Európsky poľnohospodársky fond pre rozvoj vidieka:
Európa investuje do vidieckych oblastí

Program rozvoja vidieka SR 2014-2020

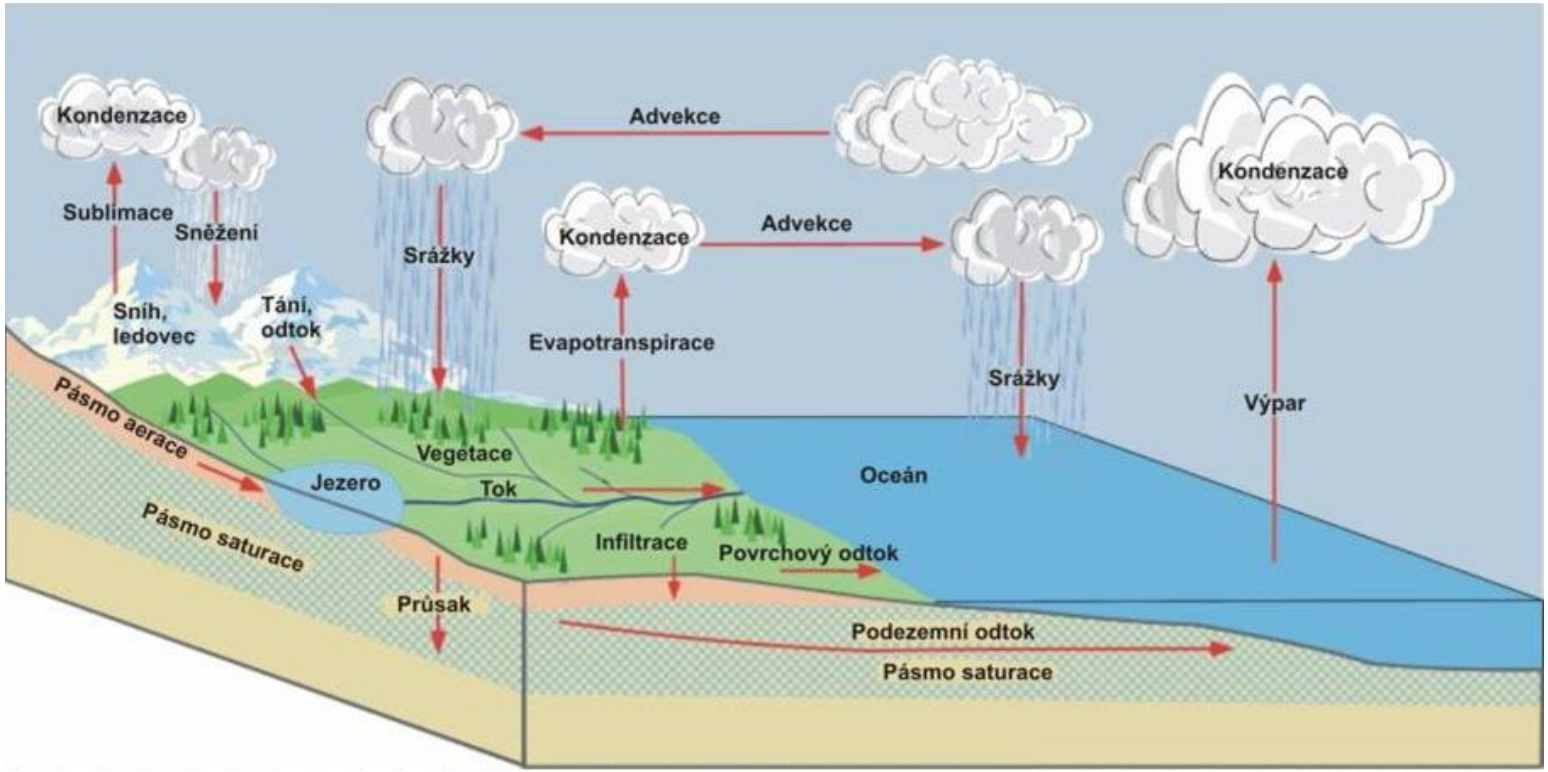
Protipovodňové opatrenia, protierózna ochrana pôdy

V rámci projektu z PRV 2014-2020, garant: Ing. Tomáš Lepeška, PhD.

Činitele ovplyvňujúce pôdnodeštrukčné procesy

Modelovanie erózie pôdy – RUSLE
Metóda CN – kriviek

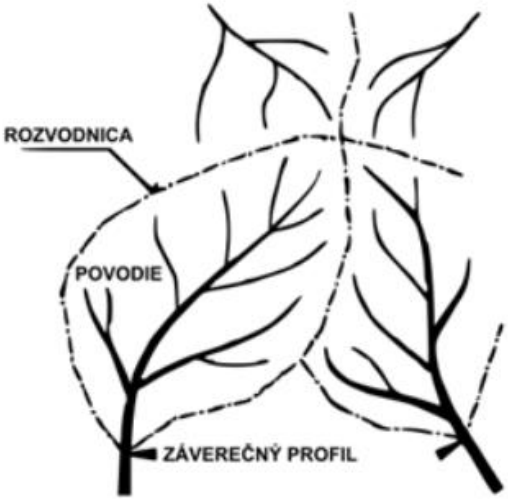
Ing. Igor Gallay, PhD.

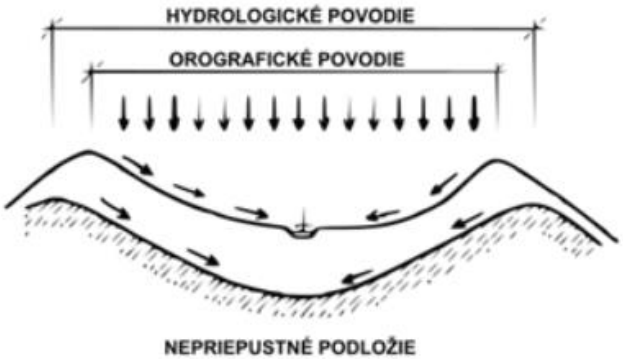


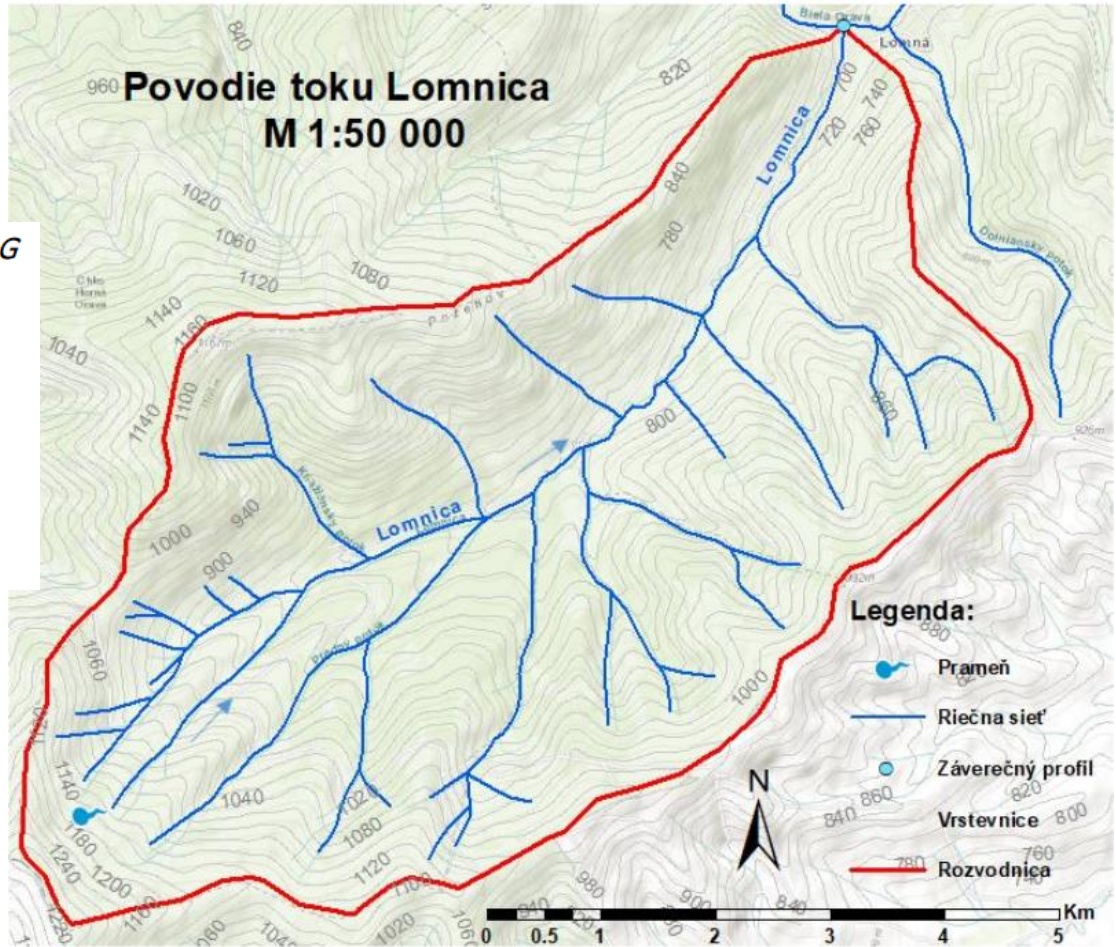
Pre veľmi dlhé obdobie rovnica hydrologickej bilancie pre povodie udáva vzťah medzi dlhodobými priemernými hodnotami odtoku, zrážok a výparu:

$$Q_a = Z - V$$

Q_a - dlhodobý priemerný ročný odtok vody
Z - dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok
V - dlhodobý priemerný ročný výpar





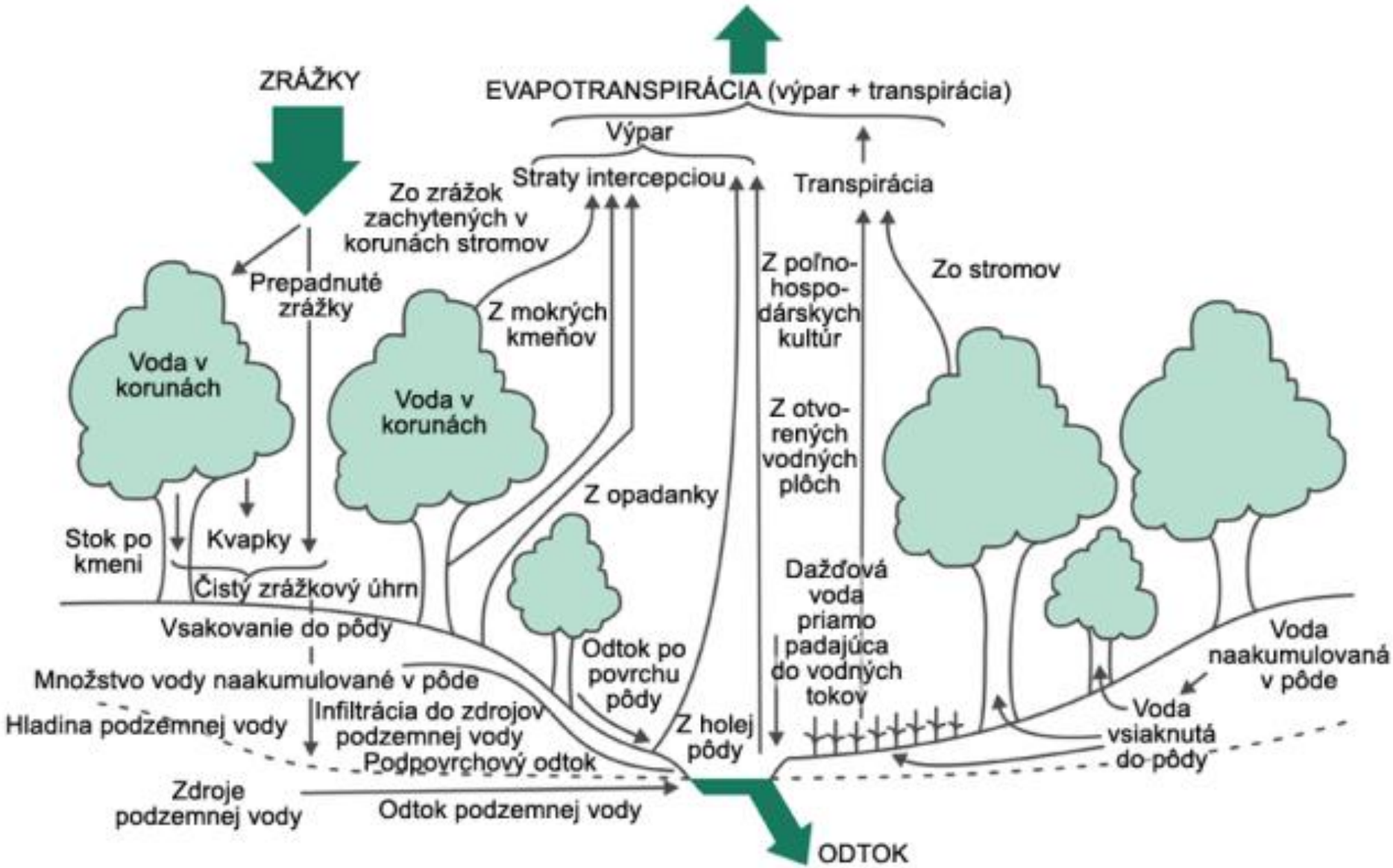


$$P = O + E_a \pm \Delta I \pm \Delta D \pm \Delta M \pm \Delta\theta \pm \Delta G$$

kde je:

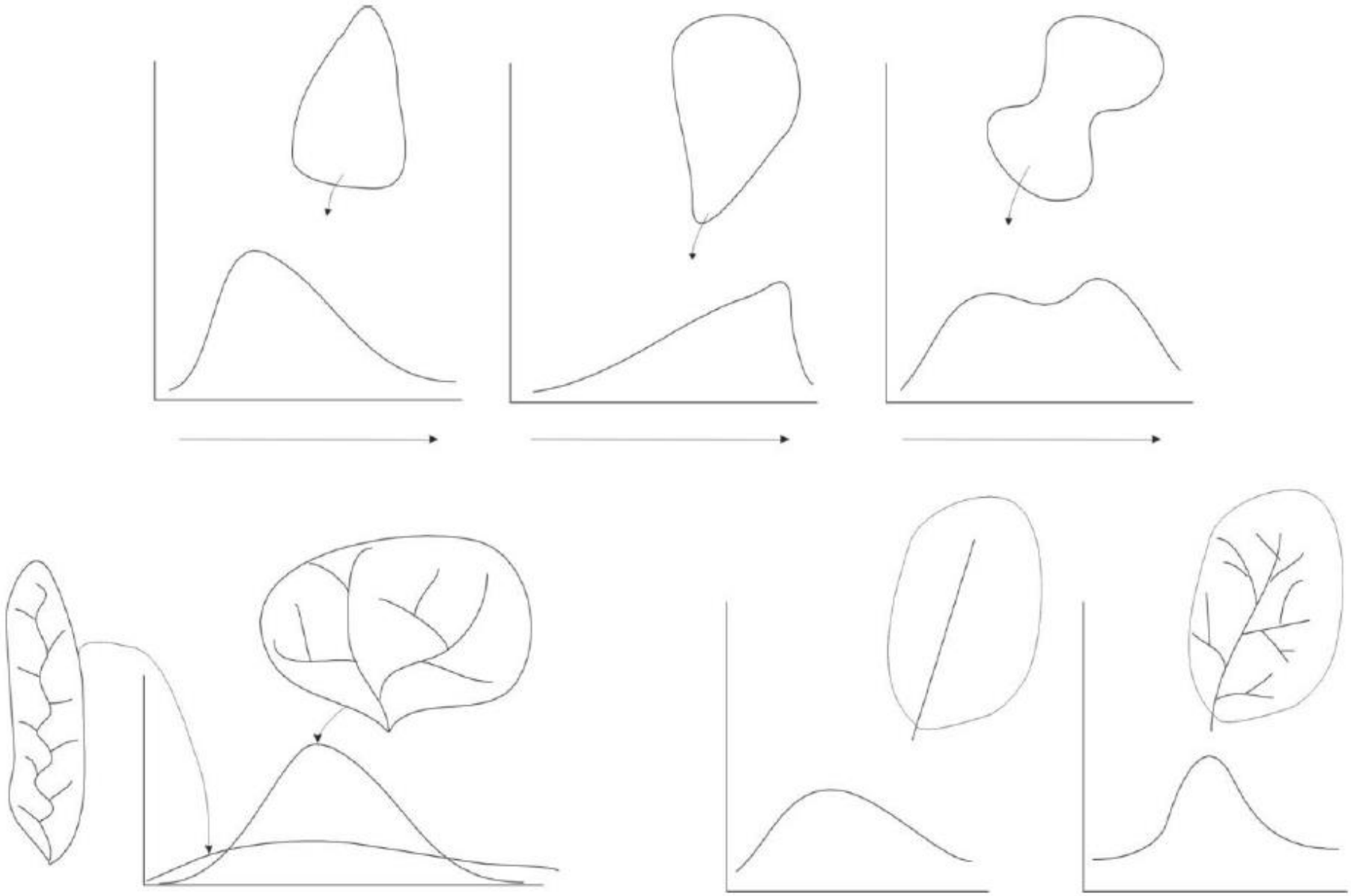
P – úhrn zrážok [mm],
O – celkový odtok [mm],
E_a – úhrn skutočnej evapotranspirácie [mm],
ΔI – zmena zásob intercepcie [mm],
ΔD – zmena zásob zníženín [mm],
ΔM – zmena zásob snehovej pokrývky [mm],
$\Delta\theta$ – zmena zásob pôdnej vlhkosti [mm],
ΔG – zmena zásob podzemnej vody [mm].

Hydrologický cyklus



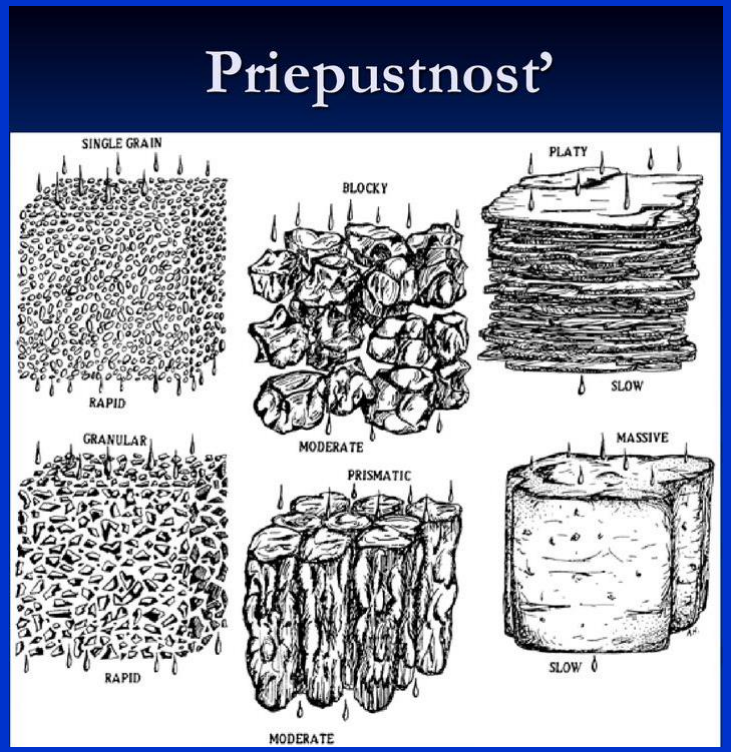
Čo ovplyvňuje odtok vody v krajine:

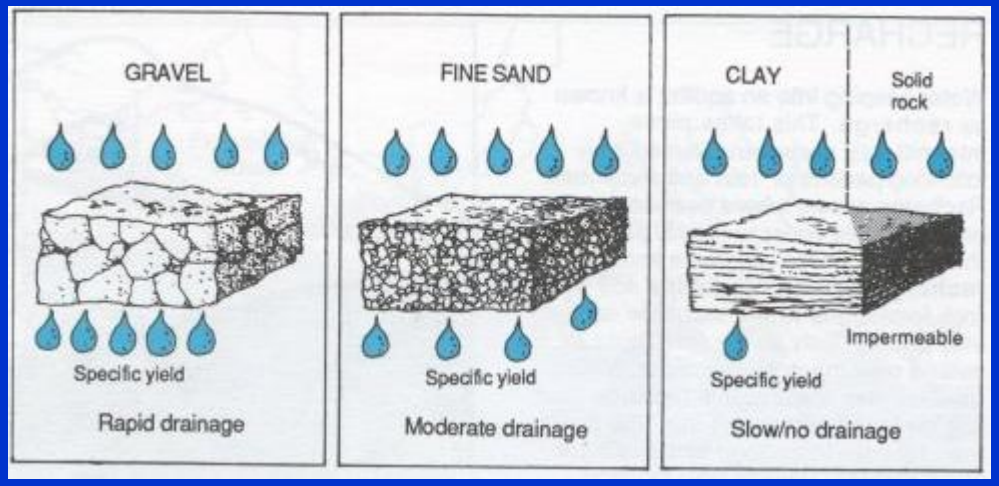
Vliv tvaru povodí a uspořádání říční sítě na odtokové poměry

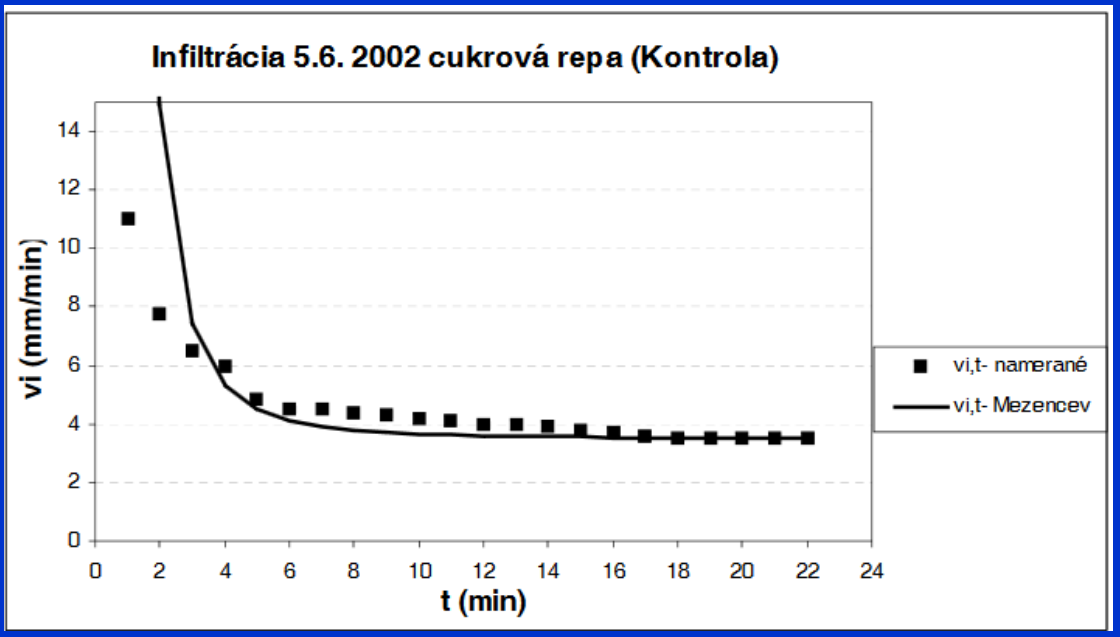


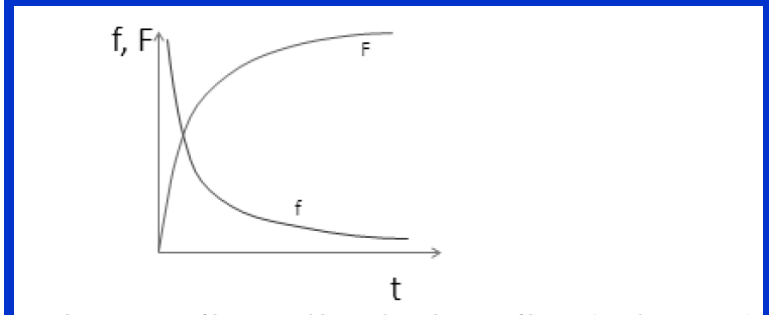
- Samozrejme meterologické podmienky – veľkosť, intenzita zrážky, dĺžka trvania, časové rozloženie a pod.

- Pôda – fyzikálne vlastnosti pôdy – štruktúra, zrnitosť, hĺbka pôdy, skeletnatosť = priepustnosť - rýchlosť infiltrácie, retencia vody – kapacita pôdy zadržať vodu

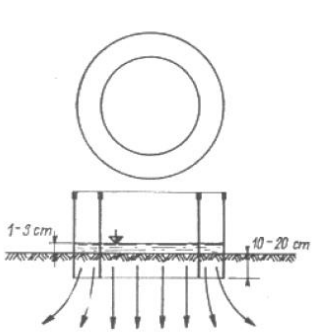




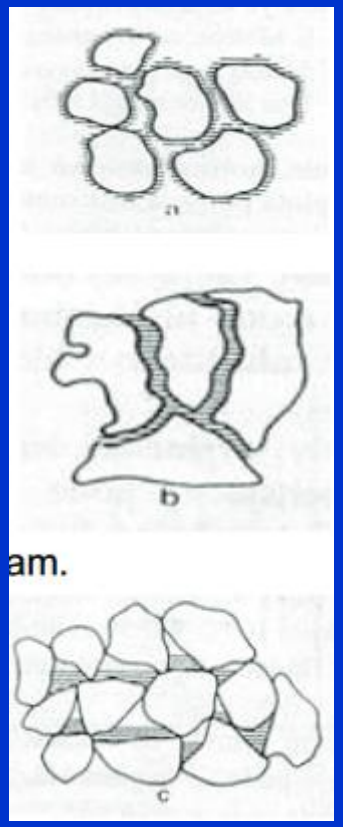




Obr. 3 Poměr infiltrační rychlosti a kumulativní infiltrace (Maidment, 2014)



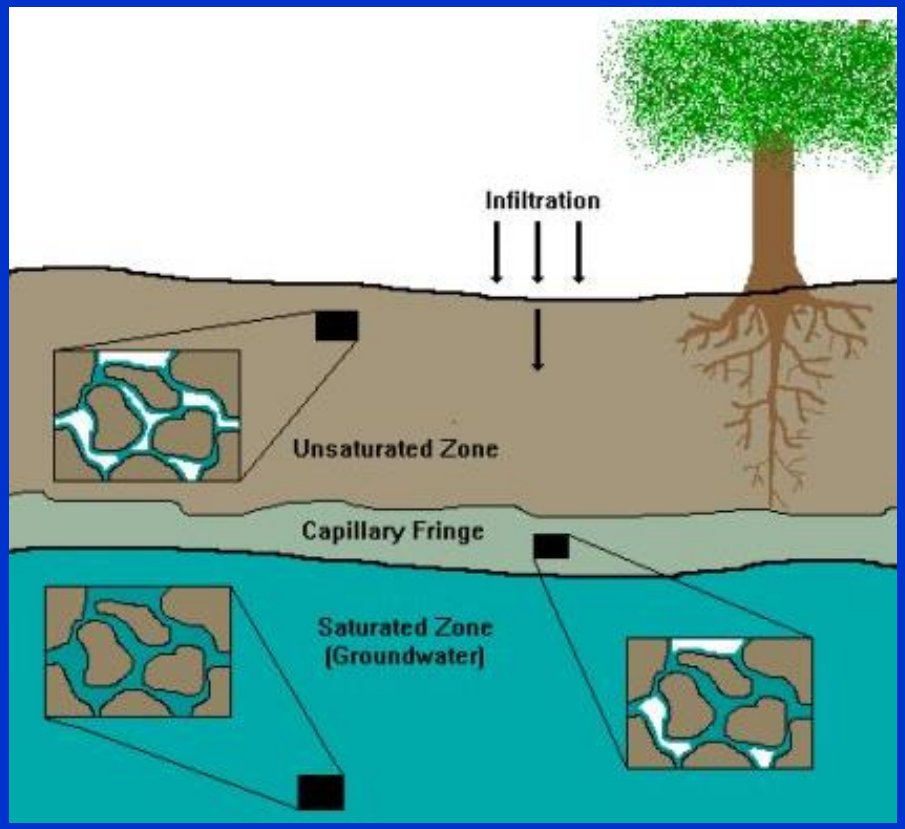
Obr. 5: Schéma dvouválcového infiltrometru (Kutílek, 1978), Tlakový infiltrometr (VÚMOP, 2014)

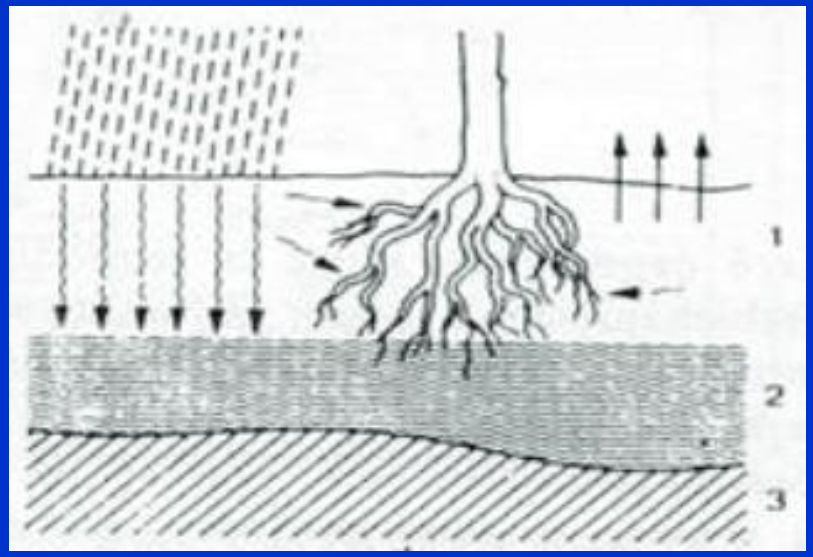


Adsorpčná voda

Kapilárna voda

Gravitačná voda



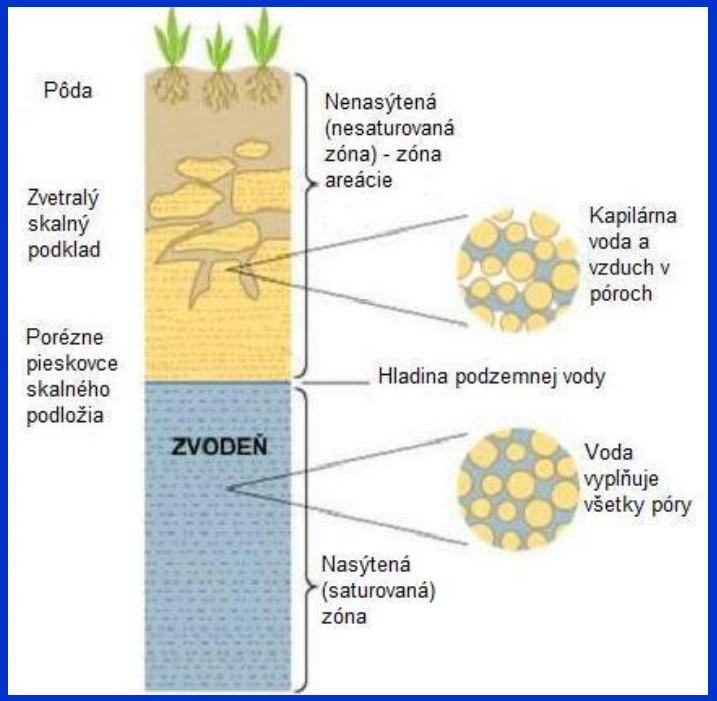


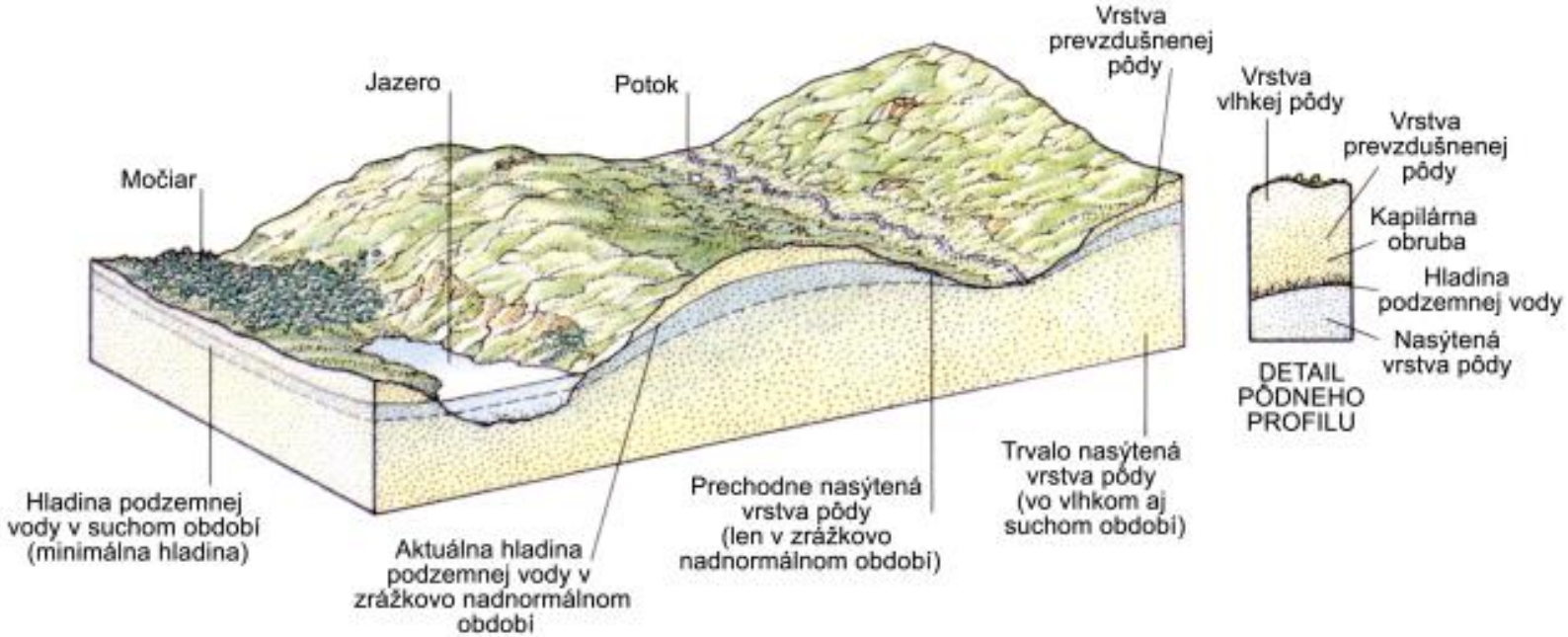
1 – nenasýtená vrstva (zóna), v niektorých kapilárach voda, v niektorých vzduch (kapilárna voda)

2 – nasýtená vrstva (zóna), vo všetkých kapilárach je voda (gravitačná voda)

3 – nepriepustné podložie

nesaturovaná zóna
terén
vodná hladina
povrchová voda
saturovaná zóna
podzemná voda
zvetraná skala
štrk
pôdny vzduch
voda viazaná v pôde molekulárnymi silami
pôdny vzduch
predpokladaná vodná hladina
póry a pukliny vyplnené podzemnou vodou


Pôda
Nenasýtená (nesaturovaná zóna) - zóna areácie
Zvetralý skalný podklad
Kapilárna voda a vzduch v póroch
Porézne pieskovce skalného podložia
Hladina podzemnej vody
ZVODEŇ
Voda vyplňuje všetky póry
Nasýtená (saturovaná) zóna


Vrstva prevzdušnenej pôdy
Jazero
Potok
Vrstva vlhkej pôdy
Vrstva prevzdušnenej pôdy
Močiar
Kapilárna obruba
Hladina podzemnej vody
Nasýtená vrstva pôdy
DETAIL PÔDNEHO PROFILU
Trvalo nasýtená vrstva pôdy (vo vlhkom aj suchom období)
Prechodne nasýtená vrstva pôdy (len v zrážkovo nadnormálnom období)
Hladina podzemnej vody v suchom období (minimálna hladina)
Aktuálna hladina podzemnej vody v zrážkovo nadnormálnom období

Pôda ako štruktúrne a pórovité médium, ktoré viaže vodu

Materský substrát

zvetrávanie

Minerálne a organické častice rôznej veľkosti

Produkty zvetrávania (ílové minerály, oxidy Fe, Mn, Al, hum.látky..)

Štruktúra pôdy:

Ílové častice zlepujú minerálne zrná do agregátov a vytvára sa štruktúra pôdy.

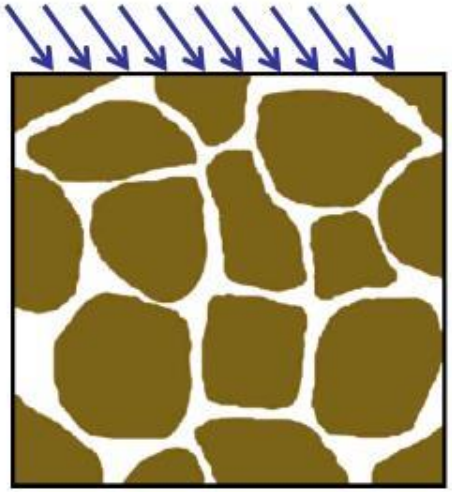
Textúra pôdy (pôdny druh):

Pôdny druh sa určuje na základe obsahu **jemnozeme** (piesok Ø 0.05-2 mm, prach Ø 0.05-0.002 mm, íl Ø < 0.002 mm), **skeletu** (Ø > 2 mm) a **organických látok** (u organických pôd)

1) Histické pôdy
2) Psefitické pôdy
3) Ľahké pôdy (P, HL-P)
4) Stredné pôdy (P-HL, HL, IL-HL)
5) Ťažké pôdy (ILOVITÉ, ÍL)

Pórovitosť pôdy (určuje vzdušný a vlhkostný režim pôd):

Gravitačné póry (Ø > 0.01 mm)
Kapilárne póry (Ø 0.01 – 0.0002 mm)
Veľmi jemné póry (Ø < 0.0002 mm)



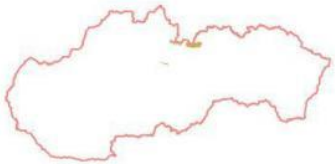
Infiltrácia zrážkovej vody

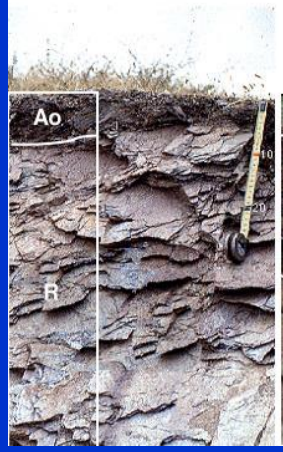
Gravitačnými pórmi voda preteká do podložia

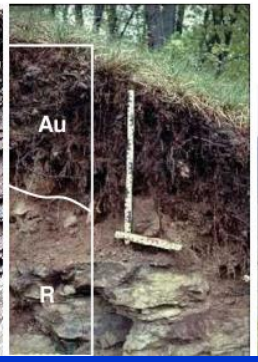
V kapilárnych a menších póroch dochádza k dlhodobejšiemu viazaniu vody – **retencia vody!**

LITOZEME a RANKRE

Sú to mladé iniciálne dvojhorizontové A-C pôdy vyvinuté zo silne skeletnatých zvetralín pevných a spevnených hornín. Rankre vznikajú z nekarbonátových hornín (žuly, andezity, kryštalické bridlice a pod.). Litozeme vznikajú z karbonátových aj nekarbonátových hornín.

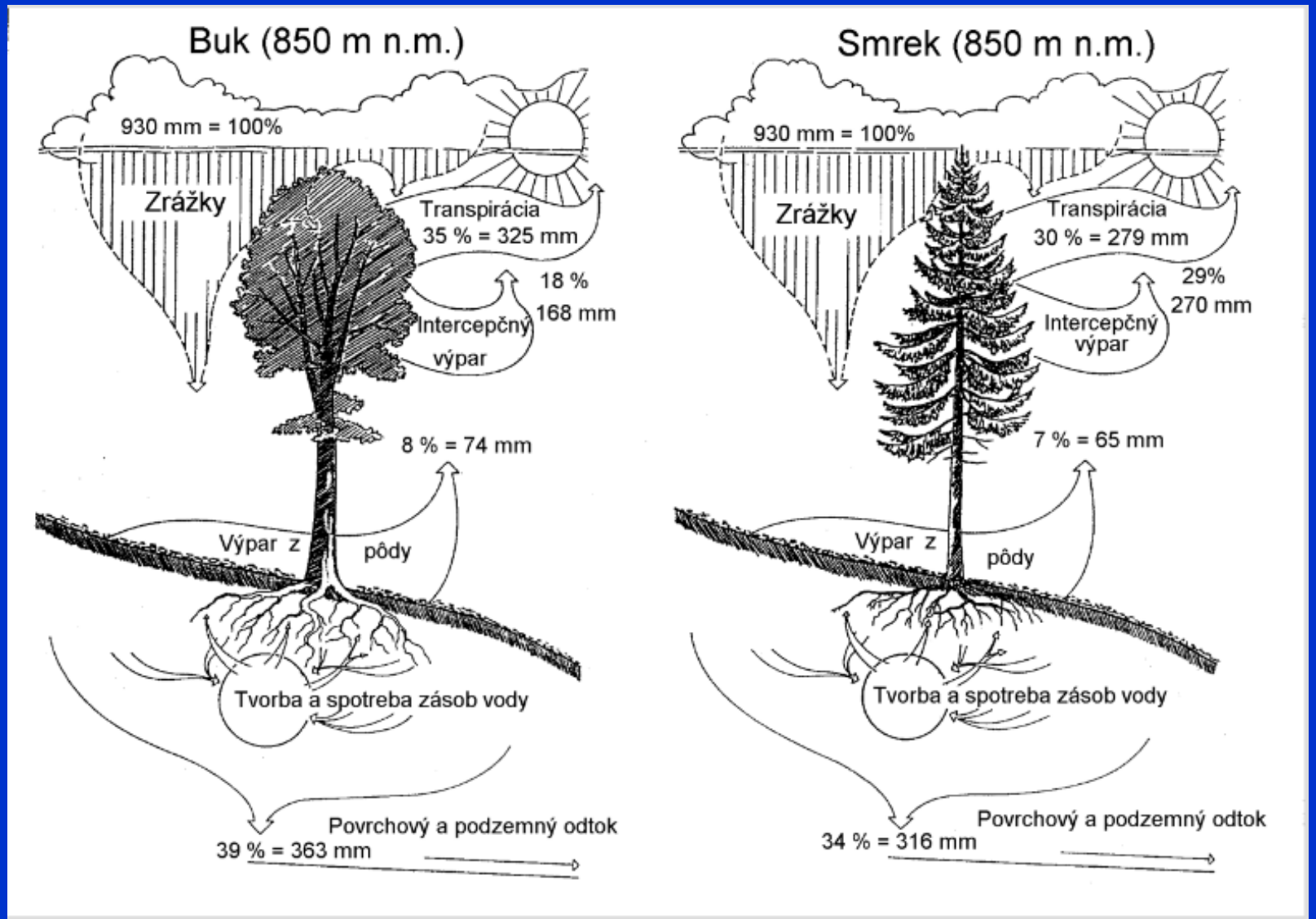






Litozeme a rankre sú bežné vo všetkých pohoriach Slovenska. Využívajú sa ako lesná pôda a horské lúky.

❖ Lesnatosť územia – (podľa hydrológov (nelesníkov) považované za podstatne menej dôležité ako predchádzajúce faktory). Dôležitý stav lesných porastov – štruktúra, zápoj (zakmenenie), vek, drevinové zloženie, zdravotný stav



Podľa Čaboun, Priwitzer NLC, Seminár LES + VODA, 21.október 2010: Celková retenčná = zadržiavacia kapacita lesných porastov pri krátkodobých intenzívných zrážkach môže dosahovať až 70 mm.

Táto hodnota platí pre stav 100 %-nej lesnatosti v krajine a pre zakmenenie 1,0 (resp. zápoj 100%).

Retenčná kapacita krajiny s klesajúcim percentom lesnatosti klesá. Spočiatku pomalšie, do hodnoty 50-60 %-nej lesnatosti, následne -pod touto hranicou je pokles s lesnatosťou oveľa výraznejší.

Pôda ako rezervoár vody má úžasný potenciál a môže zadržiavať až 400 mm vody. V našich prírodných podmienkach je však pôda stále čiastočne nasýtená vodou.

Retenčná kapacita lesných ekosystémov	
Korunová vrstva lesného porastu	1-10 mm
Bylinný kryt a vrstva nadložného humusu	5 – 20 mm
Lesná pôda	30 – 40 mm (400)
SPOLU	**36 – 70 mm**

Pri extrémnom daždi v krátkom časovom intervale s výdatnosťou napr. 100 mm, zadržali lesné porasty 68 mm vody, kým lúky a pasienky len 46 mm vody, teda približne 67 % z množstva vody zadržaného lesom.

Výrazne horšiu schopnosť zadržiavania vody má však najmä orná pôda v období bez vegetačného krytu.

loruby, sklady - zhutnenie

2
POHYB VODY PO DAŽDI
VYPAROVANIE DAŽĎOVEJ VODY
POVRCHOVÝ PRIETOK DAŽĎOVEJ VODY
DRENÁŽOVANIE PÔDY LESNOU CESTOU
PRIESAKY DAŽĎOVEJ VODY DO SPODNÝCH VÔD

SCHÉMA:
VÝTOK DAŽĎOVEJ VODY CEZ PRERUŠENÉ KAPILÁRY V UMELO VYTVORENOM SVAHU NA ZHUTNENÚ ZERODOVANÚ PÔDU
3 x A
A
VODA, KTORÁ SA NEUDRŽÍ VO SVAHU
PODZEMNÁ VODA – OSTÁVAJÚCA V ZEMI
ODVODŇOVANÁ PLOCHA
ZHUTNENÁ ZERODOVANÁ PÔDA

ov
ky,
-
om
–

Kolobeh hutnenia pôdy

Na jeseň a jar sa pôda pripraví na siatie do hĺbky 10-18 cm. Plodiny sa teda sejú do tenkej vrstvy pôdy, pod ktorou však ostáva hrubá vrstva zhutnenej zeminy.

Zvyčajné príčiny povodní:

- dlhodobý dážď na veľkom území asto niekoľko (2-5) dní presahujúce 50-125 mm na m2
- jarné náhle topenie snehu
- vznik prekážky vo vodnom toku (napr. nahromadenie ľadových krýh alebo dreva) a následné vyliatie z koryta.
- bleskové povodne zasahujúce malé územie z lokálnych veľmi intenzívnych dažďov

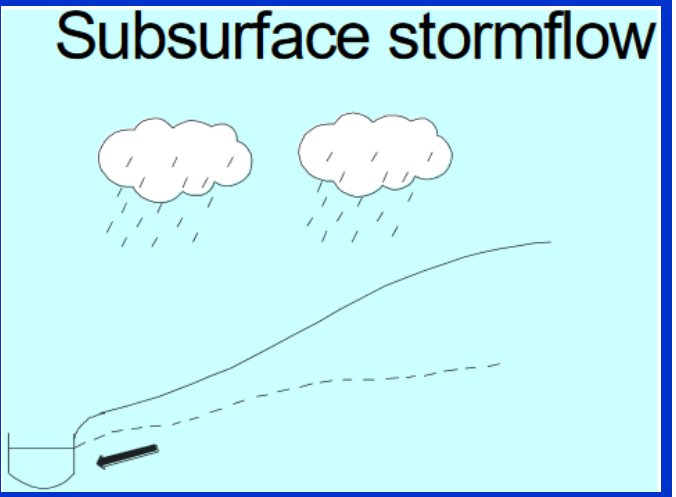
Povodne sú veľmi často spojené s predchádzajúcou nasýtenosťou územia vodou – z predchádzajúcich zrážok a pod.

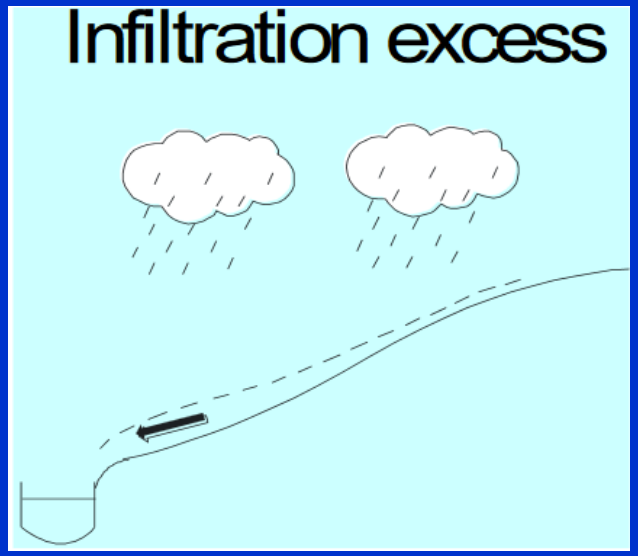
❖ Predchádzajúce nasýtenie krajiny – les (a vôbec krajina) má obmedzenú retenčnú schopnosť (les má zo všetkých spôsobov využívania najväčšiu)

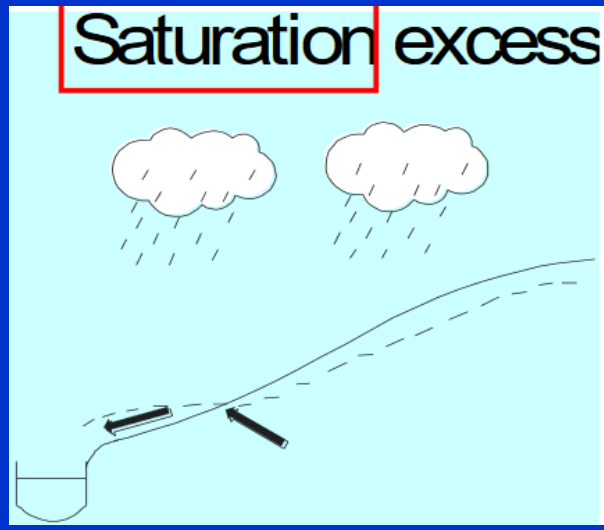
- na povrchu listov (intercepcia),
- na povrchu v rôznych priehlbinách, mŕtvom dreve, machu
- a najmä v pôde

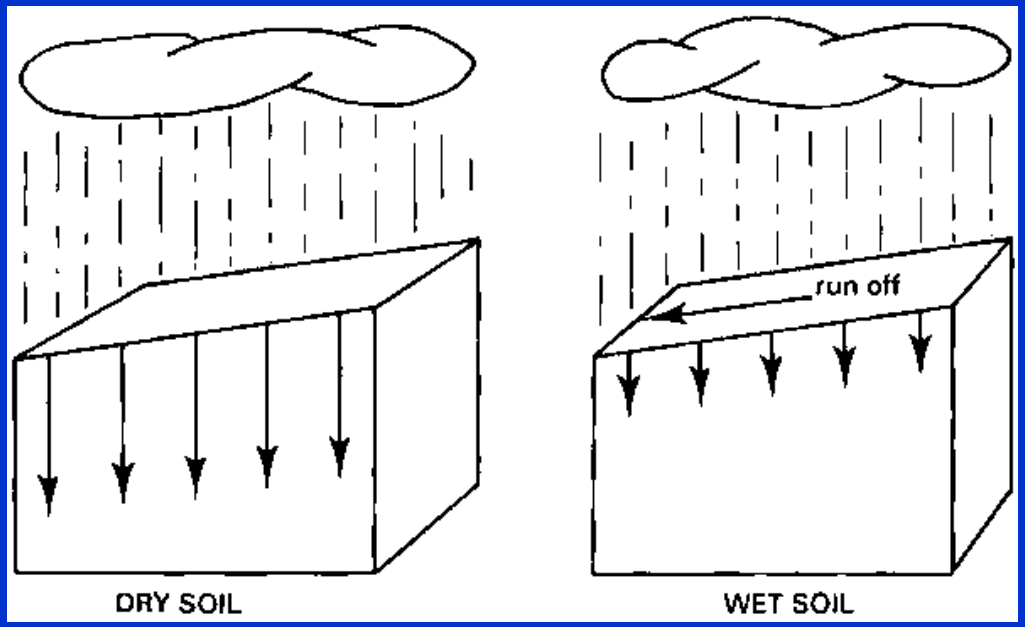
Pri istom množstve zrážok sa táto kapacita zaplní – ďalšie zrážky nie je kam prijať, začne sa odtok - podpovrchový

- povrchový keď intenzita dažďa presiahne rýchlosť infiltrácie (problematickejší – rýchlejšie sa dostáva do vodného toku, erózia pôdy)









Schématizovaný vplyv vlhkosti pôdy na veľkosť infiltrácie. Každá pôda má svoju kapacitu koľko pôdy je schopná v sebe udržať i ako rýchlo do nej voda infiltruje a ako rýchlo ňou preteká, čo závisí najmä na zrnitosti a štruktúre pôdy.- Ak je kapacita pôdy naplnená – nemôže prijať ďalšiu vodu, voda začína odtekať po povrchu. Povrchový odtok tiež vzniká keď intenzita dažďa je vyššia ako infiltrácia do pôdy. (Avšak infiltrácia do suchej pôdy nemusí byť vždy vyššia, najmä ak ide o veľmi presušenú pôdu, na ktorej sa vplyvom sucha vytvorila stmelená vrstva – krusta, ktorá môže prvotne brániť infiltrácii.)

Metóda CN kriviek – výpočet odtoku

- Vhodná pre malé povodia (do 5 km^2)
- Jedna z najpoužívanejších metód v zrážkovo-odtokových modeloch pri predikcii extrémnch povodní
- Vstupy:
  1. hydrologické skupiny pôd (rýchlosť infiltrácie, zvyčajne na základe zrnitosti pôdy)
  2. spôsob využívania pôdy (krajiny)
  3. nasýtenie územia predchádzajúcimi zrážkami
  4. veľkosť zrážky

1. hydrologické skupiny pôd - infiltračné a drenážne vlastnosti pôd územia

Pôdy v území na základe ich zrnitosti rozdelíme do jednej zo štyroch typov:

Tab. 5: Kategórie HSP podľa minimálnej rýchlosti infiltráte (Janeček, 2012)

Charakteristika hydrologických vlastností pôd	Skupina
Pôdy s vysokou rýchlosťou infiltrácie (> 0.12 mm.min^{-1}) i pri celkovom nasýtení, zahrňujúci prevažne hlboké, dobre až nadmerne odvodnené piesky alebo štrky	**A**
Pôdy so strednou rýchlosťou infiltrácie (0,06-0,12 mm.min.$^{-1}$) i pri celkovom nasýtení, zahrňujúci prevažne pôdy stredne hlboké až hlboké, stredne až dobre odvodnené, hlinitopiesočnaté až ílovitohlinité	**B**
Pôdy s nízkou rýchlosťou infiltrácie (0,02-0,06 mm.min^{-1}) i pri celkovom nasýtení, zahrňujúci prevažne pôdy s málo priepustnou vrstvou v pôdnom profile a pôdy ílovitohlinité až ílovité	**C**
Pôdy s veľmi nízkou rýchlosťou infiltrácie (< 0.02 mm.min^{-1}) i pri celkovom nasýtení, zahrňujúci prevažne íly s vysokou bobtnatosťou, pôdy s trvale vysokou hladinou podzemnej vody, pôdy s vrstvou ílu na povrchu alebo tesne pod ním a plytké pôdy nad takmer nepriepustným podložím	**D**

2. spôsob využívania pôdy (krajiny)

„Hydrologická charakteristika“ využívania pôdy, jeho kvality a spôsobu obrábania pôdy.

Hodnota CN vlastne vyjadruje schopnosť danej „pokrývky“ pôdy (v súčinnosti s hydrologickými vlastnosťami pôdy) zachytiť na svojom povrchu alebo previesť na podpovrchový odtok určité množstvo vody.

Čím je hodnota CN vyššia, tým viac vody odteká ako povrchový odtok. Najnižšie hodnoty CN majú kvalitné lesné porasty, naopak najvyššie spevnené cesty, strechy a pod.

	po vrstevnici	dobré	61	73	81	84
	terasovanie	zlé	61	72	79	82
	terasovanie	dobré	59	70	78	81
Krmoviny na ornej pôde, dočasné lúky	v priamych riadkoch	zlé	66	77	85	89
	v priamych riadkoch	dobré	58	72	81	85
	po vrstevnici	zlé	64	75	83	85
	po vrstevnici	dobré	55	69	78	83
	terasovanie	zlé	63	73	80	83
	terasovanie	dobré	51	67	76	80
Pasienky		zlé	68	79	86	89
		priemerné	49	69	79	84
		dobré	39	61	74	80
	po vrstevnici	zlé	47	67	81	88
	po vrstevnici	priemerné	25	59	75	83
	po vrstevnici	dobré	6	35	70	79
Lúky, TTP		dobré	30	58	71	78
Les		zlé	45	66	77	83
		priemerné	36	60	73	79
		dobré	25	55	70	77
Intravilán			59	74	82	86
Nespevnené cesty			72	82	87	89
Spevnené cesty			74	84	90	92

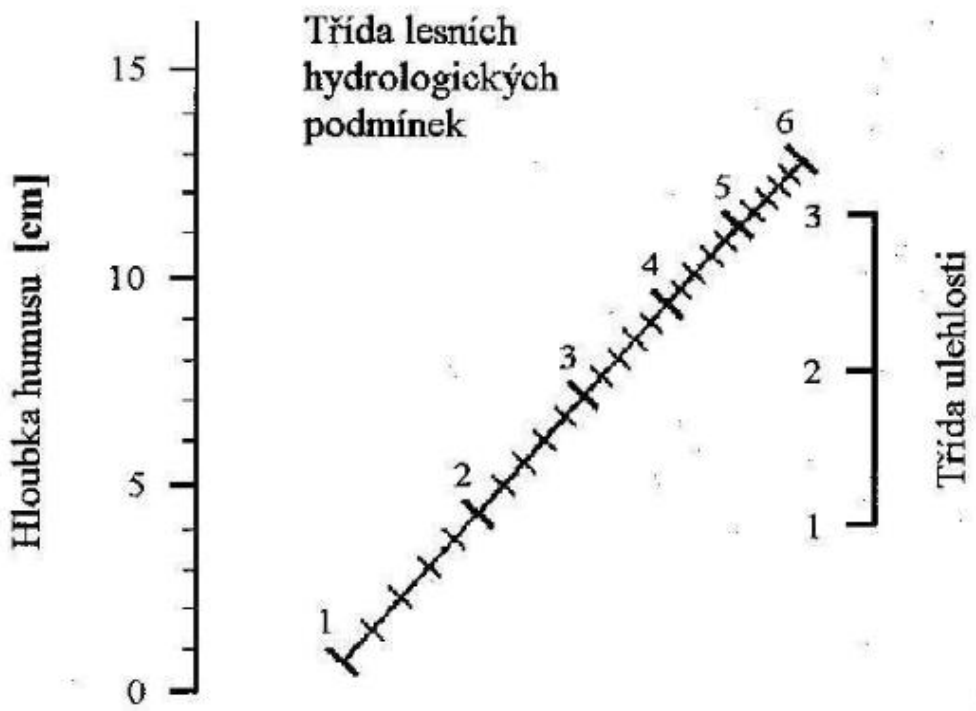
Pastviny s pokryvem	< 50 %	-	68	79	86	89
	50 - 75 %	-	49	69	79	84
	> 75 %	-	39	61	74	80
Louky	Sklizené	-	30	58	71	78
Křoviny s pokryvem	< 50 %	-	48	67	77	83
	50 - 75 %	-	35	56	70	77
	> 75 %	-	30	48	65	73
Sady se zatravněným mezířadím		Šp	57	73	82	86
		Stř.	43	65	76	82
		Db	32	58	72	79
Lesy		Šp	45	66	77	83
		Stř	36	60	73	79
		Db	30	55	70	77
Zemědělské dvory		-	59	74	82	86
Komunikace s příkopy	dlážděné, živičné, makadamové, štěrkové,		83	89	92	93
	nezpevněné, hliněné		76	85	89	91
			72	82	87	89
Nepropustné plochy			98	98	98	98

les podľa metodiky delíme na dobrý, priemerný a zlý.

Príklad ako interpretovať pri lese dobrý, priemerný a zlý: Za les so „zlými“ hydrickými vlastnosťami som považoval holoruby a porasty do 2 rokov. Za „priemerné“ boli určené porasty staršie ako 2 rok, ale mladšie ako 5 rokov alebo (bez rozdielu veku) so zakmenením 60% a nižším.

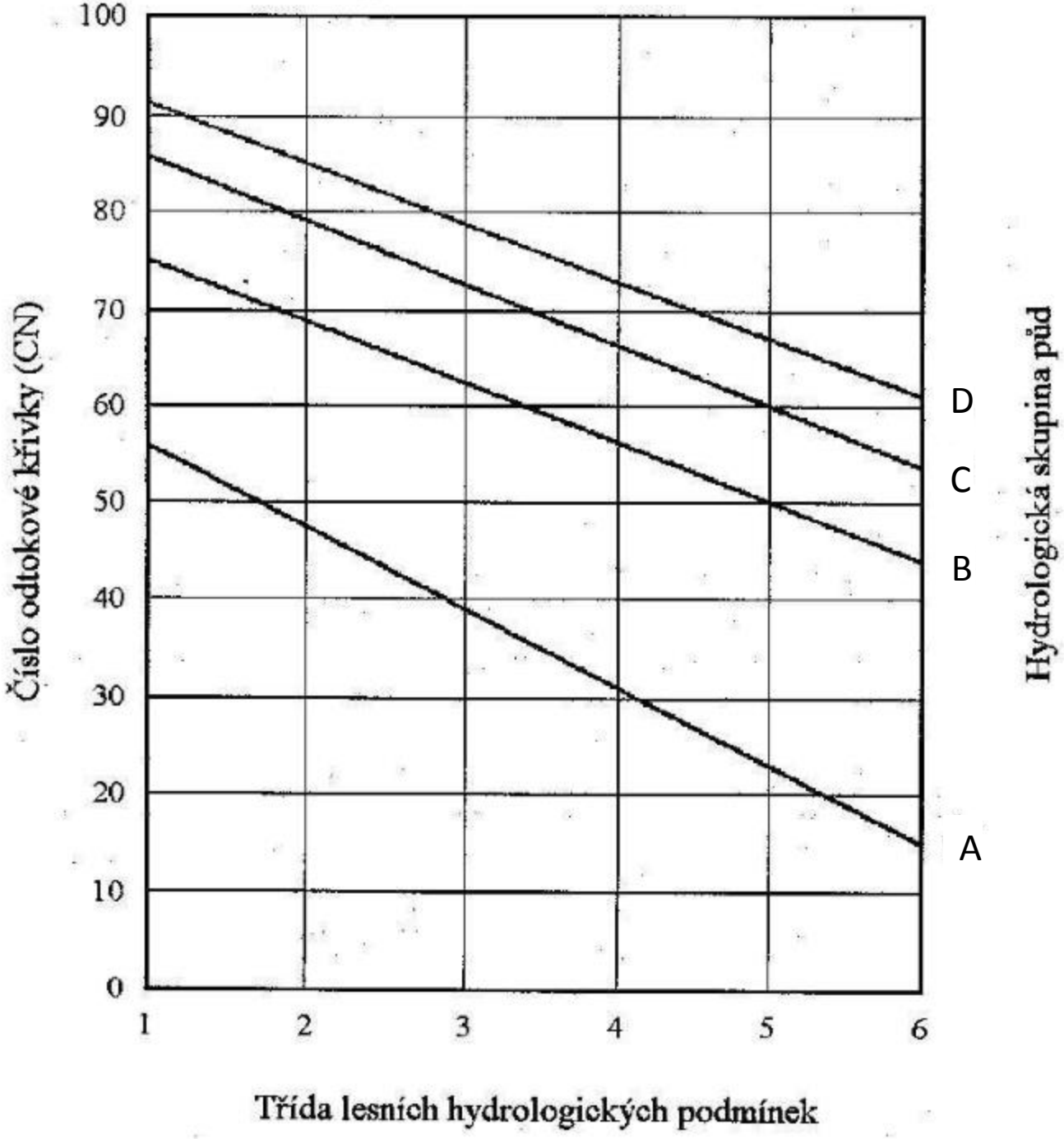
Alebo podľa metodiky:

Obr. 2.3. Nomogramy pro určení čísla odtokové křivky (CN) v závislosti na skupině půd a lesních hydrologických podmínkách



Tab. 2.4. Hodnocení nadložního humusu podle metody CN – křivek

Humus	Třída ulehlosti
zcela slehlý	1
málo slehlý	2
kyprý a sypký	3


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Číslo odtokové křivky (CN)
1
2
3
4
5
6
Třída lesních hydrologických podmínek
D
C
B
A
Hydrologická skupina půd

3. nasýtenie územia predchádzajúcimi zrážkami

- vlhkostného stavu pôdy, vyjadreného tzv. indexom predchádzajúcich zrážok

IPZ	Celkový úhrn predchádzajúcich zrážok za 5 dní	
	mimo vegetačného obdobia+	vo vegetačnom období
I	< 13 (mm)	< 36 mm
II	13 - 28 (mm)	36 - 53 mm
III	> 28 (mm)	> 53 mm

Hodnoty CN odvodené v predchádzajúcom kroku platia pre tzv. strednú vlhkosť pôdy.

Na základe celkového úhrnu zrážok z predchádzajúcich 5 dní pred hodnotenou zrážkovou udalosťou môžeme usudzujeme do akej miery pôda bola alebo nebola nasýtená.

... pre IPZ - II ... s,min pri ktorom za-

CN pre			Pre IPZ II		CN pre			Pre IPZ II	
IPZ II	IPZ I	IPZ III	A	H_{min} mm	IPZ II	IPZ I	IPZ III	A	H_{min} mm
100	100	100	0	0	64	44	81	143	28,5
99	97	100	2,6	0,5	63	43	80	149	39,7
98	94	99	5,2	1,0	62	42	79	156	31,2
97	91	99	7,9	1,5	61	41	78	162	32,5
96	89	99	10,6	2,0	60	40	78	169	33,8
95	87	98	13,4	3,8	59	39	77	177	35,3
94	85	98	16,2	3,3	58	38	76	184	36,8
93	83	98	19,1	3,8	57	37	75	192	38,4
92	81	97	22,1	4,3	56	36	75	200	39,9
91	80	97	25,1	5,1	55	35	74	208	41,7
90	78	96	28,2	5,6	54	34	73	216	43,2
89	76	96	31,5	6,4	53	33	72	225	45,0
88	75	95	34,5	6,9	52	32	71	234	47,0
87	73	95	37,8	7,6	51	31	70	244	48,8
86	72	94	41,4	8,4	50	31	70	254	50,8
85	70	94	44,7	8,9	49	30	69	264	52,8
84	68	93	48,3	9,7	48	29	68	274	54,9
83	67	93	52,1	10,4	47	28	67	287	57,4
82	66	92	55,9	11,2	46	27	66	297	59,4
81	64	92	59,4	11,9	45	26	65	310	62,0
80	63	91	63,5	12,7	44	25	64	323	64,5
79	62	91	67,6	13,5	43	25	63	335	67,0
78	60	90	71,6	14,2	42	24	62	351	70,1
77	59	89	76,0	15,2	41	23	61	366	73,2
76	58	89	80,3	16,0	40	22	60	381	76,2
75	57	88	84,6	17,0	39	21	59	296	79,8
74	55	88	89,2	17,8					

96	89	99	10,6	1,5	61	41	78	162	32,5
95	87	98	13,4	2,0	60	40	78	169	33,8
94	85	98	16,2	3,8	59	39	77	177	35,3
93	83	98	19,1	3,3	58	38	76	184	36,8
92	81	97	22,1	3,8	57	37	75	192	38,4
91	80	97	25,1	4,3	56	36	75	200	39,9
90	78	96	28,2	5,1	55	35	74	208	41,7
89	76	96	31,5	5,6	54	34	73	216	43,2
88	75	95	34,5	6,4	53	33	72	225	45,0
87	73	95	37,8	6,9	52	32	71	234	47,0
86	72	94	41,4	7,6	51	31	70	244	48,8
85	70	94	44,7	8,4	50	31	70	254	50,8
84	68	93	48,3	8,9	49	30	69	264	52,8
83	67	93	52,1	9,7	48	29	68	274	54,9
82	66	92	55,9	10,4	47	28	67	287	57,4
81	64	92	59,4	11,2	46	27	66	297	59,4
80	63	91	63,5	11,9	45	26	65	310	62,0
79	62	91	67,6	12,7	44	25	64	323	64,5
78	60	90	71,6	13,5	43	25	63	335	67,0
77	59	89	76,0	14,2	42	24	62	351	70,1
76	58	89	80,3	15,2	41	23	61	366	73,2
75	57	88	84,6	16,0	40	22	60	381	76,2
74	55	88	89,2	17,0	39	21	59	296	79,8
73	54	87	94,0	17,8	38	21	58	414	82,8
72	53	86	98,8	18,8	37	20	57	432	86,4
71	52	86	104	19,8	36	19	56	452	90,4
70	51	85	109	20,8	35	18	55	472	94,5
69	50	84	114	21,8	34	18	54	493	98,6
67	47	83	125	22,9	33	17	53	516	103
66	46	82	131	24,9	32	16	52	539	108
65	45	82	137	26,2	31	16	51	564	113
				27,4	30	15	50	592	118

Zo získaných hodnôt CN je možné vypočítať tzv. **potenciálnu retenciu** hodnoteného územia (povodia) podľa vzorca:

$$A = 25{,}4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$

, kde A je potenciálna retencia

Na základe vypočítanej retencie môžeme ďalej vypočítať **výšku povrchového odtoku** z hodnoteného územia podľa vzťahu:

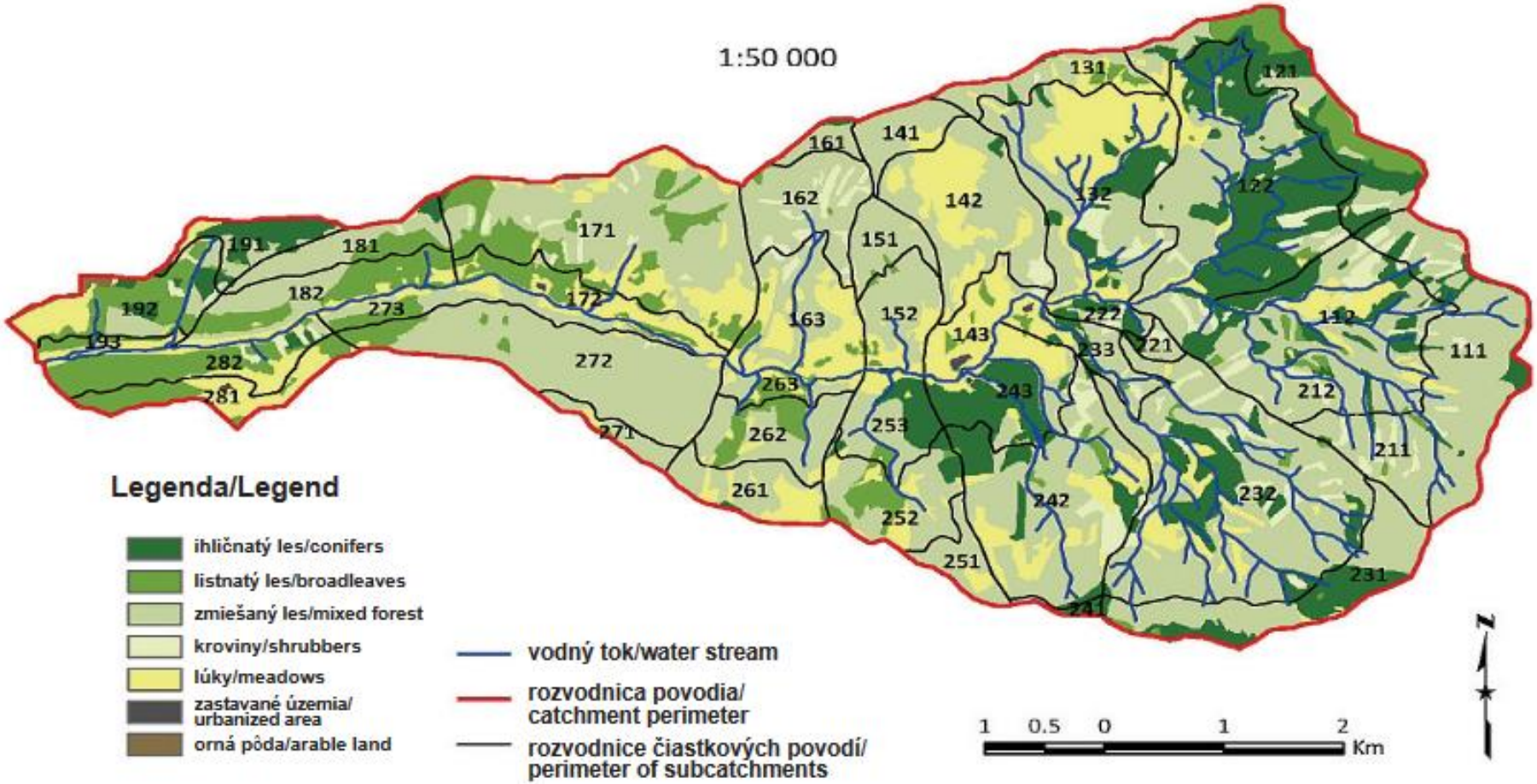
$$H_{Op} = \frac{(H_Z - 0{,}2 \cdot A)^2}{H_Z + 0{,}8 \cdot A}$$

, kde H_{Op} je výška povrchového odtoku z hodnoteného územia vyvolaná uvažovaným dažďom v mm a H_Z je výška uvažovaného dažďa (mm).

Následne vypočítame množstvo **výpočet objemu priameho odtoku** v m^3:

$$O_{Op} = 1000 \cdot H_{Op} \cdot S_p$$

, kde O_{Op} je objem povrchového odtoku (m^3) z hodnoteného územia (povodia), S_p je plocha uvažovaného povodia v km^2.


1:50 000
Legenda/Legend
ihličnatý les/conifers
listnatý les/broadleaves
zmiešaný les/mixed forest
kroviny/shrubbers
lúky/meadows
zastavané územia/ urbanized area
orná pôda/arable land
vodný tok/water stream
rozvodnica povodia/ catchment perimeter
rozvodnice čiastkových povodí/ perimeter of subcatchments
1 0.5 0 1 2 Km
N
© Ing. Václav Kadlec, TU vo Zvolene, 20

Česká zemědělská univerzita Praha

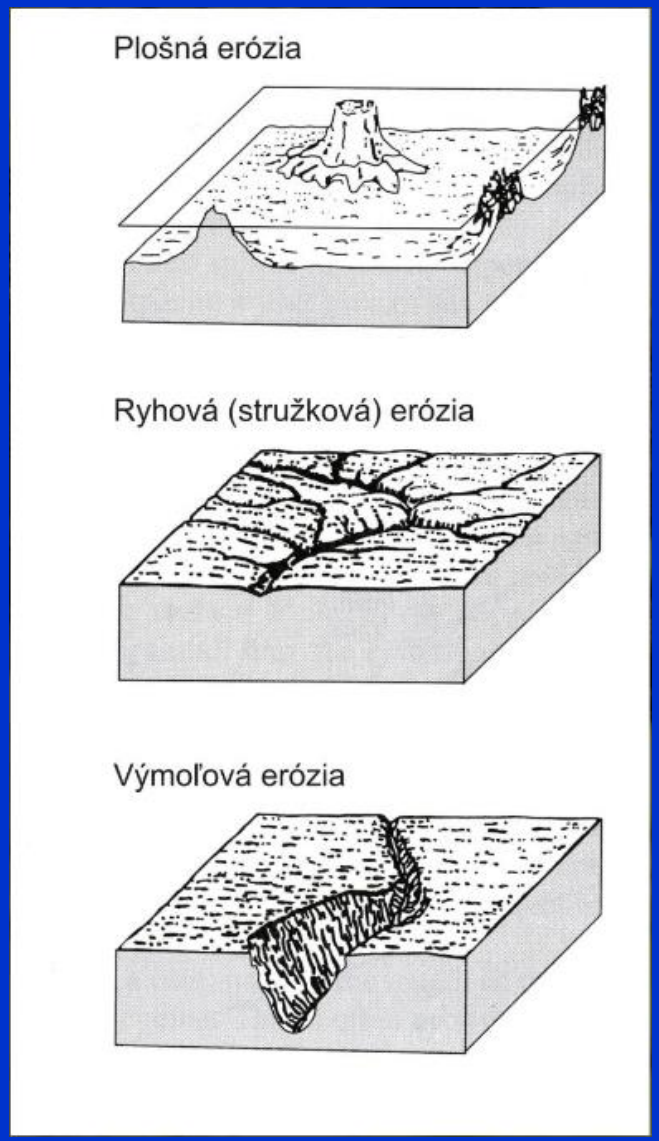
Fakulta životního prostředí

Ochrana zemědělské půdy před erozí

Metodika

http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YPEO/Metodika_PEO_novelizace%20upravene%2025_1_2012.pdf

Povrchovo odtekajúca voda môže spôsobovať eróziu pôdy



Faktory vodnej erózie:

a) ***klimatické a hydrologické*** (zemepisná poloha, nadmorská výška, množstvo a intenzita zrážok, povrchový odtok, teplota, výpar);

b) ***morfologické*** (sklon reliéfu, dĺžka a tvar svahu, expozícia);

c) ***vegetačné*** (hustota a výška vegetačného krytu);

d) ***spôsob využívania a obhospodarovania pôdy*** (poloha a tvar pozemku, smer a technológia obrábania, striedanie plodín).

Empirické modely vodnej erózie

Vo svete najrozšírenejší a najpoužívanejší empirický model erózneho procesu je ***Univerzálna rovnica straty pôdy*** (*Universal Soil Loss Equation – USLE)* autorov WISCHMEIER a SMITH (1978). Rovnica bola zostavená z veľkého množstva empirických meraní USA a jej modifikované formy pre iné klimatické, pôdne a vegetačné oblasti sa používajú na celom svete. Pre naše podmienky použitie rovnice upravuje Metodika

$$G = R \,.\, K \,.\, L \,.\, S \,.\, C \,.\, P$$

Dosadením príslušných hodnôt faktorov do rovnice USLE sa určí dlhodobá priemerná strata pôdy v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$. Ak

kde:

G – priemerná dlhodobá strata pôdy ($t.ha^{-1}$ za rok)

R – faktor eróznej účinnosti dažďa – vyjadrený v závislosti na početnosti výskytu, úhrnu, intenzite a kinetickej energie dažďa

K – faktor erodovateľnosti pôdy – vyjadrený závislosťou na textúre a štruktúre ornice, obsahu organickej hmoty a zrnitosti

L – faktor dĺžky svahu – vyjadrujúci vplyv neprerušenej dĺžky svahu na veľkosť straty pôdy eróziou

S – faktor sklonu svahu – vyjadrujúci vplyv sklonu svahu na veľkosť straty pôdy eróziou

C – faktor ochranného vplyvu vegetačného krytu – vyjadrený závislosti na vývoji vegetácie a použitej agrotechnike

P – faktor účinnosti protieróznych opatrení.

Prípustná strata pôdy vodnou eróziou

Je definovaná ako maximálna hodnota straty pôdy, ktorá dovoľuje trvale a ekonomicky udržiavať úrodnosť pôdy.

Tabuľka 2 Limitné hodnoty odnosu pôdy pri vodnej erózii (Príloha č. 1, Zákona č. 220/2004 Z.z.)

Hĺbka pôdy	**Limitná strata v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$**
plytké pôdy (do 0,3 m)	4
stredne hlboké pôdy (0,3 – 0,6 m)	10
hlboké pôdy (od 0,6 – 0,9 m)	30
veľmi hlboké pôdy (nad 0,90 m)	40

Metodika na stránke VUPOP, v časti publikácie / Rôzne

https://www.vupop.sk

rcScripts Home - ESR... ArcGIS Code Sharing

HLAVNÁ STRÁNKA
REFERENCIE
ORGANIZÁCIA
ČINNOSŤ VÚPOP
SLUŽBY
PROJEKTY
PODUJATIA
PUBLIKÁCIE
POSKYTOVANIE ÚDAJOV
FOTOGALÉRIA
INFOLINKY
KONTAKTY

Pôdny portál

GEOPRIESTOROVÁ ŽIADOSŤ O PODPORU

Pôdna služba

Dusičnanová smernica

Societas pedologica slovaca

ESSC European Society for Soil Conservation

Harmonizovaný

Rôzne

- PDF Ročenka Pôdnej služby 2012
- PDF Ročenka Pôdnej služby 2011
- PDF Ročenka Pôdnej služby 2010
- PDF Kontrola dotácií metódou DPZ
- PDF Národný systém pre odhad úrod
- PDF Monitoring pôd Slovenska
- PDF Tvorba GIS vrstiev
- PDF Ročenka Pôdnej služby 2009
- PDF Atlas pôd Slovenskej republiky (Soil Atlas of the Slovak Republic)
- PDF Kódex správnej poľnohospodárskej praxe Ochrana vodných zdrojov
- PDF Využívanie výsledkov hodnotenia pôd a územia pre projektovanie pozemkových úprav a ochranu poľnohospodárskej pôdy
- PDF Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení
- PDF Návrh regulačných pôdoochranných opatrení z výsledkov monitoringu pôd SR
- PDF Klimatická zmena a jej možné dopady na pôdny fond Slovenska
- PDF Akčný program pre dohovor OSN o boji proti dezertifikácii v podmienkach Slovenskej republiky
- PDF Directory of European Organizations and Persons Working on Soil Protection

Hodnoty R-faktora a α-čiar sledovaných ombrografickych staníc v SR

por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
1.	Banská Bystrica	19,90	0,871
2.	Banská Štiavnica	20,25	0,911
3.	Bardejov	22,43	0,857
4.	Bratislava	15,96	0,790
5.	Čaklov	23,12	0,921
6.	Červený Kláštor	24,93	0,834
7.	Dolné Plachtince	15,47	0,862
8.	Dubník (Zsl. kraj)	17,64	0,853
9.	Dubník (Vsl. kraj)	32,53	0,808
10.	Dudince	29,71	0,847
12.	Gabčíkovo	3,86	0,915
12.	Gelnica	27,42	0,772
13.	Semerovce	20,24	0,902
14.	Hrachov	15,66	0,919
15.	Humenné	25,42	0,938
16.	Huty	23,15	0,754
17.	Hava	14,45	0,856
18.	Jarabá	24,53	0,851
19.	Jašenie pred Suchou	13,32	0,808

por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
29.	Liptovský Hrádok	20,05	0,849
30.	Liptovská Teplička	17,14	0,751
31.	Liptovská Huta	18,97	0,812
32.	Lom nad Rimavicou	31,08	0,887
33.	Lomnický štít	47,46	0,681
34.	Lučenec	20,20	0,921
35.	Magurka	19,41	0,808
36.	Malé Bielice	14,92	0,886
37.	Medzilaborce	17,68	0,812
38.	Michalovce	20,52	0,802
39.	Mlyňany	28,62	0,929
40.	Modra	12,24	0,836
41.	Moldava	20,94	0,877
42.	Motešice	20,19	0,780
43.	Motyčky	22,64	0,876
44.	Muráň	19,06	0,916
45.	Nová Baňa	37,87	0,932
46.	Nové Zámky	14,61	0,906
47.	Nitra	24,62	0,916

por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
20.	Javorina	24,39	0,692
21.	Kamenica	25,57	0,779
22.	Kežmarok	21,31	0,756
23.	Komárno	5,46	0,921
24.	Košice	27,83	0,917
25.	Kráľová pri Senci	16,63	0,842
26.	Kremnica	26,34	0,902
27.	Kuchyňa	11,27	0,839
28.	Ladzany	19,93	0,987

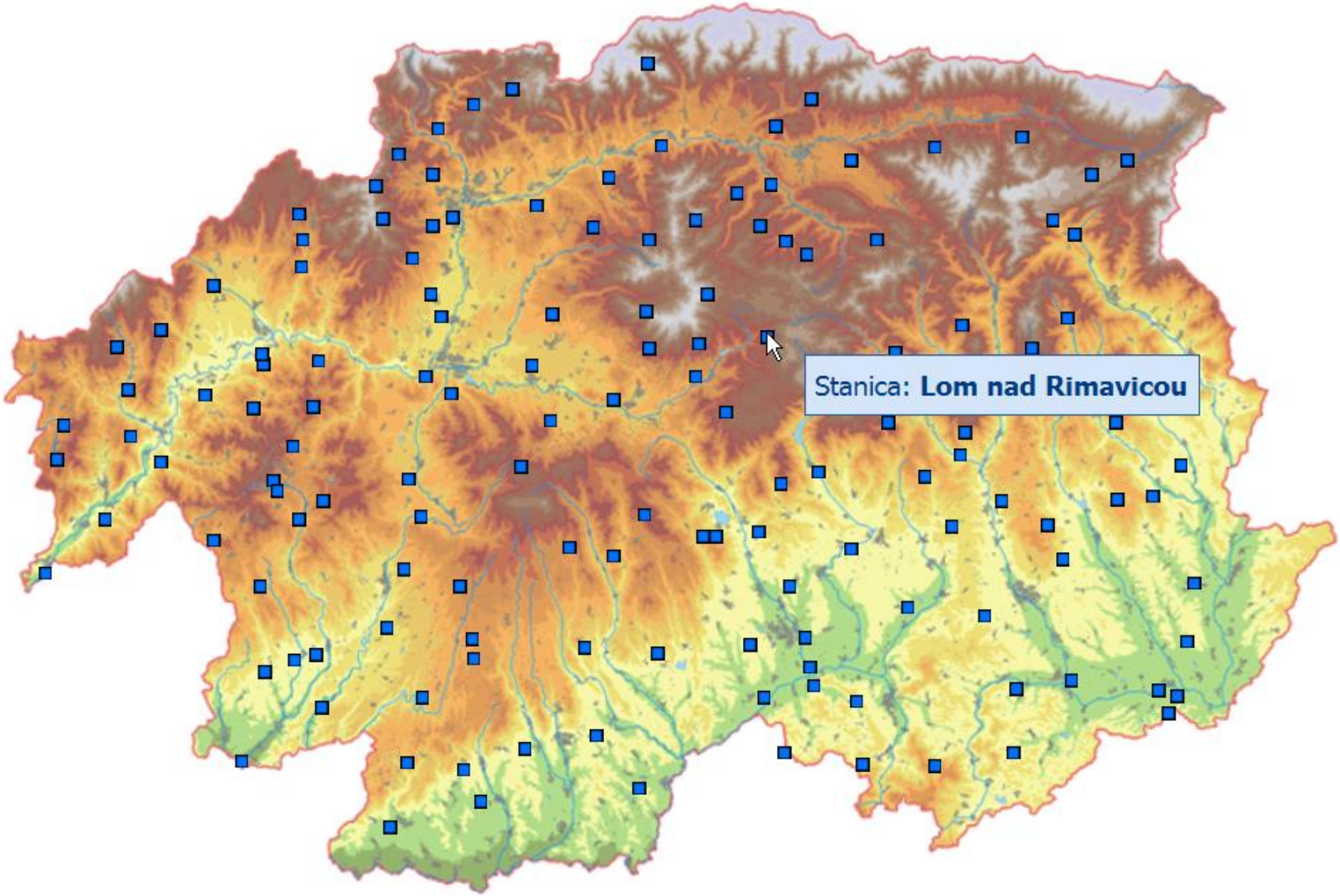
por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
48.	Nižný Komárnik	20,16	0,832
49.	Nový Tekov	22,27	0,928
50.	Olšovka	20,33	0,887
51.	Oravská Lesná	18,72	0,858
52.	Oravice Bobrovec	23,13	0,837
53.	Oravský Podzámok	17,76	0,751
54.	Papín	21,21	0,918
55.	Piešťany	15,40	0,810
56.	Plavec	18,89	0,782

por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
57.	Podbanské	19,76	0,855
58.	Podhájska Svätuša	30,64	0,913
59.	Podolinec	20,35	0,692
60.	Polhora pri Námestove	18,24	0,828
61.	Polianka	19,26	0,862
62.	Poprad	19,86	0,905
63.	Prešov	25,59	0,890
64.	Rabča	18,07	0,842
65.	Račkova dolina	27,97	0,888
66.	Ratková	30,02	0,881
67.	Remetské Hámre	23,11	0,821
68.	Rožňava	27,64	0,943
69.	Ružomberok	18,52	0,808
70.	Senica	15,32	0,844
71.	Slovenská Ľupča	19,21	0,878

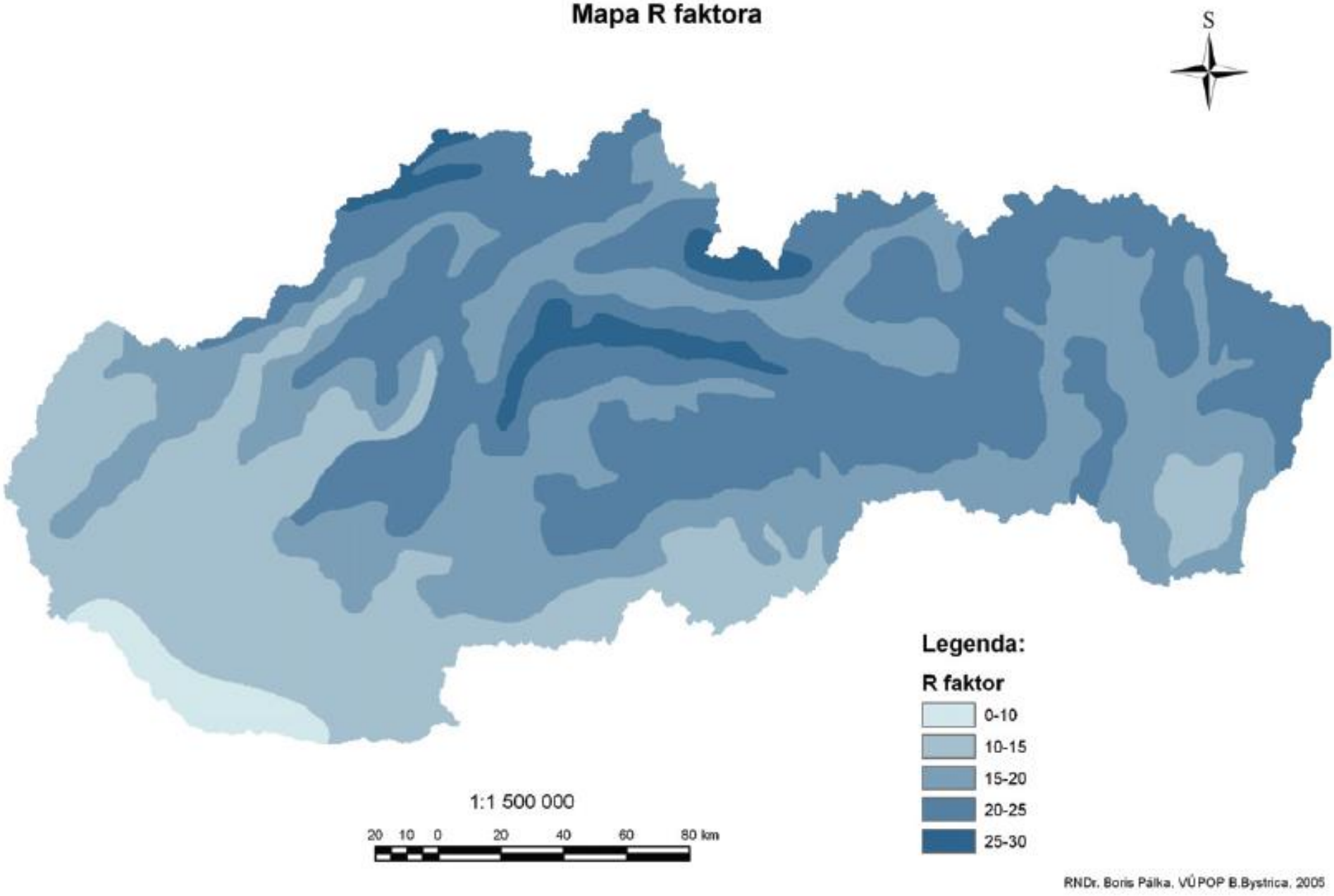
por. číslo	názov stanice	hodnoty	
		R-fa	α
72.	Somotor	27,82	0,804
73.	Spišské Vlachy	19,00	0,810
74.	Stará Bystrica	14,74	0,874
75.	Starý Smokovec	19,42	0,667
76.	Stropkov	20,08	0,836
77.	Šarpanec	7,74	0,801
78.	Štrbské Pleso	25,36	0,877
79.	Štúrovo	18,51	0,806
80.	Trebišov	20,52	0,874
81.	Trenčín	14,21	0,830
82.	Trnava	20,41	0,918
83.	Vernár	22,17	0,933
84.	Vráble	25,71	0,912
85.	Vyšné Čabiny	14,77	0,875
86.	Žilina	14,42	0,859

Zrážkomerná sieť

Banskobystrický kraj



Mapa R faktora



Orientačné hodnoty K-faktora pre hlavné pôdne jednotky

HPJ	K	HPJ	K
00	0,72	50	0,59
01	0,20	51	0,50
02	0,31	52	0,55
03	0,31	53	0,52
04	0,34	54	0,51
05	0,31	55	0,25
06	0,31	56	0,30
07	0,26	57	0,30
08	0,26	58	0,30
09	0,26	59	0,21
10	0,13	60	0,21
11	0,34	61	0,31

HPJ	K	HPJ	K
12	0,26	62	0,39
13	0,26	63	0,30
14	0,20	64	0,17
15	0,31	65	0,41
16	0,13	66	0,35
17	0,22	67	0,20
18	0,16	68	0,39
19	0,23	69	0,25
20	0,25	70	0,20
21	0,23	71	0,35
22	0,23	72	0,25
23	0,25	73	0,11

Orientačné hodnoty K-faktora pre hlavné pôdne jednotky

pokračovanie

HPJ	K	HPJ	K
24	0,25	74	0,41
25	0,28	75	0,39
26	0,28	76	0,40
27	0,24	77	0,40
28	0,24	78	0,40
29	0,24	79	0,40
30	0,31	80	0,40
31	0,31	81	0,40
32	0,13	82	0,40
33	0,13	83	0,40
34	0,22	84	0,40
35	0,03	85	0,30
36	0,22	86	0,58

HPJ	K	HPJ	K
37	0,40	87	0,39
38	0,40	88	0,31
39	0,51	89	0,30
40	0,15	90	0,31
41	0,67	91	0,31
42	0,40	92	0,39
43	0,40	93	0,30
44	0,51	94	0,30
45	0,25	95	0,30
46	0,52	96	0,30
47	0,72	97	0,72
48	0,22	98	0,30
49	0,52	99	0,27

Zrnitostné triedy	Trieda K-faktora	Hodnota K-faktora
1. ílovitá, íl, skaly	veľmi nízky	0,10 - 0,25
2. piesočnatá, ílovito-hlinitá	nízky	0,26 - 0,40
3. hlinito-piesočnatá	stredný	0,41 - 0,50
4. hlinitá	vysoký	0,51 - 0,65
5. piesočnato-hlinitá	veľmi vysoký	0,66 - 0,75

Table 2. K Factor Data (Organic Matter Content)

Textural Class	Average	Less than 2 %	More than 2 %
Clay	0.22	0.24	0.21
Clay Loam	0.30	0.33	0.28
Coarse Sandy Loam	0.07	--	0.07
Fine Sand	0.08	0.09	0.06
Fine Sandy Loam	0.18	0.22	0.17
Heavy Clay	0.17	0.19	0.15
Loam	0.30	0.34	0.26
Loamy Fine Sand	0.11	0.15	0.09
Loamy Sand	0.04	0.05	0.04
Loamy Very Fine Sand	0.39	0.44	0.25
Sand	0.02	0.03	0.01
Sandy Clay Loam	0.20	-	0.20
Sandy Loam	0.13	0.14	0.12
Silt Loam	0.38	0.41	0.37
Silty Clay	0.26	0.27	0.26
Silty Clay Loam	0.32	0.35	0.30
Very Fine Sand	0.43	0.46	0.37
Very Fine Sandy Loam	0.35	0.41	0.33

http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/00-001.htm#tab2

$S = 0{,}065 + 0{,}045s + 0{,}0065s^2$, kde S je faktor sklonu svahu a s je sklon svahu.

Erózny potenciál reliéfu	Sklon svahu (°)	Hodnota S-faktora
1. žiadny až veľmi nízky	0 - 1	0,00 - 0,16
2. nízky	2 - 5	0,17 - 0,96
3. stredný	6 - 10	0,97 - 2,88
4. vysoký	11 - 20	2,89 - 10,31
5. veľmi vysoký	≥ 21	≥ 10,32

L-faktor vyjadrujúci vplyv dĺžky svahu možno vypočítať zo vzorca: $L = (d/22{,}13)^p$, kde L je faktor dĺžky svahu, d je dĺžka svahu a p je exponent závisiaci od sklonu (pre sklon do 3 % p = 0,3, od 3 do 5 % p = 0,4 a nad 5 % p = 0,5). Údaje o dĺžke

C-faktor svahu v stupňoch (Malíšek, 1992)

Názov plodiny	Hodnota C-faktora
chmeľnice	0,73
sady a vinice – bez terasovania	0,62
zemiaky	0,60
zemiaky skoré	0,51
kukurica na zrno	0,58
kukurica na siláž	0,49
cukrová repa	0,53
obilniny- jarné	0,31
oziminy	0,18
sady, vinice – terasované	0,12
ďateľoviny	0,015
lucerna	0,002
lúky, viacročné trávy	0,005

P – faktor účinnosti protieróznych opatrení.

P-faktor – protierózne opatrenia

Protierózne opatrenia	Sklon svahu			
	2 – 7	7 – 12	12 – 18	18 – 24
priame riadky v ľubovolnom smere	1,00	1,00	1,00	1,00
vrstevnicové obrábanie	0,60	0,70	0,90	1,00
pásové pestovanie plodín				
– striedanie okopanín a viacročných krmovín	0,30	0,35	0,40	0,45
– striedanie okopanín a ozimín	0,50	0,60	0,75	0,90
hrádzkovanie	0,25	0,30	0,40	0,45
terasovanie (podľa typu)			0,50 – 0,15	0,05 – 0,20