

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Chemicko-fyzikální parametry povrchových vod
vybraných subpovodí Stropnice

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák

Autor: Marcela Klasová

České Budějovice, duben 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 15.4. 2011

.....

Marcela Klasová

Poděkování:

Ráda bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Lubomíru Bodlákovi za odbornou pomoc, poskytnutí informací a přístupu do laboratoře školy, kde jsem mohla provádět stanovení. Samozřejmě bych chtěla poděkovat rodičům za trpělivost a podporu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce, nazvaná „Chemicko-fyzikální parametry povrchových vod vybraných subpovodí Stropnice“, se zabývá zjištěním obsahu koncentrace chemických a fyzikálních látek ve vodě. Cílem této práce bylo porovnat složení vod na Bedřichovském potoku a Paseckém potoku. Odběry a analýza vzorků byly provedeny za kalendářní rok 2010. Pro snadnější znázornění byly vytvořeny grafy, aby se lépe daly posoudit rozdíly. Z výsledků lze soudit, že rozdíly jsou mezi obsahy SO_4 , Cl, Ca a K. Největší vliv na tyto hodnoty má hnojení organickými a statkovými hnojivy.

Klíčová slova: povrchová voda, subpovodí Stropnice, kationty, anionty,

Abstract

This bachelor thesis, called „Chemical-physical parameters of ground waters of chosen subwaters of Stropnice“, includes finding content of concentration of chemical and physical matters in water. The goal of this thesis was to compare the content of waters at „Bedřichovský potok“ and „Pasecký potok“. Sampling and analysis of samples were made in 2010. Diagrams were made for easier presentation and to easily compare the differences. From the results we can judge, that differences are in contents of SO_4 , Cl, Ca and K. The biggest influence on these values has got fertilization by organic and livestock manures.

Key words: ground water, subwaters of Stropnice, cation, anion

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární rešerše.....	8
2.1 Voda.....	8
2.2 Rozdělení povrchové vody:	9
2.3 Fyzikální a chemické parametry vody	12
2.3.1 Elektrická vodivost vody.....	12
2.3.2 pH.....	13
2.3.3 Hlavní kationty.....	13
2.3.4 Hlavní anionty.....	15
2.4 Kontaminující látky.....	17
2.4.1 Pesticidy	17
2.4.2 Hnojiva.....	17
2.5 Zájmové území.....	19
2.5.1 Zvolené povodí.....	19
3. Metodika	21
4. Výsledky	22
5. Diskuze.....	26
6. Závěr	29
7. Použitá literatura	30
8. Přílohy.....	35

1. Úvod

Voda je nedílnou součástí našeho života. Je základem celé existence. Už po tisíciletí slouží lidstvu na různé účely, na zavlažování, rybářství, výrobu energie, dopravu atd. Povrchové vody jsou významným prvkem pro tvorbu krajiny a ekosystémy na nich závislé představují vrchol biologické diverzity.

Se zvyšující se populační hustotou je více nároků a požadavků na vodu. Činností člověka vznikají stále silnější tlaky na vodní zdroje. Kvalita vody se neustále zhoršuje, což je zapříčiněno znečištěním, které vzniká přirozenou cestou (extrémní bouřky, povodně, sopečná činnost) nebo antropogenní činností. Největší antropogenní znečištění pochází ze zemědělské výroby, průmyslu a domácností. Zhoršená kvalita vody má důsledky jak ekologické (eutrofizaci vod), tak zdravotní (dusičnany, pesticidy či těžké kovy, které negativně působí lidský organismus).

Ve své bakalářské práci jsem se seznámila s chemickým složením povrchové vody v povodí řeky Stropnice. Na zvolených tocích jsem se podle vybraných parametrů snažila určit rozdílné zatížení toků v závislosti na tom, o jaký způsob hospodaření se v krajině jedná.

2. Literární rešerše

2.1 Voda

Spolu se vzduchem tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normálních podmínek je to čirá, bezbarvá kapalina, která je bez zápachu, v silnější vrstvě může být i namodralá (Klasová, 2008). Voda, je jednoduchá sloučenina vodíku a kyslíku (Zlatník a kol., 1973). Blažek a kol. (2006) rozděluje hydrosféru do dílčích částí podle místa výskytu (tabulka č. 1.). Vodu v přírodě nalezneme ve formě povrchové nebo podzemní. Voda odtéká buď povrchově nebo podpovrchově. Při povrchovém odtoku může docházet k vodní erozi (Forman a kol., 1993). Na zemský povrch se voda může dostat ze srážek nebo při výparu z vegetace (Chapin a kol., 2002). Jak uvádí Schlesinger (1997) tak se rovnováha mezi vypařováním a srážkami liší podle regionu a pokryvu zemského povrchu. Ve vzduchu je voda přítomná ve formě vodní páry (Sattler a kol., 1984). Srážková voda, která se nevypaří, nevsákne do půdy ani se nezachytí na vegetaci steče jako povrchový odtok (Lallák a kol., 1991).

Tabulka č. 1. Zásoby vody v dílčích částech hydrosféry

Část hydrosféry	Objem vody (tisíce km ³)	% celkových zásob
Světový oceán	1 360 000	97,6784
Ledovce a dlouhodobá sněhová pokrývka	24 000	1,7237
Voda v atmosféře (do výšky cca 11 km)	13	0,0009
Povrchová voda na souši:		
Sladkovodní jezera	130	0,0093
Slaná jezera	105	0,0075
Umělé vodní nádrže	6	0,0004
Močály, bažiny	6	0,0004
Koryta řek (průměr roku)	1,25	0,0001
Podpovrchová voda:		
Půdní vláha	25	0,0018
Voda v pásmu provzdušnění (zóna aerace)	40	0,0029
Voda v pásmu nasycení (zóna saturace)	8 000	0,5746
CELKOVÉ ZÁSoby VODY NA ZEMI	1,392 325,25	100,0000

(Blažek a kol., 2006)

2.2 Rozdělení povrchové vody:

Povrchové vody se rozdělují na plošný srážkový odtok, vody stojaté a vody tekoucí (Jůva, 1957). Tolgyesy a kol. (1997) rozděluje vodu ještě podrobněji jak je vidět v tabulce č. 2. Vodní toky jsou charakteristické přirozeně vytvořeným korytem, které má různou délku, příčný i podélný profil. Kromě přirozených

vodních toků existují umělé toky vybudované pro různé účely. Podle velikosti, charakteru, délky a sklonu povodí rozlišujeme pramenné stružky, bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky (Lallák a kol., 1991; Tlapák a kol., 1992). Povrchová voda, která odtéká z povodí hydrografickou sítí pochází z deště, ze sněhu, z výtoků podzemních vod nebo z ledovců. Je to taková voda, která odtéká nebo se zadržuje v přirozených a umělých nádržích (Tlapák a kol., 1992). Povrchový odtok vzniká tehdy, když voda přesáhne svým objemem vsakovací schopnost půdy, intercepci, výpar a akumulaci půdního povrchu (Dub, 1963; Hrádek, 1982).

Tabulka č. 2. Rozdělení povrchové vody

	Vody stojaté	Vody tekoucí
přirozené (eustatické)	moře, oceány, jezera	rybníky, bažiny, slatiny, tůňky, rašeliniště
umělé (astatické)	potoky, bystřiny, řeky, veletoky	kanály, přepady

(Tolgyesy a kol., 1997)

Z ekologického hlediska jsou vodní toky velmi důležitou složkou krajinného prostředí. Výrazně přispívají k tvorbě podzemní vody (Tlapák a kol., 1992). Povrchové vody jsou dnes hlavně znečišťovány odpady ze zemědělství. Zvláště nepříznivě působí splachy z polí. Důležité je, aby se co nejvíce zabránilo unikání živin do povrchových vod (Bulíček a kol. 1977).

Zákon č. 254/2001 Sb. definuje povrchovou vodu jako vodu přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Tento charakter neztrácí, protéká-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.

Povrchová voda, je voda všech vodních povrchových zdrojů (moře, řeky, rybníky, potoky). Její kvalita je dána saprobitou. ČSN 75 7221 z roku 1998 pak určuje pět tříd jakosti podle 46 kritérií. V tabulce č. 3 je voda rozdělena do jakostních tříd (zákon č. 254/2001 Sb.). Jakost vody v tocích se neustále mění. Předpokladem cílevědomého využití vodních toků je nejen znalost stavu jakosti vod, ale i jeho očekávaného vývoje. Způsob jak zhodnotit současný stav jakosti vody stanovuje ČSN 830602 – Posuzování jakosti povrchových vod a způsob její klasifikace (Bulíček a kol. 1977)

Tabulka č. 3 Rozdělení vody do jakostních tříd

1 - velmi čistá voda	(vhodná pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště,
2 - čistá voda	chov lososovitých ryb, má velkou krajínovornou hodnotu (vhodná k vodárenským účelům, chovu ryb, vodním sportům, zásobování průmyslu, má krajínovornou hodnotu)
3 - znečištěná voda	(jen pro zásobování průmyslu, pro vodárenství podmíněčně, není-li vhodnější zdroj, má malou krajínovornou hodnotu)
4 - silně znečištěná voda	(obvykle jen pro omezené účely)
5 - velmi nečistá voda	(obvykle se nehodí pro žádný účel).

(zákon č. 254/2001 Sb.)

Jakost vody se popisuje a klasifikuje podle kritérií znečištění, jimž jsou:

- a) kyslíkový režim (rozpuštěný kyslík, BSK₅, oxidovatelnost)
- b) chemické složení (chloridové a síranové ionty, tvrdost, nerozpuštěné a rozpuštěné látky)
- c) zvláštní ukazatelé (kyanidy, detergenty, fenoly, pH, teplota vody)

Jakost vody se sleduje a hodnotí přibližně na 180 kontrolních profilech (Bulíček a kol., 1977; Horáková a kol., 1986; Wittlingerová a kol., 1999).

2.3 Fyzikální a chemické parametry vody

2.3.1 Elektrická vodivost vody

Lallák a kol. (1991) uvádí, že destilovaná voda je prakticky nevodivá. Voda se stává vodivou pro elektrický proud vlivem rozpuštěných minerálních látek. To znamená, že vodivost vody odpovídá koncentraci látek v roztoku, ovšem bez možnosti určení původu a druhu látek.

Pitter (1999) popisuje vodivost pouze jako míru koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. U přírodních a užitkových vod, s velmi nízkou koncentrací org. látek, je vodivost mírou obsahu aniontů a kationtů. Vodivost také závisí na koncentraci iontů, jejich nábojovém čísle, pohyblivosti a teplotě. Nárůst nebo pokles teploty o 1°C způsobuje změnu vodivosti o 2%. ČSN 757221 Klasifikace jakosti povrchových vod uvádí vodivost mezi základní chemické ukazatele.

Jednotkou vodivosti je siemens S. Nejlepší vodivost má voda při 18°C konduktivitu 0,00038 mSm⁻¹, což je způsobeno elektrolytickou disociací. Běžná destilovaná voda má vodivost okolo 0,03 až 0,3 μSm⁻¹ a u povrchových vod je to okolo 5 až 50 μSm⁻¹ (Pitter, 1990).

2.3.2 pH

Ovlivňuje chemické a biochemické procesy ve vodách. Stanovení hodnoty pH je nezbytnou součástí každého chemického rozboru vody (Pitter, 1999). Aby se vyjádřila kyselá, či alkalické reakce vody používá se tzv. vodíkového exponentu pH (Lallák a kol., 1991). Nízká hodnota pH bývá nejčastěji ve vodách kde je nízký obsah vápníku a kde se rozkládají org. látky jako je listí, jehličí nebo rašelina. U povrchových vod to často bývá způsobeno kyselými odpadními vodami.

Na fyzikálně-chemický režim vody má velký vliv pH. Ovlivňuje také rozpustnost látek ve vodě (Heteša a kol., 1997). V chemicky čisté vodě je reakce neutrální $\text{pH} = 7$. U povrchových vod s výjimkou rašelinišť je pH okolo 6,5 až 8,3 (Hartman a kol., 1998).

2.3.3 Hlavní kationty

Vápník a hořčík

Vápník a hořčík se vyskytuje v povrchových vodách ve formě uhličitanů (Hartman a kol., 1998). Do vody se dostává při rozkladu hlinitokřemičitanů vápenatých a hořečnatých. Antropogenním zdrojem mohou být průmyslové odpadní vody (Pitter, 1999).

V málo a středně mineralizovaných vodách se vápník a hořčík vyskytuje jako jednoduchý iont. V povrchových vodách se koncentrace vápníku pohybuje kolem deseti až několika set $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a u hořčíku je to do několika desítek $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Hořčík se ve vodě vyskytuje méně než vápník (Pitter, 1999).

Vápník je přirozenou součástí všech vod. Spolu s hořčíkem určuje tvrdost vody (Heteša a kol., 1997). Ve vodě se vápník vyskytuje ve formě iontů, výjimečně ve formě vysrážených uhličitanů, především CaCO_3 . Dešťová voda a půdní voda obsahuje slabou kyselinu uhličitou. Vápník, pH a měrná vodivost jsou v přirozených vodách v těsných vazbách (Lallák a kol., 1991).

Sodík a draslík

Obsah Na v povrchových vodách je vyšší než obsah K (Kalavská, 1987). Sodík a draslík se ve vodě vyskytuje ve formě rozpustných solí, síranů, uhličitanů (Hartman a kol., 1998). Vyluhují se z různých hlinitokřeminičitanů. Jako například živce, ortoklasy, slídy a produkty jejich zvětrávání (Horáková a kol., 1989).

Ionty K^+ se mohou do povrchových vod dostávat průsakem nebo splachem z polí hnojených draselnými hnojivy. Část sodíku a draslíku ve vodách může být i z živočišných výkalů. V povrchových vodách se pohybuje obsah Na asi od desetin do desítek mg/l. (Pitter, 2009). Obsah draslíku je ale podstatně menší. Vody s obsahem draslíku jsou slabě radioaktivní. Sodík a draslík v povrchových vodách není hygienicky významný (Kalavská, 1987).

Železo

V povrchových vodách je železo přítomno v mnohých formách a oxidačních stupních (Kalavská, 1987). Je nezbytným prvkem pro vodní organismy. V přirozených vodách při normálních hodnotách je pH mezi železitými a železnatými ionty v rovnováze (Wetzel, 1983). Antropogenním zdrojem železa ve vodách jsou odpadní vody z válcoven, drátoven a koroze ve vodovodním potrubí. Mimořádně vysokou koncentraci železa lze najít ve vodách, které obsahují kys. sírovou. Výskyt železa závisí na hodnotě pH. V malé koncentraci je železo přirozenou součástí vody (Pitter, 1999). V povrchových vodách se koncentrace pohybuje od 0,01 až 0,1 mg/l (Hartman a kol., 1998).

2.3.4 Hlavní anionty

Dusičnany

Vyskytují se téměř ve všech vodách a patří mezi 4 hlavní anionty. Koncentrace dusičnanů neustále stoupá v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a zemědělské činnosti (Horáková a kol., 1989). Na koncentraci dusičnanů má velký vliv klimatický a půdní charakter oblasti. Ovšem koncentrace také závisí na vegetačním období. Největší koncentrace bývá v zimním období a nejnižší v letním období (Pitter, 1999). Koncentrace se mění během roku v závislosti na průtoku, biologické aktivitě, na střídání a délce rychlejších a pomalejších úsecích toku. V zemědělských vodách se koncentrace může pohybovat ve stovkách mg/l. Zemědělství se podílí na přísunu dusíku do vody až z 75%. Při vysoké teplotě a pH se dusík stává pro ryby toxický (Lallák a kol., 1991). Podle Dafne ČR (2006) se dusík dostává do vody z přírodních hnojiv jako je hnůj, kejda, močůvka a z umělých hnojiv hlavně různé druhy ledků a síranů amonných. Důsledkem toho vzniká eutrofizace vod.

Sírany

Patří mezi hlavní anionty přírodních vod (Pitter, 1999). Obsah síranů je limitován přítomností iontů Ca (Heteša a kol., 1997). Sírany se ve vodách projevují tím, že buď nastává ochuzení flóry a fauny o spoustu druhů nebo naopak často vyvolávají velký rozvoj druhů specifických pro slanější vody (Lallák a kol., 1991). Do povrchových vod se dostávají zvětráváním hornin nebo lidskou činností. Koncentrace v povrchových vodách se pohybuje v desítkách až stovkách mg/l (Heteša a kol., 1997). Velká koncentrace síranů spolu s hořčíkem a sodíkem způsobuje laxativní účinky (Pitter, 1999). Za nepřítomnosti kyslíku se mohou přeměnit až na H₂S.

Chlor

Je běžnou součástí všech vod (Heteša a kol., 1997). Téměř všechny horniny a půdy obsahují sloučeniny chloru ve formě chloridů, které se mohou zvětráváním vyluhovat do vody. Ve vodách je převážně jako jednoduchý anion Cl^- . Nejrozšířenější formou jsou chloridy. V přírodě jsou velmi rozšířené spolu s hydrogenuhličitanem a sírany, tvoří hlavní anionty ve všech vodách. V povrchových vodách jsou obsaženy jednotky až desítky mg/l Cl^- (Pitter, 1999).

Větší naměřené množství chloridů v povrchové vodě je ukazatelem toho, že je voda znečištěna průmyslovými hnojivy. Chloridy jsou jinak hygienicky nezávadné. U povrchových vod, které nejsou zdrojem pitné vody, se povoluje limit až 250 mg/l chloridů u pitné vody je to do 100 mg/l (Horáková a kol., 1989).

Fosfor

V povrchových vodách se fosfor vyskytuje ve formě fosforečnanů (Horáková a kol., 1989). Do vod se dostává rozpuštěním a vyluhováním některých minerálů a zvětráváním hornin (Hartman a kol., 1998). Fosfor můžeme ve vodě najít v rozpuštěné nebo nerozpuštěné formě. Antropogenním zdrojem jsou hlavně fosforečná hnojiva a statková hnojiva (Heteša a kol., 1997). Povolená koncentrace v povrchových vodách je v tisícinách až v setinách mg/l . Průměrné množství fosforu v řekách se udává okolo 0,07 mg/l (Lallák a kol., 1991). Během zimního období je ve vodě nejvyšší koncentrace. Při přípustných hodnotách je fosfor ve vodě zdravotně nezávadný. Fosfor je ale významný pro eutrofizaci vod, kterou při velké koncentraci způsobuje (Pitter, 1999).

2.4 Kontaminující látky

Zatěžujícími látkami pocházejících ze zemědělské činnosti jsou pesticidy a hnojiva. Ze statkových hnojiv má největší význam kejda.

2.4.1 Pesticidy

Různorodá skupina látek dělená podle druhu hubení určitého škůdce. Pesticidy můžeme dělit na: fungicidy - proti houbovým chorobám, herbicidy - k hubení rostlin, insekticidy - na hubení hmyzu (Rajchard a kol., 2002). Pesticidy jsou látky, které upravuje zákon č. 147/1996 Sb.

Období masového používání této skupiny pesticidů především v zemědělství začalo po roce 1945 aplikací DDT (z někdejšího názvu di-p-chlordifenyltrichlorethan), který byl u nás jako insekticid povolen pro zemědělskou velkovýrobu do roku 1974 (Pitter, 1999). Jeho odbouráváním vznikají persistentní a toxikologicky ještě rizikovější sloučeniny DDE a DDD. Rezidua se v tuzemských potravinách zjišťují dosud, ale na hygienicky neškodných hladinách (Kalavská, 1987).

2.4.2 Hnojiva

Patří mezi látky zvyšující úrodnost půdy. Účinná jsou jen při správném dodržování pěstitelských požadavků. Patří sem dusíkatá hnojiva, fosforečná hnojiva, vápnění a statková hnojiva (Kalina a kol., 2001).

Dusíkatá hnojiva

Do dusíkatých hnojiv se zařazují sloučeniny v minerální i organické formě, v tuhém i kapalném skupenství (Richter a kol., 1996). Dusíkatá hnojiva rozdělujeme na hnojiva s nitrátovým dusíkem, s amonným a amoniakálním dusíkem a s amidovým dusíkem. Dusíkatá hnojiva se uplatňují v různých kombinovaných hnojivech (Hlušek, 2004). Nebezpečí vyplavování dusíkatých

hnojiv spočívá v jejich aplikaci za nevhodných meteorologických podmínek (Richter a kol., 1996).

Fosforečná hnojiva

Apatit a fosfit jsou nerosty obsahující fosfor. V menší míře se využívá strusky. Ta vzniká při výrobě železné rudy. Patří mezi průmyslová hnojiva. (Hlušek, 2004). Fosforečná hnojiva rozpustná ve vodě označujeme superfosfáty. Dělí se na jednoduché superfosfáty, obohacené superfosfáty, trojitě superfosfáty, amonné fosforečnany a polyfosfáty (Richter a kol., 1996). Činností mikroorganismů dochází k mobilizaci fosforu. Tím se snižuje obsah v půdním roztoku. Vyplavování z půdy je ročně okolo 2 – 5 kg P na ha (Richter, 2007)

Statková hnojiva

Jedná se o objemová hnojiva. Jsou různé konzistence a tak se i různě aplikují (Neuerburg a kol., 1994). Mezi statková hnojiva patří hnůj, kejda, sláma. Jedná se hlavně o hnojiva, která jsou rostlinného nebo živočišného původu. Tato hnojiva obsahují látky jako je N, P, K, Ca, Mg (Hlušek, 2004). Škarda (1982) označil statková hnojiva za hnojiva, která lze získat ze svých vlastních zdrojů. Statková hnojiva zúrodňují dobře půdu a zvyšují její produktivitu. Při aplikaci kejdy může být problém, když se aplikuje za nevhodných podmínek (Klír, 2005).

Vápnění

Reguluje se tím kyselost půdy. Pro regulaci pH, způsobenou klimatickými vlivy se používají vápenatá hnojiva. Využívá se většinou páleného vápna (Neuerburg a kol., 1994). Vápnění je základním agrotechnickým opatřením. Louky a pastviny se vápní jednou ročně. Orná půda dvakrát do roka. Podle stupně kyselosti půdy rozlišujeme dva druhy vápnění. Vápnění udržovací a vápnění ozdravné. Udržovací vápnění se provádí na pozemcích z nízkým obsahem uhličitánů. Ozdravné vápnění na kyselých půdách (Hlušek, 2004).

2.5 Zájmové území

Horní tok řeky Stropnice leží v Jihočeském kraji. Je pravým přítokem řeky Malše a vlévá se do ní v Dolní Stropnici ve výšce 410 m n. m. Délka povodí je okolo 400 km² a délku toku 54 km. S pohledu vodohospodářského se jedná o významný tok (Hellebrandová, 2006).

Největší část povodí se nachází v Novohradském podhůří ve Stropnické pahorkatině (Chábera, 1982). Horní tok řeky Stropnice můžeme rozdělit do 7 dílčích povodí. Zasahuje do katastrálních území Bedřichov, Dobrá Voda, Dlouhá Stropnice, Hojná Voda, Horní Stropnice a Paseky (Hellebrandová, 2006). Celková plocha je 66,36 km². Řeka Stropnice patří mezi toky 4 řádu. V užším území má dva pravostranné přítoky, Váčkovský a Veveršský potok a dva levostranné přítoky, Pasecký a Bedřichovský potok. Všechny tyto přítoky jsou pátého řádu (Sýkorová a kol., 2006).

2.5.1 Zvolené povodí

Povodí byla vybrána, aby se mohly srovnat rozdíly mezi Bedřichovským a Paseckým potokem. Uzávěrový profil vymezuje vždy daný povodí. Rozdíly jsou v landuse. Bedřichovský potok se nachází v intenzivně obhospodařované krajině a je tvořen ornou půdou. Pasecký potok je tvořen lučními porosty a pastvinami. Rozdílný způsob je v hospodaření mezi horním uzávěrovým místem (odběrové místo) a mezi dolním uzávěrovým místem (odběrové místo).

Bedřichovský potok

Nachází se 7 km jižně od Nových Hradů. Pramení na svahu Kuní hory a odvádí vodu do Stropnice. Je to levostranný přítok řeky Stropnice a nachází se přibližně okolo 550 – 850 m.n.m. Délku toku má asi 5,6 km. Okolo toku se nachází 61% lesů, 8% luk a 29% orné půdy (Sýkorová a kol., 2006).



Obr. č. 1. Povodí Bedřichovského potoka (vlastní foto)

Pasecký potok

Pramení v okolí Hojně Vody. Odvodňuje svahy Vysoké a Kraví hory. Délka toku je 3,7 km. Nachází se v nadmořské výšce 660 – 800 m.n.m. Zalesněnost v okolí je až 86% a 13% tvoří louky. Orná půda se zde nenachází (Fraňková, 2007).



Obr. č. 2. Povodí Paseckého potoka (vlastní foto)

3. Metodika

Stanoviště byla zvolena tak, aby byl patrný rozdílný způsob hospodaření. V rámci komplexních odběrů byly vzorky vody odebírány na dvou námi zvolených tocích. Prvním tokem byl Bedřichovský potok a druhým Pasecký potok (tab. č.4.). Vzorky vody byly odebírány do 2000 ml PE láhví.

Tabulka č. 4. Odběrová místa

Odběrové místo 2	Dolní uzávěr Bedřichovského potoka
Odběrové místo 3	Horní uzávěr Bedřichovského potoka
Odběrové místo 6	Dolní uzávěr Pasecký potok
Odběrové místo 6a	Horní uzávěr Pasecký potok

V laboratoři JU byla zjišťována vodivost (konduktivita), pH, KNK (kyselinová neutralizační kapacita) a koncentrace kationtů. Koncentrace aniontů byly stanoveny v laboratoři ENKI Třeboň.

Filtrace vzorku byla prováděna přes GF/C filtr. Zároveň se zjišťoval obsah nerozpuštěných látek jako sušina při teplotě 105°C .

Vodivost a pH byly stanoveny pomocí přístroje WTW Multi Lab P5,P4 720. Pro stanovení KNK byl použit přístroj TitroLine easy.

Kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ a kovy Fe, Mn, Zn byly stanovovány metodou absorpční atomové spektrometrie na přístroji Varian SpectrAA-640.

Anionty NO_3^- -N, NO_2^- -N, PO_4^{3-} -P, Cl^- , SO_4^{2-} a NH_4^+ -N byly stanovovány za pomoci metody průtokové injekční analýzy s využitím automatického analyzátoru FIAstar™ 5000 a FIAstar™ 5012 (FOSS Analytical AB Sweden, 2008).

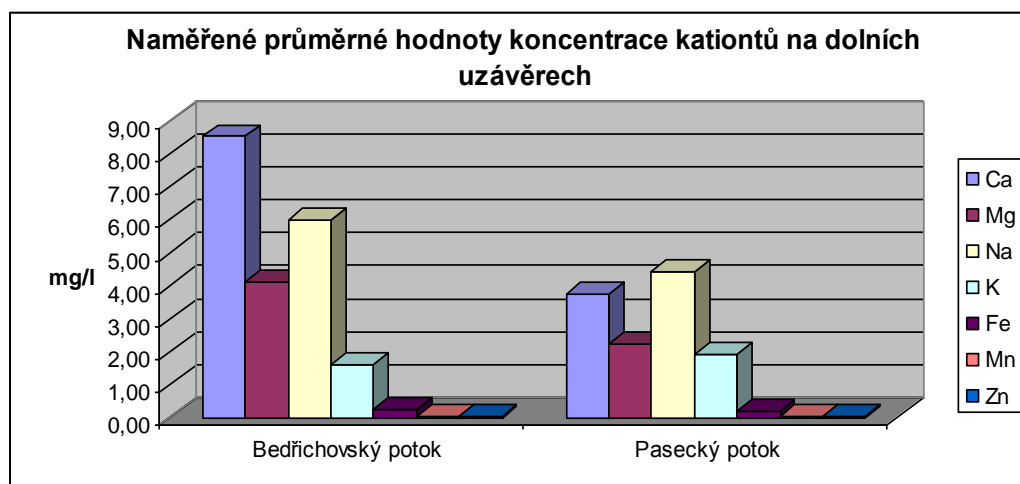
Výsledná data byla zpracována pomocí Microsoft Office Excel do grafů a tabulek.

4. Výsledky

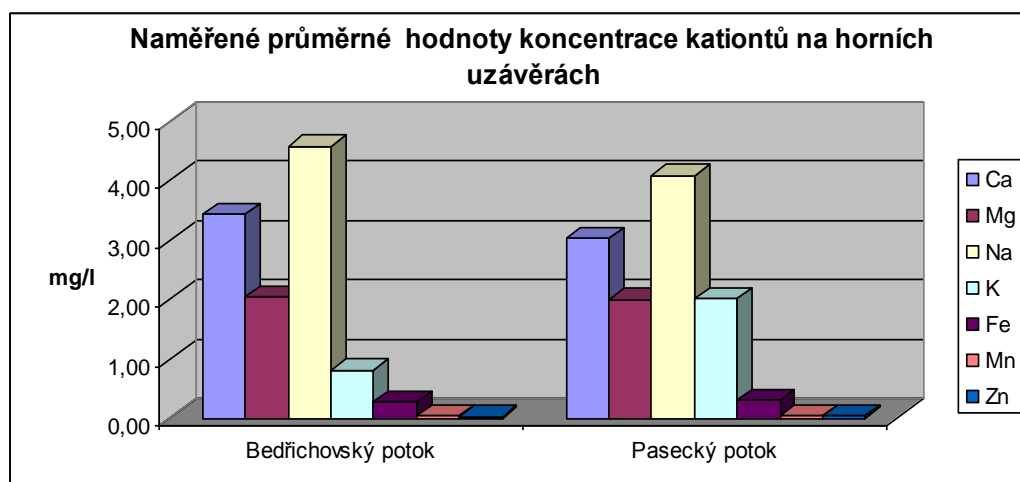
Byl zjišťován obsah kationtů a aniontů na Bedřichovském a Paseckém potoku. Byla zpracována data za kalendářní rok 2010.

Ve vzorcích, kde se zjišťovala průměrná hodnota kationtů na dolních uzávěrách, byly naměřeny rozdíly mezi hodnotami koncentrace Ca. Na Bedřichovském potoku dosahovala průměrných hodnot koncentrace Ca 8,52 mg/l a na Paseckém potoku dosahovala průměrná koncentrace Ca 3,74 mg/l (graf č. 1.). Hodnoty kationtů na horních uzávěrách se zásadně nelišily. Byly také naměřeny průměrné koncentrace K. Na Bedřichovském potoku byla průměrná koncentrace K 0,80 mg/l a na Paseckém potoku průměrně 2,01 mg/l (graf č. 2). V tabulce č. 5. byly zaznamenány všechny průměrné hodnoty. Horní a dolní uzávěry z Bedřichovského i z Paseckého potoka.

Graf č. 1. Průměrné naměřené hodnoty koncentrace kationtů na dolních uzávěrách



Graf č. 2. Průměrné naměřené hodnoty koncentrace kationtů na horních uzávěrách



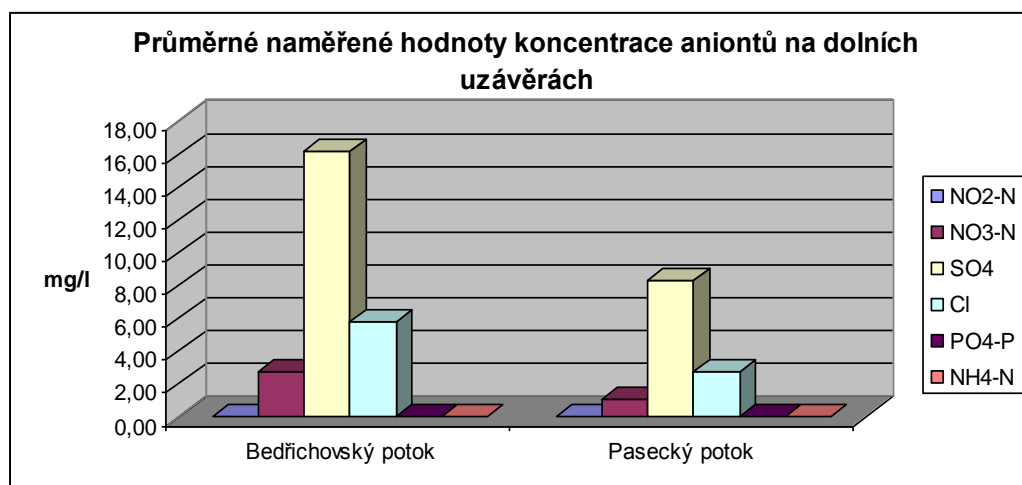
Tabulka č. 5. Naměřené průměrné hodnoty kationtů a aniontů

kationty					
	jednotky	dolní uzávěra Bedřichovský potok	dolní uzávěra Pasecký potok	horní uzávěra Bedřichovský potok	horní uzávěra Pasecký potok
Ca	mg/l	8,52	3,74	3,43	3,02
Mg	mg/l	4,10	2,25	2,04	1,99
Na	mg/l	5,98	4,43	4,57	4,08
K	mg/l	1,61	1,91	0,81	2,01
Fe	mg/l	0,26	0,20	0,27	0,30
Mn	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,04
Zn	mg/l	0,04	0,04	0,03	0,04
anionty					
NO ² -N	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01
NO ³ -N	mg/l	2,77	1,06	0,63	1,16
SO ⁴	mg/l	16,17	8,30	10,33	6,79
Cl	mg/l	5,79	2,73	1,61	2,35
PO ⁴ -P	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,01
NH ⁴ -N	mg/l	0,03	0,01	0,01	0,01

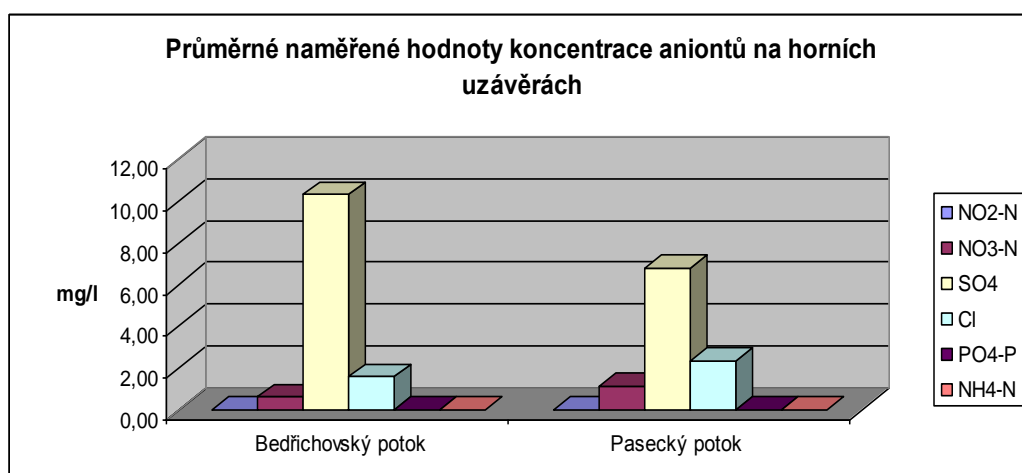
Mezi anionty měli největší hodnotu SO₄ a Cl (tabulka č. 5). Na dolní uzávěře Bedřichovského potoka byla naměřena průměrná koncentrace SO₄ 16,17 mg/l. Na Paseckém potoku 8,30 mg/l. Průměrné hodnoty koncentrace Cl u dolní

uzávěry Bedřichovského potoka byly 5,79 mg/l. Paseckého potoka 2,72 mg/l (graf č. 3.). Průměrná koncentrace SO_4 u horní uzavěry Bedřichovského potoka byla 10,33 mg/l. U horní Pasecké 6,79 mg/l. Rozdíly průměrné koncentrace horních uzávěr Bedřichovského a Paseckého potoka se nelišily (graf č. 4.).

Graf č. 3. Průměrné naměřené hodnoty koncentrace aniontů na dolních uzavěrách

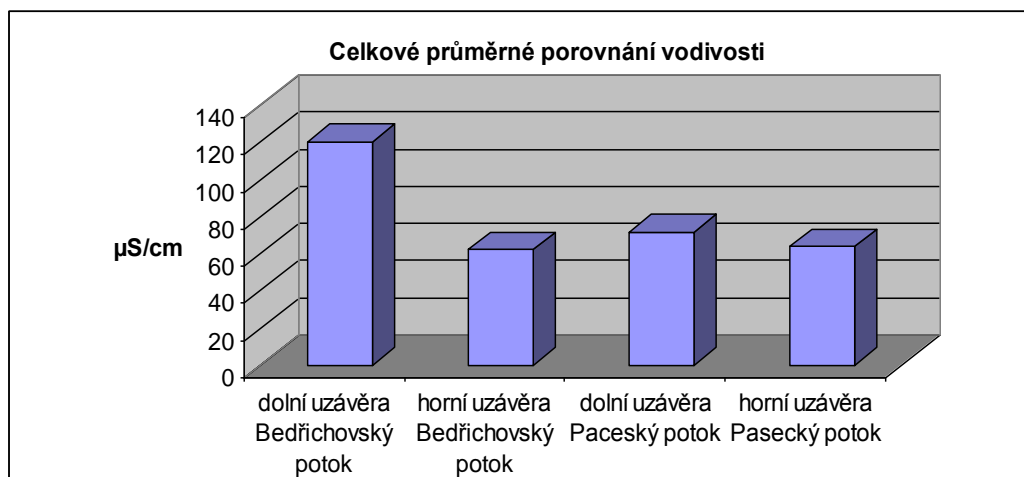


Graf č.4. Průměrné naměřené hodnoty koncentrace aniontů na horních uzavěrách



Graf č. 5. ukazuje rozdíly ve vodivosti mezi dolními uzávěry. Průměrná hodnota na dolní uzávěře Bedřichovského potoka byla 120,21 $\mu\text{S}/\text{cm}$. U Paseckého potoka 64,01 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Horní uzávěry měly téměř totožnou vodivost.

Graf č. 5. Celkové průměrné porovnání vodivosti



5. Diskuze

Voda je nejvíce ovlivněna lidskou činností a jejím působením např. hnojením polí či pastvou hospodářského dobytka (Kvasničková, 2001). Jak uvádí Kvítek (2005) většina povrchových vod se nachází v zemědělsko-lesní krajině. Největší nebezpečí představují dusičnany a fosfor.

Já jsem se ve své práci zaměřila na chemicko-fyzikální parametry ve vybraném subpovodí řeky Stropnice.

Nepřímým ukazatelem zvýšené koncentrace látek ve vodě je vodivost. Pitter (1999) popisuje vodivost jako míru koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. Největší vodivost byla naměřena na dolní uzávěře Bedřichovského potoka. Měla hodnotu 120 $\mu\text{S}/\text{m}$. Povrchové vody mají přípustnou hodnotu 125 mS/m (vyhláška č. 252/2004 Sb.).

Mezi vybranými povodími je rozdíl. Povodí Bedřichovského potoka je složeno z orné půdy. Zde se využívá hnojiv a ty zatěžují vodní tok. Důkazem toho byly naměřené hodnoty. Prokázaly, že se zde vyskytují vyšší hodnoty koncentrace SO_4 , Cl, Ca a K než v povodí Paseckého potoka. Povodí Paseckého potoka je tvořeno loukami a pastvinami. I přesto, že je zde volný chov hospodářských zvířat není zatížení toku patrné. Ukazatele koncentrace ukazují, že povodí spadá do extenzivní zemědělské činnosti. Podle ČSN 75 7221 spadají toky do jakostní třídy číslo 2 – čistá voda.

Jedním ze zdrojů síranů a chlóru v povrchových vodách jsou výkaly hospodářských zvířat (Pitter, 1999). Na Bedřichovském potoku byla naměřena maximální hodnota Cl u dolní uzávěry. Hodnota zde dosahovala 5,79 mg/l . Zatížení vody zde nedochází, protože maximální přípustná hodnota je 100 mg/l (vyhláška č. 252/2004 Sb.). Podle mého názoru se snadněji dostávají do vod při hnojení exkrementy nebo při pastvě na místech blízko vodního toku.

Síraný se mohou dostávat do povrchových vod prostřednictvím kyselých dešťů (Hruška a kol., 1996). V polovině 80 let minulého století došlo ke zvýšení koncentrace síranů (Kalavská a kol., 1987). V současné době množství síranů v atmosféře klesá. Už v roce 1999 ČR splnila závazky o snižování acidifikace - snížil se objem v ovzduší téměř o 2 miliony tun (Hruška, 2005).

Zatížení síranů se nedotýká jenom zemědělské půdy, ale hlavně lesní půdy. Chemické složení vody v lese ovlivňuje druhová skladba porostu. Nejvíce síranů zachycuje smrkové jehličí, listnaté stromy zachytávají minimum (Hruška a kol., 1996). Maximální průměrná hodnota koncentrace SO_4 byla naměřena v povodí Bedřichovského potoka, na dolní uzávěře. Měla hodnotu 16,17 mg/l. Maximální přípustná koncentrace SO_4 ve vodě je 250 mg/l (vyhláška č. 252/2004 Sb.). Můžeme konstatovat, že nedochází k nadměrnému zatížení sírany.

Zvýšená koncentrace byla naměřena také u Ca. Do vody se vyplavuje jednak z podloží. Pro naše zájmové území tato cesta nepřichází v úvahu. Geologické podloží je zde tvořeno granity (Chábera, 1998). Do povrchových vod se musí dostávat jinou cestou a to vyplavováním s půdního profilu, po předchozím vápnění. Nejvyšší přípustná koncentrace pro Ca je 30 mg/l. Maximální hodnota byla naměřená u dolní uzávěry Bedřichovského potoka 8,52 mg/l. Tato hodnota je relativně nízká. Zásadně nedochází k vyplavování vápníku z půd nebo ho už v půdní zásobě už není tolika.

Draslík se může do vody dostávat dvěma cestami. První cesta je z podloží. Druhá cesta může být z používání draselných hnojiv nebo výkalů (Pitter, 2009). Zvýšená koncentrace draslíku byla zaznamenána u horní uzávěry Paseckého potoka. V tomto případě lze uvažovat, že se draslík dostává z podloží. Obecně jsou průměrné hodnoty nízké. Proto lze říci, že se na Bedřichovském a Paseckém potoce nějak nadměrně nepoužívají draselná hnojiva.

Při intenzivním zemědělství se používá nadbytečného množství dusíkatých a fosforečných hnojiv. Ne ve všech případech však rostliny hnojivo spotřebují a tak se zbytek při deštích z půdy vymývá (Kvasničková, 2001). Jak dále uvádí Kvasničková (2001) v posledních letech klesá spotřeba hnojiv i pesticidů. Přesto stále dochází k vyplavování zbytků hnojiv z polí do povrchových vod. Důsledkem je eutrofizace vod.

Naměřené hodnoty ukazují, že ve sledovaném povodí se dusíkatými a fosforečnými hnojivy téměř nehnojí. V daném území totiž nejsou zvýšené hodnoty. Námi naměřené průměrné koncentrace ve sledovaném povodí byly o řád nižší, než je přípustná hodnota pro pitnou vodu. Přípustná hodnota pro dusičnany v pitné vodě je 50 mg/l (vyhláška č. 252/ 2004). Proto se po úpravě jakosti může použít pro pitnou vodu.

6. Závěr

Celkově jsem si ověřila, že povrchové vody jsou z chemického hlediska velice rozmanité svým složením. Obsahují látky, které jsou pro náš život velice důležité, ale vyšší množství koncentrací může mít negativní dopad na naše zdraví. Proto musíme vodu chránit. Zamezit znečišťování způsobené nevhodným hnojením a smyvem s polí, které se takto dostávají do povrchových vod.

Cílem bakalářské práce bylo zaměřit se na chemicko-fyzikální parametry vybraného subpovodí řeky Stropnice. V rámci povodí byly vybrány dva dílčí potoky. Ty se porovnávaly v obsahu koncentrace kationtů a aniontů. Pro lepší srovnání se využívalo dolních a horních uzávěr, které byly zároveň odběrovými místy.

Sledované potoky se nacházely každý v jinak obhospodařované krajině. Povodí Bedřichovského potoka se převážně vyskytuje v oblasti s ornou půdou. Pasecké povodí se nachází mezi pastvinami.

Lze konstatovat, že oba potoky nepřekračují maximální přípustné hodnoty pro pitnou vodu. Zvýšená koncentrace u dolní uzávěry Bedřichovského potoka je ovlivněna zemědělskou agrotechnikou. Jako možné řešení navrhuji převod orné půdy na TTP.

7. Použitá literatura

Blažek et al. *Voda v České Republice*. Praha: Consult, 2006. 253 s.

Bulíček et al. *Voda v Zemědělství*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1977. 291 s.

ČSN 75 7221

Chábera, Stanislav. *Fyzický zeměpis jižních Čech*. České Budějovice. JU ČB, 1998, 139 s.

Dub, Oto. *Hydrológia, hydrografia, hydrometria*. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1963. 526 s.

Forman et al., *Krajinná ekologie*. Praha: Academia, 1993. 583 s.

Fraňková, Diana. Charakteristika *odtokových parametrů vybraných povodí Stropnice*. České Budějovice, 2007. 37 s. Diplomová práce. JU v ČB.

Hartman et al., *Hydrobiologie*. Praha: Informatorium, 1998. 307 s.

Hellebrandová, Kateřina. *Vztah mezi krajinnou strukturou, způsobem využívání krajiny a pohybem látek v krajině na příkladu modelového území povodí horní Stropnice*. ČB, 2006. 123 s. Dizertační práce. ZF JCU ČB.

Heteša et al., *Hydrochemie*. Brno: MZLU, 1997. 106 s.

Hlušek, Jaroslav. *Multimediální učební text z výživy rostlin*. Brno. MZLU, 2004

Horáková et al., *Chemicko a fyzikální metody analýzy vod*. Praha: SNTL, 1986.
392 s

Hrádek et al., *Hydrologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita., 1982. 311 s.

Hruška et al., *Vliv kyselého deště na povrchové vody*. *Vesmír* [online]. 1996, 7,
[cit. 2011-04-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.vesmir.cz/clanek/vliv-kyseleho-deste-na-povrchove-vody>>.

Hruška et al., *Kyselý déšť stále s námi – zdroje, mechanismy, účinky, minulost a budoucnost*. Praha: MŽP. 2005. 24 s

Chábera, Stanislav. *Geologické zajímavosti jižních Čech*. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství, 1982. 157 s.

Chapin et al. *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. New York: Springer-Verlag, 2002. 436 s.

Jůva et al., *Malé vodní toky*. Praha: SZN, 1984. 256 s.

Jůva, Karel. *Odvodňování půdy*. Praha: SZN, 1957. 526 s.

Kalavská et al., *Analýza vod*. Bratislava. Alfa. 1987.264 s.

Kalina et al., *Hnojení v zahradě*. Praha. Grada. 2001. 109 s.

Klasová, Marcela; *Obsah chloridů v povrchových a podzemních vodách*. Tábor. 2008. 49 s., Absolventská práce

Klír, Jan; *Ochrana vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů – pracovní metodika pro poradce a zemědělce*. Praha. VÚRV. 2005. 57s

Kvasničková, Danuše. *Základy ekologie*. Praha: Fortuna, 2001. 104 s.

Kvítek et al.; *Využití a ochrana vodních zdrojů*. ČB : JU v ČB Zemědělská fakulta, 2005. 169 s

Lellák et al, *Hydrologie*. Praha: Karolinum, 1991. 260 s.

Neuerburg et al., *Ekologické zemědělství v praxi*. Praha. FAO, 1994. 461 s

Pitter, Pavel. *Hydrochemie* . Praha: SNTL, 1990. 568 s.

Pitter, Pavel. *Hydrochemie*. Praha: VŠCHT, 1999. 568 s.

Pitter, Pavel. *Hydrochemie*. Praha: VŠCHT, 2009. 579 s.

Rajchard et al., *Ekologie III*. České Budějovice: KOPP. 2002.187 s.

Richter et al., *Průmyslová hnojiva, jejich vlastnosti a použití*. Praha. MZe ČR. 1996. 50 s.

Richter, Rostislav. *Učební text z výživy rostlin*. Brno. MZLU. 2007

Sattler et al. *Die Chemie des Wassers*. Berlin: Volk und Wissen Volkseigner Vlg, 1984. 128 s.

Schlesinger, William H. *Biogeochemistry: an analysis of global change*. Amsterdam: Academic Press, 1997. 588 s

Sýkorová et al., *Assessment of longterm and shortterm changes in the land use of the Stropnice river catchment*. Bratislava: 2006. 249-258 s.

Tlapák et al., *Voda v zemědělské krajině*. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. 320 s.

Tolgyesy et al., *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. Bratislava: VEDA, 1997. 536 s

vyhláška MZ ČR č. 252/2004 Sb.

Wetzel et al., *Limnology*. Forth Worth : Harcourt Brace College Publ., 1983.
767 s

Wittlingerová et al., *Ochrana životného prostředí*. Praha: CREDIT PRAHA,
1999. 131 s

Zákon č. 254/2001 Sb.

Zlatník et al. *Základy ekologie*. Praha: SZN, 1973. 280 s.

8. Přílohy

Obr. č. 3. Horní uzávěrový profil Bedřichovského potoka

Obr. č. 4. Dolní uzávěrový profil Bedřichovského potoka

Obr. č. 5. Horní uzávěrový profil Paseckého potoka

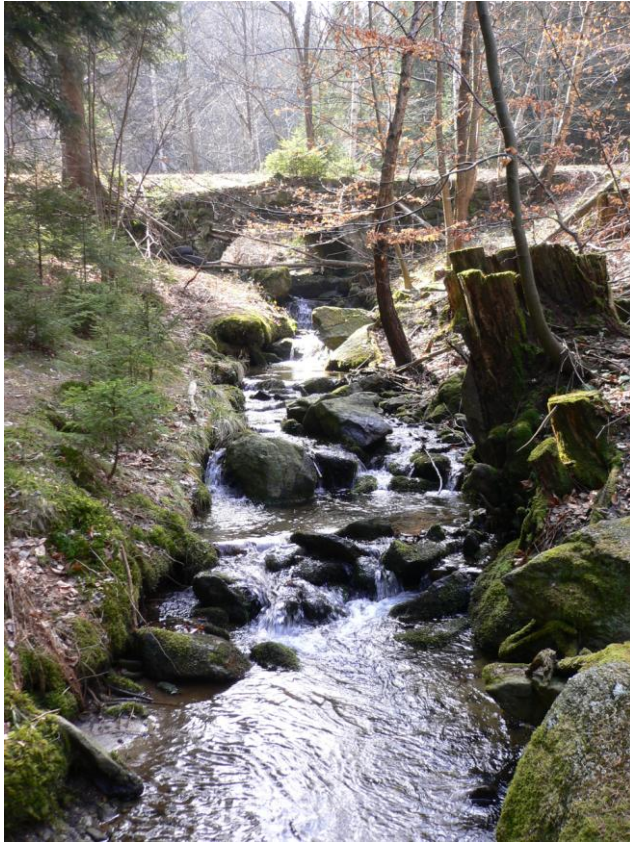
Obr. č. 6. Dolní uzávěrový profil Paseckého potoka



Obr. č. 3. Horní uzávěrový profil Bedřichovského potoka (vlastní foto)



Obr. č. 4. Dolní uzávěrový profil Bedřichovského potoka (vlastní foto)



Obr. č. 5. Horní uzávěrový profil Paseckého potoka (vlastní foto)



Obr. č. 6. Dolní uzávěrový profil Paseckého potoka (vlastní foto)