

6 / 13

Vlhkost vzduchu

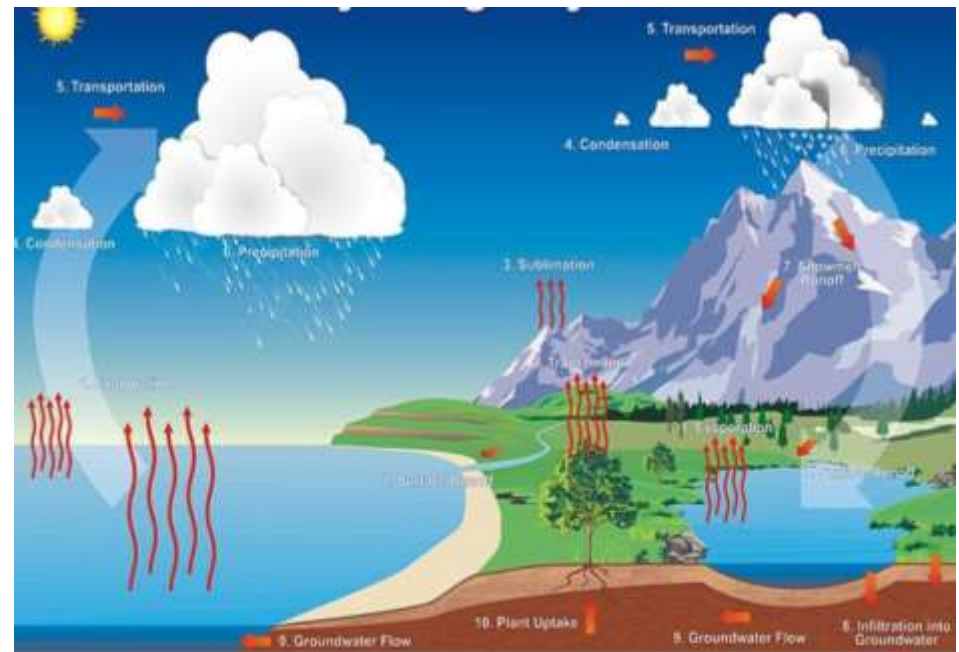
Výpar



Malý a velký vodní cyklus (koloběh vody)



Oběh vody jen nad pevninou
nebo jen nad oceány



Výměna vody mezi pevninou a oceány



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)



Vlhkostní charakteristiky

- 1. Absolutní vlhkost** (g/m³)
- 2. Relativní vlhkost** (%)
- 3. Relativní ekvivalentní vlhkost** (%)
- 4. Sytostní doplněk** (g/m³ nebo %)
- 4. Rosný bod** (°C)

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

- říká, jaká je hmotnost (g) vodní páry v jednotkovém objemu vzduchu (m^3)
- Čím je vzduch teplejší tím více pojme !!!

$A =$	$0\text{ }^\circ\text{C} \dots 4,8\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$				$25\text{ }^\circ\text{C} \dots 23,0\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
	$5\text{ }^\circ\text{C} \dots 6,8\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$				$30\text{ }^\circ\text{C} \dots 30,4\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
	$10\text{ }^\circ\text{C} \dots 9,4\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$				$35\text{ }^\circ\text{C} \dots 39,6\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
	$15\text{ }^\circ\text{C} \dots 12,8\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$				$40\text{ }^\circ\text{C} \dots 51,2\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
	$20\text{ }^\circ\text{C} \dots 17,3\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$				

- pokud je vzduch nasycen hovoříme o **maximální** (**A**) absolutní vzdušné vlhkosti.

2. Relativní vlhkost – r (%)

- říká nám na kolik % je vzduch vodní parou nasycen

$$r = a/A * 100$$

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 =

Pokud je vzduch nasycen na 50 % tak kolik obsahuje gramů vody? **Např. při 15 °C = 6,4 g.m³**

3. Relativní ekvivalentní vlhkost-rekv (%)



4. Sytostní doplněk (d)

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

A =

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			

$$d_a = A - a \text{ (g.m}^3\text{)} \quad d_r = 100 - r \text{ (\%)}$$

Jaký je sytostní doplněk při 15 °C, a = 2,8 g.m³

Jaký je sytostní doplněk při 60 % vlhkosti?



5. Rosný bod - τ

- je teplota, kdy je ***vzduch vodní parou nasycen***,

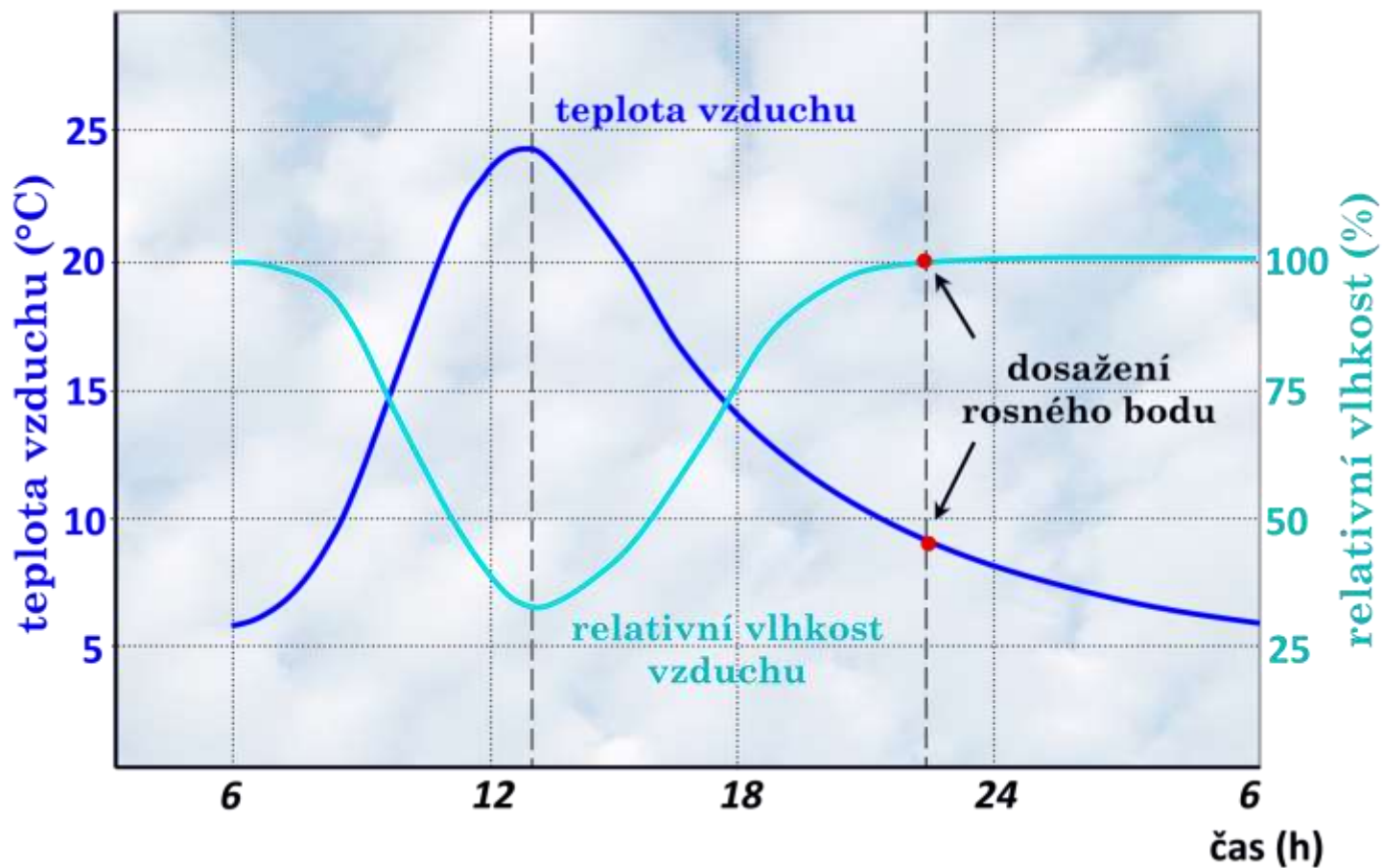
$$d = 0, r = 100\%, a = A$$

dosáhne se:

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

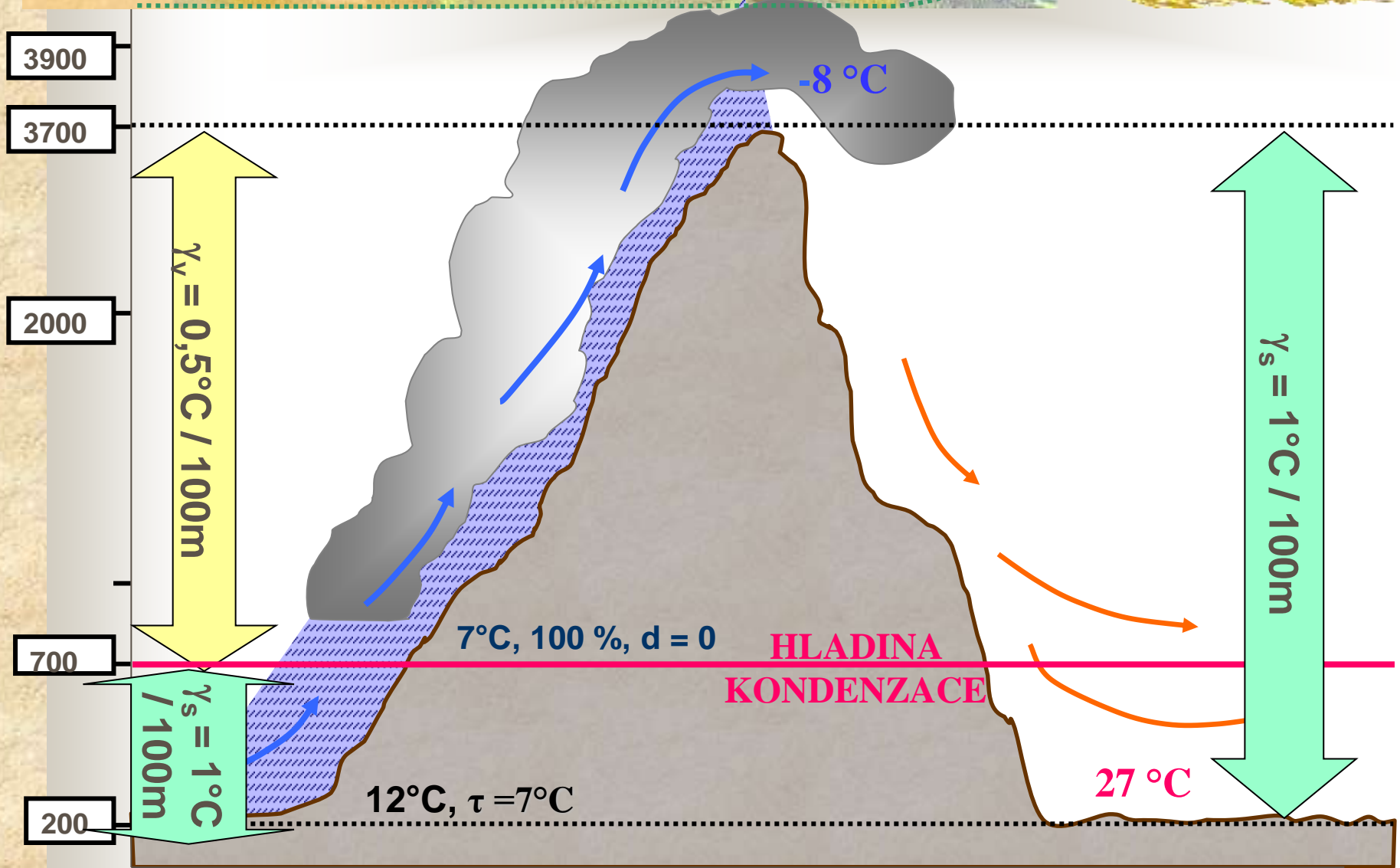
Nebo snižováním teploty vzduchu až na zvýšení relativní vlhkosti na 100 %

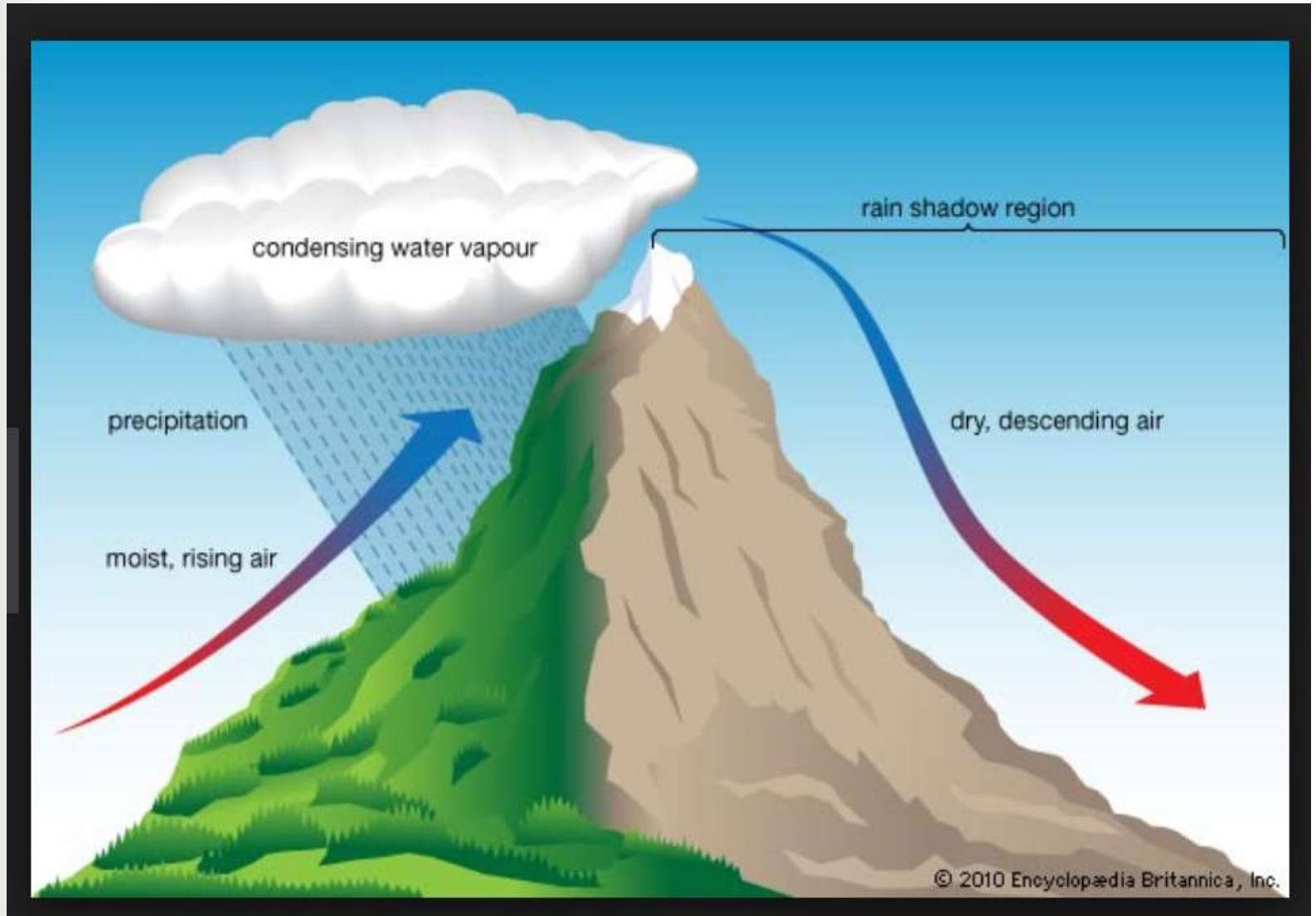
Denní chod vlhkosti vzduchu – r (%)



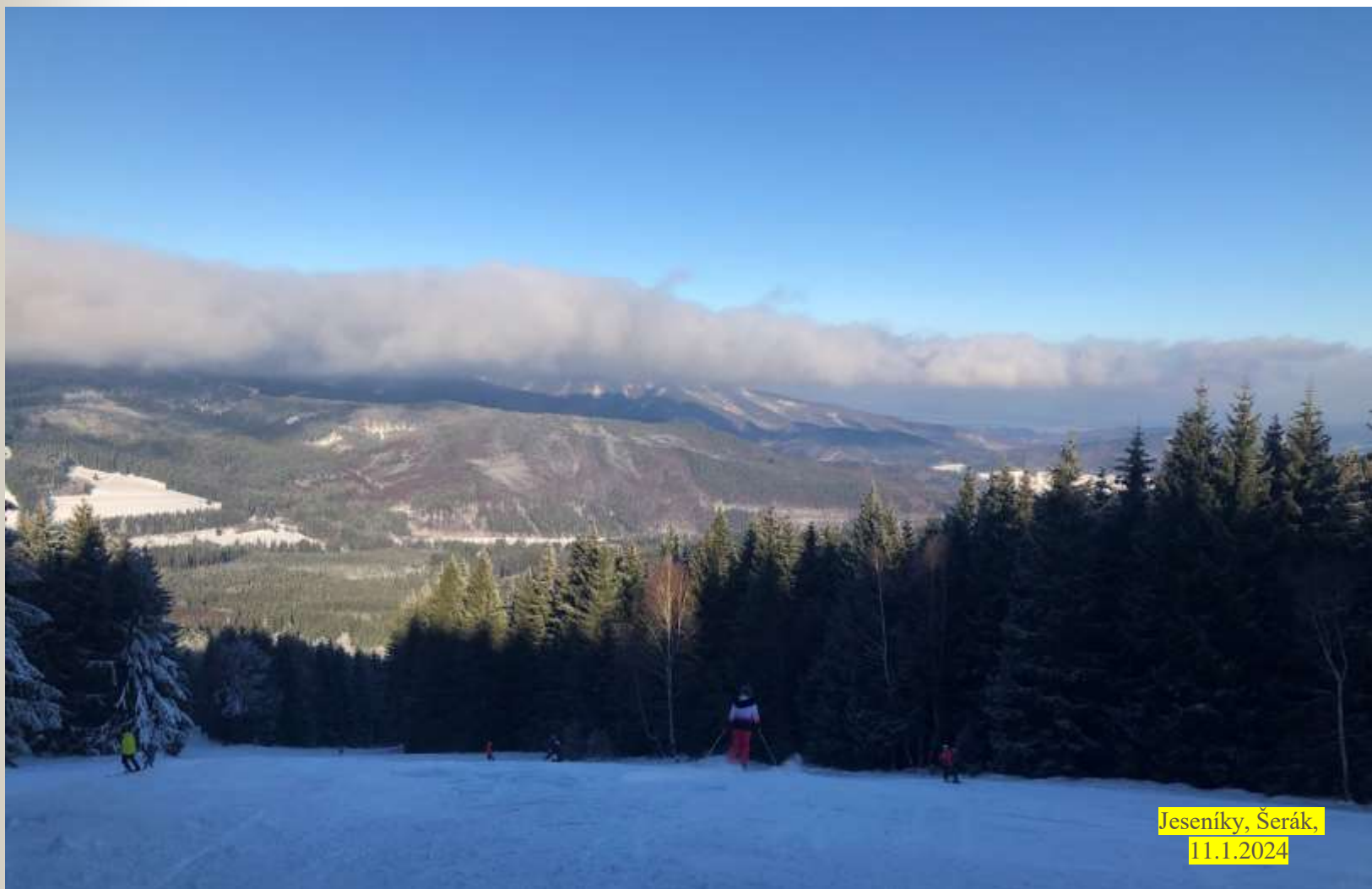
Fénový efekt

m nad m.





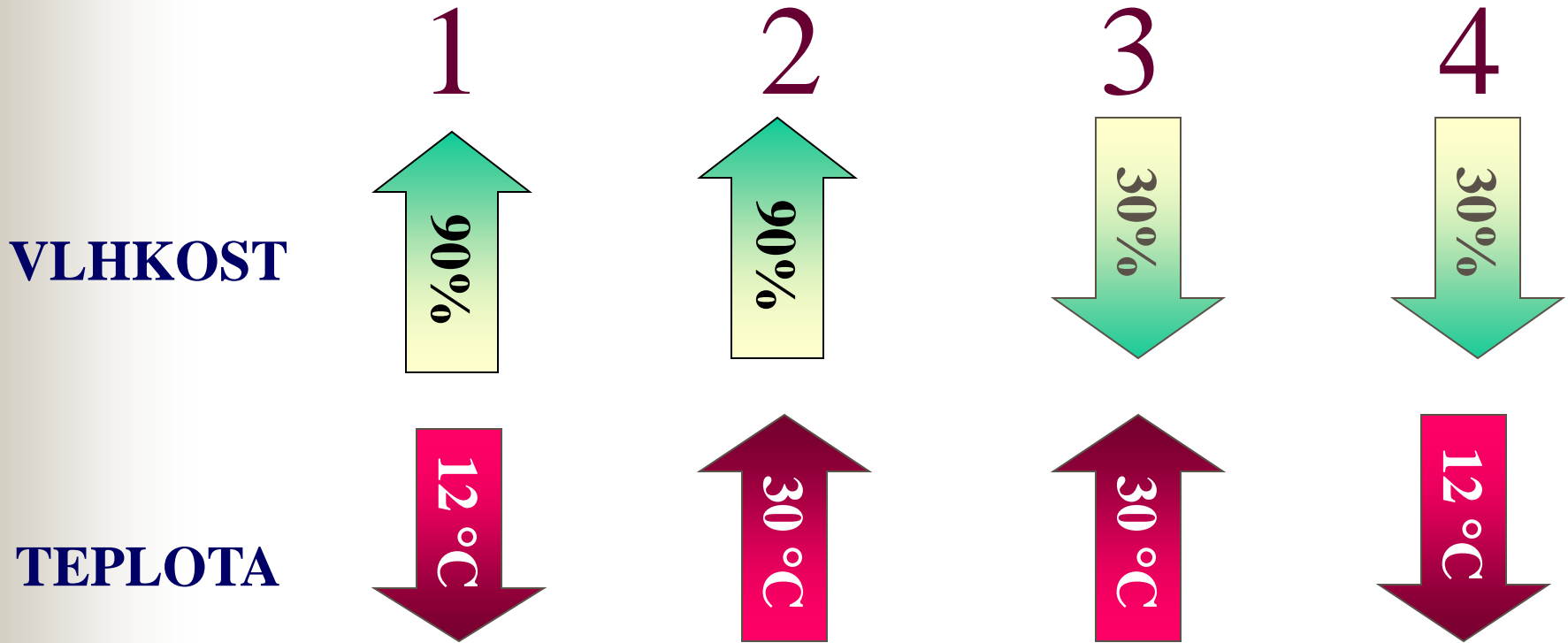
Fénová zed'



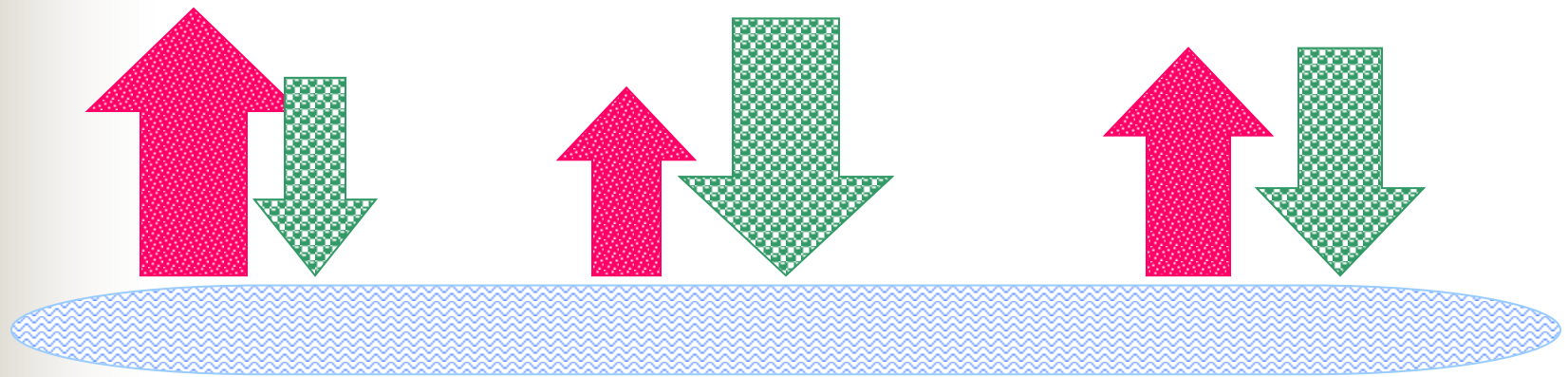
Jeseníky, Šerák,
11.1.2024

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!!!

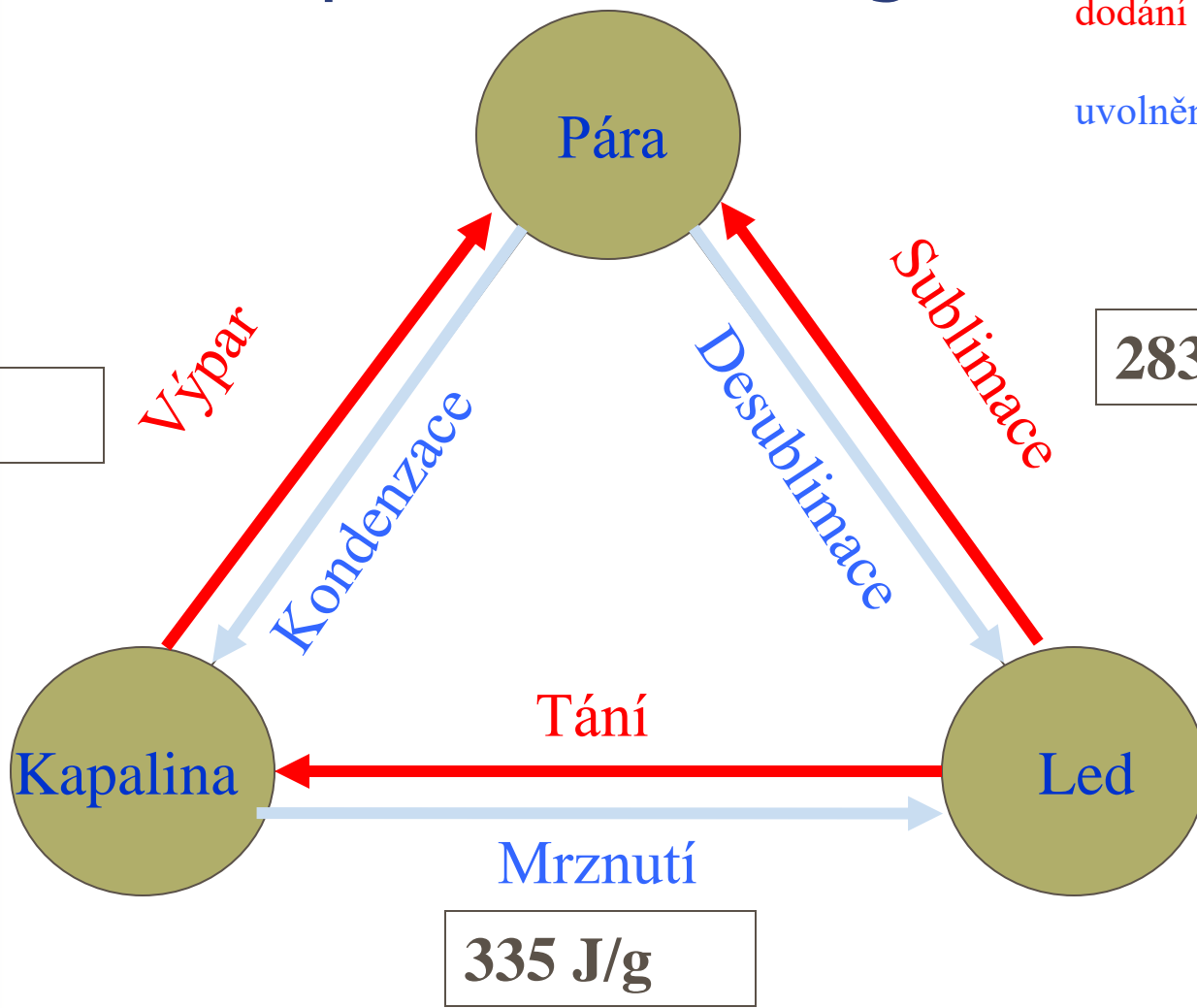
Fázové přeměny vody z pohledu energie

dodání (odběr) energie

uvolnění (zisk) energie

2 500 J/g

2835 J/g



335 J/g



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



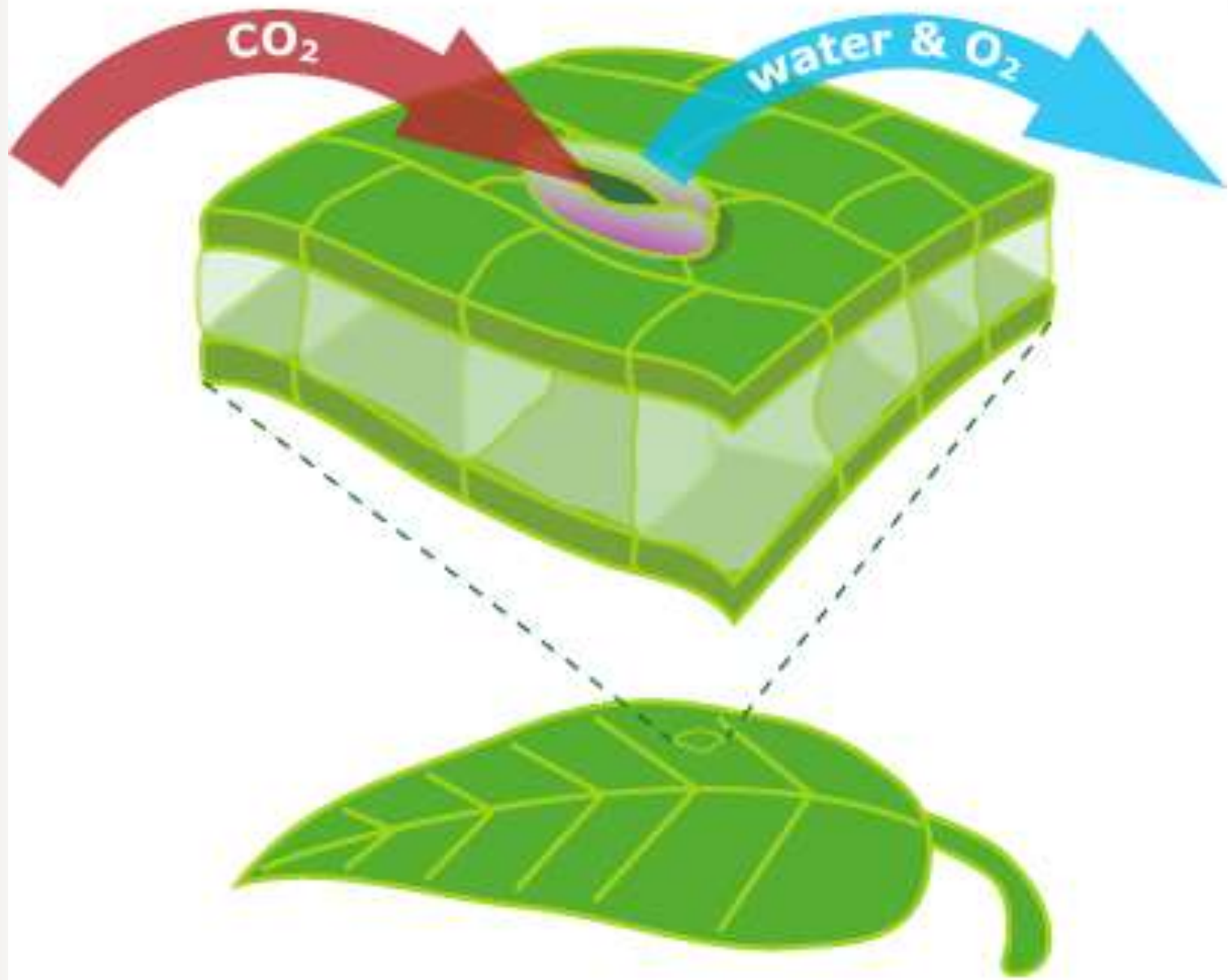
TRANSPIRACE = výpar z rostlin

- **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:** $(g \cdot g^{-1})$ 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**



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 vzrostlého smrku ztepilého rovná výkonu 10 (průměrných) ledniček

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

jarní dny

letní dny

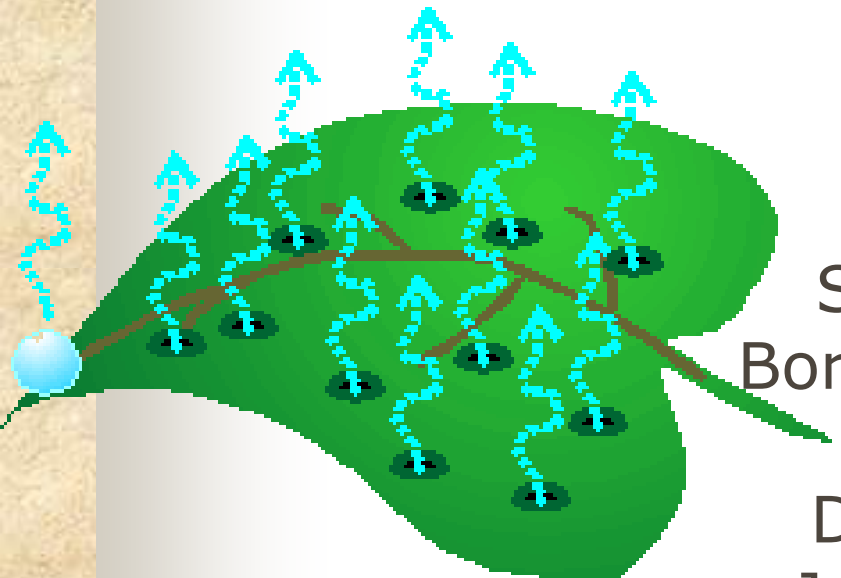
podzimní dny

	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 %)
Nezabuřnělá paseka	0,2	0,6	1,3	0,4	1,1	1,9	0,2	0,5	1,2
Zabuřnělá 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 zabuřnělá kmenovina	0,4	1,3	3,0	0,8	2,3	4,9	0,4	1,2	2,9
Mezematá zabuřnělá 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 %

Maximum věk:

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

25 %



ŽIVÝ LES

Evapotranspirace (%) =

$$\text{evaporace} + \text{transpirace} + \text{intercepce} \\ 10 + 60 + 30$$

MRTVÝ LES (%)

Evapotranspirace =

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

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

E	2500	100	100
E ₀	2500	2500	100

tropický prales

poušť

ledovec



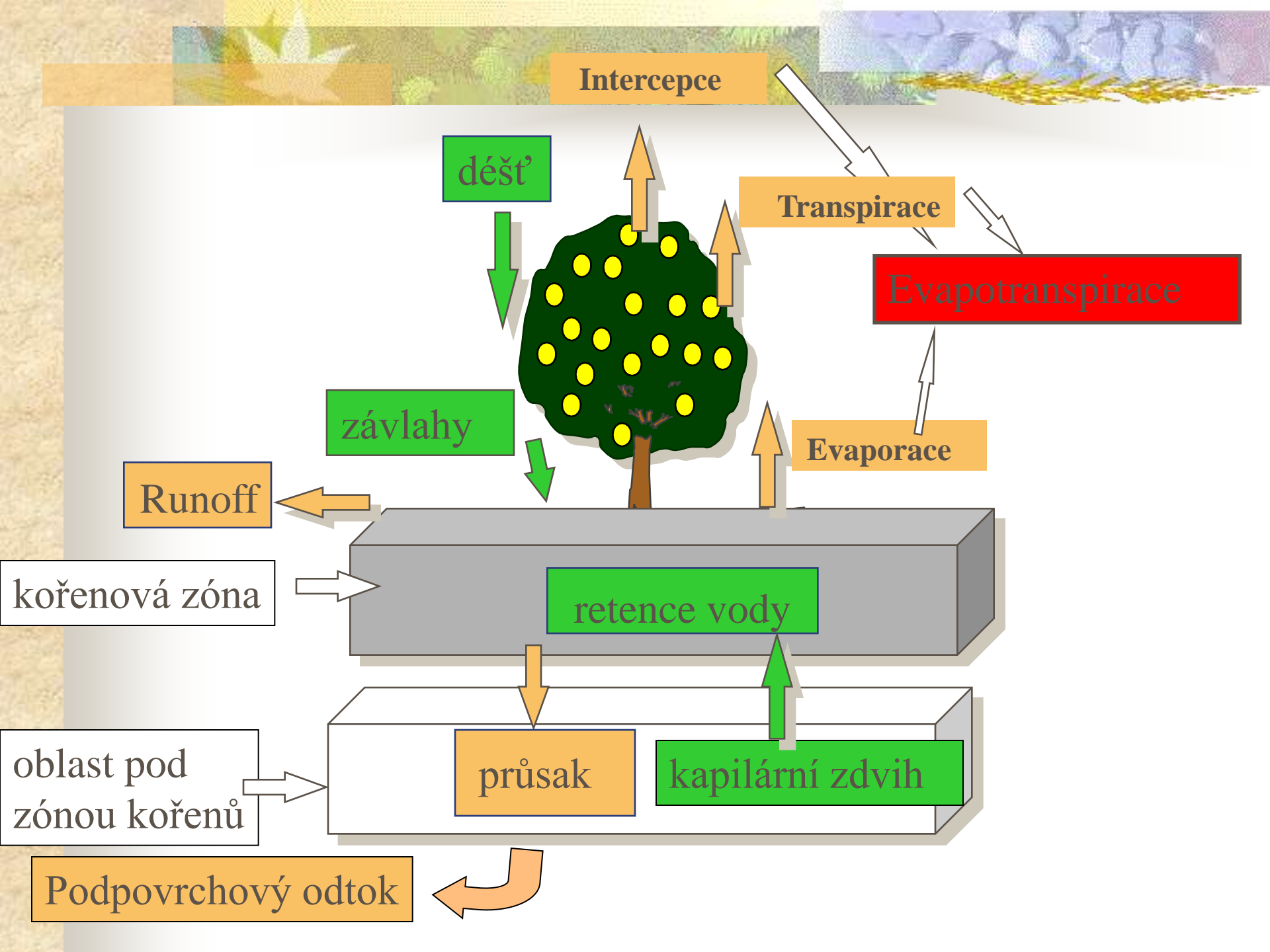
Bioklimatologický význam výparu

Výpar:

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

Evaporace – neproduktivní výpar





Intercepce

déšť

Transpirace

Evapotranspirace

závlahy

Evaporace

Runoff

kořenová zóna

retence vody

oblast pod zónou kořenů

průsak

kapilární zdvih

Podpovrchový odtok



Příští téma

Kondenzace a oblaka



Příští téma

Kondenzace a oblaka