

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy

Katedra: Katedra pozemkových úprav

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Porovnání dlouhodobých hodnot průtoků a koncentrací vybraných látek na
patevním areálu Jenín**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**

Autor: **Bc. Markéta Kaňoková**

ČESKÉ BUDĚJOVICE, 2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Markéta KAŇOKOVÁ**
Osobní číslo: **Z12697**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Porovnání dlouhodobých hodnot průtoků a koncentrací vybraných látek na pastevním areálu Jenín**
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

Zásady pro vypracování:

Popis dlouhodobého vývoje průtoků i kvalitativních ukazatelů jakosti vody na pasných lokalitách.

Výběr vhodného subpovodí pro analýzu průtoků a koncentrací vybraných látek.

Vyhodnocení land use ve zvolených časových obdobích s jeho změn ve zvoleném subpovodí.

Analýza dlouhodobých časových řad průtoků a koncentrací vybraných látek ve zvoleném subpovodí.

Výběr a popis parametrů ovlivňujících změny průtoků a koncentrací vybraných látek.


Statistické zhodnocení vlivu změn land use a další zvolených faktorů na odtok a koncentrace vybraných ukazatelů jakosti vody.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- DAVIE, T. 2008. **Fundamentals of hydrology**. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286.
- DOLEŽAL, P., PAVLÍK, M., STRÁTECKÝ, L., DUMBROVSKÝ, M., MARTÉNEK, J. 2010. **Metodický návod k provádění pozemkových úprav**. Praha: Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad. 173 s.
- NOVOTNY, V. 2003. **Water Quality**. New Jersey: John Wiley Sons. 888 s. ISBN 0-471-39633-8.
- NOVOTNY, V., CHESTERS, G. 1981. **Handbook of nonpoint pollution sources and management**. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 555 s.
- ŘÍHA, J., DOLEŽAL, P., JANDORA, J., OŠTĚJŠKOVÁ, J., RYL, T. 2002. **Jakost vody v povrchových vodních tocích a její matematické modelování**. Brno: NOEL 2000, s.r.o. 268 s. ISBN 80-86020-31-2.
- WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. **Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers**. New York: Springer. 430 s. ISBN 978-3-540-34785-9.
- Časopisy: *Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství.*

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**
Katedra krajinového managementu

Datum zadání diplomové práce: **4. března 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2014**


prof. Ing. Miroslav Štech, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra krajinného managementu
Student: 130113
370 02 - 370 02 Budějovice


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2013

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.

V Českých Budějovicích dne 9. 4. 2012

Kaňoková Markéta

Poděkování:

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné a metodické vedení při zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala svým spolubydlícím, kamarádům a rodině za podporu a Mgr. H. Běťákové za pravopisný dohled.

Abstrakt:

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení průtoků na pastevně obdělávaném povodí Jenínského toku a vyhodnocení koncentrací dusičnanů a fosforu za období od r. 2004 – 2012. Za tímto účelem byly zpracovány jednotlivé časové řady hodnot průtoků a koncentrací vybraných látek. Povodí bylo rozděleno na dvě subpovodí s označením J1 a J2. Výsledky byly porovnány s obdobím od r. 1983 – 1985, kdy byla plocha zájmového území využívána jako orná půda.

Klíčová slova:

Průtok, jakost vody, vyplavování látek, pastva

Abstrakt

The aim of this thesis is to evaluate the flow rate in pasture-way cultivated catchment area of Jenin stream and concentrations of nitrates and phosphorus in the stream during the period of 2004 – 2012. For this purpose individual time series of the flow-rate values and concentrations of selected substances were processed. The catchment was divided in two subcatchment areas labeled J1 and J2. The results were compared with the previous ones from the period 1983 – 1985 while the area was used as an arable land .

Key words:

Flow rate, water quality, leaching of substances, pasture

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše.....	10
2.1 Voda v krajině.....	10
2.1.1 Hydrický režim území.....	10
2.1.2 Vodní bilance.....	11
2.1.3 Jakost vody.....	12
2.1.4 Odtok vody.....	13
2.1.4.1 Hypodermický odtok.....	14
2.1.4.2 Základní odtok.....	15
2.1.4.3 Povrchový odtok.....	15
2.1.5 Průtok vody.....	16
2.2 Pastva v ČR a její vliv na ŽP.....	17
2.2.1. Nadměrná pastva.....	19
2.2.2 Sešlapání půdy.....	20
2.2.3 Vyplavování látek.....	21
2.2.3.1 Charakteristika vybraných látek – fosfor (P).....	23
2.2.3.2 Charakteristika vybraných látek – dusík (N).....	24
2.2.4 Pastva a odtok vody.....	27
2.2.5 Vliv pastvy na vodní bilanci.....	28
2.2.6 Biodiverzita.....	29
2.3 Návrhy strategie optimálního managementu.....	31
3. Materiál.....	32
3.1. Charakteristika zájmového území Jenínského toku.....	32
3.1.1 Geografie.....	32
3.1.2 Popis toku.....	33
3.1.3 Geomorfologie.....	33
3.1.4 Geologie.....	33
3.1.5 Pedologie.....	33
3.1.6 Klimatologie.....	35
3.1.7 Srážky.....	36
3.1.8 Hydrologie.....	37
3.1.9 Biogeografie.....	38
3. 1. 10 Využití území.....	39

4. Metodika	40
4.1 Měření průtoků.....	40
4.1 Vstupní data	41
4.2 Vyhodnocované ukazatele	41
4.2 Vyhodnocení jakosti vody.....	42
4.2.1 Vstupní data	43
4.2.2 Vybrané charakteristiky	43
5. Výsledky a diskuse.....	44
5.1 Vyhodnocení průtoků.....	44
5.2 Vyhodnocení dusičnanů	48
5.3 Vyhodnocení fosforu.....	51
6. Závěr	54
7. Seznam použité literatury.....	56
Ostatní zdroje	68
8. Přílohy	70
8.1 Mapy	70
8.2 Fotodokumentace	73

1. Úvod

Po společenských změnách z počátku devadesátých let 20. století a po následné privatizaci a celkové restrukturalizaci zemědělských podniků se výrazným způsobem změnilo postavení trvalých travních porostů (TTP) v zemědělské soustavě České republiky (Honz, 2011). Začíná se rozvíjet nový způsob využívání TTP a to především jako pastviny pro chov skotu bez tržní produkce mléka. S velkou pravděpodobností tato situace nastala díky dotačním programům EU a národních dotačních programů, které podporují tento způsob obhospodařování TTP. Také se tímto mění management luk a pastvin. S novými trendy využívání TTP se prudce snížila spotřeba průmyslových hnojiv. Rapidně roste počet výměř luk a pastvin, které nejsou hnojeny. Dále je vyzdvihována mimoprodukční funkce TTP. TTP jsou důležitým protierozním, protipovodňovým, rekreačním a také estetickým prvkem krajiny. Je také potřeba zmínit jejich retenční schopnost a celkové navýšení ekologické stability krajiny. Aby mohly TTP plnit všechny tyto vyjmenované funkce, je potřeba dodržovat správná pravidla pro obhospodařování luk a pastvin, jako je optimální zatížení pastviny, neumístování těžkého skotu na území s velkou sklonitostí, přemístování napajedla, aby nevznikala prošlapaná místa, omezení vstupu dobytka do vodních zdrojů a vyvarování se hnojení území.

Ochrana vody je jedním z nejvíce důležitých opatření dnešní doby. Bezprostředně se to týká také zemědělství – ochrany půdy, znečištění podzemních a povrchových vod aj. Jedním z podstatných problémů vodního hospodářství zemědělské krajiny je také retence vody. Jak moc ovlivňují TTP retenci vody v krajině je hlavní řešenou otázkou této diplomové práce.

Přestože se postupně jakost českých vod výrazně zlepšuje, celkový stav jakosti vody v malých tocích je poměrně nestálý. Znečištění vody dusičnany a fosforem poukazuje na nevhodný způsob obhospodařování půdy a nestabilitu krajiny. Vyhodnocení koncentrací vybraných vyplavovaných látek je podstatnou částí této diplomové práce.

Cílem této diplomové práce je zjištění současného stavu jakosti Jenínského toku, porovnání průtoků vody ve dvou sledovaných obdobích, vliv land use na tyto vybrané charakteristiky a potvrzení hypotézy o zvýšení retence vody ve zvoleném území.

Dále také zpracování a vyhodnocení vyplavování dusičnanů a fosforu ze zájmového povodí a porovnání jednotlivých hodnot. Sledované vyhodnocované pastevně obdělávané území se týká r. 2004 – 2012. Toto období je porovnáno s roky 1983 – 1985, kdy byla krajina v povodí využívána jako orná půda. Vyhodnocení proběhne na základě statistických výpočtů vybraných ukazatelů. Data o úhrnu srážek jsou získána ze srážkoměru, který je na zájmovém území umístěn.

Zájmové území bylo rozděleno na dvě subpovodí, které jsou označena jako J1 a J2. Výpočty na těchto územích jsou prováděny v programu Statistika a grafy v programu Microsoft Excel.

2. Literární rešerše

2.1 Voda v krajině

Voda v krajině má svou nezastupitelnou funkci. Je nutnou podmínkou existence živých organismů a základní surovinou pro fungování lidské společnosti. Je nepochybně nejdůležitějším prvkem v historii lidské civilizace (Kravčík et al., 2008). Ochrana a tvorba vodního režimu jako základu revitalizace krajiny se objevuje ve větší či menší míře snad již ve většině koncepčních dokumentů zpracovaných příslušnými ministerstvy. Je možné tedy říci, že ochrana vodního režimu krajiny se opravdu stala jedním ze základních pilířů nové agrární koncepce ČR (Zdražil, 2005).

Zhoršená retenční schopnost krajiny je důsledkem především nevhodných odvodňovacích zásahů, narovnávání toků, znehodnocování luk a snahy o intenzifikaci zemědělské produkce. Ztráta retenční schopnosti krajiny je chápána jako závažný a vysoce aktuální problém. Nedostatečnou retenční schopností je ohrožený nejenom vodní režim, ale také úrodnost půdy (Martinovský, 2009).

2.1.1 Hydrický režim území

Pod hydrickými funkcemi krajiny rozumíme její schopnost zpomalovat, zadržovat atmosférické srážky a podporovat jejich vsakování do spodních vrstev. Jde o vliv krajiny na odtok vody. Hodnocení hydrických funkcí krajiny by mělo vždy probíhat na úrovni povodí (Lepěška, 2008). Výsledkem stability celého povodí je stabilita vodních toků a nádrží. Poruchy v hospodářském využití území vyvolávají další a větší požadavky na zkapacitnění místních recipientů. Od volné krajiny se očekává, že bude plnit specifické hydrologické funkce: intercepci, akumulaci, retenci a retardaci povrchového odtoku a jeho převod do odtoku povrchového a podzemního. V takovém případě funguje krajina tak, že v případě extrémních srážek pufruje a tlumí výkyvy odtokových poměrů, odtoková maxima jednotlivých poměrů a kritické průtoky recipientu. Tyto funkce však ovlivňuje struktura krajiny (Šarapatka et al., 2008; Kovář et al., 2011).

V průběhu vegetační sezóny se vodní režim půd skládá z fáze akumulární a perlokační. V akumulární fázi se voda ze srážek akumuluje v půdním profilu a je čerpána rostlinami pro potřeby transpirace. Pokud je však srážkové vody větší než její odběr na transpiraci, zaplňuje infiltrující voda půdu až do okamžiku, kdy objem akumulované vody překročí určitou horní hranici. Tímto dochází k velkému odtoku vody do podloží a nastartuje se tak fáze perlokační, neboli promyvná fáze. V této fázi srážková voda protéká do podloží, aniž by byla půdou zadržena (Lichner et al., 2004).

2.1.2 Vodní bilance

Vodní bilance sestává z hydrologické bilance a vodohospodářské bilance. Vodohospodářská bilance porovnává požadavky na odběry povrchové a podzemní vody a vypouštění odpadních vod s využitelnou kapacitou vodních zdrojů z hledisek množství a jakosti vody a jejich ekologického stavu (Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů). Je to trvalá činnost, kterou vodní zákon ukládá správcům povodí, tj. pěti státním podnikům podle jejich účinnosti. Sestavuje se každý rok a hodnotí se kvalita a kvantita povrchových i podzemních vod (Chyba, 2010). Vodohospodářská bilance zahrnuje dle vyhlášky 431/2001 Sb. o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci:

- a) ohlašované údaje,
- b) hodnocení množství povrchových vod,
- c) hodnocení jakosti povrchových vod,
- d) hodnocení množství podzemních vod,
- e) hodnocení jakosti podzemních vod.

Množství vodních zdrojů v ČR je závislé především na atmosférických srážkách. Výjimku tvoří statické zásoby podzemní vody. Atmosférické srážky jsou rozhodující, ale ne jedinou veličinou hydrologického cyklu, která ovlivňuje odtok vody z povodí i průběh plnění a prázdnění zásobních prostor v povodích. Velmi významným prvkem hydrologické bilance je územní výpar, na který připadá v dlouhodobém měřítku 73 % odtoku srážek z povodí (Štamberová et al., 1998). Hydrologická bilance je tedy porovnání přírůstků a úbytků vody s vyhodnocením změn vodních zásob v povodí za daný časový interval z hlediska množství a jakosti vody, které charakterizuje prostorové a časové rozdělení oběhu vody v přírodním prostředí. Lze ji zapsat jako: $P = ET + R + D + \Delta S$

Kde P jsou srážky, ET je evapotranspirace, R je povrchový odtok, D je nabití na podzemní vody a ΔS je změna zadržované vody v půdě. Srážky jsou největší hodnotou v rovnici vodní bilance a výrazně se liší jak časově a prostorově. Důležitou součástí hydrologické bilance je právě evapotranspirace, která představuje druhou nebo třetí největší hodnotou v rovnici hydrologické bilance a je úzce spojena s vegetačním pokryvem půdy (Zhang et al, 1999).

2.1.3 Jakost vody

Voda je svými vlastnostmi látkou, která je pro existenci rostlin zásadní. Jakost vody ovlivňuje jak bodové (města, obce, průmyslové závody, objekty zemědělské výroby, aj.), tak i plošné zdroje znečištění (znečištění ze zemědělského hospodaření, atmosférická depozice, erozní smyvy v terénu, aj.). Význam plošných zdrojů znečištění s pokračujícím poklesem znečištění z bodových zdrojů roste. Jejich podíl je podstatný zvláště u dusičnanů a při acidifikaci, méně u fosforu a je odlišný v různých oblastech ČR v závislosti na hustotě osídlení, intenzitě a způsobu zemědělského hospodaření, na úrovni atmosférické depozice a podílu čištění vypouštěných odpadních vod (Němec, 2004). Jakost vody v krajině je výsledkem jak rozsahu znečištění, tak i doby, po kterou mohou v půdě nerušeně probíhat procesy biochemické a chemické směřující k odbourávání kontaminace (Kvítek, 2006). Jakostí vody rozumíme charakteristiku složení a vlastností vody, vyjádřenou fyzikálními, biologickými a chemickými ukazateli (Štamberová et al., 1998). Mezi základní ukazatele jakosti vod (jak přírodních, tak i užitkových) patří koncentrace rozpuštěných anorganických látek (Pitter, Sýkora, 2013).

V dnešní době se klade velký důraz na protipovodňovou a protierozní ochranu území. Stejná pozornost by měla být věnována i ochraně vodních zdrojů povrchové a podzemní vodě. S možností vzrůstu klimatických extrémů může být právě jakost vody jedním z limitujících faktorů rozvoje venkovského prostoru (Fučík et al., 2008). Vliv činnosti člověka na hydrické procesy a vodní režim řek vede ke změnám, jež mají kvantitativní i kvalitativní charakter. Větší přítok látek se často vyskytuje zejména tam, kde jde o malé vodní toky nebo tam, kde je omezený odtok. Produkty znečištění povrchových vod jsou splachovány ze znečištěných ploch dešťovými srážkami do hydrografické sítě. Rozpuštěné látky, především dusičnany, jsou transportovány do vodních toků drenážní vodou (Moravcová et al., 2008).

Nedostatečné nebo chybějící zabezpečení proti vstupu zvířat k vodním tokům a zamokřeným místům má za následek přímou kontaminaci povrchových vod, stejně jako nevhodné umístování napajedel a příkrmíšť (Vopravil et al., 2010). V povrchových vodách bezprostředně navazujících na pastviny by mohly nastat problémy v zásobování vodou obyvatel v lokalitách ležících po směru toku. Kontaminace vody výkaly při malých průtocích může být velmi závažná (Kvítek, 2001). Naproti tomu, ve srovnání s jinými zemědělskými kulturami, mají trvalé travní porosty dobrou schopnost zamezit promývání škodlivých látek do podzemních vod. Výrazně snižují smyv živin do povrchových vodních zdrojů a omezují tak jejich eutrofizaci (Hejduk, Gaisler, 2006). Mezi bodové ohrožení podzemních vod patří i vznik „mastných míst“ - nedopasků na pastvinách a obrovské koncentrace výkalů v oblasti shromaždišť zvířat (Kvítek, 2005; Kozłowski 1997).

Fučík et al. (2008) uvádí, že výběr rizikových lokalit z hlediska přímého ohrožení jakosti povrchových vod, probíhá na podkladě topografických map, map BPEJ a případně leteckých snímků. Kritické zdrojové lokality zemědělského znečištění vod jsou obecně enklávy zemědělské půdy s vysokým potenciálem z hlediska rozličného působení na urychlený odnos živin a polutantů z území. V těchto lokalitách je třeba dbát na důslednost dodržování navrženého opatření.

Je potřeba si uvědomit, že zemědělská činnost není jedinou příčinou kontaminace vod, ale zůstává stále velice závažným problémem (Soukup, 2006).

2.1.4 Odtok vody

Přírozenou retencí vody v krajině je infiltrace srážkových vod a části povrchových vod do horninového prostředí. Existují plochy, kde část srážek, nebo i celá srážka odtéká po povrchu území (Hejnák, 2004). Pro zvýšení retenční a infiltrační schopností půdy slouží změny pozemku z orné půdy na pastviny nebo louky. Mění se tak struktura povrchových horizontů půdy a objem póru schopných vodu zadržovat (Kvítek, Tippl, 2003). Povrchový odtok z takovýchto pozemků nastává jen velmi zřídka (Štamberová et al., 1998). Infiltrace dešťových srážek do půd luk a pastvin je vyšší než u půd intenzivně obdělávaných. Tím je zaručena převážně stálá zásoba podzemní vody (Mrkvička, 1998). Z hydrologického pohledu vytváří podmínky pro rychlý odtok nadbytečné množství vody z gravitačních pórů, a tím uvolňuje půdní profil pro příjem srážek. Toto je důležité pro retenci a akumulaci srážek půdním profilem a významně ovlivňuje způsob a rychlost odtoku.

Umožněná infiltrace má dva kladné dopady na tvorbu odtoku. Za prvé infiltrace srážek převádí povrchový odtok na odtok podpovrchový hypodermický, a tím zabraňuje způsobení eroze. Za druhé retence části srážek snižuje maxima vyšších průtokových vln (Černošous, Šach, 2010).

V praktické situaci, kdy taje sníh nebo na zamrzlou půdu dopadá déšť, dochází k navýšení povrchového odtoku a ke smyvu zeminy. Povrch půdy v tomto období zpravidla pokrývá jen minimum rostlinných zbytků (Badalíková, 2008). Při dlouhotrvajících, popřípadě přívalových deštích dochází na svažitéch pozemcích u většiny zemědělských kultur k velkému povrchovému odtoku srážkové vody, která rozrušuje a odnáší půdní částice. Půdní částice jsou unášeny do spodních částí svahu, popř. jsou spláchnuty do povrchových vodních toků, kde způsobují zanášení koryt a znečištění vody (Fiala, 2009). Půda je ochuzována o živiny a je zhoršována její vodní jímavost. Výsledkem je snížení úrodnosti půd a také zhoršení jejich fyzikálních vlastností (Dostál et al., 2003).

Celkový odtok z území ČR zahrnuje tři základní složky: odtok povrchový, základní a hypotermický. Podíl těchto složek celkového odtoku se oceňuje pomocí čísel odtokových křivek – CN. Jedná se o jednoduchý model použitelný pro výpočet charakteristik přímého odtoku způsobeného přívalovým deštěm z povodí o ploše od 5 – 10 km² (Janeček et. al., 2005; Uhlířová, Mazín et al., 2005). Je založen na hypotéze, že kulminační průtok a objem odtoku v malém toku nebo údolnici je odezvou na objem příčinné srážky a je ovlivněn charakteristikami svahů v povodí, případně také korytem toku (Konečná et al., 2014).

2.1.4.1 Hypodermický odtok

Je podstatnou částí celkového odtoku. Je tvořen vodou, která prosákne půdou a zónou aerace do povrchových vodních toků, aniž by dosáhla hladiny podzemní vody. Hypodermický odtok tvoří podstatnou část povodňových průtoků i odtoku za průměrných vodních stavů (Štambová et al., 1998). Jedná se o složku celkového odtoku, která odtéká do sítě vodních toků těsně pod povrchem terénu (Bláha et al., 2010).

2.1.4.2 Základní odtok

Lze považovat za odtok vody, která prochází oběhem podzemních vod. K celkovému odtoku přispívá rozhodující měrou v obdobích, kdy potenciaální evapotranspirace převyšuje srážky. Voda, která odtéká touto formou odtoku, vytváří jak podzemní vody, tak povrchové vody. Základní odtok je nejméně časově proměnlivou složkou odtoku, avšak jeho kolísání je velmi významné (Štamberová et al., 1998). Je tvořen vývěrem podzemních vod do sítě vodních toků (Bláha et al., 2010).

2.1.4.3 Povrchový odtok

Vzniká na nepropustných plochách (komunikace, urbanizovaná území) nebo při vydatných deštích na zemědělské půdě (Štamberová et al., 1998). Jedná se o složku celkového odtoku, která stéká do vodní sítě po povrchu reliéfu (Bláha et al., 2010).

Plošný povrchový odtok v zemědělské krajině, který je doprovázen erozí půdy, vzniká nejčastěji ve třech případech, jak uvádí Hejduk (2009):

- Po přívalových deštích, zejména na holé, vegetací nechráněné půdě. Tyto intenzivní a krátkodobé deště postihují poměrně plošně malé oblasti (okolo 50 km²), nejčastěji v období května až srpna. Srážky trvají většinou pouze 5 až 30 minut a dosahují intenzity 0,3 až 2,5 mm za minutu. Úhrny odtokově nebezpečných srážek dosahují nejčastěji 20 až 40 mm.

- Za přítomnosti zamrzlého, nasyceného půdního horizontu v období tání sněhu nebo v případě deště v zimě a v předjaří. Spolupůsobí zde mnohem více faktorů: akumulace vody na povrchu půdy, skupenské teplo tání a mrznutí vody, teplota půdy a vzduchu a doba promrznutí půdy a jiné. Samotné zmrznutí půdy neznamena zánik její infiltrační schopnosti.

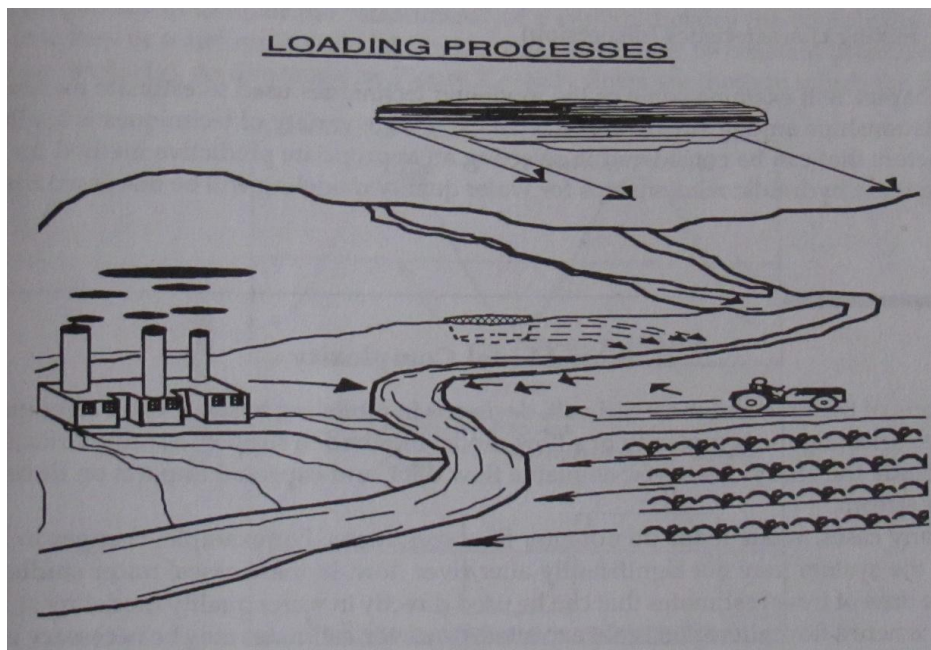
- Po vydatných regionálních deštích či při rychlém tání sněhu, kdy půda není promrzlá, ale vsakující voda nasytí půdní profil (nejčastěji mělké, horské půdy nebo na zhutněném podloží). Zhutnění podorničí je spojeno s používáním stále těžší mechanizace (nižší jednotkové náklady, drahá lidská práce) a také omezeným pěstováním hluboce kořenících plodin, omezeným organickým hnojením a nedostatečným vápněním.

Voda povrchového odtoku odtéká nejprve plošně, záhy se však soustřeďuje především v přirozených terénních rýhách, sníženinách a poté údolnicích. Zde se projevuje největší škodlivost povrchového odtoku, která spočívá v jeho erozní činnosti (Vopravil et al., 2011). Hluboké rýhy, vznikající v drahách soustředěného povrchového odtoku v ČR, jsou jedním z nejméně popsáných projevů vodní eroze. Přitom bylo identifikováno přes 33 tisíc erozně ohrožených drah o celkové délce téměř 12 tisíc km. Tyto rýhy způsobují značné škody, a to jak přímo na postiženém zemědělském pozemku, tak i v níže ležících recipientech a nádržích (Drongová, 2013).

2.1.5 Průtok vody

Původní přírodní řeky a potoky se liší v délce, šířce, průtoku a ekologických charakteristikách. Tato variabilita je řízena charakteristikami povodí, ve kterém se tok nachází a člověk je může svým počínáním do značné míry ovlivnit (Martin, McCutcheon, 1999). Množství vody, které protéká korytem řeky, je ovlivněno celou řadou činitelů. Hlavní vliv má množství srážek, které spadnou na plochu povodí. Množství vody v potocích a řekách kolísá v závislosti na tom, jak se mění dotace srážkami, táním sněhu a odtokem podzemní vody. Z dlouhodobého sledování průtoku vyplynulo, že nejvyrovnanější odtok mají řeky s nadprůměrně vysokou dotací podzemní vody. Na základě dlouhodobých měření lze vypočítat hodnoty průměrných měsíčních průtoků, které ukazují nerovnoměrnost v ročním odtoku (Blažek et al., 2006).

Průtok vody je jedním ze základních mechanismů kontroly kvality vody ve vodních tocích. V praxi se jako první krok stanoví, kudy se voda pohybuje a jaké mají tyto pohyby vliv na koncentraci rozpuštěných látek. Stejně důležitá je i historie toku vody. K předpovědi, jak se bude voda pohybovat a o její kvalitě, můžeme použít matematické modelování (Martin, McCutcheon, 1999). V otevřeném korytě můžeme mluvit o průtoku stálém či nestálém. Stálý průtok je raritou v přírodních tocích, protože se jejich koryto neustále mění. Pro měření průtoku v otevřeném korytě lze použít Chezyho a Manningovu rovnici (Bedient et al., 2008; Bedient, Huber, 2002).



Obrázek 1: Charakteristiky zatížení povodí (Martin, McCutcheon, 1999).

2.2 Pastva v ČR a její vliv na ŽP

Tvářnost mnoha našich území se uchovala do dneška právě díky dlouhodobé tradici pastvy. Pastva je jedním z hlavních faktorů, které utvářely evropskou přírodu a i dnes se navracíme k tomuto obhospodařování travních porostů. Na špatně přístupných místech to byla hlavně pastva koz a ovcí (Mládek et al., 2006). Paradoxem je, že snahy o její obnovení se dosud velmi často setkávají s nepochopením a odmítáním. Z dosavadních zkušeností však víme, že zanechání zemědělské činnosti vede k zarůstání volných ploch křovinami a postupnému návratu k lesu, který je původním stavem vegetace na většině území ČR. Pastviny jsou příkladem biotopu, který je extrémně citlivý na způsob obhospodařování. Nevyhovujícím způsobem hospodaření je během několika let skoro zničíme, s jistým nasazením a trpělivostí je možné obnovit jejich dřívější druhovou pestrost i hospodářskou kvalitu (Srový et al., 2008). Ukázalo se, že je prakticky neúnosné tato území udržovat pouze sečením bylin a vyřezáváním dřevin. V dnešní kulturní krajině zůstaly zastoupeny vlastně jen dvě krajnosti, hustý les a intenzivně obhospodařovaná kulturní step, tedy pole a louky. Na chráněných územích ČR se začala v posledních letech zavádět pastva ovcí za účelem obnovy kvetoucích horských luk na území KRNAP a dále pastva ovcí a koz pro záchranu teplomilných společenstev skalních stepí a sutí, které jsou v naší zeměpisné šířce raritou (Doktorová, 2002).

V podmínkách ČR lze využít až 4 pastevní cykly, přitom největší výnos hmoty z pastvin je v květnu a nejmenší v srpnu a září (Ježková, 2010).

Jedním z oblíbených a také dnes nejpobulárnějších způsobů snížení negativních dopadů intenzivního obhospodařování je forma ekologického zemědělství. V ekologickém zemědělství se upouští od používání umělých hnojiv, používání pesticidů a také je omezeno množství zvířat na pastvinách. Klaus et al. (2013) popisuje jednu z hlavních výhod ekologického zemědělství, a to jeho vliv na menší kontaminaci vod z pastvin. Intenzita využití travních porostů v ekologickém zemědělství je nižší než ve srovnání s běžnými travními porosty. Je to způsobeno především menším používáním hnojiv. Snížení používání hnojiv je, v každém případě z hlediska životního prostředí, příznivé.

Šimek (2004) uvádí teoretické rozdíly mezi konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

Konvenční	Ekologické
Priorita kvantity.	Priorita kvality.
Ekonomická rentabilita nadřazená ekologické rovnováze.	Požadavek ekologické rovnováhy kladen nad ekonomiku.
Výroba značně specializovaná	Mnohostranná výroba.
Vysoká koncentrace některých plodin v osevním postupu.	Pestrý osevní postup.
Používání koncentrovaných anorganických hnojiv.	Požívání organických hnojiv.
Používání agrochemikálií, biocidů, regulátorů růstu.	Biologické a nechemické způsoby ochrany plodin a zvířat.

Tabulka 1: Hlavní rozdíly mezi konvenčním a ekologickým zemědělstvím (Šimek, 2004).

Auf a Mrkvička (2001) uvádějí, že porosty s nižší kvalitou a výnosem vhodné pro extenzivní hospodaření se nacházejí v naší republice především v horských a podhorských oblastech, kde je rentability pastevního hospodaření dosahováno dotacemi ze státního rozpočtu. O tom, že trvalý travní porost lze z ekonomického a ekologického hlediska nejlépe udržovat chovem přežvýkavců psali i Kvapilík a Kohoutek (2011). Podrobně popsali i situaci v ČR. V našich podmínkách se jedná především o chov krav bez tržní produkce mléka a ovcí, nebo chov koní.

To představuje kombinaci výroby (produkce masa, odchov zvířat, výroba mléka) a plnění mimoprodukčních funkcí (udržování krajiny v přirozeném stavu, kulturního vzhledu krajiny, ochrana půdy vůči erozi, zachování biodiverzity, ochrana zdrojů pitné vody a další). Vzhledem k horším přírodním a výrobním podmínkám a plnění mimoprodukčních funkcí jsou nižší příjmy za tržní produkty kompenzovány z prostředků EU a ze státního rozpočtu při disponibilních zdrojích. Při přípravě změn zásad společné zemědělské politiky unie a národních dotačních programů by mělo být využito dosavadních zkušeností z jejich fungování nejen k dalšímu zlepšení ochrany přírody a udržování krajiny v přirozeném a kulturním stavu, ale i ke zlepšení nepříznivé situace v chovu skotu (Kvapilík, Kohoutek, 2011). Současné ekonomické podmínky vedou zemědělce k takovému způsobu hospodaření na pastvinách, který zajišťuje vysoké výnosy. V některých oblastech naopak pastviny zůstávají ležet ladem a postupně zarůstají dřevinami. Přitom polopřirozená travinobylinná vegetace má v krajině svou nezastupitelnou roli (Šarapatka et al., 2006).

2.2.1. Nadměrná pastva

Chov dobytka je jedním z důležitých zdrojů potravin lidstva, ale může být také původcem silné degradace půdy. Daná plocha může uživit jen určitý počet býložravců a to podle charakteru půdy, klimatu a složení rostlinstva. Rychlost, kterou se rostlinná pokrývka obnovuje, musí být v rovnováze s rychlostí vypásání dobytkem. Tím je dána úživnost nebo také hraniční schopnost terénu (Dorst, 1974). Pastva udržuje řadu typu stanovišť s velkým počtem vzácných druhů rostlin a živočichů, zároveň však tyto organismy přímo likviduje. Pasoucí se dobytek ptákům hnízdících v travních porostech rozšlape vejce, stejně tak jako mnohé bezobratlé (Mládek et al., 2006). Tuto teorii popsal a doplnil i Mrkvička (2001), který uvádí, že po ukončené pastvě je dobré následné agrotechnické ošetření spásaných ploch. Dále uvádí, že intenzivní sešlapání poškozuje rostlinná pletiva, zvyšuje utužení půdy a zpomaluje vsakování vody. Nevhodná je také přílišná specializace na jeden druh zvířat, která může mít za následek rozšíření nevhodných druhů plevelů a trav. Každý druh zvířete na pastvě dává přednost určitému druhu rostlin a některé zase přímo odmítá (Ochodnický, 1989).

Dalším negativním vlivem je vznik erozí (Novotný, 2003). Dorst (1974) uvádí, že je-li zvířat příliš, je biotop zarovnávan, protože zvířata spásají víc, než za stejnou dobu přiroste. Velkou roli hraje také sešlapávání půdy. Dobytek svými kopyty rozdrťí rostlinnou pokrývku a zůstane jen holá půda. Největší problém představuje pastva skotu. Ta by měla být prováděna na méně svažitých pozemcích, jinak vznikají vyšlapané chodníky a hrozí tím eroze. Naopak ovce a kozy je možno pást i ve velmi svažitém terénu. Například svahové porosty v sušších oblastech bývají vysychavé a málo výnosné, proto je možné využití jen pro příležitostnou pastvu ovcí a koz (Pavlů et al., 2006). Využívání jednotlivých ploch travních porostů k pastvě vyžaduje důkladné naplánování způsobu a intenzity pastvy. V celosvětovém, ale ani regionálním měřítku neexistuje jednotný a univerzální způsob na stanovení optimální zatíženosti travních porostů hospodářskými zvířaty. Každá lokalita je jedinečná a je potřeba zohlednit stanovištní a vegetační poměry, kulturní, historické a socioekonomické jedinečnosti jednotlivých regionů (Kaczara, 2011).

2.2.2 Sešlapání půdy

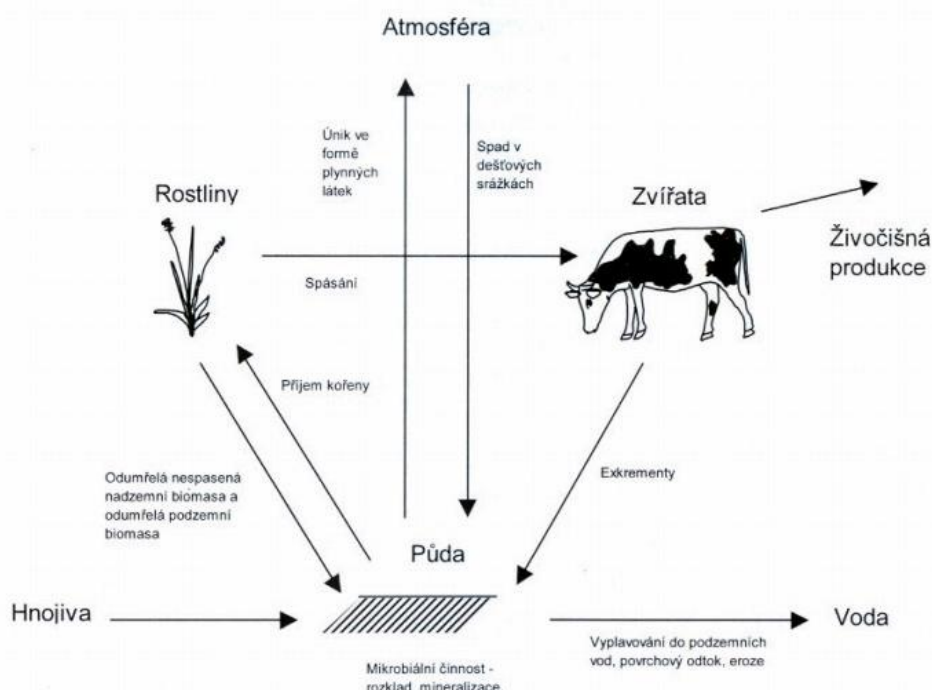
Trávy i ostatní byliny se liší schopností snášet sešlapání. Některé druhy, jako například jitrocel větší (*Plantago major*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculate*) aj., jsou přímo indikátory utužených půd. V okolí výkalů zůstávají přehnojená místa, která zvířata spásají až při nedostatku potravy. Tato místa se vyskytují nejbliže nočních ležišť, příkrmišť a napajedel. Jsou to také plochy, kde dochází nejčastěji k devastaci vegetace a degradaci půdy.

Kaczara (2011) popisuje sešlapání půdy, mechanické porušení rostlinných pletiv uvádí a změnu struktury povrchu půdy jako hlavní negativní jev na pastvách. Přitom typický pastevní porost by měl být odolný proti okusu i sešlapu a měl by se skládat z proplétajících se přízemních částí rostlin tak, že prakticky pokrývají celý povrch půdy (Hejcman et al., 2004). Kvítek (2001) dodává, že rozšlapávání drnu na zamokřených pozemcích je velký problém z pohledu ochrany vody a půdy, neboť při větší vlhkosti půdy dochází k zhutňování půdy, snižuje se propustnost půdy pro vodu, a tím se rozšiřuje areál zamokření. Pozemek je tak možné zcela znehodnotit nutným následným opatřením, a to je jeho vyřazení z pastvy. Pokud na takovém pozemku chceme pastvu znovu zavést, musíme provést obnovu porostů spolu s prokypřením zhutnělé půdy, a tím výrazně přispějeme ke kontaminaci podzemní vody nitráty. Záleží ovšem na druhu zvířat na pastvě.

Pastva ovcí a koz působí v porovnání s pastvou skotu na povrch půdy nižším tlakem, a tím způsobuje i menší poškození drnu. U stojícího dospělého zvířete skotu vzniká tlak 150 kpa, u pohybujícího se zvířete až 350 kpa. Za jedno spasení porostu se sešlape 30 až 60 % plochy, přičemž se pastevní porost v průměru spásá asi 5 krát za vegetační období (Velich et al., 1991). Právě proto se v současné době upřednostňuje pastva ovcí a koz v chráněných územích nebo na svažitéch či podmáčených stanovištích (Hejzman et al., 2004).

2.2.3 Vyplavování látek

Území České republiky leží v oblasti přechodného středoevropského klimatu, kde se roční produkce sušiny píce z travních porostů pohybuje okolo 0,5 – 0,15 t/ha v závislosti na podmínkách prostředí. Faktory ovlivňující správný růst a vývoj travních porostů na pastvinách lze rozdělit na neovlivnitelné (srážky, půdní druh, mateční hornina, apod.) a cíleně ovlivnitelné (vodní a živinný režim, obsah humusu, půdní reakce, apod.). Většina ovlivnitelných faktorů se v ČR optimalizuje hnojením. Jedná se především o zabezpečení o navrácení živin odebraných sklizenou či spasenou pící (Havlíček et al., 2008).



Obrázek 2: Koloběh živin na pastvě (Havlíček et al., 2008).

Způsob využívání	Odběr živin v kg na 1 t suché píče				
	N	P	K	Ca	Mg
sečný	16,0 – 22,0	2,5 – 3,0	18,0 – 25,0	5,0 – 8,0	1,5 – 3,0
pastevní	25,0 – 28,0	3,2 – 3,6	23,0 – 28,0	6,0 – 8,0	2,0 - 3,5

Tabulka 2: odběr živin TTP dle způsobu využívání (Havlíček et al., 2008).

Kromě odběru se do celkové potřeby živin promítá také vyplavování do vod. Ochrana povrchových i podzemních vod je jednou z nejdůležitějších environmentálních priorit, protože jakékoliv znečištění může mít dopad jak na člověka, tak i na vodní biocenózy a zvířata. Nepříznivé efekty zemědělství jsou do značné míry způsobeny především erozí a vyplavováním látek (Šarapatka, Zídek 2005).

Při porovnání koncentrací živin v průsakových vodách pod sečenými, pasenými a neobhospodařovanými porosty nebyly zjištěny podstatné rozdíly. Při celosezónním pastevním zatížení 1 DJ na 1 ha byly koncentrace dusičnanů nebo fosforečnanů srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na sečeném či neobhospodařovaném porostu. Naproti tomu na černém úhoru, kde byla půda udržována bez rostlinného krytu, byly často naměřeny hodnoty několikanásobně převyšující tento limit, zejména v předjarním a jarním období (Šantrůček et al., 2001). K největšímu obohacení podzemních vod dochází na podzim a brzy na jaře, kdy jsou teploty vzduchu a tím i výpar nízké. Během vegetačního období dochází k průsaku pouze po vysokých srážkových úhrnech, přes 100 mm za týden (Mládek et al., 2006). Řízená pastva skotu neohrožuje životní prostředí proplavením škodlivin do podzemních vod (Fiala et al., 2008).

	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	NH ⁴⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
Neohospodařovaný porost	9,86	0,43	0,92	0,16	3,81	0,12
Extenzivní pastva	15,03	0,81	0,83	0,13	4,75	0,29
Intenzivní pastva	18,64	1,82	1,17	0,23	7,30	0,71
2x sečený porost	6,76	0,81	1,46	0,50	3,80	0,71
Černý úhor	15,08	1,42	2,85	0,44	28,91	0,76

Tabulka 3: Průměrné roční koncentrace vybraných iontů v průsakových vodách v mg/l (Mládek et al., 2006).

2.2.3.1 Charakteristika vybraných látek – fosfor (P)

Fosfor (P) řadíme mezi základní biogenní prvky. Je ze všech biogenních prvků nejméně hojný. Hlavním zásobníkem jsou horniny a oceánské sedimenty. Vzduch a voda v přirozeném stavu obsahují velice málo P (Šafarčíková, Kouřil, 2006). Klíčovou roli v přeměně organického P hraje aktivita půdních organismů. Půdní organismy se podílejí na rozpouštění anorganického P a na přeměnách organického P. Rozpustnost fosforu závisí na pH půdy a na zastoupení jílových minerálů. Ve většině půd je P nejvíce dostupný při slabě kyselé nebo neutrální reakci. V koloběhu P probíhají současně procesy mineralizace a imobilizace (Šantrůčková, 2001).

Obsah celkového P v půdě se pohybuje v rozmezí 0,03 – 0,1 %. Pro rostliny jsou přípustné jenom ionty HPO₄²⁻ a H₂PO₄⁻. Fosfor se může uvolnit ze složitých vazeb pomocí mikrobiální aktivity, mykorrhizy nebo vlivem aktivity kořenů (Kalinová et al., 2007).

Vyplavování látek, především N a P, závisí na zdrojích v povodí, které lze rozdělit na difúzní a bodové. Přírodní pozadí koncentrací P v odtoku z povodí závisí na horninovém složení a na procesech v půdě. Antropogenní zdroje pak mohou navýšit koncentraci P až o několik řádů. Takovýmto nejdůležitějším zdrojem P jsou komunální odpady a průsaky ze zemědělské půdy, především intenzivní zemědělská výroba (Hejzlar et al., 2001). Hnojení fosforem podporuje produkci biomasy.

Ovlivňuje druhovou skladbu travního porostu ještě téměř 40 let po aplikaci (Hejcman et al., 2005). Koncentrace fosforu v podélném profilu určitého toku jsou určovány postupným mísením přitékající vody do koryta toku z bočních přítoků a intenzitou retenčních procesů (Hejzlar et al., 2001). Zvýšený přísun fosforu do vod se poté projevuje vysokou produktivitou některých organismů na úkor druhové bohatosti a rovnováhy. Této situace nejvíce využívají řasy a sinice, které se rychle množí a rapidně rozšiřují svou populaci (Šafarčíková, Kouřil, 2006).

2.2.3.2 Charakteristika vybraných látek – dusík (N)

Dusík (N) patří mezi základní biogenní prvky, je čtvrtou nejhojnější složkou živé hmoty (Šafarčíková, Kouřil, 2006). Jeho významným specifikem je, že půdní mikroorganismy využívají minerální formy N, nejen pro tvorbu biomasy, ale také v procesech tvorby energie. Souhrnně lze říci, že v půdě probíhají tři typy procesů, přeměn N. Přeměna organického N na minerální formu se označuje jako mineralizace. Dále imobilizace, během které je minerální N spotřebováván rostlinami nebo organismy a zabudován do biomasy. Posledním procesem je redukce nebo oxidace, kdy sou minerální formy dusíku využívány v energetickém metabolismu.

Všechny tyto procesy přeměn N probíhají v půdě současně a vzájemně na sobě závisí. K narušení rovnováhy mezi procesy může docházet v souvislosti s lidskou činností (Šantrůčková, 2001). Především v zemědělství je přirozený koloběh N narušen odvozem organické hmoty v podobě hlavních, případně vedlejších produktů pěstovaných plodin a na druhou stranu aplikací hnojiv s dusíkem (Balík et al., 2012).

Asi 30 % dusíku je uloženo v kořenech rostlin, zbytek v nadzemní biomase. Kromě kořenové fixace dusíku obohacují půdu dusíkem i bakterie a řasy žijící volně v půdě (cca 10 kg / ha) a spad v emisích (10 – 40 kg N/ ha). Naopak ztráty denitrifikací dosahují 20 – 50 kg / ha za rok. Při nevhodné agrotechnice dochází vlivem vyplavení nebo eroze ke ztrátě 50 – 85 kg N / ha. Rozhodující podíl z celkového dusíku tvoří organická frakce, která je téměř nepřístupná pro rostliny. Anorganické frakce vznikají mineralizací organické hmoty a tvoří jej především ionty NH_4 a NO_3^- . Tato forma dusíku je nejčastěji vyplavována do spodních vrstev půdy a podílí se na kontaminaci povrchových a spodních vod (Kalinová et al., 2007).

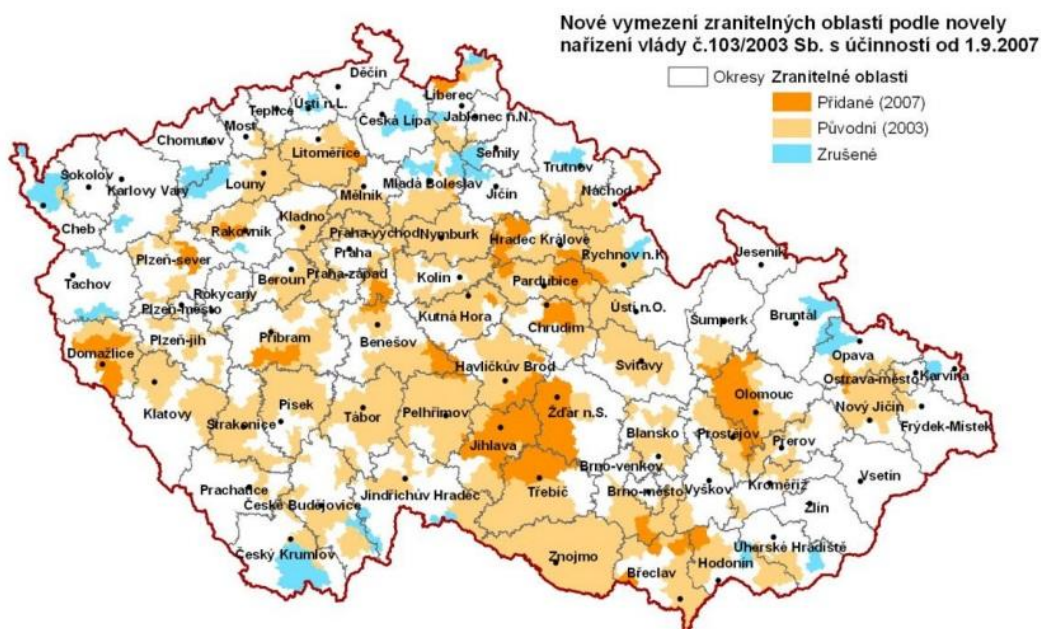
Množství vyplavených nitrátů je ovlivňováno množstvím a rozdělením nitrátů na začátku období vyplavování (zvláště na podzim a v zimě), množstvím nitrátů dodaných hnojením, uvolněných mineralizací a množstvím infiltrované vody. K tomu dále ještě přistupuje množství a rozdělení srážek a půdní podmínky (Zimová, 1992). Obvykle v přirozených a extenzivně obhospodařovaných pastvinách prakticky neexistuje vyplavování NO_3 . Hnojení dusičnanovými hnojivy zvyšuje chutnost, obsah bílkovin, vitalitu travního porostu, apod. Také ovlivňuje i hloubku a plochu růstu kořenů rostlin. Vysoké množství NO_3 v půdě, spolu s nedostatkem půdní vlhkosti a živin pro rostliny, může mít negativní vliv na zdraví lidí i zvířat (Lal, Stewart, 1994).

Omezení proplavování aplikovaných živin do povrchových i podzemních vod je významná ochranná funkce TTP. Tím se stávají vysoce ceněnou kulturou v ochranných pásmech vodních zdrojů a ve zranitelných oblastech dusičnany. Ve zranitelných oblastech dusičnany byla stanovena závazná pravidla zemědělského hospodaření s ohledem na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. Významné riziko znečištění podzemní i povrchové vody představuje hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem – kejda. K vyplavení živin dochází především, je – li vodní bilance pozitivní, tj. srážky jsou vyšší než evapotranspirace (Duffková, Zajíček, 2011).

Tabulka vlivu hospodaření, vlastností porostu a stanoviště na vyplavování nitrátů.

	Nebezpečí vyplavování	
	malé	velké
Požadavek porostu na dusík	vysoký	malý
Hloubka prokořenění	hluboko	mělce
Doba vegetace	dlouhá	krátká
Cílené hnojení	ano	ne
Bilance N (hnojení – odnos)	vyrovnané	vysoce pozitivní
Zbytkový nitrát	malý	vysoký
Množství N ve sklizňových zbytcích	malé	vysoké
Doba zapravení sklizňových zbytků	zima / jaro	podzim
Meziplodiny	velké množství	žádné
Doba bez porostu	krátká	dlouhá
Srážky, závlaha	vyrovnané	nadměrné
Druh půdy	hlinitá	pisčítá

Tabulka 4: Druh hospodaření a jeho vliv na vyplavování nitrátů (Zimová, 1992).



Obrázek 3: Mapa zranitelných oblastí dusičnany (<http://www.ivzops.cz/files/sbornik%20-%20hnojiva.pdf>)

2.2.4 Pastva a odtok vody

K předcházení tvorby povrchového odtoku by měla být dodržována protierozní opatření a zásady správné zemědělské praxe. Obecně se uvádějí pravidla pro protierozní ochranu jako vyloučení pěstování širokořádkých plodin na svazích se sklonem 7° a vyšším, používání ochranných agrotechnických technologií zpracování půdy a také zatravňování svažitéch pozemků (Vopravil et al., 2011). Velký vliv na omezení povrchového odtoku a zvýšené akumulaci podzemních vod, především na svazích mají i TTP. Tuto funkci mohou plnit pouze v případě, že jsou správně obhospodařované (Kaczara, 2011). Travní porosty tedy sice obecně vykazují lepší vsakovací parametry než například orná půda, avšak obvykle horší než lesní porost (Simon, Sucharda, 2004). Příznivý je vliv travních porostů jako přirozených filtrů splavenin kolem vodních toků a vsakových pásů. Zachycené nerozpuštěné látky a minerální živiny zde mohou být rovněž účinně využity pro tvorbu travní biomasy. TTP převádí povrchový odtok na odtok podpovrchový a to nejen ze srážkové vody, ale také z vody přitékající z výše ležících pozemků (Kvítek et al., 2006). Na druhou stranu Sucharda a Simon (2004) uvádějí, že na pastvinách absencí stromů nedochází k odvodu vody do hlubších vrstev podél kořenů.

Na frekventovanějších místech pastvin dochází k likvidaci souvislého porostu až na holou půdu okusem a zejména sešlapáním od často procházejících zvířat. Tato místa startují erozi pastvin, která při silných deštích, zejména v horských polohách, dosahuje značných rozměrů. Robbins (1979) dodává, že odtok je poměrně vyšší ze silně spásaného povodí než u mírně spásaného nebo lehce spásaného. Vysoký odtok je zapříčiněn také zhutněním půdy dobyt看em při pastvě. Znečištěná voda odtékající z pastvin má zvýšenou koncentraci sedimentů a počet bakterií. Takovéto problémy jsou často spojovány s termínem Overgrazing. Jedná se o destrukci velkého množství biomasy, což má za následek snížení infiltrační schopnosti půdy a zvýšené erozi.

Plodina	Odtok (m³/ha)	Smyv zeminy (t suché hmoty/ha)
Travní porost	3,4	0
Kukuřice	132,0	3,24
Brambory	102,0	4,05
Ozimá pšenice	23,5	0,30

Tabulka 5: Srovnání povrchového odtoku: travní porost a orná půda. Po přívalovém dešti, celkový úhm 22,5 mm a doba 35 min (Mládek et al., 2006).

Z tabulky vyplývá, že odtok vody, stejně jako smyv zeminy je na trávnicích porostech menší. Travní porosty, pokud jsou vhodně obhospodařované, mají vlastnost udržovat vodu mnohem lépe než zemědělské plodiny na poli.

Proměnlivý odtokový proces vyžaduje v poslední době zřetelnější pozornost, protože vzrůstá potřeba hodnotit variabilitu, která vzniká v důsledku dlouhodobého kolísání přírodních procesů a rostoucího vlivu lidské činnosti. Posuzování významu existujících fluktuací je motivováno potřebou sledovat a zohlednit změny vodních zdrojů, které jsou způsobené prohlubujícím se využíváním a řízením vodních zdrojů (Buchtele, Tesař, 2013).

2.2.5 Vliv pastvy na vodní bilanci

Intenzita srážek, zvětrávání, eroze půdy, antropogenní, a také zemědělské vlivy, jsou určujícími faktory pro kvalitu vody. Hlavní důvod znečištění vody pastvou je nesprávná regulace množství zvířat na pastvě (Ayorlo et al., 2013). Zatímco dobře řízená pastva může být prospěšná pro životní prostředí, intenzivní pastva může skutečně vést k degradaci půdy, znečištění vody a poškození vegetačního prostředí (Bilotta et al., 2007).

Intenzivní pastvou, především velkými prošlapy v půdě, se zhoršují půdní hydraulické vlastnosti. Půdní deformace se projevuje především snížením objemu póru, což má za následek změnění vlastností půdy a zadržování vody (Gan et al., 2012). Také může vést ke změnám ve vegetačním pokryvu dané pastviny a změnám v rostlinném společenstvu. Velikost a množství póru v půdě je jednou z hlavních vlastností ovlivňující transport vody. Zhutněním půdy, sešlapáním se snižuje retenční kapacita půd (Kutílek et al., 2006), což pak může ovlivnit koloběh živin v půdě (Wu et al., 2013). V oblastech, které jsou neustále spásány, byl zaznamenán vyšší obsah vody než u nespásaných lokalit, což lze vysvětlit deformací půdy pastvou. Tento problém může být vyvolán i vyšší objemovou hmotností, což má za následek vyšší zadržování vody na pastvě. Na druhou stranu - ztráty vody přes transpiraci jsou větší na nepasených lokalitách, díky většímu objemu vegetačního pokryvu (Gan et al., 2012).

Povrchové vody, obohacené především o N a P z pastvin, jsou nežádoucí nejen díky možné eutrofizaci, ale také kvůli negativnímu dopadu na zásobování pitnou vodou. Proto je třeba zaměřit pozornost na preventivní opatření, například v podobě nitrátové směrnice (Fontes et al., 2011). Nitrátová směrnice je předpis EU, vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.

2.2.6 Biodiverzita

Je třeba si uvědomit, že pastva sice udržuje řadu typů stanovišť s velkým počtem živočichů a rostlin, zároveň však tyto organismy přímo likviduje. Ptákům hnízícím v travních porostech rozšlapává pasoucí se dobytek vejce i mláďata, stejně tak jako mnohé bezobratlé (Niedobová et al., 2009). Pastva má přímý vliv na strukturu porostu jako je selektivní spásání rostlin, poškození drnu, redistribuce živin močí, a exkrementy (mění se místo a koncentrace) a nepřímým vlivem je zvyšování čistého výnosu píce odstraněním starých odumřelých částí a zvyšování půdní vlhkosti (Mládek et al., 2006). Na nepasených i pasených plochách se vyskytuje stejné druhové spektrum, avšak na pasených plochách jsou často významné druhy zastoupeny ve vyšších abundancích (Niedobová et al., 2009). Ludvíková et al. (2009) poukazuje na závislost pastvy na druhovou bohatost travního porostu, kdy je ovlivněna ochotou zvířat spásat převládající druhy, podmíněné jejich chutností a fenologickou fází jednotlivých druhů v porostu.

Čím je více dusíkatých látek v travním porostu, tím je lépe stravitelný, čímž je snáze přijímán, než zestárlé, zanedbané travní porosty. Na lokalitách CHKO Bílé Karpaty sledoval Mládek et al. (2006) strukturu a druhovou rozmanitost travního porostu obhospodařovaného pastvou. Zjištěním bylo, že druhová rozmanitost a pokryvnost vegetace se významně zvyšuje s rostoucí vzdáleností od místa nejintenzivnějšího pastevního tlaku (vodní zdroj, místo odpočinku). Podíl vysokých trav a dvouděložných bylin se zvětšuje s klesající intenzitou obhospodařování, extenzivní pastvou se vytváří heterogenní mozaikovitý porost s vyšší druhovou diverzitou. Kozłowski (1997) tuto teorii potvrzuje, ale zároveň dodává, že nadměrné využívání travních porostů naprosto ničí rozmanitost krajiny. Tyto problém vyplývají z toho, že ekosystém pastvin není v Evropě přirozený, ale vyvinul se z lesů a z jejich nerozumného využívání lidmi a hospodářskými zvířaty. Tyto nepřirozené luční a pastevní ekosystémy jsou udržovány v rovnováze aplikovaným managementem a proto změna managementu následně vede i ke změně těchto ekosystémů. Pastevní porost inklinuje k přeměně na lesní vegetaci v průběhu sukcese rostlin. Biodiverzita se snižuje, jakmile se na otevřenou pastvinu rozšíří keře (Veselý, Havlíček, 2011).

Štýbnarová a Krhovjáčková (2008) popisují druhové složení pastevního porostu, které je ovlivňováno přihnojováním a četností pastevních cyklů. Základní složkou pastevního porostu jsou trávy (Havlíček et al., 2008). Maximální pokryvnost jetelovin, jakožto významné kvalitativní složky trvalých travních porostů, byla zjištěna u pastvy využívané třemi pastevními cykly. Naopak využívání pastvy ve dvou pastevních cyklech v kombinaci s minerálním hnojením vedlo k tomu, že zastoupení jetelovin bylo minimální. Další způsob, jakým pastva působí na travnatá společenstva, je opětovný návrat živin do půdy a jejich redistribuce díky moči a kálení. Byliny nedokážou přežít na místech znečištěných výkaly, protože například skot ponechává jen minimální nedopasky. Vzhledem k velmi omezené možnosti tvorby generativních orgánů klesá výskyt jednoletých rostlin (Štýbnarová, Krhovjáčková, 2008). Uplatnění naopak nalézá především smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*) aj. Z jetelovin je to zvláště jetel plazivý (*Trifolium repens*).

Méně zatížené plochy umožňují rozvoj bylinných druhů s horší kvalitou. Rozšířenými druhy jsou rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*) aj. (Auf, Mrkvička, 2001). Pastva má tedy nepřímý vliv na podmínky stanoviště. Při pastvě dochází ke zvyšování výnosu píce, když zvířata odstraňují staré odumřelé rostliny (Pavlů et al., 2007). Rook a Tallowin (2003) popisují významnost druhu zvířete na pastvách. Jako podstatnou charakteristiku uvádějí velikost těla zvířete. Větší zvířata mají větší kapacitu žaludku a tak dokáží potravu lépe strávit. Mohou se tedy vypořádat i s lehčí stravitelností stravy a jejich vypásání je méně selektivní než u menších zvířat, která si musejí vybírat kvalitnější složky. Zvířata hrají podstatnou roli v řízení biologické rozmanitosti na pastvinách. Je známo, že i velcí přežvýkavci jsou schopni zvýšit biologickou rozmanitost na pastvinách (Plantureux, 2005).

2.3 Návrhy strategie optimálního managementu

a) Dusičnany zůstávající v půdním profilu po konci vegetačního období, které se kryje s obdobím vyluhovacím, a tehdy jsou nejvíce náchylné k vyluhování. Nejzákladnější řešení tohoto problému je minimalizovat toto množství zbývajících dusičnanů. A to především dobrým načasováním aplikace vhodných hnojiv s příjmem rostlin. Vhodná hnojiva jsou taková, která byla použita na základě testování půdy a přesně, dle požadavků rostlin (Hooda et al., 2000).

b) Vhodným obhospodařováním TTP lze přispívat ke stabilizaci vodního hospodářství v krajině. Porost dokáže v krajině zadržet a postupně odpařit ohromné objemy vody zachycené hustou sítí kořenů (až 10 mm za den).

c) Pomocí trvalých travních pásů rozdělit svahy a velké plochy orné půdy na kratší úseky, a tím zpomalit odnos půdy a zvýšit přírodní rozmanitost. Současně tak vzniknou i ekotony (Šarapatka et al., 2008).

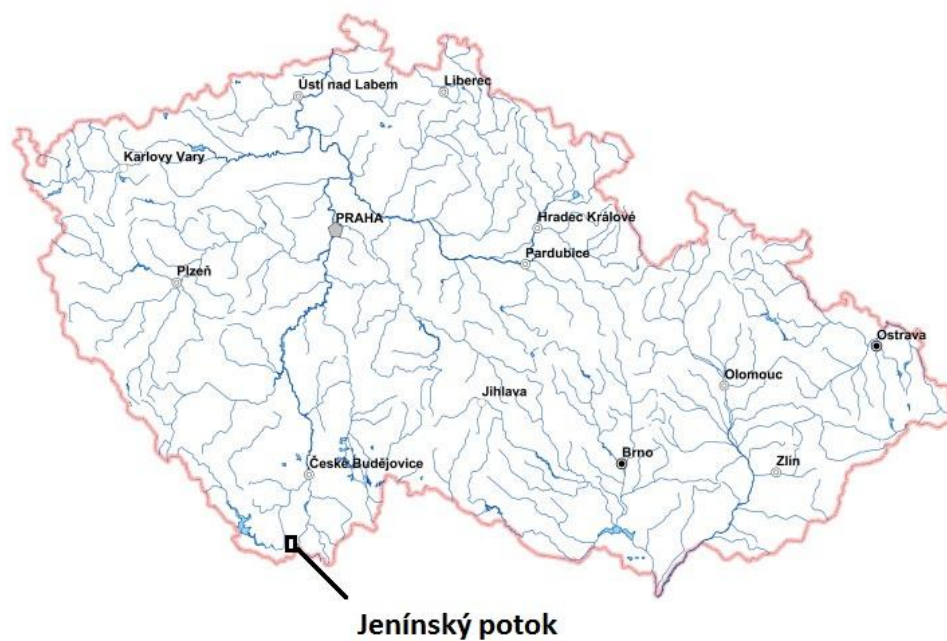
Všechna opatření, která snižují vyplavování nitrátů a tím i jejich koncentraci ve vodě, jsou úspěšná pouze tehdy, jestliže má půda na začátku období vyplavování nízký obsah nitrátového dusíku. Cílem opatření je tedy snížení obsahu nitrátů v půdě v době sklizně, zvláště na podzim, dále nízká mineralizace dusíku v období bez vegetace a snížení zásob dusíku v půdě ve vegetačním období u mělkokořenících kultur a na půdách s malou poutací schopností (Zimová, 1992).

3. Materiál

3.1. Charakteristika zájmového území Jenínského toku

3.1.1 Geografie

Zájmové území Jenínského toku se nachází v Jihočeském kraji, konkrétně v okrese Český Krumlov. V okolí toku se nachází větší sídla jako Rožmberk nad Vltavou a Dolní Dvořiště. Jenínský potok se nachází na území dvou katastrů a to katastr Horní Kaliště (629002) a Jenín (628981).



Obrázek 4: Lokalizace zájmového území (http://www.vitejtenazemi.cz/voda/popup_img.php?img=1)

3.1.2 Popis toku

Povodí Jenínského toku se nachází v nadmořské výšce 637 – 870 m n. m. Jenínský potok je z většiny neupravený přírodním tokem. Okolo toku jsou převážně pastviny, které jsou ovšem od toku odděleny elektrickým plotem, takže by dobytek neměl mít přístup k toku. Vodoteč vede údolím, které je doprovázeno přirozenou stromovou a keřovou zelení. Povodí Jenínského toku bylo rozděleno na dvě subpovodí J1 a J2, které jsou zakresleny v mapě 1: 10 000 v příloze 1.

3.1.3 Geomorfologie

Z hlediska geomorfologického členění ČR náleží zájmové území do provincie České Vysočiny, subprovincie Šumavská soustava, oblasti Šumavská hornatina, geomorfologický celek Šumavské podhůří a podcelek Českokrumlovská vrchovina, okrsek Rožmberská vrchovina. Nejvyšším vrchol, Žibřidovský vrch (870,3 m. n. m.), se nachází v nejsevernější části povodí.

3.1.4 Geologie

Dle geologické mapy ČR 1 : 50 000 náleží povodí Jenínského toku do geologického regionu moldanubika. Jedná se o rozsáhlý komplex přeměněných a hlubinných hornin. Je velmi heterogenní jednotkou. Jsou zde přítomné veškeré typy metamorfitů. V blízkosti toku nalezneme typické nivní a říční sedimenty jako hlíny, písky a štěrky, pararuly, granity a granodiority. (<http://www.sowac-gis.cz/index.php?projekt=zchbpej&s=mapa>)

3.1.5 Pedologie

Nejvíce zastoupenými hlavními půdními jednotkami (HPJ), charakterizované dle vyhlášky 546 / 2002 Sb., jsou: (cuzk.cz)

HPJ 34 - Kambizemě dystrické, kambizemě modální mezobazické i kryptopodzoly modální na žulách, rulách, svorech a fylitech, středně těžké lehčí až středně skeletovité, vláhově zásobené, vždy však v mírně chladném klimatickém regionu.

HPJ 37 – Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorniči od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách.

HPJ 40 – Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovostí, vláhově závislé na klimatu a expozici.

HPJ 50 - Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které nejsou v HPJ 48,49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření.

HPJ 73 – Kambizemě oglejené, pseudogleje glejové i hydroeluviální, gleje hydroeluviální i povrchové, nacházející se ve svahových polohách, zpravidla zamokřené s výskytem svahových pramenišť, středně těžké až velmi těžké, až středně skeletovité.

HPJ 75 - Kambizemě oglejené, kambizemě glejové, pseudogleje i gleje, půdy dolních částí svahů, zamokření výraznější než u HPJ 74, obtížně vymezitelné přechody, na deluviích hornin a svahovinách, až středně skeletovité.

Váchalová a Váchal (2006) publikují výsledky utuženosti a degradace půd povodí Jenínského toku. Uvádějí, že pastva skotu nejvíce postihuje svrchní horizont do hloubky 0,1 – 0,2 m. Také popisují nejvíce degradované lokality v místech krmišť a ložišť. Zde se nacházejí degradační procesy srovnatelné s utužením na polních cestách.

3.1.6 Klimatologie

Povodí Jenínského potoka náleží dle Quitta (1971) do klimatické oblasti MT3. Jedná se o mírně teplou klimatickou oblast. Tato oblast se vyznačuje krátkým létem a normálně dlouhou zimou, mírnou až mírně chladnou. Povodí leží v nadmořské výšce 637 – 870 m. n. m. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje okolo 6 - 7 °C. Průměrný roční úhrn srážek je 700 až 800 mm.

Vybrané charakteristiky

Počet letních dní	20 – 30
Počet dní s mrazem	130 - 160
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	110 - 120
Suma srážek ve vegetačním období	350 - 450
Suma srážek v zimním období	250 - 300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 – 80

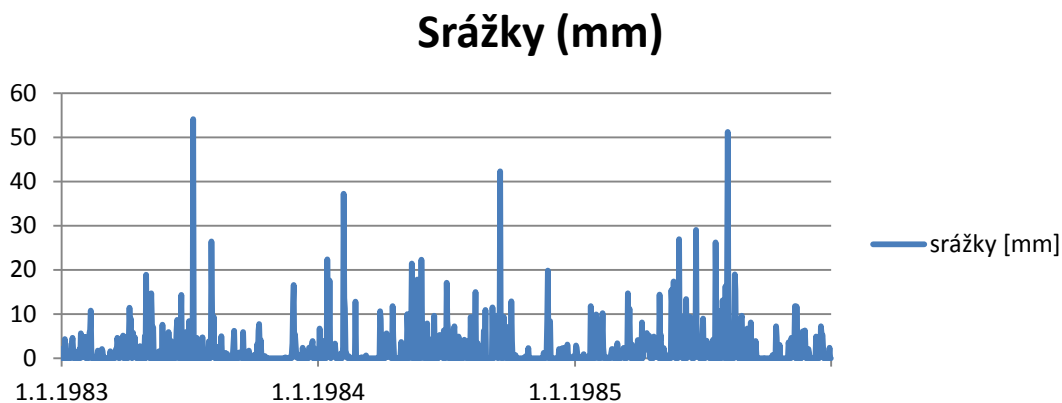
Tabulka 6: Klimatické charakteristiky (Tolasz et al., 2007).

Podle Köpenovy klasifikace náleží zájmové území do oblasti Cfb – podnebí listnatých lesů mírného pásma. Písmeno f značí vlhké klima a dostatek srážek a písmeno b teplé léto a zimy mírné.

3.1.7 Srážky

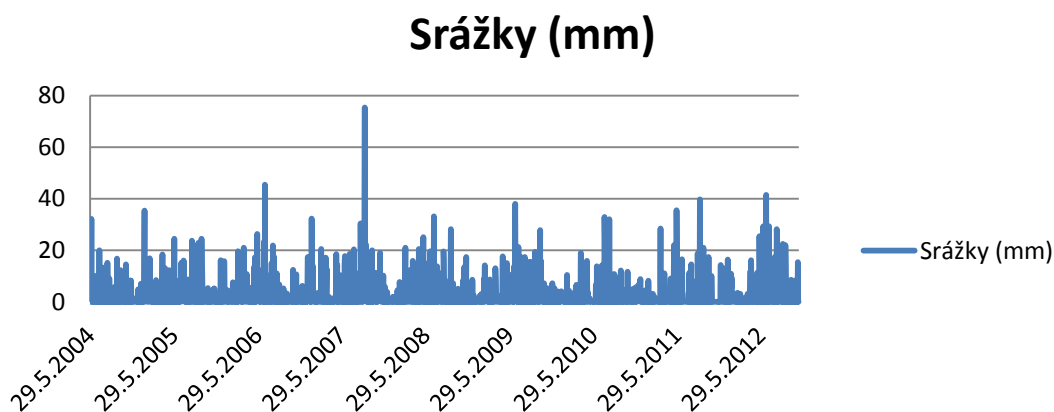
Úhrn srážek je jeden z faktorů, který nejvíce ovlivňuje průtok a jakost vody. V období od r. 1983 – 1985 spadlo na území Jenínského toku průměrně 701 mm ročně. Maximální srážky byly naměřeny v hodnotě 54,2 mm a to 7. 7. 1983. V období od r. 2004 – 2012 spadlo na povodí průměrně 700 mm ročně. Nejvyšší hodnota byla naměřena 6. 9. 2007 a to 75,4 mm. Nejvyšší srážky byly naměřeny v podzimních měsících. Následující grafy zobrazují množství srážek, které jsou měřeny každodenně srážkoměrem umístěným na subpovodí J2, a to ve zvolených časových obdobích, která byla poskytnuta katedrou Krajinového managementu na JCU.

Období od r. 1983 – 1985:



Graf 1: množství srážek v období od r. 1983 – 1985.

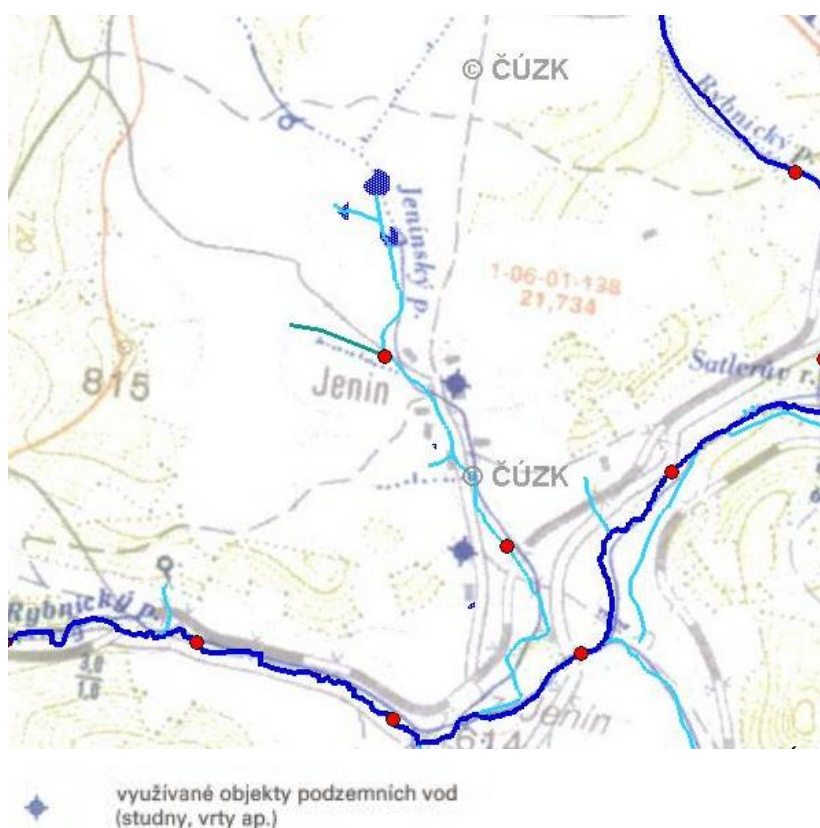
Období od r. 2004 - 2012



Graf 2: Množství srážek od r. 2004 – 2012.

3.1.8 Hydrologie

Zájmové území leží v úmoří Severního moře, hlavním povodí Labe, dílčím povodí Horní Vltavy. Povodí Jenínského toku náleží do hydrologického pořadí 1-06-01-138 o rozloze 4,6 km². Jedná se o tok IV. řádu a jeho délka je 3,2 km. Tok se vlévá do Rybnického potoka, který dále ústí do řeky Vltavy. Celé řešené území je zařazeno do povodí lososových vod a patří mezi oblasti citlivé na živiny. V severní části povodí se nacházejí 3 vodní nádrže a 2 využívané objekty podzemních vod (vrty, studny).



Obrázek 5: Vodohospodářská mapa (www.heis.vuv.cz).

3.1.9 Biogeografie

Dle Culka (1996) náleží zájmové území Jenínského toku do biogeografické provincie středoevropských listnatých lesů, podprovincie hercynská a bioregion Českokrumlovský.

Hercynská podprovincie je biotou západní a centrální části střední Evropy. Reliéf má z převážné části charakter tektonicky rozlámaného zarovnaného povrchu, zdviženého do různé výše a rozřezaného skalními údolími řek. Vegetace je ovlivněna geologicky starým podložím Českého masívu, budovaným převažujícími kyselými krystalickými břidlicemi a hlubinnými vulkanity. Charakteristické pro tuto podprovincii je zastoupení hadcových ostrůvků.

Českokrumlovský bioregion (1.43) se rozkládá na jihu jižních Čech a svými výběžky zasahuje do Rakouska. Zabírá východní část geomorfologického celku Šumavské podhůří a celek Novohradské podhůří. Typická část je tvořena vrchovinou i hornatinou s pestrá geologickou stavbou. Bioregion má vysokou biodiverzitu, místy i reliktního charakteru. Charakteristická je mozaika bioty 3. dubovo – bukového až 5. jedlovo – bukového stupně. Je zde vyvážené zastoupení lesa, především kulturních smrčín, ale i rozsáhlých bučin. Bioregion leží v mezofytiku a rozkládá se v jižní části fyto geografického okresu 37. Šumavsko – novohradské podhůří. Flóra je zde pestrá. Převažují druhy středoevropské podhorské květeny. Hojně jsou zde zastoupeny vlhké louky, kde se často nachází bledule jarní a orchidejové rostliny. Vyskytuje se zde běžná lesní fauna vyšších poloh hercynské podprovincie.

Dle mapy biogeografických regionů ČR (Culek, 2003) náleží povodí Jenínského potoka do biochory 4. vegetačního stupně konkrétně 4Do Podmáčené sníženiny na kyselých horninách 4.v.s. Tato biochora má charakteristický ráz velmi ploché deprese, většinou koncentricky se svažující ke středu nebo k jednomu místu odtoku vod ze sníženiny. Substrát tvoří především skalní podloží. Velmi charakteristickým rysem této biochory jsou vodní plochy. Jedná se především o malé a středně velké rybníky.

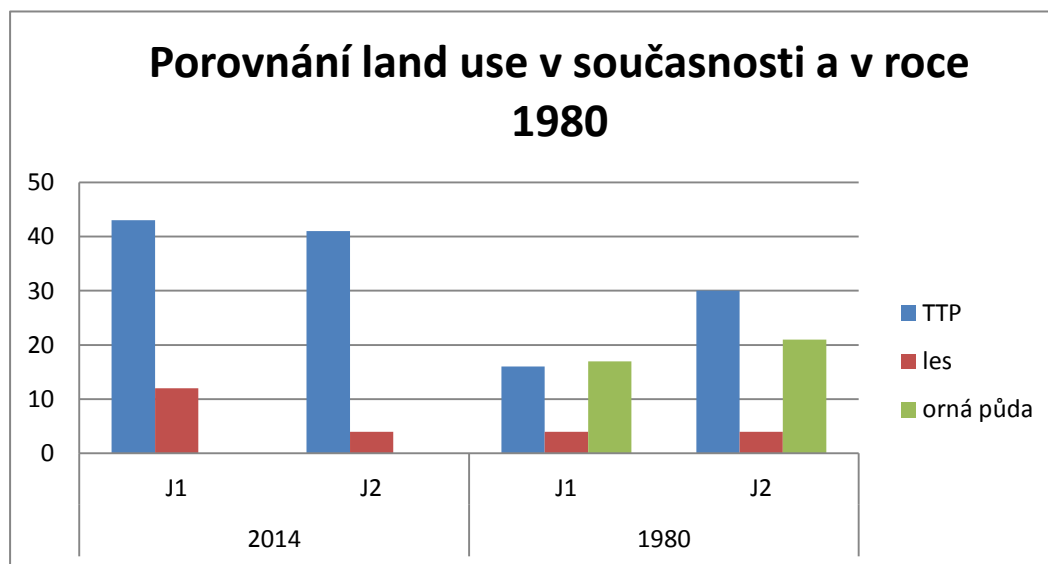
3. 1. 10 Využití území

V současné době se na subpovodí J1 a J2 nacházejí především pastevně využívané TTP. Graf zastoupení jednotlivých kultur (v ha) byl vypracován na základě současné ortofotomapy, která je uvedena jako příloha 2.

Lokalita J1 se nachází na povodí Jenínského toku. Velká část území je využívána jako TTP a 9 % území pak pokrývá les, který se nachází na západní straně subpovodí J1. Při monitorování území bylo zjištěno, že převážnou část lesního komplexu tvoří smrková monokultura. Na pastvinách můžeme najít naopak nálety břízy bílé (*Betula Pendula*). Převážná část této lokality je odvodněna drenáží.

Na lokalitě J2 se nacházejí pastevně využívané pozemky na 78 % subpovodí. Charakteristika této lokality je téměř totožná s oblastí J1. Při monitoringu území byl nalezen ve východní části území rozpadlý objekt a také značně degradované půdy v místech příkrmíšť.

Pro srovnání dvou časových období byl vypracován land use v letech 1980. Graf zastoupení jednotlivých kultur (v ha) byl vypracován na základě historické mapy. V tomto období se na zájmové lokalitě nacházela především orná půda, která byla pravděpodobně hnojena kejdou. Historická ortofotomapa je uvedena jako příloha 3.



Graf 3: Graf zastoupení jednotlivých kultur na subpovodích J1 a J2 ve dvou zvolených časových obdobích.

4. Metodika

Veškeré výpočty byly provedeny v programu Statistika a grafy byly vypracovány v programu Microsoft Excel. Mapová příloha byla vypracována v programu arcGis.

4.1 Měření průtoků

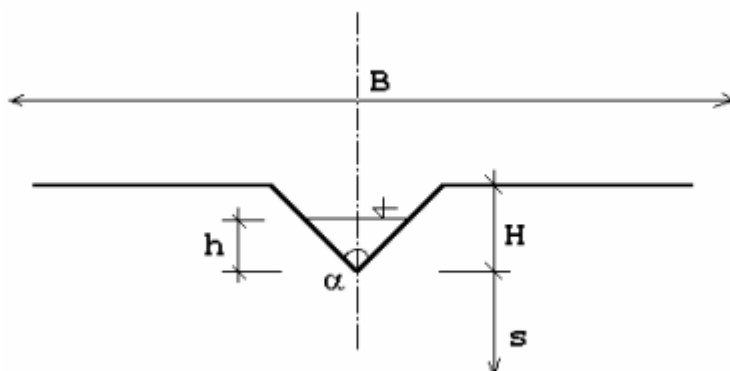
U malých povodí je většinou instalován Thomsnův přeliv, kdy je měřena a registrována úroveň hladiny nad objektem. Pro stanovení průtoku pak lze použít Thompsonův vzorec:

$$Q = 1,4 h^{5/2}$$

Podmínkou platnosti vzorce je průtok dokonalým přepadem přes ostrou hranu a platnost geometrických podmínek:

$$B \geq 8h, S > 3h, hd < Sd$$

Q je průtok v $[m^3/s]$, h [m] je přepadová výška, B [m] je šířka koryta nad přelivem, hd je hloubka vody pod přelivem, S [m] je výška přelivné hrany nade dnem toku pod přelivem a Sd je výška přelivné hrany nade dnem toku pod přelivem (Kulhavý et al., 2002).



Obrázek 6: Základní parametry měrného Thompsonova přelivu (Kulhavý et al., 2002).

4.1 Vstupní data

Naměřená data byla poskytnuta katedrou Krajinového managementu Jihočeské univerzity, která na tomto experimentálním povodí působí. Povodí Jenínského toku je rozděleno na dvě subpovodí J1 a J2. Naměřená data jsou hodnoty průtoků v období od 16. 2. 1983 do 16. 12. 1985. Pro porovnání byla poskytnuta i data z období od 29. 5. 2004 do 8. 11. 2012. Každodenní hodnoty průtoků byly vyhodnoceny základními statistickými popisnými ukazateli.

4.2 Vyhodnocované ukazatele

Pro vyhodnocení průtoků byly zvoleny tyto statistické charakteristiky:

Modus – název varianty proměnné vykazující nejvyšší četnost. Jedná se o typického reprezentanta souboru.

Medián – prostřední hodnota znaku, rozděluje datový soubor tak, že 50 % hodnot je menších než medián a 50 % hodnot větších nebo rovných.

Maximum – nejvyšší hodnota vstupních parametrů

Minimum – nejnižší hodnota vstupních parametrů

Aritmetický průměr – součet hodnot znaků zjištěných u všech jednotek souboru, dělený počtem všech jednotek. Nese maximum informací o výběrovém souboru.

Rozptyl – se definuje jako průměr druhých mocnin odchylek od aritmetického průměru

Směrodatná odchylka – je druhá odmocnina z rozptylu

Variační rozpětí – je rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou kvantitativního znaku

4.2 Vyhodnocení jakosti vody

Gergel (1994) popisuje, že vzorky vody pro vyhodnocení jakosti vod se odebírají nejlépe na přepadu. Pokud není přepad vybudován, tak z proudnice upraveného profilu. Je potřeba dbát na to, abychom nezčeřili vodu usazeninami na dně. To pak vede k nepřesným výsledkům, protože se tím zvýší obsah oxidovatelnosti a fosforu. Je vhodné používat různé odběrové pomůcky. Dříve se vzorky odebíraly do skleněných nebo polyetylenových lahví o obsahu 1 l. V dnešní době používáme 1,5 litrové PVC lahve, které musí být čisté a dobře vymyté naředěnou kyselinou chlorovodíkovou s destilovanou vodou (v poměru 1:1). Na místě profilu je potřeba je několikrát propláchnout odebranou vodou a ještě téhož dne se předají akreditované laboratoři. Jakost povrchových vod klasifikujeme dle normy ČSN 75 7221, ze které jsou odvozeny ukazatele pro znečištění dusíkem uvedené v tabulce 1.

Ukazatel (mg/l)	Třída I. Neznečištěná	Třída II. Mírně znečištěná	Třída III. Znečištěná	Třída IV. Silně znečištěná	Třída V. Velmi silně
Dusičnany	do 13,3	do 26,6	do 44,3	do 57,6	nad 57,6
Dusičnanový dusík	do 3	do 6	do 10	do 13	nad 13
Amoniak	do 0,27	do 0,9	do 4,6	do 5,2	nad 5,2
Amoniakální dusík	do 0,3	do 0,7	do 2	do 4	nad 4

Tabulka 7: třídy jakosti povrchových vod (Uhlířová et al., 2005).

Četnost odběru je nejméně jasnou částí monitorování. Minimální četnost je 4 – 5 krát za rok, s tím že se zachytí:

- jarní tání sněhu (březen),
- období intenzivního růstu rostlin (květen),
- období nejvyšších letních teplot (začátek žní),
- období podmítek (srpen – září),
- období hydrologického minima (říjen – listopad).

V případě Jenínského toku jsou vzorky v prvním zvoleném období od r. 2002 – 2012 odebírány vždy jednou za měsíc. V letech 1983 – 1985 jsou vzorky odebírány po 14 dnech. Odběrný profil označený jako J1 je trubní výúst drenážní skupiny odvodňující pastviny do Jenínského toku, stejně je to i u odběrného profilu označeného J2. Oba profily vybraných subpovodí jsou vybaveny Thomsovým přepadem a ultrazvukovým snímačem výšky vodní hladiny.

4.2.1 Vstupní data

Data pro vyhodnocení jakosti Jenínského toku byla použita z výsledků rozborů vybraných ukazatelů jakosti vody. Bylo vyhodnocováno období od r. 1983 – 1985 a období současné r. 2002 – 2012. Data z prvního období jsou od 1. 1. 1983 do 31. 10. 1985. V druhém období nebyla dostupná data pro měsíc listopad r. 2012.

4.2.2 Vybrané charakteristiky

Pro vyhodnocení jakosti Jenínského toku byly zvoleny 2 nejvíce limitující prvky, a to dusičnany a fosfor. Tyto dva prvky jsou v zemědělství nejvíce používány v hnojivech, která byla aplikovaná na ornou půdu v prvním sledovaném období od r. 1983 – 1985. Pro vyhodnocení a porovnání byly použity tyto statistické charakteristiky (podrobně popsané v předchozí kapitole): minimum, maximum, aritmetický průměr, variační rozpětí a medián.

5. Výsledky a diskuse

5.1 Vyhodnocení průtoků

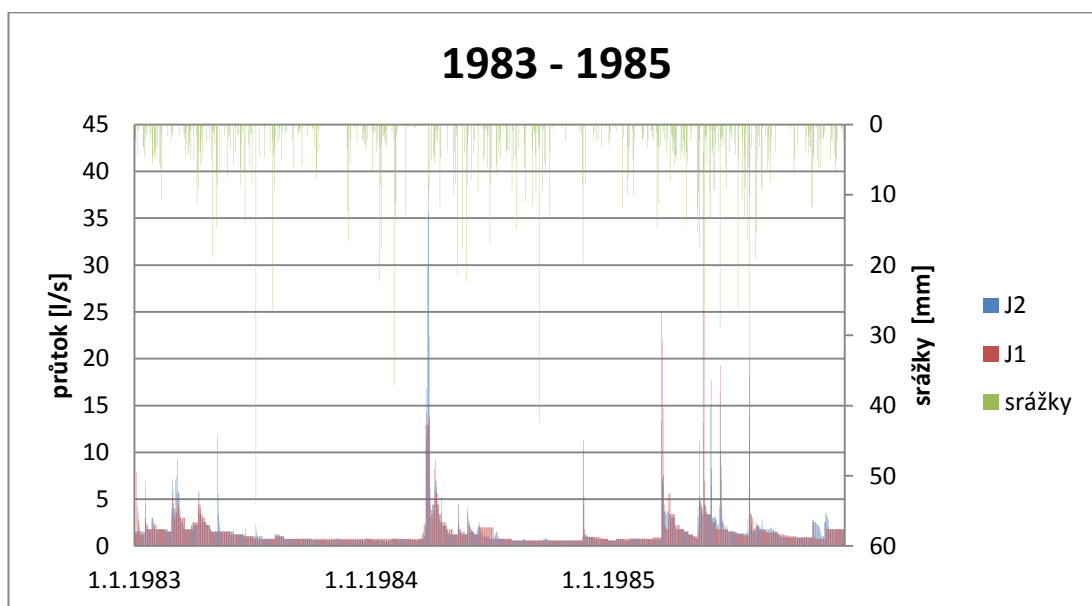
Pro porovnání obou období byla vypočtena následující tabulka pro subpovodí J1 a J2 a z dlouhodobých neporušených datových řad průtoků.

Vybrané statistické charakteristiky	J1 (1983 - 1985)	J1 (2004 - 2012)	J2 (1983 - 1985)	J2 (2004 - 2012)
počet proměnných	1096	3086	1096	3086
průměr	1,66	3,30	1,68	3,48
medián	1,04	2,20	1,00	2,03
modus	0,78	1,50	0,78	1,30
minimum	0,60	0,20	0,47	0,00
maximum	42,02	101,52	38,69	166,30
rozptyl	5,98	26,20	6,43	86,26
směrodatná odchylka	2,45	5,12	2,54	7,67
součinitel variace	1,47	1,07	1,51	1,26

Tabulka 8: Tabulka popisných statistických charakteristik na obou subpovodích ve dvou časových obdobích.

Z tabulky vyplývá, že průměrná hodnota ve zvolených obdobích se výrazně liší. Maximální průtoky ve sledovaném období 2004 – 2012 dosahovaly u J1 101,52 l/s a u J2 166,30 l/s. Hodnoty průtoků se podstatně zvětšují vždy od února do března. Tato situace může být zapříčiněna jarním táním sněhu. V období od r. 1983 – 1985 byly maximální průtoky podstatně menší, pohybovaly se okolo 40 l/s. Největší průměrný průtok byl zaznamenán opět v březnu. Obě subpovodí jsou průtokově vyrovnaná.

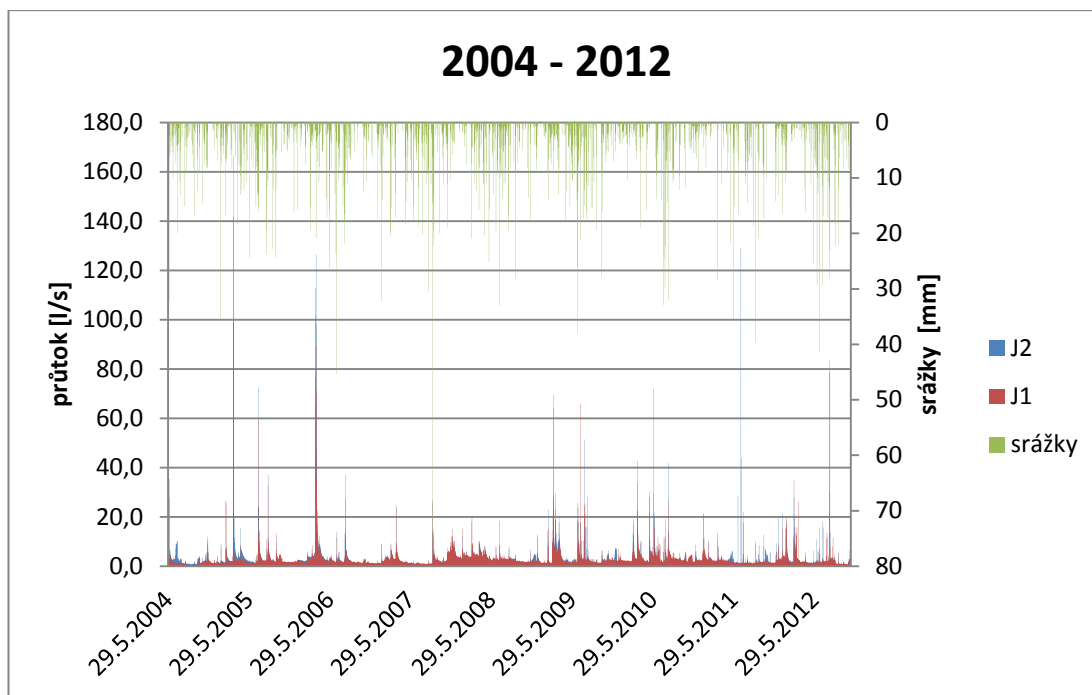
Graf vyjadřující každoroční množství průtoku ve zvoleném povodí:



Graf 4: Množství průtoků a srážek v období od r. 1983 – 1985, na orné půdě.

V období od r. 1983 – 1985, kdy se v povodí vyskytovala převážně orná půda, nebyly na subpovodích zaznamenány nulové průtoky, ale minimální průtoky se často pohybovaly v blízkosti nulové hodnoty (od 0,6 – 0,9 l/s). Hodnoty průtoků byly poměrně vyrovnané až na větší výkyvy v průběhu jarního tání sněhu.

V období od r. 1983 – 1985 dopadlo na povodí 701 mm srážek ročně. Z toho největší hodnoty byly zachyceny pravidelně od června do srpna. Výjimkou je r. 1984, kdy byly nejvyšší hodnoty naměřeny od ledna do března. Po větších deštích voda rychle stekla do Jenínského toku, a tím pravděpodobně vznikly tyto velké výkyvy hodnot. Tento výsledek potvrzuje Hůla et al. (2010), který uvádí, že na orné půdě dochází k nízké infiltraci a velkému povrchovému odtoku srážkové vody, což vede až k vodní erozi.



Graf 5: Průtoky a srážky za období od r. 2004 – 2012 na travních porostech.

V druhém časovém období (2004 – 2012) jsou průtoky celkově navýšeny. Neobvyklé jsou vysoké dosažené maximální průtoky na tomto zatravněném území, které jsou vyšší než na orné půdě v 80. letech. Tyto výsledky jsou v rozporu s Fohrerem et al. (2005), který uvádí, že na povodí Aar, došlo vlivem zatravnění ke snížení maximálních průtoků.

Soukup (2006) informuje o faktu, že travní porost chrání půdu před vyschnutím a slouží k zvýšení retence vody v krajině. Změna land use na zájmovém povodí by tedy měla zvýšit trvalé zásoby vody, jak popisuje Poštulka (2012) a Kliment a Matoušková (2007), ty se vyskytují v povodí zejména jako voda ve vegetačním pokryvu, nadložním humusu a kořenové zóně vegetace. Dlouhodobý průměrný obsah vody v tomto útvaru je významnou složkou celkových zásob vody v povodí. Z tohoto důvodu jsou pastviny vhodné ke snížení nebezpečí ze záplav, protože mají schopnost zadržovat vodu.

Možnou příčinou vysokých hodnot průtoků na pastevně obdělávaném povodí Jenínského toku může být i vyšší nadmořská výška, se kterou je spojena i vyšší sněhová pokrývka. Spolu s letními bouřkami, které potvrzují vyšší srážky v letních měsících, jsou tyto skutečnosti možnými příčinami rozkolísanosti průtoků. Toto potvrzuje i Moravcová (2011), která prezentuje tyto výsledky jako rozporuplné v porovnání s ostatními výsledky na intenzivně zemědělsky obdělávaných povodích a povodích s trvalými travními porosty.

Krešl (2001) také uvádí, že rozhodující vliv na vznik extrémních průtoků na bystřinách mají krátkodobé deště vysoké intenzity, které zasáhnou území malé plošné výměry. Rožnovský a Litschman (2002) popisují zvýšení průtoků v zimním období. Uvádějí, že v zimě jsou srážky nízké, ale průtok vody neklesá, protože jen malé procento srážek se vsákne či vypaří. V ostatních obdobích jsou hodnoty nižší, nejméně pak v létě, kdy se spadá voda odpaří a velkou část spotřebuje vegetace. V případě Jenínského toku se tato teorie nepotvrdila. Zvýšené průtoky v zimních měsících jsou sice poznatelné, ale naproti tomu jsou průtoky v letních měsících také zvýšené. Příčinou mohou být letní bouřky, což potvrzují krátkodobé, ale vysoké naměřené hodnoty srážek.

Celkově lze shrnout, že jednotlivé statistické charakteristiky se v současné době na obou subpovodích výrazně neliší. Je to dáno přibližně stejnou výměrou, stejným způsobem obhospodařování, stejným množstvím srážek i morfologií povodí. Součinitel variace (uvedený v tabulce 7) udává, že obě subpovodí jsou v současnosti průtokově vyrovnaná. Největší výkyvy hodnot průtoků se objevily v období tání sněhové pokrývky.

5.2 Vyhodnocení dusičnanů

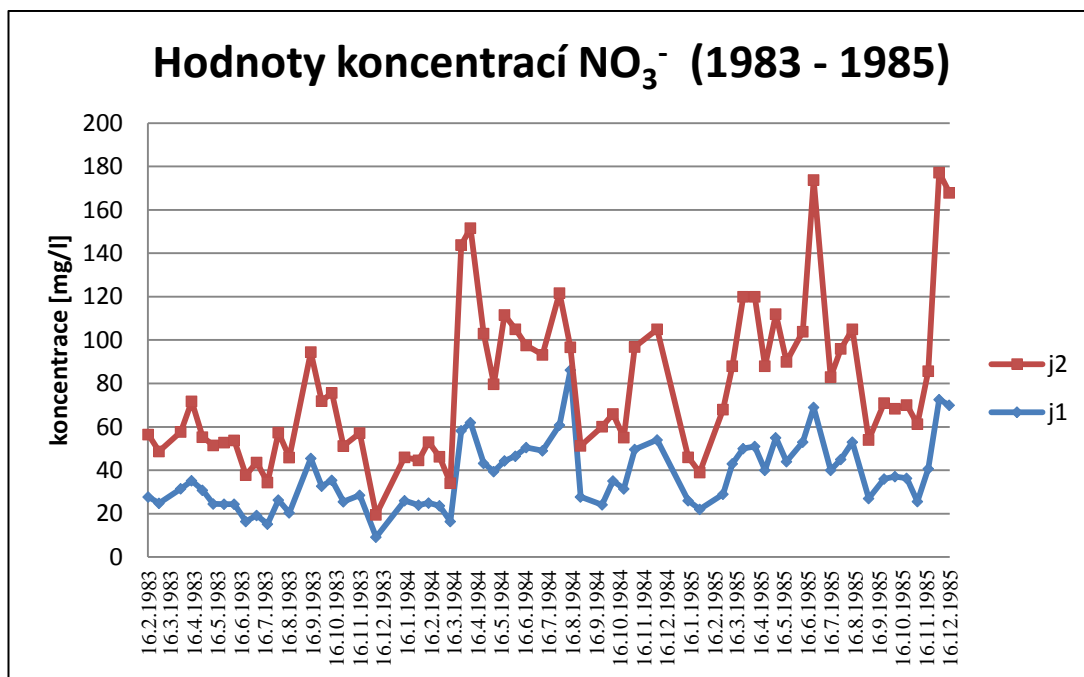
Z tabulky i grafu je patrné, že koncentrace NO_3^- má klesající charakter. V posledních letech se tyto koncentrace výrazně snížily proti letům 1983 – 1985. Na subpovodí J1 se průměrná koncentrace snížila z 37,74 [mg/l] na 18,99 [mg/l] a na subpovodí J2 z hodnoty 41,10 [mg/l] klesla na 10,23 [mg/l]. Maximální naměřená koncentrace v letech 1983 – 1985 byla naměřena na subpovodí J2 104,80 [mg/l]. Tato koncentrace rapidně klesla na hodnotu 23,00 [mg/l]. V letech 2004 – 2012 je maximální koncentrace pouhých 35,00 [mg/l] na subpovodí J1. Na subpovodí J2 klesla průměrná koncentrace o 75 % a na subpovodí J1 klesla o 50 %. Tyto výsledky potvrzují, že vyplavování dusičnanů je pod TTP, které jsou v současné době na území zájmového povodí, podstatně nižší než u orné půdy, která se vyskytovala ve zvoleném území v období 1983 – 1985.

Hodnoty NO_3^- :

Období od r. 1983 - 1985			Období od r. 2004 – 2012		
	J1	J2		J1	J2
maximum	86,20	104,80	maximum	35,00	23,00
medián	35,30	35,86	medián	18,90	10,00
minimum	9,20	10,30	minimum	4,52	1,49
modus	24,40	27,00	modus	30,00	12,00
průměr	37,74	41,10	průměr	18,99	10,23
součinitel variace	0,41	0,54	součinitel variace	0,36	0,42

Tabulka 9: Základní popisné statistické charakteristiky pro vyhodnocení dusičnanů.

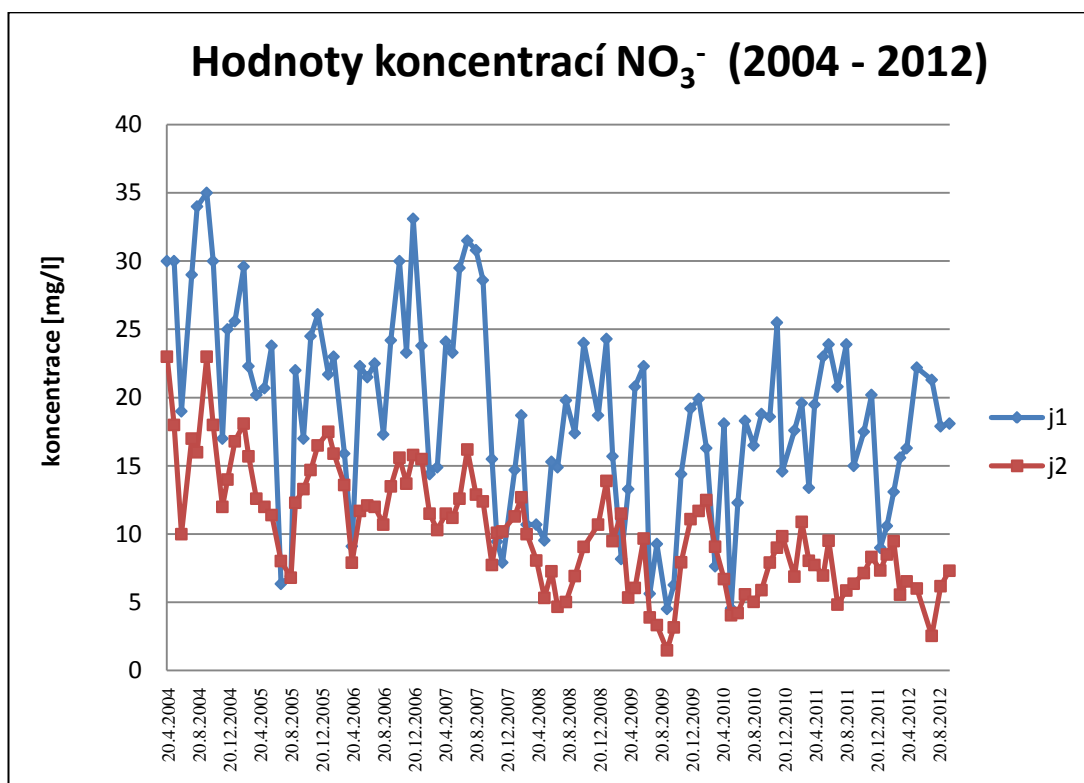
Graf hodnot koncentrací NO_3^- v období 1983 – 1985:



Graf 6: Hodnoty koncentrací NO_3^- na orné půdě.

Koncentrace NO_3^- jsou v 80. letech poměrně vysoké, což je pravděpodobně zapříčiněno aplikací hnojiv na ornou půdu. Tuto teorii potvrzuje i Vopravil et al. (2011), který uvádí, že aplikací hnojiv dochází k akumulaci živin v půdním profilu a ty jsou posléze při deštích vyplavovány do podpovrchových, podzemních a následně povrchových vod. Kvítek a Tipll (2003) popisují nejvyšší hodnoty koncentrací ve vodách po ukončení vegetační sezóny, tedy po zorání polí. Typické jsou extrémní hodnoty koncentrací NO_3^- v lednu až v dubnu. Toto tvrzení se potvrzuje i u povodí Jenínského toku. Na grafu je patrné, že větší koncentrace NO_3^- byly naměřeny i v letním období od června do září. To může být zapříčiněno povrchovým odtokem vody a erozí.

Graf hodnot koncentrací NO_3^- na obou subpovodí:



Graf 7: Sinusoidní průběh hodnot koncentrací NO_3^- na TTP.

Dle Kvítka et al. (2002) je vyplavování dusičnanů několikanásobně vyšší v období klidu, než v období vegetačním. Obvykle mají koncentrace dusičnanů během roku sinusoidní průběh, s maximy v předjaří a minimy v létě. V případě Jenínského toku byly největší koncentrace dusičnanů v období 2004 – 2012 naměřeny téměř pravidelně v únoru, březnu ojediněle také i v dubnu. Nejmenší koncentrace byly naměřeny v červenci a srpnu. Od r. 2010 do r. 2012 se však tyto koncentrace mění. Největší hodnoty jsou v této době naměřeny v červnu, červenci a naopak nižší v březnu. Tyto změny mohou být způsobeny změnou počasí vlivem klimatických změn nebo změnou hospodaření v území.

Dle Vopravila et al. (2011) je pastva riziková především jako ohrožení jakosti vody a narušení kvality drnu. Uvádí, že na pastvách může docházet k nadměrné koncentraci pevných a tekutých výkalů a tím i k ohrožení jakosti vody. Lal a Stewart (1994) také uvádějí, že koncentrace vyplavovaných dusičnanů z pastvin jsou obvykle těsně pod hodnotami pro člověka zdravotně závadných. V případě Jenínského toku se nepotvrdilo, že by pastva měla negativní dopad na jakost zájmového toku.

Srovnání hodnot od r. 1983 až do r. 2012 vykazují jasně klesající charakter. Potvrzuje se tím hypotéza Mládka et al. (2006), který uvádí, že ve srovnání s jinými zemědělskými kulturami mají TTP schopnost zamezit promývání škodlivých látek, jako jsou dusičnany. TTP zachycují povrchově odtékající vody, snižují rychlost proudění, podporují sedimentaci splavenin a zvyšují podíl zasáknuté vody do půdy.

Balík et al. (2012) uvádí, že limitující průměrná koncentrace NO_3^- se stává pro člověka závadnou při hodnotě 50 mg/l. Z hlediska koncentrace dusičnanů lze tedy konstatovat, že voda v Jenínském toku, v období 2004 – 2012, je pro člověka zdravotně nezávadná.

5.3 Vyhodnocení fosforu

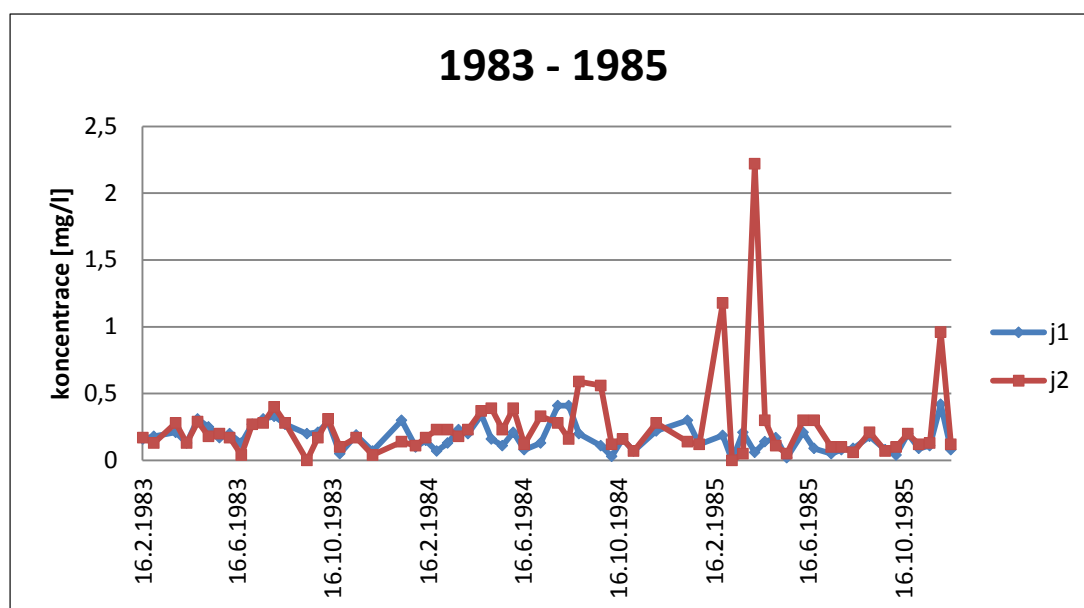
V případě celkového fosforu došlo také ke snížení hodnot. Z maximální hodnoty 2,22 [mg/l] naměřené na subpovodí J2 se hodnota snížila na 0,44 [mg/l]. Průměrná koncentrace se na subpovodí J1 snížila o 50 % a na subpovodí J2 klesla o 86 %.

Hodnoty P:

	Období od r. 1983 - 1985		Období od r. 2004 – 2012		
	J1	J2		J1	J2
maximum	0,42	2,22	maximum	0,40	0,44
medián	0,17	0,17	medián	0,07	0,10
minimum	0,02	0,00	minimum	0,02	0,02
modus	0,21	0,17	modus	0,05	0,16
průměr	0,18	0,26	průměr	0,09	0,12
součinitel variace	0,52	1,88	součinitel variace	0,73	0,65

Tabulka 10: Vybrané popisné statistické charakteristiky pro koncentrace celkového P.

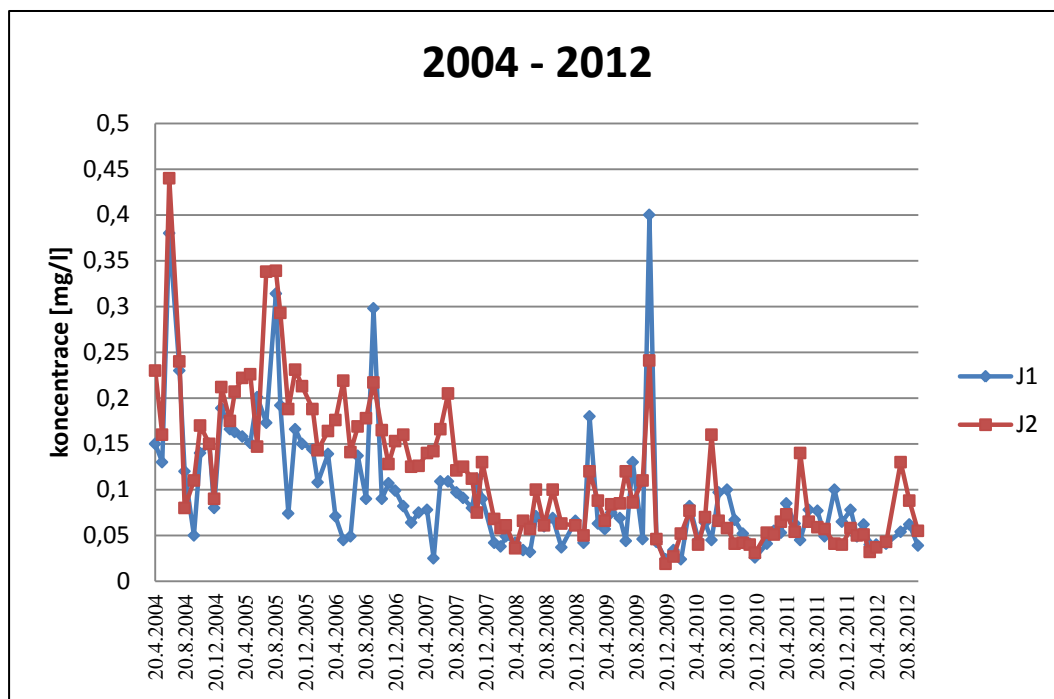
Graf průměrných hodnot vyplavování fosforu:



Graf 8: Hodnoty koncentrací P z orné půdy.

Hodnoty koncentrací P v 80. letech na orné půdě jsou udávány množstvím hnojiv dodávaných do půdy. Vyplavováním do povrchových vod, spolu s dusičnany, zapříčiňují eutrofizaci vod. To potvrzuje i Kang et al. (2011), který popisuje, že používání hnojiv v zemědělství je nejčastější zemědělská praxe, která je zodpovědná za zvýšené vyplavování koncentrací P.

Graf koncentrací P v období od r. 2004 – 2012 na pastvě:



Graf 9: Hodnoty koncentrací P na TTP.

Velký vliv na koncentraci fosforu měla přeměna orné půdy na pastevně obdělávané TTP. Díky této změně došlo ke snížení používání fosforečných hnojiv. V letech 2004 – 2012 se zdrojem fosforu stávají exkrementy pasoucích zvířat a tím dochází ke snížení průměrných hodnot vyplavování fosforu. V tomto období je vidět zvýšení koncentrací v letních obdobích, když je pastva nejintenzivnější. O této problematice se zmiňuje i Kunzová et al., (2009). Popisuje současný trend omezování aplikace statkových, organických a minerálních hnojiv. To má za následek snižování přístupného fosforu v půdě. S klesajícím hnojením se na všech druzích půd zastavil nárůst kategorií s vysokým a velmi vysokým obsahem fosforu, což má pozitivní vliv na koncentrace vyplaveného P.

6. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit dlouhodobé hodnoty průtoků a koncentrací vybraných látek na pastevním areálu Jenín. Povodí Jenínského toku je experimentálním povodím Jihočeské univerzity, které je v současné době pastevně obdělávané. Vyhodnocované období od r. 2004 – 2012 bylo porovnáno s léty, kdy se na povodí vyskytovala orná půda a to r. 1983 – 1985. Jenínský tok se nachází v Jihočeském kraji. Jedná se o přirozený, neupravovaný tok, protékající pastvinami a částečně i intravilánem obce.

Vyhodnocení průtoků bylo provedeno formou zpracování datových řad změřených na obou subpovodích J1 a J2. Na základě statistických výsledků bylo zjištěno, že obě subpovodí jsou téměř stejně vodná. V období od r. 1983 – 1985 byly průtoky na orné půdě menší, nicméně po větší srážce voda po orné půdě rychle stekla do toku a tím se průtok rapidně zvýšil. Průměrné srážky dosahovaly v tomto období 1,91 mm. V druhém období, na TTP, jsou průtoky celkově lehce vyšší, ale poměrně konstantní. V tomto období byly průměrné naměřené srážky 2,04 mm. Na hodnoty průtoků měla změna orné půdy na TTP podstatný a viditelný vliv. Z výsledků práce se potvrzuje, že TTP napomáhají k dlouhodobé retenci vody v krajině.

Jakost vody Jenínského toku byla změnou orné půdy na TTP nejvíce ovlivněna. Díky této změně a následnému přerušení organického hnojení se jakost toku výrazně zlepšila. V povodí došlo k výraznému poklesu koncentrací vyplavovaných látek. U dusičnanů došlo k zlepšení průměrně o 65 % a u fosforu o 70 %. Koncentrace těchto vybraných látek se celkově v období od r. 2004 – 2012 ustálily. Hodnoty minima a maxima se také snížily, na rozdíl od období od r. 1983 – 1985, kdy docházelo na orné půdě k velkým výkyvům.

Je potřeba brát v potaz také nastávající klimatické změny. Již dnes máme velké výkyvy teplot a správně zvolené obhospodařování zemědělské půdy je velmi důležité, protože má velký vliv na retenci vody v krajině. Klimatické změny budou mít pravděpodobně dopad na vodní bilanci v krajině. Častější střídaní sucha a extrémních srážek bude mít velký vliv na režim povrchových a podzemních vod. Je tedy důležité myslet na opatření ke stabilizaci vodního režimu krajiny.

Přestože v současné době pomalu dochází k útlumu živočišné výroby, je velmi důležité zabývat se otázkou ochrany půdy a vody v zemědělských oblastech.

Půdy, kde se chovají zemědělská zvířata, téměř vždy vykazují známky degradace. Na pastvinách můžeme vidět zamořená, utužená místa a často zde dochází k projevům vodní eroze. Mnohdy můžeme vidět vodní tok, který protéká pastvinou a není nijak zabráněno vstupu zvířat k toku. Vodní tok je takto využíván jako zdroj vody pro hospodářská zvířata. Tím může vznikat riziko ohrožení jakosti vody. Je tedy potřeba dodržovat správné zásady pro pastvu a snažit se předcházet degradaci půdy a vody při chovu hospodářských zvířat.

7. Seznam použité literatury

AJORLO, M., ABDULLAH, YUSOFF, R. A. HALIM, HANIF, W. D. WILLMS a M. EBRAHIMIAN. Multivariate statistical techniques for the assessment of seasonal variations in surface water quality of pasture ecosystems. *Environ Monit Assess*[online]. 2013, č. 185 [cit. 2013-11-27].

AUF, D., MRKVIČKA, J. Rozvoj rostlinného společenstva při různém zatížení pastvin. *Úroda*. Praha: Profi Press, 2001, č. 2. ISSN 0139-6013.

BADALÍKOVÁ, B. Eroze půdy. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008, s. 38-39. ISBN ISBN 978-80-86726-28-1.

BALÍK, J., ČERNÝ, J., KULHÁNEK, M. Bilance dusíku v zemědělství: certifikovaná metodika. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012. ISBN 978-80-213-2329-2.

BEDIENT, P. B., HUBER, W. C. Hydrology and floodplain analysis. 3. vyd. USA: Prentice Hall, 2002, 753 s. ISBN 0-13-032222-9.

BEDIENT, P. B., HUBER, W. C. VIEUX. Hydrology and floodplain analysis. 4. vyd. USA: Prentice Hall, 2008, 775 s. ISBN 978-0-13-174589-6.

BILOTTA, G. S., BRAZIER, R. E., HAYGARTH, P. M. The impacts of grazing animals on the quality of soils, vegetation, and surface waters in intensively managed grasslands. *ADVANCES IN AGRONOMY* [online]. 2007, č. 94 [cit. 2013-11-27].

BLÁHA, K., KAČABOVÁ, P. BÁRTA, J. Základní principy hydrogeologie - Určeno pro státní správu při řešení problematiky kontaminovaných míst: Metodická příručka MŽP. Praha: MŽP, 2010, 37 s. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OE_S-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OE_S-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf)

BLAŽEK, V., CÍLEK, V., EHRLICH, P., FRANK, D., GERGEL, D., HLADKÝ, J., HOFMEISTER, T., JÁNSKÝ, B., KAKOS, V., KENDER, J., KOPP, J., KRÁL, M., KRÁTKÁ, M., KRÁTKÝ, M., KVÍTEK, T., LÍDLOVÁ, D., LANGHAMMER, J., MANÍČEK, J., MATOUŠEK, V., MATOUŠKOVÁ, M., NESMĚRÁK, I., NĚMEC, J., NIETSCHEOVÁ, J., PLESNÍK, J., POKORNÝ, D., PUNČOCHÁŘ, P., ŘÁDEK, T., SATRAPA, L., ŠÁMALOVÁ, Z., ŠŤASTNÝ, B., VRABEC, M., VYLITA, T., ZEMAN, O. Voda v České republice. Praha: Consult, 2006, 254 s. ISBN 80-903482-1-1.

BLAŽKOVÁ, Š. Srážko-odtokové modely založené na principu jednotkového hydrografu. Práce a studie VÚV TGM, sešit 183. 1993, 114 s. ISBN 80-901181-3-5.

BUCHTELE, J., TESAŘ, T. Vliv vegetační pokrývky na režim odtoku povrchové a podzemní vody. Vodní hospodářství. Brno: Vodní hospodářství s.r.o., 2013, roč. 63, č. 8, s. 256-261.

BUKOVSKÝ, J., ČERMÁK, P., FIALA, P., HRUŠKA, M., JELÍNEK, L., JÍLEK, P., KLEMENT, V., KUČERA, J., MEDONOS, T., NĚMEC, S., NOVÁK, P., NOVOTNÝ, I., PAPAJ, V., PÍRKOVÁ, I., POLÁKOVÁ, Š., ŠTOLBOVÁ, M., VÁCHA, R., VÁLOVÁ, M., VILHELM, V., VOLTR, V., VOPRAVIL, J., VRABCOVÁ, T., VRBOVÁ, E. Situační a výhledová zpráva - půda. Praha: MZe, 2012, 92 s. ISBN 879-80-7434-088-8.

CULEK, M. Biogeografické členění České republiky. 1. vyd. Praha: ENIGMA, 1996, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

CULEK, M. Biogeografické členění České republiky. 2. vyd. Praha: AOPK, 2003, 590 s. ISBN 80-86064-82-4.

ČERNOHOUS, V., ŠACH, F. Úprava vodního režimu lesních půd na podporu obnovy porostů. In: NOVÁK, J., SLODIČÁK, M., KACÁLEK, D. Současné poznatky pěstebního výzkumu: Sborník přednášek odborného semináře pro praxi. Opočno: VÚLHM v. v. i., 2010, 30 - 38. ISBN 978-80-7417-031-7.

DOKTOROVÁ, J. (2002). Pastva ovcí a koz pomáhá udržovat krajinu. Náš chov: Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře. Praha: Profi Press, č. 7. ISSN 0027-8068.

DORST, J. (1974): Ohrožená příroda. Praha: Orbis, 408 s. ISBN 11-039-74

DOSTÁL, J., HABERLE, J., KLÍR, J., KOZLOVSKÁ, L., KVÍTEK, T., RŮŽEK, P. Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. Praha: MZe, 2003, 44 s. ISBN 80-7084-268-7.

DRONGOVÁ, K. Výzkum eroze v drahách soustředěného povrchového odtoku v České republice. Vodní hospodářství. Brno: Vodní hospodářství s.r.o., 2013, roč. 63, č. 9, s. 312-315.

DUFFKOVÁ, R., ZAJÍČEK, A. Hodnocení kvality podzemní vody po kejdování a mulčování trvalého travního porostu. Vodní hospodářství. Brno: Vodní hospodářství s.r.o., 2011, č. 7, s. 290-292. Dostupné z: <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2011/vh07-2011.pdf>

FIALA, J. Hospodářský a ekologický význam travních porostů. Praha: Úroda. 2009, 49 s.

FIALA, J., KOHOUTEK, A., GAISLER, J., JIŘIČ, M. Pastva v ekologickém zemědělství. Zemědělec. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., 2008, č. 10.

FONTES, J. C., CAMEIRA, M. R., BORDA, L. G., AMADO, E. D., PEREIRA, L. S. Nitrogen dynamics in volcanic soils under permanent pasture. Geoderma [online]. 2011, č. 160, 384 - 393 [cit. 2013-11-27].

FOHRER, N., HAVERKAMP, S., FREDE, H., G. Assessment of the effects of land use patterns on hydrologic landscape functions: development of sustainable land use concepts for low mountain range areas. Hydrological Processes. Wiley: Hydrological processes, 2005, č. 19. DOI: 10.1002/hyp.5623.

GAN, L., PENG, X., PETH, S., HORN, R. Effects of grazing intensity on soil thermal properties and heat flux under *Leymus chinensis* and *Stipa grandis* vegetation in Inner Mongolia, China. *Soil & Tillage Research* [online]. 2012, č. 118, s. 147-158 [cit. 2013-11-27]. IN *AGRONOMY* [online]. 2007, č. 94 [cit. 2013-11-27].

GERGEL, J., JINDRA, J., SOUKUP, M., STARA, J. *Metodika - Hlavní zásady pro odběr a vyhodnocování kvality povrchových vod odtékajících ze zemědělsky využívaných povodí*. Praha: VÚMOP, 1994, 26 s.

HAVLÍČEK, Z., SKLÁDANKA, J., DOLEŽAL, P., CHLÁDEK, G., VESELÝ, P., RYANT, P. *Pastevní chov zvířat v podmínkách cross compliance*. Brno: MZLU, 2008, 82 s. ISBN 978-80-7375-237-8

HEJCMAN, M., KLAUDISOVÁ, M., HAKL, J., NEŽERKOVÁ, P., ŠTURSA, J., PAVLŮ, V. *Hnojení smilkových travních porostů aneb může být druhová skladba ovlivněna i 37 let po ukončení aplikace hnojiv?* *Úroda*. Profi Press, 2005, č. 7, 35 - 37. ISSN: 0139-6013.

HEJCMAN, M., PAVLŮ, V., GAISLER, J. *Pastva ovčí a ochrana přírody*. *Úroda*. Praha: Profi Press, 2004, č. 2, s. 38-39. ISSN 0139-6013

HEJDUK, S., GAISLER, S. *Vodní režim*. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. 2006: VÚRV, Praha, s. 74-76. ISBN 80-86555-76-3

HEJNÁK, J. *Geologické podklady pro krajínovorné programy*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. 148 s. ISBN 80-7212-321-1

HEJZLER, J., ŽALOUĐÍK, J., ROHLÍK, V. Koncentrace živin N a P v tocích v povodí nádrže Lipno a jejich závislost na struktuře krajinného krytu. In: Aktuality šumavského deníku. České Budějovice: Hydrologický ústav AV ČR a Biologická fakulta JU, Ústav ekologie krajiny AV ČR, Povodí Vltavy s. p., Horní Vltava, 2001, s. 82-86. Dostupné z: http://vyzkum.npsumava.cz/storage/82_86.pdf

HOODA, P., EDWARDS, S., ANDERSON, H. A., MILLER, A. A review of water quality concerns in livestock farming areas. *The Science of the Total Environment* [online]. 2000, č. 250 [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969700003739>

HŮLA, J., KOVAŘÍČEK, P., KROULÍK, M. Vsakování vody do půdy a povrchový odtok vody u širokořádkých plodin. *Listy cukrovarnické a řepařské*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky v.v.i., 2010, č. 1. Dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2010/PDF/22-26.PDF

CHYBA, J. Vodohospodářská bilance a zemědělská výroba. In: ROŽNOVSKÝ, J. a T. LITSCHMANN. *Voda v krajině*. Praha: MZE, 2010, s. 69-72. ISBN 978-80-86690-79-7.

JANEČEK, M., BOHUSLÁVEK, J., DUMBROVSKÝ, M., GERGEL, J., HÁDEK, F., KOVÁŘ, P., KUBÁTOVÁ, E., PASÁK, V., PIVCOVÁ, J., TIPPL, M., TOMAN, F., TOMANOVÁ, O., VÁŠKA, J. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. ISV Praha, 2005. 201 s. ISBN 80-86642-38-0

KACZARA, M. *Pastva a erózia, stručný pohľad na problematiku*. (2011). *ACTA ENVIRONMENTALICA UNIVERSITATIS COMENIANAE*. Bratislava: Univ.Komenského, č. 2, s. 12-27. ISSN 1335-028

KALINOVÁ, J., MOUDRÝ, J., KONVALINA, P., MOUDRÝ, J. *Půdní úrodnost, výživa a hnojení rostlin v ekologickém zemědělství: Odborná monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 2007, 41 s. ISBN 978-80-7394-029-4.

KANG, J., AMOOZEGAR, A., HESTERBERG, D., OSMOD, D. L. (2011): Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and inorganic fertilizer sources. *Geoderma*, roč. 161, č. 3-4, s. 194-201, DOI: 10.1016/j.geoderma.2010.12.019

KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. Změny ve vývoji odtoku v pramenných oblastech Otavy v kontextu vlivu člověka a změny klimatu. In: LANGHAMMER, J. Změny v krajině a povodňové riziko. Praha: PřF UK, 2007, s. 95-103. ISBN 978-80-86561-87-5.

KLÍR, J. Aktuální požadavky na používání a skladování hnojiv. Praha: Zemědělský svaz ČR a Institut vzdělávání v zemědělství o.p.s., 2010, 39 s. ISBN 978-80-87262-02-8.

KONEČNÁ, J., STEJSKALOVÁ, D., PODHRÁZSKÁ, J., KARÁSEK, P., NOVÁKOVÁ, E., KUČERA, J. Multikriteriální hodnocení protierozních a vodohospodářských zařízení v pozemkových úpravách: Certifikovaná metodika. Brno: VÚMOP v. v. i., 2014, 50 s. ISBN 978-80-87361-25-2.

KOVÁŘ, P., VAŠŠOVÁ D., HRABALÍKOVÁ M. Snižování povodňových a erozních účinků povrchového odtoku agrárními valy v krajině. *Stavební obzor*. 2011, č. 10, s. 291-296. Praha. Dostupné z: <http://fzp.ujep.cz/projekty/QH82126/V002/Kovar2.pdf>

KOZŁOWSKI, S., JANICKA, M., FALKOWSKA, K., GOLIŃSKA, B., GRABOWSKI, K., GRZEGORCZYK, S., HARKOT, W., KRYSZAK, J., MLYNARCZYK, K., STYPIŃSKI, P., WARDA, M. Management for grassland biodiversity. 2. vyd. Poznań: Druk - Intro, Inowrocław, 1997, 412 s. ISBN neuvedeno

KRAVČÍK, M., POKORNÝ, J., KOHUTIAR, J., KOVÁČ, M., TÓTH, E. Water for the recovery of the climate: A new water paradigm. Košice: Typopress - publishing house s.r.o., 2008, 121 s. ISBN 978-80-89089-71-0.

KREŠL, J. Hydrologie. Skriptum MZLU Brno, 2001, 128 s.

KUTÍLEK, M., JENDELE, L., PANAYIOTOPOULOS, K. P. The influence of uniaxial compression upon pore size distribution in bi-modal soils. Soil & Tillage Research [online]. 2006, č. 86, s. 27-37 [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=15&SID=Z18pBKHauH246i2A5Ao&page=1&doc=1

KVAPILÍK, J., KOHOUTEK, A. Význam trvalých travních porostů. Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník. Praha: Profi Press, 2011, č. 9. ISSN 1211-3816

KVÍTEK, T. Meliorace v lesním hospodářství a krajinném inženýrství: sborník referátů. Praha: Lesnická práce s.r.o. 2006. 276 s. ISBN 80-213-1446

KVÍTEK, T. Uplatnění Systému Alternativního Managementu Ochrany Půdy a Vody V Krajině: Metodika Uplatnění Výsledků Výzkumu: Plán Uplatnění Výsledků Výzkumu Projektu NAZV QC0242. Praha: VÚMOP, 2005. 90 s, ISBN 80-239-5350-8

KVÍTEK, T. Zásady správné zemědělské praxe při pastvě. Úroda. Praha: Profi Press, 2001, č. 5, s. 20-21. ISSN 0139-6013

KVÍTEK, T., SOUKUP, M., MOJMÍR, Z., TIPPL, M. Trendy vývoje koncentrací dusičnanů v povrchových a drenážních vodách experimentálních povodí VÚMOP. In: DOLEŽAL, F. Pokusná zemědělsko - lesnická povodí VÚMOP ve středočeském krystaliniku: Sborník z workshopu Nové Hrady. Praha: VÚMOP, 2002, 61 - 83. ISBN neuvedeno.

KVÍTEK, T., BÍLKOVÁ, A., DUFFKOVÁ, D., FUČÍK, P., LEXA, M., NOVÁK, P., VOLDŘICHOVÁ, J. Zásady managementu využívání zón diferencované ochrany trvalými travními porosty v povodí vodárenských nádrží. Praha: VÚMOP, 2004, 59 s. ISBN 80-239-3136-9

KVÍTEK, T., TIPPL, M. Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Zemědělské informace, ÚZPI Praha, 2003, č. 10, s. 47, ISBN 80-7271-140-7

KULHAVÝ, Z., ČMELÍK, M., KVÍTEK, T., SOUKUP, M., TIPPL, M. Extrémní průtoky v pokusných povodích a pravděpodobnost jejich výskytu. In: DOLEŽAL, F. Pokusná zemědělsko - lesnická povodí VÚMOP ve středočeském krystaliniku: Sborník z workshopu Nové Hrady. Praha: VÚMOP, 2002, 61 - 83. ISBN neuvedeno.

LAL, R., STEWART, B. A. Soil process and water quality. USA: CRC press, 1994, 393 s. ISBN 0-87371-980-8.

LEPEŠKA, T. Atribúty krajiny vo vzťahu k jej hydrickým funkciám. In: Environmentálne aspekty analýzy a hodnotenia krajiny: identifikácia a stanovenia indikátorov (a indexov) na báze prieskumov krajiny a údajov DPZ. Bratislava: Výskumný ústav poznalectva a ochrany pôdy, 2008, s. 36-44. ISBN 978-80-89128-50-1.

LICHNER, L., ŠÍR, M., TESAŘ, M. Testování retenční schopnosti půdy: Testing of the soil water retention capacity. Aktuality Šumavského deníku II. Bratislava: Ústav hydrologie SAV, 2004, s. 63 - 67. Dostupné z: <http://www.npsumava.cz/storage/str63-67.pdf>

LUDVÍKOVÁ, V., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M. Tvorba struktury pastevního porostu. ÚRODA. Praha: Profi press, 2009, č. 8. ISSN 0139-601

MARTIN, J. L., MCCUTCHEON, S. C. Hydrodynamics and transport for water quality modeling. USA: CRC press, 1999. ISBN 0-87371-612-4.

MARTIN, J. L., MCCUTCHEON, S. C. Hydrodynamics and transport for water quality modeling. United States of America: CRC Press, Inc., 1999, 781 s. ISBN 0-87371-612-4.

MARTINOVSKÝ, P. Sekuritizace hrozby nedostatku vody v České republice. Central and Eastern European Online Library [online]. 2009, č. 2, s. 25-48 [cit. 2014-03-09]. DOI: 10.3849/1802-7199.09.2009.02.025-048.

MÍKA, V. Kvalita píce. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 227 s. ISBN 80-96153-59-2

MLÁDEK, J. et al. (2006): Pastva jako prostředek trvale travních porostů údržby v chráněných územích. Praha: VÚRV, 104 s. ISBN 80-86555-76-3.

MORAVCOVÁ, J. Vliv krajinných struktur na vybrané ukazatele jakosti vody při zvýšených průtocích jako podklad pro projekci KPÚ. České Budějovice: JCU, 2011. 143 s. Disertační práce. JCU.

MORAVCOVÁ, J., KOUPILOVÁ, M., VÁCHAL, J., VACHÁLOVÁ, R., PÁRTLOVÁ, P., KREJČA, M. ŠÍR, M., STRAKOVÁ, J. Vliv zemědělského využití území na jakost vody v důsledku extrémních srážko-odtokových jevů. Littera Scripta. 2008, roč. 1, č. 2, 147 – 158 s. ISSN 1802-503X

MRKVIČKA, J., VESELÁ, M., DVORSKÁ, I. Pastvinářství v ekologickém zemědělství. Ministerstvo zemědělství ČR v Ústavu zemědělských a potravinářských informací. Praha, 2002. 17 s. ISBN 80-7271-118-0

MRKVIČKA, J., VESELÁ, M., ŠANTRŮČEK, J. Odborný seminář. Management, welfare, ekonomika, výživa a výroba krmiv v chovu masného skotu: Společná zemědělská politika v chovu masného skotu s ohledem na bezpečnost potravin a welfare zvířat. Praha: Katedra pčnicinářství a trávnickářství FAPPZ, 2010. ISBN neuvedeno

NĚMEC, J. Pozemkové právo a trh půdy v České republice. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, 2004, 392 s. ISBN 80-86671-12-7.

NĚMEČEK, J., MACKŮ, J., VOKOUN, J., VAVŘÍŠEK, D., NOVÁK, P. Taxionomický klasifikační systém půd České republiky. Praha: ČZU, 2001, 78 s. ISBN 80-238-8061-6.

NIEDOBOVÁ, J., HULA, V., FOLTÝNEK, Z. F. Management travních porostů krasových oblastí: Sborník mezinárodní konference. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 2009. 80 s. ISBN 978-80-7375-323-8

NOVOTNY, V. Water Quality. New Jersey: John Wiley Sons. 2003. ISBN 0-471-39633-8

OCHODNICKÝ, D. Kfmenie oviec a koz. Bratislava: Príroda, 1989. 236 s. ISBN neuvedeno

PAVLŮ, V., et al. Effect of Grazing management on grassland in upland area. Research institute of Crop Production. Prague, 2006. ISBN 9788086555775

PITTER, P., SÝKORA, V. Sedm názvů pro jeden ukazatel jakosti vody je dost, nebo málo?. Vodní hospodářství. Brno: Vodní hospodářství s.r.o., 2013, roč. 63, č. 1, s. 14-16. Dostupné z: <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2013/vh01-2013.pdf>

PLANTUREUX, S., PEETERS, A., MCCRACEN, D. Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity: Biodiversity in intensive grasslands: effect of management, improvement and challenges. Tartu, Estonia: Greif printhouse, 2005. ISBN 9985-9611-3-7

ROOK, A. J., TALLOWIN, J. R. B. Grazing and pasture management for biodiversity benefit: Soils, Environmental and Ecological Science Department. Review article. Institute of Grassland and Environmental Research: Anim. Res., 2003, č. 2, 181 - 189. DOI: 10.1051/animres:2003014.

ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T. Srážková bilance a průtoky vody ve Vltavě za dvě století. XIV. Česko – slovenská bioklimatická konference, Lednice na Moravě 2. - 4. září 2002, s. 412 – 419.

SOUKUP, M. Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2006, 108 s. ISBN 80-239-7643-5.

SUCHARDA, M., SIMON, O. Vliv hospodaření v krajině na průběh a účinek povodní: přehled problémů a doporučená opatření. Brno: Studie Hnutí DUHA, 2004, 33 s. ISBN 80–86834–04–2.

SYROVÝ, O., GERNDTOVÁ, I., HOLUBOVÁ, V., KUBÍN, K., NOVÁK, M., NOVOTNÝ, F., PASTOREK, Z., PRAŽAN, R., STEHLÍKOVÁ, B. (2008): Technické systémy pro obhospodařování travních porostů v podmínkách horských oblastí LFA a svažitéch chráněných krajinných oblastí: Metodická příručka MZe ČR. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 76 s. ISBN 978-80-86884-41-7.

ŠAMAJ, F., VALOVIČ, Š., BRÁZDIL, R. Denné úhrny srážok s mimoriadnou vydatnosťou v období 1901 – 1980. Zborník prác SHMÚ, Bratislava, sv. 24, 1985, s. 9-12.

ŠANTRŮČKOVÁ, H. Ekologie půdy. České Budějovice: Ústav půdní biologie AV ČR, 2001, 25 s. ISBN neuvedeno.

ŠANTŮČEK, J., et al. Základy pícninářství. Praha: Power print, 2001. 139 s. ISBN 80-213-0764-1

ŠARAPATKA, B., URBAN, J. et. al. Ekologické zemědělství v praxi. 1. vyd. Šumperk: Svaz PRO-BIO, 2006. 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0

ŠARAPATKA, B., ZÍDEK, T. Šetrné formy zemědělského hospodaření v krajině a agroenvironmentální programy. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2005, 34 s. ISBN 80-7084-493-0

ŠTAMBEROVÁ, M., MICHALOVÁ, M., MIKŠOVSKÝ, J., PRCHALOVÁ, H. Vodní zdroje v České republice. Publikace SVP č. 47. Brno: MŽP, 1998, 89 s. ISBN neuvedeno.

ŠTÝBNAROVÁ, M., KRHOVJÁKOVÁ, J. Šetrné čerpání přírodních zdrojů a údržba krajiny pomocí chovu krav bez tržní produkce mléka: Sborník příspěvků z mezinárodního semináře. 1. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., 2008, 90 s. ISBN 978-80-87144-04-6

TOLASZ, R., BRÁZDIL, R., BULÍŘ, O. Atlas podnebí Česka. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 255 s. ISBN 978-80-866-90-26-1.

UHLÍŘOVÁ, J., MAZÍN, V., PRAŽAN, J., KOUTNÁ, K. Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách. Praha: VÚMOP, 2005, 29 s. ISBN 80-239-4845-8

VÁCHALOVÁ, R., VÁCHAL, J. Vliv kontinuální a rotační pastvy na vybrané fyzikální vlastnosti půd.: Influence continuous and rotary pasture on choice physical characteristics soil. In: ŠARAPATKA, B., BEDNÁŘ, M. Pedogeneze a kvalitativní změny půd v podmínkách přírodních a antropicky ovlivněných území: Sborník referátů z 11. pedologických dnů. Olomouc: Česká pedologická společnost, 2006, 90 - 95. ISBN 80-244-1448-1.

VESELÝ, P., HAVLÍČEK, Z. Metodika hodnocení managementu pastvy na chráněných biotopech. Brno: Mendelova univerzita, 2011, 47 s. ISBN neuvedeno.

VOPRAVIL, J., KHEL, T., VRABCOVÁ, T., HAVELKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, E., NOVOTNÝ, I., NOVÁK, P., FUČÍK, P., DUFFKOVÁ, R., JACKO, K., TYLOVÁ J., HODEK, T. Vliv činnosti člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině. Praha: VÚMOP, 2011, 77 s. ISBN 978-80-87361-06-1.

VOPRAVIL, J., KHEL, T., NOVÁK, P. Eroze půdy. VOLTR, V. Hodnocení půdy v podmínkách ochrany životního prostředí. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky, 2011, s. 177-181. ISBN 978-80-86671-86-4.

WU, J., ZHANG, X., SHEN, Z., SHI, P., XU, X., LI, X. Grazing-Exclusion Effects on Aboveground Biomass and Water-Use Efficiency of Alpine Grasslands on the Northern Tibetan Plateau. *BioOne* [online]. 2013, č. 66, s. 454-461 [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=P2T3F4uCxd7tQZYzzYO&page=1&doc=1

ZDRAŽIL, V. Zemědělství a venkov: klíč k budoucnosti evropské krajiny. 1. vyd. Praha: Jaroslav Bárta, Studio JB, 2005. ISBN 80-86512-28-2.

ZHANG L., DAWES W. R., WALKER G. R., (1999): Predicting the effect of vegetation changes on catchment average water balance, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology CSIRO Land and Waterort 99/ 12.

ZIMOVÁ, D. Hnojení s ohledem na problematiku dusíku v pásmech pitných vod. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992, 38 s. ISBN 0862-3562.

Ostatní zdroje

Zákon č. 254 /2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=254~2F2001&rpp=15#seznam>

Zákon č. 431 / 2001 Sb. o obsahu vodní bilance. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=431~2F2001&rpp=15#seznam>

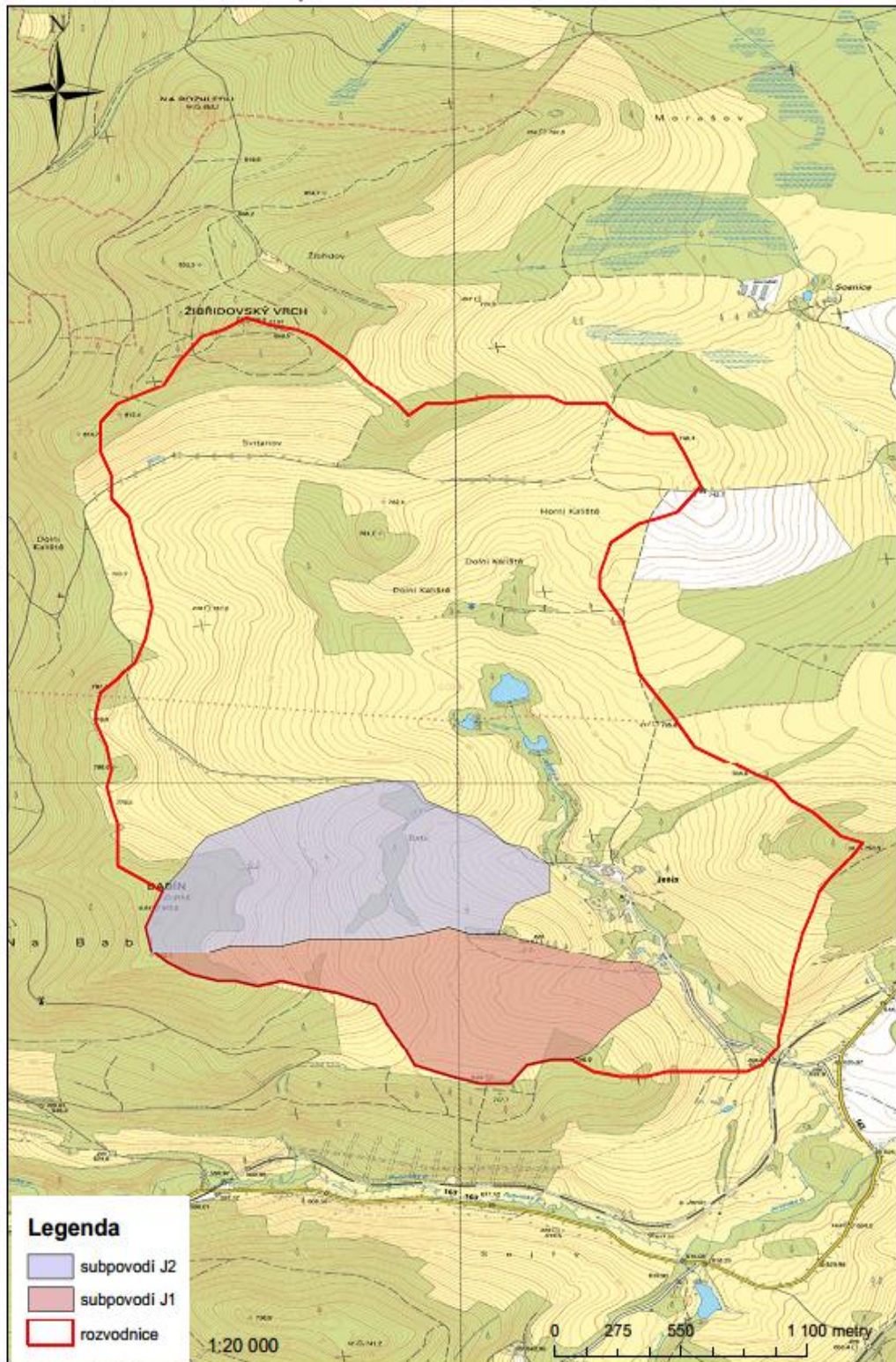
Norma ČSN 75 7221 Jakost vod – klasifikace povrchových vod. Dostupné z: http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/Pr_99/kap_021.htm

Předpis č. 545 / 2002 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci. Dostupné z <http://faolex.fao.org/docs/pdf/cze124895.pdf>

8. Přílohy

8.1 Mapy

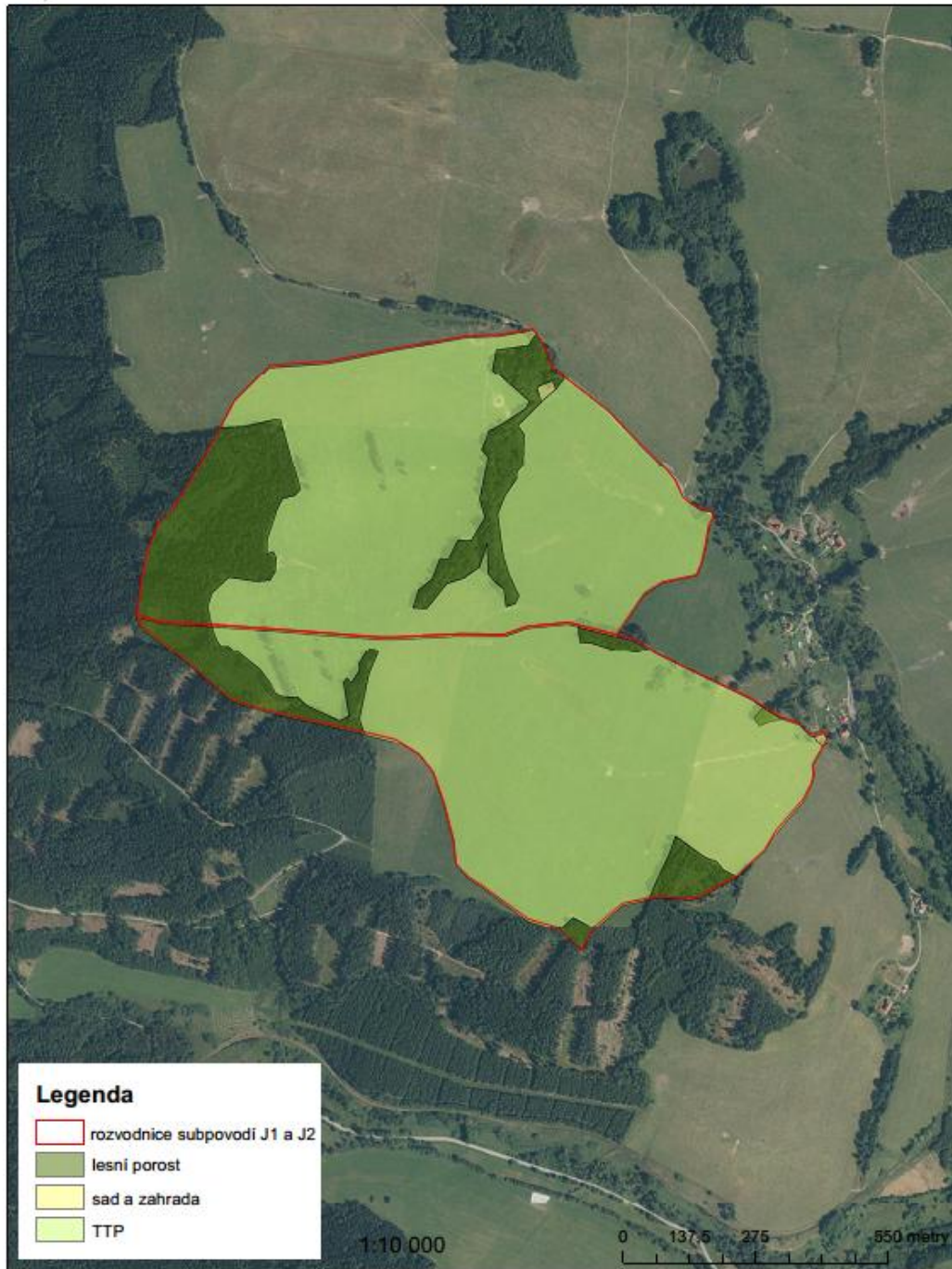
Subpovodí Jenínského toku



Příloha 1: Mapa povodí Jenínského toku a vyznačená subpovodí J1 a J2.



Land use



Příloha 2: Mapa land use v současnosti v subpovodi J1 a J2.

Historická mapa lokality Jenín r. 1980 - land use



Příloha 3: Mapa historického land use na subpovodí J1 a J2.

8.2 Fotodokumentace



Příloha 4: Mokřad v horní části toku.



Příloha 5: Lesnické úpravy podél toku.



Příloha 6: přírodní koryto v horní části toku.



Příloha 7: Propust pod cestou.



Příloha 8: Přítok vody z pastviny.



Příloha 9: Koryto toku.