

7 / 12

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

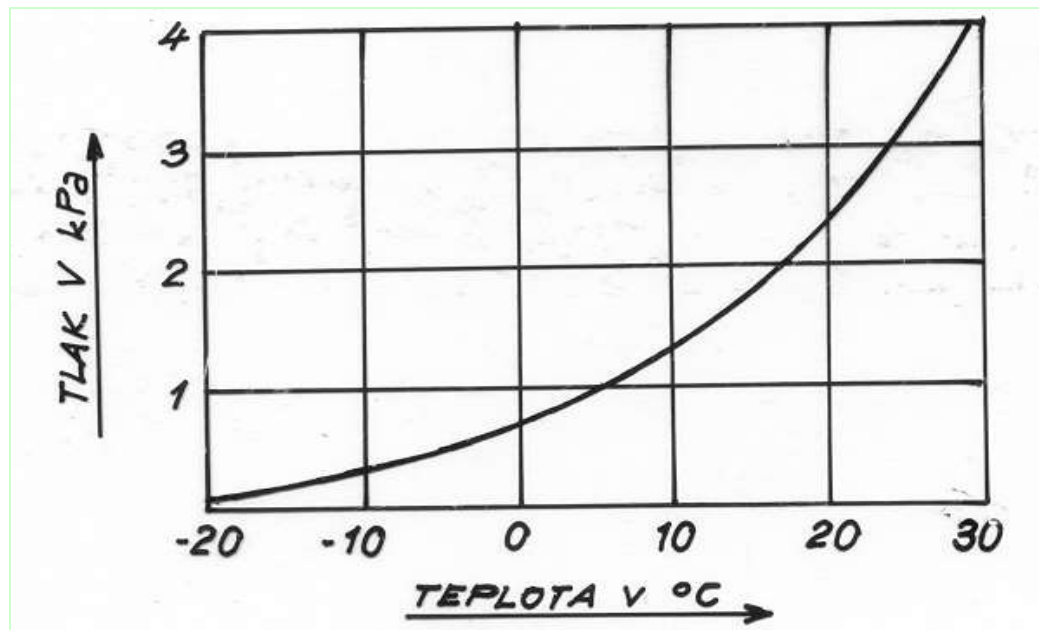


Vlhkostní charakteristiky

- 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})

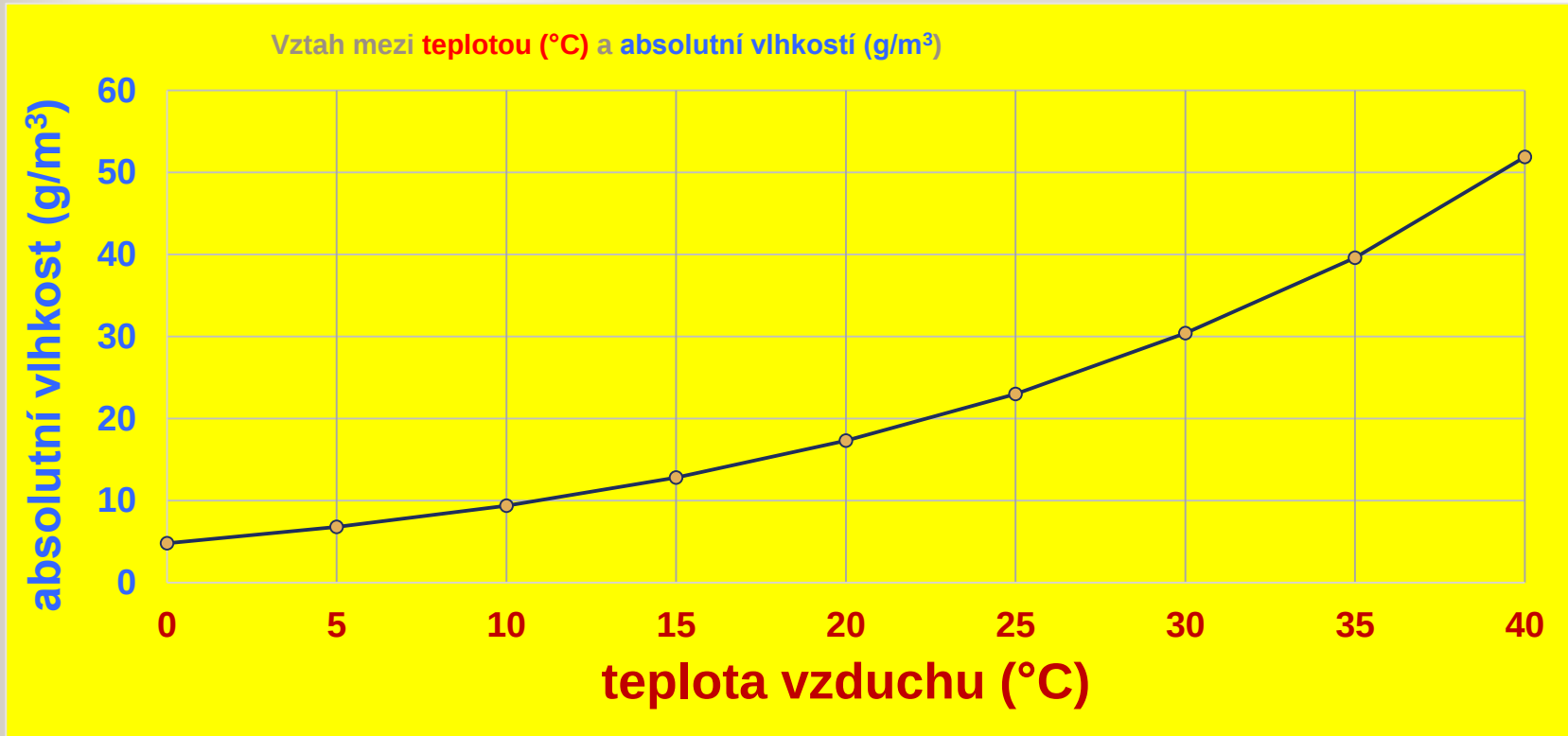
- říká, jaká je hmotnost (g) vodní páry v jednotkovém objemu vzduchu (m^3)
- čím je vzduch teplejší tím více pojme !!!

Pokud je vzduch nasycen hovoříme o **maximální** (proto velké **A**) absolutní vzdušné vlhkosti.

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 ... 51,2 g.m^{-3}
20 °C ... 17,3 g.m^{-3}			

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 doplněk tím je vzduch sušší a tím je větší výpar

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

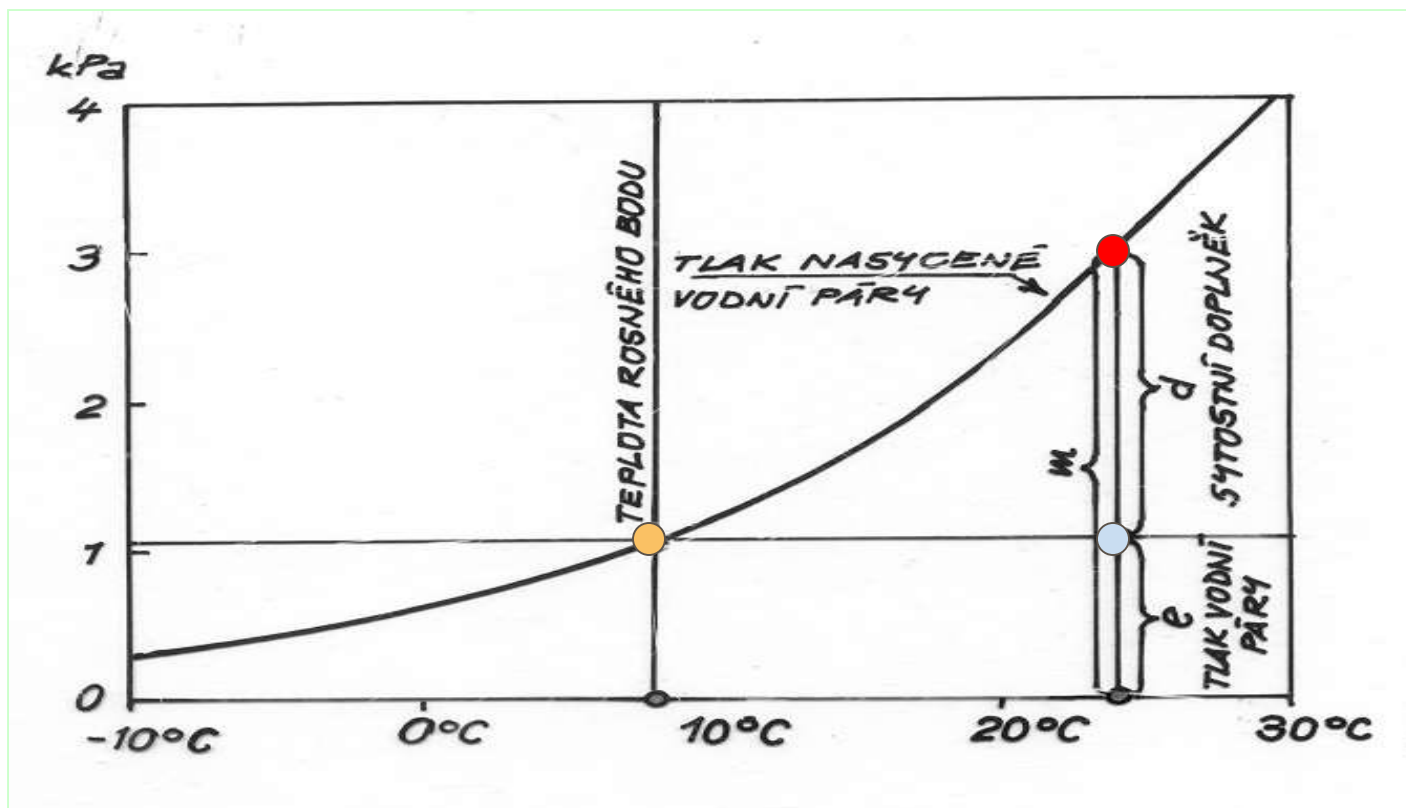
- je teplota, kdy je ***vzduch vodní parou nasycen***,
 $d = 0$ a $r = 100\%$

dosáhne se:

bud' snižováním teploty vzduchu a zvýšením relativní vlhkosti na 100 %

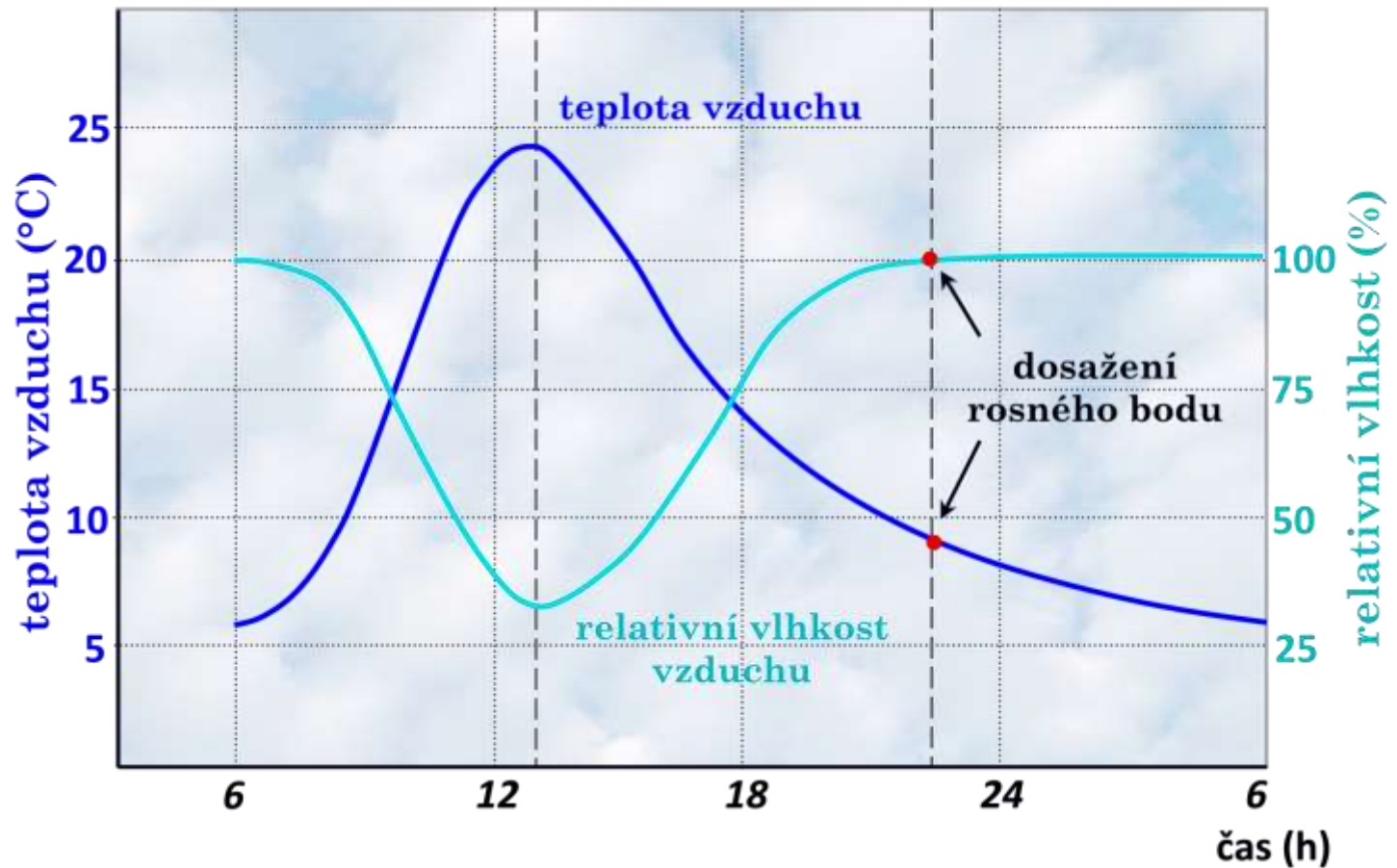
nebo za dané teploty zvyšováním absolutní vlhkosti až do stavu nasycení

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



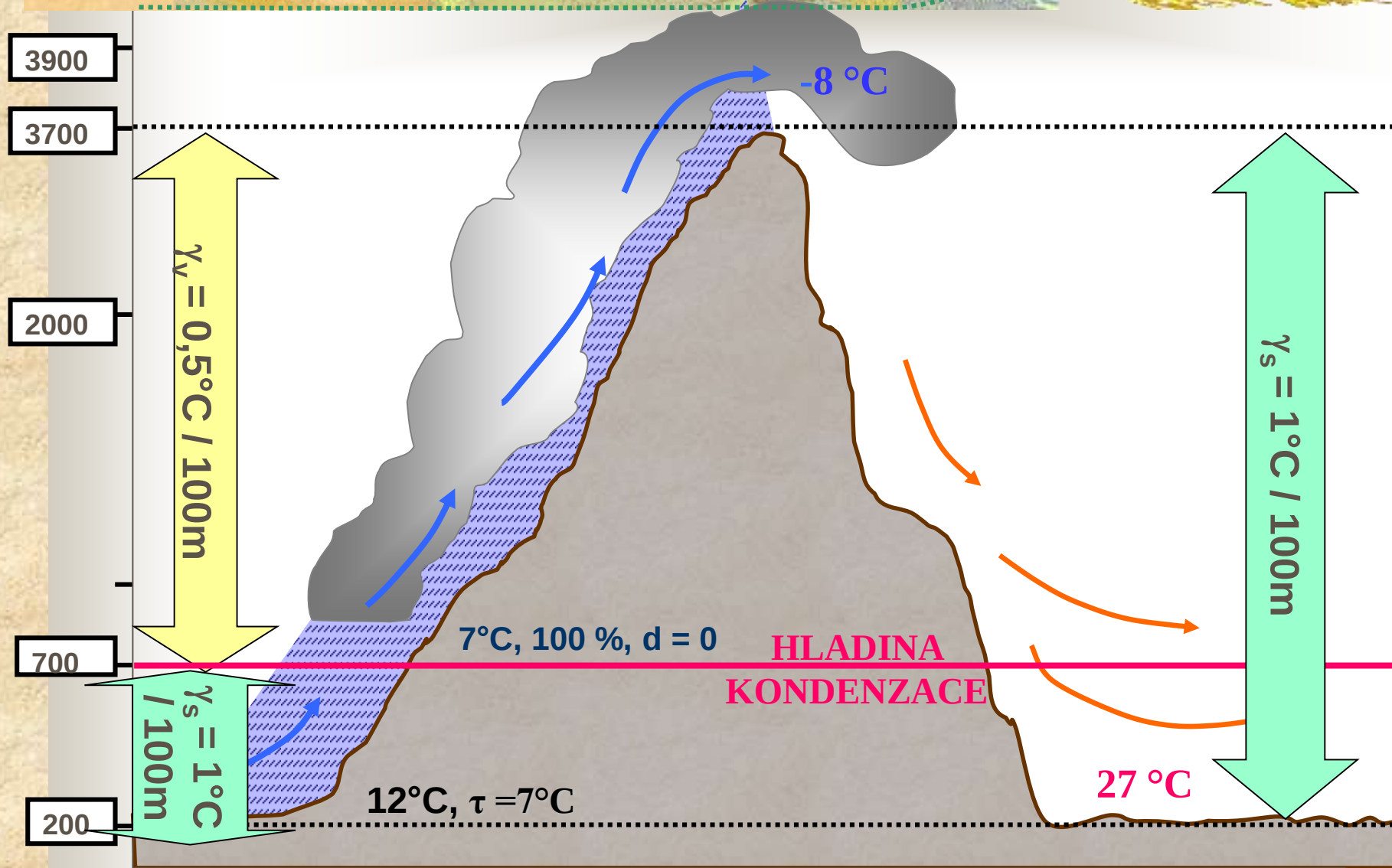
52

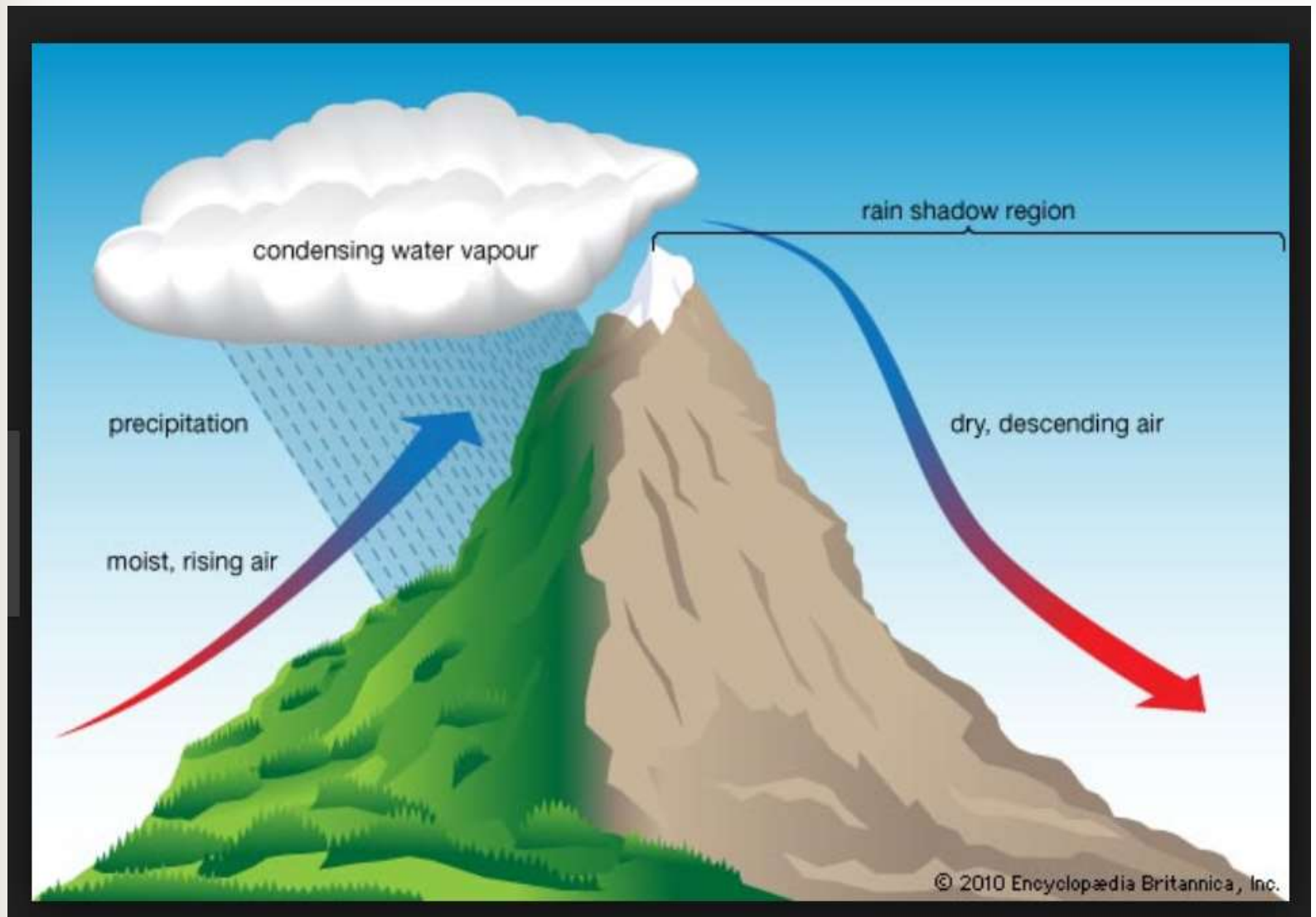
Dnes 10. 11., 6:00

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.

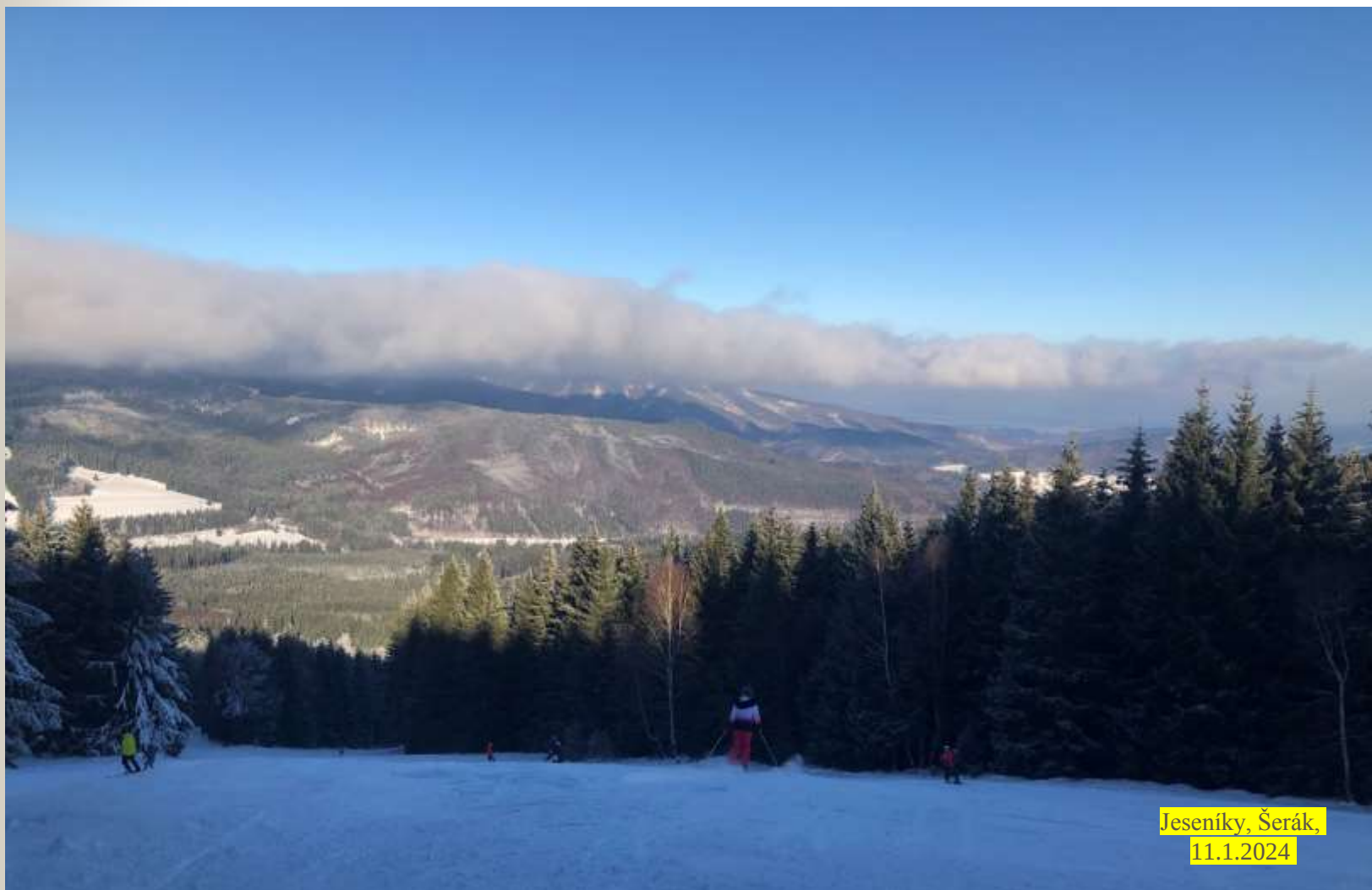
Fénový efekt

m nad m.





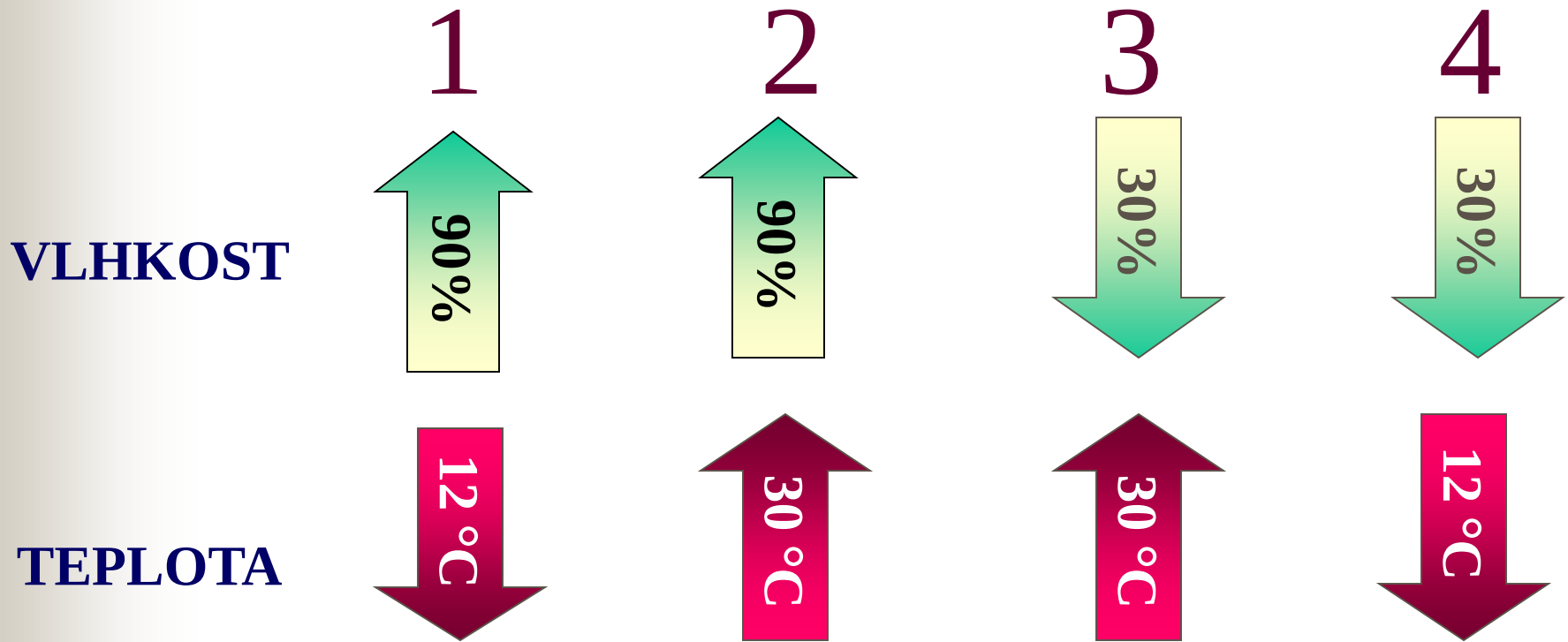
Fénová zed'



Jeseníky, Šerák,
11.1.2024

Extrémy

Vlhkost a teplota x živočichové



Teplotní stres u skotu (teplota a vlhkost)

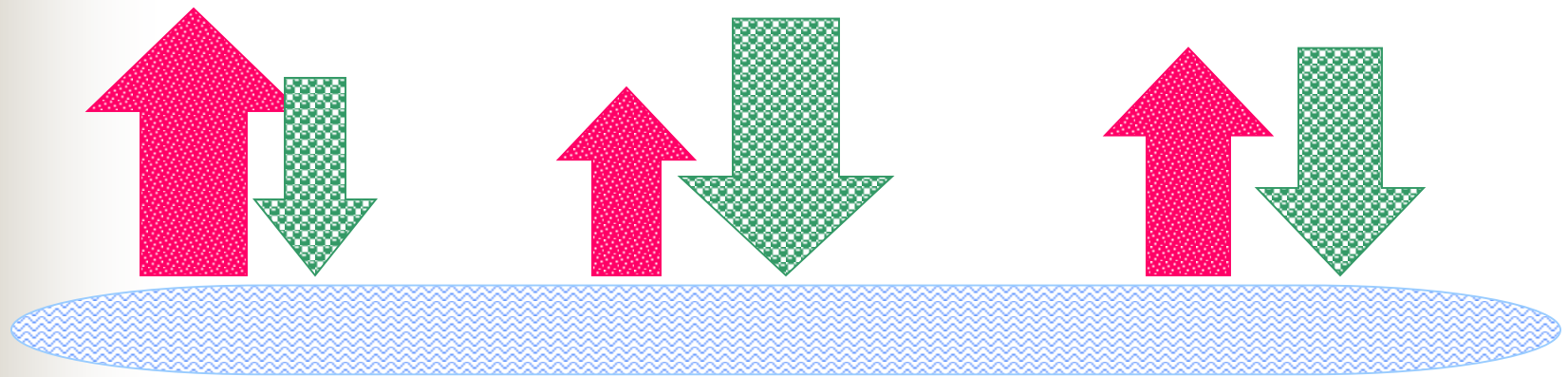
Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	61	61	62	62	62	63	63	63	64	64	64
20	62	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68
22	64	65	66	66	67	68	69	69	70	71	72
24	66	67	68	68	69	70	71	72	73	74	75
26	67	68	70	71	72	73	74	75	76	78	79
28	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81	82
30	70	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86
32	72	74	76	77	79	81	83	84	86	88	90
34	74	76	78	79	81	83	85	87	89	91	93
36	75	77	80	82	84	86	88	90	92	95	97
38	77	79	82	84	86	89	91	93	96	98	100
40	78	81	84	86	89	91	94	96	99	101	104
42	80	83	86	88	91	94	97	99	102	105	108
44	82	85	88	90	93	96	99	102	105	108	111
46	83	86	90	93	96	99	102	105	108	112	115
48	85	88	92	95	98	102	105	108	112	115	118
50	86	90	94	97	101	104	108	111	115	118	122

Zóna pohody	> 71
Zóna mírného stresu	72-77
Zóna silného stresu	78-88
Zóna extrémně silného stresu	89-98
Smrtící zóna	> 99

Zdroj : (ARMSTRONG, 1994)



Fyzikální podstata výparu a kondenzace (sublimace a desublimace)



1

Výpar (sublimace)

2

kondenzace (desublimace)

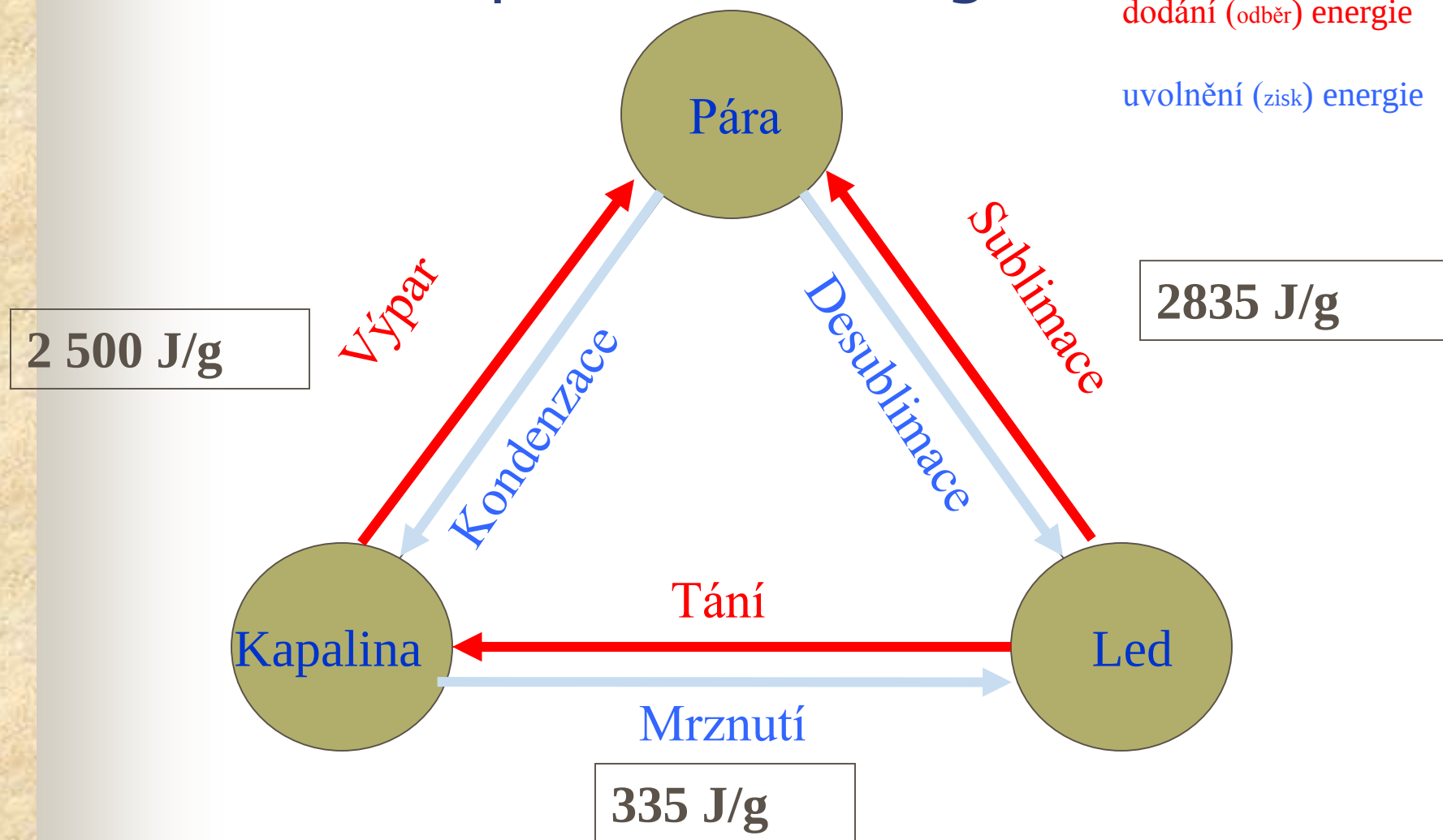
3

**dynamická
rovnováha**

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



TRANSPIRACE = výpar z rostlin

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



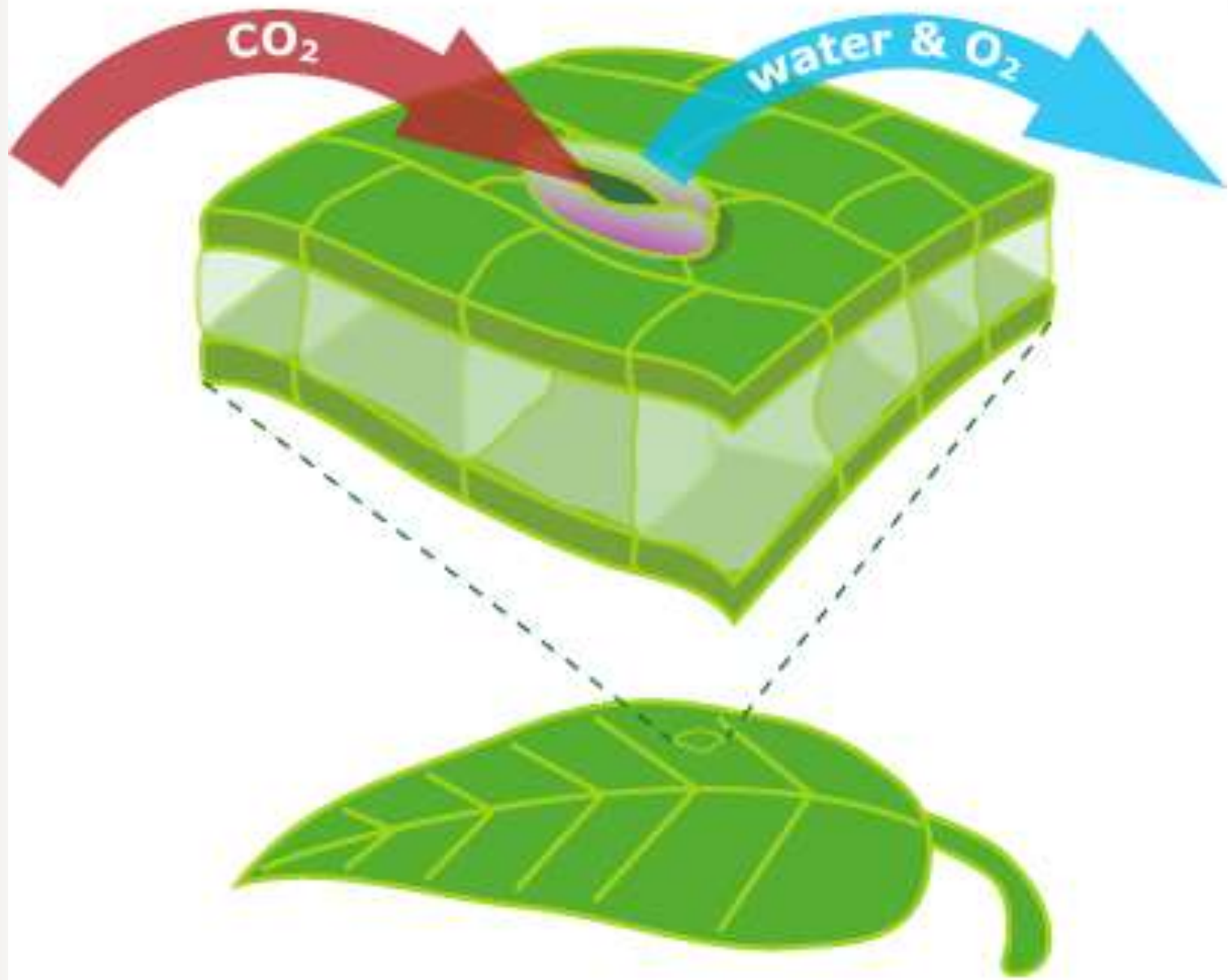
Proč rostlina transpiruje?

1. Živiny
2. Ochlazení

Ochlazení



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



Hodnocení transpirace - veličiny

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

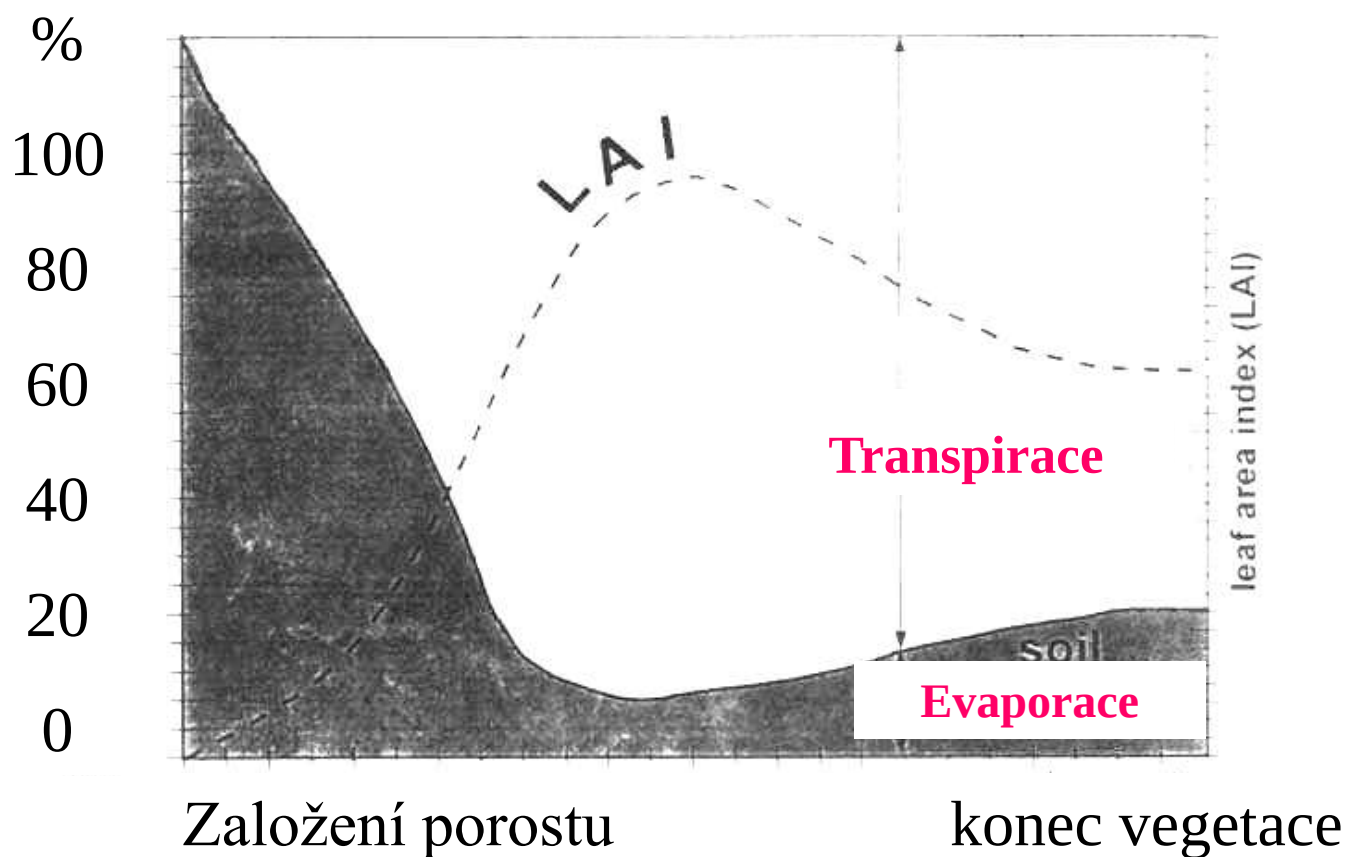
➤ Polní plodiny	200 – 700
➤ Zelenina	800 – 1200
➤ Vinná réva	240 – 350
➤ Trávy	600 – 900

Transpirační součinitel (l vody/kg sušiny)	Typ plodiny
200–300	Čirok (sorghum)
300–400	Kukuřice, řepa
400–500	Ječmen, žito, pšenice tvrdá
500–600	Brambory, slunečnice, pšenice setá
600–700	Řepka, hrách, bob obecný, oves

Zdroj: BOKU [Univerzita pro přírodní zdroje a přírodní vědy] Vídeň

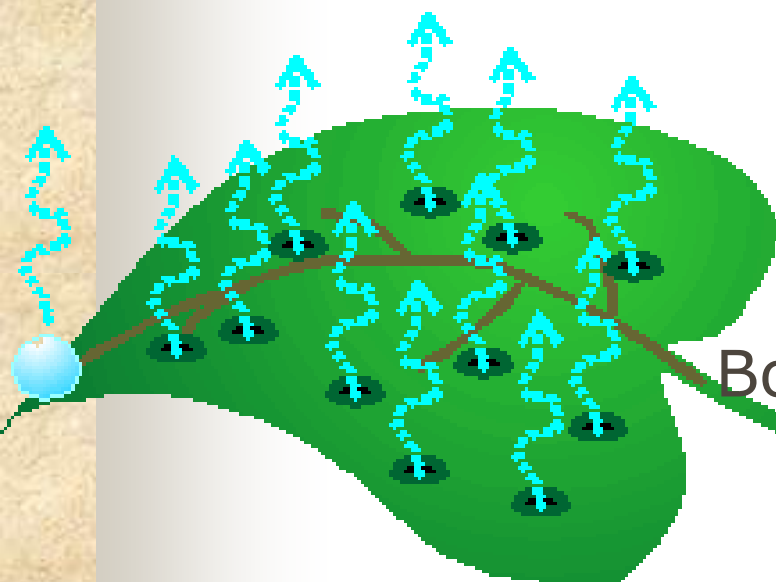
- Dobře živěné rostliny mají v zásadě vyšší kapacitu příjmu vody
- Zvláště významný je draslík, protože má pozitivní vliv na vodní bilanci rostlin
- Kukuřice má nejvyšší požadavek na vodu (až 6 mm na m^2 a den) od objevení klasů do mléčné zralosti.

Transpirace a evaporace v průběhu vegetace !!!!



Intercepce

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



Hodnoty pro:

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

Polní plodiny

5-30 %



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:

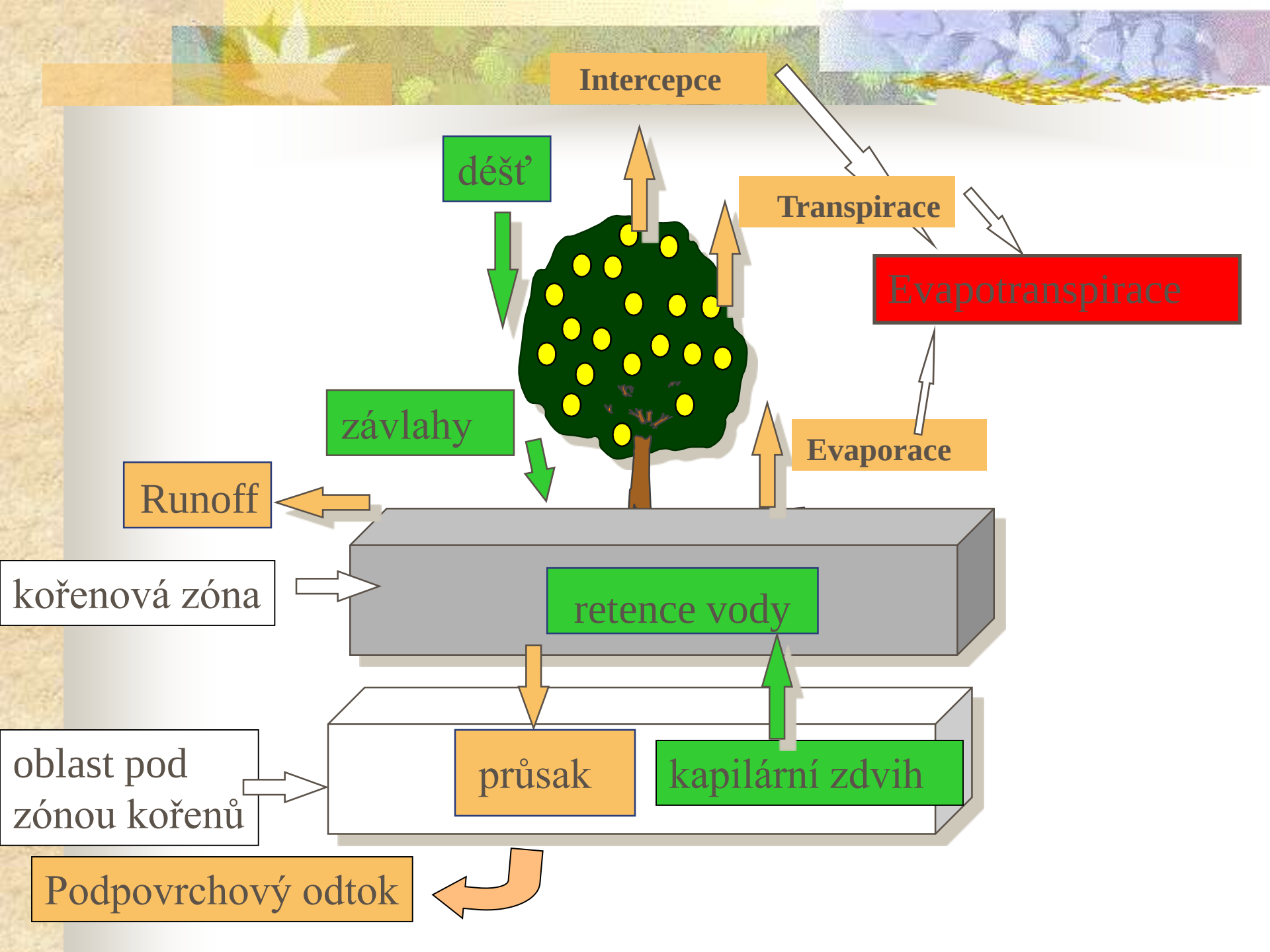
- **Produktivní** (transpirace)
- **Neproduktivní** (evaporace +
intercepce)

Evaporace- ztráta vody



Evaporace







Příští téma

Kondenzace a oblaka