

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Zemědělské využívání krajiny a jeho vliv na látkové ztráty v
modelovém povodí řeky Stropnice**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Luboš Bodlák Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Lucie Slavíková

České Budějovice, 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to (v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Dne.....

Podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Luboši Bodlákovi Ph.D. za vedení, odbornou pomoc, velkou ochotu a trpělivost při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat za pomoc při sběru a zpracování vzorků pracovníkům LAE ZF JCU ČB, poděkování patří i Laboratoři ENKI o.p.s. v Třeboni za pomoc při chemických analýzách vzorků. V neposlední řadě děkuji svým rodičům za poskytnutí zázemí pro studium na vysoké škole.

Abstrakt v českém jazyce

Obsahem diplomové práce Zemědělské využívání krajiny a jeho vliv na látkové ztráty v modelovém povodí řeky Stropnice bylo vysledování dynamiky látkových ztrát v povrchových vodách v pěti malých subpovodích řeky Stropnice. Hodnoty jednotlivých parametrů z fyzikálně chemické analýzy tvořil medián dat všech hodnot z let 2001 - 2011 (pH, vodivost, kationty, anionty, uhlík). Výsledky byly vyhodnoceny pomocí vícerozměrové analýzy rozptylu Anova - Tukeyho post-hoc testu. Pro vybrané parametry byla provedena korelační analýza těsnosti vztahů. Mezi horními odběrovými místy byly prokázány rozdíly v obsahu síranů. Mezi dolními odběrovými místy byly prokázány změny mezi ornou půdou a TTP. Lze konstatovat, že mezi chemismem povrchových vod a způsobem využití krajiny existuje pozitivní vztah.

Klíčová slova: zemědělská krajina, land use, látkové ztráty, anionty, kationty

Abstrakt v anglickém jazyce

The content of this thesis The agricultural management impact on matter losses in the model catchment of the Stropnice river was to observe the quality of surface water and matter losses in five small catchments of Stropnice river. The samples from physico-chemical analysis were medium values from 2001 to 2011. There were observed pH, conductivity and concentrations of main ions and carbon in the surface waters. The results were analysed with multivariate Measures Anova - Tukey HSD post- hoc analyse. For the selected parameters a correlation analysis of the closeness of relationships was performed. There were differences between in sulphates surface water chemism in the upper parts of five streams. In the lower parts of five streams were significant differences between arable soils and meadows. The results confirmed that occurs a positive relation between the chemism of surface water and land use.

Key words: agricultural landscape, land use, matter losses, anions, cations

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Cíle diplomové práce.....	9
3. Literární přehled.....	10
3.1 Krajina.....	10
3.1.1 Charakteristika krajiny.....	10
3.1.2 Vývoj a formování krajiny.....	10
3.1.3 Struktura, funkce a dynamika krajiny.....	12
3.1.4 Krajinné složky.....	12
3.1.5 Charakteristika přirozeného ekosystému a agroekosystému... 13	
3.1.6 Zemědělská krajina	15
3.1.7 Koncepce trvale udržitelného hospodaření v krajině.....	16
3.1.8 Land use.....	17
3.2 Voda v krajině.....	17
3.2.1 Voda jako faktor prostředí	17
3.2.2 Krátký a dlouhý koloběh vody	17
3.2.3 Tok látek a energie v ekosystému.....	18
3.2.4 Chemismus povrchových vod	20
3.3 Retence živin a látkové ztráty v povodí	20
3.3.1 Zemědělská činnost v povodí	20
3.4 Půdní prostředí.....	21
3.4.1 Půdní koloidy.....	21
3.4.2 Reakce půdy.....	22
3.4.3 Půdní sorpční komplex.....	23
3.4.4 Sorpce kationtů a aniontů.....	23
4. Zájmové území.....	25
4.1 Přírodní charakteristika	25
4.1.1 Geologie a pedologie	25
4.1.2 Klimatické poměry.....	26
4.1.3 Hydrologické poměry.....	27
4.1.4 Skladba lesních ekosystémů.....	28
4.1.5 Management v zájmovém území.....	29

5. Metodika.....	31
5.1 Odběry.....	31
5.2 Příprava vzorku a vlastní analýza.....	31
5.3 Metody GIS	32
5.4 Statistické zpracování výsledků.....	32
6. Výsledky.....	33
6.1 Výsledky fyzikálně chemické analýzy povrchových vod	33
6.2 Výsledky vícerozměrové analýzy rozptylu Anova	37
6.3 Výsledky korelační analýzy.....	40
7. Diskuse	43
7.1 Lesní povodí.....	43
7.2 Zemědělská povodí.....	45
7.3 Rozdíly v lesních a zemědělských povodích	46
8. Závěr	47
9. Seznam použité literatury	48
10. Přílohy	55

1. Úvod

Chemismus povrchových vod je utvářen mnoha faktory. Zemědělská činnost je jednou z nejvýznamnějších aktivit člověka v kulturní krajině. Způsob hospodaření v krajině se odráží v kvalitě povrchových vod, změny se mohou projevat krátkodobě i v delším časovém horizontu. Obsah látek v tocích má pozitivní vztah s procesy, které se odehrávají v okolním prostředí (povodí).

V zemědělské krajině najdeme širokou škálu různých typů ploch, které vytvářejí krajinnou mozaiku. Tyto plochy jsou různým způsobem obhospodařovány. Zvláště na orné půdě dochází k intenzivnímu managementu.

V agroekosystému se rovnovážný stav udržuje za pomoci agrochemikálií. Jednotlivé rostliny potřebují pro svůj růst a vývoj specifické podmínky. Například obilniny jsou mělce kořenící rostliny, vyžadující pohotové živiny, především fosfor a dusík. Brambory a kukuřice jsou také odkázány na dostatek dusíku v půdě v přístupné formě, zároveň vykazují nejvyšší podíly smyté půdy.

Smytá půda se usazuje v terénních depresích nebo ve vodotečích, odvodňovacích strouhách, ve vodních nádržích a způsobuje řadu problémů. Spolu se smytou půdou odtékají z agroekosystému v různé míře také živiny, zejména lehce rozpustné a pohyblivé.

Vodní ekosystémy tedy můžeme použít jako určité indikátory, které vypovídají o funkci a dynamice okolního prostředí v kulturní krajině. Pro zemědělsky využívané plochy je specifický vyšší obsah organických látek a bazických iontů (především vápníku), které se vyplavují z půdního profilu do vodního prostředí.

2. Cíle diplomové práce

Zemědělská činnost je jednou z nejvýznamnějších aktivit člověka v kulturní krajině. Rozhodující měrou ovlivňuje aktuální hodnoty látkového zatížení povrchových vod.

Cílem práce je vysledování dynamiky látkových ztrát v povrchových vodách modelového povodí řeky Stropnice.

Cíl práce je třeba rozdělit do několika částí

Popsat složení (stav) povrchových vod v jednotlivých tocích v modelovém povodí řeky Stropnice

Vytvořit soubor map s vegetačním krytem a způsobem využití krajiny v daném území (land use)

Porovnat míru vlivu mezi využitím krajiny a kvalitou povrchových vod

3. Literární přehled

3.1 Krajina

3.1.1 Charakteristika krajiny

Krajina je středem zájmu mnoha oborů, od lesnictví a zemědělství až po geografii, urbanismus, plánování či umění. Ke krajině lze přistupovat z různých hledisek (Lipský, 1999).

Krajinu člověk vnímá esteticky, umělecky, historicky, politicky, ekonomicky, morfologicky i jinak (Forman a Godron, 1993). Definice krajiny není jednotná (Lipský, 1999). Například Zonneveld (1995) ve své práci uvádí, že krajina je komplex systémů vyššího řádu, které svou fyziognomií dohromady tvoří zřetelnou část zemského povrchu. Forman a Godron (1993) definují krajinu jako ekologicky heterogenní území, složené ze specifické sestavy ekosystémů, které jsou ve vzájemné interakci. Pojem krajina je zakotven i v naší legislativě, konkrétně v zákonu č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, kde je krajina charakterizována jako část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. Dle Mezery et. al. (1979) je krajina vývojově stejnorodá část zemského povrchu, vyznačující se určitou strukturou jednotlivých složek. Demek (1999) popisuje krajinu jako geosystém, který se skládá z prvků a složek, které jsou ve vzájemných vztazích. Tyto pojmy jsou však relativní. Prvek je chápán jako nedělitelná část krajiny (hornina, potok), jejíž kombinací se vytváří rozmanitost. Složka je v tomto kontextu chápána jako subsystém (např. společenstvo), který je tvořen více prvky.

3.1.2 Vývoj a formování krajiny

Podle Semorádové (1998) krajinu tvoří a formulují určité faktory, které mají pro organismy dočasný nebo trvalý specifický význam. Stávají se krajinotvornými, neboli ekologickými faktory. Vývoj může být postupný nebo náhlý (Demek, 1999). Vývoj a formování krajiny je způsobeno třemi mechanismy, které působí uvnitř hranice krajiny:

- specifické dlouhodobé geomorfologické pochody,
- místní krátkodobé disturbance jednotlivých ekosystémů,
- formy osídlení krajiny jednotlivými organismy (Forman a Godron, 1993).

Typy přírodních krajin se vyskytovaly v průběhu dlouhých geologických dob (Demek, 1999). Tyto typy krajin byly formovány pouze přírodními procesy. Přírodní krajina se dnes na Zemi vyskytuje jen minimálně, v dnešní době se setkáváme převážně s kulturní krajinou. Kulturní krajina je tedy průsečíkem přírodních, hospodářských a sociálních procesů (Lipský, 1999).

Rozdělení typů kulturní krajiny dle Semorádové (1998):

Vlastní kulturní krajina - rovnováha a autoregulační schopnost přírodních složek není téměř narušena

Narušená krajina (intenzivní zemědělství) - stabilita přírodních složek je značně narušena činností člověka, ale ještě nebyla zcela potlačena schopnost autoregulačních procesů, a tím i možnost regenerace

Devastovaná krajina (těžební krajina) - autoregulace je prakticky vyloučena

Evropské kulturní krajiny mají ve svém vzhledu čitelně zakódovány - interakci půdních podmínek, členitosti reliéfu, podnebí a dlouhé historie lidského osídlení. Přičemž lidská činnost až dosud vždy směřovala k přiměřenému dlouhodobému využívání produkčního potenciálu krajiny specifickými způsoby hospodaření (Löw a Míchal, 2003). Člověk svou činností může působit na krajinu pozitivně i negativně. Následkem intenzivního hospodaření v krajině je destrukce přírody a narušení fungování krajinných procesů (Lipský, 1999).

3.1.3 Struktura, funkce a dynamika krajiny

Struktura krajiny je vyjádřena zastoupenými ekosystémy (složkami-elementy). Struktura je dána prostorovým uspořádáním, tvarem, velikostí, spojitostí a kvalitou jednotlivých elementů (Lipský, 1999).

Forman a Godron (1993) považují za základní, relativně homogenní ekologické prvky tzv. krajinné složky (přírodního či antropogenního původu). Krajinné složky je možné obvykle rozeznat na leteckých snímcích (Lipský, 1999). Poněkud s odlišným pojetím krajinné složky přichází Zonneveld (1995), který používá pojem krajinná jednotka (land unit). Struktura je tedy způsob územního uspořádání celku.

Strukturu krajiny lze dělit na prostorovou a časovou (Demek, 1999).

Funkce krajiny - interakce mezi prostorovými složkami tj. tok energie, látek, druhů organismů mezi skladebními ekosystémy.

Dynamika krajiny - přestavba struktury a funkce krajinné mozaiky v čase (Lipský, 1999).

3.1.4 Krajinné složky

3 základní kategorie:

- krajinná matrice
- krajinné enklávy neboli plošky
- krajinné koridory

Kombinací jednotlivých krajinných složek vzniká krajina se svými jedinečnými charakteristikami (Forman a Godron, 1993).

Krajinná matrice je převládající, nejvíce zastoupený a zároveň prostorově nejspojitéjší typ krajinné složky. Hraje dominantní roli ve fungování krajiny (tj. tocích energie, látek, organismů) (Lipský, 1999).

Krajinná matrice se posuzuje dle následujících kritérií (Forman a Godron, 1993):

- a) relativní plocha - jeden typ jasně převládá nad ostatními. V podstatě lze připustit, že pokud některá krajinná složka zaujímá více než 50% celkové výměry, jedná se o krajinnou matrici
- b) spojitost - matrice se vyznačuje vyšší spojitostí než ostatní typy krajiny, je to složka, která spojitě obklopuje jiné enklávy

c) vliv na dynamiku krajiny - podle tohoto kritéria je matricí takový typ krajinné složky, který ovlivňuje dynamiku celé krajiny (více než ostatní složky) (Lipský 1999).

Krajinné enklávy - plošky jsou nelineární části zemského povrchu, které se výrazně liší od okolí (matrice) (Semorádová, 1998). Základními charakteristikami krajinných plošek je původ (příčina vzniku), velikost, tvar, dále jejich uspořádání v krajinné mozaice (Lipský 1999). Krajinné plošky se mohou periodicky nebo neperiodicky objevovat a zase mizet (Semorádová, 1998). Velikost plošek je velmi důležitou proměnnou, která ovlivňuje biomasu, produkci a zásobu živin na jednotku plochy, stejně tak jako druhové složení a diverzitu. Zásadní význam má v krajině také tvar plošek (Forman a Godron, 1993).

Koridory se vyznačují pásovým tvarem a specifickou funkcí v krajině. Koridory mají řadu funkcí (např. bariérový, zároveň propojovací účinek, poskytuje útočiště pro biotu). Podle funkčního hlediska rozlišujeme liniové, pásové a proudové koridory (Lipský, 1999). Koridory podél vodotečí hrají významnou roli při regulaci pohybu vody a látek z okolní krajiny (Forman a Godron, 1993).

3.1.5 Charakteristika přirozeného ekosystému a agroekosystému

V předešlém textu byl několikrát zmíněn termín ekosystém. Jeho nevystižnější pojetí najdeme v zákonu č. 17/1992Sb., o životním prostředí, kde je ekosystém charakterizován jako funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací, které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.

Vzájemné srovnání přirozeného a antropogenního ekosystému je možné pouze ve zcela obecné rovině. Zásadní rozdíl spočívá v energetických a materiálových vstupech (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Agroekosystémy můžeme definovat jako zemědělský systém s rostlinnou nebo živočišnou výrobou, který je závislý na dodatečné energii z vnějšku. Dochází zde k výraznému snížení biodiverzity často s umělou

selekcí dominantního (produkčního druhu) s tj. s juvenilním sukcesním stadiem (tvz. antropogenní disklimax) (Semorádová, 1998). Rozdíly mezi přírodním a umělým ekosystémem ukazuje tabulka č. 1.

Tabulka č.1. Porovnání agroekosystémů a přírodních ekosystémů

	Agroekosystém	Přírodní ekosystém
Charakteristika místa	vybraná místa vhodná pro polnohospodářství předvídatelná frekvence narušení vysoká úroveň zdrojů	všechna ostatní místa převážně navazují, dlouhá historie menší a nepředvídatelná frekvence narušení, zdroje jsou často limitované
Biota	plánovaná a neplánovaná diverzita, pouze nedávno shromážděné organismy z různých biotopů	určená pouze biotopem a biogeografickými vlastnostmi
Interakce společenstva	jednodušší	složitá trofická struktura, mnohonásobné interakce
Proces evoluce	rychlá evoluce jako výsledek silných selekčních tlaků a krátký generační čas	často pomalá evoluce
Procesy v ekosystému	silně ovlivňované managementem otevřený cyklus živin, eroze, pesticidy	cyklus živin převážně uzavřený, udržitelný systém
Struktura a dynamika krajiny	plánovaná struktura, autogenické procesy a environmentální variabilita minimalizovaná prostřednictvím managementu tradiční systémy jsou vysoko diversifikované (počet druhů a procesů) moderní systémy jsou často zjednodušené	hierarchická struktura díky autogenním procesům a environmentální heterogenitě vysoká struktura diverzity

převzato z Edwards et.al., 1999 in Moudrý

3.1.6 Zemědělská krajina

Zemědělství je nejrozšířenější způsob výroby na světě. Zároveň je to nejrozšířenější způsob využití zemského povrchu. Celkem 36 % povrchu Země slouží k zemědělské výrobě (Pretty, 1998).

Zemědělské krajiny začaly vznikat v neolitu. Vznik zemědělské krajiny je spojen zejména s odlesněním a následným obhospodařováním této plochy (Demek, 1999). V zemědělské krajině je matrice tvořená zemědělsky využívanými plochami, především ornou půdou. Struktura, funkce a dynamika těchto ekosystémů je plně ovládaná člověkem (Lipský, 1999).

Dle Semorádové (1998) se zemědělství projevuje v krajině především:

- změnou reliéfu a estetického vzhledu krajiny
- vytvářením podmínek pro zvýšenou vodní a větrnou erozi
- ovlivňování atmosféry
- ovlivňování vodního režimu krajiny (urychlování odtoku vody z krajiny)
- ovlivňování kvality povrchových a podzemních vod
- změnami vlastností půdy, složení půdní flóry a fauny a původních biocenóz

Umělý agrární systém je nestabilní a má zásadní vliv na enklávy - přirozené, polopřirozené ekosystémy v zemědělské krajině. Management má v konečném důsledku vliv na ekologické toky v krajině. Těžištěm funkční stabilizace zemědělské krajiny se musí stát hospodaření v její matrici (např. na orné půdě) (Lipský, 1999).

V harmonické kulturní krajině jsou plochy destabilizovaných ekosystémů vyváženy plochami ekologicky stabilnějšími přirozených a přírodně blízkých ekosystémů (Míchal, 1994).

Hranice krajiny v horizontálním směru jsou většinou méně ostré. Existují mezi nimi většinou přechodné pásy - ekotony. Nejvýznamnější ekologický jev je z pohledu okrajového efektu - obsahuje druhy z obou sousedních krajin (Demek, 1999).

Zemědělství nám nepřineslo jenom změnu tváře krajiny, ale i vznik nových stanovišť - biotopy tzv. sekundárního bezlesí (např. pole, louky a pastviny) (Kolář et. al., 2012).

Luční ekosystém - fytocenóza lučního společenstva je tvořena vytrvalým bylinným porostem, kde zpravidla převládají trávy. Skladba je dána klimatickými podmínkami, půdními, hydrickými poměry a způsobem obhospodařování (Laštůvka a Krejčová, 2000). Luční a pastevní společenstva jsou extenzivně i intenzivně využívána. K cennému přírodnímu dědictví se řadí zejména extenzivně obhospodařované druhově pestré louky a pastviny s vysokou biodiverzitou s výskytem chráněných druhů (Lacko-Bartošová et. al., 2005).

Ekosystém pole je uměle vytvořený ekosystém za účelem produkce. Tento ekosystém je časově, prostorově a účelově vymezený, má ostrou hranici (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Ke stabilnějším útvarům v krajině patří vodní a mokřadní biotopy (řeky, potoky, rašeliniště, prameniště, jezera, rybníky a dočasně vysychající tůň), které plní důležité funkce ve vodním režimu krajiny. Tekoucí a stojaté vody poskytují životní prostor velmi různorodým živočišným i rostlinným společenstvům (Šarapatka et. al., 2010).

Dalším stabilnějším útvarem v zemědělské krajině jsou lesní ekosystémy. Les jako vegetační útvar tvoří (až na plošně málo významné výjimky) přirozený potenciál celé krajiny a představuje základní přírodní médium (Kender, 2000). Do nelesní dřevité vegetace se řadí zejména stromy a křoviny rostoucí mimo půdu lesního fondu (např. větrolamy, remízky, stromořadí) (Lacko- Bartošová et. al., 2005).

3.1.7 Koncepce trvale udržitelného hospodaření v krajině

Ekosystémy a jejich společenstva mohou být narušeny nejrůznějšími faktory (Laštůvka a Krejčová, 2000). Přirozené ekosystémy jsou nahrazovány agroekosystémy. Agroekosystémy jsou často obklopeny přirozenějšími ekosystémy a vazebně jsou s nimi těsně propojeny (Lipský, 1999). Proto je nutné najít určitý kompromis mezi potřebami člověka jako druhu a potřebou ochrany a zachování stabilní krajiny (Kender, 2000). Krajinné plánování musí hrát klíčovou roli v určování limitů využívání jejich složek (půdy, vody, biomasy). Teoretickým východiskem v rámci zdravé krajiny (v našem případě kulturní krajiny) je idea trvale udržitelného rozvoje, která nachází odraz v pojetí trvale udržitelného zemědělství (Lipský, 1999).

3.1.8 Land use

Termín land use v sobě zahrnuje dvě základní složky - biofyzikální a socioekonomickou. Land use je pojem dynamický, stejně jako jsou v čase a prostoru proměnlivé jednotlivé atributy krajiny. Zahrnuje jak formu analýzy aktuálního či historického stavu, tak hodnocení krajiny z hlediska vhodnosti pro jednotlivé způsoby využívání (Sklenička, 2003).

Změna využití půdy (land use) a management krajiny jsou jedny z hlavních faktorů měnících hydrologický systém krajiny (Mander et. al., 1998). Kvalita vody v různých vodních systémech je úzce spojená s podíly nebo typy využití půdy v rámci povodí (Lenat a Crawford, 1994, Tong a Chen, 2002). Pochopení vztahů mezi využíváním půdy a kvalitou vody je důležité pro plánování povodí v rámci ekologicky zdravého fungování systémů (Turner, 1989, Naveh, 2000, Opdam et. al., 2002).

3.2 Voda v krajině

3.2.1 Voda jako faktor prostředí

Voda je jednou ze základních podmínek života na Zemi. Pokud ji dáváme do souvislosti s ovzduším (atmosférou), jedná se o faktor klimatický. Jako dynamický faktor je obsažen v hydrické soustavě, v půdě, v horninách a v živých složkách. Celkový objem vody je odhadován asi na 1,5 mld. km³. Z toho 95% se nachází v oceánech a mořích (Polášková et. al., 2011). Zdrojem vody jsou vertikální a horizontální srážky (Laštůvka a Krejčová, 2000).

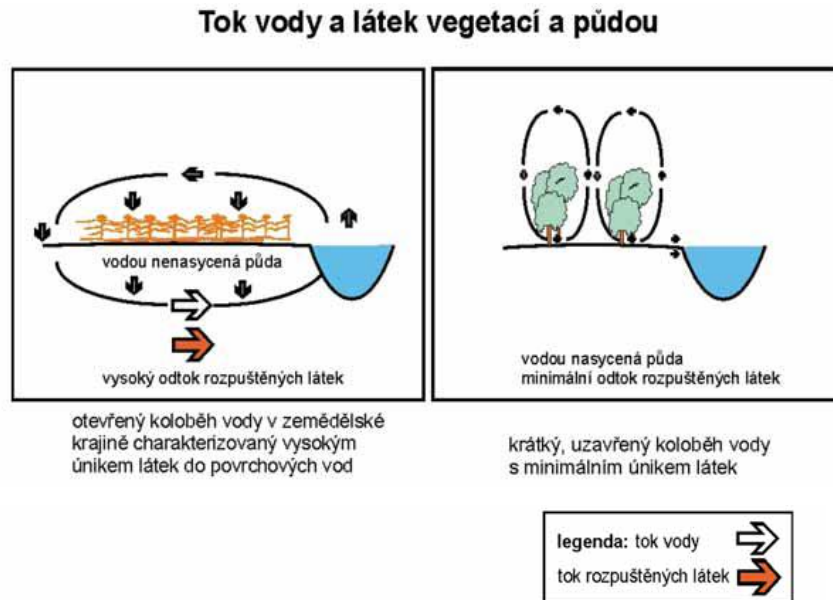
3.2.2 Krátký a dlouhý koloběh vody

V dlouhém koloběhu vody dochází k výměně mezi oceánem a půdou (pevninou). Malý vodní cyklus je uzavřený koloběh vody, který se odehrává na pevnině popř. nad oceánem.

Voda se odpařuje a ve formě vodní páry se přesouvá. V chladnějších oblastech kondenzuje, aby ve formě srážek vypadla. Chladnější oblasti mohou být pohoří i oblasti rozsáhlého vegetačního pokryvu - lesy, mokřady, které jsou díky evapotranspiraci chladnější. Pravidelné srážky jsou častější a méně intenzivní a udržují vyšší hladinu podzemní vody, což zaručuje nižší mineralizaci a nižší odtok látek z prostředí (Kravčík et. al., 2007).

Otevřený koloběh vody v zemědělské krajině charakterizovaný vysokým únikem látek do povrchových vod a krátký, uzavřený koloběh vody s minimálním únikem látek znázorňuje obrázek č.1.

Obr. č.1. Tok vody a látek vegetací a půdou



převzato z Ripl, et.al., 1996

Na to, zda koloběh vody bude uzavřený, nebo otevřený, stejně jako na množství a charakter odplavovaných látek, má rozhodující vliv skladba a množství vegetace v povodí. Mokřady a vodní nádrže mají vysoký podíl evapotranspirace a povrchového odtoku, žádná voda neprosakuje půdou a ztráty látek ze systémů jsou malé (Kender, 2000). Pokud v prostředí chybí „ochlazovací místa“, vzduch se nad krajinou s řídkou vegetací (step, pole) nebo bez vegetace (města, povrchové doly) přehřívá a nasává vlhkost z dalších oblastí. Hladina podzemní vody je více zaklesnutá (i vlivem odvodnění), nepravidelné deště způsobují kolísání hladiny podzemní vody a mineralizace probíhá rychleji (Kravčík et. al. , 2007).

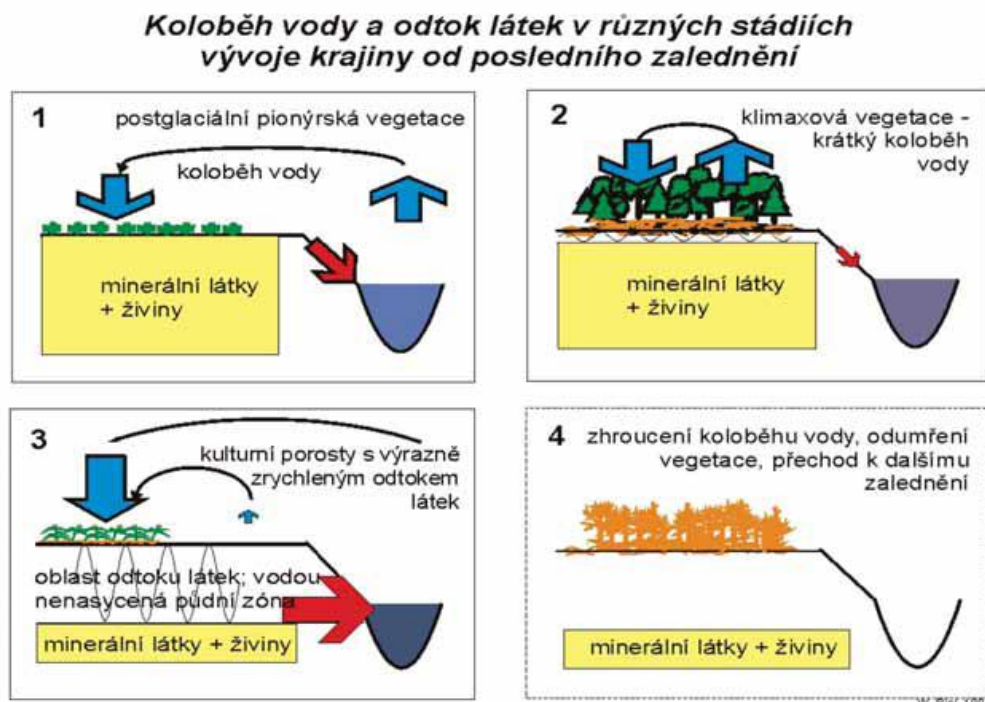
3.2.3 Tok látek a energie v ekosystému

Hlavním vstupem energie z vnějšku do ekosystému je sluneční záření (Lipský, 1999). Trvalý tok energie ekosystémem je předpokladem pro jeho vývoj a fungování (Laštůvka a Krejčová, 2000). Vývoj všech složek, živé i neživé přírody, směřuje postupnými kroky (v ekosystémech obvykle mluvíme

o sukcesy) do klimaxového stádia. Během tohoto vývoje se krajina pokryla druhově bohatou vegetací odpovídající geomorfologickým a klimatickým poměrům. Půda je v takových systémech bohatá na humus, který dodává příznivou strukturu půdě. Tato půda je schopna vázat značné množství vody a rozpuštěných látek. Voda odtéká rovnoměrně a obsahuje méně rozpuštěných látek. Přeměna původních porostů na zemědělskou půdu vede k narušení původní rovnováhy systému, rychlému střídání vlhka a sucha v půdě, tím dochází k urychlení rozkladu humusu, a tím k vyššímu odplavování látek (Kender 2000).

Schéma koloběhu vody a odtoku látek v různých stádiích vývoje krajiny od posledního zalednění znázorňuje obrázek č.2.

Obr.č. 2. Koloběh vody a odtok látek v různých stádiích vývoje krajiny od posledního zalednění



převzato z Ripla , 1995 in Pokorný, 2011

3.2.4 Chemismus povrchových vod

Chemismus vody je řízen přírodními a antropogenními faktory (Ahearn et. al., 2005). Ve vodě jsou zastoupeny látky anorganického a organického původu (Wittlingerová a Jonáš, 2002). Látky rozpuštěné a nerozpuštěné se z fyzikálního hlediska mohou dělit na iontově rozpuštěné látky (elektrolyty), neiontově rozpuštěné látky (neelektrolyty) a látky nerozpuštěné (usaditelné, neusaditelné, vzplývavé) (Pitter, 2009). Mezi iontově rozpuštěné látky řadíme hydrogenuhličitan, sírany, chloridy, dusitany, dusičnany, fosforečnany, ionty vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku aj., mezi neiontově rozpuštěné látky se řadí sloučeniny křemíku, dále rozpuštěné plyny a některé organické látky (Wittlingerová a Jonáš, 2002).

3.3 Retence živin a látkové ztráty v povodí

3.3.1 Zemědělská činnost v povodí

V současné době lze vysledovat v naší krajině celou řadu vlivů negativně působících na hydrologickou a biologickou hodnotu vodní sítě. Jejich společným důsledkem je silné narušení vodního režimu a degradace tohoto stanoviště (Kolář et. al., 2012).

Voda z povodí odtéká povrchovým a podpovrchovým odtokem. Při povrchovém odtoku se projevuje vodní eroze. Podpovrchový odtok s sebou z území odnáší rozpuštěné živiny (Forman a Godron, 1993).

Jednotlivé látky z povodí jsou transformovány do hydrologického systému (Lenat a Crawford, 1994, Tong a Chen, 2002). Převážně pro zemědělsky využívané povodí činí specifické plošné ztráty 900 - 1500 kg rozpuštěných látek na hektar ročně. Současná zemědělská praxe je nejvýznamnější příčinou vyplavování bazických kationů a okyselování povrchových vrstev půd. Nejintenzivněji se vyplavují vápenaté ionty (Kender, 2000).

3.4 Půdní prostředí

Půdní prostředí je heterogenní třífázový útvar, který se působením vnitřních a vnějších činitelů neustále mění a rozvíjí (Ledvina et. al., 2000).

Půda vzniká rozpadem podložní horniny (mateční horniny) za působení biologických, chemických a fyzikálních jevů. Půda je složena z minerálních částic, organické hmoty, prostoupená vzduchem a vodou (Forman a Godron, 1993).

Pohyb rostlinných živin v půdě je spjat se sorpčními a desorpčními ději na povrchu půdních adsorbentů - převážně minerálních a organických půdních koloidů. Sorpce je obecně charakterizována jako schopnost půdy zadržovat (poutat) různé sloučeniny nebo jejich částice (Ledvina et. al., 2000). Opačný děj desorpce je jev, kdy se sorbovaná látka uvolňuje ze sorbentu (Šimek, 2005).

Jednotlivé druhy sorpce dle Ledviny et. al. (2000)

Mechanická sorpce - mechanickým zadržením částic v jemných nebo slepě končících pórech

Fyzikální sorpce (adsorpce) - projevuje se zvětšením koncentrace molekul na povrchu pevné fáze a jejím poklesem v půdním roztoku

Fyzikálně - chemická (výměnnou sorpce) - projevuje se výměnou kationtů adsorbovaných na sorpčním komplexu za kationty z půdního roztoku

Chemická sorpce (absorpce) - zadržuje ireverzibilně v půdě ty ionty, jež za daných podmínek vytvářejí málo rozpustné sloučeniny

Biologická sorpce - přijímání a zadržení látek rostlinami a půdními mikroorganismy (Jandák et. al., 2004)

3.4.1 Půdní koloidy

Půdní koloidy jsou látky s velkým povrchem. Povrchy koloidů se vyznačují negativním nebo pozitivním nábojem. U většiny půdních koloidů převládá elektronegativní náboj (Ledvina et. al., 2000). Existence náboje a jeho velikost ovlivňují vzájemné přitahování částic koloidů, a tím fyzikální a chemické vlastnosti. Důležitou vlastností koloidů vyplývající z existence jejich elektrických nábojů je schopnost poutat ionty opačného náboje (Šimek, 2005).

Půdní koloidy se sestávají z disperzního prostředí a disperzní fáze. V půdě je disperzním prostředím půdní roztok a disperzní fází pevné částice - koloidní micela. Tato základní strukturní jednotka koloidu je složena z jádra a elektrického dvojvrství. Toto dvojvrství je tvořeno nabíjecí vrstvou (určuje potenciál - náboj koloidu) a kompenzační vrstvou opačně nabitých iontů. Koloidní micela je ve výsledku elektroneutrální. Podmínka neutrality vyžaduje neutralizaci (kompenzaci) tohoto náboje (Ledvina et. al., 2000, Jandák et. al., 2004). Půda obsahuje velmi mnoho různých látek v koloidním stavu (Šimek, 2005). K minerálním koloidům patří jílové minerály. Organické půdní koloidy jsou tvořeny převážně humusovými sloučeninami, které spolu s minerálními koloidy vytvářejí organominerální koloidní komplex (Jandák et. al., 2004).

Podle disociace a chování při adsorpci lze koloidy rozdělit na:

acidoidy - při disociaci uvolňují H^+ a adsorbují kationy (jílové minerály, humnové kyseliny)

bazoidy - při disociaci uvolňují OH^- a adsorbují anionty (hydráty sesquioxidů)
amfolytoidy, které v důsledku pH různě disociují. Při zvyšování kyselosti se chovají jako bazoidy (Ledvina et. al., 2000). Jílové minerály a humusové koloidy představují většinu půdních koloidů a jsou acidoidy (Jandák et. al., 2004).

Význam koloidů v půdě dle Šimka (2005):

- zabezpečují půdě dynamické vlastnosti: ovlivňují změny pH a koncentraci iontů, změny vlhkosti a teploty, vyvolávají procesy peptizace a koagulace
- ovlivňují agronomické a technologické vlastnosti půd
- sorbují a desorbují ionty, což má zcela zásadní význam pro výživu rostlin a mikroorganismů i pro chování cizorodých látek a škodlivin v půdě

3.4.2 Reakce půdy

Půdní reakce je určována koncentrací vodíkových iontů, které ve vodních roztocích vytvářejí kationty H_3O^+ (Jandák et. al., 2004). Reakce půdy, respektive půdního roztoku, je jednou z nejdůležitějších chemických charakteristik půdy. Mnoho chemických a biologických procesů v půdě závisí

na koncentraci vodíkových kationtů H^+ a hydroxylových aniontů OH^- (Ledvina et. al., 2000).

Množství těchto iontů také ovlivňuje rozpustnost mnoha živin, např. železa, manganu, hořčíku aj. Při velmi nízkém pH se zvyšuje rozpustnost, např. hliníku, který se může stát toxickým pro rostliny a mikroorganismy, zatímco při vysokém pH se rozpustnost mnoha prvků silně snižuje a organismy mohou trpět jejich nedostatkem. Kyselé půdy jsou běžné např. v oblastech s vyššími srážkami, kde se bazické kationty ve zvýšené míře vymývají z povrchových vrstev půdy a jsou ve výměnných místech půdních koloidů nahrazovány ionty H^+ . Většina půd má tendenci se okyselovat, a to v důsledku kontinuálního přísunu iontu H^+ do půdního prostředí (Šimek, 2005).

3.4.3 Půdní sorpční komplex

V půdě se vyskytuje velmi mnoho minerálních i organických látek ve stavu koloidů. Na povrchu koloidů dochází k desorpci, sorpci a k výměně iontů na základě existence el. náboje. Záporné náboje převládají nad kladnými, takže celkový výsledný náboj je záporný - výměně se adsorbují převážně kationty (Ledvina et. al., 2000). Soubor půdních koloidů podílejících se na výměnných reakcích nazýváme půdní sorpční komplex (Jandák et. al, 2004).

3.4.4 Sorpce kationtů a aniontů

A. Výměnná sorpce kationtů

Výměnná sorpce kationtů (v důsledku převahy celkově záporných nábojů koloidů) je závislá na pH půdního roztoku. Při stoupající hodnotě pH záporný náboj roste a kladný klesá při současném zvyšování maximální sorpční kapacity. Difúze kationtů a elektrostatické přitažlivé síly vyvolávají jejich neustálý pohyb z roztoku do iontové dvojvrstvy ve fázovém rozhraní a opačně (Ledvina et. al., 2000, Jandák et. al, 2004). Výměna kationtů v půdách je umožněna hydroxidovými skupinami anorganických jíílů a karboxylovými a fenolickými skupinami humusu (Kalač a Tříška, 1998).

Například ionty H^+ uvolňované v průběhu rozkladu (oxidace) organické hmoty v půdě mohou nahradit ionty vápníku sorbované na koloidní micely dle Šimka (2005):



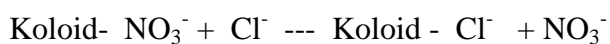
Kationtová výměna je vratná. Jestliže se do půdy dostanou v nadbytku kationty jako Ca^{2+} , nahradí sorbované ionty H^+ , ty jsou neutralizovány ionty OH^- nebo CO_3^{2-} a pH se zvýší.

Výměna kationtů v půdách je mechanismem, kterým se K^+ , Ca^{2+} aj. stávají využitelnými pro rostlinu. Jakmile kořen odebere kationt kovu jako živinu, dojde k jeho náhradě H^+ . Tento proces spolu s vyluhováním vápenatých, hořečnatých a dalších zásaditých kationtů z půdy vodou obsahující anionty kyseliny uhličitě, vede k okyselování půd (Kalač a Tříška, 1998).

B. Výměnná sorpce aniontů (Šimek 2005)

Výměnná kapacita pro anionty je spojena s přítomností bazoidů s kladným nábojem. Platí pro ni pravidla jako pro kationty (vliv valence, koncentrace průměru iontů, stupně nasycení a doplňkových iontů). Sorpce aniontů je silně závislá na pH prostředí - vzrůstá s kyselostí půdy v souvislosti se zvyšováním pozitivního náboje půdních koloidů (Ledvina et. al., 2000, Jandák et. al., 2004).

Podobně jako kationty i sorbované anionty mohou být nahrazeny jinými anionty výměnou z půdního roztoku dle Šimka (2005):



Vzájemnou interakcí půdního prostředí (zejména půdního roztoku) s mělkými podpovrchovými a hlavně povrchovými vodami.

4. Zájmové území

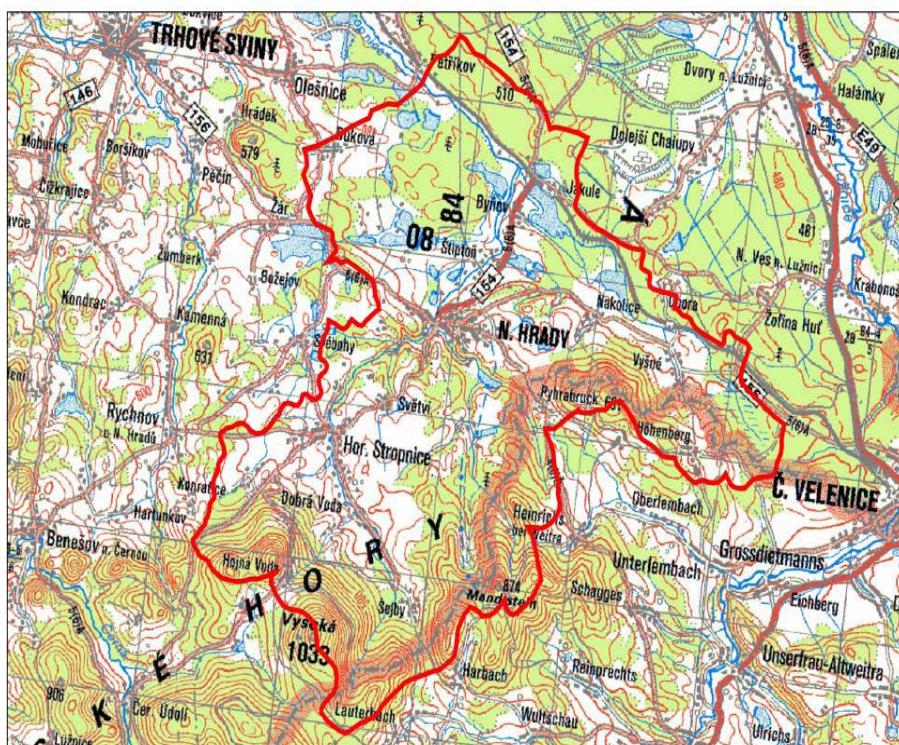
4.1 Přírodní charakteristika

Přírodní podmínky výrazně ovlivnily celkový charakter krajiny (obr. č. 4). Historický vývoj, hospodářská kultivace a rozsáhlé krajinné úpravy spoluvytvářejí její neopakovatelný ráz (Mikulová et. al., 2000).

4.1.1 Geologie a pedologie

Novohradské hory jsou součástí rozsáhlého horského orografického útvaru Freiwald nebo Weinsberger Wald. Novohradské hory vznikly vlivem tektonických pohybů na přelomu křídý a paleogenu (Papáček et. al., 2003). Podle Chábery (1985) Novohradské hory mají charakteristický reliéf pohoří, který je silně rozčleněný erozní činností. Celé území je geologicky poměrně jednotné. Nejvyšší místo zájmového území leží ve výšce 1034 m n. m. (Vysoká), nejnižší místo 470 m. n. m. (niva Stropnice u Tomkova mlýna). Hranice širšího zájmového území je vyznačené na obrázku č.3.

Obr. č. 3. Vymezení zájmového území, 1 : 120 000



převzato z Hellebrandové, 2006

Podle Mikulové (2000) jsou půdy v zájmovém území středně těžké, hlinitopísčité až hlinité s hojnou příměsí jemnějšího i hrubšího skeletu. Nejrozšířenějším půdním typem jsou hnědé půdy. Fyzikálně chemické vlastnosti těchto půd silně závisí na přírodních poměrech. V zájmovém území obecně dochází ve směru od pahorkatin do hor k postupnému okyselení půdy a snížení stupně sorpčního nasycení. Vlivem některých kulturních zásahů, např. změny dřevinné skladby v lese v neprospěch listnáčů, docházelo zejména v nižších polohách na hnědých půdách k vyplavování půdních koloidů a živin z vrchních vrstev profilu.

4.1.2 Klimatické poměry

Novohradské hory mají podnebí přechodného středoevropského typu. Důležitým činitelem ovlivňujícím klimatické poměry Novohradských hor je nadmořská výška a reliéfní členitost. S nadmořskou výškou ubývá zřetelně teploty a přibývá srážek. Průměrná roční teplota je 7⁰ C. Roční úhrn srážek v oblasti se pohybuje v rozpětí 700 mm v severní části až po 860 mm v nejjižnější části.

Obr. č. 4. Pohled na část zájmového území Stropnicka



vlastní foto

4.1.3 Hydrologické poměry

Vlivem nepropustného krystalinického podloží a dostatku srážek (Novohradsko patří k našim srážkově nejbohatším územím) společně s velkou lesnatostí je hustota říční sítě v Novohradských horách poměrně vysoká, dosahuje $0,5 \text{ km/ km}^2$ (Mikulová et. al., 2000).

Novohradské hory jsou důležitou pramennou oblastí významných jihočeských řek, např. Malše, Stropnice, Lužnice. Největším pravostranným přítokem Malše je Stropnice, k jejímu povodí patří celá jihovýchodní část Stropnické pahorkatiny.

Řeka Stropnice pramení ve výšce 813 m. n.m. v Rakousku. Délka toku je 54 km. Celková plocha povodí činí $400,43 \text{ km}^2$. Nejvýznamnějšími přítoky řeky Stropnice jsou např. Veverský potok, Vyšenský potok, Nakolický potok a Bedřichovský potok (Papáček et. al., 2003). Vodní toky a vodní útvary v zájmovém území jsou zobrazeny na obrázku č. 5.

Obr. č.5. Vodní toky a vodní útvary v zájmovém území



převzato z Hellebrandové, 2006

4.1.4 Skladba lesních ekosystémů

Lesy v daném území zabírají plochu více jak 60 %, což je téměř dvojnásobek celostátního průměru lesnatosti. V jižní polovině lze lesní porosty označit za kvalitní (vysoký podíl porostů zařazených do genových základů). Dnešní druhové složení lesních porostů je do značné míry oproti původnímu změněno.

Věkové rozložení porostů je ovlivněno hospodařením v minulosti, kalamitními těžbami, zalesňováním nelesních půd. V současné dřevinné skladbě jednoznačně převažuje smrk ztepilý (74,58 %). Rozsáhlé čisté smrkové mlaziny a tyčoviny jsou na uměle zalesněných bývalých nelesních půdách (přes 12 % rozlohy smrku) (Mikulová et. al., 2000).

4.1.5 Management v zájmovém území

Vývoj zemědělství v zájmovém území úzce souvisí s osídlováním území, jež se do počátku 18. století týká především novohradského podhůří, které bylo podstatně přístupnější a vhodnější k zemědělství než vlastní Novohradské hory.

Dalším milníkem se stává období od roku 1945. Odsun původního německy mluvícího obyvatelstva z pohraničí, špatná osidlovací politika, zřízení tzv. zakázaného pásma a následný odliv obyvatelstva s dopadem na zánik některých sídel. Cílené zalesnění příhraniční zóny či uplatňování socialistického zemědělství i v méně vhodných horských a podhorských regionech v minulosti, ale i dosud nevyřešené majetkové vztahy k půdě, restituční nároky, jednoduché a komplexní pozemkové úpravy jsou příčinami, které způsobily markantní zmenšení zemědělsky obdělávaných ploch, jejich postupné zarůstání a přeměnu z orné půdy - louky nebo pastviny opět na les (Papáček et. al, 2003, Mikulová et. al, 2000).

Vymezení užšího zájmového území

Užší zájmové území tvoří tato subpovodí řeky Stropnice:

Bedřichovský potok

Pasecký potok

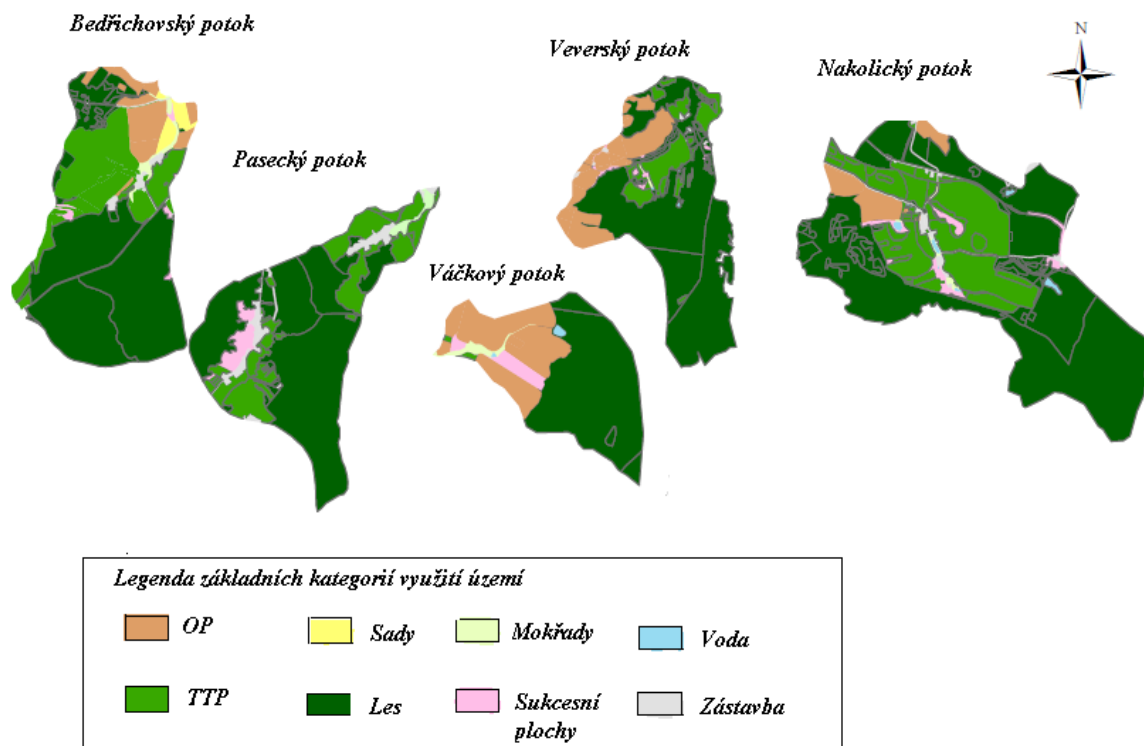
Váčkový potok

Veverský potok

Nakolický potok

Povodí Bedřichovského potoka tvoří v horní části les, ve spodní části převažují zemědělsky obhospodařované plochy. Povodí Paseckého potoka je možné charakterizovat jako lesní a luční. Horní část Váčkového potoka tvoří les, spodní část povodí je tvořené převážně ornou půdou a TTP. Povodí Veverského potoka se svým složením nejvíce podobá Bedřichovskému potoku - horní uzávěrový profil tvoří lesní povodí, ve spodní části převládá orná půda. Povodí Nakolického potoka je tvořené v horní části lesem, ve spodní části převažují TTP.

Obr. č. 6. Dílčí zájmová území a jejich využití v r. 2011



5. Metodika

5.1 Odběry

Během let 2001 - 2011 byly prováděny odběry povrchových vod na pěti subpovodích řeky Stropnice. Vzorky byly odebírány v měsíčních intervalech. Jednotlivé toky byly rozděleny na horní uzávěrový profil (lesní povodí) a spodní uzávěrový profil (zemědělsky využívané plochy - orná půda, meliorace, TTP). Hodnoty jednotlivých parametrů z fyzikálně - chemické analýzy tvoří medián dat všech hodnot z let 2001 - 2011.

Pro diplomovou práci byla převzata data z jednotlivých subpovodí z let 2001 až 2011. Historická data byla poskytnuta Laboratoří aplikované ekologie v ČB. V roce 2010 a 2011 jsem se podílela na odběrech vod a na analýzách vzorků v rámci své bakalářské práce.

Vzorky pro rozbor základního fyzikálně-chemického složení vody byly odebírány do polyethylenových lahví o objemu 2 litry. Laboratorní zpracování vzorků následovalo bezprostředně po odběru.

5.2 Příprava vzorku a vlastní analýza

Ve vzorcích vody byla stanovena vodivost, hodnota pH a alkalita (KNK_{4,5}) potenciometrickou titrací 0.1 M HCl. K měření byly použity přístroje WTW (MultiLab P5, P4 a 720) umožňující zároveň s pH měřit vodivost. Obsah nerozpuštěných látek byl stanoven jako sušina (při 105° C) materiálu zachyceného na filtru Whatman GF/C.

Anionty - dusičnany, fosforečnany, chloridy a sírany byly stanoveny spektrofotometricky metodou průtokové injekční analýzy s využitím automatického analyzátoru FIAstarTM 5000 a FIAstarTM 5012 (FOSS Analytical AB Sweden, 2008).

Kationy - vápník, hořčík, sodík a draslík byly stanoveny metodou atomové absorpční spektrometrie na přístroji Varian SpectrAA-640.

Koncentrace celkového uhlíku (TC) a celkového anorganického a organického uhlíku (TIC, TOC) byly stanoveny pomocí analyzátoru TOC Analyzer FORMA CSHT.

Analytická stanovení byla prováděna v Laboratoři aplikované ekologie JCU v Českých Budějovicích a v akreditované laboratoři ENKI o.p.s. Třeboň.

5.3 Metody GIS

Jednotlivé vrstvy land use pro roky 2004 - 2011 byly zpracovány pomocí programu ArcMap 2010. Kategorie využití území - les, orná půda, TTP, ostatní zemědělské plochy, vodní, mokřadní a zastavěné (ostatní) plochy. Výsledná data byla upravena v programu Microsoft Office Excel 2007.

5.4 Statistické zpracování výsledků

Naměřená data byla zpracována v programu Statistica CZ 7. V rámci základní popisné statistiky byl stanoven průměr, medián, minimum, maximum, rozptyl, směrodatná odchylka a střední chyba průměru (souhrnné tabulky viz. přílohy č. 6 - 27). Pro základní zpracování výsledných dat byl použit medián.

Zpracovaná data byla logaritmicky transformována s následným provedením vícerozměrové analýzy rozptylu Anova. Byly testovány efekty roku odběru (2001 - 2011), kategorie využití území (les, orná půda, TTP). Rozdíly mezi jednotlivými variantami určenými kombinací roku odběru a kategorií využití území byly testovány pomocí Tukeyho post-hoc testu na hladině pravděpodobnosti $p \leq 0,05$. Pro vybrané parametry byla provedena korelační analýza těsnosti vztahů na hladině pravděpodobnosti $p \leq 0,05$ a $r^2 \geq 0,6$.

6. Výsledky

6.1 Výsledky fyzikálně - chemické analýzy povrchových vod

Souhrnné výsledky z fyzikálně - chemické analýzy povrchových vod (tabulka č.2) jsou průměrné hodnoty let 2001 - 2011.

Hodnota vodivosti se pohybovala od 63,53 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ do 212,29 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Nejnižší hodnota vodivosti byla na Váčkovém potoce - les, nejvyšší hodnota naopak na Bedřichovském potoce - meliorace. Nižší hodnoty vodivosti byly dosahovány na horních uzávěrových profilech. Na obhospodařované půdě docházelo ke zvýšení hodnot vodivosti s ohledem na příslušnou kategorii (louka - orná půda).

pH se pohybovalo od 6,02 (Nakolický potok - louka) do 6,79 (Bedřichovský potok - orná půda). Hodnota alkality oscilovala v rozmezí od 0,08 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do 0,70 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Nejnižší hodnota alkality byla na Váčkovém potoce - les, nejvyšší na Bedřichovském potoce - meliorace.

Koncentrace sodíku byla mezi 3,84 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 7,17 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, draslíku pak mezi 0,86 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 3,25 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Hořčík osciloval mezi hodnotami 1,13 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 4,95 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Koncentrace vápníku byla od 3,95 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do 18,81 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Vyšší hodnoty kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+}) byly na spodních uzávěrových profilech, především na orné půdě. Nejvyšší látkové ztráty byly u vápenatých iontů. U Nakolického potoka - louka byla koncentrace vápníku 14,35 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, tato hodnota se přibližovala k obsahu vápenatých iontů vymývaných na orné půdě na Váčkovém potoce (15,85 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$).

Obsah dusičnanů kolísal mezi hodnotami 0,31 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 5,52 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Hodnoty fosforečnanů se pohybovaly od 0,011 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do 0,023 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Síraný oscilovaly mezi hodnotami 9,16 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 38,21 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Maximální hodnota byla na Nakolickém potoce - louka, chloridy pak mezi 1,65 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a 6,89 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Hodnota celkového uhlíku (TC) byla v rozmezí od 4,13 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Váčkový potok - les) do 21,86 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Nakolický potok - les). Obsah anorganického uhlíku (IC) byl mezi hodnotami 0,95 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Veverský potok - les) a 9,07 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Bedřichovský potok - meliorace). Koncentrace celkového organického uhlíku (TOC) byla v rozmezí od 2,73 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Pasecký potok - les) do 17,49 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Nakolický potok - les).

Tabulka č.2: Výsledné hodnoty jednotlivých parametrů. V tabulce je uveden medián dat z let 2001 - 2011

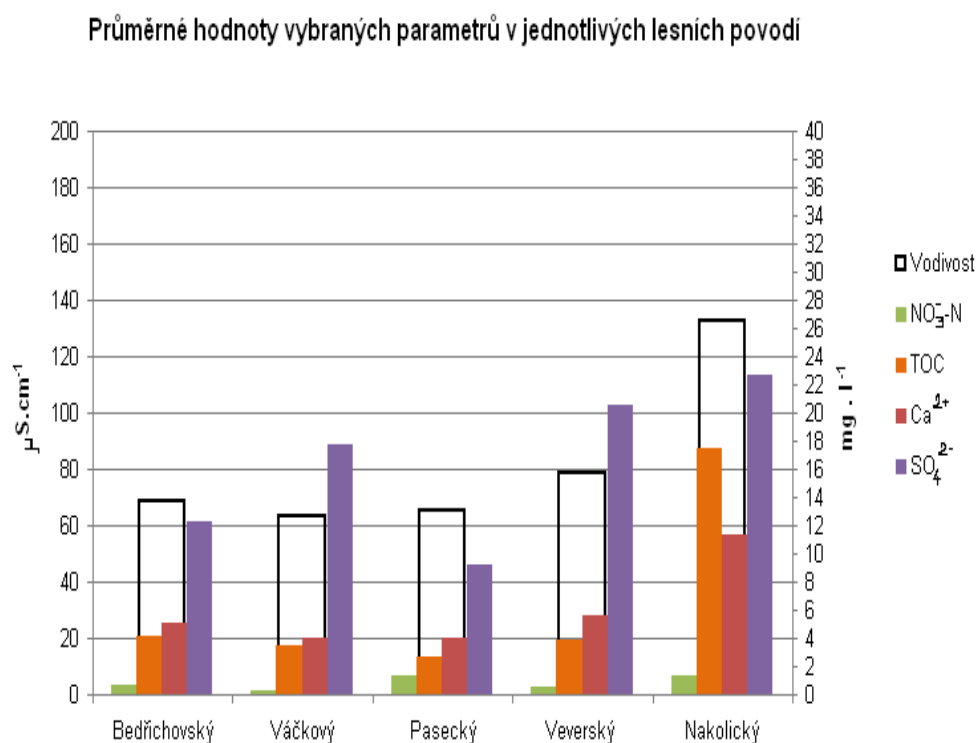
Povodí	Kategorie	Vodivost μS.cm ⁻¹	pH	KNK ^{4,5} mg.l ⁻¹	Na ⁺ mg.l ⁻¹	K ⁺ mg.l ⁻¹	Mg ²⁺ mg.l ⁻¹	Ca ²⁺ mg.l ⁻¹	NO ₃ ⁻ - N mg.l ⁻¹	PO ₄ ³⁻ - P mg.l ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mg.l ⁻¹	Cl ⁻ mg.l ⁻¹	TC mg.l ⁻¹	IC mg.l ⁻¹	TOC mg.l ⁻¹
Bedřichovský	les	68,74	6,64	0,30	4,56	0,86	1,55	5,01	0,71	0,023	12,26	1,65	7,17	3,24	4,10
Bedřichovský	orná půda	122,82	6,79	0,46	5,89	1,69	2,97	11,00	2,90	0,020	18,64	3,47	10,57	5,21	5,37
Bedřichovský	meliiorace	212,29	6,74	0,70	7,17	2,01	4,95	18,81	5,52	0,014	30,16	5,01	15,62	9,07	6,81
Váčekový	les	63,53	6,07	0,08	4,13	1,01	1,13	3,95	0,31	0,013	17,74	1,88	4,13	1,07	3,52
Váčekový	orná půda	183,82	6,62	0,43	5,95	2,00	4,30	15,85	3,70	0,012	30,68	4,96	10,55	4,41	6,01
Pasecký	les	65,02	6,65	0,25	3,84	2,01	1,38	4,00	1,32	0,014	9,16	2,42	5,29	2,65	2,73
Pasecký	louka	73,10	6,62	0,29	4,31	1,94	1,55	5,37	1,07	0,017	11,17	2,78	7,00	3,05	3,81
Veverský	les	78,66	6,32	0,12	4,69	1,01	1,41	5,62	0,49	0,011	20,47	1,73	4,70	0,95	3,84
Veverský	orná půda	119,28	6,65	0,31	5,74	1,99	2,54	8,74	1,42	0,012	21,39	3,80	8,94	3,12	5,52
Nakolický	les	132,62	6,64	0,43	5,01	3,25	3,15	11,36	1,34	0,018	22,68	5,57	21,86	4,90	17,49
Nakolický	louka	174,72	6,02	0,29	5,77	3,10	4,51	14,35	2,33	0,014	38,21	6,89	12,49	3,46	8,96

Horní uzávěrové profily (graf č. 1) oddělují lesní povodí od zemědělsky využívaných ploch charakterizujících spodní uzávěrové profily (graf č. 2).

Horní uzávěrové profily - lesní povodí

Hodnota vodivosti se pohybovala mezi hodnotami $63,53 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $132,62 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Dusičnany kolísaly mezi hodnotami $0,31 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $1,34 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Hodnota celkového organického uhlíku byla mezi hodnotami $2,73 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $17,49 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Obsah vápníku na horních uzávěrových profilech se pohyboval od $3,95 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do $11,36 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, sírany mezi $9,16 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $22,68 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

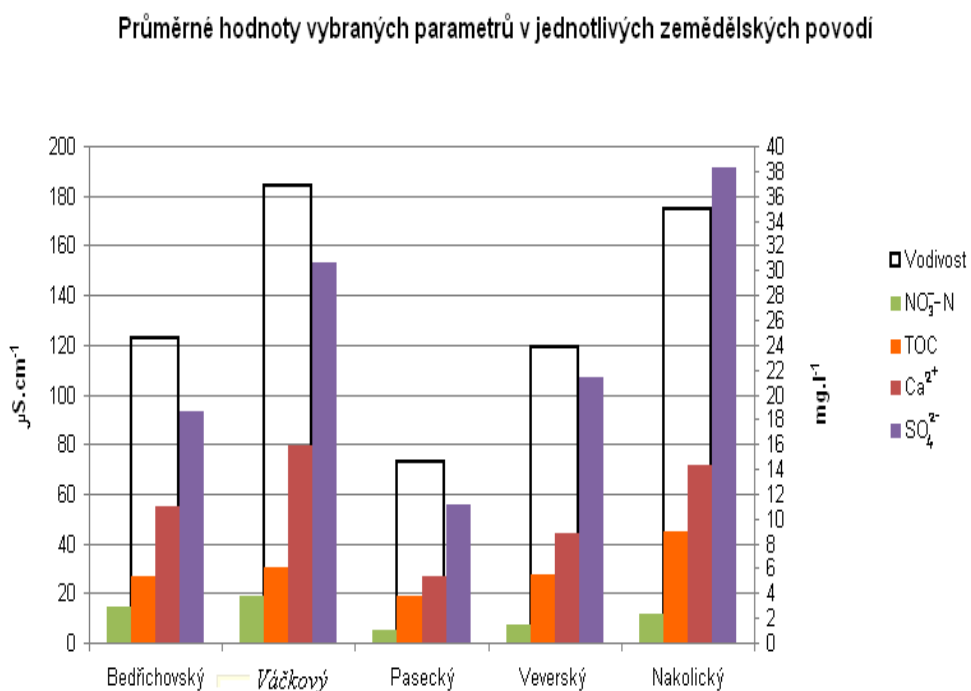
Graf č.1. Průměrné hodnoty vybraných parametrů



Dolní uzávěrové profily - zemědělská povodí

Vodivost na spodních uzávěrových profilech kolísala mezi hodnotami $73,10 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $183,82 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Koncentrace dusičnanů byla od $1,07 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do $3,70 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Obsah celkového organického uhlíku kolísal mezi hodnotami $3,81 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $8,96 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Vápník na spodních uzávěrových profilech osciloval v rozmezí od $5,37 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ do $15,85 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Hodnota síranů byla mezi hodnotami $11,17 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $38,21 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Graf č.2. Průměrné hodnoty vybraných parametrů



Při srovnání parametrů na horních a spodních odběrových profilech byly rozdíly v obsahu rozpuštěných látek (vodivosti). Hodnota vodivosti roste s obsahem látek obsažených ve vodě.

6.2 Výsledky vícerozměrové analýzy rozptylu Anova

Údaje v tabulkách č. 3 - 6 vyjadřují statisticky průkazné rozdíly fyzikálně - chemických parametrů a povodí. Statisticky signifikantní rozdíly na hladině pravděpodobnosti $p \leq 0,05$ jsou zvýrazněny červenou barvou (data jsou logaritmicke transformovaná).

Horní uzávěrové profily - lesní povodí

Výsledky statistického hodnocení dat $KNK_{4,5}$ jsou uvedeny v tabulce č. 3. Statisticky průkazné rozdíly byly mezi Bedřichovským potokem a Váčkovým, Veverským i Nakolickým potokem. Pasecký potok se lišil od Váčkového, Veverského a Nakolického potoka. Hodnoty alkality byly na Bedřichovském ($0,30 \text{ mg.l}^{-1}$) a Paseckém ($0,25 \text{ mg.l}^{-1}$) potoce vyšší než na Váčkovém ($0,08 \text{ mg.l}^{-1}$) a Veverském ($0,12 \text{ mg.l}^{-1}$) potoce. Rozdíl byl i mezi Nakolickým potokem a ostatními toky, hodnota alkality byla $0,43 \text{ mg.l}^{-1}$.

Tabulka č.3. Statisticky průkazné rozdíly uhličitánů v lesních povodích

$KNK_{4,5}$	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,000132	0,443383	0,000132	0,007733
{2}	Váčkový potok	0,000132		0,000132	0,055760	0,000132
{3}	Pasecký potok	0,443383	0,000132		0,000132	0,000196
{4}	Veverský potok	0,000132	0,055760	0,000132		0,000132
{5}	Nacolický potok	0,007733	0,000132	0,000196	0,000132	

Výsledky statistického hodnocení dat SO_4^{2-} jsou uvedeny v tabulce č. 4. Statisticky průkazné rozdíly byly mezi Bedřichovským potokem a ostatními toky. U Váčkového, Veverského a Nakolického potoka byl rozdíl s Bedřichovským a Paseckým potokem. Obsah síranů u Bedřichovského ($12,26 \text{ mg.l}^{-1}$) a Paseckého ($9,16 \text{ mg.l}^{-1}$) potoka byl nižší než u Váčkového ($17,74 \text{ mg.l}^{-1}$), Veverského ($20,47 \text{ mg.l}^{-1}$) a Nakolického potoka ($22,68 \text{ mg.l}^{-1}$).

Tabulka č. 4. Statisticky průkazné rozdíly síranů v lesních povodích

SO ₄ ²⁻	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,009880	0,018224	0,000603	0,002469
{2}	Váčkový potok	0,009880		0,000132	0,876038	0,995132
{3}	Pasecký potok	0,018224	0,000132		0,000132	0,000132
{4}	Veverský potok	0,000603	0,876038	0,000132		0,976371
{5}	Nakolický potok	0,002469	0,995132	0,000132	0,976371	

Pasecký a Bedřichovský potok jsou levostranné přítoky řeky Stropnice. Váčkový, Veverský a Nakolický potok jsou pravostranné přítoky řeky Stropnice. Nakolický potok odvodňuje Třeboňskou pánev.

Dolní uzávěrové profily - zemědělská povodí

Výsledky statistického hodnocení vodivosti jsou uvedeny v tabulce č.5. Statisticky průkazné rozdíly byly mezi TTP a ornou půdou (Pasecký potok a Bedřichovský, Váčkový potok). Rozdíly byly také mezi samotnými TTP (Pasecký potok a Nakolický potok) a ornou půdou (Váčkový potok a Veverský potok). Statisticky průkazný rozdíl hodnot mezi TTP byl vyznačen tučně.

Tabulka č. 5. Statisticky průkazné rozdíly vodivosti na zemědělsky využívaných plochách

vodivost	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,836311	0,000127	0,000127	0,516344
{2}	Váčkový potok	0,836311		0,000127	0,000127	0,987244
{3}	Pasecký potok	0,000127	0,000127		0,987376	0,000127
{4}	Veverský potok	0,000127	0,000127	0,987376		0,000127
{5}	Nakolický potok	0,516344	0,987244	0,000127	0,000127	

Vodivost na zemědělsky využívaných plochách byla ovlivněna bazickými ionty, především Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ (tabulka č. 2). Rozdíly jsou uvedeny v tabulce č. 6. Statisticky průkazné rozdíly byly mezi TTP a ornou půdou (Pasecký potok a Bedřichovský, Váčkový potok). Rozdíly byly také mezi samotnými TTP (Pasecký potok a Nakolický potok) a ornou půdou (Váčkový potok a Veverský potok). Statisticky průkazné rozdíly hodnot mezi TTP byly vyznačeny tučně.

Tabulka č. 6. Statisticky průkazné rozdíly vápníku, hořčíku a sodíku na zemědělsky využívaných plochách

Ca^{2+}	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,726187	0,000127	0,000127	0,675637
{2}	Váčkový potok	0,726187		0,000127	0,000127	0,999992
{3}	Pasecký potok	0,000127	0,000127		0,989679	0,000127
{4}	Veverský potok	0,000127	0,000127	0,989679		0,000127
{5}	Nakolický potok	0,675637	0,999992	0,000127	0,000127	
Mg^{2+}	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,694651	0,000127	0,000127	0,074611
{2}	Váčkový potok	0,694651		0,000127	0,000127	0,710434
{3}	Pasecký potok	0,000127	0,000127		0,695447	0,000127
{4}	Veverský potok	0,000127	0,000127	0,695447		0,000127
{5}	Nakolický potok	0,074611	0,710434	0,000127	0,000127	
Na^+	povodí	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
{1}	Bedřichovský potok		0,094809	0,000127	0,000127	0,909791
{2}	Váčkový potok	0,094809		0,000141	0,001402	0,528272
{3}	Pasecký potok	0,000127	0,000141		0,600930	0,000127
{4}	Veverský potok	0,000127	0,001402	0,600930		0,000137
{5}	Nakolický potok	0,909791	0,528272	0,000127	0,000137	

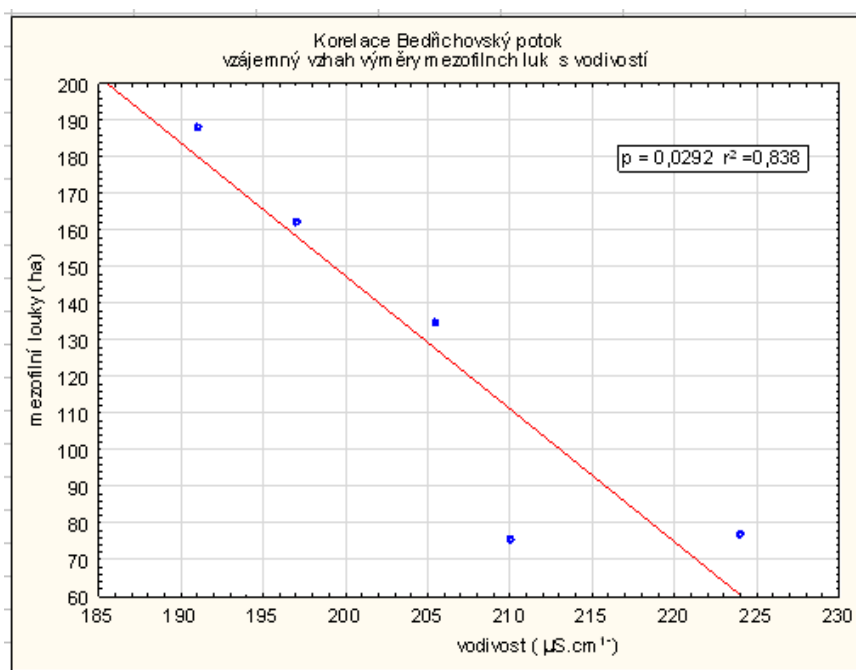
6.3 Výsledky korelační analýzy

Statisticky prokazatelnou míru vzájemné závislosti mezi hydrochemickými parametry s vybranými kategoriemi využití území na zemědělských plochách ukazují grafy č. 3 - 5.

Využití území pro roky 2004 - 2011 v jednotlivých povodích jsou součástí příloh 1- 5.

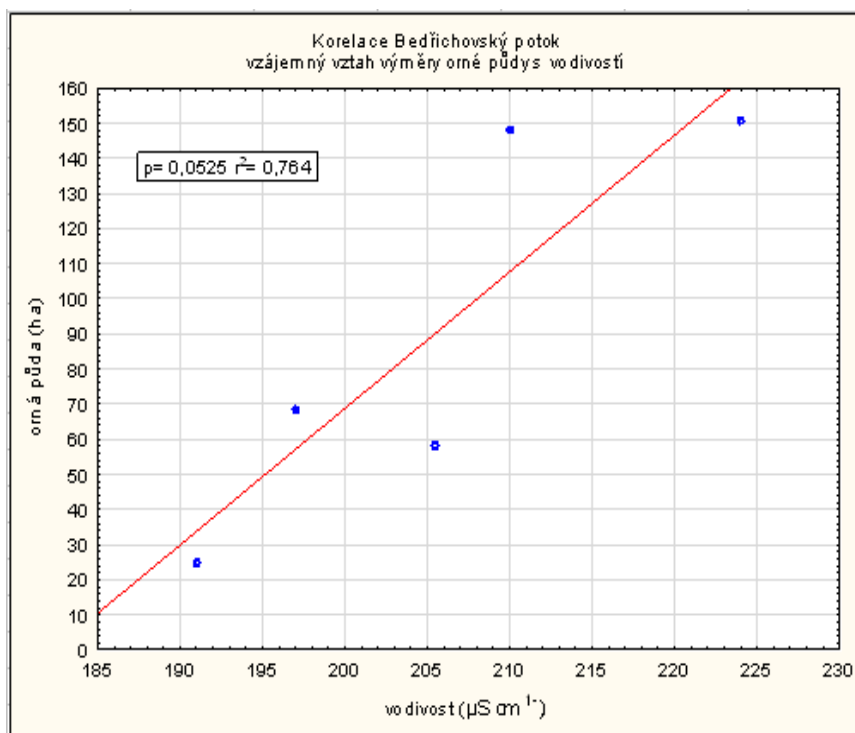
Znázornění negativní závislosti na Bedřichovském potoce (graf č. 3), příklad ukazuje vysokou míru vzájemné negativní závislosti mezi vodivostí a výměrou mezofilních luk ($p = 0,029$, $r^2 = 0,838$).

Graf č. 3. Vzájemná závislost výměry mezofilních luk s vodivostí na Bedřichovském potoce



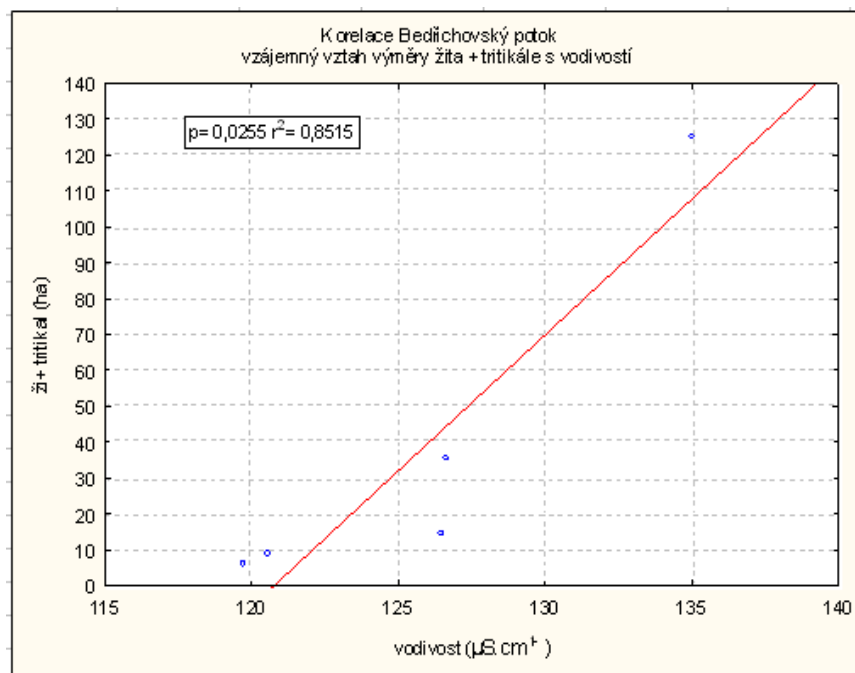
Dále v povodí Bedřichovského potoka byla statisticky vysoká míra závislosti mezi hodnotou vodivosti s výměrou orné půdy (graf č. 4), ($p = 0,052$, $r^2 = 0,764$).

Graf č. 4. Vzájemná závislost výměry orné půdy s vodivostí na Bedřichovském potoce



V rámci osevního postupu v povodí Bedřichovského potoka byla statisticky prokazatelná míra závislosti vodivosti s plochami oseté žitem a tritikále (graf č. 5), ($p=0,025$, $r^2=0,851$). Vodivost byla ovlivněna především anionty NO_3^- , také docházelo k vyšším látkovým ztrátám celkového organického uhlíku (TOC).

Graf č. 5. Vzájemná závislost výměry žita a tritikále s vodivostí na Bedřichovském potoce



7. Diskuse

Podle Rippla (1995) jsou dobře fungující krajinné celky charakterizovány uzavřenými látkovými cykly s vyrovnaným látkovým odtokem (minimálními látkovými ztrátami), jedním z indikátorů, kterým lze hodnotit tyto funkce, je kvalita povrchové vody a dynamika jejího odtoku.

7.1 Lesní povodí

U neporušených přírodních systémů (bez antropogenního zatížení) předpokládá Ripl et. al. (1996) hodnotu vodivosti okolo $10\text{-}30\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Hodnota vodivosti na horních uzávěrových profilech v lesních povodích byla mezi hodnotami $63,53\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $132,62\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Vodivost byla ovlivněna především síranovými ionty. Dle Hrušky et. al. (2006) mohou být jedním z důvodů vyššího obsahu síranů v povrchových vodách atmosférické depozice, obsahující oxid siřičitý, oxidy dusíku (Zapletal, 2006). Oxidací SO_2 a NO_x v atmosféře a následným rozpuštěním produktů v dešťových kapkách se vytváří kyselina sírová, kyselina dusičná (Hadaš a Buchta, 2009). Přímé a nepřímé vlivy znečištěného ovzduší na lesní ekosystém závisí na komplexu proměnných, včetně intenzity expozice, podmínek abiotického a biotického prostředí i citlivosti dotčených druhů, populací a společenstev (Hadaš, 2012). Ve smrkových porostech je depozice síry výrazně vyšší (2x až 3x) než na lokalitách s listnatými stromy (Hruška a Cienciala, 2001), které jsou blízké přirozené skladbě lesa v dané oblasti (např., smíšenými porosty buku, jedle, smrku, horského jilmu a jeřábu) (Pokorný a Šplíchalová, 2001). Rozdíly jsou dány vyšším specifickým povrchem jehlic (ve srovnání s listy opadavých stromů), dále tím, že u jehlic nedochází každoročně k opadu jako u listnatých stromů, proto jehličnaté lesy mají vyšší možnost zachycení prachu a plynů na povrchu jehlic, které jsou následně vymývány do půdního prostředí (Augusto et. al., 2002, Berger et. al., 2008, Rothe et. al., 2002, Vannier et. al., 1993).

Na základě provedení vícerozměrové analýzy rozptylu Anova byl signifikantní rozdíl mezi jednotlivými toky, které se rozdělily na pravostranné (Váčkový, Veverský a Nakolický potok) a levostranné (Pasecký a Bedřichovský potok) přítoky řeky Stropnice. Tento rozdíl může být dáván do souvislosti se skladbou lesní vegetace viz. výše. V povodí Paseckého a

Bedřichovského potoka převládá přirozená skladba lesní vegetace, obsah síranů byl nižší než u Váckového, Veverského a Nakolického potoka, u kterých došlo k zalesnění zemědělských půd (při výsadbě byl nejhojněji využíván smrk ztepilý) (Mikulová et. al, 2000). Zadržení síranů v půdách může být velmi krátké, řádově měsíce, může však trvat i mnoho desetiletí (Cosby et. al., 1986). V daném území se jedná o zadržení síranů v delším časovém horizontu. Vyšší koncentrace síranů ($22,68 \text{ mg.l}^{-1}$) u Nakolického potoka, může být způsobena nejen skladbou lesní vegetace, ale i obsahem organických kyselin (huminové kyseliny a fulvokyselin), které jsou produktem rozkladu organické hmoty v půdách z rašelinných oblastí (Hruška et. al., 2006), především oxidací sulfanu (H_2S) (Hruška a Kopáček, 2005). Tomu odpovídá i obsah celkového organického uhlíku ($17,49 \text{ mg.l}^{-1}$) v toku.

Lze předpokládat, že na původně zemědělských plochách, které byly nově osázeny smrkovými kulturami, bude vyšší obsah vápenatých iontů (vyšší zásoba z předchozího managementu), ale koncentrace na daných stanovištích se téměř nelišila od levostranných přítoků. Toto může být dááno do souvislosti s vyčerpáním vápenatého iontu v průběhu let. Pokud je les zdravý a rychle přirůstá, spotřebovává značné množství vápníku, který zůstává fixován v biomase. Dřevní hmota je následně odtěžena a odvezena, a tím dochází k ochuzení prostředí o vápenatý iont. Tento efekt může způsobit další okyselení celého ekosystému (mimo vlastní kyselou depozici). Problém vznikl při přechodu na hospodářský způsob pěstování stejnověkových monokultur smrku. V původních pralesích se veškerý vápník vracel do půdy, protože odumřelá biomasa se z lesa neodstraňovala (Hruška et. al., 2006, Hruška a Cienciala, 2001).

Některé bazické kationy (uvolněné zvětráváním hornin) jsou schopny po nějakou dobu vyrovnávat (neutralizovat) přísun kyselin z atmosféry. Nejméně odolné jsou mělké horské půdy na kyselých horninách (žuly, křemence), které pomalu zvětrávají. Tyto půdy mají přirozeně málo bazických kationtů v iontově - výměnném komplexu (Hruška a Kopáček, 2005). Ekologické důsledky acidifikace se projevují zejména deficitem některých bioelementů a to vede k vyplavování bazických kationtů do půdního roztoku a následně do povrchových vod. Vazebná místa pro kationty v půdě jsou nahrazována H^+ a Al^{3+} (Vavříček a Šimková, 2000, Xu a Ji, 2001).

7.2 Zemědělská povodí

Vodivost na spodních uzávěrových profilech kolísala mezi hodnotami 73,10 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 183,82 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Pokorný et. al. (2003) uvádí v současnosti v zemědělských oblastech hodnotu vodivosti okolo 400 až 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Látkové ztráty u jednotlivých toků se lišily s ohledem na intenzitu managementu (orná půda - Váčekový potok, TTP - Pasecký potok). U Váčekového potoka byly nejmarkantnější změny v obsahu látek na spodním odběrovém profilu. Toto může být způsobeno vysokým podílem orné půdy (graf přílohy č. 2) spojeným s melioračními úpravami a vysokou spotřebou průmyslových a statkových hnojiv. Naopak nejnižší změny v látkových ztrátách byly u Paseckého potoka, kde spodní odběrový profil tvoří TTP (graf přílohy č. 3). Dle Procházky et. al. (2001a, 2001b, 2003, 2006) je u neporušených a méně intenzivně obhospodařovaných ploch charakteristická nižší mineralizace v půdním horizontu, tím dochází k nižšímu vymývání iontů z půdy do povrchových vod. Vyšší ztráta iontů je dáвана do souvislosti s vyšší mineralizací v půdním horizontu (Kolář et. al., 2002). Pozitivní vztah mezi ornou půdou a obsahem bazických iontů dokládá např. Herlihy et. al. (1998). H^+ nahrazují bazické kationy v sorpčním půdním komplexu. Zvýšená rychlost rozkladu organických látek v povodí se projevuje vyšší koncentrací Ca^{2+} v odtékající vodě. Nejvyšší odnosy látek z povodí souvisí také se systematickým odvodněním (Procházka et. al., 2006). Toto se shoduje s výsledky naměřenými na Bedřichovském potoce - meliorace, kde koncentrace vápenatých iontů dosahovala hodnoty 18,81 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Celková koncentrace látek ve vodě (vodivost) byla 212,29 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. U Nakolického potoka - louka byla koncentrace vápníku 14,35 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, tato hodnota se přibližovala k obsahu vápenatých iontů vymývaných na orné půdě na Váčekovém potoce (15,85 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). I po převodu orné půdy na TTP (využití území v roce 2004 - orná půda 12%, TTP 19% , v roce 2011 - orná půda 5%, TTP 26%) dochází stále k látkovým ztrátám v daném povodí (změna kultury nestačí k omezení látkových ztrát, záleží i na managementu).

U Bedřichovského potoka byl prokázán signifikantní kladný vztah u vodivosti k celkovému hektarovému podílu orné půdy v daném povodí. V rámci osevniho postupu byla statisticky prokazatelná míra závislosti vodivosti s plochami osetými žitem a tritikále. Vodivost byla ovlivněna především

anionty NO_3^- , také docházelo k vyšším látkovým ztrátám celkového organického uhlíku (TOC). Tiemeyer et. al. (2008) hodnotil vliv trubkových drenáží na koncentraci NO_3^- ve vodě v severovýchodním Německu. Rychlý odtok v drenážním systému zapříčinil celkovou ztrátu dusičnanů. Tato ztráta činila 63% - 91%. Kvítek et. al. (2002) ve své práci také uvádí vzájemný vztah melioračních drenáží na podíl vyplavovaných dusičnanů z půdního profilu.

7.3 Rozdíly v lesních a zemědělských povodích

Látkové ztráty v jednotlivých povodích se mění s ohledem na lesní a zemědělský management, dalším významným faktorem jsou vnější podmínky prostředí.

Faktory ovlivňující kvalitu vody v lesních povodích jsou dány především geografickou skladbou podloží, složením drnového sedimentu, hydrologicko - klimatickými a půdně - botanickými poměry (Pitter, 2009).

Po toku docházelo ke zvyšování koncentrací většiny sledovaných fyzikálně - chemických parametrů vlivem silícího antropogenního tlaku, především se jedná o ovlivnění zemědělskou činností.

Simon et. al. (2000) hodnotil vztah mezi vodivostí v uzavěrových profilech malých povodích a stavem krajiny (v povodí) z hlediska její stability či degradace. Ze zjištěných výsledků vytvořil kategorie pro vyjádření stupně destrukce krajiny. Na základě hodnot u jednotlivých toků lze zařadit území v povodí řeky Stropnice do kategorie stabilizovaná krajina. U Bedřichovského potoka - meliorace vodivost překračovala mezní hodnotu pro tuto kategorii ($200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), hodnota byla ($212,29 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ - destabilizovaná krajina).

8. Závěr

Obsahem diplomové práce bylo vysledování dynamiky látkových ztrát v povrchových vodách v lesích a zemědělských povodích s odlišným managementem.

Toky na horních uzávěrových profilech v lesních povodích jsou ovlivňovány především vnějšími podmínkami daného prostředí. Řídícími ionty byly Na^+ , Ca^{2+} a SO_4^{2-} . Vyšší obsah síranových iontů v lesních povodích může být dáván do souvislosti se skladbou lesní vegetace. Ve smrkových monokulturách dochází k vyššímu záchytu s následným vymýváním do povrchových vod.

Na spodních částech toků dochází k ovlivnění povrchových vod lidskou činností (především zemědělskou činností). Mezi dolními odběrovými místy byly prokázány změny mezi ornou půdou a TTP. Na orné půdě dochází k intenzivní mineralizaci a vyluhování látek do povrchové vody - především vápníku, dusičnanů a síranů. Obsah látek v tocích má pozitivní vztah s procesy, které se odehrávají v okolním prostředí (povodí), především na orné půdě.

9. Seznam použité literatury

Ahearn, D.,S., Sheibley, R.,S., Dahlgren, R.,A., Anderson, M., Johnson, J., Tate, K.,W. (2005): Land use and land cover influence on water quality in the last free-flowing river draining the western Sierra Nevada, California. *Journal of Hydrology* 313, 234 - 247 p.

Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D., Rothe, A. (2002): Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Ann. For. Sci.* 59: 233 - 53p.

Berger, T.,W., Untersteiner, H., Schume, H., Jost, G. (2008): Throughfall fluxes in a secondary spruce (*Picea abies*), a beech (*Fagus sylvatica*) and a mixed spruce-beech stand. *For Ecol.Manage* 255 605 - 18p.

Cosby, B., J., Hornberger, G., M., Wright, R., F., Galloway, J., N. (1986): Modelling the effects of acid deposition: control of long-term sulphate dynamics by soil sulphate adsorption. – *Water Resources Research*, 22/8: 1283- 1291p.

Demek, J. (1999): Vybrané kapitoly z krajinné ekologie, Brno: Masarykova univerzita Pedagogická fakulta, 102 s.

Edwards, P., J., Kollmann, J., Wood, D. (1999): Determinants of Agrobiodiversity in the Agricultural Landscape. In: Wood - Lenné: *Agrobiodiversity: characterization, utilization and management*. New York: CABI Publishing, 490 p.

Forman, Richard, T.,T., Godron, M. (1993): *Krajinná ekologie*, Praha : Academia, 583 s.

Hadaš, P. (2012): Analysis of the health condition and the abiotic environment of forest stands in the territory of the Jizerské hory Mts, Czech Republic. *Folia oecol.*, 39: 1 - 9 p.

Hadaš, P., Buchta, I. (2009): Development of the potential deposition flows of sulphur, nitrogen and hydrogen ions in the territory of the Krušné hory Mts. *Natural forest region (NFR) in 2002 - 2005*, 54 14 - 29p.

Hellebrandová, K. (2006): Vztah mezi krajinnou strukturou, způsobem využívání krajiny a pohybem látek v krajině na příkladu modelového území povodí horní Stropnice. Disertační práce. ZF JCU ČB. 123 s.

Herlihy, A., T., Stoddard, J.,L., Johnson, C., B. (1998): The relationship between stream chemistry and watershed land cover data in the Mid-Atlantic region, U.S. Water, Air and Soil Pollution 105, 377 p.

Hruška, J., Cienciala, E. (2001): Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd - limitující faktor současného lesnictví. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 159 pp.

Hruška, J.,Kopáček J. (2005): Kyselý déšť stále s námi - zdroje, mechanismy, účinky,minulost a budoucnost, staženo [online, cit. 10.3.2014] z [www:http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DC21A4C7F0AFAD0AC1257081001AA6B7/\\$file/planeta_web.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DC21A4C7F0AFAD0AC1257081001AA6B7/$file/planeta_web.pdf)

Hruška, J., Majer, V., Fottová, D. (2006): The influence of acid rain on surface waters in the Giant Mountains v Krkonoších. - Opera Corcontica, 43: 95 - 110p.

Chábera, S. (1985): Neživá příroda. Jihočeská vlastivěda - řada A, Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 271 s.

Jandák, J., Prax, A., Pokorný, E. (2004): Půdoznalství, Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 139 s.

Kalač, P., Tříška, J. (1998): Chemie životního prostředí, JU ZF, České Budějovice, 147s.

Kender, J. (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 220 s.

Kolář, L., Gergel, J., Šindelářová, M., Kužel, S. (2002): Impact of farming intensity reduction in the Šumava foothills region on changes in soil organic matter and surface water quality. Rostlinná výroba : Plant Production 48 (9), 377-381 pp.

Kolář, F., et. al. (2012): Ochrana přírody z pohledu biologa: proč a jak chránit českou přírodu, Praha : Dokořán, 213 s.

Kravčík, M., et.al. (2007): Voda pre ozdravenie klímy - Nová vodná paradigma Žilina : Municipalia, 93s.

Kvítek, T., Soukup, M., Kulhavý, Z., Tippl, M. (2002): Trendy vývoje koncentrací dusičnanů v povrchových a drenážních vodách. In: Pokusná zemědělsko - lesní povodí VÚMOP ve středočeském krystaliniku. Ed. Doležal F., Praha: VÚMOP, 61 - 82pp.

Lacko - Bartošková, M., et. al. (2005): Udržitelné a ekologické poľnohospodárstvo Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 575 s.

Laštůvka, Z., Krejčová, P. (2000): Ekologie Brno: Konvoj 184 s.

Ledvina, R., Horáček, J., Šindelářová, M. (2000): Geologie a půdoznalství. České Budějovice, 203 s.

Lenat, D., R., Crawford, J., K., (1994): Effects of land use on water quality and aquatic biota of three North Carolina piedmont streams. Hydrobiologia 294 (3), 185 - 200 p.

Lipský, Z. (1999): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů, Praha : Karolinum, 129 s.

Löw, J., Míchal, I. (2003): Krajinný ráz, Kostelec nad Černými les : Lesnická práce, 2003, 552 s.

Mander, U., Kull, A., Tamm, V., Kuusemets, V., Karjus, R. (1998): Impact of climatic fluctuations and land use change on runoff and nutrient losses in rural landscape. Landscape and Urban Planning 41, 229 - 238 p.

Mezera, A., et.al. (1979): Tvorba a ochrana krajiny, Praha : SZN, 467 s.

Míchal, I. (1994): Ekologická stabilita Brno : Veronica, 275 s.

Mikulová, L., Votřelová, I., Leifrová, V., Hom, P. (2000): Regionální oborový dokument ochrany přírody a krajiny pro území, LesInfo®, České Budějovice, 125s.

Moudrý, J. Trvale udržitelné zemědělství staženo [online, cit. 22.1.2014] z [www: http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/2_TUZ.pdf](http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/2_TUZ.pdf)

Naveh, Z. (2000): What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. Landscape Urban Plan. 50, 7- 26p.

Opdam, P., Foppen, R., Vos, C. (2002): Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. Landscape Ecol., 767- 779p.

Papáček, M., et. al. (2003): Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor II. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 221 s.

Pitter, P. (2009): Hydrochemie Praha : Vydavatelství VŠCHT, 597s.

Pokorný, R., Šplíchalová, L. (2001): Comparison among chosen standards with substitute tree species composition reconstructed by shelterwood and cleaner cuttings in the ore mts. Proceedings of Central European Silviculture - 12th International Conference

Pokorný, J. (2011): Voda v krajině staženo [online, cit. 22.1.2014] z [www: http://www.auc.cz/ipb/vpk/doc/hydro03a2012/Voda-v-krajine.pdf](http://www.auc.cz/ipb/vpk/doc/hydro03a2012/Voda-v-krajine.pdf)

Pokorný, J., Oeřovská, K., Macák, M., Pecharová, E. (2003): Matter losses from large catchment expressed as acidification - how much does acid rain cause? In: VYMAZAL, J. (ed.): Wetlands: nutrients, metals and mass cycling. Backhuys Publ., Leiden, 293- 306p.

Polášková, A., et. al. (2011): Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí Praha: Karolinum, 283 s.

Pretty, J., N. (1998): The living land: agriculture, food and community regeneration in rural Europe. Earthscan, London, 319p.

Procházka, J., Pokorný, J., Hakrová, P., Kučera, Z., Wotavová, K., Pechar, L., Vymazal, J. (2003): Annual cation and biomass budgets in three small mountain catchments. In: Vymazal, J (ed.): Wetlands- nutrients, metals and mass cycling., Leiden, Backhuys Publishers, 281- 291p.

Procházka, J., Hakrová, P., Pokorný, J., Pecharová, E., Hezina, T., Šíma, M., Pechar, L. (2001a): Effect of Different Management Practices on Vegetation Development, Losses of Soluble Matter and Solar Energy Dissipation in Three Small Sub-Mountain Catchments. In: Vymazal, J. (ed.): Transformations of Nutrients in Natural and Constructed Wetlands. Leiden, Backhuys Publishers, 143 - 175 p.

Procházka, J., Hakrová, P., Pokorný, J., Pecharová, E., Hezina T., Wotavová, K., Šíma, M., Pechar, L. (2001b): Vliv hospodaření na vegetaci a toky energie, vody a látek v malých povodích na Šumavě. Silva Gabreta, 6, 199 - 224 s.

Procházka, J., Pechar, L., Hakrová, P., Brom, J., Pokorný, J. (2006): Holistic Approach to Landscape Evaluation and Monitoring of Small Catchments. Život. Prostr., Vol., 40, No. 2, 88 - 95p.

Ripl, W. (1995): Management of water cycle and energy flow for ecosystem control: the energy-transport- reaction (ETR) model. Ecological modelling, 78, 61 - 76p.

Ripl, W., Pokorný, J., Eiseltoová, M., Ridgill, S. (1996): Holistický přístup ke struktuře a funkci mokřadů a jejich degradaci. Eiseltoová M (ed. Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup . Wetlands International Publishing č. 32

Rothe, A., Huber, C., Kreutzer, K., Weis, W. (2002): Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and European Beech: results from the Höglwald research in comparison with other European case studies. Plant Soil 240 33- 45p.

Semorádová, E. (1998): Ekologie krajiny, Ústí nad Labem : Univerzita J.E. Purkyně, 116 s.

Simon, O. (2000): Hodnocení krajinných struktur z hlediska problematiky udržení vody a její kvality v krajině a identifikace její změny. Závěrečná zpráva za rok 2000. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka

Sklenička, P. (2003): Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 321 s.

Šarapatka, B., et. al. (2010): Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc, Bioinstitut, 440 s.

Šimek, M. (2005): Základy nauky o půdě.1, Neživé složky půdy 2. uprav. a rozš. vyd., České Budějovice : Biologická fakulta Jihočeské univerzity, 158 s.

Tiemeyer, B., Lennartz, B., Kahle, P. (2008): Analysing nitrate losses from an artificially drained lowland catchment (North-Eastern Germany) with a mixing model. Agriculture Ecosystems & Environment 123 (1-3): 125-136p.

Tong, S.,T.,Y., Chen,W. (2002): Modeling the relationship between land use and surface water quality. J. Environ. Manage. 66 (4), 377- 393p.

Turner, M.,G., (1989): Landscape ecology: the effect of pattern on process. Annu. Rev. Ecol. Syst. 20, 171- 197p.

Vannier, C., Didon-Lescot, J.,F., Lelong, F., Guillet, B.(1993): Distribution of sulphur forms in soils from beech and spruce forests of Mont Lozère (France). Plant Soil. 54 197- 209p.

Vavříček, D., Šimková, P. (2000): Půdní prostředí přirozených smrčín 8. LVS Krkonoš. Opera Corcontica, 37, 156 - 165 s.

Wittlingerová, Z., Jonáš, F. (2002): Ochrana životního prostředí. Credit, Praha, 131s.

Xu, R., K., Ji, G.,L. (2001): Effects of H₂SO₄ and HNO₃ on soil acidification and aluminium speciation in variable and constant charge soils. Water, Air and Soil Pollution, 129, 33 - 43p.

Zapletal, M. (2006): Atmospheric deposition of nitrogen and sulphur in relation to critical loads of nitrogen and acidity in the Czech Republic, Journal of forest science, 52, (2): 92 - 100 p.

Zonneveld, Isaak., S. (1995): Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation, Amsterdam: SPB Academic Publ., 199p.

Zákon 17/1992 Sb., o životním prostředí

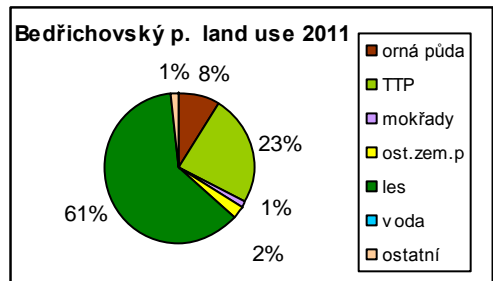
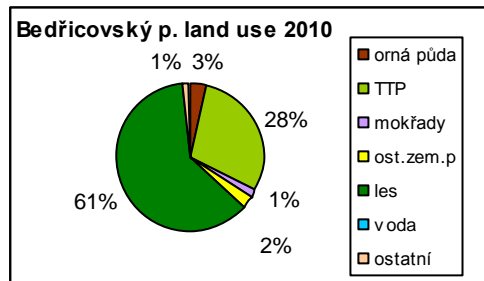
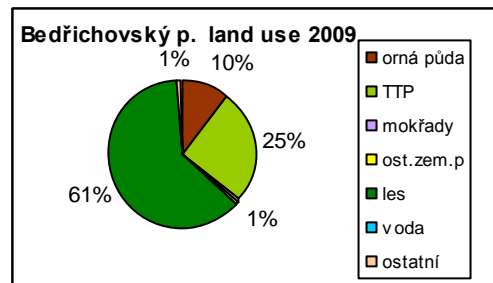
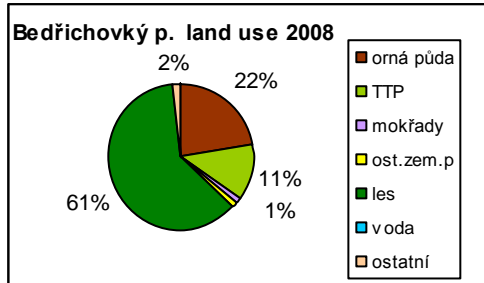
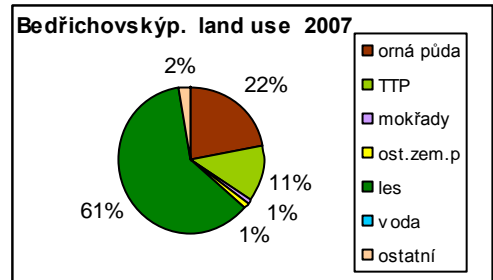
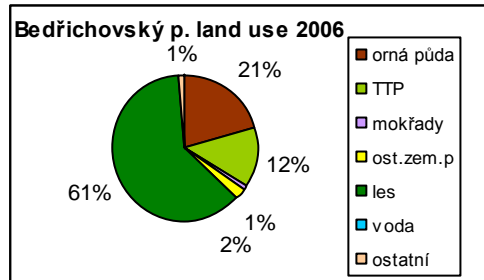
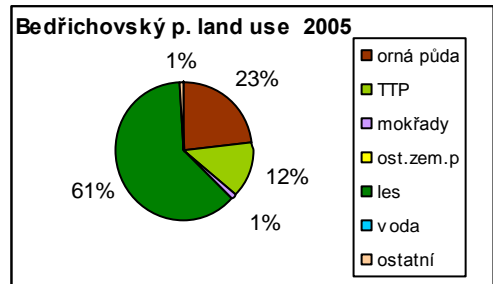
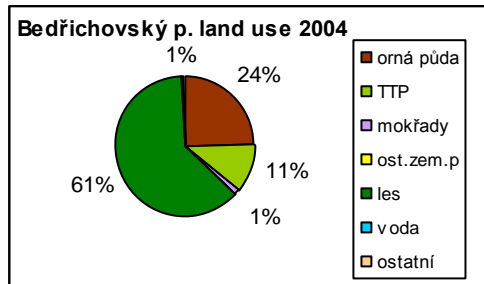
Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

10. Přílohy

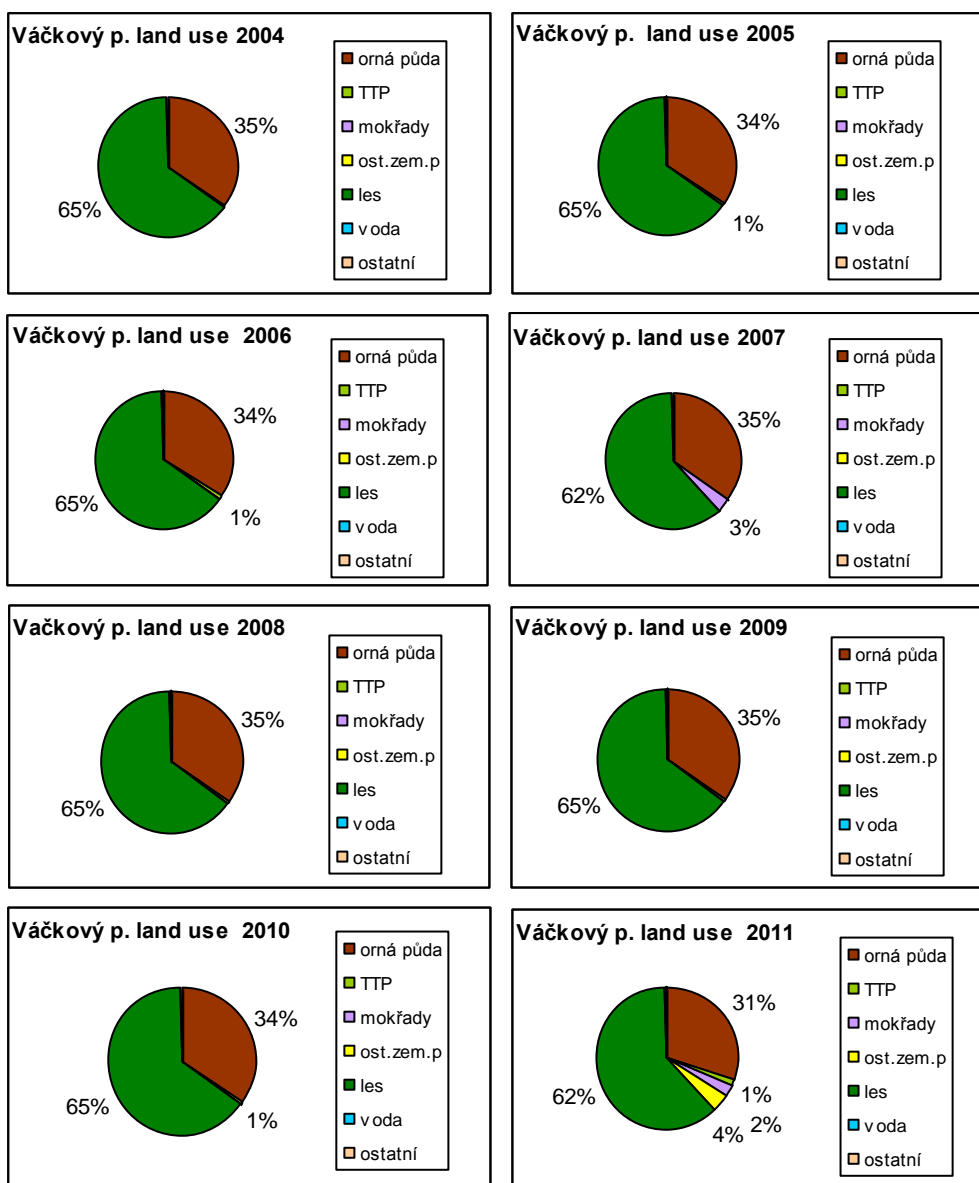
Seznam příloh

- Příloha č. 1. Bedřichovský potok - land use (%) 2004 - 2011
- Příloha č. 2. Váčkový potok - land use (%) 2004 - 2011
- Příloha č. 3. Pasecký potok - land use (%) 2004 - 2011
- Příloha č. 4. Veverský potok - land use (%) 2004 - 2011
- Příloha č. 5. Nakolický potok - land use (%) 2004 - 2011
- Příloha č. 6. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, horní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.7. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, horní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.8. Základní popisná statistika, Váčkový potok, horní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.9. Základní popisná statistika, Váčkový potok, horní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.10. Základní popisná statistika, Pasecký potok, horní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.11. Základní popisná statistika, Pasecký potok, horní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.12. Základní popisná statistika, Veverský potok, horní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.13. Základní popisná statistika, Veverský potok, horní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.14. Základní popisná statistika, Nakolický potok, horní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.15. Základní popisná statistika, Nakolický potok, horní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č. 16. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, dolní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.17. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, dolní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.18. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, meliorace uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.19. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, meliorace uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.20. Základní popisná statistika, Váčkový potok, dolní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.21. Základní popisná statistika, Váčkový potok, dolní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.22. Základní popisná statistika, Pasecký potok, dolní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.23. Základní popisná statistika, Pasecký potok, dolní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.24. Základní popisná statistika, Veverský potok, dolní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.25. Základní popisná statistika, Veverský potok, dolní uzávěrový profil, 2011
- Příloha č.26. Základní popisná statistika, Nakolický potok, dolní uzávěrový profil, 2005
- Příloha č.27. Základní popisná statistika, Nakolický potok, dolní uzávěrový profil, 2011

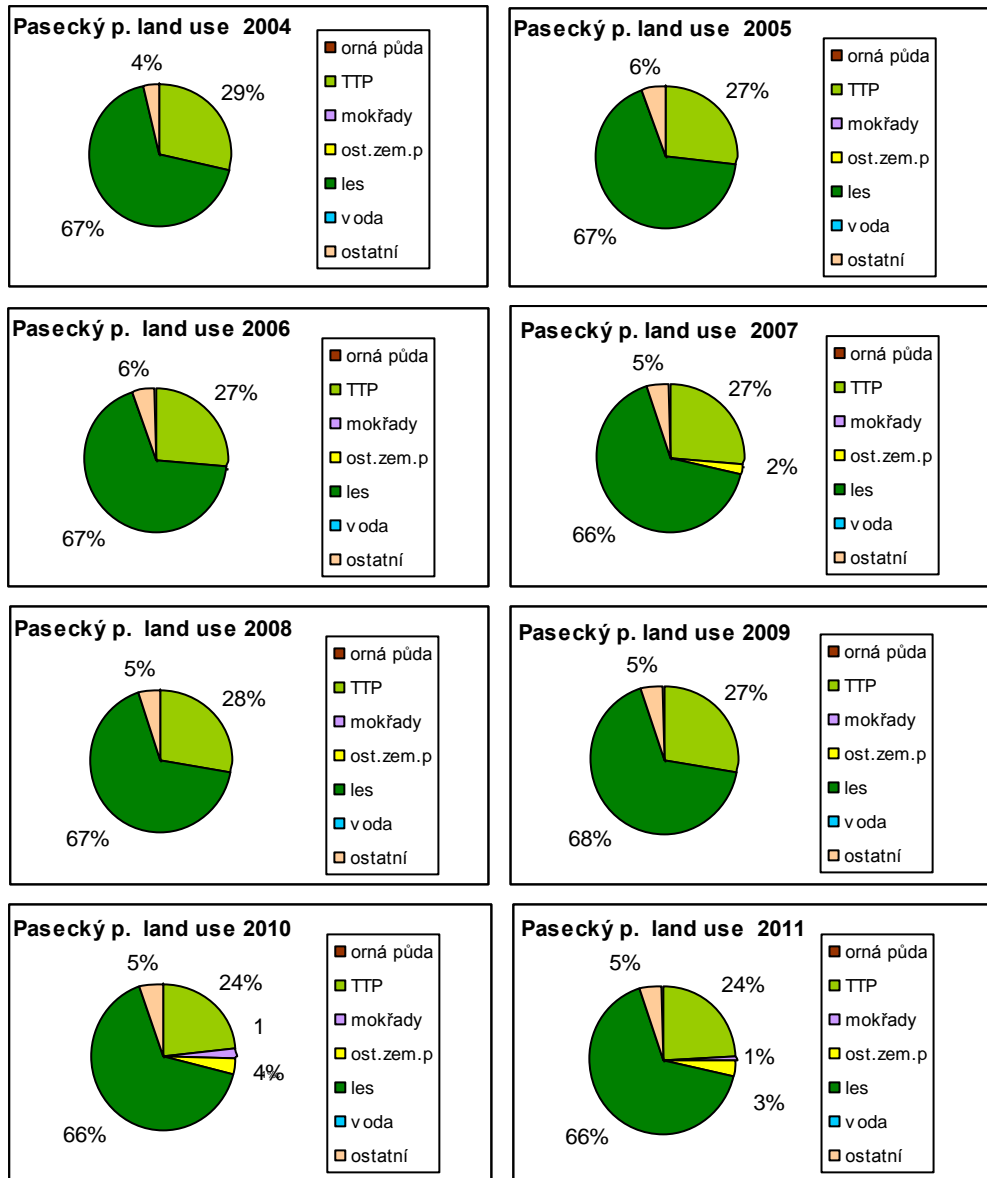
Příloha č.1. Bedřichovský potok - land use (%) 2004 - 2011



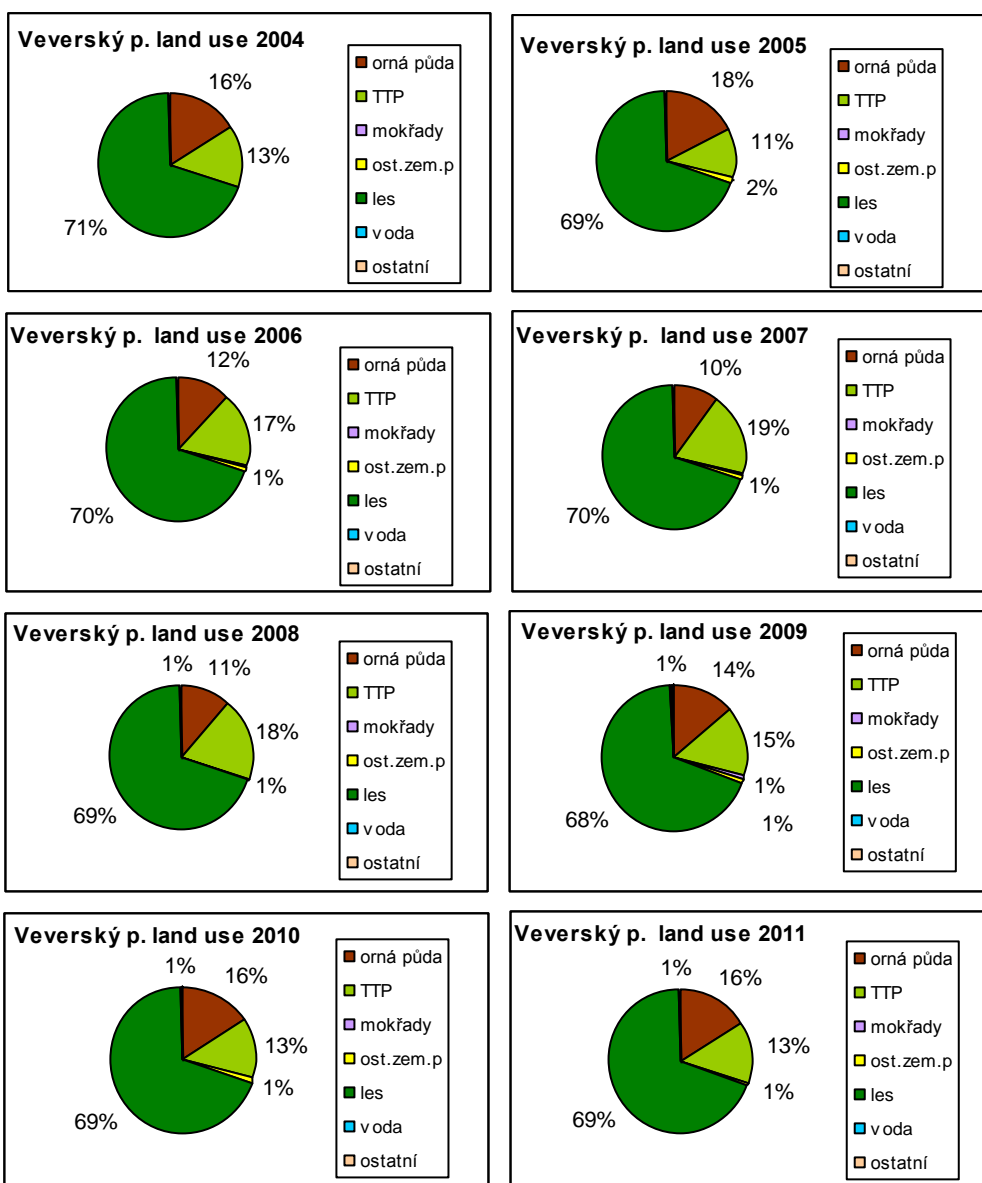
Příloha č. 2. Váčkový potok - land use (%) 2004 - 2011



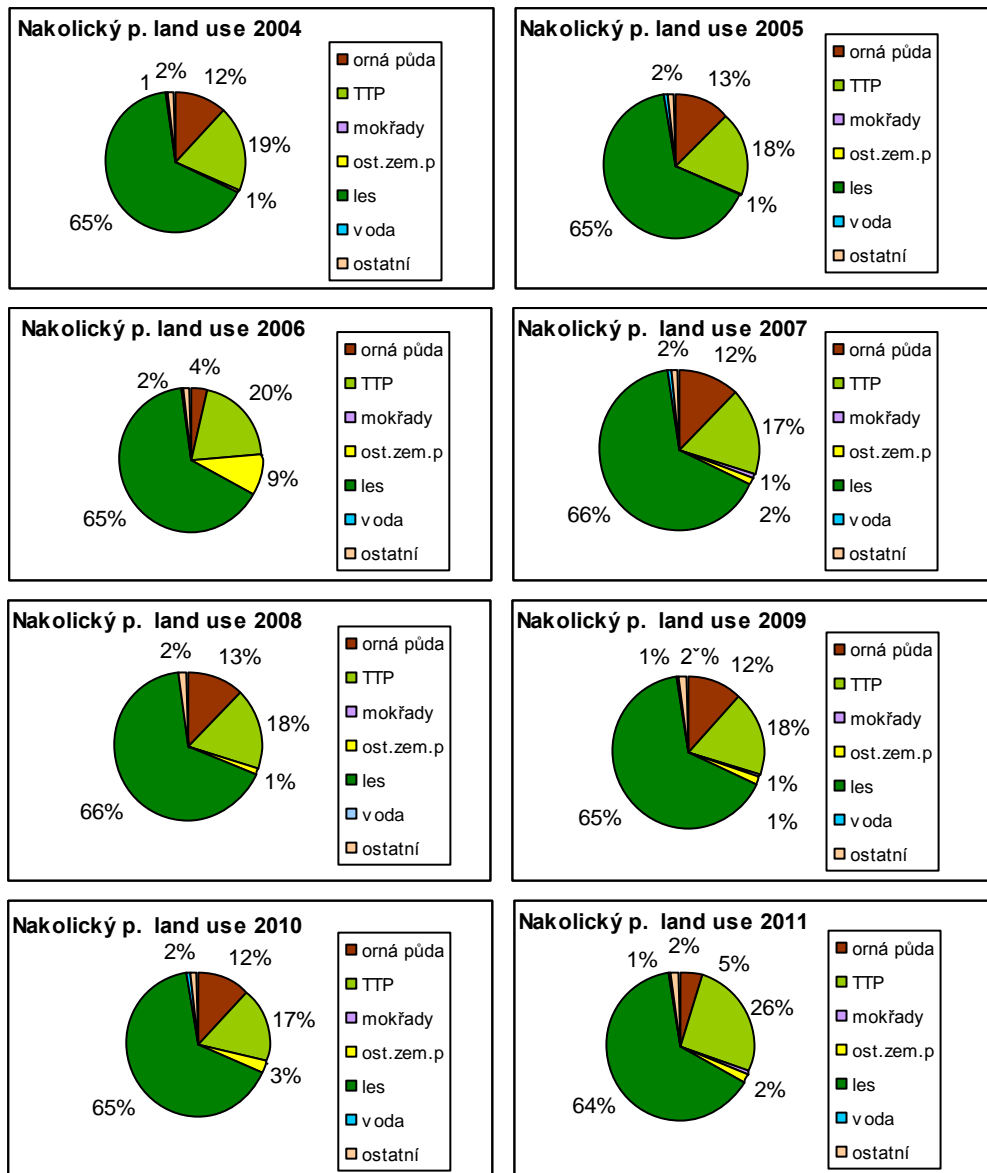
Příloha č. 3. Pasecký potok - land use (%) 2004 - 2011



Příloha č. 4. Veverský potok - land use (%) 2004 - 2011



Příloha č. 5. Nakolický potok - land use (%) 2004 - 2011



Příloha č. 6. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, horní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	13	71,65	72,00	59,40	84,00	49,88	7,06	1,96
pH	13	6,49	6,46	5,66	7,58	0,31	0,56	0,15
KNK _{4,5}	13	0,27	0,31	0,07	0,40	0,02	0,12	0,03
Na ⁺	13	4,56	4,89	1,85	5,83	1,22	1,10	0,31
K ⁺	13	1,17	1,02	0,79	2,12	0,16	0,39	0,11
Ca ²⁺	13	6,23	6,15	5,23	7,24	0,56	0,75	0,21
Mg ²⁺	13	1,97	2,08	1,47	2,30	0,07	0,27	0,07
NO ₃ ⁻ -N	13	0,923	0,883	0,389	1,828	0,151	0,389	0,108
PO ₄ ³⁻ -P	12	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00
SO ₄ ²⁻	13	13,69	12,79	9,73	22,22	11,22	3,35	0,93
Cl ⁻	13	1,78	1,65	1,39	2,61	0,12	0,35	0,10
TC	12	7,18	5,95	4,38	15,52	10,64	3,26	0,94
IC	10	2,24	2,28	0,35	4,83	2,02	1,42	0,45
TOC	12	5,32	3,80	2,06	15,17	16,15	4,02	1,16

Příloha č. 7. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, horní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	64,31	64,40	60,60	67,00	3,20	1,79	0,57
pH	10	6,69	6,75	6,00	7,10	0,11	0,33	0,10
KNK _{4,5}	10	0,39	0,35	0,21	0,90	0,04	0,19	0,06
Na ⁺	7	4,71	4,43	3,76	5,71	0,48	0,69	0,26
K ⁺	7	1,45	0,73	0,70	5,71	3,53	1,88	0,71
Ca ²⁺	7	3,67	3,41	2,58	4,82	0,87	0,93	0,35
Mg ²⁺	7	1,36	1,38	0,97	1,58	0,04	0,21	0,08
NO ₃ ⁻ -N	11	0,62	0,54	0,40	1,15	0,06	0,24	0,07
PO ₄ ³⁻ -P	11	0,028	0,026	0,017	0,038	0,000	0,006	0,002
SO ₄ ²⁻	11	12,09	11,90	9,14	15,20	3,45	1,86	0,56
Cl ⁻	11	1,48	1,48	1,25	1,69	0,02	0,14	0,04
TC	9	7,50	7,50	5,71	8,70	0,88	0,94	0,31
IC	9	3,98	3,76	2,42	6,78	1,48	1,22	0,41
TOC	9	3,53	3,89	1,57	5,35	2,07	1,44	0,48

Příloha č. 8. Základní popisná statistika, Váčkový potok, horní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	11	64,88	63,00	60,00	76,00	19,98	4,47	1,35
pH	11	5,86	5,67	4,93	6,81	0,33	0,58	0,17
KNK _{4,5}	11	0,06	0,05	0,02	0,11	0,00	0,03	0,01
Na ⁺	11	4,38	4,62	1,48	5,29	1,12	1,06	0,32
K ⁺	11	0,90	0,91	0,64	1,33	0,03	0,19	0,06
Ca ²⁺	11	4,78	4,93	3,65	6,04	0,47	0,69	0,21
Mg ²⁺	11	1,52	1,50	1,22	1,86	0,04	0,19	0,06
NO ₃ ⁻ - N	11	0,34	0,27	0,09	1,11	0,07	0,27	0,08
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,014	0,013	0,007	0,025	0,000	0,006	0,002
SO ₄ ²⁻	11	17,34	16,54	12,72	23,97	10,16	3,19	0,96
Cl ⁻	11	1,47	1,37	1,15	2,25	0,15	0,39	0,12
TC	10	5,42	3,66	2,18	19,52	26,87	5,18	1,64
IC	3	0,63	0,23	0,17	1,50	0,56	0,75	0,43
TOC	10	5,23	3,32	2,18	19,52	27,81	5,27	1,67

Příloha č. 9. Základní popisná statistika, Váčkový potok, horní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	9	56,89	57,00	53,10	59,60	3,08	1,76	0,59
pH	9	5,89	5,90	5,40	6,50	0,13	0,36	0,12
KNK _{4,5}	9	0,10	0,10	0,05	0,15	0,00	0,03	0,01
Na ⁺	6	2,56	2,55	0,56	4,63	4,66	2,16	0,88
K ⁺	6	2,31	2,57	0,73	4,19	1,74	1,32	0,54
Ca ²⁺	6	1,81	1,04	0,66	3,59	1,89	1,37	0,56
Mg ²⁺	6	0,51	0,47	0,01	1,03	0,19	0,43	0,18
NO ₃ ⁻ - N	10	1,08	1,13	0,03	1,65	0,21	0,46	0,14
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,012	0,011	0,008	0,022	0,000	0,004	0,001
SO ₄ ²⁻	10	17,42	17,91	1,31	28,97	50,18	7,08	2,24
Cl ⁻	7	5,57	5,48	4,40	6,80	0,64	0,80	0,30
TC	8	1,41	1,09	0,56	4,19	1,43	1,19	0,42
IC	8	3,62	3,69	1,12	5,05	1,39	1,18	0,42
TOC	6	0,96	0,45	0,27	3,70	1,81	1,35	0,55

Příloha č. 10. Základní popisná statistika, Pasecký potok, horní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	11	63,34	64,00	54,00	68,00	16,33	4,04	1,22
pH	11	6,69	6,47	6,19	7,21	0,15	0,39	0,12
KNK _{4,5}	10	0,21	0,22	0,08	0,28	0,00	0,06	0,02
Na ⁺	11	3,77	4,12	1,35	4,99	1,11	1,05	0,32
K ⁺	11	2,13	2,26	1,60	2,52	0,11	0,33	0,10
Ca ²⁺	11	4,74	4,74	3,68	5,58	0,24	0,49	0,15
Mg ²⁺	11	1,62	1,65	1,20	1,96	0,05	0,23	0,07
NO ₃ ⁻ -N	11	1,18	1,23	0,62	1,68	0,07	0,27	0,08
PO ₄ ³⁻ -P	10	0,018	0,015	0,007	0,031	0,000	0,008	0,002
SO ₄ ²⁻	11	10,59	9,76	7,82	16,10	6,63	2,58	0,78
Cl ⁻	11	2,34	2,30	1,69	3,43	0,35	0,59	0,18
TC	10	5,06	4,33	2,99	12,01	6,70	2,59	0,82
IC	10	1,96	1,73	1,19	3,67	0,50	0,70	0,22
TOC	10	3,10	2,23	0,38	10,31	7,56	2,75	0,87

Příloha č. 11. Základní popisná statistika, Pasecký potok, horní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	63,51	63,65	61,00	64,80	1,38	1,18	0,37
pH	10	6,65	6,66	6,00	7,30	0,15	0,39	0,12
KNK _{4,5}	10	0,27	0,26	0,21	0,34	0,00	0,04	0,01
Na ⁺	7	3,81	3,81	3,46	4,18	0,08	0,28	0,11
K ⁺	7	2,20	1,85	1,72	3,99	0,65	0,80	0,30
Ca ²⁺	7	3,51	3,06	2,88	4,81	0,57	0,75	0,28
Mg ²⁺	7	1,30	1,30	0,93	1,47	0,03	0,18	0,07
NO ₃ ⁻ -N	11	1,32	1,35	1,11	1,45	0,01	0,11	0,03
PO ₄ ³⁻ -P	11	0,014	0,014	0,009	0,022	0,000	0,004	0,001
SO ₄ ²⁻	11	11,68	9,32	5,08	38,73	87,66	9,36	2,82
Cl ⁻	11	2,24	2,25	1,73	2,71	0,09	0,29	0,09
TC	9	5,46	5,50	4,48	6,23	0,38	0,61	0,20
IC	9	3,23	3,06	2,75	4,20	0,19	0,44	0,15
TOC	9	2,30	2,54	1,00	3,22	0,62	0,79	0,26

Příloha č. 12. Základní popisná statistika, Veverský potok, horní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	12	87,05	79,85	73,80	179,00	844,38	29,06	8,39
pH	12	6,24	6,05	5,84	7,06	0,18	0,42	0,12
KNK _{4,5}	12	0,10	0,08	0,05	0,27	0,00	0,06	0,02
Na ⁺	12	4,87	5,00	1,54	6,53	1,50	1,22	0,35
K ⁺	12	1,32	1,22	0,84	2,78	0,28	0,53	0,15
Ca ²⁺	12	7,34	6,68	5,11	14,47	6,00	2,45	0,71
Mg ²⁺	12	1,93	1,64	1,42	4,70	0,82	0,91	0,26
NO ₃ ⁻ -N	12	0,76	0,51	0,23	3,28	0,68	0,83	0,24
PO ₄ ³⁻ -P	10	0,011	0,011	0,004	0,015	0,000	0,004	0,001
SO ₄ ²⁻	12	19,80	18,11	13,42	32,60	31,28	5,59	1,61
Cl ⁻	12	2,27	1,75	1,31	7,51	2,93	1,71	0,49
TC	11	4,83	3,60	2,32	11,60	7,81	2,79	0,84
IC	4	0,93	0,83	0,25	1,83	0,53	0,73	0,36
TOC	11	4,49	3,54	1,77	11,60	7,93	2,82	0,85

Příloha č. 13. Základní popisná statistika, Veverský potok, horní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	71,49	71,60	68,50	73,90	5,16	2,27	0,72
pH	10	6,19	6,20	5,80	6,66	0,07	0,26	0,08
KNK _{4,5}	10	0,14	0,13	0,10	0,20	0,00	0,03	0,01
Na ⁺	7	4,38	4,36	3,84	4,79	0,11	0,33	0,13
K ⁺	7	1,37	0,86	0,77	4,36	1,74	1,32	0,50
Ca ²⁺	7	6,97	4,13	3,61	20,51	37,65	6,14	2,32
Mg ²⁺	7	1,27	1,22	0,84	1,77	0,08	0,29	0,11
NO ₃ ⁻ -N	10	0,61	0,59	0,38	0,99	0,04	0,20	0,06
PO ₄ ³⁻ -P	10	0,041	0,009	0,003	0,320	0,010	0,098	0,031
SO ₄ ²⁻	10	20,97	21,58	17,17	24,10	4,15	2,04	0,64
Cl ⁻	10	1,48	1,45	1,27	1,90	0,04	0,20	0,06
TC	8	5,40	5,09	4,47	7,56	1,09	1,04	0,37
IC	8	1,76	1,23	0,96	4,12	1,27	1,13	0,40
TOC	8	3,64	3,43	2,42	5,05	0,59	0,77	0,27

Příloha č. 14. Základní popisná statistika, Nakolický potok, horní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	13	127,10	131,00	108,00	142,00	165,29	12,86	3,57
pH	13	6,59	6,51	5,95	7,16	0,12	0,34	0,10
KNK _{4,5}	13	0,43	0,45	0,17	0,64	0,02	0,16	0,04
Na ⁺	13	5,00	5,11	1,79	6,12	1,18	1,09	0,30
K ⁺	13	3,61	3,08	2,64	5,62	1,00	1,00	0,28
Ca ²⁺	14	11,96	12,05	9,85	14,75	1,78	1,33	0,36
Mg ²⁺	14	3,37	3,36	2,83	3,91	0,10	0,32	0,09
NO ₃ ⁻ -N	13	1,44	1,37	0,92	2,96	0,27	0,52	0,14
PO ₄ ³⁻ -P	13	0,021	0,015	0,002	0,070	0,000	0,018	0,005
SO ₄ ²⁻	13	18,66	18,82	12,26	27,74	18,40	4,29	1,19
Cl ⁻	13	5,46	5,34	3,76	7,15	0,72	0,85	0,24
TC	12	20,69	19,38	14,87	28,36	15,44	3,93	1,13
IC	11	3,65	3,96	0,35	5,63	2,59	1,61	0,49
TOC	12	17,19	16,10	11,04	25,53	21,36	4,62	1,33

Příloha č. 15. Základní popisná statistika, Nakolický potok, horní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	125,48	123,35	101,90	154,00	232,86	15,26	4,83
pH	10	6,63	6,70	5,80	7,22	0,18	0,43	0,13
KNK _{4,5}	10	0,50	0,52	0,21	0,74	0,03	0,19	0,06
Na ⁺	6	5,05	5,15	3,70	6,27	0,85	0,92	0,38
K ⁺	6	3,64	3,21	2,50	6,27	1,83	1,35	0,55
Ca ²⁺	6	9,45	9,56	5,45	13,20	9,41	3,07	1,25
Mg ²⁺	6	2,84	2,79	2,23	3,42	0,27	0,52	0,21
NO ₃ ⁻ -N	11	1,08	0,90	0,40	1,99	0,30	0,55	0,16
PO ₄ ³⁻ -P	11	0,019	0,017	0,007	0,045	0,000	0,011	0,003
SO ₄ ²⁻	11	20,36	21,11	13,69	28,97	20,14	4,49	1,35
Cl ⁻	11	4,74	4,70	3,56	5,95	0,54	0,73	0,22
TC	9	21,42	21,23	16,85	27,26	9,08	3,01	1,00
IC	9	5,12	6,23	1,97	7,75	4,00	2,00	0,67
TOC	9	16,38	17,71	10,10	21,03	16,49	4,06	1,35

Příloha č. 16. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, dolní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	13	121,55	120,60	89,80	142,00	193,18	13,90	3,85
pH	13	6,67	6,60	6,10	7,40	0,14	0,37	0,10
KNK _{4,5}	13	0,39	0,42	0,27	0,48	0,01	0,08	0,02
Na ⁺	13	5,60	6,12	2,13	6,94	1,54	1,24	0,34
K ⁺	13	2,22	1,96	1,34	4,34	0,92	0,96	0,27
Ca ²⁺	13	11,30	11,61	8,47	13,77	2,92	1,71	0,47
Mg ²⁺	13	3,16	3,24	2,35	4,03	0,18	0,42	0,12
NO ₃ ⁻ - N	13	2,90	2,69	1,86	4,35	0,62	0,78	0,22
PO ₄ ³⁻ - P	13	0,019	0,018	0,001	0,039	0,000	0,010	0,003
SO ₄ ²⁻	13	17,91	18,15	12,02	27,31	14,50	3,81	1,06
Cl ⁻	13	3,63	3,45	2,77	5,34	0,61	0,78	0,22
TC	12	10,38	9,59	6,53	19,19	15,81	3,98	1,15
IC	12	3,97	4,11	2,26	5,98	1,40	1,18	0,34
TOC	12	6,40	4,68	3,32	14,12	14,19	3,77	1,09

Příloha č. 17. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, dolní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	110,52	111,65	97,20	127,70	124,15	11,14	3,52
pH	10	6,80	6,83	6,20	7,20	0,07	0,27	0,08
KNK _{4,5}	10	0,45	0,47	0,28	0,56	0,01	0,08	0,03
Na ⁺	7	5,91	5,68	4,97	6,91	0,48	0,69	0,26
K ⁺	7	2,20	1,51	1,05	6,91	4,34	2,08	0,79
Ca ²⁺	7	8,52	7,69	5,95	14,74	8,35	2,89	1,09
Mg ²⁺	7	2,60	2,67	2,11	2,88	0,07	0,26	0,10
NO ₃ ⁻ - N	11	2,09	1,82	1,33	3,51	0,66	0,81	0,24
PO ₄ ³⁻ - P	11	0,046	0,018	0,007	0,294	0,007	0,083	0,025
SO ₄ ²⁻	11	17,63	17,22	14,76	20,97	4,17	2,04	0,62
Cl ⁻	11	2,85	2,95	2,29	3,32	0,13	0,36	0,11
TC	9	10,75	11,08	8,45	11,70	1,02	1,01	0,34
IC	9	6,23	5,96	5,19	8,49	0,91	0,96	0,32
TOC	9	4,45	5,00	2,28	5,89	1,97	1,40	0,47

Příloha č. 18. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, meliorace uzávěrový profil,
2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	13	208,56	210,00	185,50	222,00	101,52	10,08	2,79
pH	11	6,67	6,93	5,68	7,47	0,36	0,60	0,18
KNK _{4,5}	10	0,64	0,65	0,45	0,89	0,02	0,15	0,05
Na ⁺	11	7,54	7,45	6,18	8,77	0,90	0,95	0,29
K ⁺	11	2,11	2,04	1,23	3,93	0,46	0,68	0,21
Ca ²⁺	11	18,81	20,11	10,30	24,69	22,99	4,79	1,45
Mg ²⁺	11	4,81	4,86	4,06	5,38	0,20	0,45	0,13
NO ₃ ⁻ - N	12	4,61	4,24	2,53	7,80	2,53	1,59	0,46
PO ₄ ³⁻ -P	12	0,015	0,017	0,007	0,023	0,000	0,005	0,002
SO ₄ ²⁻	12	25,55	26,11	6,82	43,58	143,64	11,99	3,46
Cl ⁻	12	4,92	5,06	3,25	6,87	1,22	1,11	0,32
TC	13	14,68	14,06	10,16	22,09	13,46	3,67	1,02
IC	13	8,10	8,25	4,48	10,94	4,62	2,15	0,60
TOC	13	6,57	5,84	4,22	14,30	6,64	2,58	0,71

Příloha č.19. Základní popisná statistika, Bedřichovský potok, meliorace uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	9	189,81	191,00	180,00	197,80	41,13	6,41	2,14
pH	9	6,91	6,90	6,40	7,44	0,10	0,32	0,11
KNK _{4,5}	9	0,91	0,90	0,74	1,04	0,01	0,10	0,03
Na ⁺	7	7,69	7,32	6,24	9,81	1,75	1,32	0,50
K ⁺	7	3,30	1,93	1,24	9,81	9,21	3,04	1,15
Ca ²⁺	7	14,80	12,30	11,38	19,44	14,13	3,76	1,42
Mg ²⁺	7	4,58	4,60	3,31	5,54	0,55	0,74	0,28
NO ₃ ⁻ - N	11	3,67	3,47	2,73	4,74	0,33	0,58	0,17
PO ₄ ³⁻ -P	11	0,054	0,019	0,009	0,310	0,008	0,092	0,028
SO ₄ ²⁻	11	31,35	31,96	20,97	38,20	27,56	5,25	1,58
Cl ⁻	11	3,72	3,76	2,90	4,45	0,29	0,54	0,16
TC	9	16,42	16,08	13,63	19,18	4,25	2,06	0,69
IC	9	10,06	9,86	7,97	13,81	3,34	1,83	0,61
TOC	9	6,36	6,15	4,27	9,40	3,10	1,76	0,59

Příloha č.20. Základní popisná statistika, Váčkový potok, dolní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	11	159,03	141,60	123,00	206,00	1239,58	35,21	10,62
pH	11	6,66	6,55	6,11	7,30	0,14	0,37	0,11
KNK _{4,5}	11	0,41	0,40	0,17	0,67	0,02	0,15	0,04
Na ⁺	11	5,50	5,36	2,23	8,02	2,18	1,48	0,45
K ⁺	11	2,12	1,84	1,52	3,02	0,34	0,58	0,17
Ca ²⁺	11	14,69	13,31	9,88	21,91	15,75	3,97	1,20
Mg ²⁺	11	4,11	4,29	1,19	5,98	1,81	1,35	0,41
NO ₃ ⁻ - N	11	2,38	2,44	1,60	2,98	0,20	0,45	0,14
PO ₄ ³⁻ - P	9	0,017	0,016	0,004	0,047	0,000	0,012	0,004
SO ₄ ²⁻	11	29,26	29,53	14,87	42,54	66,26	8,14	2,45
Cl ⁻	11	4,72	3,22	2,57	7,93	5,00	2,24	0,67
TC	10	9,98	9,42	5,23	16,27	8,49	2,91	0,92
IC	10	4,03	3,93	1,29	7,65	3,42	1,85	0,59
TOC	10	5,95	5,70	3,94	8,62	2,87	1,69	0,54

Příloha č. 21. Základní popisná statistika, Váčkový potok, dolní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	9	158,27	157,90	101,60	208,00	1067,82	32,68	10,89
pH	9	6,74	6,70	6,20	7,29	0,15	0,38	0,13
KNK _{4,5}	9	0,44	0,43	0,21	0,70	0,04	0,19	0,06
Na ⁺	6	6,25	6,11	4,67	8,38	2,41	1,55	0,63
K ⁺	6	3,03	2,32	1,32	7,08	4,55	2,13	0,87
Ca ²⁺	6	12,78	12,02	7,97	20,35	22,14	4,71	1,92
Mg ²⁺	6	3,69	3,69	1,36	5,48	1,96	1,40	0,57
NO ₃ ⁻ - N	10	4,69	4,42	2,83	6,87	1,90	1,38	0,44
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,015	0,016	0,006	0,021	0,000	0,005	0,002
SO ₄ ²⁻	10	27,88	27,91	19,71	38,75	50,14	7,08	2,24
Cl ⁻	10	4,02	3,57	2,31	6,08	1,86	1,37	0,43
TC	8	10,55	10,43	8,22	14,11	4,00	2,00	0,71
IC	8	5,10	4,17	2,42	9,64	7,50	2,74	0,97
TOC	8	5,44	5,43	3,58	7,64	2,11	1,45	0,51

Příloha č. 22. Základní popisná statistika, Pasecký potok, dolní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	12	71,06	72,80	56,40	75,70	28,62	5,35	1,54
pH	12	6,61	6,54	6,04	7,07	0,13	0,35	0,10
KNK _{4,5}	12	0,26	0,28	0,12	0,31	0,00	0,05	0,01
Na ⁺	12	4,17	4,41	1,55	4,88	0,81	0,90	0,26
K ⁺	12	2,20	2,10	1,78	2,86	0,13	0,36	0,10
Ca ²⁺	12	6,11	6,02	4,91	8,80	1,01	1,00	0,29
Mg ²⁺	12	1,80	1,66	1,20	2,49	0,14	0,37	0,11
NO ₃ ⁻ - N	12	1,02	0,96	0,74	1,39	0,04	0,21	0,06
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,017	0,015	0,007	0,037	0,000	0,009	0,003
SO ₄ ²⁻	12	12,03	10,99	8,82	19,13	8,65	2,94	0,85
Cl ⁻	12	2,77	2,52	2,06	4,19	0,44	0,66	0,19
TC	11	7,13	6,44	4,47	14,41	8,86	2,98	0,90
IC	11	2,40	2,21	1,48	4,41	0,62	0,79	0,24
TOC	11	4,73	3,62	2,53	12,20	8,77	2,96	0,89

Příloha č. 23. Základní popisná statistika, Pasecký potok, dolní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	70,77	70,70	68,70	73,60	2,59	1,61	0,51
pH	10	6,61	6,55	5,90	7,20	0,13	0,36	0,11
KNK _{4,5}	10	0,31	0,30	0,25	0,39	0,00	0,05	0,01
Na ⁺	7	4,25	4,19	3,89	4,62	0,08	0,28	0,11
K ⁺	7	2,12	1,84	1,24	4,46	1,14	1,07	0,40
Ca ²⁺	7	4,32	4,17	3,62	5,51	0,57	0,75	0,28
Mg ²⁺	7	1,44	1,41	1,22	1,57	0,01	0,12	0,05
NO ₃ ⁻ - N	11	1,01	0,98	0,82	1,34	0,02	0,13	0,04
PO ₄ ³⁻ - P	11	0,020	0,017	0,011	0,052	0,000	0,011	0,003
SO ₄ ²⁻	11	11,57	11,90	6,84	14,10	5,22	2,28	0,69
Cl ⁻	11	2,40	2,45	1,47	3,06	0,20	0,45	0,14
TC	9	7,25	7,16	6,34	8,20	0,49	0,70	0,23
IC	9	3,81	3,49	3,11	5,51	0,54	0,74	0,25
TOC	9	3,35	3,68	1,58	4,71	1,27	1,13	0,38

Příloha č. 24. Základní popisná statistika, Veverský potok, dolní uzávěrový profil, 2005

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	11	107,72	107,40	85,50	130,70	180,87	13,45	4,05
pH	11	6,69	6,48	6,29	7,22	0,12	0,35	0,10
KNK _{4,5}	11	0,42	0,30	0,13	1,98	0,28	0,53	0,16
Na ⁺	11	5,44	5,47	2,30	7,37	1,87	1,37	0,41
K ⁺	11	2,16	2,09	1,29	2,94	0,23	0,48	0,14
Ca ²⁺	11	9,17	9,21	7,38	11,66	1,51	1,23	0,37
Mg ²⁺	11	2,72	2,73	2,15	3,17	0,12	0,34	0,10
NO ₃ ⁻ - N	11	1,32	1,32	0,87	2,01	0,17	0,42	0,13
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,015	0,016	0,006	0,024	0,000	0,006	0,002
SO ₄ ²⁻	11	17,29	18,02	4,18	27,98	35,46	5,96	1,80
Cl ⁻	11	3,63	2,99	2,35	5,47	1,51	1,23	0,37
TC	10	8,37	7,93	4,25	14,47	9,82	3,13	0,99
IC	10	2,22	2,35	0,58	3,48	0,79	0,89	0,28
TOC	10	6,15	5,39	3,16	12,24	8,48	2,91	0,92

Příloha č. 25. Základní popisná statistika, Veverský potok, dolní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	10	122,77	123,95	88,50	152,20	300,89	17,35	5,49
pH	9	6,64	6,70	6,00	7,30	0,12	0,35	0,12
KNK _{4,5}	9	0,34	0,31	0,19	0,45	0,01	0,10	0,03
Na ⁺	7	6,35	5,68	4,64	9,74	3,02	1,74	0,66
K ⁺	7	2,88	1,91	1,74	7,15	3,80	1,95	0,74
Ca ²⁺	6	7,36	6,51	6,15	10,09	2,50	1,58	0,65
Mg ²⁺	6	2,54	2,63	1,93	2,81	0,11	0,33	0,13
NO ₃ ⁻ - N	10	4,31	1,74	1,11	27,10	64,45	8,03	2,54
PO ₄ ³⁻ - P	10	0,510	0,010	0,004	5,003	2,492	1,579	0,499
SO ₄ ²⁻	9	29,08	22,51	14,80	83,73	438,82	20,95	6,98
Cl ⁻	9	3,73	3,56	2,04	5,40	1,11	1,05	0,35
TC	8	8,94	8,63	7,94	11,52	1,20	1,09	0,39
IC	8	4,06	3,71	2,42	6,50	1,78	1,34	0,47
TOC	8	4,88	5,04	2,64	6,27	1,33	1,15	0,41

Příloha č. 26. Základní popisná statistika, Nakolický potok, dolní uzávěrový profil, 2001

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	12	164,40	151,40	114,00	218,00	1578,32	39,73	11,47
pH	12	6,07	6,08	5,65	6,44	0,08	0,28	0,08
KNK _{4,5}	12	0,28	0,27	0,19	0,41	0,00	0,07	0,02
Na ⁺	12	5,70	5,40	2,19	8,37	3,16	1,78	0,51
K ⁺	12	3,38	3,24	2,71	4,12	0,26	0,51	0,15
Ca ²⁺	12	14,53	14,55	10,70	18,36	6,33	2,52	0,73
Mg ²⁺	12	4,66	4,38	3,16	6,29	1,01	1,01	0,29
NO ₃ ⁻ - N	11	2,35	1,84	0,92	4,49	1,84	1,36	0,41
PO ₄ ³⁻ -P	10	0,017	0,013	0,001	0,047	0,000	0,014	0,005
SO ₄ ²⁻	11	30,47	28,97	17,62	48,47	125,14	11,19	3,37
Cl ⁻	11	7,53	7,80	4,77	10,25	3,18	1,78	0,54
TC	11	13,52	15,90	3,47	22,03	39,87	6,31	1,90
IC	11	2,46	2,43	0,67	4,06	1,28	1,13	0,34
TOC	11	11,06	12,24	2,80	19,72	37,03	6,09	1,83

Příloha č. 27. Základní popisná statistika, Nakolický potok, dolní uzávěrový profil, 2011

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod.
vodivost	9	180,72	187,00	128,70	201,00	427,87	20,69	6,90
pH	9	5,69	5,70	5,10	6,19	0,12	0,35	0,12
KNK _{4,5}	9	0,28	0,27	0,16	0,43	0,01	0,09	0,03
Na ⁺	6	6,24	6,53	4,50	7,06	0,80	0,89	0,37
K ⁺	6	3,51	2,76	2,21	7,06	3,36	1,83	0,75
Ca ²⁺	6	12,49	13,24	7,29	16,05	12,06	3,47	1,42
Mg ²⁺	6	4,53	4,77	3,22	4,96	0,43	0,65	0,27
NO ₃ ⁻ - N	11	3,07	3,09	2,02	3,78	0,33	0,57	0,17
PO ₄ ³⁻ -P	11	0,010	0,009	0,004	0,019	0,000	0,005	0,001
SO ₄ ²⁻	11	44,14	42,25	27,56	61,97	134,33	11,59	3,49
Cl ⁻	11	5,83	5,72	5,39	6,49	0,15	0,39	0,12
TC	9	9,59	9,01	6,90	14,53	6,25	2,50	0,83
IC	9	3,59	3,48	2,74	4,81	0,46	0,68	0,23
TOC	9	6,00	5,54	3,17	11,73	7,86	2,80	0,93