



Management lesů v chráněných územích zatížených kůrovcovou kalamitou – příležitost ke změně

Červenohorské sedlo
6.10. 2022



- MENDELU
- Lesnická
- a dřevařská
- fakulta

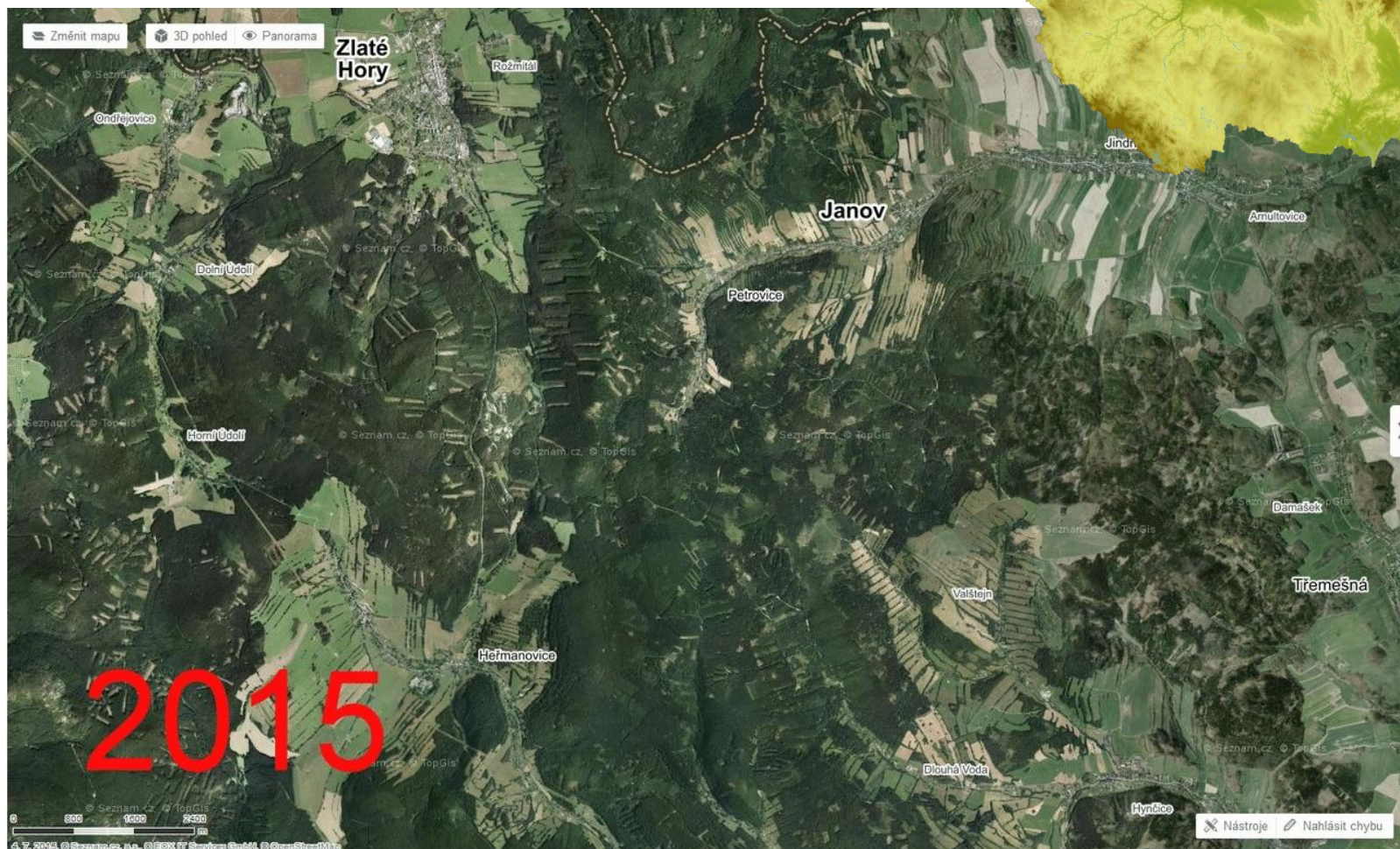
Klimatická změna

—

co nás v lese čeká a (možná) nemine

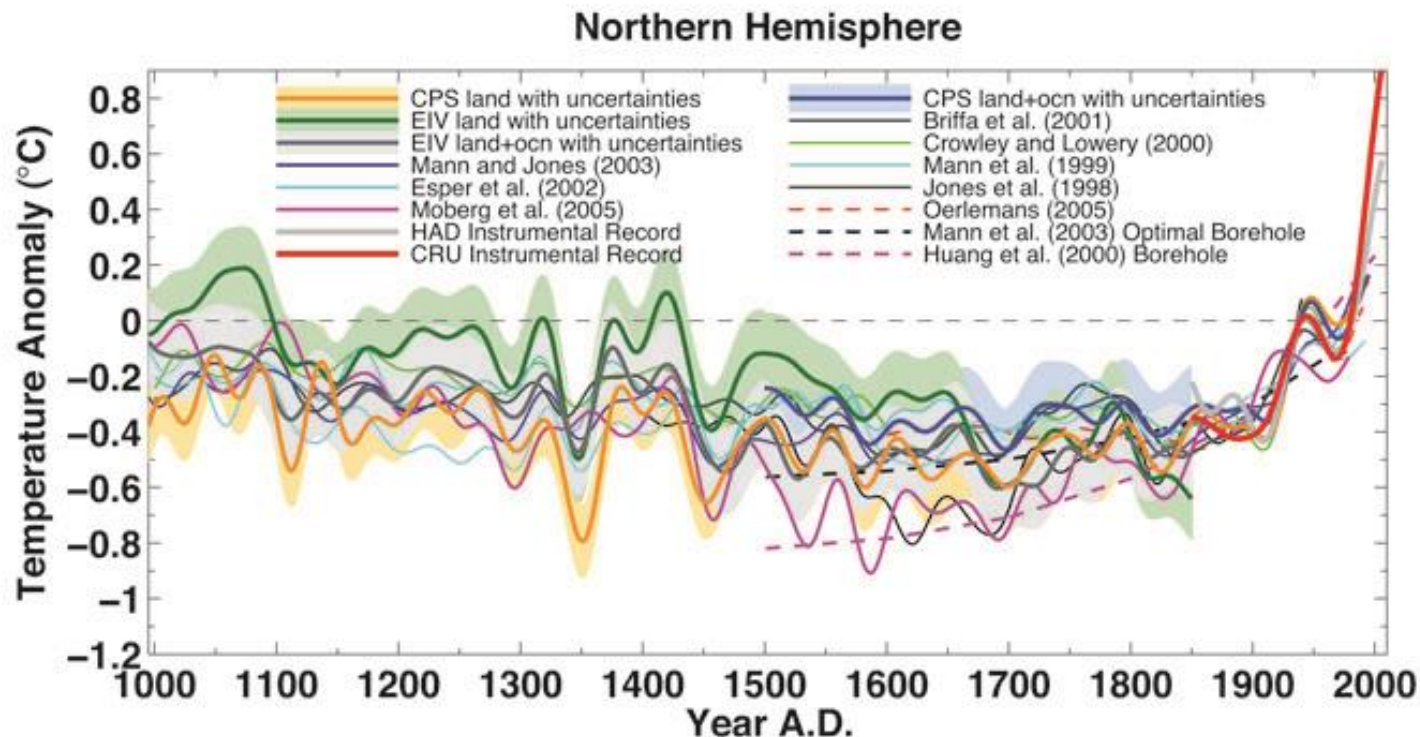
Petr Horáček

1 Klimatická změna

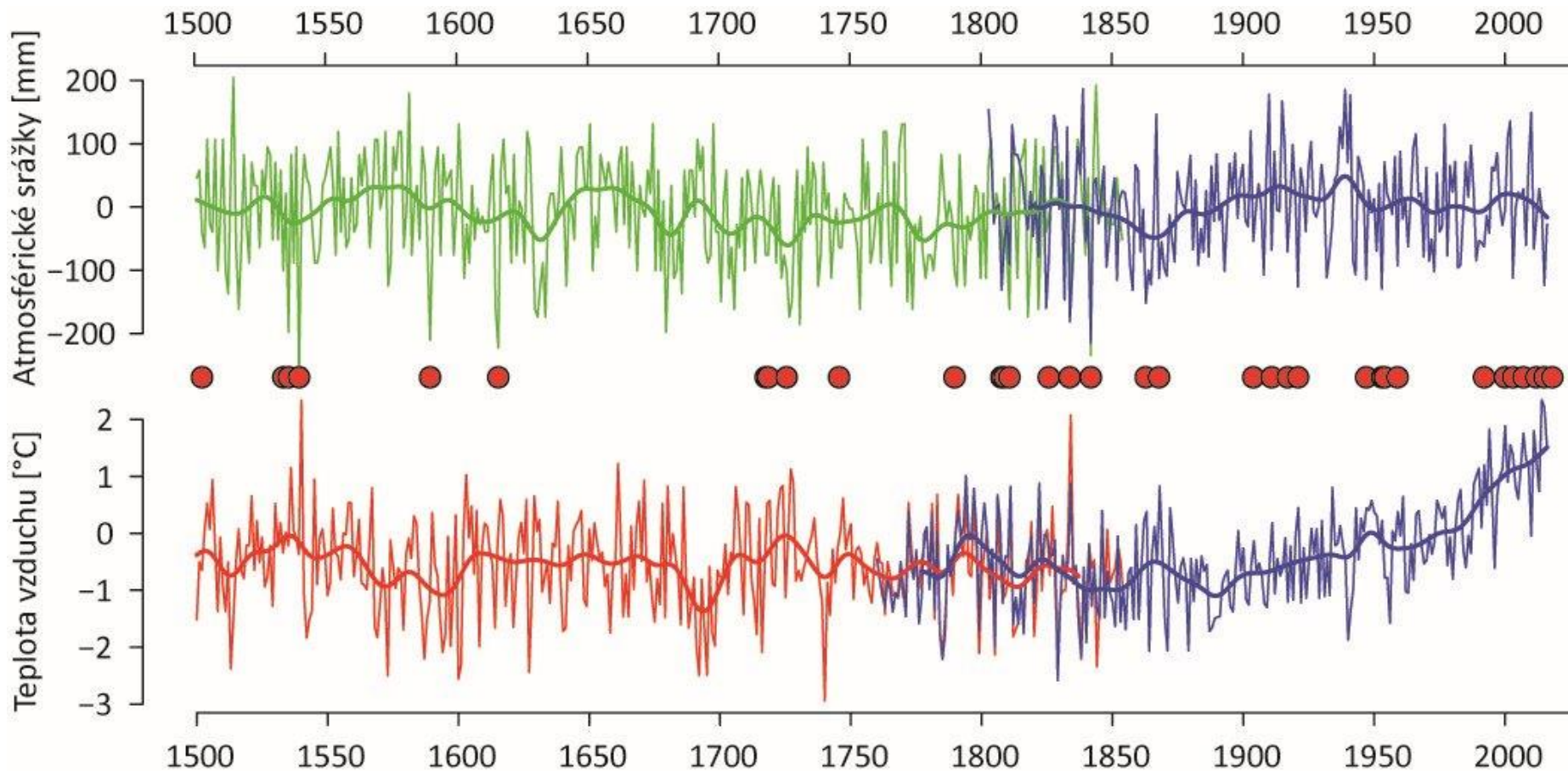


1 Klimatická změna

- rychlá změna stavu složek klimatického systému (teplota vzduchu, srážky, ...)
- nelze vysvětlit přirozenou proměnlivostí klimatu (střídání glaciálů a interglaciálů, astronomické cykly Země, sluneční aktivita, ...)



1 Klimatická změna

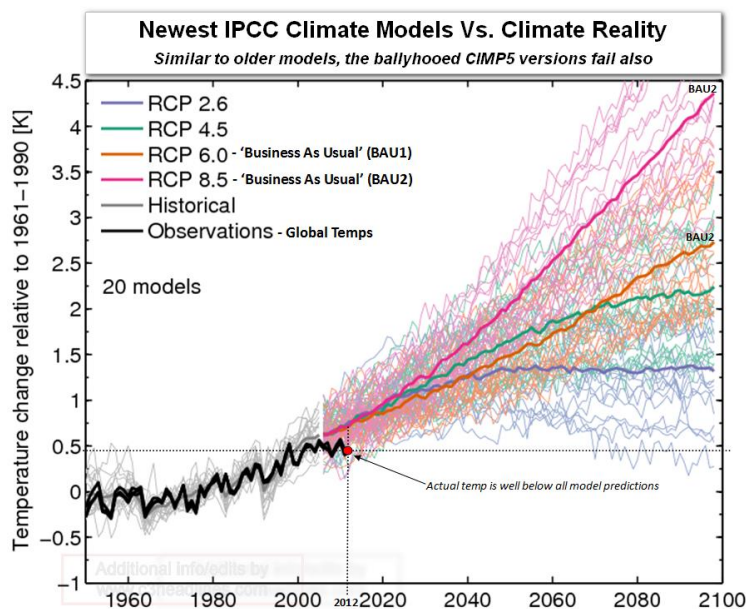


SRÁŽKY NEKLESAJÍ

TEPLOTA NARŮSTÁ

1 Klimatická změna

Klimatické modely – jak fungují, co očekávat, jak s nim pracovat



Reprezentativní směry vývoje koncentrací (RCP)

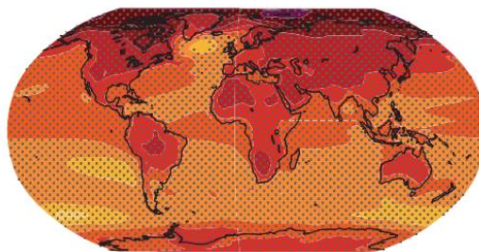
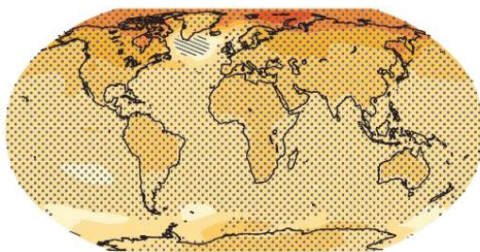
Nízké emise (odborně nazývány jako RCP 2,6) - značí razantní omezení vývoje koncentrace skleníkového plynu oxidu uhličitého v nadcházejících letech;

Střední emise (RCP 4,5) - značí tzv. přechodný scénář budoucího vývoje, kdy emise nebudou striktně omezeny, ale zároveň bude regulován jejich růst;

Vysoké emise (RCP 8,5) - značí scénář s velmi vysokými emisemi oxidu uhličitého v budoucích letech, které nebudou nijak omezeny v budoucích letech.

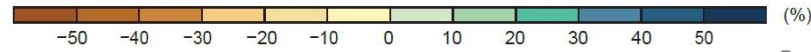
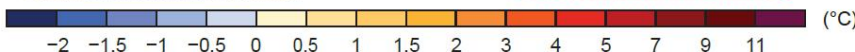
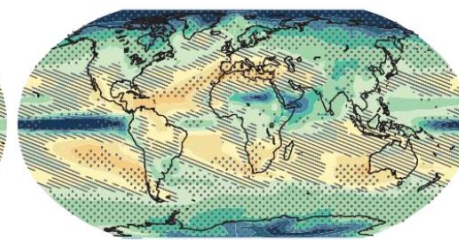
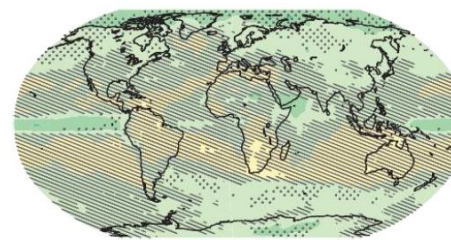
RCP 2.6

RCP 8.5



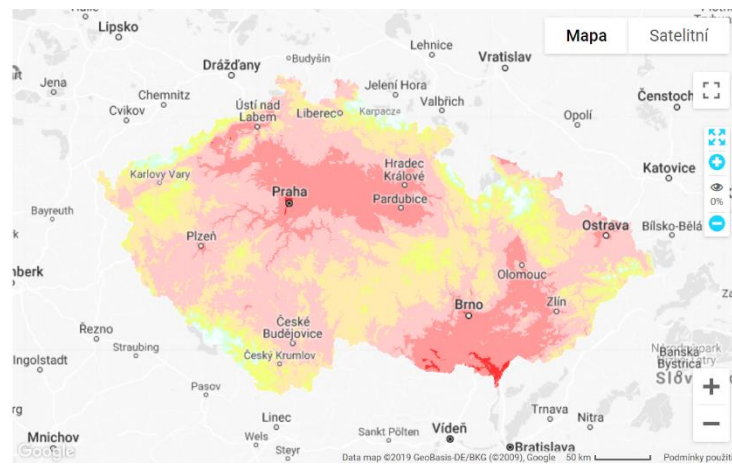
RCP 2.6

RCP 8.5

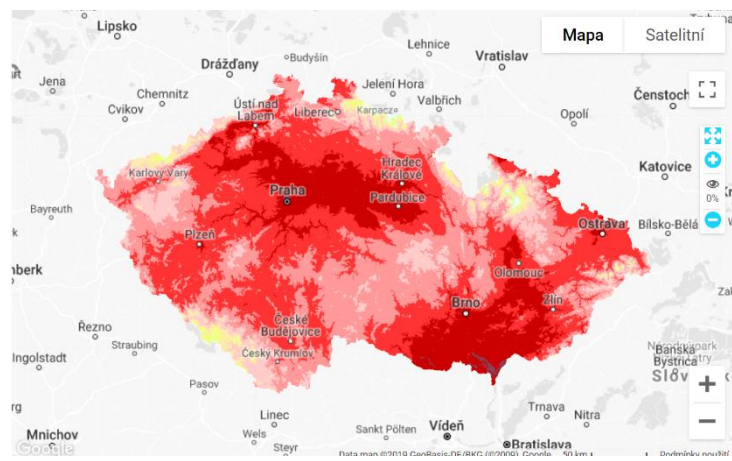


1 Klimatická změna

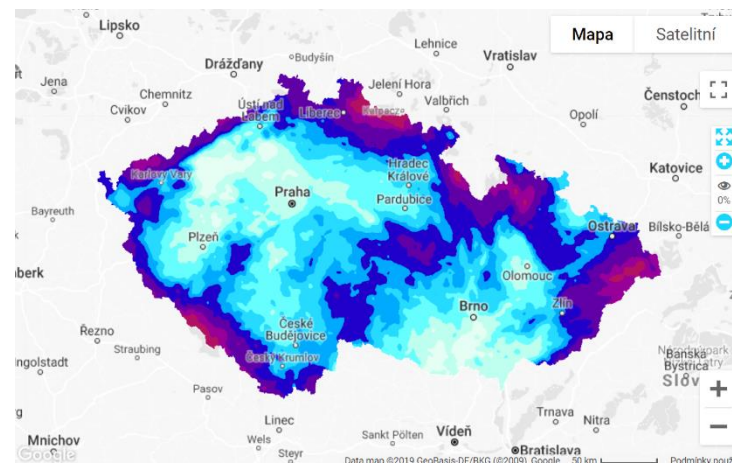
2010



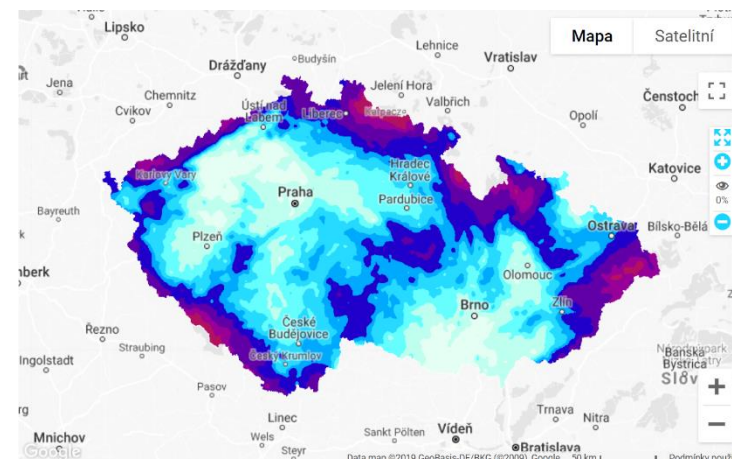
2050



2010



2050



1.3 – 5	9.1 – 10
5.1 – 6	10.1 – 11
6.1 – 7	11.1 – 12
7.1 – 8	12.1 – 14
8.1 – 9	14.1 – 16.5

[°C]

400 – 500	701 – 800
501 – 550	801 – 1000
551 – 600	1001 – 1200
601 – 650	> 1200
651 – 700	

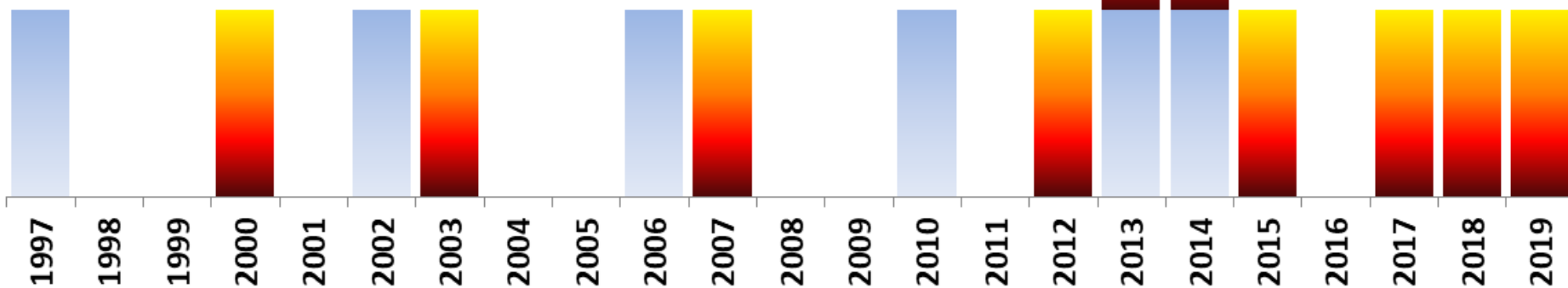
[mm]

1 Klimatická změna

■ sucho
■ povodeň

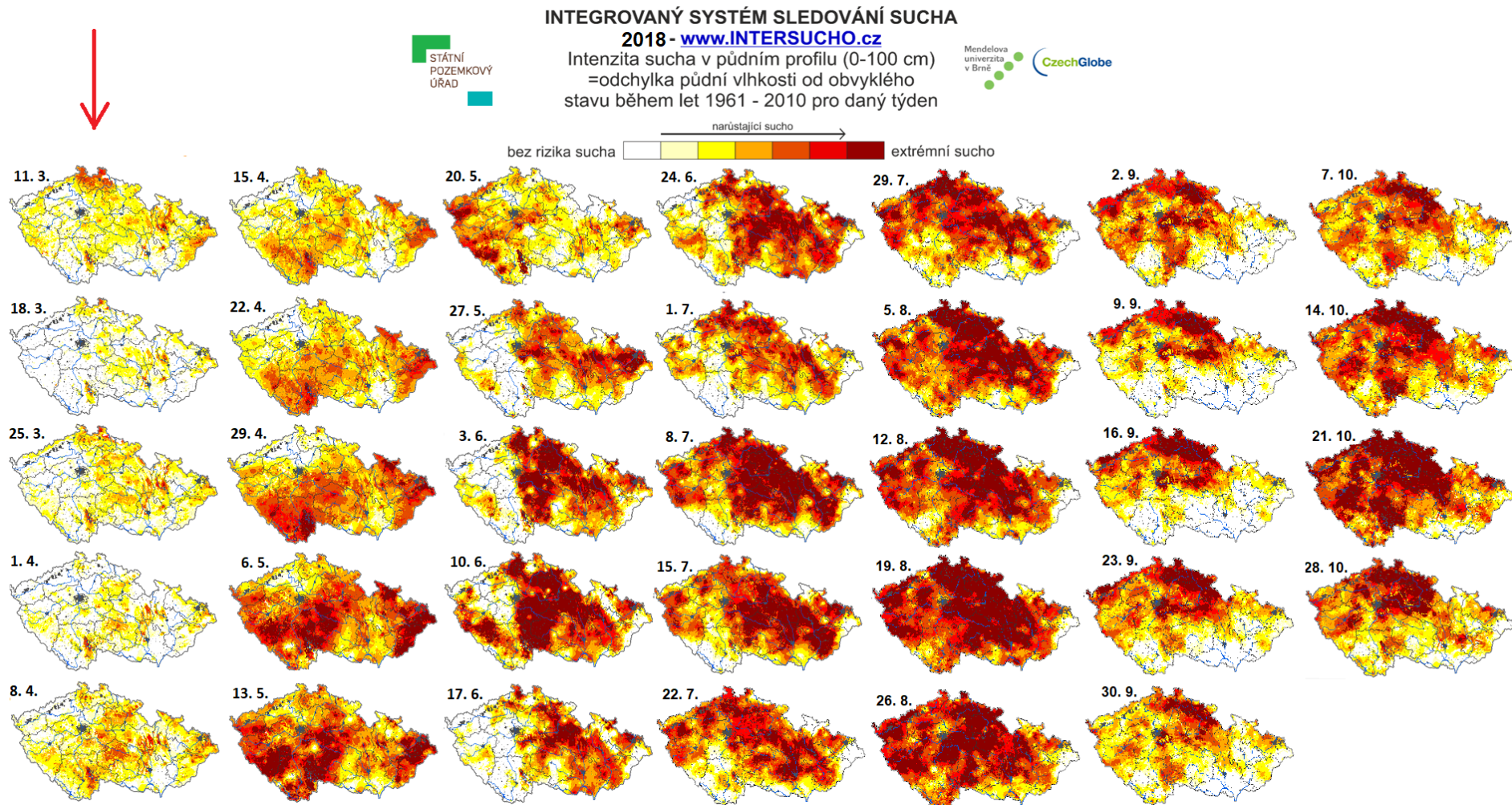
6 krát povodeň
10 krát sucho

Oba extrémů v jednom roce



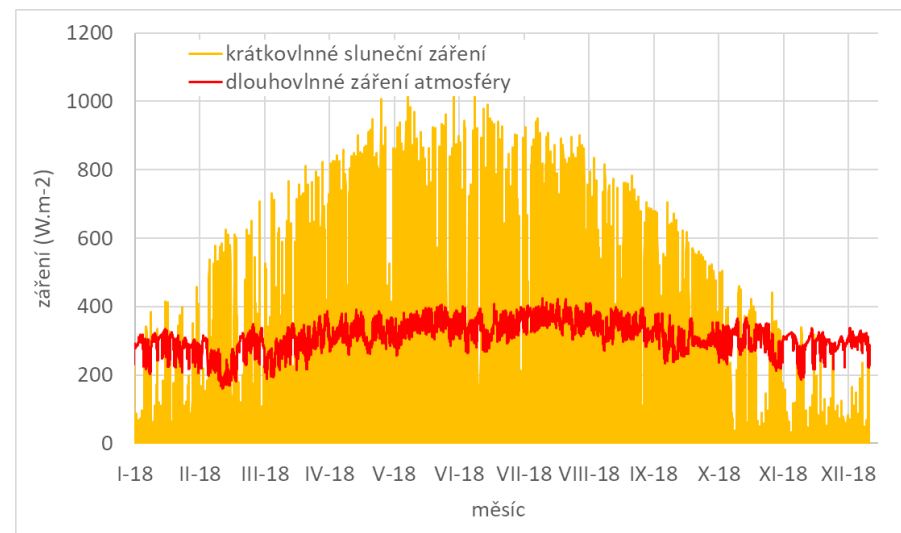
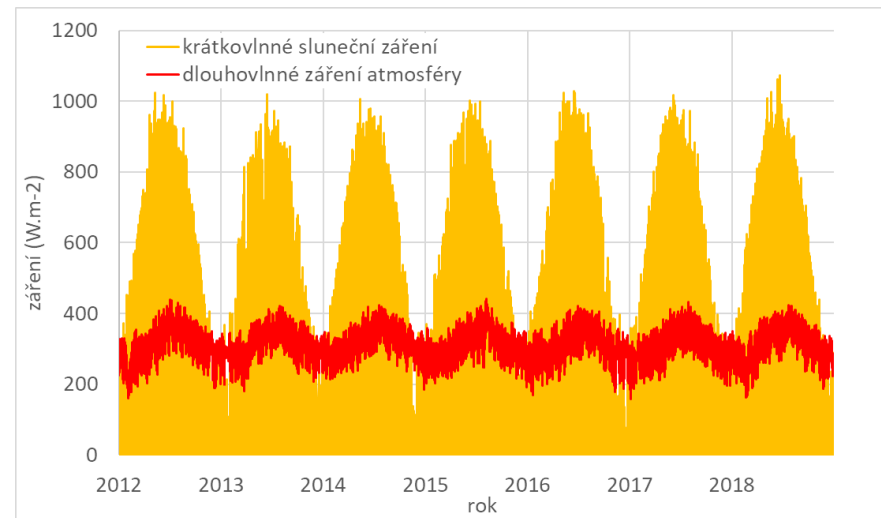
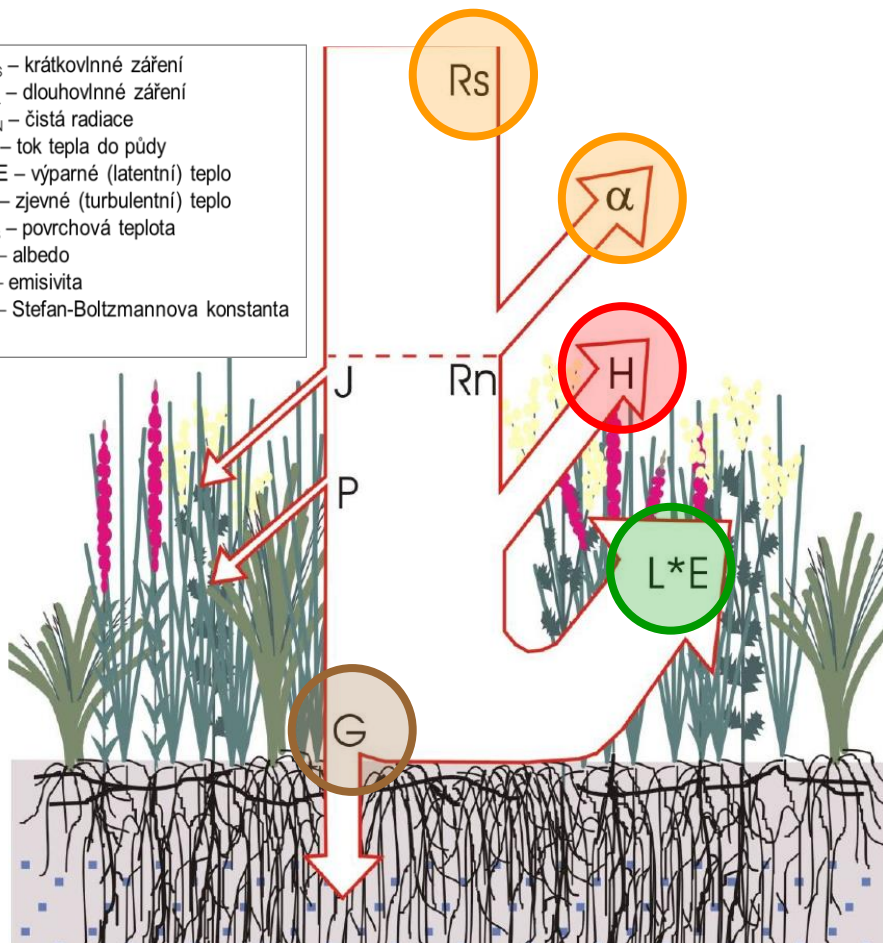
1 Klimatická změna

Prototyp sucha – 2018

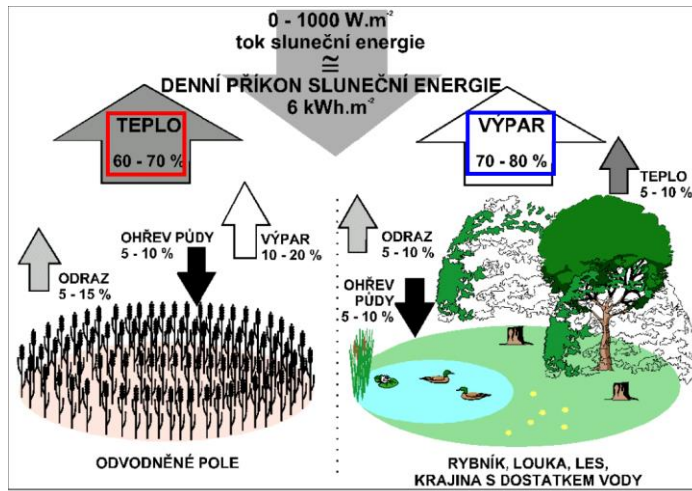


2 Radiační bilance

- R_S – krátkovlnné záření
- R_L – dlouhovlnné záření
- R_N – čistá radiace
- G – tok tepla do půdy
- $L.E$ – výparné (latentní) teplo
- H – zjevné (turbulentní) teplo
- T_s – povrchová teplota
- α – albedo
- ε – emisivita
- σ – Stefan-Boltzmannova konstanta



2 Radiační bilance



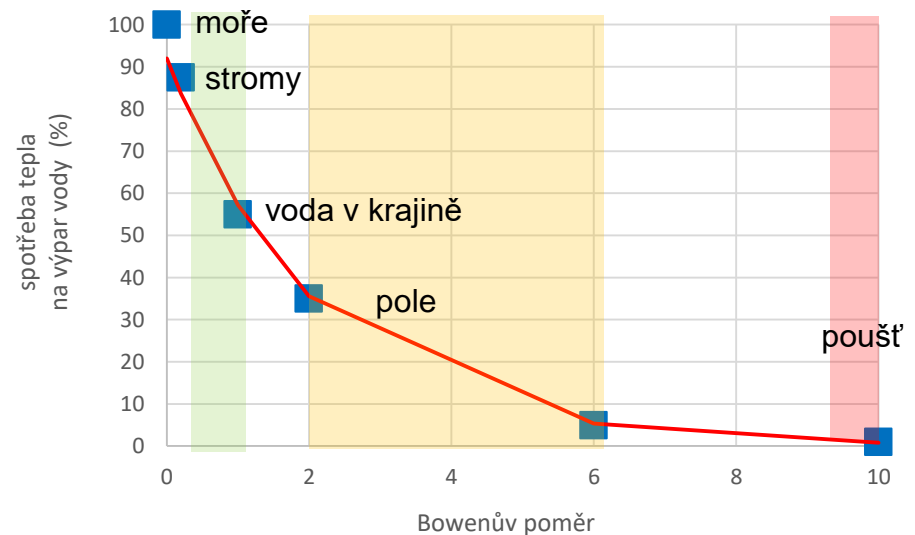
Pokorný, Květ (2004)

Bowenův poměr =
zjevné teplo / latentní teplo

Typ povrchu:	Bowenův poměr
Poušť	>10
Semiaridní krajina	2-6
Lesy a louky	0,4-0,8
Tropický deštný prales	0,1-0,3
Moře	<0,1

Louky a lesy = evropská zemědělská krajina (krajina otevřených polí)

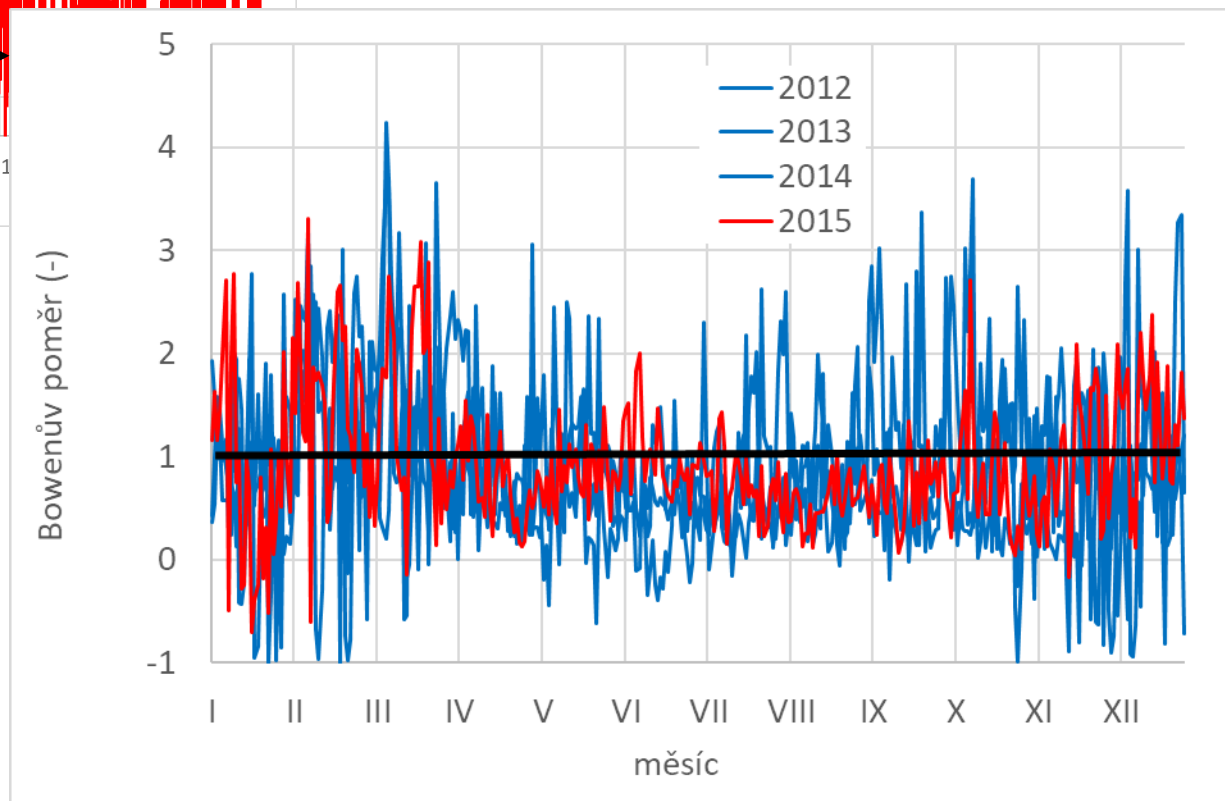
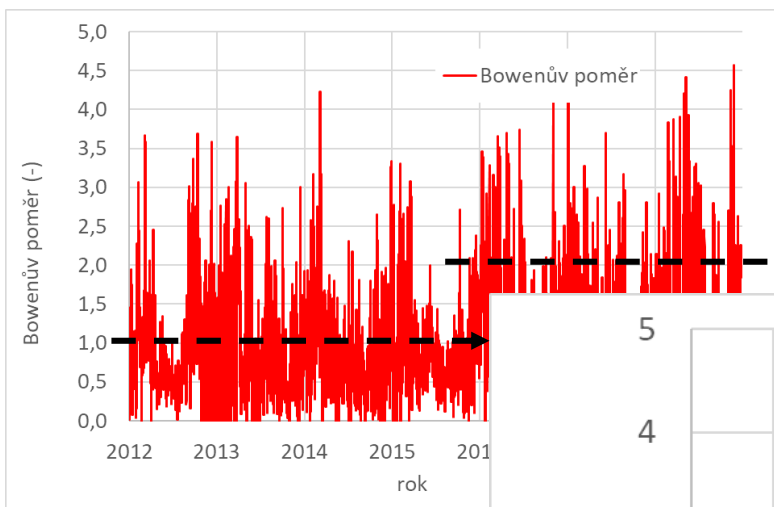
Semiaridní krajina = stepi a suchá krajina (Maďarsko, Rumunsko, Ukrajina)



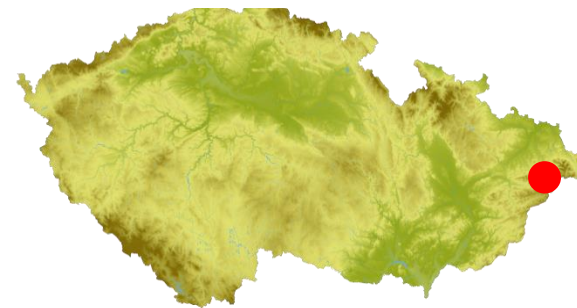
2 Radiační bilance



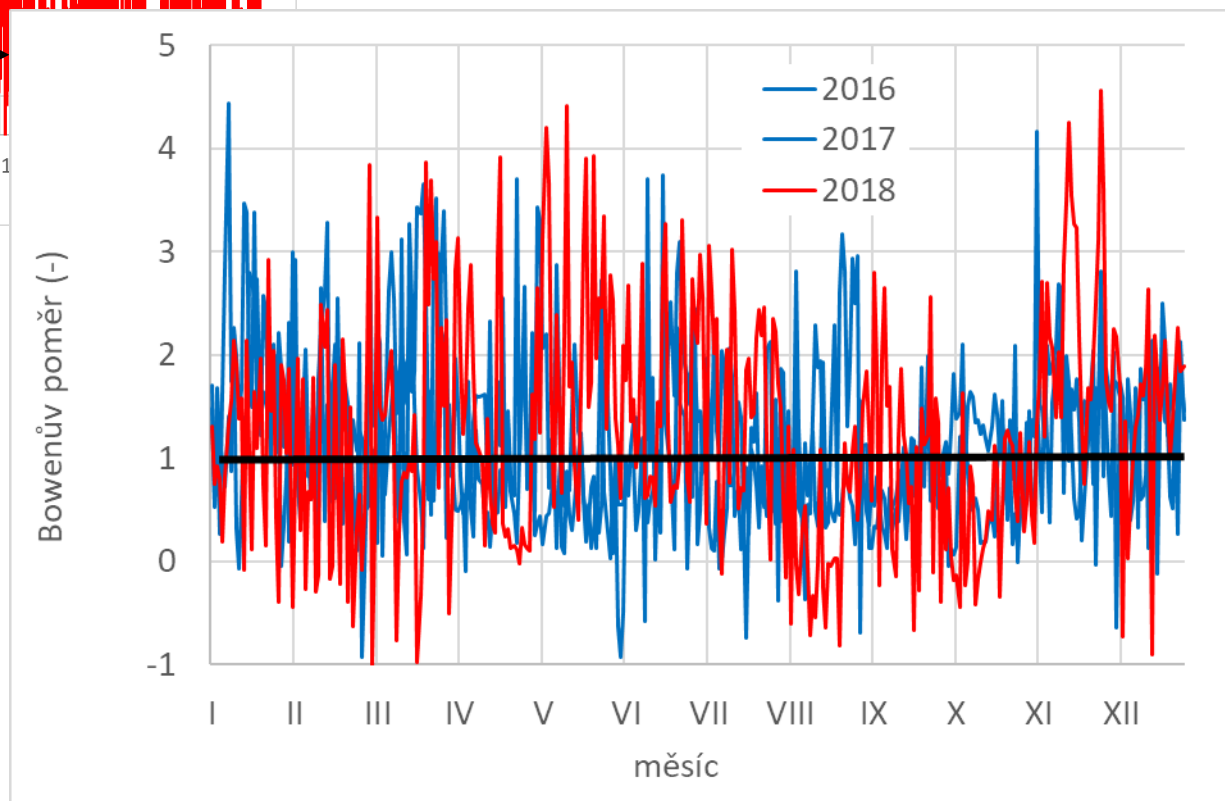
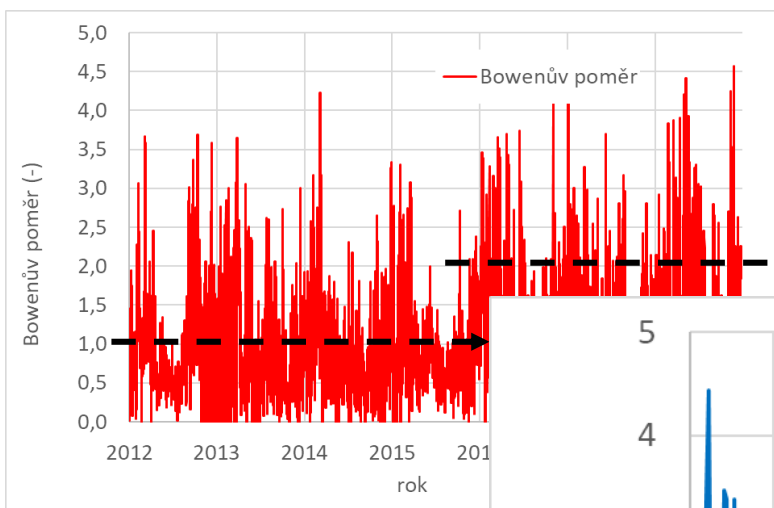
Bílý Kříž – 860 m n.m. – 6,5 °C – 1246 mm



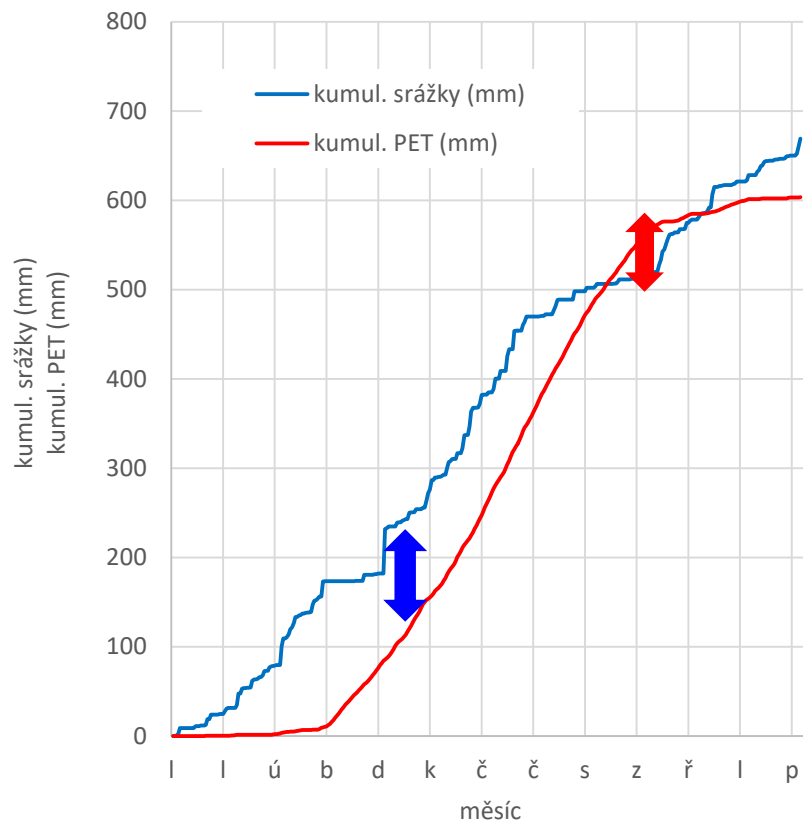
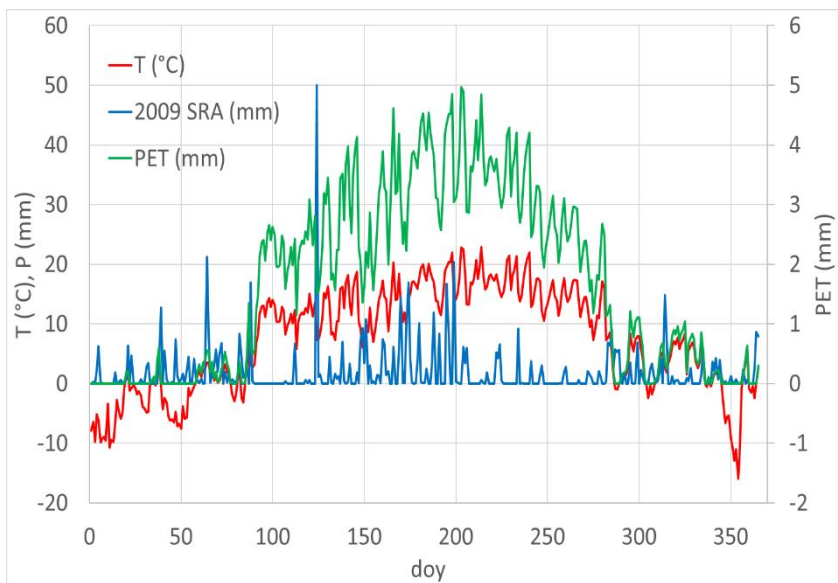
2 Radiační bilance



Bílý Kříž – 860 m n.m. – 6,5 °C – 1246 mm



3 Vodní bilance

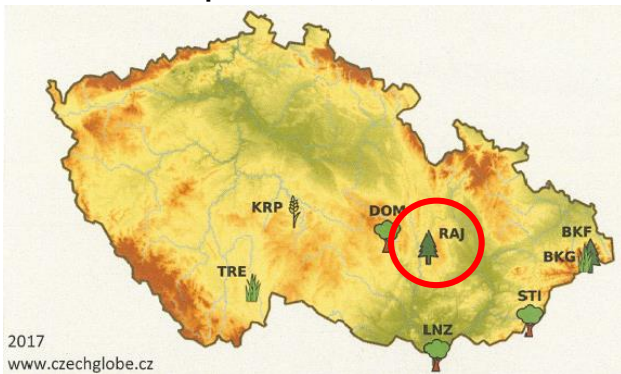


Drahanská vrchovina

625 m n.m.

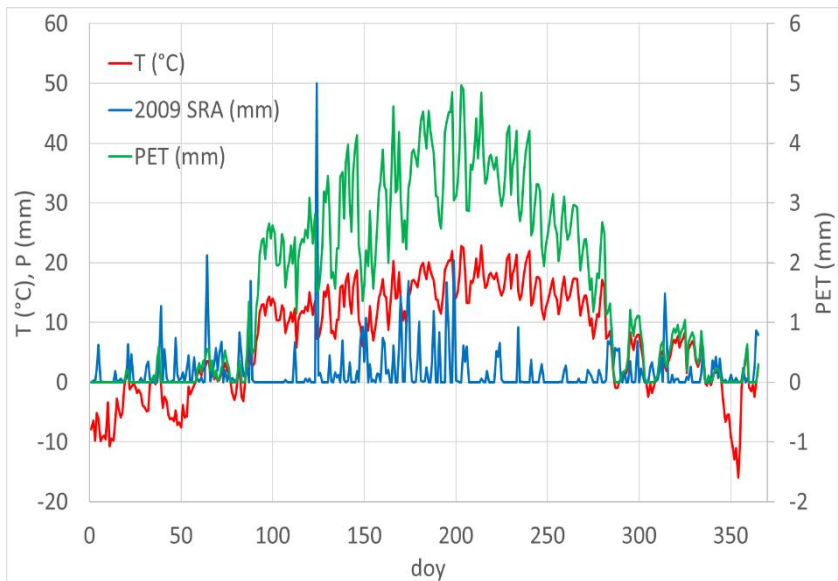
suma srážek – 681 mm

průměrná roční teplota – 7,1 °C

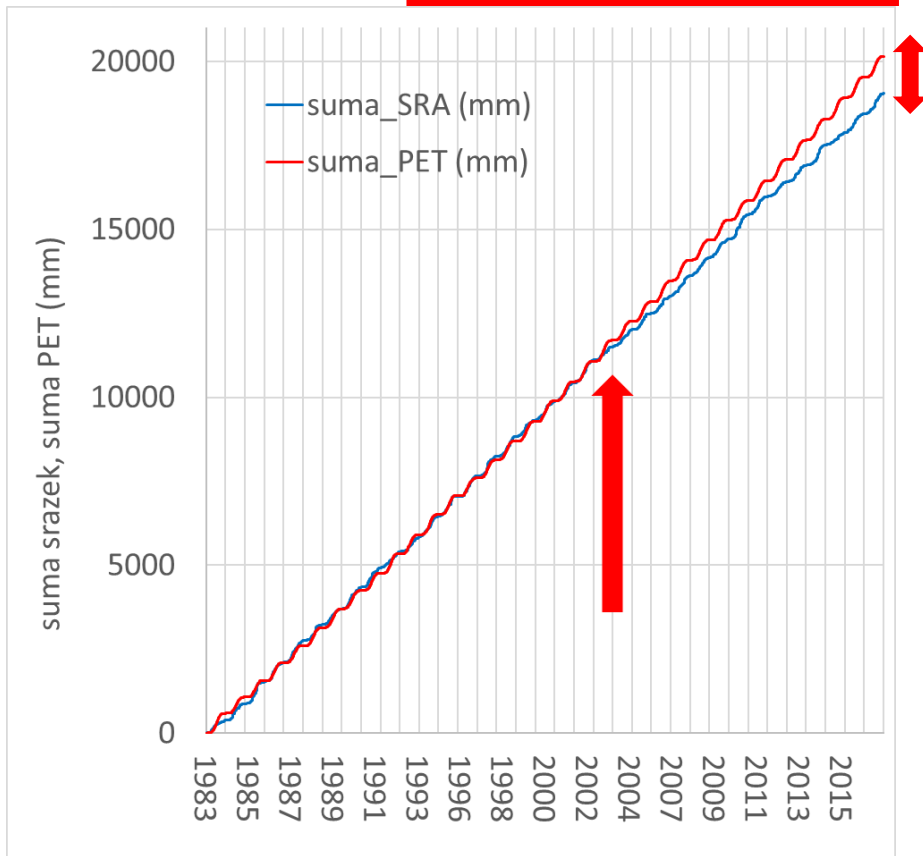


Dostatek nebo málo srážek?

3 Vodní bilance



PET – P = 1100 mm

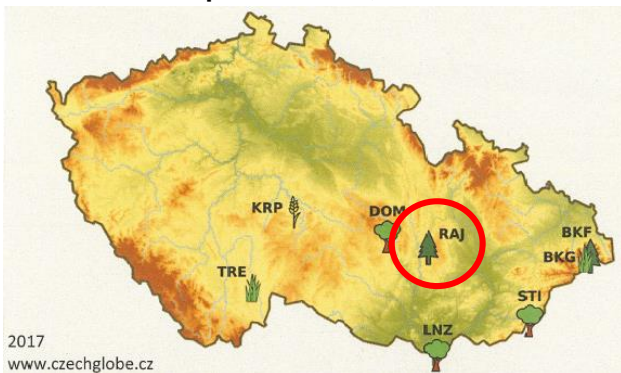


Drahanská vrchovina

625 m n.m.

suma srážek – 681 mm

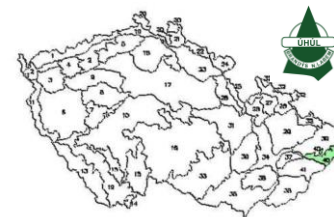
průměrná roční teplota – 7,1 °C



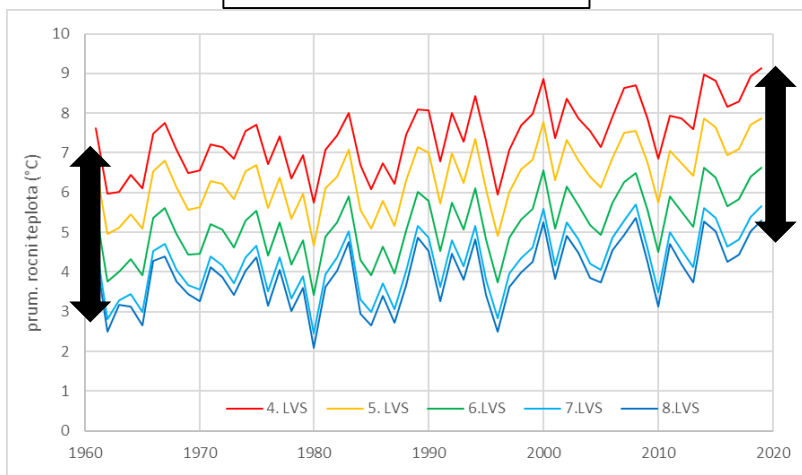
4 Sucho

PLO 40: Moravskoslezské Beskydy

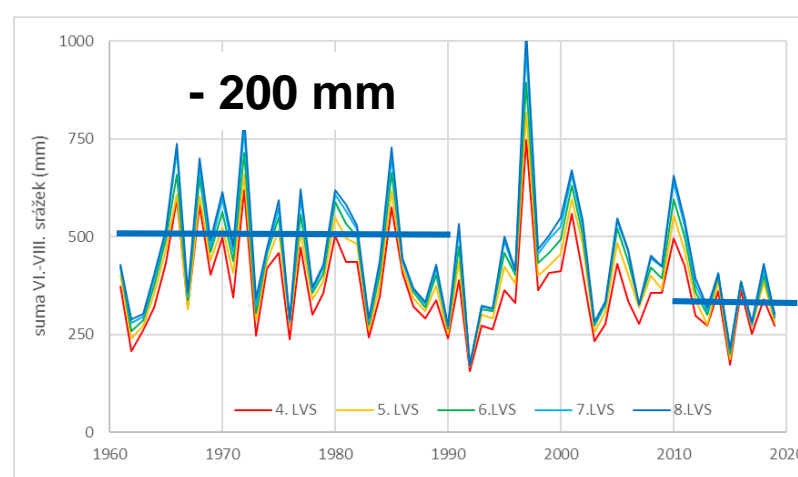
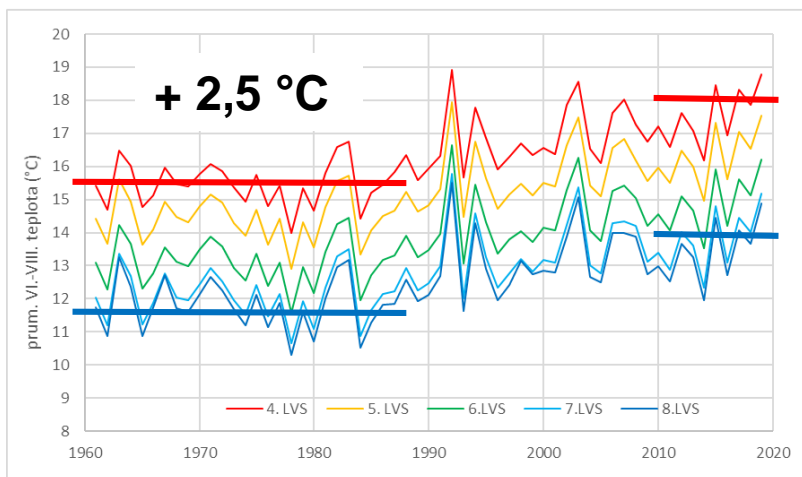
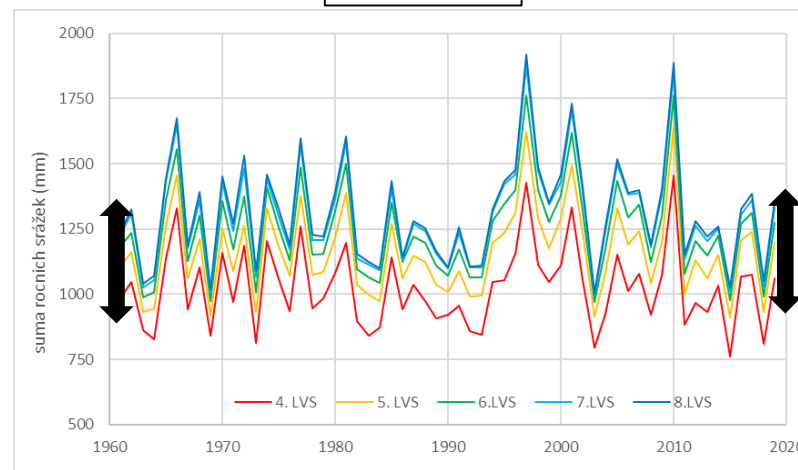
LVS: 4-8



Teplota vzduchu

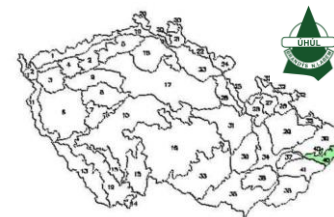


Srážky

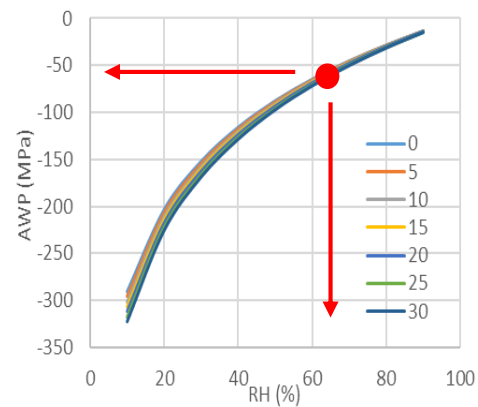
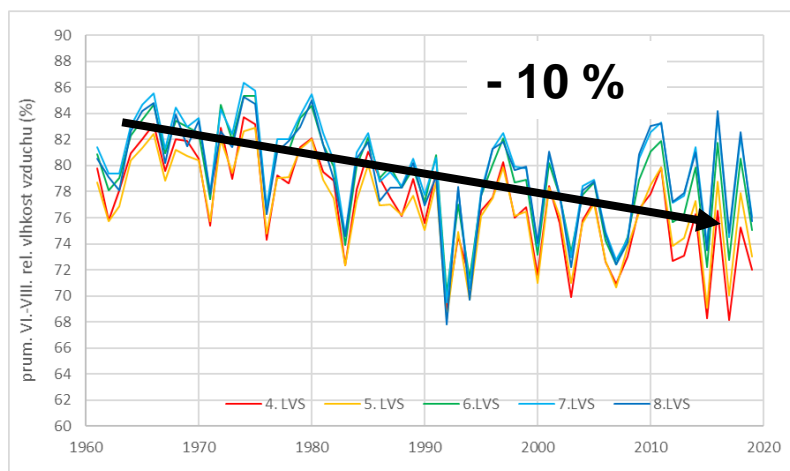
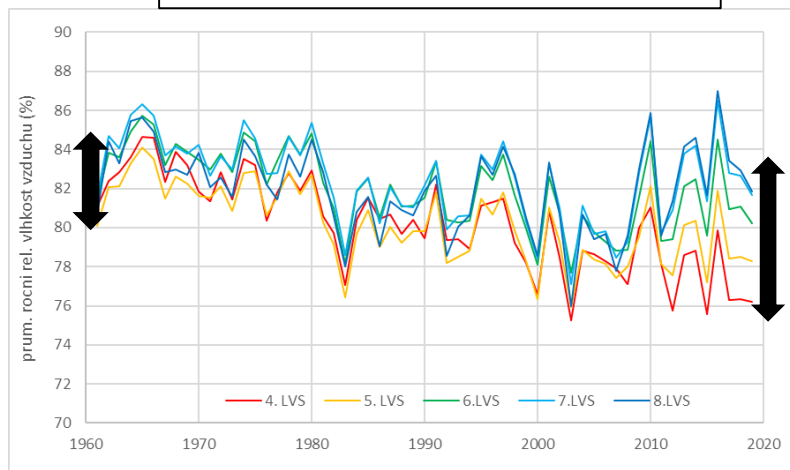


4 Sucho

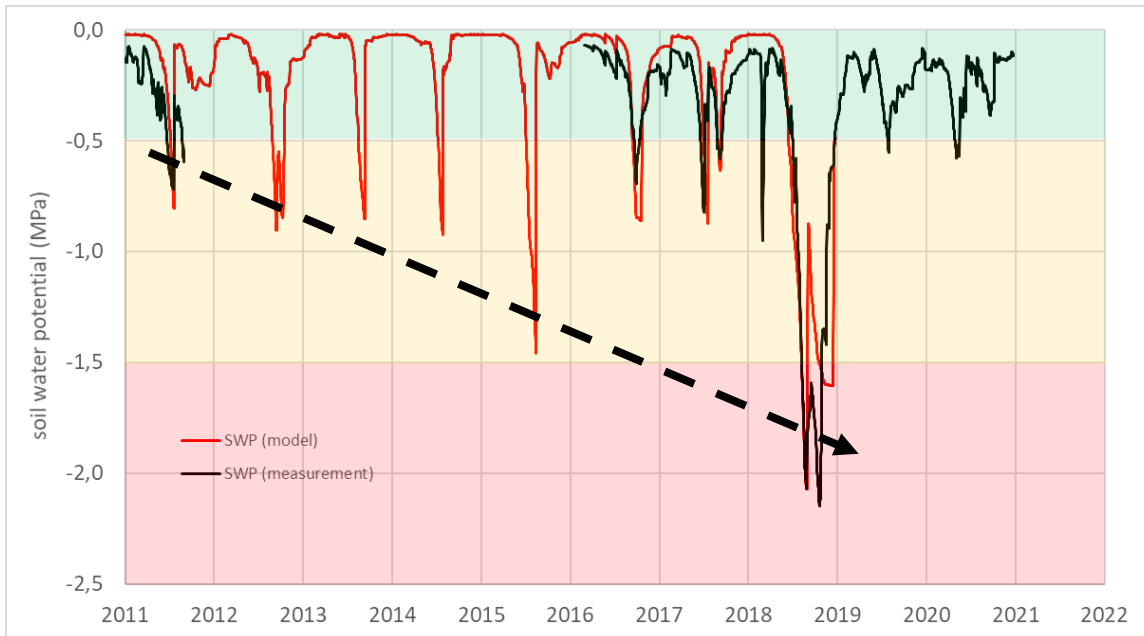
PLO 40: Moravskoslezské Beskydy LVS: 4-8



Relativní vlhkost vzduchu

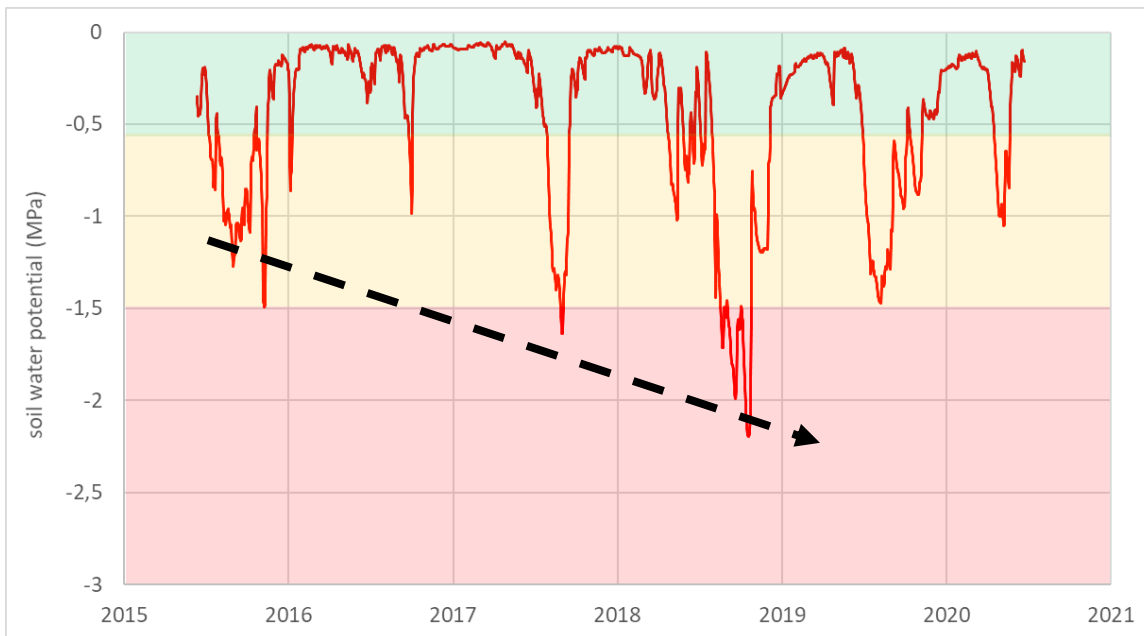


4 Sucho



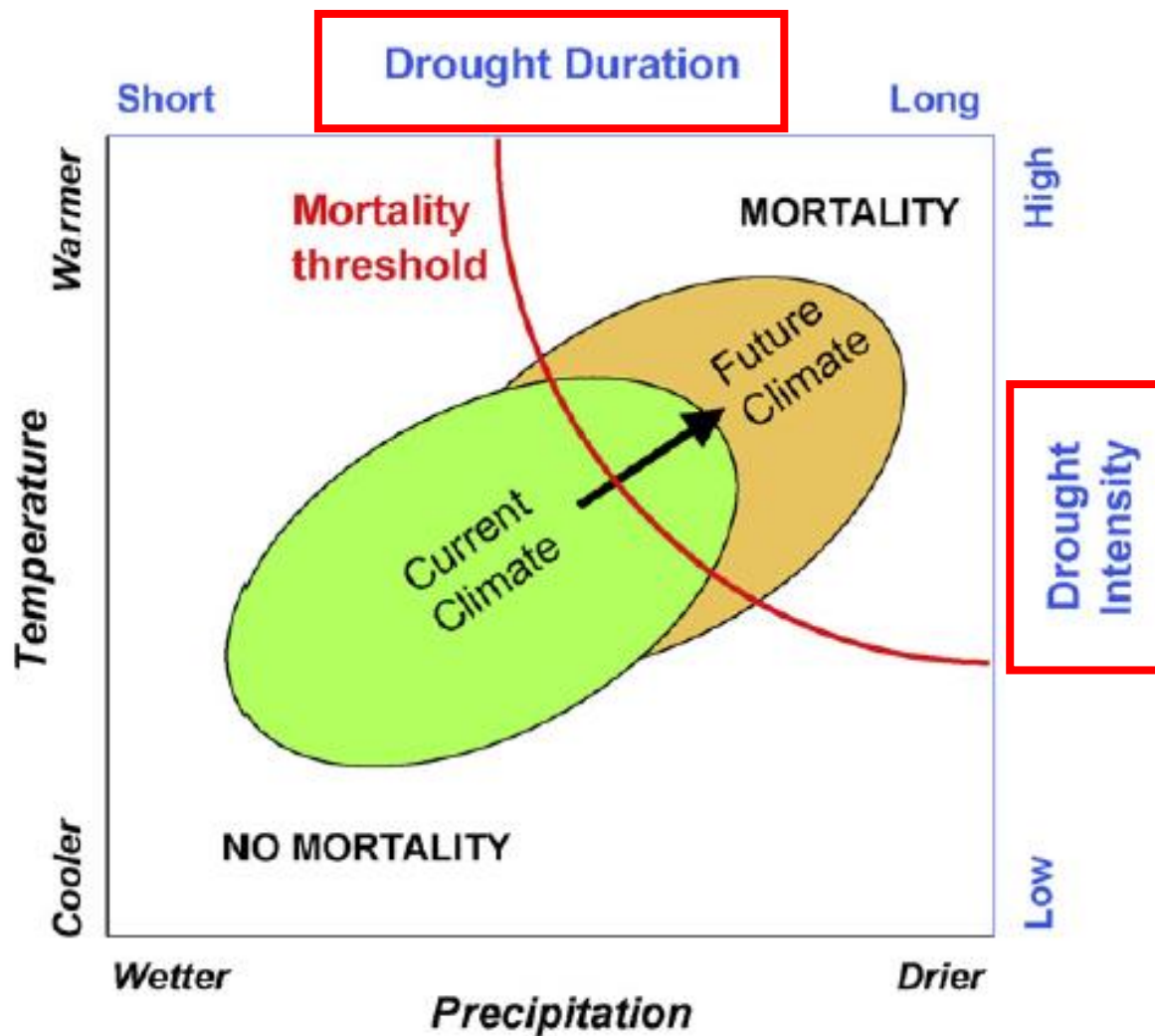
**Zásoba vody v půdě /
půdní vlhkost /
vodní potenciál půdy**

**Drahanská vrchovina
(Rájec – Jestřebí)**
625 m n.m.,
681 mm, 7,1 °C, 5S1,
kambizem



Beskydy (Bílý Kříž)
860 m n.m.,
1246 mm, 6,5 °C, 5S1,
podzol

5 Reakce lesních dřevin



A global overview of drought and heat-induced tree mortality (Allen et al., 2010)

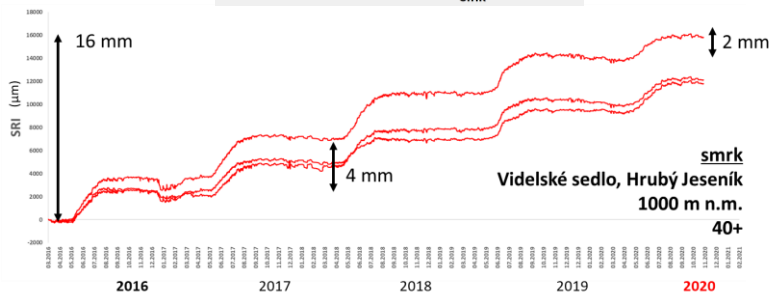
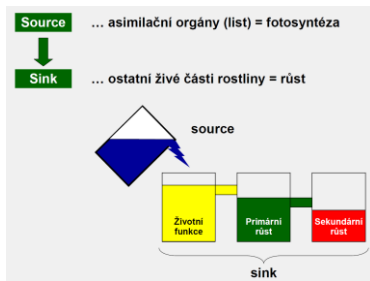
5 Reakce lesních dřevin

obvodové změny kmene ($d_{1,3}$)



den (1 rok)

Růstová reakce (kmen)



DendroNETWORK <http://dendronet.cz>

www.dendronet.cz

Upscaling na národní úrovni



- Růst dřeva
- Ukládání uhlíku
- Vodní režim
- Stresová reakce

Vizualizace dat (v reálném čase)

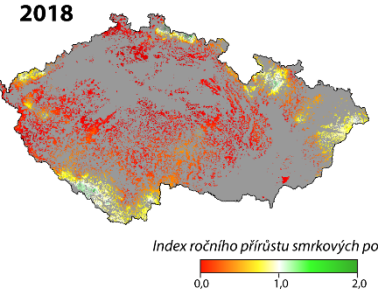
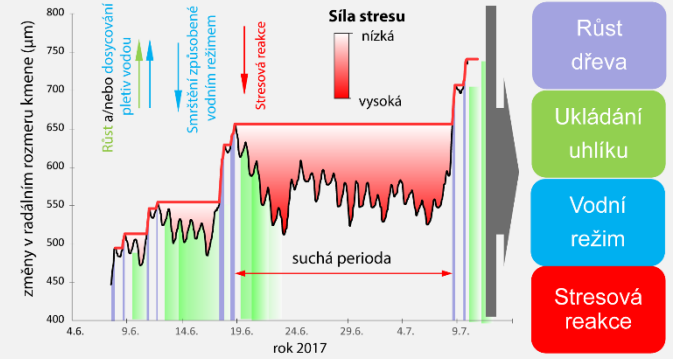


Diagram toku dat v rámci sítě DendroNETWORK



- Růst dřeva
- Ukládání uhlíku
- Vodní režim
- Stresová reakce



Monitoring kvality dat

Cloudové uložení

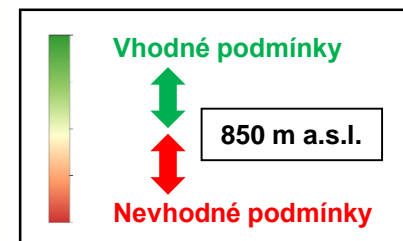
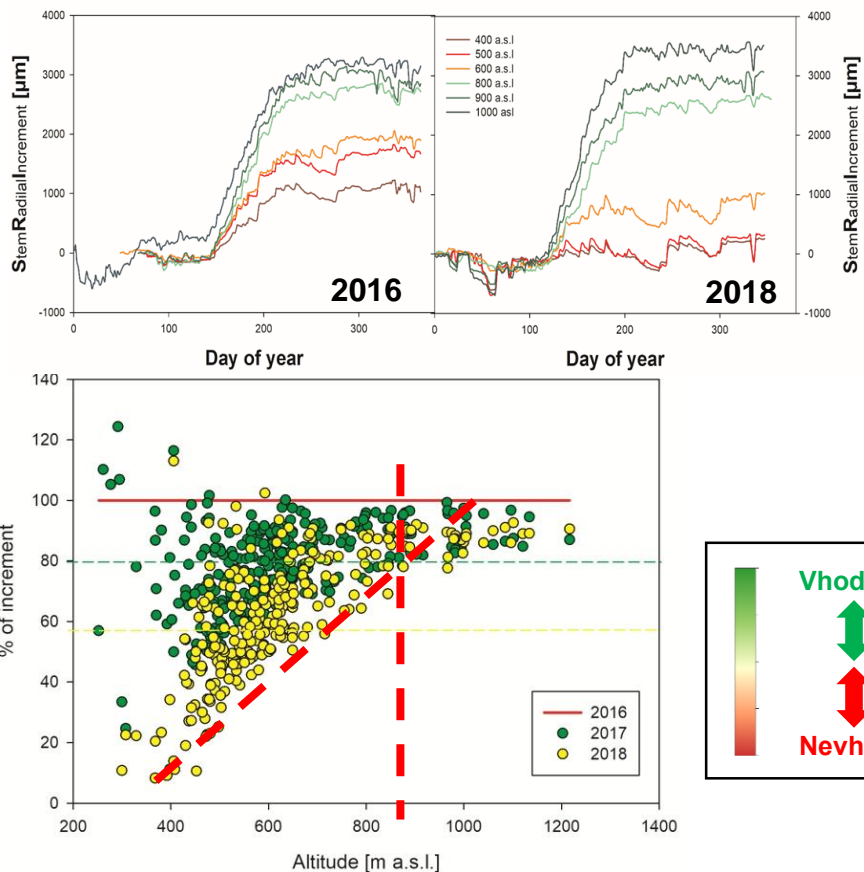
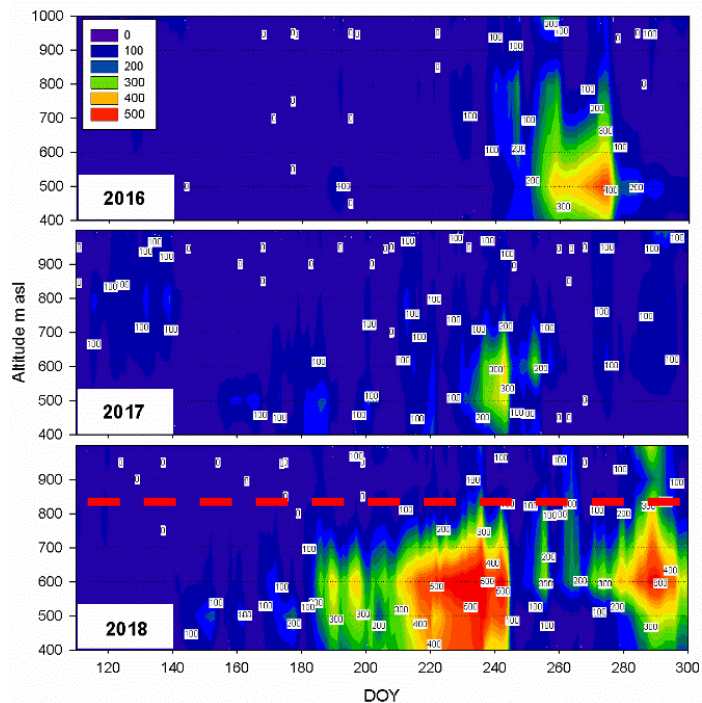
Měřené parametry

- radiální rozměr kmene
- relativní vlhkost vzduchu
- teplota vzduchu
- teplota půdy
- vodní potenciál půdy
- vlhkost půdy

Dlouhodobé serie měření
DENDROMETR

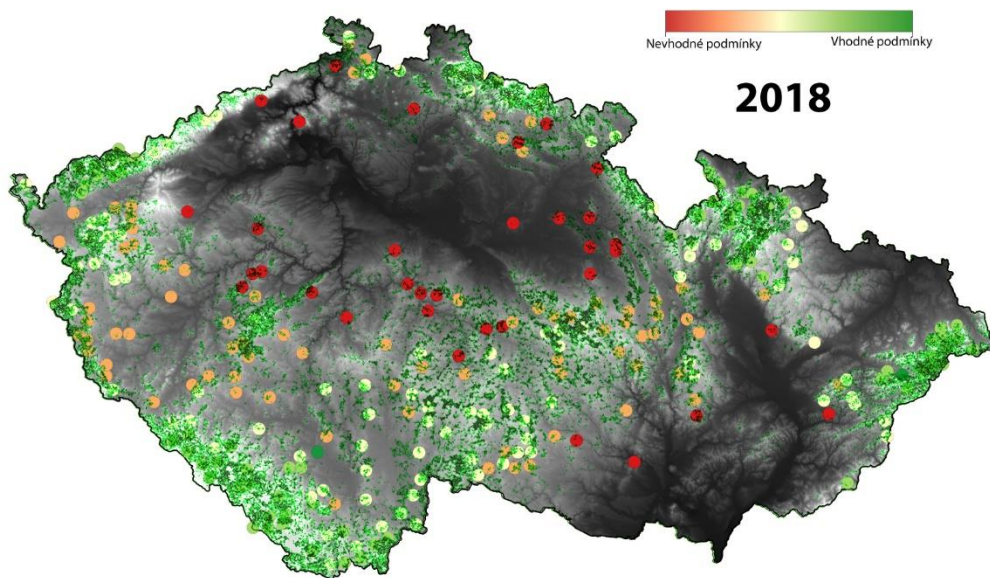
Retrospektivní analýza růstu
Dendrochronologie

5 Reakce lesních dřevin – smrk



**Stres suchem podle nadmořských výšek během roku 2016-2018
vyjádřený vodním deficitem rostliny (ČR)**

5 Reakce lesních dřevin – smrk

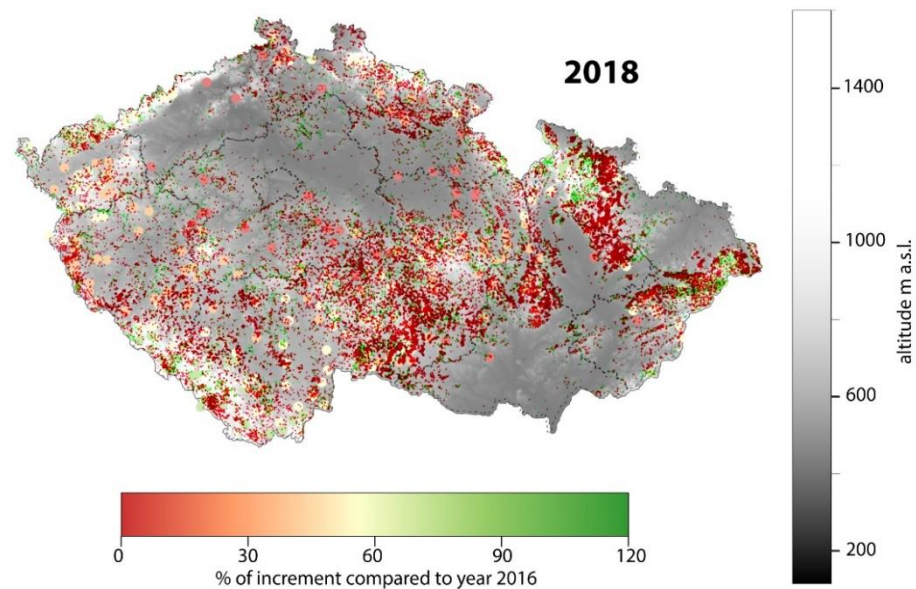


Přirozený výskyt dřeviny je definován podmínkami a ekologickými nároky dřeviny

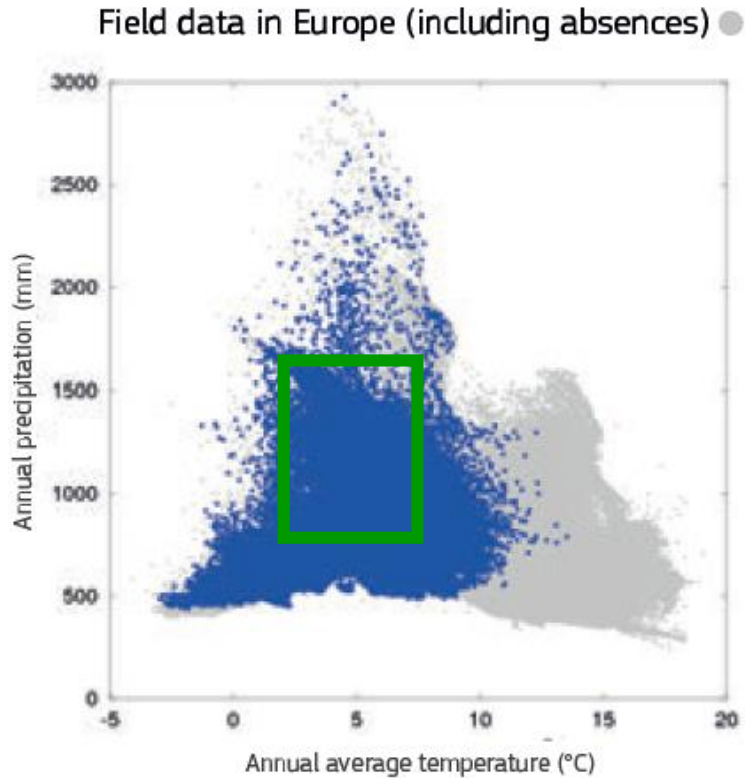
Vitalita vs. zastoupení smrku v ČR

Stres vs. produkce

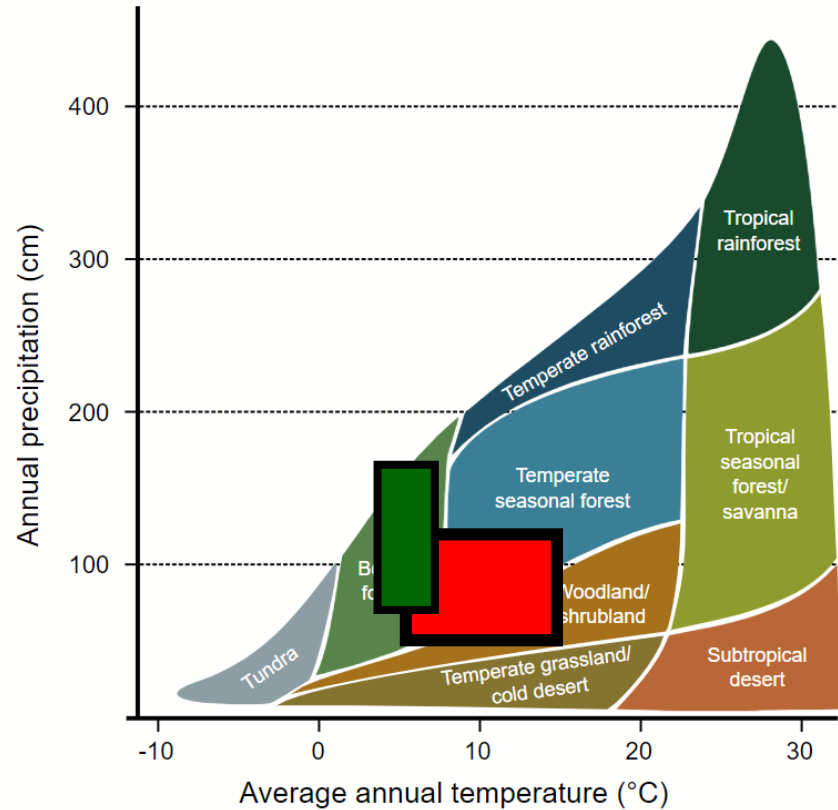
Vitalita 2018 vs. nahodilá těžba 2019 v ČR



5 Reakce lesních dřevin – smrk

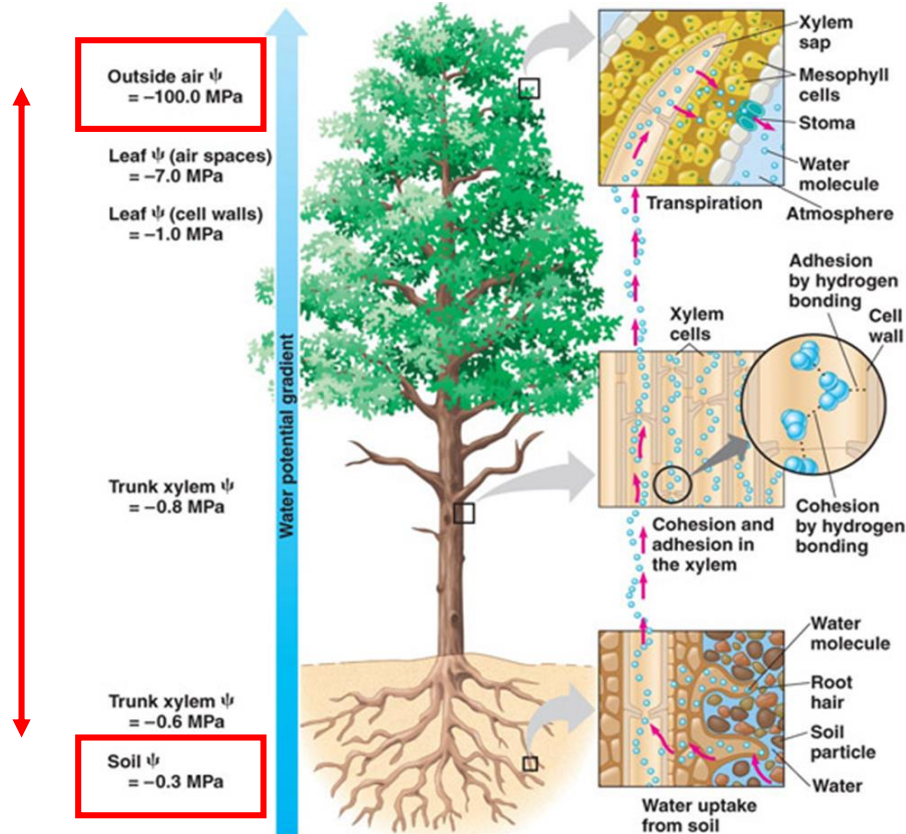


Ekologické podmínky (limity) **smrku**



Klimatické podmínky v ČR (2050)

5 Reakce lesních dřevin – transpirace (vodní provoz)



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Tok vody ve kmeni (transpirace) =
průduchová vodivost x gradient
vodních potenciálů (tlaků)

$$\frac{V}{S t} = kn \frac{(AWP - SWP)}{h}$$

V/t – transpirační tok ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

S – vodivá plocha běle (m^2)

AWP – vodní potenciál vzduchu (Pa)

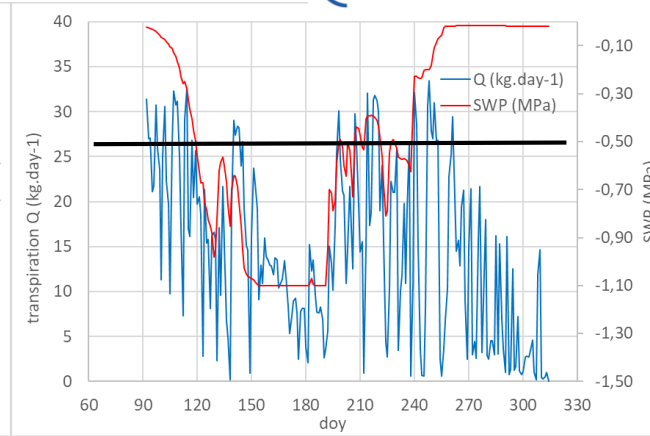
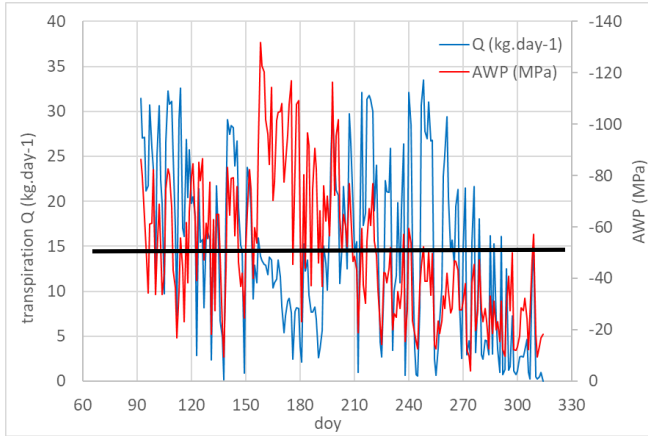
SWP – vodní potenciál půdy (Pa)

h – výška stromu (m)

k – průduchová vodivost ($\text{m}^2 \cdot \text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

n – koeficient (-)

2014



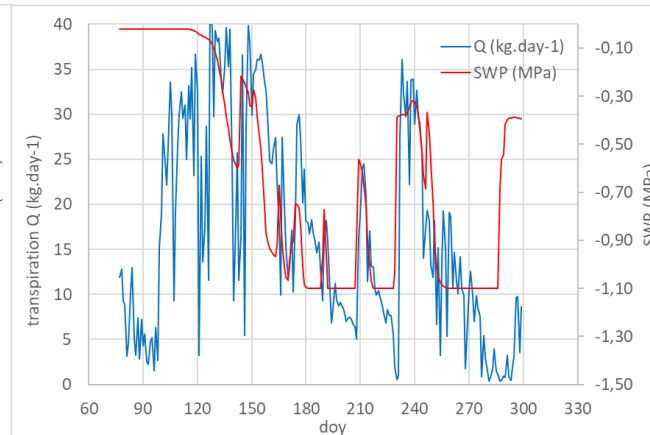
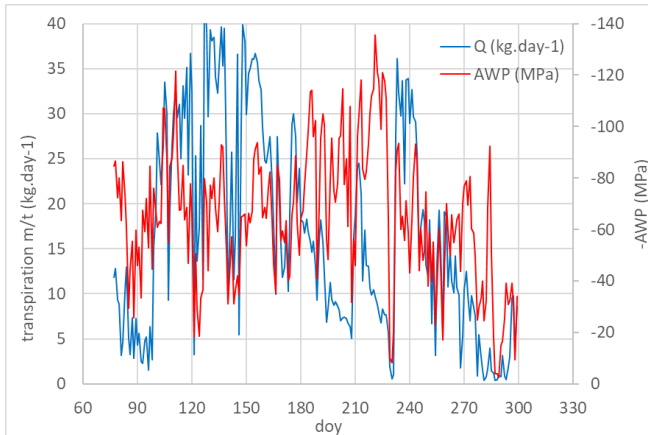
Soběšice
350 m n.m.

(a) borovice

h = 25 m

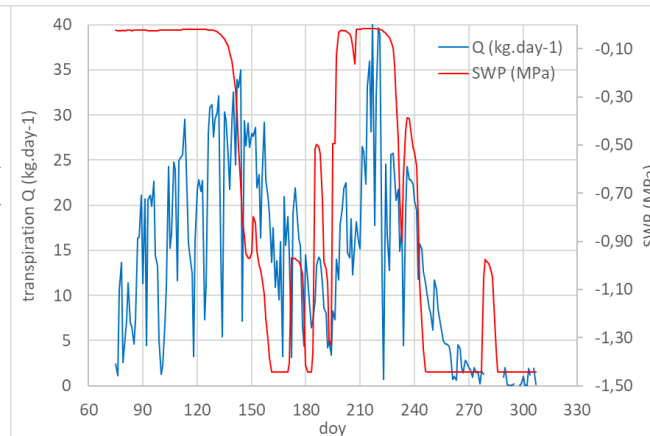
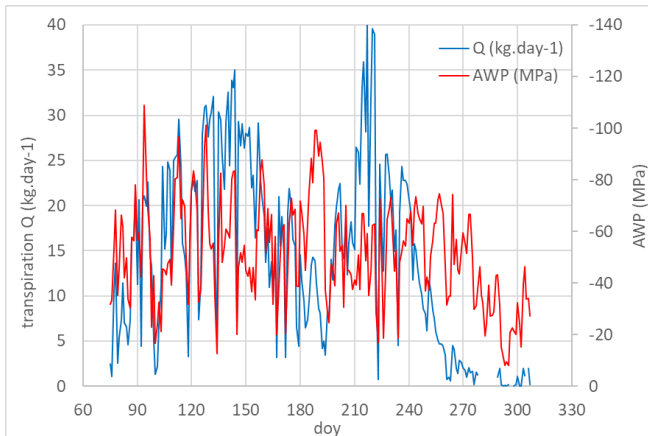
dbh = 36 cm

2015

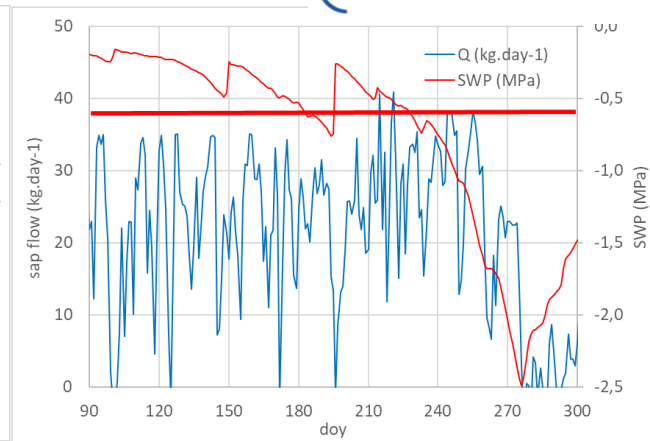
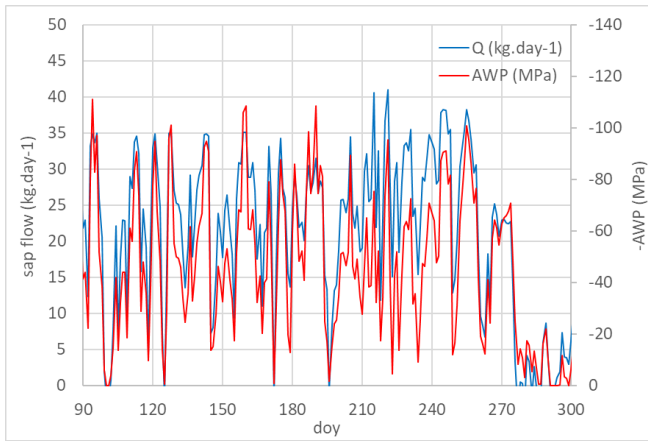


(a)
vlhkost půdy

2016

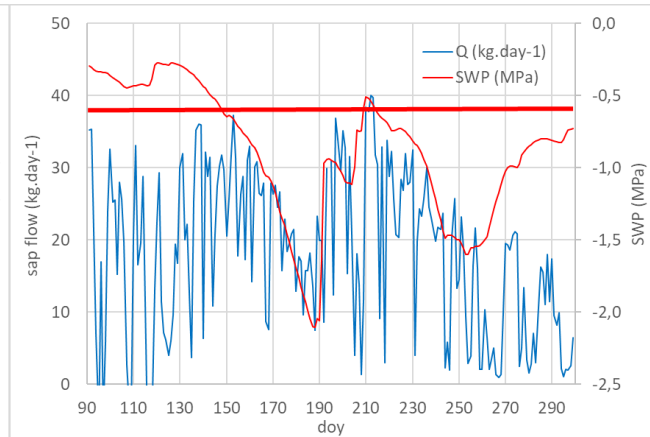
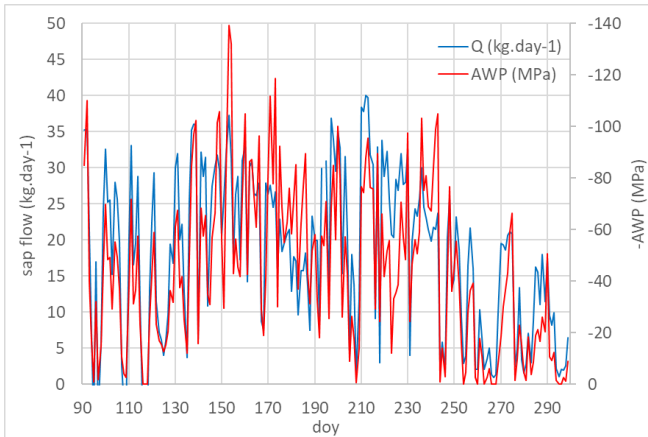


2016



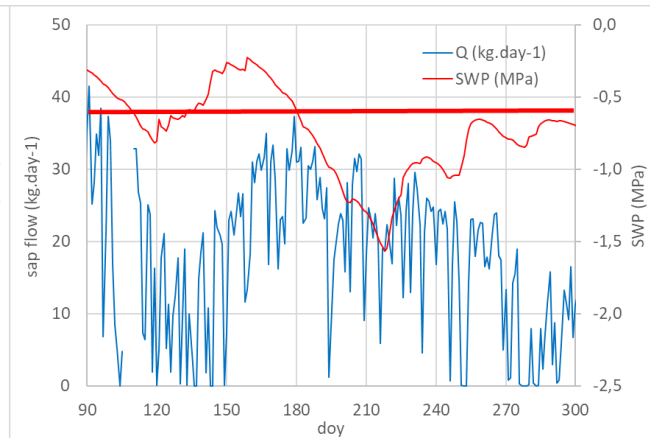
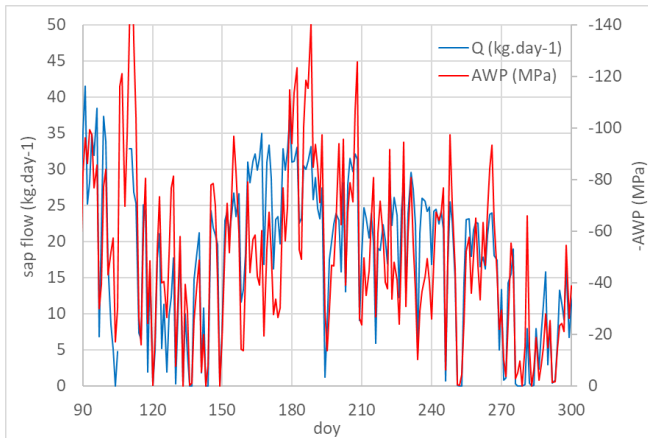
Rájec
625 m n.m.
(b) smrsk
h = 33 m
dbh = 37 cm

2017



(b)
vlhkost vzduchu

2019



5 Reakce lesních dřevin

Normal period
1950-2000



Prediction
2070-2100

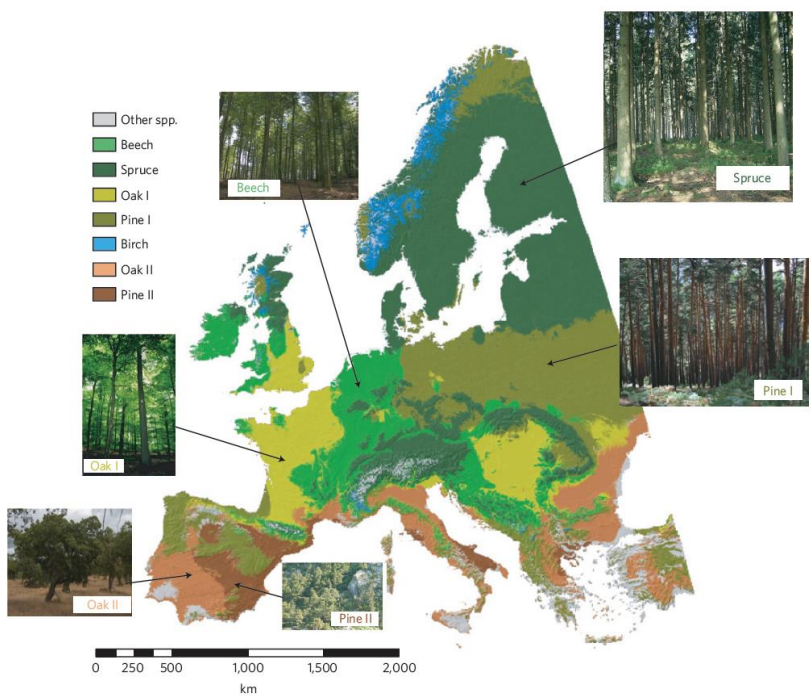


Figure 1 | Potential range of major tree species in Europe for the climate normal period (1950-2000). The size (area) of the pictures, showing typical aspects of forests dominated by the modelled species, approximately corresponds to the share of the total area in the climate normal period (birch <3% not depicted). For an explanation of the tree species groups, see Methods.

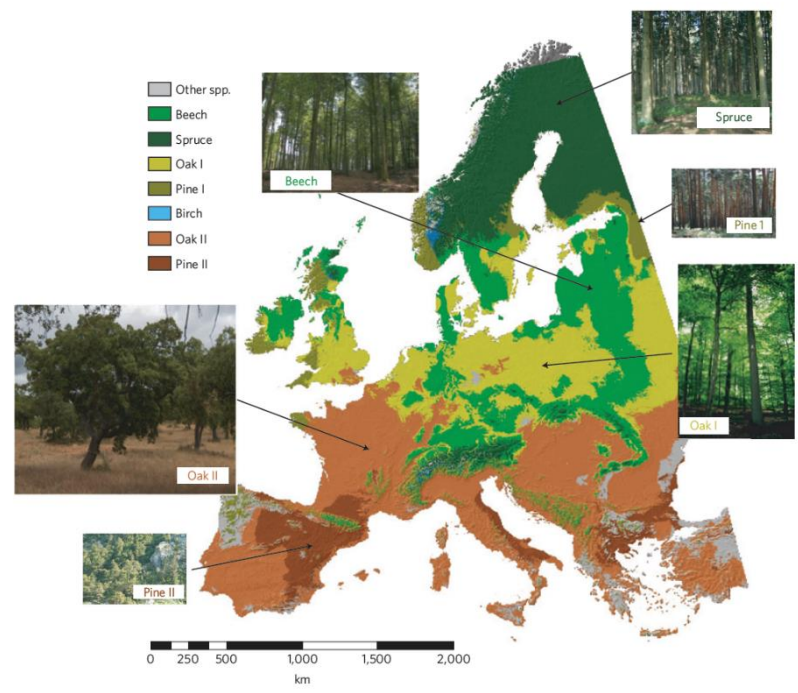
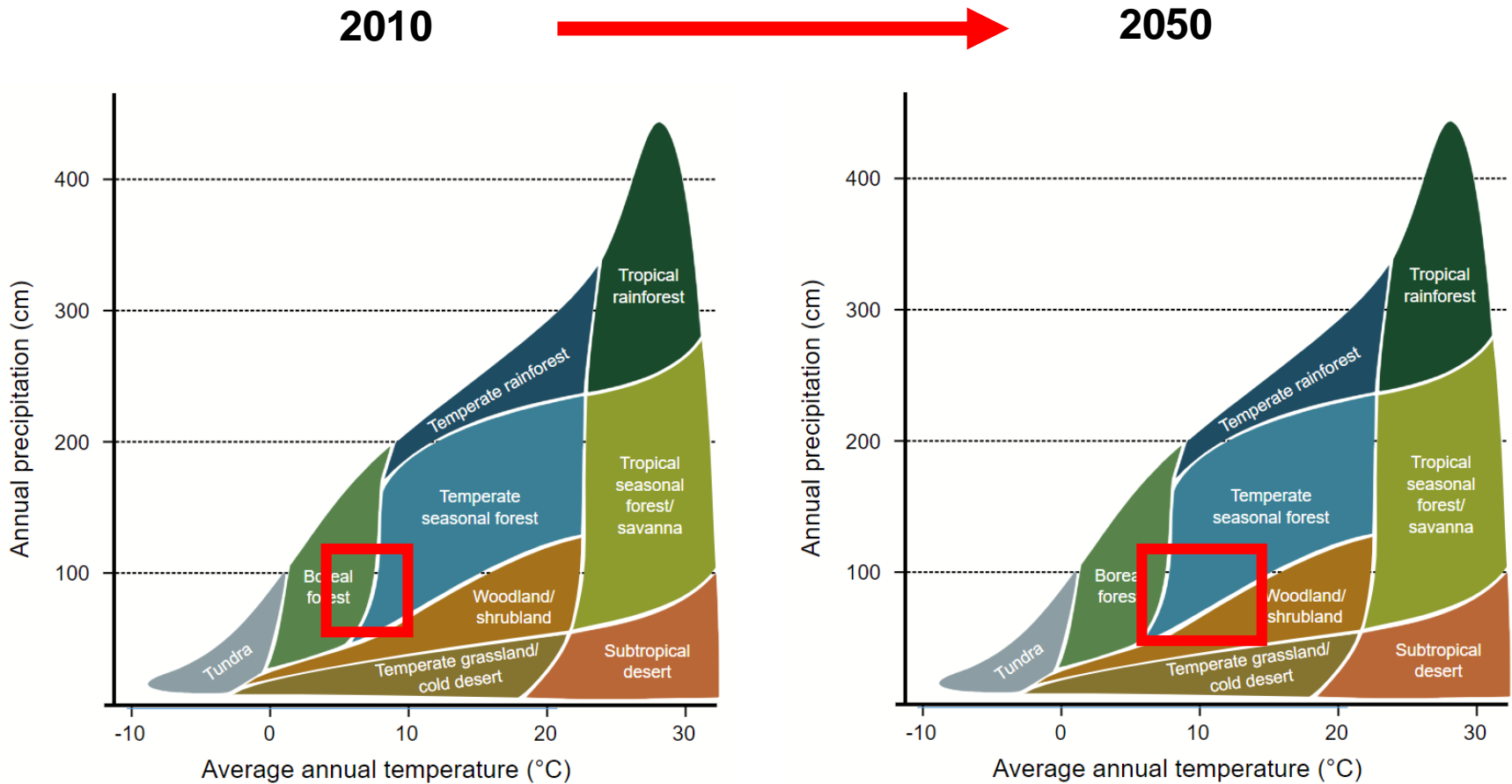


Figure 2 | Potential range of major tree species in Europe for scenario A1B, CLM/ECHAM5—moderate warming (2070-2100). The size (area) of the pictures, showing typical aspects of forests dominated by the modelled species, approximately corresponds to the share of the total area in A1B (2071-2100; birch ~0.3%, not depicted).

Hanewinkel et al. 2013

5 Reakce lesních dřevin – smrk

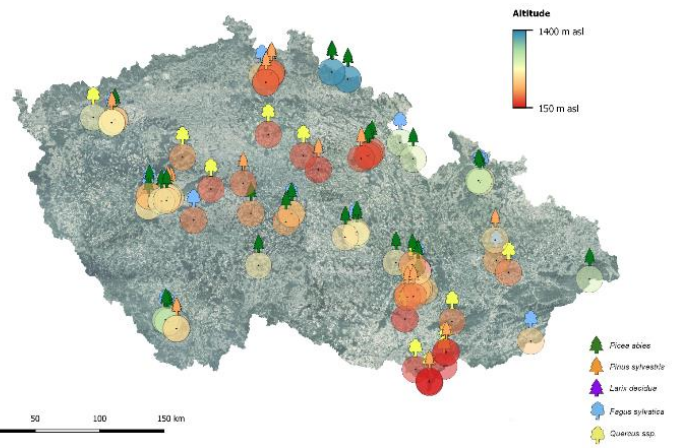


Woodward, F. I., Lomas, M. R., & Kelly, C. K. (2004). Global climate and the distribution of plant biomes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1450), 1465-1476.

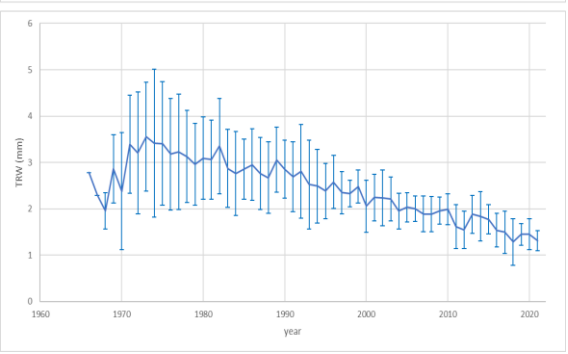
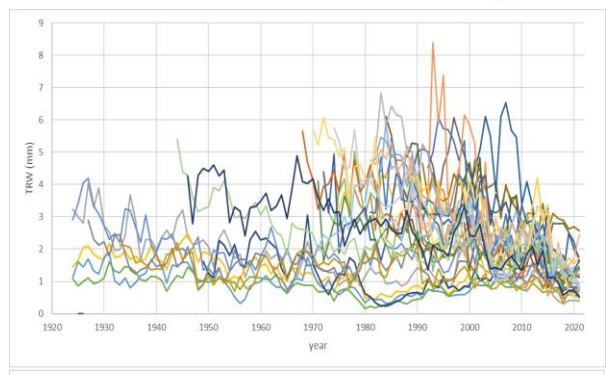
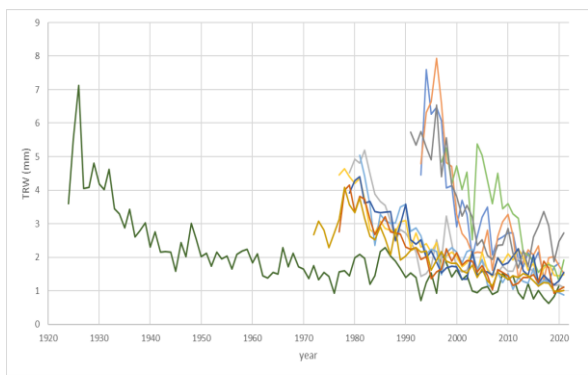
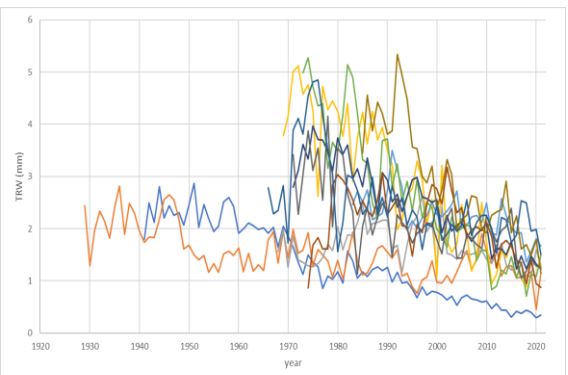
5 Reakce lesních dřevin



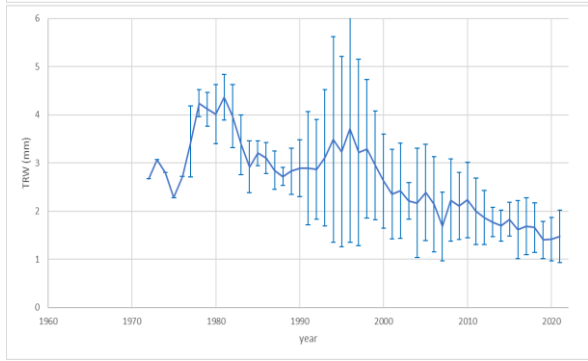
<http://dendronet.cz>



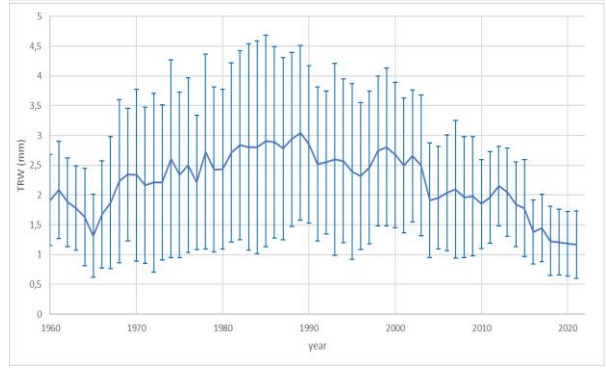
Letokruhová analýza



buk



borovice

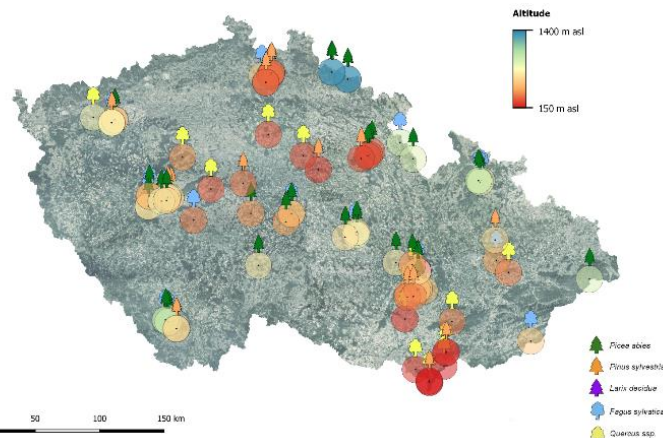


smrk

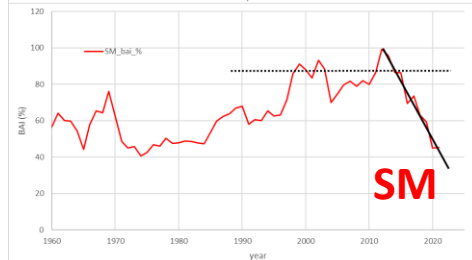
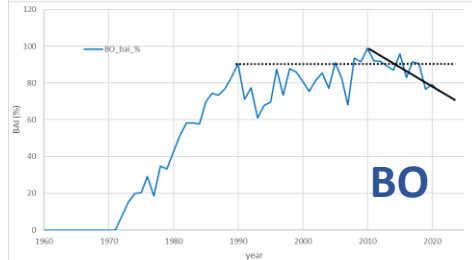
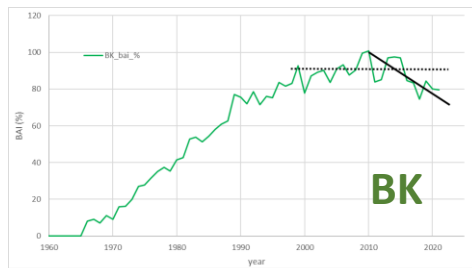
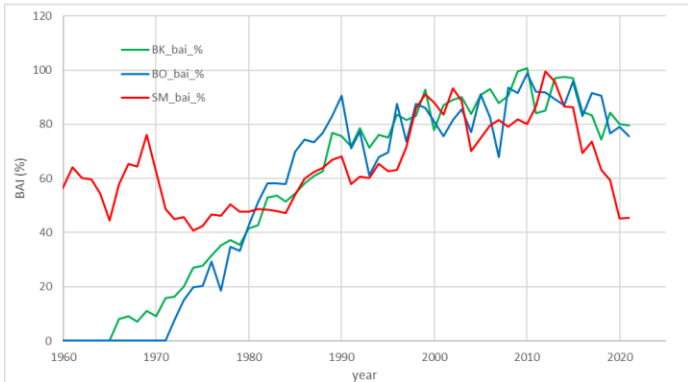
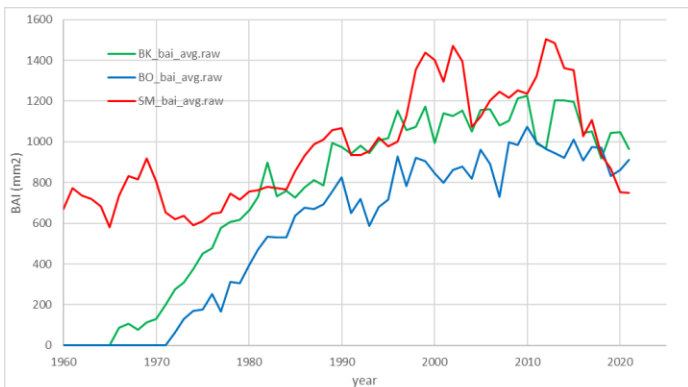
5 Reakce lesních dřevin



<http://dendronet.cz>



Přírůst na výčetní kruhové ploše



- 1990 – 2010**
- ± konstatní přírůst VKP
- 2010 – 2021**
- pokles přírůstu VKP
 - smrk = - 55 %
 - borovice = - 25 %
 - buk = - 20 %

?

Pinus sylvestris

sucho (sazenice) sucho (dospělý) mráz na jaře mráz v zimě



Abies alba
Fagus sylvatica

Picea abies

!

druh dřeviny	tolerance stínu		citlivost na			
	dospělé	mladé	sucho (sazenice)	sucho (dospělý)	mráz na jaře	mráz v zimě
Pinus uncinata	1	0		1	1	2
Pinus nigra	3	1		1	1	4
Pinus cembra	4	3		1	1	1
Quercus robur	2	1	2	2	3	3
Quercus petraea	3	2	2	2	3	4
Pinus sylvestris	1	1	3	2	1	2
Quercus pubescens	2	1		2	4	4
Quercus cerris	2	2		2	4	4
Sorbus aria	3	2		2	3	3
Sorbus aucuparia	2	2		2	1	2
Acer campestre	3	3		2	3	4
Castanea sativa	3	3		2	5	5
Ulmus minor	3	3		2	2	4
Sorbus torminalis	3	4		2	4	4
Tilia cordata	4	3	2	3	3	3
Acer pseudoplatanus	4	4	2	3	3	4
Carpinus betulus	3	4	2	3	4	4
Betula pendula	1	1	4	3	1	2
Malus sylvestris	2	1		3	4	4
Populus tremula	2	2		3	1	2
Acer platanoides	4	4		3	3	4
Sorbus domestica	4	4		3	4	4
Tilia platyphilos	4	4		3	3	4
Ulmus glabra	4	4		3	2	4
Fraxinus excelsior	3	4	4	4	5	4
Abies alba	5	5	4	4	5	3
Fagus sylvatica	5	5	4	4	5	4
Larix decidua	1	0		4	3	1
Populus alba	2	3		4	3	4
Prunus padus	3	3		4	4	3
Ulmus laevis	4	4		4	2	4
Picea abies	4	3	5	5	3	2
Betula pubescens	1	1		5	1	2
Alnus incana	3	2		5	2	2
Alnus glutinosa	3	3		5	3	3
Populus nigra	2	3		5	2	3
Salix alba	2	3		5	2	4
Salix fragilis	2	3		5	2	4



- MENDELU
- Lesnická
- a dřevařská
- fakulta

Management lesů v chráněných územích zatížených kůrovcovou kalamitou – příležitost ke změně Červenohorské sedlo 6.10. 2022

Klimatická změna – co nás v lese čeká a (možná) nemine

Petr Horáček

