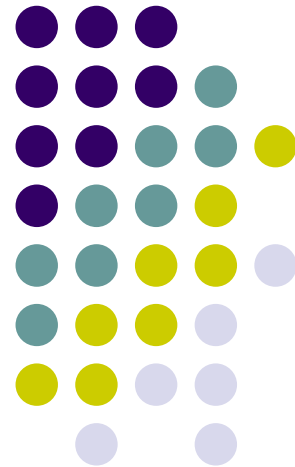
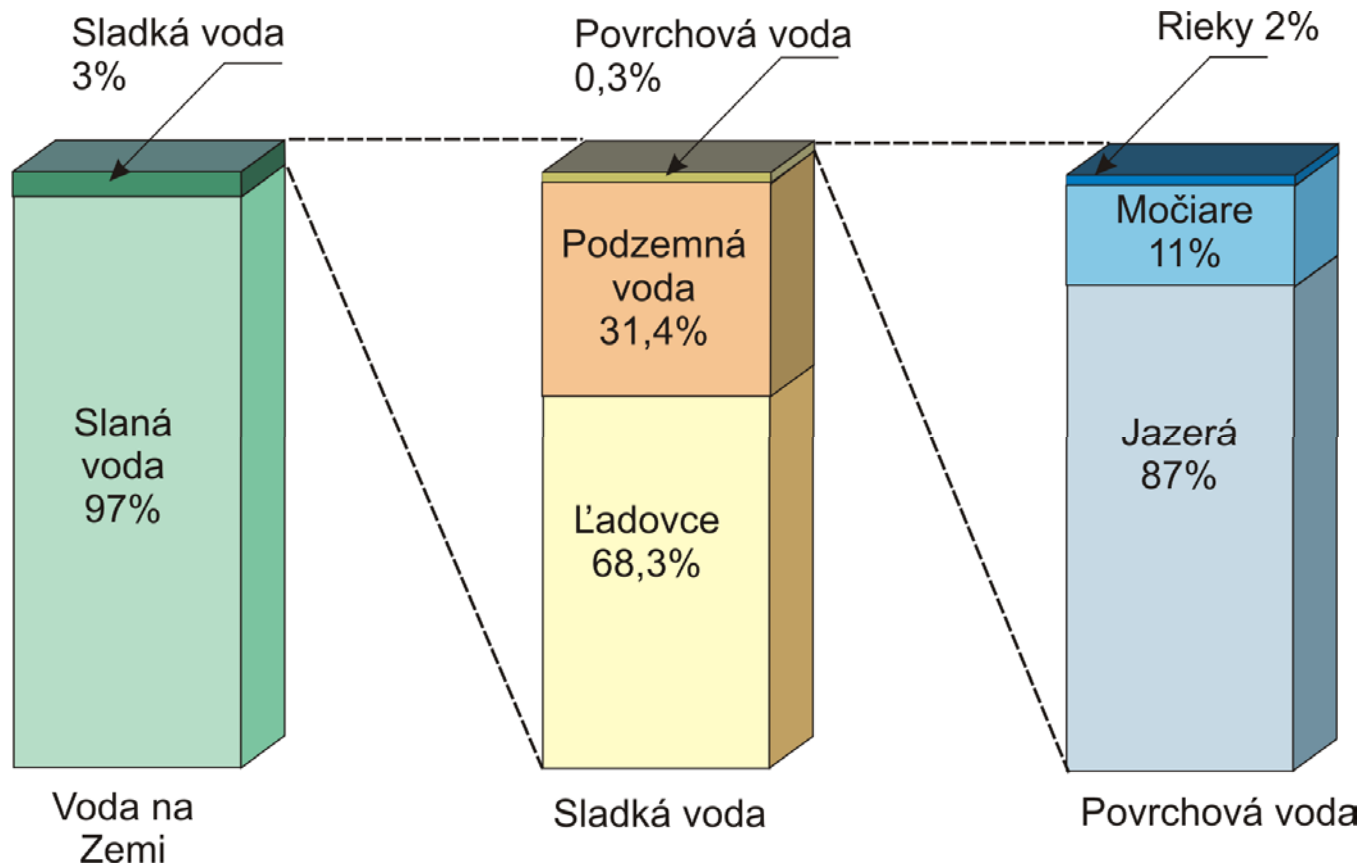


Hydrológia

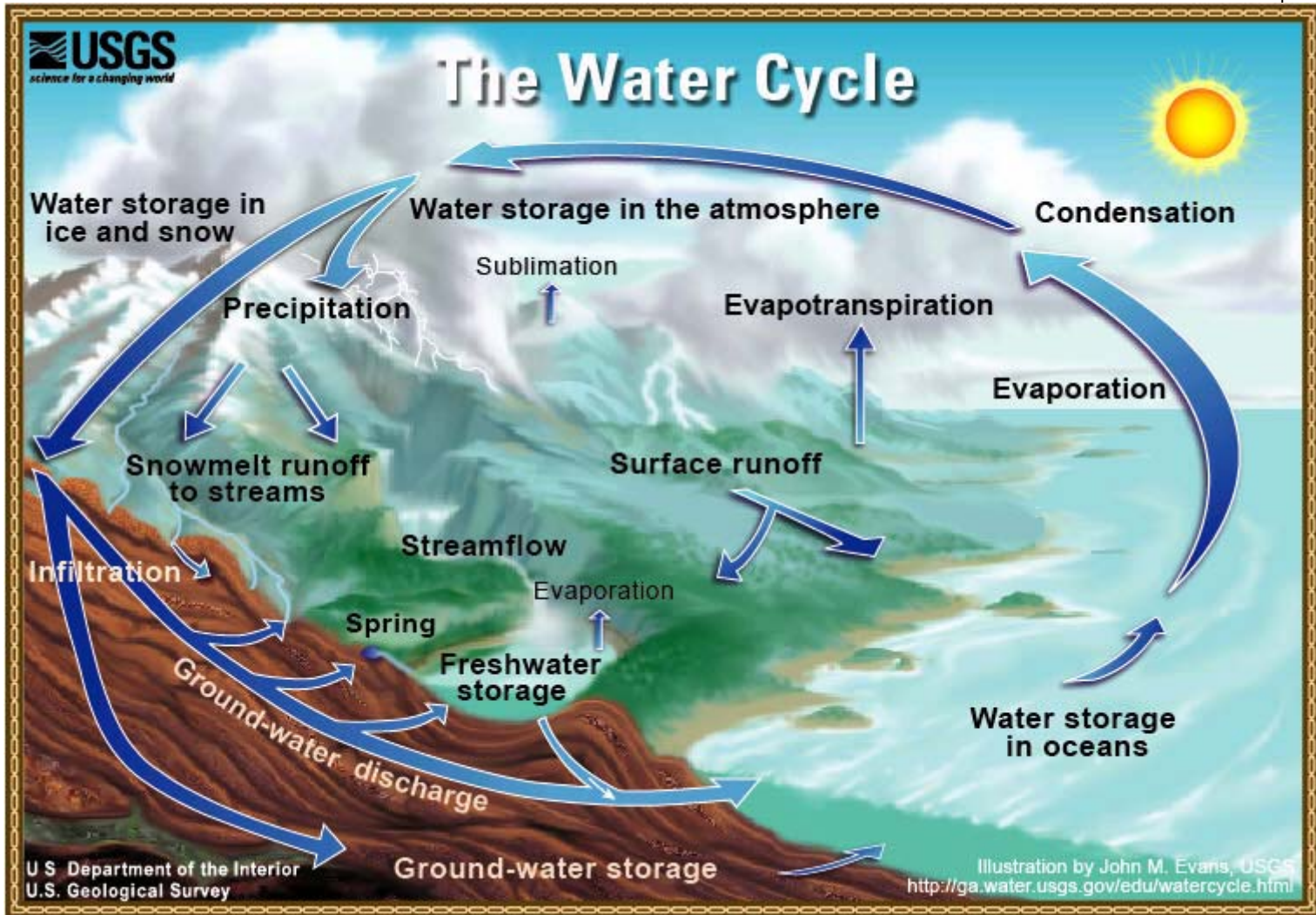
9. prednáška



Rozdelenie vody na Zemi



Kolobeh vody



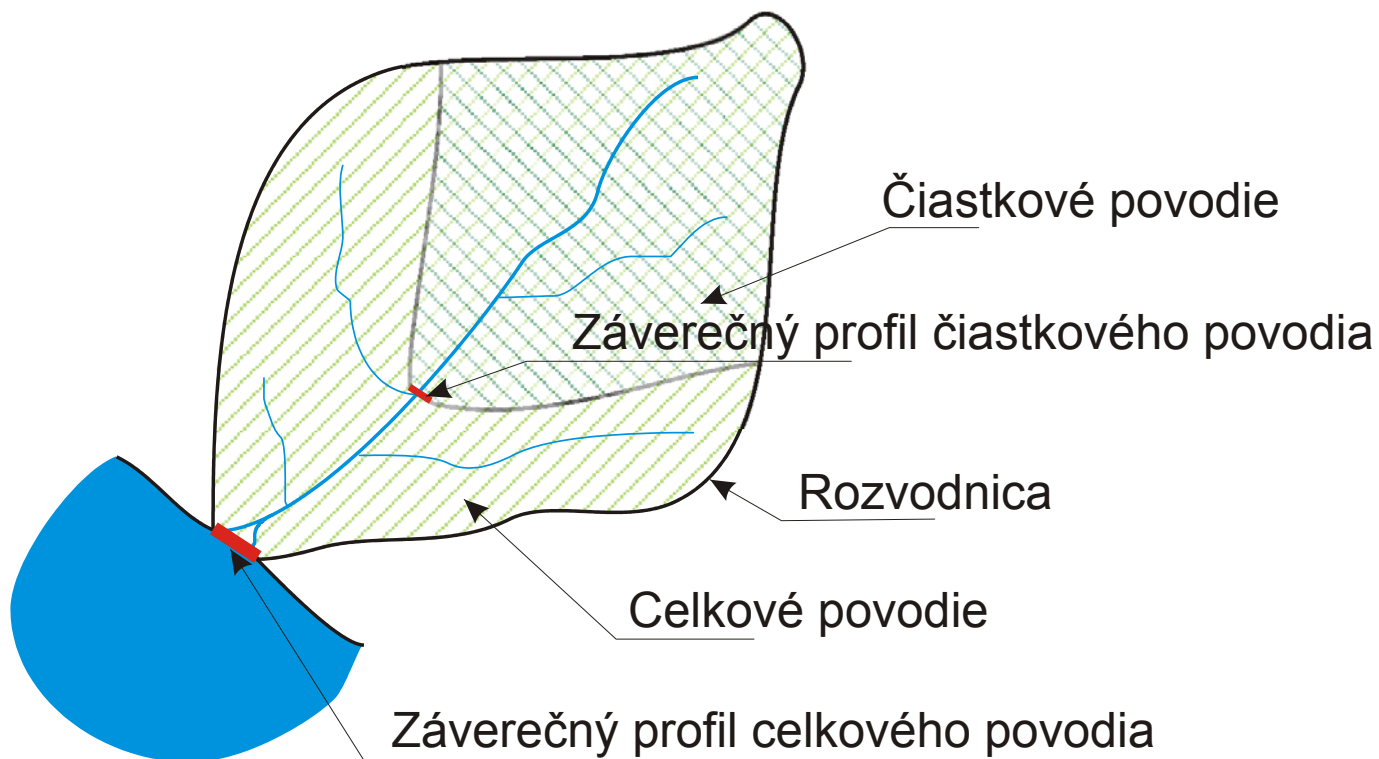
Zotrvanie vody v zdrojoch



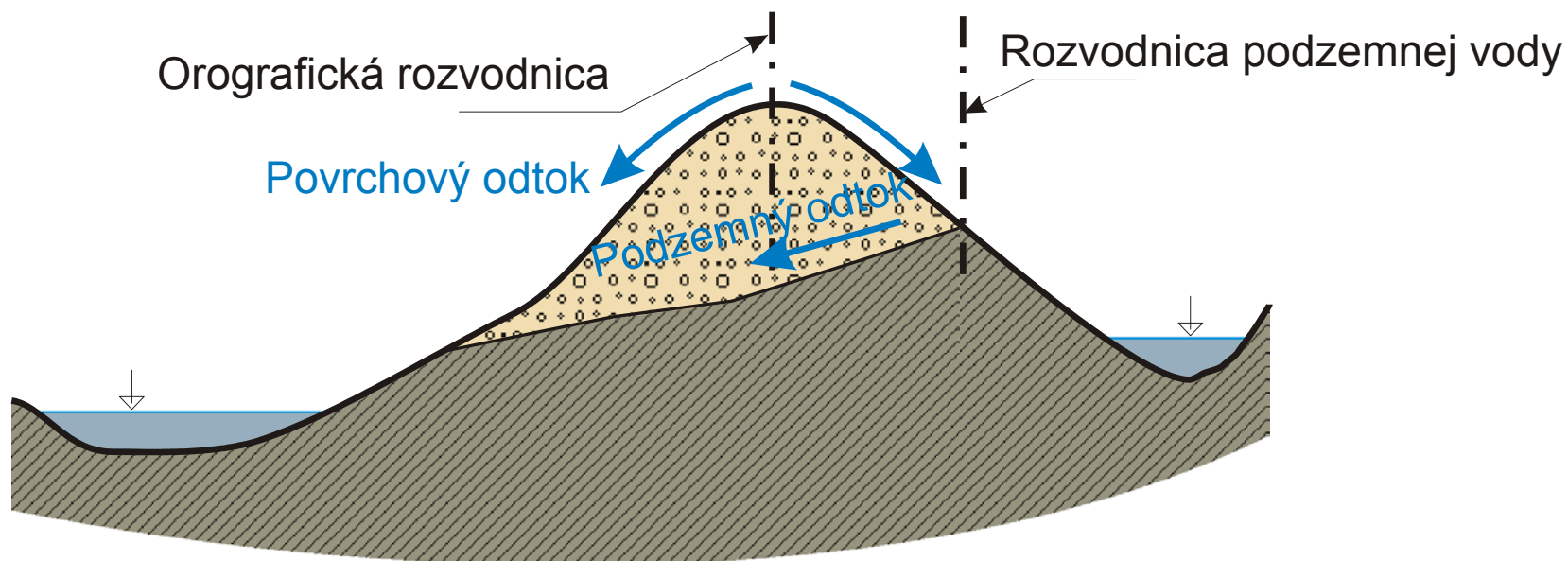
Rezervoár	Priemerná doba uchovania vody
Oceány	3 200 rokov
Glaciers	20 až 100 rokov
Sezónna pokrývka snehu	2 až 6 mesiacov
Pôdna vlhkosť	1 až 2 mesiace
Spodné vody	100 až 10 000 rokov
Jazerá	50 až 100 rokov
Rieky	2 až 6 mesiacov
Atmosféra	9 dní

Povodie

Uzatvorená plocha, z ktorej sa realizuje odtok zrážkovej vody jedným záverečným profilom na vodnom toku.



Povodie – povrchový a podzemný odtok





Povodie – tvar povodia

- Pretiahnutý
- Prechodný
- Vejárovitý

Koeficient tvaru povodia

$$\alpha = \frac{S}{L^2}$$

Tvar povodia	Plocha $S < 50 \text{ km}^2$	Plocha $S > 50 \text{ km}^2$
Pretiahnutý	$\alpha < 0,24$	$\alpha < 0,18$
Prechodný	$0,24 < \alpha < 0,26$	$0,18 < \alpha < 0,20$
Vejárovitý	$\alpha > 0,26$	$\alpha > 0,20$

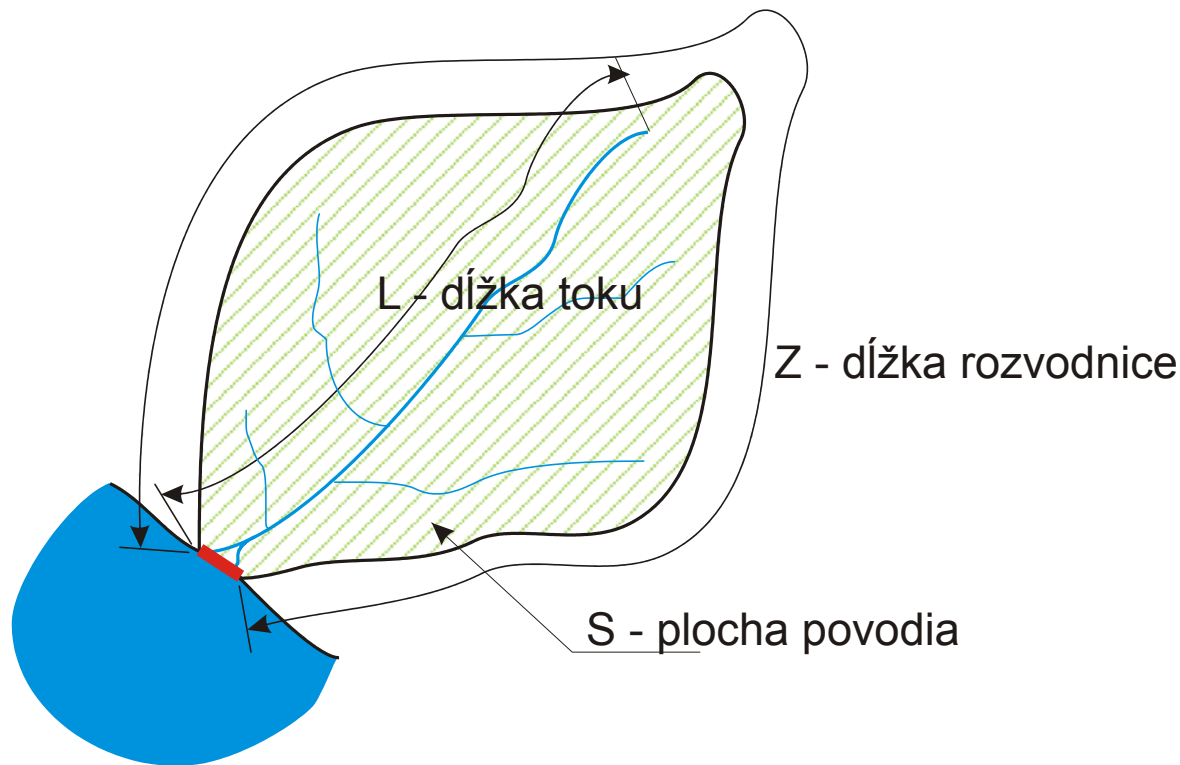
Povodie - charakteristiky

Koeficient tvaru povodia

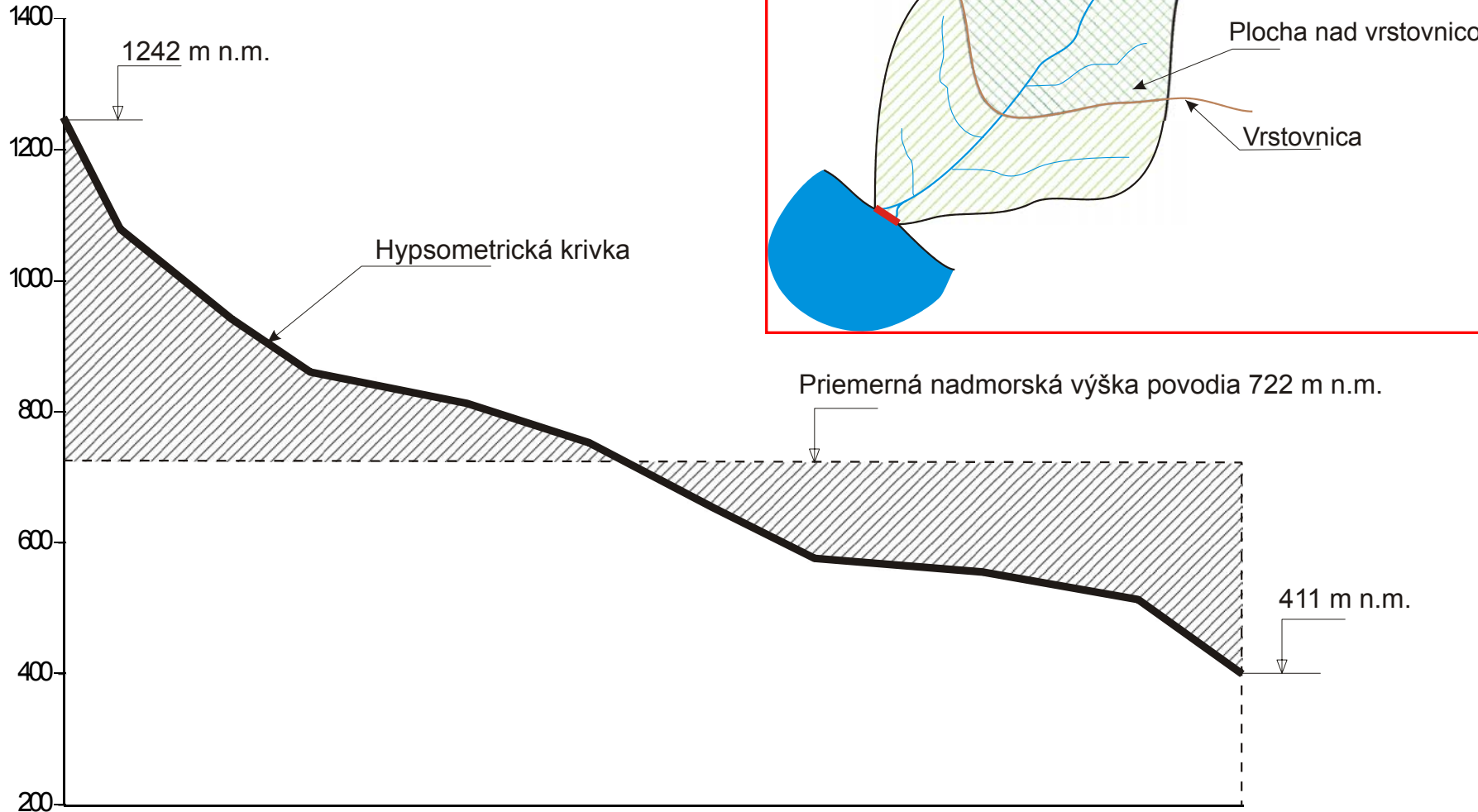
Index členitosti rozvodnice

$$\alpha = \frac{S}{L^2}$$

$$\chi = \frac{Z}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot S}}$$



Povodie - nadmorská výška



Povodie – nadmorská výška

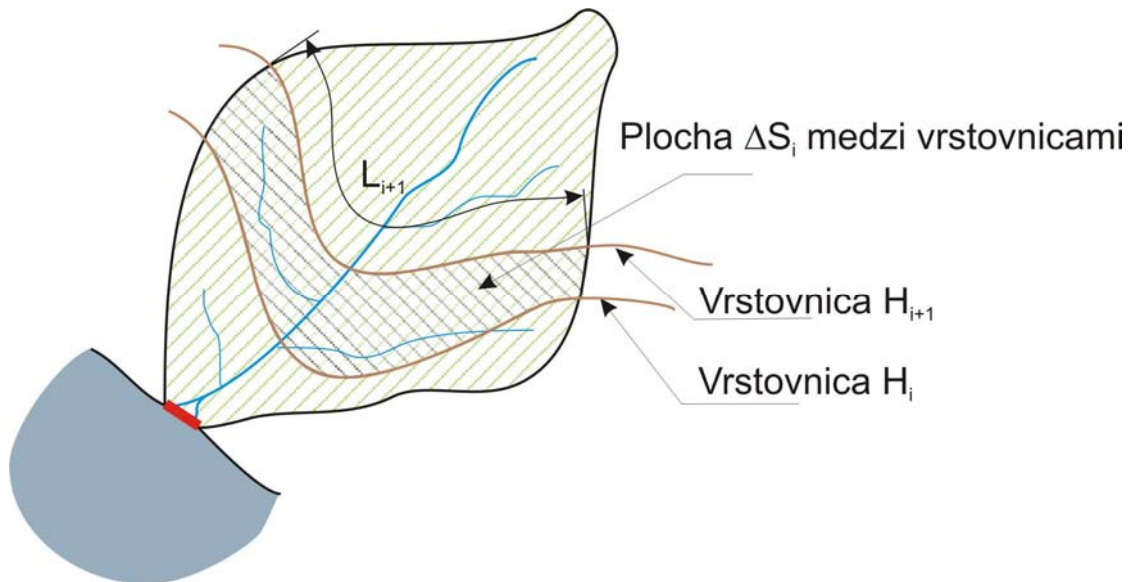


Priemerná nadmorská výška a sklon povodia

$$\bar{H} = \frac{1}{2S} \sum_{i=1}^n \Delta S_i \cdot (H_i + H_{i+1})$$

$$i_s = \frac{\Delta h}{S} \cdot \left(\frac{L_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} L_i + \frac{L_n}{2} \right)$$

Index sklonitosti povodia



$$I_s = \frac{1}{\sqrt{S \cdot L^*}} \cdot \sum_{i=1}^n \sqrt{\Delta S_i \cdot (H_i + H_{i+1})}$$

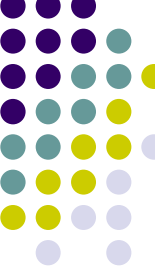
$$L^* = \sqrt{S} \cdot \frac{\chi}{1,12} \cdot \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{\chi} \right)^2} \right]$$

Povodie riek v SR

Základné charakteristiky povodí



Tok	Plocha povodia na území SR [km ²]	Dĺžka toku na území SR [km]	Priemerná hustota riečnej siete [km/km ²]	Sklon povodia [%]	Lesnatosť [%]	Priemerný ročný prietok [m ³ .s ⁻¹]
Dolná Morava	2282	114	0,175	-	36	120
Dunaj	1138	172	-	-	12	
Váh	14268	403	2	4 - 1,01	43	196
Nitra	4501	196,7	1,42	1,1 - 0,45	28	23,1
Hron	5465	284	2,19	7,6 - 0,9	47	55,2
Ipeľ	3649	151,5	0,73	13,2 - 1	36	18,2
Slaná	3217	92,5	0,5-3	2 - 0,05	54	21,7
Bodva	858	48,4	0,78	3,5 - 1,08	46	5,8
Bodrog Tisa +	7272	16	0-3	10 - 0,7	38	54,8
Hornád	4414	193	1,12	15,9 - 1,2	48	32,0
Poprad	1950	144	-	-	-	22,3



Bilanční rovnice

$$Z = V + O \pm R \pm U$$

- Z – zrážky (roční úhrn v mm)
- V – výpar
- O – odtoková výška
- R – zásoby vody v povodí
- U – výmena medzi povodiami

Hydrologický rok – od 1.11 do 31.10

Zrážky

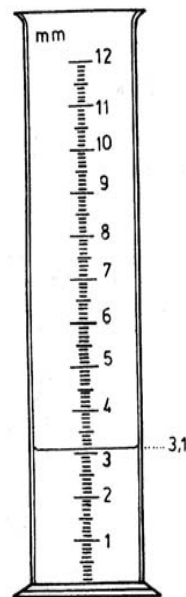
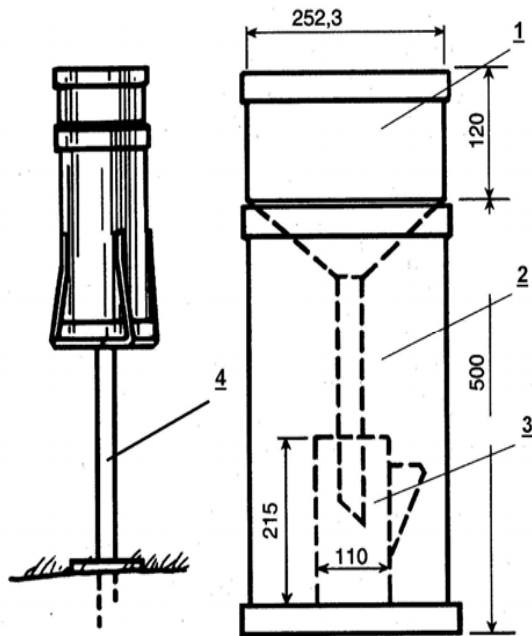
- Rozdelenie zrážok
 - Vertikálne (padajúce) zrážky – dážď, sneh
 - Horizontálne zrážky
 - Zachytené – zachytené na prekážkach (hmla)
 - Usadené – kondenzácia vody (rosa)
- Podľa intenzity a doby trvania

Názov	1 hodina	2 hodina	3 hodina
Slabý dážď	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	$\leq 2,0$
Mierny dážď	1,1 - 5,0	1,6 - 7,5	2,1 - 9,0
Silný dážď	5,1 - 10,0	7,6 - 14,0	9,1 - 11,5
Veľmi silný dážď	10,1 - 15,0	14,1 - 21,0	11,6 - 23,5
Lejak	15,1 - 23,0	21,1 - 30,5	23,6 - 33,0
Príval	23,1 - 58,0	30,6 - 64,0	33,1 - 72,0
Prietrž mračien	$\geq 58,1$	$\geq 64,1$	$\geq 72,1$



Zrážky - meranie

- Rozlišujeme
 - Úhrn zrážok – celkové množstvo vody za určitý čas, meriame stĺpec vody na 1m^2 v mm
 - Intenzita zrážok – množstvo vody za jednotku času
- Meria sa množstvo vody, spadnuté na plochu



Štandardný zrážkomer

Zrážky - meranie

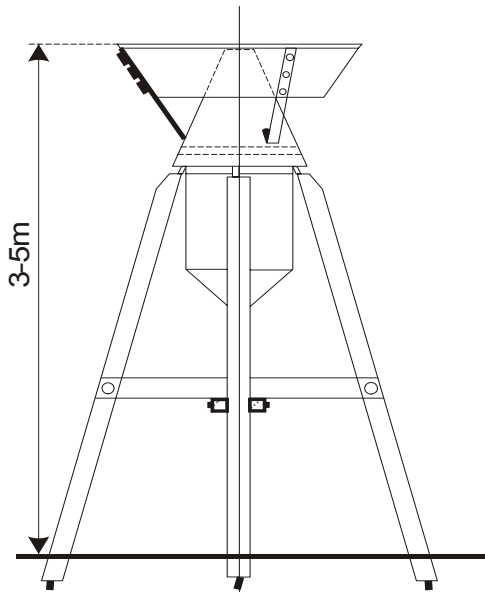
- Ombrograf

- nepretržitý záznam
- tvoria ho tri časti: prijímacia, meracia, registračná
- prijímacia časť má záchytnú plochu 250 cm a dno v tvare lievika
- meracia časť obsahuje valcovitú nádobu -plavákovú komoru s dutým plavákom opatreným zvislým tiahlom, na ktorého konci je zapisovacie pero
- registračná časť obsahuje valec s pásom papiera s natlačenou sieťou



Zrážky - meranie

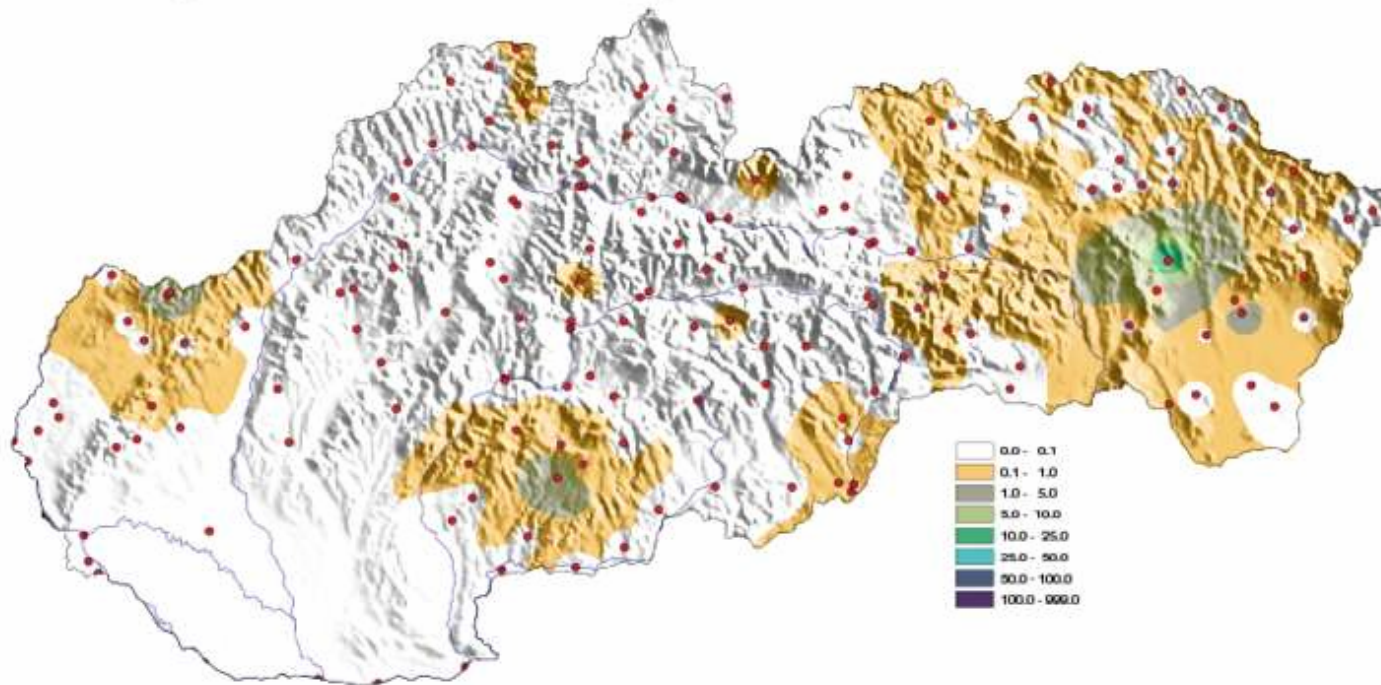
- Totalizátor
 - dlhodobé merania (niekoľko mesiacov)
 - Na horšie prístupných miestach
 - Roztok CaCl_2



Zrážkomerné stanice SHMÚ



Uhm zrazok v mm za predch. 24 hod. k 03.05.2009 06:00 obcianskeho casu
generovane 03.05.2009 05:25:01 UTC, (c) SHMU-POVAPSYS & DBC

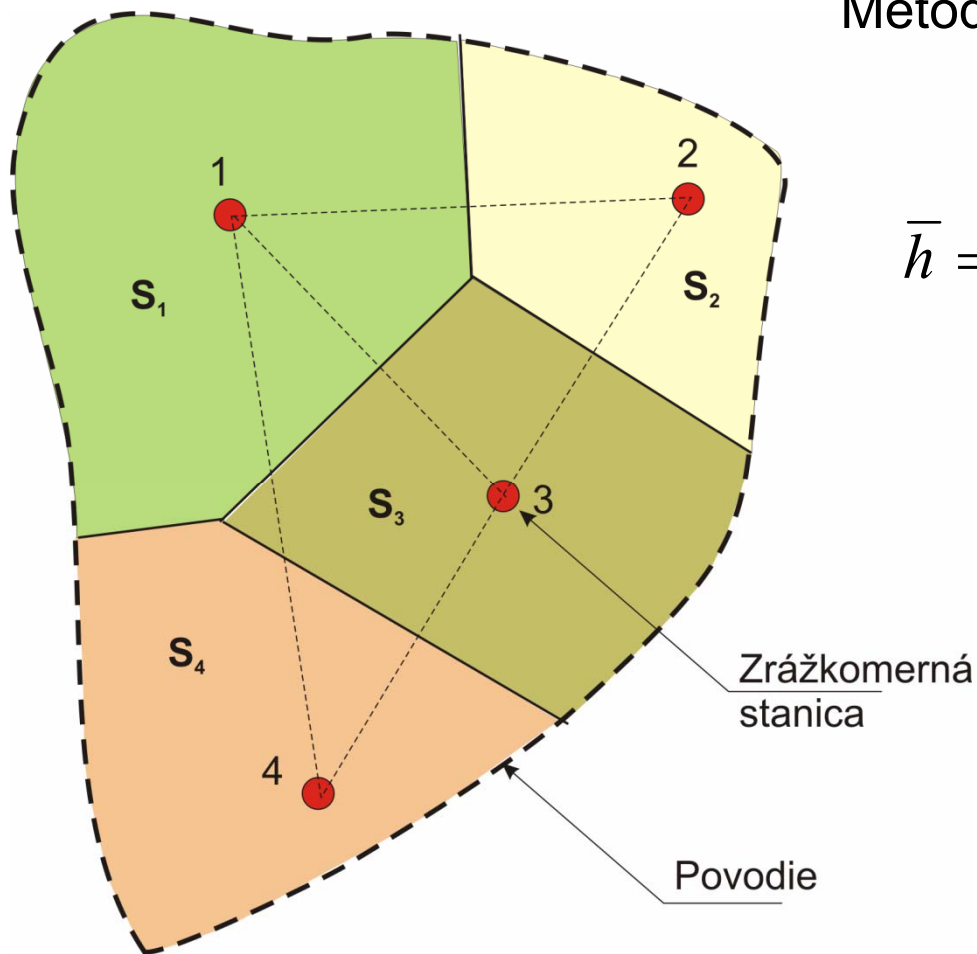


133 zrážkomerných staníc na území SR

Úhrn zrážok v povodí



Metóda Thiessenových polygónov



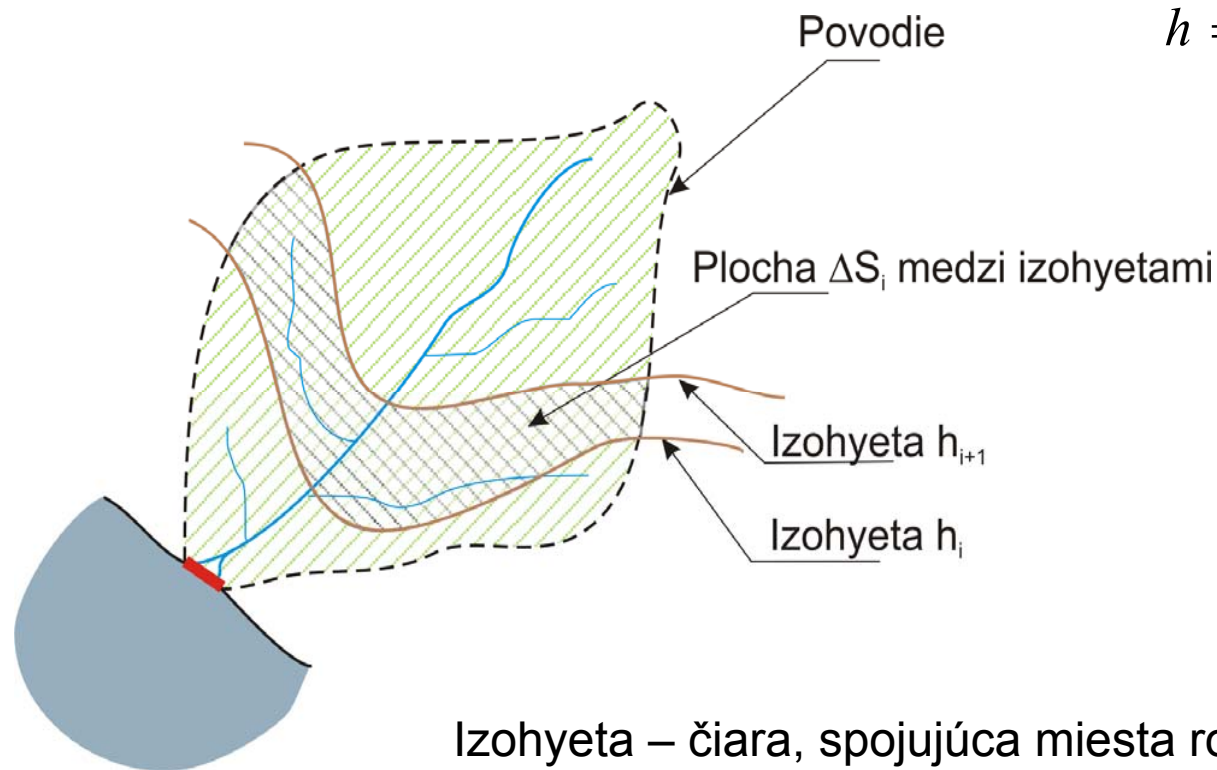
$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{zi} \cdot S_i}{S}$$

Úhrn zrážok v povodí



- Metóda izohyet

$$\bar{h} = \frac{1}{2S} \sum_{i=1}^n \Delta S_i \cdot (h_{zi} + h_{zi+1})$$



Izohyeta – čiara, spájajúca miesta rovnakých úhrnov zrážok



Intenzita dažďa

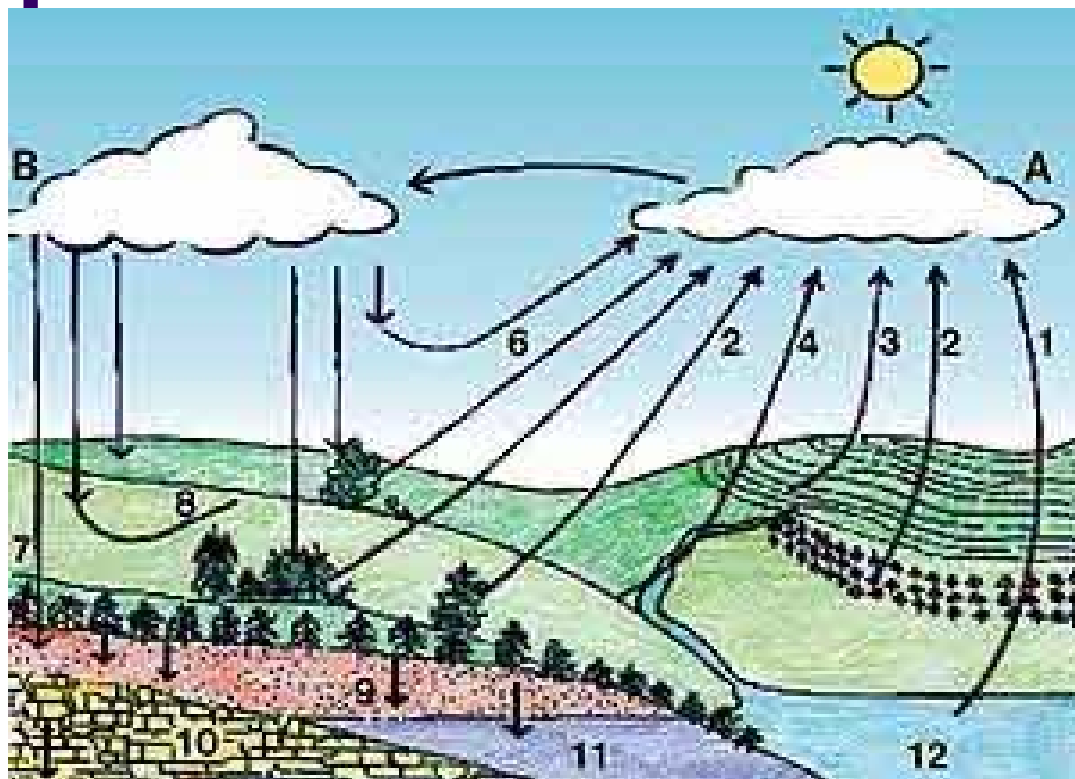
- Intenzita dažďa

- klesá so vzrastajúcou dobou trvania
- vzrastá s klesajúcou početnosťou

Početnosť – koľko razy do roka sa vyskytne dažď danej intenzity

Doba trvania dažďa [min]	intenzita dažďa [$l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$]				
	p=1	p=0,5	p=0,2	p=0,1	p=0,05
10	157	199	262	313	367
20	99	128	170	206	245
30	73	94	127	154	184
40	58	76	102	125	149
60	42	54	74	91	108

Výpar



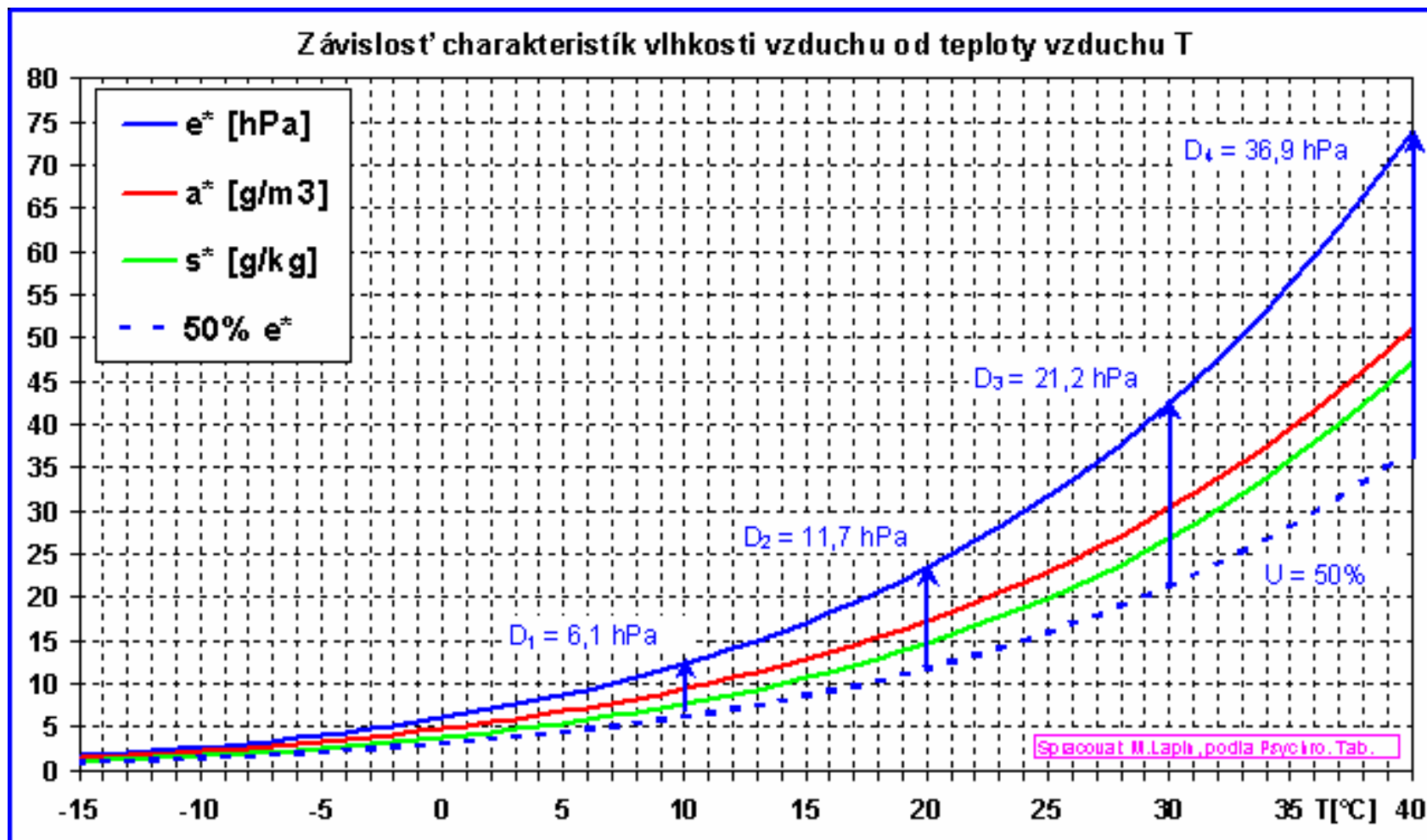
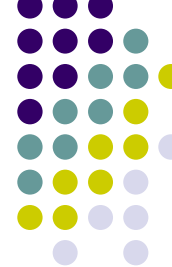
1-výpar z oceánu, 2-transpirácia, 3-výpar z pôdy, 4-výpar z tokov,
5-výpar z vegetácie, 6-výpar z padajúcich dažďových kvapiek;

Vodná para v atmosfére



- Parciálny tlak vodnej páry (e)
- Relatívna vlhkosť $r = e/E$
- Tlak vodnej pary při nasýtení E
- Hustota vodnej pary (absolútna vlhkosť) (a) je hmotnosť v jednotke objemu
- Merná vlhkosť (zmiešavací pomer) (s) je hmotnosť v jednotke hmotnosti vlhkého vzduchu
- Rosný bod – teplota, kedy dôjde k nasýtení vlhkého vzduchu vodnou parou
- Sýtostný doplnok $D=E-e$

Závislost' vlhkosti na teplote



Potenciálna evapotranspirácia

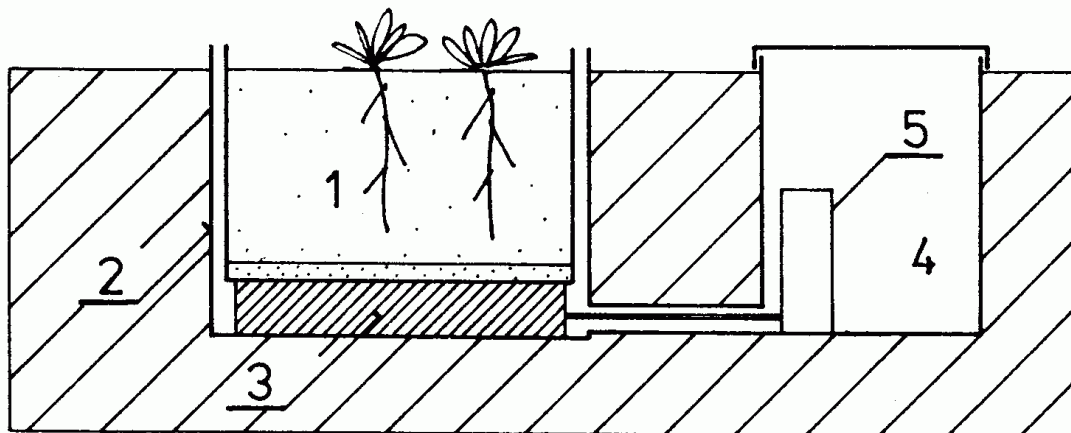


- **Potenciálna evapotranspirácia (Eo)** je suma výparu z pôdy a fyziologického výparu (transpirácie) rastlín a živočíchov za daných meteorologických podmienok, ak voda nie je limitujúcim faktorom (je neobmedzený dostatok vody na výpar v prostredí). Ide o hypotetický maximálny výpar (väčšinou zo štandardného povrchu nízko strihaného prirodzeného trávniku na rovine), ktorý hrá dôležitú úlohu pri definícii meteorologického (klimatologického) sucha.
- U nás môže v lete za mesiac dosiahnuť suma Eo aj vyše 150 mm, zatiaľ čo v zime je za mesiac suma Eo len do 10 mm.

Meranie výparu



Výparometer EWM (ČHMÚ)



Lyzimeter