

5 / 10

Vlhkost vzduchu

Výpar





VLHKOST VZDUCHU

- **Obsah vodní páry v ovzduší**
- Obsah vodní páry závisí na **teplotě** vzduchu
- 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 a vegetace)
- Vzduch může být buď ve stavu vodní parou **nasyceném nebo nenasyceném**



Význam vodní páry

- faktor koloběhu vody
- „zdroj“ oblaků a srážek
- skleníkový plyn – radiační bilance
- fázová přeměna – energetická bilance
- ovlivňuje život rostlin (např. transpirace)
- ovlivňuje pocitovou teplotu u živočichů

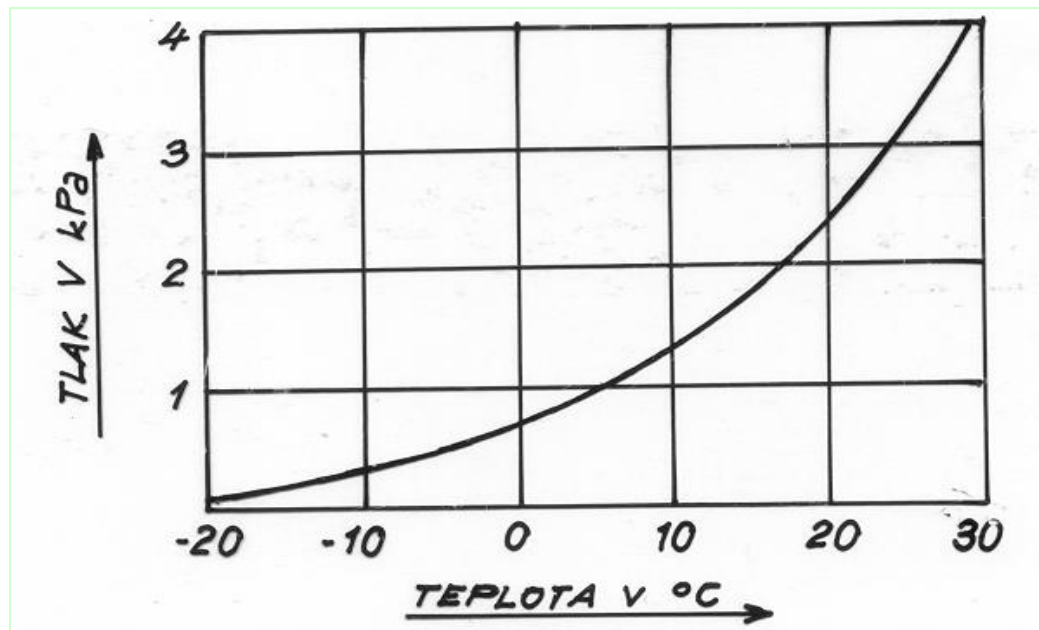


Vlhkostní charakteristiky

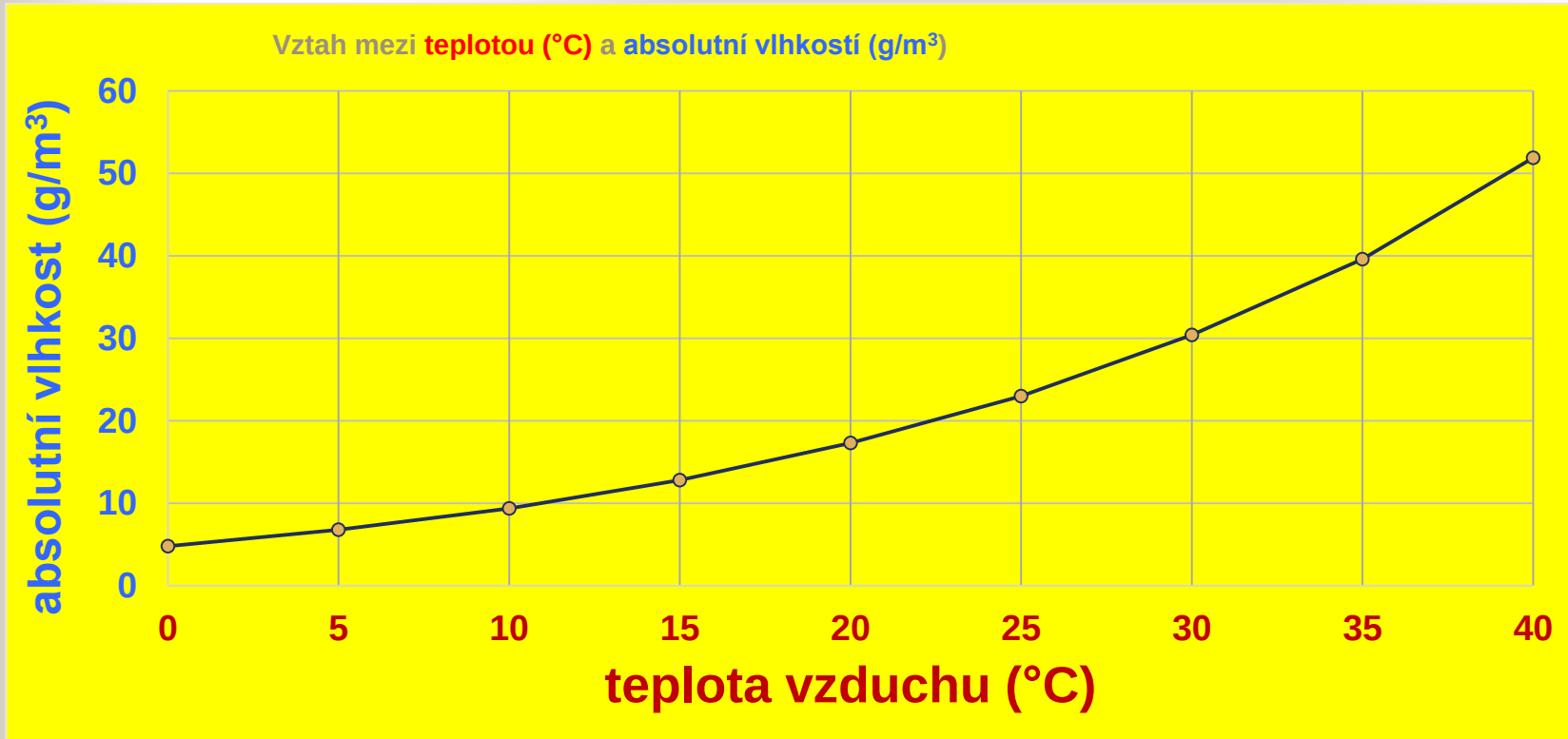
- 1. Tlak vodní páry (Pa)**
- 2. Absolutní vlhkost (g/m^3)**
- 3. Relativní vlhkost (%)**
- 4. Relativní ekvivalentní vlhkost (%)**
- 5. Sytostní doplněk (více jednotek)**
- 6. Rosný bod ($^{\circ}\text{C}$)**

1. Tlak (napětí) vodní páry – e, E (Pa)

- *Parciální - částečný tlak vodní páry v objemu vzduchu*
- *je-li vzduch vodní parou nasycen = tlak nasycené vodní páry*



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



A =

0 $^{\circ}\text{C}$... 4,8 g.m^{-3}

5 $^{\circ}\text{C}$... 6,8 g.m^{-3}

10 $^{\circ}\text{C}$... 9,4 g.m^{-3}

15 $^{\circ}\text{C}$... 12,8 g.m^{-3}

20 $^{\circ}\text{C}$... 17,3 g.m^{-3}

25 $^{\circ}\text{C}$... 23,0 g.m^{-3}

30 $^{\circ}\text{C}$... 30,4 g.m^{-3}

35 $^{\circ}\text{C}$... 39,6 g.m^{-3}

40 $^{\circ}\text{C}$... 51,2 g.m^{-3}

Mimochodem přepočet „a“ na „e“

$$a = \frac{217 * e}{T}$$

e = napětí vodní páry (hPa) při teplotě vzduchu t (°C)

T = teplota vzduchu (K) = t (°C)+273.15

3. Relativní vlhkost – r (%)

- říká nám na kolik % je vzduch nasycen

A =

0 °C ... 4,8 g.m ⁻³			
5 °C ... 6,8 g.m ⁻³			
10 °C ... 9,4 g.m ⁻³			
15 °C ... 12,8 g.m⁻³			
20 °C ... 17,3 g.m ⁻³			

$$r = \frac{e}{E} * 100$$

$$r = \frac{a}{A} * 100$$

Pokud vzduch má t = 15 °C, a = 6,4 g/m³ jaká je jeho relativní vlhkost ? **r = ?**

$$r = 50 \%$$

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



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

$$r_{ekv} = \frac{e}{E_p} * 100$$

$$r_{ekv} = \frac{E}{E_p} * r$$

- kde E_p je napětí nasycené vodní páry při teplotě tělesa t_p

5. Sytostní doplněk (d)

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

0 °C ... 4,8 g.m ⁻³			25 °C ... 23,0 g.m ⁻³
5 °C ... 6,8 g.m ⁻³			30 °C ... 30,4 g.m ⁻³
10 °C ... 9,4 g.m ⁻³			35 °C ... 39,6 g.m ⁻³
15 °C ... 12,8 g.m ⁻³			40 °C ... 51,1 g.m ⁻³
20 °C ... 17,3 g.m ⁻³			

A =

$$d_e = E - e \text{ (hPa)}$$

$$d_a = A - a \text{ (g.m}^3\text{)}$$

$$d_r = 100 - r \text{ (\%)}$$

Jaký je sytostní doplněk d_a při $t = 15 \text{ °C}$, $a = 2,8 \text{ g.m}^3$? Odpověď: $d_a = A - a = 12,8 - 2,8 = 10 \text{ g.m}^3$

Jaký je sytostní doplněk d_r při 60 % vlhkosti?

Odpověď: $d_r = 100 - r \text{ (\%)}$



6. Rosný bod - τ

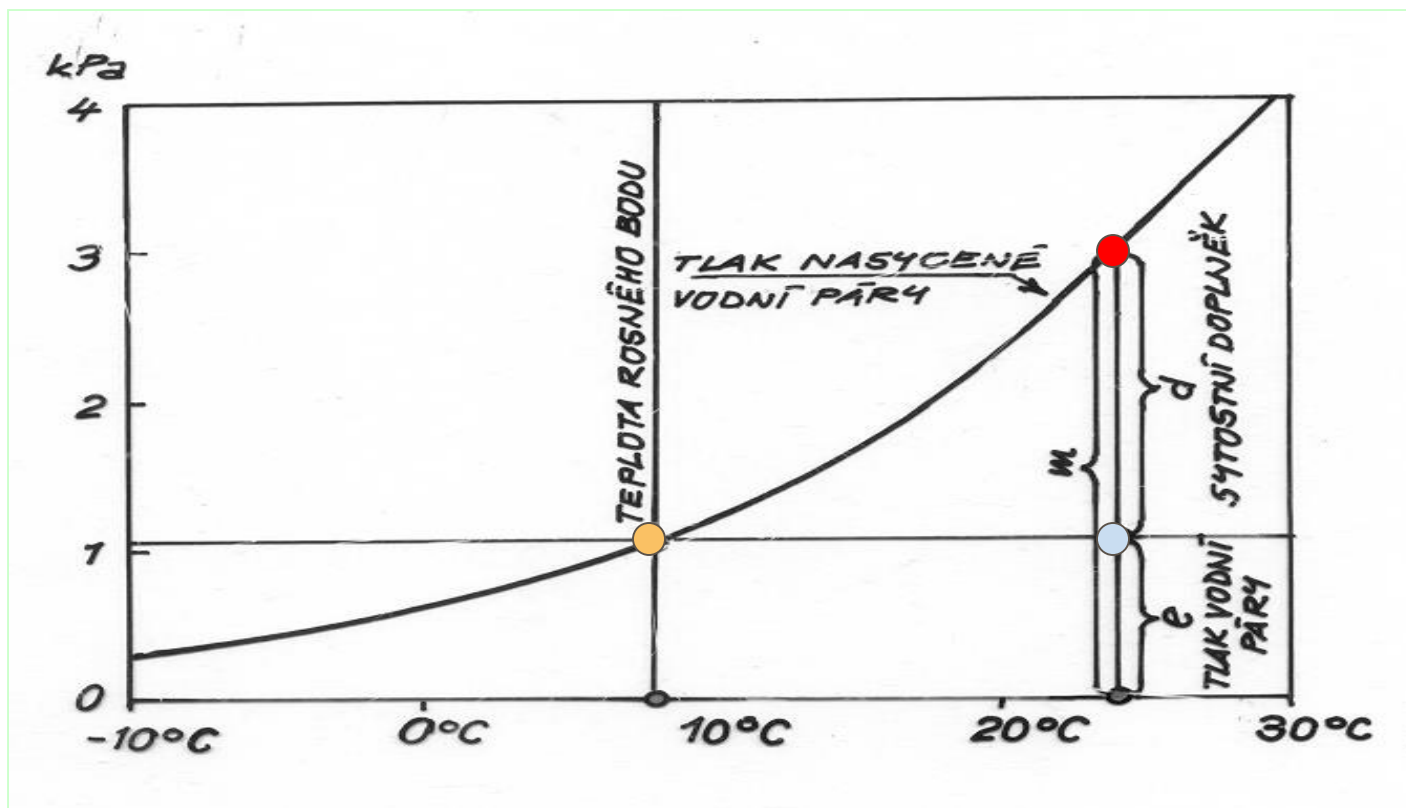
- je teplota, kdy je ***vzduch vodní parou nasycen***,
 $d = 0$ a $r = 100\%$

dosáhne se:

bud' za dané teploty zvyšováním absolutní vlhkosti až do stavu nasycení

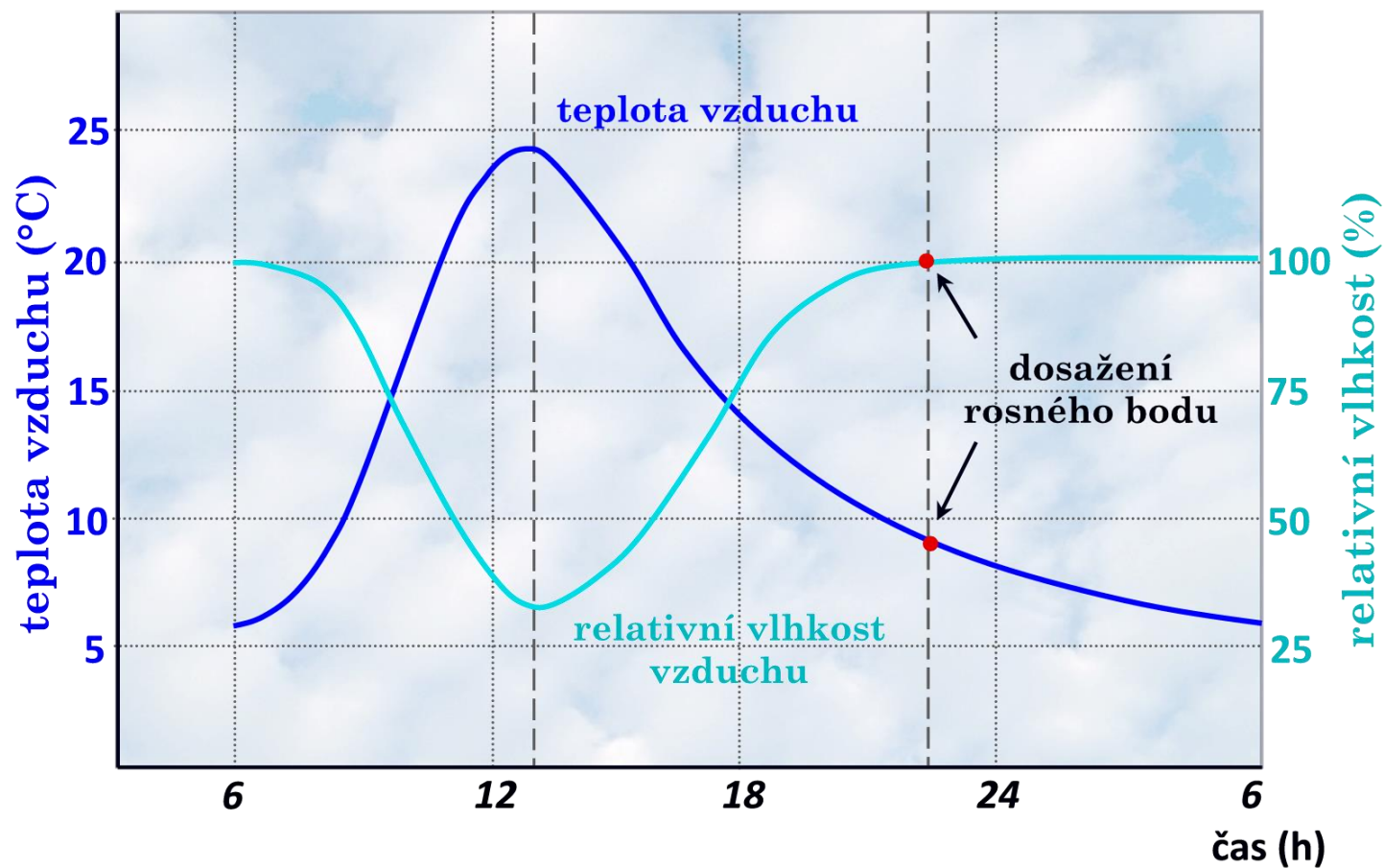
nebo snižováním teploty vzduchu a zvýšením relativní vlhkosti na 100 %

Shrnutí vlhkostních charakteristik



1. každé teplotě přísluší maximální napětí vodní páry
2. není-li dostatek vody je vzduch vodní párou nenasycen
3. je-li nadbytek vody dochází ke kondenzaci či desublimaci

Denní chod relativní vlhkosti vzduchu – r (%)



Zopakování: Adiabatický gradient + vlhkost vzduchu

Oteplí se. Fén může teploty vyhnat až na 18 stupňů



Radek Bachtík

+ sledovat 219



4:12



Chcete-li článek poslouchat, [přihlaste se](#)

Sdílet



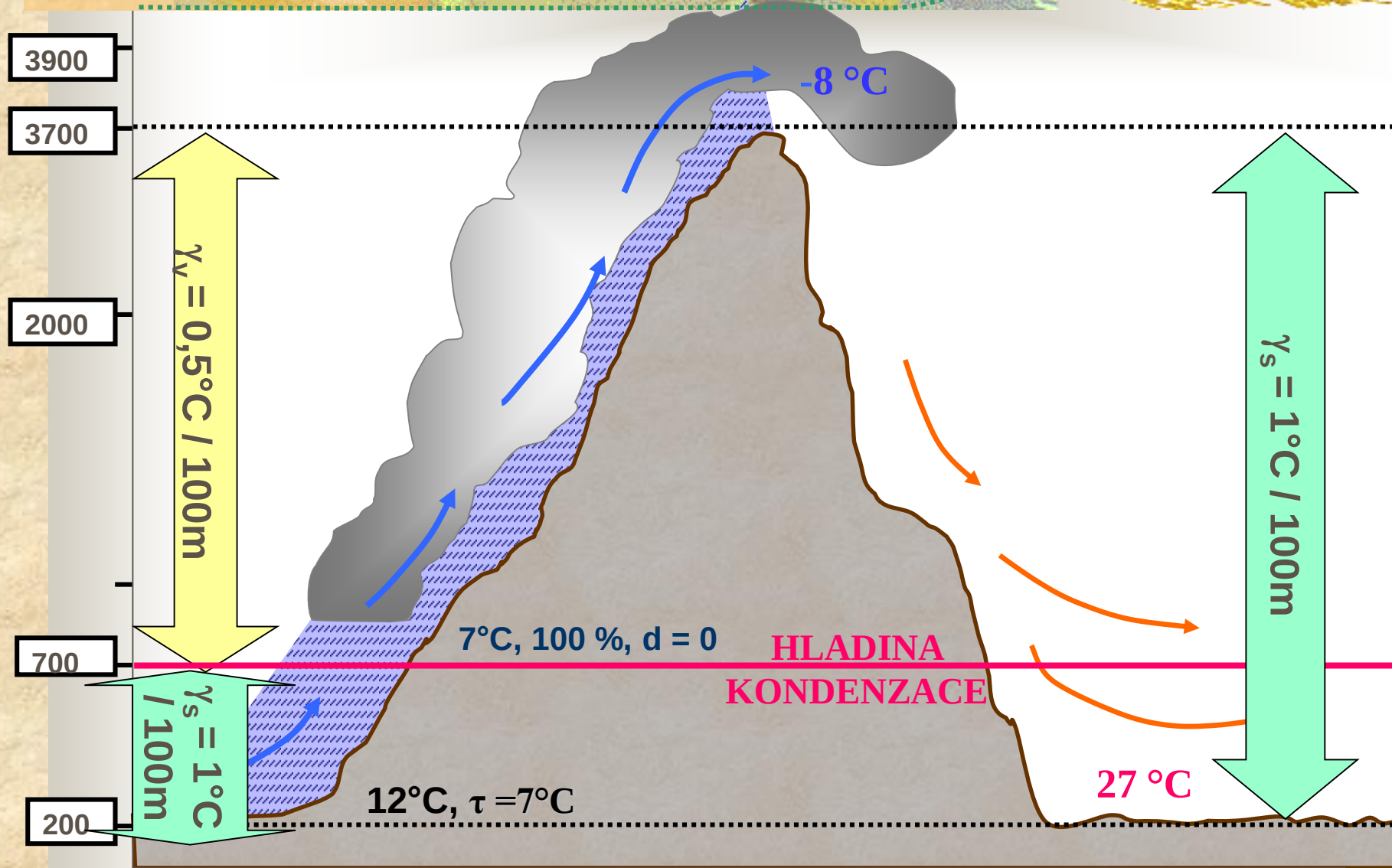
52

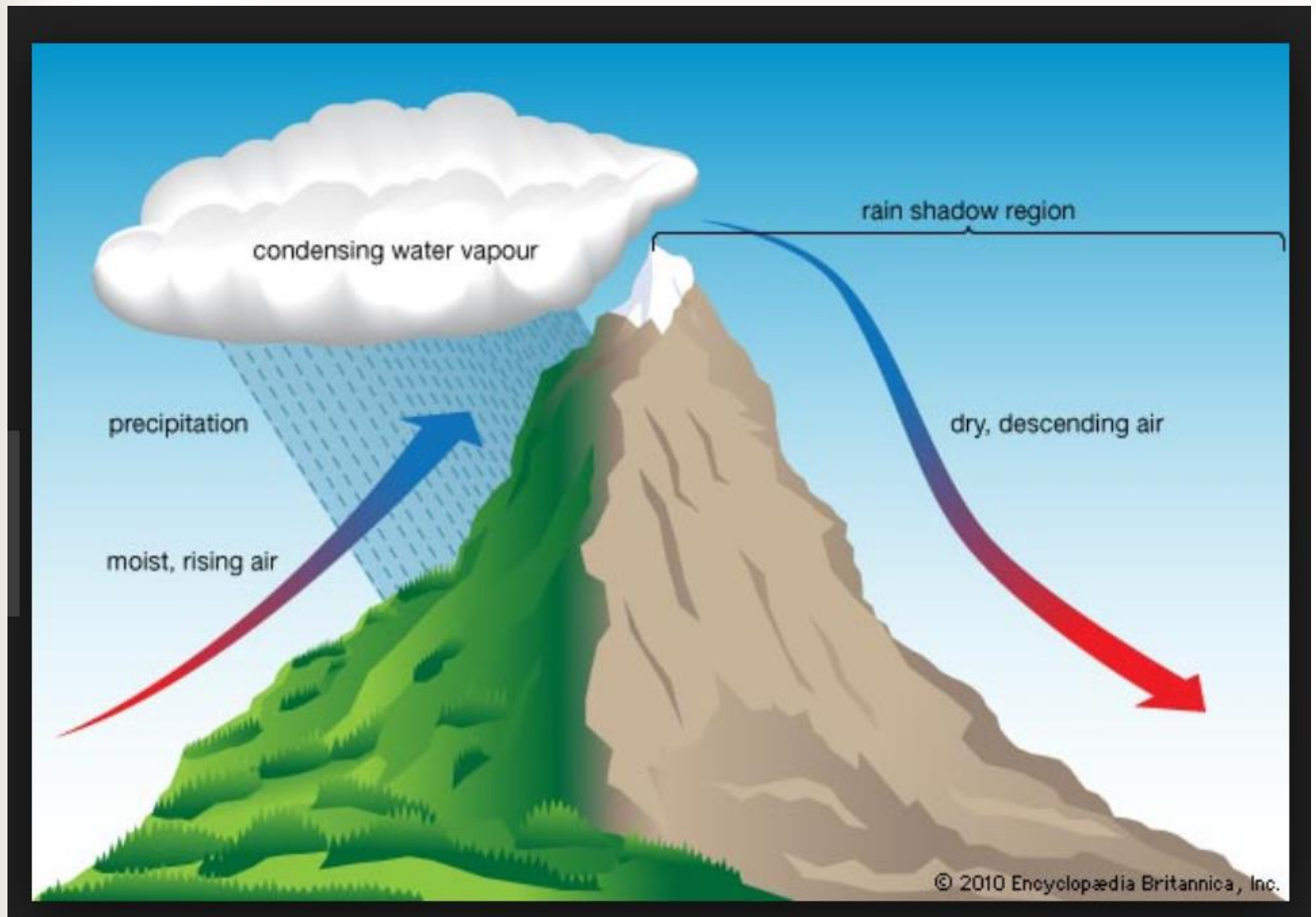
Dnes 10. 11., 6:00

Začátek týdne bude v Česku podmračený a občas i slabě zaprší. Od středy již deštníky potřebovat nebudeme a užijeme si sluneční svit i vyšší teploty. Situaci však zkomplikují časté mlhy a nízká oblačnost, která se v některých regionech udrží i po celý den.

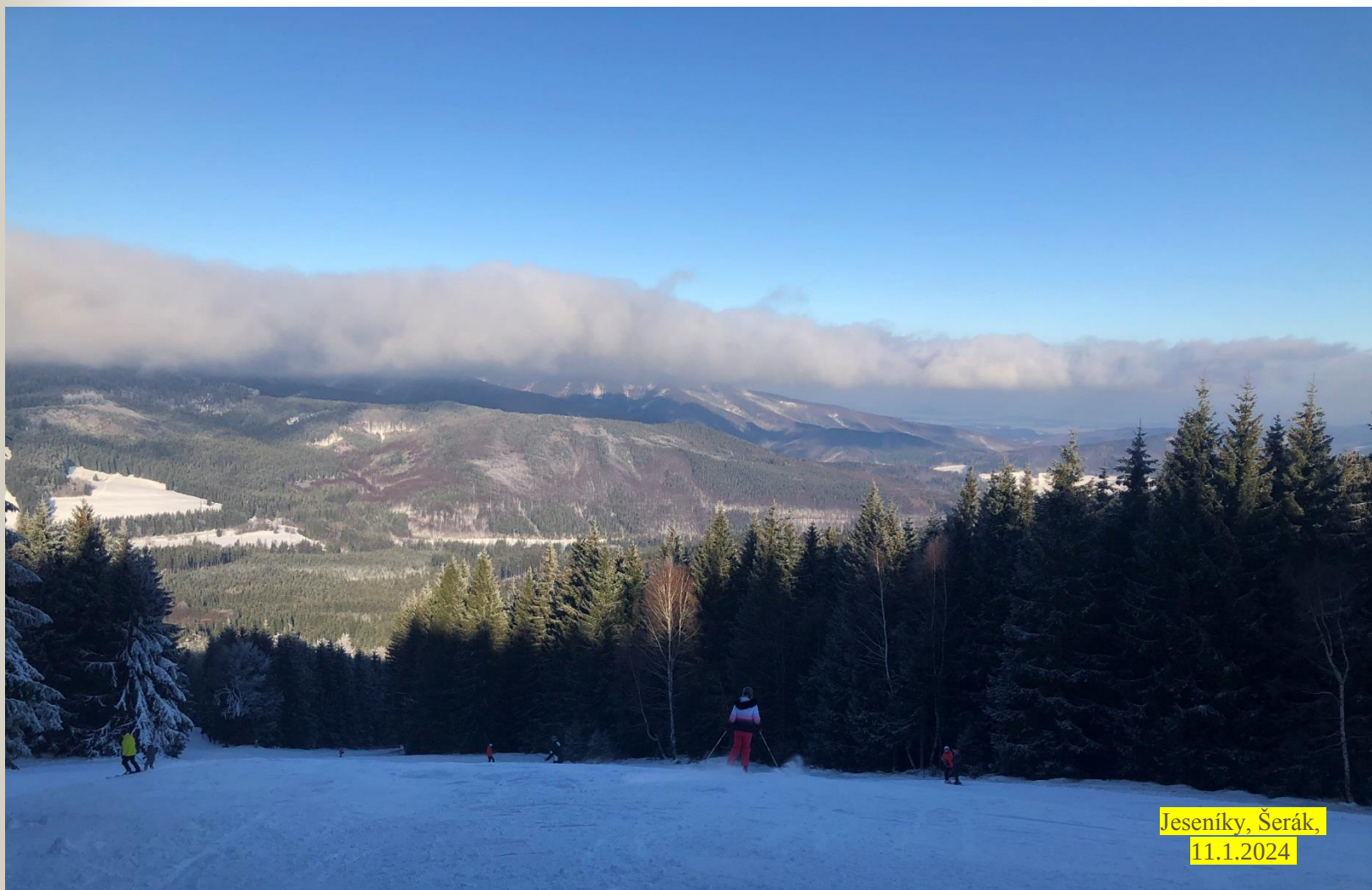
Fénový efekt

m nad m.





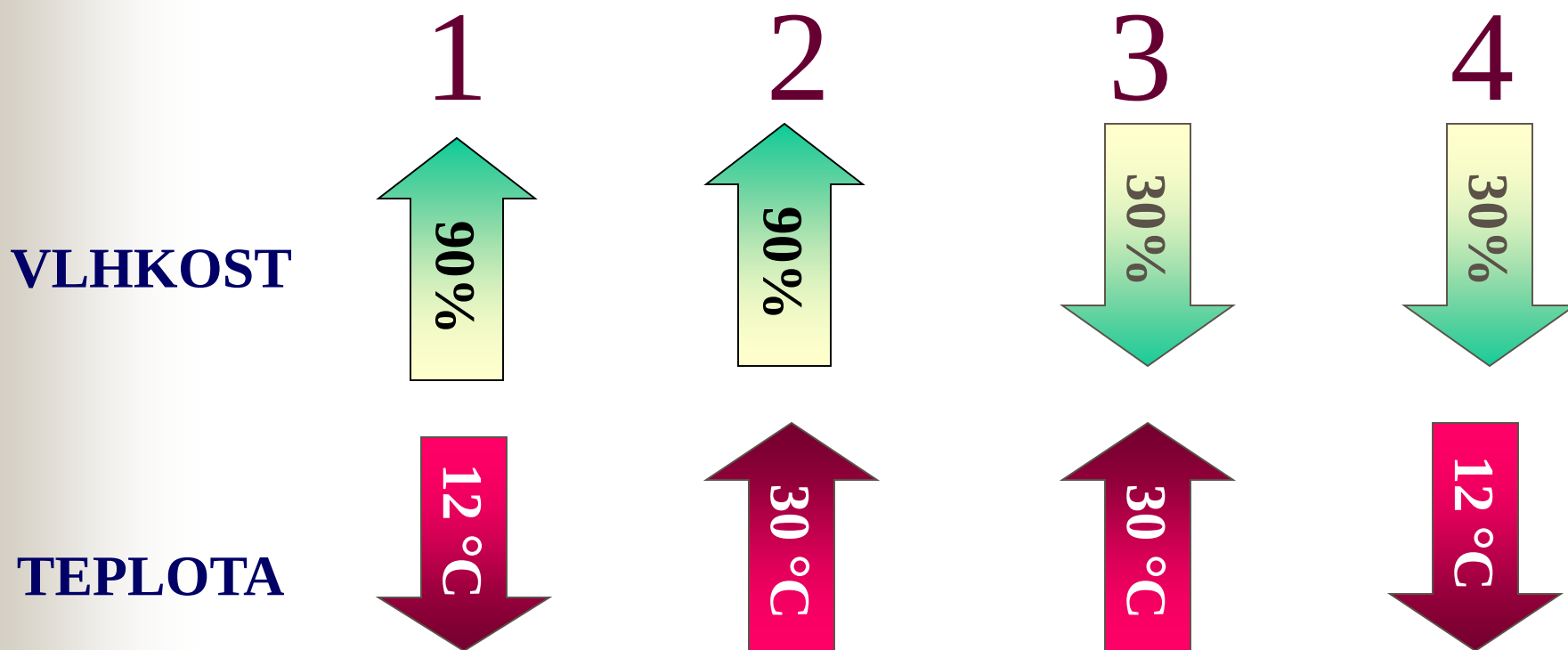
Fénová zed'



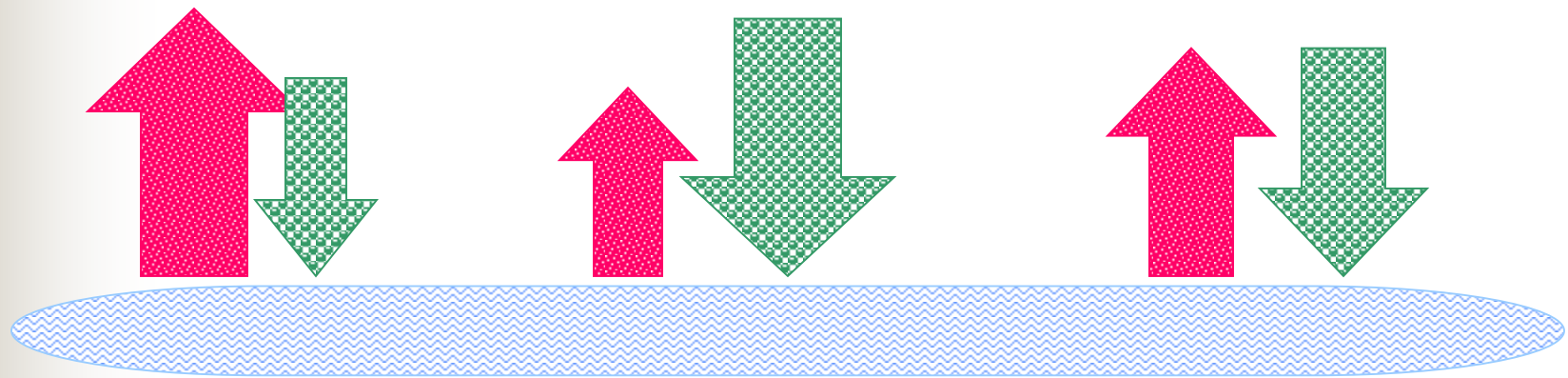
Jeseníky, Šerák,
11.1.2024

Extrémy

Vlhkost a teplota x živočichové



Fyzikální podstata výparu a kondenzace (sublimace a desublimace)



1

Výpar (sublimace)

2

kondenzace (desublimace)

3

**dynamická
rovnováha**

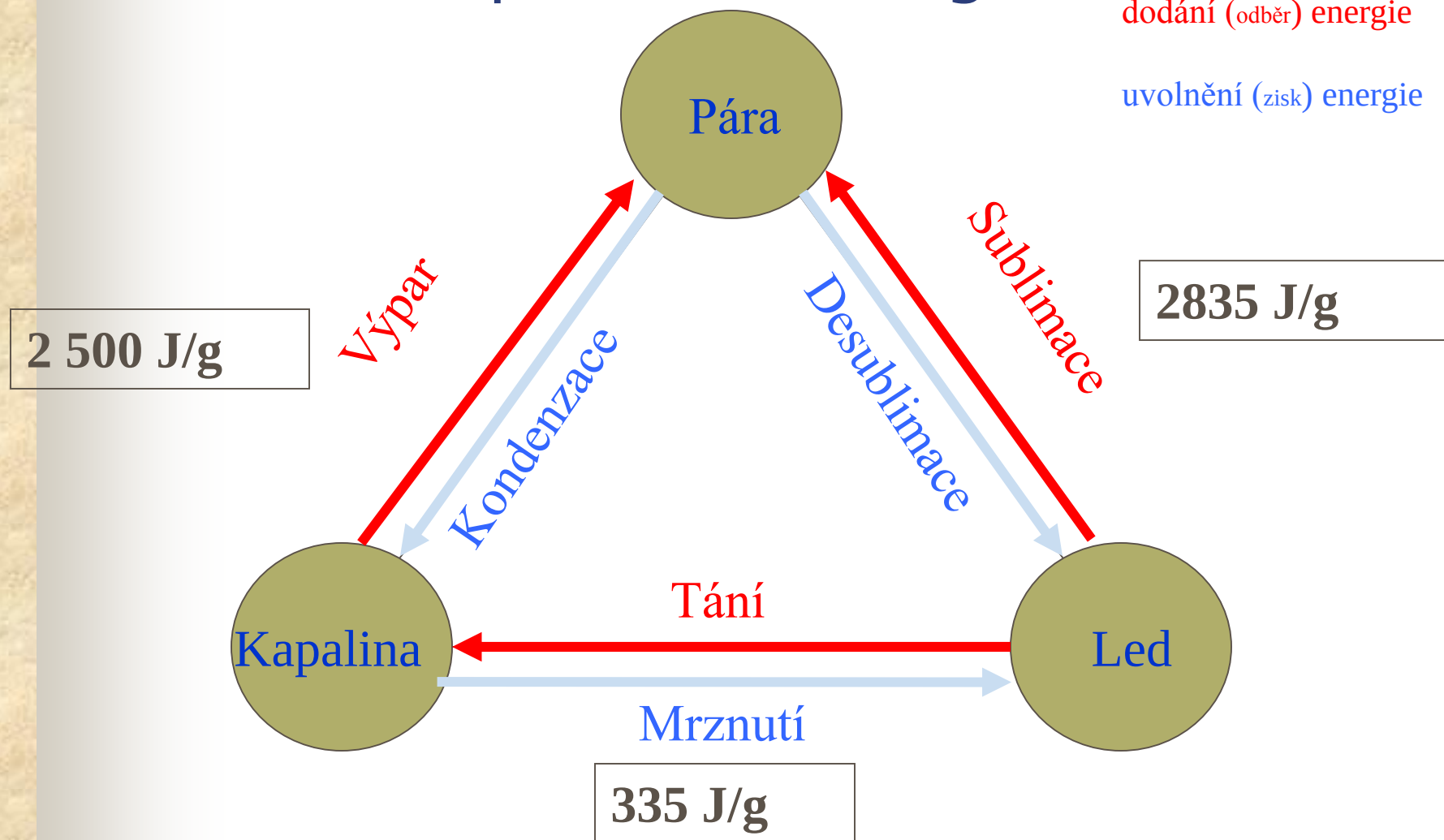


Při fázových změnách
dochází v systému k uvolnění
nebo spotřebě energie!!!

Fázové přeměny vody z pohledu energie

dodání (odběr) energie

uvolnění (zisk) energie





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



Evapotranspirance =

evaporance + transpirance + intercepce



EVAPORACE = výpar z neživých povrchů

- **z půdy**
- **vody**
- **ledu**
- **sněhu**

V podmínkách ČR max. 8 mm/den

U lesa: 10 % z
celkového
výparu ve
vegetačním
období



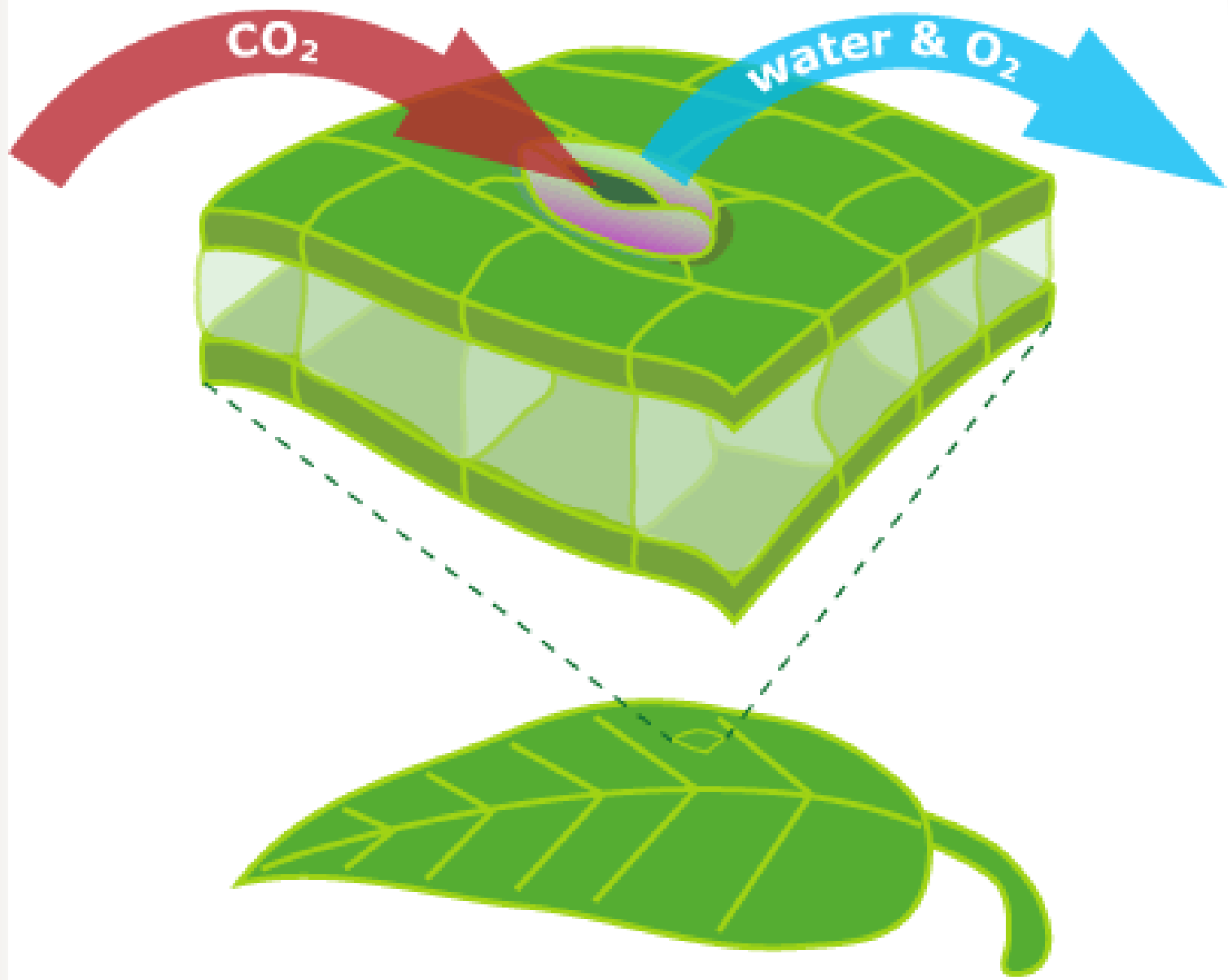
TRANSPIRACE = výpar z rostlin

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

LES-nejvýznamnější

- **60-70 % vody**

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





Proč rostlina transpiruje?

1. Živiny

2. Ochlazení

Ochlazení



Hodnocení transpirace

➤ **Transpirační koeficient:** $(\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$ množství
vytranspirované vody (g), potřebné na tvorbu 1g sušiny

➤ **Lesní dřeviny 170 – 340**

➤ Buk	170
➤ Douglaska	170
➤ Smrk	230
➤ Modřín	260
➤ Bříza	315
➤ Borovice	300
➤ Dub (naše duby)	340

➤ Polní plodiny	300 – 900
➤ Zelenina	800 – 1200
➤ Vinná réva	240 – 350

Změny transpirace v závislosti na **teplotě a vlhkosti** - mm/den (jaro a podzim podobné hodnoty, léto dvojnásobné)

jarní dny

letní dny

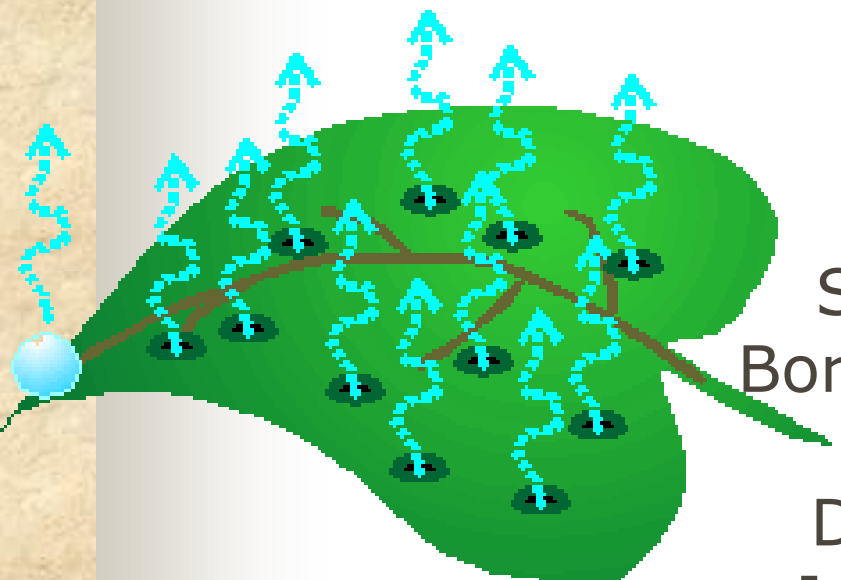
podzimní dny

	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
Mezematá 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)

Intercepce

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



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

25 %

Maximum věk:

Smrk 60 let
Borovice: 40 let
Buk: 50 let
Dub: 50 let
Jedle: 40 let



ŽIVÝ LES

Evapotranspirace (%) =

$$\text{evaporace} + \text{transpirace} + \text{intercepce} \\ 10 + 65 + 25$$

MRTVÝ LES (%)

Evapotranspirace =

$$\text{evaporace} + \text{transpirace} + \text{intercepce} \\ 70 + 20 + 10$$



Reálný (E) a potenciální (E_0) výpar v mm/rok

E	2500	100	100
			
E_0	2500	2500	100



tropický prales

poušť

ledovec



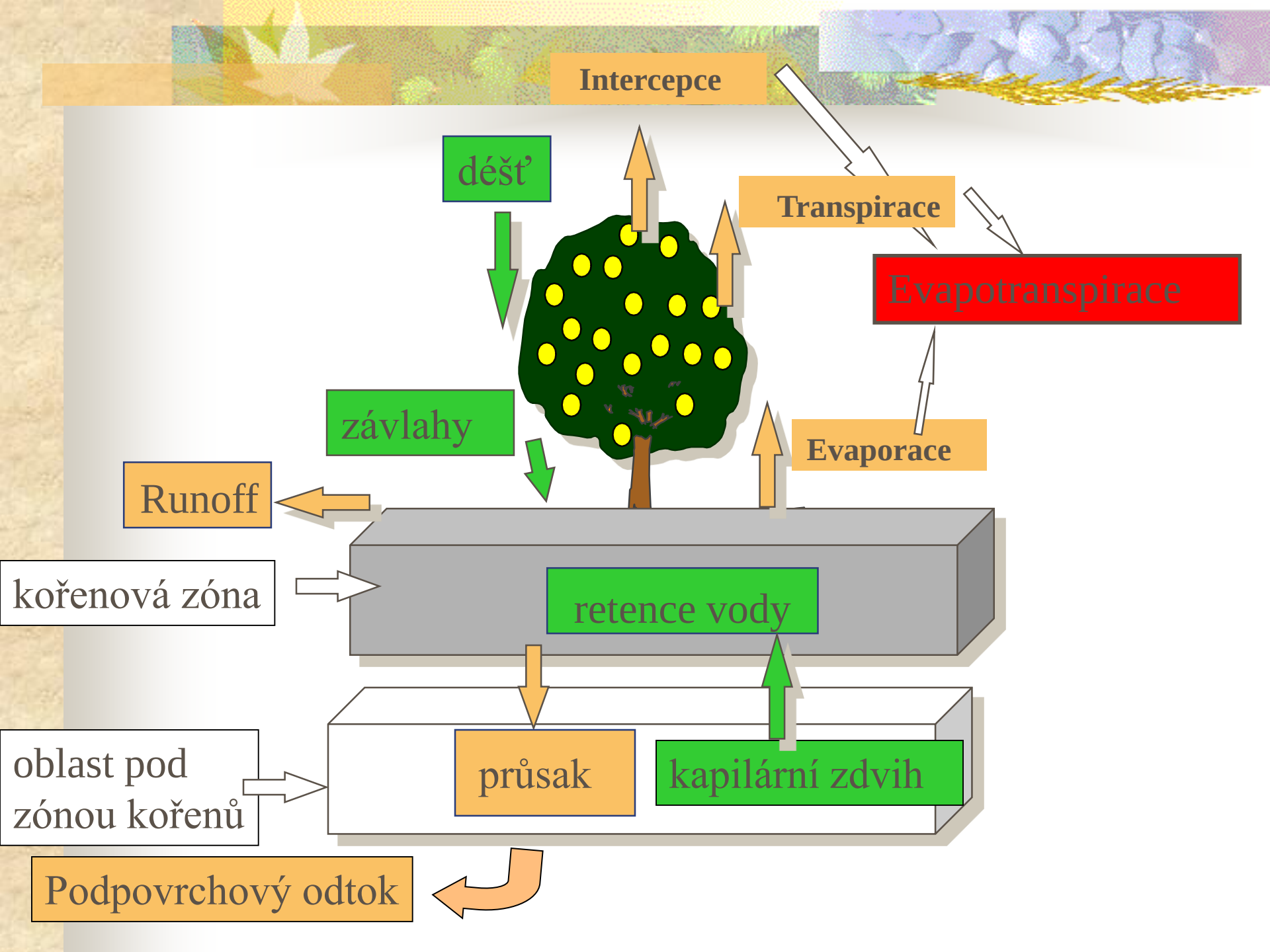
Bioklimatologický význam výparu

Výpar:

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

evaporace







Příští téma

Kondenzace a oblaka