

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Bakalářské prezenční studium



Vyhodnocení extrémních průtoků na řece Jihlavě

Evaluation of extreme discharges on the Jihlava River

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Adéla Šoukalová

Vedoucí práce: Ing. Jiří Pavlásek, Ph.D.

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adéla Šoukalová

Vodní hospodářství

Název práce

Vyhodnocení extrémních průtoků na řece Jihlavě

Název anglicky

Evaluation of extreme discharges on the Jihlava River

Cíle práce

Hlavním cílem práce je popis vybraných extrémních událostí na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015.

Dílní cíle práce jsou:

- 1) Zpracování údajů o průtocích z vybraných stanic na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015
- 2) Výběr extrémních událostí
- 3) Stanovení základních charakteristik vybraných událostí

Metodika

Na základě zpracovaných dat průměrných denních průtoků na vybraných stanicích na řece Jihlavě z let 1997 až 2015 budou vybrány extrémní průtokové stavy. U jednotlivých událostí bude stanoven začátek a konec události, doba a velikost kulminace a vypočítán objem povodňové vlny. Charakteristiky jednotlivých událostí budou porovnány mezi vybranými stanicemi.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

kulminace, povodeň, měření vodních stavů

Doporučené zdroje informací

Hrádek F., Kuřík P. 2002: Hydrologie. ČZU v Praze

Kemel M. 1996: Klimatologie, meteorologie, hydrologie. ČVUT v Praze

Šilar J. 1996: Hydrologie v životním prostředí. Vysoká škola báňská v Ostravě

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jiří Pavlásek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 6. 4. 2016

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 4. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jiřího Pavláška, Ph.D. s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci uvedeny.

V Praze dne 12. 4. 2016

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jiřímu Pavláskovi Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a cenné rady při konzultacích.

Dále bych chtěla poděkovat podniku Povodí Moravy, konkrétně panu Ing. Ondřejovi Zedulovi za poskytnutí podrobných dat hodinových průtoků z 5. vodoměrných stanic v letech 1997 až 2015.

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje vyhodnocení extrémních průtoků na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v období 1997 až 2015. První část práce je zpracována formou rešerše, jsou zde charakterizovány faktory ovlivňující vznik a průběh povodně a sucha, popis a dělení povodní a obecný popis zájmového území. Dále se tato práce zabývá analýzou průtokových dat poskytnutých Povodím Moravy, s. p., a vypočtením jednotlivých charakteristik. Výsledkem práce jsou grafy jednotlivých povodňových situací, minimálních průtokových situací a tabulky s vypočtenými charakteristikami.

Klíčová slova: kulminace, povodeň, průtok, vodoměrná stanice, sucho

Abstract

The bachelor thesis deals with the evaluation of extreme discharges at selected hydrometric stations on the Jihlava river between 1997 and 2015. The first part presents the results of the research, characterizing the factors influencing the origin and the course of floods and droughts, providing the description and classification of floods, and consequently giving a general description of the area. Furthermore, the present thesis scrutinizes the flow data acquired from the Morava River state enterprise, calculating individual characteristics. The result of the work is graphs of the flood situation and minimum flow situations, as well as tables providing the calculated characteristics.

Key words: culmination, flood, discharge, hydrometric station, drought

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíle práce.....	10
3. Průtok.....	11
3.1 Základní průtokové veličiny	11
3.2 Měření průtoků a vodních stavů.....	12
4. Příčiny extrémních průtoků.....	13
4.1 Srážky	13
4.1.1 Charakteristiky srážek	13
4.1.2 Rozdělení srážek.....	13
4.2 Evapotranspirace	15
4.3 Odtok z povodí.....	15
4.3.1 Charakteristiky odtoku.....	16
4.3.2 Měření povrchového odtoku	16
5. Extrémní jevy na vodních tocích	17
5.1 Povodně	17
5.1.1 Pojmy spojené s povodní	17
5.1.2 Dělení povodní	17
5.1.3 Příčiny povodňových situací.....	18
5.1.4 Predikce povodní	19
5.1.5 Stupně povodňové aktivity	19
5.1.6 Protipovodňová opatření.....	20
5.2 Sucho.....	21
6. Řeka Jihlava.....	22
6.1 Geografie.....	22
6.2 Geologie území	23
6.3 Půdní poměry.....	24
6.4 Klimatické poměry	24
6.5 Přítoky	24
6.6 Vodní díla	25
7. Vymezení zájmového období.....	27
8. Použité vodoměrné stanice na řece Jihlavě.....	28
8.1 Dvorce	28
8.2 Třebíč–Ptáčov.....	29
8.3 VD Mohelno	30

8.4	Ivančice	31
8.5	Přibice	32
9.	Nejvýznamnější povodeň a sucho.....	34
9.1	Povodeň 2006	34
9.2	Sucho 2015.....	34
10.	Metodika.....	35
10.1	Určení maximálních průtokových situací.....	35
10.2	Určení minimálních průtokových situací.....	36
11.	Výsledky	37
11.1	Maximální průtoky na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015	37
11.2	Minimální průtoky na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015	47
12.	Diskuze	55
13.	Závěr.....	57
	Použitá literatura	58
	Seznam zkratek	62
	Seznam tabulek a obrázků	63
	Seznam příloh	66
	Přílohy	68

1. Úvod

Extrémní průtokové situace jsou důležitou součástí hydrologie. Čím dál větší pozornost je věnována zejména maximálním průtokům, které zapříčiňují povodně, ať už v České republice nebo po celém světě. Povodně se na zemi vyskytují po celá tisíciletí a jejich výskyt zřejmě neustoupí ani v budoucích letech. Co se však změnilo je jejich četnost a rozsah, který má vzestupnou tendenci. Povodně jsou nejčastěji zapříčiněny velkými srážkovými úhrny nebo táním sněhu. Důležitou roli při průchodu povodňových vln mají vodní nádrže. Dochází v nich k transformaci povodňových průtoků a sníží se tak průtok v dolní části toku.

Nesmíme však zapomenout, že mezi extrémy nepatří pouze povodně, ale i sucha, jejichž výskyt v posledních letech rapidně stoupá. Sucha narozdíl od povodní mohou trvat dlouhodobě a projevují se s mírným zpožděním. Jsou zapříčiněna zejména dlouhodobým nedostatkem srážek, při kterém se výrazně snižují hladiny vodních toků, podzemních pramenů nebo hladin podzemních vod. I pro sucha hrají důležitou roli vodní nádrže, které naopak od povodní mohou nadlepšovat průtoky díky retenčním prostorům v nádržích.

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu maximálních a minimálních průtoků na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v období let 1997 až 2015. Vyhodnocuje 15 situací se zvýšeným průtokem, z nichž některé dosáhly povodně 3. SPA a 3 situací, kdy proběhlo období sucha. Práce je analyzována z průtokových dat poskytnutých Povodím Moravy, s. p.

Výsledky jsou ve formě grafů, hydrogramů a tabulek, ve kterých jsou uvedeny a vypočítány základní charakteristiky důležité pro porovnání povodní a sucha.

2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je zpracování průtokových dat v období let 1997 až 2015 v 5. vodoměrných stanicích na řece Jihlavě. Konkrétně jde o vyhledání a vyhodnocení extrémních situací, mezi které patří povodně a sucha. Analyzovaná průtoková data poskytl Povodí Moravy, s. p. v Brně.

V rešeršní části jsou vysvětleny a popsány hlavní veličiny související s průtokem. První část je zaměřena na obecný popis povodní a sucha, druhá část rešerše popisuje zájmového území - řeku Jihlavu.

Praktická část bakalářské práce se zabývá popisem měrných profilů na řece Jihlavě, dále také obsahuje stručný popis největších extrémních situací za analyzované období a vyhodnocení průtokových dat poskytnutých Povodím Moravy, s. p.

3. Průtok

Průtok Q je veličinou v hydrologii, která udává objem vody proteklý určitým průřezem za jednotku času. Vyjadřuje se v m^3/s nebo l/s (Šilar, 1996). Graficky jeho průběh znázorňuje hydrogram, který udává závislost průtoku na čase.

Hydrogram je tvořen povrchovým (hypodermickým) odtokem a infiltrovanou vodou z podzemních vod (Pokorná, Zábranská, 2008).

Sledování vodních toků se provádí ve vodoměrných stanicích, kde se měří jak průtok, tak vodní stav. Tato měření jsou důležitá k určování zejména extrémních situací na vodních tocích. Každá vodoměrná stanice patří pod určité povodí nebo pod instituci Český hydrometeorologický ústav, který naměřená data zpracovává a hodnotí.

S průtokem souvisí další veličina měřená ve vodoměrných stanicích a to je vodní stav.

Vodní stav představuje svislou výšku hladiny od nuly vodočtu. Zaznamenává se relativní výška hladiny v cm, která je později převedena na absolutní nadmořskou výšku v m n. m. (Nypl, Kuráž, 1992).

Vztah mezi průtokem a vodním stavem je vyjádřen jako $Q=f(H)$, z čehož vyplývá, že určitému vodnímu stavu H odpovídá určitý průtok Q . Graficky je tento vztah nazýván měrnou křivkou průtoků nebo konsumční křivkou.

3.1 Základní průtokové veličiny

- Kulminační průtok je vrcholový průtok povodňové vlny a udává se v m^3/s .
- N -letý průtok je průtok, který proteče daným profilem jednou za n let.
- Průměrný průtok vypočítáme jako aritmetický průměr za určité časové období.
- Specifický průtok q je objem vody v průměru odteklým z plošné jednotky povodí za jednotku času. Udává se v $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ nebo v $\text{l/s} \cdot \text{km}^2$ (Šilar, 1996).
- Povodňová vlna je průtoková vlna s charakterem povodně. Vzniká přechodným zvětšením a následným poklesem průtoků a vodních stavů. Je charakterizována objemem, kulminačním průtokem a tvarem průtokové vlny. Dobu povodňové vlny můžeme rozdělit na dobu vzestupu a dobu poklesu (Pokorná, Zábranská, 2008).

3.2 Měření průtoků a vodních stavů

Měření vodních stavů

Měření probíhá z důvodu zabezpečení staveb i zemědělských kultur podél vodních toků. Umožňuje také získání podkladů pro výpočet hydrologických údajů.

Měření se provádí pomocí vodočtu (laťový a šikmý), který musí být chráněn před poškozením ledem nebo plovoucích předmětů. Provádí se alespoň jednou denně. Při povodních se měří častěji, aby se zachytil nejvyšší vodní stav.

Pro plynulé sledování hladiny slouží tzv. limnigraf, který se umísťuje většinou na břeh.

Měření průtoků

Měření probíhá stejně jako měření vodních stavů z důvodu zabezpečení staveb a pozemků podél vodních toků. Průtok lze měřit přímo, měřením bodových rychlostí, měřením průměrné průřezové rychlosti, chemicky, způsoby známými z hydrauliky a výpočtem pomocí empirických vzorců (Šilar, 1996).

A, Přímá metoda slouží ke zjišťování množství vody, které vteče za určitý čas do nádoby nebo nádrže a používá se pro určení malých průtoků.

B, Měření bodových rychlostí se používá v místech, kde nelze určit průtok přímo. Nutností je však určit průtočný průřez. Samotná rychlost se měří pomocí Pitotovy trubice, žhaveným drátem, hydrometrickou vrtulí nebo plováky.

Nejčastější způsoby měření v hydrologii jsou hydrometrickou vrtulí a plováky (Kemel, 1996).

4. Příčiny extrémních průtoků

Faktorů, které ovlivňují průtok ve vodních tocích, je celá řada. Mezi nejdůležitější patří atmosferické srážky, evapotranspirace a odtok z povodí.

4.1 Srážky

Atmosferické srážky představují hlavní zdroj vody v přírodě nejčastěji ve formě deště a sněhu. Jsou to částice, které vznikají kondenzací nebo desublimací vodní páry buď na povrchu nebo v atmosféře (Linsley, 1958). Kondenzací je myšlena změna skupenství vody z plynného na kapalné. Desublimací je označena změna skupenství z plynného na pevné (Hrádek, Kuřík, 2008). Patří k základním hydrologickým veličinám s nejdelší pozorovací řadou a nejhustší sítí pozorovacích stanic. Závisí na jejich množství, intenzitě, čase a specifické vydatnosti.

Měření srážek v mm probíhá pomocí srážkoměrů nebo ombrografů, které jsou umístěny ve srážkoměrných stanicích (Krešl, 2001).

4.1.1 Charakteristiky srážek

Základní charakteristiky srážek tvoří: objem srážek, úhrn srážek, průměrná výška srážek na povodí, doba trvání srážek, intenzita deště a další.

Objem srážek S je celkový objem vody spadlý na danou plochu za určité období.

Úhrn srážek H_s je výška vrstvy vody ze spadlých srážek měřená ve srážkoměrné stanici. Udává se v mm.

Doba trvání srážek t_d je časový údaj od začátku do ukončení srážky, který se vyjadřuje v hodinách nebo minutách.

Intenzita deště i je úhrn deště za čas a udává se v jednotkách mm/min (Hrádek, Kuřík, 2008).

4.1.2 Rozdělení srážek

Podle vzniku dělíme srážky na padající (dříve vertikální) a usazené (dříve horizontální).

Podle skupenství na kapalné, tuhé a smíšené, a podle doby trvání na trvalé a občasně. V neposlední řadě podle místa vzniku na orografické, frontální a konvenční.

Padající srážky

Vertikální neboli padající srážky jsou srážky, jejichž hmotnost překoná unášecí sílu. Mezi tuto skupinu srážek patří: déšť, mrholení, sníh, kroupy, sněhové krupky, sněhová zrna, námrazové krupky a zmrzlý déšť (Žalud, 2015).

A, déšť: patří do kapalných srážek s průměrem kapek 0,2 – 3 mm. Podle původu se dále dělí na deště termické, orografické a cyklonální. Podle doby trvání se dělí na krátkodobé a dlouhodobé deště. Podle úhrnu deště a doby trvání se dělí na normální a extrémní deště.

Extrémní deště se vyznačují velkou intenzitou a krátkou dobou trvání. Následkem toho jsou povodňové situace, eroze a rychlý odtok z povodí. Mohou to být i deště s malou intenzitou a dlouhou dobou trvání, které jsou typické malým odtokem z povodí.

B, mrholení: tvoří kapičky nepatrných rozměrů, které jsou v pohybu.

C, sníh: tvoří rozvětvené ledové krystalky padající na zemský povrch. Vzniká desublimací vodní páry v led při teplotě pod 0 °C.

D, kroupy: jsou krystalky ledu, které vznikají při bouřce nejčastěji v parných dnech.

E, zmrzlý déšť: vzniká v dolní vrstvě atmosféry, kdy dochází ke zmrznutí padajících dešťových kapek (Hrádek, Kuřík, 2008).

Usazené srážky

Mezi horizontální neboli usazené srážky řadíme: rosu, jinovatku, jíní, námrazu, ledovku, náledí a zmrzlou rosu. Všechny tyto jevy jsou kondenzáty na zemském povrchu (Žalud, 2015).

A, rosa: vzniká kondenzací vodní páry ve vzduchu s povrchem půdy při poklesu teploty vzduchu pod hodnotu rosného bodu.

B, jíní: tvoří ledové jehličky vznikající při ochlazení povrchu pod bod mrazu.

C, námraza: vzniká při teplotách kolem 0 °C při silném větru. Tvoří se na svislých plochách budov a předmětů (Hrádek, Kuřík, 2008).

4.2 Evapotranspirace

Evapotranspirace je definována jako celkový výpar z půdy a transpirace rostlin. Transpirací rozumíme veškeré množství odpařené vody (na povrchu rostlin). Je ovlivněna fyziologickými a fyzikálně chemickými procesy v rostlinách i mimo ně. Fyziologické procesy v rostlině ovlivňují přenos vody kořenovými buňkami. Fyzikálně chemické procesy mimo rostliny uvádějí přítok vody v půdě ke kořenům a difúzi vodní páry do atmosféry (Hrádek, Kuřík, 2008).

Výpar z půdy je složitější jev. Je závislý na vlhkosti, struktuře, expozici, barvě a tvaru povrchu (Kemel, 1996).

Do evapotranspirace patří rovněž výpar zadržené vody intercepce na rostlinách. Závisí na zrnitosti půdy, hloubce hladiny podzemní vody, vlhkosti, a teplotě vzduchu, větru a slunečním svitu.

K měření této veličiny se používá lysimetr nebo je možné ji vypočítat hydrologickou bilancí (Hrádek, Kuřík, 2008).

4.3 Odtok z povodí

Odtok je definován jako objem vody, který otekl za určité časové období z povodí (Nypl, Kuráž, 1992). Je důležitý pro výpočet hydrologické bilance. Celkový odtok je tvořen povrchovým odtokem, podpovrchovým odtokem a základním odtokem.

Povrchový odtok vzniká v případě, kdy srážky převažují nad ztrátami, a je tvořen vodou odtékající z povrchu terénu. Ztráty jsou tvořeny intercepce, infiltrací a povrchovou kapacitou.

Intercepce představuje atmosferické srážky zadržené na rostlinách. Infiltrace je vsakování atmosferických srážek do půdy a povrchová kapacita jsou srážky vypařené a zadržené v prohlubních (Pokorná, Záborská, 2008).

Podpovrchový (hypodermický) odtok tvoří voda vsáklá do půdy, která ale nedosáhla hladiny podzemní vody.

Základní odtok je odtok podzemní vody.

4.3.1 Charakteristiky odtoku

Specifický odtok tvoří množství vody odtoklé za určitý čas z jednotky plochy povodí. Vyjadřuje se v $l/(s \cdot km^2)$. Vypočítá se jako průměrný průtok za dané období v l/s děleno plochou povodí v km^2 .

Odtokový součinitel ψ vyjadřuje poměr mezi výškou odtoku a výškou srážek. Součinitel je důležitý pro výpočet odtoku. Zohledňuje sklon a konfiguraci povodí.

4.3.2 Měření povrchového odtoku

K měření povrchového odtoku dochází v pozorovacích stanicích, kde se pravidelně měří vodní stav, průtok a v některých stanicích i teplota vody a množství splavenin unášených vodou (Šilar, 1996).

5. Extrémní jevy na vodních tocích

Extrémní jevy na vodních tocích jsou jevy, při kterých dochází k maximálním nebo minimálním průtokům. Patří mezi ně povodně a sucha. V posledních letech se výskyt těchto jevů výrazně zvyšuje. Je to způsobeno zejména klimatickými změnami. Následky ať už povodní nebo sucha mají pak fatální následky.

5.1 Povodně

Povodeň se označuje jako náhle zvětšený průtok a vodní stav, způsobený deštěm nebo táním sněhu. Při povodni dochází k převýšení hladiny koryta a k zaplavení okolního území (Šilar, 1996).

Dle ČSN (1975) se povodeň definuje jako přechodné výrazné zvýšení hladiny vodního toku způsobené náhlým zvětšením průtoku anebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, při kterém dochází k hospodářským škodám (Brázdil a kol., 2005).

5.1.1 Pojmy spojené s povodní

Záplavové území je oblast kolem vodního toku (břeh, údolní niva), která je při větších průtocích zaplavena.

Doba opakování určuje průměrný počet let, ve kterých dojde k dosažení nebo překročení určitého jevu (VÚV, 2016).

5.1.2 Dělení povodní

Podle příčiny vzniku dělí Brázdil a kol. (2005) povodně na dešťové, sněhové a smíšené.

A, Dešťové povodně vznikají pouze ze spadlých srážek. Podle způsobu vzniku, intenzity a doby trvání je dále dělíme na povodně z trvalých srážek a povodně z přívalových srážek.

Dešťové povodně z vytrvalých srážek vznikají z jednodenního až vícedenního deště s občasnými časovými úseky bez deště. Většinou jsou spojené s významnými synoptickými situacemi, kdy v blízkosti nebo přímo na našem území přechází tzv.

srážkotvorná cyklona. Důležitou roli má rychlost, poloha a směr postupu cyklony vůči postiženému území.

Dešťové povodně z přívalových srážek jsou typické krátkou dobou trvání a velkou intenzitou. Často bývají doprovázeny bouřkou. Jde o tzv. bleskové povodně, které jsou typické náhlým zvýšením hladiny během krátkého časového období.

B, Sněhové povodně vznikají rychlým táním sněhu při kladných teplotách většinou na jaře a v zimě. Někdy bývají doprovázeny ledovými jevy. Na našem území většinou nedosahují velkých kulminačních průtoků.

C, Smíšené povodně vznikají z dešťových srážek a tajícího sněhu, někdy doprovázeny ledovými jevy. Při těchto povodních dochází k velkým škodám, které mají větší rozsah než povodně z trvalých srážek. Dochází při nich ke značnému otepletí a silnému větru. Mohou být znásobeny dalšími srážkami, které povodňový průtok ještě zvětší a urychlí tání sněhu.

D, Ledové povodně vznikají při náhlém oteplení, kdy ledové kry ucpávají vodní cesty a dochází tak ke zvyšování vodní hladiny.

5.1.3 Příčiny povodňových situací

Od poloviny 20. století dochází k výskytu čím dál častějších extrémních jevů jako jsou povodně, sucha, hurikány a další jevy (Langhammer, 2007).

Povodně jsou ovlivněny hlavně meteorologickými faktory. Ty působí až několik dní před samotnou povodní. Jsou to například nasycenost povodí, promrznutí půdy nebo množství sněhu. Důležitou roli zde hraje velikost průtoků a vodních stavů ve vodních tocích (Brázdil a kol., 2005).

Příčiny povodní mohou být různé. Nejčastěji vznikají z intenzivních srážek, táním sněhu nebo přehrazením vodních toků.

Intenzivní srážky mohou vzniknout z bouřkového mraku Cumulonimbu, který způsobuje tzv. bleskové povodně. Ty se na území České republiky vyskytují každoročně.

Povodně mohou vzniknout i z cyklonálních srážek, které vznikají z tlakových níží a povodně tak zasáhnou větší oblast. Důsledkem této záplavy je povodňová vlna, která se rozšíří až do oblastí srážek nezasaženými.

Povodně vznikající z jarního tání sněhu jsou typické rychlým oteplením vzduchu. Zamrzlá půda nemá žádnou retenční schopnost, a proto vodní roztok v půdě výrazně přispívá ke zvýšení povrchového odtoku.

K přehrazení vodních toků dochází kvůli překážkám (ledovým krám, kusům dřeva) v užších místech toku nebo při sesuvech půdy (Žalud, 2015).

Důležitým faktorem, který ovlivňuje povodeň, jsou vodní díla. Extrémní průtok je možné v nich eliminovat, a tudíž zmírnit následek povodně (Brázdil a kol., 2005).

5.1.4 Predikce povodní

Nejvytíženější pracoviště, které vydává předpovědi a výstrahy před povodněmi je Český hydrometeorologický ústav nebo jednotlivá povodí.

Správci vodních toků nejprve zpracují návrh záplavového území a vyhodnotí jejich rozsah. Záplavová území určuje vodoprávní úřad, který vymezí aktivní zónu záplavového území podle nebezpečnosti maximálních (povodňových) průtoků. Postupy a návrhy záplavového území vychází z vyhlášky č. 236/2002 Sb. V aktivní zóně záplavových území je zakázáno povolovat, umisťovat a provádět stavby, které nemají žádnou souvislost s vodním tokem. Vodoprávní úřad může také jako preventivní opatření omezit právo užívání pozemků a staveb. Vlastníci však mají právo na náhradu.

5.1.5 Stupně povodňové aktivity

Pro určení závažnosti povodňové situace se rozlišují tři stupně povodňové aktivity.

První stupeň

Při prvním stupni povodňové aktivity nastává stav bdělosti, při kterém hrozí nebezpečí přírodní povodně.

Druhý stupeň

Druhý stupeň nazýván stavem pohotovosti se vyhláší v případě, kdy nebezpečí přírodní povodně přerůstá v povodeň. Povodňové orgány jsou v pohotovosti, dochází k zabezpečovacím pracím a provádějí se opatření pro zmírnění průběhu povodně.

Třetí stupeň

Třetí stupeň je nazýván stavem ohroženosti. Vyhláší se v případě, kdy dojde k velkým škodám vzniklým působením povodně, ohrožení na životech nebo majetku v záplavovém území. Dochází k záchranným akcím, k evakuacím a zabezpečovacím pracím. Při extrémně vysokých průtocích se uvádí ještě 3. SPA - extrémní ohrožení.

Povodňové plány jsou dokumenty, podle kterých se postupuje při ochraně před povodní. Obsahují i směrodatné limity vodních stavů pro určení stupně povodňové aktivity (Slavík, Neruda, 2004).

5.1.6 Protipovodňová opatření

Katastrofální povodně jsou součástí dynamiky přírodního prostředí. Míra nebezpečí je určena převážně fyzicko-geografickými podmínkami povodí. Stupeň zranitelnosti odpovídá intenzitě lidských činností v blízkosti vodních toků a v říční nivě. Obě dohromady vytváří vlastní povodňové riziko (Daňhelka, Elleder, 2012).

Ochrana před záplavami je zajištěna povodňovými a krizovými plány dle zákona číslo 240/2000 Sb. Samotná protipovodňová opatření členíme do tří skupin. První skupinou jsou přípravná opatření, další skupinou jsou opatření při nebezpečí povodně a poslední skupinou jsou opatření během povodně.

Z hlediska ochrany dělíme protipovodňová opatření na technická a přírodě blízká. Do technických opatření patří kapacitní úprava koryt, výstavba retenčních nádrží a ohrázování vodních toků.

Přírodě blízká opatření jsou zejména protierozní opatření, která snižují vodní erozi, zpomalují povrchový odtok a zadržují vodu (Slavík, Neruda, 2004).

5.2 Sucho

Sucho patří stejně jako povodně do extrémních jevů, které v posledních letech čím dál víc zasahují a ovlivňují vodní toky. Největší problémy způsobuje zejména v lesnictví, zemědělství a vodním hospodářství. Sucho se často kumuluje dlouhou dobu a projeví se až po určité době (týdny, měsíce). Považuje se za extrémní jev, který není typický náhlou extrémní situací, přesto však způsobuje velké škody (Žalud, 2009).

Sucho je definováno jako záporná odchylka vodní bilance od normálu. Jinak řečeno je to stav, při kterém výdej vody v krajině je větší než přívod vody do krajiny. Hlavní příčinou sucha je dlouhodobý deficit srážek. Dalšími činiteli, kteří mají na sucho velký vliv, jsou teplota, intenzivní proudění vzduchu nebo nízká vlhkost.

Sucho dělíme do 4 skupin: meteorologické sucho, hydrologické sucho, zemědělské sucho a socioekonomické sucho.

Meteorologické (klimatologické) sucho je záporná odchylka srážek od normálu během určitého časového období. Podmiňuje vznik sucha zemědělského, hydrologického a socio-ekonomického. Většinou se hodnotí za delší období (několik let) (Brázdil, Kirchner a kol., 2007).

Zemědělské sucho nastává v případě, kdy je zásoba vody v půdě pro rostliny nedostatečná. Záleží na půdotvorném substrátu a složení půdy.

Socio-ekonomické sucho nastává v případě, kdy začíná být patrný vliv zmiňovaných kategorií na člověka a jeho činnost (lodní dopravu, dostupnost vody atd.) (Žalud, 2015).

Hydrologické sucho je podnormální stav vody v nádržích a vodních tocích. Vzniká nedostatkem srážek a způsobuje nedostatek zdrojů povrchových a podzemních vod (stav hladiny podzemní vody, stav hladiny ve vrtech, průtoky ve vodních tocích atd.). V podzemních vodách se nedostatek projevuje až s mírným zpožděním. Hydrologické sucho je ovlivňováno i lidmi, a sice užíváním vody.

Ve vodních tocích se sucho vyhodnocuje podle průtoku, jehož hodnota klesne pod Q_{355} . To je průtok, který je dosažen nebo překročen po 355 dní v roce (ČHMÚ, 2016).

6. Řeka Jihlava

6.1 Geografie

Řeka Jihlava s plochou povodí 2996,50 km² a délkou toku 180,8 km pramení na Českomoravské vrchovině u obce Jihlávka v kraji Vysočina. Pramen se nachází u Počátek v nadmořské výšce 665,98 m n. m. Řeka, která spadá do kategorie V. řádu patří pod povodí Moravy, s. p. Číslo povodí je 4-16-01-001/0 až 4-16-04-025/0 (Povodí Moravy, s. p., 2016).



Obr. 1: Povodí Jihlavy vzhledem k ČR (VÚV TGM, v. v. i., 2014).

Povodí řeky Jihlavy tvoří velkou část velkého povodí Moravy. Patří mezi nejsledovanější území Moravy. Horní povodí se nachází v hornaté krajině. Střídají se tam zemědělské pozemky se zalesněnými plochami. V povodí se nachází hustě osídlená města či obce. Díky většímu počtu rybníků a přítoků má krajina pestrý vzhled (Kočková a kol., 2001).

Povodí Jihlavy zahrnuje 2666 vodních ploch s rozlohou 3608,46 ha (bez nádrže Nové mlýny - střed), přičemž největší z nich, nepočítáme-li Nové mlýny, je vodní nádrž Dalešice (VÚV TGM, v. v. i., 2014).

Povodí Jihlavy sousedí na jihu s povodím Dyje, na severovýchodě s povodím Svratky a na západě s povodím Vltavy.

Horní tok řeky protéká sevřenými údolími. Protéká krajským městem Jihlavou, dříve největším okresním městem - Třebíčí a také Ivančicemi (Povodí Moravy, s. p., 2016).

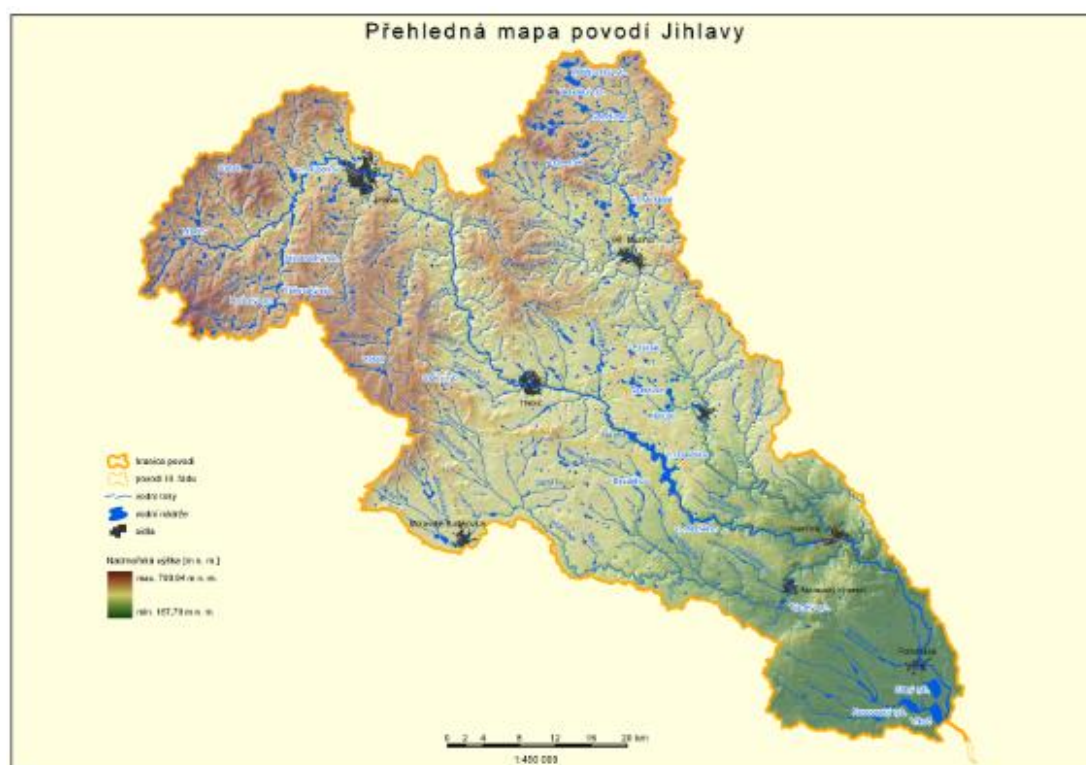
Povodí Jihlavy je tvořeno hlinitými půdami a stálou vrstvou ornice. Dolní část povodí je tvořena úrodnými hnědozeměmi. Českomoravská vrchovina je typická svým nepropustným podložím. To je příčina kolísavé vodnosti toků. Dolní tok povodí spadá

do tzv. dešťového stínu. Je to nejsušší oblast České republiky. Naopak nejchladnější oblast povodí je v pramenné části až k městu Jihlava (Kočková a kol., 2001).

Jihlava je pravostranný přítok řeky Svatky. Největším levostranným přítokem Jihlavy je řeka Oslava. Mezi pravostranné přítoky patří Třeštský potok, Jihlávka, Brtnice a Rokytná.

Řeka Jihlava končí soutokem se Svatkou, se kterou se vlévá do Novomlýnských nádrží v Dyjsko-svrateckém úvalu na řece Dyji (Vlček, 1984).

Na řece se nachází 7 vodoměrných stanic, které pozorují a měří vodní stavy a průtoky na řece Jihlavě. Jsou to Batelov, Dvorce, Bransouze, Třebíč–Ptáčov, VD Mohelno, Ivančice a Přibice.



Obr. 2: Mapa povodí Jihlavy (VÚV TGM, v. v. i., 2014).

6.2 Geologie území

Povodí Jihlavy se nachází v geologickém celku Český masív, který zaujímá většinu povodí, a Západní Karpaty. Český masív vznikl hercynským vrásněním před zhruba 380 až 300 miliony lety. Mladší geologický celek Západní Karpaty byl formován alpiským vrásněním (Chlupáč a kol., 2002).

6.3 Půdní poměry

Ve vyšších nadmořských výškách Českomoravské vrchoviny se vyskytují v povodí Jihlavy zejména kambizemě, v místech nejvyšších kopců dokonce i podzoly. V údolí se vyskytují nejčastěji gleje a pseudogleje. V oblasti pramene řeky Jihlavy můžeme najít fluvizemě. V nižších polohách se objevují hnědozemě. V okolí Ivančic se místy vyskytují černozemě a také pararendziny. V Dyjsko-svrateckém úvalu jsou pak černozemě jako hlavní půdní typ.

Půdní druhy, které se objevují v povodí Jihlavy, jsou hlinitopísčité, písčitolhinité a hlinité půdy (ÚVT, s. r. o., 2004).

6.4 Klimatické poměry

V jednotlivých oblastech v povodí Jihlavy je velký rozdíl mezi průměrným ročním srážkovým úhrnem. Horní část povodí je bohatá na srážky (až 700 mm srážek ročně). Dolní oblast povodí spadá do tzv. srážkového stínu, kde spadne průměrně jen kolem 450. mm srážek ročně (Tolasz a kol., 2007).

6.5 Přítoky

Největším levostranným přítokem řeky Jihlavy je Oslava. Největším pravostranným přítokem je Rokytňá. Menšími přítoky jsou Třeštský potok, Jihlávka a Brtnice.

Oslava

Tato řeka pramení ve výšce 570 m n. m. jihozápadně od města Žďár nad Sázavou. Ústí do řeky Jihlavy u města Ivančice v nadmořské výšce 209 m n. m. Řeka je dlouhá 99,6 km a její povodí zaujímá 867,2 km². Protéká městy Velké Meziříčí, Náměšť nad Oslavou, Oslavany a Ivančice. Na řece se nachází několik hydrologických stanic: Dolní Bory, Velké Meziříčí, Mostiště, Nesměř, Oslavany. Jedinou vodní nádrží na této řece je nádrž Mostiště, která je využívána jako zdroj pitné vody v Třebíči.

Rokytná

Tento pravostranný přítok Jihlavy pramení ve výšce 580 m n. m. u obce Chlístov. Ústí u města Ivančice ve výšce 201 m n. m. Délka toku činí 89,3 km a plocha povodí je 585,4 km². Řeka protéká městy Jaroměřice nad Rokytnou, Moravský Krumlov a Ivančice. Na řece jsou také dvě hydrologické stanice: Příštpo a Moravský Krumlov.

Třešťský potok

Pramení ve výšce 735 m n. m. na svazích Míchova vrchu. Tok dlouhý 24,2 km ústí do Jihlavy u Kostelce v nadmořské výšce 520 m n. m. Největší město, kterým Třešťský potok protéká je Třešť.

Jihlávka

Tato řeka se vlévá do Jihlavy v krajském městě Jihlava ve výšce 480 m n. m. Pramení u obce Stajiště ve výšce 665 m n. m. a protéká městem Stonařov.

Brtnice

Tato řeka patří mezi největší přítok řeky Jihlavy na horním toku povodí. Pramení u vesnice Chalupy ve výšce 630 m n. m. a ústí u obce Střížov-Přímělkov ve výšce 430 m n. m. Na řece dlouhé 30,3 km se nachází pouze jedna hydrologická stanice (Vlček, 1984).

6.6 Vodní díla

Na řece Jihlavě se nachází vodní nádrž Dalešice a Mohelno.

Vodní nádrž Dalešice

Velké vodní dílo Dalešice leží na 66,522 km řeky Jihlavy na jihovýchodním okraji kraje Vysočina. Průměrná nadmořská výška hladiny je po 4. revizi 381,5 m n. m.

Vodní nádrž byla vybudována v letech 1971 až 1979. Hlavní příčinou výstavby nádrže byl zdroj chladící vody pro Jadernou elektrárnu Dukovany. Dalším důvodem výstavby byla ochranná funkce před povodněmi nebo naopak nadlepšování průtoků řeky na dolním toku. Pod hrází této přehrady byla postavena přečerpávací vodní elektrárna, která s nádrží Mohelno slouží jako zdroj energie v oběhové špičce. Tato

elektrárna patří k jedné ze tří přečerpávacích elektráren v České republice. Obsahuje 4 reverzní Francisovy turbíny s výkonem 450 MW (Kočková a kol., 2001).



Technické údaje o nádrži:

- Výška hráze: 88 m
- Stálé nadržení: 59,20 mil. m³
- Zásobní prostor: 63,00 mil. m³
- Prostor retenční ovladatelný: 4,70 mil. m³
- Celkový objem: 126,90 mil. m³ (Povodí Moravy, s. p., 2016).

Obr. 3: Vodní nádrž Dalešice (ČEZ, a. s., 2014).

Vodní nádrž Mohelno

Vodní dílo Mohelno navazuje na nádrž Dalešice. Tato vyrovnávací nádrž je dlouhá 6,5 km. Byla vybudována v letech 1971 a 1979, stejně jako vodní nádrž Dalešice. Po 4. revizi je uváděna hladina Mohelna 303,3 m n. m. Tato nádrž slouží jako vyrovnávací nádrž VD Dalešice, protipovodňová ochrana, výroba elektrické energie a odběr pro Jadernou elektrárnu Dukovany (Kočková a kol., 2001).

Elektrárna Mohelno je automatizovaná a ovládaná na dálku z přečerpávací elektrárny Dalešice. Je umístěna přímo v tělese hráze.



Technická data:

- Výška hráze: 38,65 m
- Stálé nadržení: 7,70 mil. m³
- Zásobní prostor: 11,30 mil. m³
- Prostor retenční neovladatelný: 0,10 mil. m³
- Celkový objem : 17,10 mil. m³ (Povodí Moravy, s. p., 2016).

Obr. 4: Vodní dílo Mohelno (Schärfnerová M., 2016).

Praktická část

7. Vymezení zájmového období

Pro analýzu této bakalářské práce bylo zvoleno zájmové období v letech 1997 až 2015. Začátek pozorování byl zvolen od roku 1997, kdy proběhla silná povodeň na celém území Moravy. Řeku Jihlavu přímo nezasáhla, díky možnosti transformace povodňové vlny v nádrži Dalešice a Mohelno, které ovlivňují průtok na dolní části vodního toku (pod nádržemi). Pozorované období končí rokem 2015, který byl typický velmi suchým obdobím.

Během zájmového období proběhlo pár větších povodní, několik zvýšených průtoků dosahujících 1. SPA a několik suchých období.

Analyzovaná data pochází z povodí Moravy, konkrétně ze stanic: Dvorce, Třebíč–Ptáčov, VD Mohelno, Ivančice a Přibice.



Obr. 5: Povodí Jihlavy včetně vodoměrných stanic na řece Jihlavě (VÚV TGM, v. v. i., 2016).

8. Použité vodoměrné stanice na řece Jihlavě

Na řece Jihlavě se nachází 7 vodoměrných stanic. S ohledem na velké množství dat byly průtoky zpracovávány v 5. vodoměrných stanicích.

Tab. 1: Srovnání základních charakteristik v jednotlivých měrných profilech (sestaveno podle ČHMÚ).

Vodoměrná stanice	Plocha povodí [km ²]	Staničení [km]	Nula vodočtu [m n. m.]	Průměrný roční průtok [m ³ /s]
Dvorce	307,35	155,80	501,15	1,96
Třebíč–Ptáčov	962,71	93,20	384,75	5,40
VD Mohelno	1154,83	58,80	266,28	5,35
Ivančice	2679,98	34,30	194,01	10,40
Přibice	2930,00	8,20	172,27	12,00

8.1 Dvorce

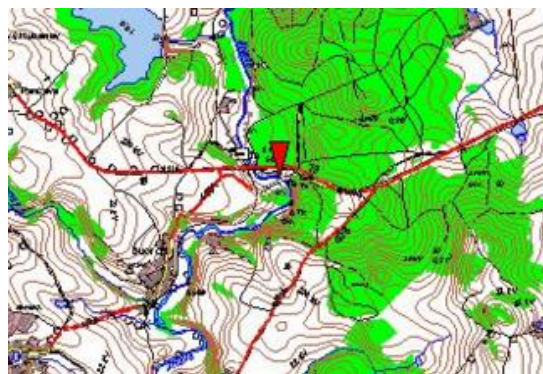
Vodoměrná stanice Dvorce slouží pro pozorování a měření průtoků na řece Jihlavě. Nachází se v kraji Vysočina a spadá pod ORP Jihlava pod obec Dvorce. Provozovatelem stanice je ČHMÚ Brno. Automatický sběr dat zajišťuje RPP ČHMÚ Brno a Povodí Moravy Brno.

Stanice patří do kategorie A a nachází se na horním toku Jihlavy, konkrétně na souřadnicích 153015 v. d. a 492257 s. š. Celková plocha povodí činí 307,35 km².

Mezi největší zaznamenané povodně patří povodně: 24. 3. 1940, 21. 3. 1047, 10. 2. 1948, 18. 7. 1965, 15. 3. 1969, 14. 8. 2002 a 1. 4. 2006.

Charakteristiky stanice:

- Staničení: 155,80 km
- Nula vodočtu: 501,15 m n. m.
- Průměrný roční stav: 42 cm
- Průměrný roční průtok: 1,96 m³/s
- Procento povodí plochy toku: 4,3 (ČHMÚ, 2016).



Obr. 6: Mapa stanice Dvorce v měřítku 1: 50 000.

Tab. 2: Parametry povodní a sucha pro úsek Dvorce - Bransouze dle SPA (sestaveno podle ČHMÚ).

Vyhodnocení povodně a sucha	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
1. SPA	120	12,800
2. SPA	160	21,400
3. SPA	210	34,300
Sucho	13	0,432

Tab. 3: Parametry pro N-leté průtoky (sestaveno podle ČHMÚ).

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průtoky [m ³ /s]	16	30	37	54	62

8.2 Třebíč–Ptáčov

Vodoměrná stanice Ptáčov se nachází v kraji Vysočina a spadá pod ORP Třebíč a obec Třebíč. Zeměpisné souřadnice stanice jsou 155612 v. d. a 491255 s. š. a celková plocha povodí je 962,71 km². Stanice patří do kategorie A.

Provozovatelem stanice je ČHMÚ Brno. Automatický sběr dat zajišťuje RPP ČHMÚ Brno a VHD Povodí Moravy Brno.

Největší pozorované povodně v této stanici probíhaly: 10. 3. 1941, 7. 6. 1941, 2. 3. 1947, 21. 3. 1947, 22. 5. 1985, 21. 8. 1985 a 30. 3. 2006.

Charakteristiky stanice:

- Staničení: 93,20 km
- Nula vodočtu: 384,75 m n. m.
- Průměrný roční stav: 92 cm
- Průměrný roční průtok: 5,4 m³/s
- Procento povodí plochy toku: 31 (ČHMÚ, 2016).



Obr. 7: Mapa stanice Třebíč–Ptáčov v měřítku 1: 50 000.

Tab. 4: Parametry povodní a sucha pro úsek Třebíč–Ptáčov - VD Mohelno dle SPA (sestaveno podle ČHMÚ).

Vyhodnocení povodně a sucha	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
1. SPA	220	29,8
2. SPA	280	47,1
3. SPA	330	67,6
Sucho	56	1,1

Tab. 5: Parametry pro N-leté průtoky (sestaveno podle ČHMÚ).

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průtoky [m ³ /s]	45,5	102	132	217	260

8.3 VD Mohelno

Vodoměrná stanice kategorie A slouží k pozorování a měření průtoků a vodních stavů na řece Jihlavě. Stejně jako dvě předchozí stanice se VD Mohelno nachází v kraji Vysočina. Obec s rozšířenou působností je Náměšť nad Oslavou a obcí Mohelno. Plocha povodí je 1154,83 km² a zeměpisné souřadnice 161106 v. d. a 490612 s. š. Vodoměrná stanice se nachází těsně pod vodními nádržemi Dalešice a Mohelno, kde v případě povodní dochází k transformaci povodňové vlny. V případě sucha naopak k nadlepšování průtoků. Proto jsou naměřená data v této stanici a v celém dolním toku regulována.

Provozovatelem stanice je ČHMÚ Brno. Automatický sběr dat zajišťuje RPP ČHMÚ Brno a VHD Povodí Moravy Brno.

Největší zaznamenané povodně: 22. 5. 1985, 27. 3. 1988 a 1. 4. 2006.

Charakteristiky stanice:

- Staničení: 58,80 km
- Nula vodočtu: 266,28 m n. m.
- Průměrný roční stav: 92 cm
- Průměrný roční průtok: 5,35 m³/s
- Procento povodí plochy toku: 37 (ČHMÚ, 2016).



Obr. 8: Mapa stanice VD Mohelno v měřítku 1: 50 000.

Tab. 6: Parametry povodní a sucha pro úsek Mohelno - Ivančice dle SPA (sestaveno podle ČHMÚ).

Vyhodnocení povodně a sucha	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
1. SPA	160	37,3
2. SPA	190	57,7
3. SPA	230	89,8
Sucho	47	1,19

Tab. 7: Parametry pro N-leté průtoky (sestaveno podle ČHMÚ).

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průtoky [m ³ /s]	33	75,5	98	161	192

8.4 Ivančice

Tato stanice se nachází v Jihomoravském kraji, konkrétně na zeměpisných souřadnicích 162446 v. d. a 490501 s. š. Stejně jako ostatní zmiňované stanice patří do kategorie A. Patří pod ORP i obec Ivančice. Celková plocha povodí je 2679,98 km². Provozovatelem stanice je ČHMÚ Brno. Automatický sběr dat zajišťuje RPP ČHMÚ Brno a VHD Povodí Moravy Brno.

Historické povodně: 20. 3. 1947, 15. 5. 1962, 6. 6. 1965, 16. 1. 1968, 15. 3. 1969, 22. 5. 1985 a 1. 4. 2006.

Charakteristiky stanice:

- Staničení: 34,30 km
- Nula vodočtu: 194,01 m n. m.
- Průměrný roční stav: 138 cm
- Průměrný roční průtok: 10,40 m³/s
- Procento povodí plochy toku: 86 (ČHMÚ, 2016).



Obr. 9: Mapa stanice Ivančice v měřítku 1: 50 000.

Tab. 8: Parametry povodní a sucha pro úsek Ivančice - Přibice dle SPA (sestaveno podle ČHMÚ).

Vyhodnocení povodně a sucha	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
1. SPA	270	65,4
2. SPA	320	88,2
3. SPA	380	126
Sucho	112	2,49

Tab. 9: Parametry pro N-leté průtoky (sestaveno podle ČHMÚ).

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průtoky [m ³ /s]	104	193	234	341	390

8.5 Přibice

Stanice Přibice se nachází v Jihomoravském kraji. Spadá pod ORP Pohořelice a pod obec Přibice. Patří do stanic kategorie A. Leží na zeměpisných souřadnicích 163423 v.d. a 485738 s.š. Plocha povodí je 2930 km². Provozovatelem stanice je Povodí Moravy Brno. Automatický sběr dat zajišťuje VHD Povodí Moravy Brno a ČHMÚ Brno.

Největší zaznamenaná povodeň proběhla 2. 4. 2006.

Charakteristiky stanice:

- Staničení: 8,20 km
- Nula vodočtu: 172,27 m n. m.
- Průměrný roční stav: 82 cm
- Průměrný roční průtok: 12 m³/s
- Procento povodí plochy toku: 94 (ČHMÚ, 2016).



Obr. 10: Mapa stanice Přibice v měřítku 1: 50 000.

Tab. 10: Parametry povodní a sucha pro úsek Přibice - ústí toku do VD Nové Mlýny dle SPA (sestaveno podle ČHMÚ).

Vyhodnocení povodně a sucha	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
1. SPA	250	70
2. SPA	310	101
3. SPA	370	142
Sucho	-	1,7

Tab. 11: Parametry pro N-leté průtoky (sestaveno podle ČHMÚ).

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průtoky [m ³ /s]	101	185	224	320	365

9. Nejvýznamnější povodeň a sucho

9.1 *Povodeň 2006*

Z globálního hlediska patří rok 2006 k nejteplejším rokům vůbec. Průměrná roční teplota na Moravě dosáhla 8,3 °C. Srážkově byl tento rok průměrný. Celkově na Moravě a ve Slezsku vypadlo 722 mm srážek. Nejvodnější toky byly v povodí Vltavy a Dyje.

Povodeň roku 2006 proběhla na jaře (březen až květen). Na některých vodních tocích i v srpnu. Měsíc březen byl teplotně podnormální a srážkově nadprůměrný. Na konci měsíce proběhla celoplošná povodeň, která byla jedna z nejvýznamnějších od roku 2002. Vznikla spojením srážek, táním sněhu a uvolnění ledových jevů (ČHMÚ, 2007).

9.2 *Sucho 2015*

Celou Českou republiku zasáhlo v roce 2015 výrazné sucho, projevující se ve všech jeho formách. Nedostatek srážek na konci zimy a začátkem jara byl způsoben přítomností tlakových výší a začal se projevovat už na začátku února. Od 1. 1. do 31. 8. 2015 spadlo v průměru 353 mm srážek, což je druhý nejnižší úhrn srážek od roku 1961. Nižší byl pouze v roce 2003 (335 mm). Nejvyšší průměrná teplota byla naměřena na Moravě na území Dyjskosvrateckém, Dolnomoravském a Hornomoravském úvalu.

Ve většině vodních toků (ve středních a nižších polohách) klesl průtok pod Q_{355} (limit sucha) z důvodu nedostatku sněhové pokrývky. Nedošlo tedy k doplnění zásob vody v tocích a v půdě (ČHMÚ, 2016).

10. Metodika

V rámci bakalářské práce byly zjišťovány extrémní průtoky na řece Jihlavě. Data potřebná k analýze byla poskytnuta z Povodí Moravy, s. p. v Brně. Podnik poskytl hodinové průtoky [m^3/s] v 5. vodoměrných stanicích (Dvorce, Třebíč–Ptáčov, VD Mohelno, Ivančice a Přibice) od roku 1997 do roku 2015. Data byla zaslána a poté zpracována v programu Microsoft office Excel 2013.

10.1 *Určení maximálních průtokových situací*

Nejprve byly hodinové průtoky agregovány na denní průtoky. Podle internetových stránek ČHMÚ byla určena pro jednotlivé vodoměrné stanice hranice, od které se vyhledávají 1. SPA. Podle této hranice byly určeny zvýšené průtoky nebo povodňové situace, kterými se tato bakalářská práce zabývá.

Dalším krokem bylo zjištění doby trvání povodně. Doba byla určena podle denních průtoků odhadem. Za začátek povodně se považuje den, kdy průtok výrazně vzrostl. Konec povodně byl určen v den, kdy se průtok oproti předešlému dni téměř nezměnil.

Důležitou charakteristikou povodně je kulminační průtok. Byl určen jako okamžitý maximální průtok během doby trvání povodně a podle něj byla určena přibližná N-letost.

Pro dny, kdy probíhala povodňová vlna byl vypočítán průměrný specifický odtok q . Průměrný denní průtok byl převeden na l/s a vydělen plochou povodí, která byla uvedena na stránkách ČHMÚ. Specifický odtok byl vypočítán pro všechny dny trvání povodně. Nakonec byl aritmetickým průměrem vypočítán průměrný specifický odtok za celou dobu trvání v l/s/km^2 .

Další veličinou, která je potřeba znát pro průběh povodně je objem povodňové vlny W . Pro výpočet této veličiny byla použita numerická integrace. Pro větší přesnost byly použity hodinové průtoky. Každý hodinový průtok byl vynásoben počtem sekund v hodině a poté se všechny vypočítané hodnoty sečetly. Výsledek byl převeden na mil. m^3 .

10.2 *Určení minimálních průtokových situací*

Z důvodu velkého množství dat byly pro přehlednost hodinové průtoky agregovány na průměrné denní průtoky. Podle ČHMÚ byla určena hranice (Q_{355}), od které se situace vyhodnocuje jako období sucha. Následně byla vytvořena tabulka, která zaznamenala den začátku, konce, dobu trvání a nejnižší denní průtok naměřený za této extrémní situace.

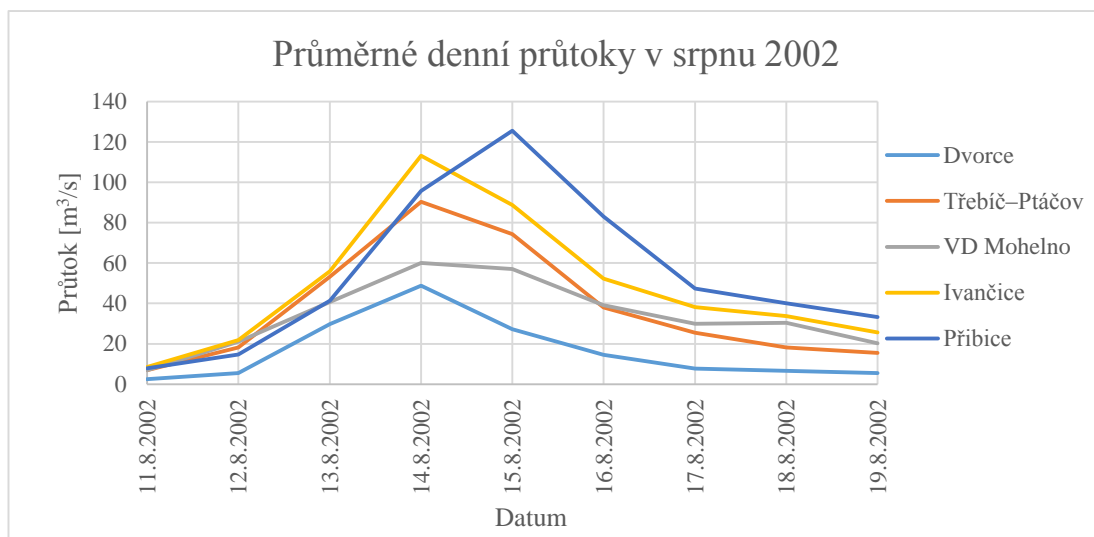
Dále byly hodinové průtoky agregovány na průměrné měsíční průtoky, které byly vyneseny do grafů.

11. Výsledky

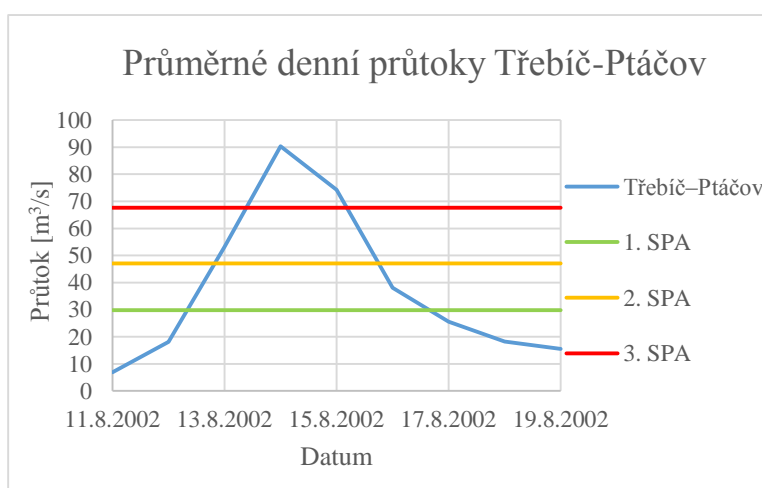
11.1 Maximální průtoky na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015

11.1.1 Povodňová situace v srpnu 2002

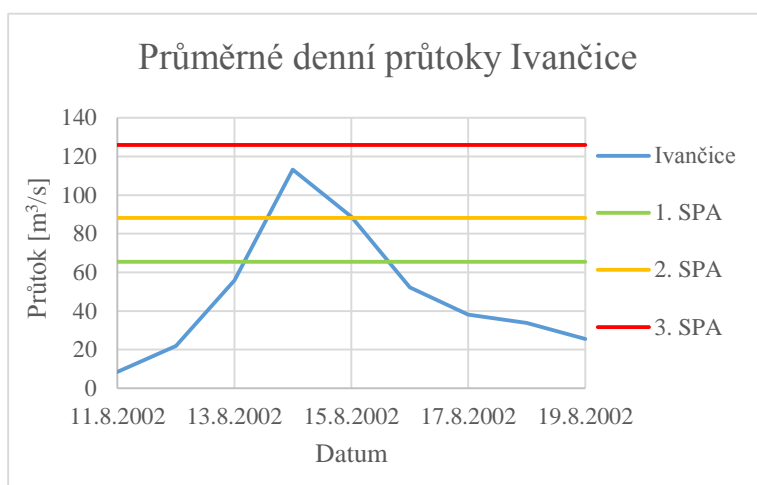
Obr. 11: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v srpnu 2002.



Obr. 12: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč-Ptáčov.



Obr. 13: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Tab. 12: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v srpnu 2002.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	58,22	3	>Q ₅₀	7	11,77	63,33
Třebíč–Ptáčov	107,18	3	>Q ₅	9	29,39	39,26
VD Mohelno	60	2	<Q ₅	9	26,37	29,37
Ivančice	122	2	>Q ₁	9	37,82	18,16
Přibice	130,9	2	>Q ₁	9	42,26	18,55

Průtoková situace v srpnu 2002 je typická letní povodeň, která trvala 9 dní. K výraznému zvyšování průtoků došlo podle obrázku 11 11. 8. Nejvyššího stupně povodňové aktivity bylo dosaženo ve vodoměrných stanicích na horní části toku. Konkrétně ve stanicích Dvorce a Třebíč–Ptáčov byl přesažen 3. SPA.

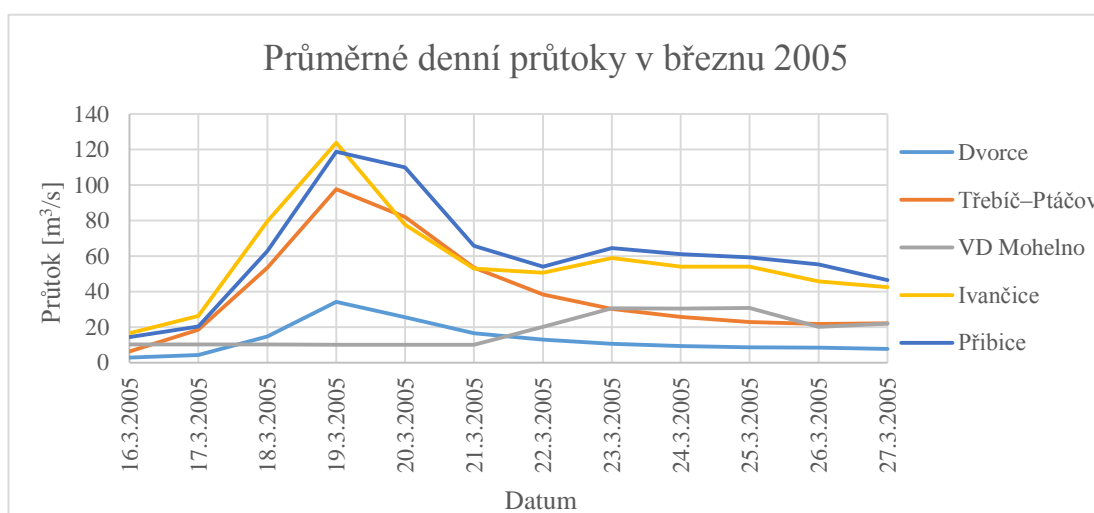
Ve stanici Dvorce byl zaznamenán nejvyšší (kulminační) průtok 58,22 m³/s a byl dosažen nejvyšší N-letý průtok. Objem povodňové vlny činil 11,77 mil. m³ a průměrný specifický odtok byl 63,33 l/s/km².

Následující vodoměrnou stanicí, kudy povodňový průtok protékal, je stanice Třebíč–Ptáčov. Zde došlo ke kulminaci 14. 8. ve 20:00, kdy průtok přesáhl 3. SPA. Maximální průtok činil 107,18 m³/s. Objem povodňové vlny byl vypočítán na 29,39 mil. m³ a průměrný specifický odtok na 39,26 l/s/km².

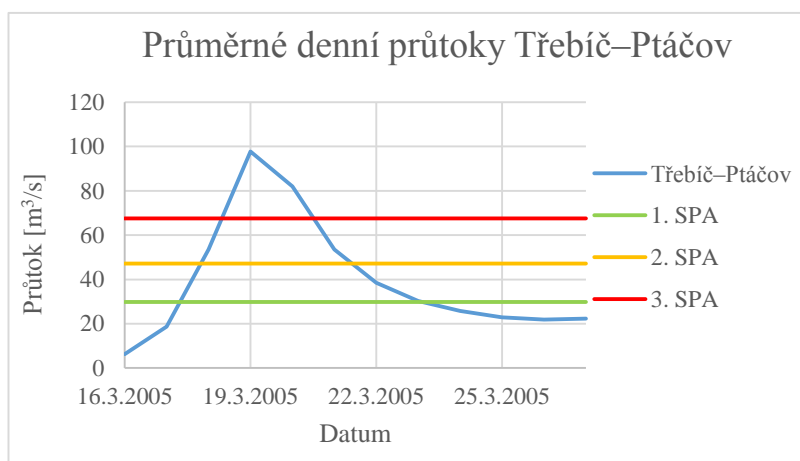
Ve třech zbylých vodoměrných stanicích (VD Mohelno, Ivančice a Přibice) už průtok dosahoval pouze 2. SPA. Ve stanici VD Mohelno dosáhl kulminační průtok hodnoty 60 m³/s, ve stanici Ivančice dosáhl 122 m³/s a ve stanici Přibice dosáhl hodnoty 130,9 m³/s.

11.1.2 Povodňová situace v březnu 2005

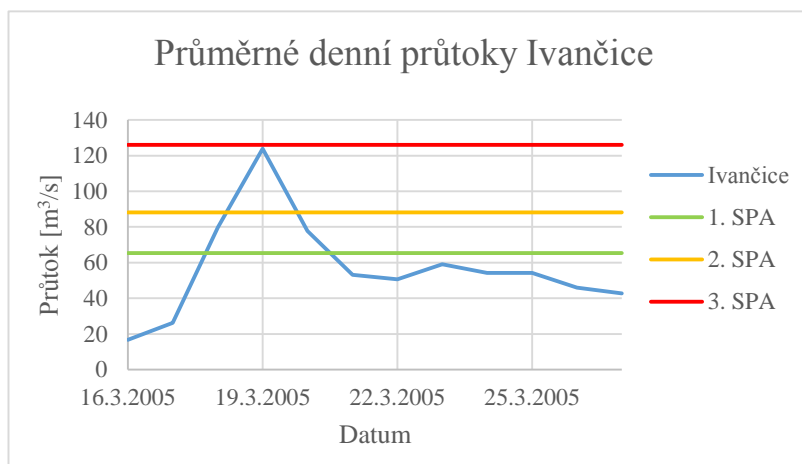
Obr. 14: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v březnu 2005.



Obr. 15: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč-Ptáčov.



Obr. 16: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Tab. 13: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v březnu 2005.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	39,76	3	>Q ₁₀	7	10,55	55,51
Třebíč–Ptáčov	113,5	3	>Q ₅	9	34,9	46,88
VD Mohelno	32,12	žádný				
Ivančice	135,38	3	>Q ₁	8	22,43	46,75
Přibice	131,54	2	>Q ₁	12	63,22	20,87

Povodeň roku 2005 začala v polovině března a trvala od 7. do 12. dní (dle jednotlivých stanic). Z obrázku 14 je patrné, že ve většině vodoměrných stanic začal průtok mírně stoupat od 16. 3. kromě stanice VD Mohelno, kde se průtok pohyboval ve stejných hodnotách kolem 10 m³/s. Stanice VD Mohelno začala zaznamenávat zvýšené průtoky až od 21.3. Kromě této stanice kulminovala řeka ve všech stanicích 19.3.

Ve stanici Dvorce dosáhl kulminační průtok hodnoty 39,76 m³/s a byl tak překročen 3. SPA. Byl zde dosažen největší N-letý průtok ze všech vodoměrných stanic. Ve stanici Dvorce trvala povodňová vlna nejkratší dobu, a sice 7 dní.

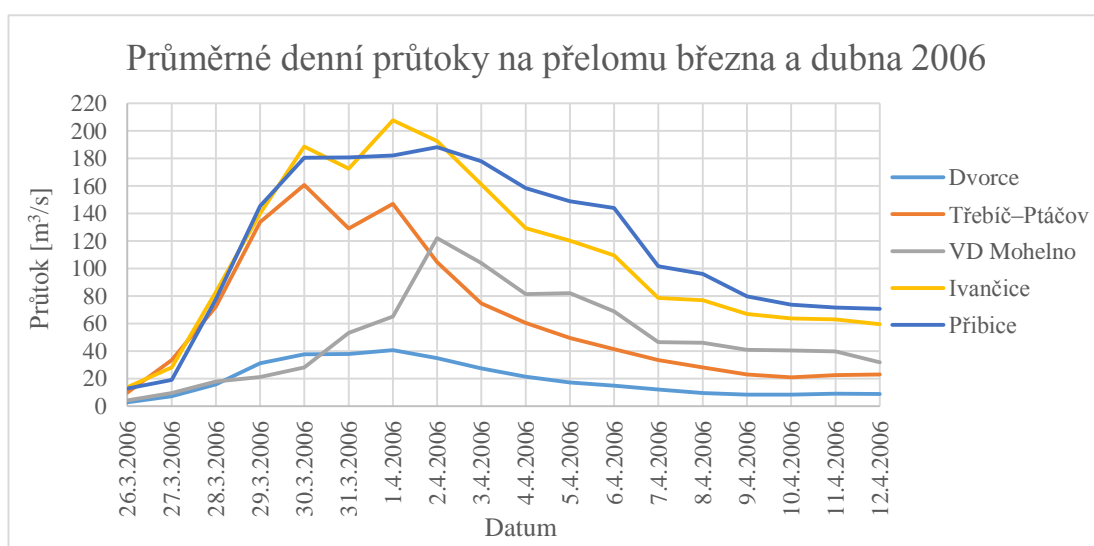
Stanice Třebíč–Ptáčov zaznamenala největší průtok ze všech 5. vodoměrných stanic na vodním toku. Zde dosáhl průtok 3. SPA, který podle obrázku 2. výrazně překročil. Kulminační průtok zde dosáhl 113,5 m³/s. Průtoková vlna v této stanici protékala o dva dny déle než ve stanici Dvorce. Objem povodňové vlny činil 34,90 mil. m³ a průměrný specifický odtok byl 46,88 l/s/km².

Ve stanici VD Mohelno nebyl naměřen žádný stupeň povodňové aktivity.

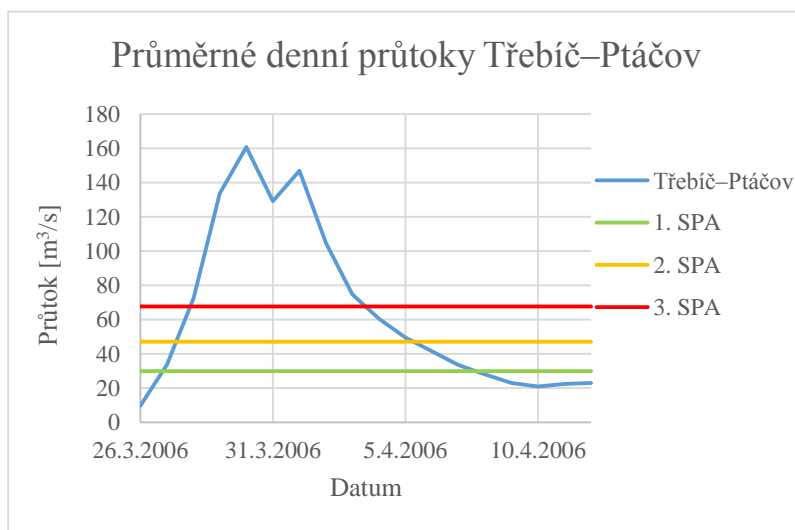
Ve stanicích Ivančice i Přibice průtok dosáhl 3. a 2. SPA. Kulminační průtok ve stanici Ivančice byl 135,38 m³/s a v Přibicích byl 131,54 m³/s. V této stanici probíhala povodňová vlna nejdéle (12 dní).

11.1.3 Povodňová situace na přelomu března a dubna 2006

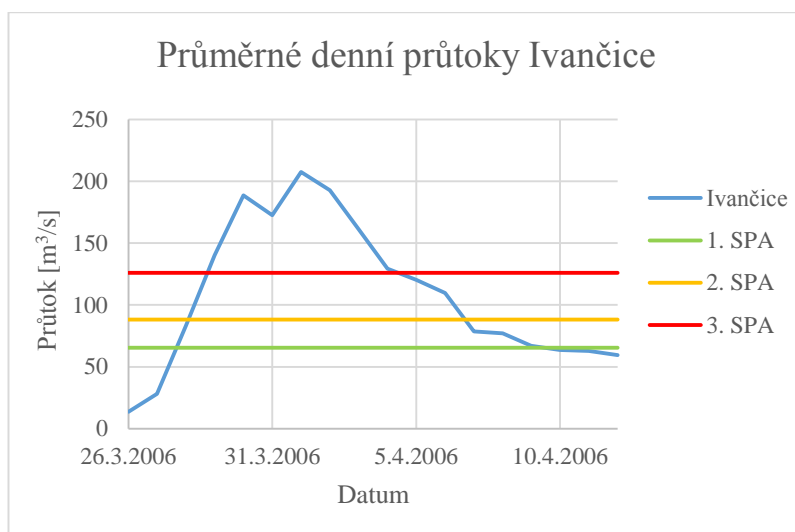
Obr. 17: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu března a dubna 2006.



Obr. 18: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč-Ptáčov.



Obr. 19: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Tab. 14: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu března a dubna 2006.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	48,99	3	<Q ₅₀	13	26,60	77,12
Třebíč–Ptáčov	175,5	3	<Q ₅₀	14	94,33	81,01
VD Mohelno	123,7	3	<Q ₅₀	15	68,32	45,68
Ivančice	222,1	3	<Q ₁₀	17	151,73	46,81
Přibice	252,3	3	>Q ₁₀	16	168,82	44,46

Povodeň na přelomu března a dubna 2006 byla největší povodeň za analyzované období. Povodeň trvala zhruba 14 dní a ve všech vodoměrných stanicích byl dosažen 3. SPA. Ve stanicích Dvorce, Třebíč–Ptáčov a VD Mohelno byla zaznamenána N-letost menší než Q₅₀.

Ve stanici Dvorce byl dosažen kulminační průtok 31. 3. ve 22:00 hodin a dosáhl hodnoty 48,99 m³/s. Povodňová vlna zde trvala 13 dní od 27. 3. do 8. 4. a její objem byl vypočítán na 77,12 mil. m³.

Ve stanici Třebíč- Ptáčov probíhala vlna od 27. 3 do 9. 4., tedy o den déle než v předchozí stanici. Průtok kulminoval 30. 3. ve 4 hodiny ráno, kdy dosáhl

175,5 m³/s. Objem povodňové vlny činil 94,33 mil. m³ a průměrný specifický odtok byl 81,01 l/s/km². Z obrázku 18 lze vyčíst, jak výrazně byl 3. SPA překročen.

Z obrázku 17 je patrné, že ve stanici VD Mohelno probíhala povodňová vlna s časovým posunem od 30. 3. do 12. 4. Průtok kulminoval 2. 4. o půlnoci, kdy dosáhl 123,7 m³/s. Od tohoto dne začal průtok opět klesat.

V další vodoměrné stanici Ivančice trval povodňový průtok nejdéle. Od 27. 3. do 1. 4. průtok výrazně vzrůstal. První dubnový den dosáhl denní průtok svého maxima 222,1 m³/s a to přesně v 15:00 hodin. Od této hodiny průtok začal klesat až téměř do poloviny měsíce (do 12. 4.), kdy se vrátil průtok do normálu.

V poslední stanici Přibice průtok kulminoval 30. 3. v 17:00, kdy dosáhl hodnoty 252,3 m³/s. Délka povodně trvala 16 dní, kdy její objem činil 168,82 mil. m³ a průměrný specifický odtok vyšel 44,46 l/s/km².

11.1.4 Průtoková situace na začátku března 1999

Průtoková vlna začátkem března 1999 byla zaznamenána pouze ve 4. vodoměrných stanicích. Měrný profil Ivančice byl mimo provoz. Z obrázku 1 v příloze je vidět, že zvýšené průtoky byly pozorovány a zaznamenány pouze v horní části povodí, ve stanicích Dvorce a Třebíč–Ptáčov. N-letý průtok se pohyboval kolem Q₁. Kulminační průtok ve stanici Dvorce dosáhl 14,8 m³/s a ve stanici Třebíč–Ptáčov 56,62 m³/s. Průtoková vlna probíhala 10 dní od 1. do 10. března. Objem povodňové vlny a specifický odtok jsou uvedeny v tabulce 1 v příloze. V následujících stanicích nebyl patrný žádný zvýšený průtok, který by přesáhl 1. SPA.

11.1.5 Průtoková situace na začátku února 2000

Ve stanici Dvorce nebyl naměřen žádný zvýšený průtok, který by přesáhl 1. SPA. Povodňová situace nastala až ve stanici Třebíč–Ptáčov, kde dosáhl rovnou 3. SPA. Kulminační průtok byl zaznamenán 1. 2. v 15:00 a činil 68,9 m³/s. Průtoková vlna probíhala touto stanicí 7 dní, konkrétně od 30. ledna do 5. února, kdy se průtok

vrátil do normálu. V další stanici VD Mohelno se průtok vrátil do normálu. Zvýšený průtok byl naměřen až v další stanici Ivančice, kde dosáhl maximální průtok hodnoty 88,51 m³/s, čímž překročil 2. SPA. Ve stanici Příbice byl průtok velmi podobný jako ve stanici Ivančice. Průtok kulminoval o den déle, tedy 2. 2. o půlnoci a kulminační průtok činil 83,18 m³/s. Průtok dosáhl téměř Q₁. Objem povodňové vlny a průměrný specifický odtok je uveden v tabulce 2 v příloze.

11.1.6 Průtoková situace na přelomu března a dubna roku 2000

Tato průtoková situace navázala na únorovou situaci roku 2000. Povodeň trvala zhruba 8 dní. V prvním měrném profilu nebyl naměřen žádný povodňový stupeň. 1. SPA byl naměřen ve stanici Třebíč–Ptáčov, kde průtok kulminoval 31. 3. v 18:00 a jeho hodnota byla 43,4 m³/s. Stanice VD Mohelno byla průtokově podobná jako Třebíč–Ptáčov. Hodnota kulminace byla 42,8 m³/s a 1. SPA byl taktéž překročen. Největší průtoky byly naměřeny v Ivančicích, kde průtok kulminoval také 31. 3. ve 3 hodiny ráno a dosáhl hodnoty 93,9 m³/s. V posledním profilu Příbice se průtok vyšplhal na hodnotu 84,1 m³/s a dosáhl 1. SPA.

11.1.7 Průtoková situace v červenci 2001

Situace, která nastala v červenci 2001, trvala 6 až 7 dní. Ve stanici Dvorce dosáhl kulminační průtok 17,9 m³/s, a tudíž 1. SPA. Průtoková vlna přesáhla Q₁, objem povodňové vlny činil pouze 3,59 m³/s a průměrný specifický odtok byl 19,29 l/s/km². Poslední stanicí, kterou tato průtoková situace postihla je Třebíč–Ptáčov. Průtok zde překročil 1. SPA, nejvyšší průtok byl pozorován 21. 7. ve 14:00 a vyšplhal se až na 43,7 m³/s. Průtoková vlna zde trvala o den kratší dobu než v předešlé stanici, konkrétně od 19. do 24. července. Další stanice VD Mohelno byla v tomto období mimo provoz. Na zbylých měřících profilech nebyl zaznamenán zvýšený průtok.

11.1.8 Průtoková situace na přelomu roku 2002 a 2003

Povodňová situace na přelomu roku 2002 a 2003 probíhala ve dvou vlnách. Podle obrázku 5 v příloze lze vyčíst, že první vlna zasáhla většinu měrných profilů 30. 12. a trvala do 1. 1. nadcházejícího roku, kdy průtok klesl opět do normálu. Druhá

vlna zasáhla vodní tok 2. 1., kdy hladina opět vzrostla a zejména v dolní části toku nabyla větších průtokových hodnot než první vlna.

Ve stanici Dvorce průtok vzrostl pouze na 1. SPA. Nejvyšší průtok byl 19,5 m³/s. Doba trvání povodně byla určena 10 dní od 29. prosince roku 2002 do 7. ledna 2003. Ve stanici Třebíč–Ptáčov průtok vzrostl na povodňový stupeň 2. Kulminace proběhla během první povodňové vlny 30. 12. ve 23:00 a dosáhla hodnoty 54,5 m³/s. Stanice VD Mohelno byla průtokově v normálu. Nebyl zde naměřen žádný povodňový průtok.

Ve stanici Ivančice byla doba trvání průtokové vlny určena nejdéle ze všech stanic. První vlna skončila 2. 1. 2003. Během tohoto dne však průtok začal opět vzrůstat, až 4. 1. ve 3 hodiny ráno došlo k jeho kulminaci o hodnotě 113,7 m³/s. Druhá vlna proběhla od 2. 1. do 8. 1. Kulminační průtok v měrném profilu Přibice překročil 2. povodňový stupeň hodnotou 122,2 m³/s.

11.1.9 Průtoková situace v únoru 2004

Situace v únoru 2004 trvala kolem 10. dní od 1. do 11. 2. Ke kulminaci došlo ve většině vodoměrných stanic 4. 2. Ve stanici Dvorce byl maximální průtok 19,3 m³/s, v následující stanici Třebíč–Ptáčov byl 57,7 m³/s, na VD Mohelno 25,5 m³/s, v Ivančicích 69,8 m³/s a v Přibicích 77,3 m³/s. Nejvyššího stupně povodňové aktivity dosáhl průtok v profilu Třebíč–Ptáčov. Naopak nejnižší průtok byl zaznamenán v profilu VD Mohelno, kde průtok nedosahoval dokonce ani 1. SPA.

11.1.10 Průtoková situace v srpnu 2006

Srpnová průtoková situace byla již druhou povodňovou situací v roce 2006. Vypočítané charakteristiky jsou k dispozici v příloze v tabulce 7. Zvýšené průtoky byly zaznamenány v měrných profilech Dvorce a Třebíč–Ptáčov, kde dosáhl SPA hodnoty 2. Kulminační průtok ve stanici Třebíč–Ptáčov byl naměřen 62 m³/s. Povodeň trvala 7 dní. V ostatních měrných profilech byly průtoky v normálu.

11.1.11 Průtoková situace na začátku března 2009

Tato situace dosáhla největšího průtoku ve stanici Třebíč–Ptáčov, kde přesáhla hodnotu 3. SPA. Po celém toku povodeň trvala 9 dní od 3. 3., kdy průtoky začaly pozvolna vzrůstat do 11. 3., kdy průtok přestal výrazně klesat a hladina se uchýlila k normálu. Ve stanici Dvorce dosáhl kulminační průtok na hodnotu 24,2 m³/s. Hodnota kulminačního průtoku ve stanici Třebíč–Ptáčov činila 70,8 m³/s a ve stanici Ivančice byl 106,5 m³/s. Ostatní vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8 v příloze.

11.1.12 Průtoková situace koncem března 2010

Při této situaci byly naměřené zvětšené průtoky pouze v horní části povodí. V profilu Dvorce, kde dosáhl maximální průtok hodnoty 17,2 m³/s a to 23. 3. v 8 hodin ráno, a tudíž se zařadil do 1. SPA. Průtoková vlna probíhala od 21. 3. do 28. 3. v profilu Dvorce a od 20. 3. do 30. 3. ve stanici Třebíč–Ptáčov. Ostatní vypočítané veličiny jsou uvedeny v tabulce 9 v příloze.

11.1.13 Průtoková situace v červnu 2010

Tato povodňová situace proběhla spíše v dolní části povodí. Od stanice Třebíč–Ptáčov byl naměřen 2.SPA. Kulminační průtok dosáhl na hodnotu 51,1 m³/s. Ve stanici VD Mohelno překročil průtok pouze 1. SPA a dosáhl kulminačního průtoku 47,2 m³/s. V Dalších dvou nastávajících stanicích průtok překročil znovu 2. SPA. V profilu Ivančice dosáhl kulminační průtok hodnoty 118,6 m³/s a ve stanici Přibice 111,6 m³/s. Z obrázku 10 v příloze lze vyčíst, že průtoková vlna probíhala zhruba od 11. 6. do 25. 6. Ostatní charakteristiky jsou uvedeny tabulce 10 v příloze.

11.1.14 Průtoková situace v lednu 2011

Tato průtoková vlna neměla příliš výrazný průběh. Průtok dosáhl maximálně 1. SPA. Ve stanici Dvorce dosáhl kulminační průtok na hodnotu 13,6 m³/s, v profilu Třebíč–Ptáčov 41,7 m³/s a v Ivančicích dosáhl 72,7 m³/s. V ani jednom z profilů nepřekročil průtok N-letost Q₁. Průtoková vlna trvala zhruba 15 dní od 11. 1. do 15. 1. Ostatní průtokové veličiny jsou uvedeny v tabulce 11 v příloze.

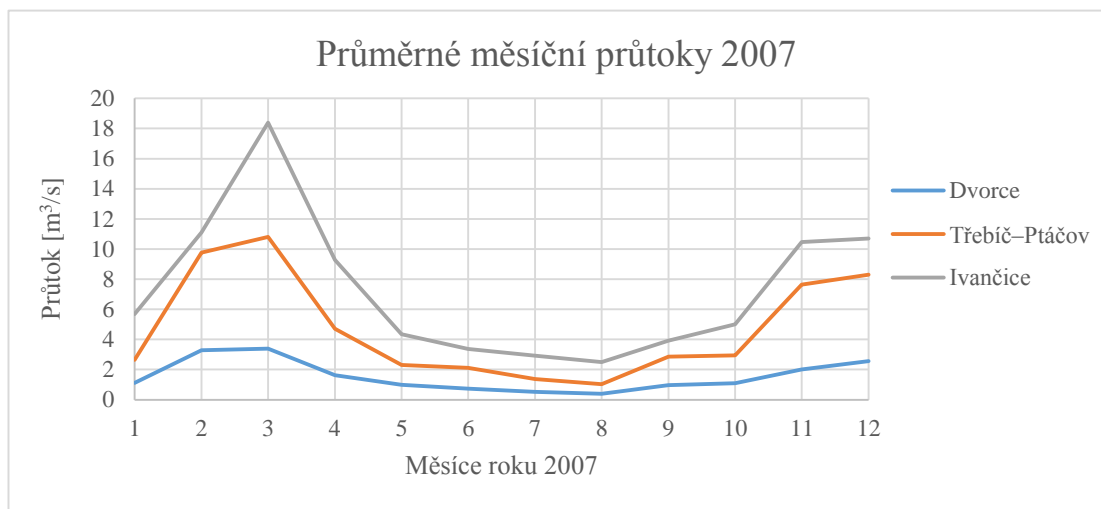
11.1.15 Průtoková situace v červnu 2013

Poslední analyzovaná průtoková vlna proběhla v červnu 2013. Trvala 9 až 10 dní, konkrétně od 23. 6. do 2. 7. Průtoky kulminovaly ve všech stanicích 26. 6. kromě stanice VD Mohelno, kde průtok kulminoval o den dříve. V této stanici však kulminační průtok nedosáhl ani na 1. SPA. V horní části toku průtok vzrostl na 2. SPA a to ve stanici Třebíč–Ptáčov. Na toku pod nádržemi průtok také vzrostl na 2. SPA, kde kulminační průtok dosáhl hodnot 121 m³/s v Ivančicích a 123,8 m³/s v Přibicích.

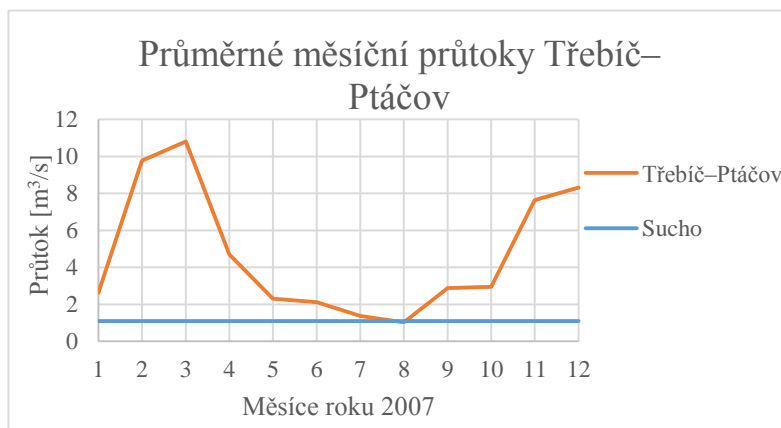
11.2 Minimální průtoky na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015

11.2.1 Průtoková situace v roce 2007

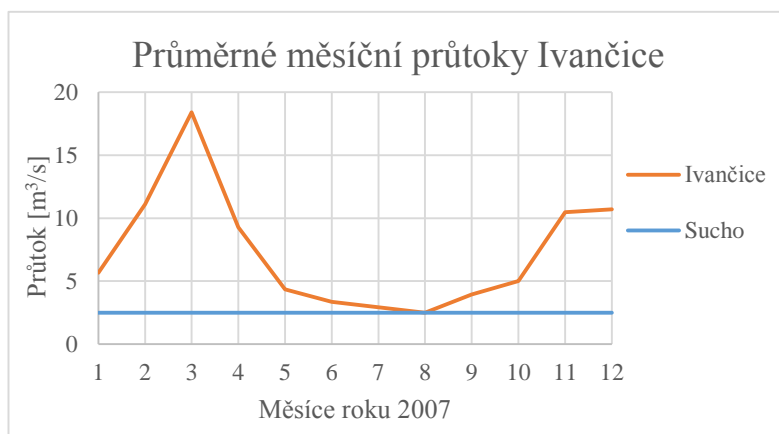
Obr. 20: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2007.



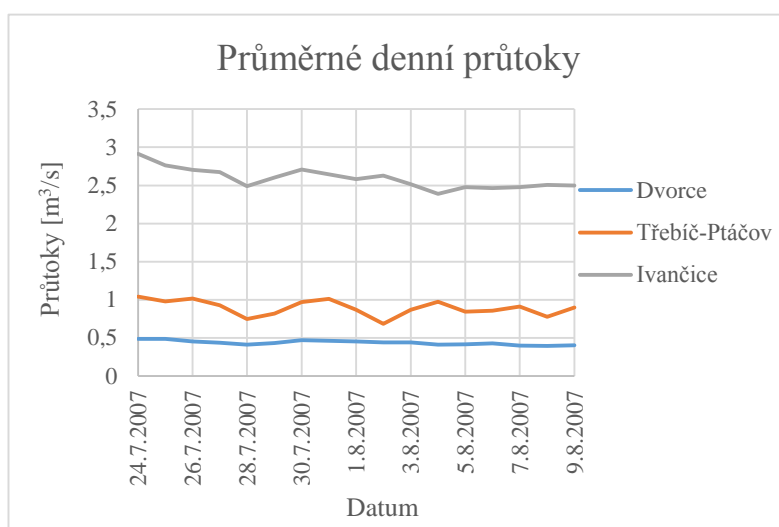
Obr. 21: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.



Obr. 22: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Obr. 23: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – první vlna sucha.



Tab. 15: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2007.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m³/s]
Dvorce	4. 8. 2007	9. 8. 2007	6	0,32
Třebíč-Ptáčov	24. 7. 2007	9. 8. 2007	17	0,68
Ivančice	4. 8. 2007	7. 8. 2007	4	2,39

Tab. 16: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2007.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m³/s]
Dvorce	14. 8. 2007	4. 9. 2007	22	0,34
Třebíč-Ptáčov	15. 8. 2007	21. 8. 2007	7	0,79
Ivančice	15. 8. 2007	20. 8. 2007	6	2,22

Tab. 17: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2007.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m ³ /s]
Dvorce	-	-	-	-
Třebíč–Ptáčov	23. 8. 2007	5. 9. 2007	14	0,64
Ivančice	26. 8. 2007	5. 9. 2007	11	2,18

Tab. 18: Základní údaje 4. minimální průtokové situace v roce 2007.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m ³ /s]
Dvorce	-	-	-	-
Třebíč–Ptáčov	-	-	-	-
Ivančice	16. 10. 2007	18. 10. 2007	3	1,79

Minimální průtoková situace v roce 2007 trvala od konce července do konce října v několika vlnách. První vlna sucha byla zaznamenána v profilu Dvorce od 4. 8. 9. 8. s nejnižším zaznamenaným průtokem 0,32 m³/s viz obrázek 23 ve výsledcích. Ve stanici Třebíč–Ptáčov klesl průtok pod hranici sucha už 24. 7. a trval do 9. 8. Sucho tedy trvalo 17 dní. V profilu Ivančice sucho trvalo od 4. 8. do 7. 8. s nejnižším průtokem 2,39 m³/s, který byl naměřen hned 4. 8.

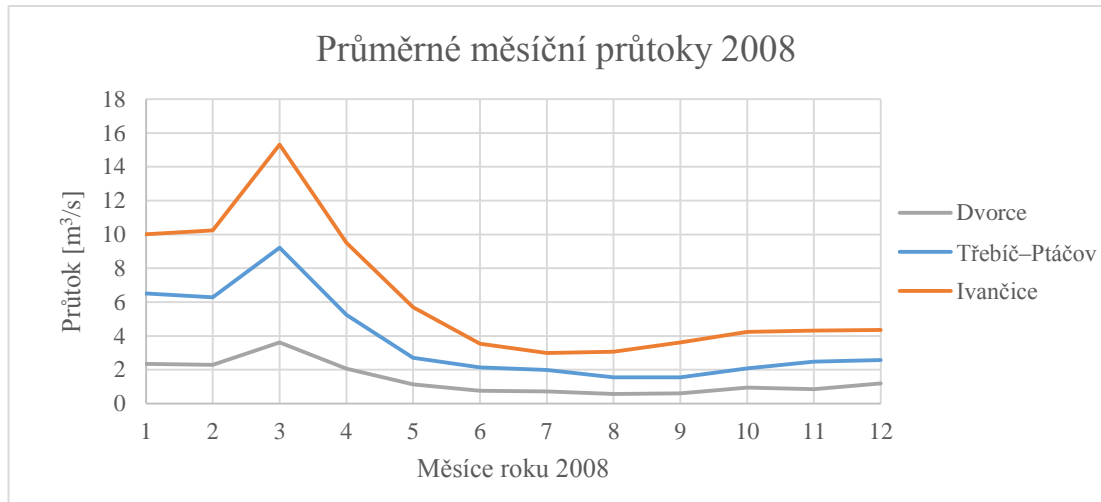
Druhá vlna sucha nastala od poloviny srpna. Průtok v profilu Dvorce klesl na hodnotu 0,34 m³/s a to 26. 8. Tato vlna trvala poměrně dlouho bez přerušení. Poslední den této průtokové situace byl 4. 9. Ve stanicích Třebíč–Ptáčov a Ivančice byla situace přerušena 21. 8. a 20. 8.

Třetí vlna nastala v profilech Třebíč–Ptáčov a Ivančice 23. 8. a 26. 8. a trvala necelé dva týdny až do 5. 9. Nejnižší průtok naměřený v profilu Třebíč–Ptáčov byl 0,64 m³/s.

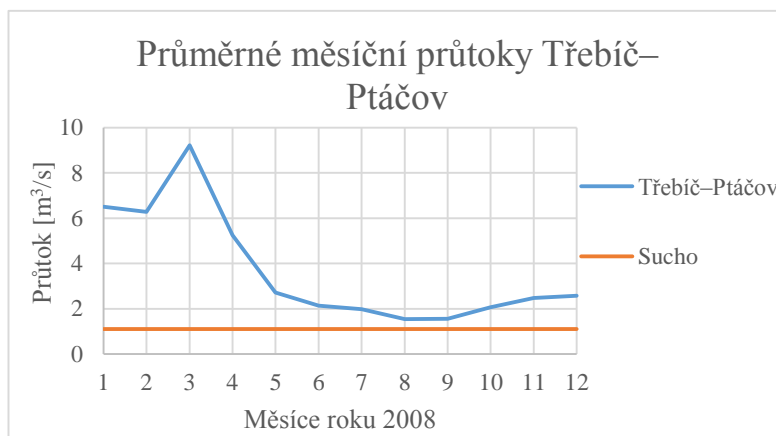
Poslední vlnou byla třídenní průtoková situace, která proběhla pouze ve stanici Ivančice. Trvala od 16. 10. do 18. 10. a hodnota nejnižšího průtoku klesla na hodnotu 1,79 m³/s.

11.2.2 Průtoková situace v roce 2008

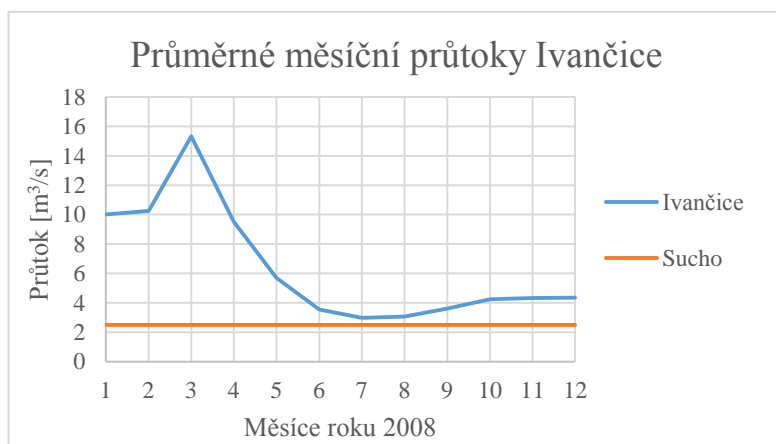
Obr. 24: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2008.



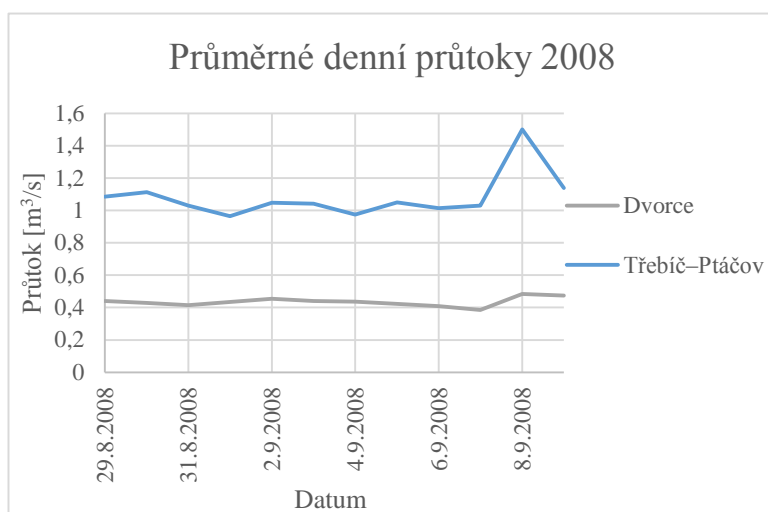
Obr. 25: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve Třebíč-Ptáčov.



Obr. 26: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Obr. 27: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – třetí vlna.



Tab. 19: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2008.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m³/s]
Dvorce	8. 8. 2008	10. 8. 2008	3	0,4
Třebíč-Ptáčov	-	-	-	-
Ivančice	29. 7. 2008	4. 8. 2008	7	2,32

Tab. 20: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2008.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m³/s]
Dvorce	13. 8. 2008	14. 8. 2008	2	0,38
Třebíč-Ptáčov	-	-	-	-
Ivančice	-	-	-	-

Tab. 21: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2008.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m³/s]
Dvorce	30. 8. 2008	31. 8. 2008	2	0,42
Třebíč-Ptáčov	29. 8. 2008	7. 9. 2008	10	0,96
Ivančice	-	-	-	-

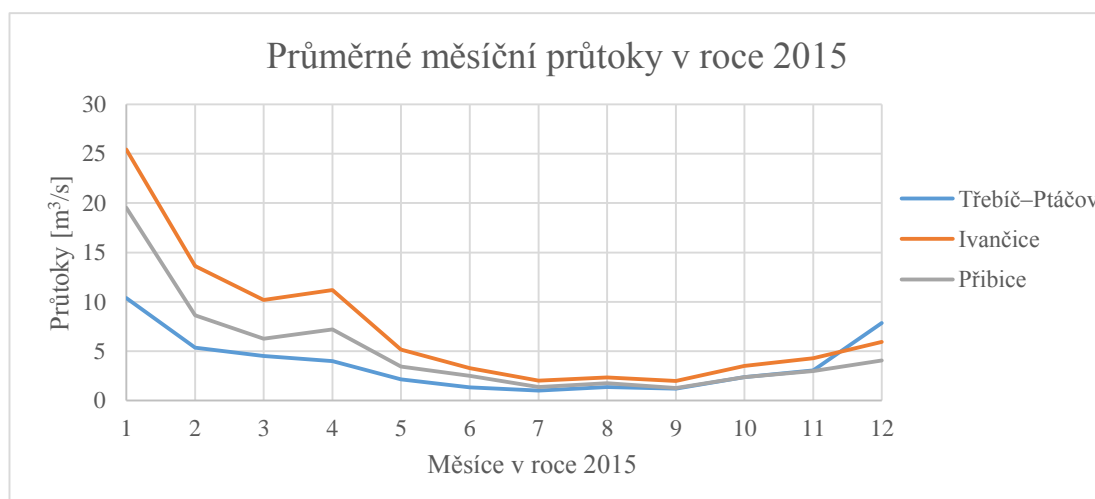
Minimální průtoková situace v roce 2008 trvala od srpna do září ve třech vlnách. První vlna ve stanici Dvorce začala 8. 8. a trvala do 10. 8. Nejnižší průtok byl naměřen 9. 8. a klesl na hodnotu 0,4 m³/s. V následující stanici Třebíč–Ptáčov nebyl naměřen žádný průtok pod hraniční hodnotou sucha. V profilu Ivančice však bylo sucho zaznamenáno už 29. 7. a končilo 4. 8. Sucho tedy trvalo o 4 dny déle než ve stanici Dvorce.

Druhá vlna sucha zasáhla pouze stanici Dvorce a to pouze dva dny od 13. 8. do 14. 8. s nejnižším průtokem 0,38 m³/s.

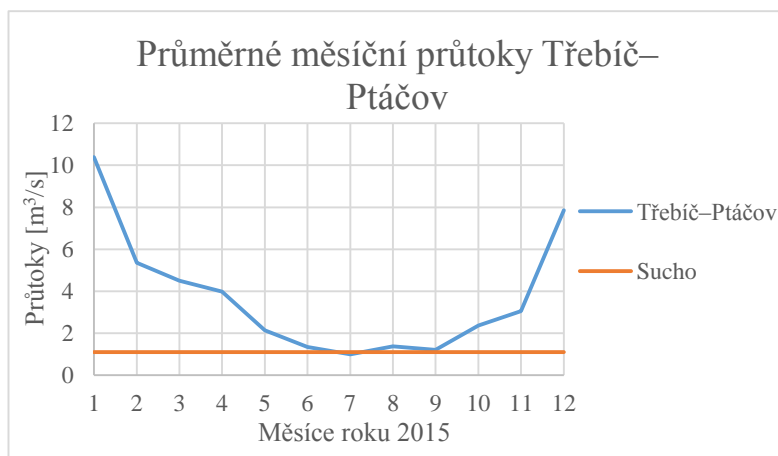
Poslední vlna této průtokové situace zasáhla stanici Dvorce od 30. 8. do 31. 8. s nejnižším průtokem 0,42 m³/s a Třebíč–Ptáčov od 29. 8. do 7. 9. s hodnotou nejnižšího průtoku 0,96 m³/s, která byla naměřena 1. 9.

11.2.3 Průtoková situace v roce 2015

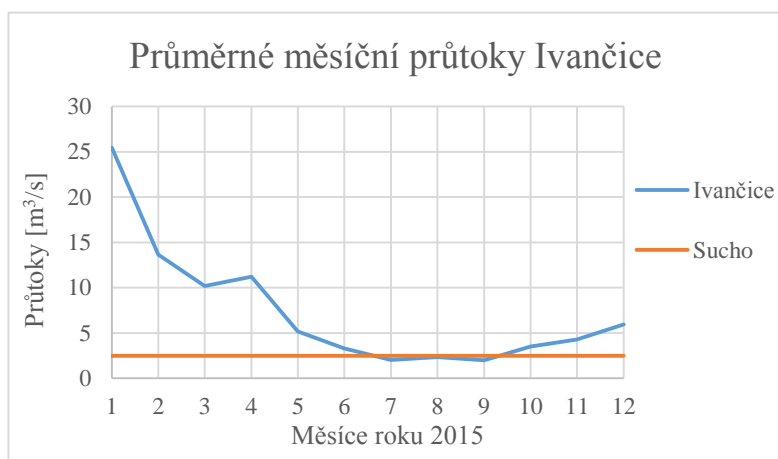
Obr. 28: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2015.



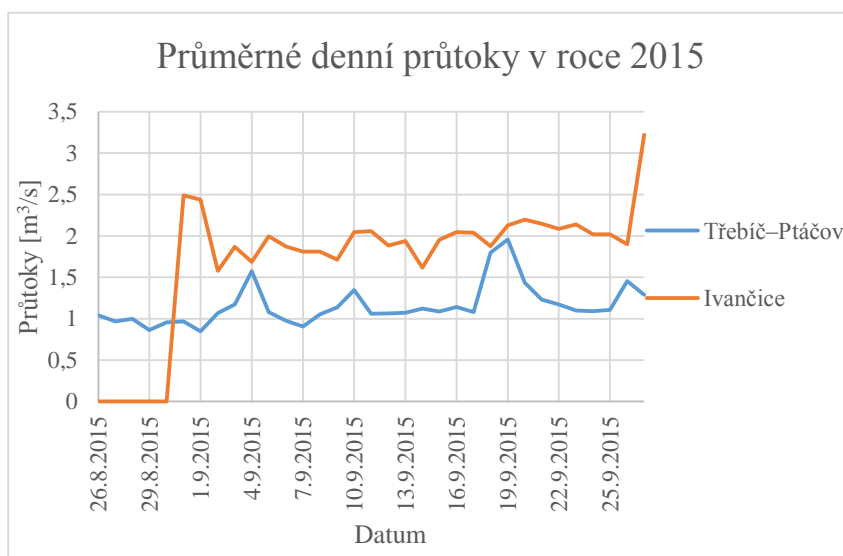
Obr. 29: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.



Obr. 30: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.



Obr. 31: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – 2. vlna.



Tab. 22: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2015.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m ³ /s]
Třebíč–Ptáčov	3. 7. 2015	17. 8. 2015	15	0,88
Ivančice	13. 7. 2015	17. 8. 2015	35	1,76
Přibice	7. 7. 2015	17. 8. 2015	42	0,8

Tab. 23: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2015.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m ³ /s]
Třebíč–Ptáčov	26. 8. 2015	3. 9. 2015	9	0,74
Ivančice	31. 8. 2015	27. 9. 2015	27	1,58
Přibice	-	-	-	-

Tab. 24: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2015.

Vodoměrná stanice	Začátek [datum]	Konec [datum]	Délka trvání [dny]	Nejnižší průtok [m ³ /s]
Třebíč–Ptáčov	5. 9. 2015	17. 9. 2015	13	0,91
Ivančice	28. 9. 2015	7. 10. 2015	10	1,72
Přibice	3. 9. 2015	10. 10. 2015	38	1,01

Minimální průtoková situace v roce 2015 trvala od července do října ve třech přerušovaných vlnách. První vlna ve stanici Třebíč–Ptáčov trvala od 3. 7. do 17. 8. Situace trvala 15 dní a nejnižší naměřený průtok byl 0,88 m³/s. V měrném profilu Ivančice trvalo období sucha 35 dní bez přerušování od 13. 7. do 17. 8. V následující stanici Přibice trvala tato situace ještě déle, od 7. července do 17. srpna. Nejnižší naměřená hodnota průtoku byla 0,8 m³/s.

Druhá vlna sucha zasáhla oblast kolem profilu Třebíč–Ptáčov 26. 8. a trvala 9 dní. V Ivančicích začalo suché období až od 31. 8. a trvalo vkuse do 27. 9.

Poslední vlna trvala 13 dní ve stanici Třebíč–Ptáčov od 5. 9. do 17. 9. s nejnižším průtokem 0,91 m³/s naměřeným 7. září. Ve stanici Ivančice byly nízké průtoky měřeny od 28. září 10 dní vkuse. Nejdéle trvalo sucho ve stanici Přibice, kde trvalo téměř celé září. Situace začala 3. 9. a skončila 10. 10. Nejnižší průtok byl naměřen 16. 9. Jeho hodnota klesla na 1,01 m³/s

12. Diskuze

Obecně lze o analyzovaných povodních na řece Jihlavě říci, že vyšších povodňových stupňů dosáhla řeka v horní části toku, tedy ve stanicích Dvorce a Třebíč–Ptáčov. Pod vodními nádržemi Dalešice a Mohelno byly zaznamenány menší průtoky. S největší pravděpodobností to je způsobeno transformací povodňové vlny v nádržích Dalešice a Mohelno, které mají díky retenčním prostorům snížit povodňovou vlnu. V případě povodňových situací jsou nádrže efektivně využity pro snížení průtoků pod přehradami. Vodní nádrž Dalešice má retenční ovladatelný prostor velký 4,7 mil. m³. V případě suchých období lze průtok i nadlepšovat. Musí se však zohlednit odběr vody pro potřebu Jaderné elektrárny Dukovany.

První rozebíranou situací je povodeň v srpnu 2002. Z tabulky 12 ve výsledcích je patrné, že na prvních dvou vodoměrných stanicích byl naměřen 3. SPA. Od profilu VD Mohelno je zaznamenán už jen 2. SPA, z čehož lze usoudit, že vodní soustava částečně povodňovou vlnu zadržela a snížila průtok vytékající z nádrží. Nikdy však nedokáže povodňovou vlnu zadržet úplně. Například ve stanici Třebíč–Ptáčov byla povodňová vlna vypočítána na 29,39 mil. m³/s. V porovnání s retenčním prostorem v nádrži Dalešice je vlna zhruba 6 krát větší než ovladatelný retenční prostor. Z vypočítaných hodnot průměrného specifického odtoku je také patrné, že se zvětšující plochou povodí klesá specifický odtok. Zatímco ve stanici Dvorce, jejíž plocha povodí je 307,35 km² odpovídá průměrný specifický odtok hodnotě 72,49 l/s/km², ve stanici Přibice, jejíž plocha povodí je 2930 km² je průměrný specifický odtok roven hodnotě 23,20 l/s/km².

Další analyzovanou extrémní situací byla povodeň v březnu 2005. Tato povodeň začala v půlce března, díky oteplení, při kterém došlo k tání sněhu a průtok tak silně vzrostl. Hned v prvním měrném profilu Dvorce průtok dosáhl 2. SPA. V následující stanici Třebíč–Ptáčov průtok vyšplhal až na 3. SPA. Po průchodu povodně vodními díly došlo opět ke snížení kulminačního průtoky na 2. SPA, který už vydržel až do soutoku řeky Jihlavy se Svratkou.

Atypickou situací byla největší povodeň za analyzované období na přelomu března a dubna roku 2006. Při této extrémní povodni dosáhl průtok ve všech měrných profilech 3. SPA. Z obrázku 17 ve výsledcích lze vyčíst, že v prvních dvou měrných stanicích Dvorce a Třebíč–Ptáčov průtok kulminoval 31. 3. ve 22:00 a 30. 3.

ve 4 hodiny ráno. V následující stanici VD Mohelno už byl kulminační průtok naměřen 2. 4. ve 14:00. Z grafu je také patrné, že zatímco v ostatních stanicích vlna začala stoupat už 26. 3., v profilu VD Mohelno se průtok začal zvyšovat až 30. 3. Díky transformaci povodňové vlny došlo k zadržení průtokové vlny během prvních čtyřech dní. Protože bylo tání sněhu doprovázeno mírnými srážkami, průtoková vlna neustupovala a vodní nádrže naplnily kapacitu retenční nádrže a nemohly nadále vlnu zadržovat. Proto se od 30. 3. průtok opět výrazně zvýšil a dosáhl 3. SPA. Objem povodňové vlny v profilu Třebíč–Ptáčov činil 94,33 mil. m³/s, což je zhruba 20 krát víc než retenční ovladatelný prostor.

Ve většině rozebraných povodní došlo v místech vodních nádrží Dalešice a Mohelno k úspěšným transformacím povodňových vln. V některých případech byl sice průtok v nádržích snížen, kvůli srážkám v dolní části toku se však koryta opět zvýšila a dosáhla tak ještě vyšších průtoků než stanice v horním toku.

Situace minimálních průtoků v roce 2008 probíhala v letních měsících ve třech vlnách. Z tabulek 19, 20 a 21 ve výsledcích je patrné, že sucho zasáhlo převážně horní část toku. S největší pravděpodobností došlo k nadlepšení průtoků ve vodních nádržích Dalešice a Mohelno.

Největší rozebíranou situací minimálních průtoků bylo sucho 2015. Z obrázku 29 je viditelné, že průtok v letních měsících (červenec, srpen a září) překročil hranici sucha. Při této extrémní situaci zřejmě vodní nádrž Dalešice a Mohelno průtoky příliš nenadlepšily, protože se minimální průtoky objevují po celém vodním toku.

Z těchto vyhodnocených extrémních situacích je zřejmé, že výstavba vodních děl na vodních tocích je zcela potřebná, a že se s jejich výstavbami bude i v budoucnu pokračovat a zmenšovat tím následky a škody povodní a sucha.

13. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zanalyzovat extrémní situace na řece Jihlavě v letech 1997 až 2015. Byly porovnány průtoky v 5. vodoměrných stanicích v celém profilu vodního toku. Podle průtoků byly vyhodnoceny povodňové a extrémně suché situace. Byly zaznamenány kulminační průtoky a vypočítány hydrologické charakteristiky. Celkově bylo vyhodnoceno 15 povodňových situací, přičemž tři z nich můžeme považovat za velké povodně. Největší extrémní situací za pozorované období byla extrémní povodeň v roce 2006, kdy došlo k vylití vody z koryta a zaplavení okolního území. Průtoky dosahovaly extrémních hodnot ve všech měrných profilech na všech částech toku.

Extrémní suchá období byla vyhodnocena pouze tři z celého pozorovaného období. Největší sucho zasáhlo povodí Jihlavy v létě roku 2015, kdy konkrétně v červenci a září průtok klesl pod minimální hranici.

Výsledky analyzovaných průtoků jsou prezentovány prostřednictvím grafů a tabulek, které jsou uvedeny ve výsledcích a přílohách.

Použitá literatura

Brázdil R., Dobrovokný P., Elleder L., Kakos V., Kotyza O., Květoň V., Macková J., Muller M., Štekl J., Tolasz R. a Valášek H., 2005: Historické a současné povodně v České republice. 1. vyd. Masarykova univerzita v Brně, Český hydrometeorologický ústav v Praze, Brno- Praha.

Brázdil R., Březina L., Dobrovolný P., Dubrovský M., Halášová O., Hostýnek J., Chromá K., Janderková J., Kaláb Z., Keprtová K., Kirchner K., Kotyza O., Krejčí O., Kunc J., Lacina J., Lepka Z., Létal A., Macková J., Máčka Z., Muliček O., Roštínský P., Řehánek T., Seidenglanz D., Semerádová D., Sokol Z., Soukalová E., Štekl J., Trnka M., Valášek H., Věžník A., Voženílek V., Žalud Z., 2007: Vybrané přírodní extrémny a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku. Masarykova univerzita, Český hydrometeorologický ústav, Ústav geoniky Akademie věd ČR, Brno- Praha- Ostrava.

Daňhelka J., Elleder L., 2012: Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR, 1. vyd. Český hydrometeorologický ústav, Praha.

Hrádek F., Kuřík P., 2008: Hydrologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6- Suchdol.

Chlupáč I. a kol., 2002: Geologická minulost České republiky. 1. vyd. Academia, Praha.

Kemel M., 1996: Klimatologie, meteorologie, hydrologie. 1. vyd. ČVUT, Praha.

Kočková E., Mlejnková H., Žáková Z., 2001: Vliv jaderné elektrárny Dukovany na jakost vody v řece Jihlavě a soustavě nádrží Dalešice a Mohelno. 1. vyd. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha.

Krešl J., 2001: Hydrologie. Mendelova zemědělská univerzita v Brně, Brno.

Langhammer J., 2007: Povodně a změny v krajině. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie, Praha.

Nypl V., Kuráž V., 1992: Hydrologie a pedologie. 1. vyd. VŠCHT, Praha.

Pokorná D., Zábranská J., 2008: Hydrologie a hydropedologie. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.

Slavík L., Neruda M., 2004: Vodní režimy v krajině. FŽP UJEP, Ústí nad Labem.

Šilar J., 1996: Hydrologie v životním prostředí. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ostrava.

Tolasz R. a kol., 2007: Atlas podnebí Česka. 1. vyd. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, Praha-Olomouc.

Vlček V., 1984: Vodní toky a nádrže. 1. vyd. Academia, Praha.

Žalud Z., 2009: Folia. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Žalud Z., 2015: Bioklimatologie. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

ČHMÚ, 2007: Hydrologická ročenka České republiky 2006. Český hydrometeorologický ústav, Praha, ISBN 978-80-86690-47-6.

Elektronické prameny

ČHMÚ, 2016: Hydrologické sucho. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Hydrologicke_sucho.html, cit. 2. 3. 2016.

ČHMÚ, 2016: Detail stanice Dvorce. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: [file:///C:/Users/adela.soukalova/Downloads/2505289%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/adela.soukalova/Downloads/2505289%20(1).pdf), cit. 5. 3. 2016.

ČHMÚ, 2016: Detail stanice Třebíč–Ptáčov. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=2505291, cit. 5. 3. 2016

ČHMÚ, 2016: Detail stanice VD Mohelno. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=306997, cit. 5. 3. 2016.

ČHMÚ, 2016: Detail stanice Ivančice. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307003, cit. 5. 3. 2016.

ČHMÚ, 2016: Detail stanice Přibice. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307004, cit. 5. 3. 2016.

ČHMÚ, 2016: Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015. Český hydrometeorologický ústav, Praha, online:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/Sucho_2015-predbezna_zprava_CHMU.pdf, cit. 6. 4. 2016.

Linsley R., Kohler M., Paulhus J., 1958: Hydrology for engineers. McGraw-Hill book company, New York, Toronto, London, online: <http://krishikosh.egranth.ac.in/bitstream/1/2034177/1/253.pdf>, cit. 5. 2. 2016.

Povodí Moravy, s. p., 2016: Řeka Jihlava. Povodí Moravy, s. p., Brno, online: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vyznamne-vodni-toky/>, cit. 7. 3. 2016.

Povodí Moravy, s. p., 2016: VD Dalešice. Povodí Moravy, s. p., Brno, online: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/dalesice/>, cit. 10. 3. 2016.

Povodí Moravy, s. p., 2016 : VD Mohelno. Povodí Moravy, s. p., Brno, online: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/mohelno/>, cit. 10. 3. 2016.

ÚVT, s. r. o., 2004: Taxonomický klasifikační systém půd ČR. ÚVT, s. r. o., Jesenice, Zdiměřice, online: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showSystematickySoupis>, cit. 8. 3. 2016.

VÚV TGM, v. v. i., 2014: Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD-Charakteristiky toků a povodí ČR. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, Praha, online: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>, cit. 7. 3. 2016.

VÚV TGM, v. v. i., 2016: Povodně jako přirozený hydrologický jev. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, Praha, Brno, Ostrava, online: <http://www.vuv.cz/index.php/cz/problematika-povodni/povodne-jako-prirozeny-hydrologicky-jev>, cit. 30. 2. 2016.

Zdroje obrázků

ČEZ, a. s., 2016: Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice. ČEZ, a. s., Praha, online: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/dalesice.html#!&zoom=14>, cit. 8. 3. 2016.

Schärfnerová M., 2016: Vodní nádrž Mohelno, v pozadí JE Dukovany. Online: <http://www.turistika.cz/fotogalerie/15025/okolim-ctyr-prehrad-brnenska-prehrada-dalesicka-prehrada-v-n-mohelno-vranovska-prehrada>, cit. 8. 3. 2016.

VÚV TGM, v. v. i., 2016: Povodí Jihlavy s vodoměrnými stanicemi. VÚV TGM, v. v. i., Praha, online:

http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LEGEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1, cit. 6. 4. 2016.

VÚV TGM, v. v. i., 2014: Charakteristiky toků a povodí v ČR. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Praha, online: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html?PHPSESSID=d704aa1d92ea4bbf10fe62d23c6a3472>, cit. 8. 3. 2016.

Seznam zkratk

ČEZ	České energetické závody
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSN	Československá státní norma
ORP	Obec s rozšířenou působností
RPP	Regionální předpovědní pracoviště
s. p.	státní podnik
SPA	Stupeň povodňové aktivity
s.š.	severní šířka
VD	Vodní dílo
v.d.	východní délka
VDH	Vodohospodářský dispečink
VUV	Výzkumný ústav vodohospodářský
v. v. i.	veřejná výzkumná instituce

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Srovnání základních charakteristik v jednotlivých měrných profilech.

Tabulka č. 2: Parametry povodní a sucha pro úsek Dvorce - Bransouze dle SPA.

Tabulka č. 3: Parametry pro N-leté průtoky.

Tabulka č. 4: Parametry povodní a sucha pro úsek Třebíč–Ptáčov - VD Mohelno dle SPA.

Tabulka č. 5: Parametry pro N-leté průtoky.

Tabulka č. 6: Parametry povodní a sucha pro úsek Mohelno - Ivančice dle SPA.

Tabulka č. 7: Parametry pro N-leté průtoky.

Tabulka č. 8: Parametry povodní a sucha pro úsek Ivančice - Příbice dle SPA.

Tabulka č. 9: Parametry pro N-leté průtoky.

Tabulka č. 10: Parametry povodní a sucha pro úsek Příbice - ústí toku do VD Nové Mlýny dle SPA.

Tabulka č. 11: Parametry pro N-leté průtoky.

Tabulka č. 12: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v srpnu 2002.

Tabulka č. 13: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v březnu 2005.

Tabulka č. 14: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu března a dubna 2006.

Tabulka č. 15: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2007.

Tabulka č. 16: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2007.

Tabulka č. 17: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2007.

Tabulka č. 18: Základní údaje 4. minimální průtokové situace v roce 2007.

Tabulka č. 19: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2008.

Tabulka č. 20: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2008.

Tabulka č. 21: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2008.

Tabulka č. 22: Základní údaje 1. minimální průtokové situace v roce 2015.

Tabulka č. 23: Základní údaje 2. minimální průtokové situace v roce 2015.

Tabulka č. 24: Základní údaje 3. minimální průtokové situace v roce 2015.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Povodí Jihlavy vzhledem k ČR.

Obrázek č. 2: Mapa povodí Jihlavy.

Obrázek č. 3: Vodní nádrž Dalešice.

Obrázek č. 4: Vodní dílo Mohelno.

Obrázek č. 5: Mapa povodí Jihlavy včetně vodoměrných stanic na řece.

Obrázek č. 6: Mapa stanice Dvorce v měřítku 1: 50 000.

Obrázek č. 7: Mapa stanice Třebíč–Ptáčov v měřítku 1: 50 000.

Obrázek č. 8: Mapa stanice VD Mohelno v měřítku 1: 50 000.

Obrázek č. 9: Mapa stanice Ivančice v měřítku 1: 50 000.

Obrázek č. 10: Mapa stanice Přibice v měřítku 1: 50 000.

Obrázek č. 11: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v srpnu 2002.

Obrázek č. 12: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 13: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 14: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v březnu 2005.

Obrázek č. 15: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 16: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 17: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu března a dubna 2006.

Obrázek č. 18: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 19: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 20: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2007.

Obrázek č. 21: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 22: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 23: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – první vlna sucha.

Obrázek č. 24: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2008.

Obrázek č. 25: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 26: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 27: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – třetí vlna.

Obrázek č. 28: Průměrné měsíční průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v roce 2015.

Obrázek č. 29: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Třebíč–Ptáčov.

Obrázek č. 30: Průměrné měsíční průtoky na řece Jihlavě ve stanici Ivančice.

Obrázek č. 31: Průměrné denní průtoky na řece Jihlavě – 2. vlna.

Seznam příloh

Příloha č. 1:

Obrázek č. 1: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě začátkem března 1999.

Tabulka č. 1: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku března 1999.

Příloha č. 2:

Obrázek č. 2: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na začátku února 2000.

Tabulka č. 2: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku února 2000.

Příloha č. 3:

Obrázek č. 3: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu března a dubna 2000.

Tabulka č. 3: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu března a dubna 2000.

Příloha č. 4:

Obrázek č. 4: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě koncem března 2001.

Tabulka č. 4: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červenci 2001.

Příloha č. 5:

Obrázek č. 5: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu roku 2002 a 2003.

Tabulka č. 5: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu roku 2002 a 2003.

Příloha č. 6:

Obrázek č. 6: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v únoru 2004.

Tabulka č. 6: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v únoru 2004.

Příloha č. 7:

Obrázek č. 7: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v srpnu 2006.

Tabulka č. 7: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v srpnu 2006.

Příloha č. 8:

Obrázek č. 8: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě začátkem března 2009.

Tabulka č. 8: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku března 2009.

Příloha č. 9:

Obrázek č. 9: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě koncem března 2010.

Tabulka č. 9: Základní charakteristiky maximální průtokové situace koncem března 2010.

Příloha č. 10:

Obrázek č. 10: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v červnu 2010.

Tabulka č. 10: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červnu 2010.

Příloha č. 11:

Obrázek č. 11: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v lednu 2011.

Tabulka č. 11: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v lednu 2011.

Příloha č. 12:

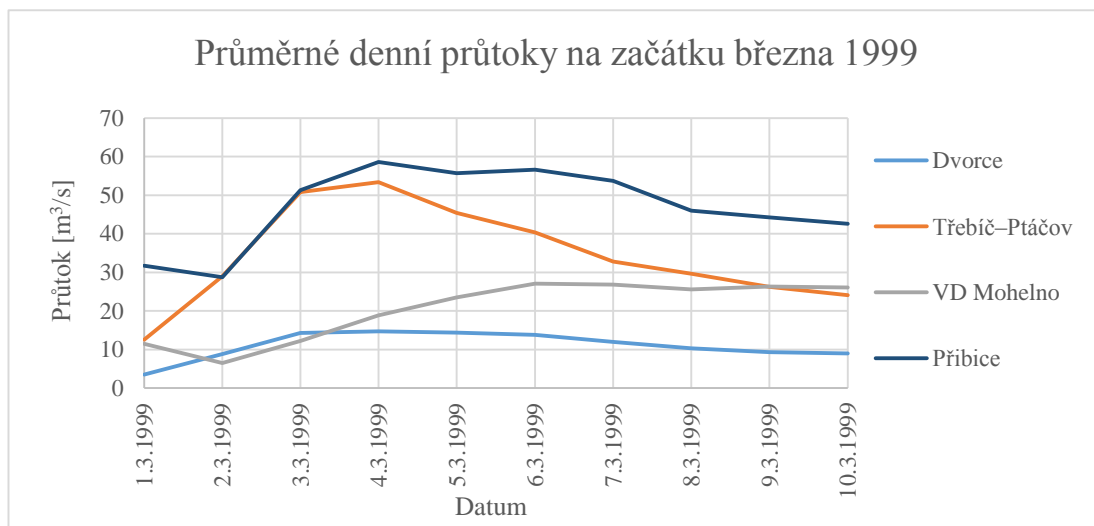
Obrázek č. 12: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v červnu 2013.

Tabulka č. 12: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červnu 2013.

Přílohy

Příloha č. 1

Obr. 1: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě začátkem března 1999.

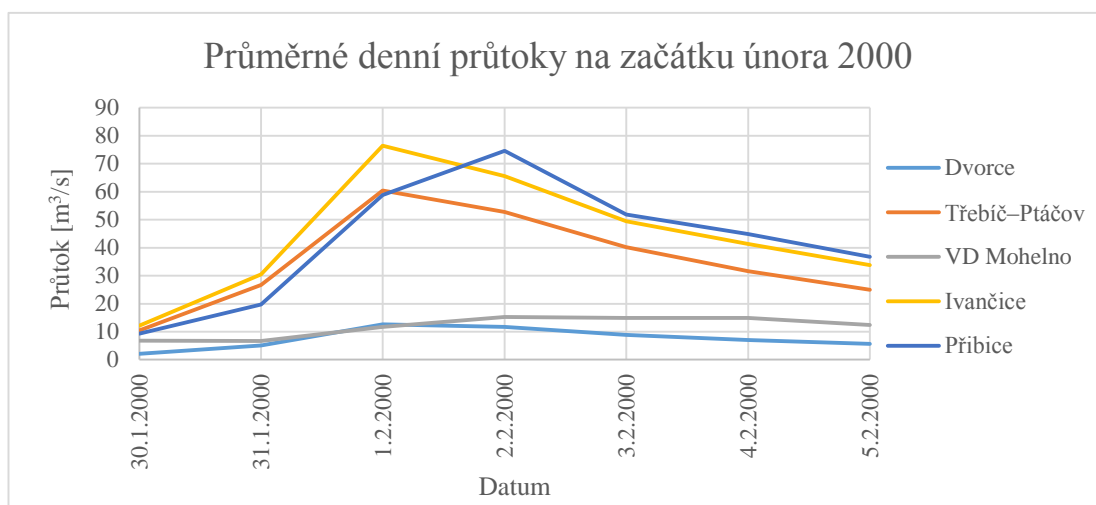


Tab. 1: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku března 1999.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	14,8	1	<Q ₁	10	9,47	35,8
Třebíč-Ptáčov	56,62	2	>Q ₁	10	29,28	35,77
VD Mohelno	28,4	žádný				
Ivančice	neměřeno	-	-	-	-	-
Přibice	60	žádný				

Příloha č. 2

Obr. 2: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na začátku února 2000.

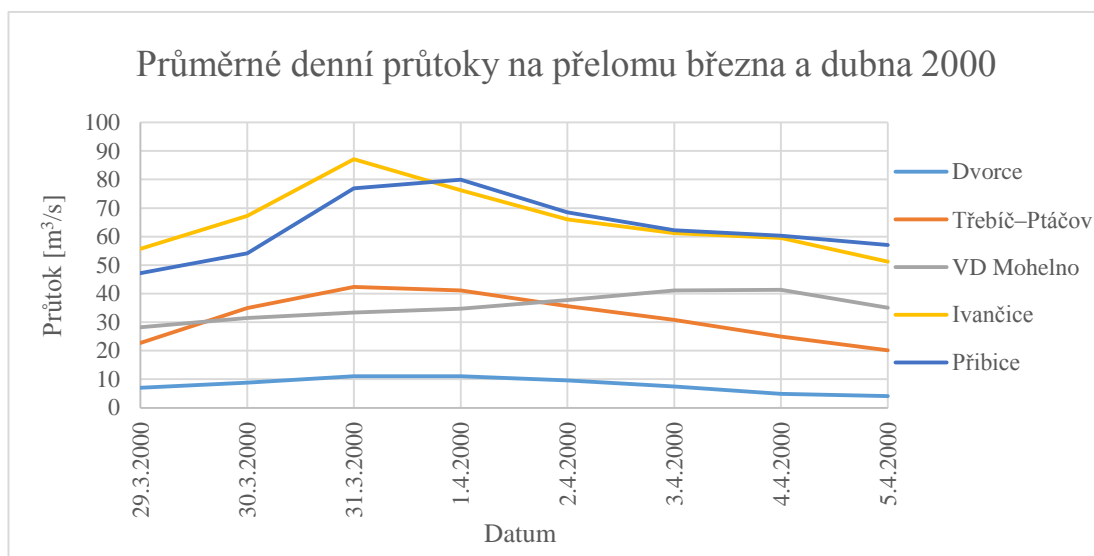


Tab. 2: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku února 2000.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Obejm povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	14	žádný				
Třebíč-Ptáčov	68,9	3	>Q ₁	7	21,25	36,66
VD Mohelno	17,42	žádný				
Ivančice	88,51	1	<Q ₁	7	26,72	16,48
Přibice	83,18	1	<Q ₁	7	25,57	14,43

Příloha č. 3

Obr. 3: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu března a dubna 2000.

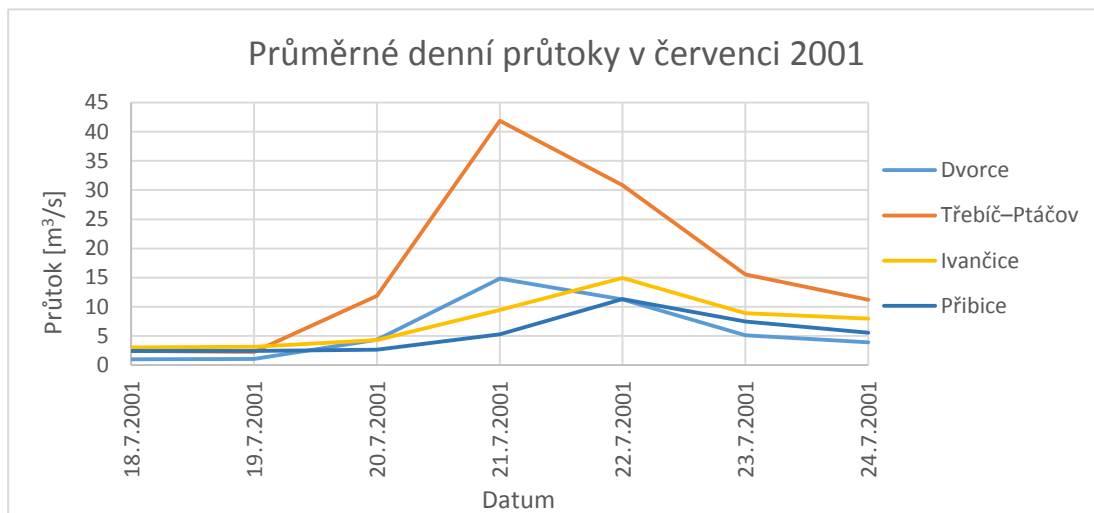


Tab. 3: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu března a dubna 2000.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	11,8	žádný				
Třebíč-Ptáčov	43,4	1	<Q ₁	8	21,83	32,8
VD Mohelno	42,8	1	>Q ₁	6	24,36	30,68
Ivančice	93,9	2	<Q ₁	8	45,3	25,22
Přibice	84,1	1	<Q ₁	8	43,76	21,9

Příloha č. 4

Obr. 4: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě koncem března 2001.

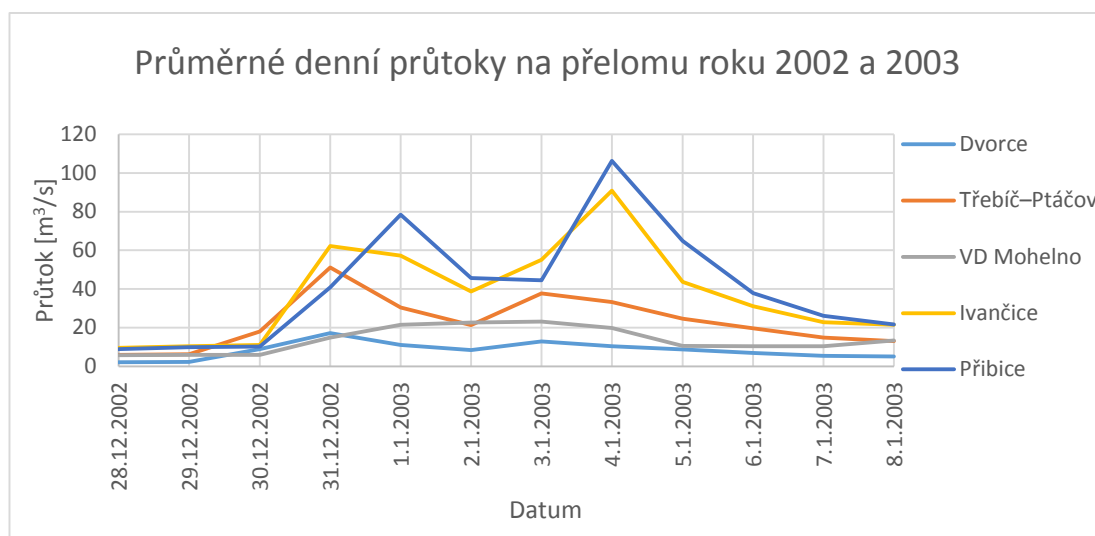


Tab. 4: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červenci 2001.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	17,9	1	>Q ₁	7	3,59	19,29
Třebíč-Ptáčov	43,7	1	<Q ₁	6	10,02	19,66
VD Mohelno	neměřeno					
Ivančice	17,8	žádný				
Přibice	13,6	žádný				

Příloha č. 5

Obr. 5: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě na přelomu roku 2002 a 2003.

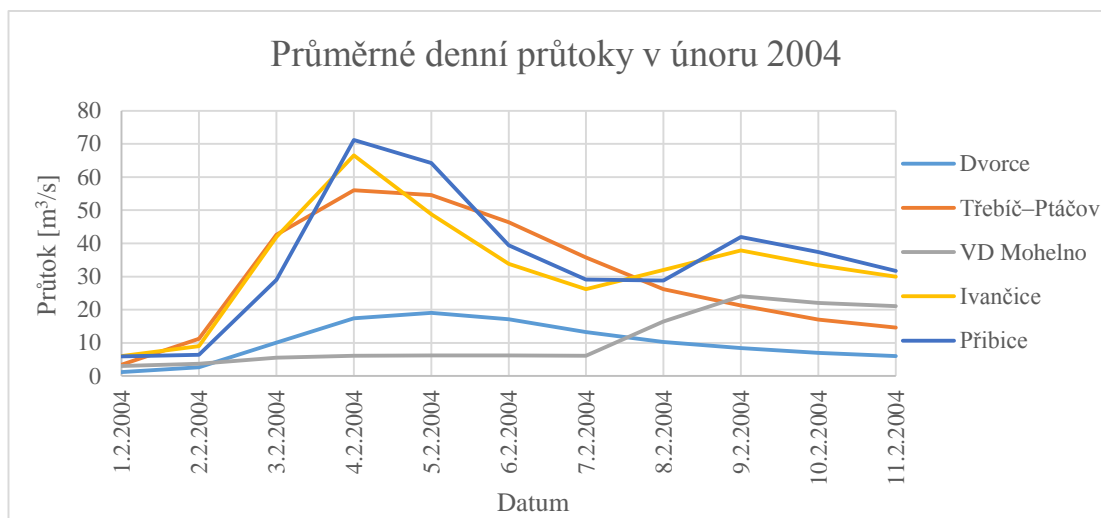


Tab. 5: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na přelomu roku 2002 a 2003.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	19,5	1	>Q ₁	10	5,5	29,96
Třebíč-Ptáčov	54,5	2	>Q ₁	11	23,59	25,5
VD Mohelno	26	žádný				
Ivančice	113,7	2	>Q ₁	12	39,22	14,12
Přibice	122,2	2	>Q ₁	11	42	15,08

Příloha č. 6

Obr. 6: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v únoru 2004.

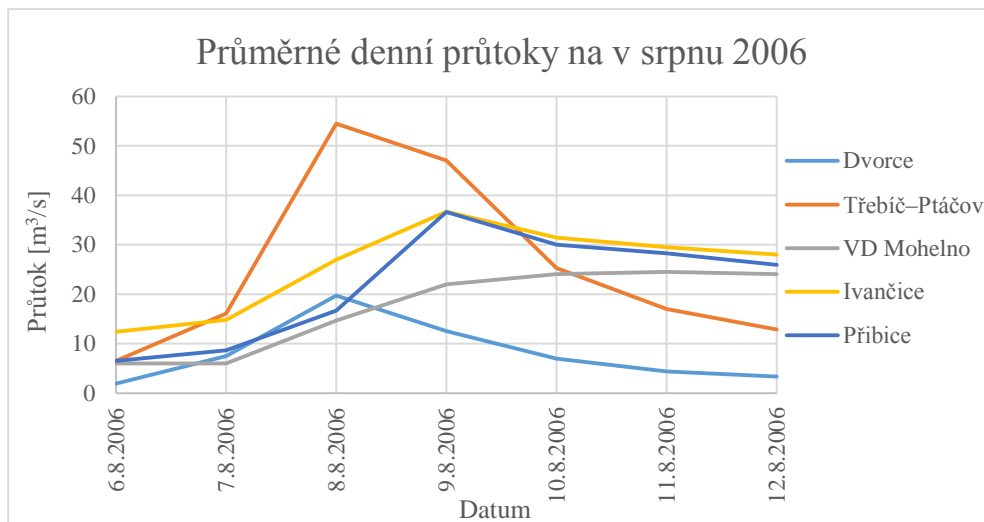


Tab. 6: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v únoru 2004.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	19,3	1	>Q ₁	10	9,18	34,58
Třebíč-Ptáčov	57,7	2	>Q ₁	11	28,33	31,06
VD Mohelno	25,5	žádný				
Ivančice	69,8	1	<Q ₁	11	31,59	12,4
Přibice	77,3	1	<Q ₁	11	33,26	11,95

Příloha č. 7

Obr. 7: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v srpnu 2006.

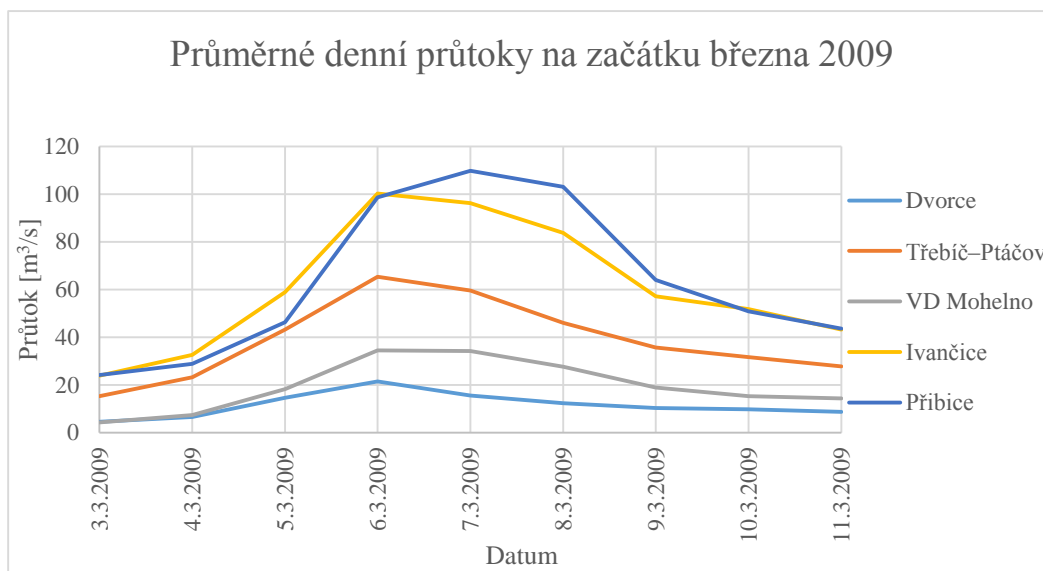


Tab. 7: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v srpnu 2006.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	21,9	2	>Q ₁	7	4,87	26,21
Třebíč-Ptáčov	62	2	>Q ₁	7	15,49	26,61
VD Mohelno	27,5	žádný				
Ivančice	41,8	žádný				
Příbice	40,3	žádný				

Příloha č. 8

Obr. 8: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě začátkem března 2009.

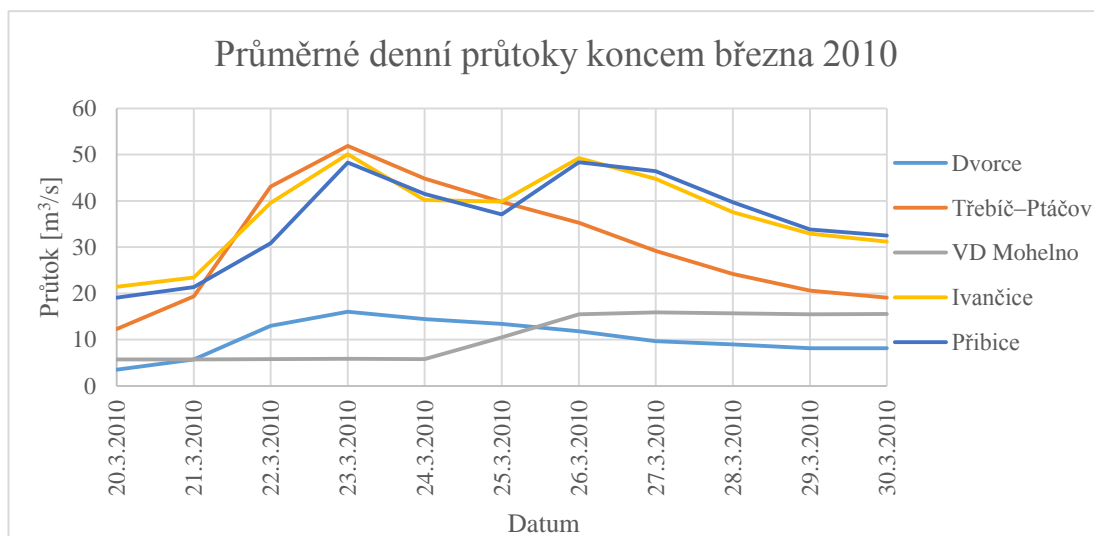


Tab. 8: Základní charakteristiky maximální průtokové situace na začátku března 2009.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	24,2	2	>Q ₁	9	8,99	37,62
Třebíč-Ptáčov	70,8	3	>Q ₁	9	30,05	40,16
VD Mohelno	37,1	žádný				
Ivančice	106,5	2	>Q ₁	9	47,35	22,72
Přibice	114,9	2	>Q ₁	9	49,2	21,59

Příloha č. 9

Obr. 9: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě koncem března 2010.

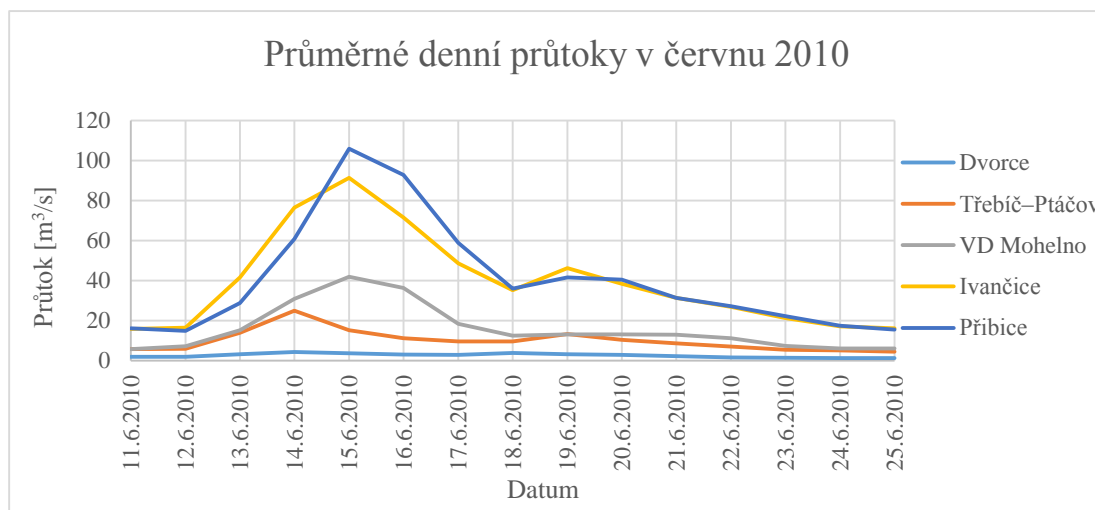


Tab. 9: Základní charakteristiky maximální průtokové situace koncem března 2010.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	17,2	1	>Q ₁	8	7,56	35,57
Třebíč-Ptáčov	53,8	2	>Q ₁	11	28,82	32,07
VD Mohelno	16,4	žádný				
Ivančice	57,4	žádný				
Přibice	53,9	žádný				

Příloha č. 10

Obr. 10: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v červnu 2010.

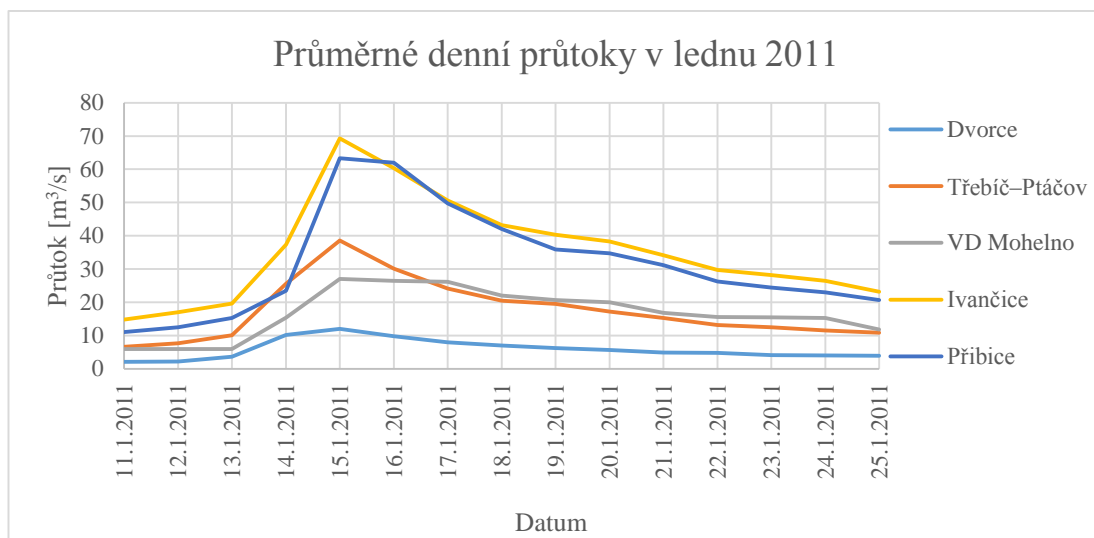


Tab. 10: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červnu 2010.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	4,6	žádný				
Třebíč-Ptáčov	51,1	2	>Q ₁	12	11,46	11,65
VD Mohelno	47,2	1	>Q ₁	9	15,53	17,42
Ivančice	118,6	2	<Q ₁	13	48,16	16,12
Přibice	111,6	2	>Q ₁	14	51,12	14,47

Příloha č. 11

Obr. 11: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v lednu 2011.

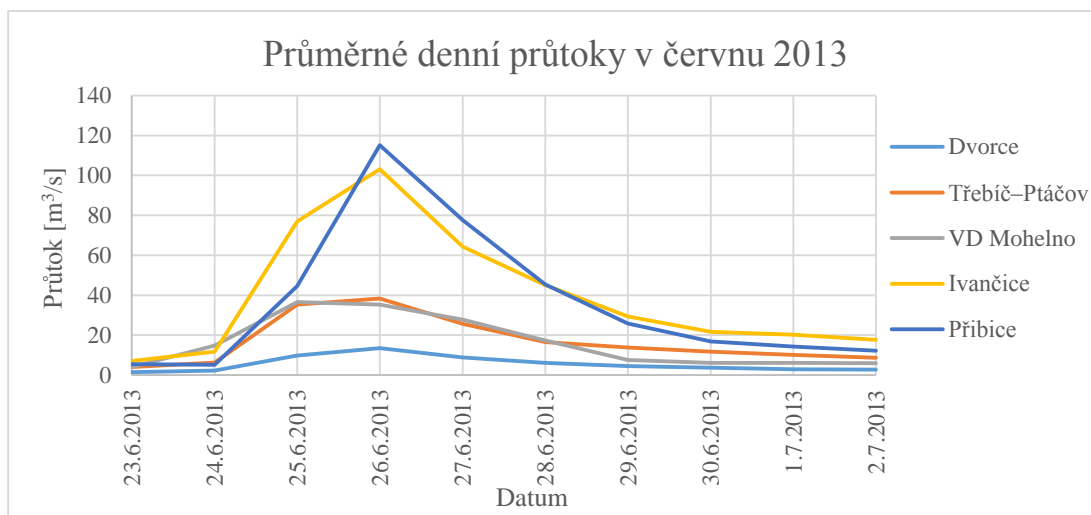


Tab. 11: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v lednu 2011.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m³/s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km²]
Dvorce	13,6	1	<Q ₁	8	2,46	24,03
Třebíč-Ptáčov	41,7	1	<Q ₁	15	22,56	18,23
VD Mohelno	29	žádný				
Ivančice	72,7	1	<Q ₁	15	45,86	13,24
Přibice	71,9	1	<Q ₁	15	41,4	10,82

Příloha č. 12

Obr. 12: Průměrné denní průtoky na vybraných vodoměrných stanicích na řece Jihlavě v červnu 2013.



Tab. 12: Základní charakteristiky maximální průtokové situace v červnu 2013.

Vodoměrná stanice	Kulminační průtok [m ³ /s]	Dosažený SPA	Přibližná N-letost [roky]	Doba trvání [dny]	Objem povodňové vlny [mil. m ³]	Průměrný specifický odtok [l/s/km ²]
Dvorce	14,3	1	<Q ₁	9	4,58	19,15
Třebíč-Ptáčov	48,9	2	>Q ₁	10	14,71	17,71
VD Mohelno	36,6	žádný				
Ivančice	121	2	<Q ₁	10	34,32	14,82
Přibice	123,8	2	>Q ₁	9	30,85	13,54