

**7/13**

# **TEPLOTA - pokračování**



# Teplota půdy

- Povrch půdy
- Hlubších vrstev půdy

# Teplotu povrchu půdy ovlivňuje:

- 1) roční období
- 2) zeměpisná šířka
- 3) oblačnost
- 4) vlhkost půdy
- 5) barva půdy
- 6) expozice svahu
- 7) vegetační pokryv
- 8) sníh

## **Denní chod:**

maximum 1300

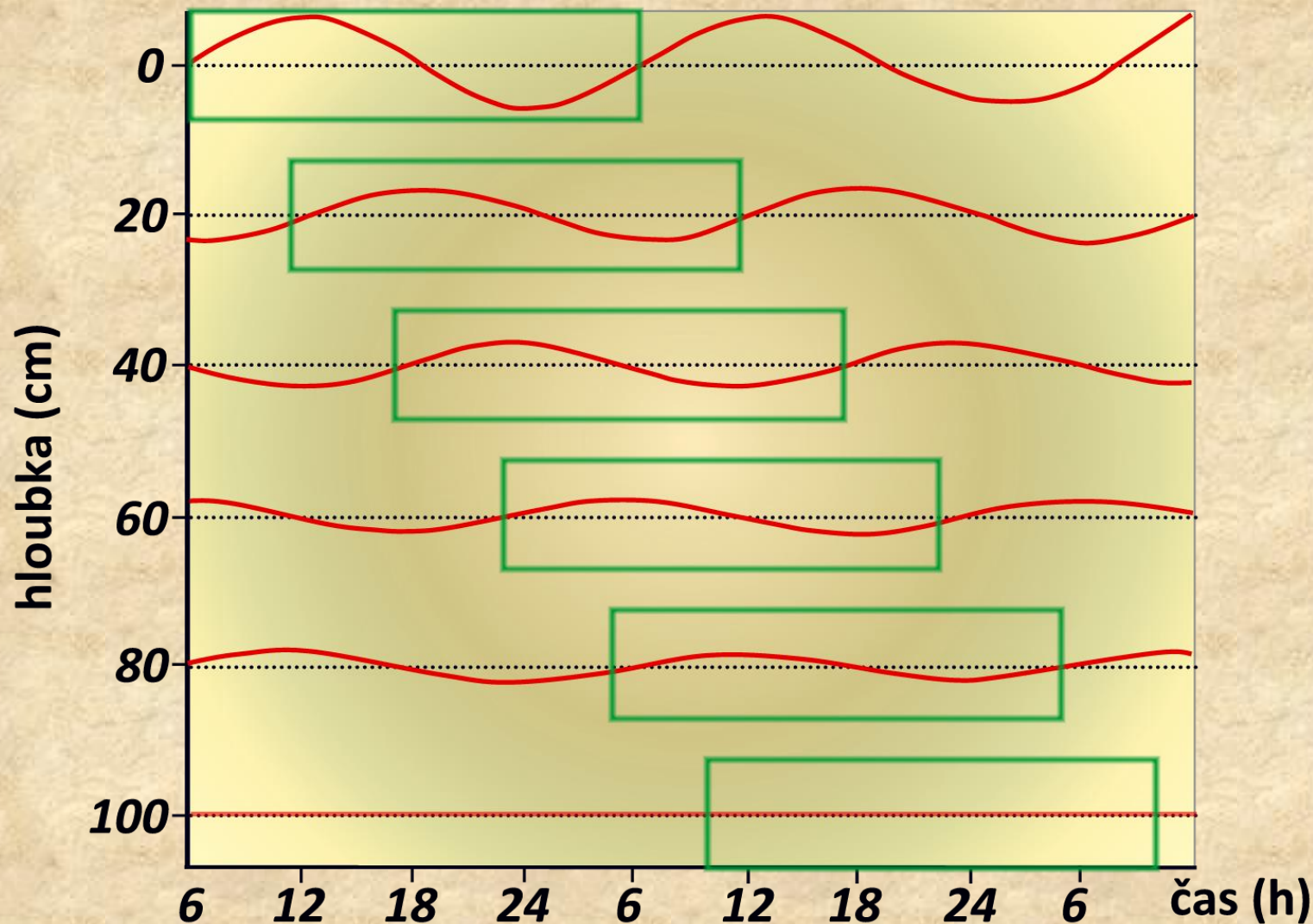
minimum: před východem slunce

# Teplota hlubších vrstev půdy

Pro šíření tepla v půdě platí určité zákony  
J.B.J.FOURIERA (1768-1830) za předpokladu  
vyloučení horizontálního vedení tepla

- 1) Perioda výkyvů teploty je ve všech hloubkách stejná (ať už bereme periodu denní 24 hod nebo roční 365 dnů)
- 2) Amplituda teplotních výkyvů se s hloubkou snižuje (**průměrně se zmenší amplituda s hloubkou na polovinu na každých 12 cm**).
- 3) Čas nástupu maxim a minim se s hloubkou opožďuje (v průměru na každých **10 cm asi o tři hodiny**).

# Fourierovy zákony

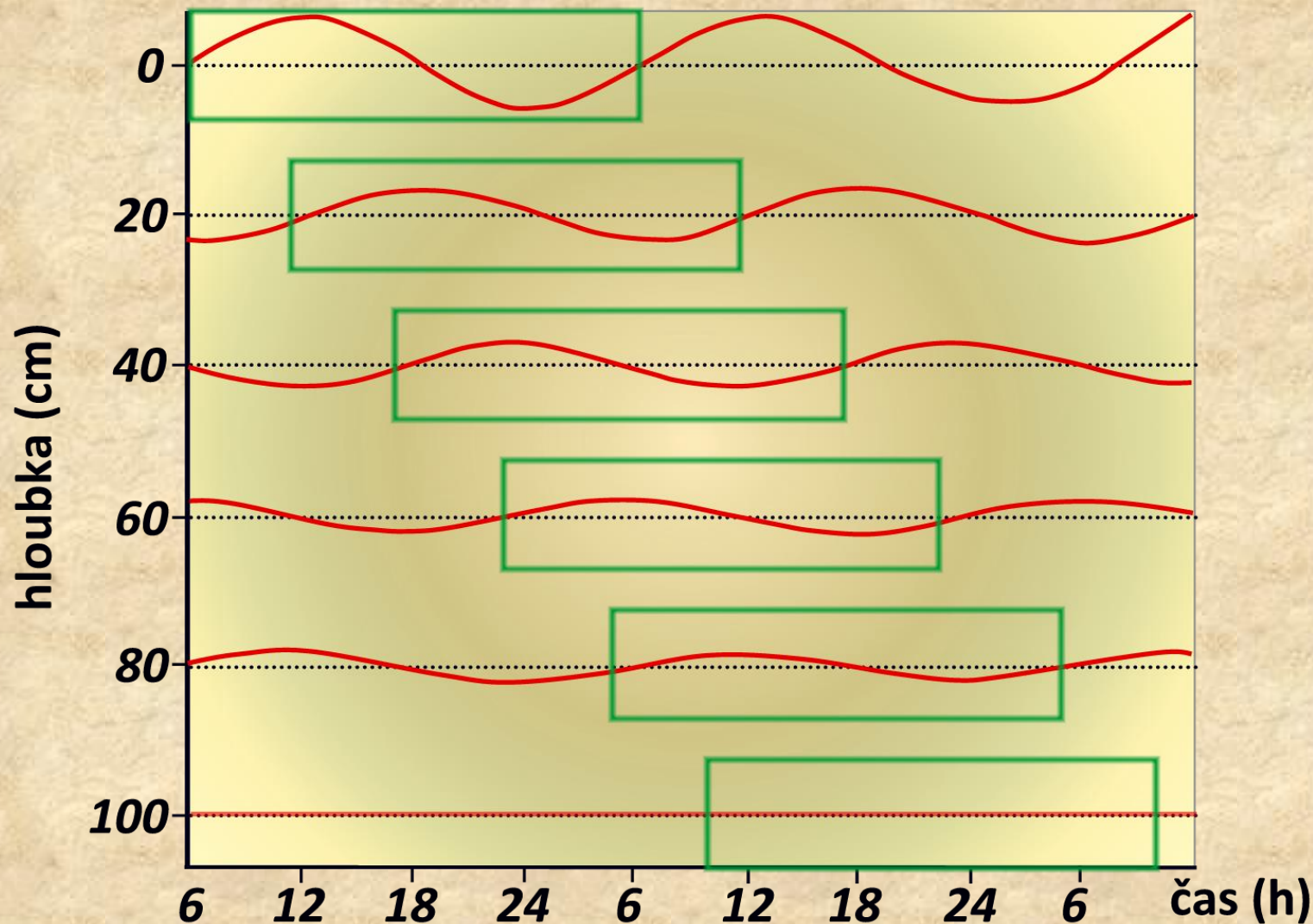


# Teplota hlubších vrstev půdy

Pro šíření tepla v půdě platí určité zákony  
J.B.J.FOURIERA (1768-1830) za předpokladu  
vyloučení horizontálního vedení tepla

- 1) Perioda výkyvů teploty je ve všech hloubkách stejná (ať už bereme periodu denní 24 hod nebo roční 365 dnů)

# Fourierovy zákony



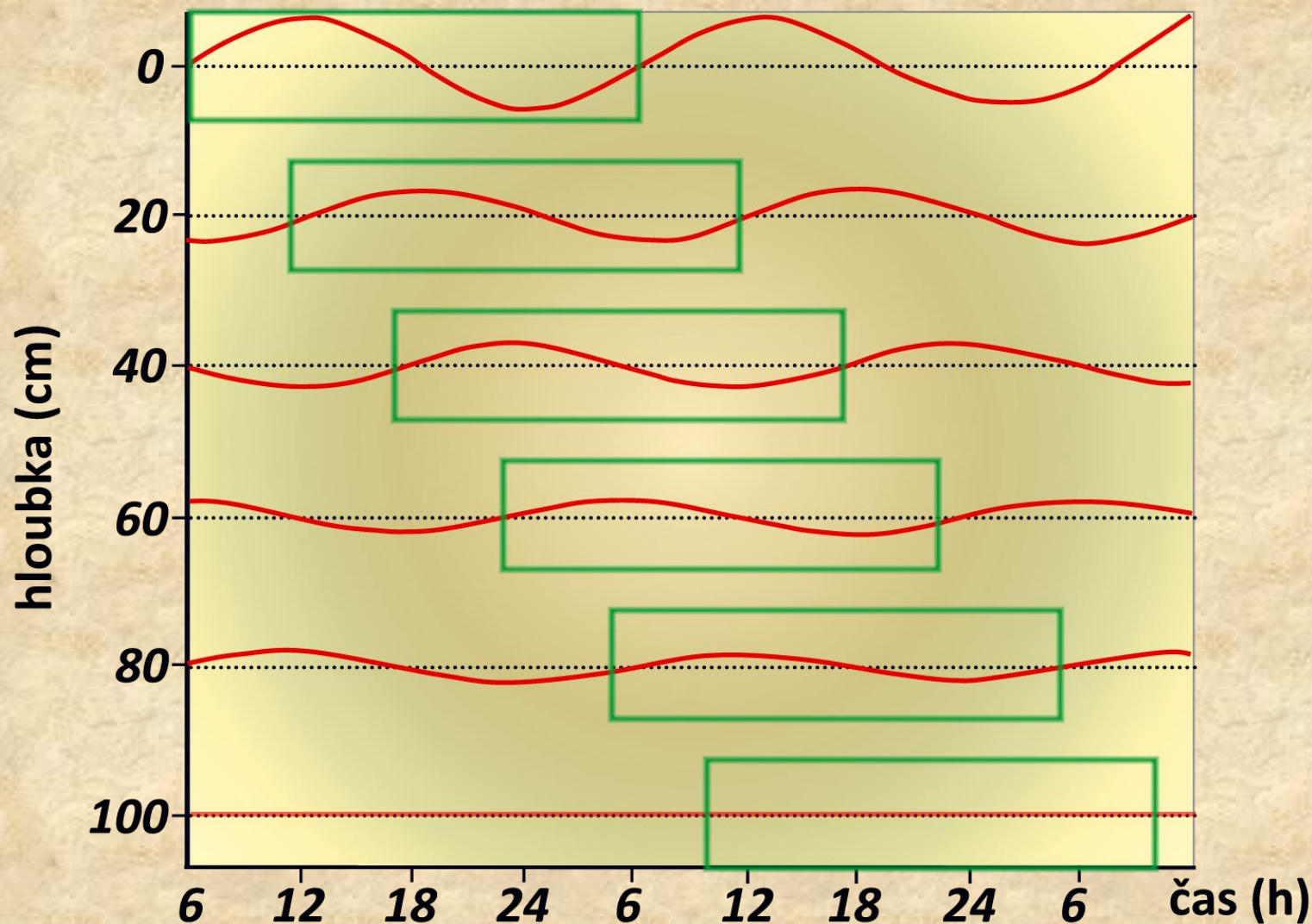
# Teplota hlubších vrstev půdy

Pro šíření tepla v půdě platí určité zákony  
J.B.J.FOURIERA (1768-1830) za předpokladu  
vyloučení horizontálního vedení tepla

- 2) Amplituda teplotních výkyvů se s hloubkou snižuje (**průměrně se zmenší amplituda s hloubkou na polovinu na každých 12 cm**).



# Fourierovy zákony

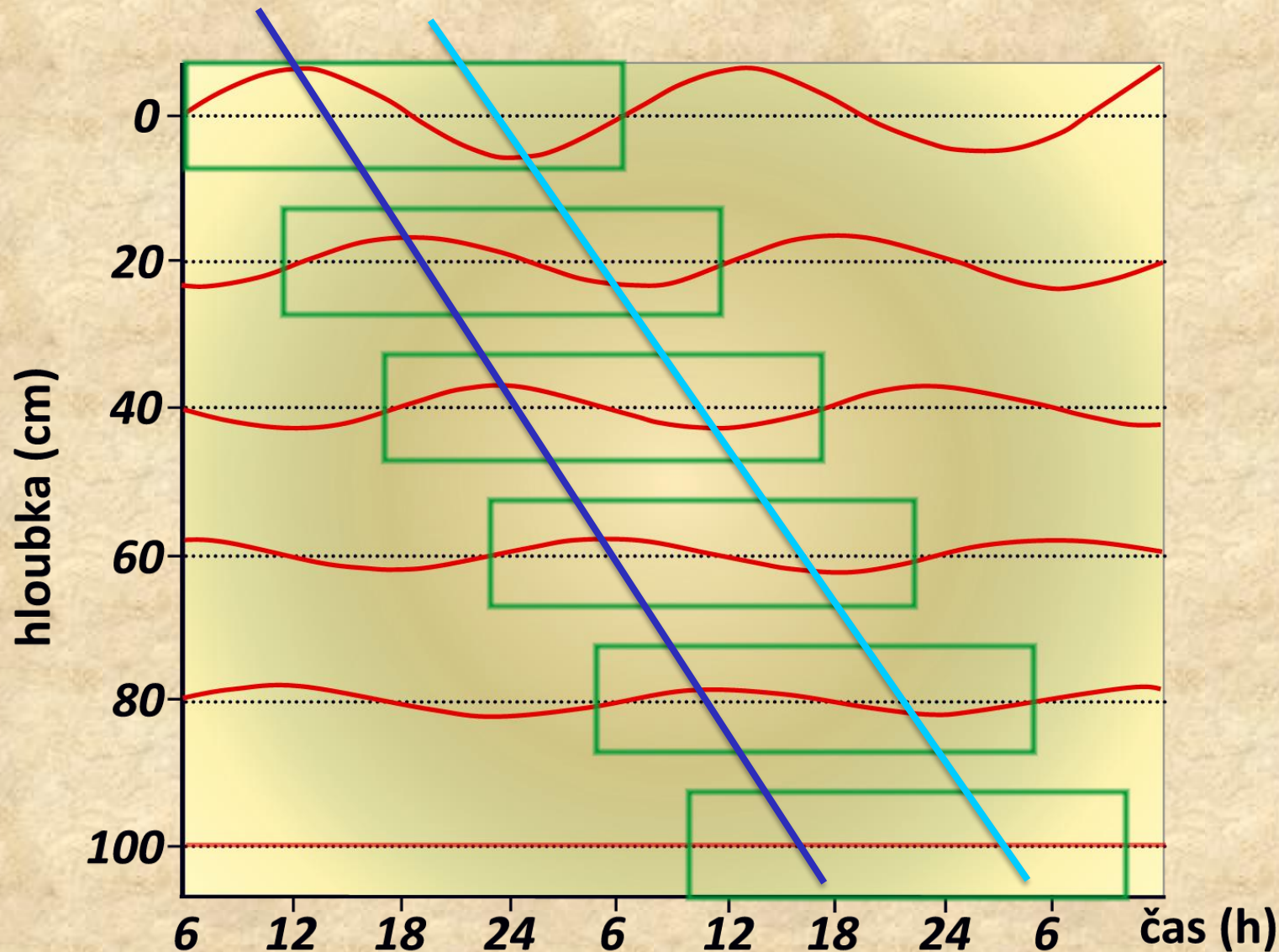


# Teplota hlubších vrstev půdy

Pro šíření tepla v půdě platí určité zákony  
J.B.J.FOURIERA (1768-1830) za předpokladu  
vyloučení horizontálního vedení tepla

- 3) Čas nástupu maxim a minim se s hloubkou opožďuje (v průměru na každých **10 cm asi o tři hodiny**).

# Fourierovy zákony

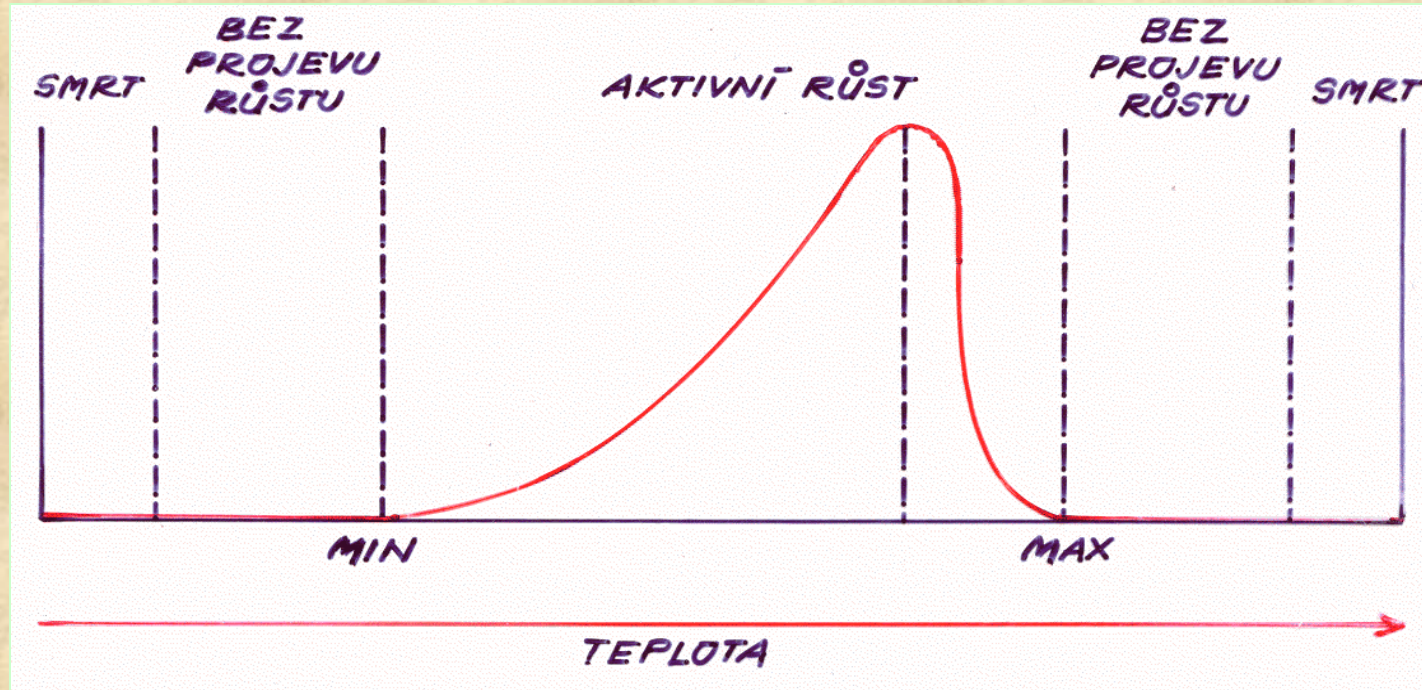


# Promrznutí půdy

- ▶ **Polopromrzlá půda** - rozlišujeme dvě stádia voda - led je v půdě v rovnováze (polopromrzlá půda)
- ▶ **Plně zmrzlá půda** - dochází ke zvětšení objemu půdy v důsledku vzniku ledových krystalů.
- ▶ **Holomráz** - je to pokles teploty pod 0 °C bez sněhové pokrývky.
- ▶ **Nezámrazná hloubka** - 1.2 m; potrubí norma 1.5 m. „studená“ zima 0.40 -0.50 m max. při holomrazech do 0.80 m.

# Teplota vzduchu, rostliny a živočichové

# 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**

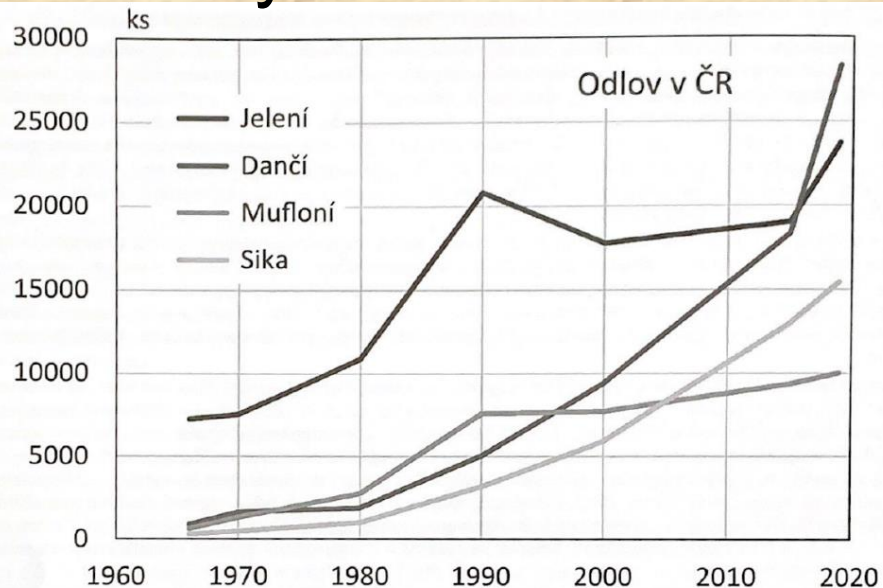
**Optimum**

**20-25 °C**

**Maximum**

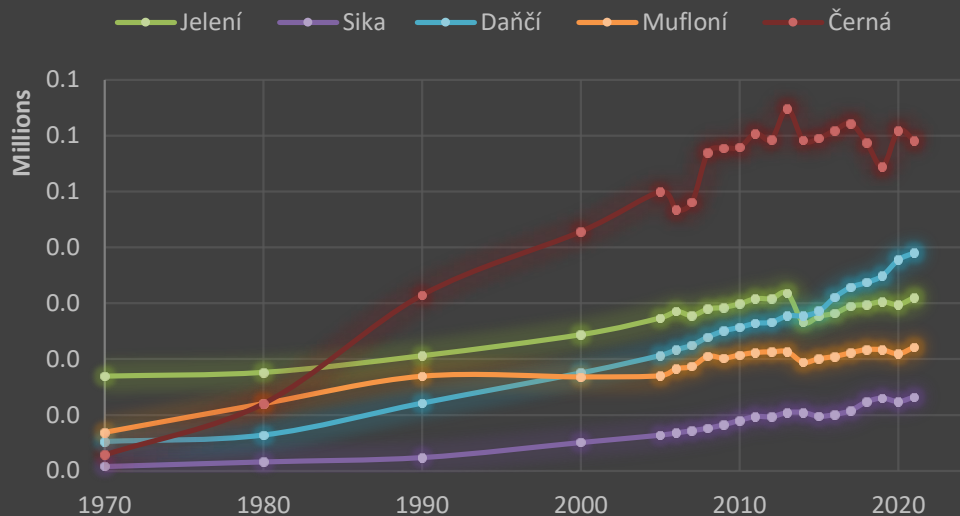
**40 °C**

# Biotický faktor č. 1



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

## Jarní kmenové stavy (ks)



# Minimum pro klíčení (°C) - příklady

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

### 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

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

## b) začátek růstu

- **Biologická nula** BN  
průměrná denní teplota - kdy  
fotosyntéza převyší dýchání
  - **Aktivní teplota** AT
  - **Efektivní teplota**  $ET = AT - BN$
- ! Teplotami rozumíme průměrné denní teploty !

$$SET (SEF) = \text{suma } ET (EF)$$

$$SAT = \text{suma } AT$$

# Začátek růstu (Biologická nula)

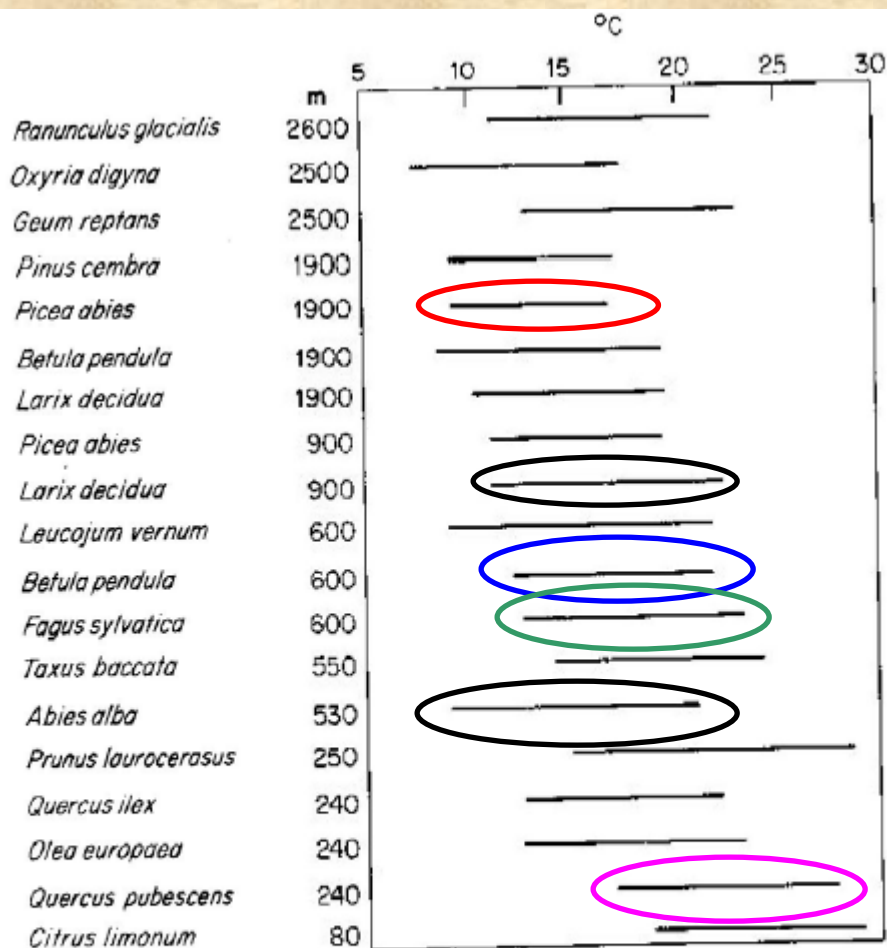


FIG. 5.7. Optimum temperature ranges for net photosynthesis at low radiant flux density ( $70 \text{ W m}^{-2}$ ), in species originating from warm temperate lowland (80–250 m), mountain valley (530–900 m), treeline (1900 m) and high mountain (2500–2600 m) regions of the Alps. At higher radiant flux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

-Srnk ztepilý (*Picea abies*)

- modřín opadavý (*Larix decidua*)

-Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

-Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

-Jedle bělokorá (*Abies alba*)

-Dub pýřitý (*Quercus pubescens*)

-Souvisí s intenzitou záření !

c) zimní odolnost

## ***AKLIMATIZACE x ADAPTACE***

**Aklimatizace je přizpůsobení jedince**

- přežití jednotlivce v extrémní zimě
- cílem je získání mrazuvzdornosti (otuzování rostlin, srst u zvěře)

**Adaptace je přizpůsobení druhu (trvalé genetické změny)**

- arktická vegetace, dřeviny vyšších nadm. výšek,

**Živočichové – další slide**

## c) zimní odolnost

### **AKLIMATIZACE x ADAPTACE**

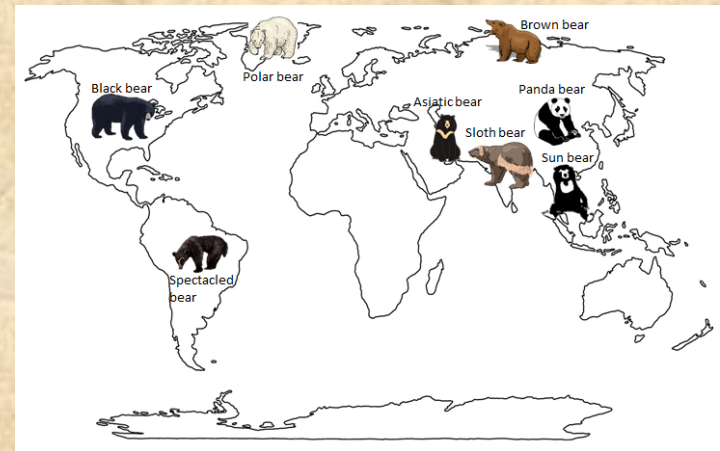
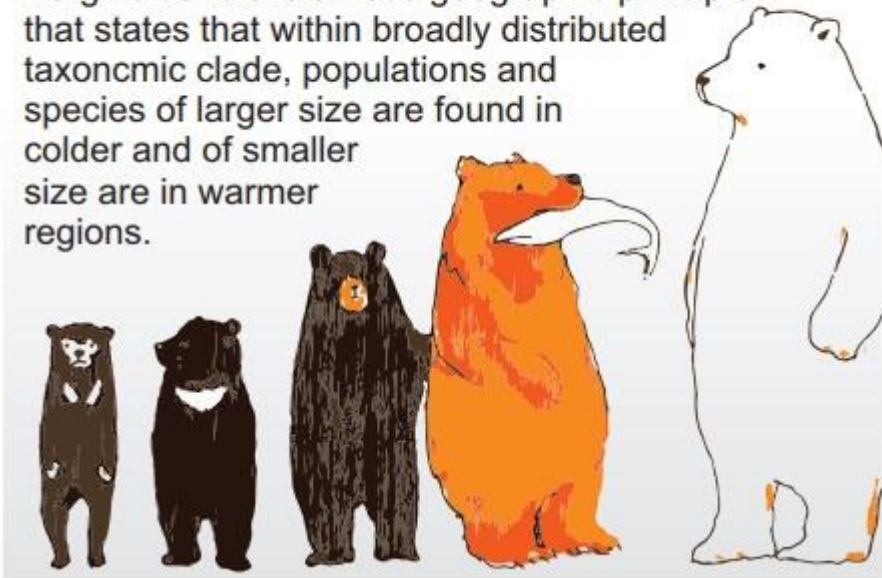
**Adaptace je přizpůsobení druhu (trvalé genetické změny)**

- **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

## Bergman's rule

Bergman's rule is an eco geographic principle that states that within broadly distributed taxonomic clade, populations and species of larger size are found in colder and of smaller size are in warmer regions.



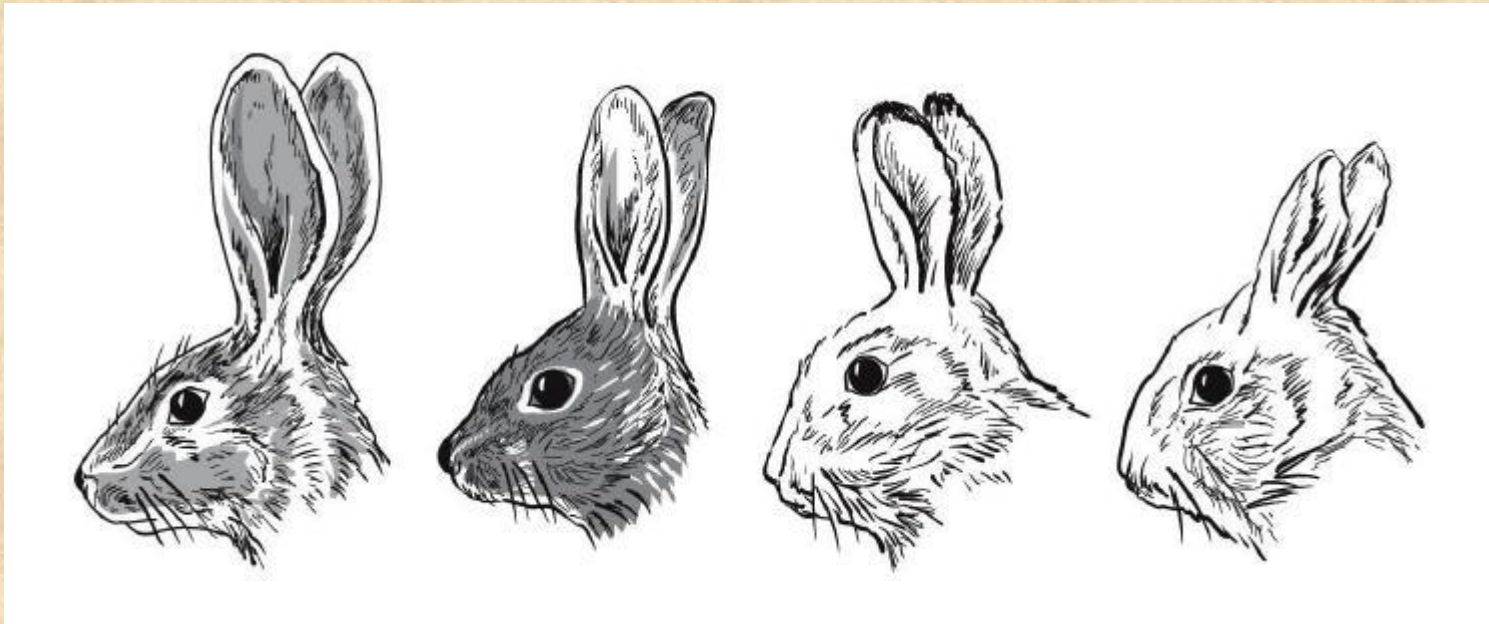


# Výběžky – Allen (bílá barva)



# Allenovo pravidlo

Zajíc



**pouštní teplé chladné arktické  
klima**

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

Které tělo pomaleji  
prochladne?  
Které se rychleji  
ochladí?

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**.

[A] Arctic body proportions (Inuit) [B] Hot climate body proportions (Sudanese)

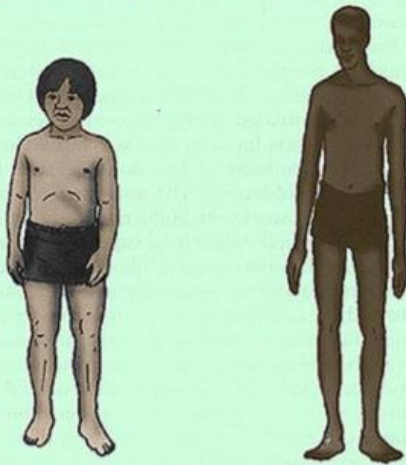


FIGURE 5.9  
Bergmann's and Allen's rules illustrated by comparisons between arctic and tropical body forms.

## 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 <sub>50</sub> (°C)
<b>Jabloň</b>	<b>-30-40</b>
<b>Hrušeň</b>	<b>-18-20</b>
<b>Broskev</b>	<b>-20-25</b>
<b>Réva vinná</b>	<b>-20-25</b>
<b>kořeny</b>	
<b>všeobecně</b>	<b>-10-15</b>

Lesní dřeviny – odolnější  
(nejsou šlechtěny)  
Ale - řada faktorů

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

## c) Poškození mrazem

- **Kůra, borka** - mrazové trhliny, lišty, desky, mrazová kýla
  - Různá tepelná roztažnost pletiv
  - na osluněné jižní a jihozápadní straně stromů
  - vnější vrstvy pletiv více a vnitřní méně
  - hlavně u buku, dubu, jírovců, třešní, jabloně, hrušně, švestky a meruňky,
- **Listy (jehlice)**
  - **ochlazení cytoplasmy - klesá fotosyntéza, roste respirace, mění se propustnost membrán, vznik toxinů...**
  - **zmrznutí vody - ledové krystaly**

# Mrazové trhliny



ky





# Arboristi provádí nátěr vzácných buků ve Stromovce



## d) odolnost proti jarním mrazíkům

Rozlišujeme:

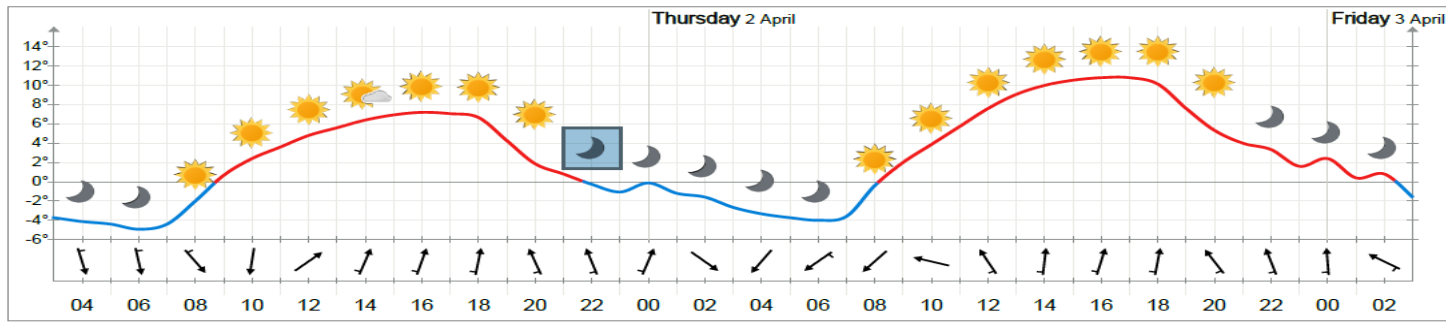
- poškození **chladem**
- poškození **mrazem**
  - jehlice smrku po ztrátě mrazuvzdornosti odolnost  $-2$  až  $-3$  °C
  - buk  $-1$  °C

**Mrazíky:**

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

# Jarní mrazík radiační

Meteogram for Rajhradice Wednesday 03:00 to Friday 03:00



# Jarní mrazík advekční



# Způsoby protimrazové ochrany

## **zavlažování - až do $-5^{\circ}$ 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**

## **zahřívání - zvýšení teploty**

## **umělá cirkulace - rozruší se inverzní vrstva**

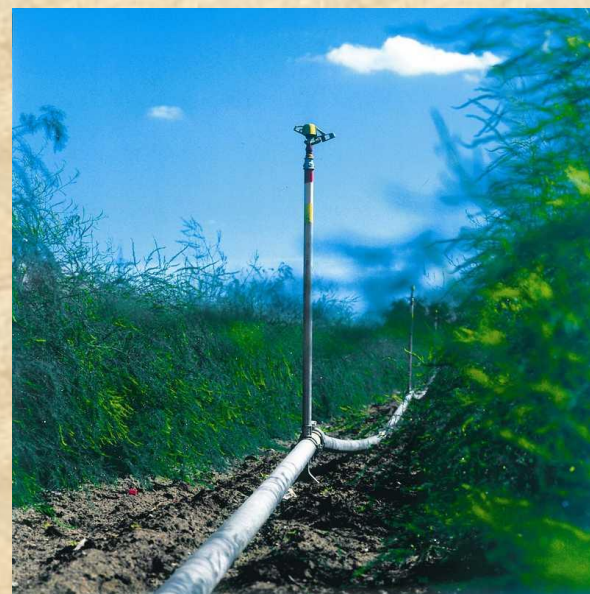
## **přikrývání rostlin**

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



# Závlaha



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



# Mlhostroj



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



# Ochrana větrným generátorem



- **Drahé**
- **Nemusí dosáhnout inverzní vrstvy**
- **Hluk**
- **Neúčinné při více než 7km/h**



# Rozrušení inverzní vrstvy





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

# Břeclavsko 2017



# Parafínové svíce



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

- Extrémně pracné
- Objemné na skladování
- Kouř



# e) odolnost proti přehřátí

## C3 a C4

### C3 – Optimum pro fotosyntézu 20-22°C

(mírný klimatický pás) karboxylačním enzymem je **rubisco** (karboxyluje RuP<sub>2</sub>) a prvním produktem fixace uhlíku je **tříuhlíkatá kyselina 3-fosfoglycerová** (PGA). Do této skupiny patří většina rostlinných druhů.

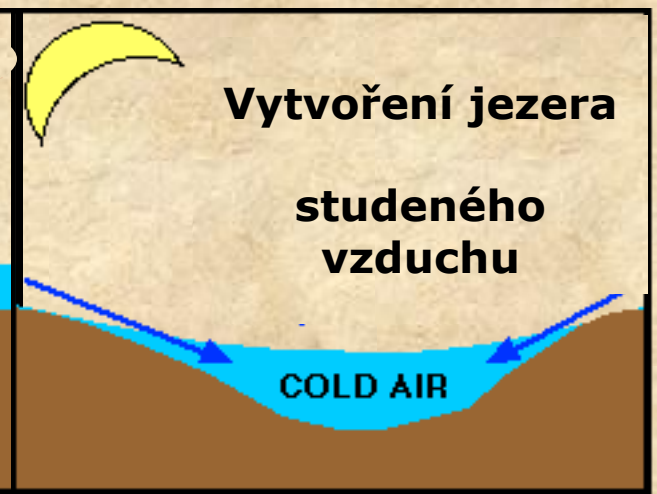
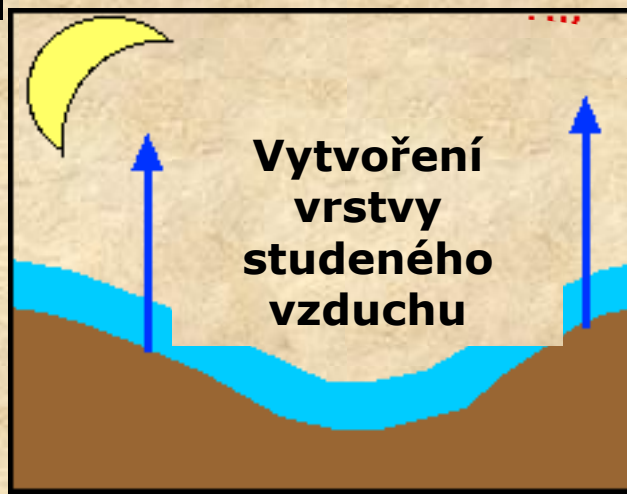
Fotosyntéza méně energeticky náročná

### C4 – Optimum pro fotosyntézu 28-30°C

(tropy, subtropy) karboxylační enzym je **PEP karboxyláza** (karboxyluje fosfoenolpyruvát – PEP) a prvním produktem fixace uhlíku je **čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová** (OAA).

Fotosyntéza více energeticky náročná

**Stromy v naprosté většině jsou C3**



# Velké Hostěrádky 2020

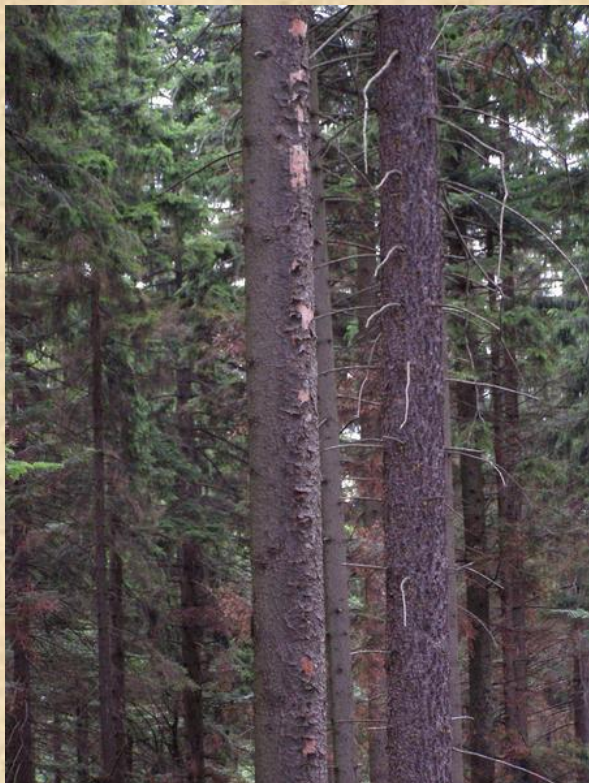




## e) odolnost proti přehřátí

- **C<sub>3</sub>** (**stromy**, obilniny) nad 33 °C
- **C<sub>4</sub>** (trávy, kukuřice) nad 38 °C
- U stromů tzv. tepelná korní (kůra) spála

# Korní spála (je povrchová!) na smrku



**Popraskání vysokou teplotou v létě – časté při  
odkrytí stromu – nejen smrk ale i stromy s hladkou  
kůrou, jako jsou buky, javory, habry a duby**

**Příští téma:**

**Vlhkost a výpar**