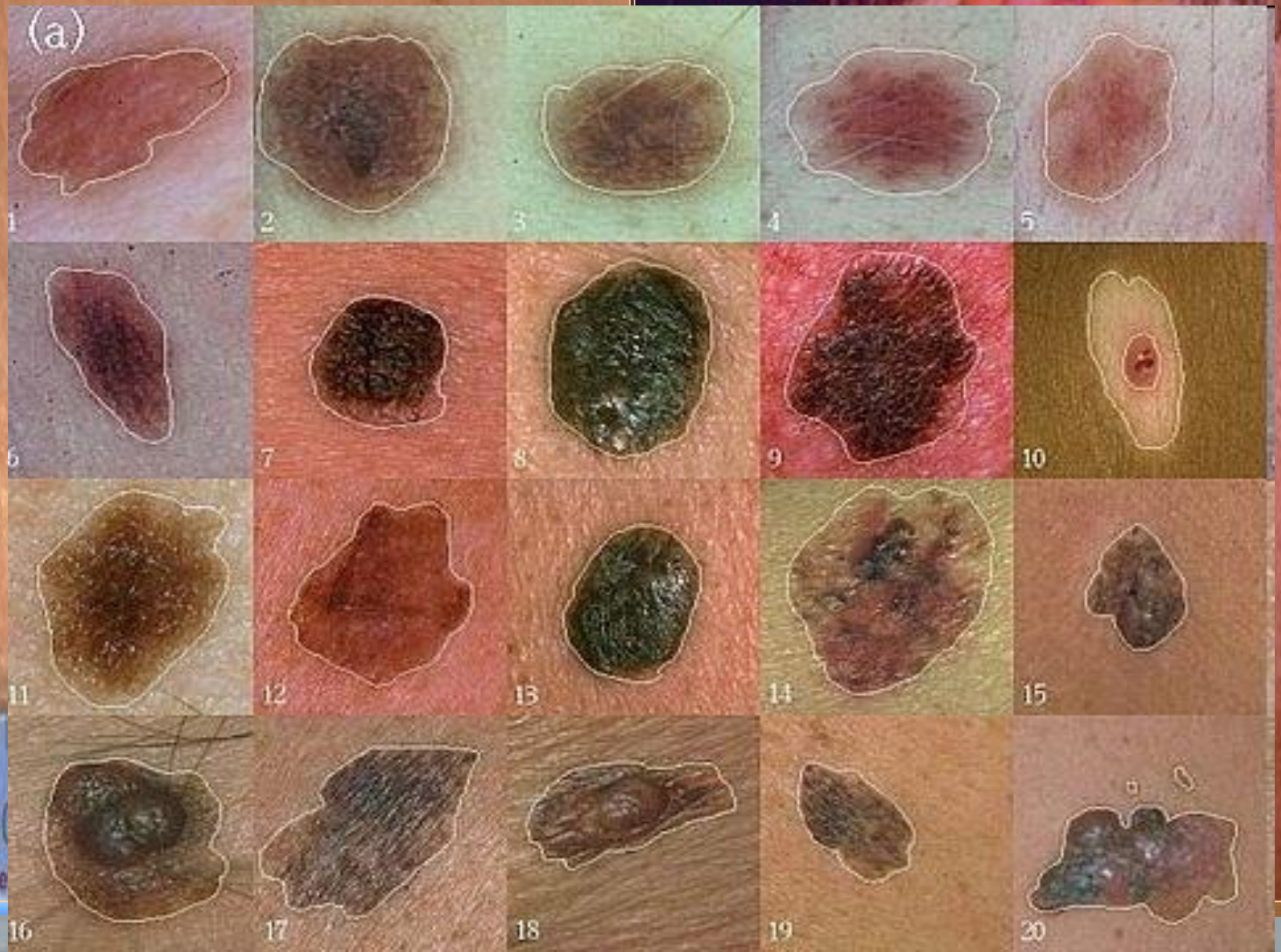
1. Škodlivé účinky pro kůži:

a) akutní: zánět a pigmentace (melanin)

b) chronické: degenerativní změny a karcinogeneze)

- stárnutí (photoaging) kůže
- fototoxické a fotoalergické reakce
- imunosuprese
- karcinogenní účinky (melanomy)

Nádory



Fototypické skupiny

Foto-typ	Pokožka hnědne	Pokožka rudne	Oči	Vlasy	**Čas (MINUTY)**
1	nikdy	vždy	modré	zrzavé	5
2	mírně občas	většinou	tmavě modré zelené	blond	10
3	vždy	nikdy	šedé hnědé	hnědé	15
4	vždy	nikdy	tmavé	černé	20

Dopady UV-B na živočichy / člověka

2. Škodlivé účinky pro zrak:

- zánětlivé onemocnění rohovky
- zánětlivé onemocnění spojivky
- poškození sítnice
- katarakta - šedý zákal

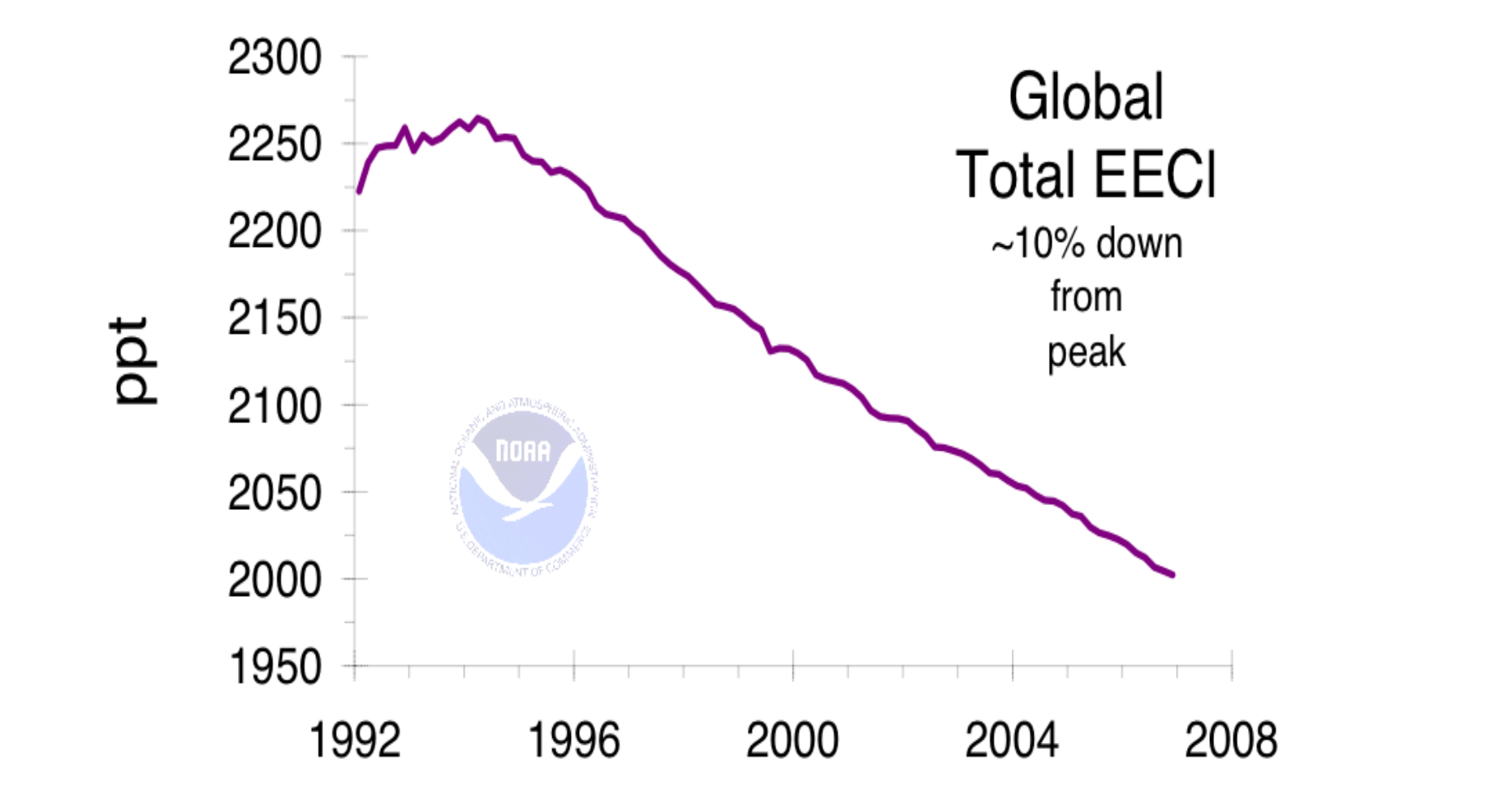
Brýle!!!!

Šedý zákal (katarakta)

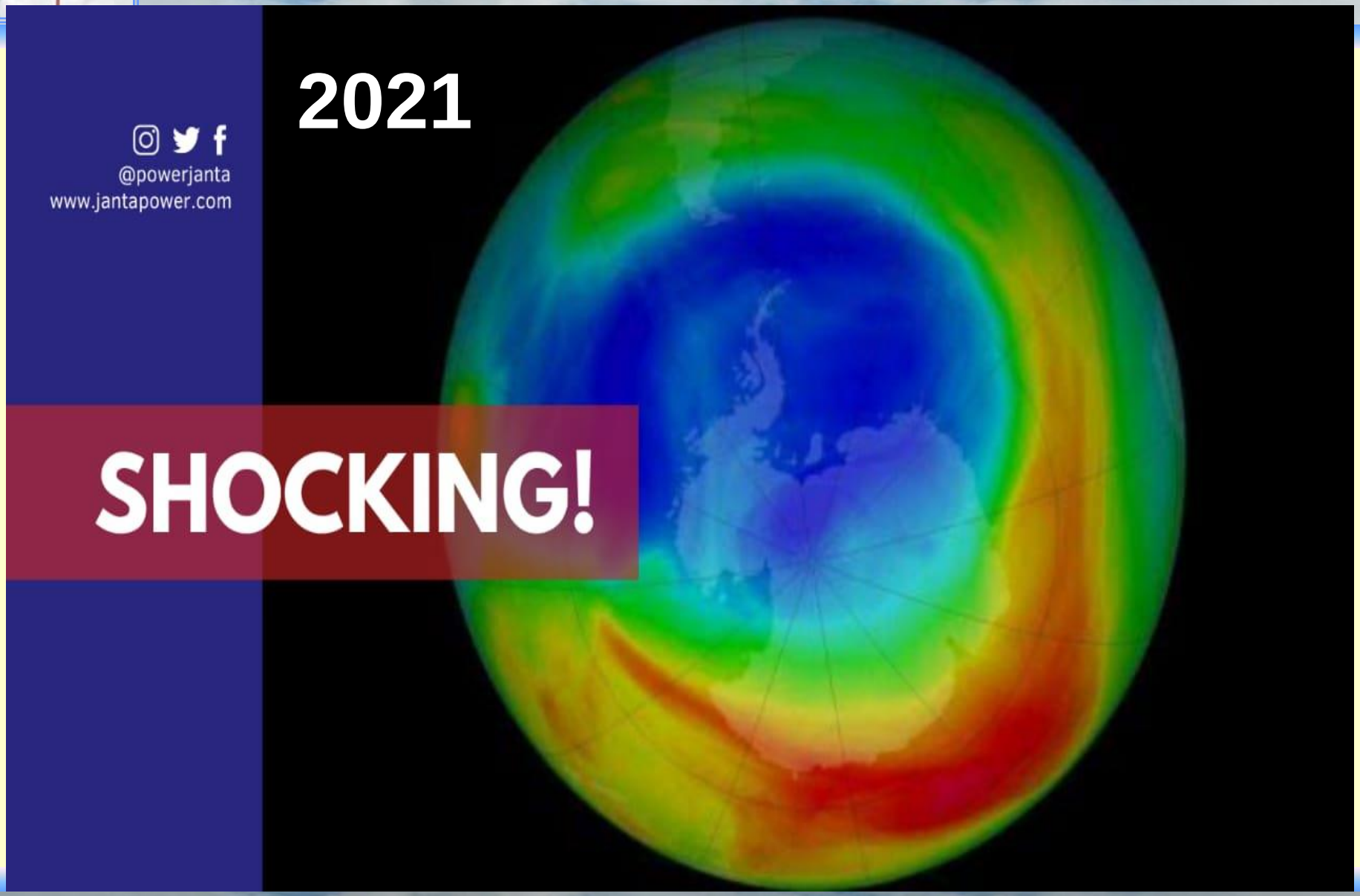
Mezinárodní dohody o ochraně ozónové vrstvy

- 1985 Vídeň – Úmluva o ochraně ozonové vrstvy
- 1987Montreal – Montrealský protokol
- 1990Londýn v roce 2022 měl 192 zemí
- 1992Kodaň
- 1995Vídeň
- 1997Montreal
- 1999Peking
- 2002Paříž
- 2004 Praha
- 2005 Senegal
- 2006 Nové Dillí
- 2008 Londýn
- 2010 Ženeva
- 2012 San Antgoio
- 2013 Las Vegas
- 2015 Barcelona
- 2016 Rwanda
- 2019 Bangkok
- 2022 Montreal

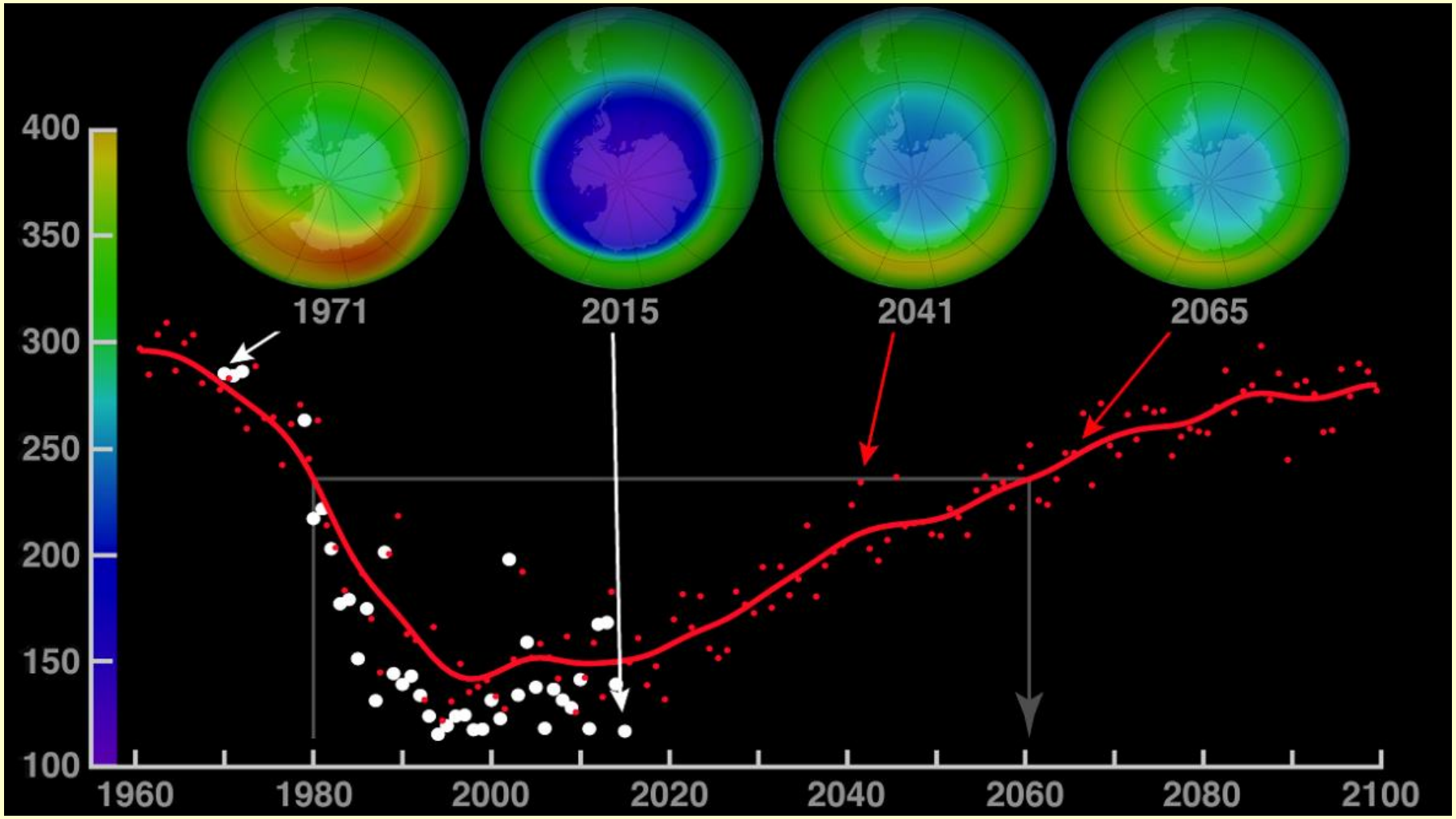
Koncentrace FREÓNŮ v atmosféře po 1995 klesá



Ale! Např. 2021



Predikce vývoje

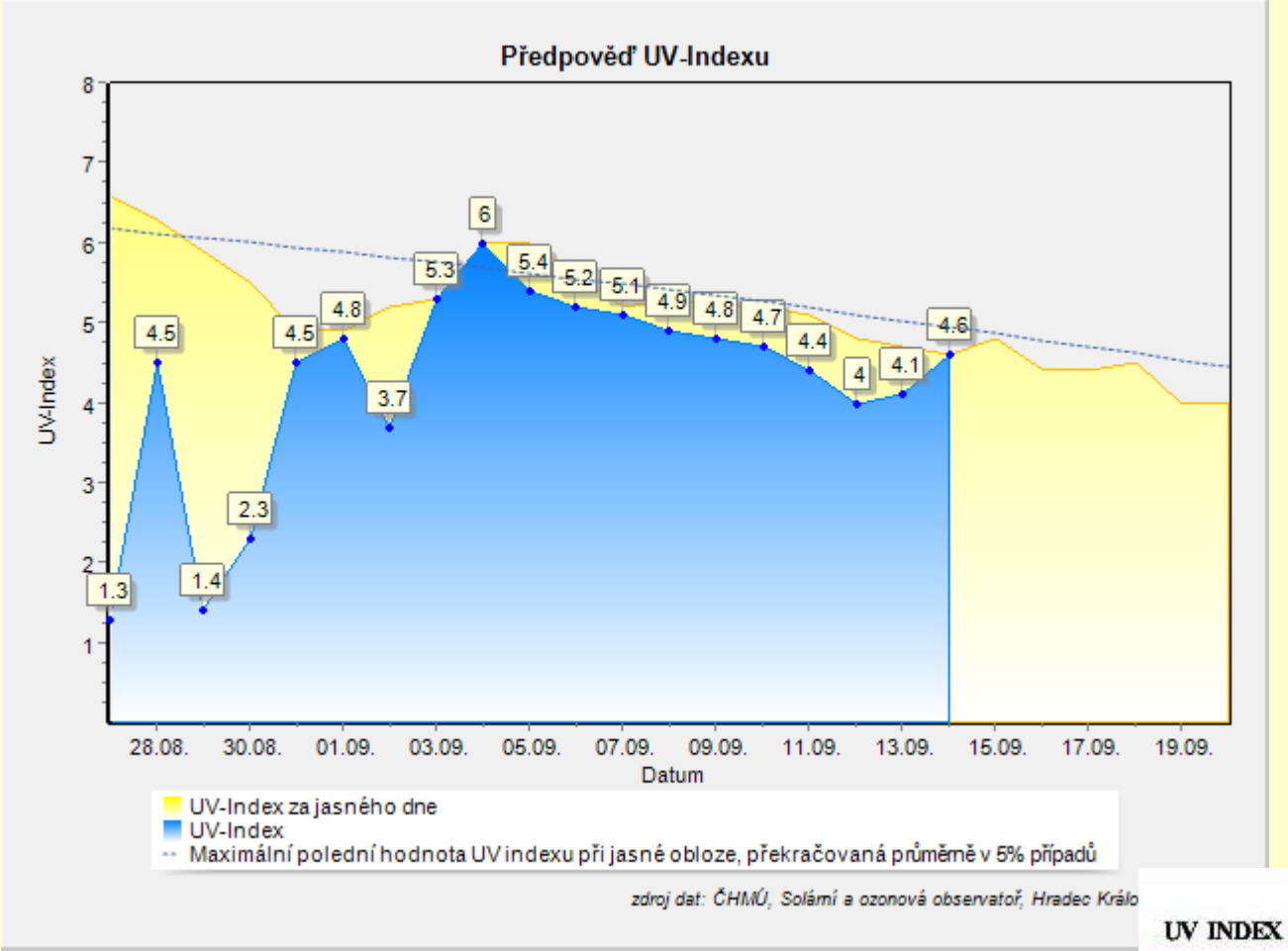


Národní aktivity

- zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu a o fluorovaných skleníkových plynech

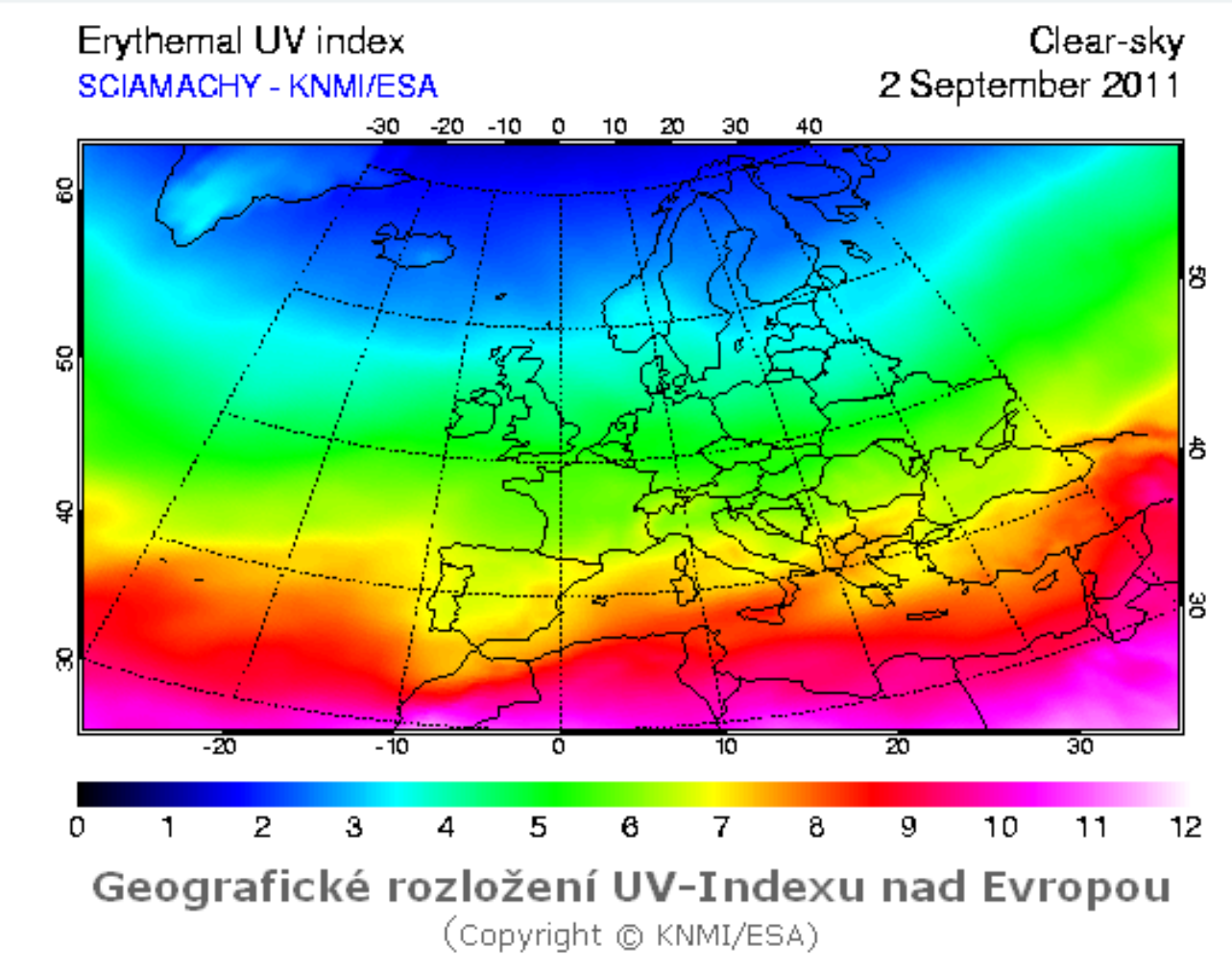
- Solární a ozónové oddělení ČHMÚ Hradec Králové (monitorují a vydávají předpověď)

Předpověď UV-indexu pro ČR



UV INDEX	ROZSAH
Nízký	< 2
Střední	3 - 5
Vysoký	6 - 7
Velmi vysoký	8 - 10
Extrémní	11 +

UV-index Evropa



Geografické rozložení UV-Indexu nad Evropou

(Copyright © KNMI/ESA)

Přízemní ozón
jasný teplý den, výfukové plyny, oxidy dusíku

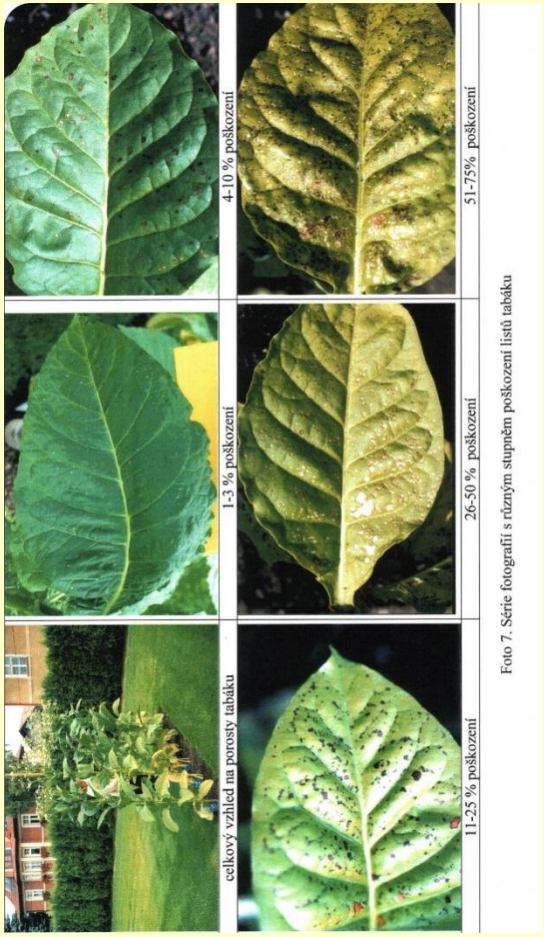


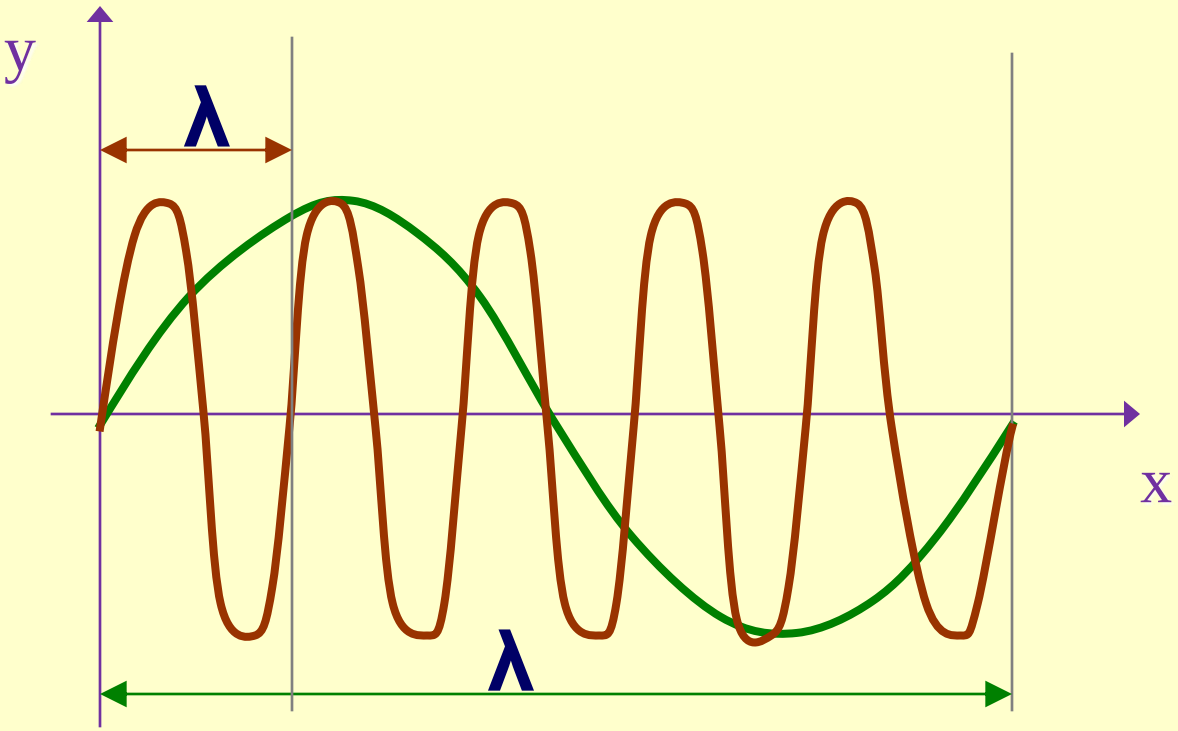
Foto 7. Série fotografií s různým stupněm poškození listů tabáku

Energie a voda

Radiace a radiační bilance

- Co je to radiace?
- Jaké jsou jednotky?
- Co je zdrojem radiace?

Vlnová představa



λ ⬆ * v ⬇ = c

vlnová délka * frekvence = konstanta

Radiace - jednotky

- Práce - Watt ($J.s^{-1}$)
- Energie - Joule
- Osvětlení - lux
- Einstein = počet fotonů, které jsou nutné k vytvoření 1 molu uhlohydrátů = glycidů = cukrů 6.10 na+23 fotonů

Zdroje záření

- Obecně - každé těleso

- STEFAN - BOLTZMANNův zákon
  jaké množství energie nám daná hmota všesměrově vyzáří:

$$E = \varepsilon * \delta * T^4 \quad (W.m^{-2})$$

$$\delta = 5{,}67.10^{-8} \quad W.m^{-2}.K^{-4}$$

$$\varepsilon = (0,1\rangle$$

Rozdělení radiace

1) Praktické

2) Podle fyziologických účinků

3) Podle vlnové délky

Praktické rozdělení

- **IONIZUJÍCÍ** (TOK JADER He a H)
  - **Gama záření 0.01 nm**
  - **Roentgenovo 0.1 nm**

- **SVĚTLO**
  - **400 -700 nm**

fialová	400-430 nm
modrá	450-485 nm
zelená	515-520 nm
žlutá	575-590 nm
oranžová	590-620 nm
červená	620-700 nm

Praktické rozdělení

- **IONIZUJÍCÍ** (TOK JADER He a H)
  - **Gama záření 0.01 nm**
  - **Roentgenovo 0.1 nm**

- **SVĚTLO**
  - **400 -700 nm**

fialová	400-430 nm
modrá	450-485 nm
zelená	515-520 nm
žlutá	575-590 nm
oranžová	590-620 nm
červená	620-700 nm

- **RÁDIOVÉ A TELEVIZNÍ VLNY**

mikrovlny	do 1m (mobilní telefony)
VKV	1-10 m (televize)
krátké vlny	10-100 m
střední	100-1000 m
dlouhé	1000-10000 m

Rozdělení radiace

1) Praktické

2) PODLE FYZIOLOGICKÝCH ÚČINKŮ

3) Podle vlnové délky

Podle fyziologických účinků

Nad	7 %	48%	45%
Pod	1 %	49,5%	49,5%

UV FAR IR

400 700 nm

Slunce vyzařuje 100 – 3 000 nm

UV - B záření

- **– destruktivní** účinky (oči x kůže x imunita)
- **- způsobuje mutace**
- **- má fotochemické účinky**

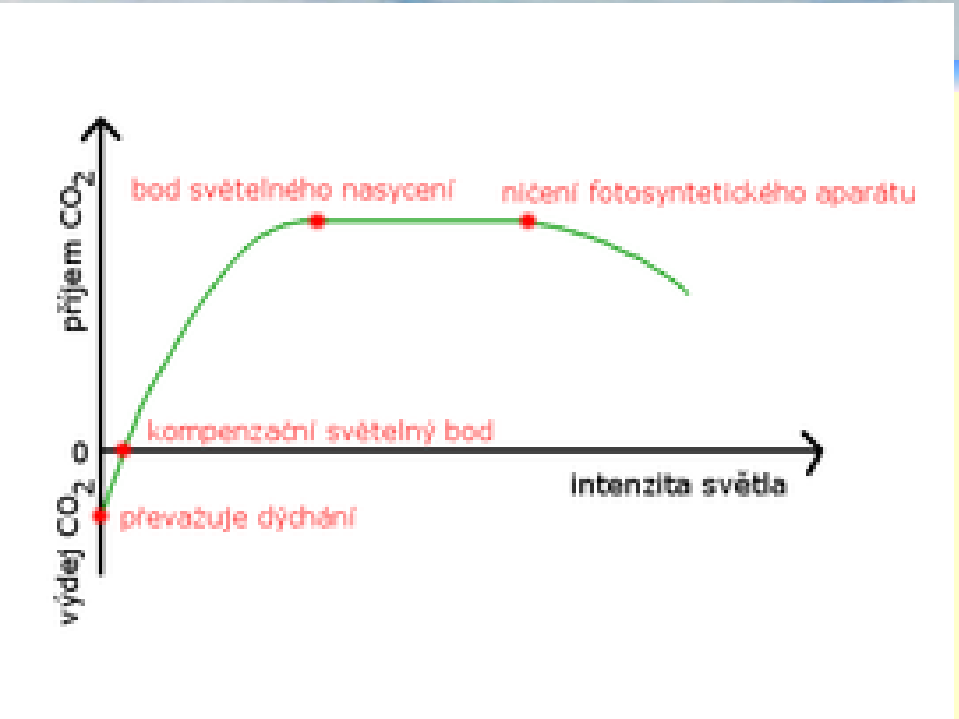
- **+ vitamín D3** - antirachitický účinek
- **+ červených krvinek** a hemoglobinu, aktivizuje žlázy s vnitřní sekrecí, činnost některých enzymů a pod.
- **+ germicidní účinky** (poměr A:B:C 1:1:1).

FAR

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

- **fotosyntetické (1-3% sluneční energie)**
- **fotomorfogenetické (regulátor v procesech růstu)**
- **tepelné (většina - transpirace a výměna energie s okolím)**

Světelná křivka fotosyntézy



Měsíc v úplňku cca 1 lux
30.6. ve 12 00 až 130 000 luxů

Velmi zatažený den 100 luxů
Místnost minimum 300 luxů

C3 rostliny optimum 8 000 -12 000 luxů
C4 rostliny optimum 60 000 - 80 000 luxů

1 lux = 1 lumen/m^2 = osvětlení 1 candely z 1 m

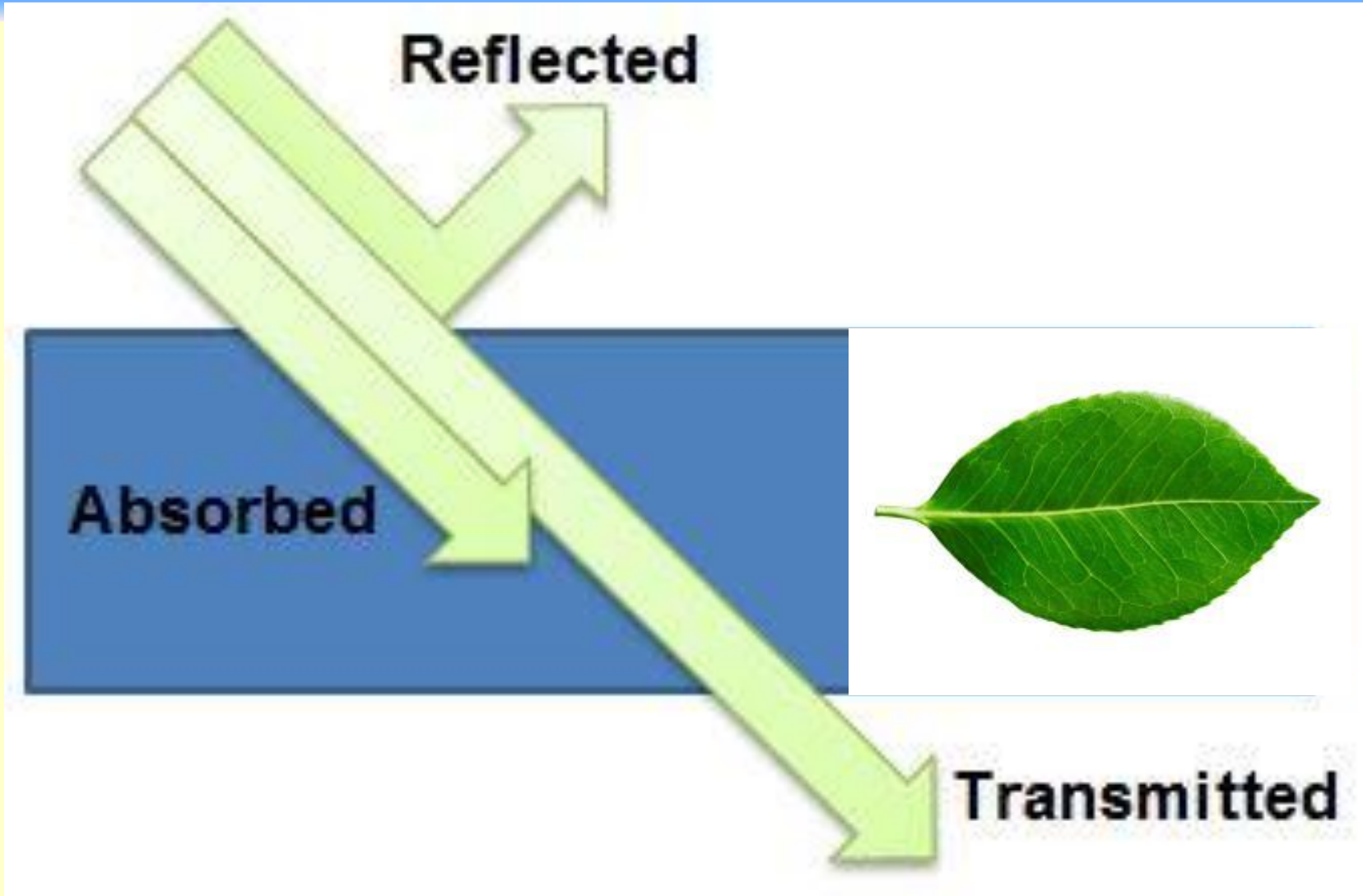
C3 x C4 x CAM

C3 – (mírný klimatický pás) karboxylačním enzymem je rubisco (karboxyluje RuP2) a prvním produktem fixace uhlíku je tříuhlíkatá kyselina 3-fosfoglycerová (PGA). Do této skupiny patří většina rostlinných druhů.
Fotosyntéza méně energeticky náročná

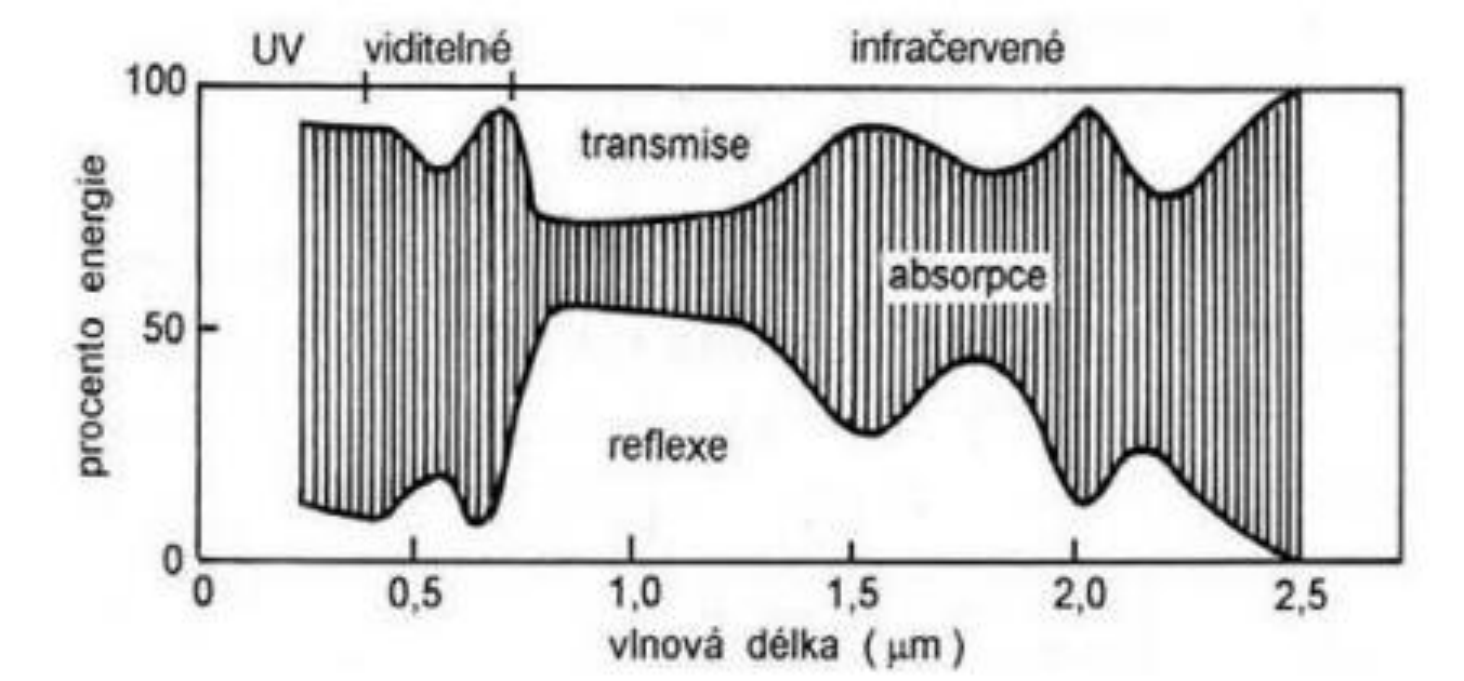
C4 – (tropy, subtropy) karboxylační enzym je PEP karboxyláza (karboxyluje fosfoenolpyruvát – PEP) a prvním produktem fixace uhlíku je čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová (OAA).
Fotosyntéza více energeticky náročná

CAM - aridní oblasti (pouště, polopouště)

FAR a IR x list



FAR a IR x list



Rozdělení rostlin ve vztahu k FAR (světlu)

- **heliofyta**

  bříza, borovice, modřín, kukuřice, slunečnice.....

- **sciofyta**

  smrk, lípa, jedle, tabák.....

IR (teplené)

- Zvířata: předávkování IR může dojít k úžehu a následně **přehřátí** organismu a to zvláště u neosrstěných zvířat

- Rostliny: při přehřátí dochází k **otevření** průduchů a ke zvýšení transpirace - výparu z rostlin

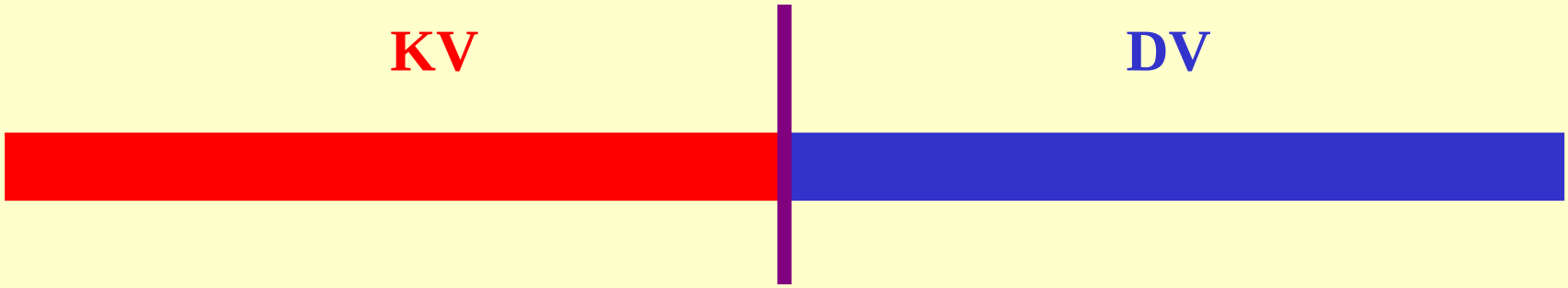
Rozdělení radiace

1) Praktické

2) Podle fyziologických účinků

3) PODLE VLNOVÉ DÉLKY

Rozdělení záření podle vlnové délky



3 000 nm

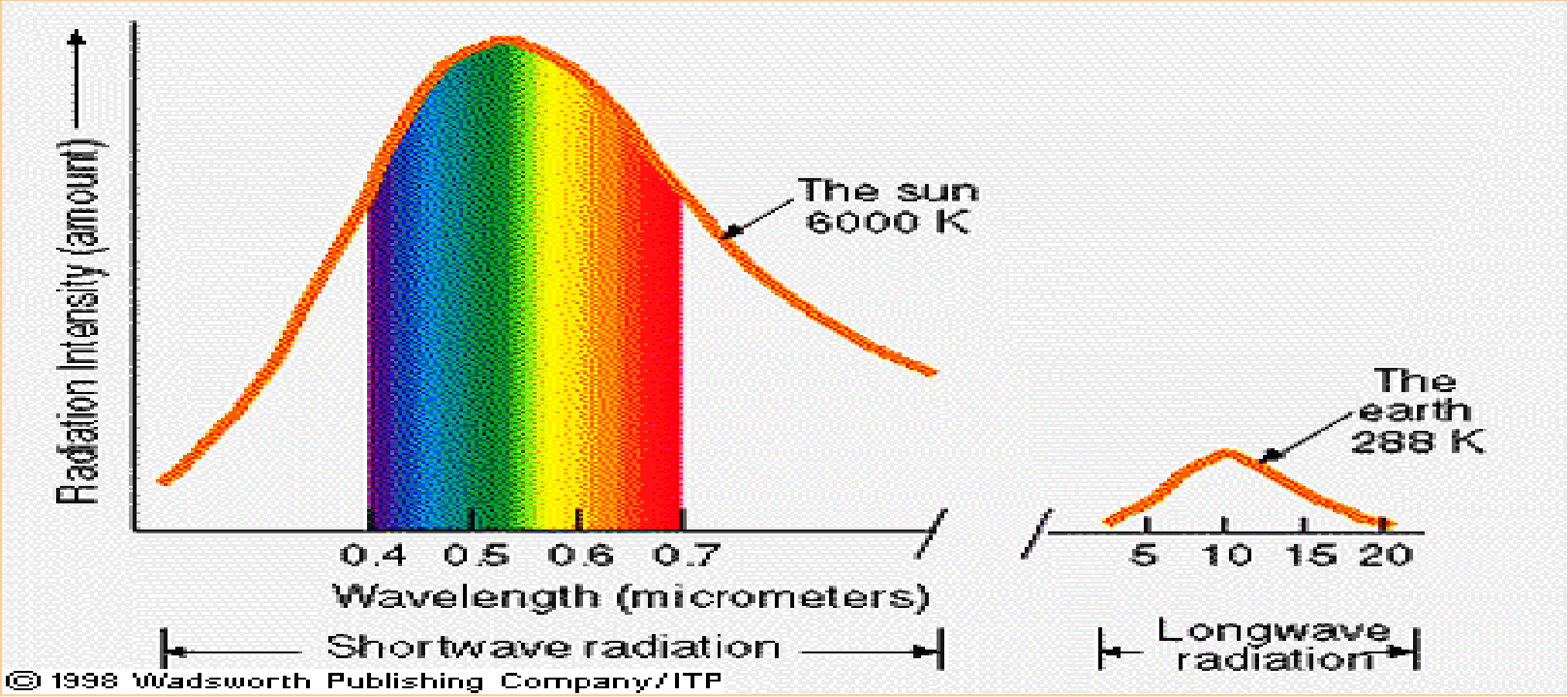
$$\lambda_{max} = \frac{0{,}002897}{T} \quad \text{(m)}$$

Wienův zákon

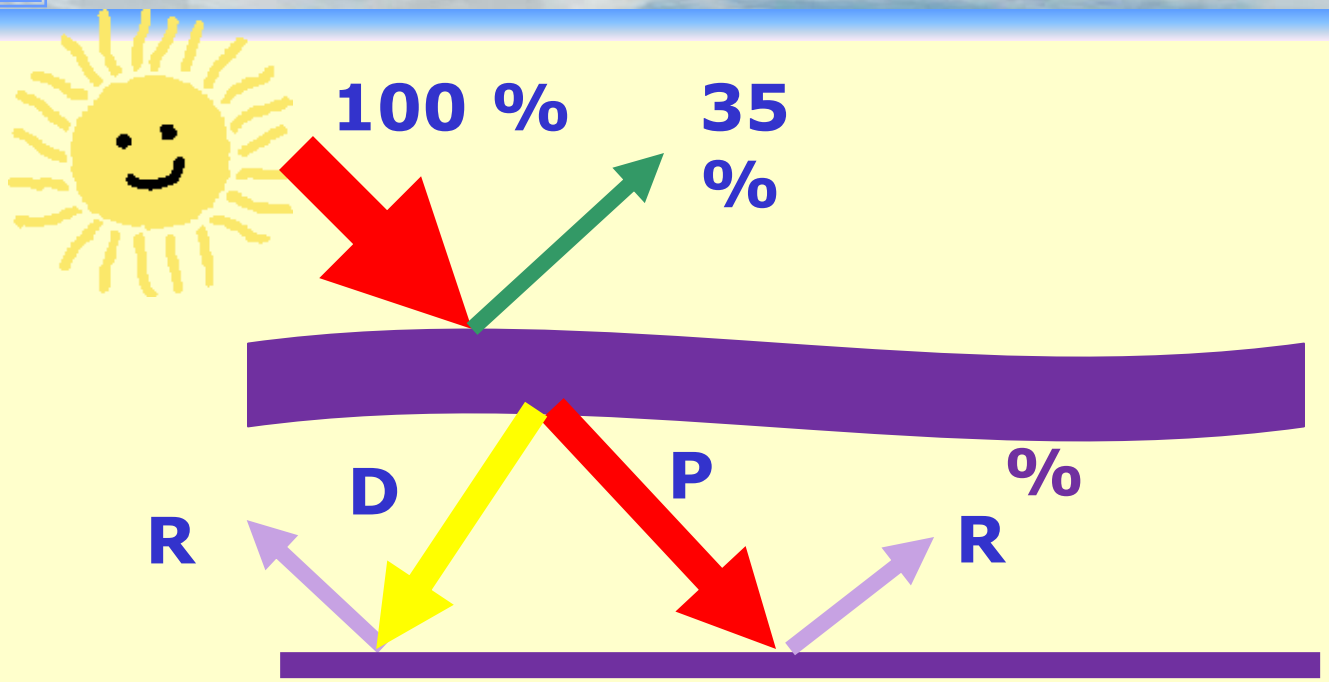
$$\lambda_{max} = \frac{constant}{T}$$

Slunce = 6000 K

Země = 15°C = 288K



Bilance krátkovlnného záření



$$B_k = \underbrace{P + D}_{Q} - R$$

Q = globální záření

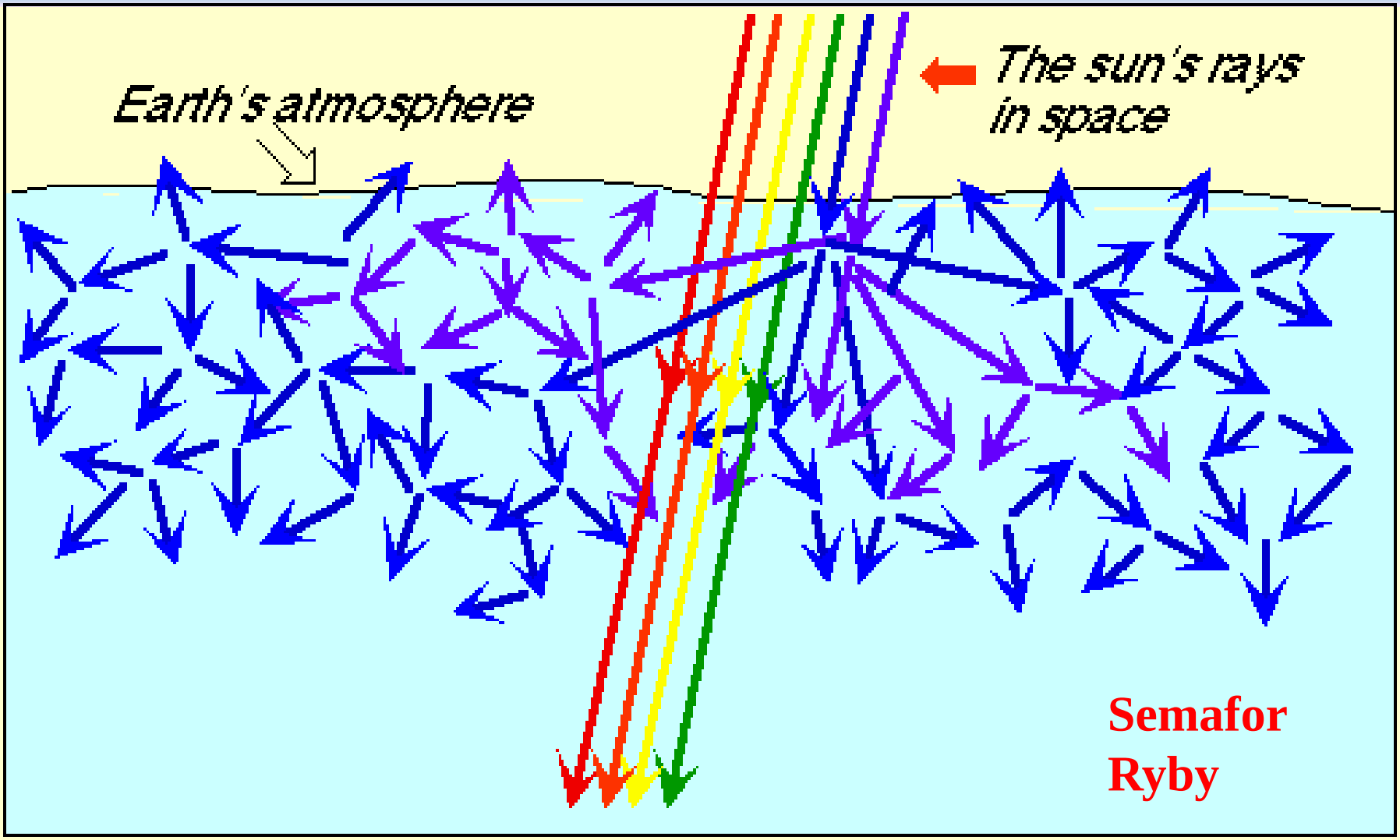
Rozptyl záření

Aerolosolový – oblaka

Molekulární (Rayleigh) – molekuly vzduchu

- **čím kratší záření tím lépe se rozptyluje**
- **čím více částic je v cestě** resp. **čím je delší dráha záření v atmosféře** tím lépe se rozptyluje

Proč je obloha modrá?



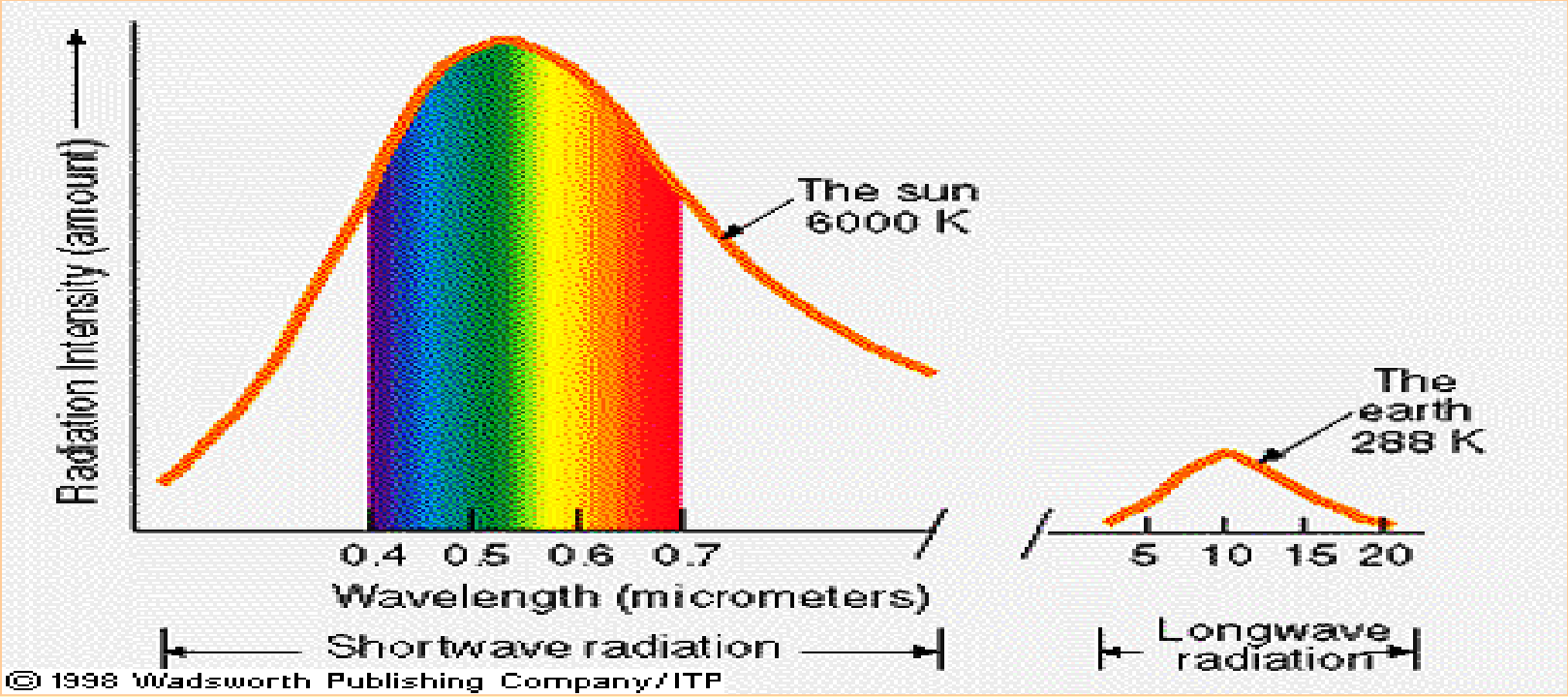
Semafor Ryby

Wienův zákon

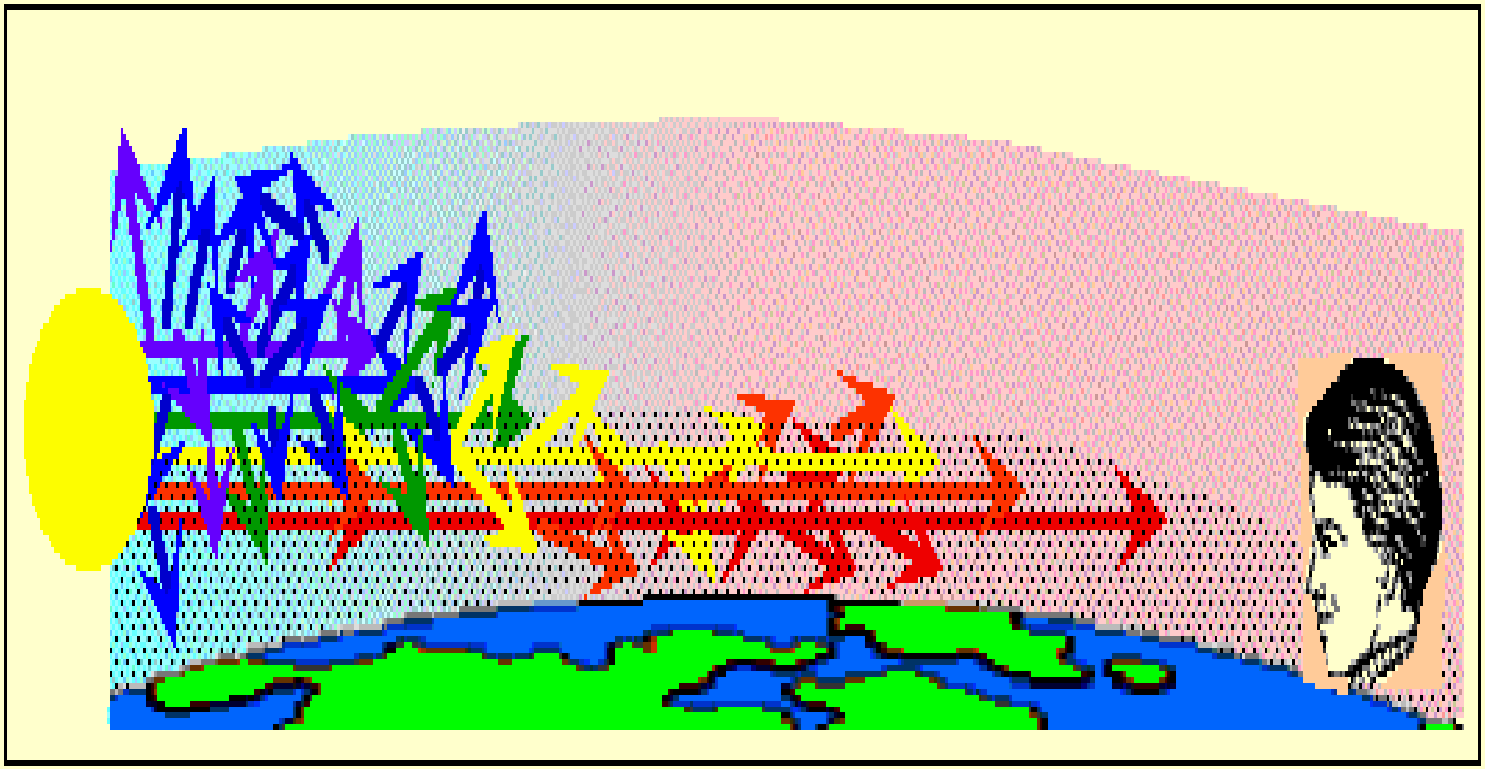
$$\lambda_{max} = \frac{constant}{T}$$

Slunce = 6000 K

Země = 15°C = 288K



A slunce večer oranžovo-červené



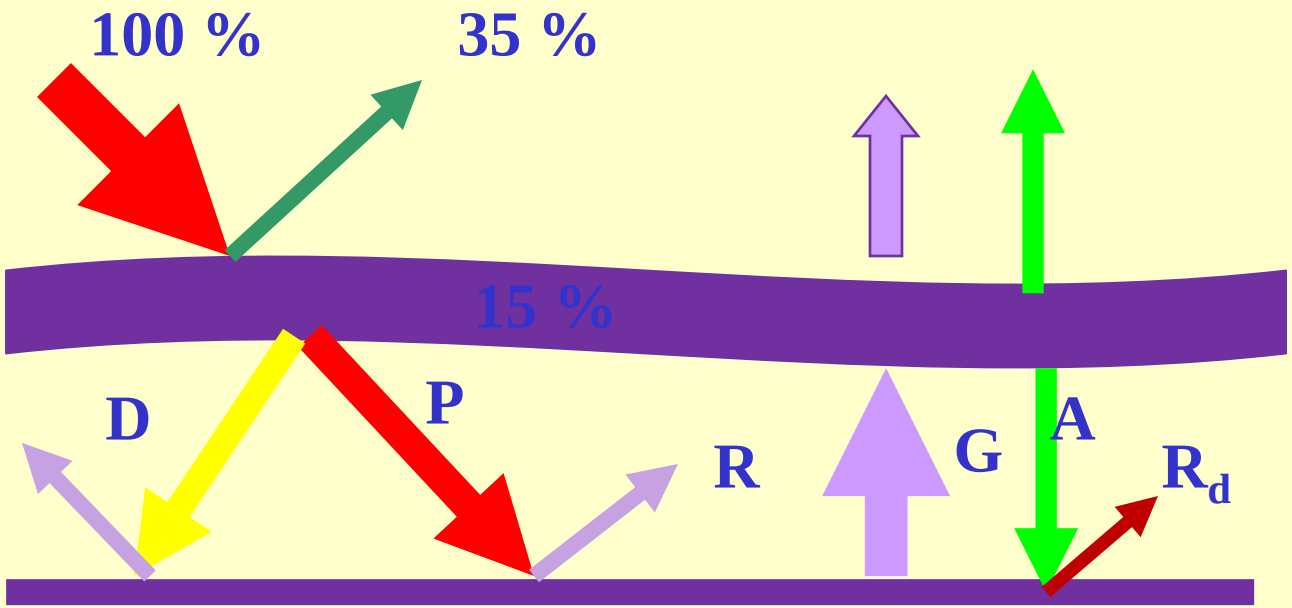
Dráha paprsku 12x delší než v poledne

Odraz záření - ALBEDO

ALBEDO = R / Q * 100 (%)

voda	5 – 90
sníh	75 – 95
sníh starší	40 – 70
půda tmavá	5 – 15
půda světlá	25 – 45
poušť	25 – 30
rostliny	5 - 25
oblaka	40 – 90
pokožka bílá	43 – 45
pokožka tmavá	16 – 22
Země	34 – 42

Bilance krátkovlnného s dlouhovlnného záření



$B_k = P + D - R$

$B_d = - G + A - R_D$

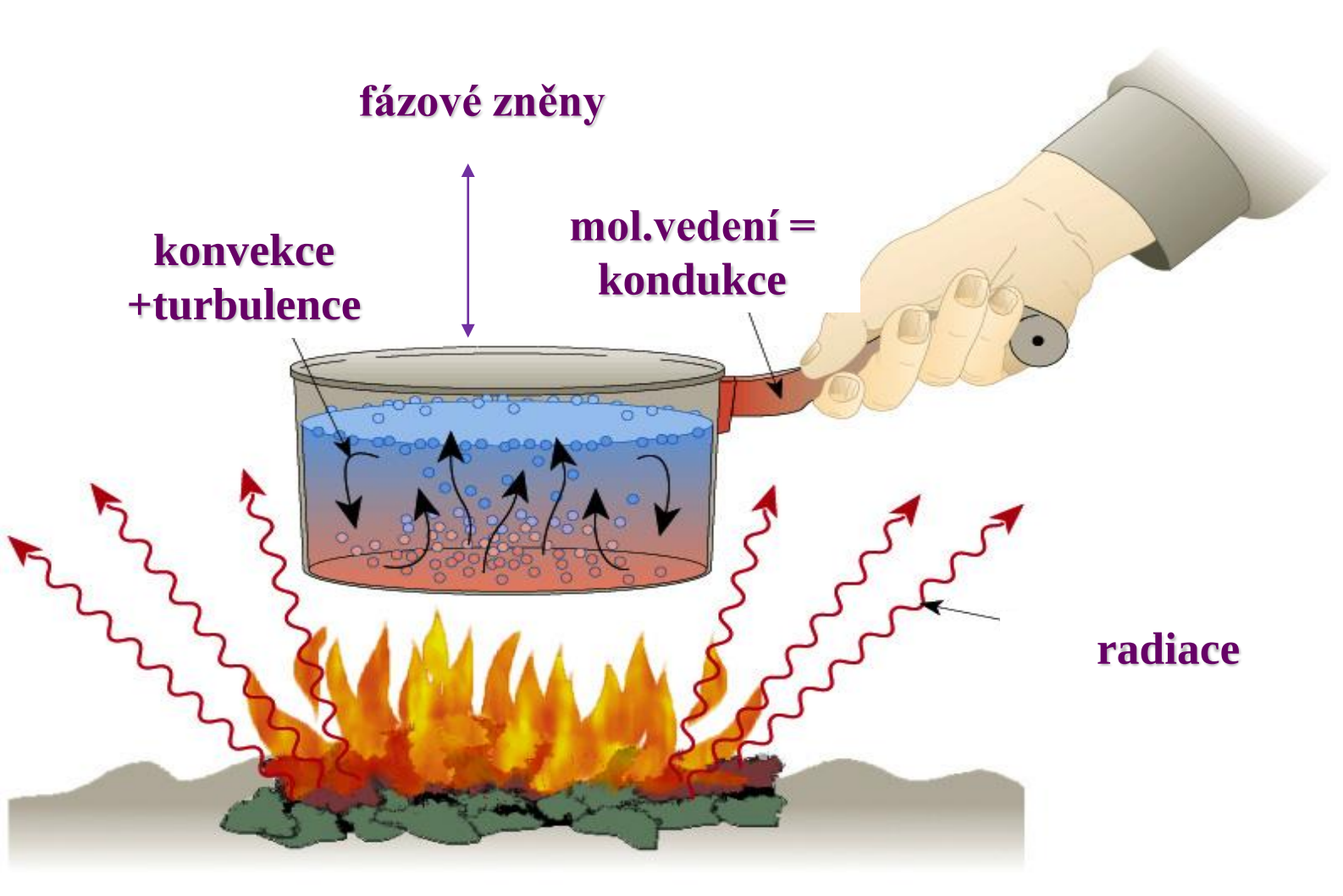
$$B = B_k + B_d$$

ENERGETICKÁ BILANCE

Přenos energie

- radiace
- molekulární vodivost
- turbulence (s převahou konvekce)
- latentní přenos (fázové změny vody)

Přenos energie



Energetická bilance

$$B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV$$

- B = radiační bilance
- P = tok tepla (výměna tepla) mezi atmosférou a zemským povrchem
- Q_p = tok tepla mezi zemským povrchem a jeho podložím
- LV = tok tepla spojený s fázovými přeměnami vody

$B_e = B \pm P \pm Qp \pm LV$

P – tok tepla mezi atmosférou a zemským povrchem

1. povrch je teplejší než vzduch

2. povrch je chladnější než vzduch

Konvekce + Turbulence

Mol. vedení = kondukce

Energie směřuje do atmosféry, povrch se ochlazuje

Energie směřuje k povrchu, ten se otepluje

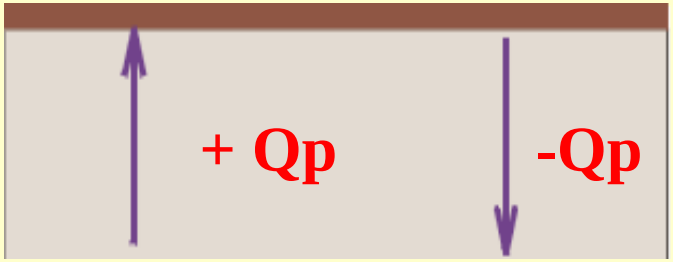
$B_e = B \pm P \pm Qp \pm LV$

Q_p - Tok tepla do půdy

Qp = záleží na typu podloží (A)

1.Povrch je chladnější než podloží

2. Povrch je teplejší než podloží



Molekulární vedení = kondukce

Povrch se otepluje

Povrch se ochlazuje

Hodnoty koeficientu teplotní vodivosti „A“

Látka	teplota (°C)	A (W $m^{-1}K^{-1}$)
Vzduch	**10**	**0,025**
Voda	**10**	**0,59**
Led	0	2,18
Led	-10	2,30
Sníh (500kg m^{-3})	10	0,63
Jílové minerály	10	2,93
Křemen	10	8,79
Organický půdní materiál	10	0,25
Suchá půda	10	0,16 - 0,34
Vlhká půda	10	1,26 - 3,35

$B_e = B \pm P \pm Qp \pm LV$

LV – tok tepla spojený s fázovými přeměnami vody

H_2O (voda) 2 500 J g^{-1}
H_2O (led) 2 835 J g^{-1}

1.Povrch je teplejší než vzduch

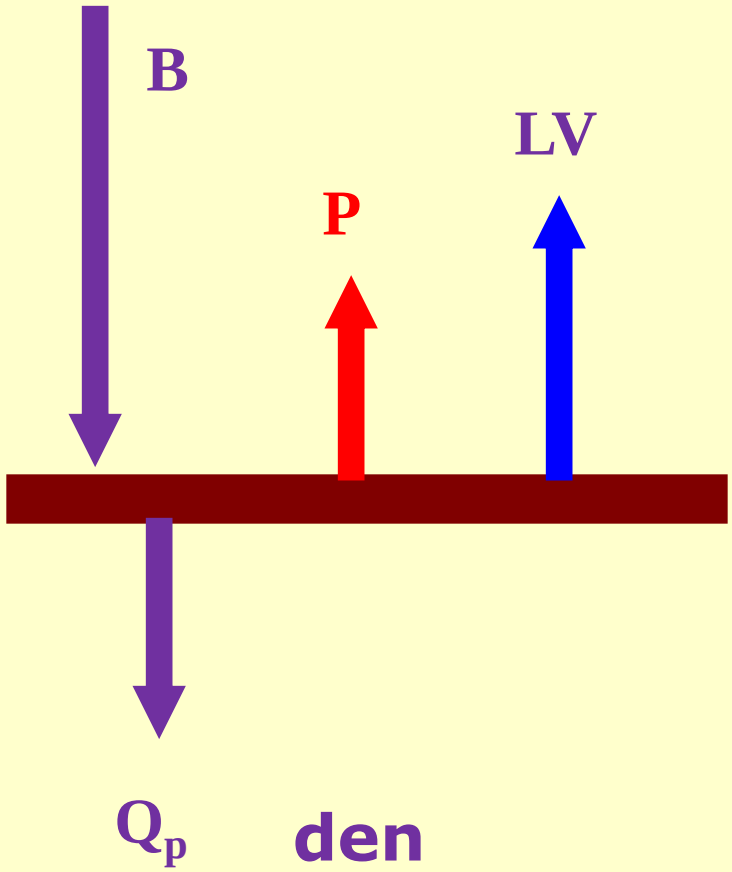
2. Povrch je chladnější než vzduch

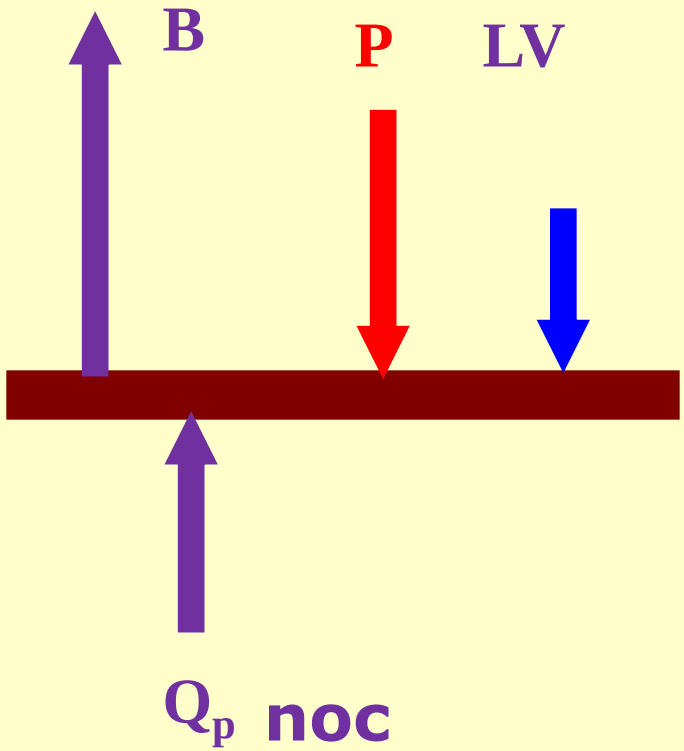
latentní přenos

Povrch se ochlazuje vzduch se nezahřívá

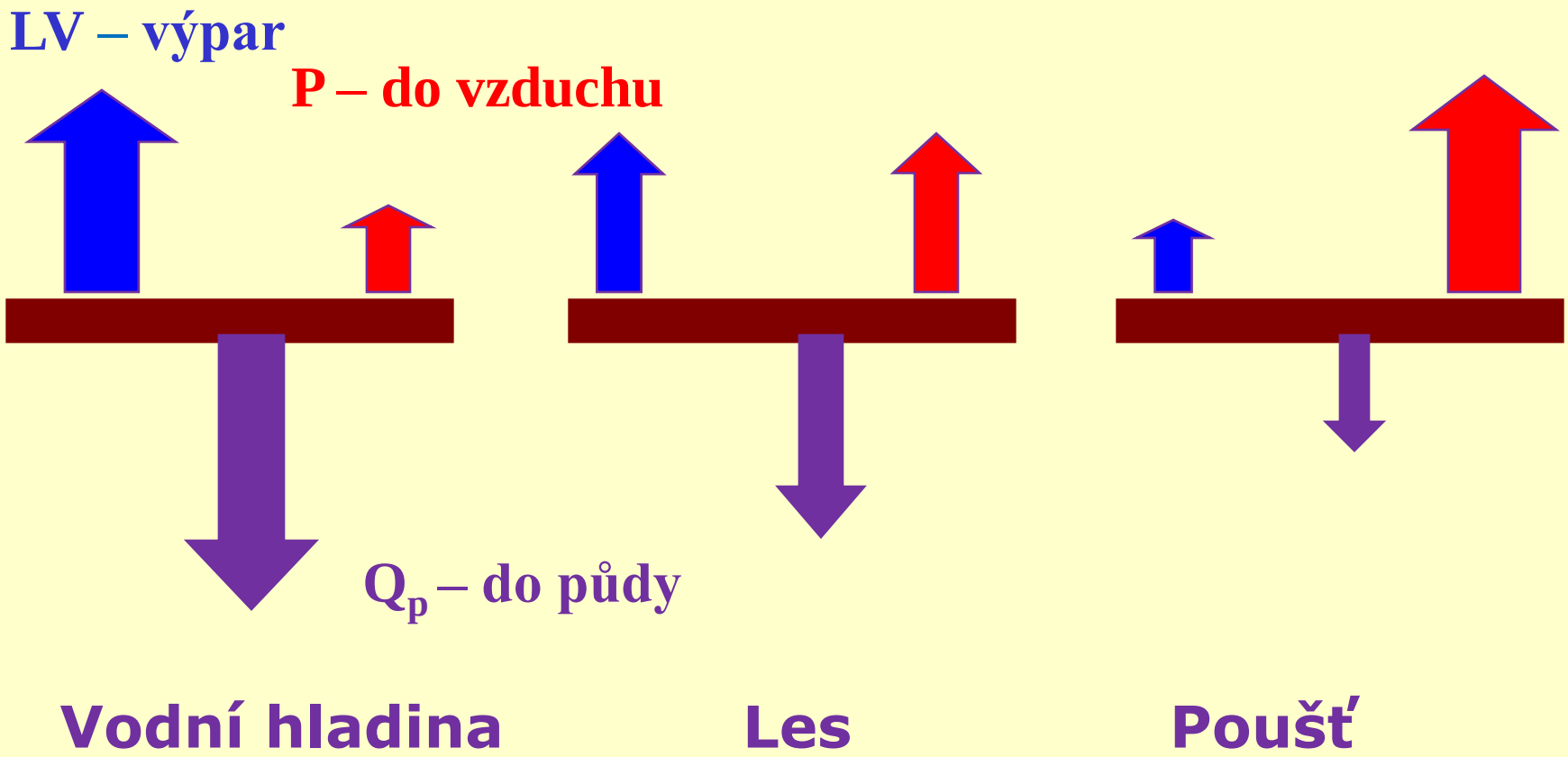
Povrch se zahřívá vzduch se neochlazuje

Energetická bilance
šipka = směr zisku energie





Urči typ povrchu (den)
(B = stejné pro všechny povrchy)



UŽ VÍŠ PROČ….

Je přes den nad vodou chladněji?

A v noci naopak menší zima?

Proč se těžší půdy nazývají studené?

A nad lehkými půdami je větší nebezpečí jarních mrazíků?

Proč po dešti když vysvitne slunce teplota klesá?

Proč sucho přispívá k přehřátí krajiny?

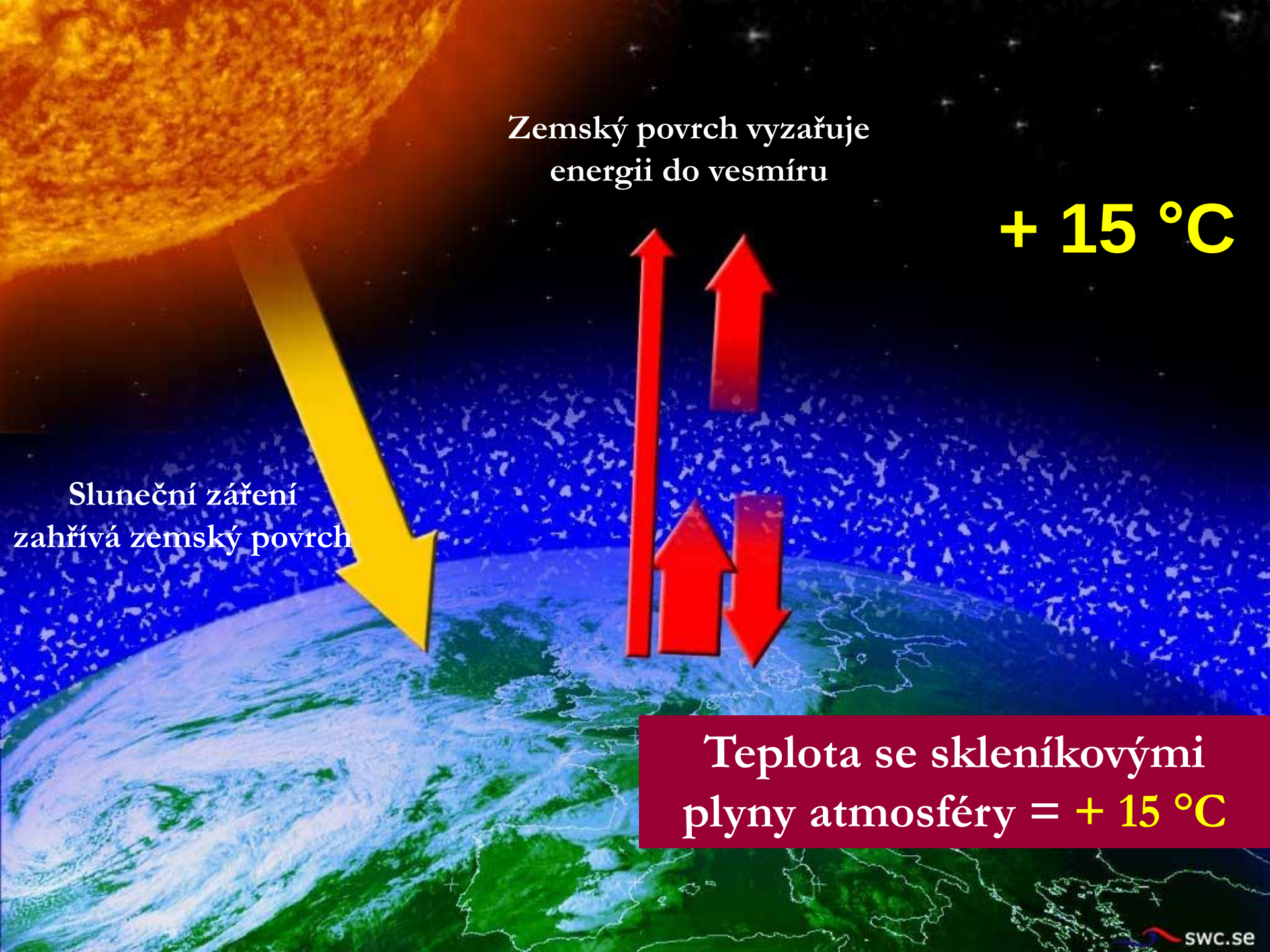
……..

Příklad porušení radiační (energetické) bilance

HYPOTÉZA *změna klimatu*:

Porušení
radiační bilance
Země způsobené zesílením
skleníkového jevu
vede ke
změně klimatu.

Zemský povrch vyzařuje energii do vesmíru
- 18 °C
Sluneční záření zahřívá zemský povrch
Teplota bez skleníkových plynů -18°C !!!
swc.se

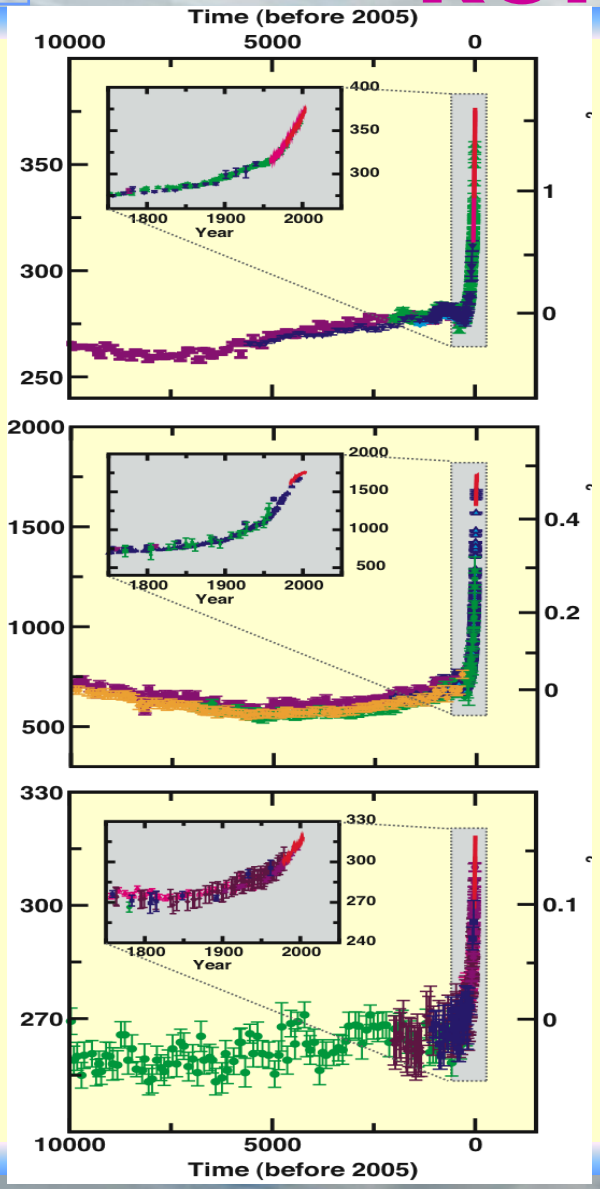

Zemský povrch vyzařuje energii do vesmíru
+ 15 °C
Sluneční záření zahřívá zemský povrch
Teplota se skleníkovými plyny atmosféry = + 15 °C
swc.se

Skleníkové plyny a jejich koncentrace

CO_2

CH_4

N_2O

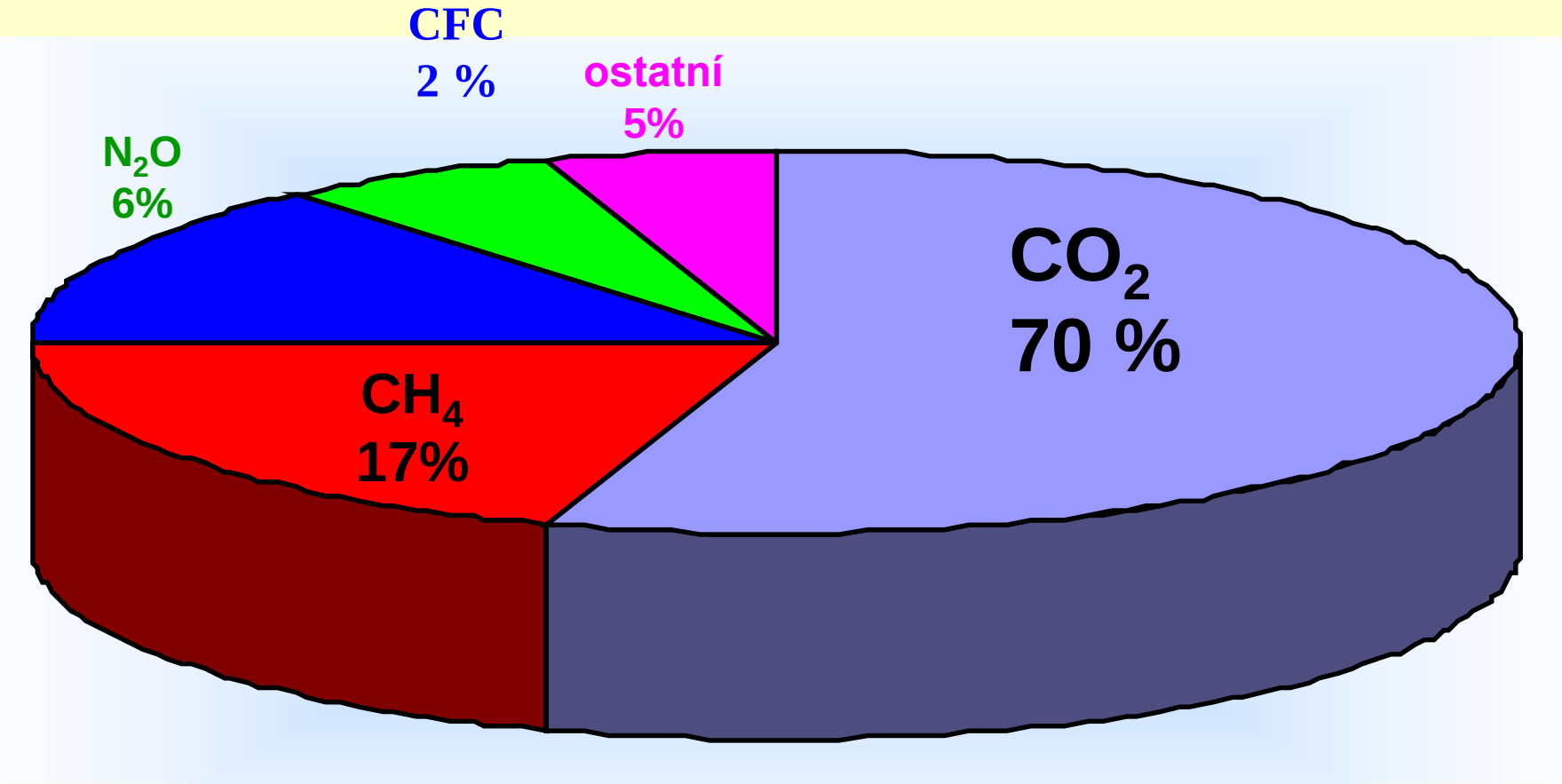


koncentrace *(od cca 1750)*

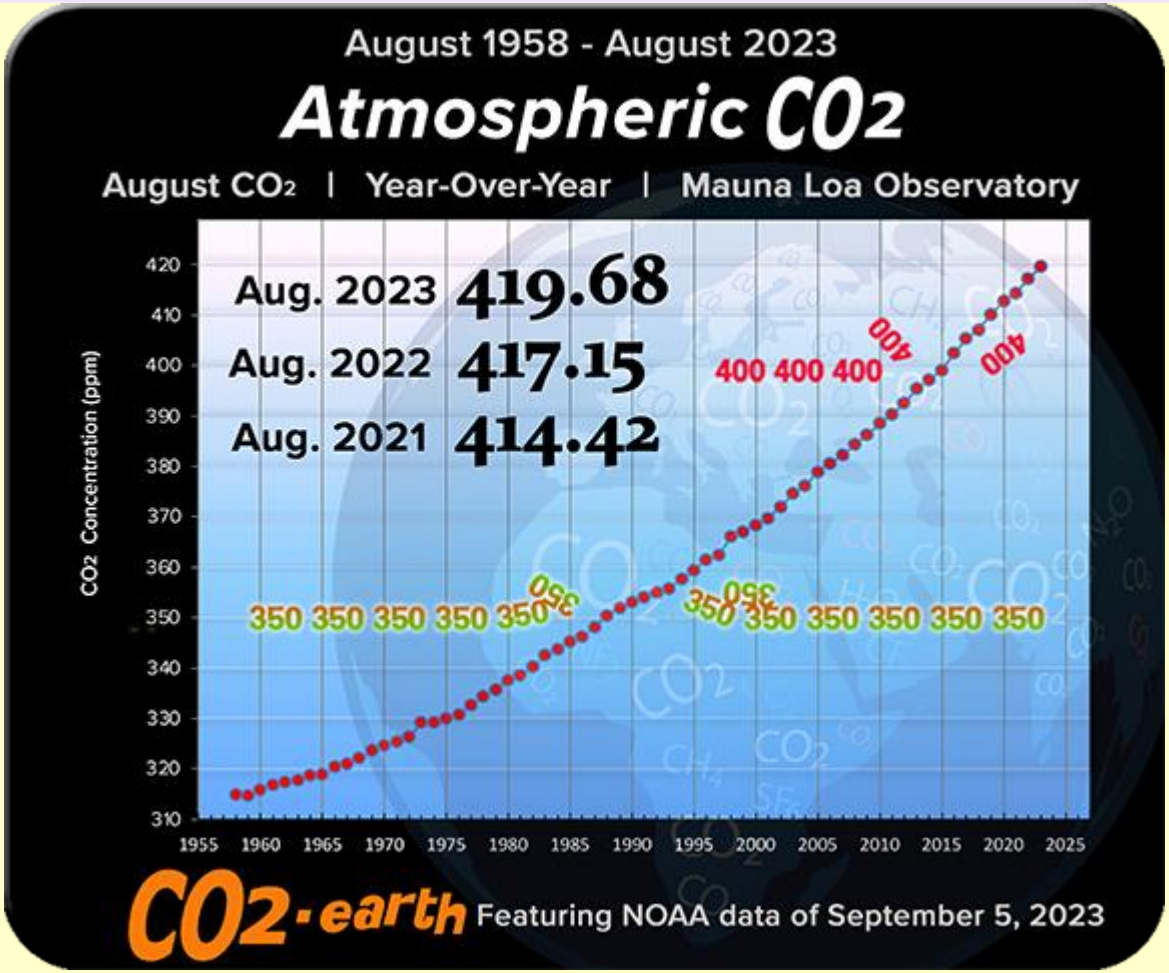
CO_2	50%
CH_4	140%
N_2O	18%
Freony	zcela nové!

plyn	Antropogenní zdroj	Koncentrace v atmosféře rok 1780	Koncentrace v atmosféře současnost	nárůst za rok	relativní účinnost	doba působení v letech
CO_2	spalování fosilních paliv, odlesňování, doprava	**280 ppm**	**420 ppm**	0,5%	1	50-200
CH_4	rýžová pole, trávící pochody, úniky zemn. plynu	**0,70 ppm**	**1,8 ppm**	0,9%	20	12
N_2O	hnojení, denitrifikace, spal. biomasy	**0,220 ppm**	**0, 339 ppm**	0,8%	400	120
CFC freony	průmysl	**0**	**0, 0007 ppm**	4 %	7500	12-100

Podíl radiačně aktivních plynů na zesílení skleníkového efektu



www.earth.co2

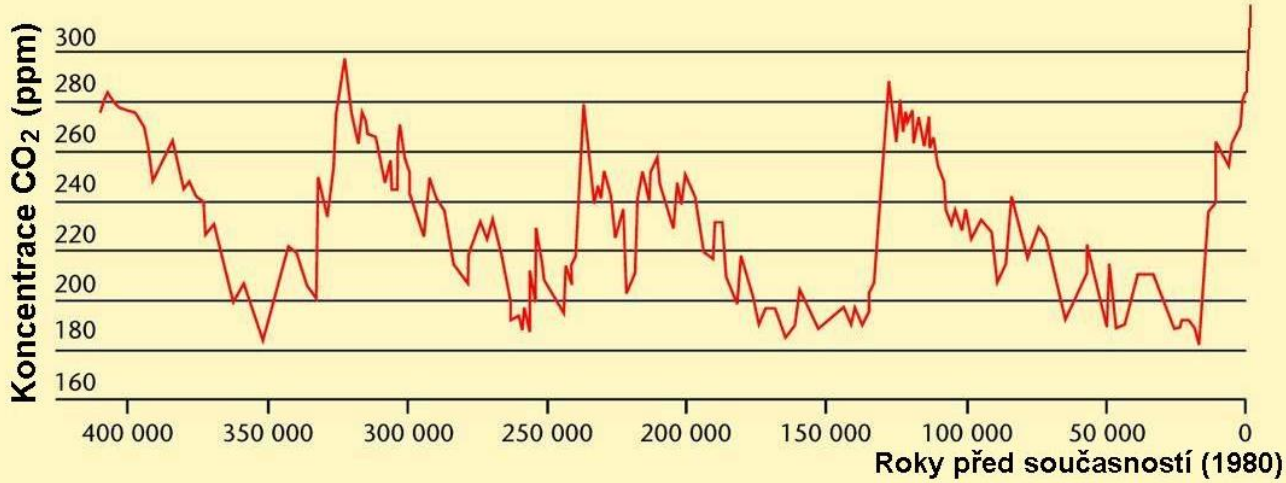


Vztah koncentrace CO_2 a teploty za posledních 420 000 let

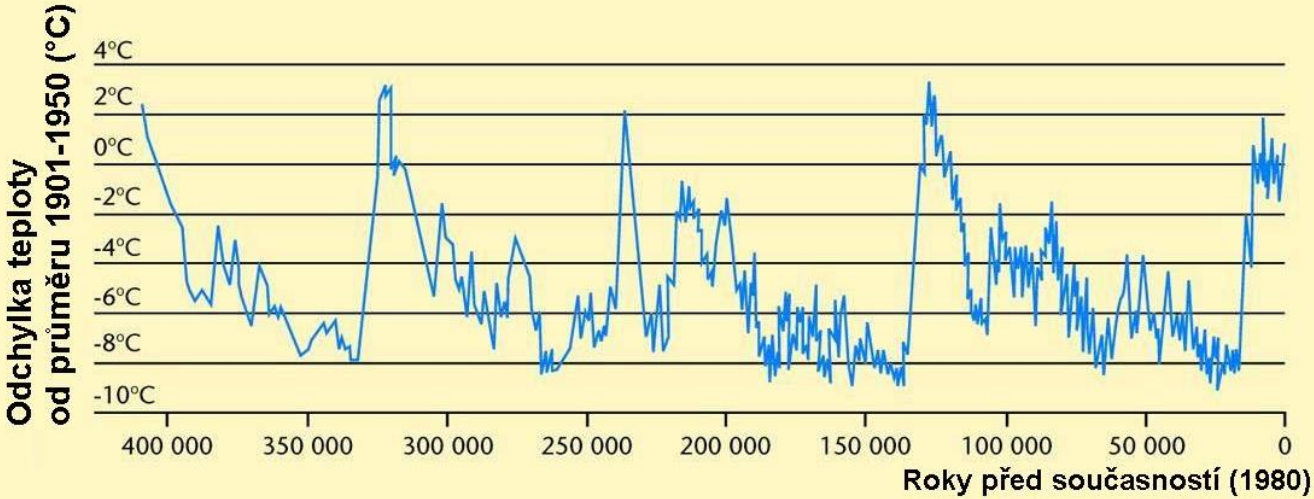
(analýza ledovcových tyčí stanice VOSTOK)

420 ppm

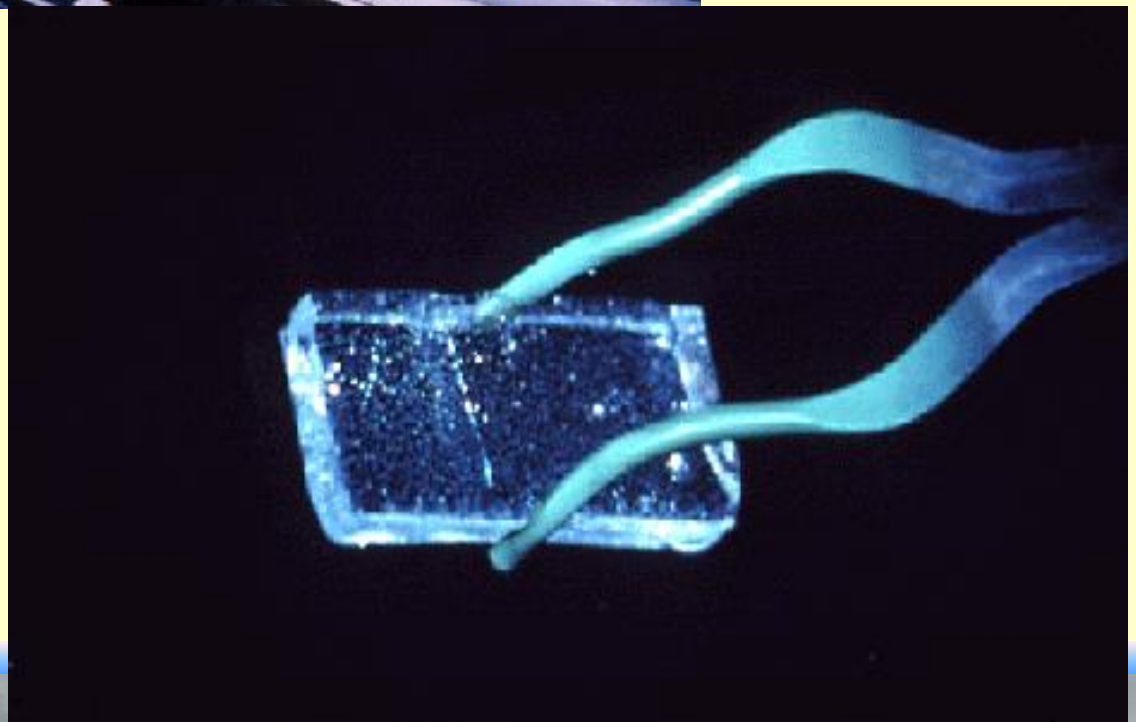
CO_2



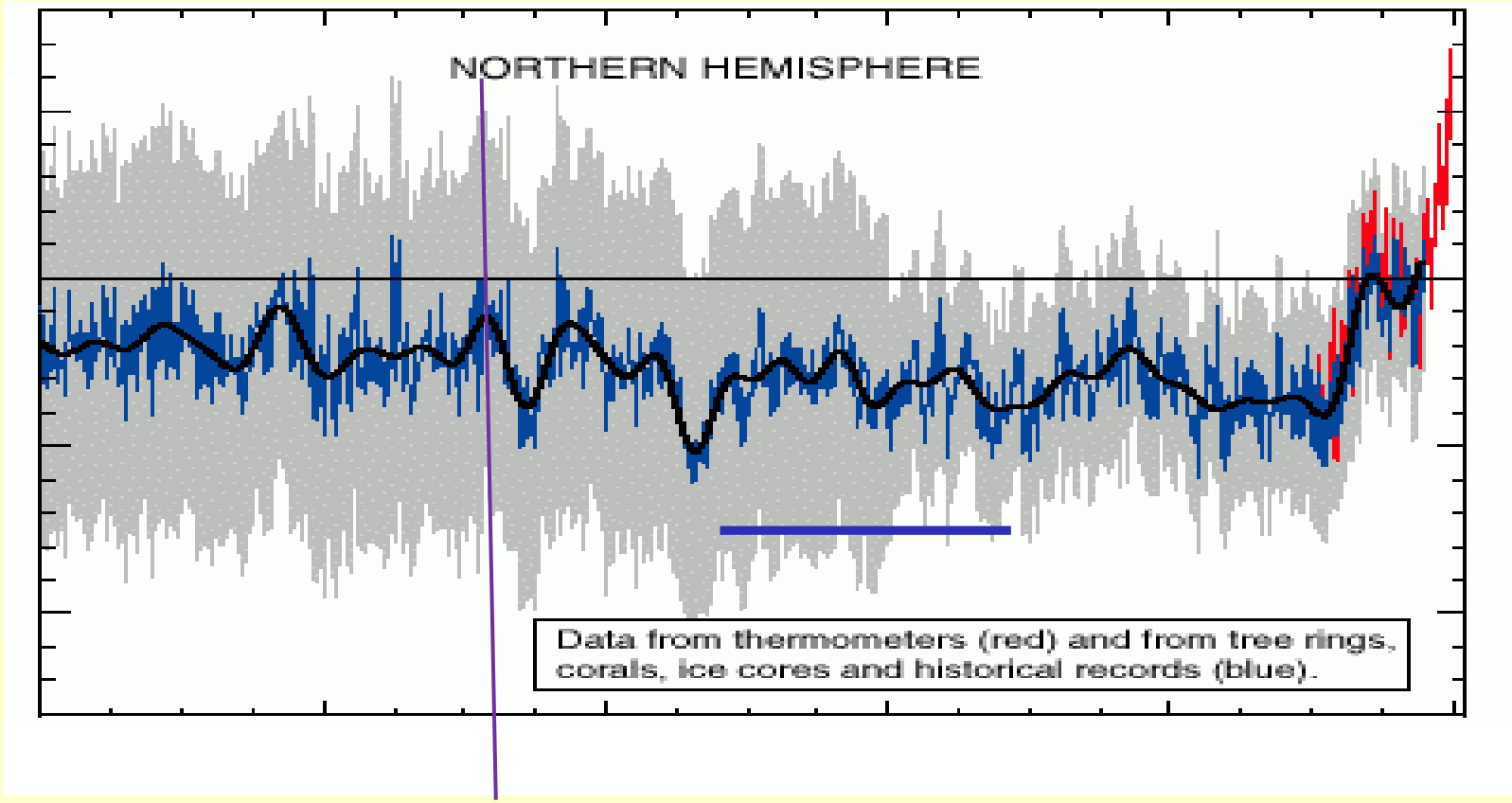
Teplota



„Ledová jádra = klimaarchív naší atmosféry“



Teplota severní polokoule za posledních 1000 let (IPCC, 2014)



Odchylka od 1961-90

0.5

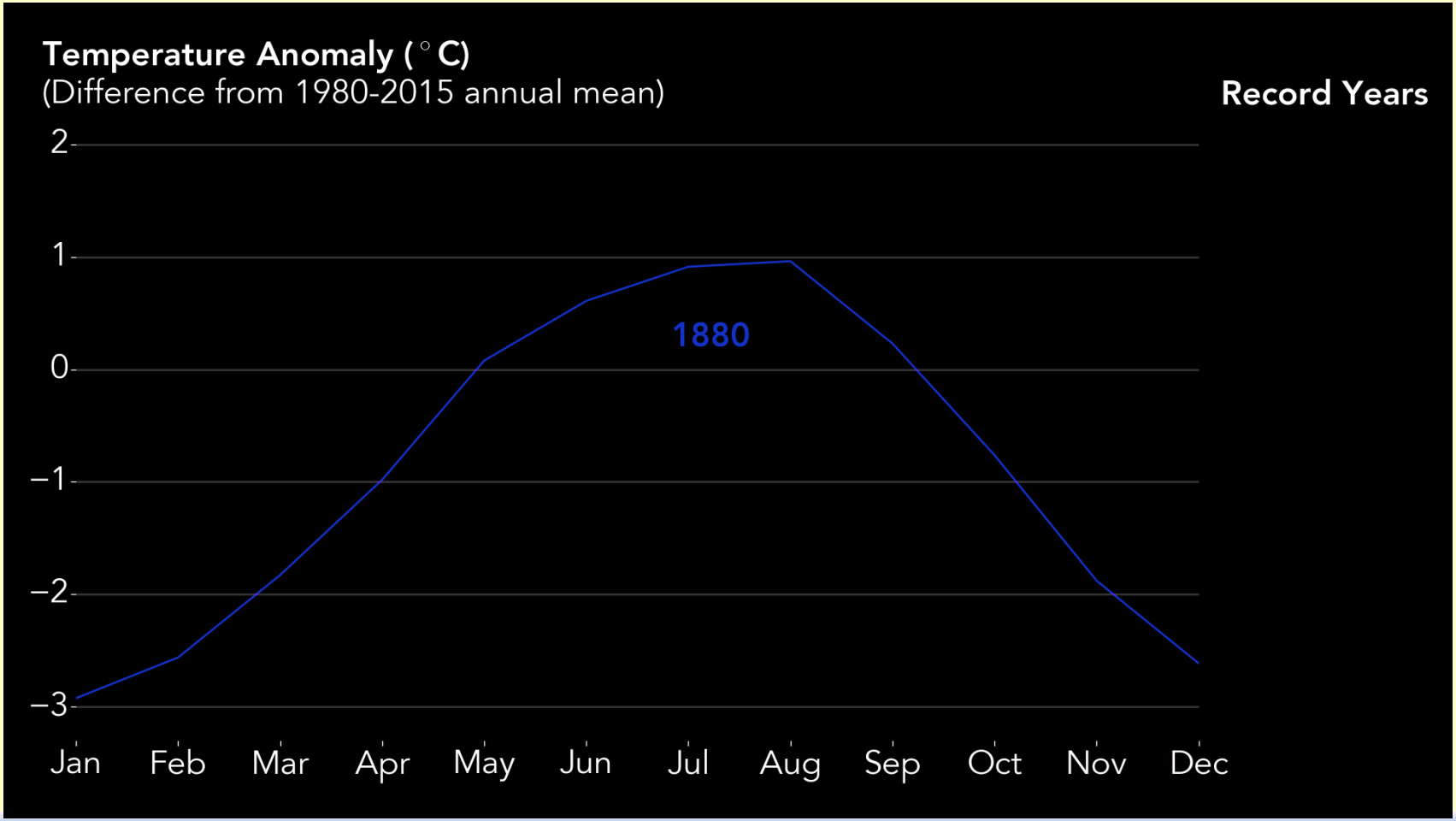
0.0

-0.5

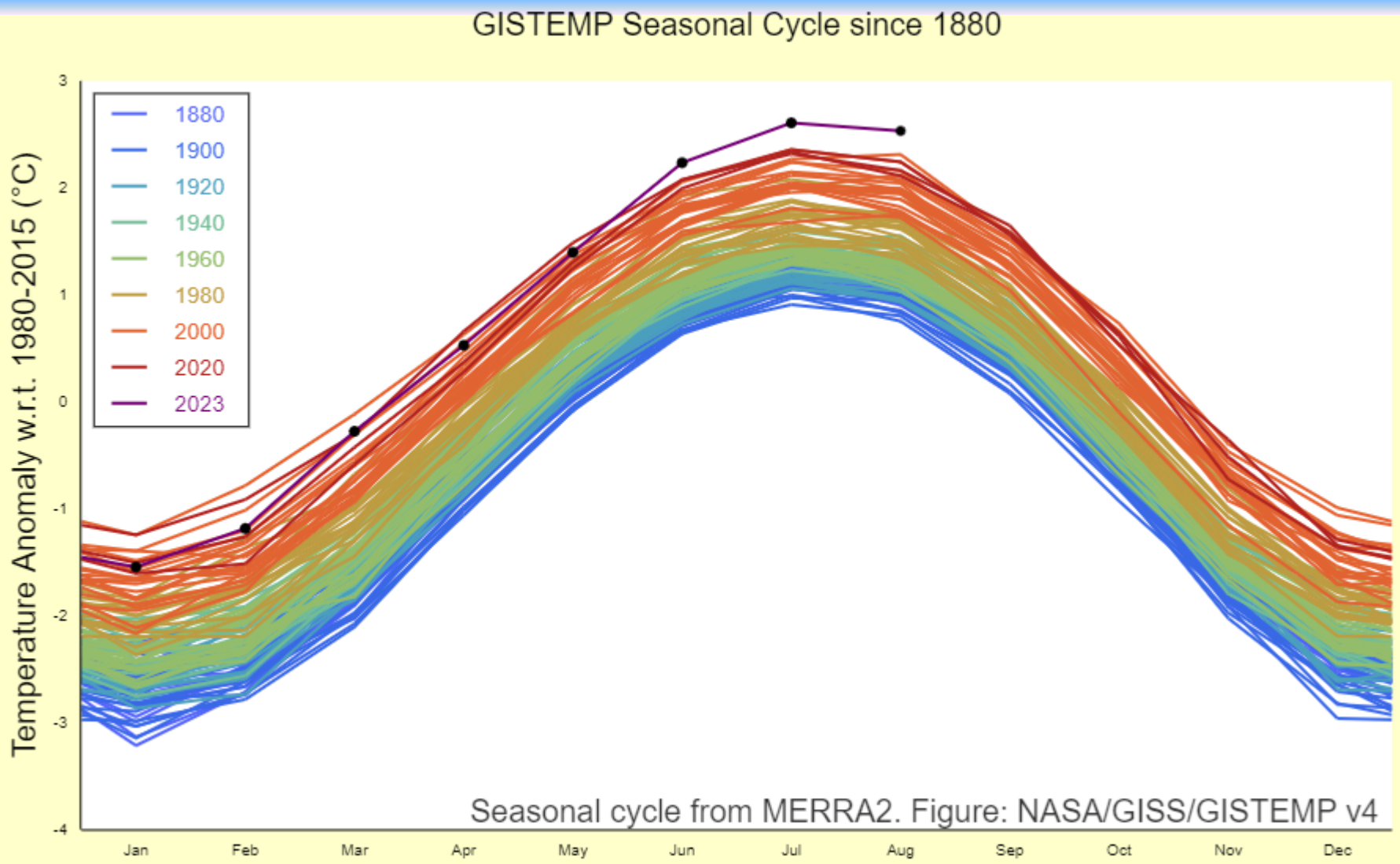
-1.0

1000 1200 1400 1600 1800 2000

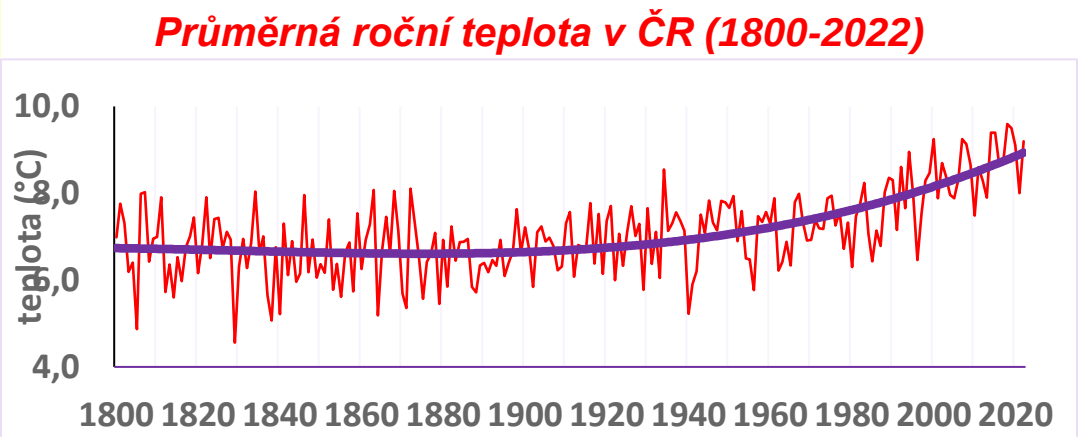
Globální teplota Země



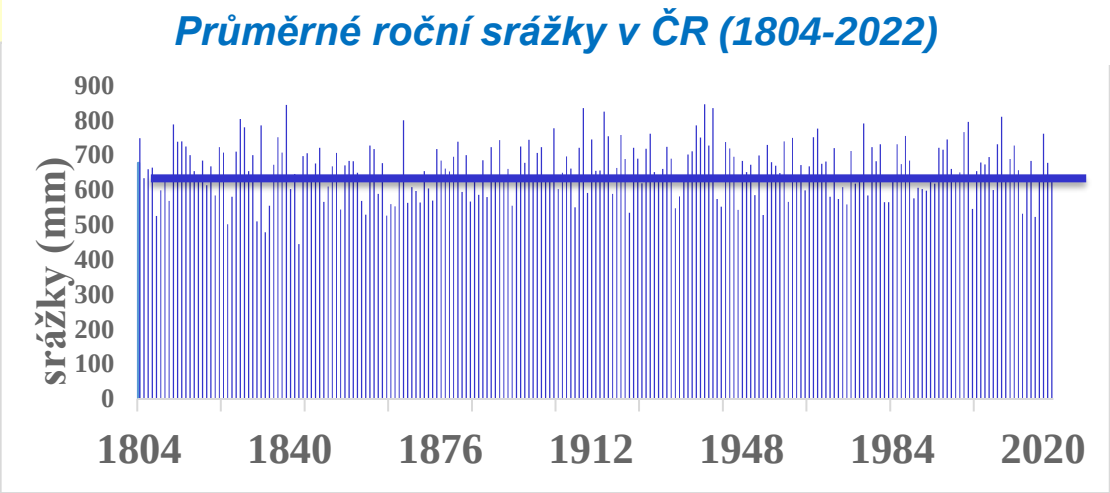
Globální teplota Země



Klimatická realita v ČR



Rok 2022 = 9,2 °C



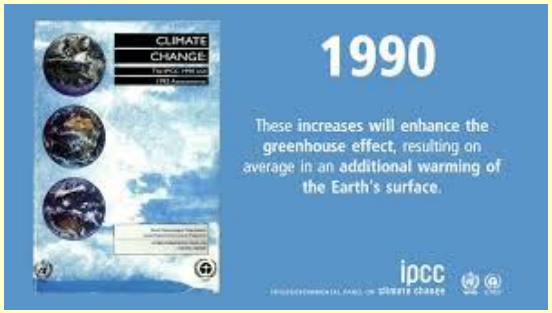
+2 °C = faktický úbytek cca 100 mm (!!) srážek za vegetační sezónu kvůli výparu

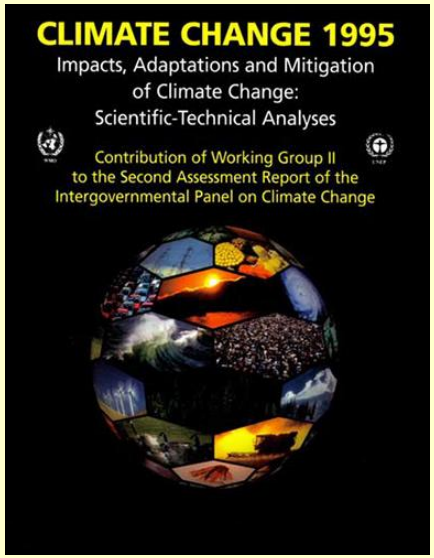
IPCC
Intergovernmental Panel on Climate Change, 1988

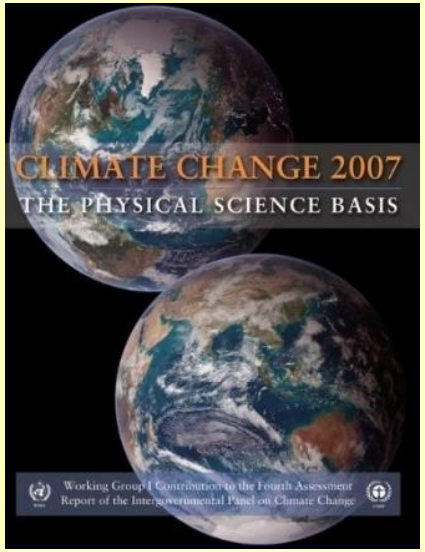
- **aspekty klimatického systému a změny klimatu** ***(cíl: studium příčin, mechanismů, vazeb)***
- **zranitelnost socio - ekonomických a přírodních systémů** ***(cíl: dopady)***
- **limity skleníkových plynů** ***(cíl: doporučení omezení)***

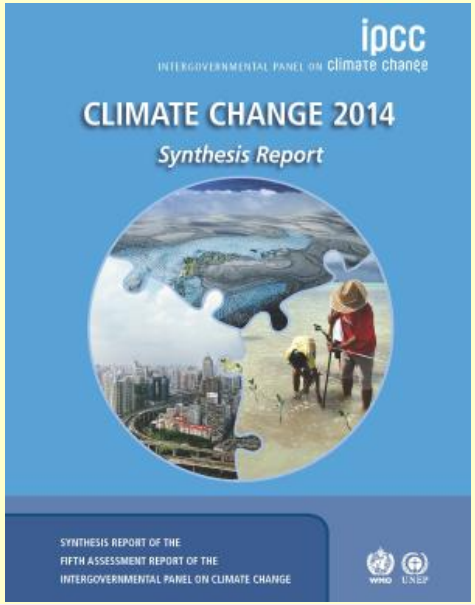
IPCC zprávy

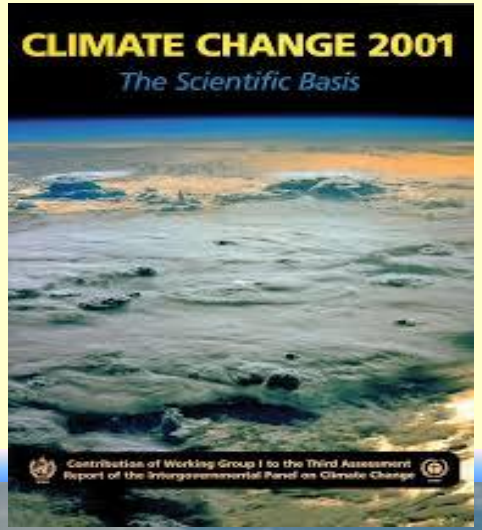
1990 pak 1995 2001 2007 2014 2021

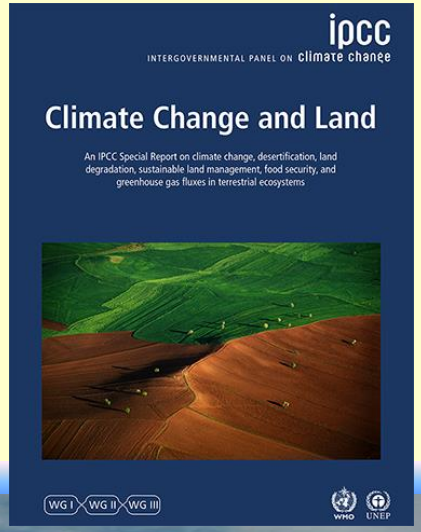












Minulost
(analýza 20. a 21. století)

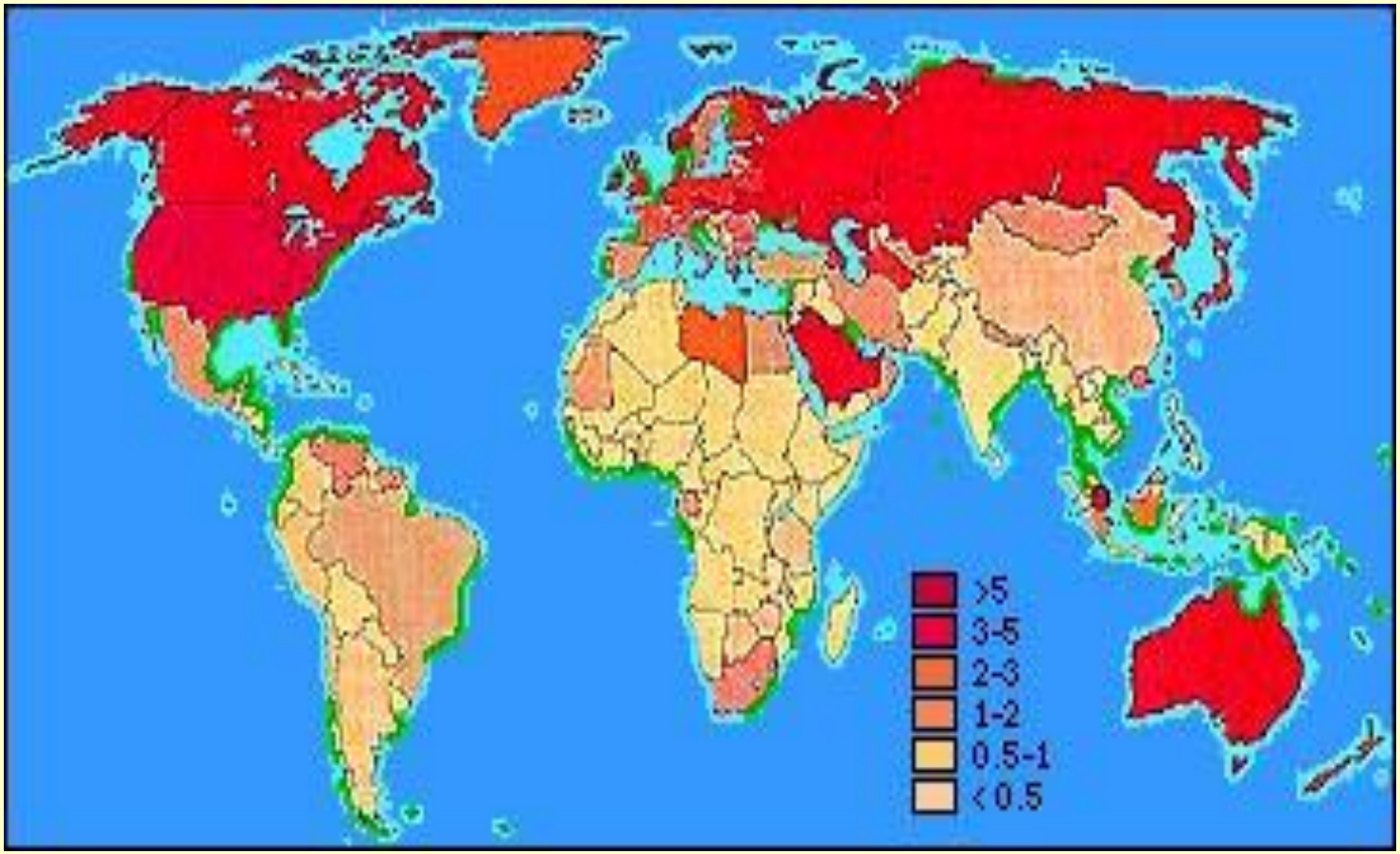
Zpráva IPCC 2020 (Fakta o minulosti)

- **Teplota**
  - se zvýšila o 1,0 °C (2001-2020 x 1850-2019)
  - nárůst extrémních roků, dnů
- **Srážky ve 20 st.**
  - množství na severní polokouli se zvýšilo o 0,5 – 1%
  - až o 5% se zvedl počet přívalových srážkových případů na sev. polokouli
  - o 10 % klesla plocha pokrytá ledem a sněhem (výchozí stav: 1960)
  - horské ledovce - úbytek na obou polokoulích o ca 20-30% (od 80.let)

Hladina oceánů ve 20.st.

- průměrná výška stoupla od 1901 o 0,20 m
- byly zaznamenány první migrace obyvatel v souvislosti se zvýšením hladin oceánů

Nejvýznamnější producenti CO_2



Skleníkové plyny a ČR

ČR: 0, 13 % světové populace
0, 53 % světových emisí

na obyvatele 4x více než světový průměr
v EU 5. a ve světě 20. největší
emitent/osobu/rok

Zdroj: Evropská agentura pro životní prostředí (EEA), populace OSN

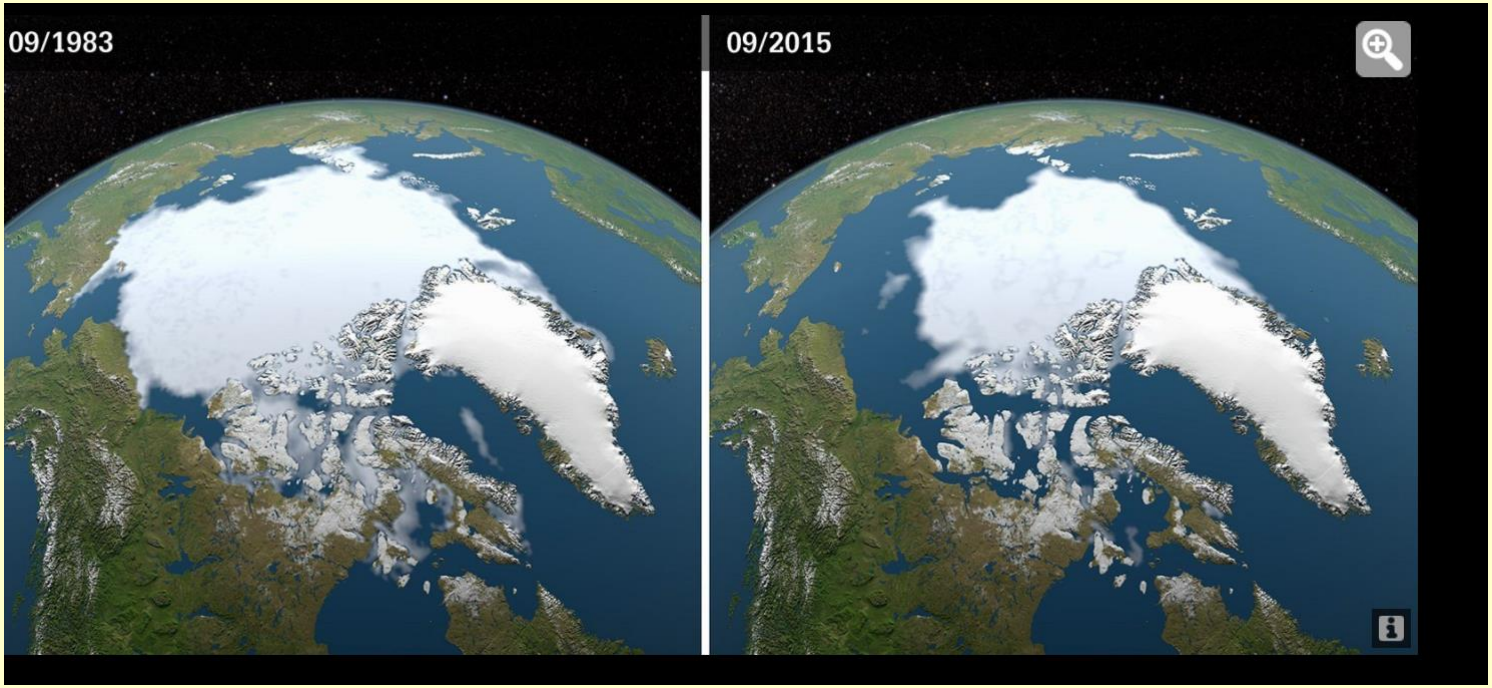
Budoucnost (sci-fi)

Teplota 26,6 °C
ledovce nejsou = 65 m nárůst

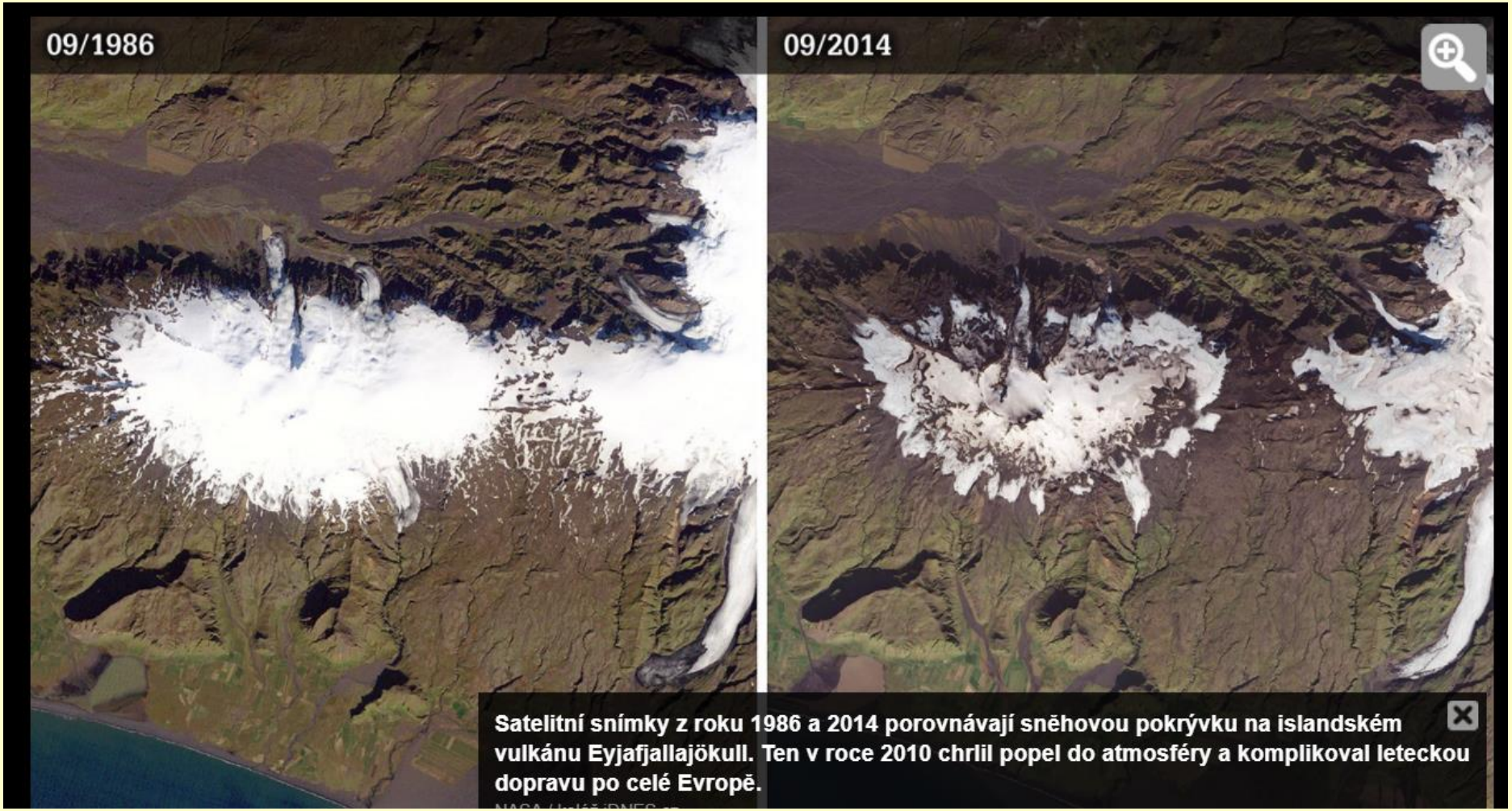
Realita

Ledovec Grónsko - Arktida

1983 **2015**



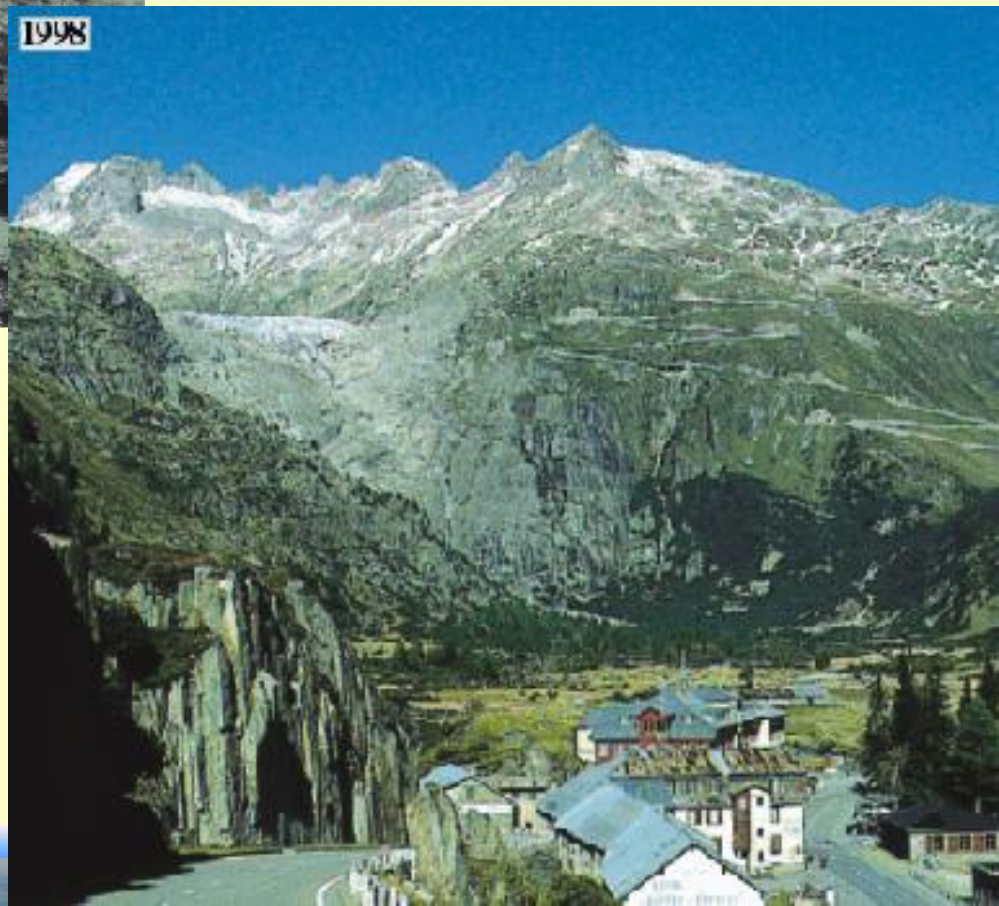
Ledovec Eyjafjallajokull - Island



Satelitní snímky z roku 1986 a 2014 porovnávají sněhovou pokrývku na islandském vulkánu Eyjafjallajökull. Ten v roce 2010 chrlil popel do atmosféry a komplikoval leteckou dopravu po celé Evropě.

Změny v poloze ledovce Rhone (Švýcarsko) v letech 1856 a 1998

1856



1998

Dopady zesíleného skleníkového jevu

I. na klima - cílový rok 2100

Teplota

- vzestup o 0,3 až 4,8°C
- vyšší zeměpisné šířky se budou oteplovat rychleji než nižší

Srážky

- planeta celkově vyšší množství srážek
- výrazná změna v rozdělení srážek během roku

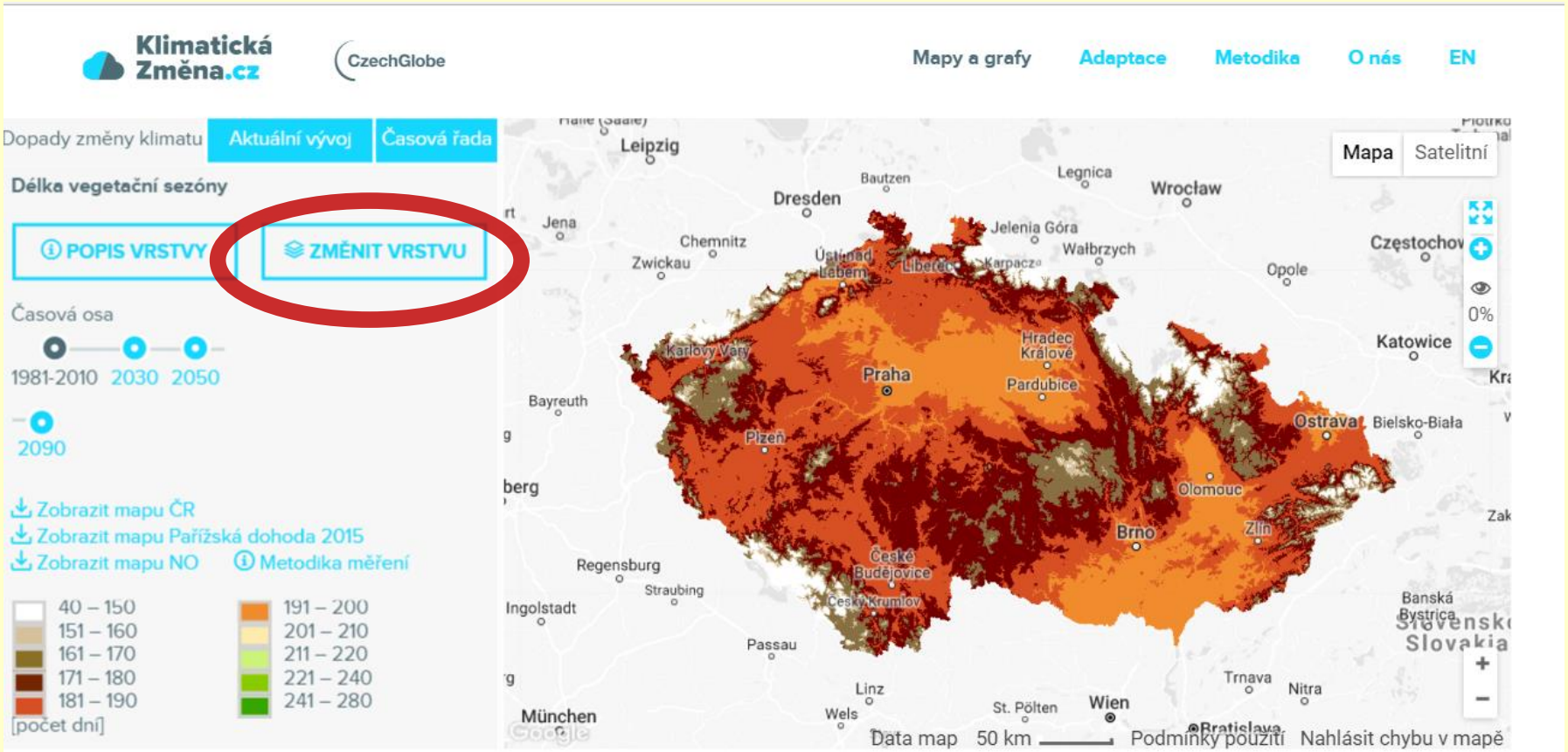
Hladina oceánů

- vzestup hladiny oceánů a moří o 0.18 do 0,97 m

! Nárůst extrémních meteorologických událostí !

Dopady na klima v ČR

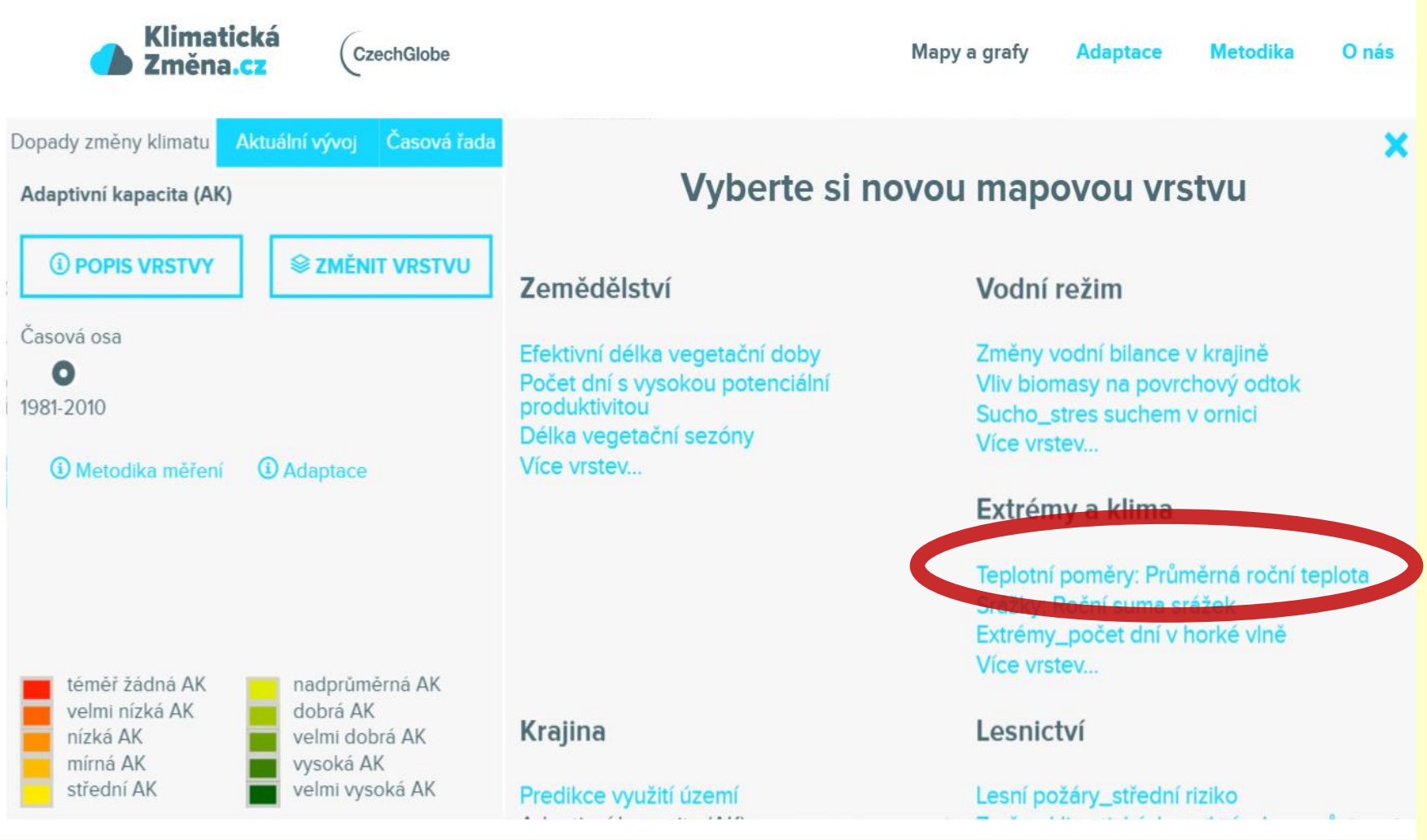
www.klimatickazmena.cz



Co je to klimatická změna

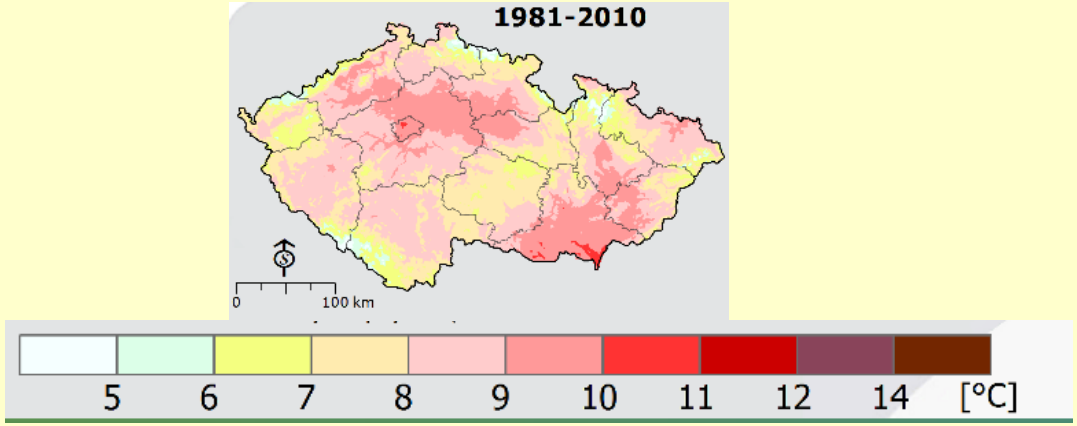
Zajímají Vás otázky jako: mění se skutečně teplota vzduchu v ČR? Proč je uhlík tak důležitý a jak ovlivňuje klima? Jaké jsou dopady změny klimatu nejen na zemědělství a lesnictví, ale také na

www.klimatickazmena.cz

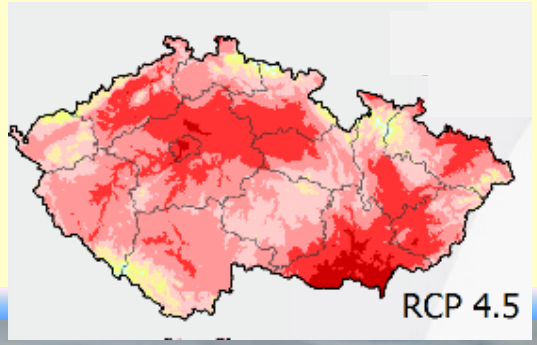


Průměrná roční teplota vzduchu (°C)

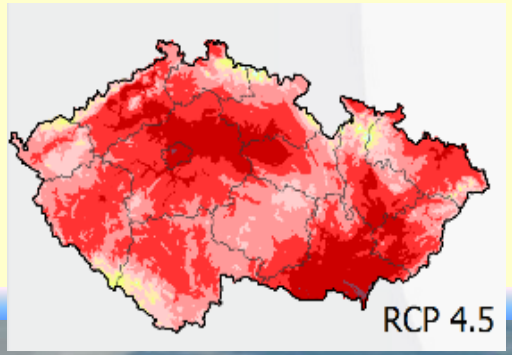
výskyt sucha



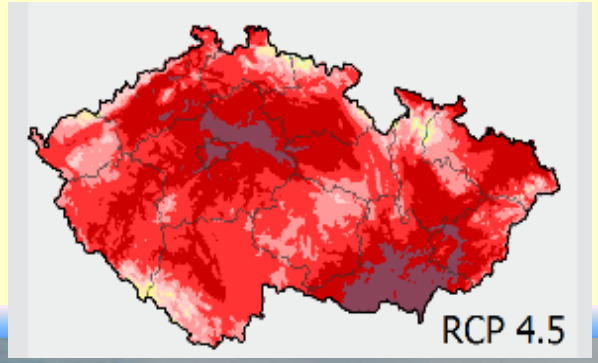
2030
+1,2 °C



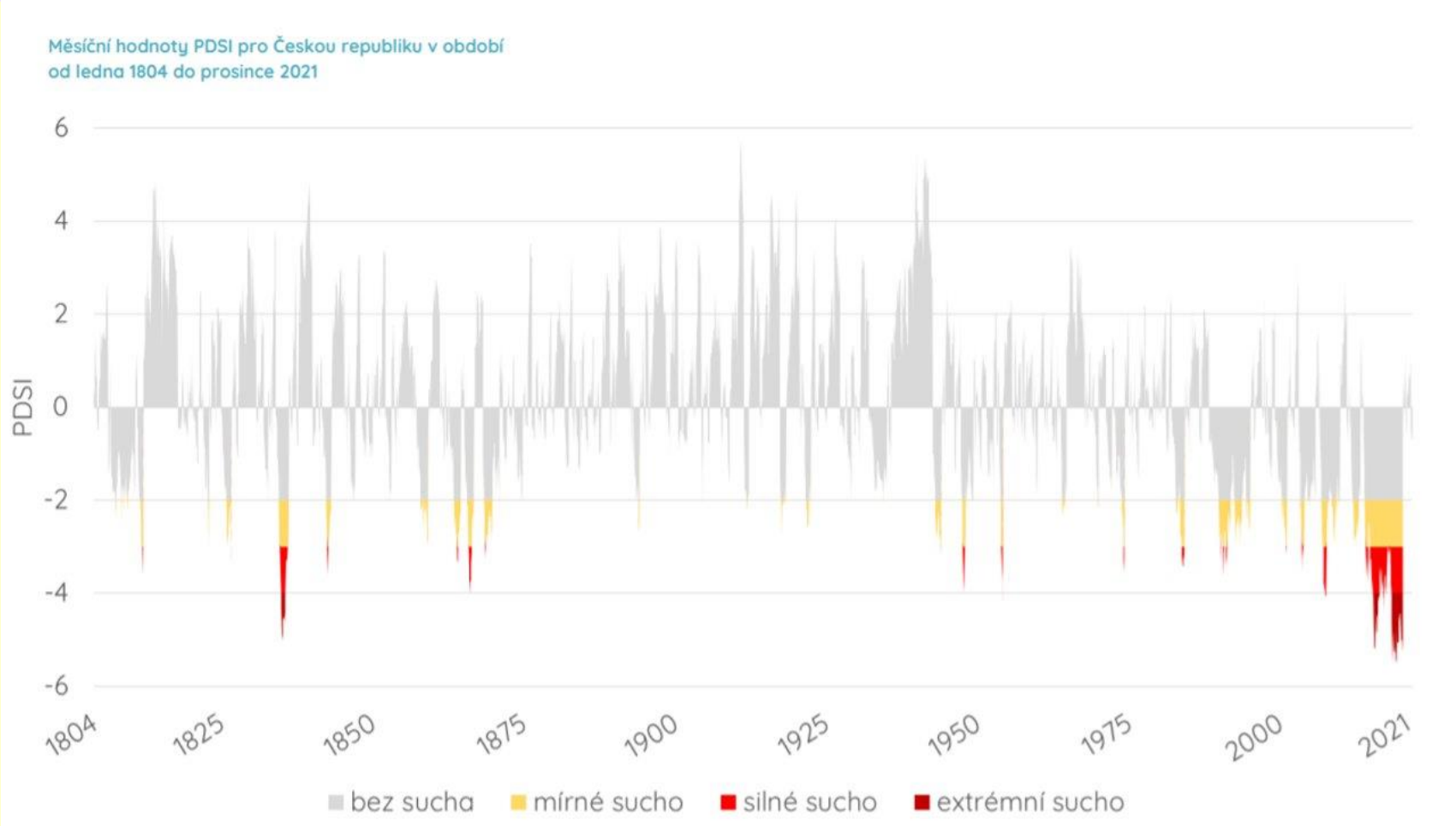
2050
+ 2,3 °C



2090
+ 3,1 °C



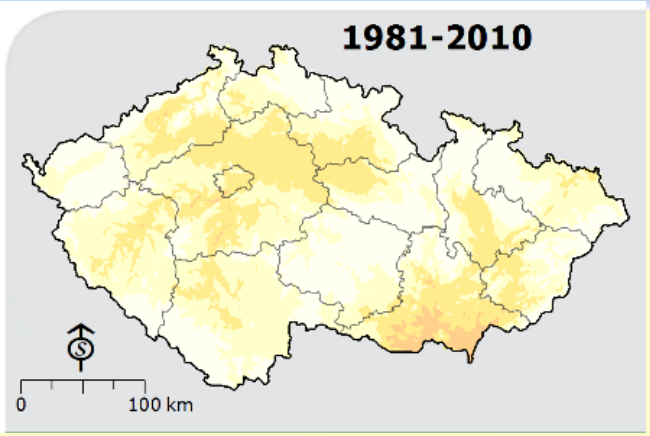
Suché epizody 1804-2022

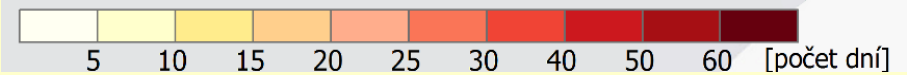


extrémní sucho silné sucho slabé sucho

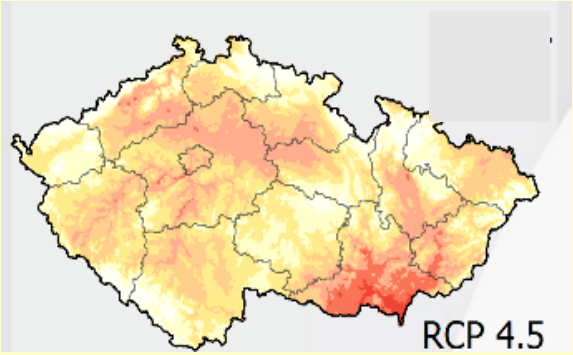
Počet tropických dnů

teplotní stres

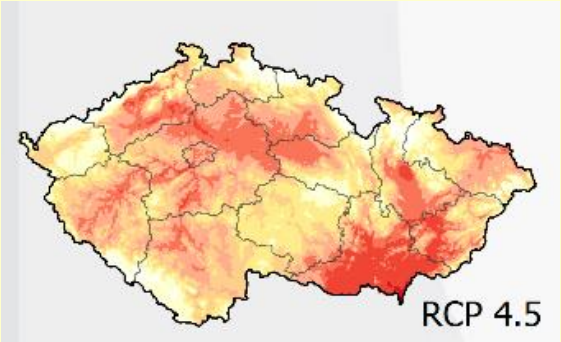




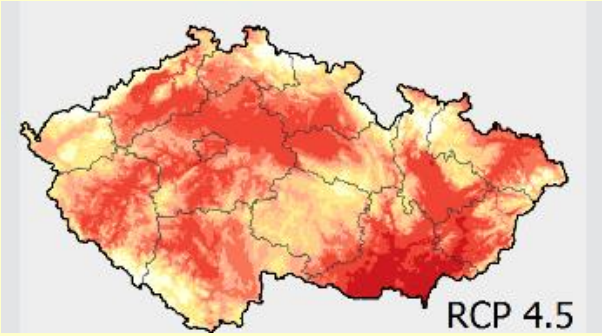
2030
+10 dnů



2050
+20 dnů



2090
+35 dnů



Rok 2022

Letošní vlny veder zabily nejméně 15 tisíc Evropanů

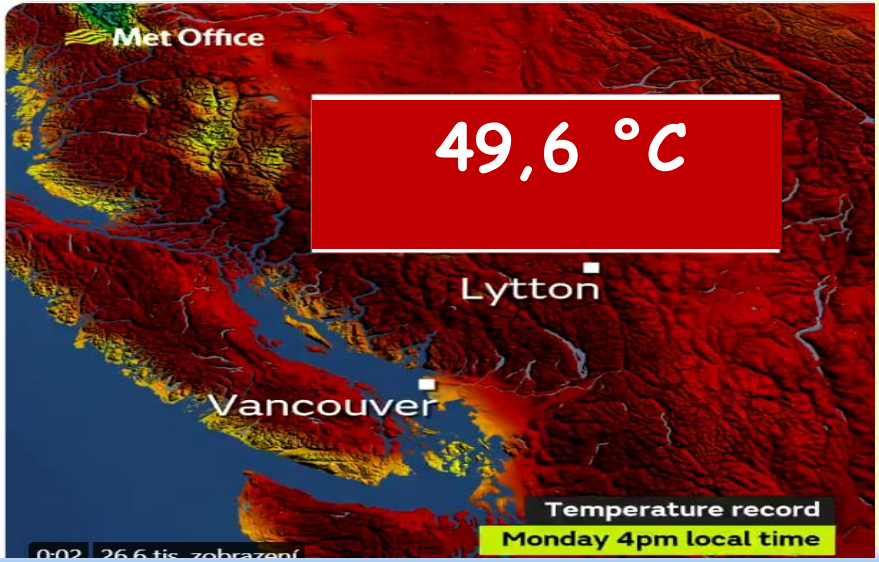
7. 11. 2022

V den, kdy začal v Egyptě klimatický summit, zveřejnila Světová zdravotnická organizace nová data o tom, jak smrtící vliv má změna klimatu na Evropany.

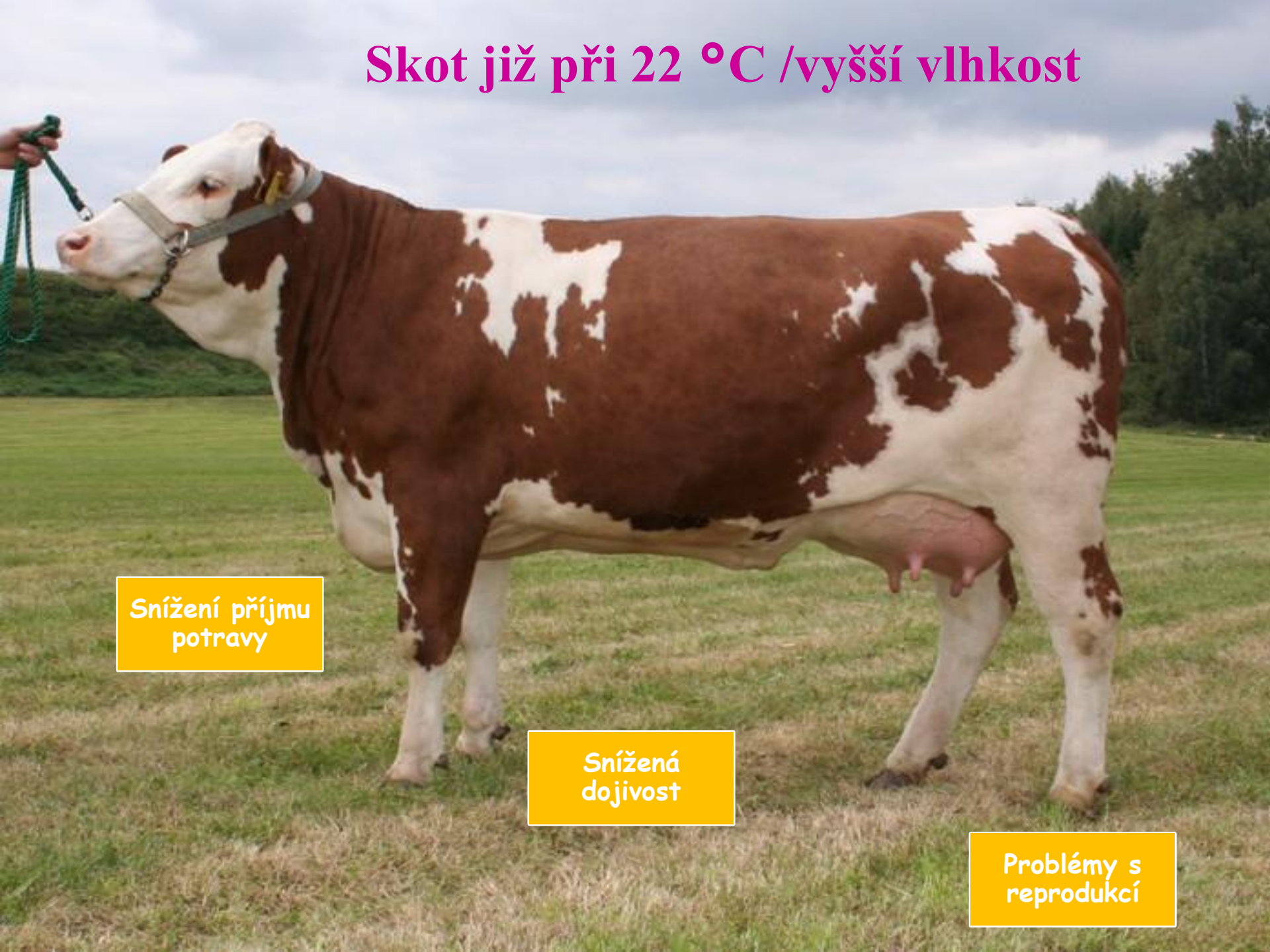
Příští vlny veder mohou zabíjet miliony lidí

47 | Příroda | Ladislav Loukota | Diskuze: 4/4 nových

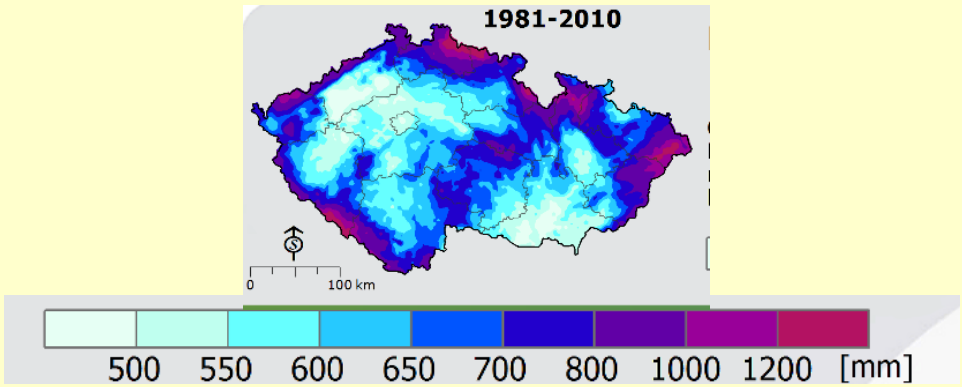
29.6.2021



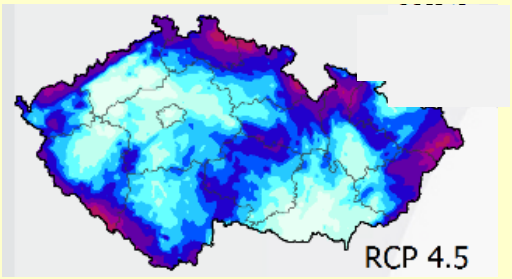
Skot již při 22 °C /vyšší vlhkost



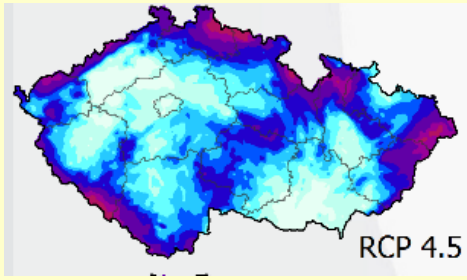
Roční úhrn srážek



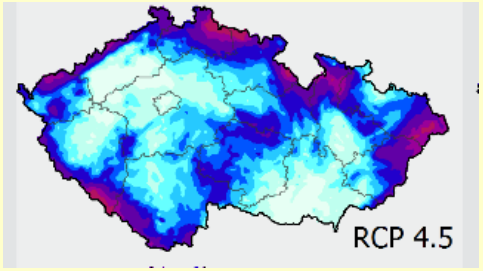
2030



2050

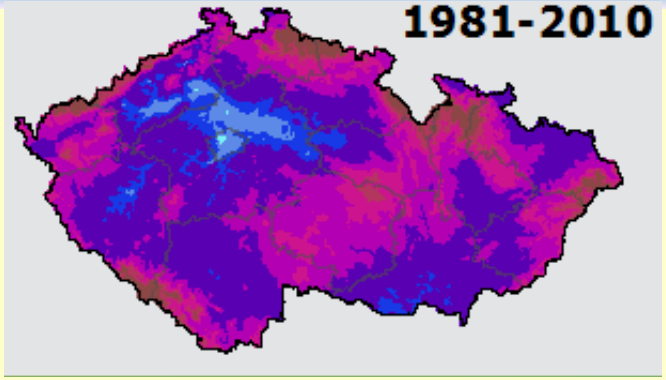


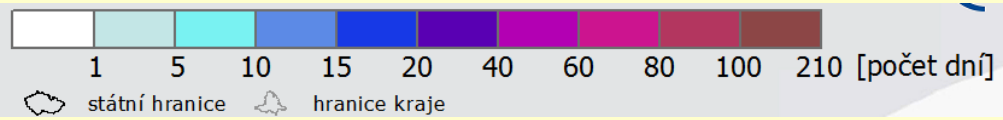
2090



Počet dnů se sněhem nad 10 cm

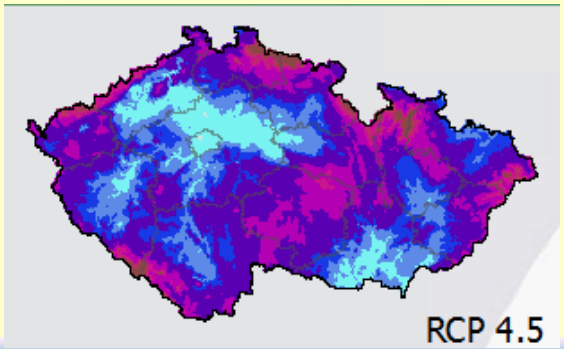
dopad na vymrzání, jarní růst, podzemní vody





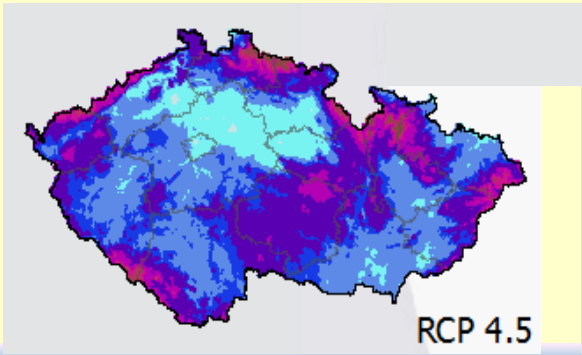
2030

-8 dní



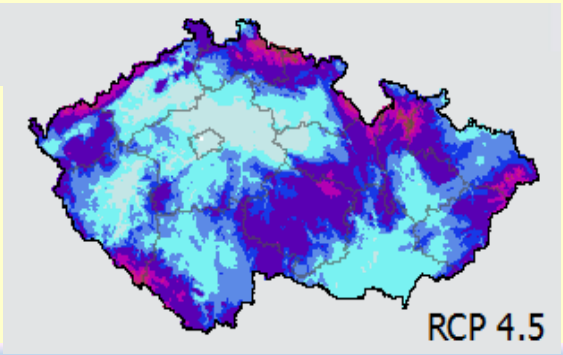
2050

-13 dní

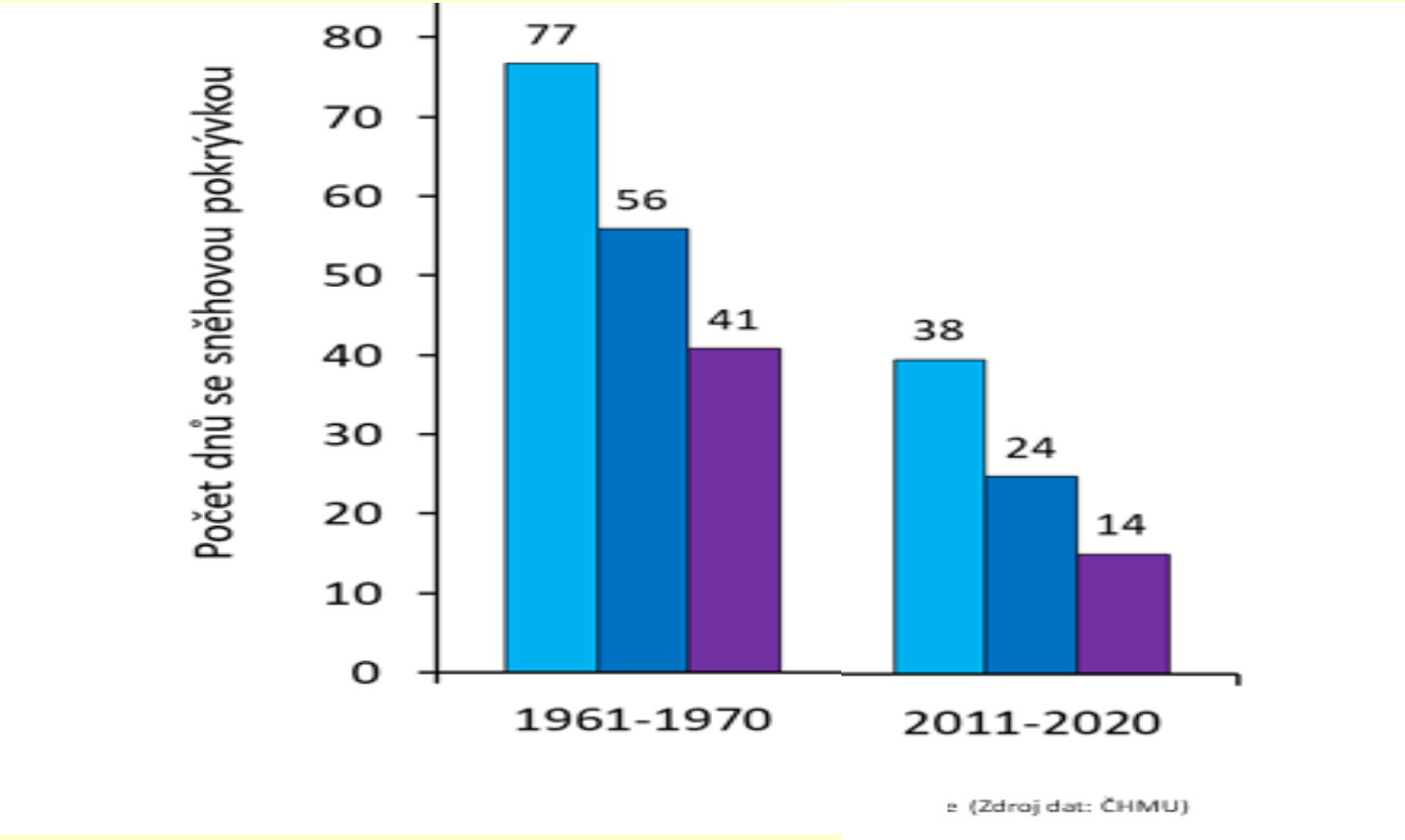


2090

-25 dní



Vyšší teplota v zimě = méně dnů se sněhovou pokrývkou



Dopady ZK na krajinu a lesy

- přímý vliv CO_2
- vývoj rostlin
- choroby a škůdci
- hydrometeorologické extrémy
- vegetační stupně

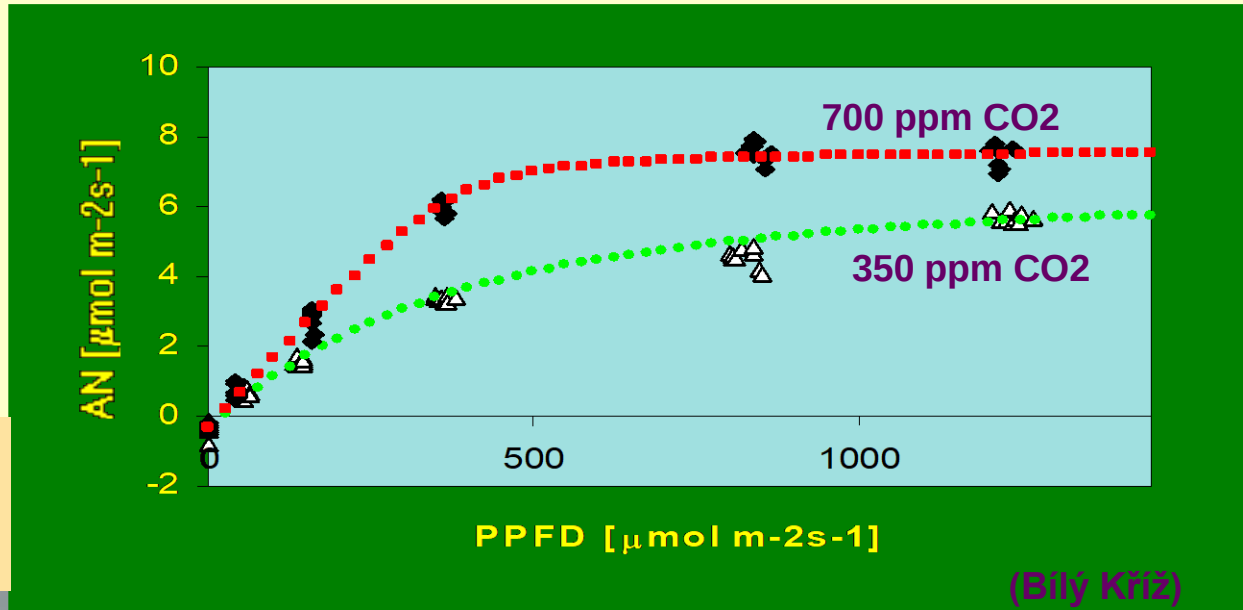
Experimenty

CzechGlobe - Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Dopady na stromy/lesy

- míra alokace CO_2 v biomase
- popis fotosyntézy v podmínkách $1xCO_2$ a $2xCO_2$

Vliv CO_2 na fotosyntézu



Světelná křivka fotosyntézy SM pro dvě koncentrace CO2 (Bílý Kříž)

Výsledky pěstování lesních dřevin ve zvýšené koncentraci CO_2

jehličnany

biomasa	+ 38 %
rychlost fotosyntézy	+ 40 %
asimilační plocha	+ 24 %
kořen/výhon	+ 10 %

listnáče

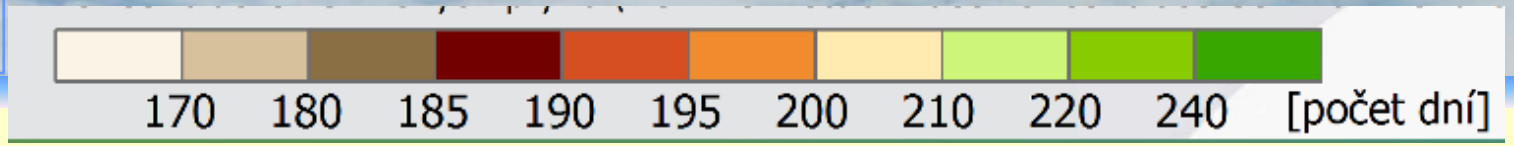
biomasa	+ 63 %
rychlost fotosyntézy	+ 61 %
asimilační plocha	+ 33 %
kořen/výhon	+ 9 %

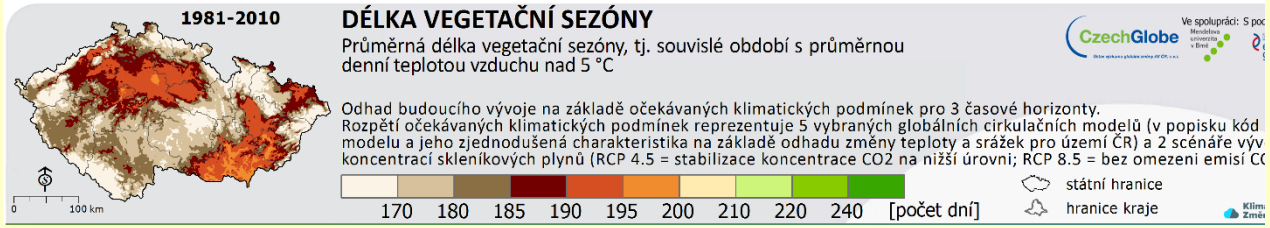
Limitující faktory: půda (živiny, voda), dřevina, kompetice, uspořádání experimentu

Dopady ZK na krajinu a lesy

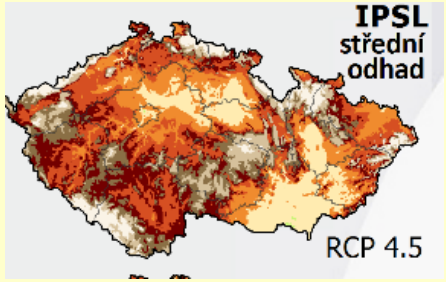
- přímý vliv CO_2
- vývoj rostlin
- choroby a škůdci
- hydrometeorologické extrémy
- vegetační stupně

Výrazně se prodlouží vegetační období

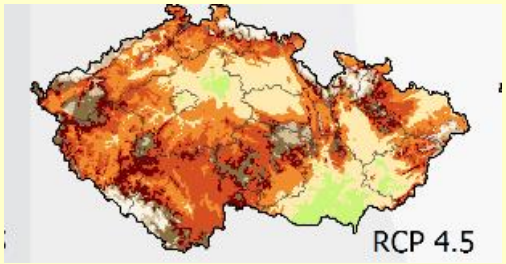




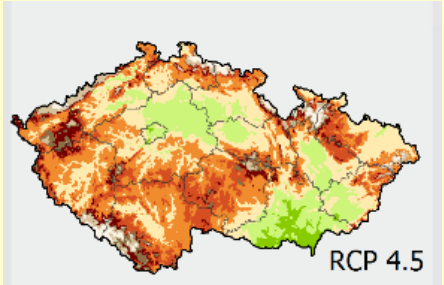
2030
+10



2050
+25

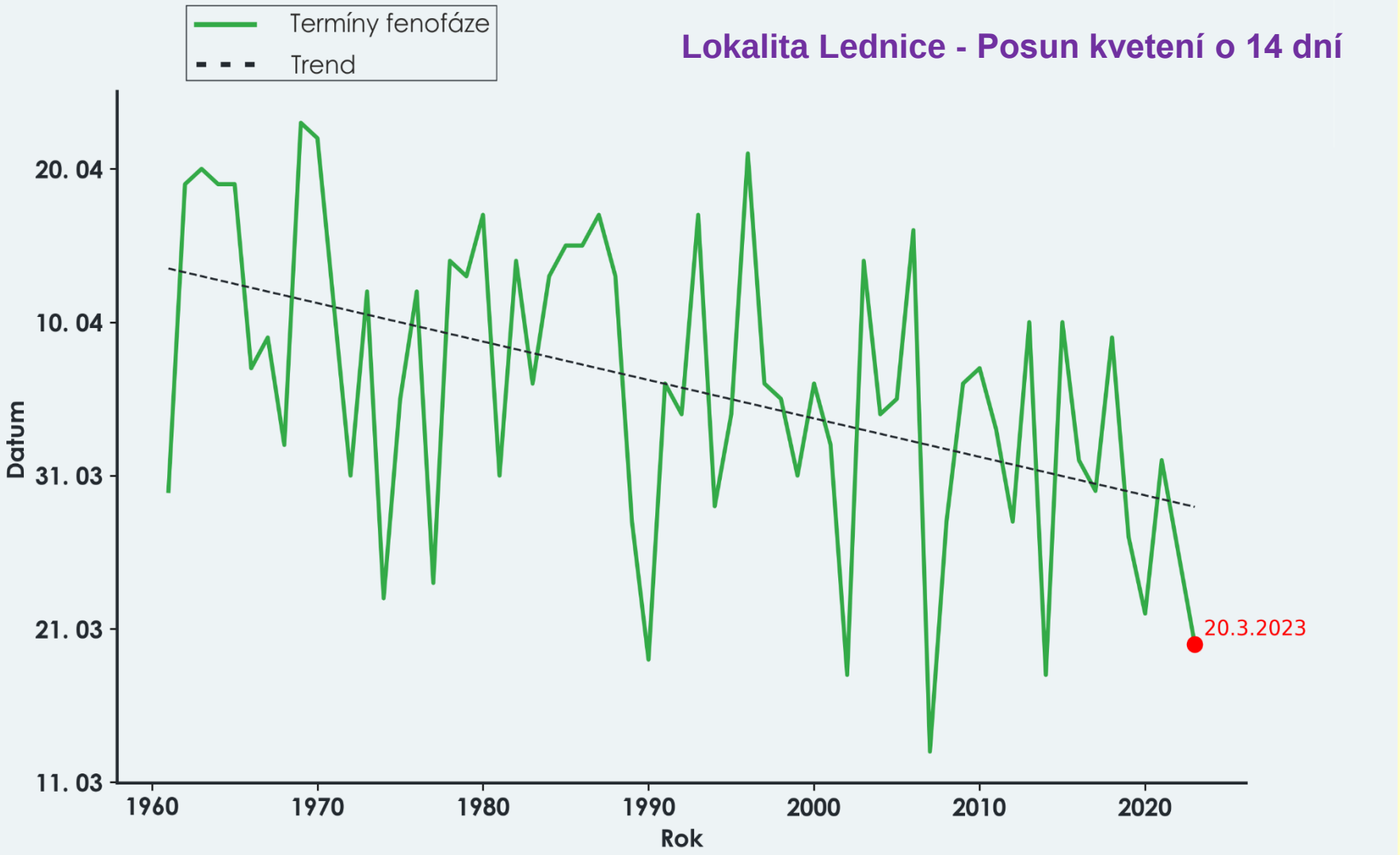


2090
+40



- **Doba vegetace se do roku 2050 prodlouží o 20-30 dní**
- **Dřívější jaro – pozdější podzim**

Dřívější start vegetace? Meruňka (1960-2023)



Dřívější start fenofází 1961-2022

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

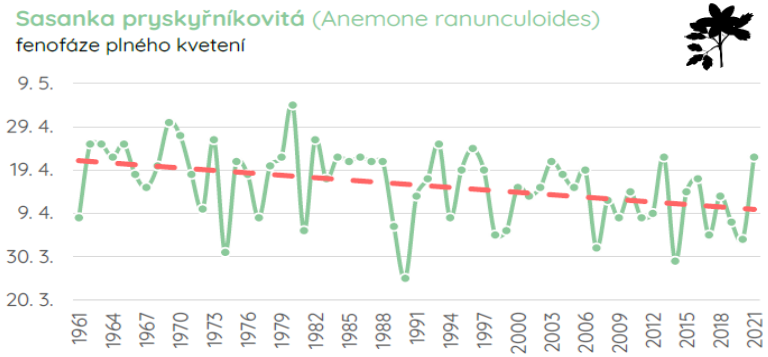
CzechGlobe

Klimatická Změna.cz

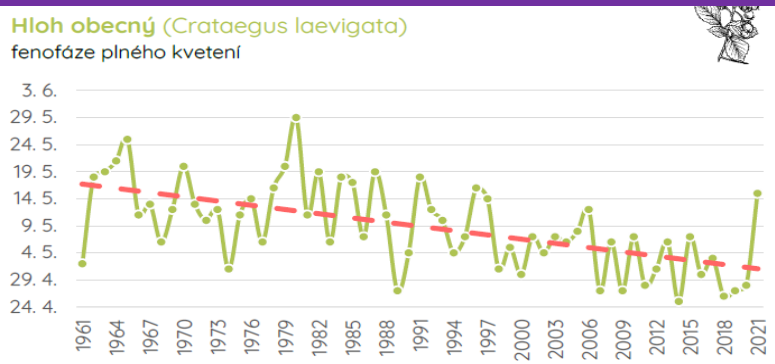
Změny ve fenofázích

1961–2021 Vranovice, Česká republika

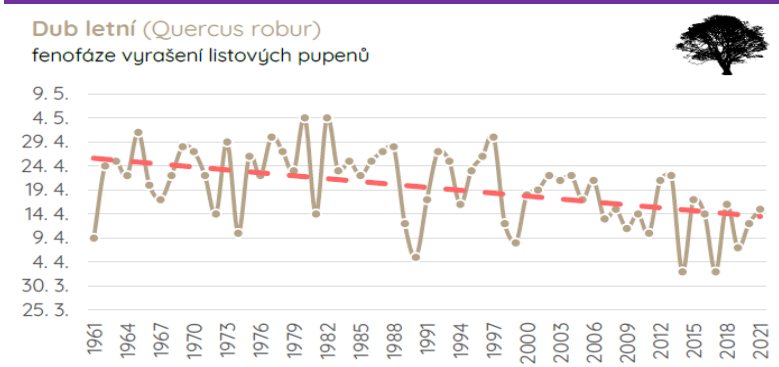
sasanka prysk – kvetení



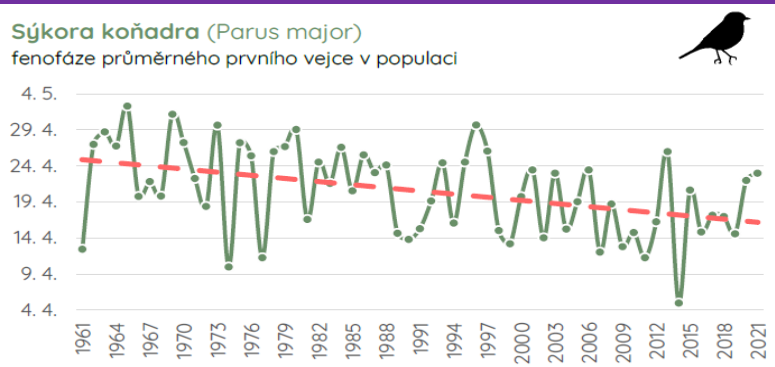
hloh obecný – kvetení



dub letní – rašení listů



sýkora koňadra – 1. vejce



Trend

V případě všech fenofáze vlevo je pozorován trend posunu výskytu těchto jevů směrem k začátku roku.

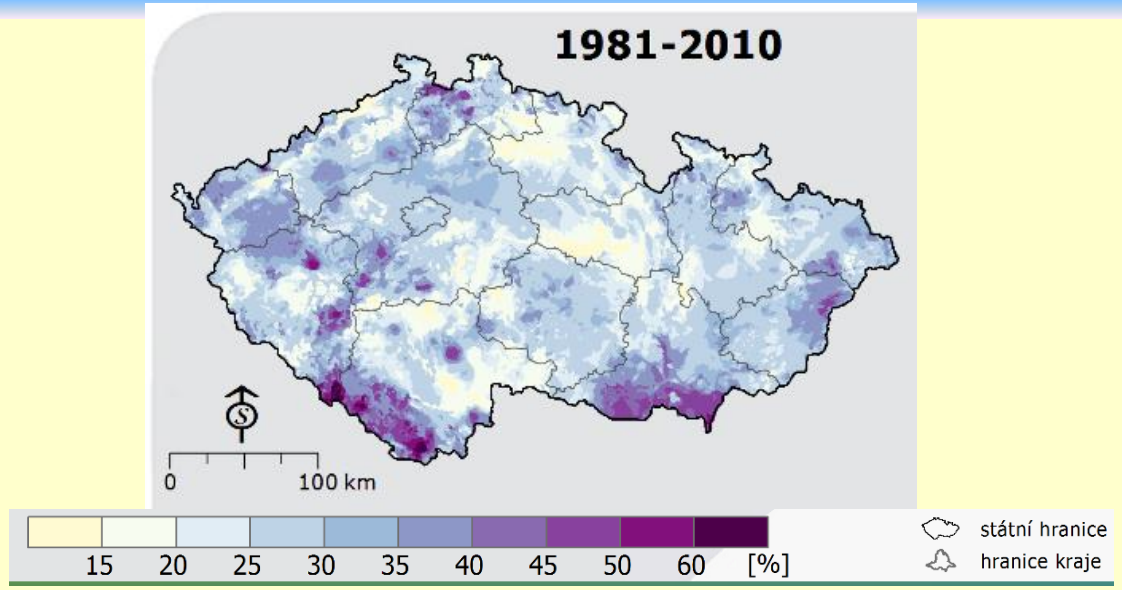
Posun fenofáze v období 1961-2021 směrem k počátku roku

- Sasanka pryskyřníkovitá 11,1 dne
- Hloh obecný 15,4 dne
- Dub letní 11,9 dne
- Sýkora koňadra 8,5 dne

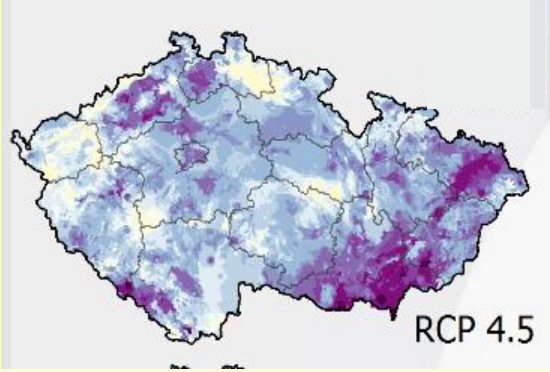
Fenologická fáze (zkráceně fenofáze) představuje určitý konkrétní projev živých organizmů, který se pravidelně opakuje. Jednat se může například o určité fáze vývoje nadzemních orgánů rostlin či fáze životního cyklu. Tyto projevy jsou více či méně vázány na faktory vnějšího prostředí a je proto možné sledovat dlouhodobé změny načasování těchto projevů.

Zdroj dat: Bartošová et al., 2013; Bauer et al., 2014; Samplonius et al., 2018

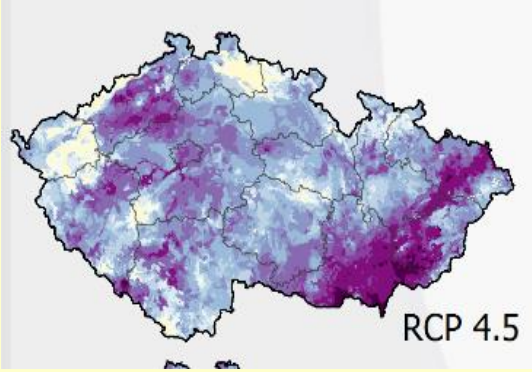
Jarní mrazíky (pod 0 °C) před tím 5 dnů nad 10 °C



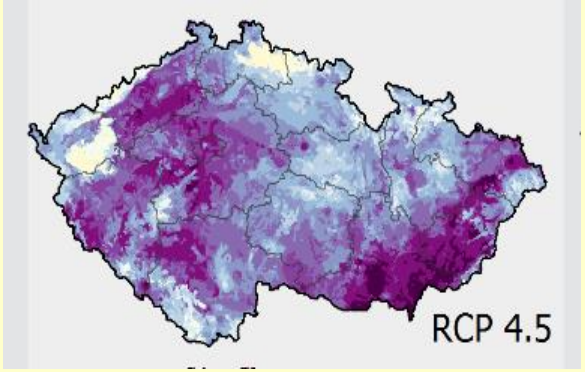
2030



2050



2090



Rok 2019

Mrazy poškodily ovoce víc, než se čekalo. Odnesou to jablka, hrušky a třešně

6. června 2019 13:27

Ovocnáři odhadují, že jarní mrazy, které přišly ve dvou vlnách v dubnu a v květnu, zanechají na ovoci škody ve výši 100 a více milionů korun. Největší škody budou na jablkách, řekl iDNES.cz Martin Ludvík, předseda Ovocnářské unie ČR.

Rok 2020

Mráz zničil úrodu ovoce! Nebudou meruňky, jablka ani třešně

Zdroj: Thinkstockphotos

Rok 2021

Mrazy zatím postihly především meruňky. Sadaři počítají milionové škody

20. května 2021 13:49

Letošní jarní mrazy nadělaly ovocnářům pouze lokální škody. Postiženy byly například výsadby meruněk na jižní Moravě, ojediněle byly zasaženy i třešně.

Rok 2022

Články

Úroda meruněk je opět v ohrožení

Dnes -

> *Úroda meruněk a ostatních teplomilných peckovin je letos v d*
> *počasí opět v ohrožení. Může za to až výjimečně rychlý výstu*
> *období zimního klidu, negativní vliv má i aktuální počasí zahr*

Podle Tomáše Nečase z Ústavu ovocnictví Zahradnické fakulty v Lednici u některých druhů meruněk skončilo období zimního klidu už v průběhu prosince. U dalších pak v průběhu ledna, což je také nezvykle brzy. Oproti loňsku pak v průměru o 15 až 20 dní dříve. Další negativní dopad na stromy a jejich budoucí plody má počasí, respektive kombinace nezvyklého sucha, kdy srážky od počátku roku dosahují kritické úrovně 26,3 mm (Lednice) oproti dlouhodobému normálu 73,0 mm

Rok 2023

Mrazivý úder pro meruňkové sady. Situace je ještě horší než loni, zoufají sadaři

6.4.2023

Sadaři v Česku přišli o úrodu. Mráz zničil meruňky, pomrzly i broskve a třešně

PETR ZAPLETAL

12. 4. 2023, 22:04

Nejen jaro, i podzimní prodloužení aneb jižní Morava 1.12.2019

28.10.2019

Dopady ZK na krajinu a lesy

- přímý vliv CO_2
- vývoj rostlin
- choroby a škůdci
- hydrometeorologické extrémy
- vegetační stupně

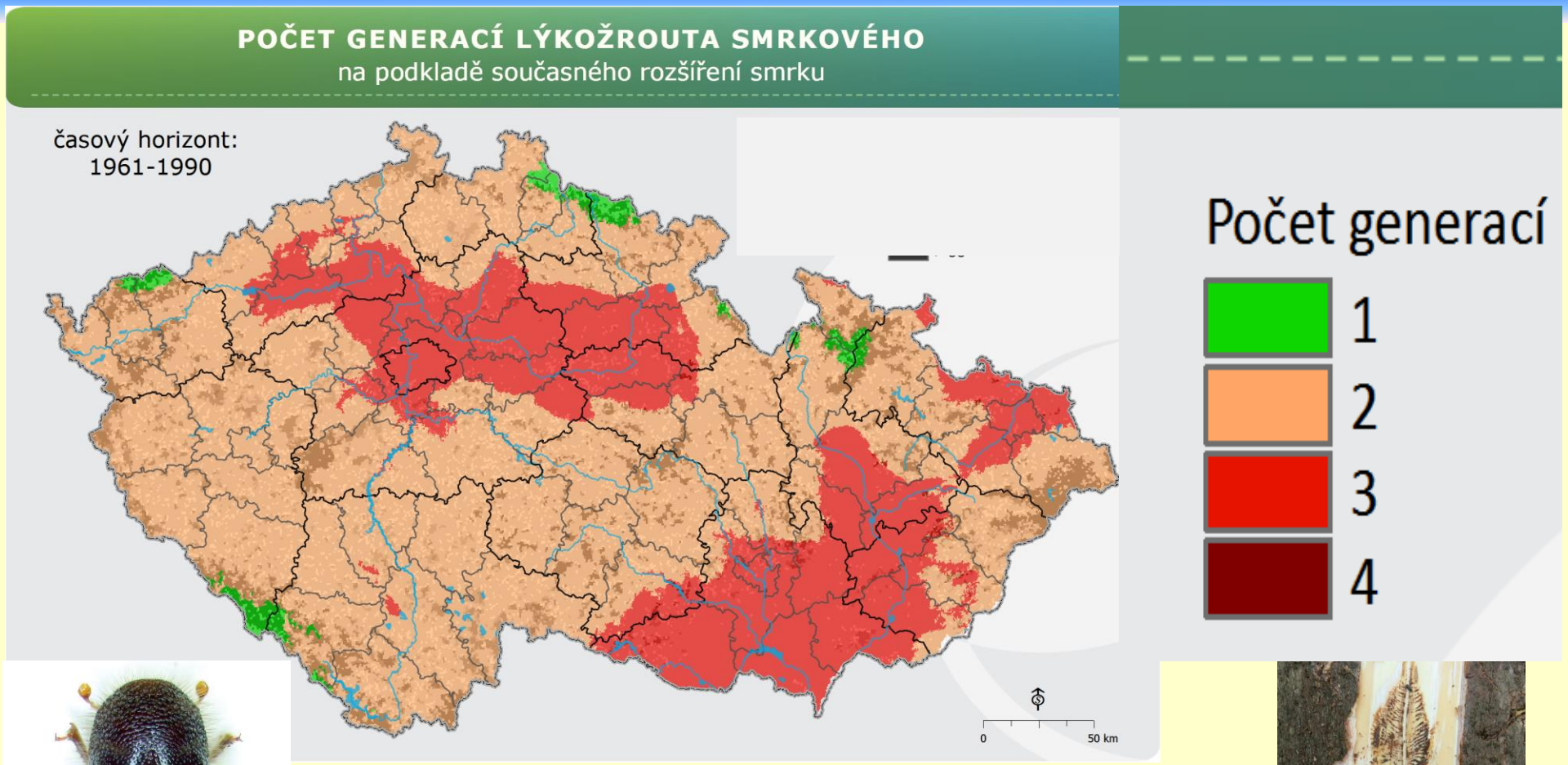
Sucho a lýkožrout x lesy

rok	celková těžba	z toho nahodilá těžba	nahodilá těžba
	mil m³	mil m³	%
2015	16,2	8,2	50
2016	17,6	9,4	53
2017	19,4	11,7	60
2018	25,7	23,0	89
2019	32,6	31,0	95
2020	35,6	33,8	95
2021	30,3	26,3	87
2022	25, 0	19,8	79

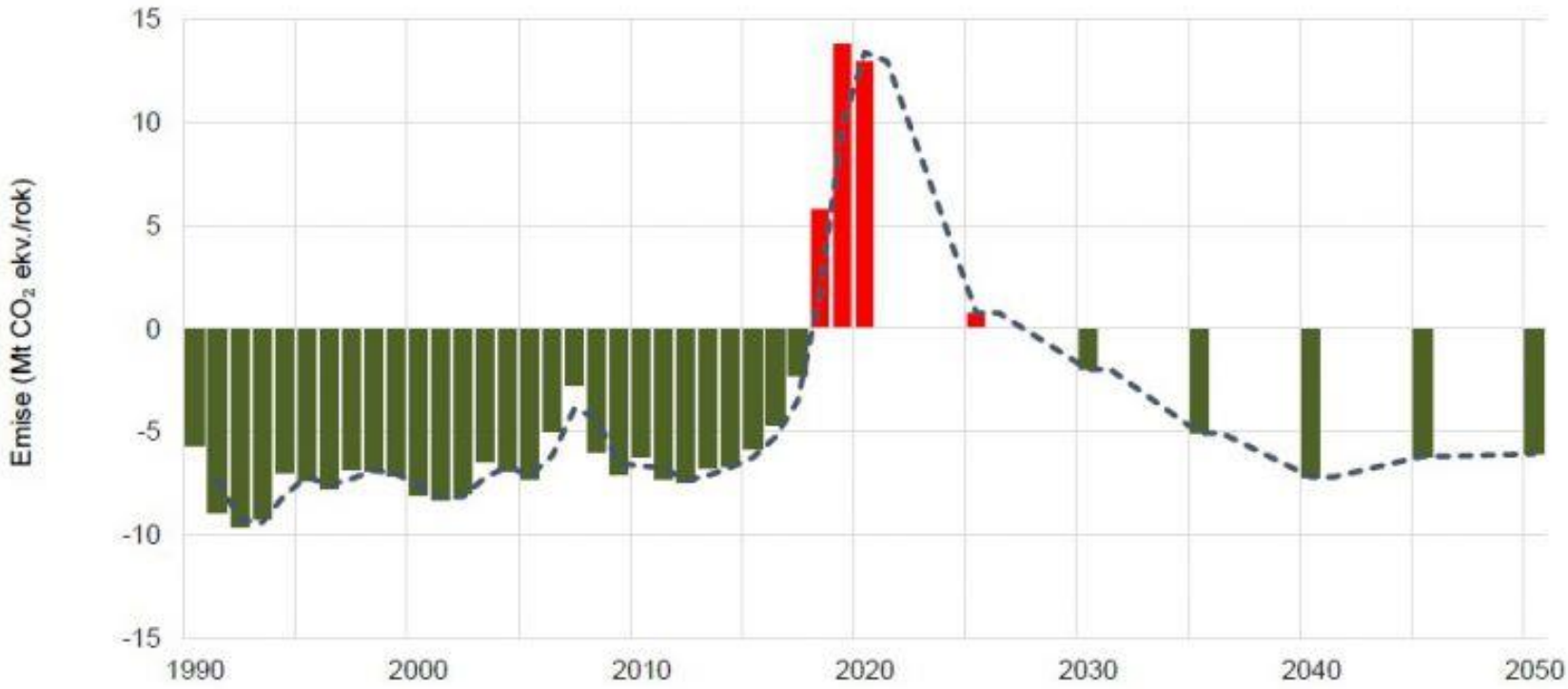
Kůrovec likviduje české lesy. Můžeme ještě zabránit totální devastaci, nebo už je příliš pozdě?

Není to jen o kůrovci!!

Vliv teploty na počet generací



Uhlíková bilance sektoru lesnictví v ČR (2009-2020) a výhled do 2050



Zdroj: „IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o (2020)

Lesy otáčejí svou funkci. Ze zachránce planety se stává přítěž

LUKÁŠ MAREK

Snímek z Amazonského pralesa (ilustrační fotografie).

21. 3. 12:08

Nové studie upozorňují na měnící se funkci světových pralesů, které kvůli lidské činnosti místo zpomalování začínají urychlovat proces oteplování. „Například lesy v ČR jsou celkovým zdrojem emisí od roku 2018," říká český vědec.

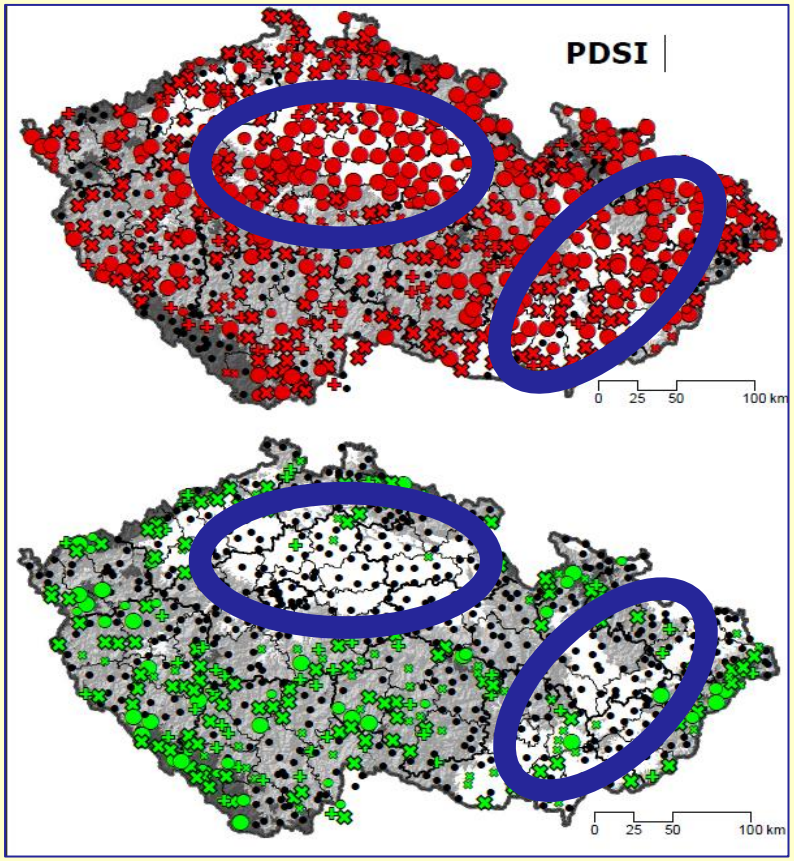
Dopady ZK na krajinu a lesy

- přímý vliv CO_2
- vývoj rostlin
- choroby a škůdci
- hydrometeorologické extrémy
- vegetační stupně

Analýza SUCHA

Vzdálenější minulost 1961-2012

Trend vývoje sucha pro ČR (1961-2012)



Trend indexů sucha za duben-září 1961-2012 (počet měsíců)

Negativní
Pozitivní

statisticky významný: 5-6, 3-4, 1-2

nevýznamný: 4, 5-6, žádný trend

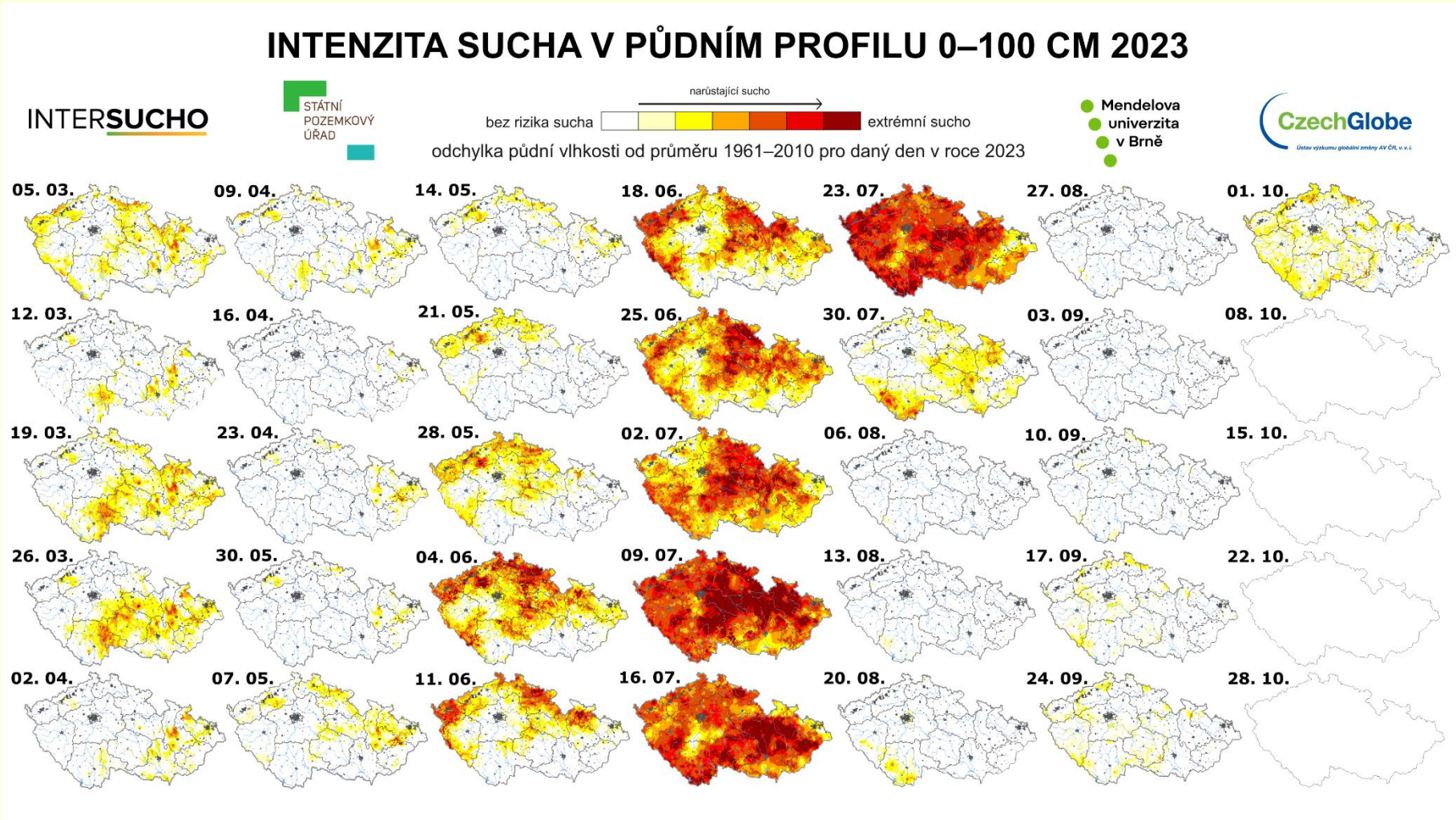
Nadmořská výška (m): 350, 700

www.intersucho.cz

Od 2012

www.intersucho.cz

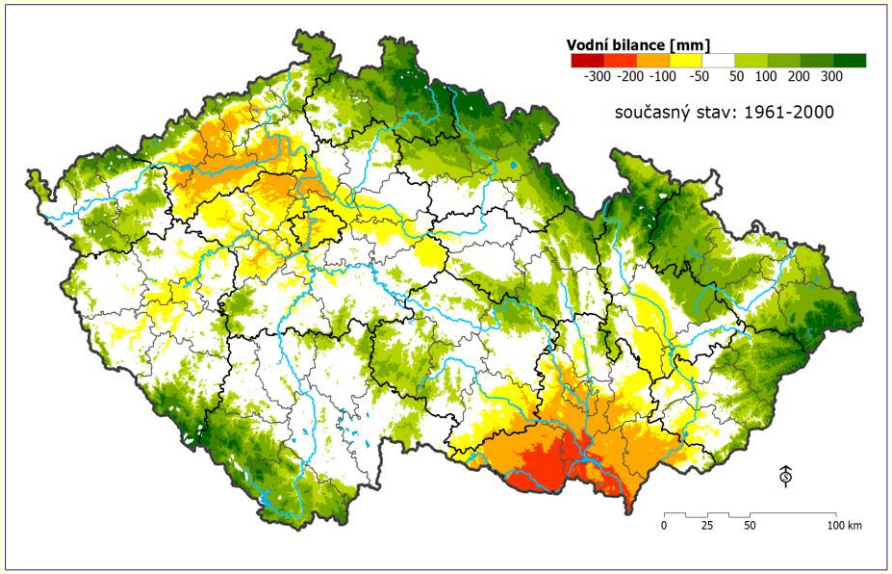
2023


INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0–100 CM 2023
INTERSUCHO
STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD
narůstající sucho
bez rizika sucha
extrémní sucho
odchylka půdní vlhkosti od průměru 1961–2010 pro daný den v roce 2023
Mendelova univerzita v Brně
CzechGlobe
05. 03.
09. 04.
14. 05.
18. 06.
23. 07.
27. 08.
01. 10.
12. 03.
16. 04.
21. 05.
25. 06.
30. 07.
03. 09.
08. 10.
19. 03.
23. 04.
28. 05.
02. 07.
06. 08.
10. 09.
15. 10.
26. 03.
30. 05.
04. 06.
09. 07.
13. 08.
17. 09.
22. 10.
02. 04.
07. 05.
11. 06.
16. 07.
20. 08.
24. 09.
28. 10.

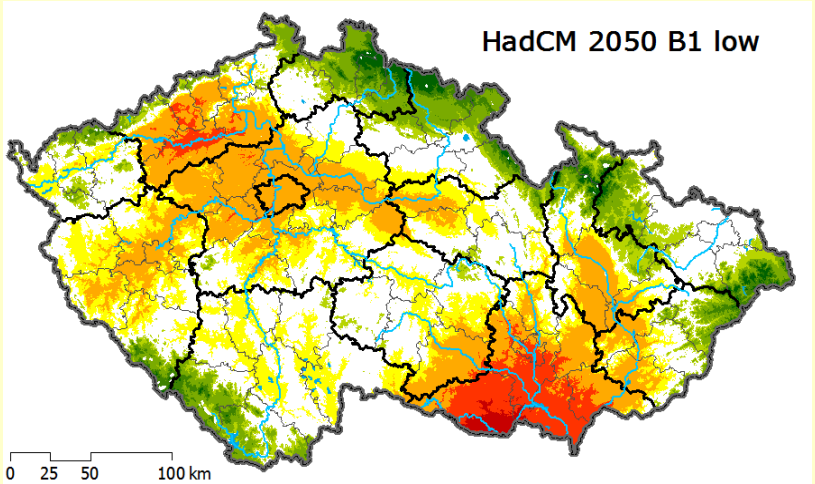
Přejít na web

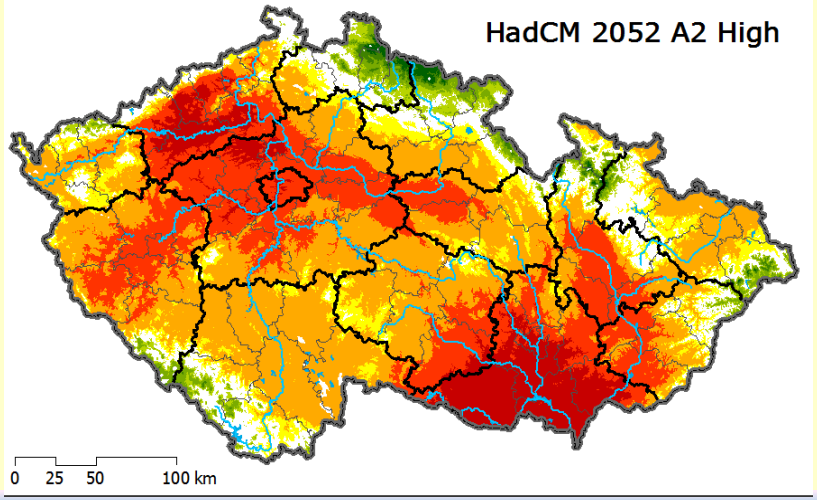
Vodní bilance (srážky-výpar)

1961-2000



+1,0°C





+2,0°C

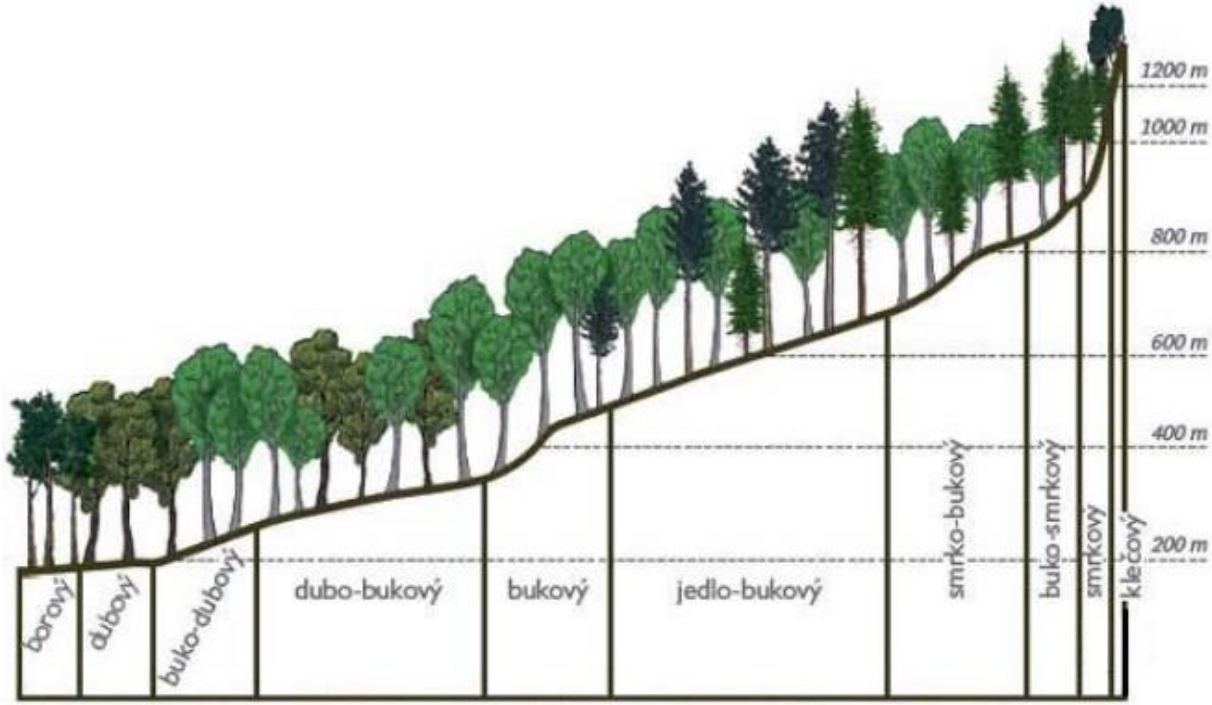
Dopady ZK na krajinu a lesy

- přímý vliv CO_2
- vývoj rostlin
- choroby a škůdci
- hydrometeorologické extrémy
- vegetační stupně

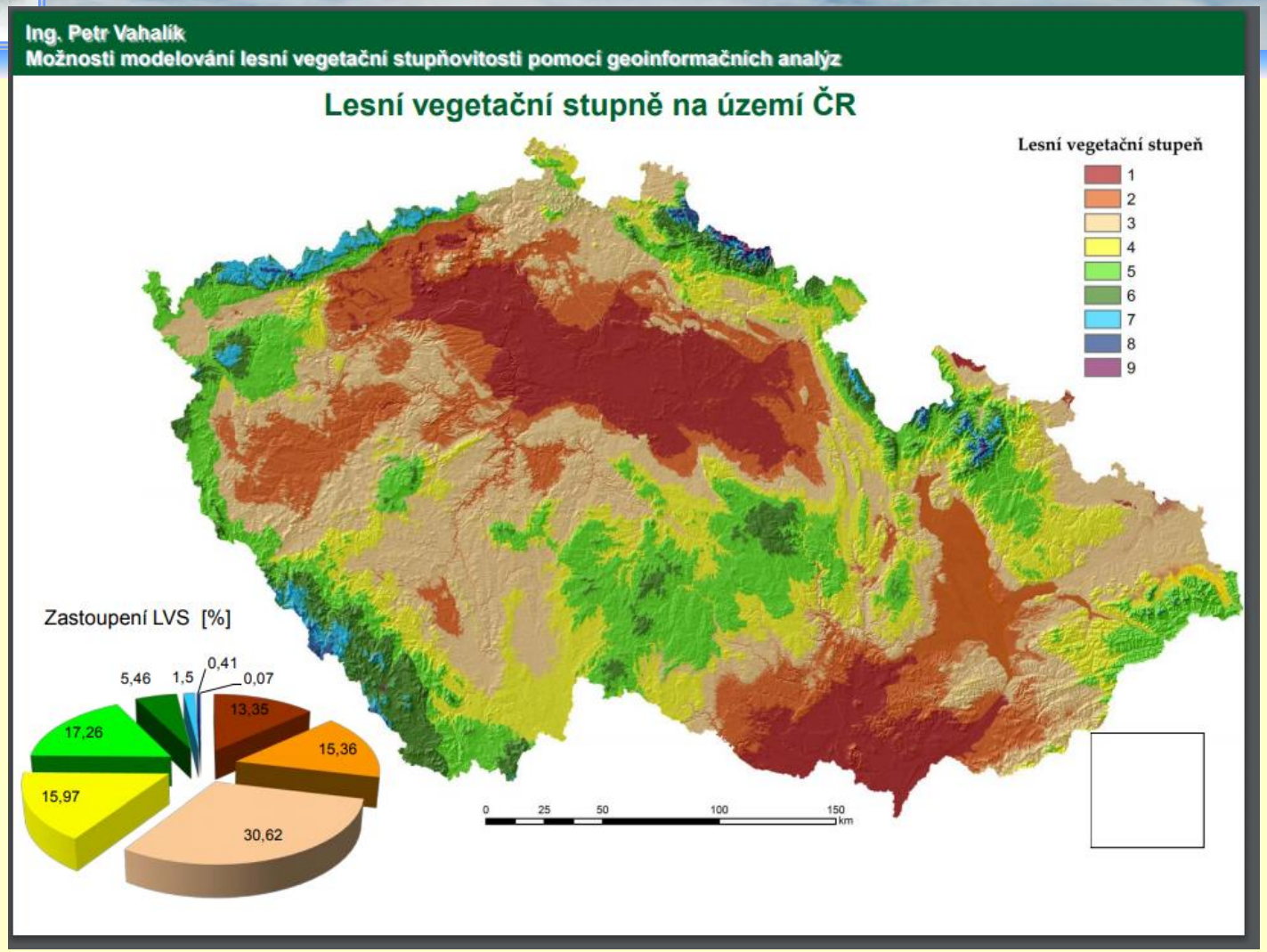
Lesní vegetační stupně na území ČR

- Jsou v současnosti mapovány pomocí fytocenologických studií s využitím bioindikačních rostlinných druhů
- Výskyt bioindikátorů je dán stanovištními abiotickými podmínkami
- Efektivním modelováním stanovištních abiotických podmínek lze návazně modelovat lesní vegetační stupňovitost

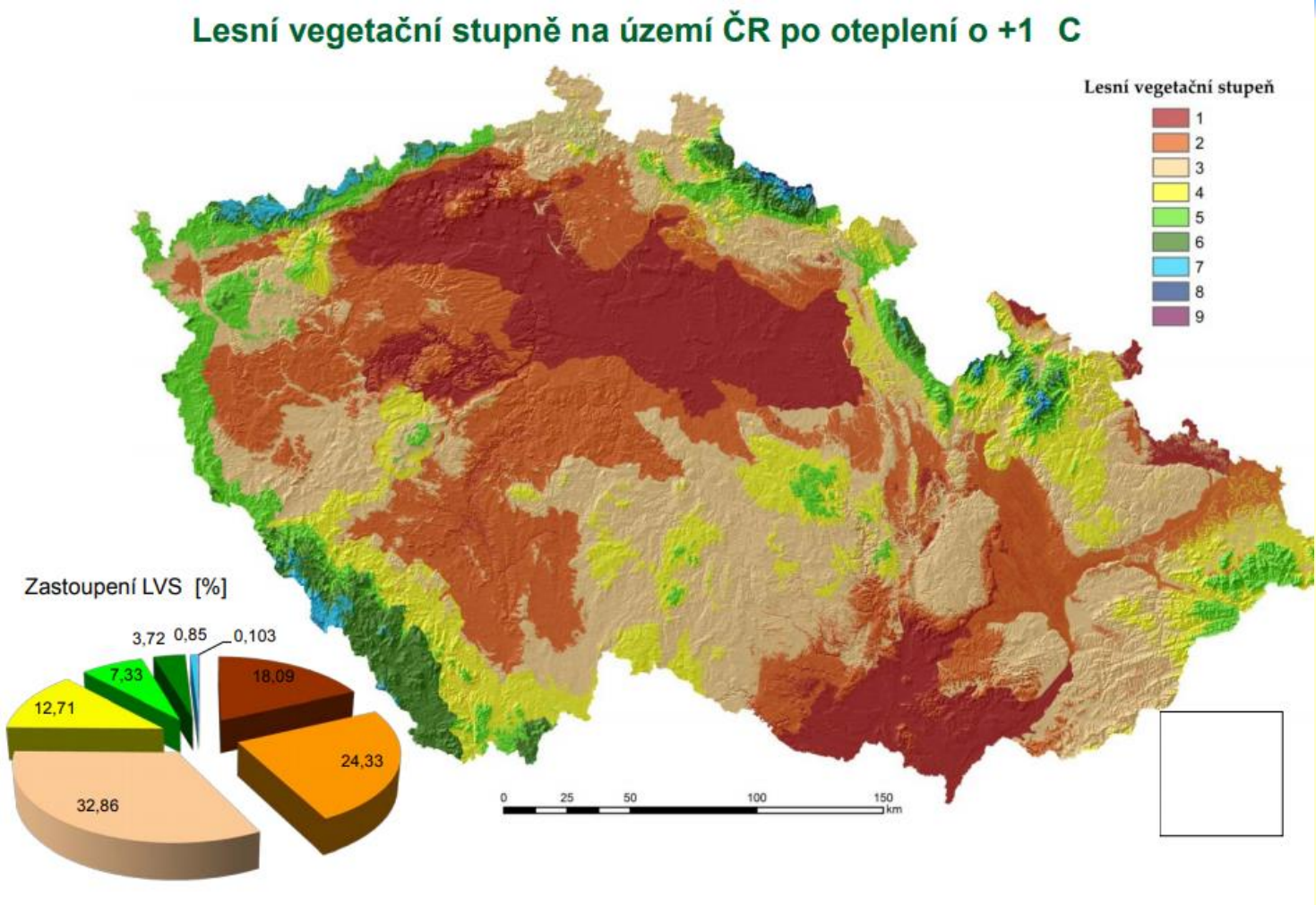
0. Borový lvs
1. Dubový lvs
2. Bukodubový lvs
3. Dubobukový lvs
4. Bukový lvs
5. Jedlobukový lvs
6. Smrkobukový lvs
7. Bukosmrkový lvs
8. Smrkový lvs
9. Klečový lvs



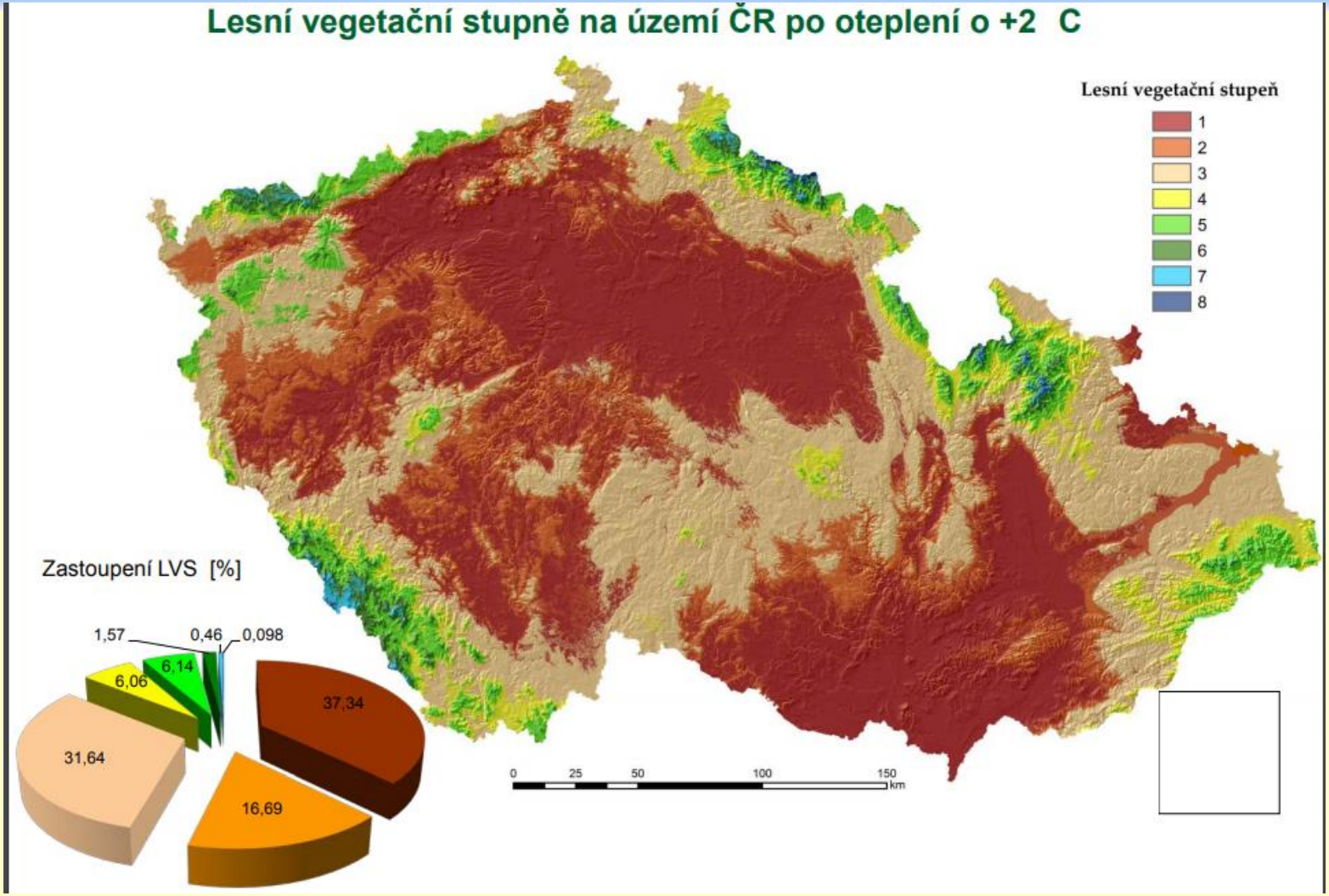
1961- 1990


Ing. Petr Vahalík
Možnosti modelování lesní vegetační stupňovitosti pomocí geoinformačních analýz
Lesní vegetační stupně na území ČR
Lesní vegetační stupeň
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Zastoupení LVS [%]
5,46
1,5
0,41
0,07
13,35
17,26
15,36
15,97
30,62
0
25
50
100
150
km

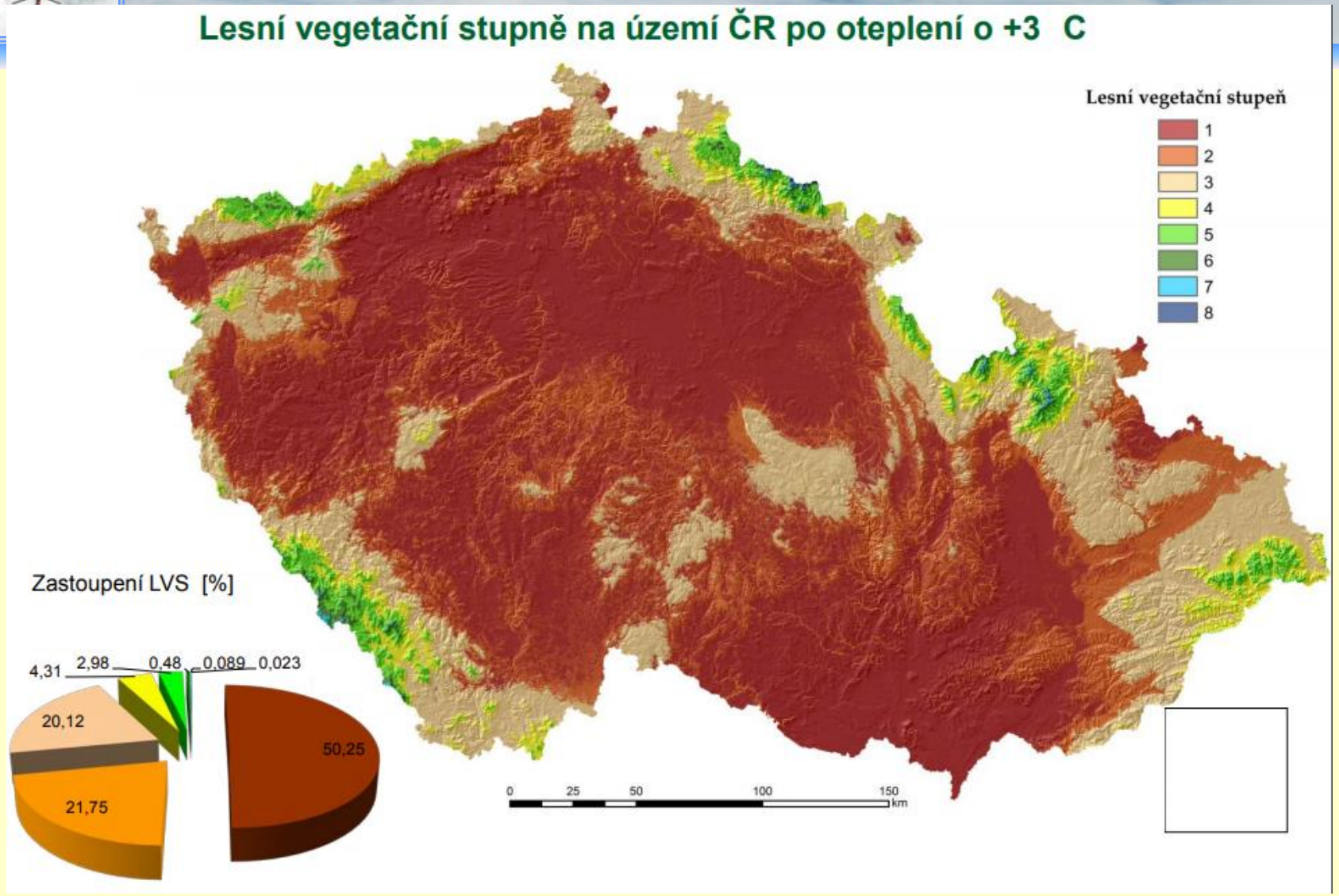
+1 °C


Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +1 C
Lesní vegetační stupeň
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Zastoupení LVS [%]
3,72
0,85
0,103
18,09
7,33
12,71
24,33
32,86
0
25
50
100
150
km

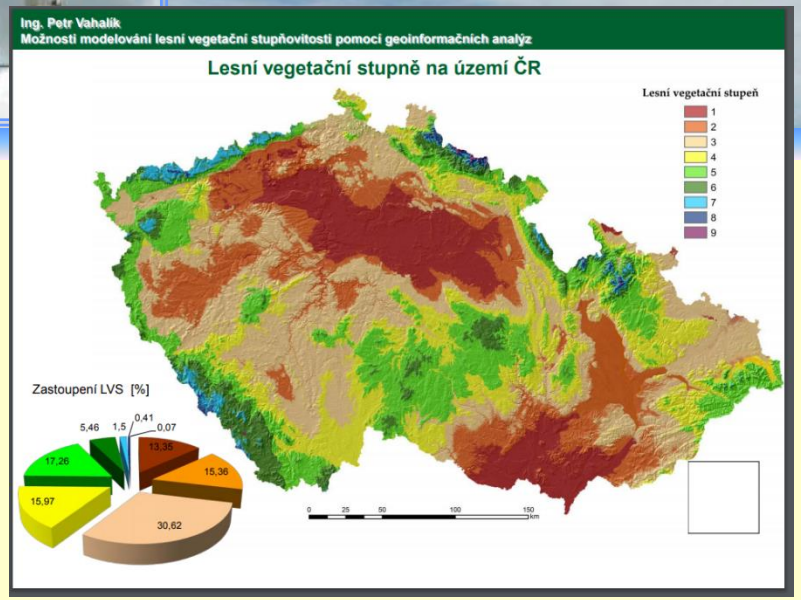
+2 °C

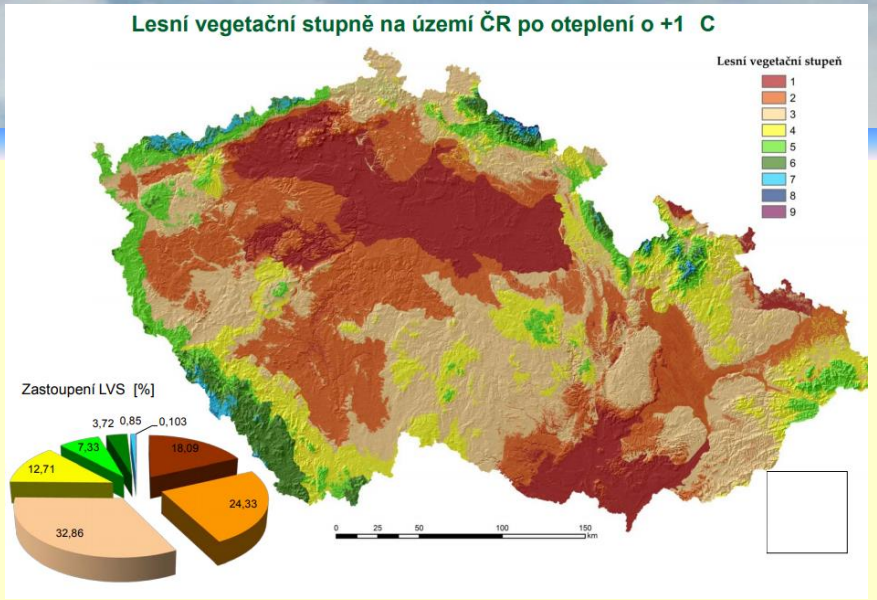

Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +2 C
Lesní vegetační stupeň
1
2
3
4
5
6
7
8
Zastoupení LVS [%]
1,57
0,46
0,098
6,14
6,06
37,34
31,64
16,69
0
25
50
100
150
km

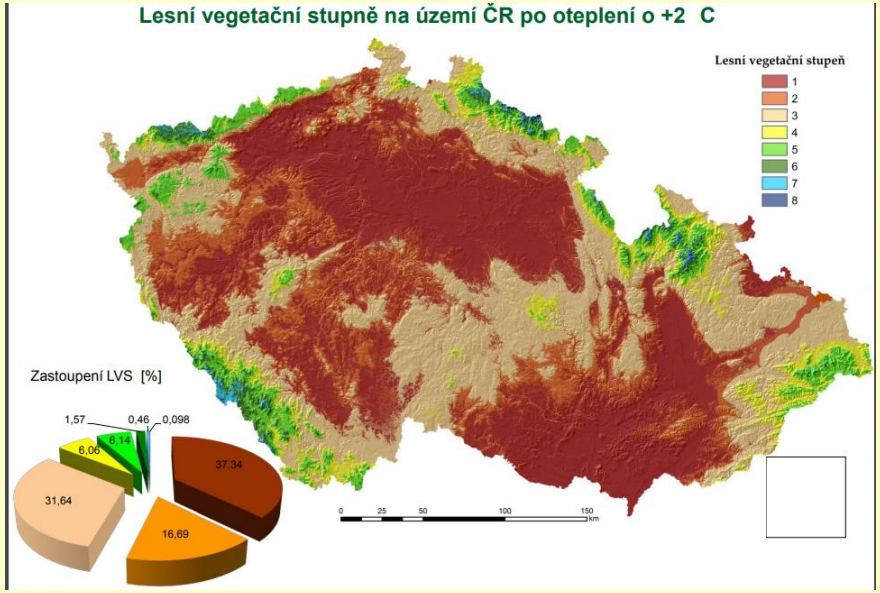
+3 °C

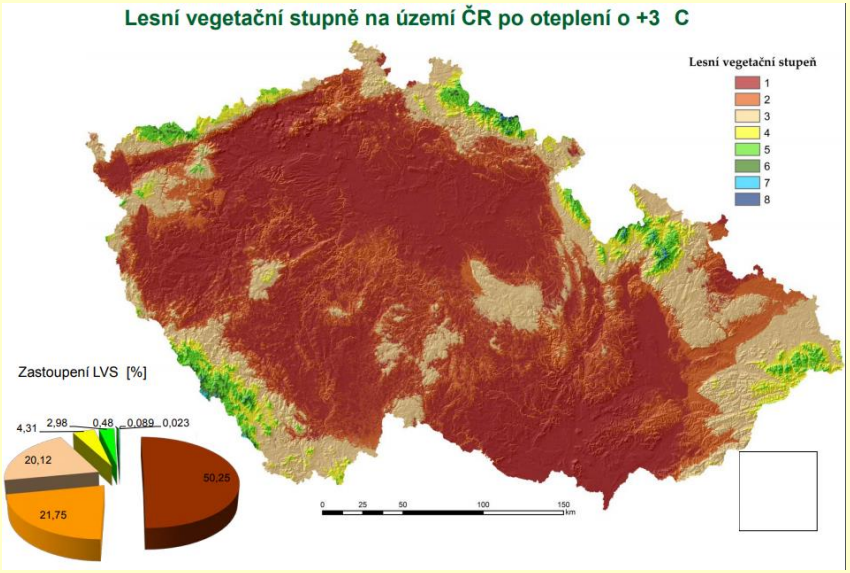

Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +3 C
Lesní vegetační stupeň
1
2
3
4
5
6
7
8
Zastoupení LVS [%]
4,31
2,98
0,48
0,089
0,023
20,12
21,75
50,25
0
25
50
100
150
km

1961- 1990



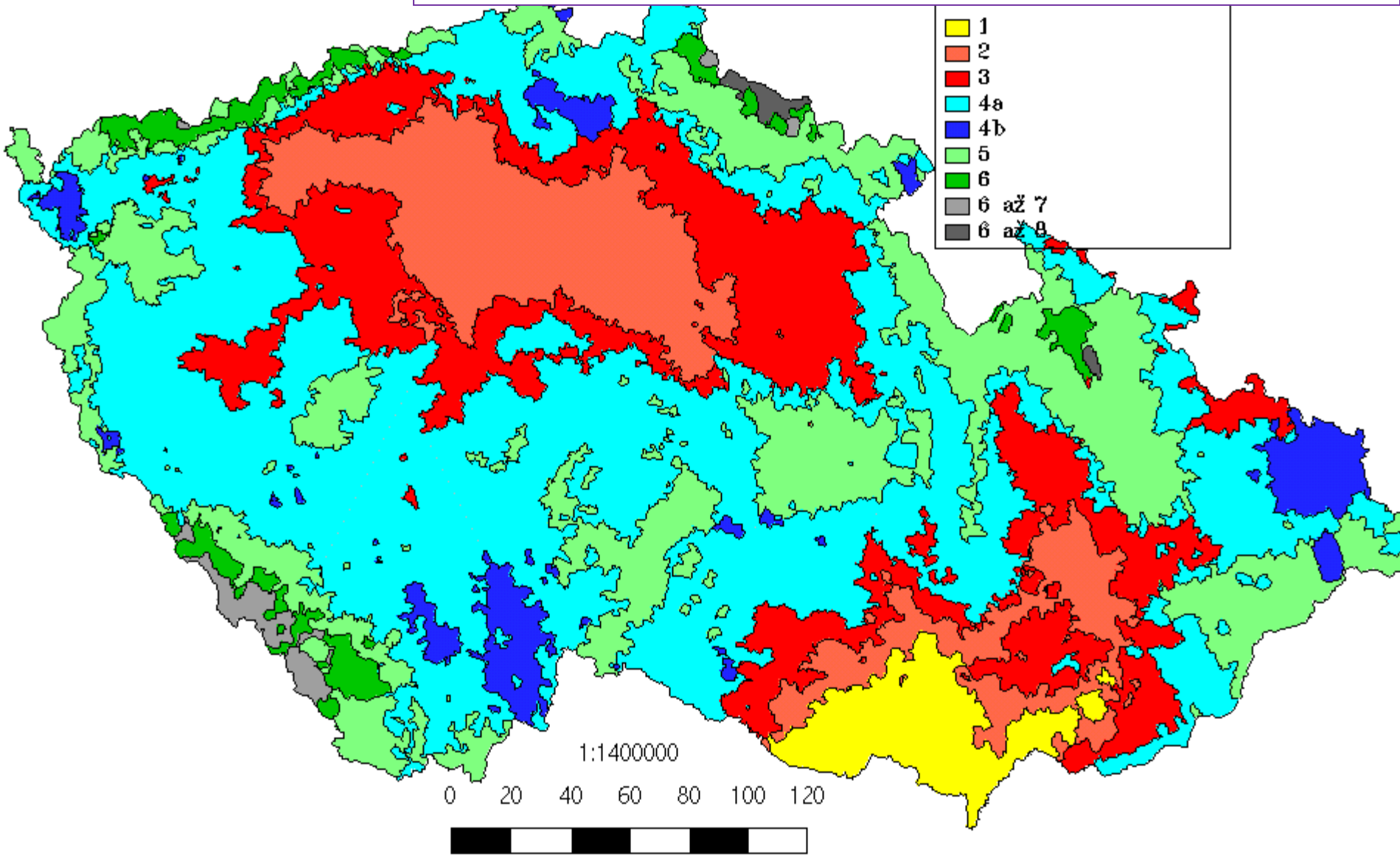






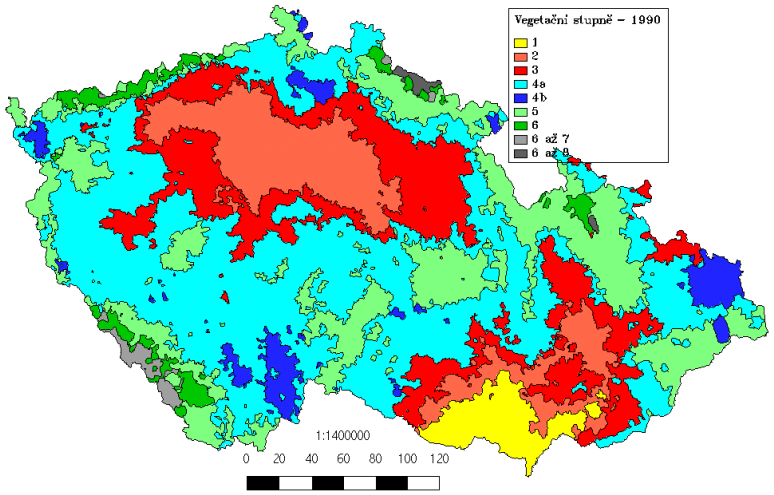
0. Borový 1. dubový, 2.buko-dubový, 3. dubo-bukový, 4. bukový, 5. jedlobukový, 6. smrkobukový, 7.Bukosmrkový 8. smrkový, 9. klečový,

Lesní vegetační stupně – klimatický normál 1961 - 1990



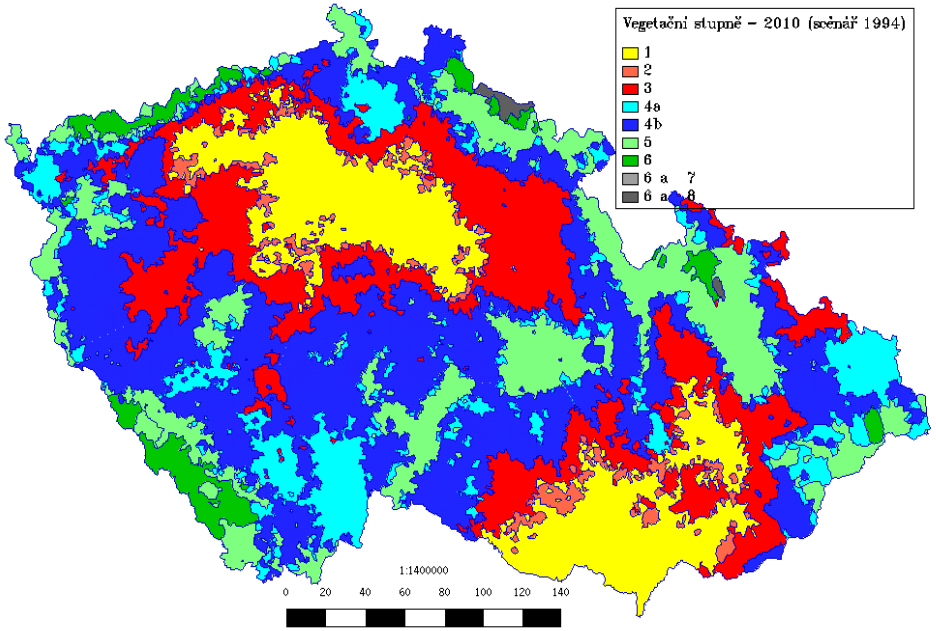
1. dubový, 2.buko-dubový, 3. dubo-bukový, 4. bukový, 5. jedlobukový, 6. smrkobukojedlový, 7. smrkový, 8. klečový, 9. alpínský, 10. subnivální, 11. nivální.

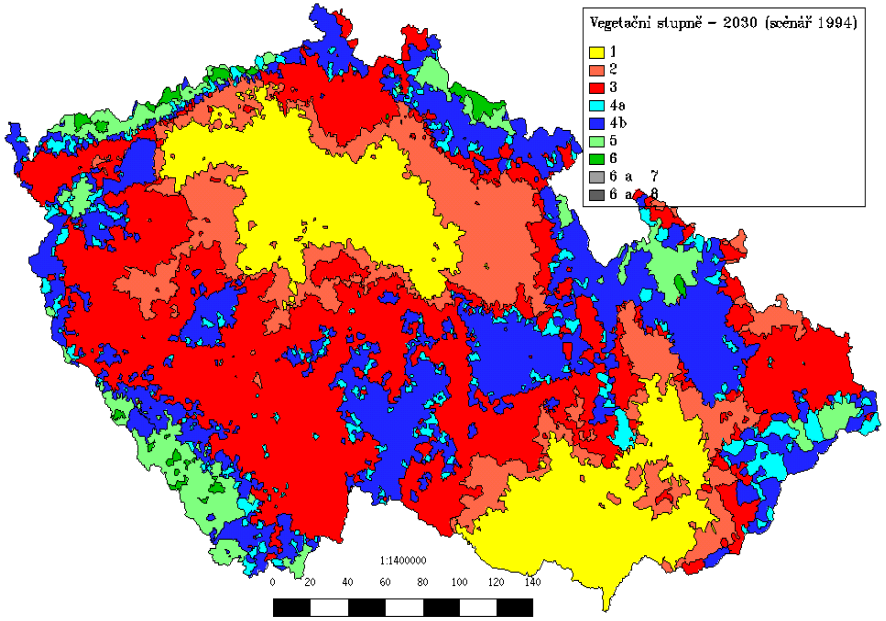
1961- 1990



+1 °C

+2 °C





Adaptace na změnu klimatu - les

ZMĚNY HOSPODAŘENÍ

- **změna dřevinného složení (více listnatých) a zvýšení biodiverzity (i opatrná introdukce nových druhů – Douglaska tisolistá? Jedle?),**

Adaptace

Zalesňování (podle typu dřevin)

2011		2021
51 %	jehličnaté	36 %
49 %	listnaté	64 %

Zdroj: ČSÚ

Adaptace na změnu klimatu - les

ZMĚNY HOSPODAŘENÍ

- změna dřevinného složení (více listnatých) a zvýšení biodiverzity (i opatrná introdukce nových druhů – Douglaska tisolistá? Jedle?)
- snížení doby obmytí zranitelných dřevin
- využívání nepasečných (především výběrných a minoritně výmladkových) hospodářských způsobů
- posílení přirozené obnovy porostů
- změna vodního režimu (omezení eroze)
- monitoringy sucha, chorob a škůdců – systémy včasného varování
- management zvěře – redukce především spárkaté jako předpoklad realizace předchozího opatření v lesích

A co smrk?

- **Patří k nám!**
- **smrk dominantně od ca. 800 m n m., jinde jako příměs ale hodnotit podle místních podmínek !!!!**

Pro arboristy a nás všechny

Městské klima – město jako tepelný ostrov – proč?

Městské klima

Městské klima

Umělé materiály (domy, silnice)

Parky (rozpt. zeleň)

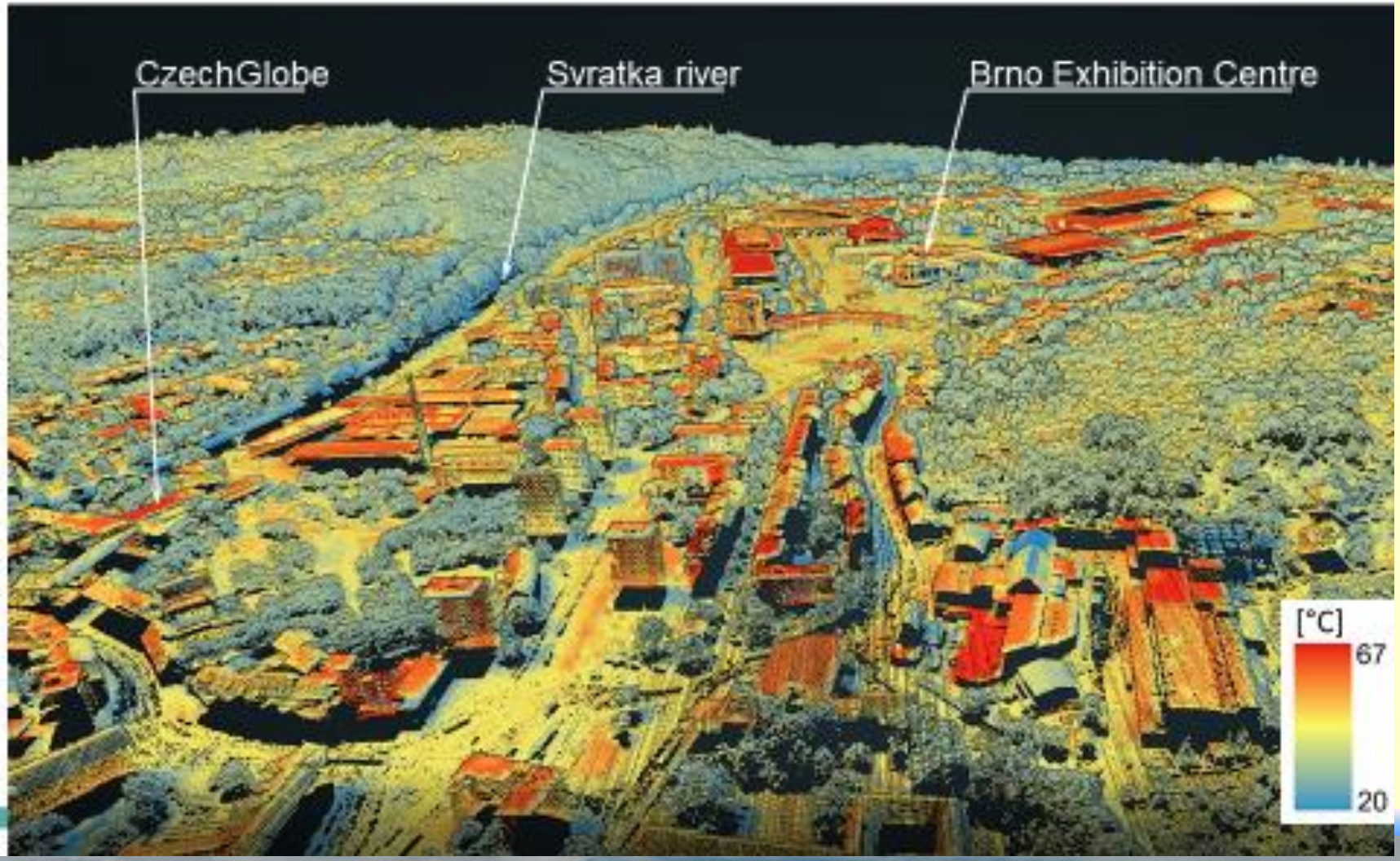
Vodní plochy

Rozpálené město

CzechGlobe

MĚSTA A KLIMATICKÁ ZMĚNA

3D mapa povrchové teploty v Brně, léto 2019 (kombinace Lidarových a termálních dat)



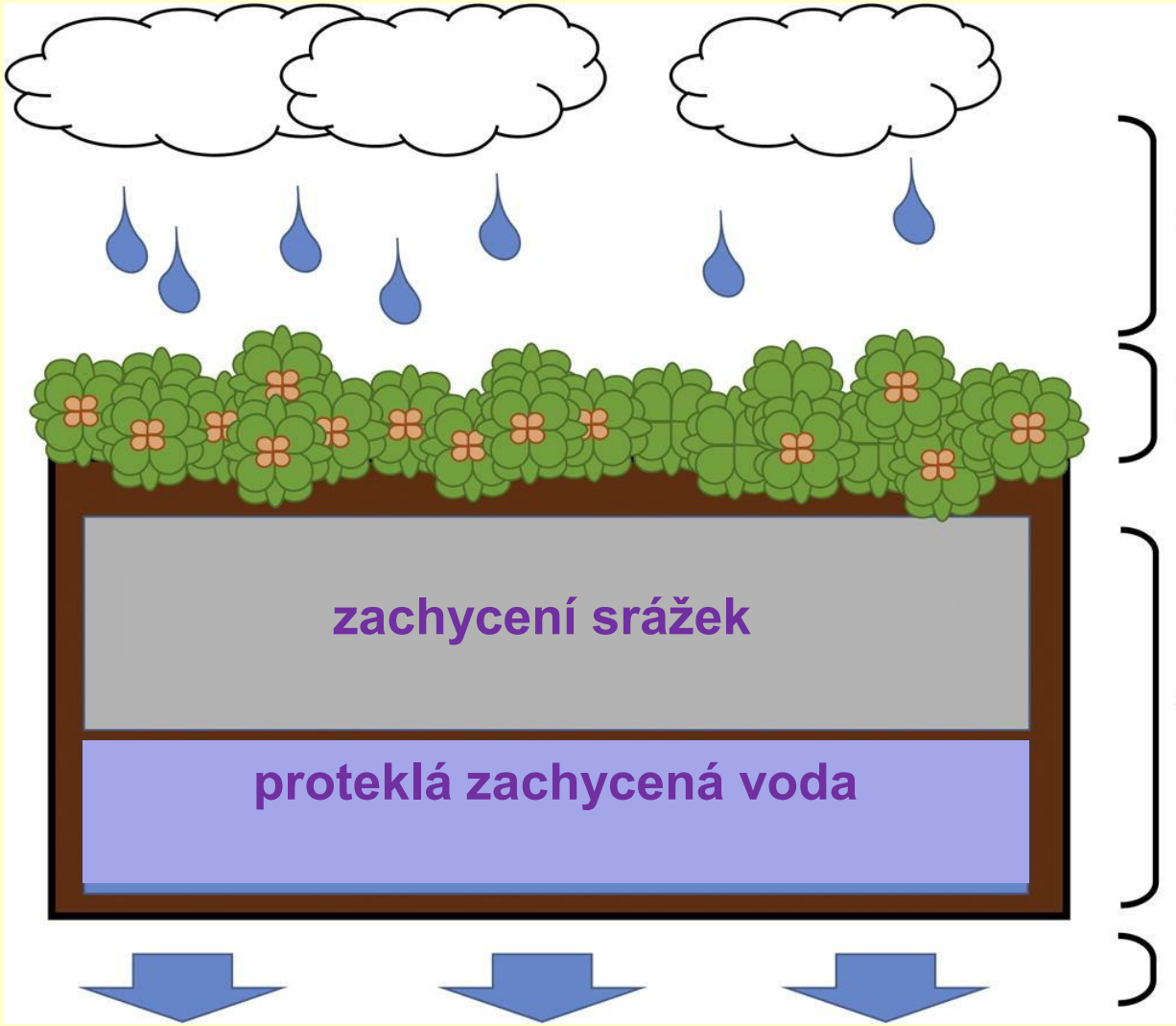
Adaptační opatření – vlny horka

- **Technická řešení**
- Odrazivé materiály a povrchy (plochy střech, fasád)
- Sběr a nakládání s dešťovou vodou
- Stínící prvky (dočasné konstrukce)

- **Přírodě blízká řešení**
- Výsadba stromů – prokořenitelné boxy
- Jezírka na dešťovou vodu, dešťové kanály
- Dešťové zahrádky
- Zelené střechy a hlavně stěny - vertikální zeleň
- parky
- **Měkká opatření** (informační kampaně, environ. vzdělávání)

Zelené střechy

Zelené střechy



srážky

zelená střecha

půda

drenáž

Mýty o ZK

- Skleníkový efekt je špatný
- ZK = přináší jen oteplování
- ZK = úspora energie
- vždyť už to tu bylo….
- celosvětová katastrofa

- **Tady konec 20.10.!!**

3-11- v 13 00 v A01

TEPLOTA

Základní pojmy

- Definice
- Jednotky (K, °C, °F, °R, °R)

Převodní vztahy

T (K) = t (°C) + 273,15
t (°C) = T (K) - 273,15

t (°C) = [t (°F) - 32] * 5/9

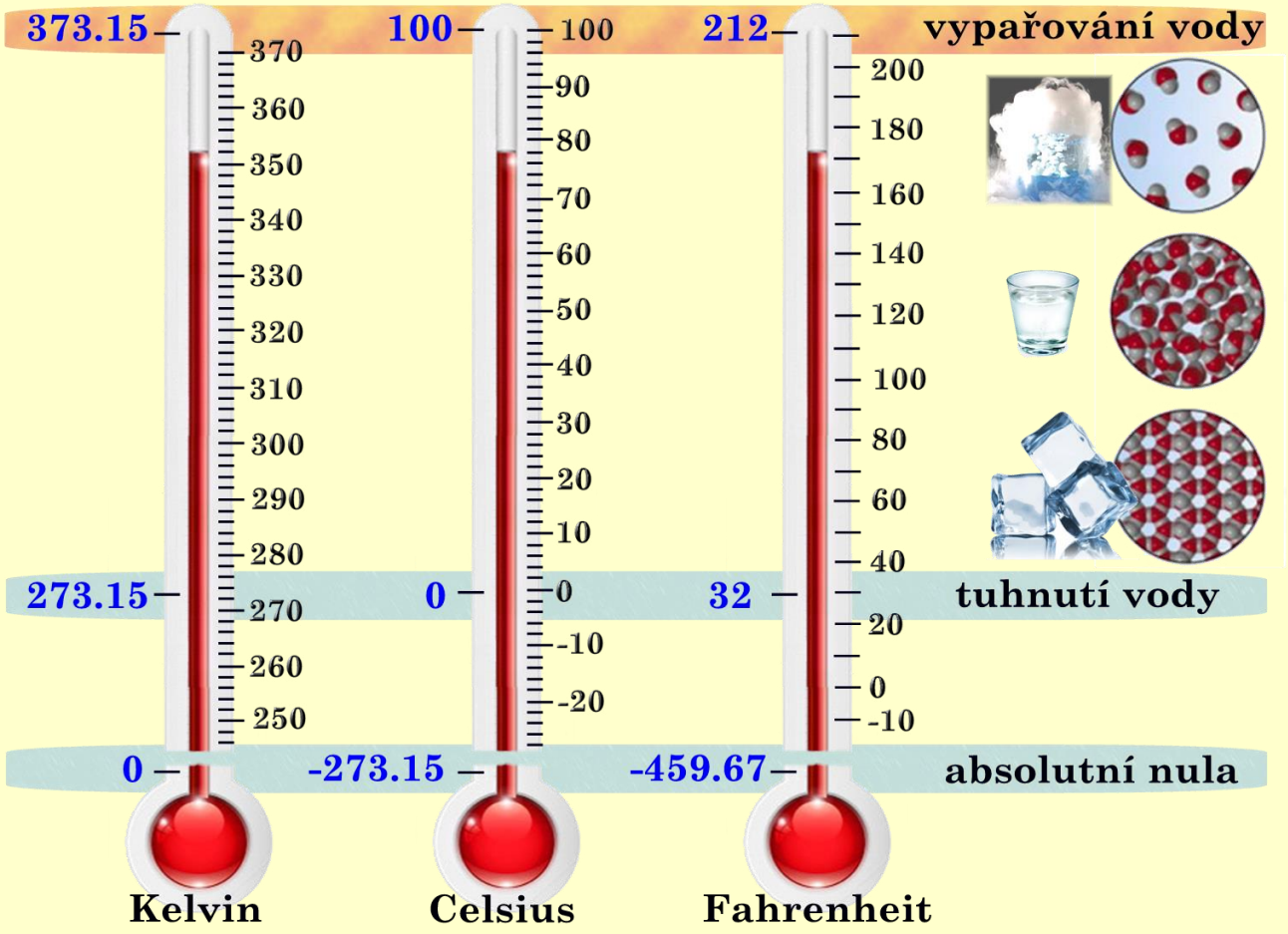
32 °F…tuhnutí

212 °F...var

°R (Rankin) = 1,8 * T (K)

°R (Reamur) = 0,8* [T(K) -273,15)]

... a ještě jednou jednotky



1. Teplota aktuální

- Aktuální: v čase měření
- Termínová: 7, 14, 21 SMČ

2. Průměrné teploty

$$\bar{t}_d = \frac{t_7 + t_{14} + 2 * t_{21}}{4}$$

$$\bar{t}_d = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

$$\bar{t}_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} \bar{t}_d}{n}$$

kde n = počet dnů (5,10, m, r)

3. Teplotní normály

- Každé ukončené zaokrouhlené 30letí
  - **1981-2010**
  - **1991-2020**

Dlouhodobé průměry

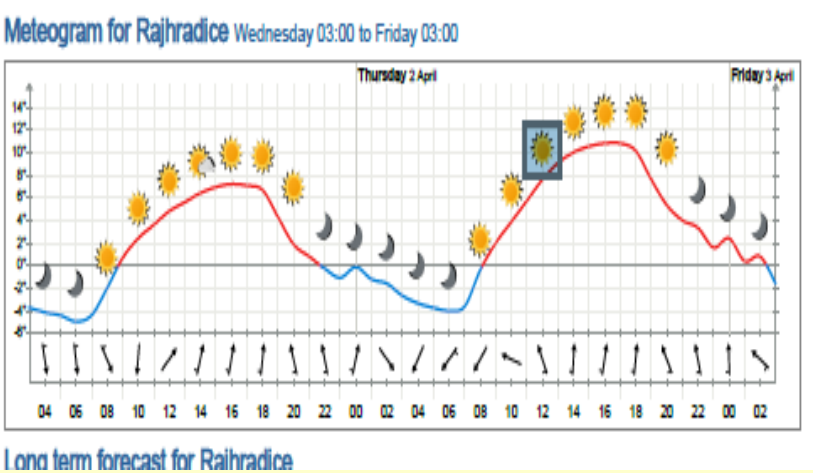
- **1901-1950**
- **1961-2010**

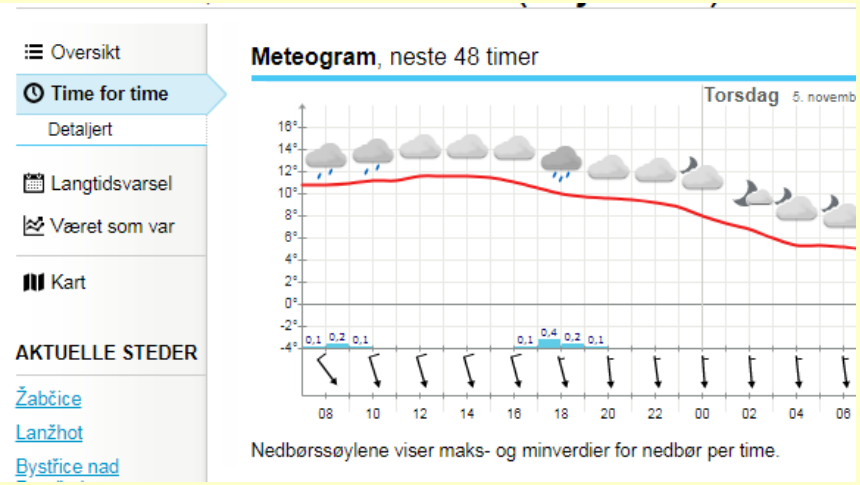
4. Teplota minimální a maximální

$$Amplituda = t_{\max} - t_{\min}$$

4. Teplota minimální a maximální

$$Amplituda = t_{\max} - t_{\min}$$

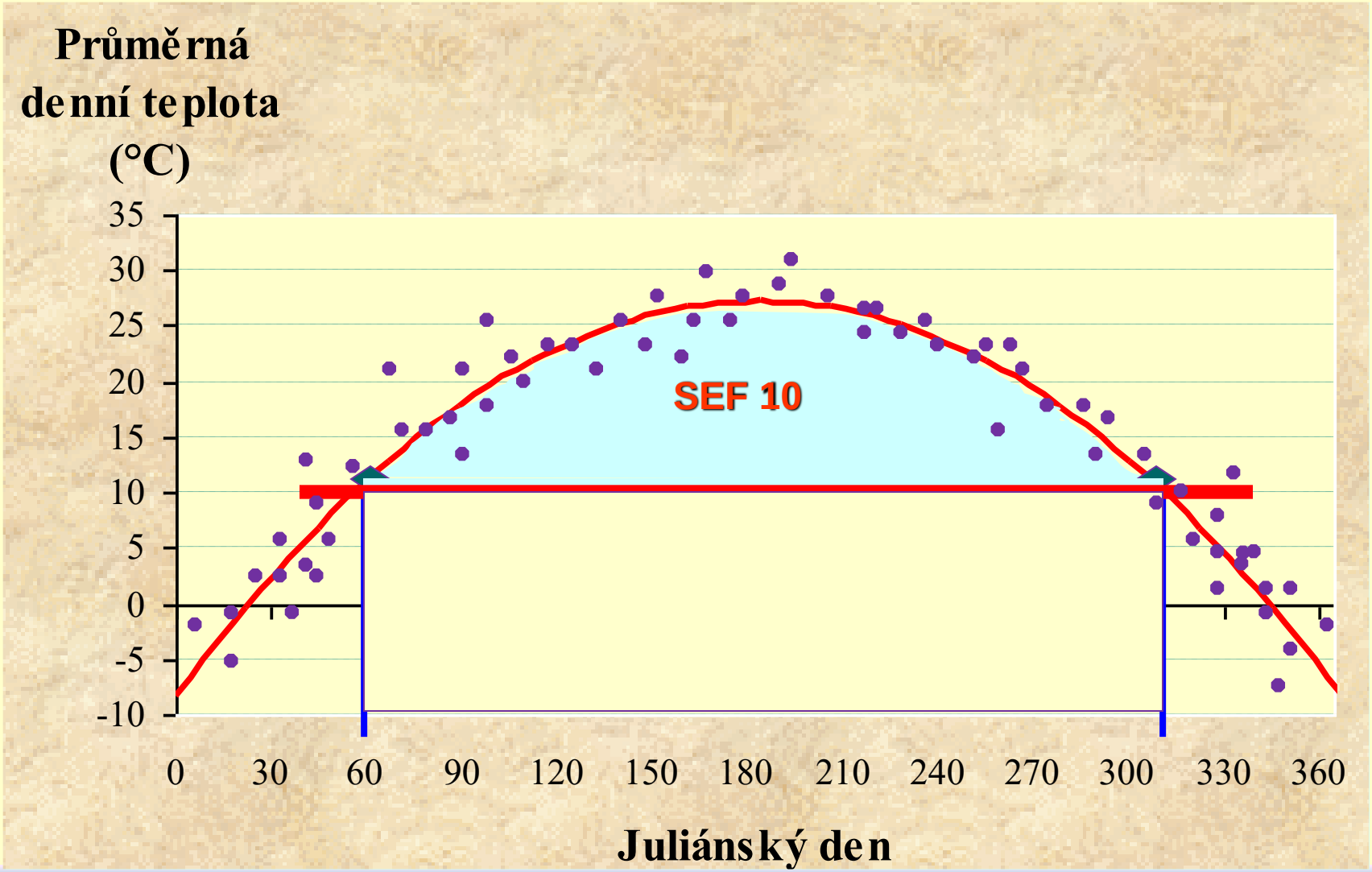




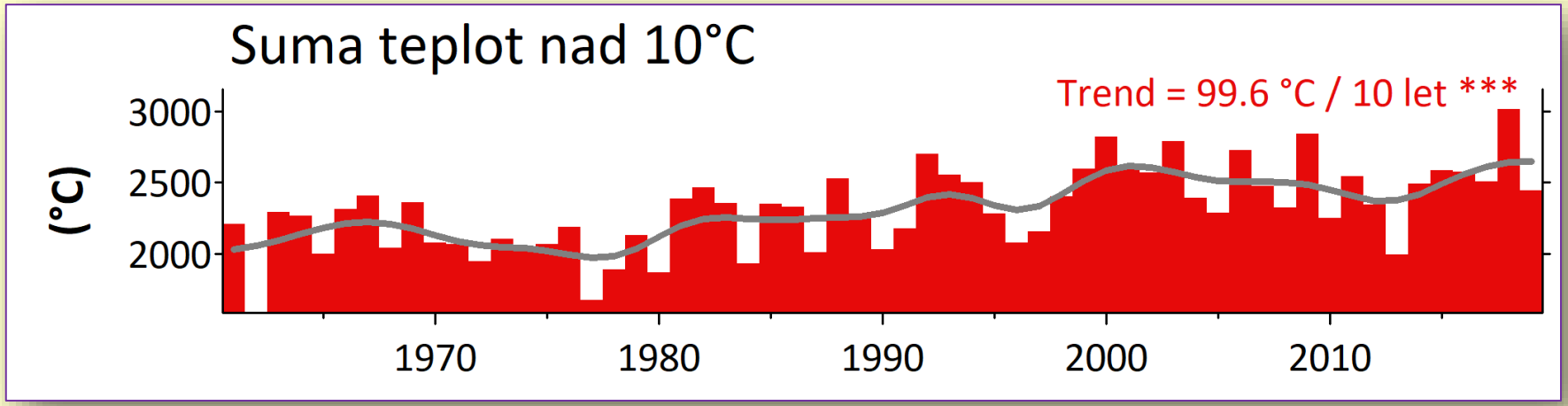
5. Teplotní sumy

TS 0, TS 5, **TS 10**, TS 15

SEF 5 SEF 6, SEF 7....**SEF 10**



Mění se teplotní sumy (TS10)?



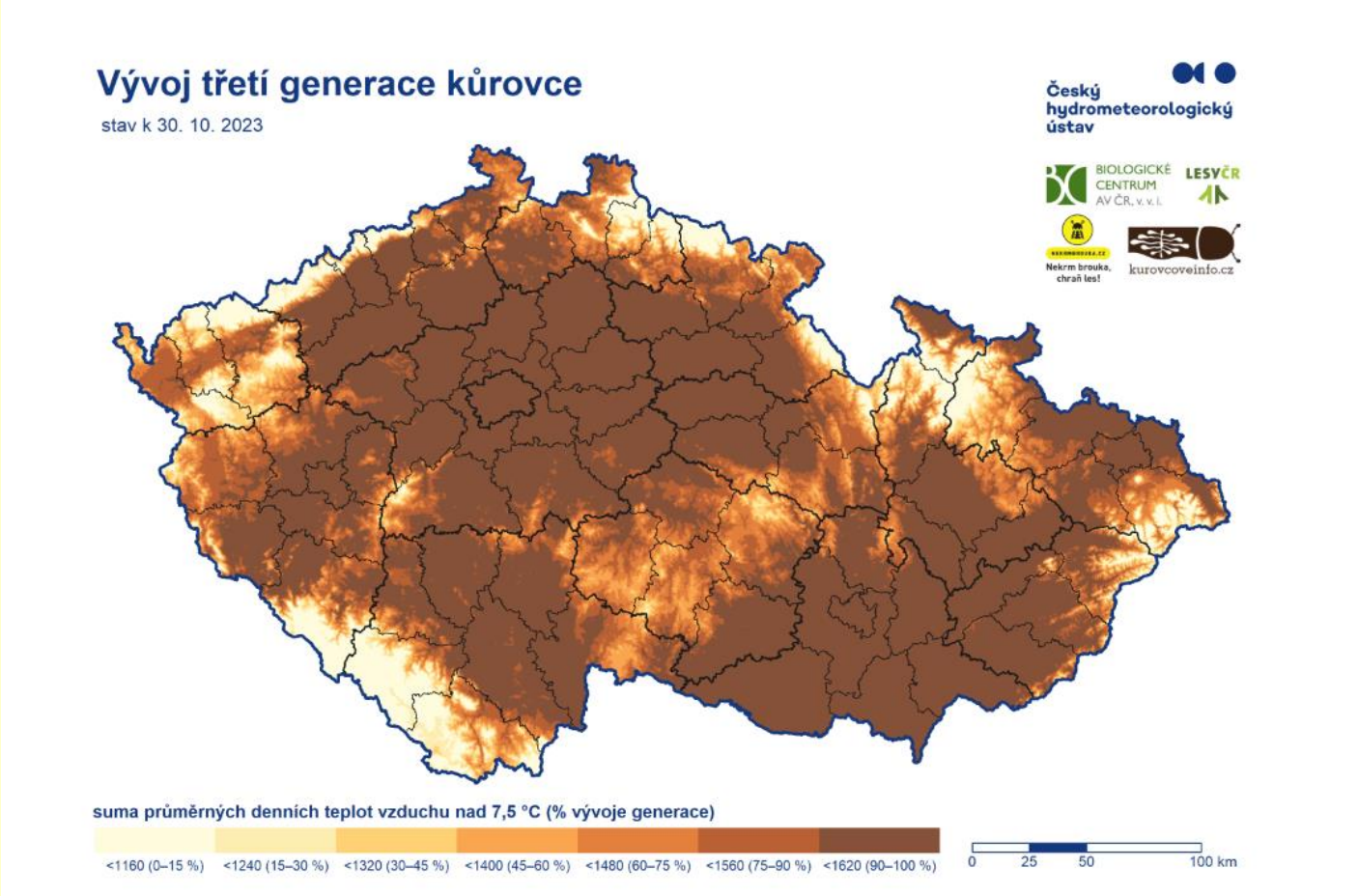
současné sumy teplot jsou o pětinu vyšší než v 60. letech 20. století

- Vliv na dosažení potřebných hodnot pro vývojové fáze
- Změna z hlediska chorob a škůdců

Příklad: lýkožrout smrkový
Kůrovce sledují 3 weby

1. Kůrovec – efektivní teploty 2023

https://info.chmi.cz/bio/mapy.php?type=kurovec



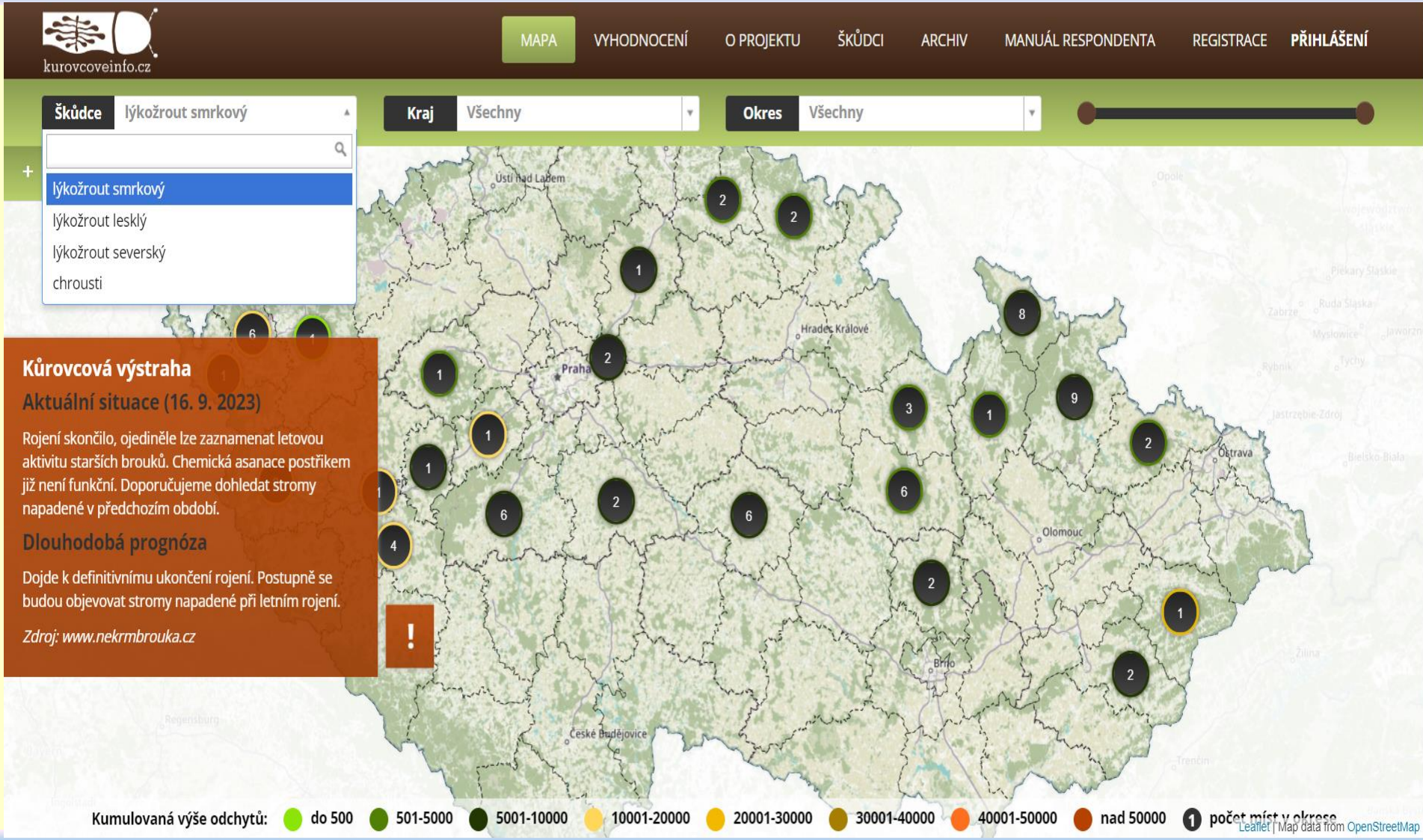
práh jarního startu 7,5°C

První jarní rojení už za 60 °C (larva dokončuje vývoj z podzimu)

Další generace 540 °C

2. www.nekrmbrouka.cz

3. www.kurovcoveinfo.cz



Feromonový lapač instaluje se týden před rojením, klidně v nižších polohách i v polovině dubna

Teplotní gradienty – změna teploty s výškou na 100 m

a) Vertikální teplotní geometrický gradient - vzduch se nepohybuje (nestoupá, neklesá)

b) Klimatický gradient – vliv zemského povrchu

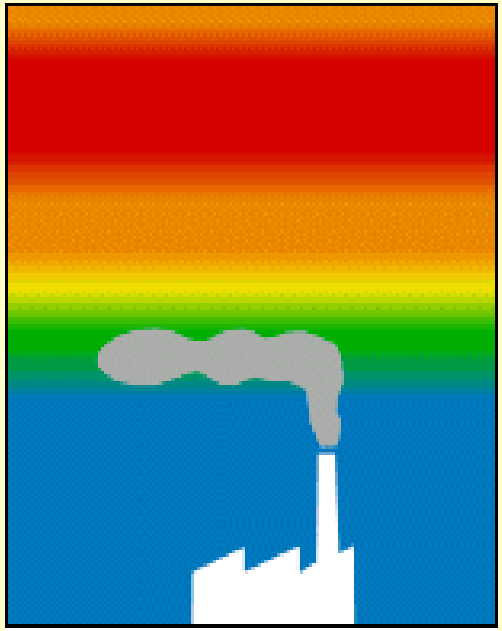
c) Adiabatický gradient – vzduch se pohybuje (stoupá, klesá)

Teplotní vertikální geometrický gradient

$$y_g = \frac{dt}{dz}$$

- Průměrná hodnota 0,65°C
- izotermie (0°C), inverze (záporná hodnota)

Příklady inverze



Klimatický gradient

Měsíc	Klimatický teplotní gradient
1	0,47
2	0,52
3	0,63
4	0,73
5	0,74
6	0,75
7	0,72
8	0,69
9	0,63
10	0,56
11	0,52
12	0,49

- **Přepočty na nadm. výšku**
- **Teplotní limit výskytu vegetace**

Sněžka 1603 m n.m.

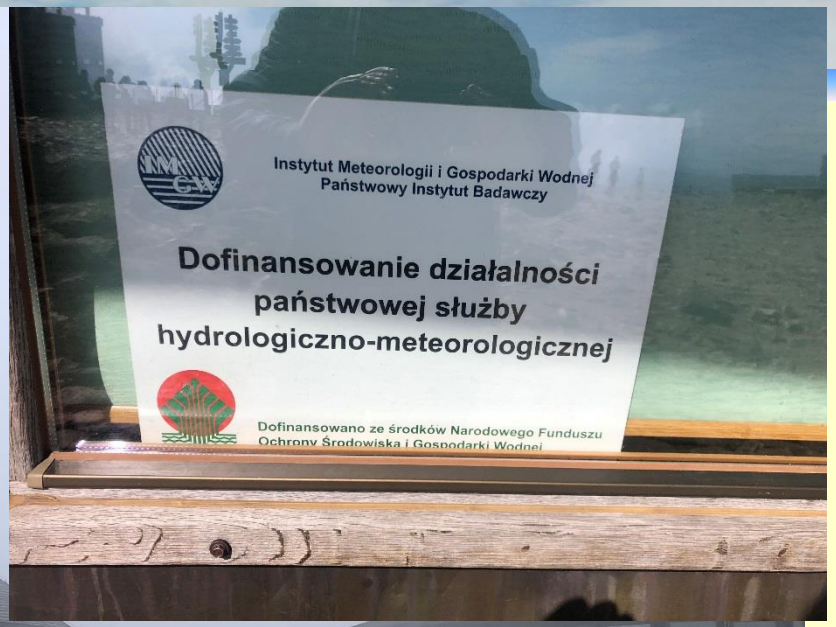
Lanovka 1:

Pec pod Sněžkou 828 m n.m.
–
Růžová hora 1340 m n. m.

Lanovka 2:

Růžová hora 1340 m n. m.
–
Sněžka 1588 m n.m.

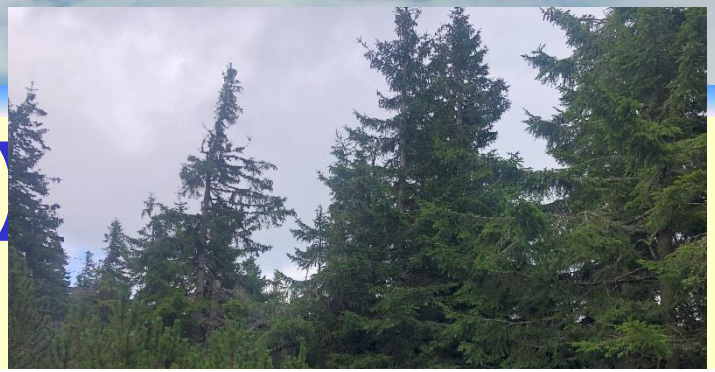
Sněžka (1603 m n.m.)



Sněžka (1603 n.m.)

1550 m n.m.
alpinská vegetace

1300 m n.m.
smrk – menší fenotyp



Vědci: Hranice lesa v Krkonoších oteplováním stoupá půl výškového metru za rok

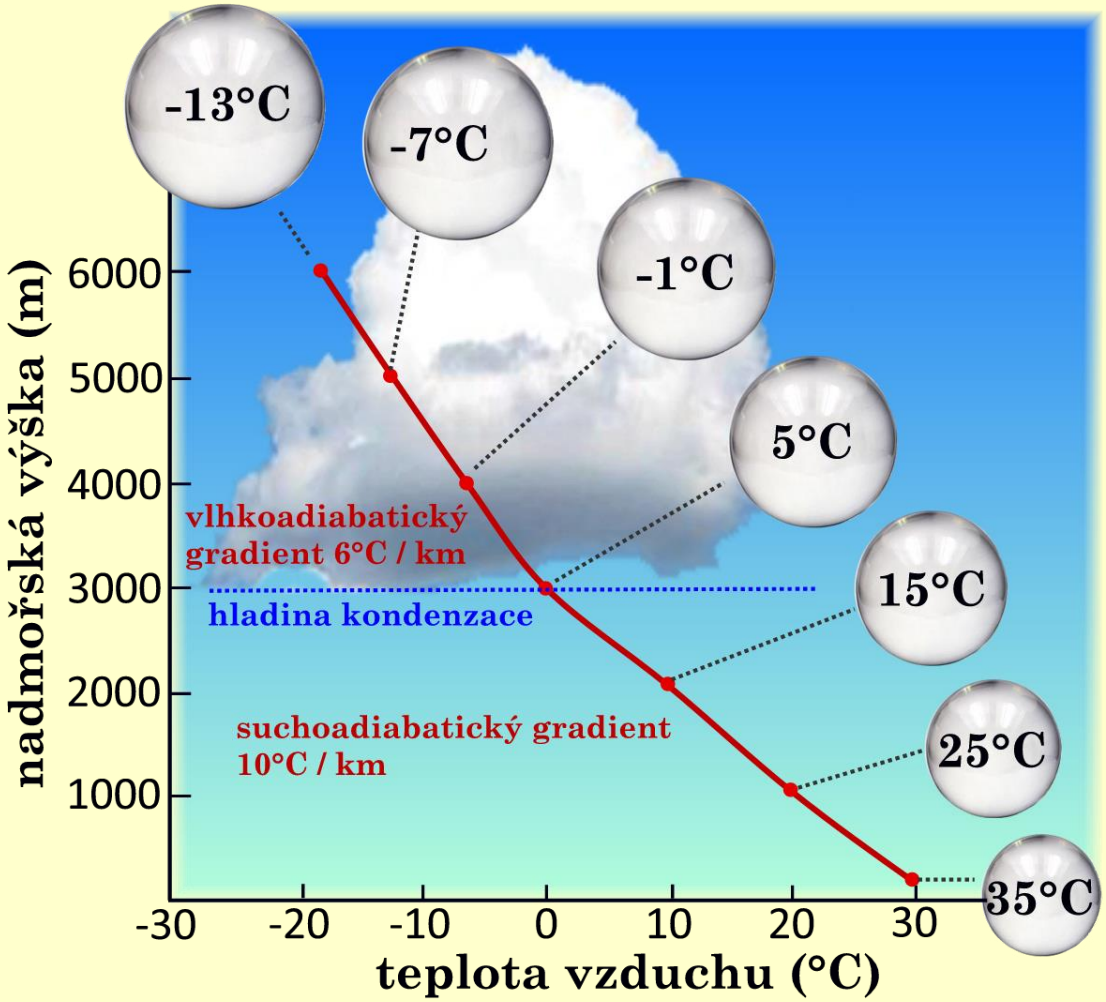
or

Adiabatický gradient

$$y = \frac{dt}{dz}$$

- Suchoadiabatický 1,0°C/100 m
- Nasyceně adiabatický 0,6°C/100 m

Adiabatický gradient



Suchoadiabatický 1,0°C/100 m

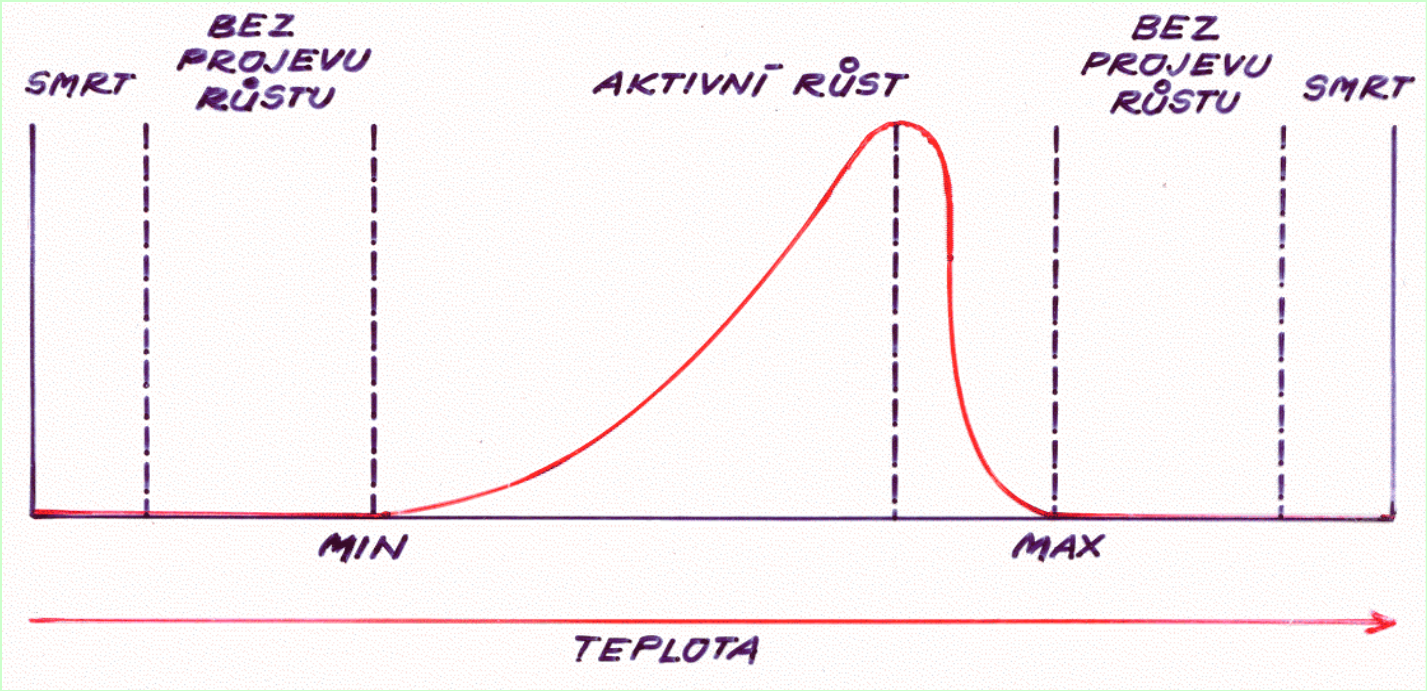
Nasyceně adiabatický 0,6°C/100 m

Hladina kondenzace:

$$h_k = 122\ (t - \tau)$$

Teplota a vegetace

Vztah teploty a životních procesů rostlin



Kardinální teploty

a) minimum pro klíčení

b) začátek růstu

c) zimní odolnost

d) odolnost proti jarním mrazíkům

e) odolnost proti přehřátí

a) minimum pro klíčení

teplota půdy **!**

- činnost mikroedafonu je zahájena nad 5 °C
- plně probíhá až po 8-10 °C

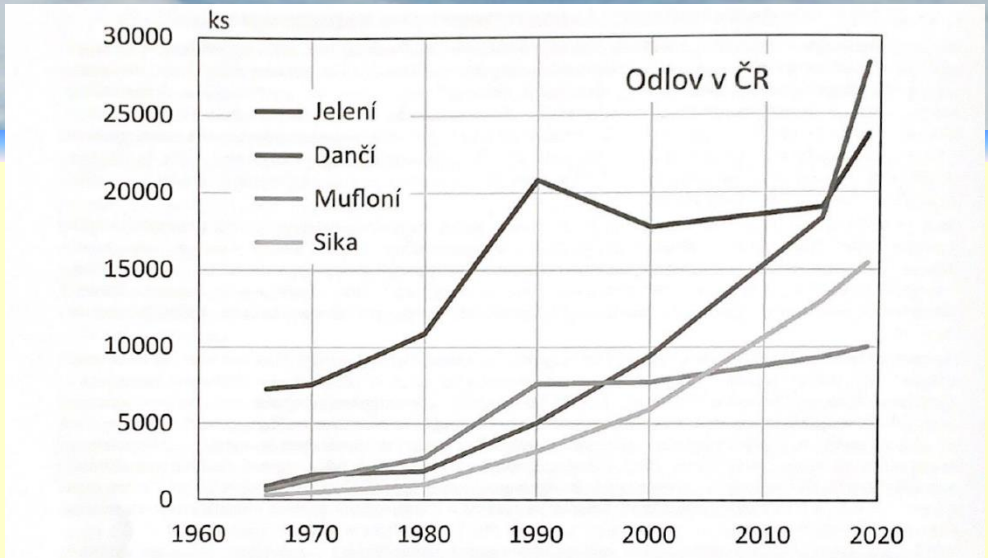
Minimum pro klíčení (°C) - příklady

Semenáčci
(maximálně jednoleté rostlinky vzešlé ze semene)

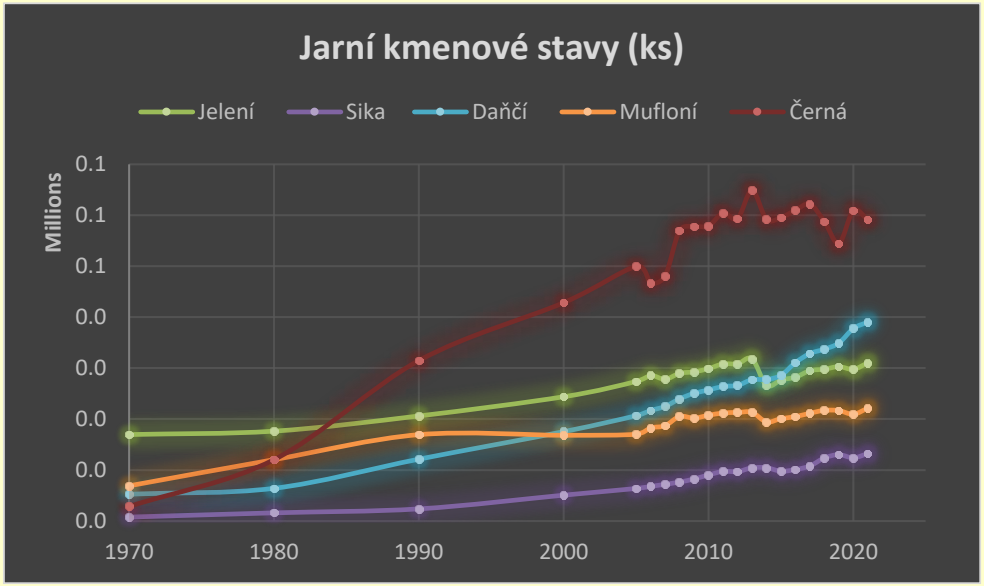
x sazenice
(nad 1 rok)

V lese max.
2 % přežijí
(biot a abiot faktory)

Minimum
5 - 7 °C
Optimum
20-25 °C
Maximum
40 °C



Obr. 3 *Výše odlovu vybraných druhů spárkaté zvěře na území ČR v období 1966-2020 zdroj: ÚHÚL, http://www.uhul.cz/ke-stazeni/ostatni/myslivecke-statistiky-od-roku-1960)*



Myslivost

C: Stanislava Postlová

Minimum pro klíčení (°C) - příklady

Semenáčci
(maximálně jednoleté rostlinky vzešlé ze semene)
x sazenice
(nad 1 rok)

V lese max. 2 % přežijí
(biot a abiot faktory)

Minimum 5 - 7 °C
Optimum 20-25 °C
Maximum 40 °C

Minimální, maximální a optimální teploty půdy pro klíčení různých kulturních rostlin (°C)

		MIN	OPT	MAX
žito	*Secale cereale*	1 – 2	25 – 30	30 - 37
cibule	*Allium cepa*	1 – 2	15	30
hrách	*Pisum sativum*	2 – 3	25 – 30	30 – 32
bob	*Vicia faba*	2 – 3	20 – 25	30 – 35
řepka	*Brassica napus*	2 – 3	20 – 30	30 – 35
len	*Linum usitatissimum*	2 – 3	25 – 30	37 – 44
konopí	*Cannabis sativa*	2 – 3	25 – 28	30 – 35
jetel	*Trifolium pratense*	2 – 3	31 – 37	37 – 44
ječmen	*Hordeum vulgare*	2 – 4	20 – 25	30 – 37
salát	*Lactuca sativa*	2 – 4	15	25
oves	*Avena sativa*	3 – 5	25 – 30	30 – 37
mrkev	*Daucus carota*	4 – 5	22	30
řepa	*Beta vulgaris*	6 – 8	20 – 25	35
kukuřice	*Zea mays*	8 – 10	32 – 35	44 – 50
brambory	*Solanum tuberosum*	8 – 10	19 – 24	30 – 35
rýže	*Oryza sativa*	10 – 12	30 – 37	40 – 42
tabák	*Nicotiana tabacum*	13 – 14	28	35
okurek	*Cucumis sativus*	16 – 19	31 – 37	44 – 50
meloun	*Cucumis melo*	16 – 19	30 – 40	45 - 50

b) začátek růstu

- **Biologická nula** BN
  průměrná denní teplota - kdy fotosyntéza převýší dýchání
- **Aktivní teplota** AT
- **Efektivní teplota** ET = AT - BN

! Teplotami rozumíme průměrné denní teploty !

SEF = suma ET

Začátek růstu (Biol. Nula)

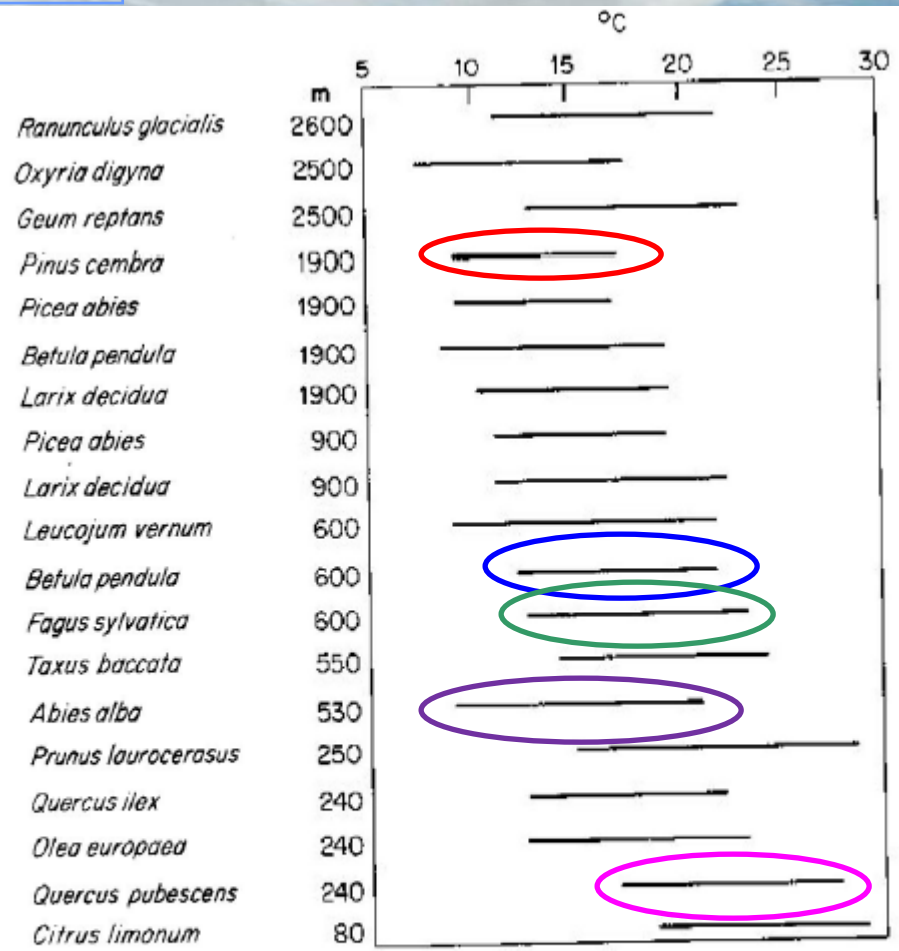


FIG. 5.7. Optimum temperature ranges for net photosynthesis at low radiant flux density (70 W m^{-2}), in species originating from warm temperate lowland (80–250 m), mountain valley (530–900 m), treeline (1900 m) and high mountain (2500–2600 m) regions of the Alps. At higher radient flux densities, each optimum temperature range tends to move upwards by several degrees (redrawn from Pisek *et al.*, 1973).

Souvislost s:
- intenzitou záření !!

-Borovice limba (Pinus cembra)

-Bříza bělokorá (Betula pendula)

-Buk lesní (Fagus sylvatica)

-Jedle bělokorá (Abies alba)

-Dub pýřitý (Quercus pubescens)

c) zimní odolnost

ADAPTACE x AKLIMATIZACE

Adaptace je přizpůsobení druhu (trvalé genetické změny)

– arktická vegetace, dřeviny vyšších nadm. výšek

Aklimatizace je přizpůsobení jedince

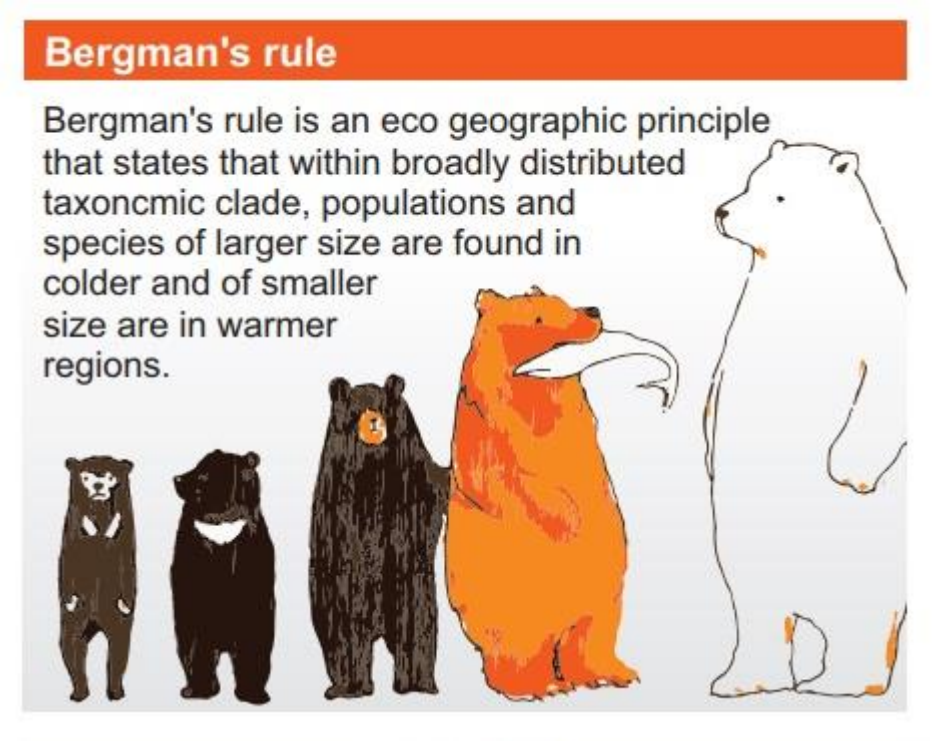
- **přežití jednotlivce v extrémní zimě**
- **cílem je získání mrazuvzdornosti**

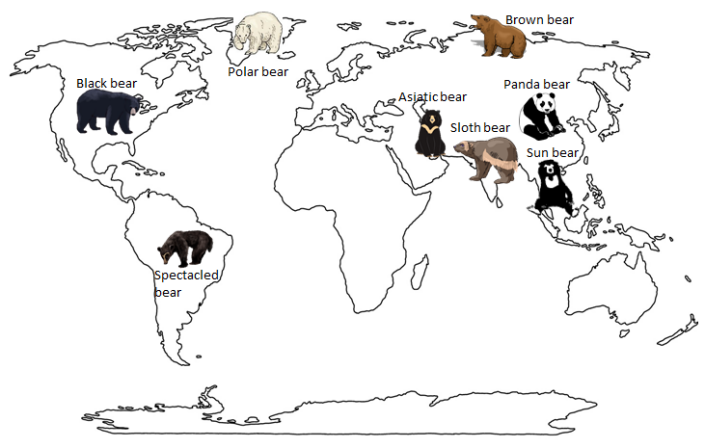
c) zimní odolnost

Adaptace je přizpůsobení druhu (trvalé genetické změny)

- **Bergmanovo pravidlo (1847)** - teplokrevné druhy a poddruhy žijící v chladnějších oblastech jsou zpravidla větší a mohutnější než jejich příbuzní z nižších zeměpisných šířek
- Důvodem rozdílu ve velikosti je poměr mezi objemem a povrchem těla. Větší živočich má menší poměr povrchu těla vůči objemu a tím menší tepelné ztráty na jednotku hmotnosti.
- **Allenovo pravidlo (1877)** – teplokrevní živočichové žijící ve vyšších zeměpisných šířkách mají menší tělní výběžky (zobáky, uši, ocasy) a končetiny než jejich příbuzní, se kterými se setkáváme blíže rovníku.
- Důvodem tohoto morfologického přizpůsobení je zřejmě zamezení ztrát tepla větším povrchem tělních výběžků v chladných oblastech a naopak rychlejší ochlazování krve u živočichů, žijících v oblastech horkých.

Bergmanovo pravidlo

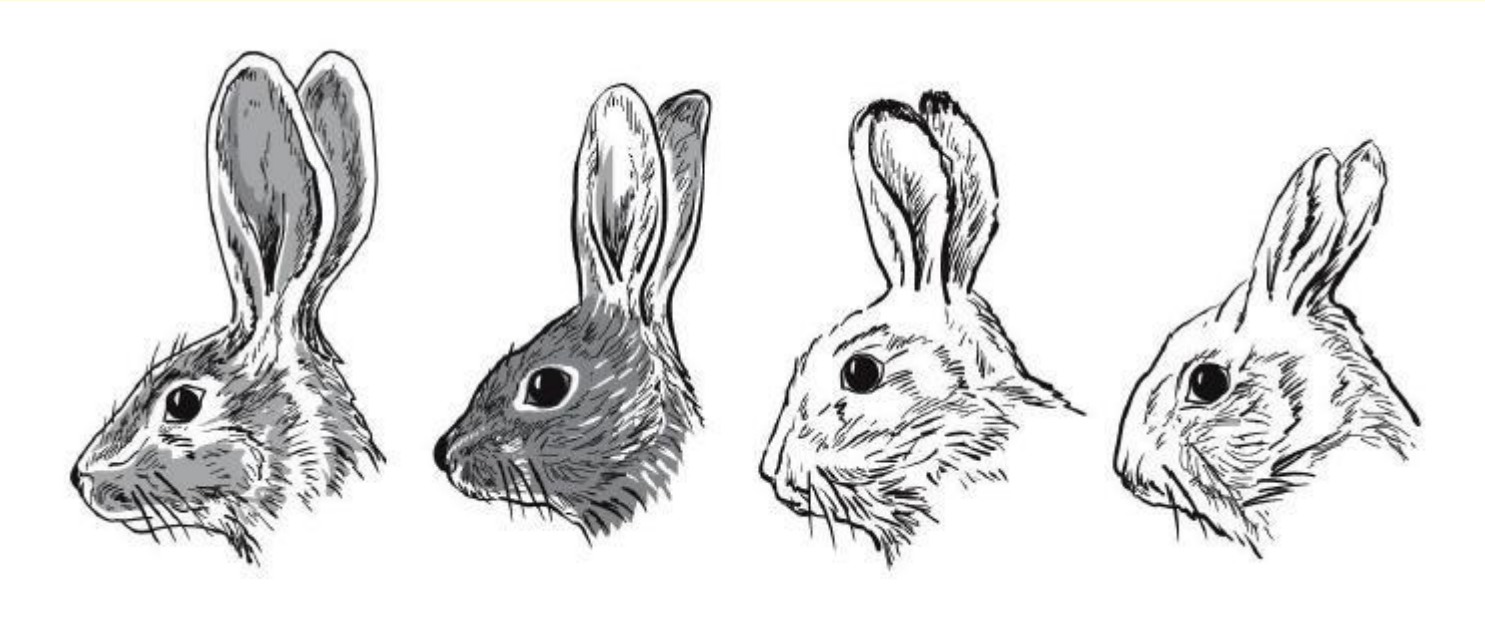




Výběžky – Allen (bílá barva)

Allenovo pravidlo

Zajíc = Lepus



pouštní teplé chladné arktické klima

Člověk? ..aneb proč se inuité neprosadí v basketbale?

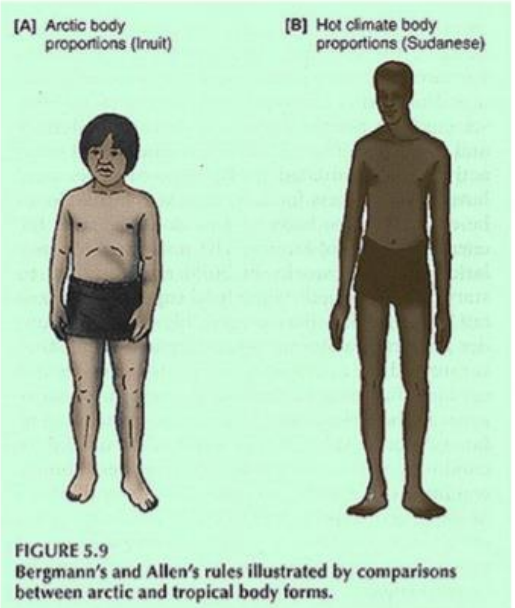


FIGURE 5.9
Bergmann's and Allen's rules illustrated by comparisons between arctic and tropical body forms.

V chladném prostředí je větší povrch, pomocí kterého uniká více tepla, nevýhodou. Proto je pro člověka (živočichy) v chladných oblastech nejlepší mít co nejmenší poměr povrchu k objemu.

V teplém prostředí je naopak prioritou zbavovat se přebytečného tepla, aby se živočich nepřehřál. Proto je pro něj lepší mít velký poměr povrchu k objemu.

Které tělo pomaleji prochladne? Které se rychleji ochladí?

c) zimní odolnost - aklimatizace

Mrazuvzdornost má tři fáze:

1. **podzimní otužování**:
   díky postupně se snižující teplotě a zkracujícímu se dni, tvorba sacharidů
2. **udržení odolnosti:**
3. **ztráta odolnosti:**
   s oteplováním v předjaří

- KT_{50} poškozeno 50% rostlin
- LT_{50} zničeno 50% rostlin

čím nižší tím lépe

c) Zimní odolnost – příklady (ovocné dřeviny)

Kultura	LT_{50} (°C)
Jabloň	-30-40
Hrušeň	-18-20
Broskev	-20-25
Réva vinná	-20-25
kořeny	
všeobecně	-10-15
réva	- 5-10

Lesní dřeviny – odolnější
Ale - řada faktorů

- Stanoviště
- Stáří
- Zdravotní stav
- míra stresu (znečištění)

c) Poškození mrazem

- **Kůra, borka** - mrazové trhliny, lišty, desky, mrazová kýla
  - na osluněné jižní a jihozápadní straně stromů
- **Listy (jehlice)**
  - **ochlazení cytoplasmy - klesá fotosyntéza, roste respirace,mění se propustnost membrán, omezení vzniku ATP, vznik toxinů……..**
  - **zmrznutí vody - ledové krystaly**

Mrazové trhliny

c) Poškození mrazem

- **Symptomy mrazového poškození dřevin v kmeni a větvích:**
- mrazové trhliny (lišty, desky) tj. podélné rozprasky, mechanismus jejich vzniku je založen na principu tepelné roztažnosti materiálu a odlišné rychlosti smršťování vnějšího pletiva, kdy se smršťují při zmrznutí rychleji, než středová pletiva. Mrazové trhliny jsou časté např. u buku, dubu, jírovců, třešní. jabloně, hrušně, švestky a meruňky, Výskyt zejména na jižní straně

d) odolnost proti jarním mrazíkům

Rozlišujeme:

- poškození **chladem**
- poškození **mrazem**
  - jehlice smrku po ztrátě mrazuvzdornosti odolnost –2 až –3 °C
  - buk –1 °C

Mrazíky:

- **radiační:**
  inverzní, jasná obloha, nízká vlhkost, bezvětří
- **advekční:**
  přemístěním vzduchových hmot – studených, jsou podstatně silnější
- **radiačně – advekční:**
  kombinace

Způsoby protimrazové ochrany

Zavlažování (lesní školky) - až do -5° spolehlivé (dávka 2-3 mm/hod)

1) uvolnění latentního tepla při mrznutí
2) zavlažení půdy zvýší se tepelná vodivost a tím rychlejší přísun tepla z hloubky k povrchu,
3) vlhkost vzduchu se zvýší a tím opět zabrání se vyzařování z povrchu

zadýmování

sníží se vyzařování z povrchu význam jako oblačnost

umělá cirkulace

rozruší se inverzní vrstva

přikrývání rostlin

mulčování - princip je, že se zdvihne aktivní povrch nad porost a tak nejvíce ztrácí ta přikrývka

růstové regulátory (modrá zelená skalice??)

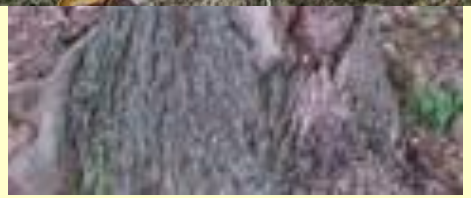
u ovocných stromků – snaha oddálit začátek vegetace

Závlaha lesní školky

Ochrana závlahou – uvolnění latentního tepla - nesmí se přerušit!!

Ochrana větrným generátorem

HELICOPTER FROST PROTECTION: Helicopter forces warmer air from inversion layer to ground level



Arboristi provádí nátěr vzácných buků ve Stromovce

Mlhostroj

Foto 4: Použití přístroje na výrobu mlhy na ochranu květu před jarními mrazíky

Parafínové svíce

Svíce hoří mírným plamenem vysokým přibližně třicet centimetrů, a to šest až deset hodin.

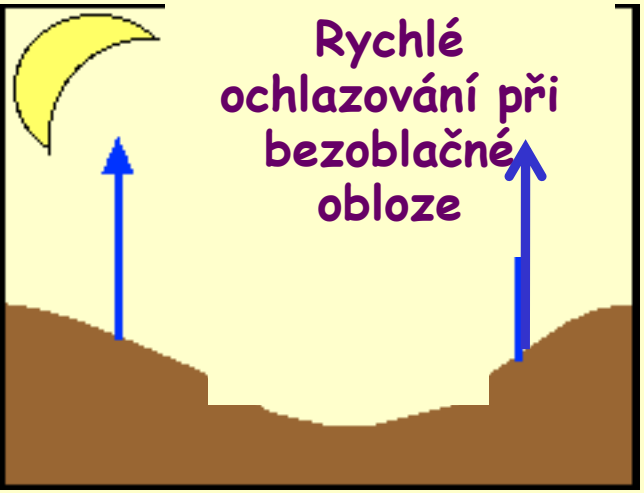
- Extrémně pracné
- Nepřístupný pozemek
- Objemné na skladování
- Kouř

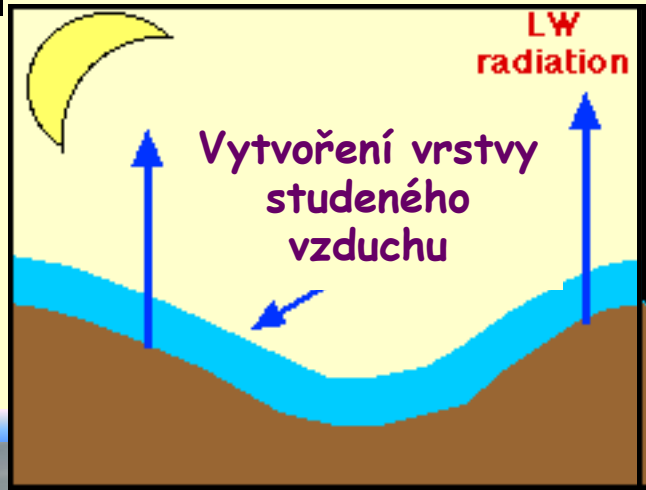
Preventivní opatření

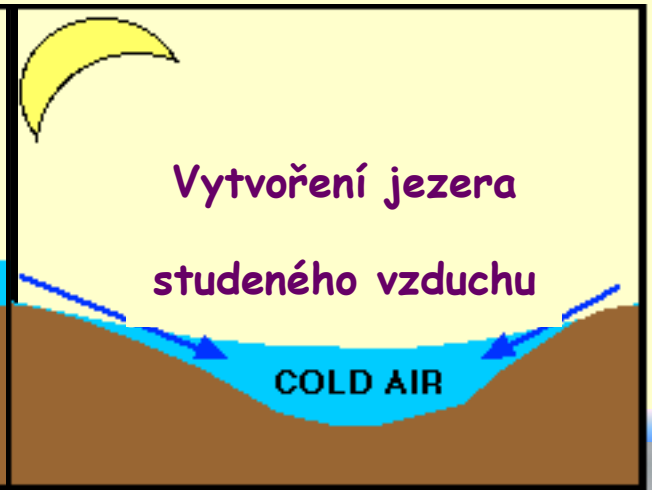
- princip **mrazové kotliny:**

- jasná obloha (v noci)
- bezvětří
- ztráty energie (energetická bilance) vyšší než příjem
- studený vzduch je těžší
- stéká po svazích rychlostí tak 1-1,5 $m.s^{-1}$

INSOLATION
Zahřívání přes den


Rychlé ochlazování při bezoblačné obloze


LW radiation
Vytvoření vrstvy studeného vzduchu


Vytvoření jezera studeného vzduchu
COLD AIR

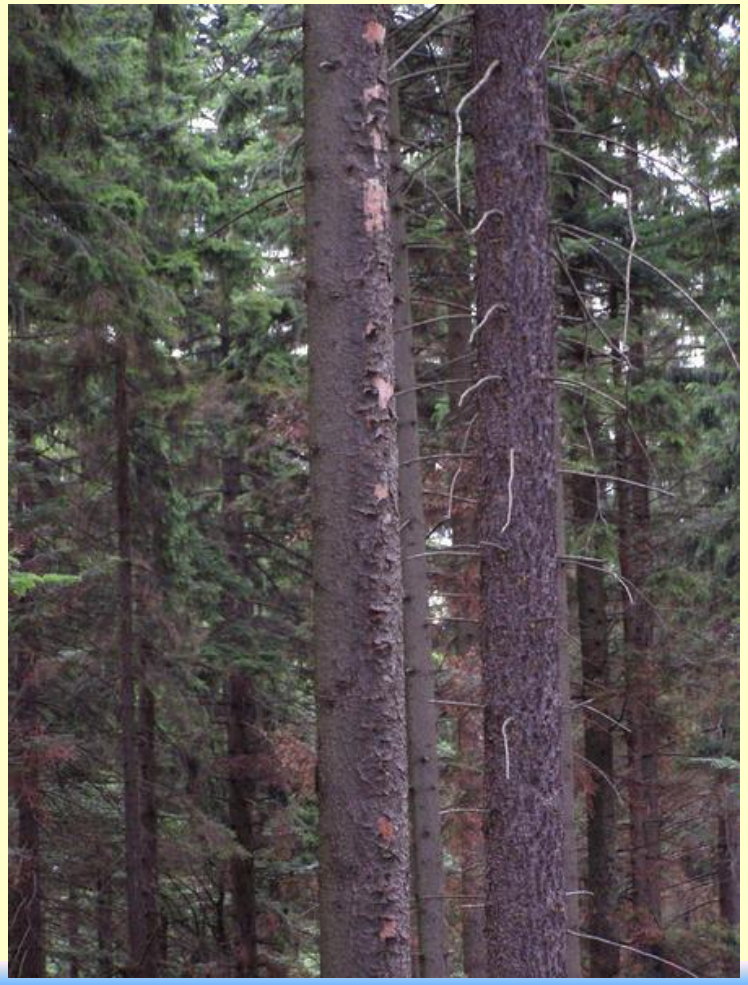
Velké Hostěrádky 2020

e) odolnost proti přehřátí

- C_3 (stromy, obilniny) nad 35 °C
- C_4 (trávy, kukuřice) nad 38 °C

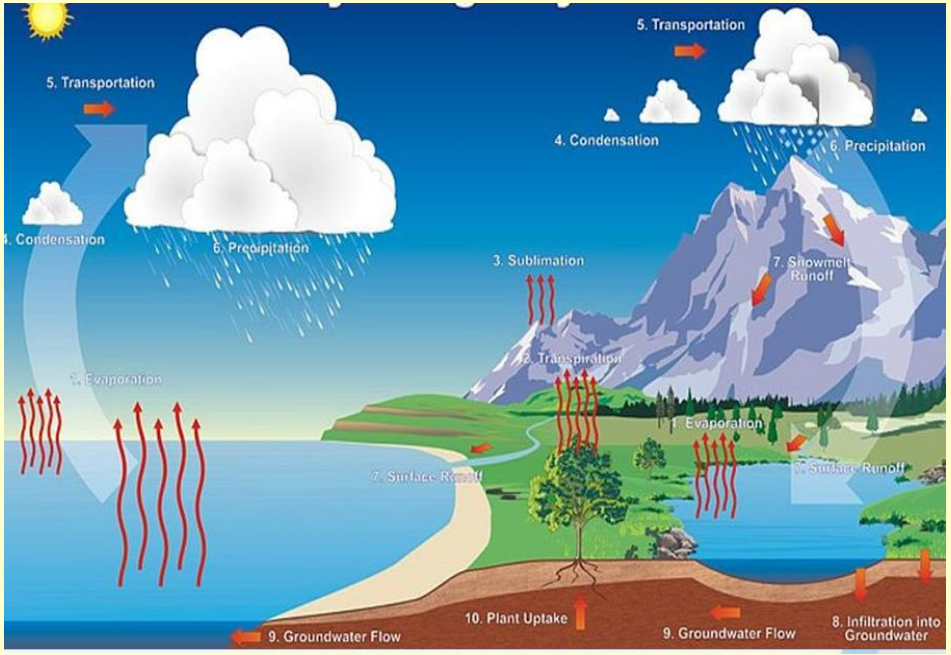
⇨U stromů tzv. tepelná korní (kůra) spála

Korní spála na smrku



Malý a velký vodní cyklus (hydrocyklus, koloběh vody)

Oběh vody jen nad pevninou nebo jen nad oceány



Výměna vody mezi pevninou a oceány

Vlhkost vzduchu
Výpar

VLHKOST VZDUCHU

- Vlhkost vzduchu = obsah vodní páry v ovzduší
- Vzduch obsahuje vždy proměnlivé množství vodní páry
- Vodní pára vzniká ustavičným vypařováním vody z volných hladin moří, řek a jezer a z povrchu země (půdy)
- Vzduch může být vodní parou nasycen nebo nenasycen
- Teplý vzduch pojme více vodní páry než studený

Vlhkostní charakteristiky

1. Absolutní vlhkost
2. Relativní vlhkost
3. Relativní ekvivalentní vlhkost
4. Sytostní doplněk
5. Rosný bod

1. Absolutní vlhkost – a, A ($g.m^{-3}$)

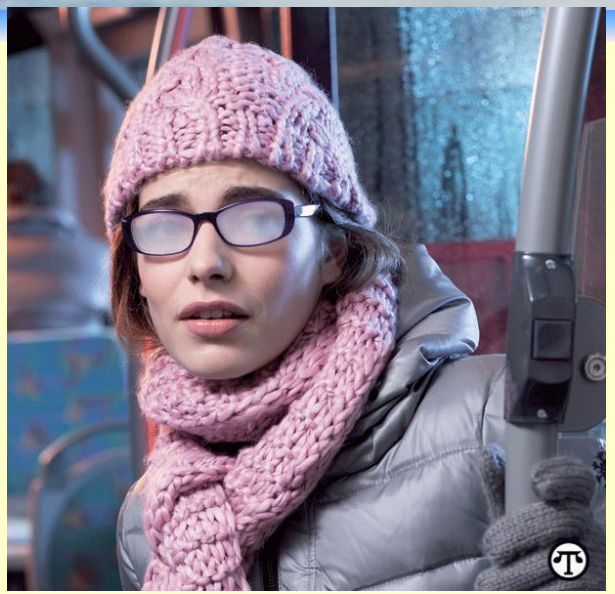
- říká, jaká je hmotnost vodní páry v jednotkovém objemu vzduchu
- pokud je vzduch nasycen hovoříme o maximální absolutní vzdušné vlhkosti (**A**).
- Není-li nasycen označujeme (**a**)

2. Relativní vlhkost - r (%)

- říká nám na kolik % je vzduch nasycen
- výpočet:

$$R = a/A * 100$$

3. Relativní ekvivalentní vlhkost-r_{ekv} (%) - vysvětlení



4. Sytostní doplněk

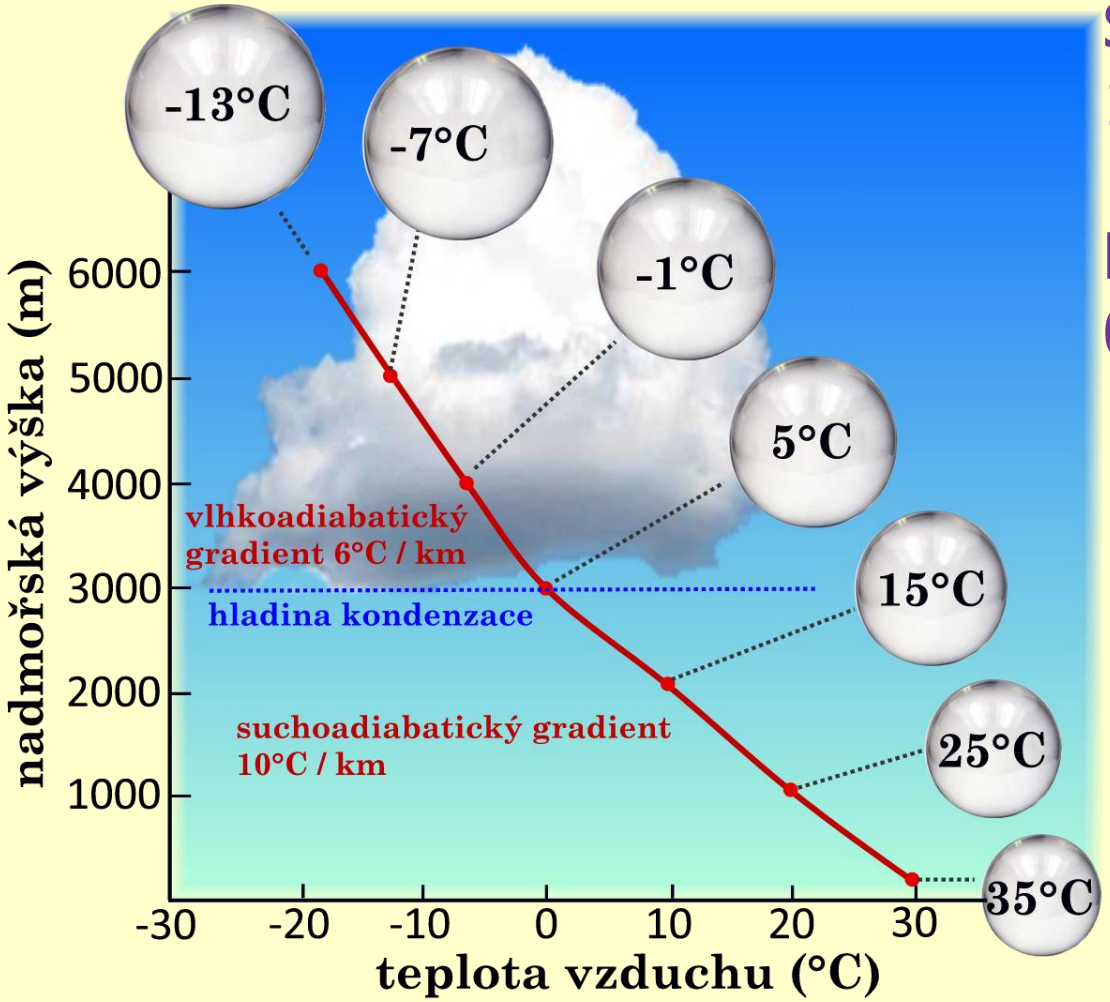
- deficit vlhkosti, doplněk do maxima
- čím větší doplněk tím je vzduch sušší a tím je větší výpar

$$d_r = 100 - r$$

5. Rosný bod T

- je teplota, kdy je ***vzduch vodní parou nasycen***, $d = 0$ a $r = 100\%$
- dosáhne se:
  - ⇨ **buď** zvyšováním absolutní vlhkosti až do stavu nasycení
  - ⇨ **nebo** snižováním teploty vzduchu, přičemž se předpokládá konstantní absolutní vlhkost vzduchu.

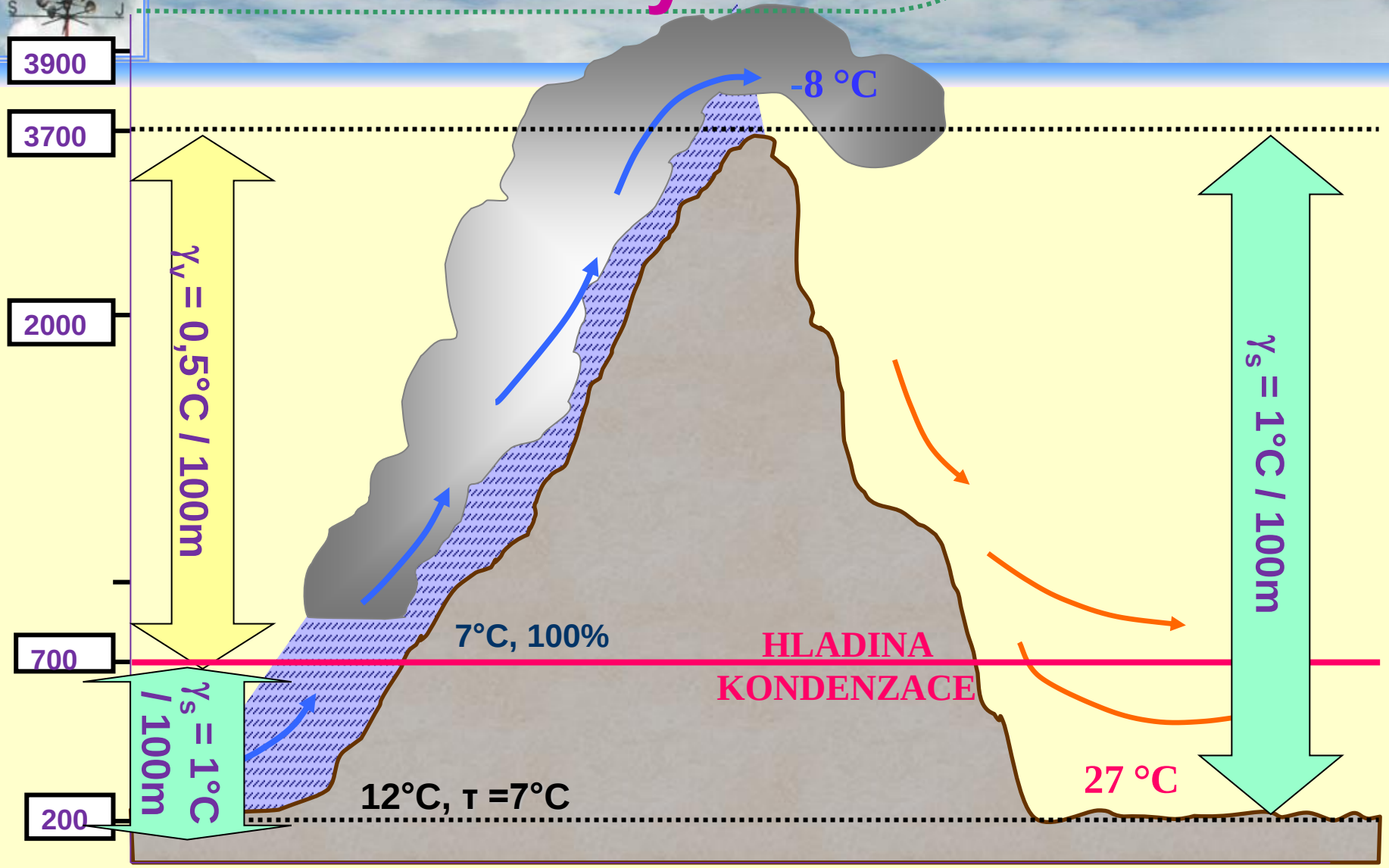
Opakování- Adiabatický gradient

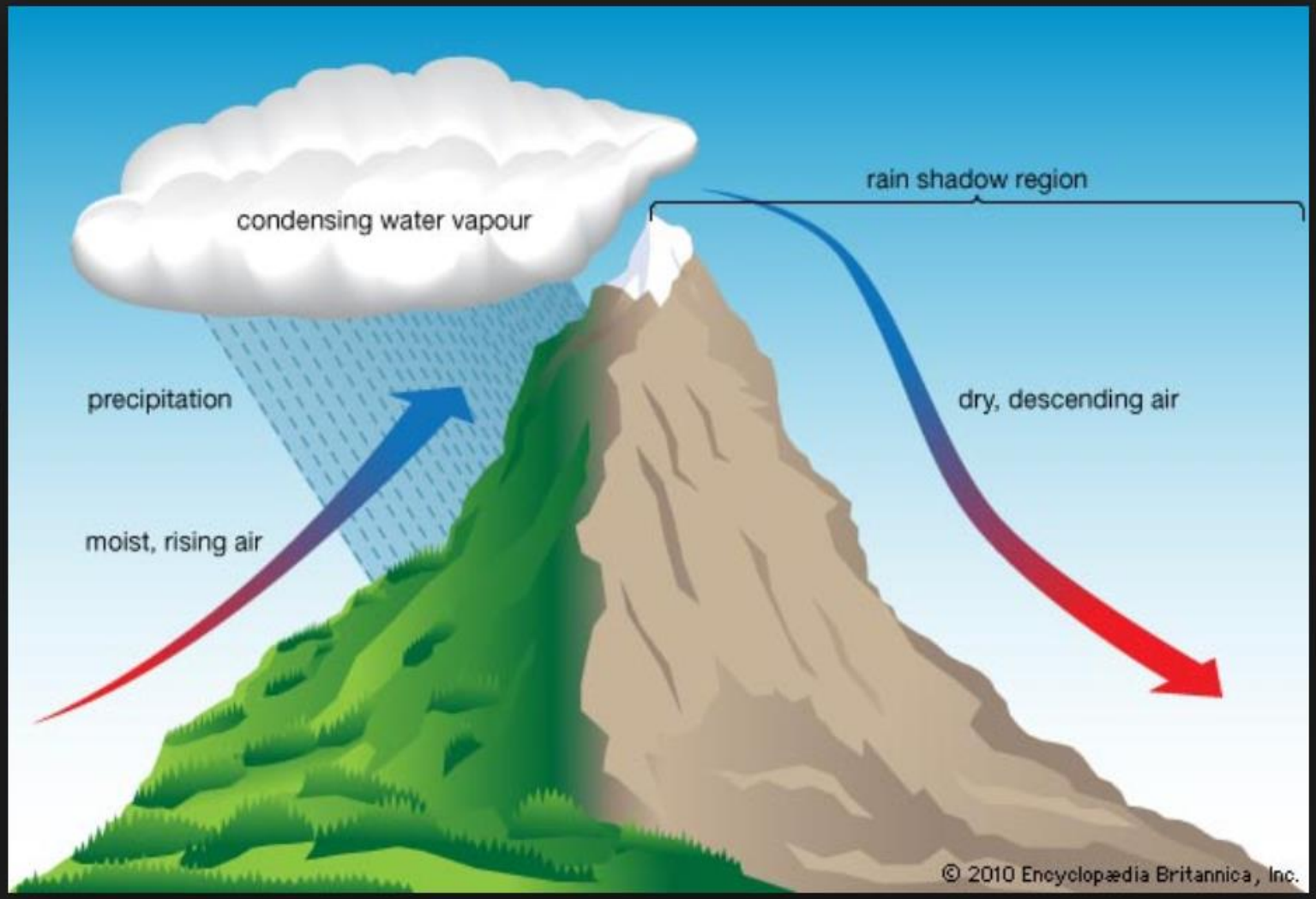


Suchoadiabatický
1,0°C/100 m

Nasyceněadiabatický
0,6°C/100 m

Fénový efekt



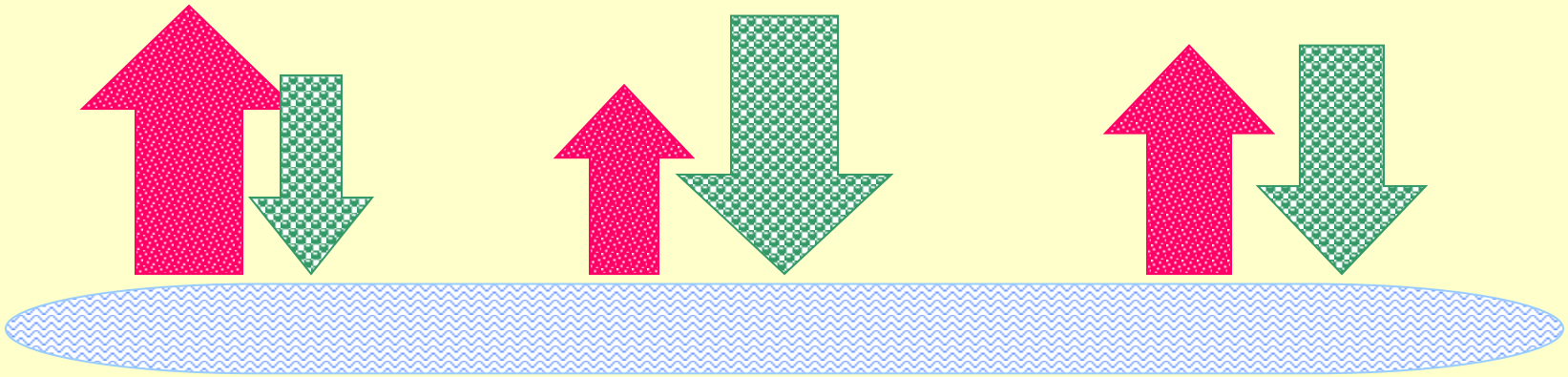

condensing water vapour
rain shadow region
precipitation
dry, descending air
moist, rising air
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

Fénová zeď

Vlhkost a teplota x člověk

	1	2	3	4
VLHKOST	90%	90%	30%	30%
TEPLOTA	12 °C	30 °C	30 °C	12 °C

Fyzikální podstata výparu



1 2 3

Faktory ovlivňující výpar

Klimatické (teplota, vlhkost, vítr….)

charakterizující vypařující se povrch

Charakteristiky výparu

1. množství (mm/čas) - den, měsíc, rok
2. evapotranspirace
3. evaporace
4. transpirace
5. intercepce
6. reálný výpar a potenciální výpar

Evapotranspirace =

evaporace + transpirace + intercepce

EVAPORACE

- z půdy
- vody (max: 8 mm/den)
- ledu
- sněhu

U lesa: 10 % z celkového výparu ve vegetačním období

TRANSPIRACE

- Výpar z rostlin

- **Stomatární**
- **Kutikulární (5-10%)**

LES-
nejvýznamnější

- **60-70 % vody**

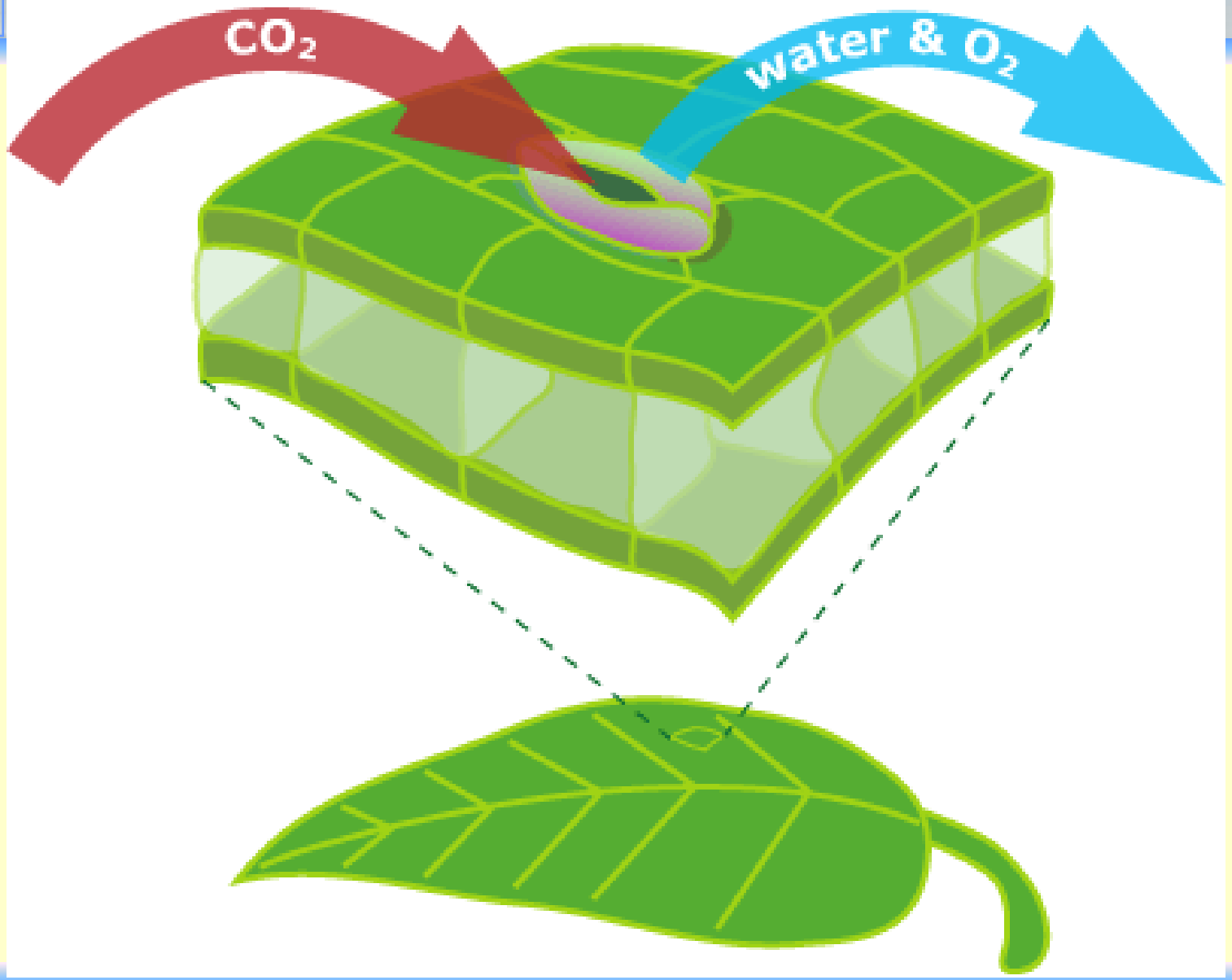
Proč rostlina transpiruje?

1. Příjem živin
2. Ochlazování

Ochlazení

Zavlažená rostlina
Suchem trpící rostlina
24.8 °C
24,6 °C
23,9 °C
23,3 °C
22,6 °C
22,0 °C
21,3 °C
20,7 °C
20,0 °C
19,4 °C
19.4 °C

Carbon dioxide enters, while water and oxygen exit, through a leaf's stomata.



Hodnocení transpirace

- Transpirační koeficient: ($g.g^{-1}$) množství vytranspirované vody (g), potřebné na tvorbu 1g sušiny

  - **Lesní dřeviny: 170-340**
  - **Buk 170**
  - **Smrk 230**
  - **Bříza 315**
  - **Borovice 300**
  - **Dub 340**

Les a transpirace

- za jasného dne (veg.období) 1 ha porostu přečerpá a vypaří až 40 000 litrů vody
- za jasného dne se chladící výkon jednoho smrku ztepilého rovná výkonu 10 (průměrných) ledniček - význam stromů ve městě

Změny transpirace v závislosti na teplotě a vlhkosti

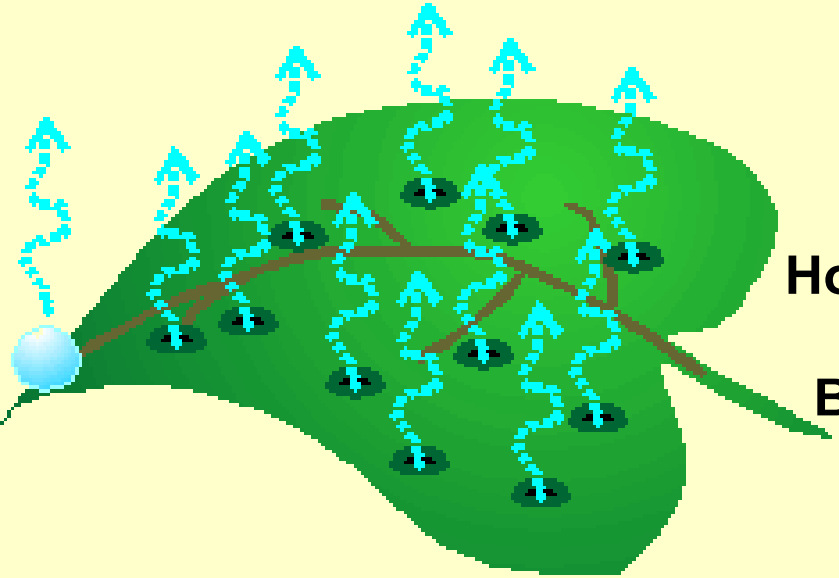
	Chladný vlhký jarní den (2-5 °C, rel. vlhkost vzduchu nad 90 %)	Prům. oblačný jarní den (6-10 °C, rel. vlhkost vzduchu 70-90 %)	Teplý slunečný jarní den (nad 11 °C, rel. vlhkost vzduchu pod 70 %)	Chladný vlhký letní den (6-10 °C, rel. vlhkost vzduchu nad 90 %)	Prům. oblačný letní den (11-15 °C, rel. vlhkost vzduchu 70-90 %)	Teplý slunečný letní den (nad 16 °C, rel. vlhkost vzduchu pod 70 %)	Chladný vlhký podzimní den (2-5 °C, rel. vlhkost vzduchu nad 90 %)	Prům. oblačný podzimní den (6-10 °C, rel. vlhkost vzduchu 70-90 %)	Teplý slunečný podzimní den (nad 11 °C, rel. vlhkost vzduchu pod 70 %)
Nezabuřenělá paseka	0,2	0,6	1,3	0,4	1,1	1,9	0,2	0,5	1,2
Zabuřenělá paseka	0,4	1,1	2,6	0,8	2,2	3,7	0,4	1,0	2,4
Zapojená mlazina, resp. tyčovina	0,3	1,1	2,6	0,7	2,0	4,4	0,3	1,0	2,5
Zapojená kmenovina	0,3	1,2	2,8	0,7	2,1	4,6	0,3	1,1	2,6
Rozvolněná zabuřenělá kmenovina	0,4	1,3	3,0	0,8	2,3	4,9	0,4	1,2	2,9
Mezernatá zabuřenělá kmenovina	0,4	1,4	3,3	0,9	2,5	5,5	0,4	1,3	3,0

Tab.4: Potenciální hodnoty transpirace lesních porostů včetně výparu z půdy a přízemní vegetace v podmínkách ČR (mm za 24 hodin)

Krečmer et al. 2003

Intercepce

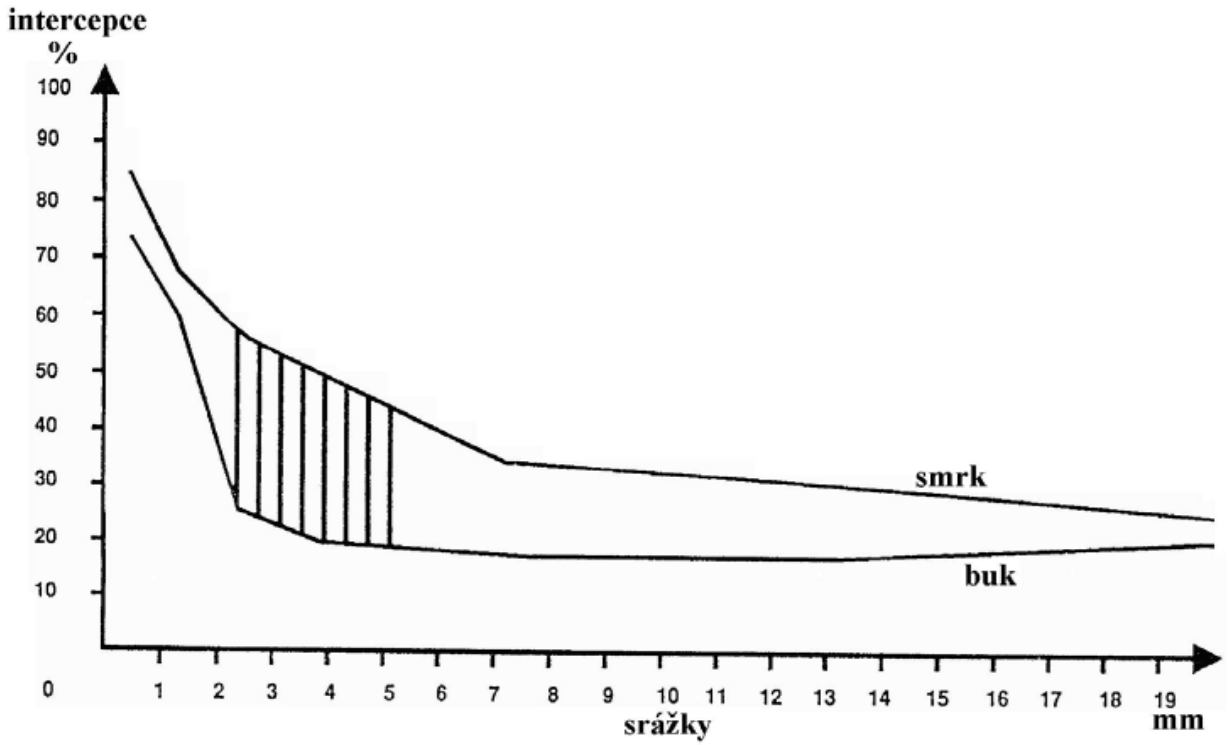
- Výpar z povrchu rostlin
  - ⇨ Intercepční kapacita
  - ⇨ LAI !!



Hodnoty pro srážky:
Smrk 20-46%
Borovice: 20-35 %
Buk 8-29 %
Dub: 10-25%
Jedle: 25-45%

Maximum věk:
Smrk 60 let
Borovice: 40 let
Dub: 50 let

Intercepce x srážky



Intercepce a výše srážky, Vyšrafován je maximální rozdíl intercepce při srážce 2 – 5 mm (podle ULRICHA 1980).

…… Stok po kmeni

	intercepce	podkorunové srážky	stok po kmeni
bukový porost	15,5	70	14,5
smrkový porost	31,5	67	1,5

Krečmer et al. 2003, průměrné hodnoty (v procentech) z prací

Reálný (E) a potenciální (E0) výpar mm/rok

E	2500	100	100
E_0	2500	2500	100
	tropický prales	poušť	ledovec

Bioklimatologický význam výparu

Výpar:

- **Produktivní** (transpirace)
- **Neproduktivní** (evaporace + intercepce)

Evaporace – neproduktivní výpar

evaporace

Kondenzace a oblaka

Kondenzace

- **Výskyt kondenzátů:**
  1. na zemském povrchu
  2. v nižších vrstvách atmosféry
  3. ve vyšších vrstvách atmosféry (oblaka)

Kondenzáty na zemském povrchu

- **rosa**
- **zmrzlá rosa**
- **jíní** desublimací z vodní páry, pevně usazená
- **námraza** vítr, přechlazené kapičky
- **jinovatka** za mlhy a kouřma (přechlazené kap.) bezvětří
- **ledovka** mrznoucí déšť dopad kapek na povrch s teplotou pod nula
- **náledí** zmrznutím roztátého sněhu

ROSA

Zmrzlá rosa

Jíní

LABSKÁ BOUDA

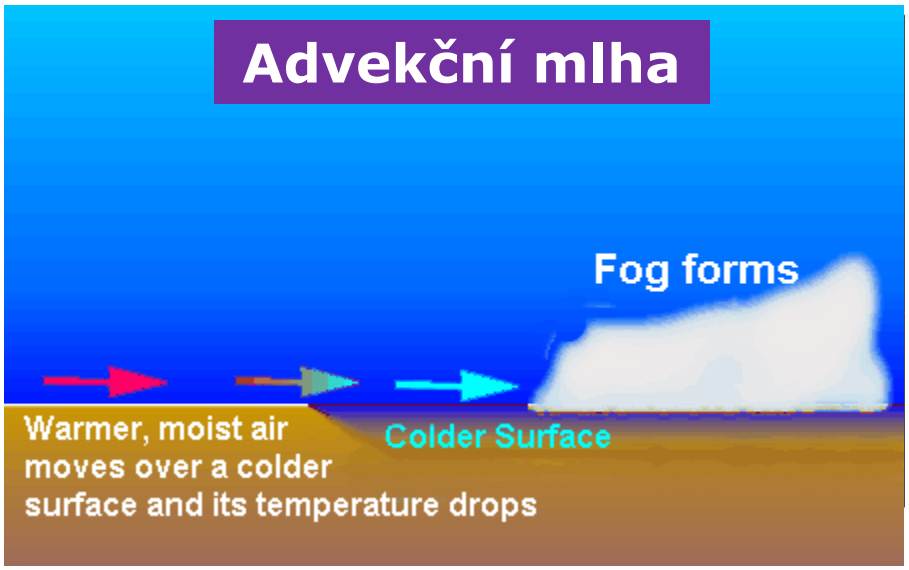
LEDOVKA x NÁLEDÍ

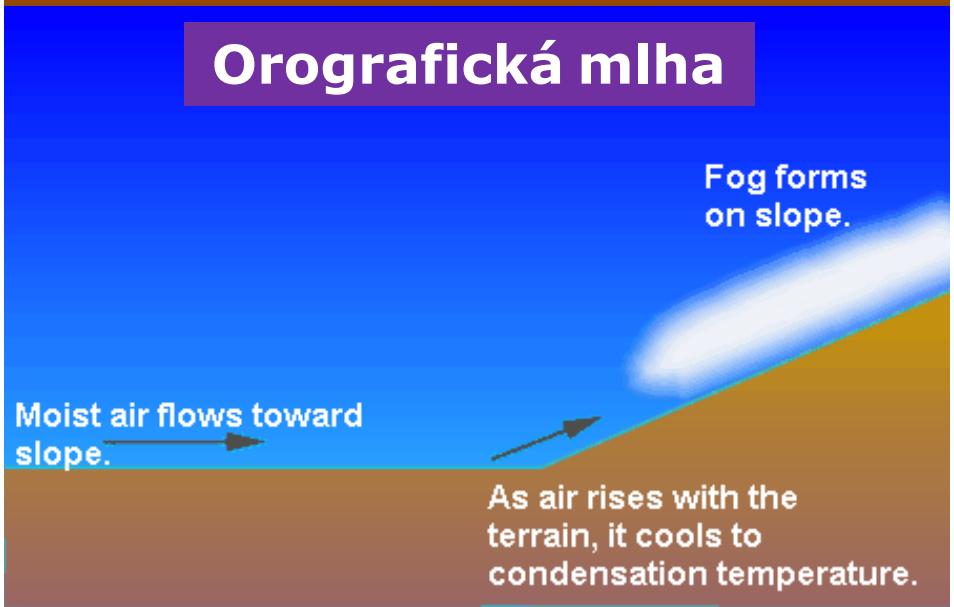
Kondenzáty v nižších vrstvách atmosféry

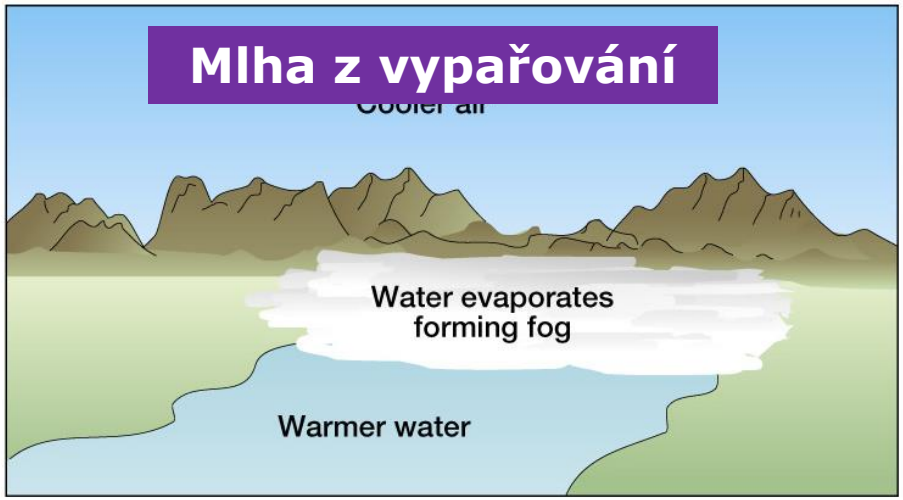
Kouřmo mlha (dohlednost pod 1000 m)

a) mlha z ochlazení radiační
b) mlha z ochlazení advekční
c) mlha z vypařování
d) mlha frontální

Typy mlh





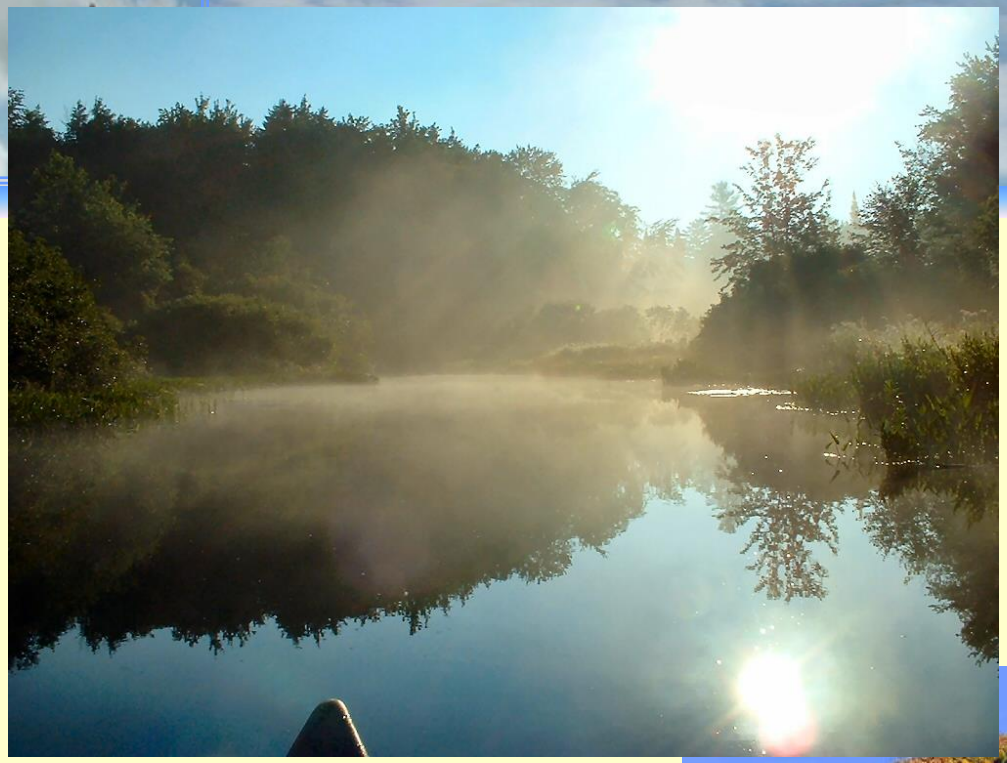


(d) Evaporation

Mlha radiační

Advekční mlha – studený Pacifik a teplé pobřeží

Mlha orografická



Mlha z vypařování

Kondenzáty ve vyšších vrstvách atmosféry

- **Důsledkem jsou Oblaka**

- **dvě podmínky vzniku oblaků:**

1. **vzduch musí být nasycen vodní parou**
2. **přítomnost tzv. kondenzačních jader**

TŘÍDĚNÍ OBLAKŮ

1. Podle složení
2. Podle výšky
3. Podle tvaru

Podle složení

- Vodní (až do -12 °C)
- smíšená
- Ledová (pod -30 °C)

Srážky!!

Třídění podle výšky a tvaru (druhy 10)

- **Nízká:** typickými druhy jsou

1.	STRATUS	St	pod 2 000 m
2.	STRATOCUMULUS	Sc	
3.	NIMBOSTRATUS	Ns	

- **Střední:**

4.	ALTOSTRATUS	As	2 000 – 7 000 m
5.	ALTOCUMULUS	Ac	

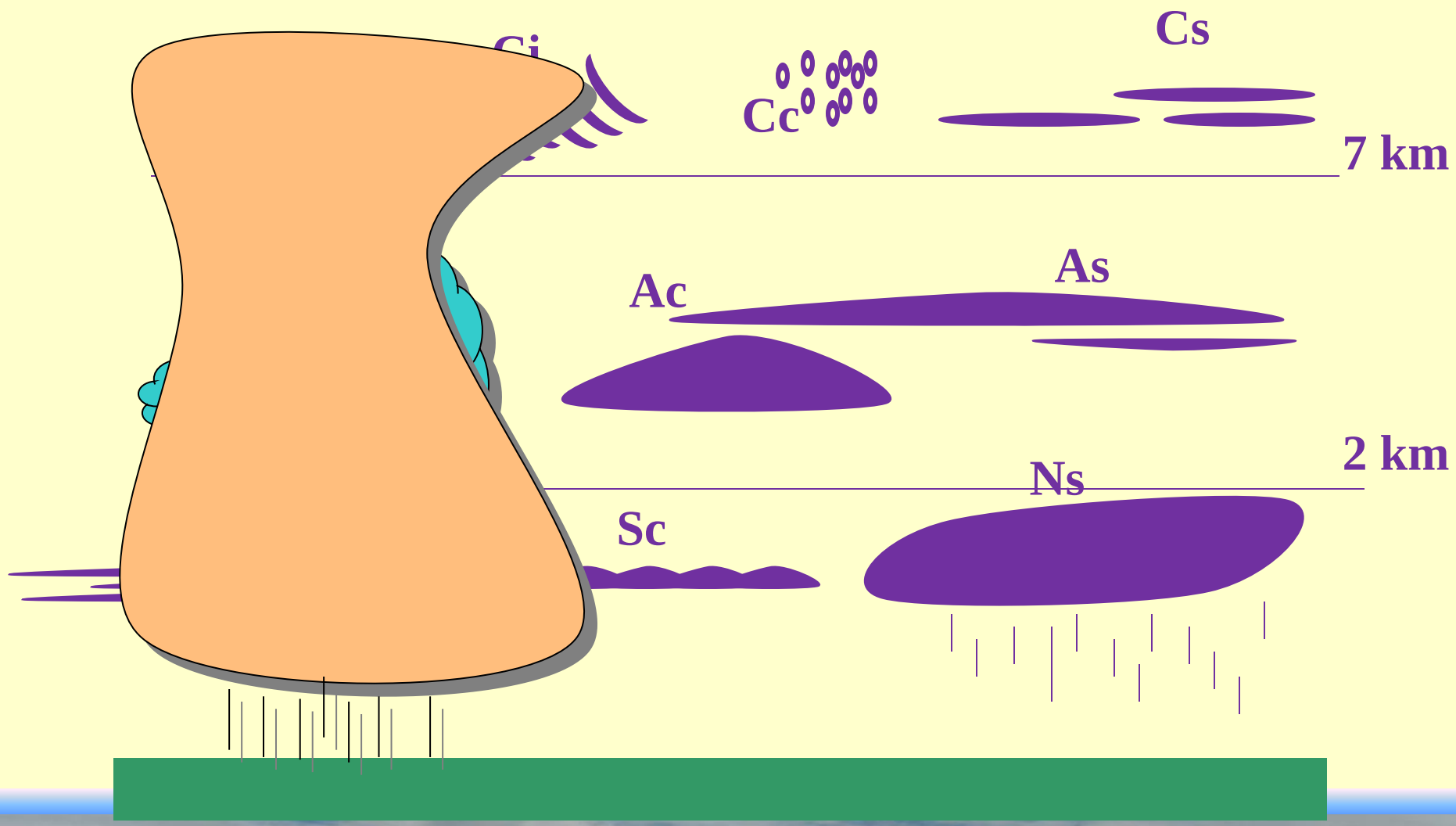
- **Vysoká:**

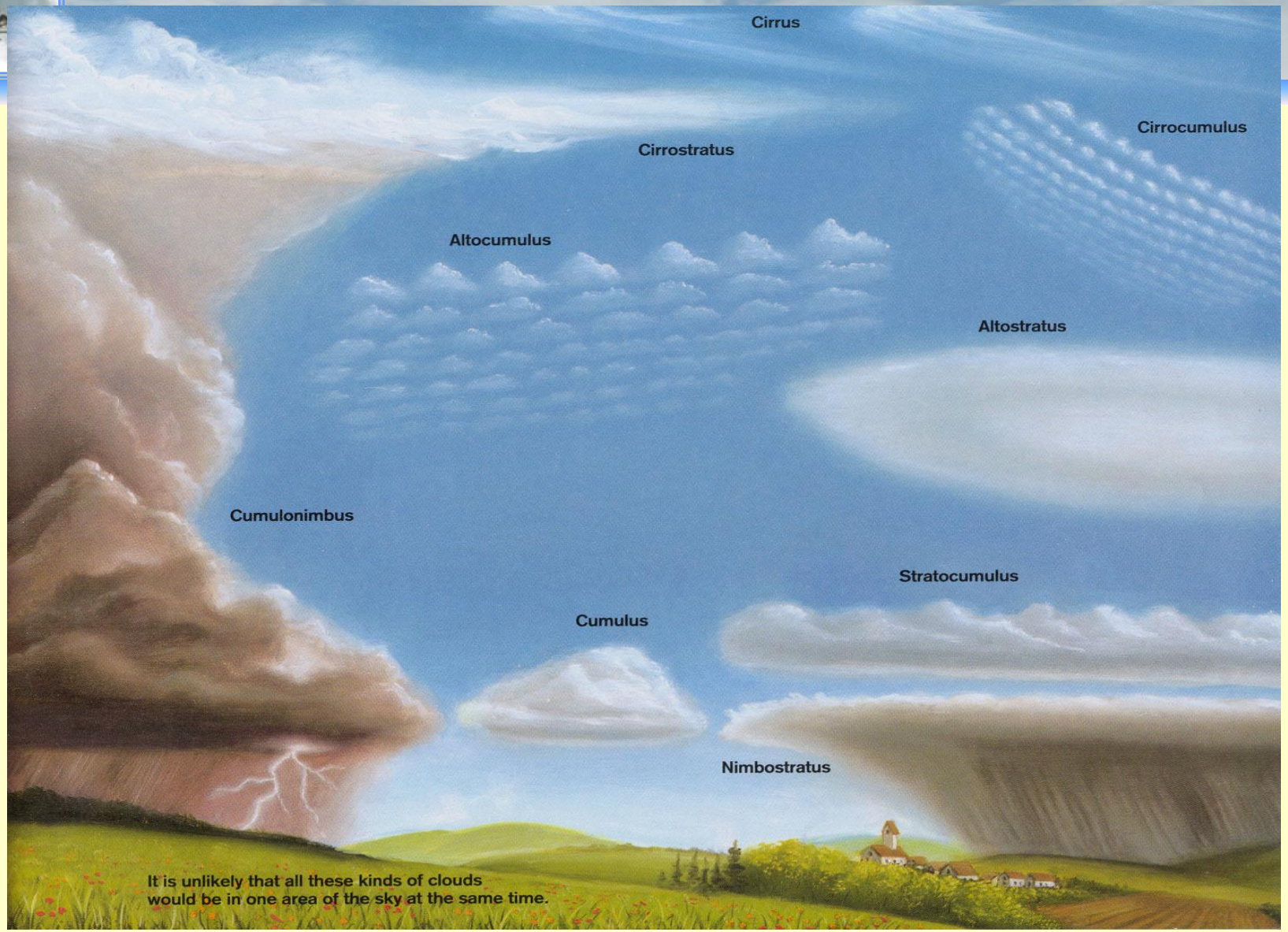
6.	CIRRUS	Ci	nad 7 000 m
7.	CIRROSTRATUS	Cs	
8.	CIRROCUMULUS	Cc	

- **S vertikálním vývojem:**

9.	CUMULUS	Cu
10.	CUMULONIMBUS	Cb

Oblaka – výškový profil

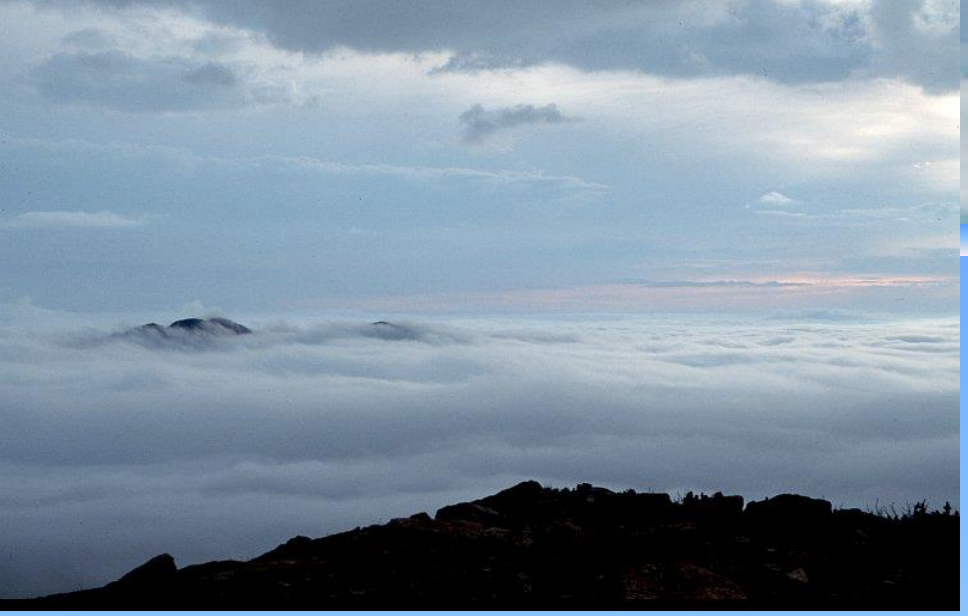



Cirrus
Cirrocumulus
Cirrostratus
Altocumulus
Altostratus
Cumulonimbus
Stratocumulus
Cumulus
Nimbostratus
It is unlikely that all these kinds of clouds
would be in one area of the sky at the same time.

Popis oblaku:

- **druh** (10)
  - tvar (floccus, congestus, fractus, uncinus...)
  - odrůda - průsvitnost (translucidus, perlucidus, vertebratus..)
  - doplňkové tvary (zvláštnosti) - incus, mamma, virga

např: Stratocumulus stratiformis translucidus virga

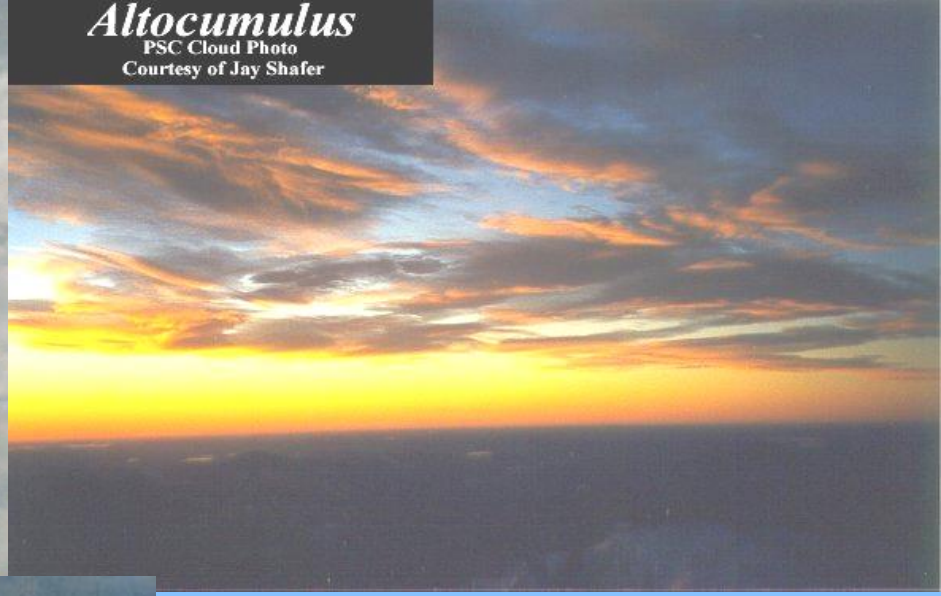


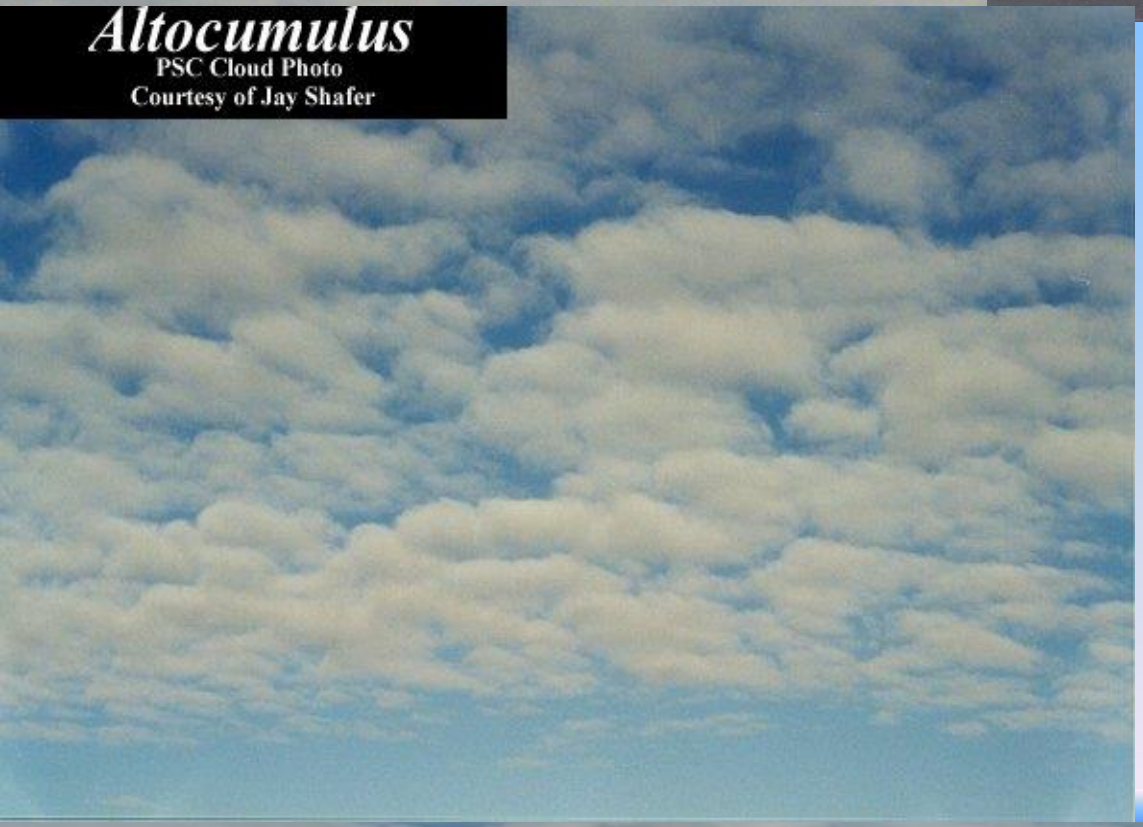
Stratus - sloha

Nimbostratus – dešťová sloha

Stratocumulus

Altostratus – vyvýšená sloha

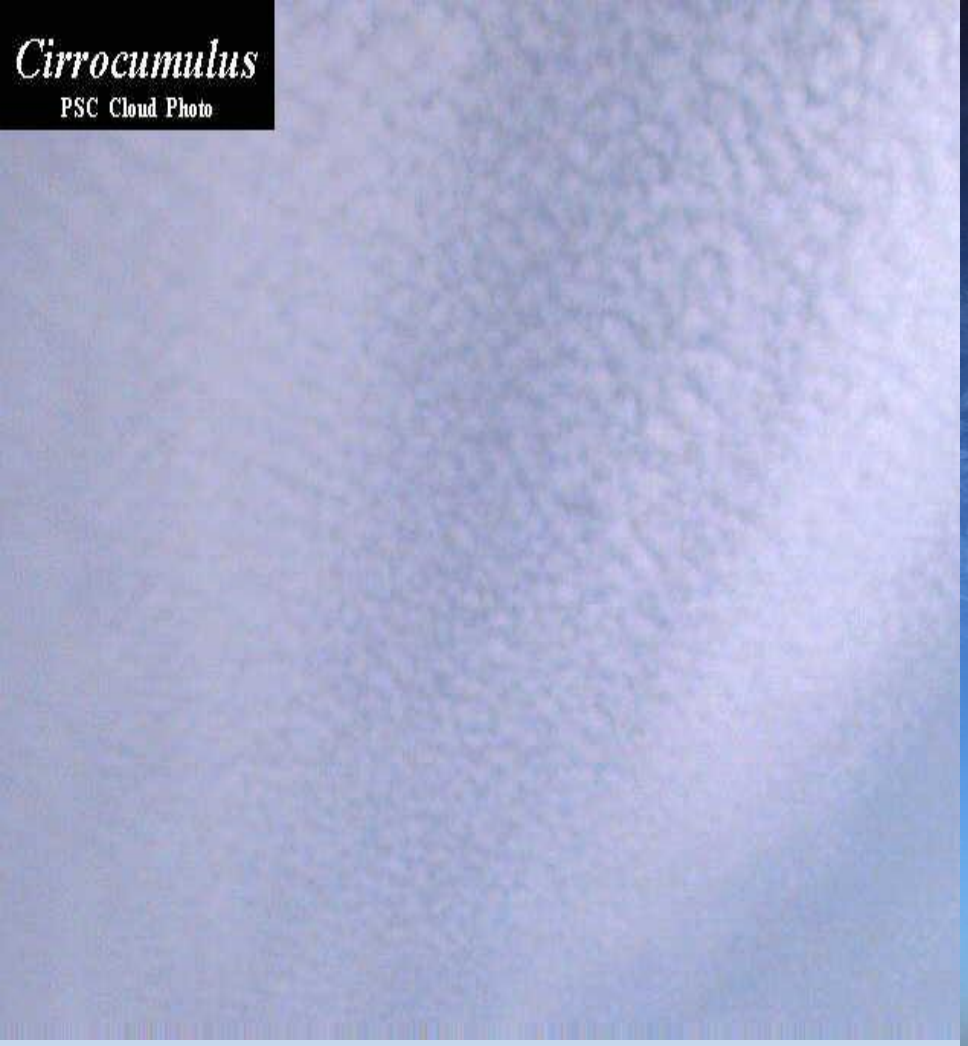




Altocumulus
– vyvýšená sloha

Cirrus - řasa

Cirrostratus - řasosloha



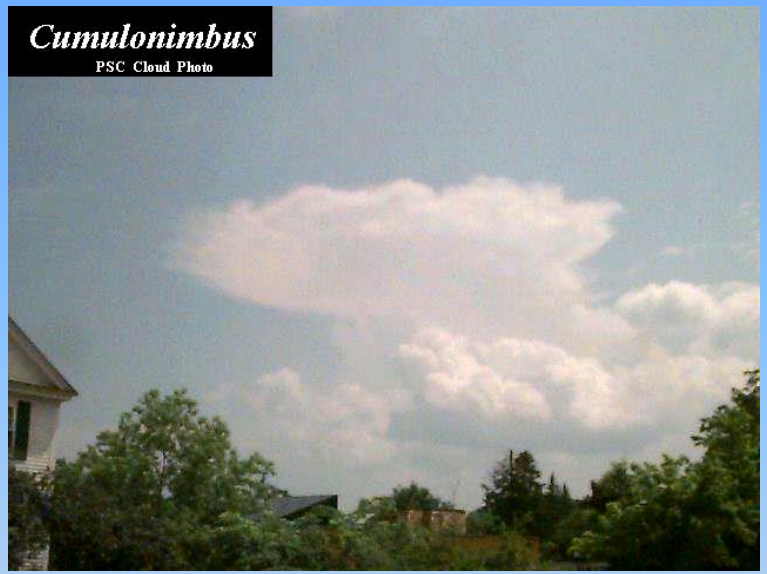
Cirrocumulus - řasokupa

Cumulus humilis

Cumulus congestus

Cumulus mediocris

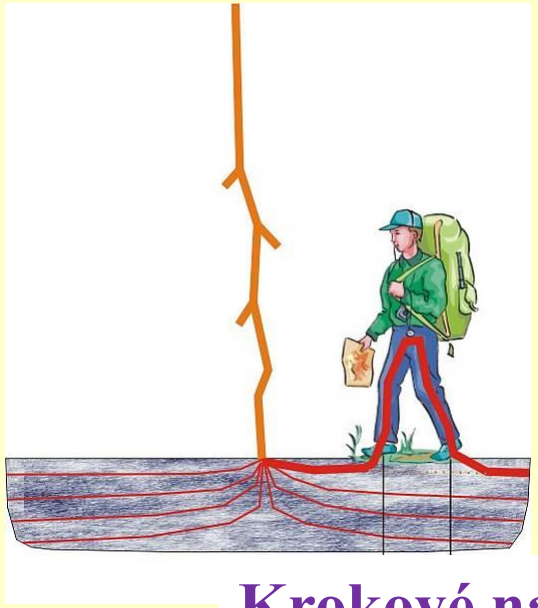
Cumulonimbus – bouřkový mrak



BLESK

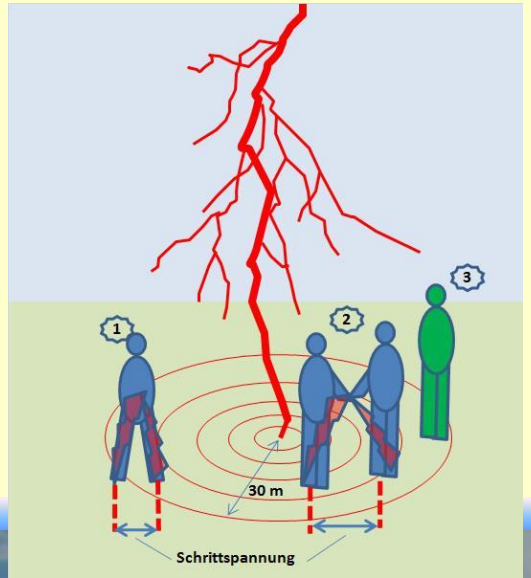
Zákaz vstupu

Krokové napětí

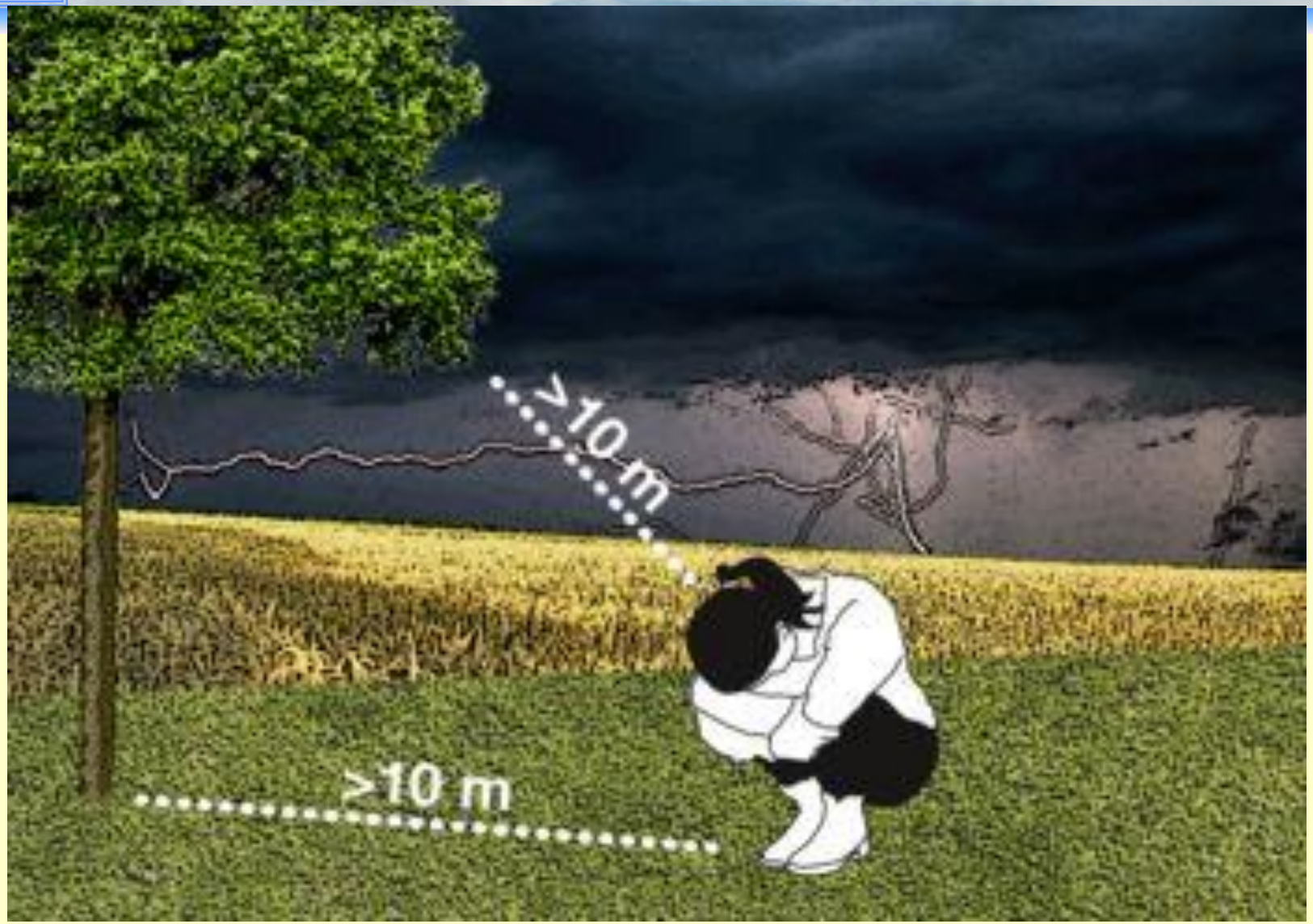


Krokové napětí

Krokové napětí



Krokové napětí



ANO

NE

virga

mama

Srážky

Charakteristiky srážek

- **množství** mm (mm/den, pentády, dekády, měsíce, roky)
- **intenzita srážek** (mm/hod)
- **počet dnů se srážkami** < 0.1; < 1; < 15; < 20; >30 mm
- **N-letost srážek**

- **srážkový normál a dlouhodobý průměr**

Bioklimatologický význam srážek

- rostlina 75-95 % je z vody
- vše je shrnuto tzv. **vláhovou potřebou rostlin**
  - potřeba na transpiraci a stavbu rostlin

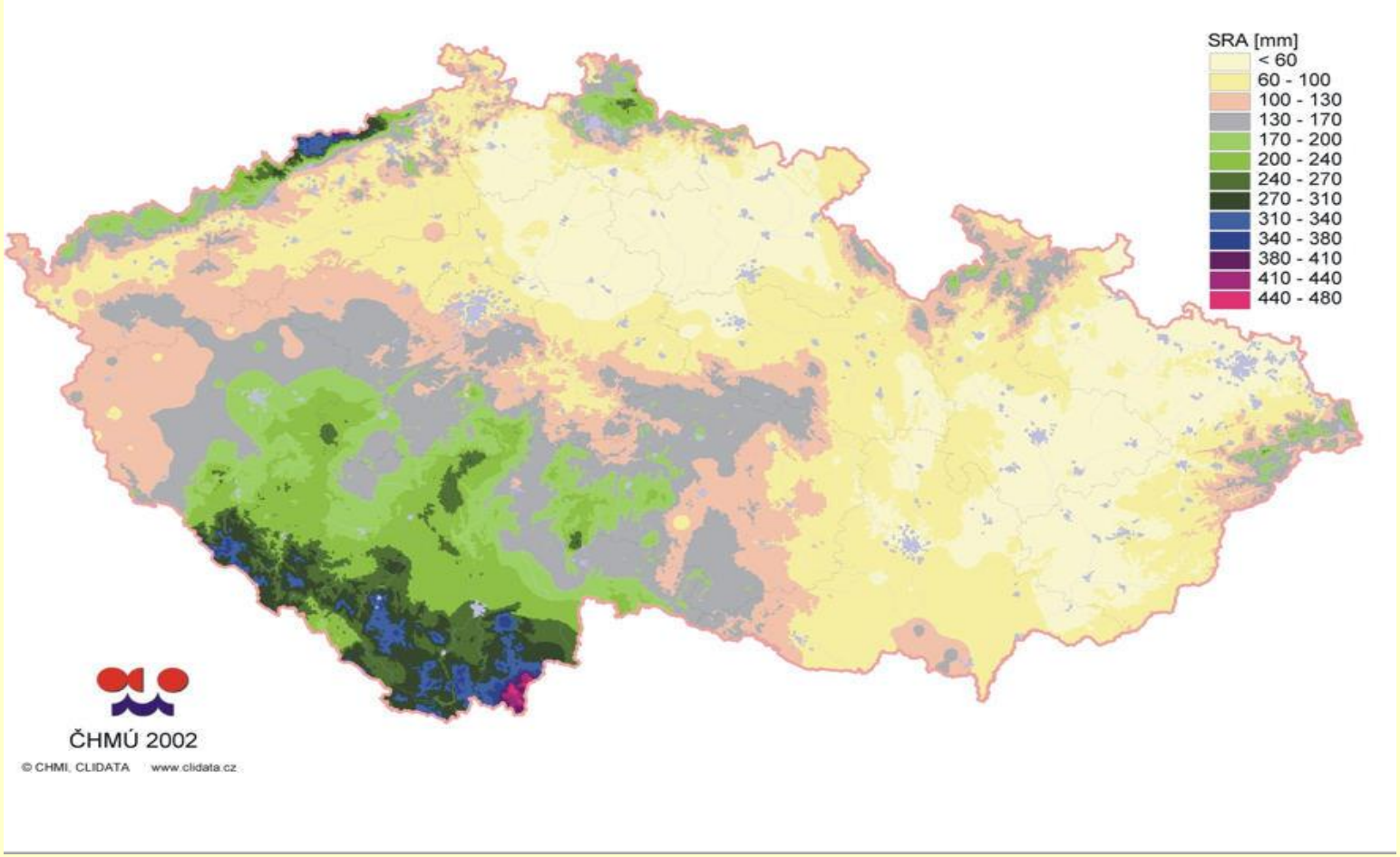
Negativní dopady (ne)srážek

- + povodně
- + eroze (runnoff)
- - sucho

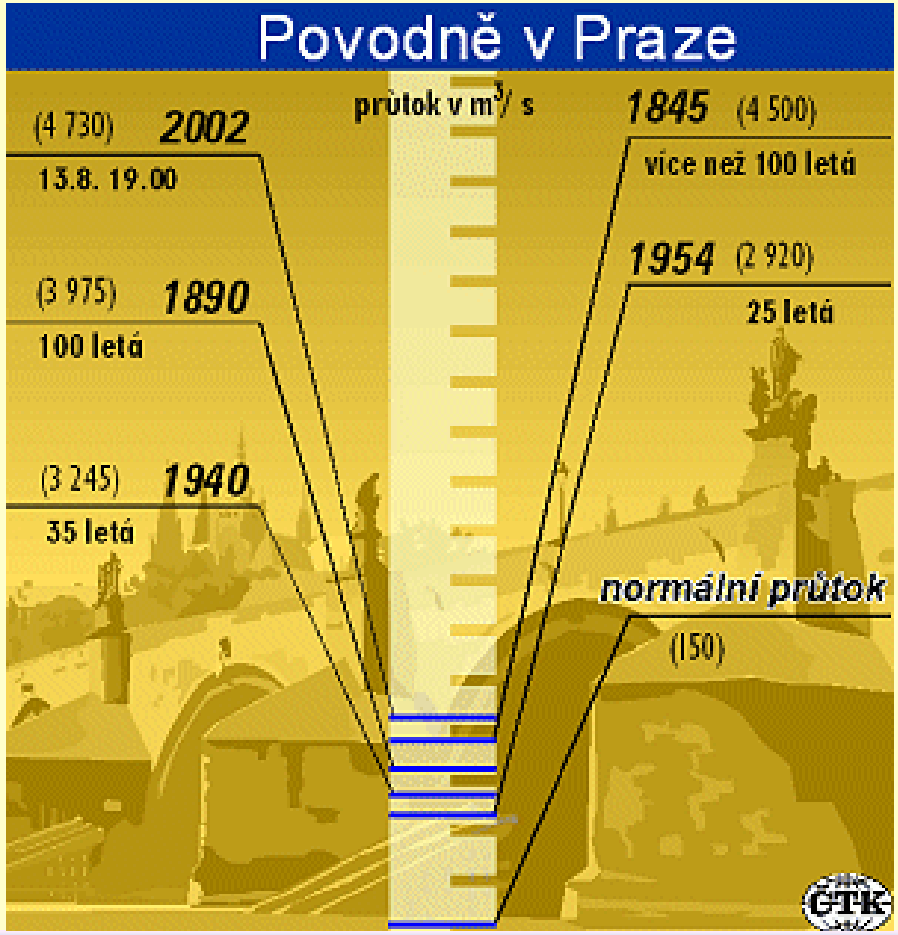
Povodňové stavy - příčiny

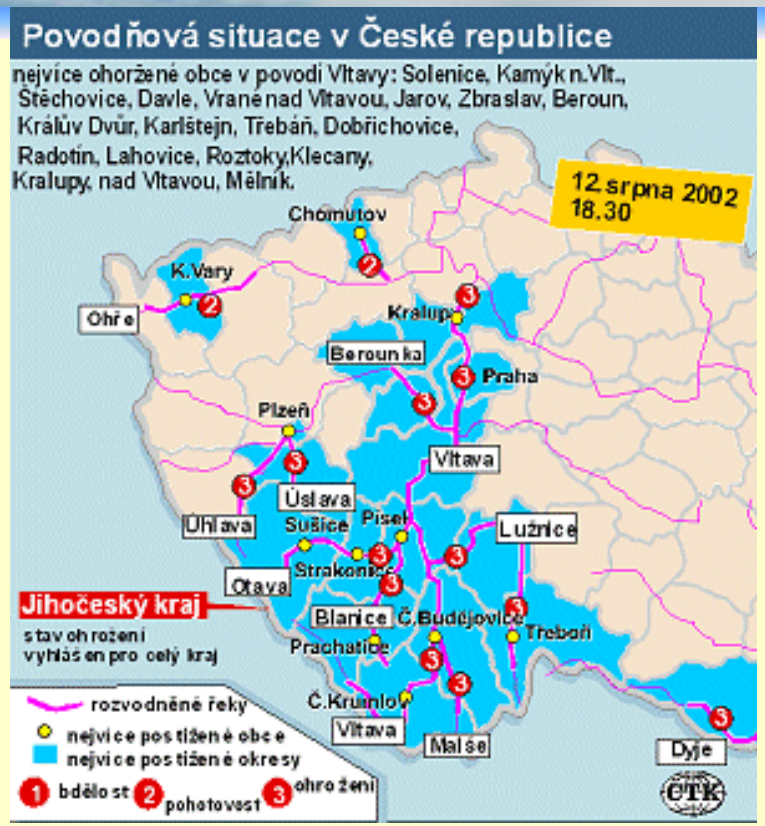
- Intenzivní srážky (1997, 2002)
- Tání sněhu (jarní povodně)
- Přehrazení toků

Povodně 2002 (úhrn srážek 6.-15.8.2002)



Povodně


Povodně v Praze
průtok v m³/ s
(4 730) 2002
13.8. 19.00
(3 975) 1890
100 letá
(3 245) 1940
35 letá
1845 (4 500)
více než 100 letá
1954 (2 920)
25 letá
normální průtok
(150)
ČTK


Povodňová situace v České republice
nejvíce ohrožené obce v povodí Vltavy: Solenice, Kamýk n.Vlt., Štěchovice, Davle, Vrané nad Vltavou, Jarov, Zbraslav, Beroun, Králův Dvůr, Karlštejn, Třebáň, Dobřichovice, Radotín, Lahovice, Roztoky,Klecany, Kralupy, nad Vltavou, Mělník.
12.srpna 2002 18.30
Chomutov
K.Vary
Ohře
Kralupy
Beroun ka
Praha
Plzeň
Vltava
Úslava
Úhlava
Sušice
Písek
Lužnice
Otava
Strakonice
Jihočeský kraj
stav ohrožení vyhlášen pro celý kraj
Blanice
Č.Budějovice
Třeboň
Prachatice
Č.Krumlov
Vltava
Malše
Dyje
rozvodněné řeky
nejvíce postižené obce
nejvíce postižené okresy
1 bdělost 2 pohotovost 3 ohrožení
ČTK

Negativní dopady (ne)srážek

- + povodně
- + eroze (runnoff)
- - sucho

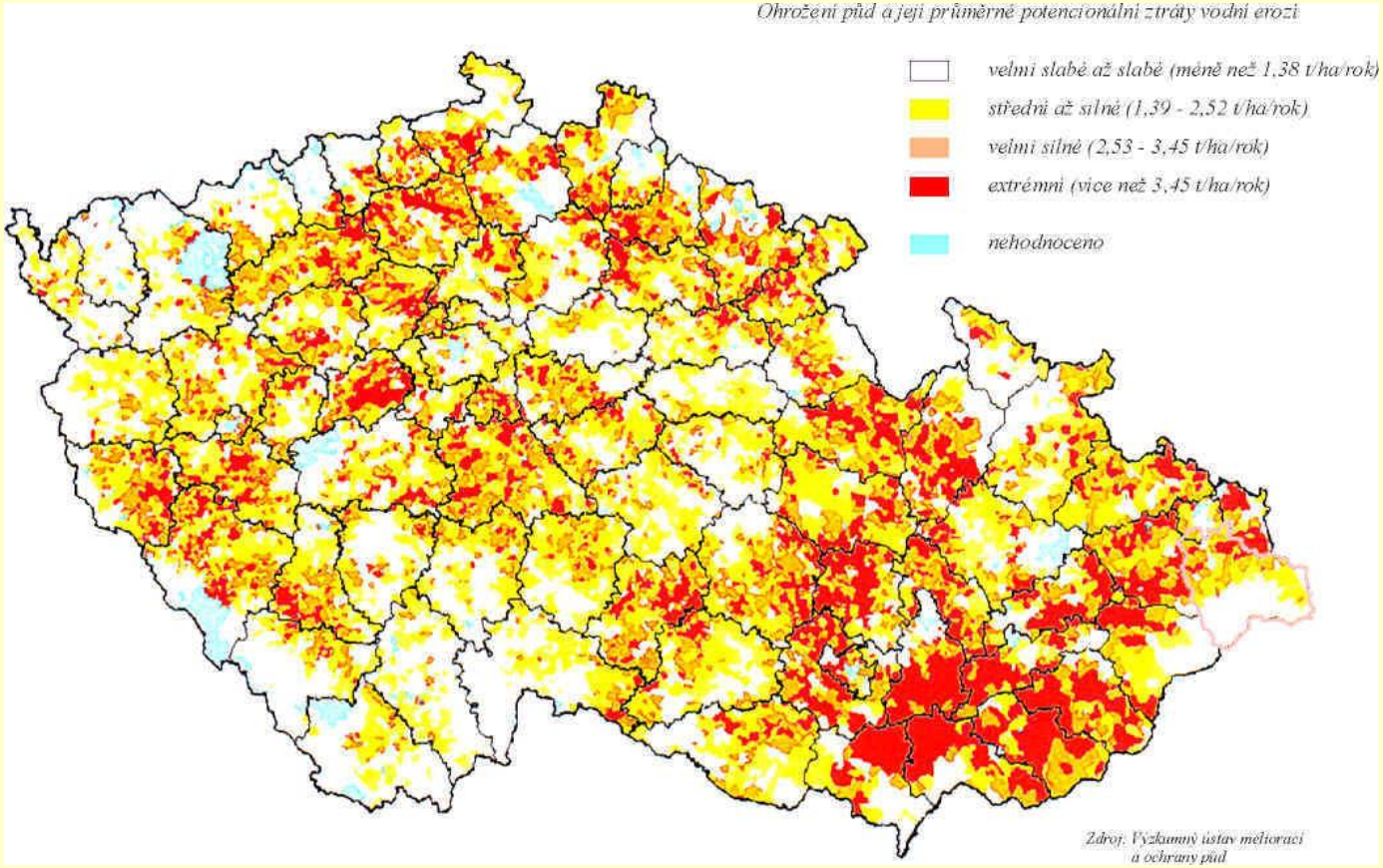
54 % erozně ohroženo
49 % utuženo zdroj: VÚMOP

25 % erozně ohroženo
30 % utuženo zdroj: Bundesamt fuer Wasserwitschaft

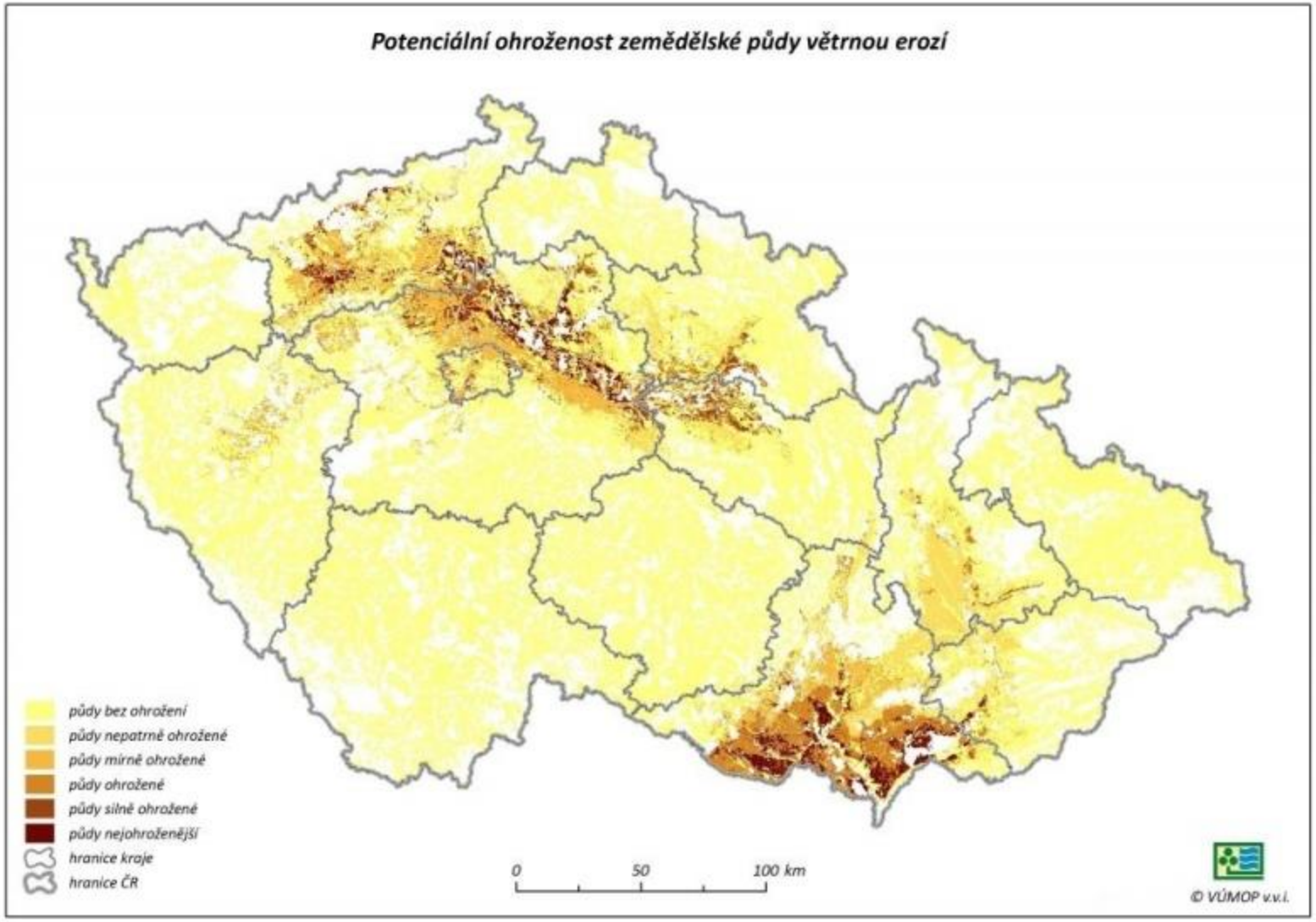
Eroze

- 54 % půd ČR ohroženo vodsí erozí
  - odnos jemných částeček
  - znečištění vody
  - porušení vodního režimu
  - narušení mikroklimatu

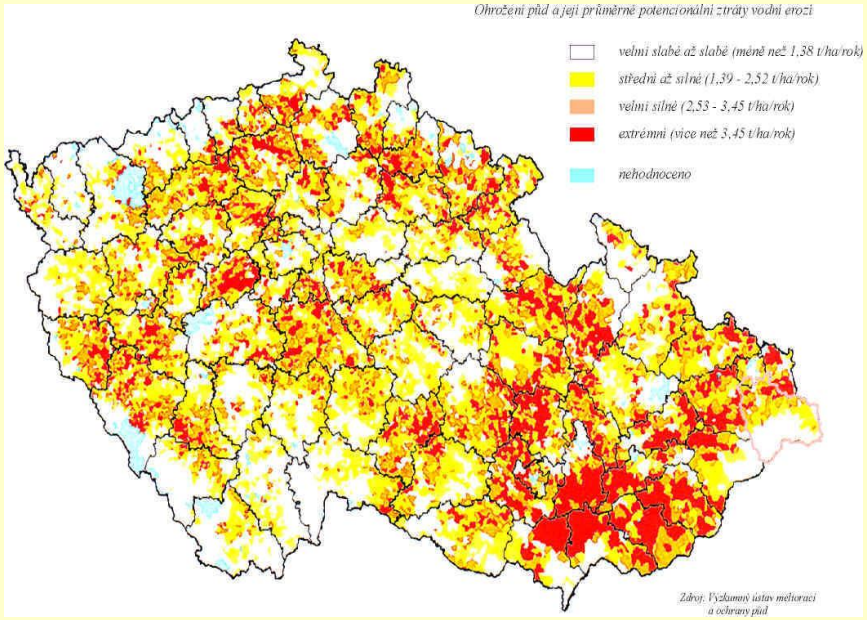
Vodní eroze v ČR

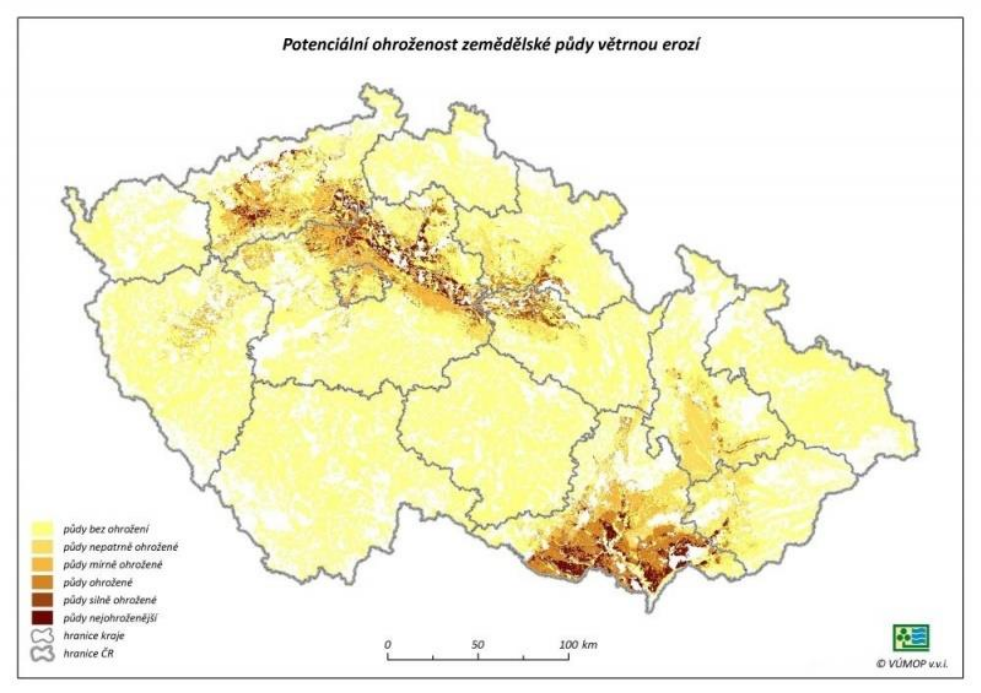


Větrná eroze v ČR



Vodní x větrná





Eroze (vodní) a les

- retence dobrá (jehličnany ok)
- nesrovnatelná s ornou půdou!
- Rýhová eroze
  - ⇨ polní cesty
  - ⇨ přibližování dříví

Rýhová eroze v lese (často spojená s cestami)

Co s erozí v krajině?

Obdělávání po vrstevnici – kolmo na odtokovou linii – svahy 5-8°

- Dražší
- Speciální technika
- Ujíždí brázda
- Časově náročnější
- Nebezpečnější

Pásové - vrstevnicové protierozní hospodaření

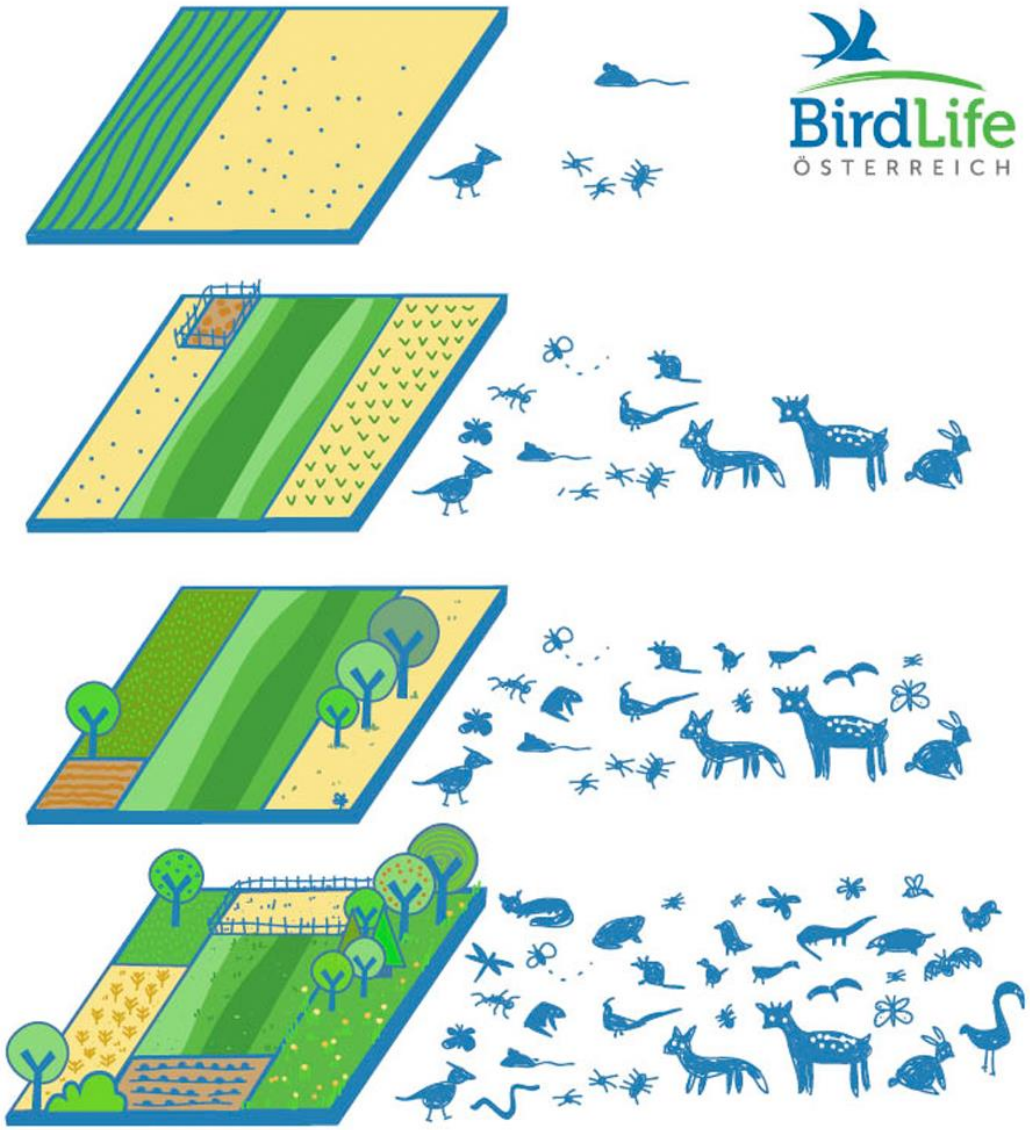
Velikost půdních bloků – do 30 ha

Zdroj: moravsketoskansko.cz

Proč roviny?

4.4.2019, Znojemsko

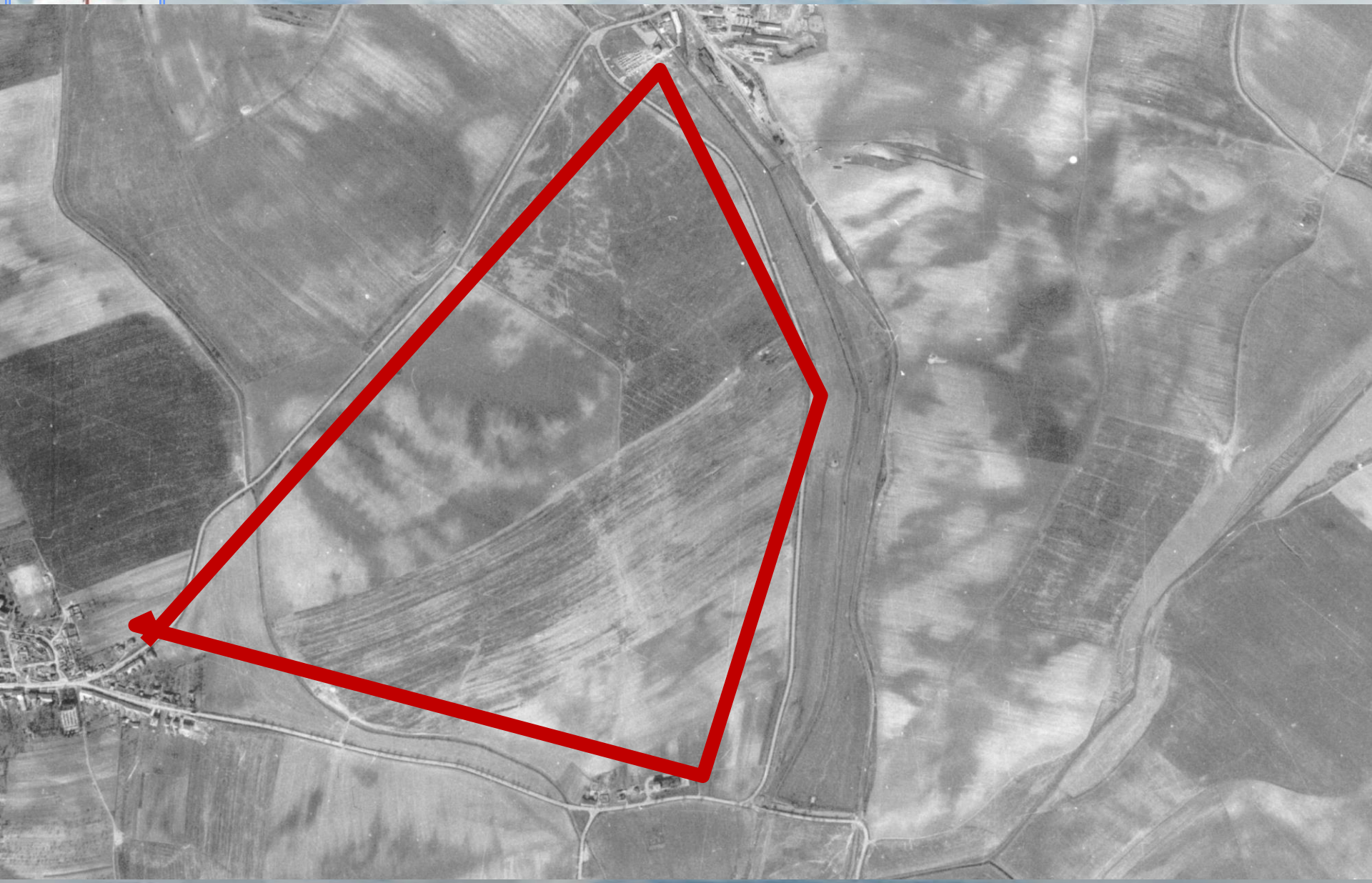
Proč roviny? - biodiverzita



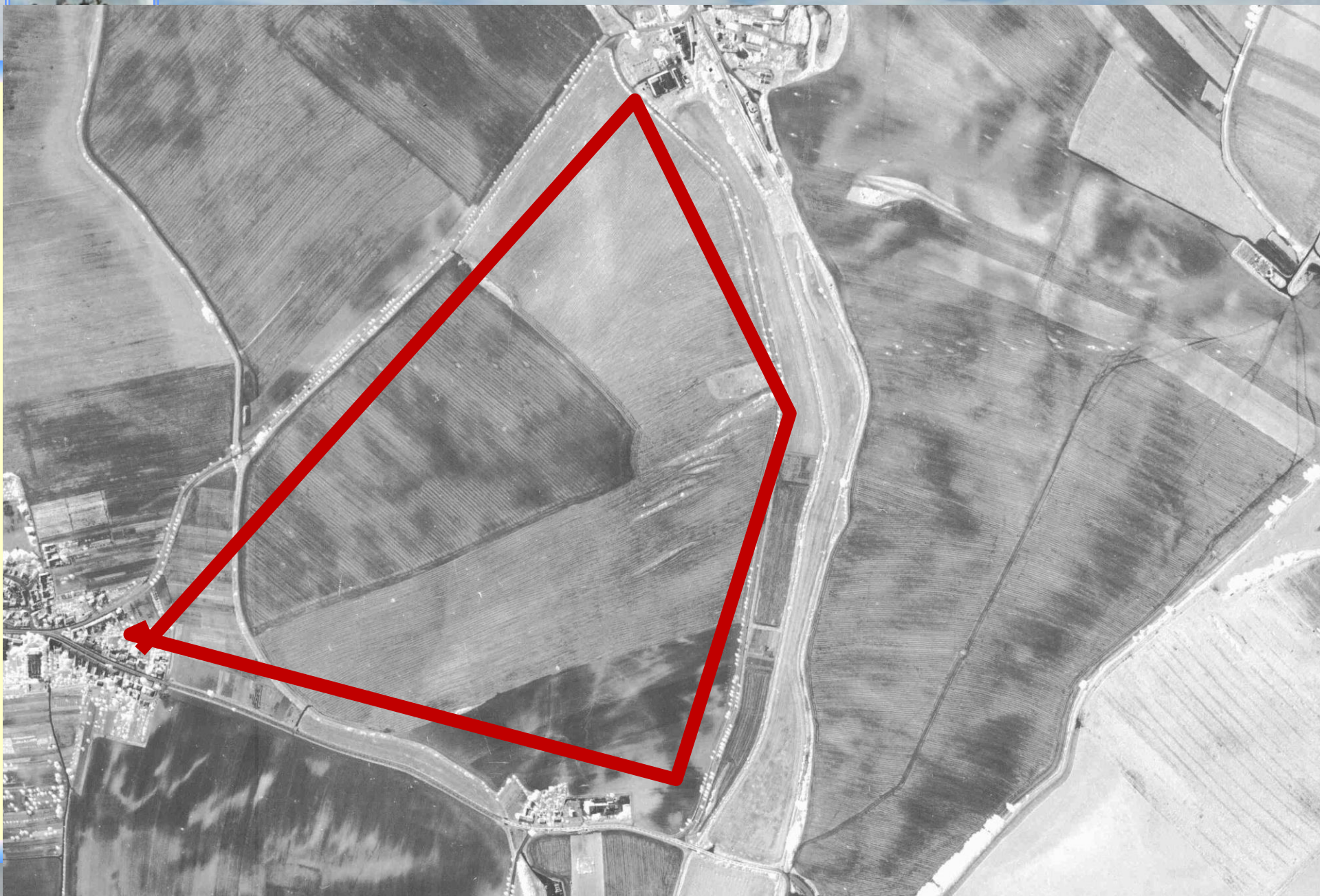
ARCHLEBOV

Psal se rok 1938

Stav 1971



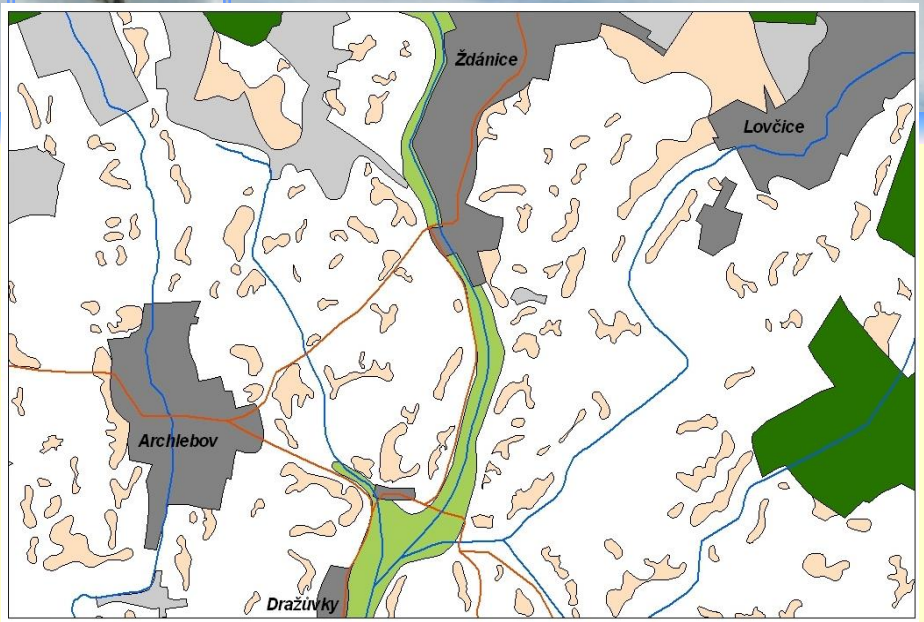
Stav 1993



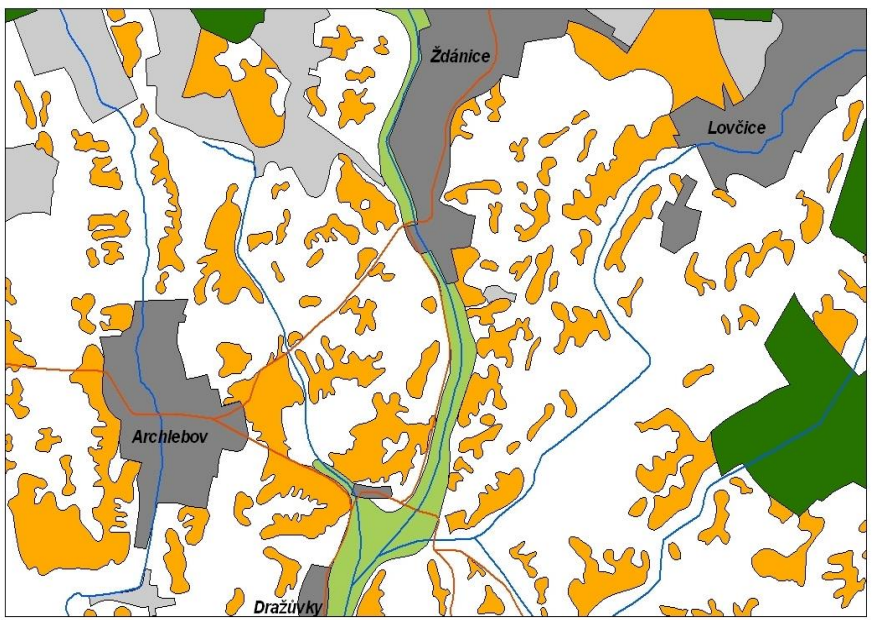
Stav 2018

Vývoj plošné eroze

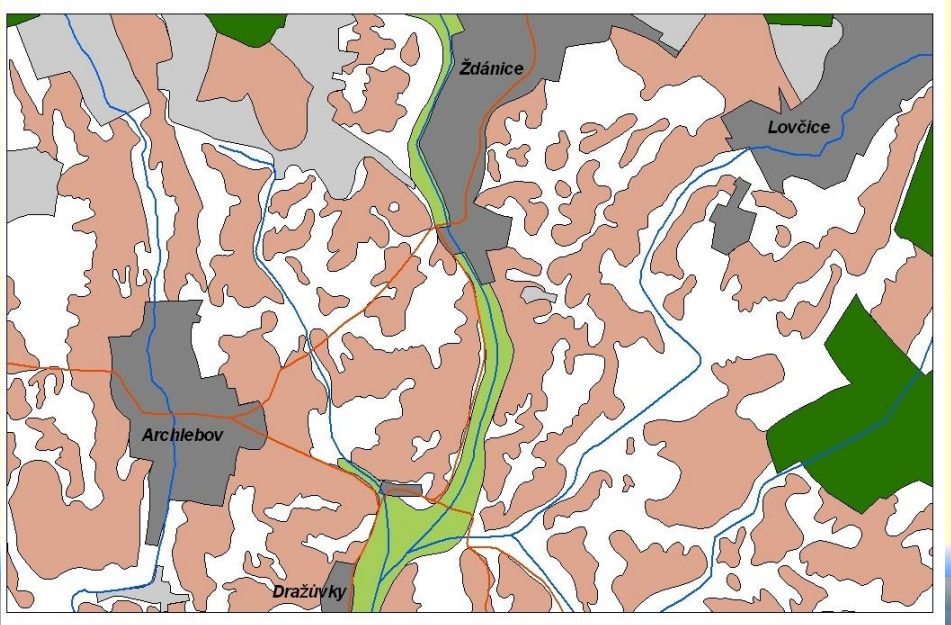
1938



1971

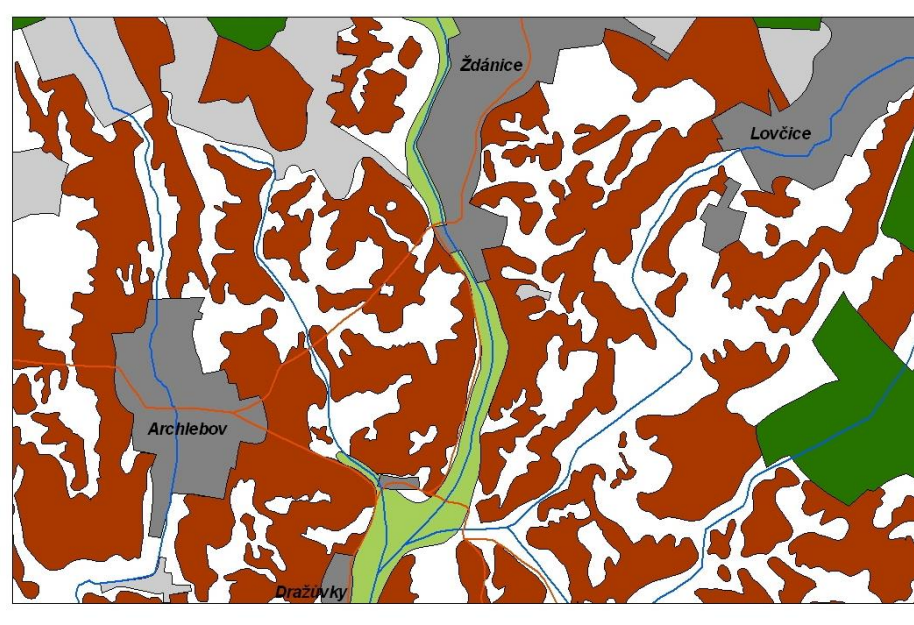


1993

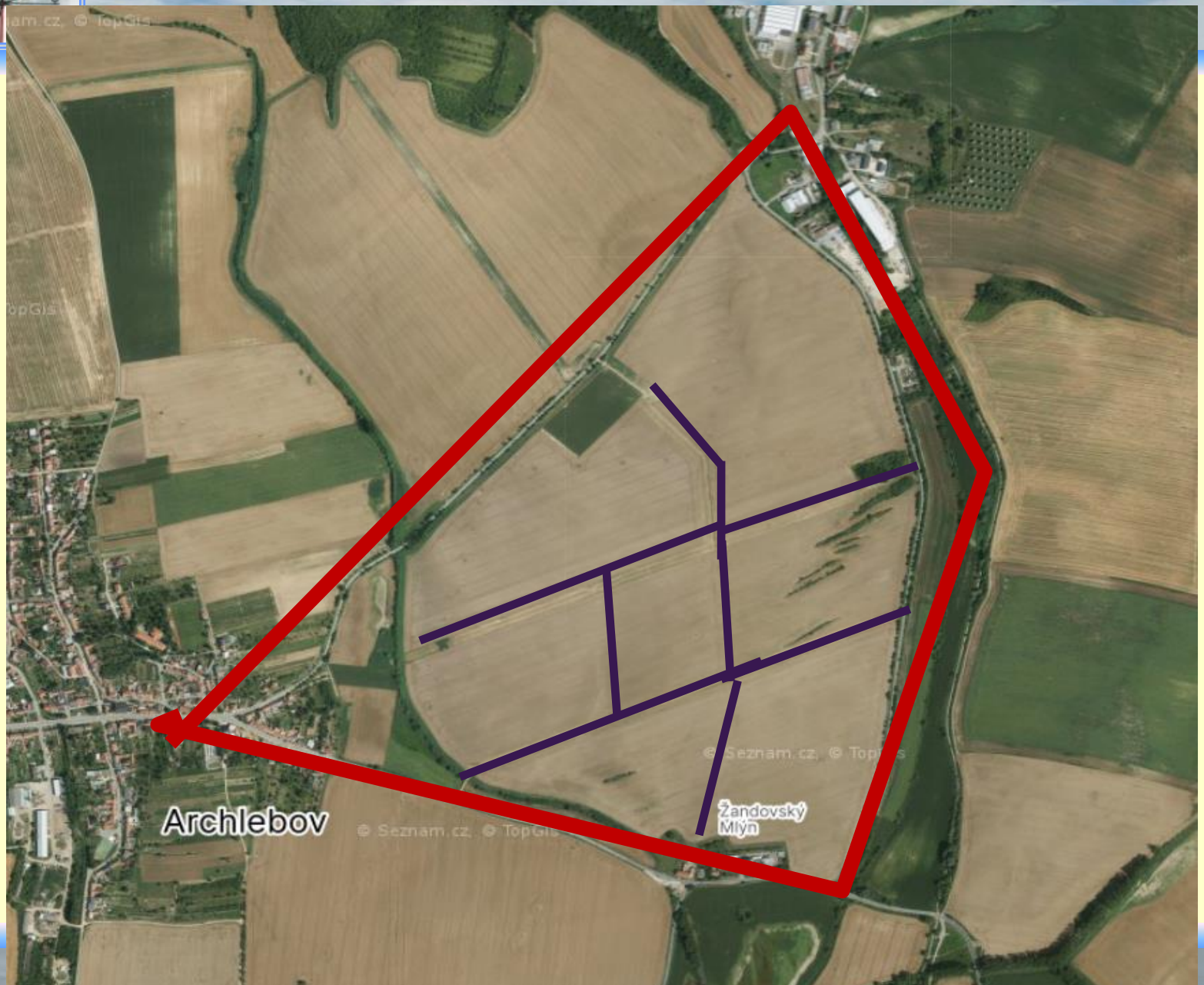


Zdroj VÚMOP

2018



Stav 2023 (od 2021)



- Eroze je zesílena zhutněním

Zhutnění půdy – 45 % orné půdy

Technika !?

Půdní sonda - utužení

Degradace půdy

Ztráta organické hmoty

Zhoršení půdní struktury

Utužení půdy

Omezení infiltrace vody

Zrychlení povrch. odtoku

Vodní eroze

Příklad:

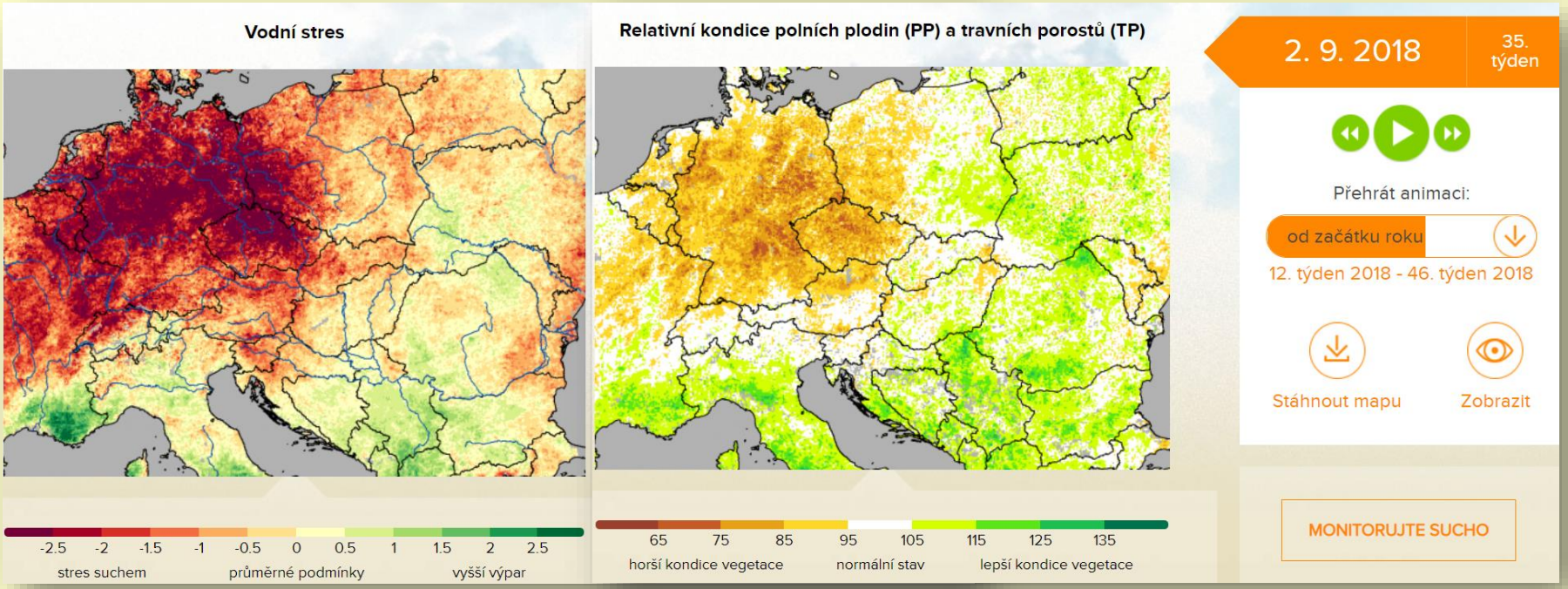
Benešovsko, 26.8. 2017
Teplota sklizeného pole je jako teplota asfaltu 48 °C

Ono to tak úplně není !

Aneb bez vody zkolabuje i „dokonalá“ sousední krajina

sucho

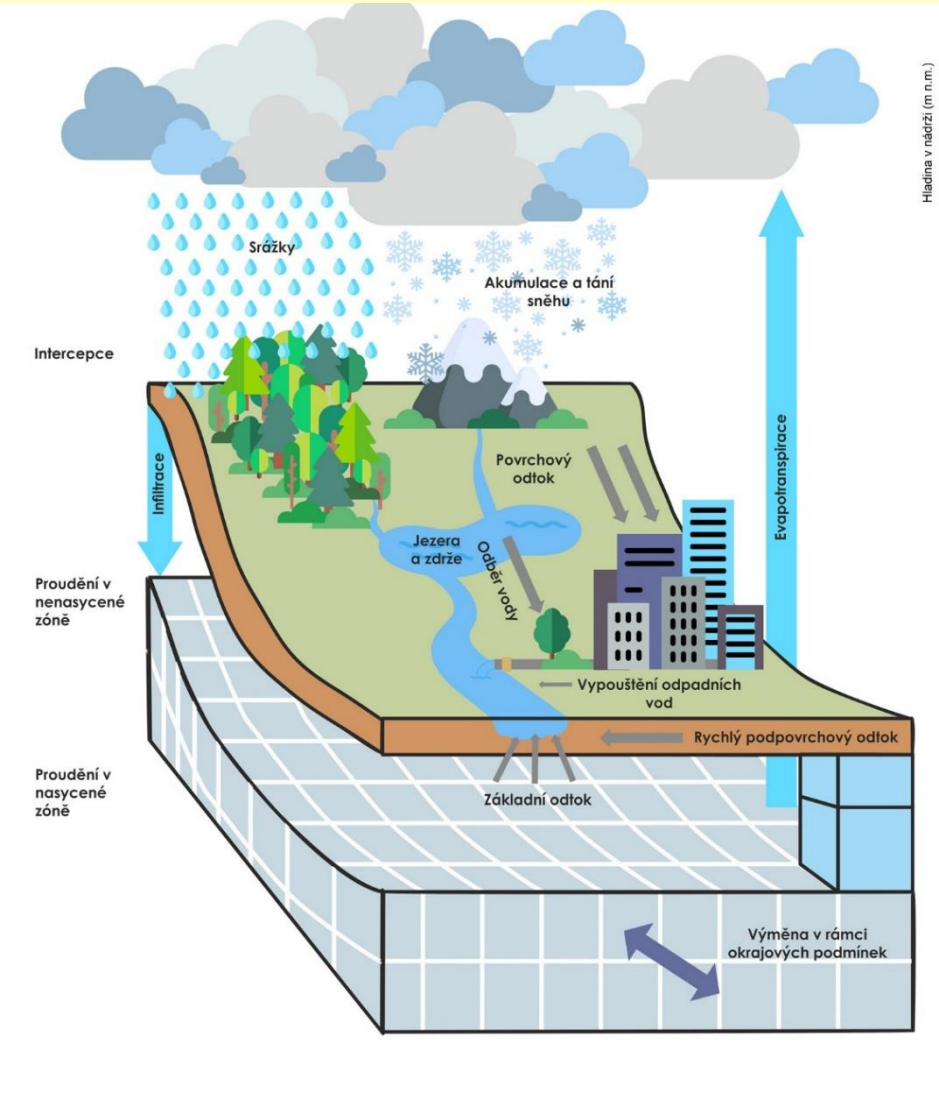
biomasa



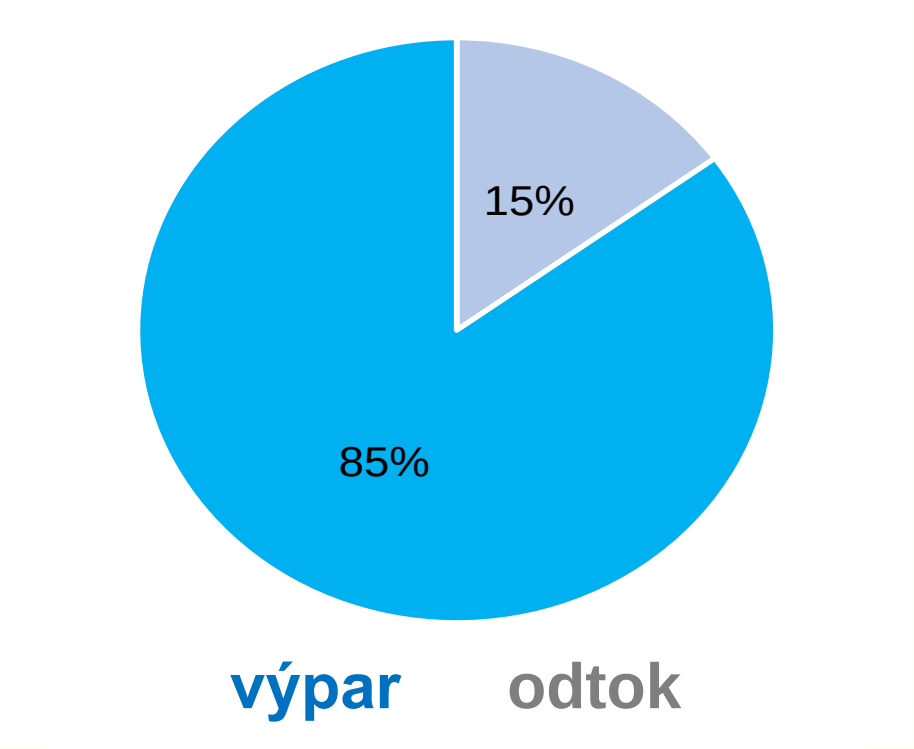
Hlavní „nepřítel“ a příčina sucha?

Kde se „ztrácí“ voda??

Digitální dvojče povodí Dyje



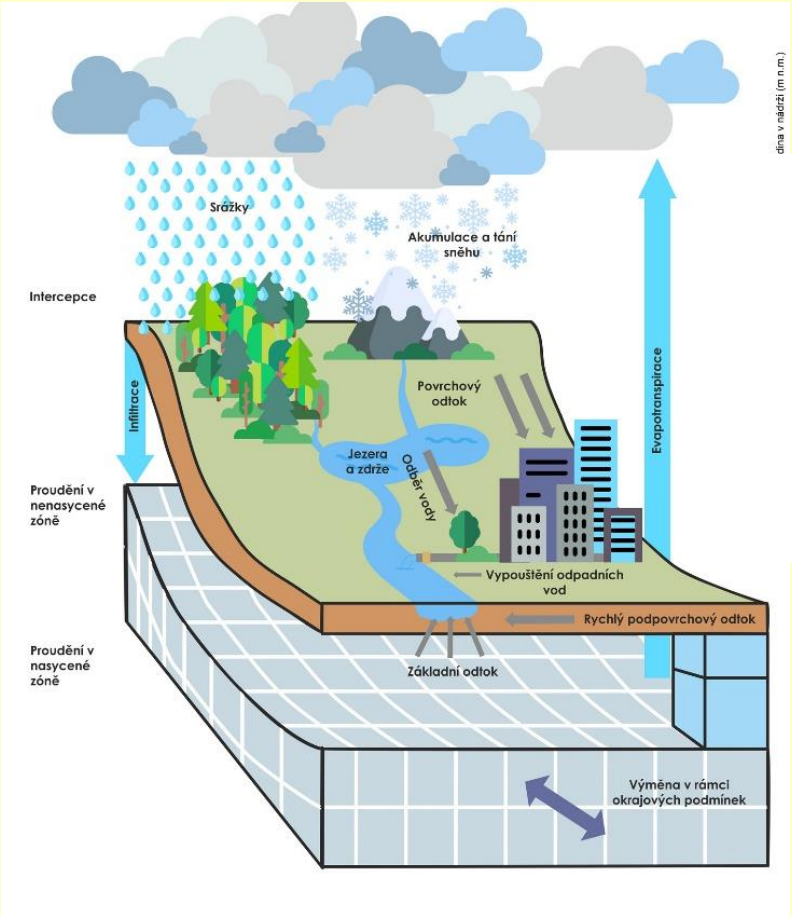
Období 1991 – 2020



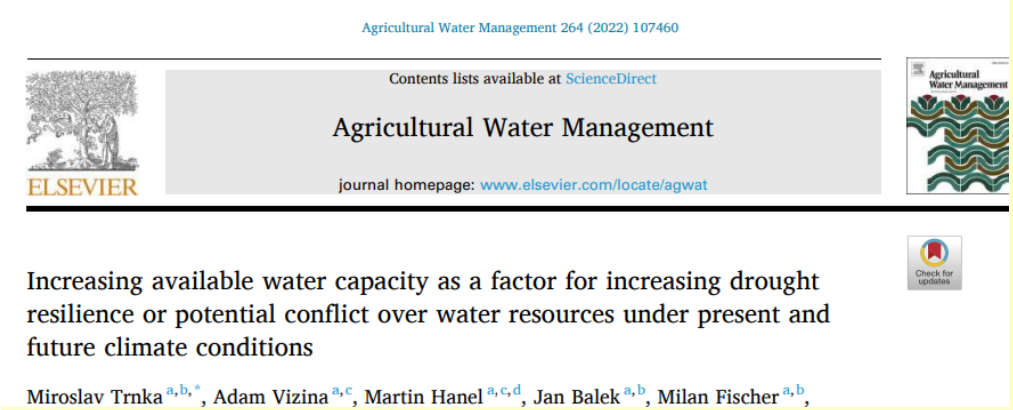
Krajina – odtok?

Krajina – výpar!

Opatrně prosím, když mluvíme o …



- ✓ **Retence vody v krajině**
  - **Ano, určitě ale!**


Agricultural Water Management 264 (2022) 107460

Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Water Management

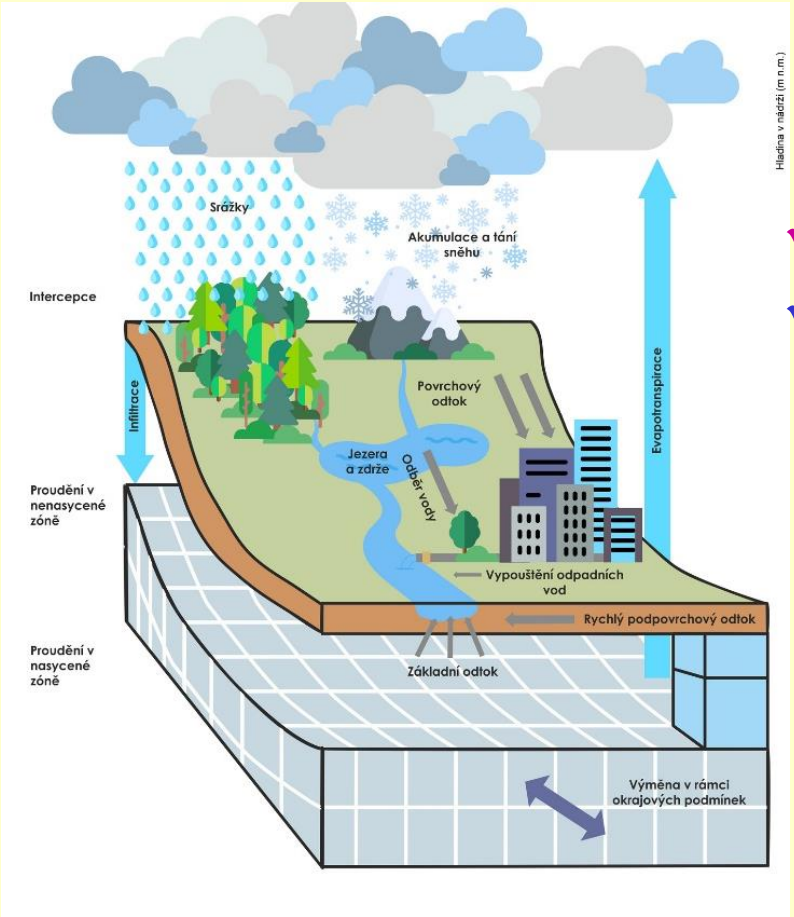
journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat

Increasing available water capacity as a factor for increasing drought resilience or potential conflict over water resources under present and future climate conditions

Miroslav Trnka [a,b,*], Adam Vizina [a,c], Martin Hanel [a,c,d], Jan Balek [a,b], Milan Fischer [a,b],

Pokud zemědělská adaptační opatření směrem k zadržení vody v půdě budou „přehnaná“, projeví se to v budoucnu na hydrologických problémech.

Opatrně prosím

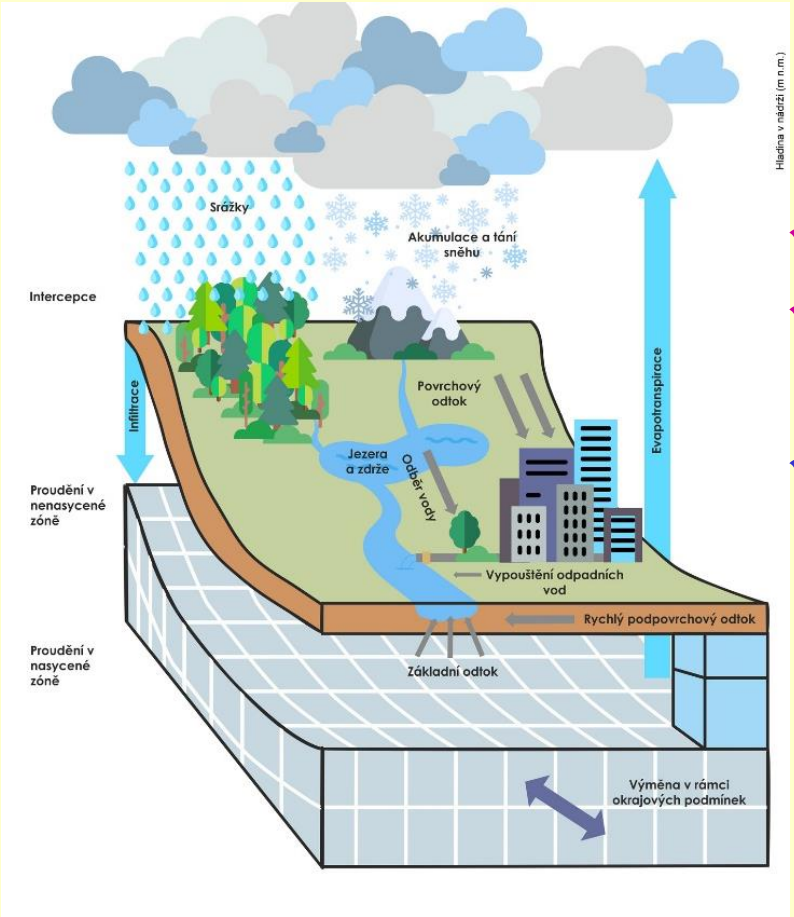


- ✓ **Retence vody v krajině?**
- ✓ **Akumulace - Vodní díla – horní tok, dolní část povodí?**

Víceúčelová vodní díla

- Pitná voda
- Zachycení povodňové vlny
- Nadlepšení průtoků v době sucha
- Závlahový potenciál
- Zdroj energie

Opatrně prosím



- ✓ Zadržování vody v krajině?
- ✓ Vodní díla – horní tok, dolní část povodí?
- ✓ Meandry a rozliv?

11.22 Dotaz rakouské strany týkající se různých úvah o vytvoření retenčních nádrží v českém povodí Moravy

ČESKO – RAKOUSKÁ KOMISE PRO HRANIČNÍ VODY

Zdroj: mapy.cz

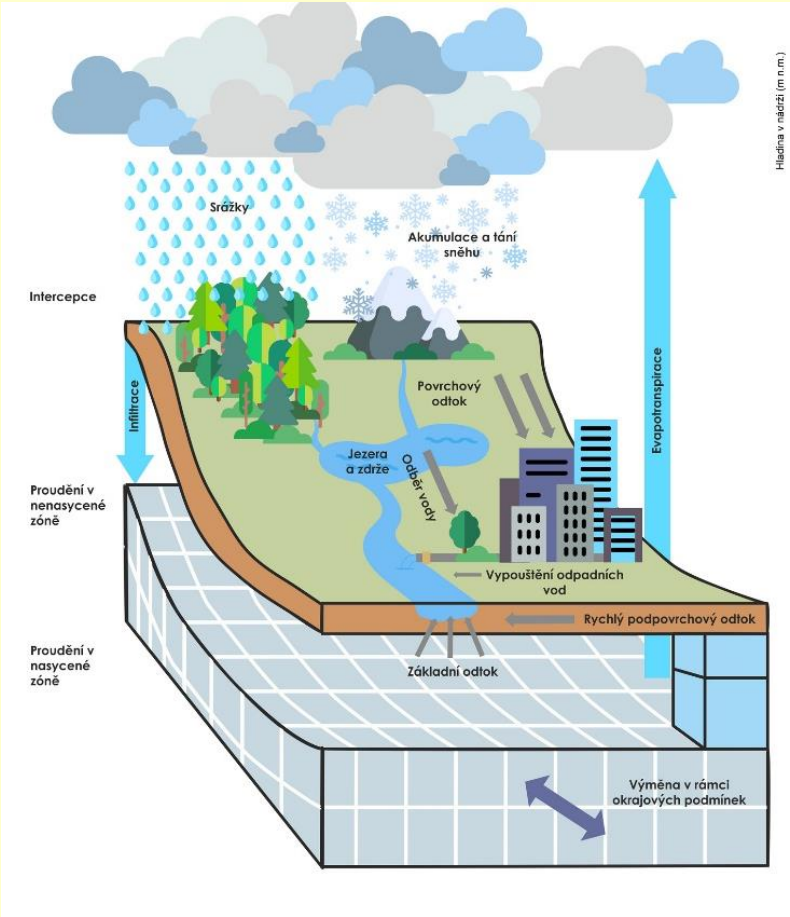
Odtok – Povodí Dyje (LMG-Ladná)

- Do roku 2010: 1 315 000 000 m^3 = jedna miliarda 315 milionu kubíků
- 2010 – 2020: 1 075 000 000 m^3
- Extrémní roky (2017,2018, 2022): ca 430 000 000 m^3
- Rakousko se nás ptá: kde ta voda je?????
- Spotřeba stejná (odběry, závlahy, pitná voda),

Vypařuje se …. **… déšť ji vrátí**

Zdroj: Povodí Moravy

Opatrně prosím

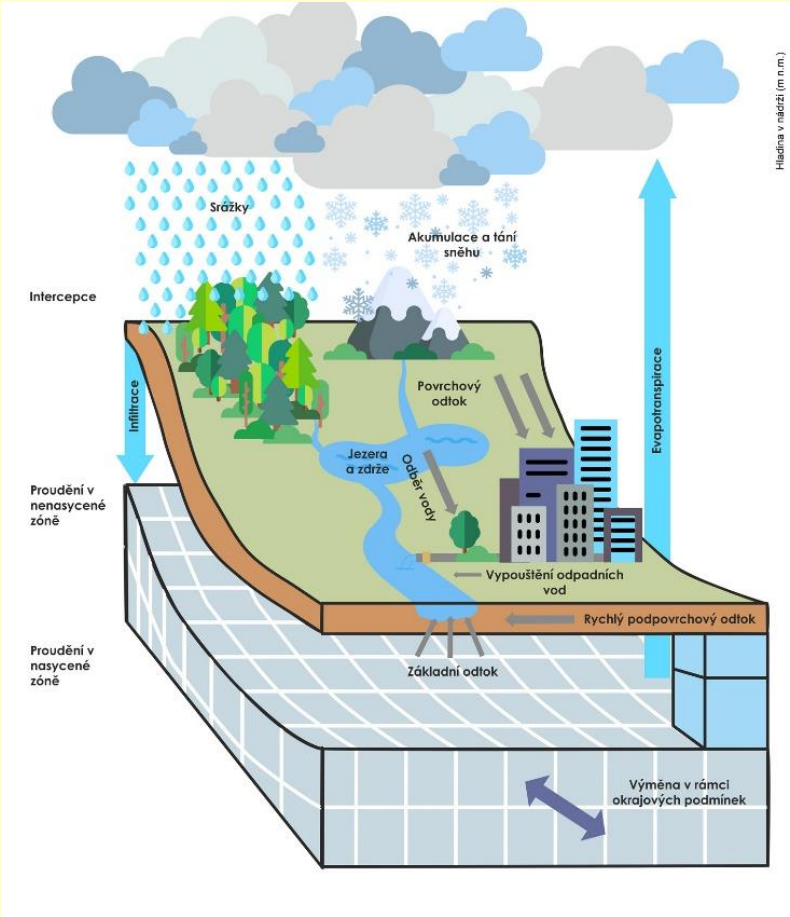


- ✓ Zadržování vody v krajině?
- ✓ Vodní díla?
- ✓ Meandry?
- ✓ Dešťovka?

HONDA

TRÁVA
LISTÍ

Opatrně prosím



- ✓ Zadržování vody v krajině?
- ✓ Vodní díla
- ✓ Meandry?
- ✓ Dešťovka?
- ✓ Omezit výpar – produktivní/neproduktivní?

Evaporace – už jsme viděli

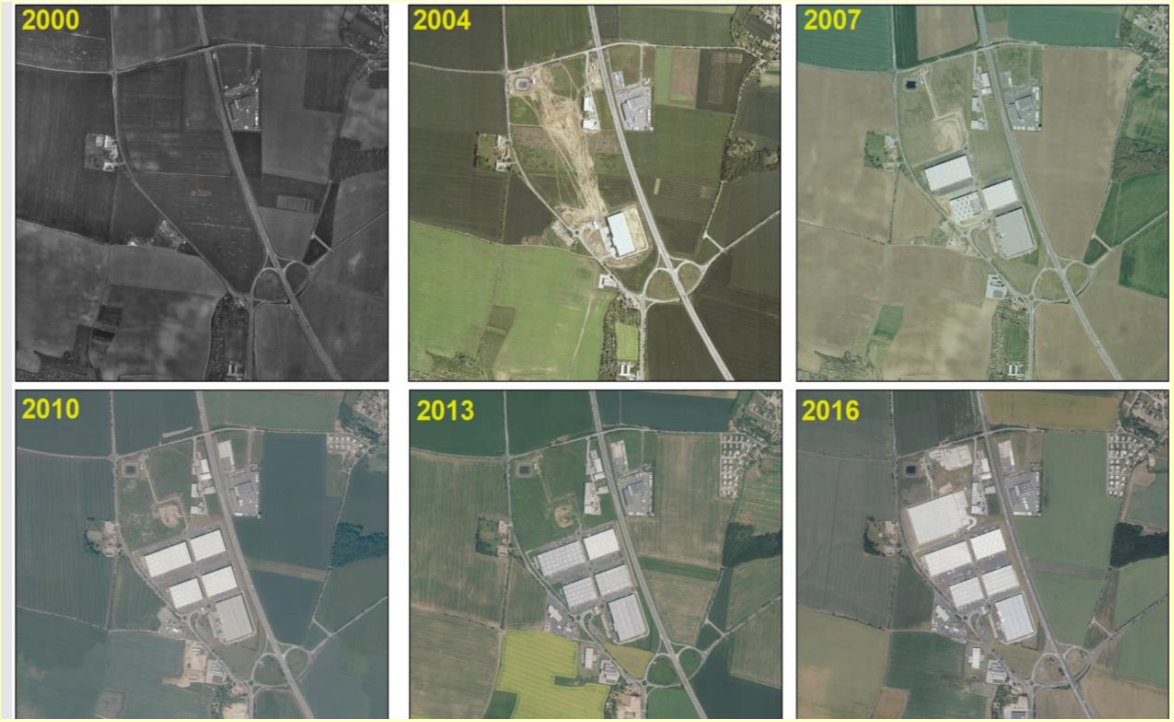
Sucho zesiluje i

Zastavění půdy – 11 %

Zastavění půdy ČR – 11 %

Česko zaplňují haly, vynášejí pohádkově

2000 2004 2007



2010 2013 2016

meziročně roste 0,4 %

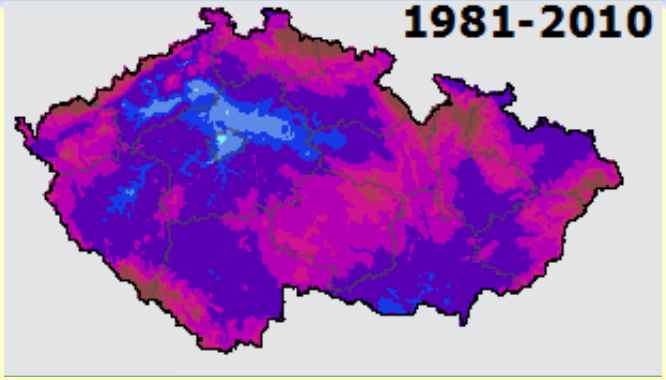
- **Každý den se zastaví zhruba 10 hektarů = 6 fotbalových hřišť**

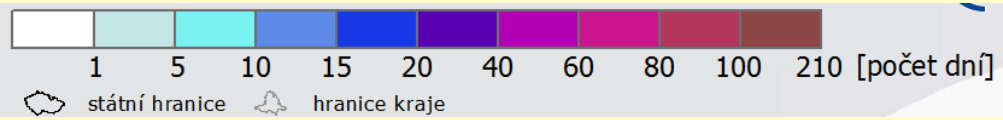
Na závěr srážek: Sníh

- nový (hustota do 100 kg/m^3)
- starý (hustota i přes 300 kg/m^3)

Počet dnů se sněhem nad 10 cm

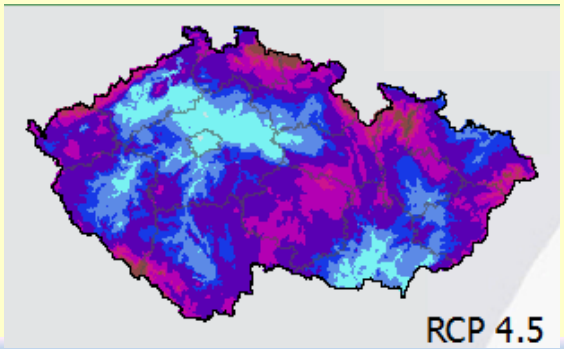
dopad na vymrzání, jarní růst, podzemní vody





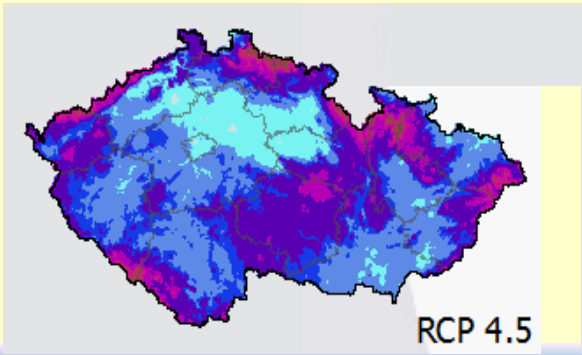
2030

-8 dní



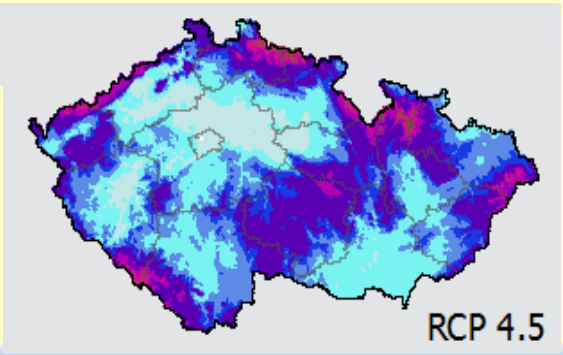
2050

-13 dní

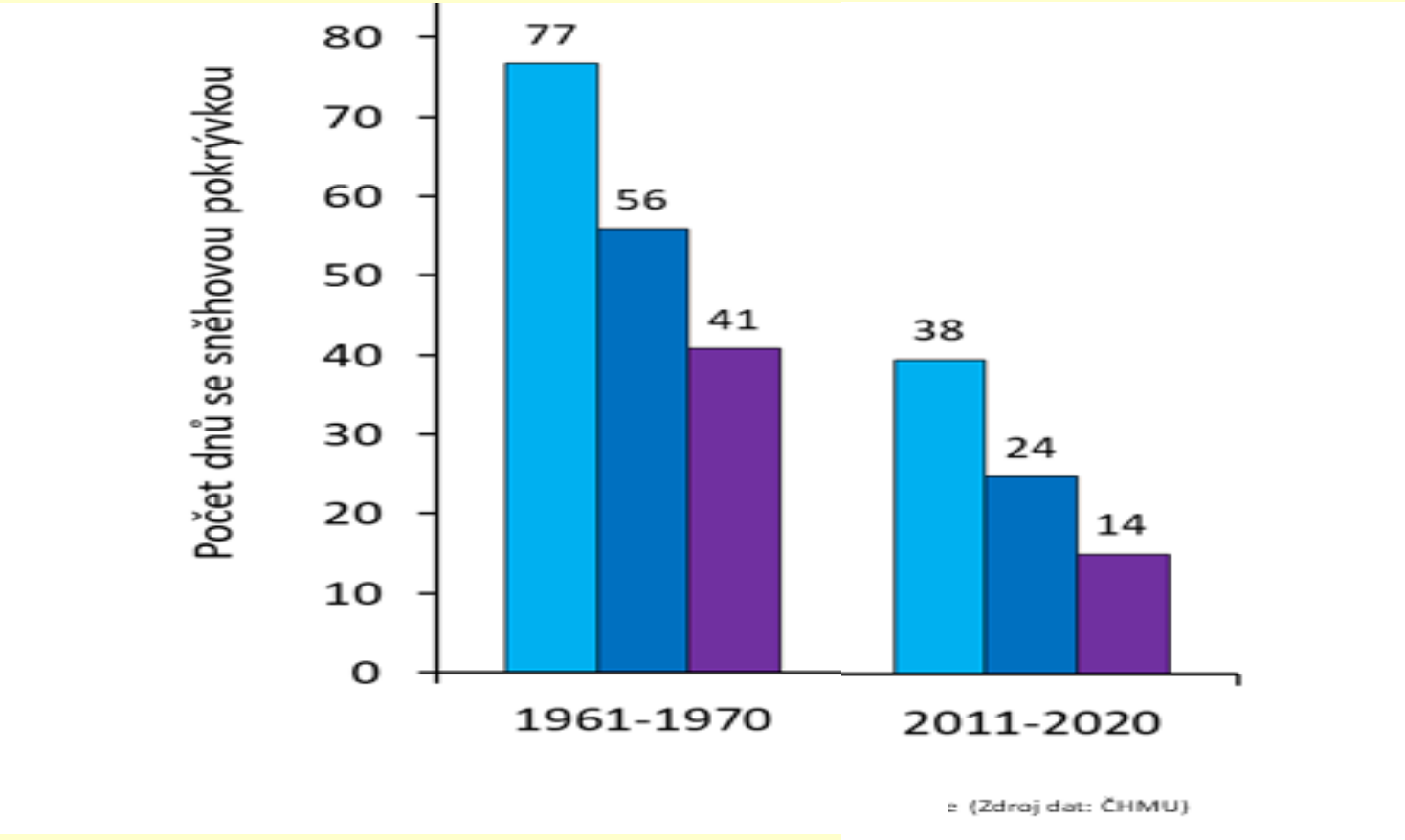


2090

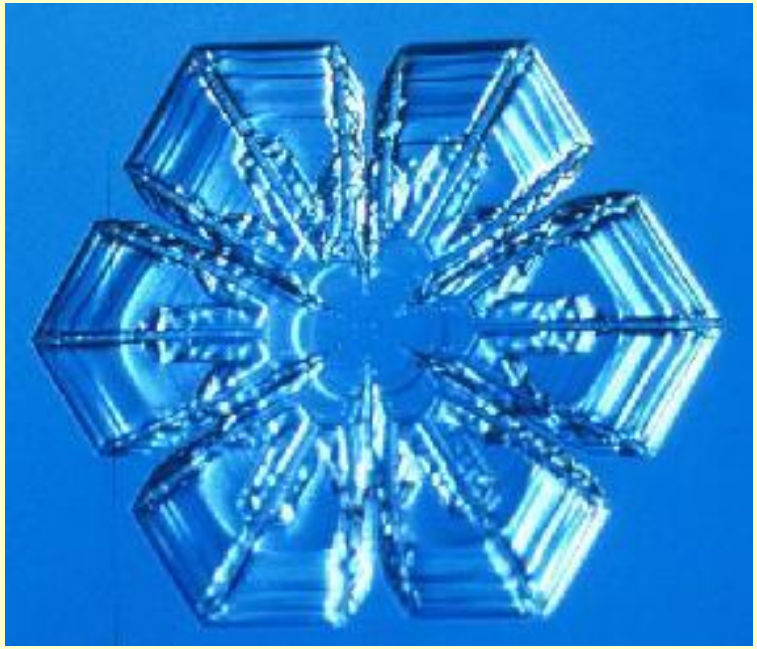
-25 dní



Vyšší teplota v zimě = méně dnů se sněhovou pokrývkou



Sněhové krystaly



Častá otázka:
sníh (pevné) x srážky (kapalné)
aneb 7 důvodů proč je sníh lepší

Na sublimaci více energie (2 835 J/g) než na výpar (2 500 J/g) – sníh odolá více výparu

Sníh = bílá barva – odráží a nesublimuje

Teplé zimy beze sněhu = vyšší výpar (evaporace)

Sníh neodteče na svazích, voda ano

Sníh = izolace proti vymrzání (led v P+R)

Voda v půdě zmrzne (holomrazy), sníh to nedovolí

Sníh lépe doplňuje podzemní vodu

Bioklimatologický význam tuhých srážek - sněhové pokrývky

- **Chrání vegetaci**:
  - před slunečním svitem
  - před nízkými teplotami
  - před větrem
  - před výdejem tepla
- **snižuje hloubku promrzání půdy**
- **tvoří zásobu vody v půdě**
- **negativní:**
  - výbrus
  - zkrácení vegetační doby
  - lámání větví
  - tání sněhu
  - přikrytí potravy
  - laviny

Předpověď počasí

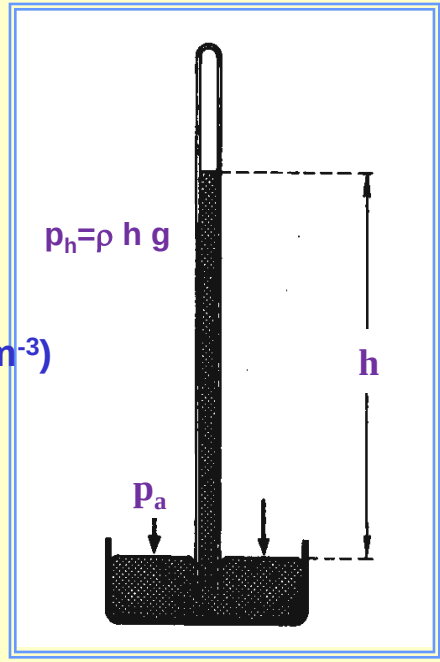
Tlak vzduchu

Síla vyvolaná tíhou (1,3 $kg.m^{-3}$)

Torricelliho pokus

- ⇨ $p_a = p_h = \rho\ h\ g$ (hustota x rozdíl výšky x tíhové zrychlení)
- ⇨ $p_a = p_h = 13500\ kg.m^{-3} \times 760\ mm \times 9{,}81\ m.s^{-2}$

Kdyby s vodou pak potřeba 14 m hadici:) příčina: nižší hustota vody (1000 $kg.m^{-3}$)



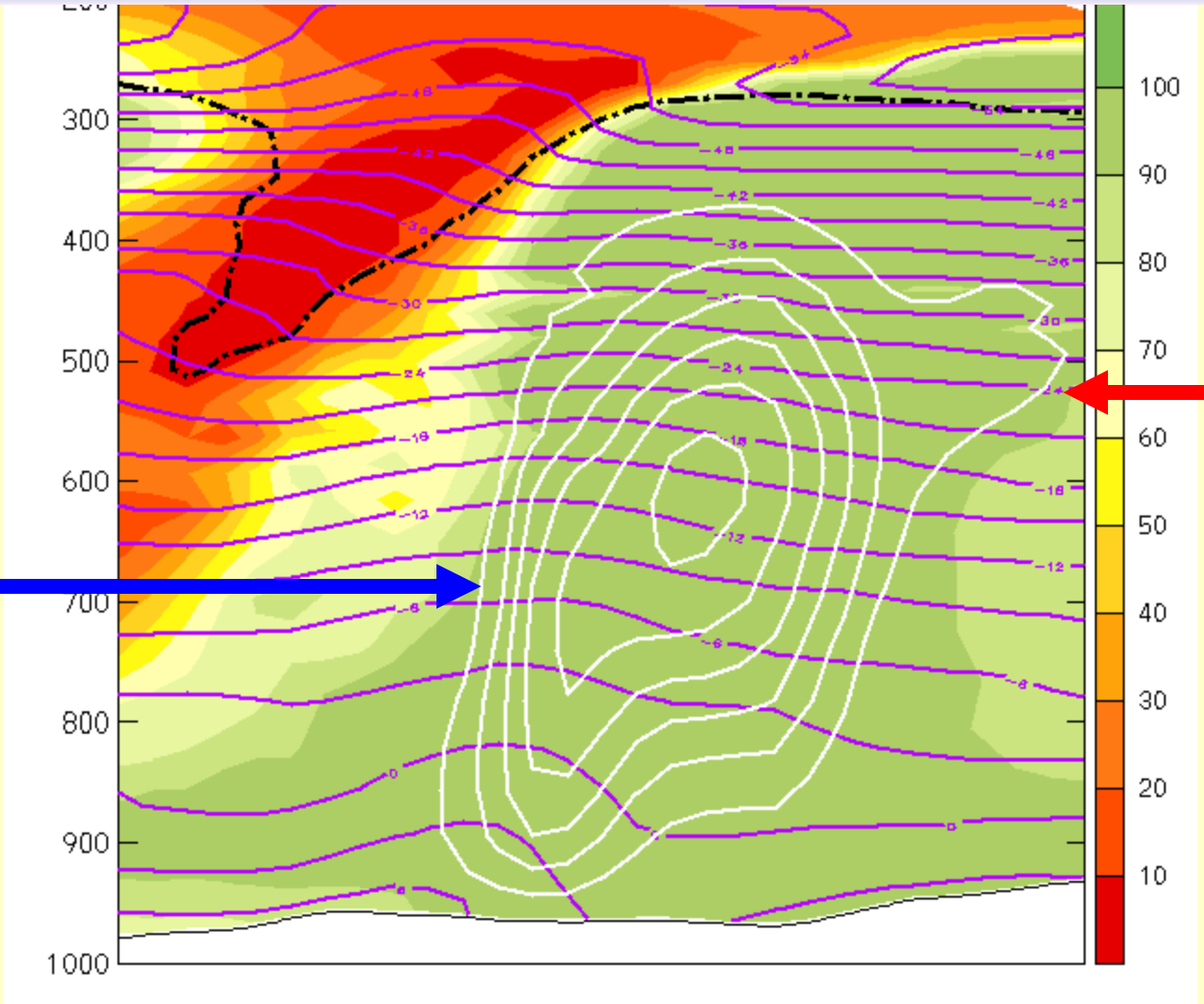
Jednotky:

- ⇨ 1 mm Hg (torr) = 1,333 hPa
- ⇨ 760 torr = 1 atmosféra = 100 000 Pa

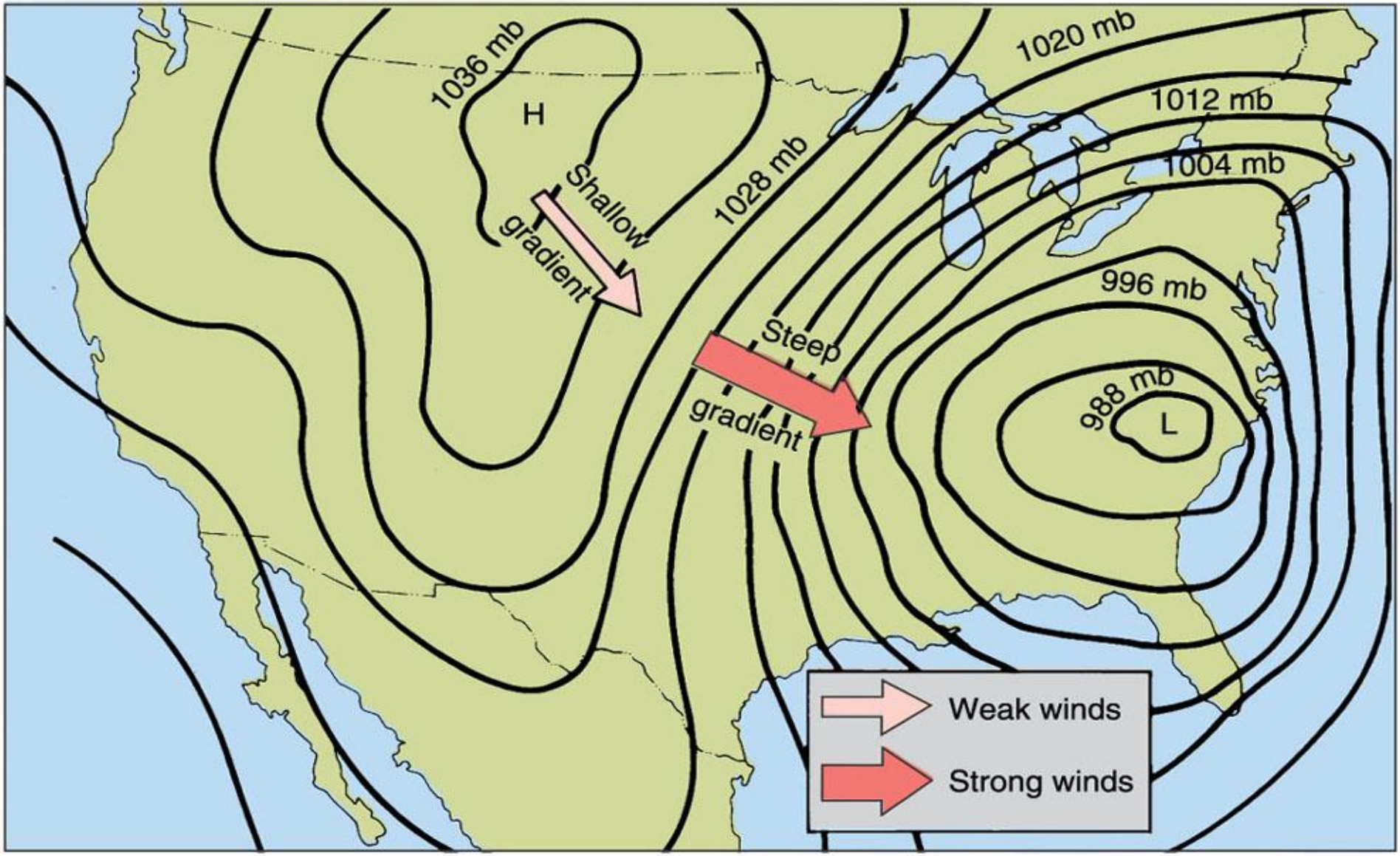
Charakteristiky tlaku

- Normální tlak: 1013,25 hPa; 15 °C; 0 m n. m, 45 °s.š.
- Isobary
- Horizontální tlakový gradient
- Vertikální tlakový gradient

Isobary



Isobary a vítr

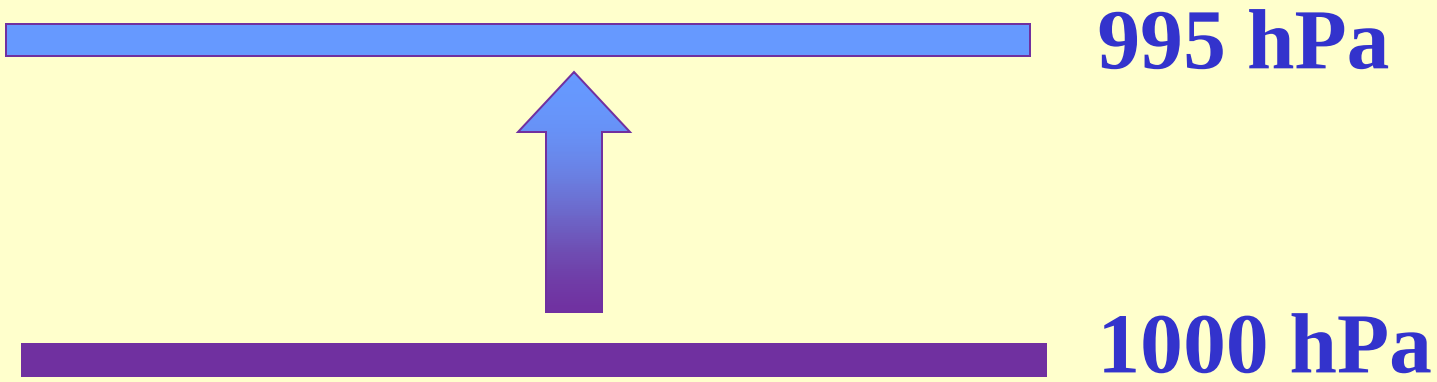


© 2004 Thomson - Brooks/Cole

Horizontální tlakový gradient

F_h

- Horizontální pohyb vzduchu - vítr



Proč nemáme všude stejný tlak?

Vertikální barický gradient

- Změna tlaku s výškou
- Atmosférický tlak klesá s nadmořskou výškou

- 12,5 hPa / 100 m

Příklad výpočtu změny tlaku

500 m n. m

***p* = ?**

p* = 972,5 *hPa

p* = 1010 *hPa

200 m n. m

12,5 hPa / 100

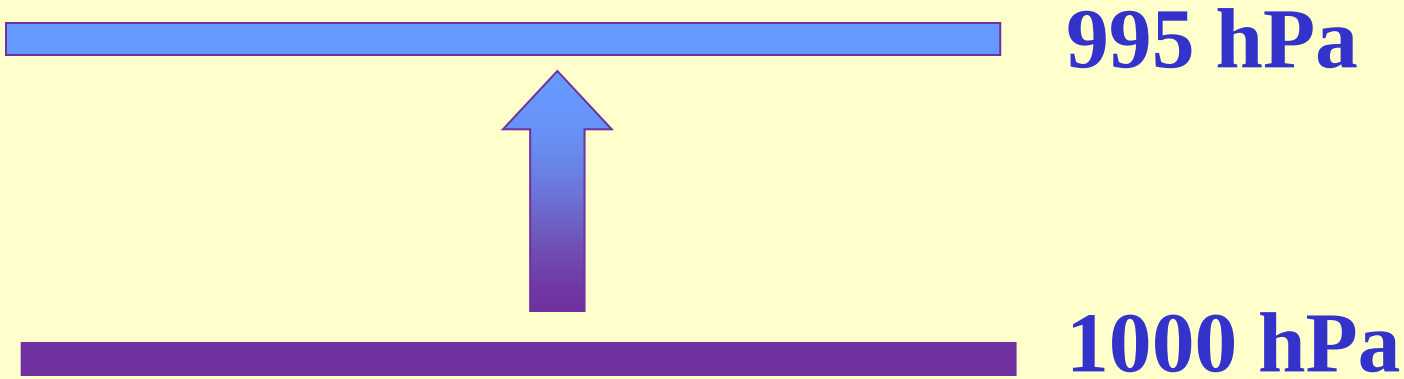
Bioklimatologický význam tlaku

- u rostlin
  - (Evapo)transpirace
- u zvířat
  - **stenobarní** = nesnášejí větší kolísání tlaku, jsou vázáni na určitou výškovou zónu (hlavně savci a většina ptáků)
  - **eurybarní** = tolerují snížení tlaku i rychlé změny tlaku především bezobratlí; mnohý krev sající hmyz je při snížení tlaku (před bouřkou) aktivnější a agresivnější (někteří ptáci – kondor)
- Člověk spíše stenobarní – individuální reakce!!

Vítr

F_h

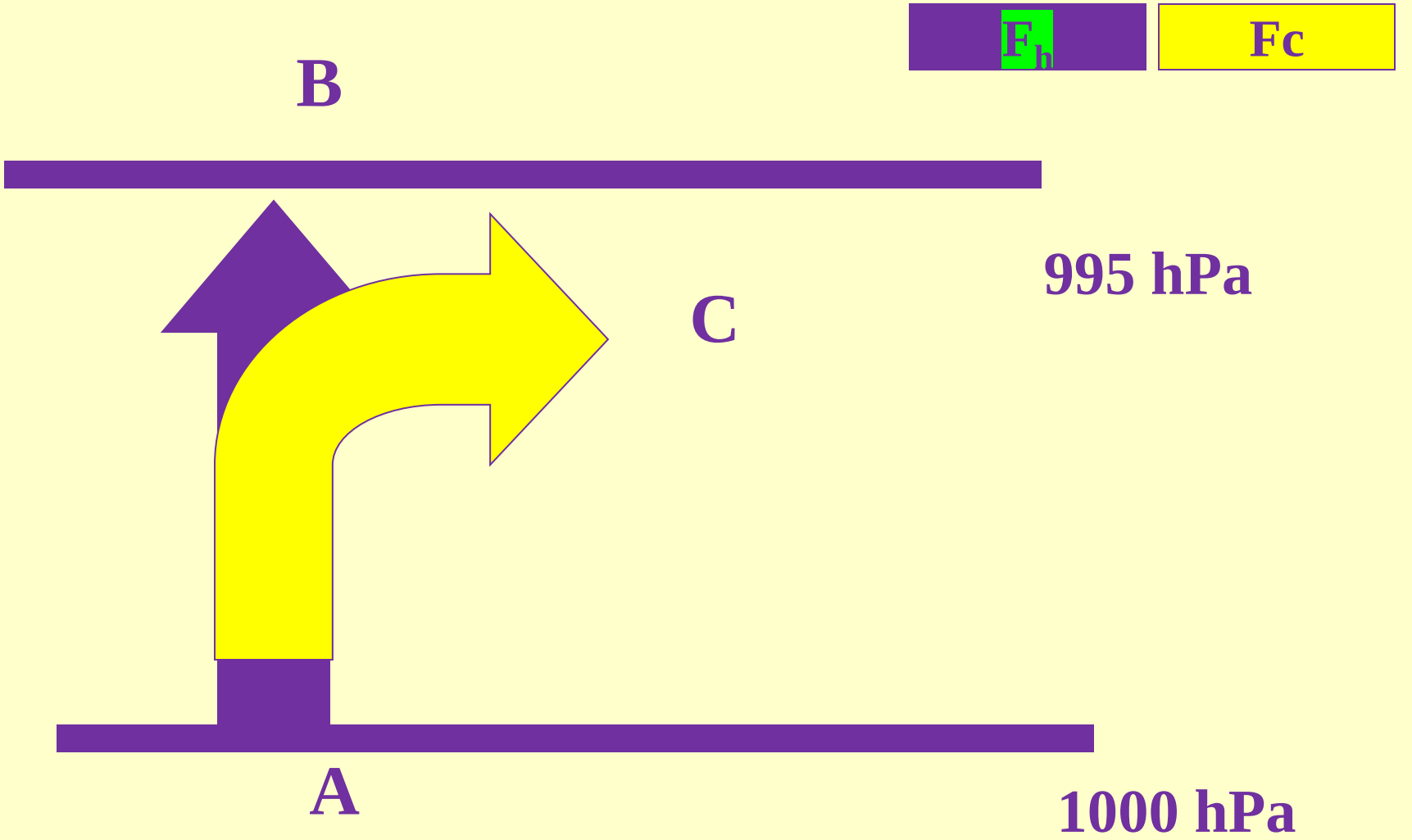
- Horizontální pohyb vzduchu - vítr



SÍLY OVLIVŇUJÍCÍ

1. Coriolisova síla
2. Zdánlivá síla odstředivá
3. Síla tření

Coriolisova síla



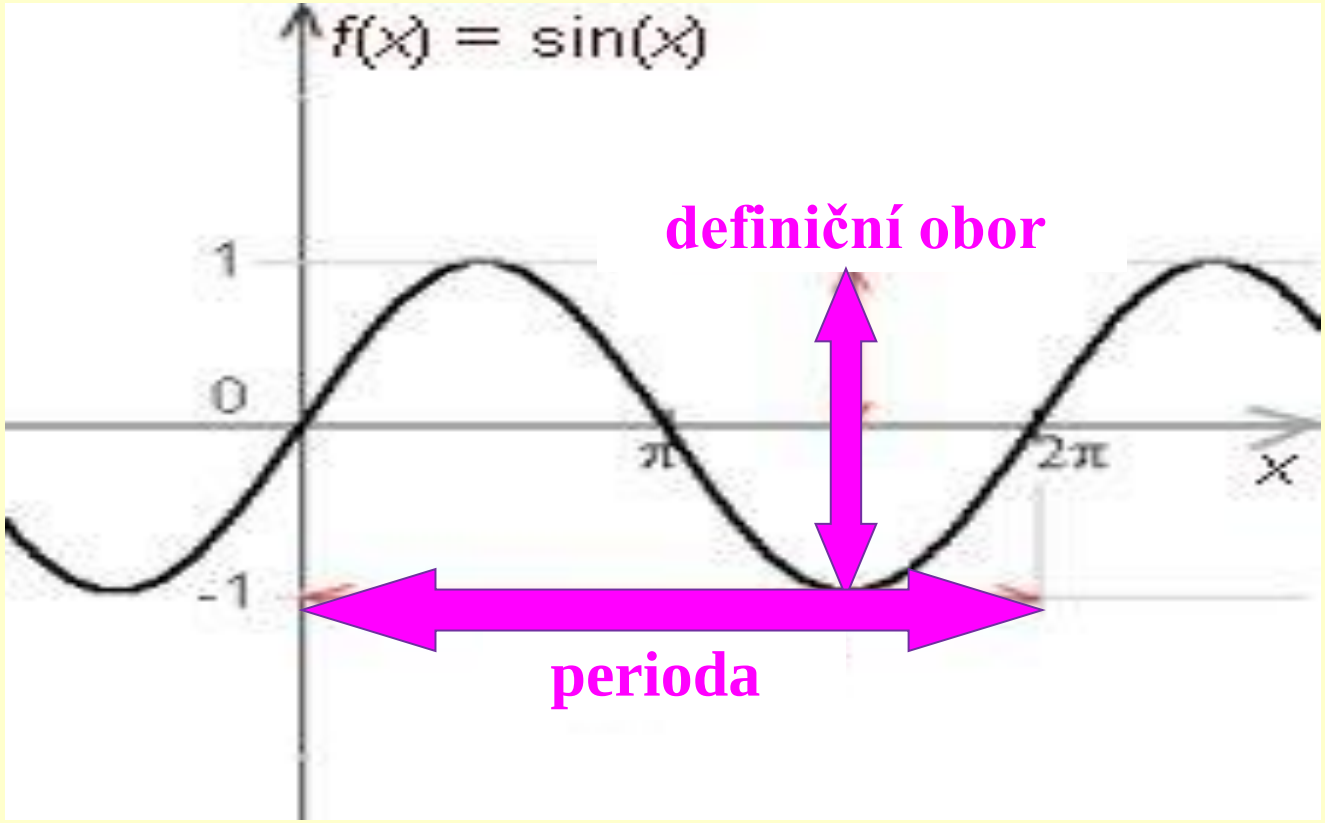
Coriolisova síla

$$Fc = 2\, m \omega\, v \sin \varphi$$

- m – hmotnost tělesa
- ω - úhlová rychlost zemské rotace
- v - rychlost pohybující se částice
- φ - zeměpisná šířka

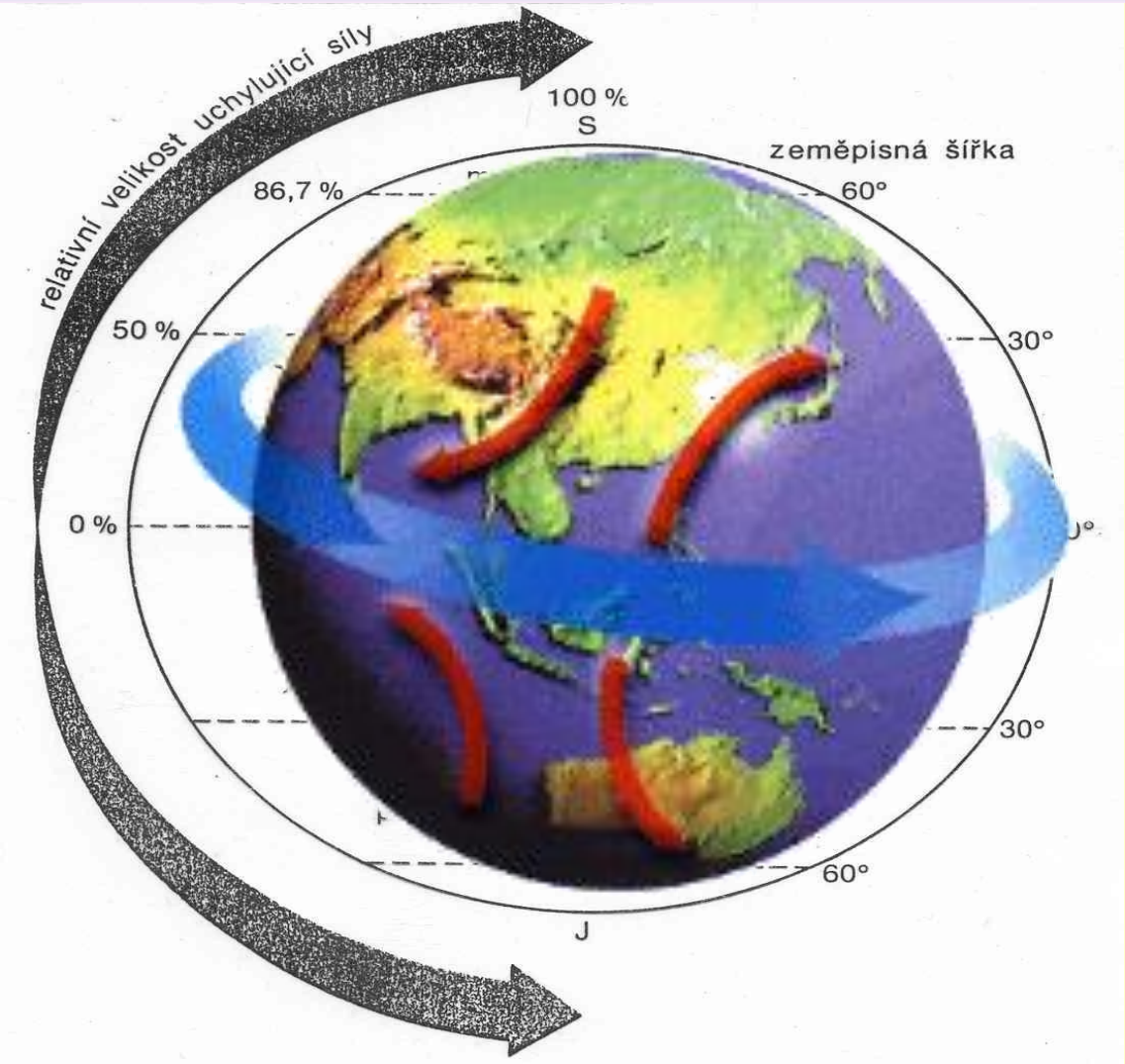
Funkce sinus

$$Fc = 2\, m\omega\, v \sin\varphi$$



0 90 180 270 (-90) 360°

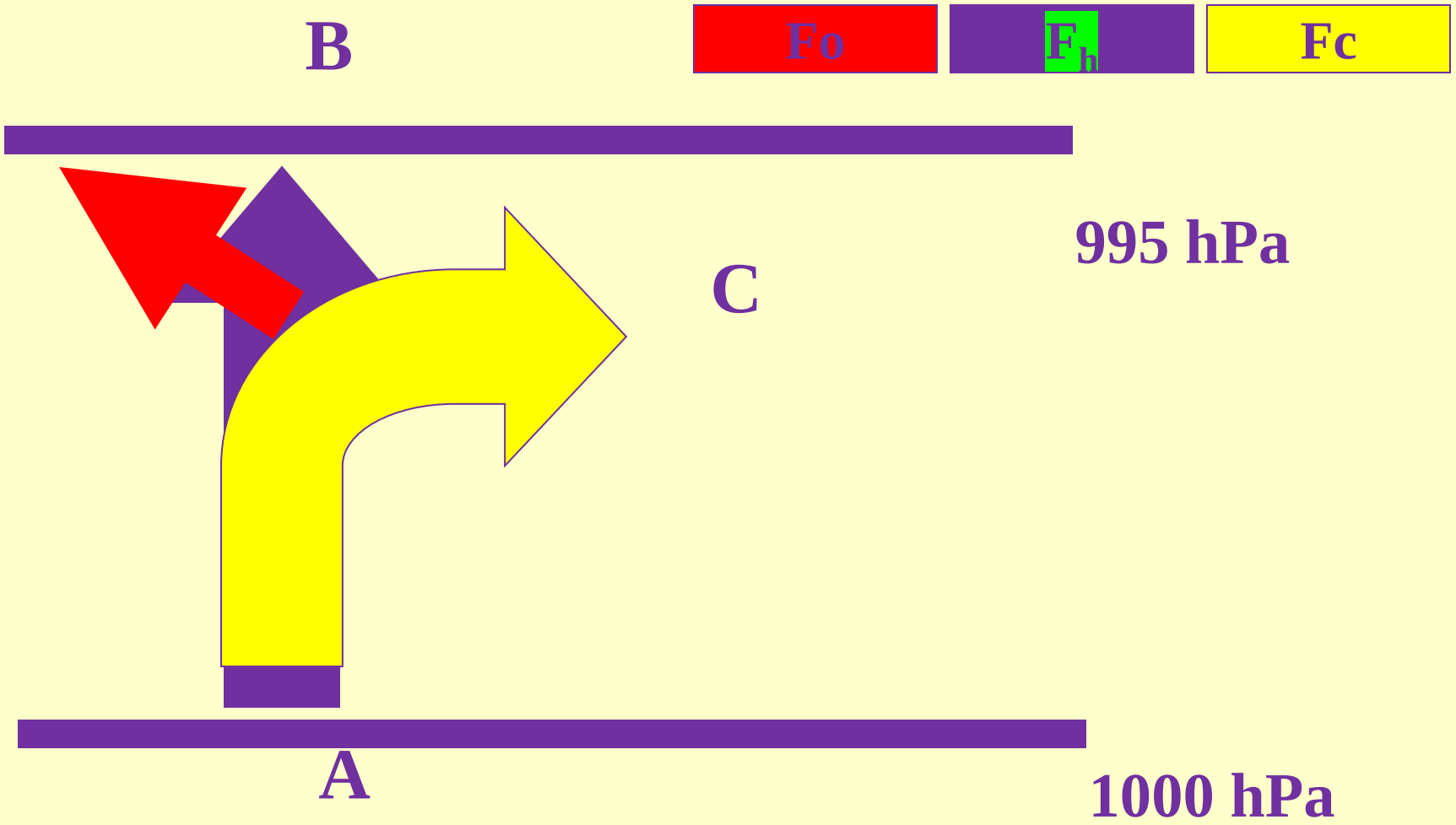
Coriolisova síla



Odstředivá síla

$$Fo = m \frac{v^2}{r}$$

Odstředivá síla

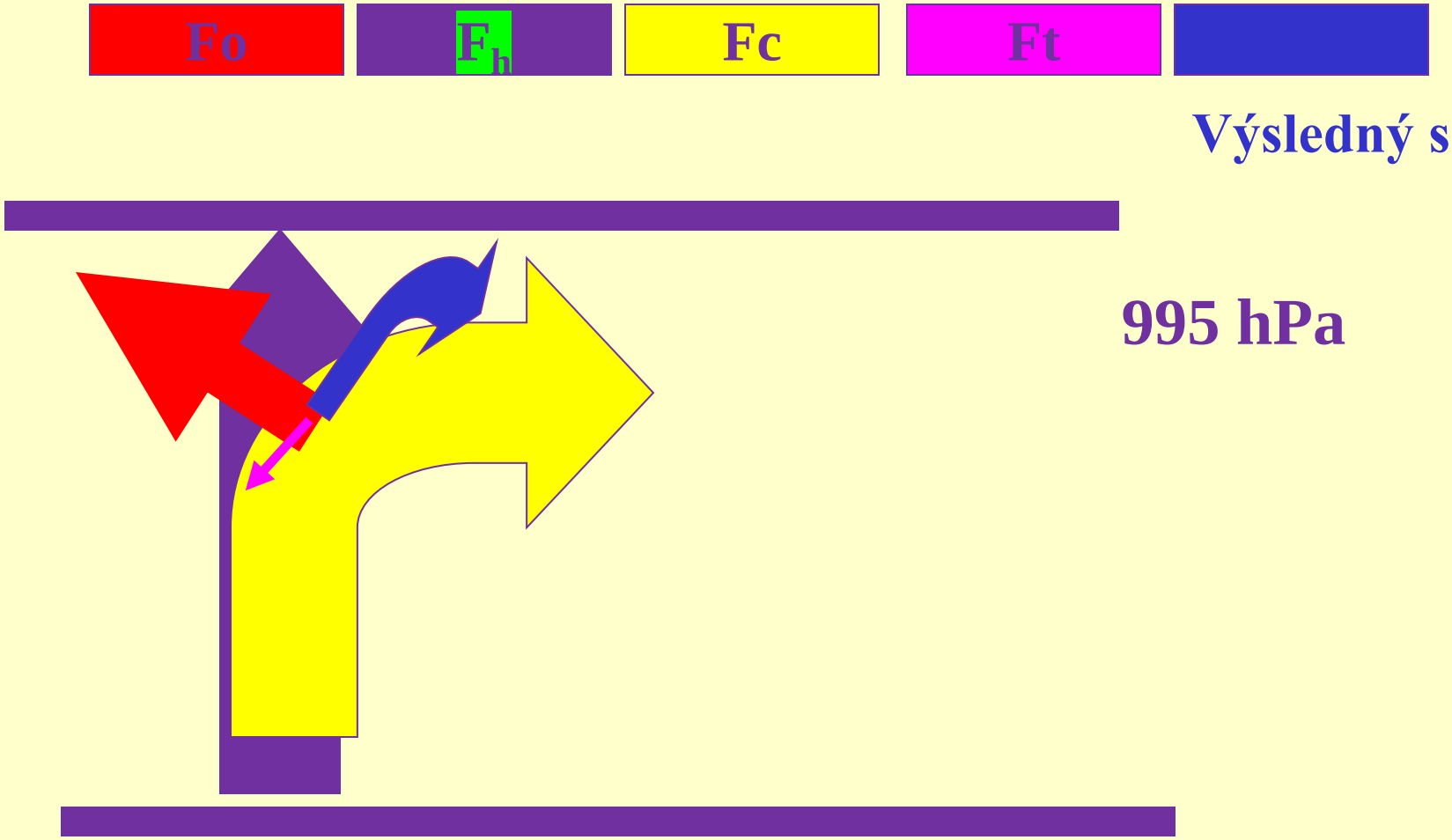


Síla tření

$$Ft = -k\ m\ v$$

- k- koeficient tření
- proti směru pohybu
- vítr 10 m x 2 m

Síla třecí a výsledný směr větru



Charakteristiky větru

- směr
- rychlost
- nárazovitost

Směr větru – odkud!!

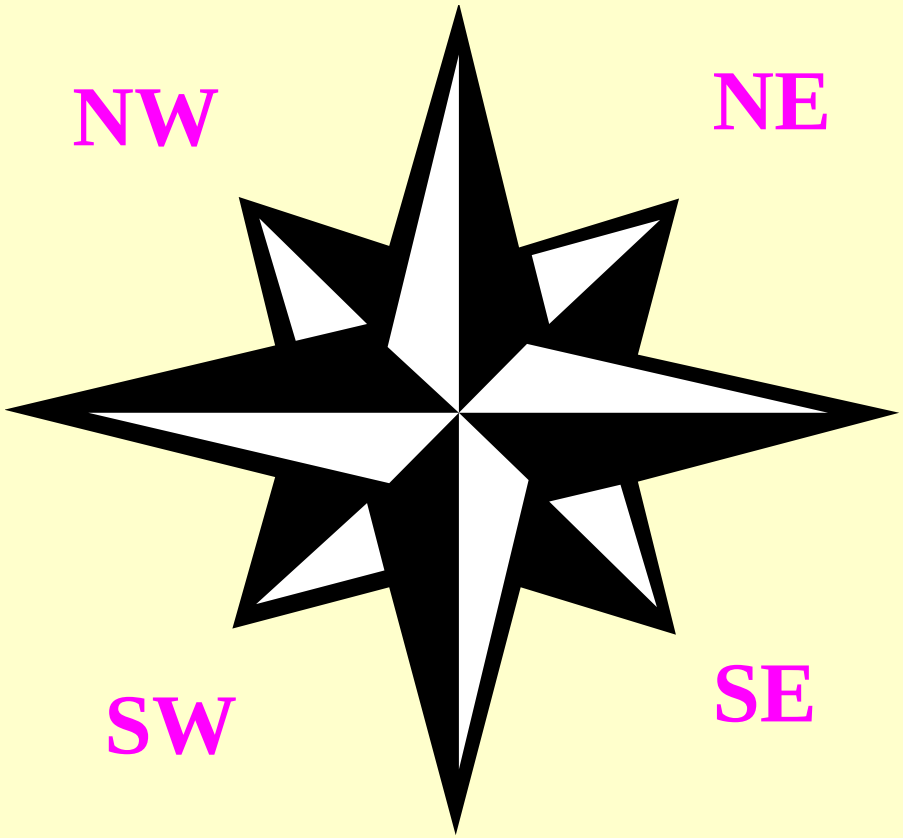
N ~~00~~ nebo 36

NW

NE

00 = calm

27 W



E 09

SW

SE

S 18

Rychlost větru

- $m.s^{-1}$
- $km.h^{-1}$
- knots
  - ⇨ (1 kn = 0,51 $m.s^{-1}$ = 1852 m / 3 600s = námořní míle/hod)
- °B

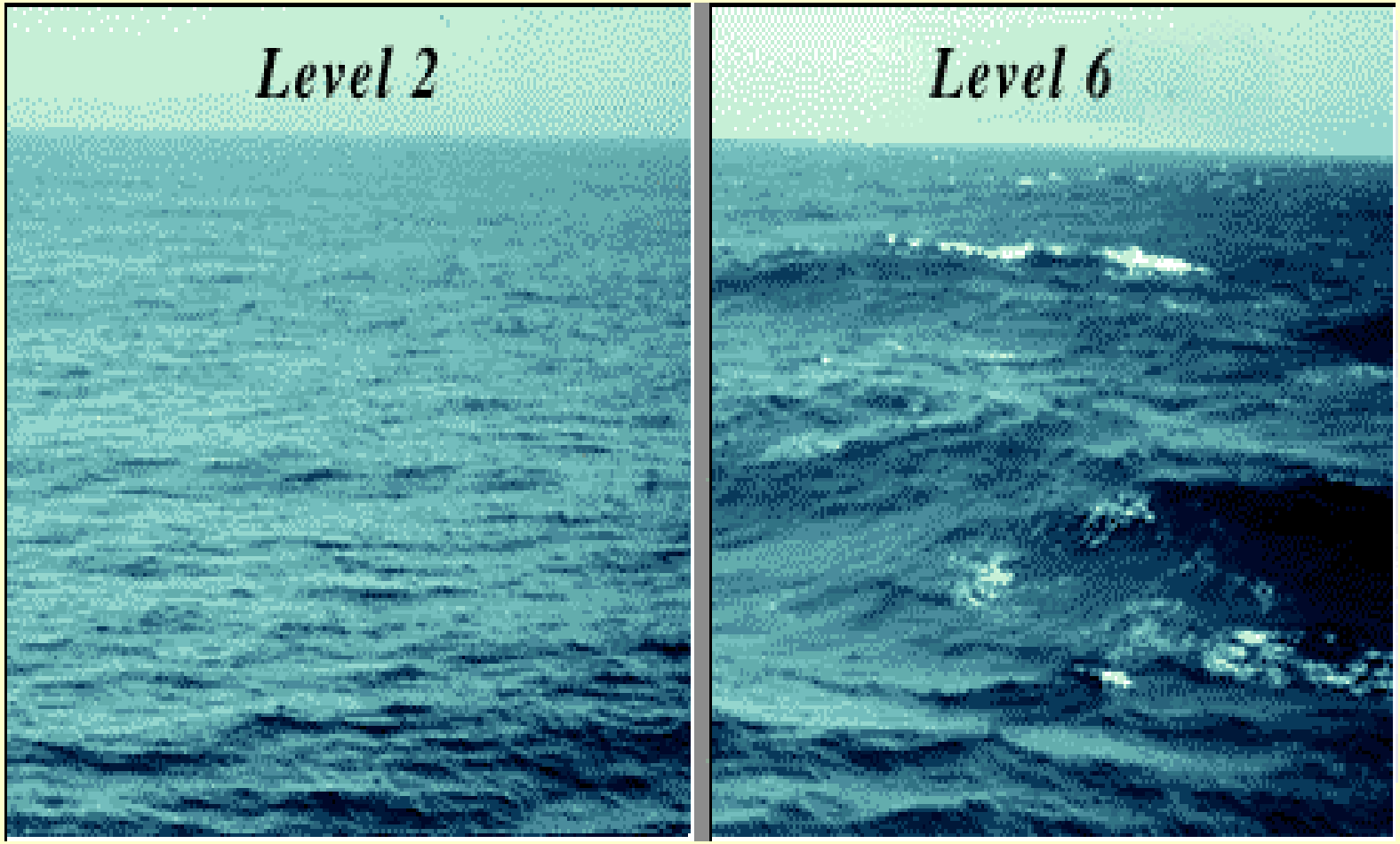
Beaufortova stupnice

BEAUFORTOVA STUPNICE

STUPEŇ	RYCHLOST ($m \cdot s^{-1}$)	OZNAČENÍ
0	0,0 - 0,2	BEZVĚTŘÍ
1	0,3 - 1,5	VÁNEK
2	1,6 - 3,3	SLABÝ VÍTR
3	3,4 - 5,4	MÍRNÝ VÍTR
4	5,5 - 7,9	DOSTI ČERSTVÝ VÍTR
5	8,0 - 10,7	ČERSTVÝ VÍTR
6	10,8 - 13,8	SILNÝ VÍTR
7	13,9 - 17,1	PRUDKÝ VÍTR
8	17,2 - 20,7	BOUŘLIVÝ VÍTR
9	20,8 - 24,4	VICHŘICE
10	24,5 - 28,4	SILNÁ VICHŘICE
11	28,5 - 32,6	MOHUTNÁ VICHŘICE
12	> 32,7	ORKÁN

Stupeň 6

Beaufortova stupnice - účinky



Nárazovitost

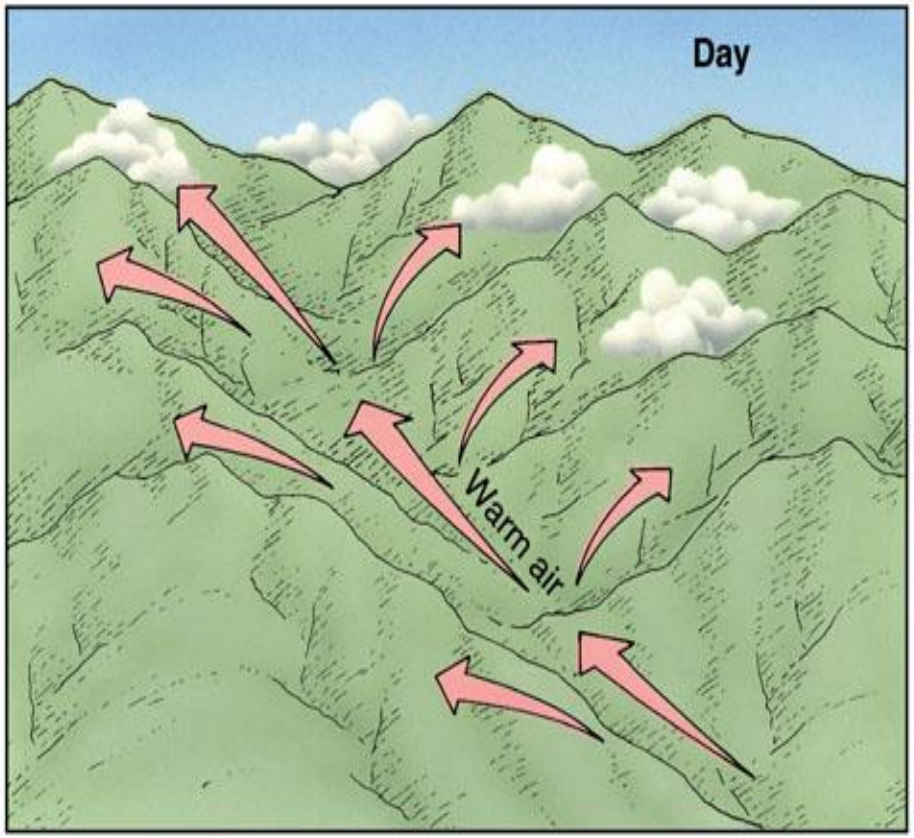
- zvýšení rychlosti
  - alespoň o 5 m/s
  - po dobu nejvýše 20 s
- nejnižší stanovená hranice je 12 m/s.

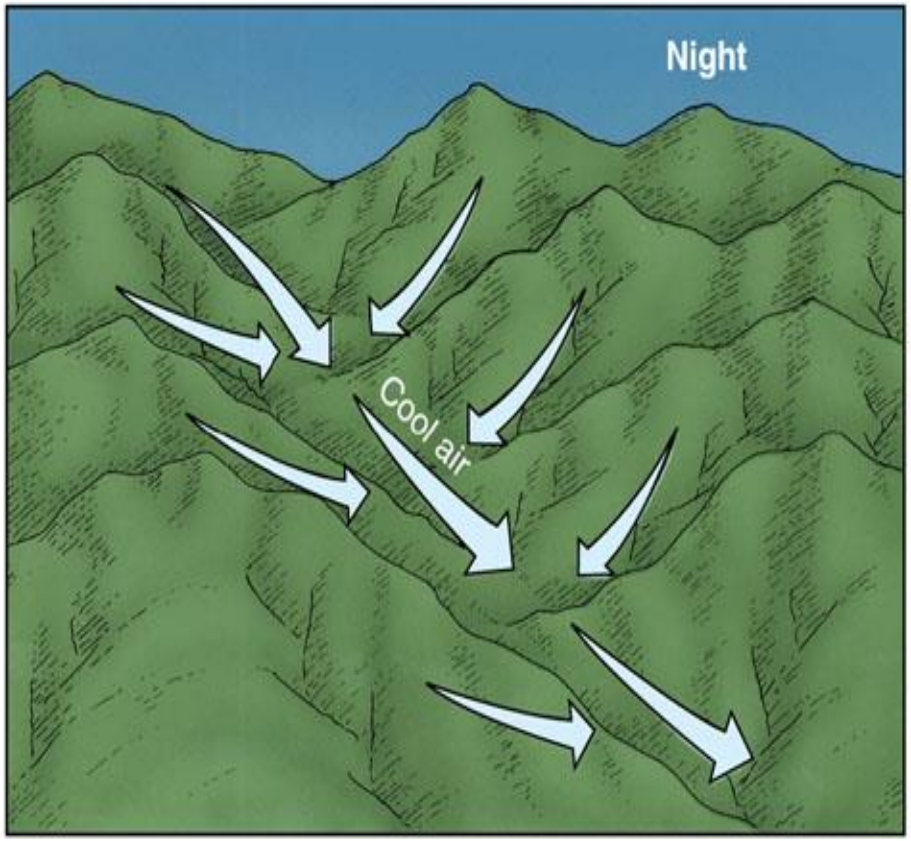
Typická větrná proudění

(reliéf, kontakt vzduchových hmot, změna aktivního povrchu, apod.)

- Fén
- Údolní x horský vítr
- Cyklóny, tajfuny, uragány, hurikány
- Tornádo (tromba, smršť)
- Monzuny
- Bríza (pobřežní vánky)
- Chorvatsko (jugo, bóra)
- Mistrál, chamsín, scirocco, blizard….

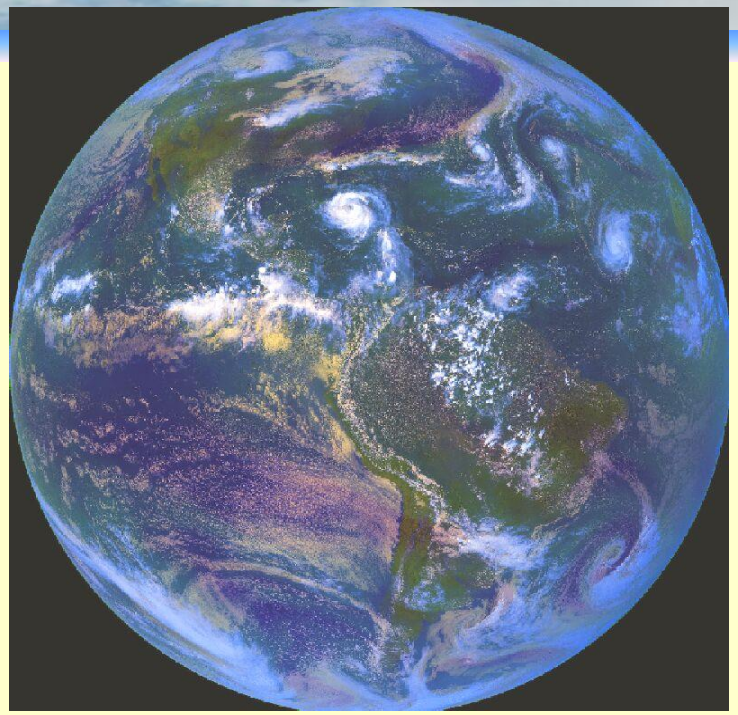
Údolní a horský vítr (např. Mistral)





© 2004 Thomson - Brooks/Cole

Příklady



5 –10 ° s nebo j šířky

teplota vody alespoň 26 °C

vysoká vlhkost

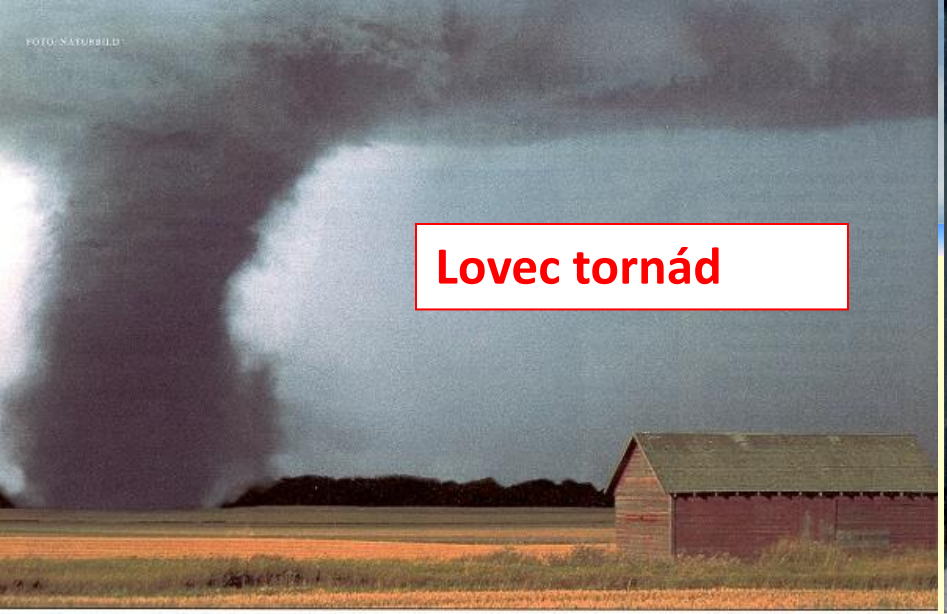
vyšší rychlost větru

Hurikán Helen

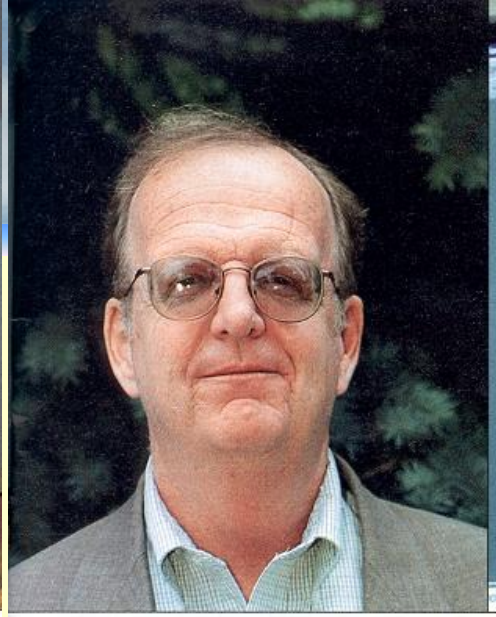
Vznik tornáda?!

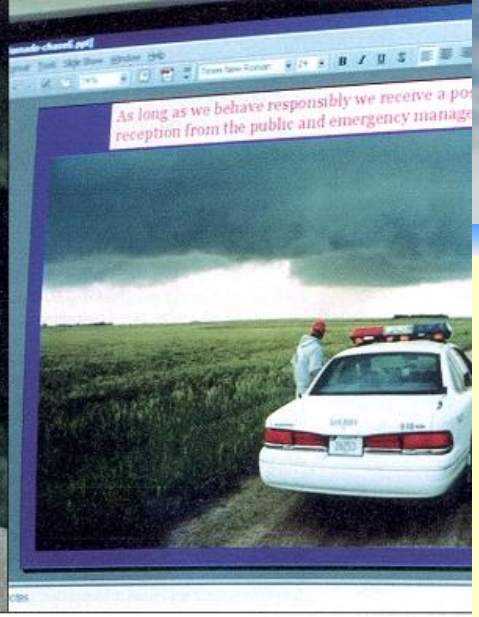
Není zcela popsán (proto se nedá předpovědět)

1. Vertikální proudy
2. Supercela
3. Střih větru (točivý vír v různých výškách s různou rychlostí)
4. Vysoká vlhkost



Lovec tornád





Tornadojägaren

– Vi vet så otroligt mycket mera om tornador idag jämfört med för bara tio år sedan, säger professor Ken Dewey. Ändå går det inte att förutsäga vilken väg en tornado skall ta, vilket gör den extremt farlig, särskilt för turister på tornadosafari.

Text och foto:
Micke Karlsson

Ken Deweys jobb är att finna tecken på en kommande tornado. Han är specialist på att hitta dem. Det finns bara ett problem.

– Amerikaner tycker generellt sett att all skatt är bortkastade pengar så de flesta begriper inte att det jobb vi gör faktiskt sparar skattepengar i det långa loppet...

Människor som aldrig upplevt en tornado kan nog inte riktigt förstå den enorma urkraft som naturen visar upp när den är på sitt mest destruktiva humör.

En av dem som vet betydligt mer om denna urkraft, och dess potentiella destruktivitet, är professor Ken Dewey vid den geologiska/meteorologiska fakulteten på University of Nebraska i delstatshuvudstaden Lincoln.

– Många tror att det är spännande att jaga stormar men det är faktiskt mer skrämmande än någonting annat. När man står där, mitt ute i naturen, och får uppleva naturens urkraft nära inpå inser man hur liten man egentligen är, säger Ken när Seko-magasinet träffar honom i Lincoln, och fortsätter:

Folk begriper inte riskerna

– Som med allting annat som är farligt tycker allmänheten att stormar, och främst tornador, är rafflande. Folk begriper nog inte riktigt riskerna eftersom de allra flesta säger att de gärna vill se en tornado på nära håll.

Ken Dewey skakar på huvudet och fortsätter:

– Tack vare all den forskning som har gjorts kring tornador och allvarliga stormar de senaste åren har vi numera möjligheter att varna folk i tid om en tornado är på väg mot dem. Fast det är klart, om folk ignorerar varningarna och går utomhus för att titta på tornadon i stället för att söka skydd, spelar det ju ingen roll hur långt i förväg vi kan varna.

F5 är värsta sorten

Tornador bedöms i den så kallade Fujitaskalan. Den spänner från F0 till F5, där F5 är den värsta sortens tornado. En F0:a har vindhastigheter mellan cirka 18 –32 meter per sekund och en F5:a blåser på i 117–141 meter per sekund.

Det finns två sorters förvarningar när det handlar om att varna allmänheten för en kommande tornado. "Watch" respektive "Warning". Watch utfärdas när riskerna är stora för en nära förestående tornado och

Vad är en tornado?

En tornado är i princip en virvelvind. Rotationen sker vanligen motsols. Diametern på en tornado kan variera från 100 meter till 600 meter, men det förekommer tornador som har en diameter på en meter och det har förekommit tornador med en diameter på smått otroliga en och en halv kilometer.

Tornador bildas inuti, framför eller bakom ett åsksystem. I korthet handlar det om att olika lufttemperaturer inom samma system på olika altituder tvingar luften att stiga respektive sjunka. Om förhållandena är de rätta kan en cyklonisk rotation uppstår.

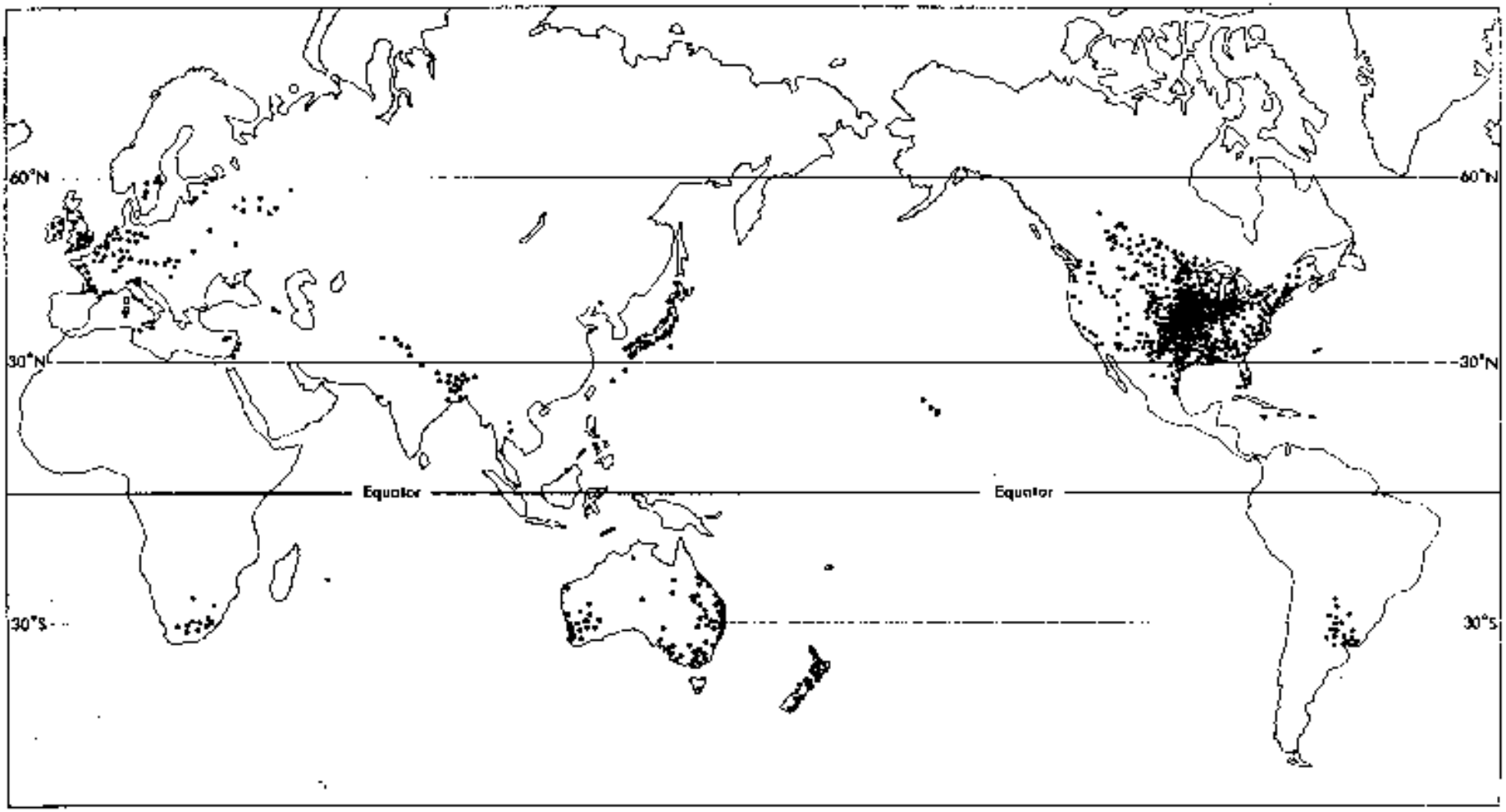
Vanliga tecken på en tornado är att himlen mörknar, att temperaturen sjunker en aning och flera mindre molntappar som hänger ned på undersidan av ett åskmoln. När dessa molntappar börjar rotera, och rotationen ökar hastighet, sjunker de ned mot marken och en tornado har fötts.

▶

Výzkum

Tornádo

Tornáda 1980-2000



Treynor, Iowa, 16 .5 1999.

někde v Kansasu, 1989.

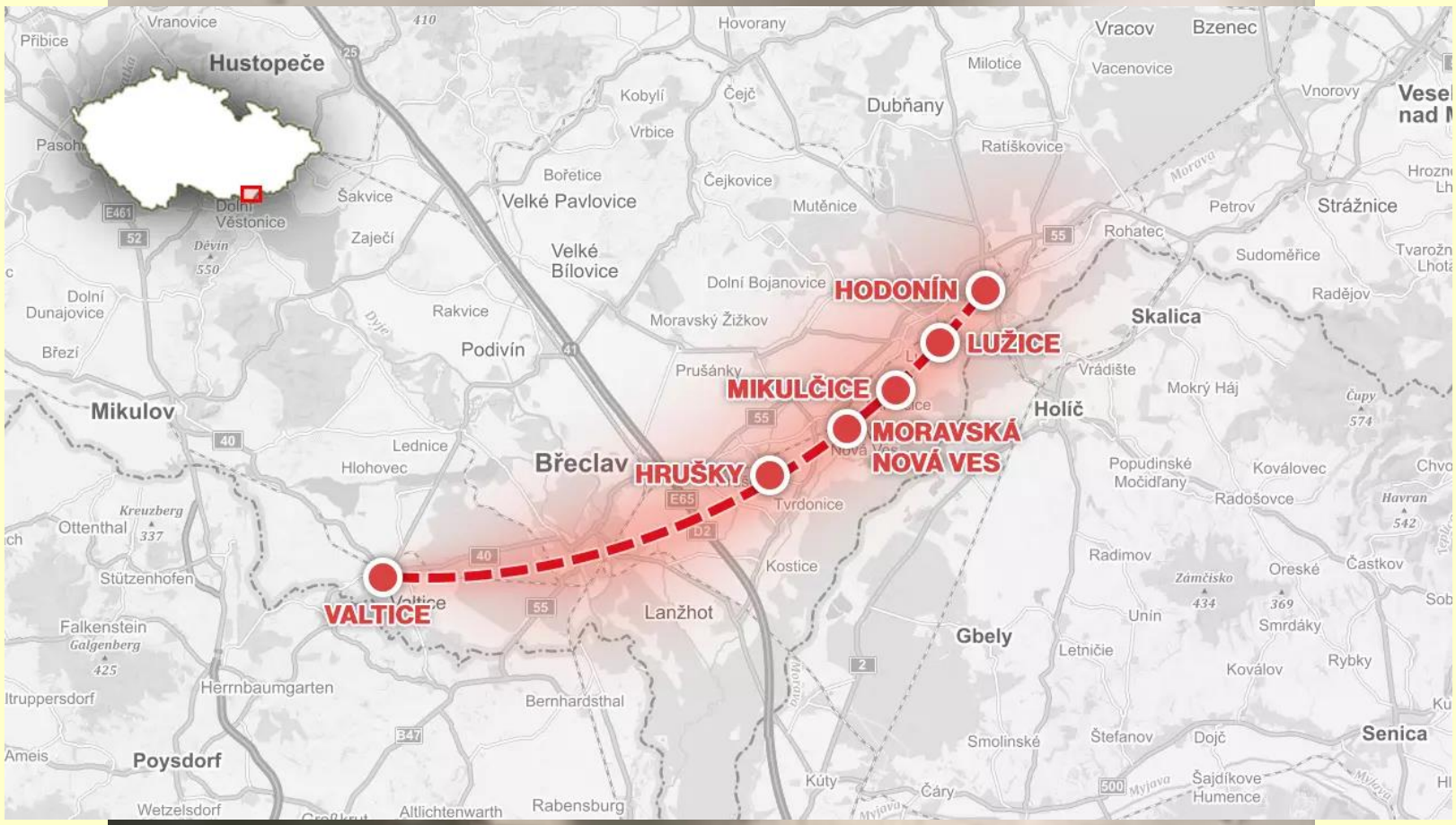
Grand Island, 3.6. 1980.

Fujitova stupnice

KLASIFIKACE TORNÁD PODLE SÍLY – FUJITOVA STUPNICE (F)

Označení	Rychlost tornáda (km/h)	Efekt
F0	do 117	Padají komíny, lámou se větve.
F1	117 až 180	Slabší tornádo, jehož výskyt můžeme objevit i v ČR.
F2	180 až 252	Vyvrací vysoké předměty, malé předměty létají.
F3	252 až 332	Odtrhává střechy a většina stromů je vyvrácena, jsou odmršťována i těžká auta.
F4	332 až 418	Velmi silný vír, jeho rychlostí ničí celé domy a může je i odnést.
F5	418 až 511	Nejsilnější forma tornáda, která nechává poletovat nejtěžší předměty a odmršťuje je do vzdálenosti 100m, svou silou vytrhává stromy i s kořeny.

Hodonínsko čtvrtek 24.6.2021



Délka: 26 km, pás: 100-700 m

Mikulčice 24.6.2021

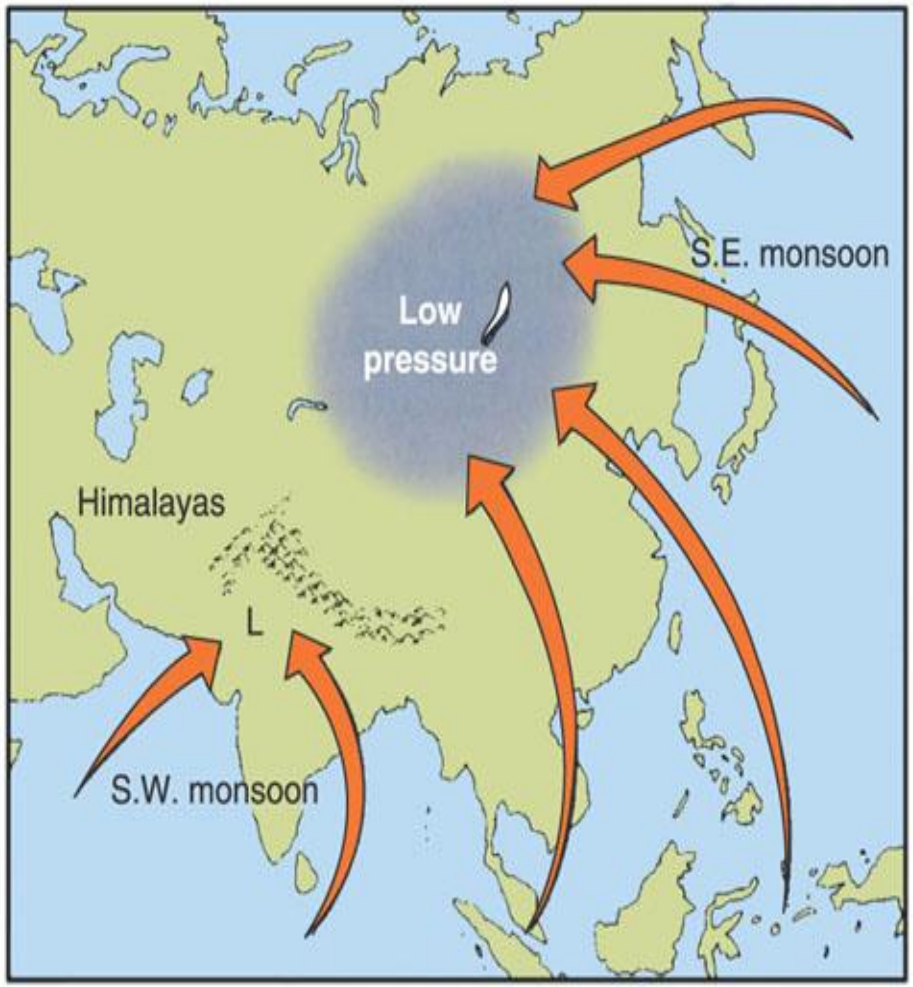
Tragédie po tornádu v obci Mikulčice. (25.5.2021)

Autor: Petr Topič, MAFRA

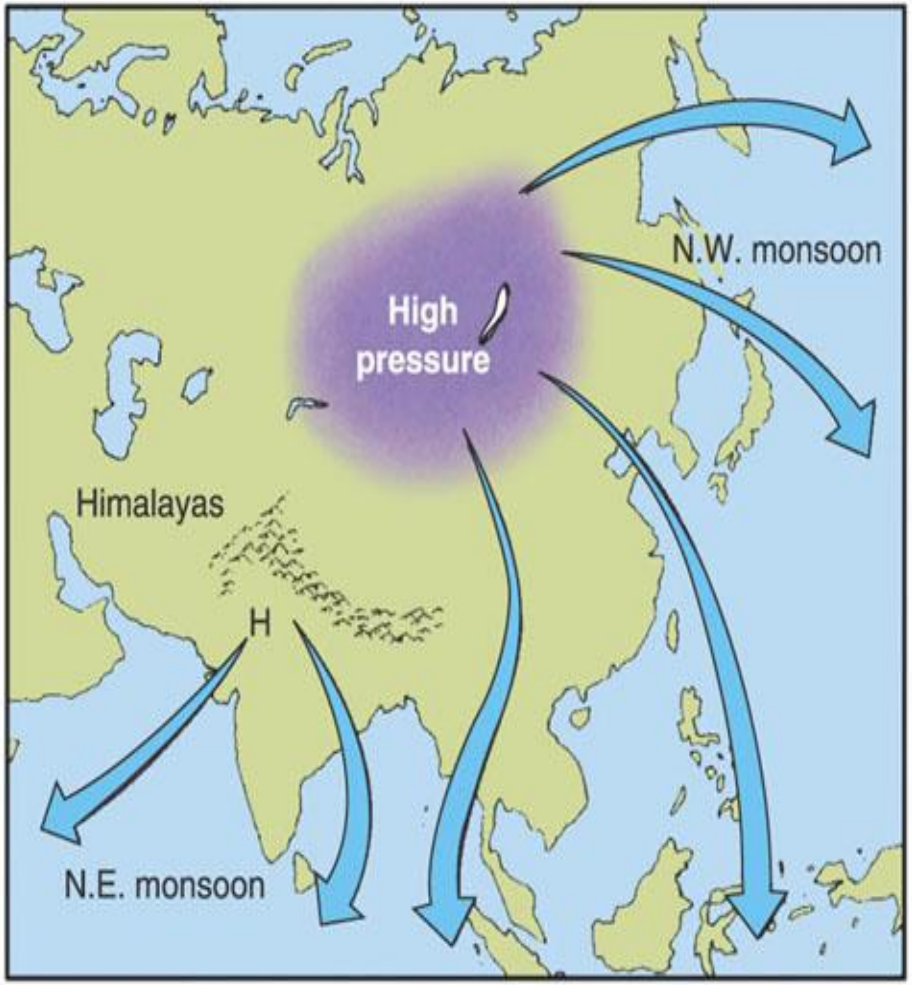
Zdevastované domy v obci Mikulčice na jižní Moravě, kterou se ve čtvrtek večer prohnalo tornádo. (25. června 2021)

Mikulčice 26.6.2021

Letní a zimní monzun



July



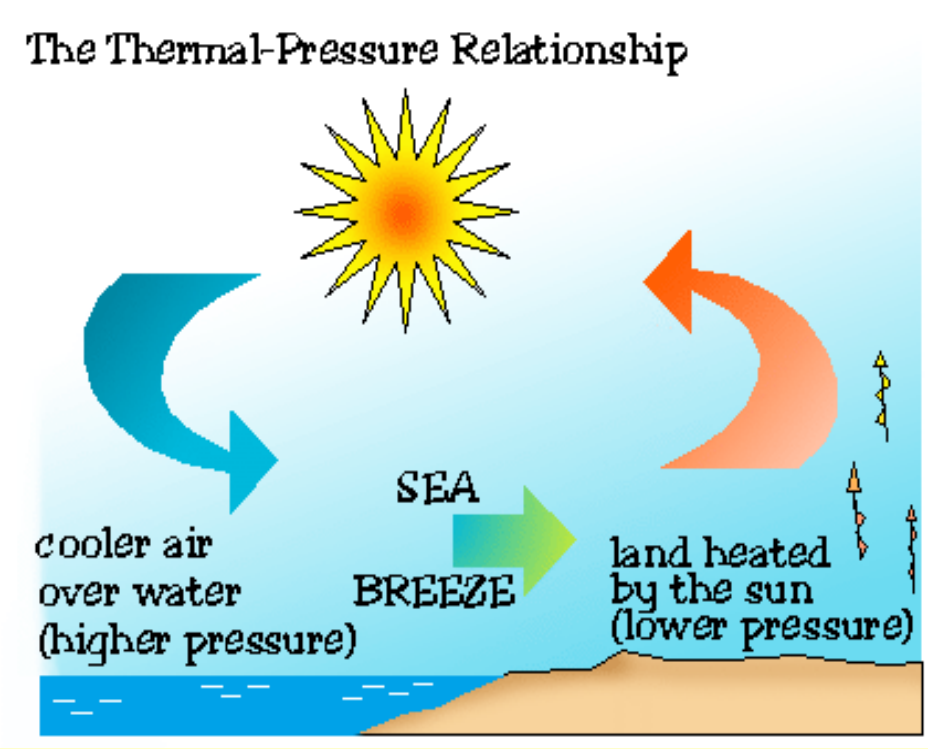
January

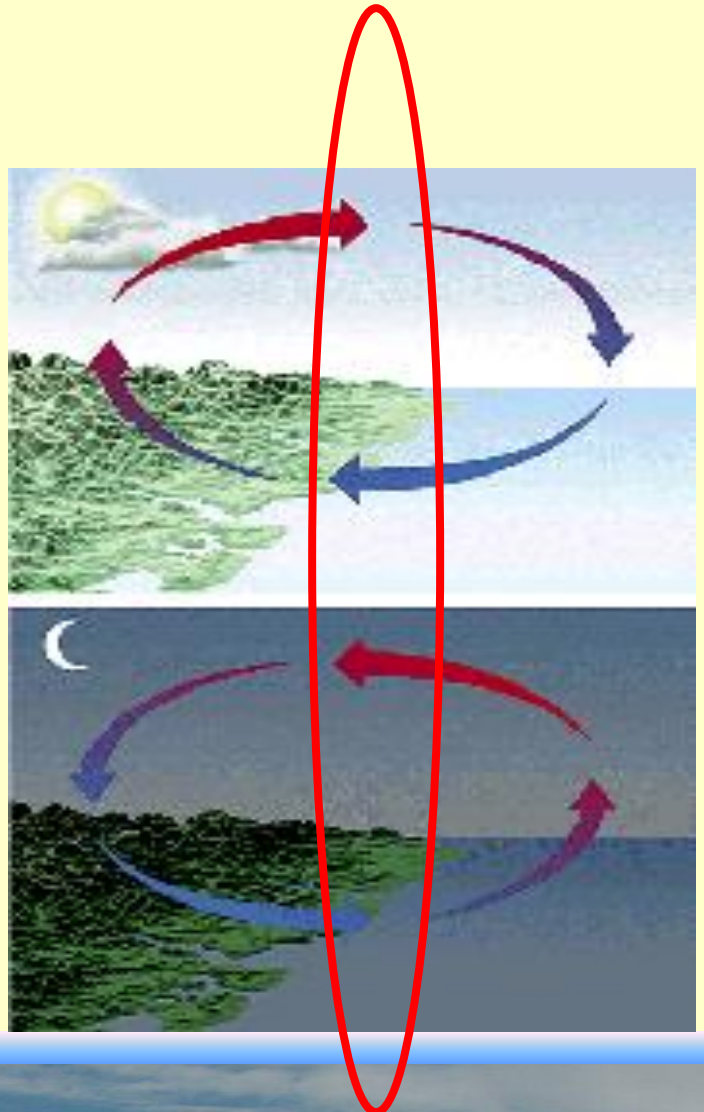
© 2004 Thomson - Brooks/Cole

Letní monzun

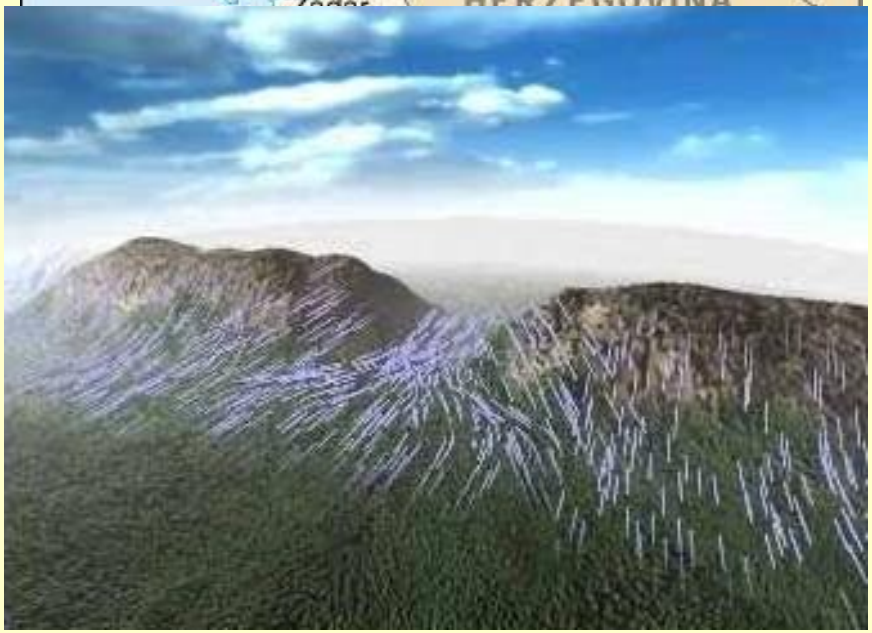
- Silný vítr
- Přívalové srážky
- Sesuvy půdy

Bríza - pobřežní vánky





Chorvatsko



Bóra

Jugo

Bioklimatologický význam větru

POZITIVNÍ:

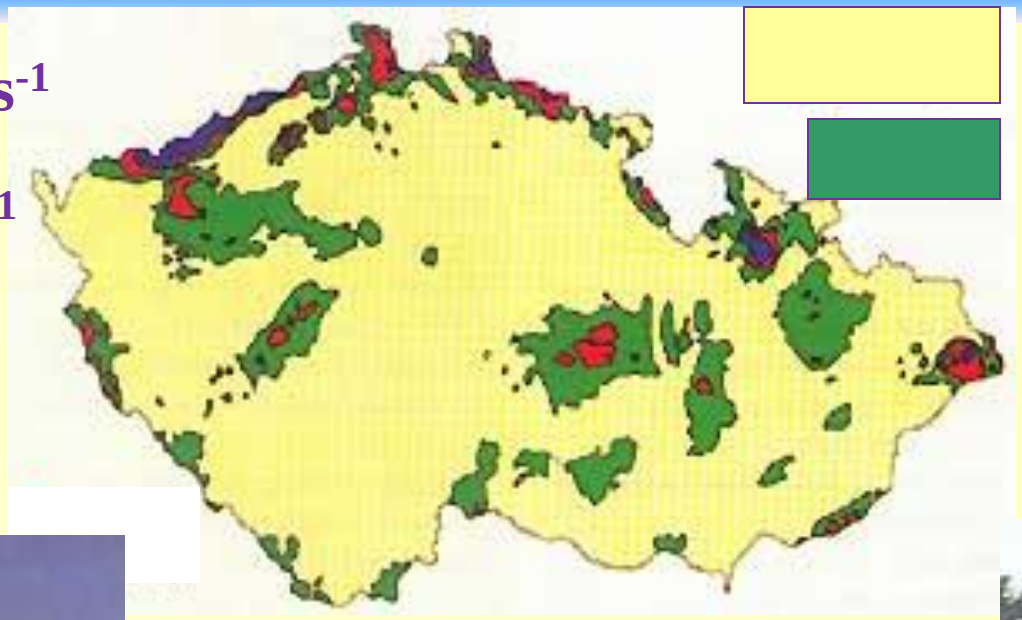
- výměna vzduchu
- větrné opylení (anemofylie)
- přenášení semen a plodů (anemochorie)
- pohyb listů
- rozrušení inverzní vrstvy
- zdroj energie

Zdroj energie

Větrná energie v ČR (minimum 4 m.s^{-1})

5 - 6 m.s^{-1}

> 6 m.s^{-1}



< 4 m.s^{-1}

4 - 5 m.s^{-1}

Třídění Podle výkonu

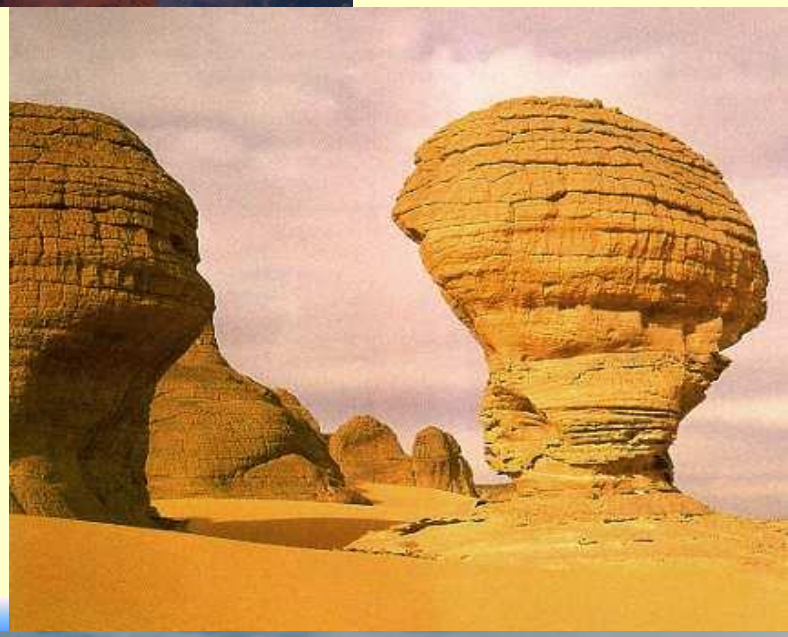
Typ	Výkon VE (kW)
Malé	do 20
Střední	20 - 50
Velké	nad 50

Bioklimatologický význam větru

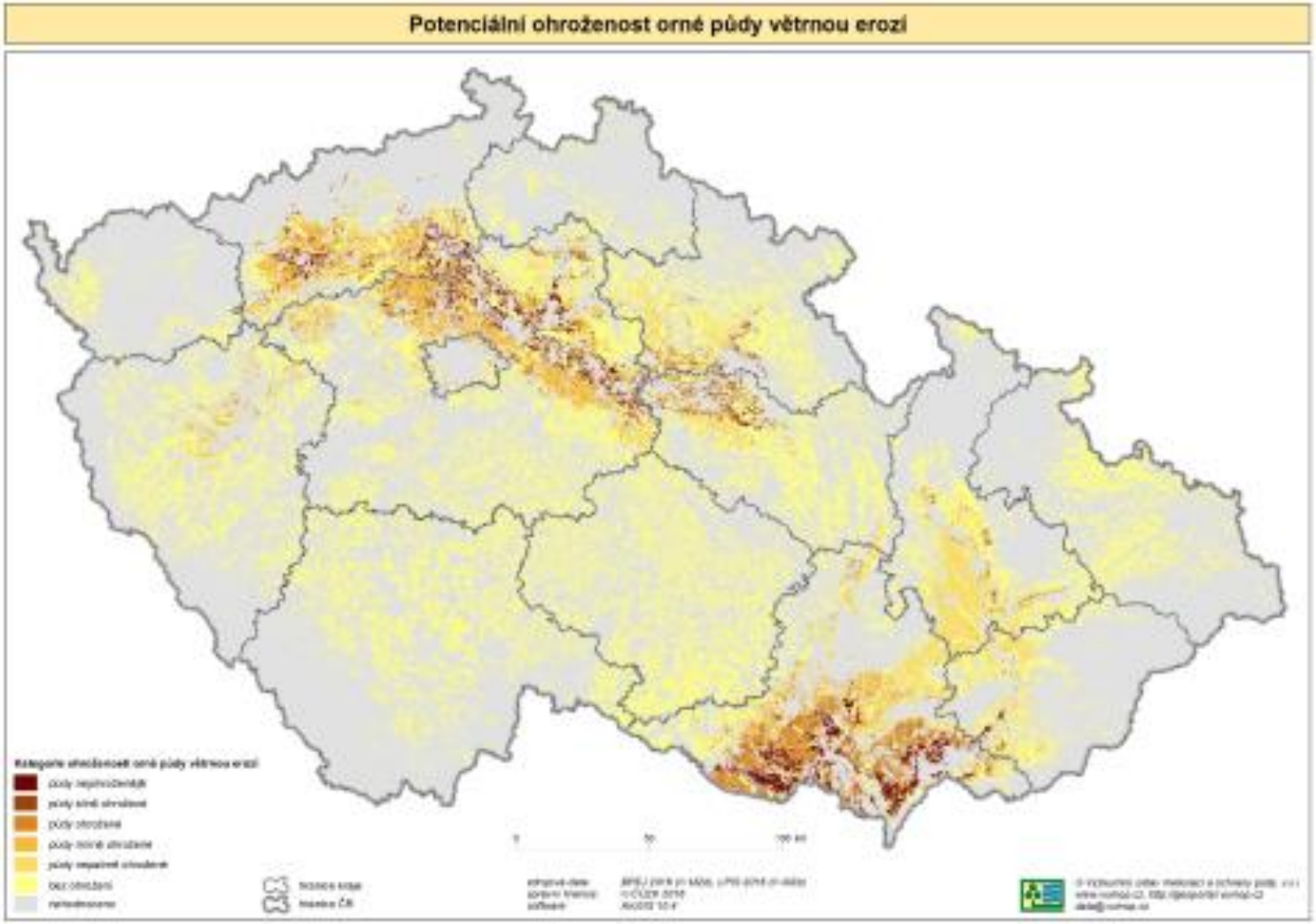
NEGATIVNÍ:

- podporuje výpar
- přenášení škůdců a plevelů
  - Kůrovec 600 – 1500 m, ale s větrem i 13 km
- odnáší sníh
- větrná eroze
- polomy – >10 st. °B
- vlajkové stromy

Větrná eroze



Území ohrožené větrnou erozí



Znojemsko 4.4. 2019
rychlost větru 10 $m.s^{-1}$

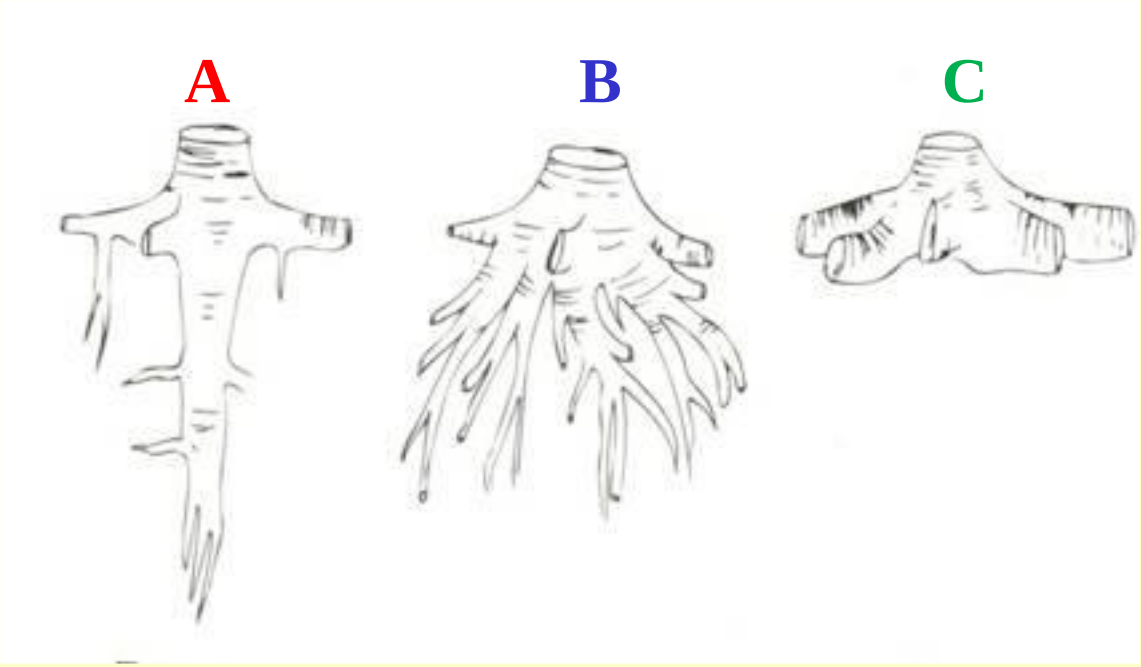
Krajina?

Silné vichřice

Vysoké Tatry 19.11.2004

- rychlost až 170km/h
- 25 000 ha zničeno
- 12 000 ha poškozeno

Kořenový problém odolnosti na vítr ???

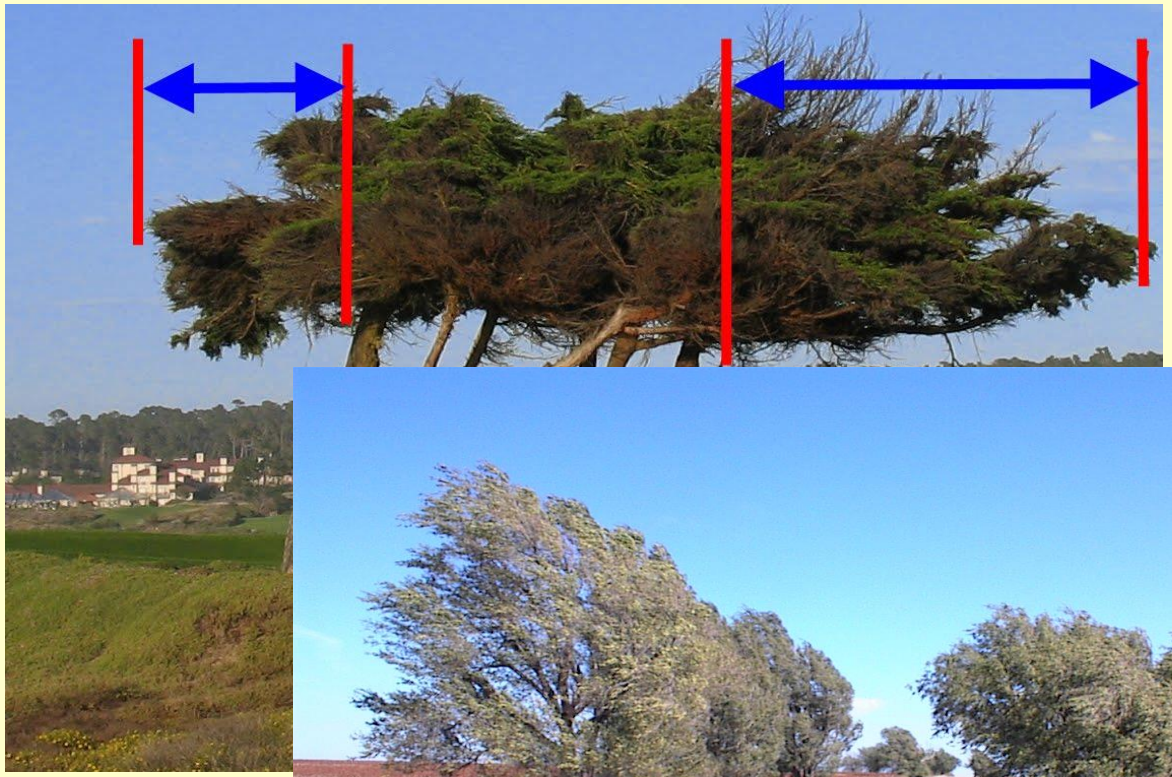


A – kůlový (borovice, douglaska, jedle dub letní)

B – srdčitý = více šikmých (buk lesní)

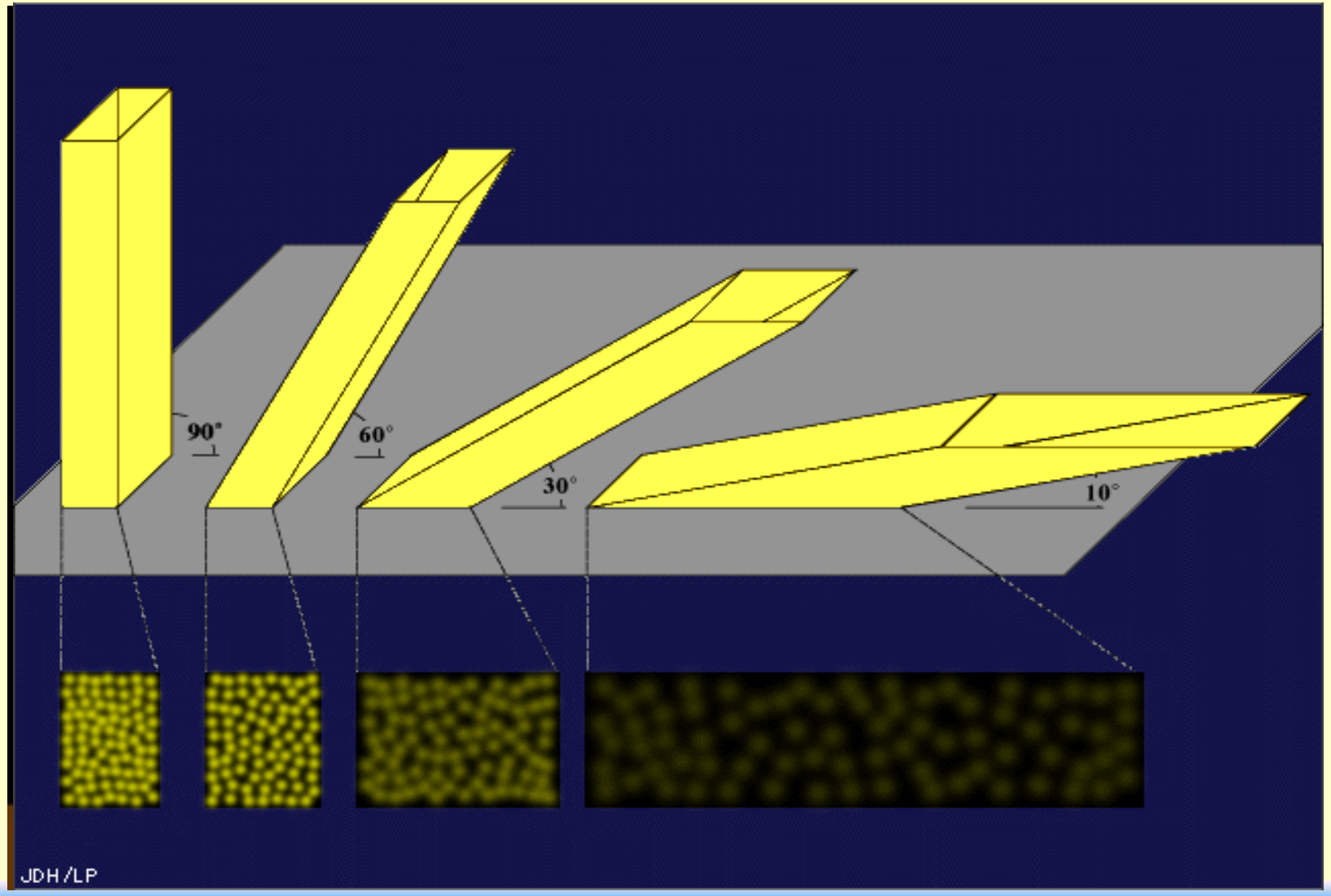
C – mělký = vodorovný (smrk)

Vlajkové stromy

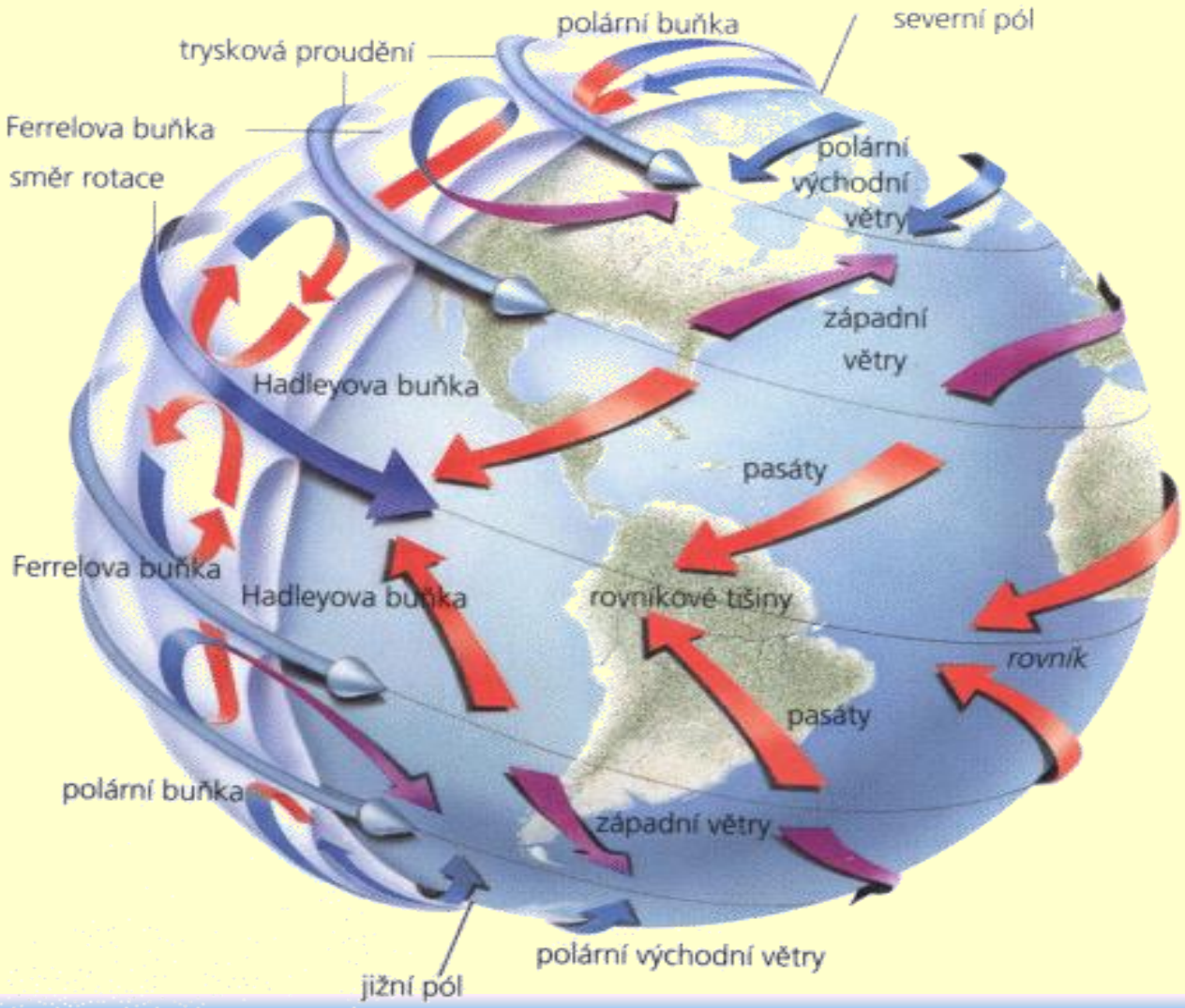


Vlastní předpověď počasí

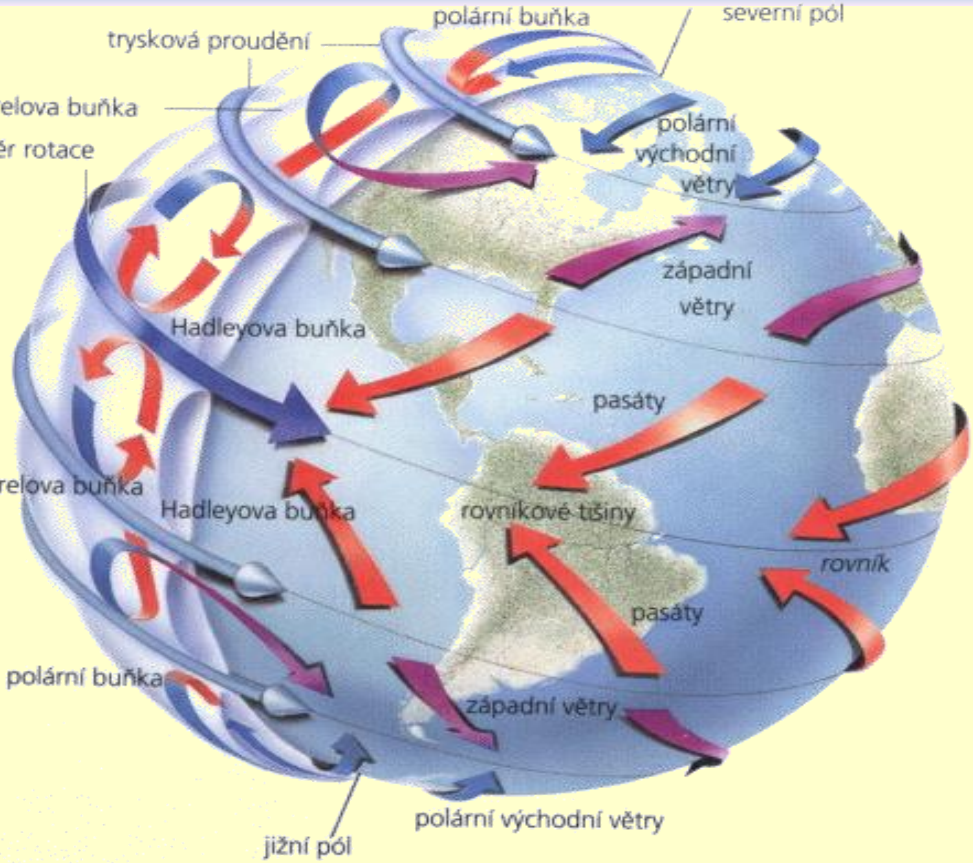
Dopad energie ze S na Z

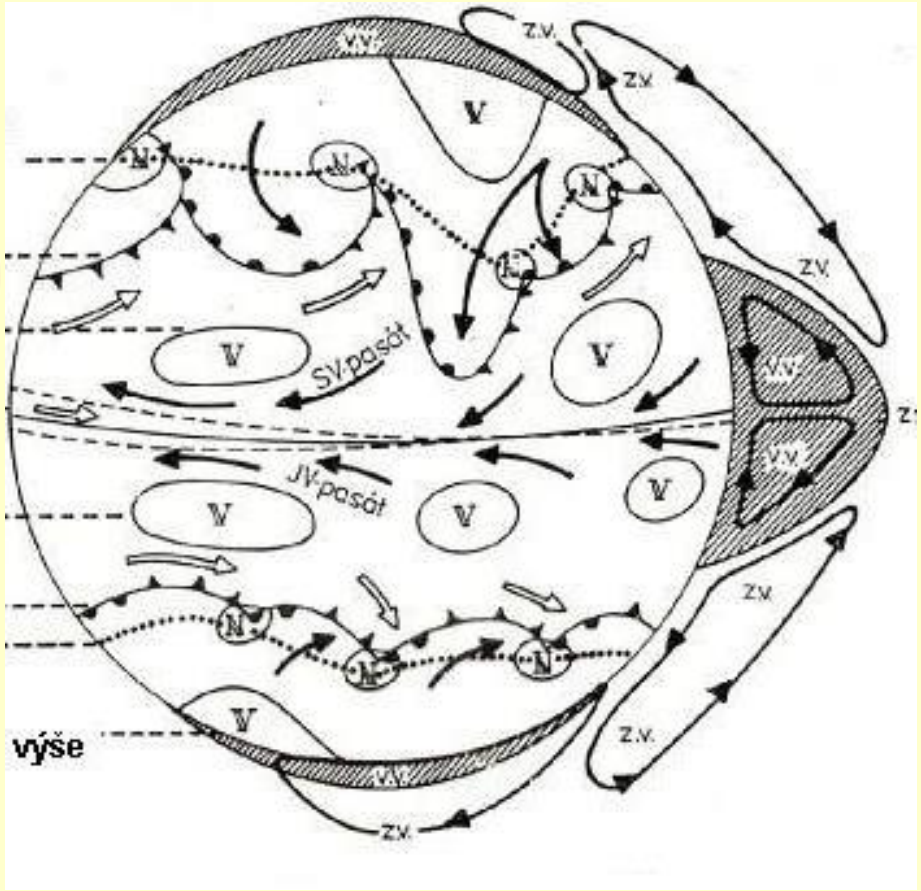


Všeobecná cirkulace atmosféry

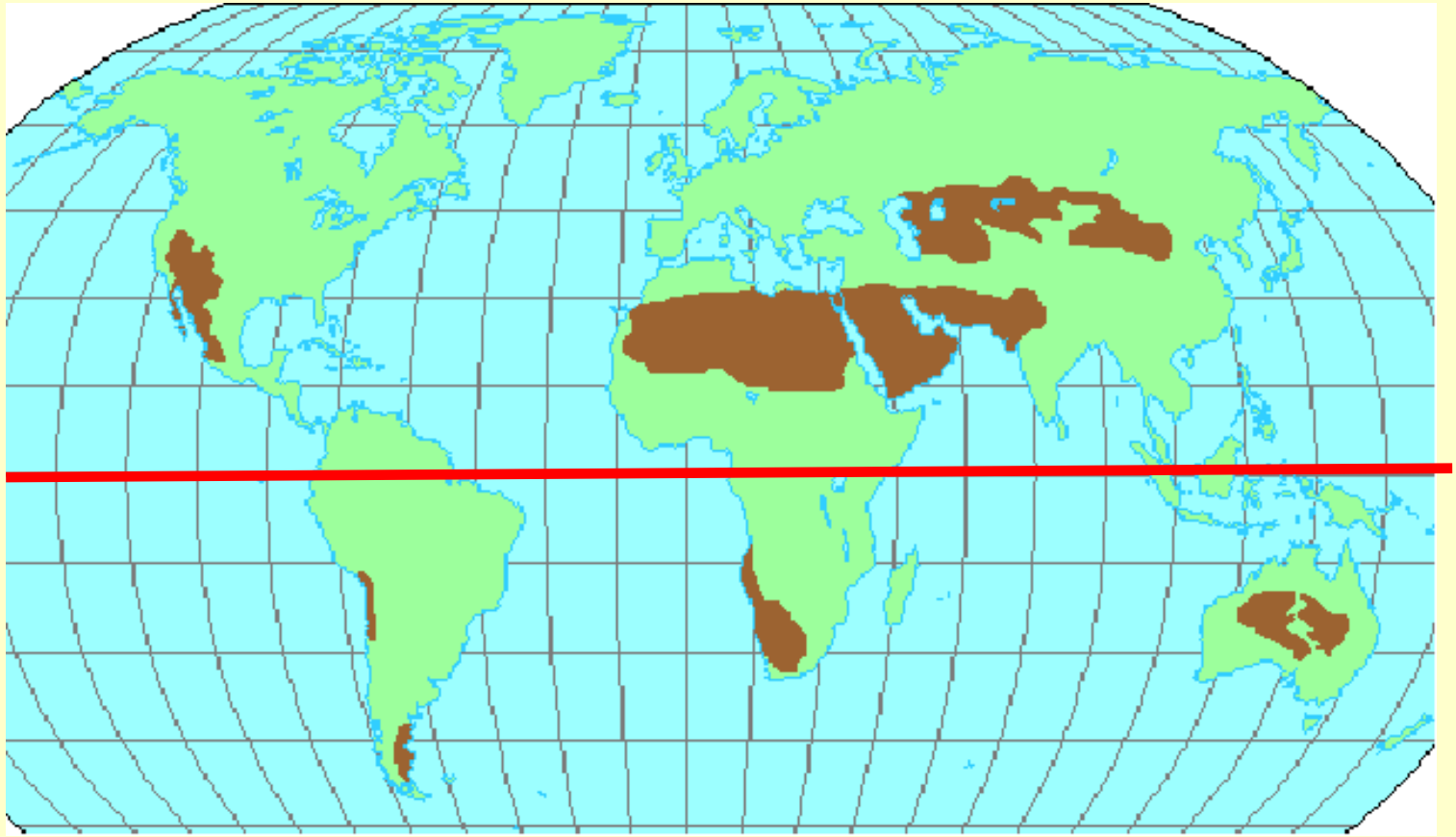


Všeobecná cirkulace atmosféry

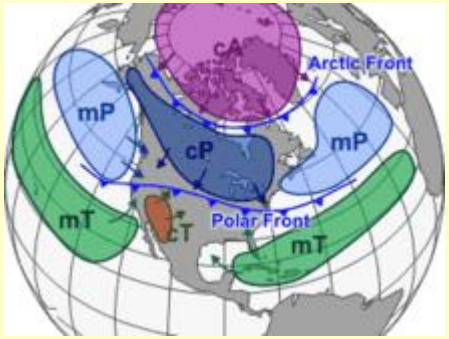




Pouště



Vzduchové hmoty a klimatologické fronty



Vzduchová hmota: maritimní *x* kontinentální

1. **Rovníková = ekvatoriální:** 10°s.š. - 10°j.š.
2. **Tropická:** 10° až 30-35° s.š. / j.š. (Azory)
3. **Polární:** 30-35°až 70° s.š. / j.š. nad Atlantikem *x* nad V Evropou
4. **Arktická:** 70 - 90°s.š. / **Antarktická** 70-90°j.š.

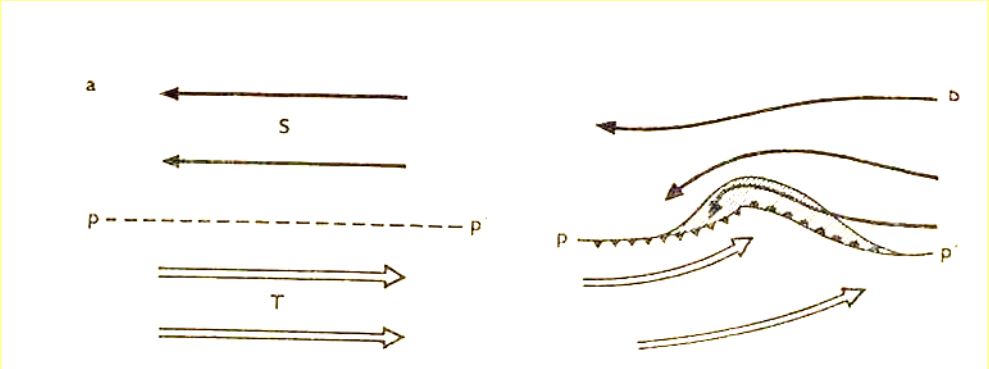
Nad územím ČR 54% kP , 34% mP, 5% kT

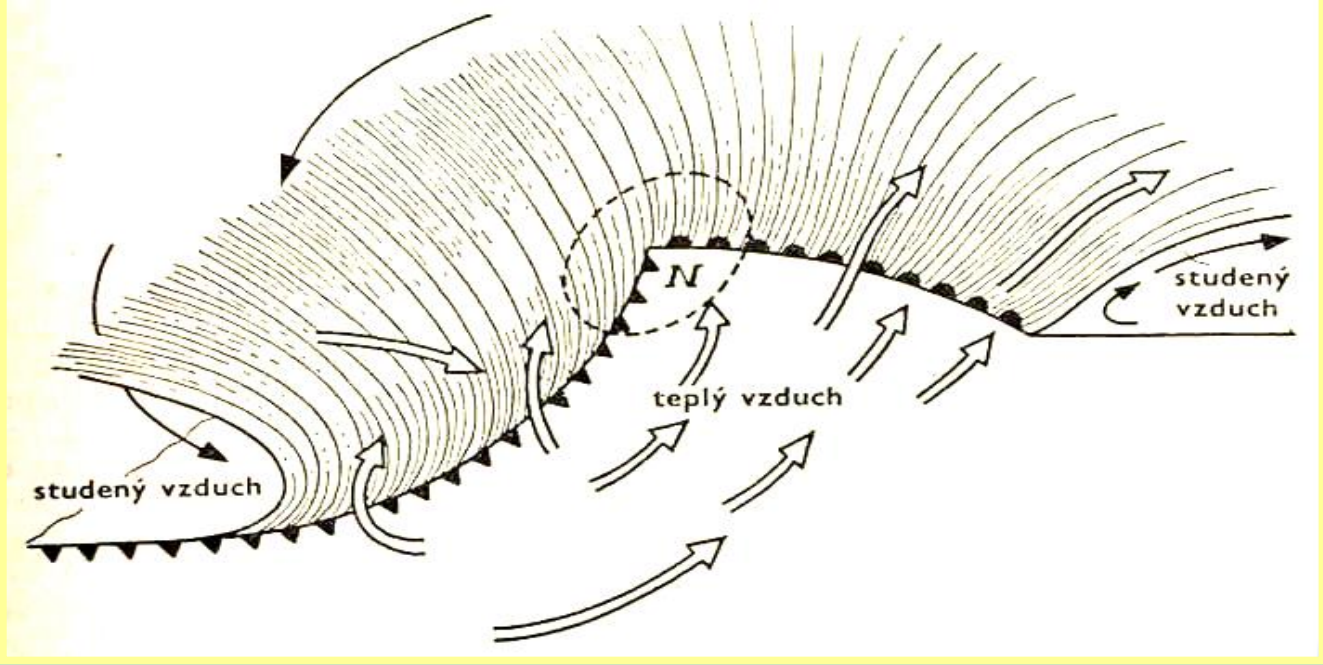
TLAKOVÉ ÚTVARY – (sekundární cirkulace)

- hlavní (základní):
  - tlaková níže = cyklóna (deprese)
  - tlaková výše = anticyklóna
- vedlejší:
  - brázda nízkého tlaku
  - hřeben vysokého tlaku
  - tlakové sedlo

Cyklóna - vznik

1. stadium: frontální vlna



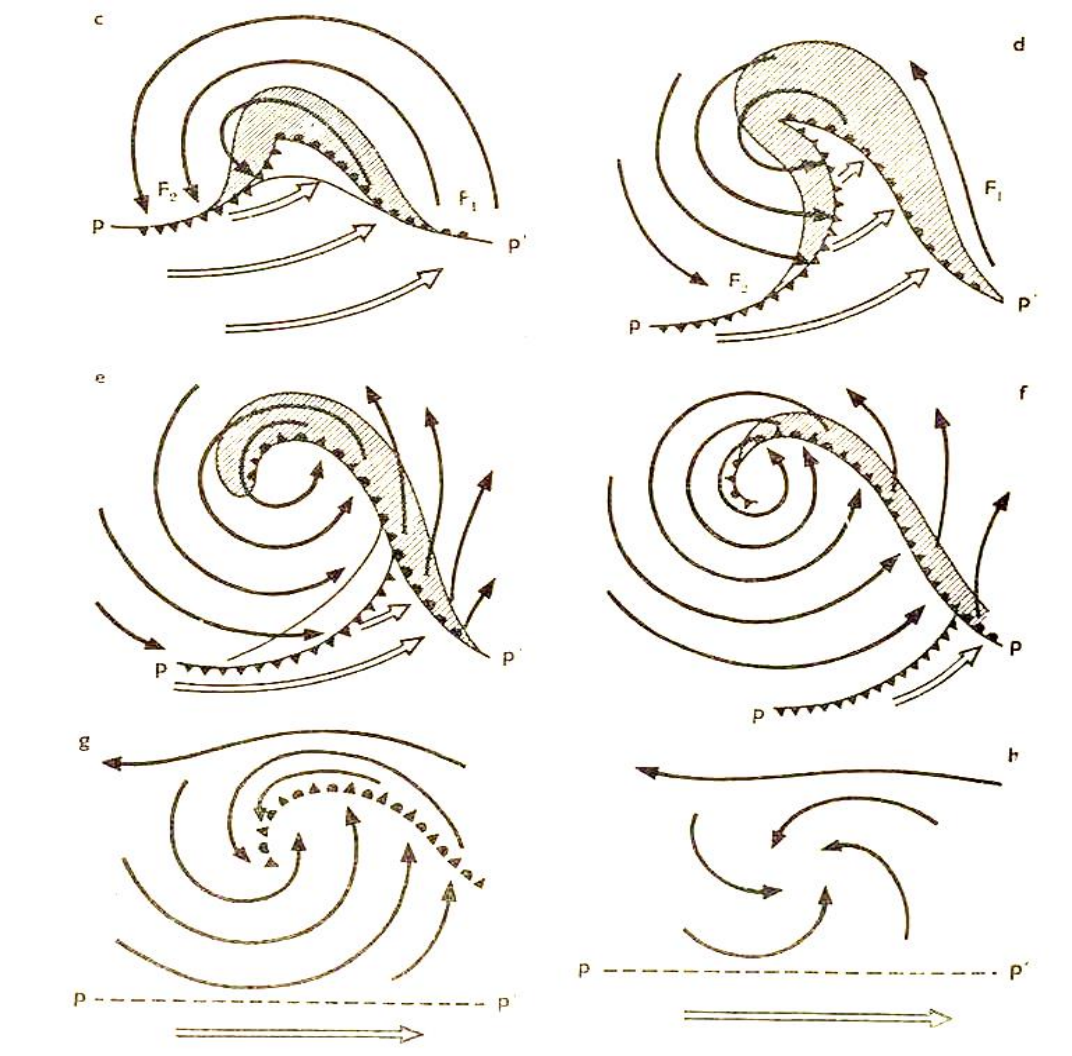


Cyklóna - další stádia vývoje

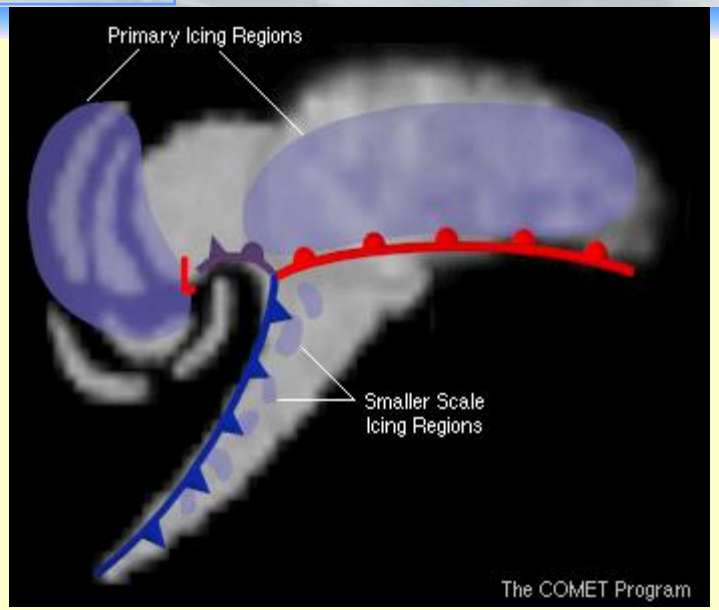
2. stadium:
mladá cyklona
(25x40 km/h)

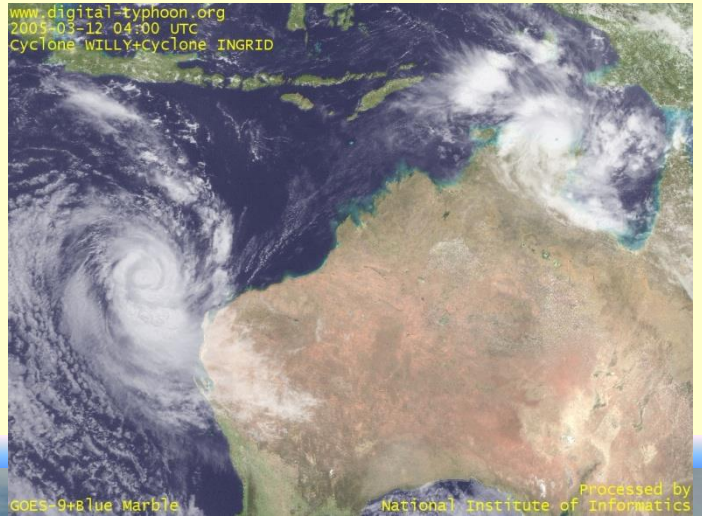
3. stadium:
okluze

4. stadium:
vyplňování cyklon



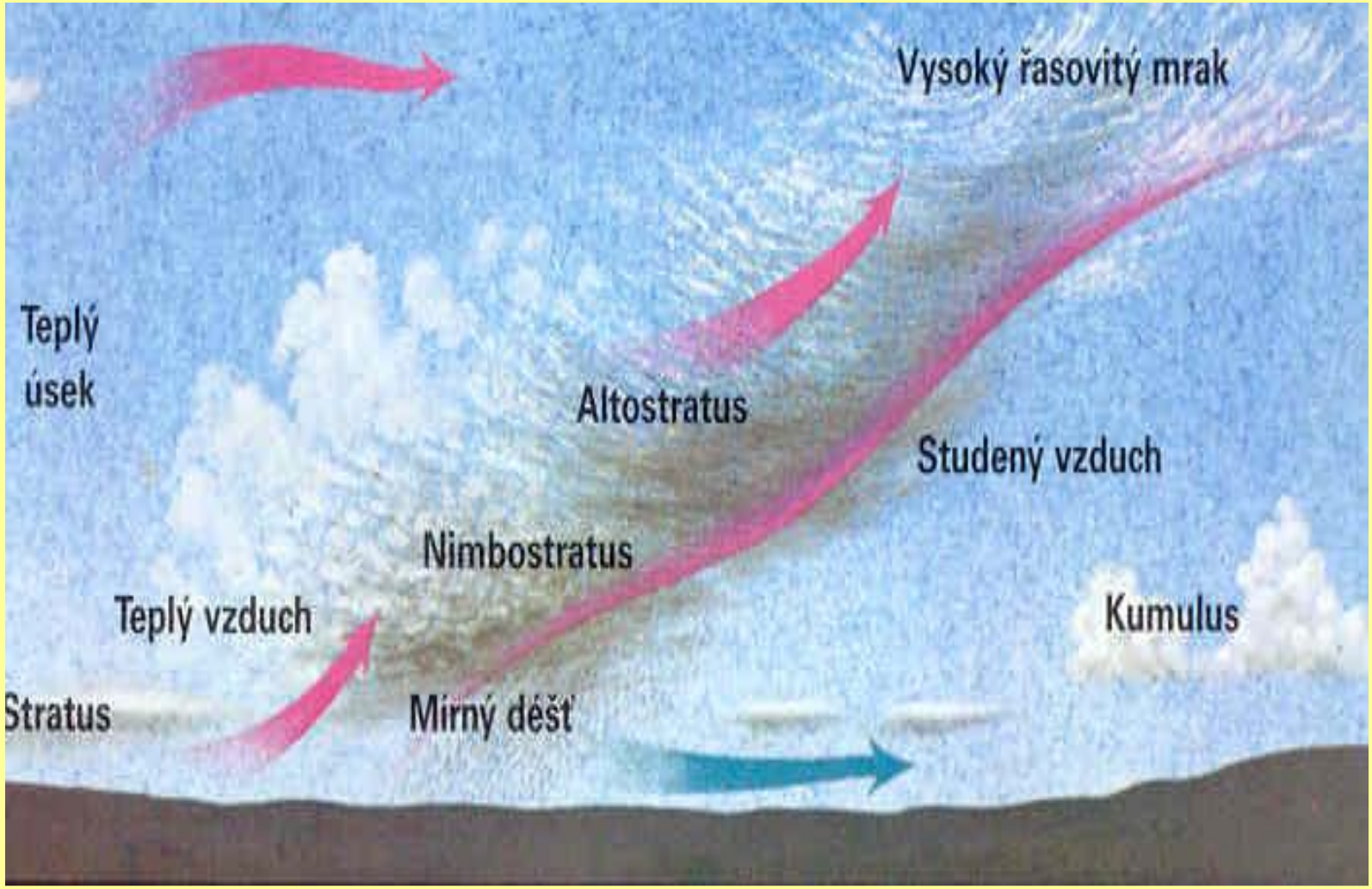
Příklad cyklón



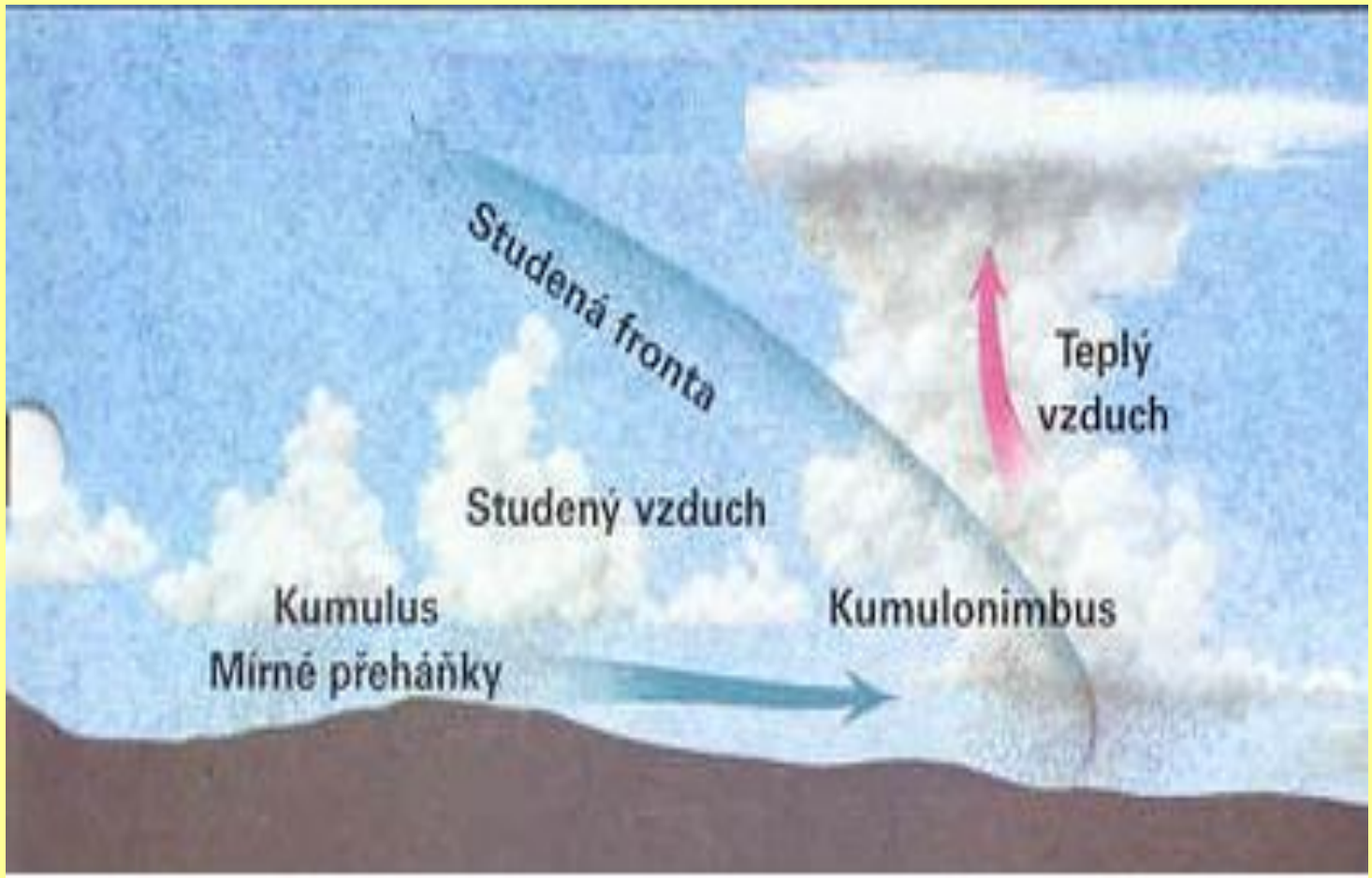


Austrálie!

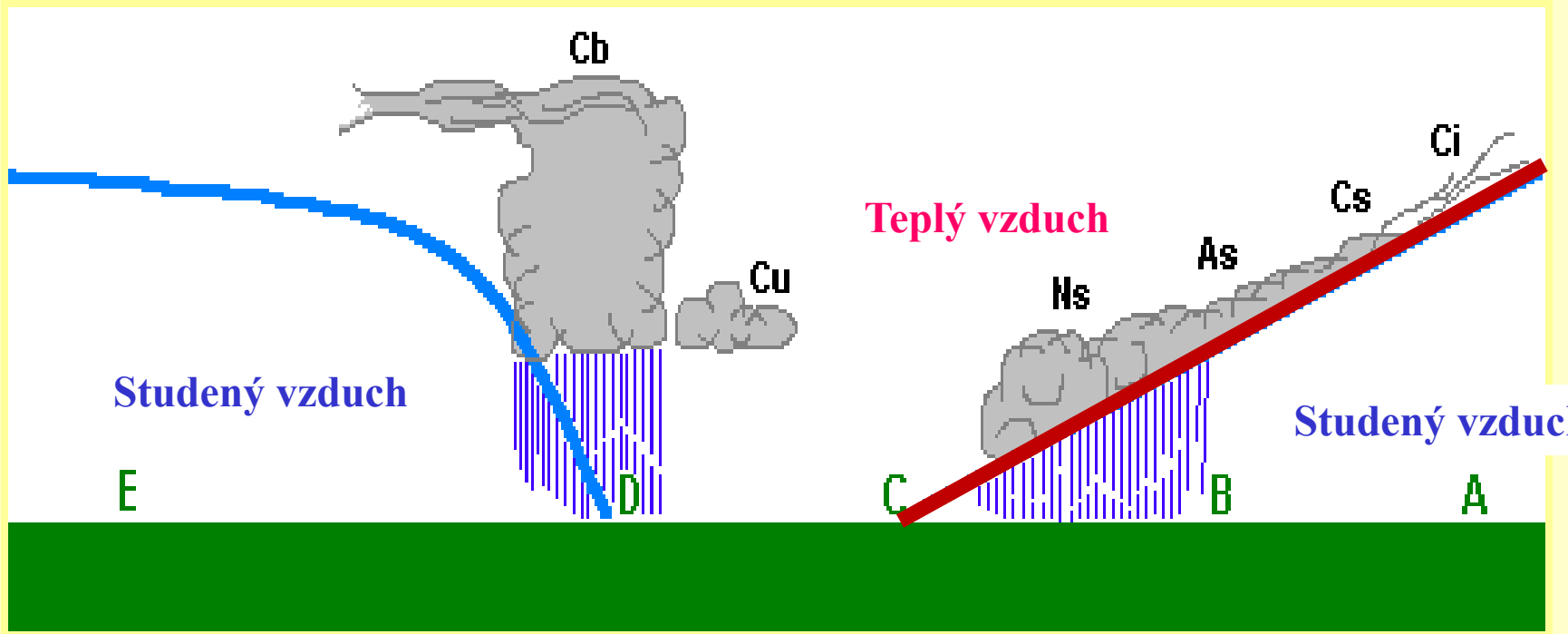
Teplá fronta

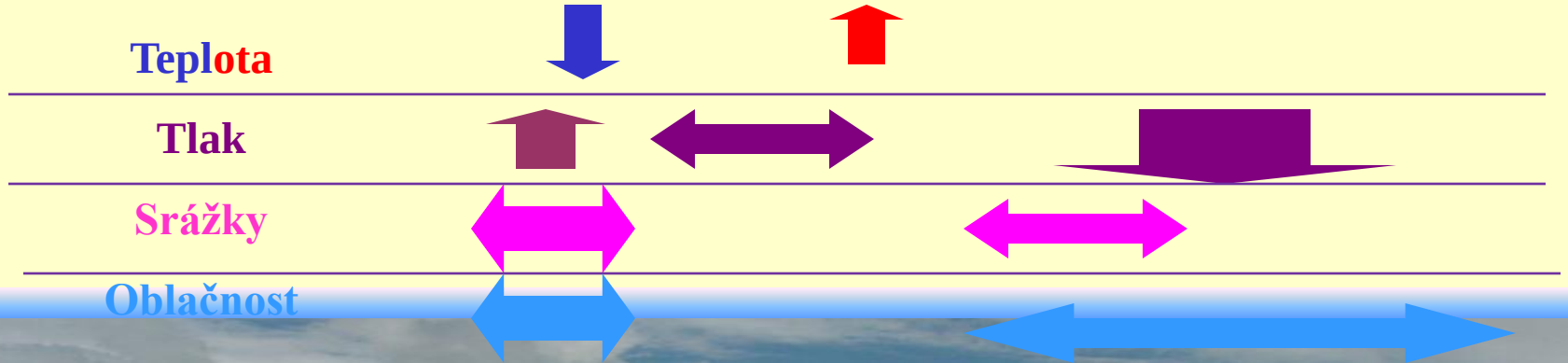


Studená fronta 2 druhu



Zopakování


Cb
Cu
Teplý vzduch
Ci
Cs
As
Ns
Studený vzduch
Studený vzduch
E
D
C
B
A


Teplota
Tlak
Srážky
Oblačnost

Okluzní fronta

Anticyklóna = tlaková výše

- **Stálé počasí** (oblasti mírných větrů a čisté oblohy): bezoblačné a suché, bez větrů, v létě horké a v zimě mrazivé
- **Na jaře** přichází s anticyklonou nebezpečí mrazíků
- **Směr větru**: na severní polokouli ve směru hodinových ručiček
- **Na mapách:** série koncentrických izobar s nejvyšším tlakem ve středu

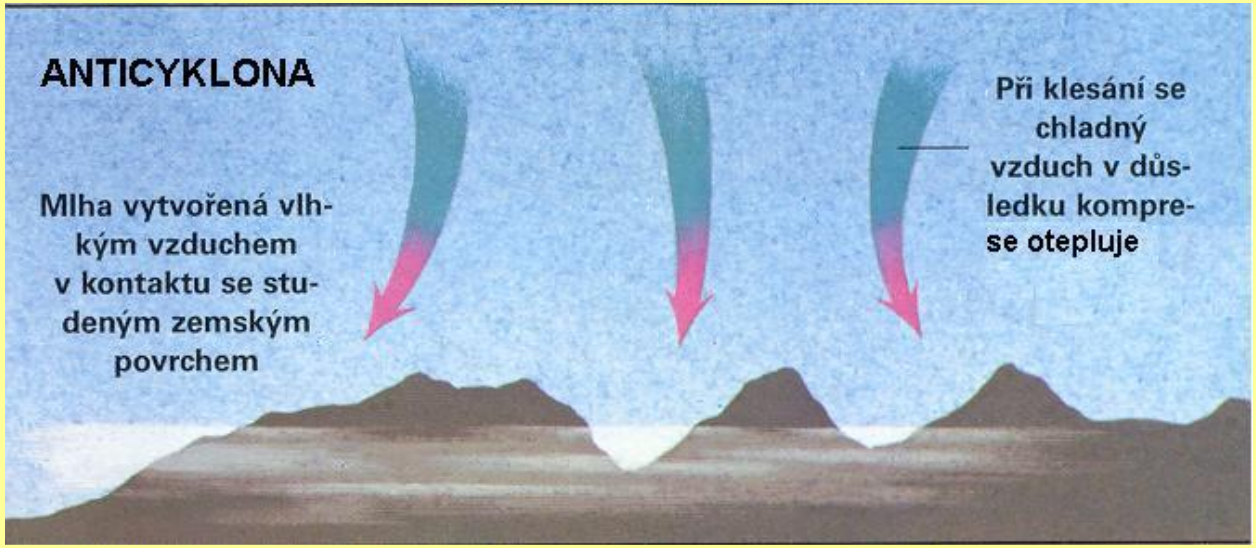
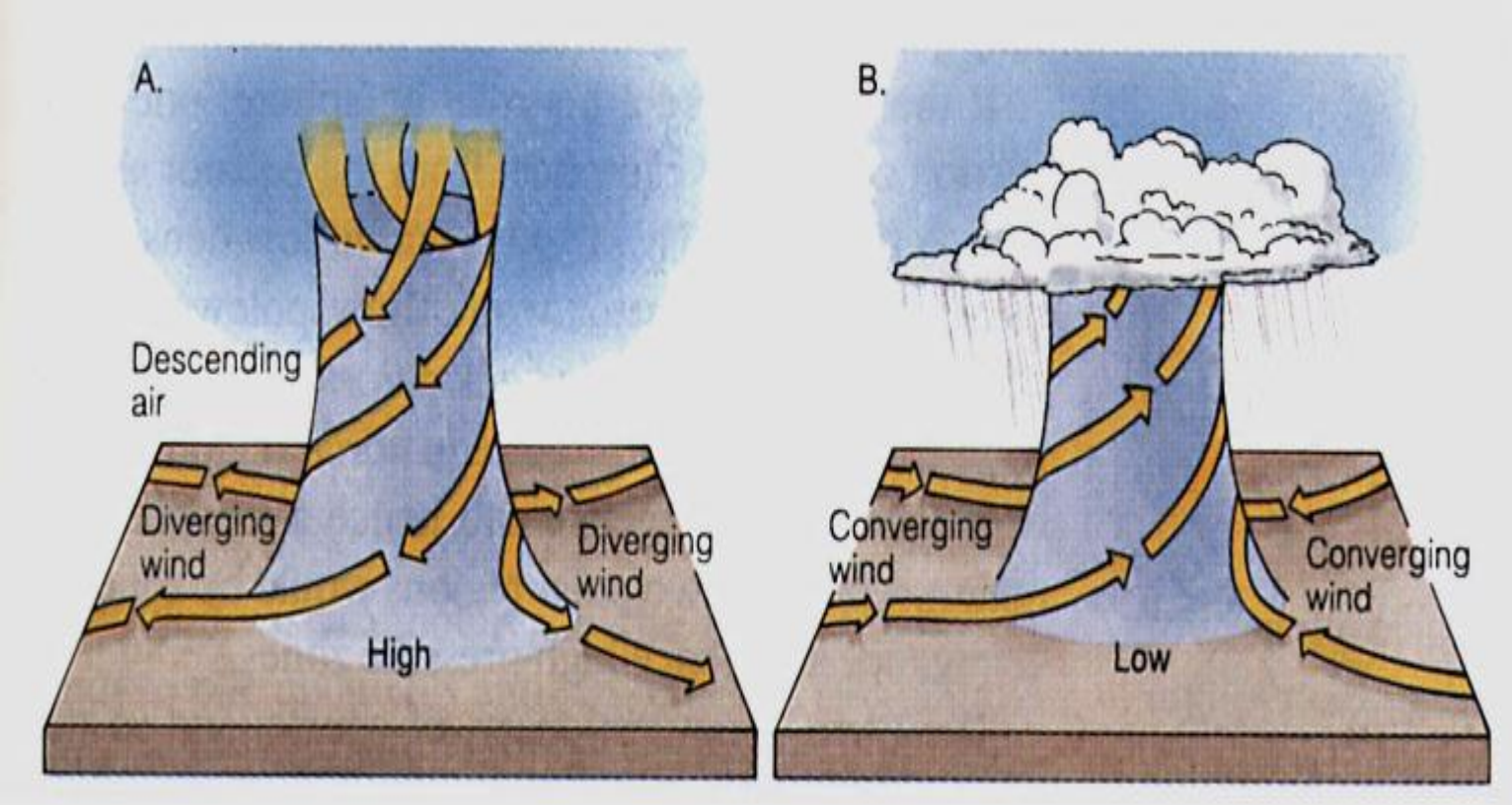


Schéma proudění v C a A

SCHÉMA PROUDĚNÍ

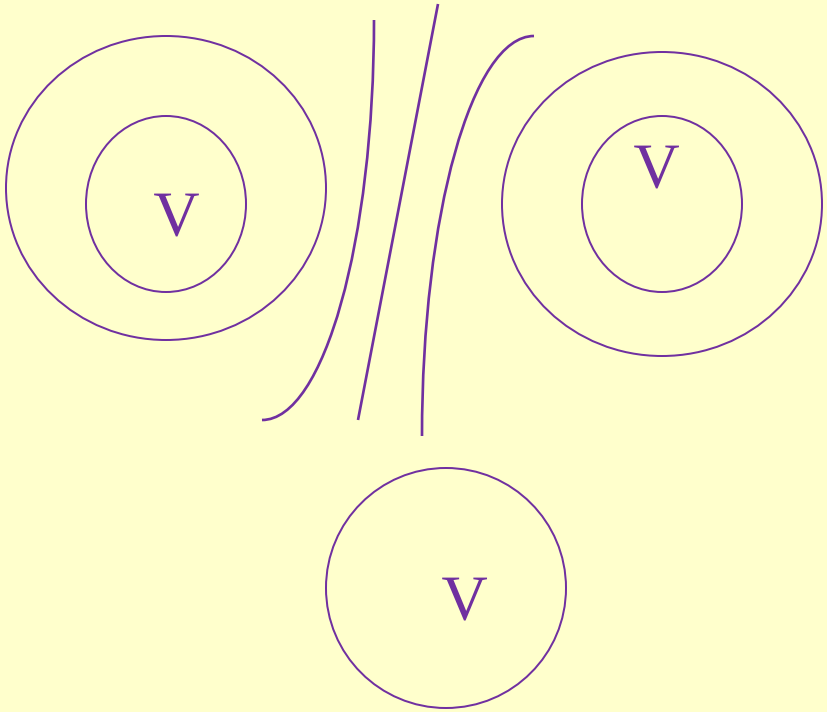
a V TLAKOVÉ VÝŠI

b V TLAKOVÉ NÍŽI

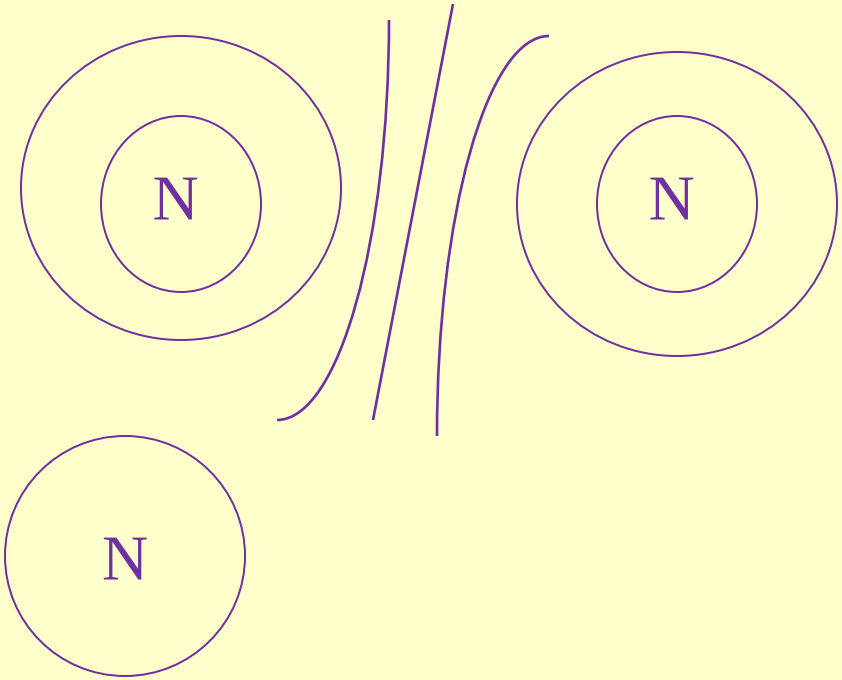


Vedlejší tlakové útvary

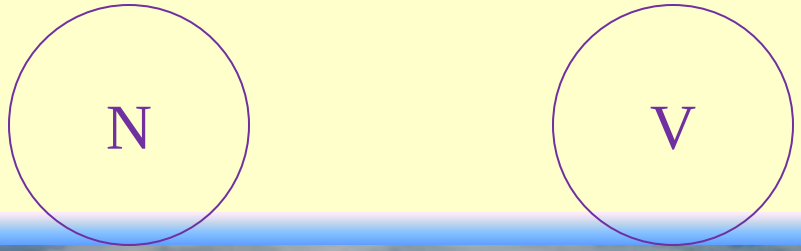
Brázda nízkého tlaku



Hřeben vysokého tlaku



Tlakové sedlo



Předpověď počasí

- Předpověď = podle slovníku spisovné češtiny domněnka, že se něco stane

  - ⇨ - biometeorologická
  - ⇨ - hydrologická
  - ⇨ - meteorologická

Druhy meteorologických předpovědí

- podle metody zpracování
- podle času
- podle území

Podle metody zpracování

- Všeobecné
- Speciální
- Upozornění a výstrahy

Podle času

- **Předpověď:** dnes a zítra
- **Týdenní předpověď:** až 8 dní (teplota srážky, vítr)
- **Výstraha – předpověď:** hodiny a dny
- **Dlouhodobá předpověď**

Podle území

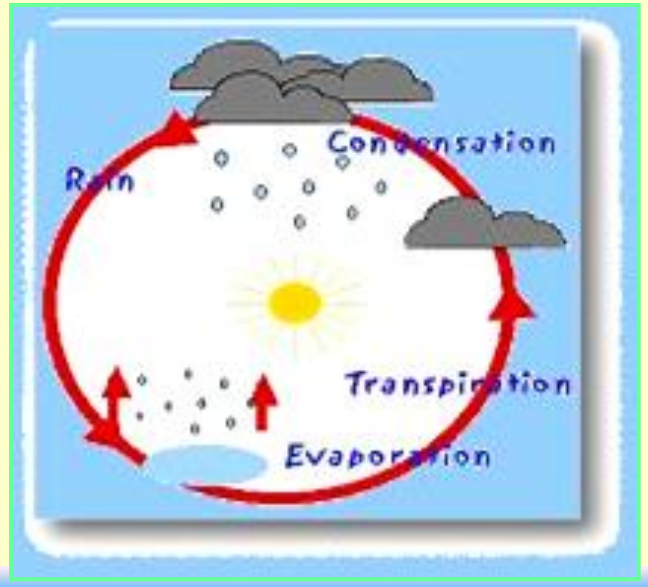
- Bodová předpověď
- Liniová předpověď
- Regionální předpověď
- Předpověď pro celé území České republiky.

Klimatologie

Klimatogenní faktory

1. radiace
2. cirkulace vzduchu
3. koloběh vody (hydrocyklus)
4. procesy související s charakterem zemského povrchu
5. procesy spojené s vlivem člověka

Příklad klimatogenních faktorů



Rozložení pevnin a oceánů ovlivňuje např. mořské proudy

Golfský proud je nejslabší za tisíc let

Dnes 16:43
Alex Švamberk, Novinky, ČTK

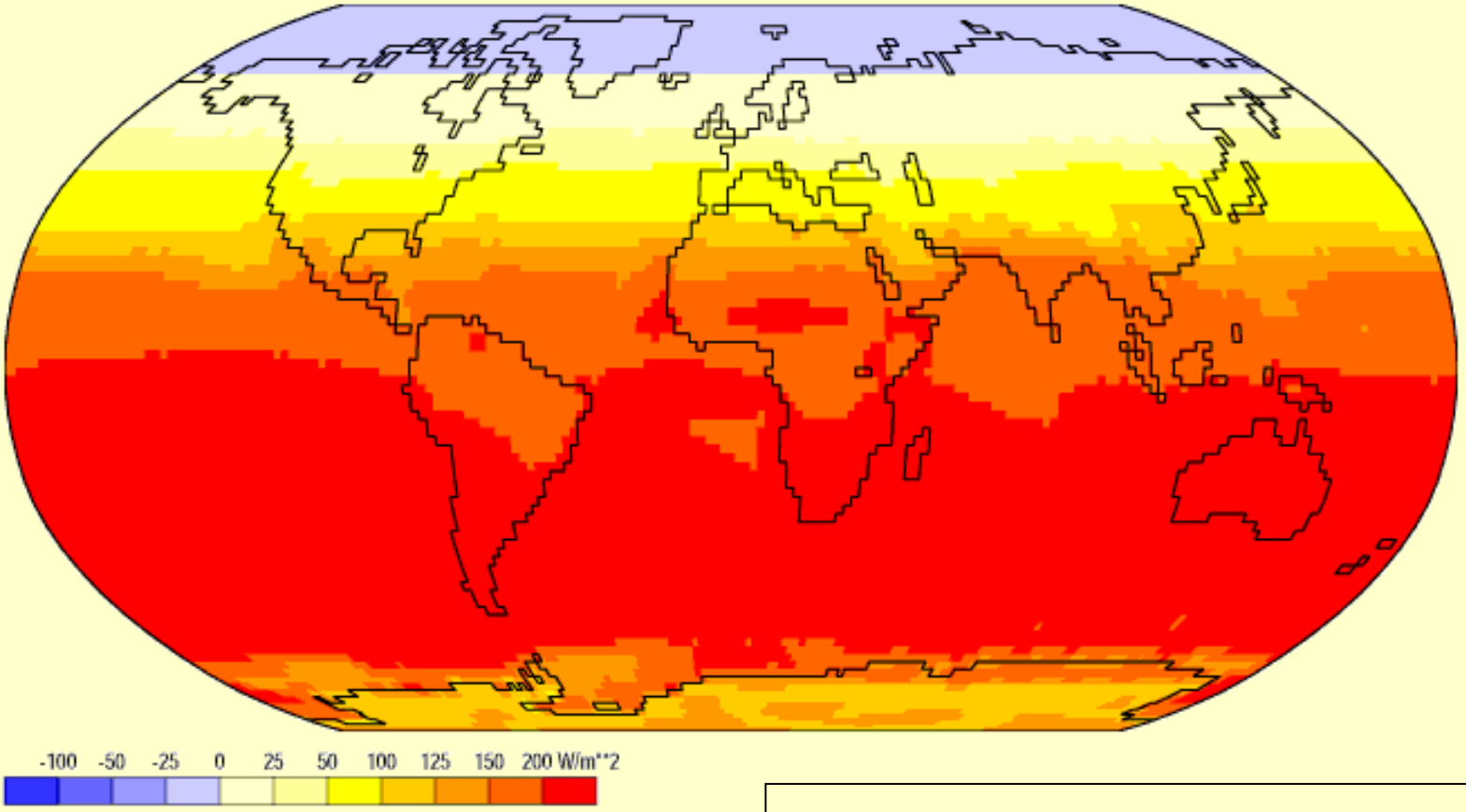
Systém Golfského proudu, který dalekosáhle ovlivňuje klima na planetě udržuje vyšší teplotu na severozápadě Evropy, oslábl a zpomalil na nejnižší rychlost za poslední tisíciletí. Ve dvou nových studiích k tomuto závěru dospěli vědci, podle jejichž měření oceánský proud, který přináší teplou vodu k Evropě, zeslábl vinou globálního oteplování více, než se předpokládalo.

Golfský proud slábne. Hrozí nám ledový kolaps ?

Ledovce tají nejrychleji za posledních 450 let, k "bodu zlomu" nás žene i zvyšující se obsah oxidu uhličitého

Zdroj: Nature: Studie University of London a Woods Hole Oceanographic Institution

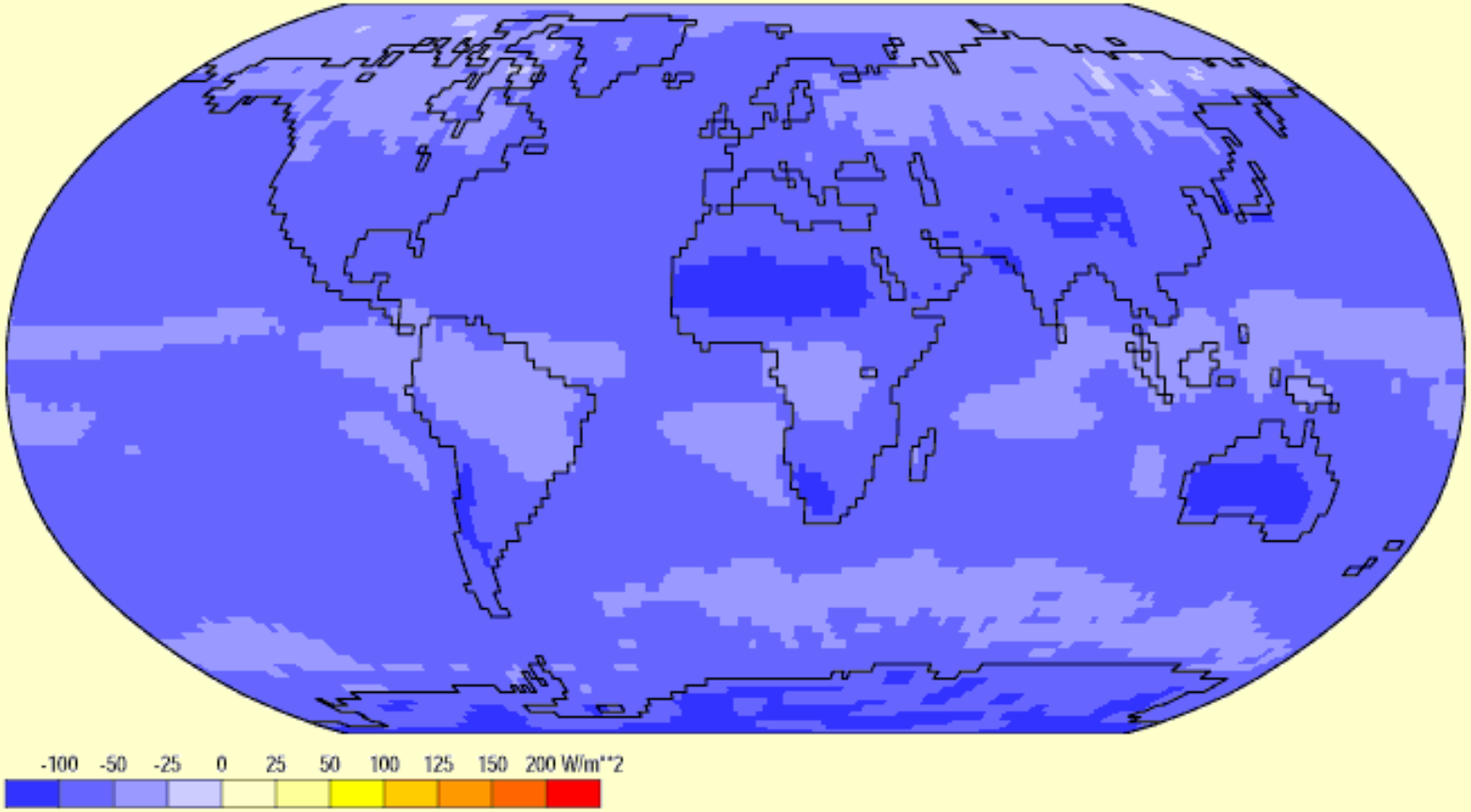
Radiační poměry - svět



$$B_k = P + D - R$$

Radiační poměry - svět

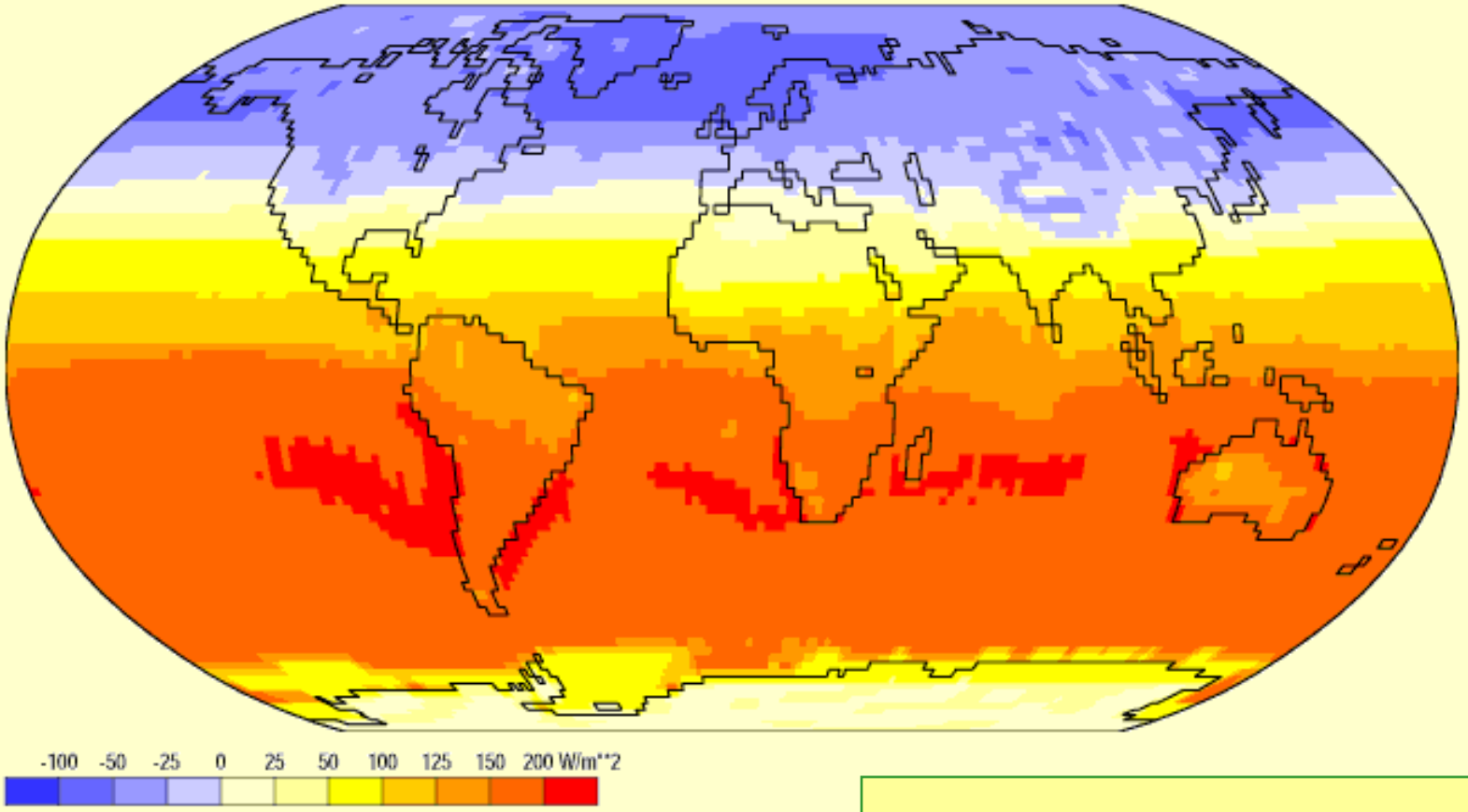
Net Long-Wave Radiation Dec



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

$$B_d = -G + A - R_D$$

Radiační poměry - svět



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

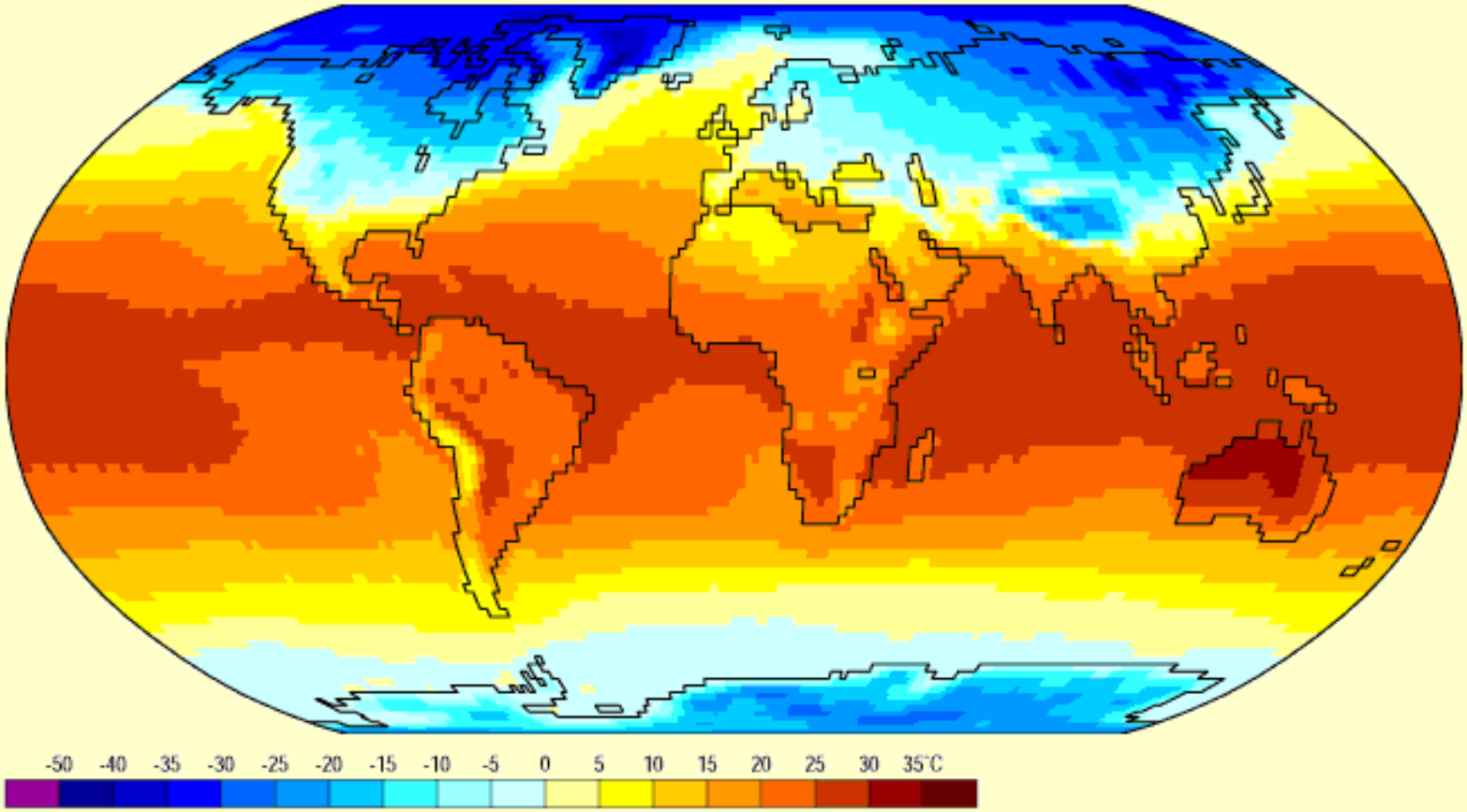
$$B = B_k + B_d$$

Teplotní poměry svět - extrémy

- +
  - ⇨údolí smrti:
  - ⇨USA 56,7 °C (1923)

-
  - ⇨Vostok:
  - ⇨Antarktida –93,2 °C (2010)

Teplotní poměry svět



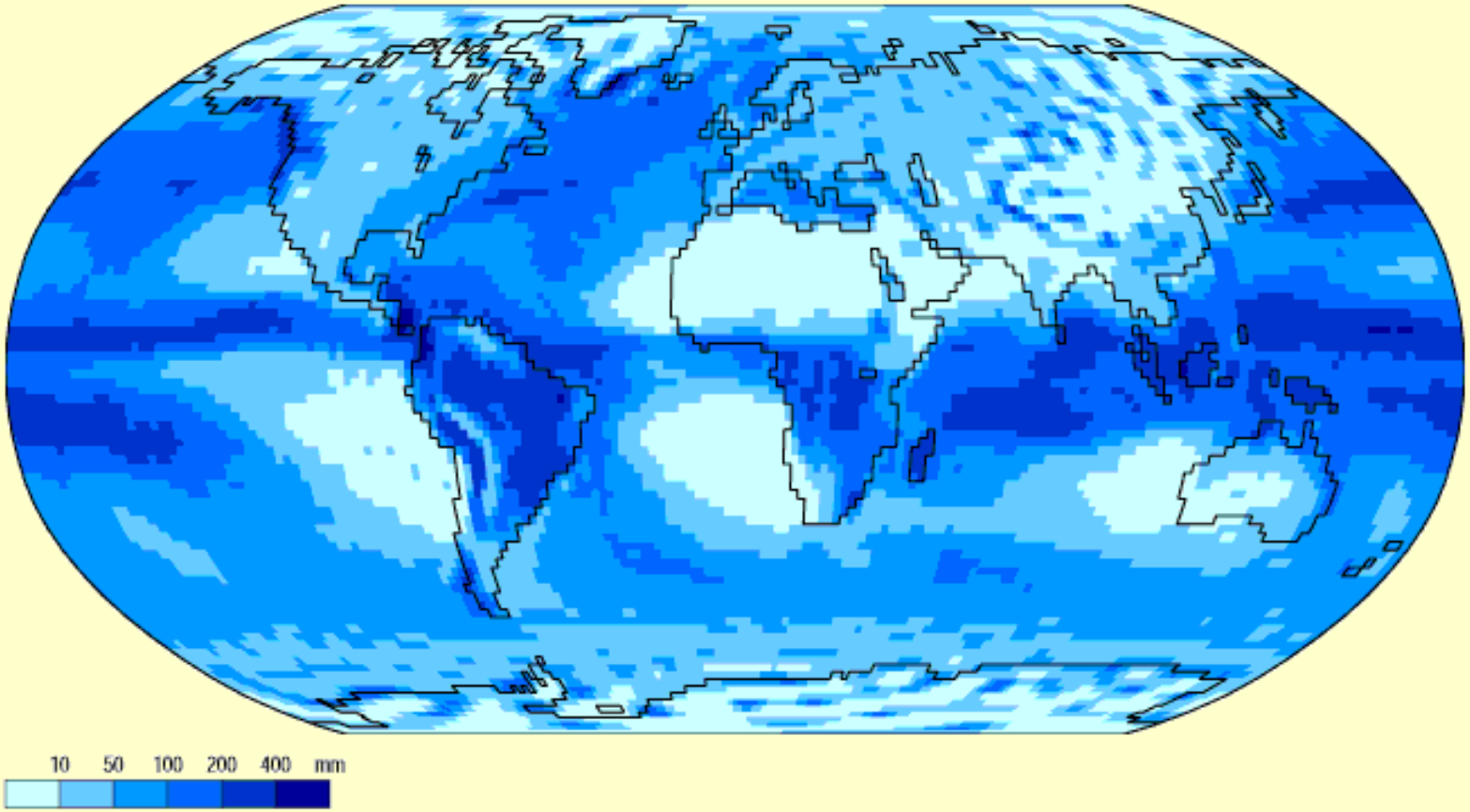
Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Srážkové poměry - svět

- SVĚT: Maximum ostrov Kauai (na Havai USA) asi 11 600 mm/rok (1912-1945)
- Nejvyšší roční úhrny dosahuje ČERAPUNDŽÍ (stát Asám v Indii) 22 900 mm v roce 1861
- Minimum : Stanice ARICA (Chile), poušť ATACAMA 0.8 mm/rok (normál)
- Obecně platí, že srážek ubývá se vzdáleností od oceánu, a přibývá s nadmořskou výškou.

Srážkové poměry svět

Precipitation Dec



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

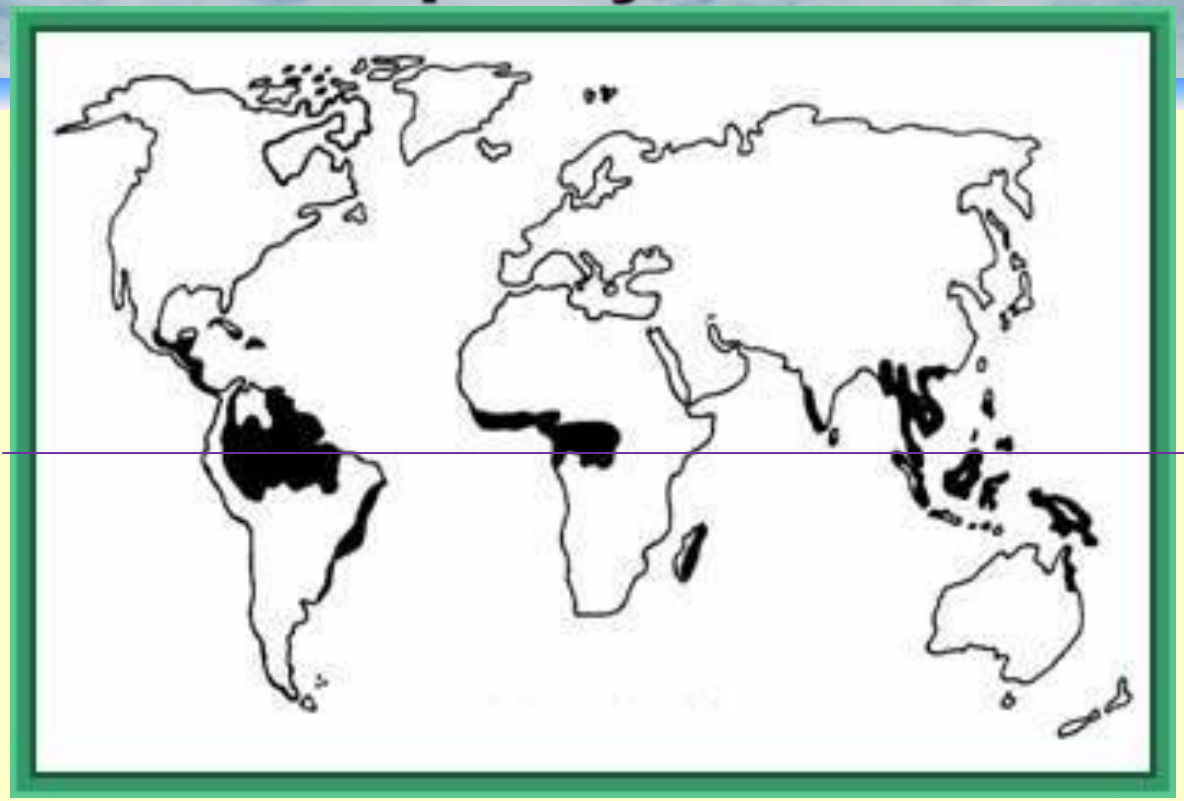
Kategorie klimatu

MARITIMNÍ X KONTINENTÁLNÍ

ARIDNÍ < 200 mm X HUMIDNÍ > 700 mm

NÍŽINNÉ < 200 m X HORSKÉ > 1500 m

Tropický les



Dostatek srážek po celý rok

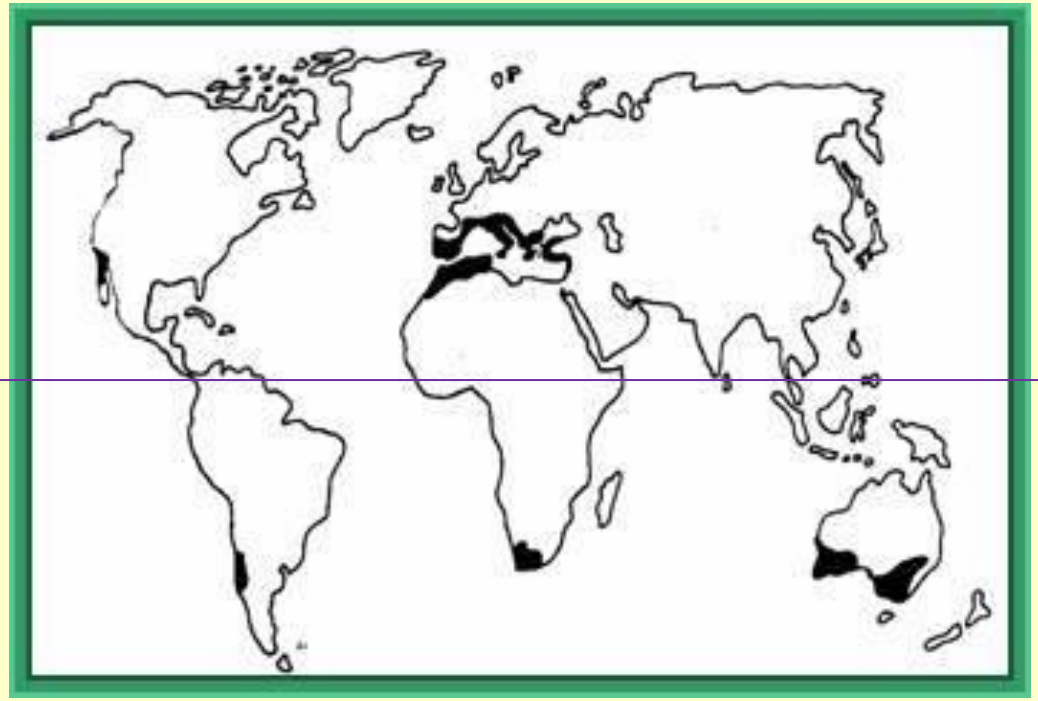
Malé teplotní výkyvy.

Vysoká biodiverzita (žije v něm 40 – 50 % všech rostlinných a živočišných druhů na Zemi)

Cca 6 % zemského povrchu

Vysoce ohrožený druh lesa

Vavřínový, neopadavý, tvrdolistý, xerofilní (= suchomilný) les

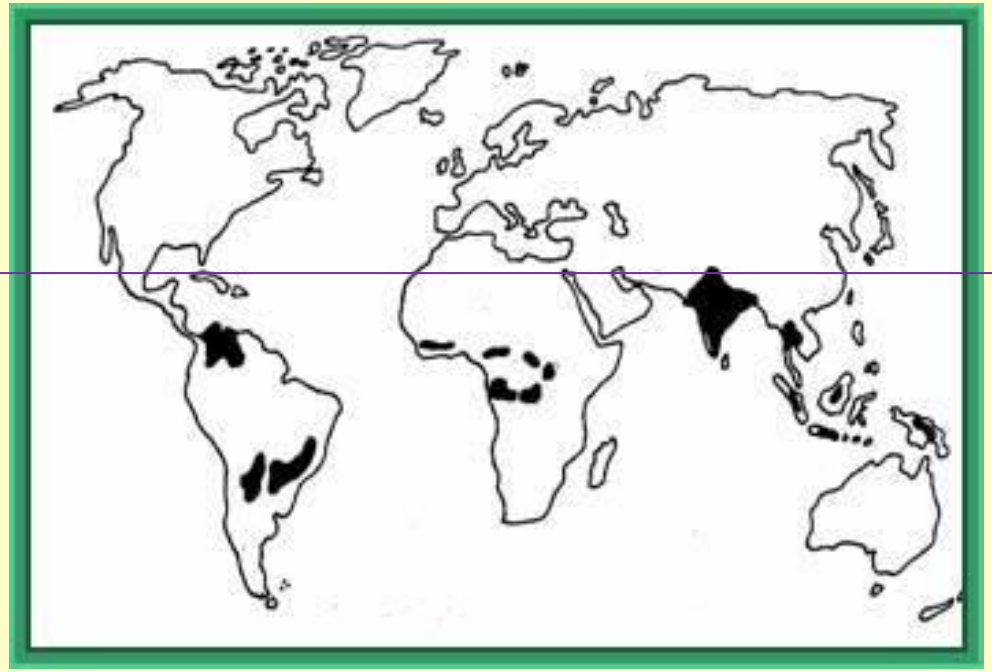


Suchý mediterální les – vavříny (laurisilva – endemit vavřín azorský, kanárský…), olivy, duby, cypřiš, jalovec, borovice

Kožovité neopadavé listy – omezení transpirace

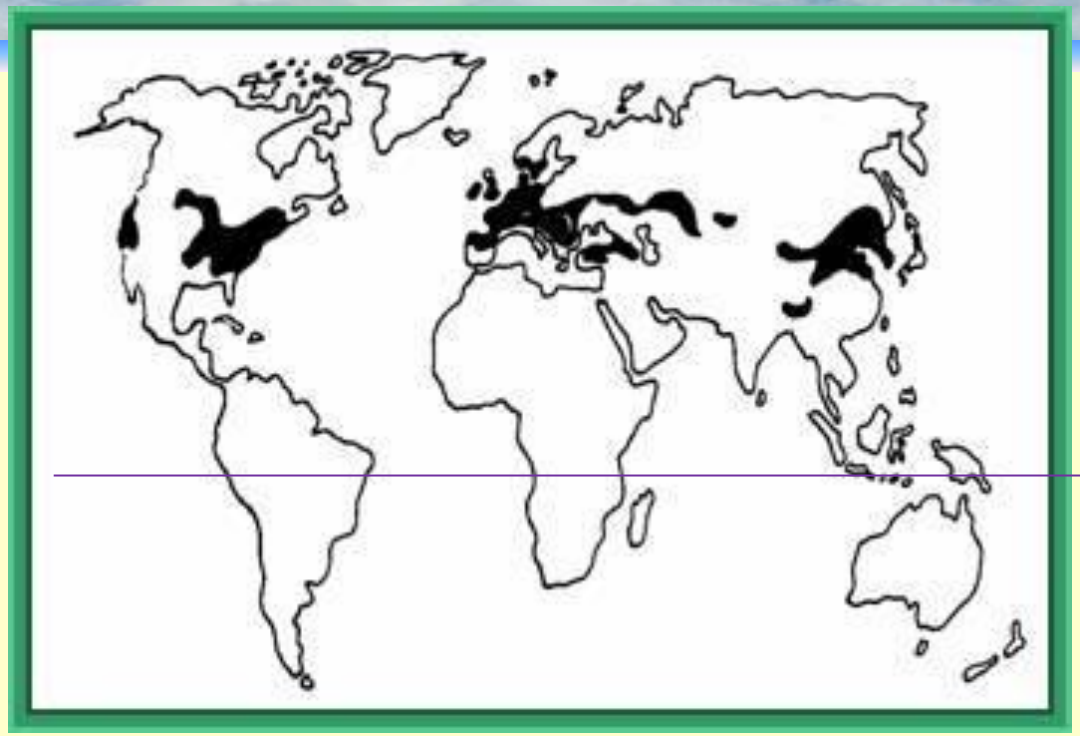
Protierozní funkce!!

Monzunový opadavý les



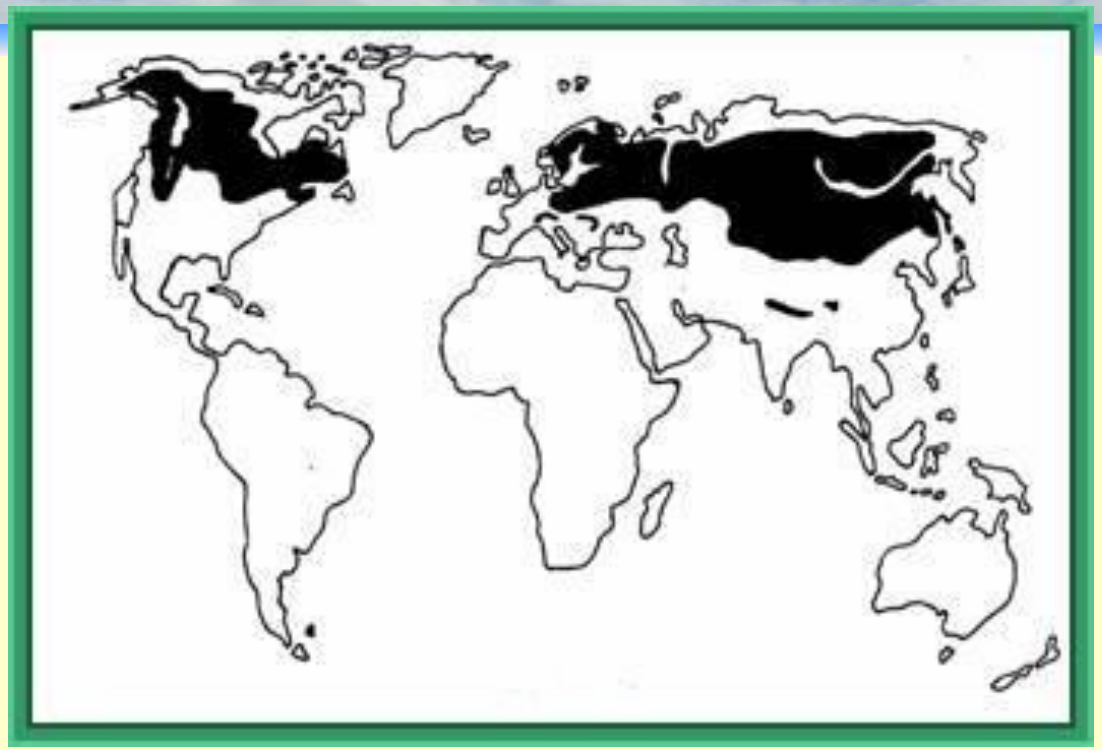
Monzunový les v době sucha opadává. Jsou však v něm zastoupeny i stromy stálezelené

Opadavé lesy mírného pásma



Opadavé lesy mírného pásma jsou tvořeny především listnatými stromy se sytě zelenými a měkkými lístky. Koncem roku opadávají a na jaře se tvoří listy nové. Listy opadávají proto, že by nevydržely nízké teploty, a také kvůli nedostatku vláhy – únor je v Evropě nejsušší měsíc. Opadavé lesy mírného pásma se nacházejí **jen na severní polokouli. Je to z toho důvodu, že jediné místo na jihu, kde by se též mohly vyskytovat, je v Jižní Americe, ale tam zase převládá oceánské klima a tím pádem tam pro kontinentální typ lesa nejsou vhodné podmínky**. Řada dřevin mírného opadavého lesa tvoří samovolně monokultury – např. Karpatské bučiny, nebo jejich základ tvoří jen několik málo druhů – např. dub a habr. **Typickými evropskými lesy jsou např. luhy a olšiny, dubohabrové háje, lipové javořiny, bučiny a doubravy**

Boreální jehličnatý les



Výborná aklimatizace na dlouhou a studenou zimu

Jehlice díky svému tvaru málo vysychají a jsou schopny fotosyntézy i za nízkých teplot.

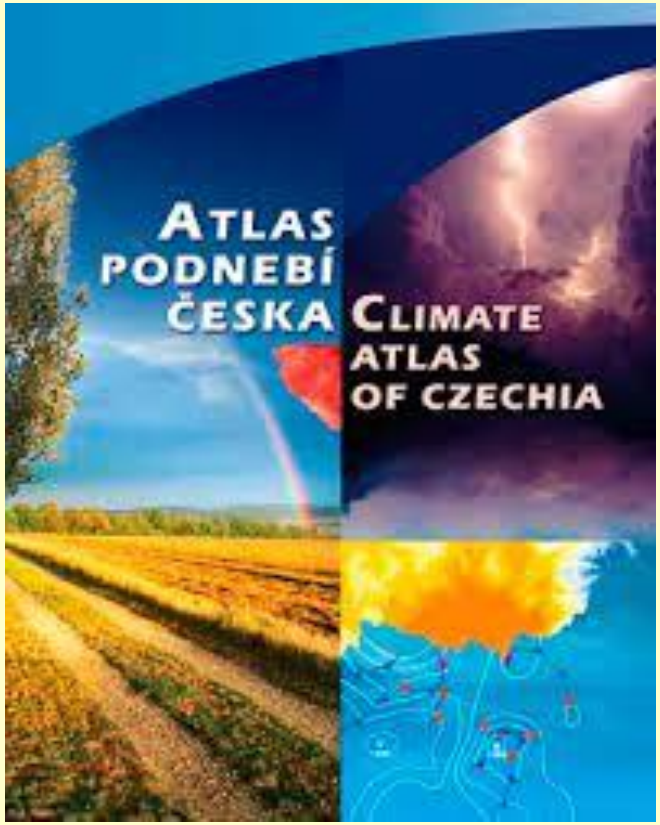
Větve jsou většinou skloněné tak, aby po nich větší množství sněhu sklouzlo a nelámaly se.

Tyto lesy jsou největšími producenty dřevní hmoty.

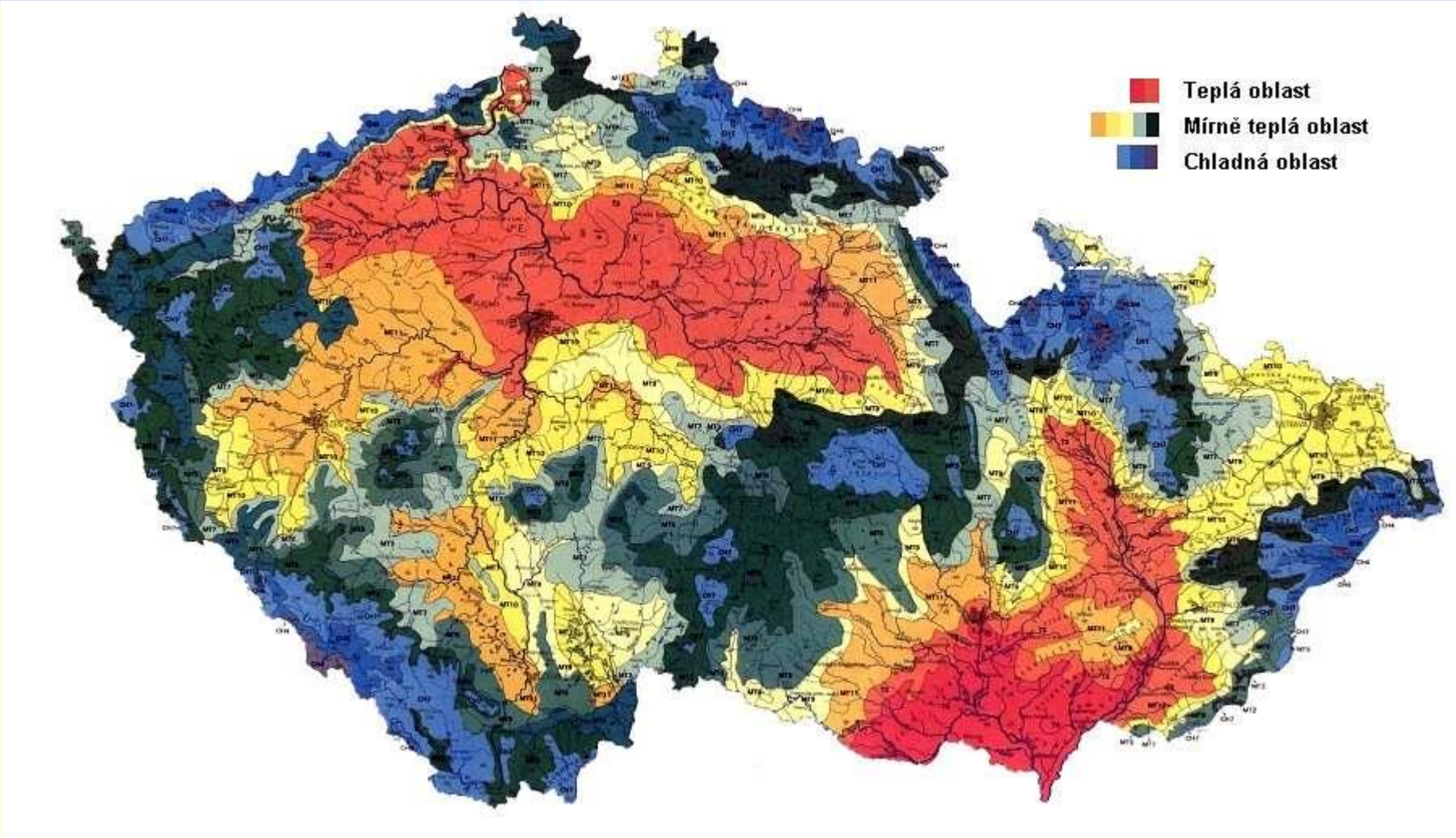
Klima - dělení podle velikosti

- Makroklima
- Mezoklima
- Mikroklima

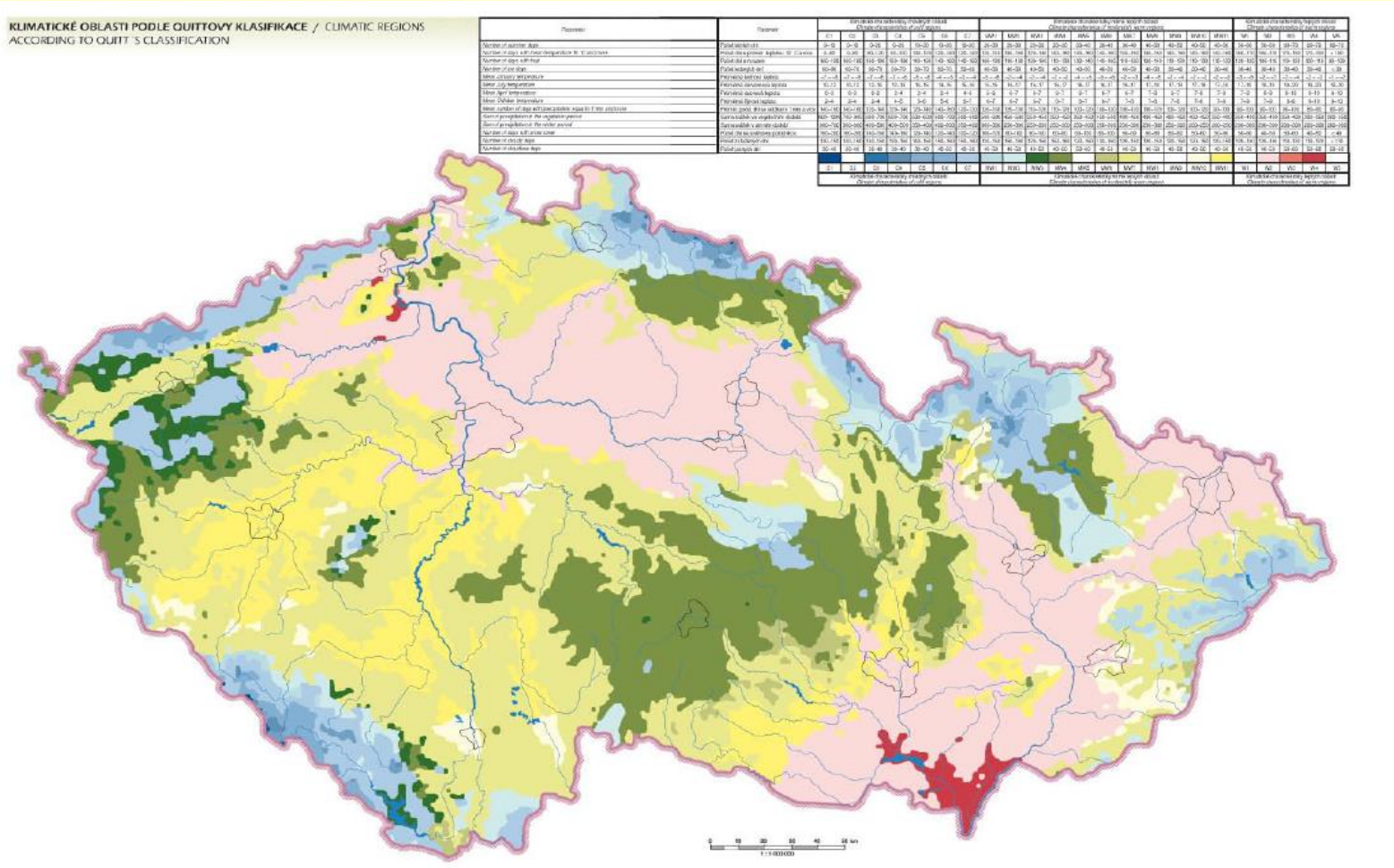
Atlas podnebí Česka



Klimatické oblasti ČR - ČHMÚ



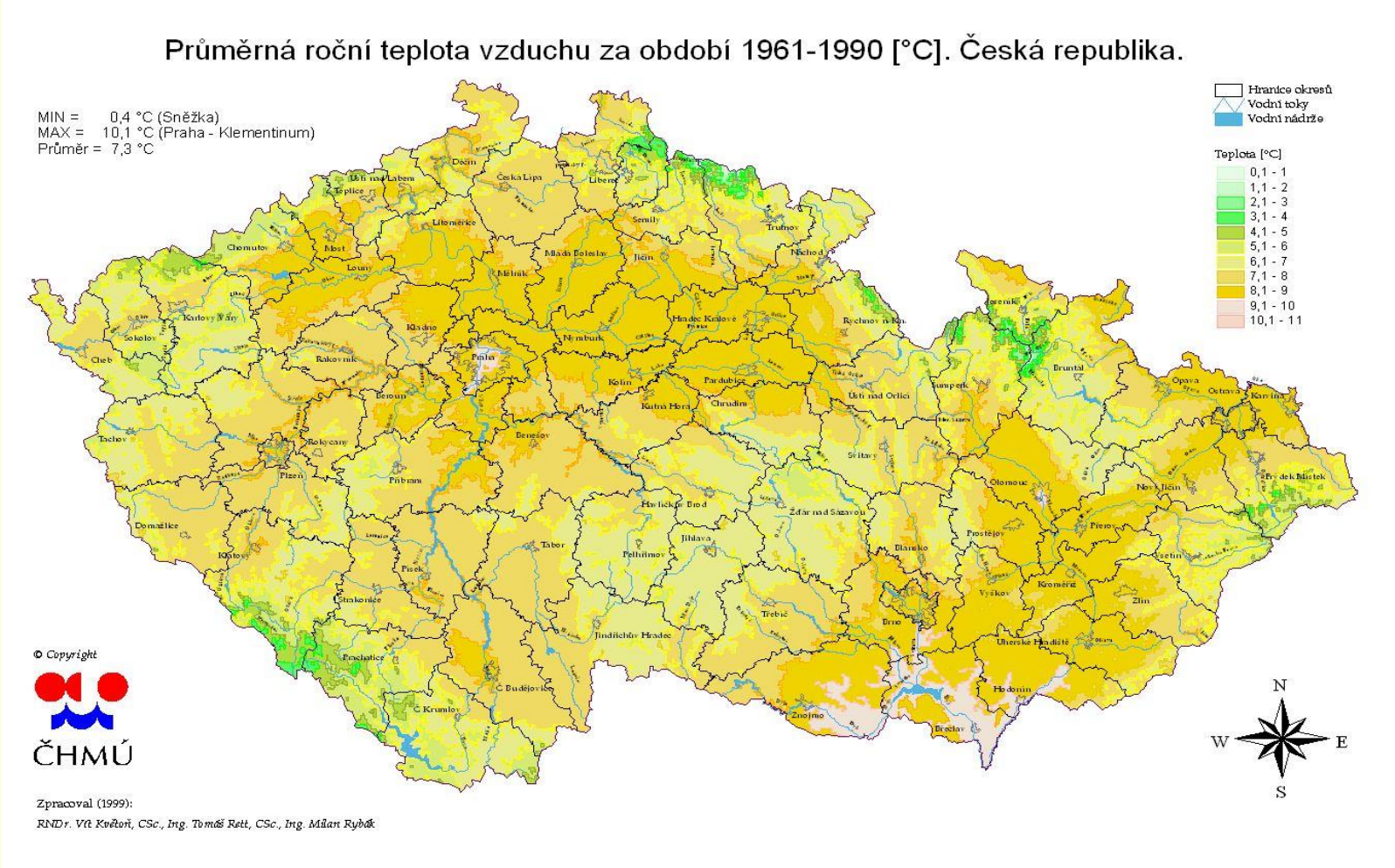
Klimatické oblasti ČR - Quitt



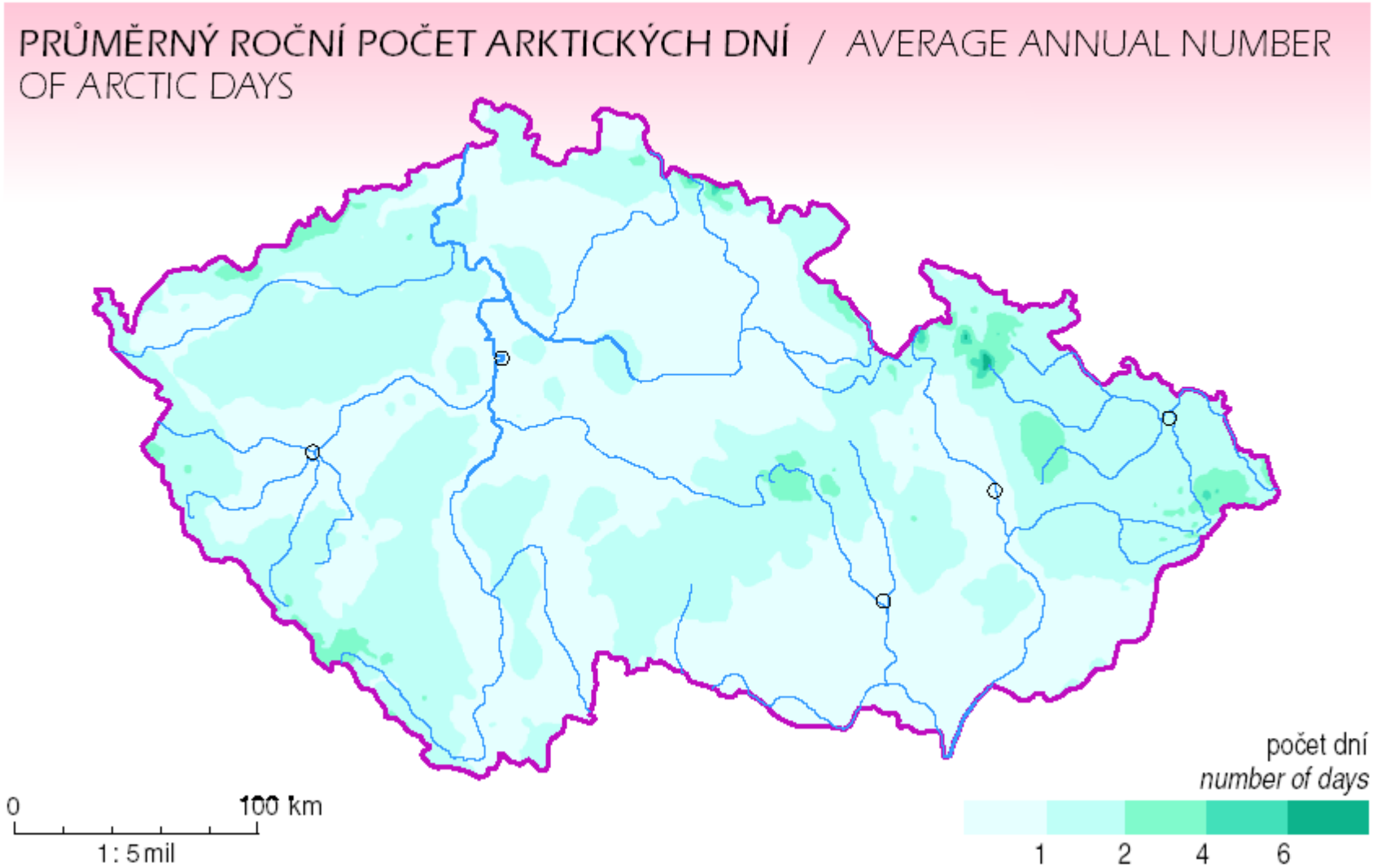
Teplotní poměry ČR

- nejteplejší je Morava roční průměr 9.5-10.5 ° C
- nejchladnější Sněžka 0.1 °C
- absolutní minimum: -42.2 °C v Litvínovicích u Č.Bud.(1929),
- maximum 40.4 °C (2012) v Dobřichovicích
- průměrná červencová teplota: 13 až 19.5°C
- lednová -2 až -6 °C (pod –5 °C hory)

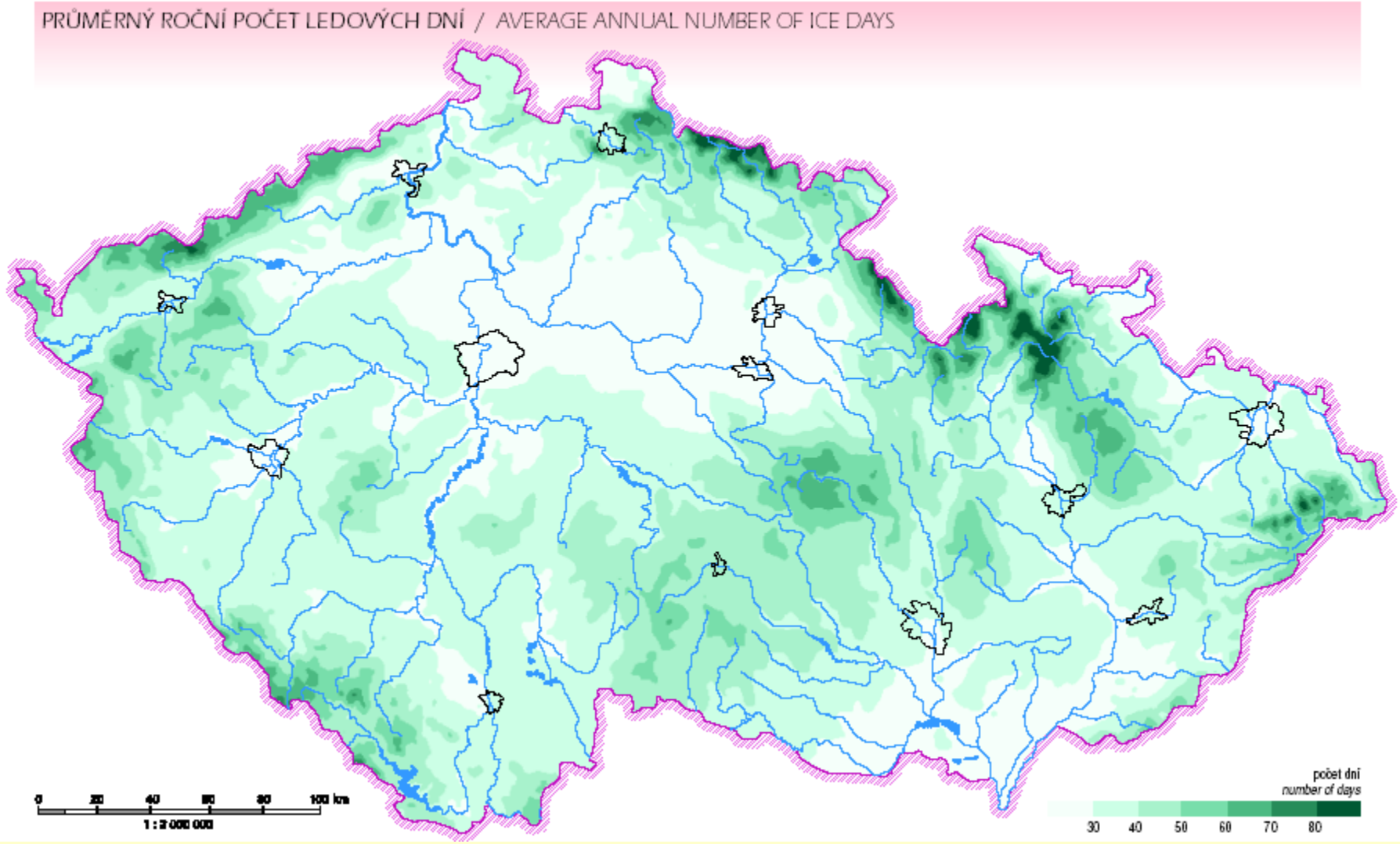
Teplotní poměry ČR



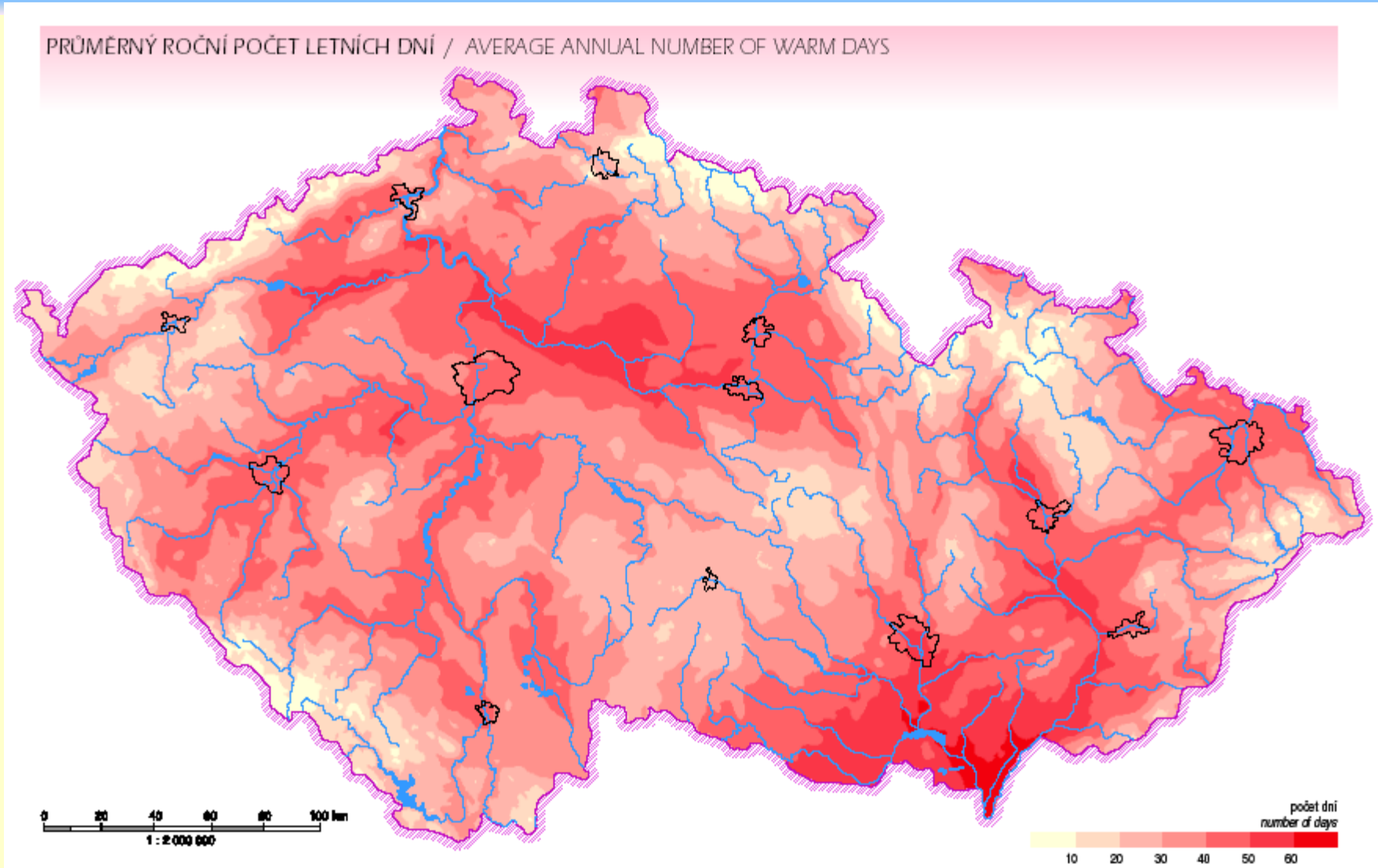
Arktické dny (celodenně pod -10 °C)



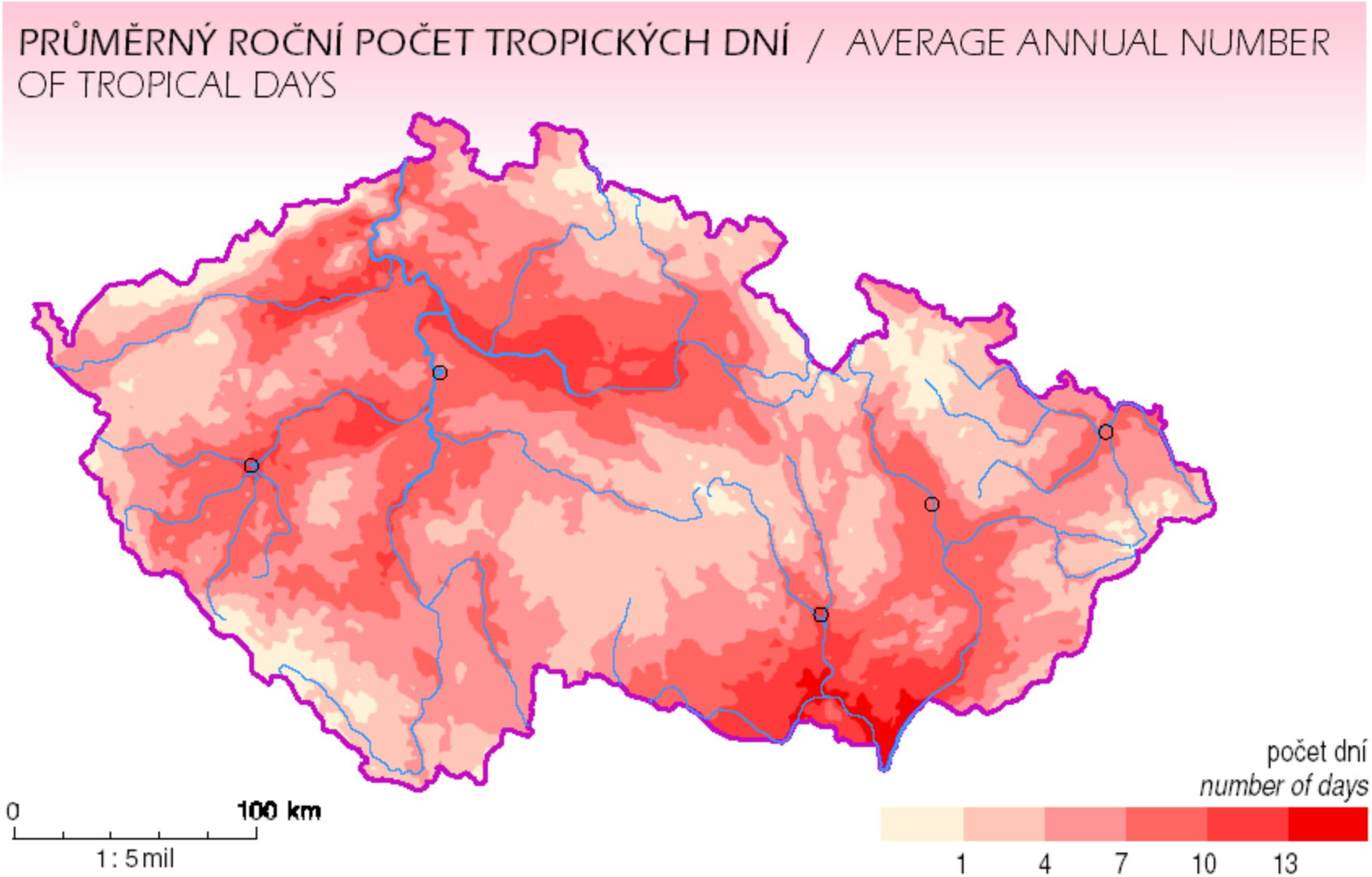
Ledové dny (celodenně pod 0°C)



Letní dny (maximum nad 25°C)



Tropické dny (maximum nad 30°C)



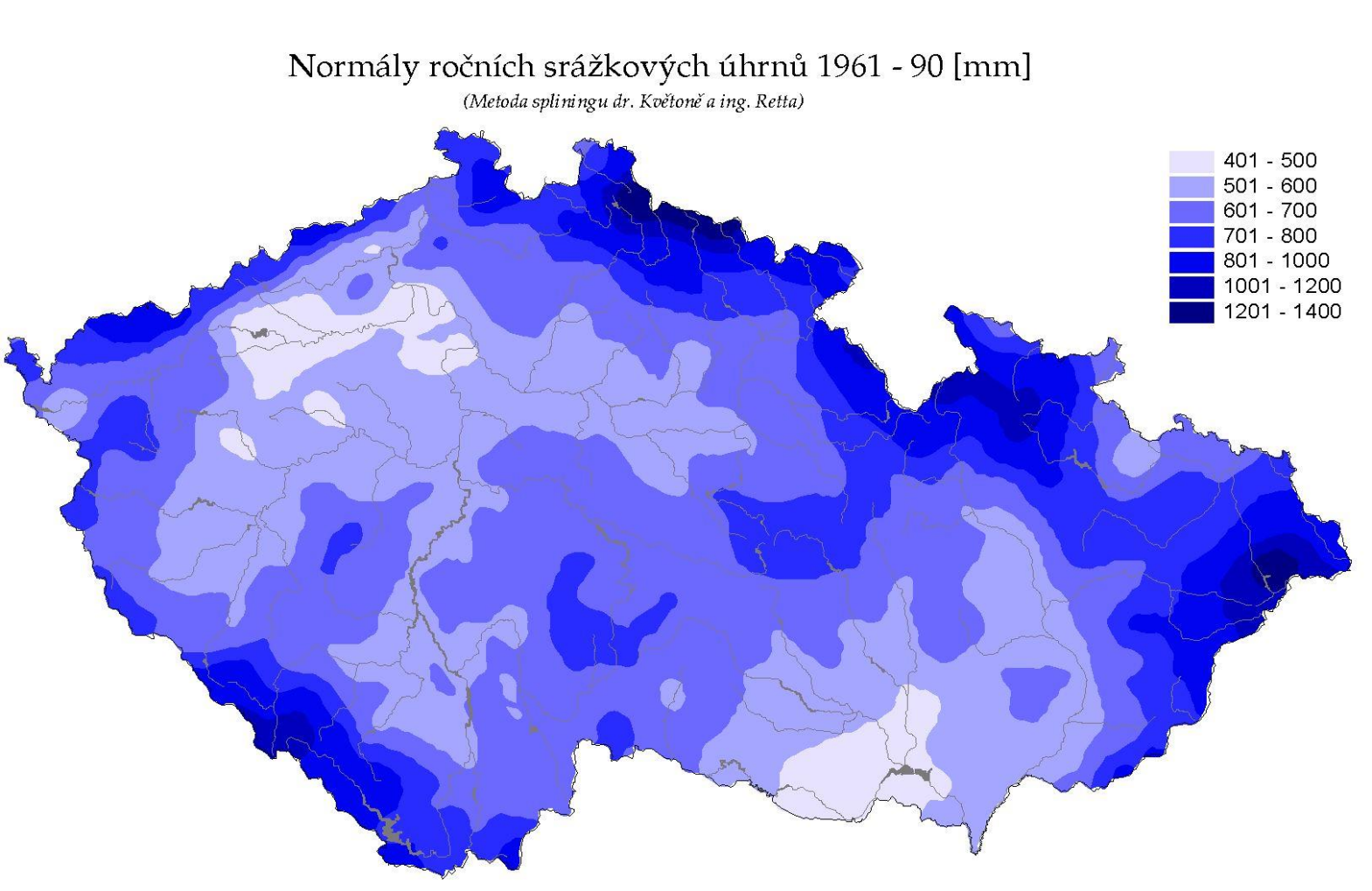
Srážkové poměry ČR

- komplikované - srážkový stín a orografie
- 400 - 1 500 mm/rok rozložení srážek
  - zima 15 %
  - podzim 20 %
  - jaro 25 %
  - léto 40 %
- Žatec 400 mm/rok, Kadaň 419 mm/rok
- kolem 500 mm/rok - západně od Prahy, Slavkov, Strážnice

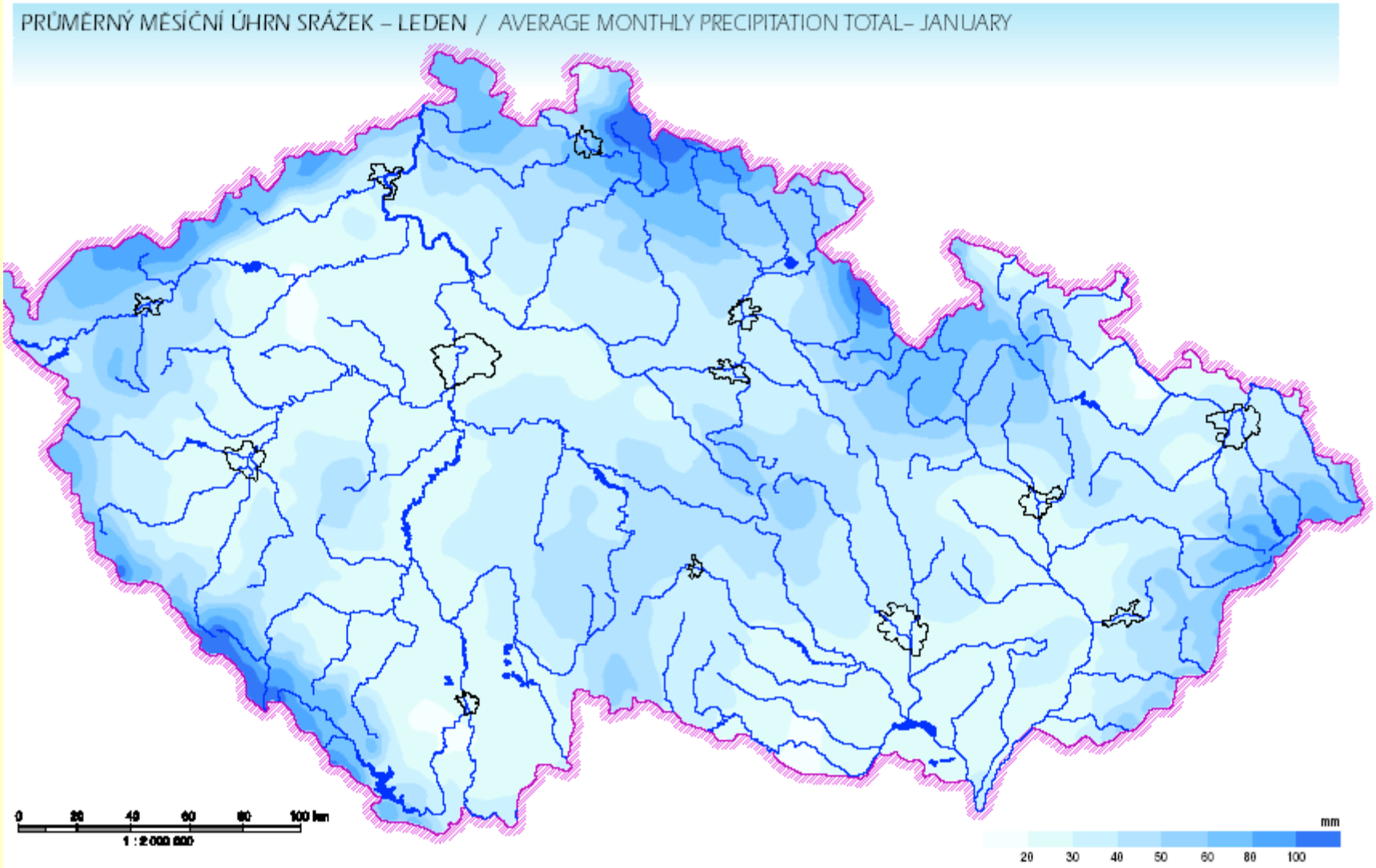
Srážkové poměry ČR - pokračování

- Maximum: Bílý Potok LIBEREC 1 700 mm/rok, horské oblasti kolem 1 400 mm, Lysá hora 1 532/rok mm
- Srážkový (ombrický gradient) 50-60 mm/100m nad. výšky
- počet dní s bouřkou 25-30
- počet dní se srážkami větší než 1 mm 90 v nížinách, 190 na horách

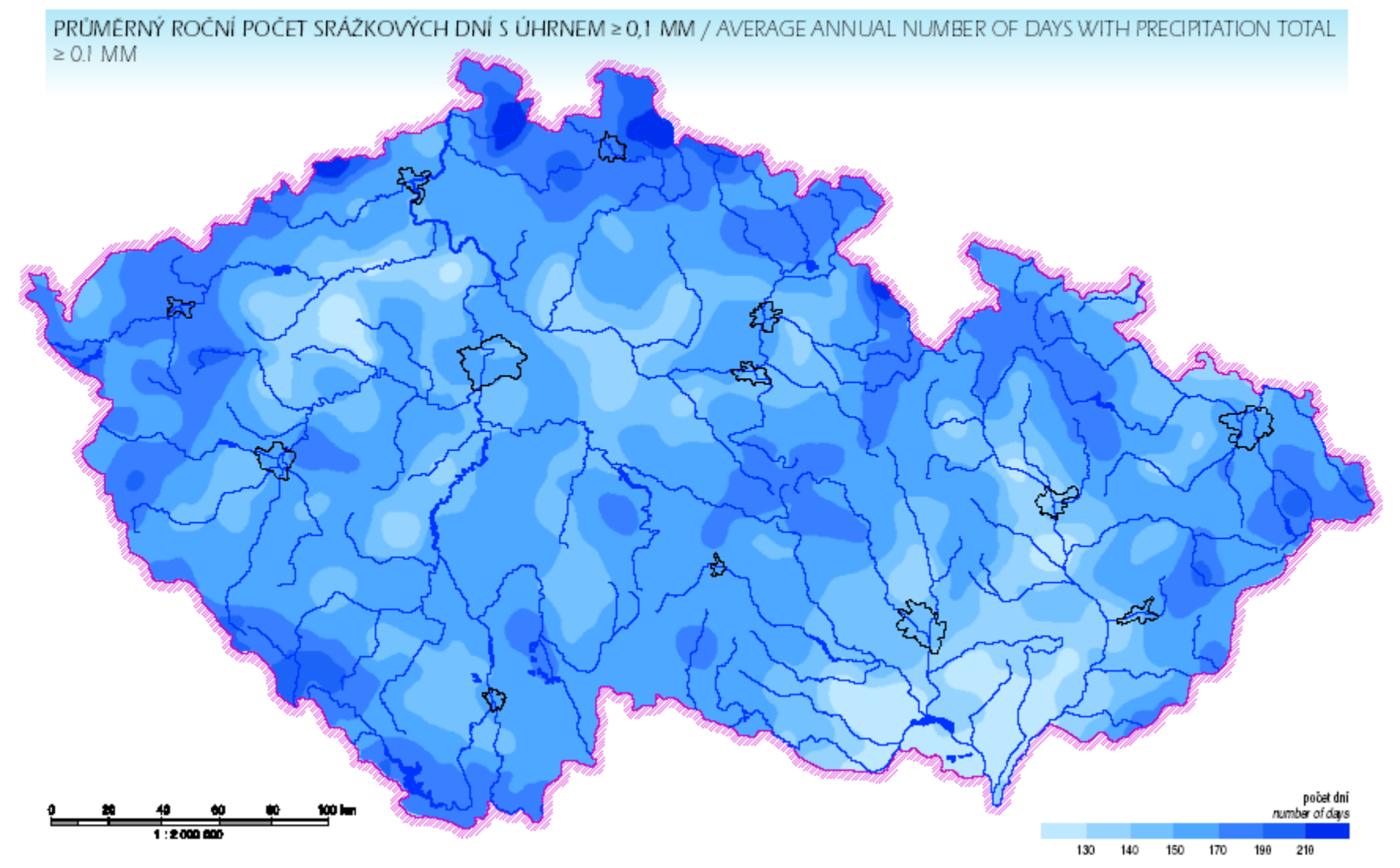
Srážkové poměry ČR



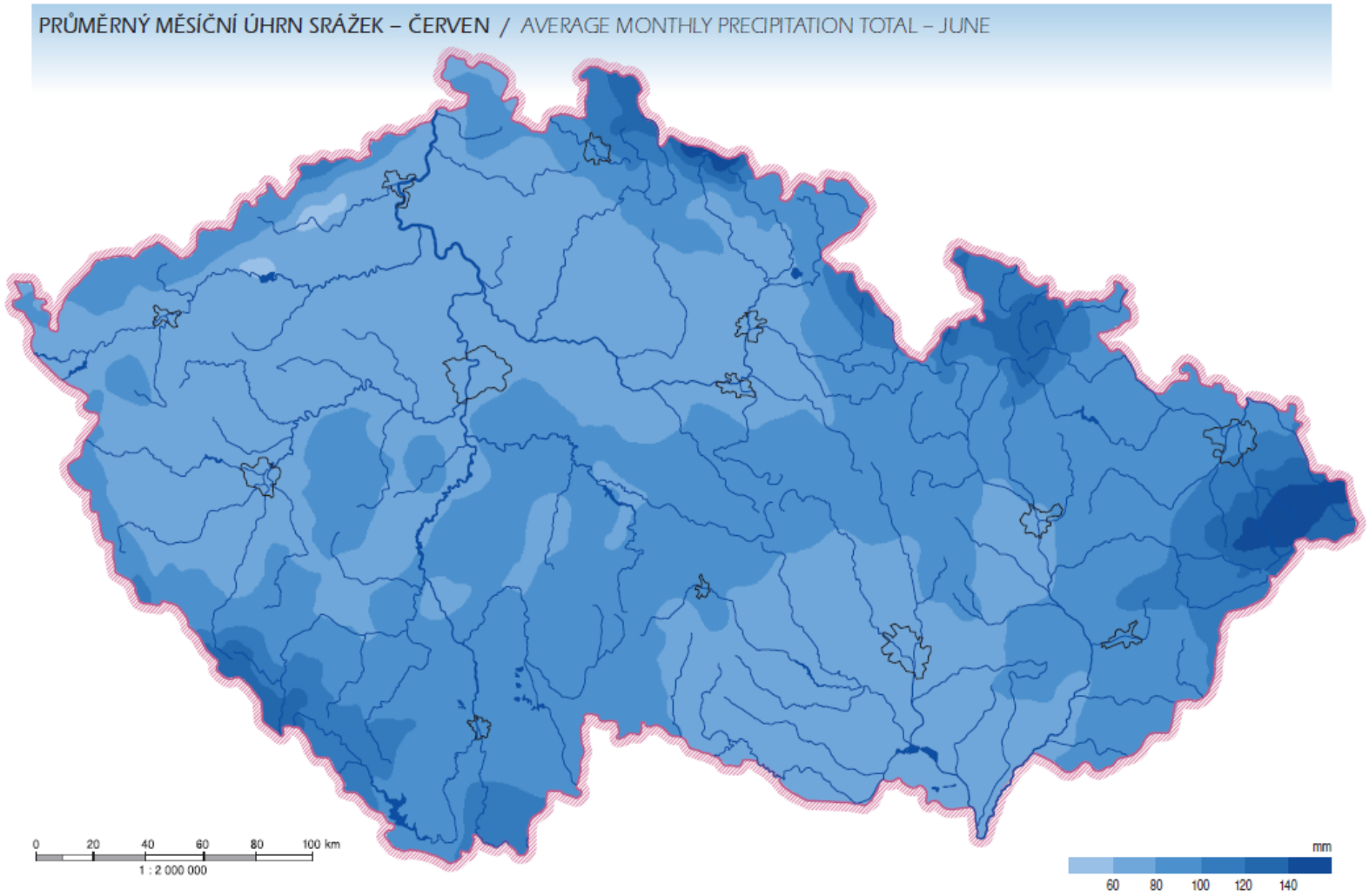
Srážkové poměry ČR



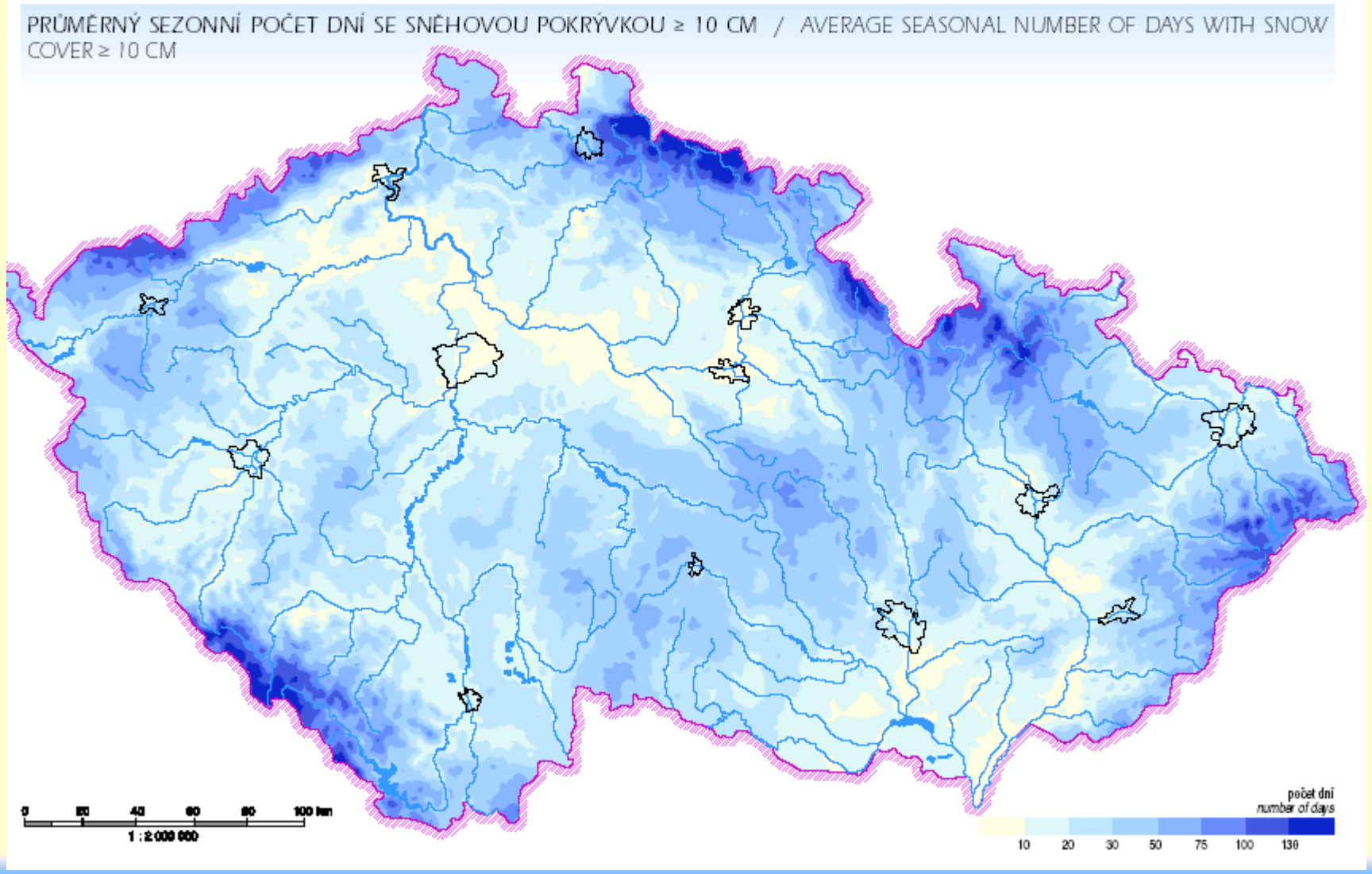
Srážkové poměry ČR



Srážkově nejbohatší měsíc - červen



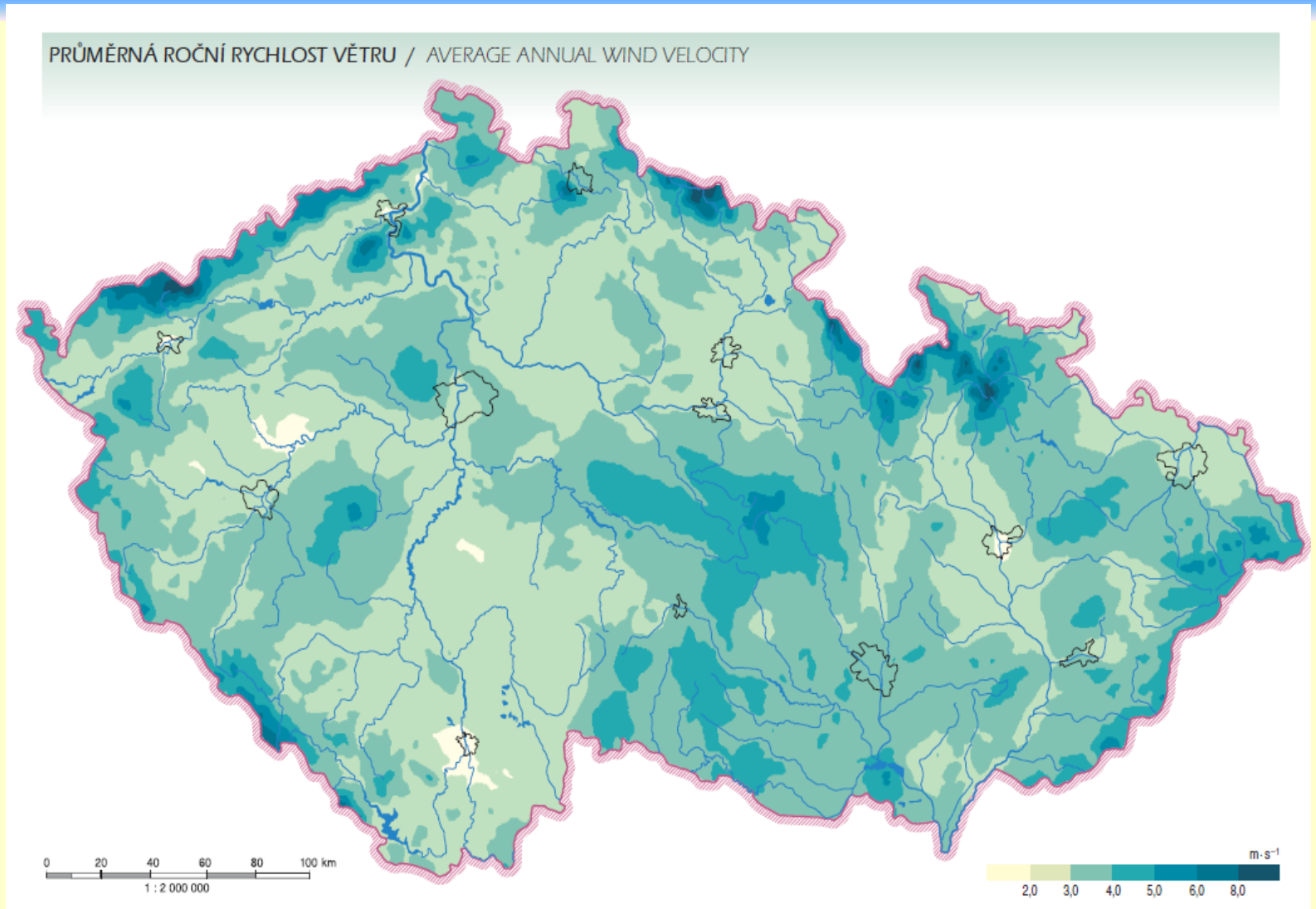
Srážkové poměry ČR – počet dní se sněhem nad 10 cm



Větrné poměry ČR

- převládá vítr západní a severozápadní
- pozor na srážkové stíny, ovlivnění terénem - místní odchylky!
- nejsilnější větry na horách, nejklidnější místa - kotliny

Větrné poměry ČR



Děkuji za pozornost!