



Hodnocení vodnosti hydrologických let

Z0059 Hydrologie – Cvičení 5

HODNOCENÍ VODNOSTI

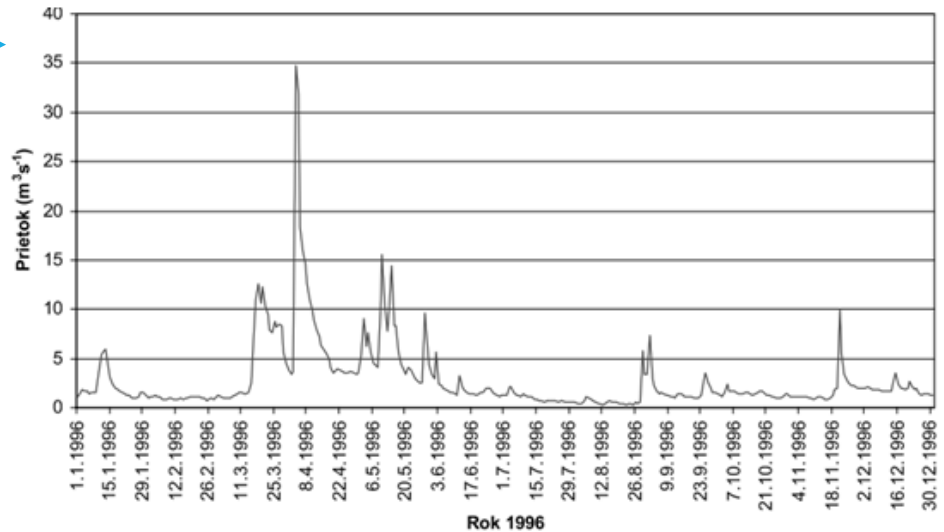
Roční průtok Q_r – aritmetický průměr měsíčních průtoků

Dlhoroční průměrný průtok Q_a - aritmetický průměr ročních průtoků za dlouhé období

- míra vodnosti toku $\frac{\text{roční průtoky } Q_r}{\text{dlhoroční průměrný průtok } Q_a}$
- pravděpodobnost překročení; doba opakování
- **grafická metoda** – vynesení ročních průtoků seřazených sestupně do souřadnicové soustavy, které se vyrovnají plynulou křivkou
- **početně-grafická metoda** – určení procenta pravděpodobnosti překročení ročních průtoků seřazených sestupně, podle matematického vzorce

HODNOCENÍ VODNOSTI

- čára průtoků – hydrogram \longrightarrow
- čára překročení – M-denní průtoky



Směrodajná odchylka

$$s_x = \frac{1}{n} \cdot \sum (x_i - \bar{x})$$

Decilová odchylka

$$D = \frac{(Q_{30} - Q_{60}) + (Q_{60} - Q_{90}) + \dots + (Q_{300} - Q_{330})}{10} = \frac{(Q_{30} - Q_{330})}{10}$$

Variační koeficient

$$C_v = \frac{s_x}{Q_a}$$

HODNOCENÍ VODNOSTI

ZADÁNÍ CVIČENÍ Č. 5

ZADÁNÍ:

Sestrojte teoretickou a empirickou křivku pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků a definujte míru vodnosti jednotlivých let.

ZDROJE:

- Excel s hodnotami ročních průtoků (Studijní materiály v ISu)
- Foster-Rybkinovy tabulky (Studijní materiály v ISu)

VÝSTUPY:

- tabulka průměrných ročních průtoků (Q_i) a jejich pořadí (m) s hodnotami pravděpodobnosti překročení (p), hodnotami odchylek poradnic (k) a vypočítaného teoretického průtoků (Q)
- uvedení všech použitých vzorců, získaných hodnot (Q_a , C_v , C_s) a hraničních hodnot pravděpodobnosti
- graf empirické a teoretické křivky pravděpodobnosti překročení
- tabulka hraničních hodnot intervalů průtoků ke zjištění vodnosti let
- tabulka míry vodnosti jednotlivých hydrologických let

ZÁVĚR

Cvičení 5 odevzdat do příslušné odevzdávárny **do 10:00 9.11.2022**

POSTUP

Grafická metoda

- os **x** – hodnoty pravděpodobnosti **p**

Čegodajevova rovnice

$$p [\%] = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \cdot 100$$

m – pořadové číslo prvku (1 – největší)
n – celkový počet prvků (let)

- osa **y** – sestupně (↓) seřazené hodnoty **Q_i**

rok	pořadí	Q [m ³ .s ⁻¹]	p [%]
1941	1	7.52	2.3
1931	2	6.12	5.59
1957	3	6.07	8.88
1958	4	5.97	12.17
1938	5	5.92	15.46
	↓	↑	↓

POSTUP

- **Pearsonova křivka III. typu, *asymetrické binomické rozdělení***
 - osa **x** – hodnoty **p** [%]
 - osa **y** – hodnoty teoretického průtoku **Q_p**

$C_v = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{Q_i}{Q_a} - 1\right)^2}{n}}$	Q_a – průměr průměrných ročních průtoků [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
$C_s = \frac{\sum \left(\frac{Q_i}{Q_a} - 1\right)^3}{(n-1) \cdot C_v^3}$	C_v – variační koeficient
	C_s – koeficient asymetrie
	n – počet let ve zkoumaném období

- $C_s > 2C_v$
- $C_s > 3C_v$ – velká asymetrie; *logaritmicko-normální rozdělení*

POSTUP

$$p = 12,171$$

- Foster-Rybkinovy tabulky

$$\frac{(k - b)}{(p - d)} = \frac{(k - a)}{(p - c)}$$

↓

$$k = \frac{p \cdot (b - a) + a \cdot d - b \cdot c}{(d - c)}$$

hledá se hodnota k pro $p = 12,171$

$$C_s = 1,01$$

Cs							c 10	20 d
	0,01	0,05	0,1	1	3	5		
0.00	3.72	3.29	3.09	2.33	1.88	1.64	1.28	0.84
0.05	3.83	3.38	3.16	2.36	1.90	1.65	1.28	0.84
0.10	3.94	3.46	3.23	2.40	1.92	1.67	1.29	0.84
0.15	4.05	3.54	3.31	2.44	1.94	1.68	1.30	0.84
0.20	4.16	3.62	3.38	2.47	1.96	1.70	1.30	0.83
0.25	4.27	3.70	3.45	2.50	1.98	1.71	1.30	0.82
0.30	4.38	3.79	3.52	2.54	2.00	1.72	1.31	0.82
0.35	4.50	3.88	3.59	2.58	2.02	1.73	1.32	0.82
0.40	4.61	3.96	3.66	2.61	2.04	1.75	1.32	0.82
0.45	4.72	4.04	3.74	2.64	2.06	1.76	1.32	0.82
0.50	4.83	4.12	3.81	2.68	2.08	1.77	1.32	0.81
0.55	4.94	4.20	3.88	2.72	2.10	1.78	1.32	0.80
0.60	5.05	4.29	3.96	2.75	2.12	1.80	1.33	0.80
0.65	5.16	4.38	4.03	2.78	2.14	1.81	1.33	0.80
0.70	5.28	4.46	4.10	2.82	2.15	1.82	1.33	0.78
0.75	5.39	4.54	4.17	2.86	2.16	1.83	1.34	0.78
0.80	5.50	4.63	4.24	2.89	2.18	1.84	1.34	0.78
0.85	5.62	4.72	4.31	2.92	2.20	1.85	1.34	0.78
0.90	5.73	4.80	4.38	2.96	2.22	1.86	1.34	0.77
0.95	5.84	4.88	4.46	2.99	2.24	1.87	1.34	0.76
1.00	5.96	4.97	4.53	3.02	2.25	1.88	1.34	0.76
1.10	6.18	5.13	4.67	3.09	2.28	1.89	1.34	0.73
1.20	6.41	5.30	4.81	3.15	2.31	1.91	1.34	0.73

$$k = \frac{12,171 \cdot (0,76 - 1,34) + 1,34 \cdot 20 - 0,76 \cdot 10}{(20 - 10)}$$

- k počítat pro každý rok (zůstává hodnota C_s , mění se hodnota p)

POSTUP

- **Pearsonova křivka III. typu, asymetrické binomické rozdělení**
 - osa **x** – hodnoty **p** [%]
 - osa **y** – hodnoty teoretického průtoku **Q_p**

$C_v = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{Q_i}{Q_a} - 1\right)^2}{n}}$	Q_a – průměr průměrných ročních průtoků [$m^3 \cdot s^{-1}$]
$C_s = \frac{\sum \left(\frac{Q_i}{Q_a} - 1\right)^3}{(n-1) \cdot C_v^3}$	C_v – variační koeficient
	C_s – koeficient asymetrie
	n – počet let ve zkoumaném období

- $C_s > 2C_v$
- $C_s > 3C_v$ – velká asymetrie; *logaritmicko-normální rozdělení*
- teoretický průtok Q_p

$$Q_p = Q_a \cdot (k \cdot C_v + 1)$$

POSTUP

výpočet teoretických průtoků pro hraniční pravděpodobnosti překročení (10, 40, 60, 90 %)

klasifikace vodnosti v závislosti na její příslušnosti do daného intervalu pravděpodobnosti

p [%] hraničních intervalů → výpočet hraničních teoretických průtoků (např. pro $p = 10$ %: $c = 10$, $d = 20$) → zařazení roku do kategorie vodnosti podle toho, do kterého intervalu spadá jeho empirický průtok

p [%]	slovní označení roku	Symbolické označení
0 - 10	mimořádně vodný	MV
11 - 40	vodný	V
41 - 60	průměrně vodný	P
61 - 90	málo vodný	S
91 - 100	mimořádně málo vodný	MS

VÝSLEDKY

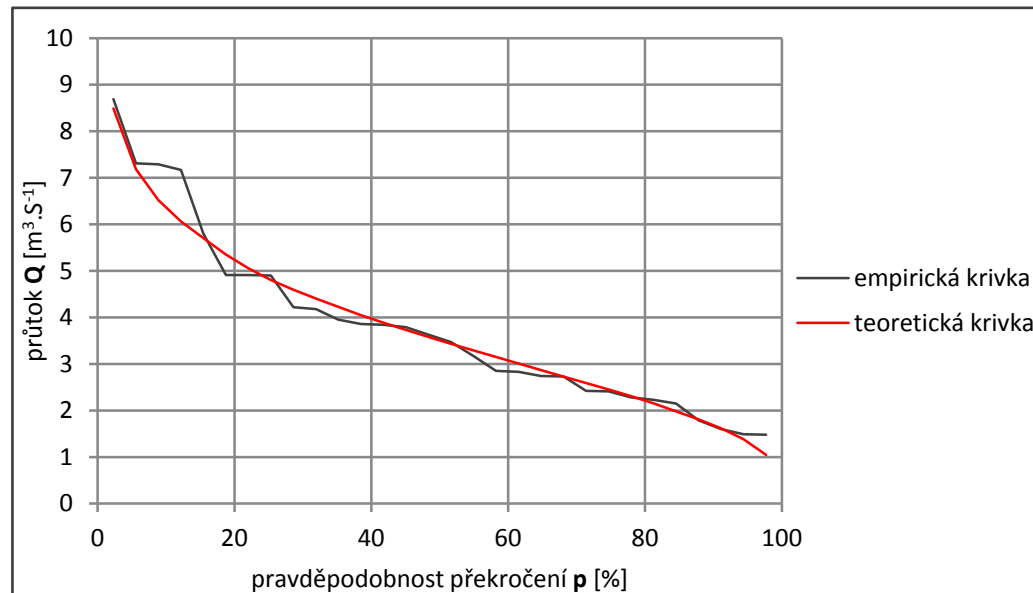
tabulka průtoků a pravděpodobnosti

rok	Q_i [$m^3 \cdot s^{-1}$]	pořadí	p [%]	k	teoretický Q [$m^3 \cdot s^{-1}$]
1941	8,69	1	2,303	2,518	8,489
1939	7,31	2	5,592	1,816	7,181
1940	7,29	3	8,882	1,461	6,520

tabulka intervalů Q k zjištění vodnosti

interval Q_i [$m^3 \cdot s^{-1}$]	stupeň vodnosti	značka
> 6,30	mimořádně vodný	MV
6,29 - 3,97	vodný	V

graf empirické a teoretické křivky



tabulka vodnosti let

Rok	Q_i [$m^3 \cdot s^{-1}$]	míra vodnosti
1931	5,8	V
1932	2,74	S
1933	1,79	S