

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

J. Suda – V. Herber

CVIČENÍ

Z FYZICKÉ GEOGRAFIE I.

hydrologie

PLZEŇ 2001

ISBN 80-7082-810-2



9 788070 828106



ZAPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

J. Suda – V. Herber

CVIČENÍ

Z FYZICKÉ GEOGRAFIE I.

hydrologie



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

Úvod

Učební text Cvičení z fyzické geografie I. - Hydrologie je určen především pro posluchače studující učitelství v aprobaci s geografii.

Autoři děkují recenzentům doc. RNDr. A. Hynkovi, CSc., Ing. K. Hlavčové, CSc. a RNDr. J. Hostýnkovi za cenné a podnětné připomínky, kterými přispěli ke zkvalitnění učebního textu.

Západočeská univerzita v Plzni, 2001

ISBN 80-7082-810-2

© RNDr. Vladimír Herber, CSc.

PaedDR. Jiří Suda

1. Hydrologie řek - potamologie.

1.1 HYDROGRAFIE POVODÍ

1.1.1 Povodí, rozvodí. Povrchový vodní tok.

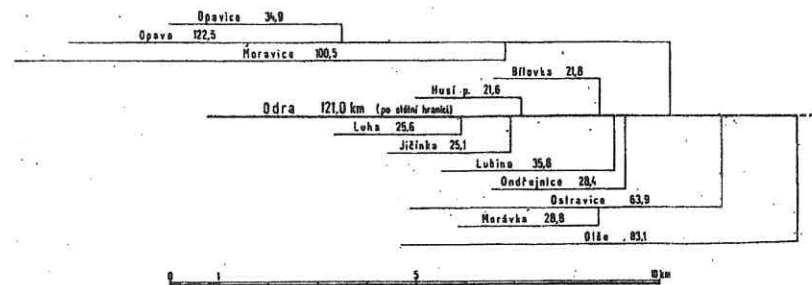
Hydrologické jevy vznikají ve složitých geografických poměrech, utvářených vzájemným působením jednotlivých přírodních i socioekonomických sfér. Nelze proto vodní objekty, na nichž studujeme hydrologické jevy, vytrhnout z celého geografického prostředí, zvláště pak přírodního prostředí, které je obklopuje. Tímto prostředím je území, ze kterého stéká voda atmosférických srážek povrchově i podzemní cestou do vodního toku. Označujeme je jako povodí. Rozhraní mezi jednotlivými povodími nazýváme rozvodí. Sousední povodí jsou omezena rozvodnicí. Rozsah povodí povrchového odtoku a povodí podzemního odtoku obvykle souhlasí. Jen v případech pestřejší a složitější geologické stavby rozvodní části může voda přitékat podzemní cestou z orografického povodí sousední řeky nebo naopak do něho vtékat. Vzhledem k tomu, že v těchto případech je velice obtížné určovat hranici povodí s podzemním odtokem (tzv. hydrogeologické povodí), nebudeme tyto případy pro naši praxi brát v úvahu.

Rozvodnice můžeme vymezit jednak v terénu a jednak na mapách. Rozvodnice (nebo také rozvodní čára) je zpravidla hřebenová čára, která spojuje místa nejvyšších nadmořských výšek. Rozvodnice začíná a končí u ústí řeky.

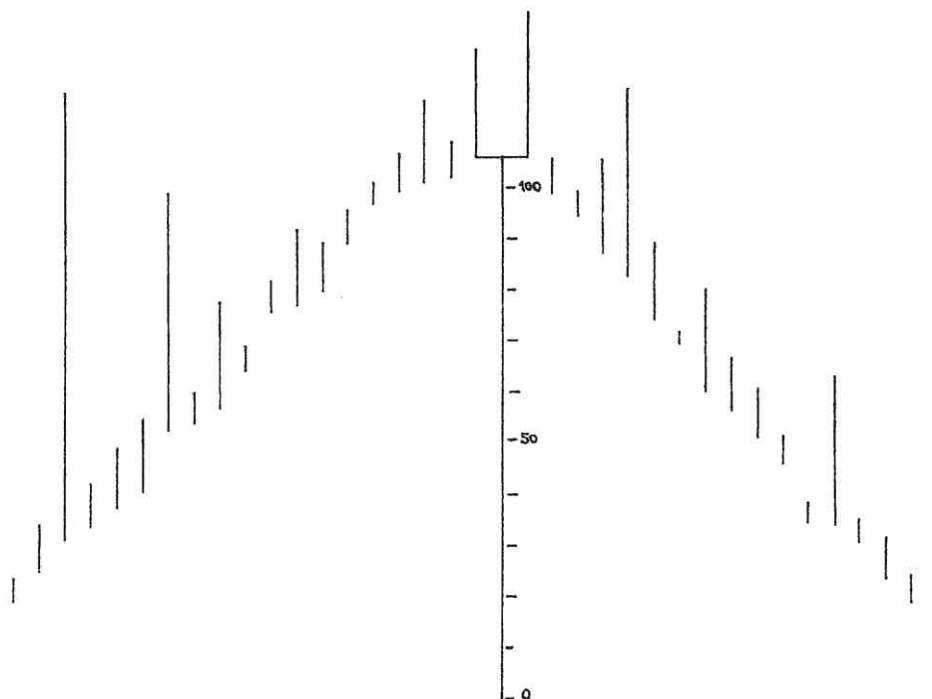
Povodí větších řek je tvořeno velkým počtem přítoků a přítoky přítoků. Pro přehlednost řadíme řeky do systému řádů. Vodní toky pak označujeme podle řádů. Podle u nás obvyklého systému hlavní tok, který ústí přímo do moře, je I.řádu. Přítoky hlavního toku jsou označeny jako toky II.řádu, přítoky toků II.řádu jsou toky III.řádu atd.

Tabulka 1
Otava a její přítoky

přítok Otavy	pří tok	vzdálenost v km		délka toku L [km]	plocha povodí P [km ²]
		ústí přítoku od pramene	ústí		
Vydra - zdrojnice	P	21,2	106	21,2	146,2
Křemelná - " -	L	28,4	106	28,4	171,6
Rýžovní p.	P	24,4	102,8	6,9	8,2
Losenice	P	25,9	101,3	15,9	54,4
Opolenecký p.	P	27,8	99,4	7,3	10,8
Radešovský p.	L	28,0	99,2	6,5	11,0
Račí p.	P	30,2	97,0	4,0	7,8
Luční p.	L	32,6	94,6	4,9	6,8
Divišovský p.	P	38,0	89,2	6,5	9,2
Volšovka	L	40,0	87,2	18,6	74,8
Ostružná	L	44,4	82,8	36,6	169,1
Podmokelský p.	P	47,5	79,7	9,4	14,9
Nezdický p.	P	49,9	77,3	14,9	75,3
Nezamyslický p.	P	51,3	75,9	6,0	12,8
Černíčský p.	L	53,3	73,9	14,9	59,9
levé rameno Otavy	L	58,1	69,1	2,5	61,3
Veřechovský p.	P	63,1	64,1	5,0	8,1
Březový p.	L	67,5	59,7	20,0	115,9
Novosedelský p.	P	69,6	56,6	21,2	101,3
Kolčavka	L	71,1	56,1	10,5	31,7
Drachkovský	P	73,3	53,9	6,0	6,3
Volyňka	P	74,8	52,4	46,8	426,8
Řepický p.	L	76,6	50,6	9,7	31,2
Rohozná	L	81,6	45,6	5,3	14,8
Zorkovický p.	P	86,8	40,4	14,3	34,4
Cehnický p.	P	90,1	37,1	11,8	34,1
Plavební kanál	L	93,3	33,9	29,0	16,8
Brložský p.	L	93,5	33,7	2,9	121,1
Řežabinecký p.	P	93,9	33,3	8,4	12,5
Blanice	P	96,2	31,0	87,7	804,9
Dobrá voda	L	97,0	30,2	4,6	4,6
Mehelnický p.	P	102,6	24,6	9,2	22,5
Jiher	L	103,9	23,3	7,9	26,9
Vrcovický p.	P	108,3	18,9	4,4	5,3
Zlivický p.	L	108,8	18,4	5,4	8,5
Lomnice	L	120,2	7,0	56,6	830,8
Otava				127,2	3788,2



Obr. 3 Hydrografické schéma Odry na území ČR



Obr. 4 Hydrografické schéma říční soustavy Otavy

1. Na základě údajů v tabulce 2 sestrojte hydrografické schéma povodí řeky Mže.

2. Zjistěte si podkladové údaje (např. v Hydrologických poměrech, I.díl) a sestrojte hydrografické schéma povodí vybraného toku.

Tabulka 2
Mže a její přítoky

plocha povodí $P = 1828,6 \text{ km}^2$
délka toku $L = 106,5 \text{ km}$

přítok Mže	přítok	vzdálenost v km		délka toku L [km]	plocha povodí P [km ²]
		ústí přítoku od pramene	ústí		
Mže po st.hranici				3,0	5,7
Prudký p.	L	5,8	100,7	4,2	4,8
Lískový p.	L	7	99,5	5,5	8,0
Ševcovský p.	L	9,9	96,6	6,8	9,6
Sklářský p.	P	10,6	95,9	9,4	27,0
Lužný p.	P	11,5	95	11,4	30,0
Halže	L	14,6	91,9	6,9	10,5
Brtný p.	P	19,6	86,9	13,2	32,5
Sedlišťský p.	P	26,7	79,8	20,5	85,1
Hamerský p.	L	29,4	77,1	33	200,1
Kosový p.	L	37,4	69,1	44,1	244,4
Veský p.	P	40,4	66,1	5	9,9
Šárka	P	44	62,5	8,8	18,9
Dolský p.	L	46	60,5	5,9	8,1
Černošínský p.	L	48,2	58,3	10,3	32,2
Lomský p.	P	52,1	54,4	5	11,7
Otročenský p.	L	54,8	51,7	8,5	9,6
Lázský p.	P	57,5	49	6,2	6,0
Úhlavka	P	59,3	47,2	37,1	296,8
Dolský p.	L	64,4	42,1	7,8	14,7
Sytenský p.	P	67,2	39,3	7,5	17,6
Kšický p.	L	67,7	38,8	8	12,5
Úterský p.	L	72,7	33,8	34,1	333,4
Žebrácký p.	L	77	29,5	13,7	38,5
Luční p.	L	78,2	28,3	5,1	6,6
Jezná	P	83,3	23,2	9	14,6
Úlický p.	P	84,3	22,2	11,1	11,1
Myslínka	P	89,3	17,2	7,5	12,9
Černínský p.	L	92,7	12,8	13,2	38,5
Malesický p.	L	94,2	12,3	5	7,3
Vejprnický p.	P	100,8	5,7	21,6	85,3

1.1.3 Geometrické parametry povodí.

Mezi geometrické parametry povodí patří jeho plocha, délka, šířka a obvod povodí, tj. délka rozvodnice. Měřením na topografických mapách si dále můžeme zjistit plochu levé a pravé části povodí. Délku povodí určíme jako délku údolí hlavního toku od ústí až po rozvodí. Z těchto hodnot pak můžeme vypočítat další parametry povodí, jako je jeho šířka, různé charakteristiky tvaru povodí apod. Povodí se mezi sebou odlišují jak svojí velikostí, tvarem, mírou rozčlenění, stupněm zalesnění, tak i způsobem využívání lidskou společností. To vše má vliv na formování odtoku vody z povodí i na průběh hydrologických jevů. Potřebujeme si proto číselně vyjádřit rozdíly přírodního prostředí mezi jednotlivými povodími, abychom mohli povodí mezi sebou srovnávat.

1.1.4 Souměrnost a nesouměrnost povodí, koeficient nesouměrnosti.

Velmi malá část povodí je souměrná. Tato skutečnost je způsobena tím, že povodí řeky se vyvíjí ve sklonitém terénu (je podmíněno morfologií), a pokud se nejedná o krátké toky, protéká odlišným geologickým podložím. Podmínky pro souměrný vývoj jsou proto odlišné.

Stupeň souměrnosti či nesouměrnosti plochy povodí, jehož osu tvoří hlavní tok, vyjádříme koeficientem nesouměrnosti K_S , který určíme jako poměr rozdílu součtů ploch povodí levých a pravých poboček k jejich součtu:

$$K_S = \frac{P_L - P_p}{P_L + P_p}, \text{ kde}$$

K_S = koeficient nesouměrnosti

P_L = součet ploch povodí levostranných přítoků

P_p = součet ploch povodí pravostranných přítoků

1.1.5 Tvar povodí

Tvar povodí má vliv na tvoření průtoků po spadnutí deště a při tání sněhu. Úzce s ním souvisí i rozložení říční sítě. Abychom mohli navzájem srovnávat jednotlivá povodí, je nutné vyjadřovat si jejich tvarové vlastnosti číselnou hodnotou. Jednoduchou číselnou hodnotou charakteristika povodí α nebo koeficient protažení povodí.

Koeficient protažení povodí lze vypočítat jako poměr střední šířky toku (\bar{s}) k délce toku (L) nebo jako poměr plochy povodí (P) ke čtverci délky toku (L^2)

$$\alpha = \frac{\bar{s}}{L} = \frac{P}{L^2}$$

Podle hodnot charakteristiky povodí α se rozlišují povodí protáhlá, přechodná a vějířovitá:

povodí	plocha (P) do 50 km ²	plocha (P) přes 50 km ²
protáhlá	do 0,24	do 0,18
přechodný typ	0,24 - 0,26	0,18 - 0,20
vějířovitá	přes 0,26	přes 0,20

1.1.6 Koeficient vývoje rozvodnice povodí.

Koeficient vývoje rozvodnice povodí řeky je poměr délky rozvodnice l k obvodu kruhu o ploše rovnající se ploše povodí řeky P . Po úpravě dostaneme výsledný tvar vzorce pro výpočet koeficientu vývoje rozvodnice povodí:

$$k = 0,28 \frac{1}{\sqrt{P}}$$

1. Vypočítejte na základě předchozích výsledků cvičení a údajů v tabulkách koeficient nesouměrnosti vybraného povodí.

2. Na základě výsledků předchozích cvičení vypočítejte koeficient protažení vybraného povodí. Určete typ povodí.

3. Změřte délku rozvodnice a na základě zjištěných výsledků předchozích cvičení vypočítejte koeficient vývoje rozvodnice vybraného povodí.

1.2 CHARAKTERISTIKY ŘÍČNÍ SÍTĚ

1.2.1 Stupeň (koeficient) vývoje toku

Křivolaký průběh koryta řek je jejich přirozeným znakem. Míra křivolakosti je velmi rozličná. Závisí na mnoha činitelích (např. na nadmořské výšce, sklonitosti, podloží, vegetačním krytu, čase apod.). Míra křivolakosti se dá vyjádřit stupněm vývoje toku, určeným poměrem skutečné délky toku řeky k nejkratší možné délce toku (tzn. přímkové spojnice pramene a ústí nebo spojnice počátečního a konečného profilu zkoumaného úseku).

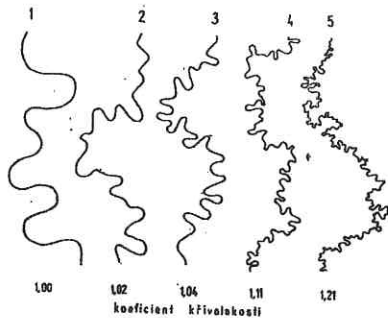
$$K = \frac{L}{L_x}$$

K - koeficient vývoje toku

L - skutečná délka toku

L_x - nejkratší možná délka toku

Platí zásada, že čím je koeficient vývoje toku větší, tím sledovaný tok vykazuje vyšší míru křivolakosti (viz obr. 5).



Obr. 5 Koeficient křivolakosti
(podle R.Netopila, 1959)

Skutečnou délku řeky nejpřesněji určíme měřením v terénu (střed koryta řeky). Pro naše potřeby však stačí vycházet z měření délek toků z mapových podkladů.

Délku měříme křivkoměrem nebo odpichovátkem. Při použití odpichovátka platí zásada, že čím je rozevření hrotů menší, tím je měření přesnější. Avšak ani při nejmenším možném rozevření hrotů odpichovátka se nevyhneme chybě.

Pro snížení chyby měření proto používáme mapy malých měřítek. Pozor na kartografické zobrazení!

1.2.2 Střední spád koryta toku

Údaje o charakteru povodí se mohou vyjádřit pomocí výškových a sklonových poměrů reliéfu. K orientačním údajům slouží střední spád koryta toku, který můžeme vyjádřit jako výškový rozdíl mezi dvěma body dna nebo výšky pramene a výšky ústí toku, udává se v metrech.

Podélný úklon dna ve směru toku určený poměrem spádu a délky koryta toku se označuje jako sklon koryta toku I , udává se jako bezrozměrná veličina (např. 0,015) nebo pokud dosadíme výšky v metrech a délku v kilometrech dostaneme výsledek v promilích.

$$I = \frac{V_p - V_u}{L}, \text{ kde}$$

V_p = výška pramene toku

V_u = výška ústí toku

L = délka toku

Cvičení 4 Vývoj toku a jeho spádové poměry

1. Na vybraném toku v ČR změřte jeho skutečnou délku a nejkratší vzdálenost sestrojte a vypočtete koeficient vývoje toku řeky.

2. Měření délky toku porovnejte s publikovanými údaji v Zeměpisném lexikonu ČSR - Vodní toky a nádrže a Hydrologickými poměry ČSSR, díl I.

3. Vypočtete střední spád toků Úhlavy, Mže, Otavy, Radbuzy, Úslavy.

1.2.3 Profil toku

Profil toku je průsečík (stopa) svislé roviny s geografickou plochou (reálným povrchem). Pomocí profilů můžeme například dokladovat vývoj spádu toku a jeho schopnost transportu a eroze, vývoj údolí apod. Pro potřeby geografie můžeme rozlišit řadu profilů:

a) podélný profil (lomený)

- při sestrojení podélného profilu vycházíme z údolnice, kde pro jednotlivé úseky toku volíme takové roviny, které spolu vzájemně svírají různé úhly. Následně všechny tyto úseky rozvineme do roviny (viz obr. 6)

b) podélný profil říční soustavou (povodím)

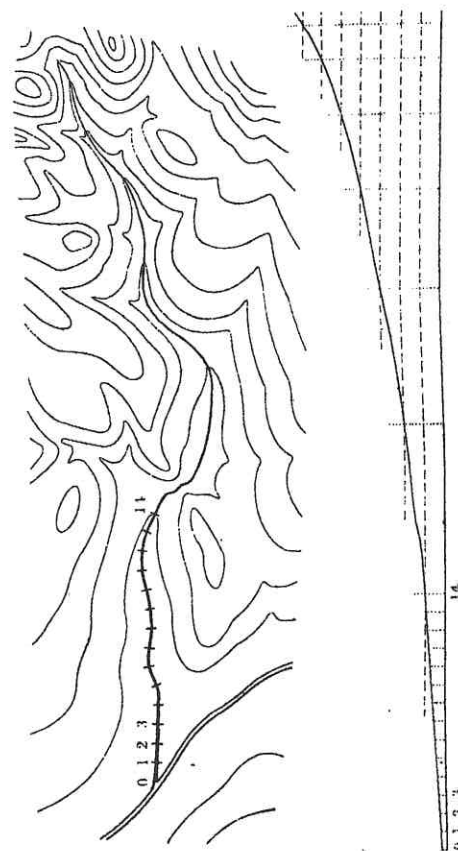
- při sestrojení tohoto profilu postupujeme obdobně s tím rozdílem, že do podélného profilu hlavního toku vyznačíme podélné profily jeho přítoků (viz obr. 7)

c) příčný profil

- sestruje se kolmo na podélný profil

d) sériový profil

- v tomto případě jde o větší počet příčných profilů zkonstruovaných v pravidelných nebo nepravidelných intervalech (jejich vzdálenost závisí na charakteru toku) (viz obr. 8).



Je to mnohonásobně lomený profil. Stopy rovin profilů jsou velmi krátké a stejné. Počínaje od ústí (0) jsou na křivku toku naneseny stejné malé délky (1, 2, 3, ... 14, ...) a stejné délky jsou naneseny na stopu profilu. Tam, kde některý z dílků splývá s vrstevnicí nebo se jí blíží (14), vztýčíme v příslušném dílku na stopě kolmici a na ní v měřítku mapy (ev. převýženě) naneseme výšku vrstevnice. Výšky nad ostatními dílky interpolujeme (v běžné praxi odhadem).

Obr. 6 Rozvinutý podélný profil tokem
(podle J.Kunského, 1959)

Cvičení 5 Konstrukce profilů vodních toků

1. Z hydrologické mapy sestrojte podélné profily hlavních přítoků Berounky a Ohře.
2. Sestrojte podélný profil říční soustavou Berounky a Ohře (využijte údajů z tabulky 3).
3. Na vybraném toku sestrojte sériový profil.

Tabulka 3 Údaje pro sestrojení podélného profilu vybraných povodí

(podle Z.Hodinkové, 1971)

Berounka

Místo	nadm. výška v m	vzdálenost od ústí v km
Soutok Mže - Radbuza	301	139
Bukovec	299	136
Dolany	292	125
Planá	280	111
Liblín	273	103
Kozojedy	271	100
Zvíkovec	256	82
Šlovice	252	77
Roztoky	239	63
Křivoklát	229	59
Stará Huť	222	40
Beroun	218	36
Karlštejn	210	25
Zadní Třebáň	208	22
Řevnice	206	20
Dobřichovice	201	16
Horní Černošice	199	8
Ústí do Vltavy	189	0

Tabulka 3 - pokračování

Ohře

Místo	nadm. výška v m	vzdálenost od ústí v km
Pramen	840	291
Cheb	429	236
Jindřichov	427	233
Chocovice	425	231
Mostov	418	221
Kynšperk	413	216
Šabina	406	209
Sokolov	399	201
Královské Poříčí	396	199
Loket	388	190
Doubí	374	180
Karlovy Vary	366	174
Dubina	353	162
Černýš	302	138
Klášteřec	290	133
Kadaň	277	125
Vodní Mlýn	250	117
Chotěnice	241	113
Vikletice	230	105
Činov	219	100
Žatec	196	88
Mradice	187	76
Postoloprty	182	69
Březno	180	65
Louny	171	55
Počedělice	168	45
Koštice	163	34
Libochovice	158	23
Doksany	152	10
Terezín	147	2
Litoměřice - ústí	133	0

1.2.4 Uspořádání říční sítě, její typy a hustota

Hlavní tok a jeho přítoky s vlastním systémem přítoků tvoří říční soustavu čili říční síť. Jedním z možných ukazatelů studia vybraného území je určení typu říční sítě. Ta je uspořádána na ploše povodí rozličně, symetricky nebo asymetricky. Říční síť je tvořena soustavou říčních údolí. Jedná se vlastně o spojené rozměrnější erozní rýhy trvale protékané vodou.

Znalost tvaru říční sítě nám umožňuje posuzovat odtokové poměry z hlediska jejich velikosti i časového rozložení. Podle půdorysu lze rozlišit následující typy říční sítě:

stromovitý typ - relativně symetrický typ, kde přítoky hlavního toku jsou uspořádány tak, že vytvářejí strukturu podobnou větvím stromu. Oboustranné pravidelné a střídavé posilování hlavního toku přívodem vody z přítoků způsobuje u tohoto typu rovnoměrný růst jeho vodnosti a přispívá k rovnoměrnějšímu časovému rozložení průtoků.

rovnoběžný typ - jedná se o relativně hustou říční síť, v níž jsou dlouhé hlavní toky navzájem rovnoběžné, většinou s oboustranně vyvinutými krátkými přítoky (charakteristické pro pobřežní nížiny).

pravouhlý typ - jednotlivé úseky vodních toků navzájem spolu svírají pravý úhel (probíhají ve dvou základních, na sebe kolmých směrech). Při ohybech vodních toků pokračuje za rozvodím často ve stejném směru tok patřící do jiného povodí. Pravouhlé uspořádání říční sítě je charakteristické pro kerná a vrásno-zlomová pohoří.

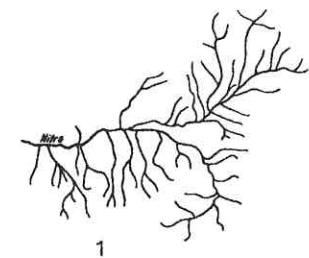
mřížkovitý typ - někteří autoři ho dříve označovali též mřížovitý, blízký typ pravouhlému. Rovněž v tomto případě se toky sbíhají ve dvou hlavních, na sebe kolmých směrech, ale jeden směr je dominantní, vytváří delší vodní toky než druhý (charakteristický pro jednoduchá vrásná pohoří jurského typu).

radiální typ - dříve označován též jako paprskovitý typ, který je podmíněn většinou strukturními tvary. Vodní toky se buď paprskovitě soustředně sbíhají anebo naopak rozbíhají. Radiální říční síť je příznačná zejména pro vulkanické kužely a pánve.

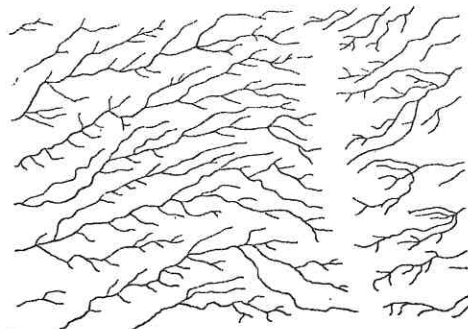
prstencový typ - označován též jako anulární, hlavní vodní toky jsou prstencovitě ohnuté a mají krátké přítoky (charakteristický pro centrální sníženiny kleneb).

pérovitý typ - jedná se o nesymetrický útvar, nesouměrně vyvinutý (přítoky jedné strany jsou výrazně delší než druhé strany), přičemž na obou stranách hlavního toku přítoky mají rovnoběžný směr (častý typ pro mladá vrásná pohoří).

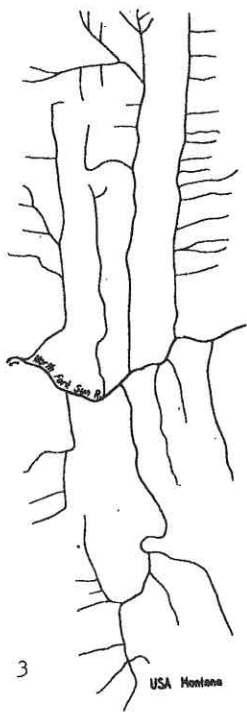
vějířovitý typ - je příznačný soutokem několika řek, rovnocenných délkou i vodností, v jednom uzlu, situovaném obvykle v rozlehlejších tektonických depresích, v mezihorských kotlinách nebo v centru pánví (např. v Plzeňské pánvi soustava Berounky). Toto uspořádání se projevuje obzvláště výrazně při vývoji povodňové vlny na úseku pod soutokem jednotlivých větví. V místě soutoku mohou vrcholit povodně při ústí jednotlivých větví ve stejné době čili se střetávat a pod jejich soutokem vzniká velká povodeň.



1

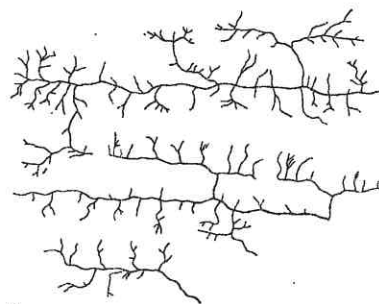


2



3

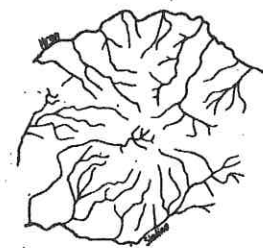
USA Montana



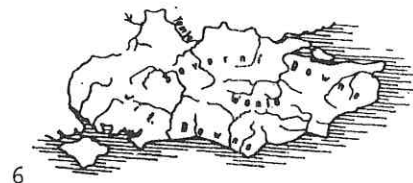
4

- 1 stromovitý
- 2 rovnoběžný
- 3 pravoúhlý
- 4 mřížkovitý

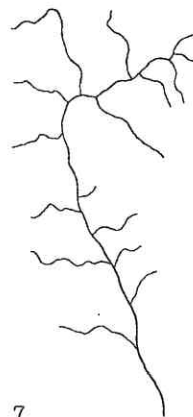
Obr. 9 Typy říčních sítí
(podle J.Kunského, 1959 a R.Netopila, 1981)



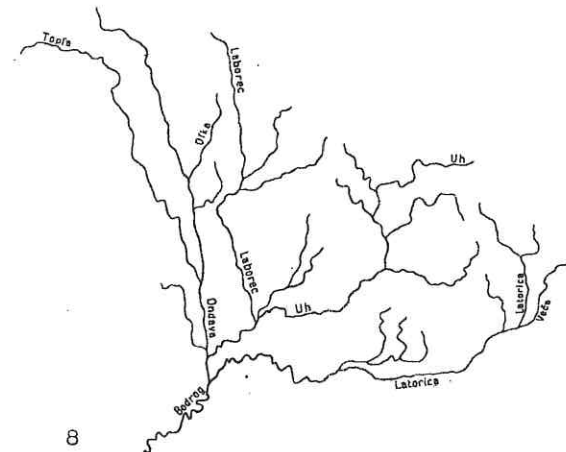
5



6



7

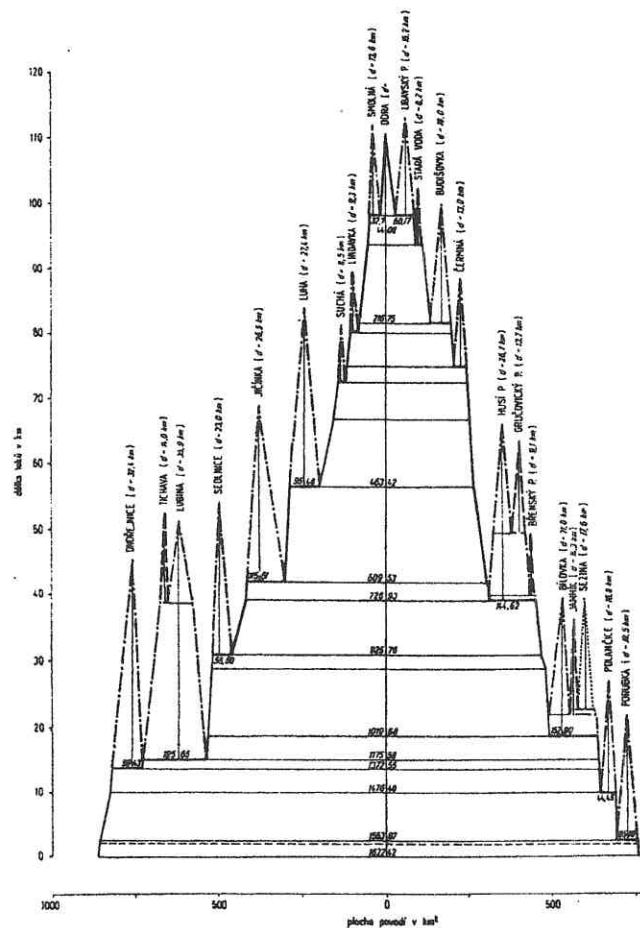


8

- 5 radiální
- 6 prstencový
- 7 pérovitý
- 8 vějířovitý

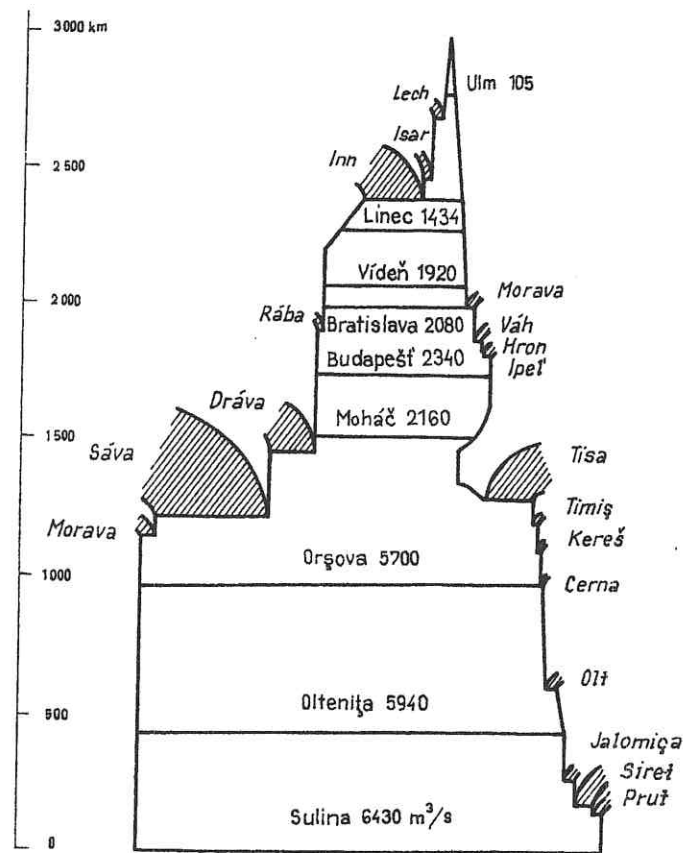
Obr. 9 Typy říčních sítí - pokračování
(podle J.Kunského, 1959 a R.Netopila, 1981)

Na něm se na svislé souřadnice vynášejí ve zvoleném měřítku délky řek (nebo údolí) v km a na vodorovné souřadnice ve zvoleném měřítku plochy povodí hlavní řeky mezi jejími přítoky a plochy a délky přítoků. Růst povodí hlavní řeky se v místech zaústění přítoků zvětšuje náhle o plochu jejich povodí, což se na grafu projevuje vodorovnými úsečkami.



Obr.11 Graf vývoje povodí řeky Odry po státní hranici (podle R.Netopila, 1981)

Nárůst průtoku řeky v souvislosti s přítoky lze nejlépe dokumentovat na grafu narůstání průtoku. Pro jeho sestrojení jsou zapotřebí průměrné roční průtoky studované řeky a přítoků při ústí a vzdálenosti ústí přítoků (obr. 12).



Obr. 12 Graf nárůstu průtoků Dunaje (podle A.Obermanna, 1969)

Cvičení 7 Grafické znázornění charakteristik povodí
a nárůstu průtoků

Na základě údajů v tabulkách 5, 6 a 7, případně údajů
z Hydrologických poměrů sestrojte pro vybraný tok:

1. výšečový graf ploch povodí
2. graf vývoje povodí
3. graf narůstání průtoků

Tabulka 5 Nejdůležitější hydrologické charakteristiky
českých a slovenských řek
(Seřazeno podle velikosti plochy povodí)

Úmoří Severního moře

Vodní tok	P v km ²	H _S mm	H _O	Q _{a3} v m ³ /s	L v km	Nadm. výška pramen ústí
Labe v ČR	51 393,5	654	189	308,2	357,3	1 386 117
Vltava	28 090,0	638	169	150,0	433,0	848 155
Berounka	8 861,4	586	128	36,0	239,0	720 189
Ohře	5 613,7	651	213	37,9	291,3	840 133
Sázava	4 349,2	664	183	25,2	219,4	720 199
Lužnice	4 226,2	667	181	24,3	186,9	990 347
Otava	3 788,2	681	216	26,0	127,2	1 192 309
Jizera	2 193,4	794	345	23,9	170,0	920 168
Radbuza	2 179,4	628	162	11,1	94,3	715 298
Orlice	2 036,8	795	331	21,3	134,4	790 226
Ploučnice	1 193,9	698	227	8,6	99,8	390 122
Cidlina	1 177,0	625	125	4,7	81,0	480 186
Bílina	1 070,9	596	162	5,5	80,1	820 133
Nežárka	999,6	683	205	11,8	83,0	650 404
Malše	979,1	723	230	6,9	91,7	900 384
Střela	922,6	534	110	3,2	97,0	714 271
Úhlava	919,4	668	195	5,7	99,7	1 114 303
Chrudimka	872,6	689	217	7,7	97,3	683 214
Úslava	756,6	619	148	3,6	83,2	680 296
Loučná	729,9	687	185	5,9	70,2	540 215
Mrlina	624,4	584	76	1,6	46,1	380 185
Metuje	607,6	722	298	5,7	71,1	568 246
Doubrava	598,8	668	164	3,1	73,8	600 198
Úpa	513,1	816	430	7,0	77,1	1 423 250
Kamenice	217,2	838	385	2,7	35,7	550 117

Tabulka 5 - pokračování

Úmoří Baltského moře

povodí Odry	P v km ²	H _S v mm	H _O	Q _{a3} v m ³ /s	L v km	Nadm. výška pramen ústí
Odra v ČR	4 720,6	795	289	43,3	120,1	632 195
Opava	2 088,8	741	227	15,0	122,0	840 205
Moravice	901,1	765	269	7,7	100,5	1 387 240
Ostravice	826,8	1039	543	14,2	63,9	860 203
povodí Visly v SR Poprad	1 472,5	831	424	19,8	144,2	1 946 379

Úmoří Černého moře

povodí Dunaje	P v km ²	H _S v mm	H _O	Q _{a3} v m ³ /s	L v km	Nadm. výška pramen ústí
Dunaj v SR	57 259,0	-	420	2 315,0	172,0	136 102
Morava	26 579,7	691	142	120,0	358,9	1 380 136
Dyje	13 418,0	585	103	43,9	301,2	635 148
Svratka	7 118,6	592	120	27,1	162,0	780 164
Jihlava	3 117,0	581	119	11,7	183,2	665 168
Bečva	1 625,7	847	339	17,5	119,9	850 195
Svitava	1 146,9	617	140	5,1	94,8	455 191
Oslava	867,2	595	121	3,3	97,3	565 209
Haná	607,8	578	88	1,7	53,4	630 191
Mor.Sázava	507,3	739	281	4,5	51,1	800 264

Tabulka 6 Hlavní přítoky vybraných řek
(podle Z.Hodinkové, 1973)

Labe (na území ČR) P = 51 393,5 km², L = 357,3 km

přítok	přítok L P	ústí v km	délka L v km	plocha P ₂ v km ²
Bílé Labe	L	7,4	8,0	20,5
Dolský potok	L	9,4	6,6	11,9
Bělá	P	26,6	5,1	7,0
Sovinka	P	28,0	8,1	15,8
Vápenický potok	L	29,4	9,4	8,8
Malé Labe	L	35,8	23,1	73,0
Čistá	L	38,7	20,3	77,8
Pilníkovský potok	L	42,7	17,1	105,7
Kalenský potok	P	43,7	16,6	64,6
Debrnský potok	P	45,5	2,6	5,0
Borecký potok	P	48,6	12,5	18,6
Brusnický potok	P	49,8	7,2	14,3
Netřeba	P	57,0	6,0	9,8
Hartský potok	L	57,8	9,1	21,6
Potok od obce Zboží	L	60,4	5,8	8,0
Kocbeřský potok	L	63,2	9,6	20,1
Drahyně	L	64,0	14,8	27,7
Běluňka	L	70,4	22,2	47,2
Úpa	L	75,4	77,1	513,1
Metuje	L	77,6	71,1	607,6
Zaloňovský potok	P	79,0	7,2	8,3
Smržovský potok	L	84,0	9,0	29,0
Malostranský potok	L	86,9	14,8	28,9
Trotina	P	89,3	22,5	116,1
Volšovka	P	89,5	6,0	7,5
Piletický potok	L	95,7	17,7	45,8
Orlice	L	97,0	134,4	2 036,8
Labský náhon	P	100,6	13,6	46,0
Biřička	L	100,7	7,9	28,0
Plačický potok	P	102,4	11,9	24,0
Hradečnický	L	111,6	4,6	6,1
Bohumilečský potok	L	112,7	10,2	25,8
Brodecký potok	L	112,9	12,1	69,6
Loučná	L	117,1	70,2	729,9
Chrudimka	L	121,1	97,3	872,6
Jesenčanský potok	L	124,2	10,0	19,7
Bylinka	L	124,8	22,8	84,4
Podolský potok	L	127,8	22,9	53,0
Velká strouha	P	127,8	15,4	32,3
Černá strouha	P	129,2	15,6	75,1
Struha	L	133,3	17,1	64,9
Lipoltická svodnice	L	135,5	12,2	18,9
Živanická svodnice	P	137,1	8,5	12,5

Tabulka 6 - pokračování (povodí Labe)

přítok	přítok L P	ústí v km	délka L v km	plocha P ₂ v km ²
Sopřečský potok	P	139,5	12,5	31,7
Opatovický kanál	P	141,1	29,9	50,0
Benešovický potok	L	141,5	13,7	30,0
Strašovský potok	P	145,6	10,7	34,7
Zdechovský p.	L	147,1	9,2	21,4
Černá strouha	P	151,5	6,6	18,0
Svárava	P	152,5	5,0	17,6
Doubrava	L	156,5	73,8	598,8
Konárovecká svodnice	P	161,5	5,0	7,3
Klejnárka	L	161,8	40,5	344,8
Hořanský potok	L	164,5	8,8	19,5
Nebovidský potok	L	164,5	7,6	11,5
Polepka	L	165,3	17,8	38,7
Peklo	L	169,4	9,1	20,3
Bedřichovická svod.	L	170,7	6,3	9,2
Hluboký potok	P	171,2	11,3	24,3
Nouzovský potok	L	178,2	12,1	24,8
Pačovka	P	178,2	11,3	49,0
Cidlina	P	179,7	81,0	1 177,0
Svodnice od Kluk	L	183,1	7,0	9,4
Svodnice od Vrčení	P	188,3	9,0	11,8
Mrlina	P	190,4	46,1	642,4
Liduška	P	191,8	6,8	12,7
Výrovka	L	195,3	60,0	544,2
Moýnský potok	L	196,7	4,9	5,2
Smradlák	L	199,1	6,0	18,8
Velenský potok	L	202,2	8,8	13,9
Vlkava	P	202,5	41,1	236,9
Hronětický potok	P	203,6	8,2	6,8
Semický potok	L	205,6	6,0	11,2
Litolská svodnice	P	208,8	8,5	18,6
Týnický potok	L	209,0	20,3	59,9
Mlynařice	P	210,6	18,0	52,4
Výmola	L	211,6	33,1	120,6
Čelákovický potok	L	215,0	9,3	25,5
Jizera	P	218,0	170,0	2 193,4
Zelenečský potok	L	219,2	7,9	20,7
Vinořský potok	L	222,4	15,1	40,5
Záhořský svodnice	L	223,6	7,2	8,9
Hlavnovský potok	P	230,4	13,7	61,5
Labský náhon	L	231,5	2,7	77,3
Zlonínský potok	L	232,0	11,6	15,7
Košátecký potok	P	238,2	45,0	225,2
Černavka	L	243,6	15,4	74,2
Tuháňská svodnice	P	247,4	11,5	14,0

Tabulka 6 - pokračování (povodí Labe)

přítok	přítok L P	ústi v km	délka L v km	plocha P v km ²
Vltava	L	249,1	433,2	28 090,0
Pšovka	P	251,1	30,8	158,1
Rokelský důl	P	255,9	4,5	5,6
Liběchovka	P	256,7	24,5	157,2
Dobřínská strouha	L	273,7	8,3	13,7
Libotenická strouha	L	291,8	4,5	9,7
Náhon	P	282,2	7,0	9,0
Úštěcký potok	P	285,0	29,3	216,7
Blatenský potok	P	287,0	8,2	17,2
Býčkovický potok	P	288,1	13,1	65,3
Močidla	P	291,0	5,7	13,0
Stará Ohře	L	291,3	4,6	7,1
Ohře	L	292,9	291,3	5 613,7
Pokratický potok	P	293,2	7,8	10,6
Modla	P	299,0	27,7	93,5
Milešovský potok	L	301,5	14,4	40,3
Moravanský potok	L	308,9	3,6	5,4
Tlučenský potok	P	310,7	5,2	8,0
Potok od vrchu Špičák	P	311,2	5,6	6,8
Bílina	L	318,8	80,1	1 070,9
Kojetický potok	P	321,4	3,8	5,0
Nešténický potok	L	323,4	7,8	10,9
Olešnický potok	P	326,4	6,4	5,4
Homolský potok	P	326,9	8,9	27,9
Lužecký potok	L	328,9	10,0	17,5
Luční potok	P	329,0	12,7	33,3
Těcholovický potok	P	332,8	4,0	5,2
Rychnovský potok	P	333,4	6,0	6,7
Poustka	L	334,4	6,3	11,1
Račí potok	L	337,6	5,4	9,5
Kremnička	P	338,4	6,0	6,2
Jílovský potok	L	343,2	19,5	76,1
Ploučnice	P	343,2	99,8	1 193,9
Maxičský potok	L	343,9	12,4	7,7
Ludvíkovický potok	P	345,8	6,0	7,6
Dolnožlebský potok	L	352,0	4,0	4,9
Hraniční potok	L	353,9	4,0	4,3
Suchá Kamenice	P	354,4	6,9	16,8
Kamenice	P	355,8	35,7	217,2

Tabulka 6 - pokračování

Vltava P = 28 090,0 km², L = 433,2 km

přítok	přítok L P	ústi v km	délka v km	plocha P v km ²
Kvildský potok	L	6,0	4,8	7,6
Bučina	P	7,2	3,9	5,3
Olšinka	L	8,3	3,9	7,6
Vydří potok	L	12,5	7,8	25,7
Vltavský potok	P	13,5	9,2	15,8
Zelenohorský potok	L	17,7	4,8	9,2
Polecký potok	P	21,6	6,3	10,1
Račí potok	L	23,7	5,5	8,5
Kubohuťský potok	L	25,2	4,0	8,2
Kaplický potok	L	30,9	8,1	18,6
Řasnice	L	32,8	16,9	89,4
Červený potok	L	36,1	5,9	10,1
Žlebský potok	P	38,2	4,8	6,8
Černý potok	L	39,2	3,6	5,3
Volarský potok	L	46,2	10,0	33,0
Studená Vltava	P	48,2	22,5	121,7
Chlumský potok	L	51,1	3,8	6,0
Korunáč	L	52,8	4,1	6,0
Uhlikovský potok	L	54,9	7,4	20,5
Jezerní potok	P	61,5	11,9	29,6
Novopecký potok	P	62,0	6,6	11,4
Smrčinský potok	P	64,5	4,9	9,6
Pernecký potok	L	67,5	5,9	12,1
Slatinka	L	68,2	6,1	9,6
Huťský potok	P	73,0	8,9	20,5
Ostřice	L	76,8	8,4	9,8
Olšina	L	78,6	19,3	86,4
Borkovský potok	P	81,7	4,2	6,4
Pestřice	P	84,8	10,8	22,8
Rodkovský potok	P	85,2	8,6	13,0
Ježová	P	89,2	8,2	20,0
Lukavický potok	L	90,2	10,2	22,2
Milná	L	93,1	4,2	5,1
Černý potok	L	97,7	10,2	26,4
Náklovský potok	L	98,3	7,1	13,0
Výtoňský potok	P	101,3	2,9	5,2
Lipový potok	P	104,3	4,6	5,9
Slupečný potok	L	105,3	2,6	5,7
Loučovický potok	L	113,4	5,0	12,1
Kleštinský potok	L	114,4	4,8	15,2
Menší Vltavice	P	118,2	8,0	21,6
Větší Vltavice	P	122,0	22,2	107,8
Rybnický potok	P	123,8	10,1	21,0

Tabulka 6 - pokračování (povodí Vltavy)

přítok	přítok		ústi v km	délka v km	plocha ^P v km ²
	L	P			
Jílovický potok	L		128,5	3,7	7,0
Rožmitálský potok	P		135,7	9,3	25,9
Všimarský potok	L		137,6	9,7	24,0
Lovětický potok	P		137,6	5,4	5,7
Zátoňský potok	P		138,3	6,2	4,8
Strážný potok	L		139,1	13,0	41,5
Práčovský potok	P		139,5	6,5	8,1
Kájovský potok	L		153,5	28,9	198,1
Jílecký potok	P		162,0	13,7	55,3
Kokotínská rokle	L		167,3	5,8	7,5
Kremžský potok	L		175,2	29,8	126,6
Třebomínský potok	P		180,2	9,9	27,6
Homolský potok	L		186,2	6,5	16,4
Malše	P		193,1	91,7	979,1
Dobrovodský potok	P		197,7	11,7	25,7
Dehtářský potok	L		201,1	22,9	143,8
Bezdrevský potok	L		202,5	37,9	335,6
Kyselá Voda	P		203,5	14,4	54,3
Munický potok	L		203,7	11,8	20,4
Křetínský potok	P		207,1	4,1	6,0
Dobřešovický potok	P		208,2	4,2	8,4
Libochovka	P		211,1	7,6	16,7
Kozlovský potok	P		214,6	6,4	23,8
Rachačka	L		217,0	5,3	8,9
Strouha	L		219,2	6,2	13,1
Budáček	P		219,6	6,6	16,5
Palečkův potok	L		225,3	8,3	12,1
Děkanský potok	P		226,0	3,8	5,5
Bohunický potok	L		231,0	7,3	12,3
Lužnice	P		231,2	186,9	4 226,2
Karlova	L		234,2	7,0	13,7
Albrechtický potok	L		238,2	6,1	11,0
Jehnědenský potok	L		242,5	9,8	20,7
Chřešřovický potok	L		248,0	9,5	15,2
Novosedlský potok	L		249,0	8,6	18,5
Velký potok	P		249,0	5,6	7,6
Jetětický potok	P		252,2	5,7	8,8
Hřenecký potok	L		253,6	6,0	12,0
Hřejkovický potok	P		256,9	20,3	70,9
Jickovický potok	P		262,7	16,7	40,5
Otava	L		265,2	127,2	3 788,2
Žebrákovský potok	P		276,1	9,0	13,3
Valtýřovský potok	P		282,0	4,4	5,9
Kamenice	P		284,1	6,0	6,5

Tabulka 6 - pokračování (povodí Vltavy)

přítok	přítok		ústi v km	délka v km	plocha ^P v km ²
	L	P			
Soudný potok	L		286,1	6,8	11,6
Líšnický potok	L		292,4	15,8	55,1
Hrachovka	P		296,8	7,7	16,1
Mlýnský potok	P		298,8	8,0	14,0
Vápenický potok	L		305,4	15,3	41,5
Jindrovský potok	L		308,0	8,1	16,3
Brzina	P		309,7	20,4	141,1
Hubenovský potok	L		319,3	9,0	23,7
Čelínský potok	L		325,0	10,2	15,8
Musík	P		329,0	13,5	37,7
Radič	L		331,4	5,8	7,7
Mastník	P		331,4	38,9	331,4
Mladčina	P		333,7	5,8	8,5
Meredský potok	L		337,5	7,4	18,7
Jablonský potok	P		337,5	7,4	13,0
Sladovařský potok	L		341,0	5,5	6,8
Třebková	P		345,0	6,0	10,4
Kocába	L		352,6	43,3	313,0
Sázava	P		356,9	219,4	4 349,2
Záhořanský potok	P		358,0	14,8	52,1
Bojovský potok	L		360,4	20,1	57,4
Břežanský potok	P		368,9	7,5	12,4
Berounka	L		372,0	239,2	8 861,4
Libušský potok	P		372,5	9,0	14,0
Vrutice	L		373,7	5,0	5,0
Kunratický potok	P		376,6	12,9	31,6
Dalajský potok	L		377,1	15,0	36,8
Botič	P		379,9	32,8	134,8
Motolský potok	L		380,7	7,0	15,7
Brusnice	L		382,6	6,7	4,8
Rokytká	P		387,6	39,9	40,0
Litovický potok	L		392,3	22,9	62,9
Drahaňský potok	P		395,5	4,0	6,6
Únětický potok	L		396,5	15,7	47,6
Přemyslský potok	P		397,7	5,0	5,7
Podmoráňský potok	L		401,7	6,7	9,6
Máslovický potok	P		406,5	4,5	14,5
Zákolanský potok	L		412,3	28,3	265,6
Všestudský potok	P		420,4	5,6	5,0
Bakovský potok	P		420,4	42,6	417,2
Vojkovický potok	P		428,2	13,1	32,9

Tabulka 6 - pokračování

Berounka (se Mží) P = 8 861,4 km², L = 239,0 km

přítok	přítok		ústí v km	délka v km	plocha v km ²
	L	P			
Prudký potok	L		5,8	4,2	4,8
Lískový potok	L		7,0	5,5	8,0
Ševcovský potok	L		9,9	6,8	9,6
Sklářský potok	P		10,6	9,4	27,0
Lužný potok	P		11,5	11,4	30,0
Halže	L		14,6	6,9	10,6
Brtný potok	P		19,6	13,2	32,5
Sedlišťský potok	P		26,7	20,5	85,1
Hamerský potok	L		29,4	33,0	200,1
Kosový potok	L		37,4	44,1	244,4
Veský potok	P		40,4	5,0	9,9
Šárka	P		44,0	8,8	19,0
Dolský potok	L		46,0	5,9	8,1
Černošínský potok	L		48,2	10,3	32,2
Lomský potok	P		52,1	5,0	11,7
Otročenský potok	L		54,8	8,5	9,6
Lázský potok	P		57,5	6,2	6,0
Úhlavka	P		59,3	37,1	296,8
Dolský potok	L		64,4	7,8	14,7
Sytenský potok	P		67,2	7,5	17,6
Kšický potok	L		67,7	8,0	12,6
Úterský potok	L		72,7	34,1	333,4
Žebrácký potok	L		77,0	13,7	38,6
Luční potok	L		78,2	5,1	6,6
Jezná	P		83,3	9,0	14,6
Úlický potok	P		84,3	11,1	11,1
Myslínka	P		89,3	7,5	13,0
Černínský potok	L		92,7	13,2	38,6
Malesický potok	L		94,2	5,0	7,4
Vejprnický potok	P		100,8	12,6	85,3
Radbuza	P		103,2	94,3	2 179,4
Bolevecký potok	L		105,0	6,9	16,5
Úslava	P		106,0	83,2	756,6
Hrádecký potok	P		106,5	4,9	7,2
Drahotínský potok	L		115,1	4,8	11,7
Klabava	P		119,1	45,5	372,3
Točinský potok	L		119,1	4,0	5,6
Korečný potok	P		121,8	8,0	18,7
Dírečský potok	P		123,4	4,4	6,4
Třemošná	L		129,4	40,3	249,3
Střela	L		137,4	97,0	922,6
Radnický potok	P		144,0	17,8	58,5
Černíkovský potok	L		148,8	6,2	12,9

Tabulka 6 - pokračování (povodí Berounky)

přítok	přítok		ústí v km	délka v km	plocha v km ²
	L	P			
Kladrubský potok	P		152,2	5,4	12,3
Javornice	L		159,2	29,7	141,6
Modřejevický potok	L		160,6	7,7	8,4
Slabecký potok	L		161,2	6,0	10,0
Zbirožský potok	P		163,1	29,0	155,7
Skryjský potok	P		165,5	3,8	5,5
Úpořský potok	P		166,4	13,1	39,6
Tyterský potok	L		171,8	13,5	42,9
Klučná	P		176,5	6,5	10,3
Rakovnický potok	L		178,2	48,4	368,1
Klíčava	L		187,1	22,6	87,1
Žloupava	P		194,1	3,0	3,8
Vuznice	L		196,1	9,7	28,2
Habrový potok	P		198,1	13,4	30,3
Žlubinecký potok	L		199,1	6,3	7,7
Hýskovský potok	L		202,8	5,1	7,3
Litavka	P		206,8	55,8	629,4
Loděnice	L		209,8	61,0	271,1
Bubovický potok	L		211,0	6,3	8,9
Budňanský potok	L		215,2	4,6	8,7
Svinařský potok	P		219,4	13,0	70,6
Moklický potok	P		220,6	5,2	7,7
Karlický potok	L		223,9	10,5	20,9
Všenorský potok	P		225,9	6,4	14,6
Lipanský potok	P		229,9	4,6	6,6
Švarcava	L		231,3	9,5	17,8
Radotínský potok	L		235,6	21,7	68,5

Ohře P = 5 613,7 km², L = 291,3 km

přítok	přítok		ústí v km	délka L v km	plocha P v km ²
	L	P			
Libský potok	L		43,8	8,9	22,7
Roslau	P		45,2	39,0	317,3
Lesní potok	L		48,2	5,0	7,3
Výchledský potok	P		49,6	4,4	6,0
Zelenohorský potok	P		56,6	5,1	9,2
Slatinný potok	L		62,2	19,5	53,6
Doubský potok	L		63,8	5,2	5,6
Sázek	L		70,0	17,3	86,2
Plesná	L		70,1	26,1	113,6
Odrava	P		72,1	57,5	497,6

Tabulka 6 - pokračování (povodí Ohře)

přítok	přítok L P	ústí v km	délka L v km	plocha P v km ²
Libocký potok	L	77,1	27,9	85,3
Libava	P	79,5	20,4	68,6
Harbartovský potok	L	82,1	9,5	24,8
Tisová	P	88,3	5,7	11,3
Rychnovský potok	P	91,9	6,5	8,5
Svatava	L	92,3	38,1	299,7
Lobežský potok	P	92,5	18,6	39,5
Pstružný potok	L	95,9	12,7	25,1
Starosedlský potok	P	98,5	5,3	8,0
Loučský potok	L	101,7	8,0	17,2
Kamenitý potok	P	101,8	4,4	5,7
Stoka	P	103,2	11,8	48,1
Chodovský potok	L	115,8	18,6	84,1
Rolava	L	116,3	33,2	136,8
Teplá	P	118,2	62,8	407,5
Dalovický potok	L	120,2	16,7	51,0
Vratský potok	P	123,7	5,3	5,2
Lučinský potok	P	129,5	7,9	27,6
Lomnice	P	132,2	10,5	44,0
Nejdovský potok	L	135,2	4,6	5,7
Petrovský potok	P	137,7	9,0	16,0
Bystřice	L	138,6	28,2	164,3
Plavenský potok	L	143,2	10,0	15,1
Hornohradský potok	L	144,3	8,1	13,2
Peklo	L	146,1	6,2	7,6
Korunní potok	P	147,2	5,0	7,5
Bočský potok	L	149,8	7,8	14,3
Vykmnovský potok	L	152,9	7,2	19,7
Bublava	P	155,3	7,8	11,5
Martinovský potok	P	156,4	6,3	6,8
Široký potok	L	159,1	7,0	10,3
Podmilcký potok	L	159,5	9,1	18,9
Rašavický potok	P	161,3	5,0	7,2
Hradištský potok	L	163,8	10,1	14,7
Brodecký potok	P	164,0	10,4	20,0
Svárovský potok	L	165,2	8,9	11,3
Prunéřovský potok	L	157,3	22,1	53,7
Lužný potok	P	173,7	10,9	18,0
Lužice	L	183,4	11,9	28,0
Čiňovská svodnice	P	194,9	6,0	10,3
Libocký potok	L	200,0	42,4	339,4
Hutná	L	204,6	32,0	108,2
Blšanka	P	209,6	46,7	482,5
Drahomyšlská strouha	P	217,6	4,9	10,5
Hasina	P	223,6	24,0	85,9
Chomutovka	L	224,6	44,3	160,4

Tabulka 6 - pokračování (povodí Ohře)

přítok	přítok L P	ústí v km	délka L v km	plocha P v km ²
Hrádecký potok	L	232,5	21,5	74,4
Dobroměřický potok	L	238,4	8,0	17,2
Černčická strouha	P	241,4	6,8	7,0
Smolnický potok	P	243,4	25,0	92,6
Slavětínský potok	P	247,9	4,0	8,2
Čažovský potok	L	250,5	9,0	13,9
Podhájská svodnice	P	253,5	5,0	9,3
Dobeřský potok	P	255,5	18,2	29,7
Dobračka	L	257,5	9,2	18,9
Žejdlík	L	258,7	17,4	47,1
Hlubská svodnice	L	263,7	5,5	4,6
Evaňský potok	P	267,4	5,0	5,6
Rasovka	L	270,4	15,9	58,5
Mšenský potok	P	274,4	20,5	66,9
Tvrký důl	P	276,2	8,4	17,4
Čepel	P	280,4	24,9	99,3

Tabulka 7 Průměrné měsíční a roční průtoky vybraných českých řek (v m³/sec)

Místo / Měsíc	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rok
Berounka													
Stříbro	6,7	5,7	7,9	10,7	13,1	9,9	5,2	5,0	5,1	3,4	3,3	4,8	6,8
Plzeň	7,8	7,3	9,8	13,4	18,0	12,5	6,6	6,4	6,5	4,4	4,2	6,0	8,5
Plzeň-B.Hora	15,4	18,1	22,4	30,1	37,4	27,7	16,6	15,5	17,2	10,8	10,5	13,5	19,6
Křivoklát	26,9	28,2	35,5	46,7	62,7	46,2	26,9	25,3	28,2	16,9	16,7	21,8	31,8
Dobřichovice	29,6	31,2	39,5	51,9	70,0	51,7	31,0	29,5	32,1	19,4	19,1	24,0	35,7
Ohře													
Citice	14,6	14,7	17,2	21,8	25,8	20,6	11,8	10,3	12,3	8,7	8,0	10,3	14,7
Kadaň	28,8	30,1	34,3	43,6	55,5	52,5	25,1	19,9	23,5	16,4	14,9	20,8	30,5
Louny	33,4	34,6	41,0	51,8	68,1	64,1	31,0	24,3	27,4	19,3	17,3	24,0	36,3
Otava													
Sušice	9,1	7,6	8,2	9,9	12,2	18,3	17,6	11,5	11,0	8,1	7,3	7,4	10,6
Katovice	11,4	9,9	10,6	13,6	16,8	21,8	19,8	14,2	14,7	10,1	9,0	9,7	13,4
Písek	17,9	15,8	17,2	23,1	32,0	35,4	29,0	24,8	25,8	16,8	15,4	16,3	22,5
Zvíkov	21,1	18,4	20,3	28,1	40,1	41,2	31,6	27,7	28,4	18,2	17,6	19,7	26,0

1.4 MĚRNÉ JEDNOTKY ODTOKU

K vystižení režimu řek a ke vzájemnému porovnání odtokových poměrů jednotlivých řek i podmínek pro odtok na jejich povodích se používá následujících absolutních a relativních odtokových jednotek:

1. **průtok** (označovaný písmenem Q) je základní jednotkou pro odtok vody v korytě vodního toku. Je to objem vody proteklé průtočným profilem za jednotku času. Vyjadřuje se měrnou jednotkou m³.s⁻¹, pro velmi nízké hodnoty se používá i jednotka litr/s. Vodnost vodního toku lze vyjádřit:

a) *okamžitým průtokem*, který udává jeho vodnost v kterémkoliv nebo v určitém, pro režim průtoku důležitém okamžiku

b) *průměrným denním průtokem* (Q_d), který v podstatě odpovídá množství odečtené vody za den vydělené počtem sekund dne,

c) *měsíčním průtokem* (Q_m), který vyjadřuje průměrnou vodnost řeky v daném měsíci,

d) *ročním průměrným průtokem* (Q_r), vyjadřujícím vodnost řeky v daném roce,

e) *dlouhodobým průměrným průtokem* (Q_a), zvaným též **normál**, který vyjadřuje průměrnou vodnost řeky za určité delší časové období (např. 1931 - 1960 nebo 1931 - 1980).

2. **odtok** (O) je objem vody, který odtéká z povodí nebo vodního útvaru ze daný časový interval. Uvádí se v m³, popř. v km³ za uvažované časové období - den, měsíc, rok apod.).

3. **specifický odtok** (q) je definován jako odtok vody z povodí vyjádřený v jednotkách objemu za jednotku času z jednotky plochy (m³.s⁻¹.km⁻²). Specifický odtok umožňuje vzájemně srovnávat celkové podmínky pro odtok v jednotlivých povodích nebo jejich částech.

4. **výška odtoku** (H_O) má podobný význam jako specifický odtok. Představuje objem vody odtoklé z povodí nebo z daného území za daný časový interval (zpravidla rok), vyjádřený výškou vrstvy (mm) rovnoměrně rozložené po ploše tohoto povodí nebo území.

5. **součinitel odtoku** (φ) je číselná hodnota, vyjadřující celkové podmínky pro odtok v povodí bez rozlišení rozhodujících činitelů geografického prostředí. Jde o podíl objemu (nebo výšky) odtoku a objemu (nebo výšky) příslušných srážek způsobujících tento odtok. Udává se jako bezrozměrná veličina (od 0 do 1) nebo se vyjádří v %.

Pokud se kterákoliv z uvedených hodnot odtoku nebo srážek vztahuje na dobu roku, jde zpravidla vždy o rok hydrologický, který v našich podmínkách začíná 1.11. roku předchozího a končí 30.10. roku následujícího, jehož letopočtem se hydrologický rok označuje. Počátek je volen tak, aby pevné srážky a jim příslušný odtok proběhly v témže hydrologickém roce. Pokud jde v hydrologii o kalendářní rok, musí to být výslovně uvedeno.

Mezi výše popsányi jednotkami odtoku existují následující výpočetní a převodní vztahy:

$$\text{platí rovnice hydrologické bilance: } H_S = H_O + H_E$$

$$1 \text{ rok} = 365 \text{ dní} = 31 \, 536 \cdot 10^3 \text{ sekund} (365 \times 24 \times 60 \times 60)$$

$$O_r [\text{m}^3/\text{rok}] = Q_r [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \cdot 31 \, 536 \cdot 10^3$$

$$q_r [1 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}] = Q_r [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \cdot 10^3 \cdot 1/P [\text{km}^2]$$

$$H_{Or} [\text{mm}] = \frac{Q_r [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \cdot 31\,536 \cdot 1/P [\text{km}^2]}{O_r [\text{km}^3] \cdot 10^6 \cdot 1/P [\text{km}^2]} =$$

$$H_{Or} [\text{mm}] = 31,536 \cdot q_r [1 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}]$$

$$q_r [1 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}] = 0,03171 \cdot H_{Or} [\text{mm}]$$

$$O_r [\text{m}^3/\text{rok}] = H_{Or} [\text{mm}] \cdot P [\text{km}^2] \cdot 10^3$$

$$\varphi = H_o [\text{mm}] \cdot 1/H_s [\text{mm}] = O [\text{m}^3] \cdot 1/S [\text{m}^3],$$

kde H_s je roční úhrn srážek v mm na jednotku plochy, počítáme-li s celkovým množstvím srážek spadlých na celé povodí, toto označujeme S (obdobu odtoku).

Příklad 2

Vypočítejte odtokovou výšku, znáte-li:

plochu povodí: $P = 315,36 \text{ km}^2$
 průměrný roční průtok: $Q_r = 2,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Řešení:

Z výše uvedených vztahů si zvolíme vztah pro výpočet ročního odtoku pomocí prům. ročního průtoku a z ročního odtoku lze pak vypočítat odtokovou výšku.

$$O_r = 2,50 \cdot 31\,536 \cdot 10^3$$

$$H_o = \frac{O_r}{P \cdot 10^3} = \frac{2,50 \cdot 31\,536 \cdot 10^3}{315,36 \cdot 10^3} = 250 \text{ mm}$$

Odtoková výška činí 250 mm.

Příklad 3

Vypočítejte průměrný specifický odtok, znáte-li:

roční odtok: $O_r = 31\,536 \cdot 10^4 \text{ m}^3$
 plochu povodí: $P = 1000 \text{ km}^2$

Řešení:

Z ročního odtoku si vypočítáme průměrný roční průtok a potom již specifický odtok.

$$Q_r = \frac{31\,536 \cdot 10^4}{31\,536 \cdot 10^3} = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$q_r = 10 : 1000 = 0,01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$$

Průměrný specifický odtok je $0,01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, což je $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Cvičení 8 Měrné jednotky odtoku

V tabulce 8 jsou uvedeny některé údaje vztahující se k odtoku vody z povodí.

a) vypočítejte a doplňte chybějící údaje v tabulce 8 pomocí rovnice hydrologické bilance (srážky = odtok + výpar) a výpočetních vztahů pro jednotky odtoku,

b) vzájemně porovnejte podmínky pro odtok v jednotlivých povodích (např. 3 a 5, 8 a 9, 1 a 9, apod.).

Tabulka 8 Měrné jednotky odtoku vody z povodí

čís. st.	P km ²	H _s mm	H _E mm	H _o mm	O _r km ³	Q _r m ³ ·s ⁻¹	q _r l/s/km ²	φ %
1	306,89	713				2,10		
2	1003,17					5,70		27
3	860,00			142				22
4	148,26	1232					21,4	
5	803,72				0,480			55
6	712,58	818	495					
7	2036,70		514			16,3		
8	129,00	832				1,60		
9	102,00					0,85		34
10	414,00			282				37

1.5 VODNÍ REŽIM ŘEK

Hydrologickým režimem chápeme zákonitosti změn

hydrologických prvků v čase a prostoru, způsobených fyzickogeografickými činiteli, především klimatickými, popř. umělými zásahy. Podle toho rozlišujeme přirozený nebo ovlivněný hydrologický režim.

Podle jednotlivých hydrologických prvků pak můžeme hovořit o režimu vodních stavů, ledovém (zimním) režimu řek, o režimu teplotním a režimu průtoků.

1.5.1 Režim vodních stavů

Vodní stav je výška vodní hladiny v řece nad zvoleným pevným bodem (nulou vodočtu). Udává se v cm a označuje H cm.

Ve změnách vodních stavů řek se projevuje nejen změna velikosti odtoku vody z povodí, ale i účinek mnoha jiných procesů, působících dočasně nebo občasně (např. změny tvaru a sklonu koryta). Údaje o vodních stavech se nezpracovávají do takové šíře jako údaje o průtocích, jelikož možná proměnlivost vodních stavů nemusí souhlasit se změnami průtoků.

Základní statistickou jednotkou, ze které lze odvodit další charakteristiky, je průměrný denní vodní stav (H_d). Proměnlivost denních vodních stavů v průběhu hydrologického roku se nejlépe pozná z čar vodních stavů, které jsou křivkami závislosti vodních stavů na čase čili chronologickými čarami.

Průměrný měsíční vodní stav (H_m) určíme jako aritmetický průměr všech průměrných denních vodních stavů příslušného měsíce. Obdobně se odvodí průměrný roční vodní stav (H_r), popř. i průměrný dlouhodobý vodní stav: roční (H_a), měsíční (H_{ma}), sezónní.

Z údajů dlouhodobého pozorování vodních stavů můžeme zjistit maximální a minimální vodní stav (H_{max} , H_{min}), jejich rozdíl se nazývá hydromodul.

Při sledování změn měsíčních vodních stavů se místo čar vodních stavů využívá hodnot dlouhodobých průměrných měsíčních vodních stavů v jejich časovém sledu a jeho grafické vyjádření. Porovnáním měsíčních průměrů s hodnotou normálu lze zjistit, ve kterých měsících jsou stavy nadprůměrné a ve kterých podprůměrné. Nesmíme však zapomenout, že takové srovnání platí pouze pro statisticky

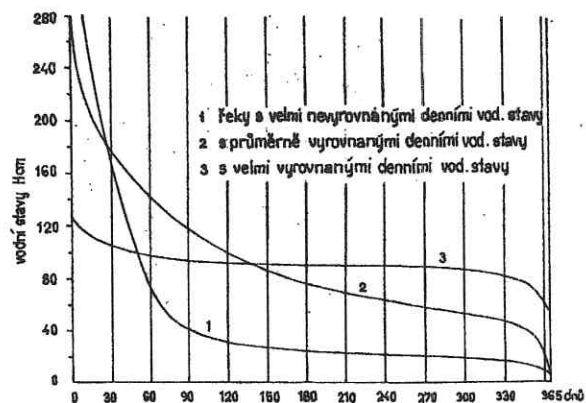
průměrný čili fiktivní rok.

Z údajů o vodních stavech se dále sestavují čáry překročení průměrných denních vodních stavů (obr.1), které nám umožňují ohodnotit míru rozkolísanosti vodních stavů a dále z nich můžeme zjistit, jak často dosáhne hladina určité výšky, jak dlouho trvá určitý vodní stav a stavy vyšší, čili jak dlouho je takový stav překročen, popř. jak dlouho setrvává hladina v nižší poloze nežli průměrné či jakékoliv jiné.

Konečně nám hodnoty odvozené z čar překročení umožňují posoudit povahu výškové hladiny, a to vzhledem k četnosti jejího výskytu a vzhledem k průměru podle zásady: čím méně často se určité vodní stavy vyskytují a jsou méně překročeny nebo nedostoupeny, tím jsou jejich hodnoty vzácnější a naopak.

Při zjišťování překročení denních vodních stavů postupujeme takto: z řady průměrných denních vodních stavů jednoho nebo většího počtu roků se zjistí variační rozpětí, podle kterého se zvolí rozsah třídního intervalu, přičemž se dbá, aby počet třídních intervalů neklesl pod 20. Při malém počtu třídních intervalů a velkém variačním rozpětí by bylo nutné čáru překročení příliš vyrovnávat, což by bylo na úkor přesnosti. Rozsah třídního intervalu se volí tak, aby jeho dolní mez tvořila celé číslo (např. 10, 20, 50 nebo 100 cm). Dále postupujeme tak, že postupným součtem třídních četností, počínaje četností intervalu s nejvyššími vodními stavy vypočítáme překročení vodních stavů. Jeho hodnoty vyneseme do sítě pravoúhlých souřadnic na dolní mez příslušného intervalu a sestrojíme plynulou čáru překročení.

Překročení denních vodních stavů lze vyjádřit buď počtem dnů v roce, anebo v procentech. Určí se tak, že úsečce překročení na vodorovné ose přisoudíme význam 1 roku (365 dní) nebo 100 %. Průsečíky svislých souřadnic, vycházejících z hodnot 30, 60, 90 atd. dnů nebo z 10, 20, 30 atd. procent, s čarou překročení vyznačují vodní stavy dosažené nebo překročené daným počtem dnů nebo procent v roce. Obecně se označují jako M-denní nebo p-procentní vodní stavy.



Obr. 13 Rozličné tvary křivek překročení denních vodních stavů (Netopil R., 1981)

Významný z vodních stavů je stav překročený 182,5 dne v roce, čili 50 %, označovaný jako obyčejný vodní stav (medián). Odpovídá hodnotě středního členu podle velikosti uspořádané řady denních stavů a byl tedy stejným počtem dnů překročený nebo nedostoupený. Je jednou ze statistických hodnot, zevšeobecňující polohu všech členů řady. Vodní stavy průměrně překročené M-dní v roce nebo p-procenty mohou dobře vystihovat povahu polohy hladiny v řece, aniž by bylo zapotřebí je dále porovnávat se středními hodnotami a mezními stavy. Máločetně se vyskytující stavy, překročené po dobu 30 dnů nebo méně než 330 dnů v roce (též do 10 % a více než 90 %) lze označit za mimořádné (tj. mimořádně vysoké a mimořádně nízké) a ty, které jsou blízké obyčejnému stavu (překročené např. 150 - 210 dny nebo 41 - 60 %) za průměrné, ty vodní stavy, které leží mezi mimořádnými a průměrnými, za stavy vysoké a nízké (tj. překročené 30 - 150 a 210 - 330 dny nebo 10 - 40 a 60 - 90 %).

Čáry překročení denních vodních stavů, sestavené z delší řady roků, mají typický tvar, který umožňuje alespoň zhruba posoudit celkovou rozkolísanost (variaci) hladiny (obr. 13). Přes určité nedostatky vystihují tuto vlastnost řek lépe než hydromodul, kterého se v minulosti pro tyto

účely hodně používalo.

K posouzení kolísání vodních stavů v průběhu roku poskytují důležité informace charakteristické měsíční vodní stavy: maximální, průměrné maximální, průměrné, průměrné minimální a minimální.

Cvičení 9 Čára překročení denních vodních stavů

Sestrojte čáru překročení denních vodních stavů Dyje a přehlednou formou doplňte protokol za cvičení hodnotami M-denních vodních stavů pro M=30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 355 a 364 dnů (vodoměrná stanice Dol. Věstonice, hydrologický rok 1952). Ke konstrukci čáry překročení využijte údajů v tab. 9.

Tabulka 9 Třídní četnosti denních vodních stavů Dyje Dolní Věstonice, 1952

Třídní interval H /cm/	Čet- nost	Překro- čení	Třídní interval H /cm/	Čet- nost	Překro- čení
309-300	3	3	159-150	6	69
299-290	4	7	149-140	9	78
289-280	3	10	139-130	12	90
279-270	10	20	129-120	8	98
269-260	4	24	129-110	12	110
259-250	2	26	109-100	16	126
249-240	1	27	99- 90	8	134
239-230	3	30	89- 80	18	152
229-220	3	33	79- 70	13	165
219-210	5	38	69- 60	44	209
209-200	4	42	59- 50	60	269
199-190	2	44	49- 40	24	293
189-180	6	50	39- 30	31	324
179-170	9	59	29- 20	41	365
169-160	4	63	19- 10	1	366

1.5.2 Režim průtoků

Režimem průtoků rozumíme typické změny vodnosti řek v určitých časových úsecích (dny, měsíce, roky, desetiletí apod.).

Druh režimu je výsledkem působení mnoha činitelů, uplatňujících se v celém povodí a ovlivňujících jak odtok na ploše, tak i odtok přímo v říčních korytech. Časové

rozložení odtoku z povodí souvisí se zdroji vodnosti řek. Ty jsou čtyři: voda z dešťů, z periodické sněhové pokrývky, z ledovců a trvalé sněhové pokrývky (nad sněžnou čarou) a podzemní voda. Podíl každého z nich může být rozličný a svým množstvím proměnlivý. Je závislý na vlastnostech celého geografického prostředí povodí jako komplexu. Řeky se svým režimem průtoků jsou produktem přírodních poměrů povodí a zpětně ovlivňují vlastnosti řečiště, popř. celého údolního dna. Za hlavní prvky režimu průtoků všech řek je možné pokládat: velikost změn průtoků, jejich časový průběh, četnost jejich výskytu a rozkolísanost, která je výrazem velikosti odchylek od jejich průměru. Jsou užívány i jako kritéria pro klasifikaci řek a hydrologickou regionalizaci.

1.5.2.1 Roční průtoky, míra jejich rozkolísanosti a změny v čase

Roční průtok (Q_R) je odtoková charakteristika, která vyjadřuje průměrnou vodnost řeky v příslušném hydrologickém roce. Jde o aritmetický průměr řady denních průtoků, proto se jedná o statistické číslo, které umožňuje pouze hodnotit roky podle jejich vodnosti a vzájemně je srovnávat.

K posouzení míry vodnosti jednotlivých roků se dá použít podílu ročních průtoků (Q_R) s jejich dlouholetým průměrným průtokem (Q_a), a to buď v absolutních jednotkách či procentech.

Tento způsob však nelze použít ke vzájemnému srovnání vodnosti hydrologických roků jednotlivých řek, lišících se celkovou vodností. Využíváme proto znalosti z matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti, poněvadž řady ročních průtoků tvoří soubor náhodných veličin, tj. hodnot na sobě v podstatě nezávislých, a tudíž lze aplikovat metody matematické statistiky. Ty nám umožňují objektivně hodnotit vodnost jednotlivých roků, míru rozkolísanosti ročních vodností i základní rysy jejich změn v čase.

Pomocí těchto metod hodnotíme vodnost roků buď pravděpodobnosti překročení čili zabezpečením ročních průtoků, vyjádřenou v procentech, anebo dobou opakování. Čím vyšší je procento pravděpodobnosti překročení ročního průtoků, tím je vodnost roku menší a naopak. Podobně je tomu

i s vyjímečností výskytu ročních vodností. Čím je procento překročení pravděpodobnosti ročního průtoků bližší 1, resp. 100, tím je i výskyt takové roční vodnosti vzácnější.

Procenta pravděpodobnosti překročení ročních průtoků se odvozují z čar pravděpodobnosti překročení. Ty lze sestavit několika způsoby: grafickou nebo početně-grafickou metodou, popř. využitím teoretických křivek, které svým průběhem nejlépe vyhovují rozložení četností výskytu ročních průtoků.

Grafická metoda spočívá ve vynesení hodnot ročních průtoků, sestavených do řady klesajících hodnot, do sítě pravoúhlých souřadnic do středu intervalů, jejichž počet je roven počtu členů řady.

Získané hodnoty se vyrovnají plynulou křivkou, úseče na vodorovné ose, jejíž hodnota odpovídá "n intervalů, tj. délce řady", se přisoudí hodnota 100 %. Tuto hodnotu rozdělíme na 100 dílků a odvodíme z čáry zabezpečení procenta pravděpodobnosti překročení jednotlivých ročních průtoků.

Početně-grafická metoda spočívá v určení procenta pravděpodobnosti překročení ročních průtoků, v uspořádané řadě od nejvyšší po nejnižší hodnotu, podle některého ze vzorců:

$$p [\%] = \frac{m}{n + 1} \cdot 100 \quad p [\%] = \frac{m - 0,5}{n} \cdot 100$$

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

m = pořadové číslo ročního průtoků v uspořádané řadě

n = počet roků.

V souřadnicové soustavě se na vodorovnou osu vynášejí p %, na svislou osu příslušný Q_R a získané body vyrovnáme plynulou křivkou, která je čarou pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (tab. 10).

Z teoretických křivek vyhovuje pro řady ročních průtoků nejlépe Pearsonova křivka III. typu, k jejíž konstrukci je zapotřebí tři parametrů: průměrný dlouhodobý průtok Q_a , koeficient variace C_v a koeficient asymetrie C_s . Jako

příklad na sestavení křivky pravděpodobnosti překročení uvádíme křivku pravděpodobnosti překročení ročních průtoků Hornádu za roky 1931 - 1980 (tab. 11, obr. 13).

Průměrný roční průtok $Q_a = 19,42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$$\text{Koefficient variace } C_v = \frac{\sum (K_i - 1)^2}{n - 1} = 0,36$$

$$\text{Koefficient asymetrie } C_s = \frac{\sum (K_i - 1)^3}{C_v^3 \cdot (n - 1)} = 2,16,$$

$$\text{kde } K_i = \frac{Q_r}{Q_a}$$

Je-li chyba výpočtu C_v i u kratších řad ročních průtoků relativně malá, takže podstatně neovlivňuje tvar čáry překročení, může být výpočet C_s zatížen i v případě dlouhé řady chybou mnohem větší, zvláště je-li C_v dosti vysoký. Proto se při určení hodnoty C_s používá alespoň dvojnásobku C_v .

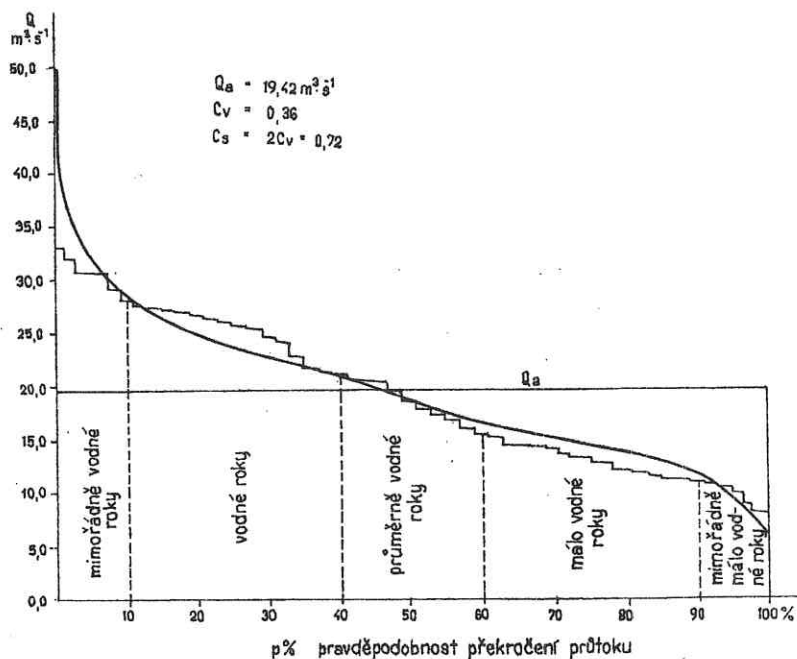
Tabulka 10 Výpočet parametrů křivky pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku za roky 1931 - 80) (podle M.Zatka a kol., 1986)

Poř. čís.	Rok	Q_r m^3/s	$K_i = \frac{Q_r}{Q_a}$	$K_i - 1$	$(K_i - 1)^2$	$(K_i - 1)^3$	% $m-0,3$ $p = \frac{n-0,3}{n+0,4}$
1.	1945	33,4	1,71	0,71	0,5041	0,3579	1,4
2.	1937	32,8	1,69	0,69	0,4761	0,3285	3,3
3.	1965	30,8	1,58	0,58	0,3364	0,1951	5,4
4.	1970	30,8	1,58	0,58	0,3364	0,1951	7,3
5.	1953	29,1	1,49	0,49	0,2401	0,1176	9,3
6.	1977	28,6	1,47	0,47	0,2209	0,1038	11,3
7.	1959	27,7	1,42	0,42	0,1764	0,0740	13,3
8.	1951	27,6	1,42	0,42	0,1764	0,0740	15,3
9.	1940	27,5	1,41	0,41	0,1681	0,0689	17,3
10.	1955	27,4	1,41	0,41	0,1681	0,0689	19,2
11.	1941	26,8	1,38	0,38	0,1444	0,0548	21,1
12.	1936	26,2	1,35	0,35	0,1225	0,0428	23,2
13.	1939	25,9	1,33	0,33	0,1089	0,0359	25,2
14.	1938	25,7	1,32	0,32	0,1024	0,0327	27,2
15.	1980	25,2	1,29	0,29	0,0841	0,0243	29,2
16.	1944	24,4	1,25	0,25	0,0625	0,0156	31,2
17.	1975	24,2	1,24	0,24	0,0576	0,0138	33,1
18.	1967	22,7	1,16	0,16	0,0256	0,0040	35,1
19.	1931	21,6	1,11	0,11	0,0121	0,0013	37,1
20.	1952	20,7	1,06	0,06	0,0036	0,0002	39,1
21.	1960	20,7	1,06	0,06	0,0036	0,0002	41,1
22.	1948	20,3	1,04	0,04	0,0016	0,0000	43,1
23.	1974	20,3	1,04	0,04	0,0016	0,0000	45,0
24.	1978	20,3	1,04	0,04	0,0016	0,0000	47,0
25.	1966	19,3	0,99	-0,01	0,0001	0,0000	49,0
26.	1963	18,3	0,94	-0,06	0,0036	-0,0002	51,0
27.	1958	17,7	0,91	-0,09	0,0081	-0,0007	53,0
28.	1979	17,4	0,89	-0,11	0,0131	-0,0013	55,0
29.	1972	16,7	0,85	-0,15	0,0225	-0,0033	56,9
30.	1969	15,8	0,81	-0,19	0,0361	-0,0068	58,9
31.	1971	15,5	0,79	-0,21	0,0441	-0,0092	60,9
32.	1962	15,3	0,79	-0,21	0,0441	-0,0092	62,9
33.	1935	14,5	0,74	-0,26	0,0676	-0,0175	64,9
34.	1973	14,5	0,74	-0,26	0,0676	-0,0175	66,9
35.	1954	14,4	0,74	-0,26	0,0676	-0,0175	68,8
36.	1934	14,0	0,72	-0,28	0,0784	-0,0219	70,8
37.	1949	13,6	0,70	-0,30	0,0900	-0,0270	72,8
38.	1950	13,5	0,69	-0,31	0,0961	-0,0297	74,8
39.	1932	12,6	0,64	-0,36	0,1296	-0,0466	76,8
40.	1943	12,1	0,62	-0,38	0,1444	-0,0548	78,8

Tabulka 10 pokračování

Poř. čís.	Rok	Q_R m^3/s	$K_i = \frac{Q_R}{Q_a}$	$K_i - 1$	$(K_i - 1)^2$	$(K_i - 1)^3$	% $p = \frac{m-0,3}{n+0,4}$
41.	1956	12,0	0,61	-0,39	0,1521	-0,0593	80,8
42.	1942	11,9	0,61	-0,39	0,1521	-0,0593	82,7
43.	1976	11,7	0,60	-0,40	0,1600	-0,0640	84,7
44.	1964	11,7	0,60	-0,40	0,1600	-0,0640	86,7
45.	1946	11,4	0,58	-0,42	0,1764	-0,0740	88,7
46.	1961	11,2	0,57	-0,43	0,1849	-0,0795	90,7
47.	1933	10,9	0,56	-0,44	0,1936	-0,0851	92,7
48.	1947	9,9	0,50	-0,50	0,2500	-0,1250	94,6
49.	1968	7,8	0,40	-0,60	0,3600	-0,2160	96,6
50.	1957	7,6	0,39	-0,61	0,3721	-0,2269	98,6
1931-80	19,42				$\Sigma=6,6081$	$\Sigma=4,931$	

Obr. 14 Křivka pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku za roky 1931 - 1980 (podle M.Zatka a kol., 1986)



Tabulka 11 Určení pořadnic křivky pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku (Pearsonova křivka III. typu)

P %	0,01	0,1	1	5	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	99	99,9
k	5,28	4,10	2,85	1,82	1,33	0,78	0,59	0,43	0,14	-0,12	-0,36	-0,60	-0,85	-1,18	-1,42	-1,81	-2,14
k · Cv	1,90	1,48	1,02	0,65	0,48	0,28	0,21	0,15	0,05	-0,04	-0,13	-0,22	-0,31	-0,42	-0,51	-0,65	-0,77
$k \cdot C_v + 1$	2,90	2,48	2,02	1,65	1,48	1,28	1,21	1,15	1,05	0,96	0,87	0,78	0,69	0,58	0,49	0,35	0,23
$(k \cdot C_v + 1) Q_a$	56,52	48,16	39,22	32,04	28,74	24,85	23,49	22,53	20,59	18,64	16,89	15,14	13,59	11,26	9,51	6,79	4,47

Tabulka 12 Odchytky pořadnic křivky pravděpodobnosti překročení od průměru při $C_V = 1$ (podle S.Fostera a J. Rybkina)

C_B	P	0,01	0,05	0,1	1	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	99	99,9	
0,00	3,72	3,29	3,19	2,33	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52	0,42	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
0,05	3,83	3,40	3,30	2,46	1,65	1,28	0,84	0,66	0,51	0,41	0,34	0,29	0,24	0,19	0,14	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
0,10	3,94	3,51	3,41	2,57	1,76	1,39	0,95	0,77	0,62	0,51	0,44	0,39	0,34	0,29	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08
0,15	4,05	3,62	3,52	2,68	1,87	1,50	1,06	0,88	0,73	0,62	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,20	0,19
0,20	4,16	3,73	3,63	2,79	1,98	1,61	1,17	0,99	0,84	0,73	0,66	0,61	0,56	0,51	0,46	0,41	0,37	0,34	0,32	0,31	0,30
0,25	4,27	3,84	3,74	2,90	2,09	1,72	1,28	1,10	0,95	0,84	0,77	0,72	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,45	0,43	0,42	0,41
0,30	4,38	3,95	3,85	3,01	2,20	1,83	1,39	1,21	1,06	0,95	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68	0,63	0,59	0,56	0,54	0,53	0,52
0,35	4,50	4,06	3,96	3,12	2,31	1,94	1,50	1,32	1,17	1,06	0,99	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,67	0,65	0,64	0,63
0,40	4,61	4,17	4,07	3,23	2,42	2,05	1,61	1,43	1,28	1,17	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
0,45	4,72	4,28	4,18	3,34	2,53	2,16	1,72	1,54	1,39	1,28	1,21	1,16	1,11	1,06	1,01	0,96	0,92	0,89	0,87	0,86	0,85
0,50	4,83	4,39	4,29	3,49	2,68	2,31	1,87	1,69	1,54	1,43	1,36	1,31	1,26	1,21	1,16	1,11	1,07	1,04	1,02	1,01	1,00
0,55	4,94	4,50	4,40	3,60	2,79	2,42	1,98	1,80	1,65	1,54	1,47	1,42	1,37	1,32	1,27	1,22	1,18	1,15	1,13	1,12	1,11
0,60	5,05	4,61	4,51	3,71	2,90	2,53	2,09	1,91	1,76	1,65	1,58	1,53	1,48	1,43	1,38	1,33	1,29	1,26	1,24	1,23	1,22
0,65	5,16	4,72	4,62	3,81	3,01	2,64	2,20	2,02	1,87	1,76	1,69	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,40	1,37	1,35	1,34	1,33
0,70	5,28	4,84	4,74	3,91	3,10	2,73	2,29	2,11	1,96	1,85	1,78	1,73	1,68	1,63	1,58	1,53	1,49	1,46	1,44	1,43	1,42
0,75	5,39	4,95	4,85	4,01	3,20	2,83	2,39	2,21	2,06	1,95	1,88	1,83	1,78	1,73	1,68	1,63	1,59	1,56	1,54	1,53	1,52
0,80	5,50	5,06	4,96	4,12	3,31	2,94	2,50	2,32	2,17	2,06	1,99	1,94	1,89	1,84	1,79	1,74	1,70	1,67	1,65	1,64	1,63
0,85	5,62	5,18	5,08	4,24	3,43	3,06	2,62	2,44	2,29	2,18	2,11	2,06	2,01	1,96	1,91	1,86	1,82	1,79	1,77	1,76	1,75
0,90	5,73	5,29	5,19	4,35	3,54	3,17	2,73	2,55	2,40	2,29	2,22	2,17	2,12	2,07	2,02	1,97	1,93	1,90	1,88	1,87	1,86
0,95	5,84	5,40	5,30	4,46	3,65	3,28	2,84	2,66	2,51	2,40	2,33	2,28	2,23	2,18	2,13	2,08	2,04	2,01	1,99	1,98	1,97
1,00	5,96	5,52	5,42	4,60	3,79	3,42	2,98	2,80	2,65	2,54	2,47	2,42	2,37	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,13	2,12	2,11
1,10	6,18	5,74	5,64	4,83	4,02	3,65	3,21	3,03	2,88	2,77	2,70	2,65	2,60	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,36	2,35	2,34
1,20	6,41	5,97	5,87	5,06	4,25	3,88	3,44	3,26	3,11	3,00	2,93	2,88	2,83	2,78	2,73	2,68	2,64	2,61	2,59	2,58	2,57
1,30	6,54	6,10	6,00	5,19	4,38	4,01	3,57	3,39	3,24	3,13	3,06	3,01	2,96	2,91	2,86	2,81	2,77	2,74	2,72	2,71	2,70
1,40	6,67	6,23	6,13	5,32	4,51	4,14	3,70	3,52	3,37	3,26	3,19	3,14	3,09	3,04	2,99	2,94	2,90	2,87	2,85	2,84	2,83
1,50	6,80	6,36	6,26	5,45	4,64	4,27	3,83	3,65	3,50	3,39	3,32	3,27	3,22	3,17	3,12	3,07	3,03	3,00	2,98	2,97	2,96
1,60	6,93	6,49	6,39	5,68	4,87	4,50	4,06	3,88	3,73	3,62	3,55	3,50	3,45	3,40	3,35	3,30	3,26	3,23	3,21	3,20	3,19
1,70	7,06	6,62	6,52	5,81	5,00	4,63	4,19	4,01	3,86	3,75	3,68	3,63	3,58	3,53	3,48	3,43	3,39	3,36	3,34	3,33	3,32
1,80	7,19	6,75	6,65	5,94	5,13	4,76	4,32	4,14	4,00	3,89	3,82	3,77	3,72	3,67	3,62	3,57	3,53	3,50	3,48	3,47	3,46
1,90	7,32	6,88	6,78	6,07	5,26	4,89	4,45	4,27	4,13	4,02	3,95	3,90	3,85	3,80	3,75	3,70	3,66	3,63	3,61	3,60	3,59
2,00	7,45	7,01	6,91	6,20	5,39	5,02	4,58	4,40	4,26	4,15	4,08	4,03	3,98	3,93	3,88	3,83	3,79	3,76	3,74	3,73	3,72
2,10	7,58	7,14	7,04	6,33	5,52	5,15	4,71	4,53	4,39	4,28	4,21	4,16	4,11	4,06	4,01	3,96	3,92	3,89	3,87	3,86	3,85
2,20	7,71	7,27	7,17	6,46	5,65	5,28	4,84	4,66	4,52	4,41	4,34	4,29	4,24	4,19	4,14	4,09	4,05	4,02	4,00	3,99	3,98
2,30	7,84	7,40	7,30	6,49	5,68	5,31	4,87	4,69	4,55	4,44	4,37	4,32	4,27	4,22	4,17	4,12	4,08	4,05	4,03	4,02	4,01
2,40	7,97	7,53	7,43	6,52	5,71	5,34	4,90	4,72	4,58	4,47	4,40	4,35	4,30	4,25	4,20	4,15	4,11	4,08	4,06	4,05	4,04
2,50	8,10	7,66	7,56	6,55	5,74	5,37	4,93	4,75	4,61	4,50	4,43	4,38	4,33	4,28	4,23	4,18	4,14	4,11	4,09	4,08	4,07
2,60	8,23	7,79	7,69	6,58	5,77	5,40	4,96	4,78	4,64	4,53	4,46	4,41	4,36	4,31	4,26	4,21	4,17	4,14	4,12	4,11	4,10
2,70	8,36	7,92	7,82	6,61	5,80	5,43	4,99	4,81	4,67	4,56	4,49	4,44	4,39	4,34	4,29	4,24	4,20	4,17	4,15	4,14	4,13
2,80	8,49	8,05	7,95	6,60	5,79	5,42	4,98	4,80	4,66	4,55	4,48	4,43	4,38	4,33	4,28	4,23	4,19	4,16	4,14	4,13	4,12
2,90	8,62	8,18	8,08	6,69	5,88	5,51	5,07	4,89	4,75	4,64	4,57	4,52	4,47	4,42	4,37	4,32	4,28	4,25	4,23	4,22	4,21
3,00	8,75	8,31	8,21	6,78	5,97	5,60	5,16	4,98	4,84	4,73	4,66	4,61	4,56	4,51	4,46	4,41	4,37	4,34	4,32	4,31	4,30

Konstrukce křivky pravděpodobnosti překročení ročních průtoků se provádí pomocí tabulek S.Fostera a J.Rybkina (tab. 12). Z nich se vypíší odchytky pořadnic křivky překročení (k) od průměru, odpovídající příslušné hodnotě C_S a příslušným procentům překročení. Poté se odchytky násobí hodnotou C_V , násobek s zvětší o hodnotu 1, takže relativní hodnoty rozličné pravděpodobnosti překročení (K_p) dané řady ročních průtoků jsou:

$$K_p = k \cdot C_V + 1$$

Absolutní hodnoty ročních průtoků rozličné pravděpodobnosti překročení se dostanou vynásobením relativní hodnoty K_p dlouhodobým průměrným průtokem Q_a .

Na základě hodnot procent pravděpodobnosti překročení (p) můžeme jednotlivé hydrologické roky podle vodnosti klasifikovat (tab. 13):

Tabulka 13 Klasifikace vodnosti hydrologických roků

p %	slovní označení roku	symbolické označení
0 - 10	mimořádné vodný	MV
11 - 40	vodný	V
41 - 60	průměrné vodný	P
61 - 90	málo vodný	S
91 - 100	mimořádné málo vodný	MS

Cvičení 10 Míra vodnosti hydrologických roků

1. Na základě údajů uvedených v tab.14 sestrojte čáry průměrných ročních průtoků, vzájemně je porovnejte a vysvětlete rozdíly mezi nimi.

2. Sestrojte empirické a teoretické křivky pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků pro toky uvedené v tab. 14 a klasifikujte vodnost jednotlivých hydrologických roků. Ke konstrukci empirické čáry použijte početně-grafickou metodu, jako teoretickou křivku využijte Pearsonovu křivku III. typu.

3. Vypočítejte a vynesete graficky (spolu s Q_T , Q_a) pětileté klouzavé průměry ročních průtoků a vyznačte nadprůměrné a podprůměrné vodná období.

Tabulka 14 Průměrné roční průtoky v [m³.s⁻¹]
vybraných toků ČR a SR (podle S-HMÚ, Č-HMÚ)

m	Rok	1	2	3	4	5	6	7
1	1931	1,64	10,2	4,51	6,62	2,26	1,79	8,51
2	1932	1,24	6,90	3,81	5,11	1,24	1,28	4,91
3	1933	1,09	5,30	2,63	2,76	1,10	0,91	3,83
4	1934	1,17	6,40	3,21	4,29	0,99	0,78	3,67
5	1935	1,11	5,60	3,43	5,66	1,43	0,96	5,84
6	1936	1,43	8,00	4,59	6,90	1,18	1,00	6,16
7	1937	1,36	12,4	5,02	7,61	1,78	1,35	7,28
8	1938	1,48	9,60	5,28	6,56	2,33	1,71	7,52
9	1939	1,25	8,15	3,82	5,86	1,90	1,66	5,62
10	1940	1,08	13,5	3,98	5,83	2,16	1,37	6,39
11	1941	1,56	15,1	4,97	7,89	2,78	1,44	8,61
12	1942	1,25	6,47	4,24	4,78	1,96	0,99	6,49
13	1943	0,90	4,56	2,84	4,04	0,88	0,84	3,98
14	1944	1,06	8,51	4,97	6,09	1,56	0,95	5,39
15	1945	1,14	14,1	4,57	4,95	1,59	1,11	6,13
16	1946	0,92	6,19	3,65	4,13	1,69	1,48	5,18
17	1947	0,55	3,18	2,30	2,72	1,13	1,28	3,66
18	1948	1,53	7,50	5,34	5,49	1,80	1,44	6,72
19	1949	1,17	5,81	2,89	3,00	1,13	1,03	5,25
20	1950	1,26	5,57	3,52	3,81	0,99	1,08	4,57
21	1951	1,48	8,66	5,70	5,35	1,34	1,20	5,12
22	1952	0,97	7,67	3,42	3,98	1,13	1,16	5,82
23	1953	0,94	13,3	4,88	5,17	1,29	1,33	6,75
24	1954	1,02	4,99	3,55	3,84	0,77	1,13	4,43
25	1955	1,38	10,1	4,90	5,49	1,68	1,37	7,64
26	1956	0,91	5,99	3,56	4,20	1,48	1,16	6,17
27	1957	0,77	4,20	3,04	4,16	1,62	1,51	6,91
28	1958	1,25	6,79	4,37	5,14	1,83	1,52	7,85
29	1959	1,01	6,09	3,93	4,06	1,32	1,26	5,17
30	1960	1,30	7,74	4,61	4,70	1,52	1,30	4,77
31	1961	1,02	3,90	2,87	3,87	1,40	1,19	5,20
32	1962	1,11	7,20	5,15	6,10	1,41	1,51	7,36
33	1963	1,03	6,00	4,10	4,82	1,02	1,84	4,12
34	1964	0,70	4,45	3,01	3,65	1,16	1,22	4,28
35	1965	1,78	11,3	4,13	6,74	2,24	2,00	8,96
36	1966	1,19	8,32	3,18	5,74	1,78	2,13	8,00
37	1967	1,49	10,3	4,86	5,98	2,12	2,25	9,68
38	1968	0,86	3,30	3,12	3,97	1,58	1,87	7,57
39	1969	0,87	4,90	3,16	3,60	1,03	1,39	4,65
40	1970	1,17	9,20	5,18	5,17	1,44	1,51	6,36

Tabulka 14 - pokračování

m	Rok	1	2	3	4	5	6	7
41	1971	0,97	7,50	3,63	4,17	1,40	1,93	7,31
42	1972	0,96	5,70	4,32	3,88	1,08	1,62	5,85
43	1973	0,43	6,70	3,33	2,11	0,95	1,44	4,91
44	1974	1,50	9,90	4,09	4,20	1,20	1,15	5,57
45	1975	1,28	11,0	4,75	4,14	1,89	1,80	8,78
46	1976	0,95	8,40	2,84	3,75	1,28	0,94	6,67
47	1977	1,66	12,4	4,83	6,79	1,97	1,13	8,35
48	1978	1,29	9,50	3,70	5,19	1,42	0,70	6,76
49	1979	0,99	8,40	4,10	4,39	1,51	0,65	6,66
50	1980	1,31	11,9	2,53	5,62	1,95	0,78	9,05
-	1931							
x	1980	1,12	7,98	3,97	4,89	1,51	1,33	6,25

Vysvětlivky k tabulce 14 (číslem je označen vodní tok):

vodní tok	stanice
1	Štiavnička - Mýto pod Ďumb.
2	Torysa - Košické Olšany
3	Č.Váh - Č.Váh
4	Revúca - Podsuchá
5	Svratka - Borovnice
6	Svitava - Rozhrání
7	Morava - Raškov

1.5.2.2 Změny denních průtoků v průběhu hydrologického roku a míra jejich rozkolísanosti

Průměrné denní průtoky (Q_d) vyjadřují vodnost jednotlivých dnů. Ty se mění v časovém sledu rozličně v závislosti na procesu odtoku vody z povodí. Nejlepší představu o proměnlivosti denních průtoků řeky poskytují čáry průtoků, které se sestavují pro jednotlivé hydrologické roky. Jsou z nich zřejmé: velikost změn denních průtoků a rychlost těchto změn, výskyt extrémních, význačných hodnot. Pro vyjádření míry rozkolísanosti denních průtoků v podobě umožňující jednotlivé řeky rychle a snadno, srovnávat je výhodnější používat hodnot trvání čili překročení denních průtoků, odvozené z čar překročení.

Konstruuji se stejným způsobem jako čáry překročení denních vodních stavů. Překročení denních průtoků se vyjadřuje buď počtem dnů v roce, nebo procenty, a to pro jednotlivé hydrologické roky nebo pro delší období (statisticky průměrný - fiktivní rok). Tvar čar překročení může vyjádřit míru rozkolísanosti srovnávaných řek pouze v případě, je-li použito pro průtoky stejného měřítka. Poněvadž toto kritérium nelze vždy dodržet, je třeba převést absolutní hodnoty překročení v relativní hodnoty procent průměrného průtoku ($Q_{Md}/Q_a \cdot 100$) (obr. 14). Nejvhodnější mírou variace je však variační koeficient (C_v), který je podílem směrodatné odchylky a aritmetického průměru souboru denních průtoků.

Cvičení 11 Změny denních průtoků v průběhu roku

Na základě údajů o průměrných denních průtocích uvedených v tab. 15.1 - 15.8:

1. sestrojte čáry průtoku za příslušné hydrologické roky
2. porovnejte rozdíly v proměnlivosti denních průtoků:
 - a) na stejném toku v různých hydrologických rocích
 - b) na různých tocích ve stejném hydrologickém roce
3. sestavte z čar překročení M-denní, popř. p-procentní průtoky a určete, po kolik dní v roce je překročen průměrný roční průtok.

Tabulka 15.1 Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh v průměrném roce 1959

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2,46	2,81	3,18	1,70	2,50	3,05	5,40	7,30	23,6	11,6	3,60	1,90
3,20	2,20	3,00	1,80	2,81	2,81	9,94	7,38	19,0	10,3	3,58	1,90
2,70	1,94	2,80	1,71	3,00	2,65	8,40	6,20	14,9	9,50	3,32	1,90
2,61	1,98	2,56	1,71	3,20	2,72	7,56	6,00	12,4	8,74	3,20	1,90
2,61	2,00	2,42	2,10	3,40	2,66	6,78	5,30	10,1	7,30	3,04	1,80
2,61	2,00	2,42	2,10	3,60	3,06	6,38	4,70	9,10	6,40	3,04	1,80
2,61	2,40	2,44	2,40	4,00	3,78	6,00	4,56	8,70	5,76	3,04	1,80
2,61	2,10	2,45	2,20	6,63	3,56	5,60	4,08	7,70	5,50	3,04	1,80
2,80	2,20	2,41	1,91	7,62	3,16	5,42	4,00	6,90	5,50	2,94	1,80
3,00	3,14	2,41	1,71	5,69	3,38	5,22	4,20	5,74	5,20	2,80	1,72
3,70	3,34	2,41	1,63	4,98	4,10	5,10	6,24	5,00	5,74	2,60	1,70
3,73	3,10	2,20	1,60	4,06	4,46	4,84	5,80	5,00	6,40	2,60	1,70
3,50	2,81	2,20	1,50	4,04	4,90	5,30	5,90	5,00	7,40	2,40	1,70
3,62	5,10	2,20	1,46	4,02	4,80	4,96	5,90	4,80	6,20	2,44	1,59
4,35	7,80	2,20	1,46	3,75	4,80	4,96	5,70	4,60	6,00	2,32	1,59
4,98	4,10	2,20	1,49	3,42	4,92	4,80	5,46	4,70	6,10	2,26	1,59
4,96	3,70	2,20	1,57	3,31	4,98	4,86	5,10	4,54	6,34	2,34	1,59
4,80	2,90	2,00	1,70	2,93	4,98	4,38	4,80	5,20	5,94	2,26	1,59
4,40	2,80	2,00	1,92	2,70	8,34	4,34	4,80	6,20	5,34	2,20	1,59
4,28	3,08	2,00	1,85	2,80	8,14	4,30	5,80	5,60	5,34	2,16	1,59
4,20	3,45	2,00	1,80	2,80	7,52	4,30	5,60	5,50	5,16	2,12	1,40
4,04	3,45	2,00	1,80	2,78	6,58	4,30	4,40	5,34	4,98	2,16	1,35
4,04	4,00	2,00	1,90	2,61	6,20	4,10	4,20	5,00	4,68	2,36	1,50
3,73	4,04	2,00	3,00	2,61	5,62	3,72	3,90	4,68	4,68	2,08	1,75
3,73	4,40	1,80	2,10	2,80	5,40	3,74	3,90	4,50	4,62	2,00	1,68
3,52	4,80	1,80	2,21	2,80	5,29	3,46	4,00	4,10	4,52	1,94	1,50
3,40	4,40	1,80	2,30	3,00	4,84	3,42	3,80	3,60	4,00	1,86	1,36
3,01	4,35	1,80	2,50	3,20	4,60	3,22	4,10	3,20	4,10	1,90	1,36
2,81	4,04	1,80		3,20	4,35	3,16	5,30	3,80	4,04	1,90	1,70
2,98	3,50	1,60		3,20	4,00	3,04	14,0	5,90	3,91	1,90	3,60
	3,42	1,60		3,20		4,00		12,5	3,80		2,90
3,40	3,39	2,19	1,86	3,57	4,65	5,00	5,41	7,32	5,07	2,51	1,76

Tabulka 15.2 Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh v málo vodném roce 1961

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
3,36	3,18	3,60	2,68	2,00	3,10	2,68	2,56	2,75	2,59	1,83	1,60
3,32	3,10	3,60	2,57	2,00	3,46	2,73	2,62	2,75	2,47	1,83	1,59
3,18	3,04	3,46	2,44	1,98	3,60	2,61	2,64	2,75	2,47	1,75	1,60
3,18	3,04	3,52	2,50	2,00	3,55	2,64	2,64	2,75	2,59	1,75	1,67
3,18	3,04	4,50	2,25	2,20	3,60	2,61	2,54	2,75	2,21	1,75	1,75
3,40	3,26	3,60	2,25	2,35	3,78	2,47	3,20	2,52	2,34	1,96	1,60
3,34	3,10	3,40	2,25	2,40	4,02	2,84	6,48	2,52	2,08	1,83	1,60
3,18	3,18	3,40	2,25	2,72	4,50	2,81	5,82	2,41	2,08	1,75	1,60
3,18	3,60	3,32	2,15	2,80	4,65	2,84	4,60	2,41	1,96	1,75	1,67
3,18	4,20	3,06	2,18	2,80	4,24	2,83	4,46	2,41	2,08	1,75	1,60
3,18	7,00	2,36	2,20	2,66	4,00	2,62	4,60	2,41	1,96	1,75	1,60
3,04	7,70	2,10	2,20	2,79	3,75	2,51	4,73	2,30	1,96	1,75	1,60
3,04	6,90	2,00	2,16	2,91	3,60	2,41	4,65	2,52	2,34	1,75	1,60
5,00	6,86	2,00	2,08	2,93	3,53	2,62	6,26	2,88	2,08	1,75	1,67
6,12	6,50	2,04	2,05	3,08	3,46	2,93	4,60	2,30	2,08	1,67	1,60
5,68	6,10	2,00	2,07	3,00	3,57	2,45	4,30	2,41	2,08	1,67	1,67
5,40	5,60	2,00	2,08	3,00	3,46	2,48	4,10	2,30	1,96	1,67	1,60
4,50	5,60	2,00	2,08	2,90	3,46	2,56	3,90	2,30	2,08	1,60	2,59
4,20	6,00	2,00	2,03	2,80	3,46	2,47	3,70	2,41	1,96	1,67	2,59
4,08	5,96	2,00	2,02	2,75	3,40	2,41	3,55	2,52	2,47	1,67	1,96
3,66	6,00	1,98	2,00	2,60	3,20	2,41	3,36	2,42	2,08	1,60	1,96
3,46	6,12	1,98	1,90	2,49	3,18	2,41	3,38	2,30	2,08	1,60	1,83
3,46	5,72	1,98	1,90	2,39	3,18	2,41	4,00	2,30	2,34	1,67	1,83
3,46	5,28	2,20	1,78	2,48	3,18	2,41	3,32	2,30	2,08	1,67	1,75
3,46	5,23	2,20	1,72	2,54	3,18	2,36	3,02	2,30	1,96	1,67	1,75
3,46	5,23	2,00	1,72	2,52	3,04	2,30	2,94	2,18	1,96	1,67	1,75
3,32	4,52	1,90	1,75	2,48	3,20	2,28	3,00	2,18	1,96	1,60	1,67
3,32	3,96	1,90	2,00	2,47	3,10	2,85	3,32	2,10	1,83	1,52	1,67
3,32	3,81	1,86		2,40	3,04	2,77	2,89	2,54	1,75	1,60	1,67
3,20	3,60	2,14		2,54	3,00	2,83	2,89	3,18	1,83	1,67	2,21
	3,60	2,58		3,18		2,69		3,46	1,83		2,21
3,60	4,84	2,54	2,11	2,58	3,52	2,59	3,80	2,50	2,11	1,70	1,77

Tabulka 15.3 Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh ve vodném roce 1970

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2,05	3,20	2,10	2,05	2,36	4,60	15,3	7,43	8,10	6,97	3,25	2,61
2,20	3,20	2,07	2,05	2,40	5,36	14,5	7,27	4,85	6,79	3,25	2,69
2,18	3,08	1,97	2,10	2,64	5,14	13,6	6,50	9,85	6,70	3,25	3,08
2,00	2,97	2,01	2,10	2,49	5,12	11,2	6,89	7,10	7,08	3,24	2,79
1,84	2,84	2,58	2,55	2,02	5,19	10,1	9,73	7,10	5,75	3,07	2,79
1,80	2,76	3,30	2,35	1,94	4,37	10,2	8,92	6,05	6,23	3,05	2,75
1,80	2,63	3,24	2,05	2,10	4,13	12,3	8,70	5,61	5,21	3,05	2,61
1,86	2,46	2,35	2,10	2,30	4,26	18,0	7,92	6,38	4,92	2,96	2,44
2,04	2,34	2,00	2,10	2,44	5,12	23,2	7,56	6,20	4,80	2,72	2,43
2,59	2,25	2,12	1,91	2,48	8,64	21,7	8,13	5,88	4,80	2,65	2,43
2,34	2,20	2,24	1,80	2,43	8,82	21,9	9,02	5,61	4,90	2,65	2,43
2,20	2,18	2,43	1,85	2,23	8,48	21,5	8,40	5,20	4,51	2,65	2,36
2,55	2,18	2,36	1,85	2,03	7,67	18,7	8,08	4,61	4,34	2,65	2,25
3,65	2,18	2,33	1,84	1,91	6,70	16,8	7,13	4,34	4,11	2,65	2,25
4,20	2,18	2,33	1,80	1,87	5,98	16,0	6,30	4,50	4,11	2,65	2,24
3,04	2,07	3,39	1,70	1,87	6,28	15,5	5,50	6,00	4,32	3,45	2,09
3,45	1,94	6,80	1,65	1,88	6,94	15,0	5,79	6,80	4,80	3,25	2,08
3,10	1,92	4,15	1,65	1,79	9,25	14,1	5,83	5,99	5,63	2,65	2,11
2,92	1,92	3,12	2,17	1,74	14,5	12,2	5,09	6,15	4,34	2,64	2,11
2,67	1,92	2,75	2,50	1,78	21,9	11,2	4,93	6,15	4,14	2,50	2,12
2,75	1,92	2,59	2,54	1,90	23,9	11,0	4,69	4,96	3,88	2,32	2,78
2,67	1,92	2,48	2,50	2,16	20,4	11,2	4,45	4,34	5,30	2,31	2,52
2,63	1,92	2,48	2,35	2,58	17,6	10,8	4,34	4,39	6,22	2,31	2,25
2,88	1,92	2,34	2,24	3,00	21,9	9,40	4,23	4,80	5,00	2,31	2,31
3,68	1,92	2,48	2,21	3,35	23,2	8,35	4,11	10,9	4,11	2,31	2,25
6,05	1,92	2,40	2,24	5,05	24,4	7,62	5,10	22,4	3,88	2,48	2,25
5,50	1,92	2,75	2,24	4,85	26,8	7,62	4,34	15,0	3,88	2,48	2,25
4,10	1,92	2,72	2,24	3,75	24,5	7,45	4,11	10,5	3,65	2,55	2,43
3,70	1,92	2,36		3,48	22,6	7,43	6,46	8,90	3,45	2,61	2,61
3,43	1,92	2,05		3,33	18,6	7,43	5,25	12,3	3,25	2,61	2,40
	1,92	2,05		3,12		7,43		8,22	3,25		2,25
2,96	2,24	2,66	2,09	2,56	12,41		6,40	7,39	4,84	2,75	2,42
						13,18					

Tabulka 15.4 Průměrné denní průtoky Kyjovky ve vodoměrné stanici Kyjov v roce 1981

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0.16	0.17	0.22	0.18	0.51	0.55	0.30	0.28	0.24	0.19	0.12	0.14
0.16	0.17	0.21	0.18	0.25	0.55	0.30	0.28	0.24	0.18	0.12	0.13
0.17	0.17	0.29	0.20	0.23	0.52	0.28	0.28	0.40	0.14	0.11	0.13
0.18	0.17	0.33	0.37	0.42	0.46	0.31	0.28	1.10	0.14	0.11	0.12
0.17	0.17	0.29	0.87	0.55	0.43	0.68	0.28	0.40	0.13	0.11	0.13
0.20	0.17	0.26	0.87	0.51	0.39	1.22	0.29	0.36	0.14	0.11	0.13
0.29	0.17	0.24	0.72	0.58	0.31	1.17	0.29	0.74	0.12	0.10	0.13
0.23	0.17	0.20	1.30	0.62	0.32	0.54	0.29	0.74	0.14	0.10	0.12
0.21	0.17	0.20	1.30	0.58	0.32	0.51	0.28	0.55	0.14	0.09	0.11
0.23	0.17	0.20	0.98	0.66	0.29	0.40	1.90	0.24	0.14	0.11	0.13
0.20	0.19	0.20	0.84	0.80	0.36	0.26	1.43	0.22	0.14	0.10	0.20
0.20	0.21	0.20	0.72	2.54	0.30	0.24	0.95	0.24	0.14	0.09	0.15
0.18	0.23	0.20	0.69	1.81	0.30	0.21	0.33	0.25	0.14	0.11	0.13
0.18	0.34	0.20	0.63	1.71	0.30	0.23	0.24	0.24	0.14	0.23	0.13
0.18	0.72	0.20	0.62	1.55	0.30	0.26	0.33	0.26	0.13	0.12	0.12
0.21	0.70	0.20	0.54	1.39	0.30	0.28	0.26	0.28	0.14	0.11	0.15
0.21	0.38	0.20	0.32	1.13	0.30	0.21	0.24	0.28	0.15	0.10	0.13
0.20	0.30	0.20	0.24	1.09	0.30	0.34	0.24	0.40	0.14	0.10	0.13
0.20	0.26	0.20	0.31	1.06	0.30	0.26	0.28	0.30	0.15	0.10	0.13
0.18	0.26	0.20	0.35	0.96	0.31	0.24	0.25	0.40	0.15	0.11	0.13
0.18	0.30	0.20	0.21	0.80	0.31	0.24	0.24	0.40	0.15	0.11	0.12
0.18	0.27	0.20	0.21	0.52	0.31	0.26	0.22	0.30	0.14	0.11	0.22
0.18	0.24	0.20	0.36	0.58	0.31	0.28	0.25	0.26	0.14	0.12	0.62
0.18	0.30	0.20	0.34	0.62	0.31	0.33	0.38	0.24	0.14	0.12	0.20
0.18	0.28	0.20	0.28	0.51	0.31	0.50	0.47	0.36	0.13	0.17	0.16
0.19	0.27	0.20	0.24	0.48	0.30	0.33	0.35	0.29	0.14	0.14	0.15
0.20	0.25	0.20	0.24	0.45	0.33	0.28	1.43	0.29	0.14	0.12	0.20
0.20	0.23	0.20	0.24	0.42	0.30	0.28	1.20	0.84	0.13	0.13	0.20
0.20	0.22	0.19		0.45	0.30	0.28	1.15	0.95	0.13	0.14	0.16
0.17	0.22	0.18		0.45	0.30	0.28	0.28	0.28	0.14	0.17	0.16
	0.22	0.18		0.55		0.28		0.26	0.13		0.16

Tabulka 15.5 Průměrné denní průtoky Moravy ve vod. stanici Strážnice v roce 1981

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
34.04	33.15	56.39	35.02	44.00	101.9	122.6	34.88	36.19	42.99	34.00	88.00
32.88	32.75	54.69	34.09	49.10	95.09	145.6	32.80	34.20	43.05	39.09	75.00
32.97	32.09	75.01	34.39	52.10	85.74	99.19	29.93	39.12	40.11	33.53	59.00
32.65	31.87	169.2	50.49	46.00	80.46	76.84	28.92	55.70	42.49	28.77	50.20
32.10	31.70	150.4	81.52	50.90	76.27	88.52	28.47	57.32	36.46	26.72	42.50
33.08	21.07	112.0	64.00	53.00	71.52	94.53	29.75	42.14	32.14	25.15	39.40
42.71	30.78	88.17	55.44	55.00	66.19	85.66	34.83	36.46	30.90	24.50	34.60
46.15	30.54	65.31	95.89	92.10	62.91	76.73	40.85	33.59	29.37	24.60	35.60
41.40	29.88	54.78	215.1	174.0	60.47	69.36	42.93	30.01	48.85	24.87	34.40
41.29	29.72	50.87	223.3	311.5	57.83	64.68	38.88	28.53	69.26	26.03	38.20
39.33	29.61	49.44	197.1	441.3	54.99	59.85	36.12	27.22	55.52	37.54	39.40
36.37	29.53	49.05	149.7	472.1	52.49	59.27	34.79	26.20	44.45	31.12	73.80
34.65	37.46	48.20	121.6	480.0	50.31	58.60	29.68	25.78	35.49	29.41	106.0
33.44	52.63	47.13	100.6	472.0	49.08	62.50	27.78	26.70	32.69	76.64	78.00
32.02	153.7	45.40	88.36	447.4	45.43	63.27	30.85	29.38	31.45	128.7	65.00
38.76	227.0	42.38	79.94	409.0	44.22	56.40	46.80	29.06	30.19	94.44	76.00
99.97	140.4	40.20	70.54	359.0	44.38	52.60	66.81	31.14	27.82	73.29	93.00
06.00	98.02	39.34	69.22	323.3	43.65	56.18	49.21	59.04	27.95	52.23	66.50
87.08	81.42	38.59	62.03	294.2	42.28	54.68	55.63	53.54	26.26	44.80	64.50
67.19	72.39	38.09	58.76	253.0	41.36	48.65	94.03	68.40	25.51	38.68	83.00
58.72	82.04	37.06	56.39	217.7	41.00	46.39	67.39	84.39	24.85	36.15	86.00
53.98	79.05	36.87	54.68	191.4	40.71	42.24	51.76	101.1	25.32	32.69	81.00
51.42	70.36	35.62	52.93	170.6	39.62	40.31	43.33	112.5	25.85	30.35	223.0
48.64	63.34	32.82	51.32	164.6	38.29	40.92	39.35	66.29	25.97	28.64	304.0
46.39	71.21	32.21	49.12	189.1	37.35	50.74	50.15	77.04	32.05	34.35	231.0
44.53	96.24	32.02	45.95	171.7	36.03	46.37	57.42	114.5	38.76	40.40	173.0
43.13	109.7	30.19	42.80	169.5	36.06	41.15	99.95	75.05	42.13	37.98	125.0
41.35	87.01	29.68	40.81	193.1	39.99	37.21	79.87	62.24	71.78	31.43	111.0
39.28	70.16	27.09		183.9	40.21	36.95	50.01	77.51	55.88	33.93	99.00
37.55	66.73	25.69		153.5	41.62	38.64	43.55	65.96	39.67	129.8	87.80
	60.37	26.17		134.3		38.53		61.10	36.01		94.50

Tabulka 15.6 Průměrné denní průtoky Moravy ve vod. stanici Strážnice v roce 1990

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
17.40	15.00	31.20	27.60	122.0	34.40	89.40	33.40	26.60	13.10	7.40	27.80
22.60	14.50	30.10	27.20	180.0	32.20	81.60	34.00	33.20	12.10	7.20	17.60
22.60	14.00	29.50	27.60	123.0	32.20	73.70	33.00	30.40	11.50	7.90	24.80
19.50	13.50	28.50	28.10	107.0	32.70	56.80	32.40	31.50	8.10	7.40	20.00
20.00	13.00	29.10	28.10	87.50	32.70	49.30	38.70	98.00	8.10	7.60	20.00
21.80	12.50	28.50	26.70	73.30	32.70	48.70	37.10	85.10	9.10	8.10	18.80
29.10	12.00	27.50	26.70	78.70	36.50	45.40	29.90	57.10	11.50	9.60	21.80
24.70	13.00	25.10	25.70	103.0	69.80	43.80	29.30	45.00	13.60	15.00	19.40
25.30	15.20	20.40	25.20	108.0	102.0	36.80	92.30	42.70	14.00	17.30	20.00
25.80	14.80	16.70	23.30	101.0	74.70	42.20	74.70	43.20	17.30	26.30	17.00
23.50	13.40	16.40	23.30	99.40	51.50	43.20	73.10	61.40	15.70	20.50	17.60
21.90	13.20	18.90	23.80	92.30	46.30	42.20	68.40	54.50	13.50	15.80	17.00
20.90	13.50	18.00	24.20	91.80	46.90	69.50	52.10	41.00	22.60	37.30	16.40
20.00	14.90	16.50	24.70	85.80	42.00	67.20	43.10	37.70	12.80	34.80	15.80
19.00	15.30	18.90	25.70	76.20	39.20	48.70	45.20	29.30	12.80	27.80	12.80
16.20	145.0	19.90	28.70	62.00	40.30	43.20	43.50	23.20	13.70	14.50	13.30
17.40	194.0	19.90	30.30	68.50	34.60	41.60	39.70	17.00	11.50	14.80	13.80
21.00	130.0	17.30	30.30	56.40	33.50	40.00	37.00	20.00	12.60	15.50	15.80
21.40	96.80	20.80	27.20	55.30	33.70	36.20	32.90	20.00	13.10	18.00	15.80
20.00	97.60	24.20	27.20	52.50	33.40	36.20	28.20	19.40	16.80	19.70	13.30
19.60	98.50	19.90	27.60	49.70	36.20	31.60	28.20	18.90	11.50	10.90	13.80
19.40	90.90	21.80	40.40	42.60	40.00	27.40	27.80	18.90	7.20	11.10	12.80
18.30	73.40	23.70	55.50	47.20	45.80	30.00	31.90	18.30	8.70	26.50	11.50
17.90	75.40	22.70	53.80	47.80	66.70	29.50	39.80	18.30	13.60	50.30	11.90
18.30	62.80	26.10	50.60	46.00	159.0	126.0	40.90	17.60	13.10	103.0	10.50
18.30	40.50	25.10	51.00	40.80	171.0	249.0	36.60	14.80	12.60	51.50	10.50
17.30	40.50	27.00	63.90	39.80	177.0	104.0	31.90	14.30	11.50	47.30	11.00
16.80	41.00	26.10	142.0	35.50	137.0	74.10	28.30	14.30	13.10	35.90	11.90
16.30	41.60	27.50		37.10	126.0	64.20	36.50	14.30	10.50	18.00	19.30
15.70	38.00	25.60		36.00	107.0	43.20	51.10	14.80	11.10	12.00	30.30
	56.20	164.0		44.30		88.40		39.70	59.40		33.00

Tabulka 15.7 Průměrné denní průtoky Veličky ve vod. stanici Strážnice v roce 1981

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0.47	0.85	1.19	0.76	0.95	1.17	1.65	0.61	0.50	0.50	0.31	0.95
0.47	0.85	1.15	0.76	0.94	1.14	1.20	0.61	0.50	0.48	0.28	0.95
0.47	0.84	1.30	0.76	0.94	1.12	0.91	0.61	0.49	0.47	0.25	0.94
0.47	0.84	2.09	1.26	0.93	1.10	0.78	0.61	0.48	0.45	0.25	0.93
0.47	0.84	1.63	1.84	0.92	1.08	1.43	0.61	0.48	0.44	0.25	0.93
0.52	0.83	1.43	1.42	0.91	1.05	1.40	0.61	0.47	0.42	0.25	0.92
1.11	0.83	1.23	1.36	0.94	1.03	1.18	0.61	0.46	0.41	0.25	0.91
1.02	0.82	1.05	4.03	1.15	1.00	1.05	0.60	0.46	0.40	0.26	0.91
0.97	0.82	1.00	4.41	2.47	0.96	1.02	0.59	0.46	0.39	0.31	0.90
0.93	0.81	0.98	3.45	4.55	0.92	1.00	0.58	0.46	0.38	0.37	0.89
0.89	0.81	0.97	2.95	5.55	0.88	0.97	0.56	0.46	0.37	0.39	0.88
0.85	0.85	0.96	2.58	9.46	0.85	0.94	0.55	0.46	0.36	0.37	0.88
0.81	1.15	0.94	2.21	5.89	0.81	0.91	0.53	0.46	0.35	0.35	0.87
0.77	2.80	0.93	1.84	4.57	0.78	0.88	0.52	0.46	0.35	0.82	0.86
0.73	5.11	0.91	1.51	3.55	0.74	0.85	0.51	0.46	0.34	0.76	0.86
0.78	5.39	0.90	1.41	2.62	0.71	0.83	0.51	0.46	0.34	0.70	0.86
0.95	3.58	0.88	1.35	3.06	0.71	0.80	0.51	0.47	0.34	0.69	0.86
0.94	2.89	0.87	1.29	2.78	0.71	0.77	0.51	0.81	0.34	0.68	0.86
0.91	2.21	0.86	1.24	2.99	0.71	0.74	0.67	0.59	0.34	0.68	0.86
0.89	1.88	0.84	1.18	2.74	0.71	0.71	0.76	0.61	0.34	0.67	0.86
0.87	2.09	0.83	1.12	2.49	0.71	0.68	0.56	0.65	0.34	0.66	0.86
0.85	1.81	0.81	1.07	2.24	0.71	0.66	0.56	0.61	0.34	0.66	0.90
0.83	1.68	0.80	1.21	1.99	0.71	0.66	0.56	0.57	0.34	0.66	2.07
0.81	1.64	0.79	1.61	1.87	0.71	0.66	0.56	0.54	0.34	0.66	1.38
0.78	1.97	0.77	1.47	1.83	0.71	0.66	0.56	0.63	0.34	0.68	1.33
0.76	2.13	0.76	1.32	1.73	0.71	0.66	0.54	0.74	0.34	0.88	1.28
0.74	2.02	0.74	1.17	1.63	0.71	0.66	0.51	0.63	0.34	0.84	1.23
0.72	1.87	0.73	1.03	1.53	0.71	0.66	0.51	0.57	0.34	0.77	1.18
0.70	1.72	0.71		1.43	0.71	0.65	0.51	0.51	0.34	0.84	1.13
0.68	1.57	0.70		1.33	0.73	0.64	0.51	0.51	0.34	1.00	1.08
	1.42	0.69		1.23		0.62		0.51	0.34		1.04

Tabulka 15.8 Průměrné denní průtoky Veličky ve vod. stanici Strážnice v roce 1990

XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0.04	0.03	0.12	0.09	1.70	0.14	1.28	0.05	0.05	0.014	0.001	0.012
0.03	0.03	0.12	0.06	1.78	0.14	1.22	0.07	0.05	0.011	0.001	0.025
0.03	0.03	0.10	0.06	1.18	0.14	1.17	0.10	0.06	0.009	0.001	0.019
0.03	0.03	0.05	0.09	1.02	0.15	1.11	0.18	0.30	0.009	0.001	0.020
0.04	0.03	0.05	0.05	0.93	0.15	0.90	0.10	1.66	0.008	0.002	0.020
0.04	0.03	0.05	0.05	0.84	0.16	0.73	0.10	0.60	0.006	0.005	0.025
0.18	0.03	0.05	0.05	0.77	0.46	0.60	0.07	0.38	0.005	0.003	0.020
0.22	0.03	0.05	0.05	0.77	1.93	0.55	0.08	0.26	0.012	0.008	0.018
0.09	0.03	0.05	0.05	0.70	1.54	0.51	2.70	0.18	0.010	0.008	0.018
0.08	0.03	0.05	0.05	0.63	1.06	0.51	1.34	0.73	0.006	0.006	0.018
0.05	0.03	0.05	0.06	0.56	0.84	0.43	1.05	0.73	0.006	0.006	0.015
0.05	0.03	0.05	0.05	0.50	0.70	0.43	0.78	0.38	0.005	0.008	0.015
0.05	0.03	0.05	0.06	0.50	0.52	0.39	0.68	0.24	0.005	0.010	0.015
0.05	0.04	0.05	0.06	0.44	0.46	0.32	0.63	0.24	0.005	0.006	0.012
0.05	0.14	0.05	0.09	0.39	0.41	0.42	0.94	0.15	0.003	0.005	0.012
0.04	0.80	0.05	0.12	0.39	0.52	0.19	0.68	0.12	0.003	0.005	0.012
0.05	0.70	0.09	0.09	0.34	0.46	0.25	0.48	0.11	0.003	0.003	0.012
0.05	0.50	0.06	0.06	0.34	0.41	0.22	0.34	0.10	0.002	0.002	0.012
0.05	0.36	0.06	0.05	0.29	0.52	0.16	0.22	0.10	0.002	0.005	0.012
0.05	0.36	0.06	0.06	0.29	1.46	0.13	0.18	0.08	0.002	0.005	0.012
0.05	0.32	0.06	0.81	0.26	1.27	0.12	0.15	0.08	0.002	0.005	0.012
0.05	0.28	0.06	1.58	0.29	1.54	0.16	0.15	0.07	0.002	0.008	0.012
0.08	0.28	0.06	1.34	0.29	1.46	0.20	0.15	0.06	0.002	0.011	0.012
0.08	0.24	0.06	1.05	0.26	3.22	0.19	0.13	0.06	0.002	0.025	0.012
0.05	0.21	0.06	0.91	0.22	2.65	0.16	0.12	0.05	0.002	0.060	0.015
0.05	0.17	0.06	0.86	0.20	2.49	0.15	0.11	0.05	0.001	0.032	0.018
0.04	0.14	0.06	1.01	0.20	2.65	0.13	0.10	0.05	0.001	0.025	0.021
0.04	0.11	0.06	1.05	0.17	2.09	0.11	0.10	0.04	0.001	0.032	0.029
0.04	0.08	0.06		0.20	1.78	0.09	0.10	0.03	0.001	0.020	0.025
0.03	0.08	0.06		0.20	1.46	0.08	0.07	0.02	0.001	0.018	0.049
	0.08	0.06		0.17		0.06		0.01	0.001		0.065

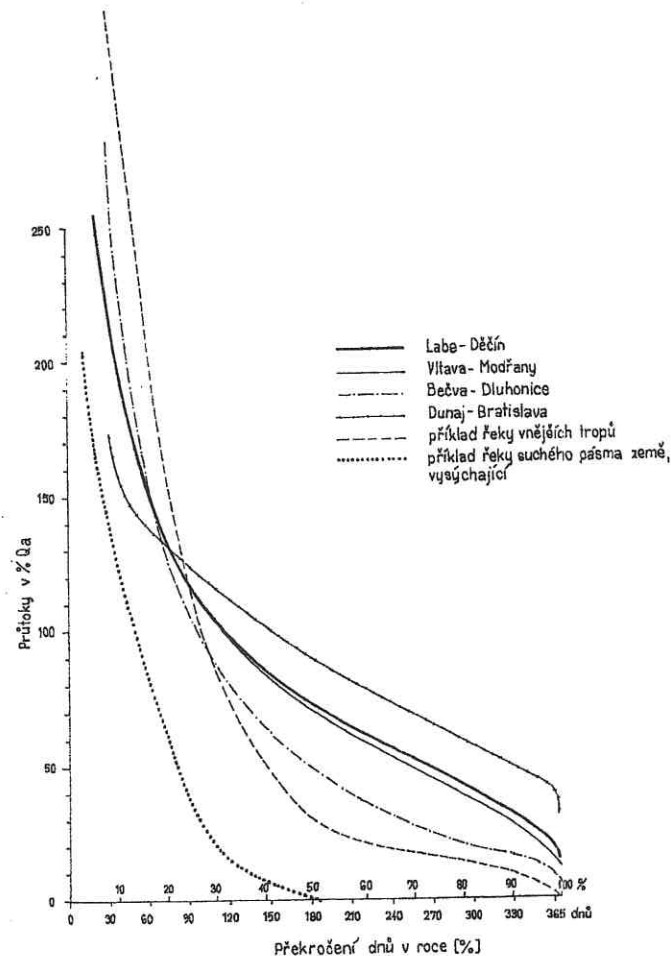
1.5.2.3 Roční chod odtoku a rozkolísanost měsíčních průtoků

Hlavní rysy ročního chodu odtoku lze vyjádřit časovým sledem měsíčních průtoků, ty jsou aritmetickým průměrem příslušného počtu denních průtoků (obr. 15). Proměnlivost v rozložení průtoků v průběhu roku závisí na působení mnoha činitelů geografického prostředí v povodí, z nichž nejdůležitější roli zpravidla sehrává roční chod srážek a teplota vzduchu.

Při časovém rozložení vodnosti během roku používáme tyto části roku: měsíce, roční doby: jaro (březen - květen),

léto (červen - srpen), podzim (září - listopad), zima (prosinec - únor), půlroky - sezóny: vegetační (duben - září), chladná (říjen - březen).

Obr. 15 Čáry překročení denních průtoků řek v % průměrného ročního průtoku (podle R.Netopila, 1981)



Rozložení odtoku v roce po jednotlivých měsících, ročních dobách a půlrocích lze poznat buď z absolutních, anebo relativních hodnot průtoků, které vyneseme do grafu. Velmi rozdílné absolutní hodnoty měsíčních průtoků (Q_m) u rozličně vodných toků neumožňují jejich vzájemné srovnání a zároveň nelze dosti dobře rozhodnout, zda-li roční chod odtoku je více či méně vyrovnaný. Pro tyto účely je výhodnější použít procentuálních podílů měsíčních odtoků na celkovém ročním odtoku a jejich vnesení do grafů. Pro stanovení procentuálních podílů používáme tyto výpočetní formule:

$$P_i = \frac{Q_m}{\Sigma Q_m} \cdot 100 \quad \text{nebo} \quad P_i = \frac{Q_m}{12 Q_a} \cdot 100$$

Na základě procentuálního podílu měsíců a zvláště pak ročních dob na celkovém ročním odtoku můžeme slovně charakterizovat míru vyrovnanosti ročního chodu i odtoku.

Odečte-li za jediné roční období z ročního odtoku:

přes 80%, jde o krajně nevyrovnané roční rozložení odtoku

50 - 80%, značně nevyrovnané rozložení odtoku

30 - 50%, mírně nevyrovnané rozložení odtoku

20 - 30%, v jednotlivých ročních dobách, velmi vyrovnané roční rozložení odtoku.

K vzájemnému srovnání řek rozličné velikosti používáme pro vyjádření míry vyrovnanosti či nevyrovnanosti ročního rozložení odtoku jediné číselné charakteristiky, jejíž hodnotu ovlivňují podíly každého z měsíců na ročním odtoku:

$$K_r = \frac{\Sigma |p_i - 8,3|}{8,3}$$

kde p_i je procentuální podíl každého z měsíců na dlouhodobém průměrném ročním odtoku.

Za předpokladu ideálně vyrovnaného odtoku během roku bude $K_r = 0$, za předpokladu maximálně nevyrovnaného odtoku,

kdy za jediný měsíc odečte celoroční množství odtoku, a po zbývajících 11 měsících řeka vyschne, bude $K_r = 22$. Zvětšující se hodnota K_r vyjadřuje i zvětšování míry nevyrovnanosti ročního rozdělení odtoku. Obdobně jako u režimu denních průtoků je výhodnější používat pro charakterizování míry proměnlivosti měsíčních průtoků variačního koeficientu. Čím je jeho hodnota vyšší, tím je rozkolísanost měsíčních průtoků větší.

Cvičení 12 Roční chod odtoku

Na podkladě údajů v tab.16 sestrojte graf ročního chodu odtoku, porovnejte míru vyrovnanosti rozložení odtoku v jednotlivých obdobích roku a na základě koeficientu ročního rozložení odtoku (K_r) a variačního koeficientu (C_v) charakterizujte jeho vyrovnanost či nevyrovnanost. Pro převod hodnot p_i na hodnoty K_i použijte vztahu:

$$K_i = 0,12 p_i$$

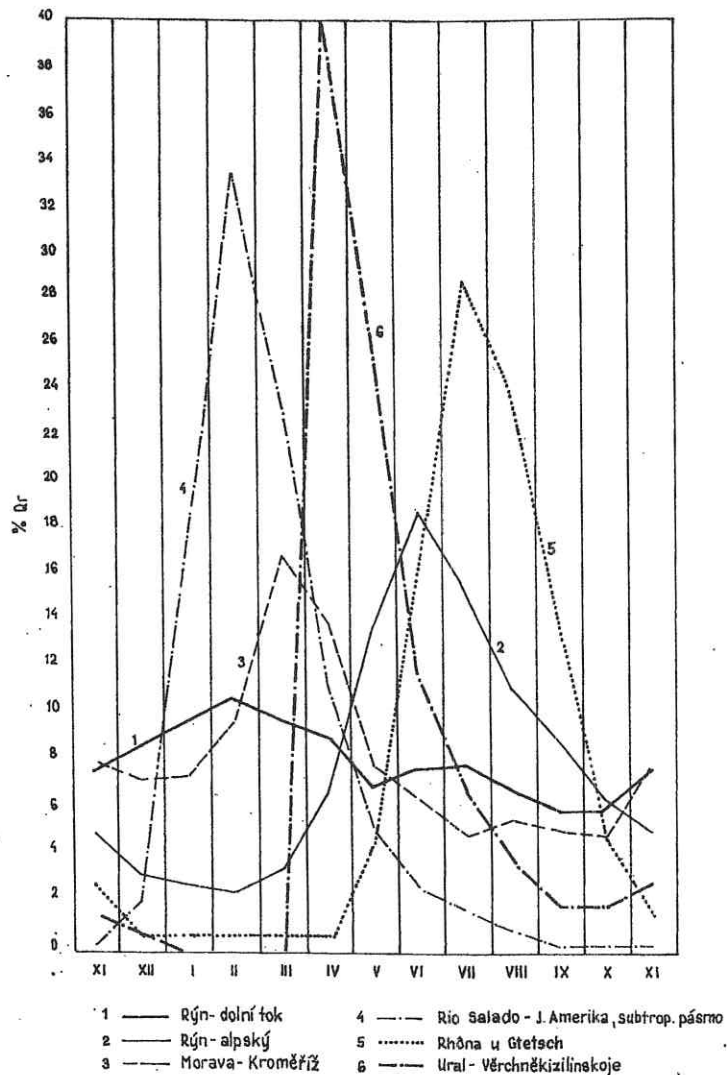
Tabulka 16 Podíl měsíců v % na ročním odtoku vybraných řek Země

Řeka	1	2	3	4	5	6	7	8
leden	3,0	0,8	4,6	2,1	9,8	15,0	4,2	5,3
únor	2,7	0,8	6,4	1,5	7,8	14,4	3,0	6,3
březen	2,2	0,8	12,9	1,6	7,1	12,4	2,5	6,5
duben	2,0	0,8	12,9	2,2	7,7	8,6	3,1	10,0
květen	7,0	5,0	9,5	2,9	8,0	5,2	6,1	22,1
červen	22,9	16,7	7,5	7,8	7,4	5,0	10,2	14,2
červenec	20,5	29,2	7,7	18,5	6,4	3,7	13,5	6,8
srpen	16,5	24,2	10,1	21,7	6,5	3,5	15,4	6,1
září	8,5	14,2	8,1	18,6	7,8	5,3	14,8	5,8
říjen	7,0	5,0	7,9	14,1	9,2	5,4	11,7	5,9
listopad	4,7	1,7	7,2	6,0	10,9	9,0	9,0	5,8
prosinec	3,0	0,8	5,2	3,2	11,6	12,5	6,5	5,2

Vysvětlivky:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1 Ob - Salechard | 5 Kongo - u Kinshasy |
| 2 Rhone - Gletsch | 6 Temže - Teddington |
| 3 Ostravice - Ostrava | 7 Orinoco - Bolivar |
| 4 Irawadi nad deltou | 8 Volha - Volgogradska |

Obr. 16 Graf ročního rozložení odtoku podle % podílů měsíců na ročním odtoku (podle R.Netopila, 1981)



1.5.2.4 Režim extrémních průtoků

Mezi nejdůležitější charakteristiky hydrologického režimu se řadí maximální a minimální průtoky. Maximální průtok (Q_{max}) je největší hodnota z řady pozorovaných nebo uvažovaných průtoků ve zvoleném období v daném vodočetném profilu. V našich geografických podmínkách dochází často k přechodnému výraznému zvýšení hladiny toku, způsobeném náhlým zvětšením průtoků nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta (např. ledovou zácpou). Tento jev nazýváme povodeň.

Její průběh mívá na řekách rozmanitou povahu. Abychom si mohli povodně vzájemně srovnávat, je zapotřebí vyjádřit jejich vlastnosti vzájemně srovnatelnými hodnotami.

Musíme si však vysvětlit některé pojmy: pod průtokovou vlnou rozumíme:

- přechodné zvětšení a následující pokles průtoků a vodních stavů, vyvolané deště, táním sněhu nebo umělým zásahem,
- časový průběh předcházejícího jevu v určitém profilu toku, znázorňuje se nejčastěji graficky,
- průběh popisovaného jevu v určité trati toku v daném okamžiku.

Podle účinku, který průtokovou vlnu vyvolal, rozeznáváme přirozené a umělé průtokové vlny.

Povodňová vlna je pak průtoková vlna s charakterem povodně, kterou charakterizují následující prvky: tvar, vrcholový (kulminační) průtok a objem povodně (obr. 17). Tvar každé povodně lze vyjádřit začátkem průtokové vlny (tzv. pata povodně), tj. okamžikem, kdy dochází k výraznému zvětšování průtoků, vrcholovým (kulminačním) průtokem, tj. nejvyšším průtokem povodňové vlny, a ukončením povodně, tj. okamžikem, kdy průtok klesne na počáteční průtok, popřípadě na jiný setrvalý stav.

Část hydrogramu průtokové vlny mezi začátkem a vrcholem průtokové vlny se nazývá vzestupná větev průtokové vlny, část mezi vrcholem po konec průtokové vlny je poklesovou větví průtokové vlny. Doba mezi začátkem a ukončením povodně se označuje jako trvání průtokové vlny, která se skládá z doby vzestupu a doby poklesu průtokové vlny. Objem povodně

je celkové množství vody, proteklé daným profilem od začátku do konce průtokové vlny, tj. během trvání povodně.

Jednou z nejdůležitějších, nejodpovědnějších a zároveň i nejtěžších úloh hydrologie je určení velikosti kulminačních průtoků různého významu. Zatím nejobjektivnější způsob, kterým lze hodnotit význam kulminačního průtoku, dává matematická statistika a počet pravděpodobnosti. Význam kulminačního průtoku (jeho velikosti) hodnotíme buď pravděpodobností, s jakou lze očekávat jev jeho dosažení nebo překročení (dáno procentem pravděpodobnosti překročení) nebo reciproční hodnotou této pravděpodobnosti - dobou opakování.

Pracujeme potom s pojmy: kulminační průtok s pravděpodobností překročení 100%, 50%, 10, 0,1%, který je průtokem jednoletým, dvouletým, stoletým, tisíciletým. Pod pojmem např. padesátiletý a stoletý průtok, obecně N -letý průtok si nesmíme představovat průtok, který se pravidelně vyskytne jednou v 50, 100, N letech, že je to průtok, po jehož výskytu musí uplynout 50, 100, N let, než se znovu dostaví. N -letý průtok chápeme jako takový průtok, který bude (je) dosažen nebo překročen v dlouhodobém průměru jednou za N -let. Přitom se přirozeně může stát, že se v některých N -letech nevyskytne případ dosažení nebo překročení průtoků uvažované veličiny ani jednou.

N -leté průtoky (Q_N) se odvozují z čáry pravděpodobnosti překročení ročních maximálních průtoků. Udávají se číselně pro $N=1, 2, 5, 10, 20, 50$ a 100 let a označují se Q_1, Q_2, Q_5 atd.

Minimální průtoky jsou na toku tím nižší, čím déle trvá období sucha, kdy se zmenšuje či dokonce ustává povrchový odtok z povodí a vyčerpávají se zásoby podzemní vody, vody v jezerech či jiné trvalé zdroje zásobování řek. Tuto dobu s velmi nízkými hodnotami průtoků nazýváme obdobím malých vodností. Při studiu režimu malých průtoků využíváme následující charakteristiky:

a) Absolutní minimální průtok - je to nejmenší průměrný denní průtok pozorovaný v dlouhém období. Vyjadřuje nejméně příznivé podmínky pro odtok v celém povodí. Ke srovnání s podobnými podmínkami v povodí jiných řek se převádí na

hodnotu absolutně minimálního specifického odtoku.

b) Minimální průtok za zvolené časové období - je nejmenší průtok např. v konkrétním roce, sezóně, měsíci.

c) Průměrný roční minimální průtok - je aritmetický průměr řady ročních minimálních průtoků. Jako takový může sloužit ke srovnání ročních minim, z nichž jedním je i absolutní minimum, s nímž lze roční minima rovněž srovnávat. Hodnota průměrného ročního minimálního průtoků je základní charakteristikou statistického souboru řady minimálních průtoků jednotlivých let, proto po určení dalších parametrů - C_v a C_s lze je hodnotit pomocí procent pravděpodobnosti překročení.

d) N -letý minimální průtok - je nejmenší průměrný denní průtok, který je dosažen nebo překročen jednou za N -let.

e) Jako možnou hranici trvání malých vodností zvolil pro území České republiky R. Netopil (1984) 36% dlouhodobého průměrného průtoků. Dřív se ve vodohospodářské praxi pro tuto hranici používalo 355-denního průtoků, tj. obecně M -denního průtoků. Je to takový průtok, který má pravděpodobnost překročení M -dnů.

f) Na základě stanovené hranice malých vodností můžeme určit dobu trvání malých průtoků, která je velmi důležitou charakteristikou, (např. pro hodnocení zásobování vodou, využití toku pro plavbu atd.).

2. Hydrologie podzemních vod

2.1. PODZEMNÍ VODA

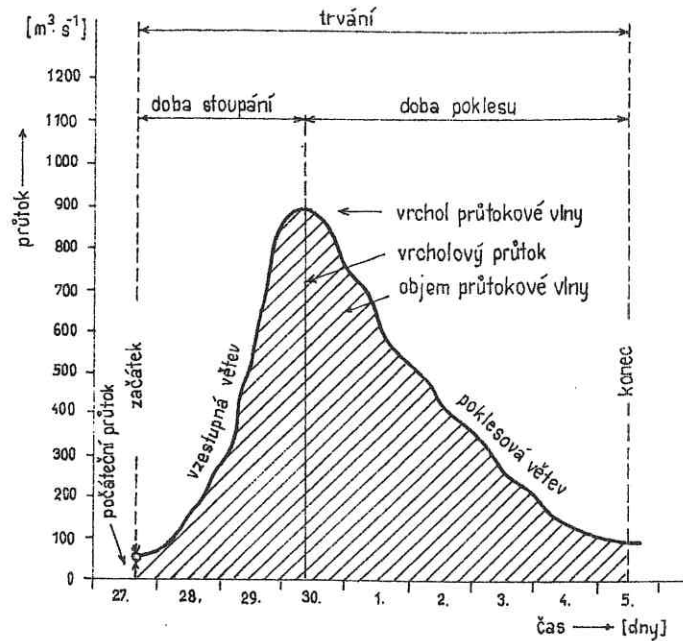
Podmínkou výskytu vody v horninách je existence volných prostorů, které se v usazených horninách, v některých sopečných horninách, zvětralinách a půdách označují názvem průliny a v pevných horninách pukliny, trhliny či praskliny.

Výskyt podzemní vody je podmíněn existencí takové horniny, která má schopnost vodu nejen pojmout, ale i dále ji předávat. Vlastnosti horninového prostředí podmiňují druh proudění podzemní vody, které může spolurozhodovat o jejich důležitých vlastnostech. Nejúčinněji působí v mělkých zvodních (zvodnělých vrstvách). Jde o to, zda se voda pohybuje v průlinách nebo v puklinách hornin. Podle toho se rozlišuje průlinová a puklinová voda. Průlinová voda se přemísťuje v pórech hornin filtrací či filtračním pohybem. Puklinová voda se pohybuje účinkem gravitace, vyplňuje-li pukliny zčásti, nebo i účinkem hydrostatického tlaku, vyplňuje-li je zcela. Jsou-li však pukliny vyplněny drobnými úlomky horniny nebo pískem, proudí v nich voda podle zákonů filtrace jako voda puklinová.

2.2. PROUDĚNÍ PODZEMNÍ PRŮLINOVÉ VODY

Filtračním prouděním ve zvodněné vrstvě horniny se vytváří hladina o sklonu podle zákonů hydrauliky. Podobně je tomu i ve zvodní s napjatou hladinou, kde však jde o sklon výstupné výšky. Horninové prostředí, jímž voda proudí, bývá velmi nehomogenní a proudění vodních částic velmi složité. V závislosti na velikosti pórů a sklonu hladiny může být laminární nebo turbulentní.

Zákon laminárního proudění podzemní vody, který lze aplikovat na mělké zvodně s volnou hladinou o malém sklonu, odvodil pokusně Charles DARCY. Podle něho množství vody (Q_f) prosakující horninou za jednotku času (t) je přímo úměrné filtračnímu koeficientu (k), který závisí na vlastnostech



Obr. 17 Hydrogram průtokové vlny a její prvky

Cvičení 13 Extrémní průtoky

Na základě údajů o průměrných denních průtocích (tab. 15.1 - 15.8 a výsledků cvičení 11:

a) vykreslete všechny povodňové vlny v daném hydrologickém roce, určete data jejich začátku a ukončení, dobu trvání a hodnotu kulminačního průtoku (max. hodnotu prům. denního průtoku v období trvání povodňové vlny),

b) pokuste se o vysvětlení příčin vzniku jednotlivých povodňových vln,

c) pro jednotlivé toky určete hodnoty minimálních průměrných denních průtoků i s daty jejich výskytu.

horniny a prosakující kapaliny, tlakové ztrátě (h), která odpovídá rozdílu výšek hladiny na vzdálenost (l), ploše průřezu (S_f), kterou voda protéká, a nepřímo úměrné délce cesty filtrace (l) měřené ve směru proudění. Tento zákon lze vyjádřit rovnicí:

$$Q_f = k \cdot \frac{h}{l} \cdot S_f \quad \text{nebo} \quad Q_f = k \cdot I \cdot S_f,$$

kde I = hydraulický sklon.

Uvedený zákon filtrace platí však jen pro malé sklony hladiny (1:100 až 1:300) a pro malé rychlosti proudění.

Cvičení 14 Aplikace Darcyho zákona

a) Vypočítejte průtok podzemní vody, jež protéká štěrkopíský údolní nivy o průtočné ploše $12\,500\text{ m}^2$, při hydraulickém spádu $0,004$, je-li koeficient filtrace štěrkopísků $5 \cdot 10^{-4}\text{ m/s}$.

b) Válcem o průměru 30 cm , naplněném písčitou zeminou o koeficientu filtrace $2 \cdot 10^{-5}\text{ m/s}$, prosakuje při konstatním spádu voda po dobu 1 hodiny . Vypočítejte množství vody prosáklé za tuto dobu, byla-li výška zeminy 25 cm a rozdíl hladin v piezometrických trubcích při horním a dolním okraji vzorku 5 mm .

c) Filtrační koeficient písčité zeminy byl $1 \cdot 10^{-3}\text{ cm/s}$. Jakého spádu je třeba, aby trubici o průměru 30 cm a délce 90 cm , vyplněnou touto zeminou, protéklo za 10 minut $0,2\text{ litru}$ vody?

2.3 REŽIM PODZEMNÍCH VOD

Režimem podzemních vod se rozumějí typické časové a prostorové změny zásob podzemních vod na určitém území, které se navenek projevují změnami stavů hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů v určité časovém období. K jeho poznání jsou potřebná dlouhodobá, nepřetržitá a spolehlivá pozorování hladiny a vydatnosti pramenů.

V pozorovacích objektech se měří stav hladiny podzemní

vody. Je to číslo, udávající vzdálenost hladiny od pevného odměrného bodu (nuly), který je nad úrovní okolního terénu. Vyjadřuje se v centimetrech nebo v metrech a označuje se písmenem H . Poněvadž odměrný bod je výškově přesně zaměřen, lze stav hladiny snadno převést na nadmořskou výšku, tzn. úroveň hladiny podzemní vody (udává se v m n. m.).

Z čar denních a týdenních hodnot stavů hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů lze poznat velikost, četnost a rychlost krátkodobých změn a dobu, ve které probíhaly. Z čar překročení se odvozuje trvání určitých hodnot v kterémkoli nebo statisticky průměrném roce. Trvání se vyjadřuje počtem dnů v roce (i při zpracování řady týdenních hodnot) nebo v procentech. Týdenní hodnoty lze pokládat za statistický výběr z řady denních hodnot. Hodnoty překročení lze použít i k vyjádření povahy výškové polohy hladiny podzemní vody nebo vydatnosti pramenů podle stejné stupnice jako u hodnocení stavů hladiny povrchových vod.

Z některých hodnot na čáře překročení lze určit i míru rozkolísanosti hladiny či vydatnosti pramene (variabilitu) a vyjádřit ji vzájemně srovnatelnou číselnou hodnotou. Tou může být decilová odchylka (D), která se vypočítá podle vzorce:

$$D = \frac{H_{10} - H_{90}}{8} \quad \text{či} \quad D = \frac{Q_{10} - Q_{90}}{8},$$

vyjádří-li se překročení v procentech, nebo

$$D = \frac{H_{30} - H_{330}}{10} \quad \text{či} \quad D = \frac{Q_{30} - Q_{330}}{10},$$

vyjádří-li se překročení počtem dnů v roce. Další vhodnou mírou variace může být směrodatná odchylka. Variační koeficient lze použít jen jako míru rozkolísanosti vydatnosti pramenů.

Při různotvárnosti výkyvů hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů v průběhu každého roku lze vystihnout jejich průměrný roční chod hodnotami dlouhodobých měsíčních

průměrů. Roční chod vydatnosti pramenů lze posuzovat stejným způsobem jako roční rozložení průtoků (odtoků). Takto vyjádřené změny hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů lze porovnávat s ročním chodem srážek, vodních stavů na řekách či průtoků a vyvozovat z něho vzájemný vztah mezi nimi.

Dlouhodobé výkyvy hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů lze zjistit z hodnot jejich ročních průměrů. Ty lze posuzovat podobně jako roční vodnosti řek. Typické rysy dlouhodobých výkyvů lze však postihnout i z hodnot klouzavých ročních průměrů. Z průběhu křivky klouzavých průměru dlouhodobého průměru lze poznat výskyt výrazné vlhkých a suchých period a tendenci ke zvětšování nebo zmenšování zásob podzemní vody na území.

Cvičení 15 Režim podzemních vod

a) Na základě údajů v tab. 17 porovnejte graficky průměrné a extrémní stavy hladiny podzemní vody ve vrtu V 12 Banín z období 1901 - 1980 s hodnotami za kratší období (např. 1901 - 1950, 1931 - 1980)

b) Porovnejte chod průměrných ročních stavů hladiny podzemní vody ve vrtu V 12 Banín za roky 1931 - 1980 s chodem průměrným ročních průtoků řeky Svitavy ve stanici Rozhrání (tab. 14) a popište dlouhodobé výkyvy hladiny podzemní vody

c) Sestrojte pětileté klouzavé průměry pro průměrné roční stavy hladiny podzemní vody ve vrtu V 12 Banín, porovnejte je s dlouhodobým průměrným stavem a určete výskyt vlhkých a suchých period.

Tabulka 17 Průměrné a extrémní stavy hladiny podzemní vody v pozorovacím vrtu V 12 v Baníně za období 1901-1980 (Kříž H., 1983)

Rok	Měsíční průměrné stavy (m)												Roční průměrný stav		min	max	
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	m	m	m	m	
	20,35	20,74	21,14	21,50	20,51	19,22	18,51	19,07	19,85	20,49	21,34	21,84					20,38
1901	20,35	20,74	21,14	21,50	20,51	19,22	18,51	19,07	19,85	20,49	21,34	21,84	20,38	21,95	18,42	21,35	19,06
1902	22,20	21,74	20,26	19,06	19,15	18,27	18,49	19,34	20,11	20,69	21,28	21,80	19,92	22,37	18,05	21,10	18,54
1903	22,24	22,42	21,44	20,81	20,02	19,88	19,02	19,58	19,99	19,83	19,76	20,09	20,42	22,66	18,71	20,94	17,34
1904	20,10	17,11	16,67	17,13	16,50	15,49	14,71	15,50	16,58	17,60	18,62	19,34	17,11	20,42	14,59	20,94	14,18
1905	19,92	20,24	20,30	19,36	17,94	16,77	16,81	17,66	18,54	19,48	20,35	20,81	19,01	21,03	16,21	20,59	16,82
1906	21,00	21,33	20,87	20,74	18,86	16,90	17,38	18,12	18,76	19,57	20,30	20,17	19,51	21,40	16,83	21,35	19,06
1907	20,22	20,43	19,91	18,74	17,97	15,81	15,55	16,44	17,11	17,47	18,19	18,96	18,07	20,59	15,38	20,59	16,82
1908	19,73	20,11	19,65	19,16	17,41	16,86	17,18	18,02	18,96	19,73	20,35	20,89	19,00	21,19	16,82	21,10	18,54
1909	21,41	21,93	22,37	22,21	22,08	19,81	19,49	19,44	18,98	18,23	19,10	19,94	20,42	22,56	18,03	21,77	14,57
1910	20,75	21,49	21,70	21,37	20,39	20,23	19,61	19,02	19,03	18,92	16,24	15,52	19,52	21,77	14,57	18,94	13,12
1911	14,50	13,85	14,47	14,06	13,69	13,94	14,24	14,39	15,47	16,57	17,56	18,49	15,10	18,94	13,12	21,35	19,06
1912	19,30	19,90	20,39	20,58	19,93	19,93	20,25	20,48	20,50	20,95	21,29	21,30	20,40	21,35	19,06	21,35	19,06
1913	20,64	19,84	19,10	18,67	18,66	19,02	19,60	20,11	20,57	20,87	20,48	20,19	19,81	21,10	18,54	21,10	18,54
1914	20,70	20,43	19,18	18,16	18,16	17,60	18,16	18,96	19,59	19,73	19,87	20,13	19,32	20,94	17,34	20,94	17,34
1915	20,30	20,58	18,68	17,42	15,14	14,41	14,96	16,01	16,03	16,39	16,26	15,27	16,79	20,70	14,18	20,70	14,18
1916	15,00	15,20	14,54	14,26	13,46	13,66	14,81	15,84	16,58	17,42	18,30	18,92	15,67	19,66	12,96	19,66	12,96
1917	19,47	19,78	18,04	17,43	17,54	15,03	14,03	15,18	16,22	17,26	18,21	19,01	17,27	19,84	13,58	19,84	13,58
1918	19,70	20,21	20,58	20,16	19,75	19,93	20,53	20,99	21,06	21,21	21,23	21,31	20,56	21,37	19,69	21,37	19,69
1919	21,37	21,21	19,63	19,46	18,11	17,26	16,85	17,36	17,58	17,69	18,28	19,00	18,65	21,45	16,77	21,45	16,77
1920	19,35	16,70	14,18	18,89	14,71	15,52	16,36	17,40	17,89	18,09	18,52	18,97	16,80	19,45	12,99	19,45	12,99
1921	19,49	20,09	19,77	17,29	17,94	18,36	18,99	19,76	20,40	21,09	21,09	21,65	19,38	21,88	17,06	21,88	17,06
1922	22,21	22,69	22,19	22,23	21,44	21,11	21,48	22,18	22,79	23,29	23,69	23,48	22,41	23,79	21,17	23,79	21,17
1923	22,61	21,35	19,45	17,42	17,07	17,39	18,21	19,04	19,50	20,36	21,19	21,81	19,62	22,94	17,00	22,94	17,00
1924	22,31	22,27	21,38	20,90	20,19	18,26	17,55	17,64	17,83	18,59	19,34	20,03	19,69	22,50	17,51	22,50	17,51
1925	20,60	20,95	21,24	21,11	20,25	19,11	18,59	18,93	19,65	19,85	20,00	20,43	20,06	21,36	18,51	21,36	18,51

Tabulka 17 Pokračování

Rok	Měsíční průměrné stavy (m)												Roční průměrný stav		min	max
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Roční průměrný stav		m	m
													min	max		
1926	20,08	18,87	17,99	17,72	16,80	16,87	17,49	16,80	14,90	14,60	15,43	16,58	17,01	20,64	14,42	14,42
1927	17,46	18,27	17,60	16,30	16,77	16,27	15,84	16,67	17,53	18,12	18,77	19,46	17,42	19,62	15,68	15,68
1928	19,98	20,48	20,34	19,40	18,40	18,53	17,76	18,17	18,92	19,65	20,38	21,11	19,43	21,40	17,68	17,68
1929	21,77	22,32	22,80	23,25	23,32	21,36	21,23	21,76	22,39	22,74	23,03	23,45	22,45	23,67	20,76	20,76
1930	23,92	24,22	24,18	24,20	24,33	23,80	23,28	23,55	24,15	24,35	23,74	22,46	23,85	24,51	20,32	20,32
1931	17,75	16,40	16,48	16,70	15,28	14,85	15,49	16,41	17,24	18,01	18,72	18,95	16,86	19,02	14,74	14,74
1932	19,24	19,48	17,76	17,30	18,21	18,80	19,13	19,77	20,37	20,74	21,10	21,51	19,47	21,69	17,36	17,36
1933	22,02	22,46	22,83	22,17	20,90	20,43	20,70	20,69	21,14	21,76	22,30	22,76	21,68	22,91	20,38	20,38
1934	23,20	23,66	23,84	23,67	22,84	22,19	22,46	23,13	23,75	24,34	24,78	25,16	23,59	25,30	22,11	22,11
1935	25,44	25,72	25,93	25,37	22,55	19,72	19,07	19,28	19,89	20,73	21,71	22,52	22,34	26,02	19,01	19,01
1936	23,06	23,40	23,67	22,96	21,64	20,76	20,89	18,65	18,62	19,32	19,95	20,65	21,13	23,73	28,40	28,40
1937	21,22	21,79	22,43	22,25	19,10	17,99	18,14	18,77	19,31	19,67	19,72	19,09	19,96	22,46	17,95	17,95
1938	19,72	20,23	19,38	17,67	17,63	18,01	18,68	19,27	19,81	19,40	15,20	15,56	18,38	20,30	14,92	14,92
1939	16,67	17,50	18,04	17,87	17,38	15,43	15,62	16,82	17,32	18,28	19,02	19,57	17,29	19,76	15,71	15,71
1940	17,16	15,71	16,14	17,18	17,56	16,23	16,46	16,82	17,32	18,28	19,02	19,57	17,29	19,76	15,71	15,71
1941	19,65	19,48	19,78	19,64	15,20	14,18	13,99	15,07	16,10	16,81	18,02	18,47	17,20	20,17	13,52	13,52
1942	18,15	17,72	17,46	17,09	18,55	16,44	15,81	15,64	16,40	17,32	18,28	19,12	17,40	19,36	15,41	15,41
1943	19,69	20,25	20,71	21,16	21,07	20,81	20,67	20,75	20,41	20,82	21,60	22,28	20,85	22,49	19,50	19,50
1944	22,83	23,31	23,79	23,60	22,22	19,19	17,43	17,72	18,24	19,46	19,82	20,34	20,66	23,84	17,42	17,42
1945	20,88	21,11	21,33	21,07	18,83	17,43	17,04	17,51	18,27	19,10	19,81	20,58	19,41	23,39	16,60	16,60
1946	20,92	20,40	19,88	18,82	16,99	17,07	18,01	19,11	19,35	19,66	20,09	20,56	19,23	20,99	16,78	16,78
1947	20,66	20,11	19,87	20,37	19,85	16,90	17,43	17,94	19,02	19,79	20,45	21,20	19,47	21,48	16,39	16,39
1948	21,84	22,21	21,07	17,53	16,31	16,15	16,92	17,75	18,59	19,20	19,75	20,32	18,97	22,33	15,98	15,98
1949	20,61	21,11	21,69	22,00	21,74	20,37	19,68	19,89	20,35	20,67	20,83	21,12	20,83	22,08	19,64	19,64
1950	21,69	22,14	22,18	21,48	20,49	20,06	20,42	20,83	21,41	21,98	22,27	22,60	21,60	22,71	19,99	19,99
1951	22,94	23,32	23,31	22,35	21,34	20,69	19,88	19,16	19,53	19,76	20,56	21,00	23,45	19,95	19,95	19,95
1952	21,42	22,15	22,64	22,96	22,38	20,45	19,26	19,32	19,44	19,73	20,36	21,10	20,93	23,10	19,23	19,23
1953	21,56	21,12	20,76	18,07	17,69	17,51	18,34	19,02	19,43	19,79	20,39	21,10	19,62	21,62	17,32	17,32
1954	21,89	22,65	23,26	23,74	23,94	23,95	23,86	23,71	22,50	22,09	22,75	23,58	23,16	23,97	22,05	22,05

Tabulka 17 Pokračování

Rok	Měsíční průměrné stavy (m)												Roční průměrný stav		min	max
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Roční průměrný stav		m	m
													min	max		
1955	24,18	24,46	22,31	21,07	20,53	18,76	18,39	19,10	19,80	20,09	20,46	20,93	20,90	24,70	18,31	18,31
1956	20,73	22,47	22,74	22,83	20,81	19,98	18,92	19,11	19,84	20,75	21,56	21,81	21,05	22,97	18,73	18,73
1957	21,48	18,59	18,01	17,88	17,74	16,85	17,22	18,13	19,02	19,60	20,03	22,08	18,80	20,77	16,72	16,72
1958	21,18	21,79	22,20	21,30	19,45	18,24	17,63	18,15	18,25	18,75	19,10	19,52	22,26	17,56	17,56	17,56
1959	18,30	18,47	17,98	18,28	18,55	18,84	19,28	19,59	19,98	20,00	20,25	20,85	19,20	21,06	17,94	17,94
1960	21,49	22,19	22,47	22,31	20,17	18,96	19,38	20,13	20,66	20,76	19,92	19,65	20,67	22,48	18,91	18,91
1961	18,92	19,20	19,59	19,57	19,19	19,12	19,38	19,59	19,95	20,51	21,15	21,72	19,82	21,89	16,85	16,85
1962	22,24	22,37	21,98	21,02	20,22	18,48	17,39	16,97	17,62	18,60	19,52	20,26	19,72	22,51	16,83	16,83
1963	20,93	21,30	21,81	22,40	21,44	18,28	17,20	17,12	18,11	19,15	19,84	20,39	19,83	22,78	16,91	16,91
1964	21,06	21,58	22,16	22,61	22,88	21,46	20,84	20,72	21,13	21,49	20,95	20,90	21,48	22,99	20,58	20,58
1965	19,61	19,29	19,07	19,35	18,22	15,67	15,96	14,42	14,84	15,76	16,72	17,71	17,22	19,93	14,05	14,05
1966	18,53	19,28	19,24	18,11	16,73	17,05	17,46	18,04	17,81	15,75	15,64	16,36	17,50	19,40	15,46	15,46
1967	17,32	17,87	17,56	15,89	14,99	14,49	15,24	16,08	16,86	17,74	18,42	18,73	16,77	18,87	14,36	14,36
1968	19,30	19,88	18,74	17,31	16,47	16,00	16,70	17,68	18,59	19,41	19,95	20,46	18,37	20,68	15,92	15,92
1969	20,97	21,23	21,52	21,65	20,47	18,50	18,32	19,19	19,95	20,76	21,60	22,47	20,57	22,80	18,22	18,22
1970	23,19	23,83	24,33	24,74	25,04	19,45	17,71	18,35	18,98	19,12	17,94	18,47	20,93	25,14	17,62	17,62
1971	18,94	17,44	17,59	17,28	16,85	16,25	16,72	17,37	17,57	17,82	18,60	19,37	17,65	19,64	16,20	16,20
1972	20,02	20,61	20,56	20,83	19,57	19,01	18,08	17,81	18,30	18,28	18,19	18,84	19,18	20,97	17,73	17,73
1973	19,58	20,31	20,97	21,61	20,92	19,53	18,77	18,89	19,57	20,47	21,45	22,38	20,37	22,78	18,63	18,63
1974	23,22	23,81	23,96	22,82	22,42	22,90	23,69	24,35	24,50	23,46	22,61	22,88	23,39	24,62	22,34	22,34
1975	21,59	18,65	16,34	16,37	16,86	16,84	17,31	17,99	18,06	18,15	18,87	19,77	18,07	22,17	15,93	15,93
1976	20,64	21,44	19,86	17,74	18,19	18,45	18,87	19,41	20,07	20,76	21,67	22,48	19,97	22,74	17,79	17,79
1977	23,00	22,89	22,11	20,09	15,63	15,86	16,58	17,32	18,46	19,16	19,15	19,36	19,13	23,13	15,23	15,23
1978	19,87	19,95	20,24	20,93	19,62	18,84	19,29	19,88	20,64	21,60	22,50	23,19	20,55	23,42	18,78	18,78
1979	23,85	24,31	24,06	24,04	21,74	18,91	18,62	19,11	18,49	19,44	20,24	20,75	21,13	24,42	18,11	18,11
1980	21,08	19,80	18,28	17,96	17,90	18,29	17,49	17,88	18,26	17,48	17,94	18,60	18,41	21,11	17,41	17,41
Průměr 1901—1980	20,65	20,67	20,39	19,39	19,01	18,21	18,18	18,58	19,04	19,48	19,87	20,35	19,53	26,02	12,96	12,96

3. Hydrologie jezer - limnologie

Jezerem se rozumí přirozená vodní nádrž, tj. ze všech stran uzavřená deprese zemského povrchu vyplněná vodou, avšak do jeho komplexu patří i horninové prostředí včetně tvaru povrchu a dále i vegetace a živé organismy, které rostou a žijí na dně pánve nebo se vznášejí ve vodní hmotě a jako producenti a konzumenti rozličných látek ovlivňují mnohé vlastnosti jezerní vody. Jezero představuje otevřený systém, v němž se uplatňují složité vztahy prvků všech sfér. Studium jezer se zabývá limnologie, která je částí hydrologie věnující se stojatým povrchovým vodám na pevnině.

3.1 MORFOMETRICKÉ PRVKY JEZER

Pro naši potřebu je třeba se seznámit některými termíny, které mají vztah k morfometrii jezer. Mezi nejzákladnější patří:

délka jezera, která je vyjádřena jako spojnice dvou nejvzdálenějších bodů břehů jezera (za podmínky, že se nesmí přetínat břehové výběžky),

šířka jezera - měří se kolmo na délku jezera a spojuje dva nejvzdálenější břehové body, v případě, že malá osa nepřetíná břehovou čáru, je totožná se šířkou jezera,

velká osa jezera je nejdelší možné spojení dvou bodů na břehu jezera, i když toto někdy přetíná i část pobřeží pokud tomu tak není, je totožná s délkou jezera,

malá osa jezera se měří kolmo na velkou osu jezera a spojuje dva nejvzdálenější body,

průměrná šířka jezera - je veličina udávající podíl plochy jezera P k délce jezera d , platí vzorec:

$$\bar{s}_s = \frac{P}{d} \quad [\text{m, km}]$$

průměrná hloubka jezera je veličina, která se vypočítá jako podíl objemu jezera a jeho plochy.

3.2 TEPLOTNÍ REŽIM JEZER

Povšimneme-li si teplotního režimu stojatých vod, je složitější než u vod tekoucích. Výraznou roli zde hraje schopnost vody získané teplo dlouho udržet, půda a horniny vyzařují teplo nepoměrně rychleji než voda. Výsledná teplota vody v jezeře je výsledkem poměru mezi přítokem a odtokem tepla, kdy střídání příjmu a výdeje tepla v čase vyvolává pohyb vody ve vertikálním směru, označovaný jako termické konvekční proudění. Odchytky hmotnosti vody způsobené odlišným obsahem rozptýlených jílovitých a prachových částic (zakalením) vyvolávají hydrostatickou konvenci. V důsledku konvenčního proudění dochází ke zvrstvení vody podle její teploty (teplotní stratifikace), kdy mohou nastat tři základní typy zvrstvení vody:

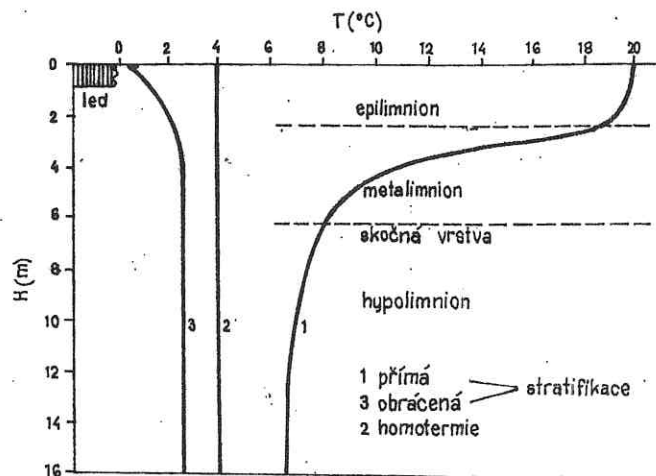
1. **přímá termická stratifikace**, kdy teplota vody je při hladině vyšší než 4°C , pak se s rostoucí hloubkou teplota snižuje nejvíce na 4°C , při této teplotě má objemová jednotka vody největší hmotnost.

2. **obrátená stratifikace neboli teplotní inverze**, kdy teplota vody při hladině je nižší než 4°C , jde o vodu lehčí a pod ní může být jen voda dosahující teploty nejméně 4°C

3. **homotermie**, kdy se na krátkou dobu teplota vody v celé hloubce jezera vyrovnává na 4°C .

V období obrácené teplotní stratifikace nedochází k výraznějším výkyvům teploty vody, vyrovnávané konvekcí, v průběhu každého dne. Ve dne prohřátá vrstva vody se v noci ochlazuje a klesající chladnější a tedy těžší voda vytlačuje hlouběji ležící teplou vodu, a proto je pokles teploty vody s hloubkou pomalý. Mocnost této vrstvy prohřáté vody se postupně zvětšuje od jara k létu a opět zmenšuje na podzim. Vrstva vody, v níž probíhají tyto změny teploty v průběhu roku, se nazývá epilimnion (obr. 18). Pod touto vrstvou ubývá teploty značně rychle, skokem, a proto se označuje názvem skočná vrstva (metalimnion). Pokles teploty v ní dosahuje až 2°C na 1m, zatímco v epilimnionu pod $0,5^{\circ}\text{C}$. Pod ní již ubývá s rostoucí hloubkou teplota vody opět pomaleji (jen desetiny stupně na 1m) až ke dnu (v důsledku nižší intenzity promíchávání vody) a tato vrstva se nazývá hypolimnion.

Obr. 18 Změny teploty chladného jezera s hloubkou
(podle R.Netopila a kol., 1984)



Cvičení 16 Teplotní poměry jezera

1. na základě údajů o průměrné měsíční lednové a červencové teplotě vody v Horním Raduňském jezeře (v Polsku) z období 1961-1970 (tab. 18) sestrojte grafy změn teploty vody s hloubkou jezera v jednotlivých měsících a vzájemně je porovnejte.

2. podle údajů v tab. 19 graficky znázorněte vertikální zvrstvení teploty uvedených jezer, vyznačte skočnou vrstvu a vysvětlete rozdíly mezi oběma jezery.

Tabulka 18 Průměrné lednové a červencové teploty vody v Horním Raduňském jezeře za období 1961 - 1970

hloubka [m]	teplota [°C]		hloubka [m]	teplota [°C]	
	I	VII		I	VII
1	0,8	17,9	16	2,1	9,8
2	0,9	17,9	17	2,2	9,6
3	0,9	17,8	18	2,4	9,4
4	0,9	17,8	20	2,6	9,2
5	1,0	17,5	22	2,9	9,1
6	1,0	17,2	24	3,2	8,9
7	1,1	16,9	26	3,4	8,8
8	1,2	16,4	28	3,5	8,7
9	1,3	16,0	30	3,6	8,6
10	1,4	15,7	32	3,7	8,5
11	1,5	14,9	33	3,8	8,4
12	1,6	14,9	36	3,9	8,4
13	1,7	13,3	38	4,0	8,4
14	1,8	11,4	40	4,0	8,3
15	1,9	10,9	42	4,0	8,3

Tabulka 19 Teplota jezerní vody Morského oka a jezera Izra v různých hloubkách
(podle R.Netopila a kol., 1986)

Hloubka [m]	Morské oko (Vihorlat) 20.5.1932	Izra (Slánské vrchy) 25.8.1932
	0	14,6
1	14,2	17,2
2	13,2	17,1
3	12,1	16,5
4	10,7	15,1
5	8,8	13,2
6	6,6	9,8
7	5,6	7,8
8	5,2	7,5
10	4,8	
16	4,7	
20	4,4	
22	4,4	

4. Seznam použité a doporučené literatury

- Demek, J.: Obecná geomorfologie. Academia, Praha, 1987.
- Dub, O.: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. Alfa, Bratislava, 1963.
- Dub, O.- Němec, J. a kol.: Hydrologie. Praha, SNTL, 1969
- Herber, V.: Cvičení z hydrologie. SPN, Praha, 1984.
- Herber V. Statistické metody v hydrologii I. MU Brno, 1990.
- Hodinková, Z.: Hydrologické tabulky. UJEP Brno, 1973.
- Kunský, J.- Louček, D.- Sládek, J.: Praktikum fyzického zeměpisu. Nakl. ČSAV, Praha, 1959.
- Kříž, H.: Hydrologie podzemních vod. Academia, Praha, 1983.
- Netopil, R.: Fyzická geografie I. Hydrologie, limnologie, oceánografie. SPN, Praha, 1981.
- Netopil, R. a kol.: Fyzická geografie I. SPN, Praha, 1984.
- Zaťko, M. a kol.: Cvičenia z fyzickej geografie. UK Bratislava, 1986.

5. Seznam tabulek

- | | | |
|---------|------|---|
| Tabulka | 1 | Otava a její přítoky |
| Tabulka | 2 | Mže a její přítoky |
| Tabulka | 3 | Údaje pro sestrojení podélného profilu vybraných povodí |
| Tabulka | 4 | Koeficient hustoty říční sítě |
| Tabulka | 5 | Nejdůležitější hydrologické charakteristiky českých a slovenských řek (Seřazeno podle velikosti plochy povodí) |
| Tabulka | 6 | Hlavní přítoky vybraných řek |
| Tabulka | 7 | Průměrné měsíční a roční průtoky vybraných českých řek (v m ³ /sec) |
| Tabulka | 8 | Měrné jednotky odtoku vody z povodí |
| Tabulka | 9 | Třídni četnosti denních vodních stavů Dyje Dolní Věstonice, 1952 |
| Tabulka | 10 | Výpočet parametrů křivky pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku za roky 1931 - 80) (Zaťko M. a kol., 1986) |
| Tabulka | 11 | Určení pořadnic křivky pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku (Pearsonova křivka III. typu) |
| Tabulka | 12 | Odchyly pořadnic křivky pravděpodobnosti překročení od průměru při C _v = 1 (podle S.Fostera a J. Rybčina) |
| Tabulka | 13 | Klasifikace vodnosti hydrologických toků |
| Tabulka | 14 | Průměrné roční průtoky v [m ³ .s ⁻¹] vybraných toků ČR a SR (podle S-HMÚ, Č-HMÚ) |
| Tabulka | 15.1 | Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh v průměrném roce 1959 |
| Tabulka | 15.2 | Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh v málo vodném roce 1961 |
| Tabulka | 15.3 | Průměrné denní průtoky Č.Váhu ve vodoměrné stanici Č.Váh ve vodném roce 1970 |
| Tabulka | 15.4 | Průměrné denní průtoky Kyjovky ve vodoměrné stanici Kyjov v roce 1981 |
| Tabulka | 15.5 | Průměrné denní průtoky Moravy ve vod. stanici Strážnice v roce 1981 |
| Tabulka | 15.6 | Průměrné denní průtoky Moravy ve vod. stanici Strážnice v roce 1990 |
| Tabulka | 15.7 | Průměrné denní průtoky Veličky ve vod. stanici Strážnice v roce 1981 |
| Tabulka | 15.8 | Průměrné denní průtoky Veličky ve vod. stanici Strážnice v roce 1990 |
| Tabulka | 16 | Podíl měsíců v % na ročním odtoku vybraných řek Země |
| Tabulka | 17 | Průměrné a extrémní stavy hladiny podzemní vody v pozorovacím vrtu V 12 v Baníně za období 1901-1980 (Kříž H., 1983) |

Tabulka 18	Průměrné lednové a červencové teploty vody v Horním Raduňském jezeře za období 1961 - 1970
Tabulka 19	Teplota jezerní vody Morského oka a jezera Izra v různých hloubkách

6. Seznam obrázků

Obr. 1	Průběh rozvodnice na mapě
Obr. 2	Hydrografické schéma Labe na území ČR
Obr. 3	Hydrografické schéma Odry na území ČR
Obr. 4	Hydrografické schéma říční soustavy Otavy
Obr. 5	Koeficient křivolakosti
Obr. 6	Rozvinutý podélný profil tokem
Obr. 7	Sériové příčné profily údolím Otavy a jejími zdrojnicemi Vydrrou a Křemelnou
Obr. 8	Podélný profil říční soustavou Otavy
Obr. 9	Typy říčních sítí
Obr. 10	Výsečový graf ploch povodí řeky Odry pro státní hranici
Obr. 11	Graf vývoje povodí řeky Odry po státní hranici
Obr. 12	Graf nárůstu průtoků Dunaje
Obr. 13	Rozličné tvary křivek překročení denních vodních stavů
Obr. 14	Křivka pravděpodobnosti překročení průměrných ročních průtoků Hornádu v Kysaku za roky 1931 - 1980
Obr. 15	Čáry překročení denních průtoků řek v % průměrného ročního průtoku
Obr. 16	Graf ročního rozložení odtoku podle % podílů měsíců na ročním odtoku
Obr. 17	Hydrogram průtokové vlny a její prvky
Obr. 18	Změny teploty chladného jezera s hloubkou

7. Seznam úloh - cvičení 1 - 16

1. Hydrologie řek - potamologie.

Cvičení 1	Povodí řeky
Cvičení 2	Schéma říční soustavy
Cvičení 3	Geometrické parametry povodí
Cvičení 4	Vývoj toku a jeho spádové poměry
Cvičení 5	Konstrukce profilů vodních toků
Cvičení 6	Typy říčních sítí
Cvičení 7	Grafické znázornění charakteristik povodí a nárůstu průtoků
Cvičení 8	Měrné jednotky odtoku
Cvičení 9	Čára překročení denních vodních stavů
Cvičení 10	Míra vodnosti hydrologických roků
Cvičení 11	Změny denních průtoků v průběhu roku
Cvičení 12	Roční chod odtoku
Cvičení 13	Extrémní průtoky

2. Hydrologie podzemních vod

Cvičení 14	Aplikace Darcyho zákona
Cvičení 15	Režim podzemních vod

3. Hydrologie jezer - limnologie

Cvičení 16	Teplotní poměry jezera
------------	------------------------

OBSAH

1. Hydrologie řek - potamologie.

1.1	HYDROGRAFIE POVODÍ		
1.1.1	Povodí, rozvodí. Povrchový vodní tok.	str.	5
Cvičení	1 Povodí řeky		6
1.1.2	Schéma říční soustavy (hydrografické schéma)		6
Cvičení	2 Schéma říční soustavy		10
1.1.3	Geometrické parametry povodí.		11
1.1.4	Souměrnost a nesouměrnost povodí, koeficient nesouměrnosti.		11
1.1.5	Tvar povodí		12
1.1.6	Koeficient vývoje rozvodnice povodí.		12
Cvičení	3 Geometrické parametry povodí		13
1.2	CHARAKTERISTIKY ŘÍČNÍ SÍTĚ		
1.2.1	Stupeň (koeficient) vývoje toku		13
1.2.2	Střední spád koryta toku		14
Cvičení	4 Vývoj toku a jeho spádové poměry		16
1.2.3	Profil toku		16
Cvičení	5 Konstrukce profilů vodních toků		20
1.2.4	Uspořádání říční sítě, její typy a hustota		22
1.2.5	Hustota říční sítě		26
Cvičení	6 Typy říční sítě		26
1.3	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ VYBRANÝCH CHARAKTERISTIK POVODÍ A ZMĚN PRŮTOKOVÉHO REŽIMU ŘEKY.		
Cvičení	7 Grafické znázornění charakteristik povodí a nárůstu průtoků		30
1.4	MĚRNÉ JEDNOTKY ODTOKU		
Cvičení	8 Měrné jednotky odtoku		45
1.5	VODNÍ REŽIM ŘEK		
1.5.1	Režim vodních stavů		46
Cvičení	9 Čára překročení denních vodních stavů		49
1.5.2	Režim průtoků		49
1.5.2.1	Roční průtoky, míra jejich rozkolísanosti a změny v čase		50
Cvičení	10 Míra vodnosti hydrologických roků		57
1.5.2.2	Změny denních průtoků v průběhu hydrologického roku a míra jejich rozkolísanosti		59
Cvičení	11 Změny denních průtoků v průběhu roku		60
1.5.2.3	Roční chod odtoku a rozkolísanost měsíčních průtoků		68
Cvičení	12 Roční chod odtoku		71
1.5.2.4	Režim extrémních průtoků		73
Cvičení	13 Extrémní průtoky		76

2. Hydrologie podzemních vod

2.1.	PODZEMNÍ VODA	str.	77
2.2.	PROUDĚNÍ PODZEMNÍ PRŮLINOVÉ VODY		77
Cvičení	14 Aplikace Darcyho zákona		78
2.3.	REŽIM PODZEMNÍCH VOD		78
Cvičení	15 Režim podzemních vod		80

3. Hydrologie jezer - limnologie

3.1.	MORFOMETRICKÉ PRVKY JEZER		84
3.2.	TEPLOTNÍ REŽIM JEZER		85
Cvičení	16 Teplotní poměry jezera		86

4. Seznam použité a doporučené literatury

88

5. Seznam tabulek

89

6. Seznam obrázků

90

7. Seznam úloh - cvičení 1 - 16

91

Název:	Cvičení z fyzické geografie I. Hydrologie
Autor:	RNDr. Vladimír Herber, CSc. PaedDr. Jiří Suda
Recenzent:	doc. RNDr. Alois Hynek, CSc., Ing. Kamila Hlavčová, CSc., RNDr. Jiří Hostýnek
Vydavatel:	Západočeská univerzita v Plzni Univerzitní 8, 306 14 Plzeň Vydavatelství – tel.: (019) 74 91 315, 318 geografie
Katedra:	PaedDr. Jaroslav Dokoupil, Ph.D.
Vedoucí katedry:	pro studenty 1. a 2. ročníku FPE
Určeno:	listopad 2001
Vyšlo:	93
Počet stran:	8
Počet obrázků:	0
Počet příloh:	8,11 / 5,62
AA / VA:	doc. akad. malíř Josef Mištera
Grafický návrh obálky:	autoři
Nositelé autorských práv:	Západočeská univerzita v Plzni
Vydání:	3. vydání brožované
Náklad:	200 výtisků
Číslo publikace:	1346
Vyrobil:	Tiskové středisko ZČU
Cena Kč:	47,00

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

55 - 082 - 01

17/28 Kč 47,00