

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2007

Jana Kaiglová

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



ANALÝZA VÝVOJE KVALITY VODY V POVODÍ OLŠAVY

Bakalářská práce

Jana Kaiglová

Praha 2007

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Poděkování:

Děkuji školiteli RNDr. Jakubu Langhammerovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a odborné vedení práce, RNDr. Janu Kaiglovi, CSc. za pomoc při shánění potřebných datových souborů, Ing. Janu Bartáčkovi, CSc. a Ing. Dušanu Kousourovi za odborné konzultace.

Úvod a cíl práce

Zkoumané povodí Olšavy se nachází v typické zemědělské krajině. Hospodaření se zemědělskou půdou je nešetrné a napomáhá k erozi a odnosu cenné ornice. Tím se zatěžují recipienty - vodní toky. I přes pozitivní vývoj kvality vody v České republice se v rámci povodí Olšavy situace nezlepšuje a řeka získává status jedné z nejvíce znečištěných. Cílem práce je odhalit příčiny současného stavu díky náhledu do minulého vývoje a zhodnocení kvality vody pomocí vybraných základních ukazatelů. V rámci bakalářské práce jsem se věnovala převážně bodovým zdrojům znečištění, ale neopomenula jsem fakt, že nevidovatelné a obtížně odhadnutelné plošné a difúzní zdroje jsou pro stav kvality vody v povodí velmi důležité. Stav kvality vody v povodí Olšavy je výsledkem působení mnoha faktorů, které jsem se pokusila shrnout. Celkový vývoj je jakýmsi důkazem událostí, které se odehrály v historii bývalého ČSSR, pozdější České republiky i v konkrétním regionu Slovácka, kde se povodí Olšavy nachází.

Abstract

The river-basin of Olšava is situated in the eastern part of the Czech Republic. The landscape is formed by many hills that are forested mostly in the eastern part. The main exploitation of the river basins of Olšava land cover is agriculture. In opposite areas are often used by agriculturalists. It is possible to find a slope with inclination higher than 10 degrees that is muddled by using the fall line. In the river basin of Olšava there are many small villages that are not connected to sewerage plant. Several sewerage plants are built in bigger towns such as Uherský Brod or Luhačovice however they are not corresponding to the European quotas.

These factors cause that the state of quality of the water in river basin of Olšava is not improving. The progress of quality of the water changes was investigated. Simple statistical methods were used to assess the budget of data from the Czech hydro meteorological association ČHMÚ and chamberlains of smaller rivers Povodí Moravy s.p. and ZVHS. The deteriorative state was proved mostly by P_{total} . This indicator manifests the pollution caused by people and fertilizers that are used for agriculture. Other indicators are also not improving. The situation is caused by thoughtless agriculture, heavy industry located in the region and lack of good sewerage plants.

OBSAH

Seznam tabulek.....	1
Seznam obrázků.....	1
1 Základní charakteristika území.....	3
1.1 Fyzickogeografická charakteristika území.....	4
1.1.1 Geologická a geomorfologická charakteristika.....	4
1.1.1.1 Zařazení do geomorfologické jednotky.....	4
1.1.1.2 Geologická stavba a vývoj.....	4
1.1.1.3 Hlavní geomorfologické tvary určující charakter reliéfu.....	5
1.1.2 Klimatická charakteristika.....	5
1.1.2.1 Základní klimatická charakteristika.....	5
1.1.2.2 Srážko-odtokové poměry.....	6
1.1.2.3 Mezoklimatická charakteristika.....	7
1.1.3 Půdní poměry.....	8
1.1.4 Biogeografická charakteristika.....	8
1.1.4.1 Ochrana území.....	10
1.2 Hydrografická charakteristika území.....	11
1.2.1 Úpravy nejvýznamnějších toků.....	12
1.2.2 Základní složení přírodních vod.....	13
1.3 Socioekonomická charakteristika území.....	14
1.3.1 Vývoj antropogenní transformace	14
1.3.2 Změny využití území.....	14
1.3.3 Průmysl.....	16
1.3.4 Doprava.....	16
1.3.5 Obavatelstvo a sídla.....	16
1.3.6 Znečištění vody zemědělskou výrobou.....	18
2 Zdroje znečištění povrchových vod	20
2.1 Bodové zdroje znečištění.....	20
2.1.1 Rozložení bodových zdrojů znečištění v povodí Olšavy	20
2.1.1.1 Průmyslové zdroje	20
2.1.1.2 Komunální zdroje	21
2.1.2 Použitá metodika a zdroje dat	22
2.1.3 Hodnocení podle podélného profilu řeky Olšavy	24
2.2 Plošné a difusní zdroje znečištění.....	26

3 Vývoj kvality vody	28
3.1 Metodika a zdroje dat.....	28
3.2 Vývoj zvolených ukazatelů kvality vody.....	30
3.2.1 Ukazatele kyslíkového režimu.....	30
3.2.1.1 CHSK.....	30
3.2.1.2 BSK5.....	32
3.2.2 Sloučeniny dusíku.....	34
3.2.2.1 Amoniakální dusík N-NH ₄	34
3.2.2.2 Dusičnanový dusík N-NO ₃	36
3.2.3 Celkový fosfor P _{celk}	37
3.2.4 Toxické kovy.....	39
3.2.4.1 Rtut'.....	40
3.2.4.2 Kadmium.....	40
3.3 Shrnutí.....	41
3.4 Stanovení třídy jakosti drobných toků	44
Diskuse a závěr	45
Seznam použité literatury	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1: Průměrné měsíční a roční teploty

Tabulka č.2: Průměrné měsíční a roční úhrny srážek na srážkoměrných stanicích ČHMÚ

Tabulka č.3: Vegetační stupně podle nadmořské výšky v Jihomoravském kraji

Tabulka č.4: Stav ČOV a kanalizací v obcích v povodí Olšavy v roce 2005

Tabulka č.5: Vývoj hnojení orné půdy v ČR od roku 1990

Tabulka č.6: Základní charakteristiky profilů

Tabulka č.7: Zařazení charakteristických dvouletých hodnot C_{90} menších toků do tříd jakosti vody podle normy ČSN 75 7221

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č.1: Poloha území povodí Olšavy

Obrázek č.2: Základní topografická mapa území povodí Olšavy

Obrázek č.3: Průměrné měsíční průtoky na závěrečném profilu Kunovice

Obrázek č.4: Rozložení vegetačních stupňů v povodí Olšavy

Obrázek č.5: Malebná krajina CHKO Bílé Karpaty

Obrázek č.6: Říční síť podle Strahlera se zvýrazněnými vodárenskými toky

Obrázek č.7: Podélný profil nejvýznamnějších toků povodí Olšavy

Obrázek č.8: Objekty na nejvýznamnějších tocích povodí Olšavy

Obrázek č.9: Využití území v roce 2000

Obrázek č.10: Využití území v roce 1990 a změny oproti roku 2000

Obrázek č.11: Potenciální zatížení trvale žijícím obyvatelstvem za rok 2005 (BSK_5) Obrázek č.

Obrázek č.12: Bodové zdroje znečištění povodí Olšavy v roce 2004

Obrázek č.13: Schéma rozložení koncentrace BSK_5 v roce 2005 na toku Olšava

Obrázek č.14: Schéma rozložení koncentrace $N-NH_4$ (nahore) a P_{celk} (dole) v roce 2005 na toku Olšava

Obrázek č.15: Rozložení potenciálních plošných a bodových zdrojů znečištění

Obrázek č.16: Lokalizace všech dostupných měrných profilů jakosti vody v povodí Olšavy

Obrázek č.17: Vývoj měsíčních koncentrací $CHSK_{Mn}$ na profilech řeky Olšava

Obrázek č.18: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} $CHSK_{Mn}$ pro dvouletá období

Obrázek č.19: Vývoj látkového odnosu $CHSK_{Mn}$ na jednotlivých profilech za roční období

Obrázek č.20: Vývoj měsíčních koncentrací BSK_5 na profilech řeky Olšava

Obrázek č.21: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} BSK_5 pro dvouletá období

Obrázek č.22: Vývoj látkového odnosu BSK_5 na jednotlivých profilech za roční období

Obrázek č.23: Vývoj měsíčních koncentrací $N-NH_4$ na profilech řeky Olšava

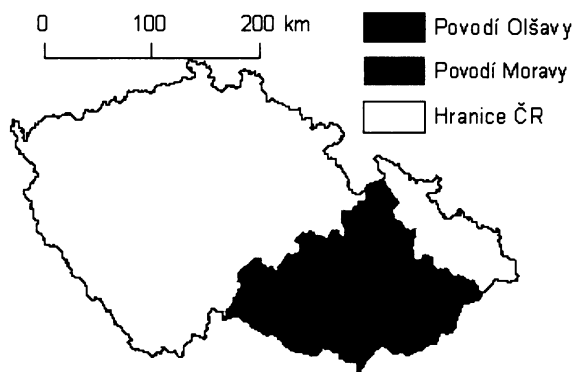
Obrázek č.24: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} $N-NH_4$ pro dvouletá období

Obrázek č.25: Vývoj látkového odnosu $N-NH_4$ na jednotlivých profilech za roční období

- Obrázek č.26: Vývoj měsíčních koncentrací N-NO₃ na profilech řeky Olšava
- Obrázek č.27: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ N-NO₃ pro dvouletá období
- Obrázek č.28: Vývoj látkového odnosu N-NO₃ na jednotlivých profilech za roční období
- Obrázek č.29: Vývoj měsíčních koncentrací P_{celk} na profilech řeky Olšava
- Obrázek č.30: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ P_{celk} pro dvouletá období
- Obrázek č.31: Vývoj látkového odnosu P_{celk} na jednotlivých profilech za roční období
- Obrázek č.32: Vývoj měsíčních koncentrací rtuti a kadmia na profilech řeky Olšava
- Obrázek č.33: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ Cg pro dvouletá období
- Obrázek č.34: Vývoj látkového odnosu Cg na profilech za roční období
- Obrázek č.35: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ Cd pro dvouletá období
- Obrázek č.36: Vývoj látkového odnosu Cd na profilech za roční období

Kapitola 1

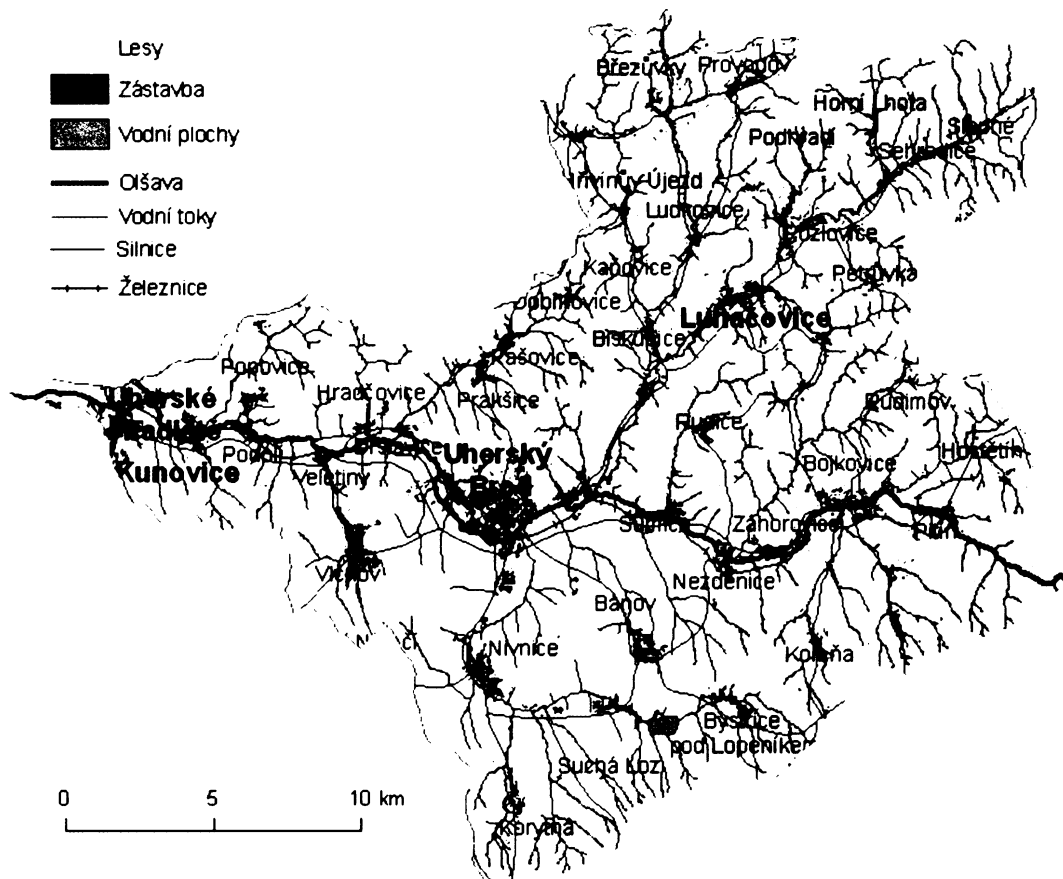
Základní charakteristika území



Povodí řeky Olšavy se nachází v jihovýchodní části České republiky těsně vedle hranic se Slovenskem. Spadá pod oblast povodí Moravy, která protéká západně od území.

Obrázek č.1: Poloha území povodí Olšavy (zdroj dat: VUV)

Obrázek č.2: Základní topografická mapa území povodí Olšavy (zdroj dat: ArcCR, VUV)



1.1 Fyzickogeografická charakteristika území

1.1.1. Geologická a geomorfologická charakteristika

1.1.1.1. Zařazení do geomorfologické jednotky

system:	Alpsko-himalájský
subsystem:	Karpaty
provincie:	Západní Karpaty
subprovincie:	Vnější západní Karpaty
oblast:	Slovensko-moravské Karpaty
celek:	pramení v Bílých Karpatech protéká Vizovickou vrchovinou vlévá se do řeky Moravy, která protíná celek Dolnomoravský úval (subsystem panonské pánve – Vídeňská pánve – Jihomoravská pánve)

1.1.1.2. Geologická stavba a vývoj

Celé území Vnějších Západních Karpat je všeobecně mladší než západněji položené území České Vysočiny. Vyznačuje se větším projevem vertikální i horizontální členitosti reliéfu, litologie a geologické struktury než území České vysočiny (CZUDEK, T., 1997). Procesy diferenciální eroze se zde projevily více (BUČEK, A. a kol, 1984). Příkrovová struktura, která se vyvinula během neogénu, je budována magurskou skupinou příkrovů s račanskou, bystrickou a bělokarpatskou jednotkou a vnější skupinou příkrovů s předmagurskou, slezskou, zdouneckou, podslezskou, ždánickou a pouzdřanskou jednotkou.

Území je tvořeno hlavně druhohorními a třetihorními sedimenty. Malé plochy zabírají také jurské vápence. Zkoumané území povodí Olšavy se nachází v reliéfu, v němž převládají vrchoviny a hornatiny. Jedná se o Bílé Karpaty s vrcholy těsně pod 1000 m n.m. (Velká Javořina 950 m n.m.) a jejich podhůří Vizovickou vrchovinu (BUČEK, A. a kol, 1984).

Rozsáhlá sedimentace flyše na pokleslém okraji variské platformy začala v pozdní křídě. Koncem paleogénu se tyto sedimenty vlivem vrásnění začaly nasouvat na pokleslý okraj Českého masivu. Na rozhraní miocénu a pliocénu a v pliocénu byla takto vytvořená příkrovová stavba rozlámána na kry. Pásmo příkrovů bylo rozčleněno zlomy SZ – JV směru.

V současné době dochází k horizontálním tektonickým pohybům směrem k JV. Jsou způsobeny rotačním pohybem okraje Českého masivu a jeho podsouváním pod Karpatský oblouk. Tyto pohyby jsou mnohem významnější než vertikální pohyby. U Uherského Hradiště dosahují rychlosti $10,3 \pm 3$ mm/rok (CZUDEK, T., 1997).

Hlavní etapa vývoje údolí započala po skončení období spodního badenu. V pliocénu a pleistocénu následovala jejich intenzivní modelace. Dnes jsou dna údolí tvořena podložními šterkopísky a v nadloží se nacházejí povodňové hlíny, které jsou přinášeny od konce pleistocénu (CZUDEK, T., 1997). Největších mocností obou typů fluviačních sedimentů je dosahováno na dolním a středním toku Olšavy. Na horních rychlých úsecích jsou mocnosti všeobecně malé.

1.1.1.3. Hlavní geomorfologické tvary určující charakter reliéfu

Většina tvarů je kvartérního stáří, jelikož předkvartérní podklad byl tvořen nezpevněnými mořskými či jezerními sedimenty, které snadno podlehly erozi (BUČEK, A. a kol, 1984). Hlavním rysem krajiny jsou ostré svahy lemující zaoblené úzké rozvodnicové hřbety, které oddělují široká údolí vodních toků. Údolí často využívají pruhů méně odolných hornin a tektonických linií. Plošiny a rozvodní hřbety jsou součástí zarovnaných povrchů, které byly tektonickými silami v neogénu vyzdviženy do různé nadmořské výšky a nadále rozrušovány erozí (CZUDEK, T., 1997). Kvůli strmým svahům by se území povodí Olšavy dalo charakterizovat častým výskytem sesuvů, které s sebou nesou množství půdotvorného materiálu a podílejí se na zarovnávání terénu. Hlavními faktory jejich vzniku jsou členitost a sklony reliéfu s bohatými atmosférickými srážkami.

Svahové sedimenty jsou nejvíce rozšířené. Jejich největší mocnost je samozřejmě u úpatí svahů (10-15m). Sutě bývají zvrstvené (střídání jemného a hrubého materiálu) podle klimatických poměrů, které v území vládly. Tyto sedimenty často pohřbívají říční terasy, které jsou na březích Olšavy dobře vyvinuté a jejich přítomnost je často možné zjistit pouze vrtnými sondami. Nejvýše položené terasy se nacházejí u obce Popovice a dosahují výšek 40-50 m (CZUDEK, T., 1997).

V pleistocénu v době glaciálů se území nacházelo v periglaciální zóně. Nebylo nikdy pokryto pevninským ledovcem, čelilo však kryogenním procesům a negativní průměrné roční teplotě ($<0^{\circ}\text{C}$). Bylo pokryto permafrostem, jehož důkazem jsou časté mrazové klíny vyplněné eolickými písky. K dalším důkazům permafrostu patří suchá údolí, úpady a široká údolní dna ohraničená kryopedimenty (CZUDEK, T., 1997).

V současné době se území potýká s nemalou vodní erozí způsobenou přeměnou původních lesů na rozsáhlé zemědělské plochy. Eroze se dotýká i lesních půd při těžbě dřeva. Zemědělské půdy celého území patří do kategorie „půdy extrémně ohrožené“ s odnosem materiálu větším než $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. V některých publikacích se dokonce hovoří o průměrném odnosu $13,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ což představuje vrstvu 0,9 mm mocnou. V roce 1987 nastala extrémní situace, kdy bylo odneseno $71,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (4,8 mm orné půdy) (CZUDEK, T., 1997). Na dolním a středním toku Olšavy mají zemědělci problém i s větrnou erozí, jejíž intenzita je minimálně stejně velká jako intenzita vodní eroze.

1.1.2. Klimatická charakteristika

1.1.2.1. Základní klimatická charakteristika

Řeka Olšava pramení v mírně teplé mírně vlhké klimatické oblasti (MT3) v Bílých Karpatech. Po směru toku se zvyšuje průměrná roční teplota a řeka protéká mírně teplou, mírně suchou (MT2) a mírně teplou, suchou oblastí (MT1) až do teplé suché klimatické oblasti (T2). Dále ústí do dyjsko-moravské nivy, která patří mezi nejteplejší oblasti České republiky (Atlas podnebí ČR).

Základní oblasti (MT ,T) se od sebe liší jen málo. Společné mají dlouhé, teplé a suché léto, krátká přechodná období jara a podzimu a krátkou mírnou zimu. Průměrná roční teplota dosahuje nejvyšších hodnot na soutoku s Moravou ($8,7 - 9,4^{\circ}\text{C}$), klesá se stoupající nadmořskou výškou, ve středně vysokých polohách Vizovické vrchoviny se pohybuje okolo 8°C a u pramene v Bílých Karpatech

nepřesahuje 7°C. Celá oblast vykazuje vysoký stupeň kontinentality klimatu s velkými ročními teplotními výkyvy (QUITT, E., 1984). Letní maxima přesahují 35°C (na Zlínsku absolutní teplotní maximum 37°C bylo naměřeno v Napajedlích 5. srpna 1947 (MACKOVČIN, P. 2002) a zimní minima klesají pod 30°C (Na Zlínsku absolutní teplotní minimum -33°C bylo naměřeno ve Vizovicích 10. února 1929 (MACKOVČIN, P. 2002). Nejchladnější měsíc je leden s průměrnými teplotami -2,2 – -6°C¹. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnými teplotami přes 20°C (QUITT, E., 1984).

Tabulka č. 1: Průměrné měsíční a roční teploty (Zdroj dat: ČHMÚ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Luhačovice	-6	-2,6	0,8	9,7	13,6	18,2	22,6	16,6	15,7	11,1	6,2	3	9,1

Jediná klimatická stanice nacházející se v povodí Olšavy je umístěna v obci Luhačovice. Obec se nachází v severozápadní části povodí (viz obrázek č.2).

Území má relativně nízkou hodnotu průměrné vlhkosti vzduchu (73 – 77%). Největší vlhkost můžeme očekávat v zimě, kdy jsou nejnižší teploty a naopak při vysokých letních teplotách je vzduch relativně sušší (QUITT, E., 1984).

1.1.2.2. Srážko-odtokové poměry

Srážky jsou ve srovnání se zbytkem České republiky nadprůměrné. Větší úhrny spadnou v teplejším pololetí (duben až září), dohromady v tomto období spadne 57 – 64% veškerých ročních srážek. Roční chod je velmi proměnlivý, ale za nejdeštivější měsíc se považuje červenec. Minima zpravidla připadají na únor. Někdy se však vyskytují i v září. Množství srážek je závislé na členitosti terénu a nadmořské výšce (QUITT, E., 1984).

Za rok je v úvalu průměrně 140 dnů se srážkami, ve vrchovinách pak kolem 160 dnů za rok. Nejméně je jich v březnu a září. Dnů s vydatnějšími srážkami (1mm a více) je v úvalu nad 80 a v nejvyšších částech území 105-125. Nejvíce je jich v květnu až červenci a nejméně časně na jaře. Velmi vydatné srážky 10 mm a více spadnou v úvalu v průměru v 15 až 18 dnech. Ve vrchovinách můžeme očekávat tyto vydatné srážky až 25 dnů (BUČEK, A. a kol, 1984)

Průměrná hodnota srážek se pohybuje okolo 625 mm v nižších polohách a při vyšší nadmořské výšce okolo 925 mm. Maximální úhrn srážek byl zaznamenán v Luhačovicích roku 1915. Jednalo se o hodnotu 1098 mm.

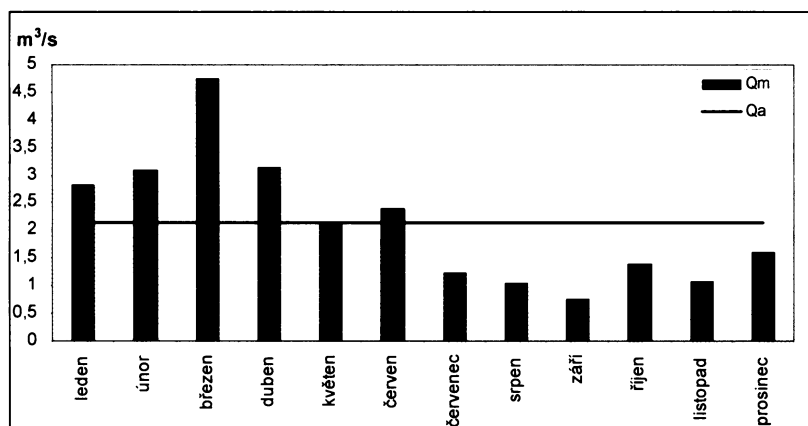
¹ První hodnota je vždy v místě s nejnižší nadmořskou výškou (Dolnomoravský úval), druhá hodnota v místech s nadmořskou výškou vyšší (vrcholové partie Bílých Karpat)

Tabulka č. 2: Průměrné měsíční a roční úhrny srážek na srážkoměrných stanicích ČHMÚ (Zdroj dat: ČHMÚ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Uherské Hradiště	57	51	59	86	94	34	14	129	22	43	62	26	724
Bojkovice	59	62	77	96	103	29	6	142	15	30	80	31	729
Luhačovice	68	63	85	91	112	48	5	124	20	29	82	33	761
Nivnice	62	45	87	86	112	40	40	146	14	21	74	27	724

Český hydrometeorologický ústav disponuje čtyřmi srážkoměrnými stanicemi. Nejvýše položená je stanice Bojkovice a nejnižší stanice Uherské Hradiště, která leží poblíž soutoku řeky Olšavy s řekou Moravou. Nejvíce srážek v území spadne v srpnu. Naopak měsíc červenec je srážkově nejméně vydatný. V ostatních měsících jsou srážky rozloženy poměrně rovnoměrně.

Obrázek č.3 Průměrné měsíční průtoky na závěrečném profilu Kunovice (zdroj dat: ČHMÚ)



Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou se pohybuje v rozmezí 30 dnů na soutoku Olšavy s Moravou po 100 dnů v oblasti Bílých Karpat (QUITT, E., 1984). Nejvodnatějším měsícem je duben ve vyšších polohách Bílých Karpat a březen v nižších polohách středního a dolního toku.

1.1.2.3. Mezoklimatická charakteristika

Různorodý reliéf povodí Olšavy vytváří vhodné předpoklady k výskytu rozdílných typů mezoklimatu. V hlubokých údolích Bílých Karpat, jejichž svahy jsou porostlé lučními společenstvy, jsou vytvořeny vhodné podmínky pro vznik místních inverzí (QUITT, E., 1984). Rovněž převládající směr větru se nedá určit pro celé území, ale je proměnný. Zatímco na vrcholech Bílých Karpat převládá proudění severovýchodní, na středním toku převládají směry jižní a na dolním toku při ústí vítr opět nejčastěji vane ze severovýchodu.

1.1.3. Půdní poměry

V horských oblastech Bílých Karpat se půdy k zemědělství využívají až od 16. století, kdy došlo k tzv. valašské kolonizaci (BUČEK, A. a kol, 1984). Zbytky zarovnaných povrchů na rozvodnicích a synklinální údolí byly odlesněny, zastavěny či rozorány a retenční schopnost půd spolu s jejich protierozní odolností byla značně oslabena. V nivách se začaly hromadit úrodné povodňové hlíny. Na oblasti niv dolních a středních toků je silně vázána zemědělská činnost. Vyskytují se zde úrodné černozemě a hnědozemě, které jsou však ohroženy větrnou a vodní erozí (MACKOVČIN, P. 2002).

Zřídka se na území Bílých Karpat vyskytuje pseudoglej. Na flyších Bílých Karpat se hojně vyskytuje rendzina (kambizemní i typická) spolu s kambizeměmi a hnědozeměmi, které jsou na území celého povodí nejdominantnější. Hnědozem je často vyvinuta na spraších. Jihovýchodně a severovýchodně od Uherského Hradiště se nachází hnědozem luvizemní. Jižně od Uherského Hradiště je vyvinuta i černozem černicová. Černozem můžeme nalézt i u ústí Olšavy do nivy řeky Moravy. Tuto nivu pokrývá fluvium (MACKOVČIN, P. 2002). Nivní půdy nalezneme i v úzkém pásu kolem samotné řeky Olšavy .

Řeka Olšava a celé její povodí se nachází v oblasti hnědozemí, která je velmi vhodná pro zemědělskou činnost. *Obsah humusu v těchto půdách je sice menší než u černozemí, ale jeho složení je pro pěstování stále příznivé* (TOMÁŠEK, M., 2003). Paradoxně je nejúrodnější území nejvíce negativně ovlivněno činností člověka, který je zatěžuje hustou zástavbou, průmyslovou, těžební či zemědělskou činností (BUČEK, A. a kol, 1984). Tyto půdy jsou ve východní části povodí kyselejší, což by se dalo vysvětlit souvislejším lesním pokryvem Bílých Karpat a jejich podhůří (KRÁM, P., 2005).

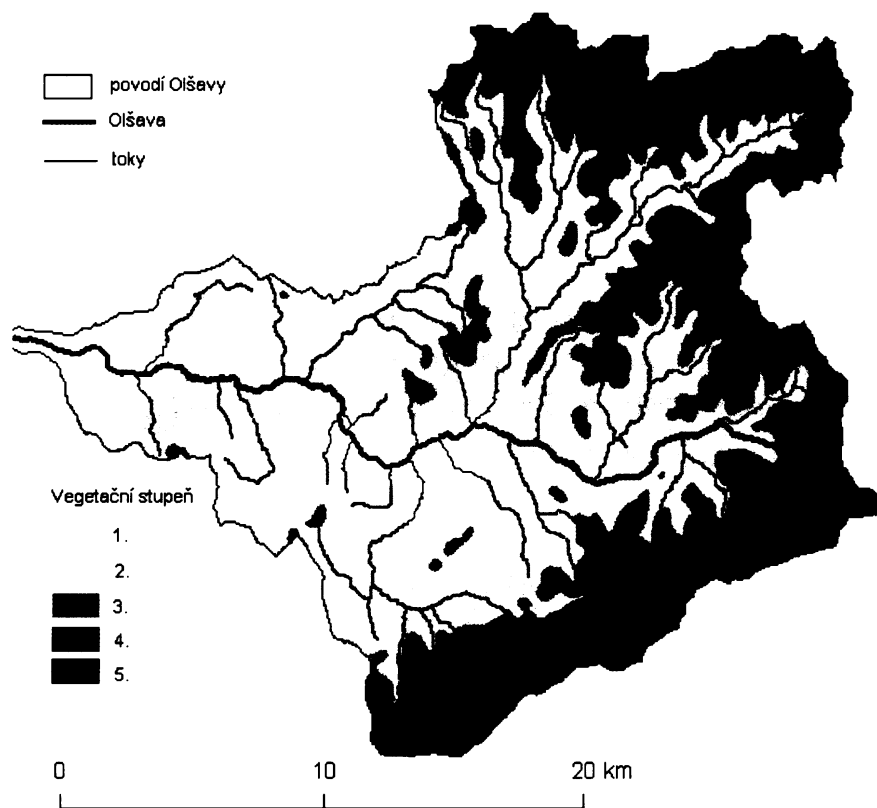
1.1.4. Biogeografická charakteristika

Výskyt a druh vegetace na území je silně spjata s geomorfologickými a klimatickými poměry (viz. 1.1, 1.2). Můžeme zde nalézt 5 vegetačních stupňů, které vystihují změnu klimatu s nadmořskou výškou. Prvním a nejrozšířenějším je dubový vegetační stupeň, který je nejteplejší a vyskytuje se v nejnižce položených oblastech. Následuje rovněž rozsáhlý druhý bukodubový vegetační stupeň, který je možné nalézt v podhůří Bílých Karpat. Vegetace v těchto stupních spadá nejčastěji pod skupinu agrocenózy. Většina půdy je zemědělsky využívána. Třetí vegetační stupeň dubobukový pokrývá vrchoviny a pahorkatiny území. V oblasti Bílých Karpat nalezneme v rámci tohoto stupně velký podíl travin, které zvyšují erozní odolnost. Ve vrchovinách se vyskytuje dubojehličnatý vegetační stupeň, kde stále dominuje buk, avšak s nadmořskou výškou narůstá podíl jedle, která se zde také přirozeně vyskytuje. Poslední pátý vegetační stupeň, který nalézáme pouze ojediněle na nejexponovanějších místech horských oblastí (například Velká Javořina), se nazývá jedlobukový. Klimatické podmínky tohoto stupně jsou pro rozvoj hospodářské činnosti člověka nevhodné, jedná se tedy o plochy nejméně antropogenně ovlivněné a je nezbytné je chránit (BUČEK, A. a kol, 1984).

Tabulka č. 3: Vegetační stupně podle nadmořské výšky v Jihomoravském kraji (Zdroj: Geografická diference Jihomoravského kraje (BUČEK, A. a kol, 1984)

	vegetační stupeň	nadmořská výška (m n.m.)
1.	dubový	140-550
2.	bukodubový	200-450
3.	dubobukový	300-500
4.	bukový (bukojedlový)	400-700
5.	jedlobukový	nad 800

Obrázek č. 4: Rozložení vegetačních stupňů v povodí Olšavy (Zdroj: Tabulka č.4, ArcČR)



Nejvíce zalesněné je území v severozápadní části povodí Olšavy. I když právě zde původní rozsáhlý lesní pokryv do značné míry zdevastovala valašská a kopaničářská kolonizace (MACKOVČIN, P. 2002). Největší podíl na všech lesích vykazují listnaté lesy (61%), kde nejpočetnějším druhem je buk lesní (*Fagus sylvatica*). Příměsí tvoří dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Dnešní složení lesů je však výsledkem dlouhodobého působení člověka a jeho hospodářské činnosti v území. Přírodní zalesněná území pokrývají typické karpatské dubohabřiny a odlesněná území, člověkem nevyužívaná, jsou útočištěm teplomilných travin, mezi kterými není ojedinělá ostřice nízká (*Carex humilis*), hadinec nachový (*Echium russicum*), zlatovlásek obecný (*Linum catharticum*) či len chlupatý (*Linum catharticum*) (MACKOVČIN, P. 2002).

1.1.4.1. Ochrana území

V povodí řeky Olšavy se nachází velké množství území různých druhů ochrany. Jedná se hlavně o přírodní památky (PP), přírodní rezervace (PR) a národní přírodní rezervace (NPR), které jsou často součástí rozsáhlejších celků komplexní ochrany CHKO Bílé Karpaty a přírodního parku Prakšická vrchovina. V následujícím textu pouze zmíním nejvýznamnější chráněná území, jelikož celkový výčet s podrobnou charakteristikou by byl v rámci této práce příliš rozsáhlý.

Přírodní park Prakšická vrchovina

Na ploše 44800 ha jsou chráněny teplomilné louky a doubravy, na kterých se vyskytuje velká biodiverzita. Pod ochranu patří i do značné míry antropogenně modifikovaný krajinný ráz se svou typickou roztroušenou zástavbou a kulturním dědictvím. Zvláštní ochranu v rámci Prakšické vrchoviny mají PR Rovná hora, PR Vrchové Chrástě a PP Terasy Vinohradské (MACKOVČIN, P. 2002).



CHKO Bílé Karpaty

Nejvýznamnějším chráněným územním celkem je zajisté CHKO Bílé Karpaty (71500 ha), který zahrnuje celou řadu přírodních rezervací i přírodních památek (PP lom Rasová, PP Horní Louky, NPR Velká Javořina, PP Mravenčí louka a jiné)

Od 15.4.1996 má území statut biosférické rezervace UNESCO (MACKOVČIN, P. 2002). *Díky specifickým přírodním podmínkám se v CHKO Bílé Karpaty až donedávna zachovaly starší způsoby zemědělského hospodaření* (MACKOVČIN, P. 2002). Území se vyznačuje střídáním zalesněných ploch a prosluněných luk se soliterními stromy a velkou biodiverzitou.

Obrázek č.5: Malebná krajina CHKO Bílé Karpaty (fotografie: Jana Kaiglová)

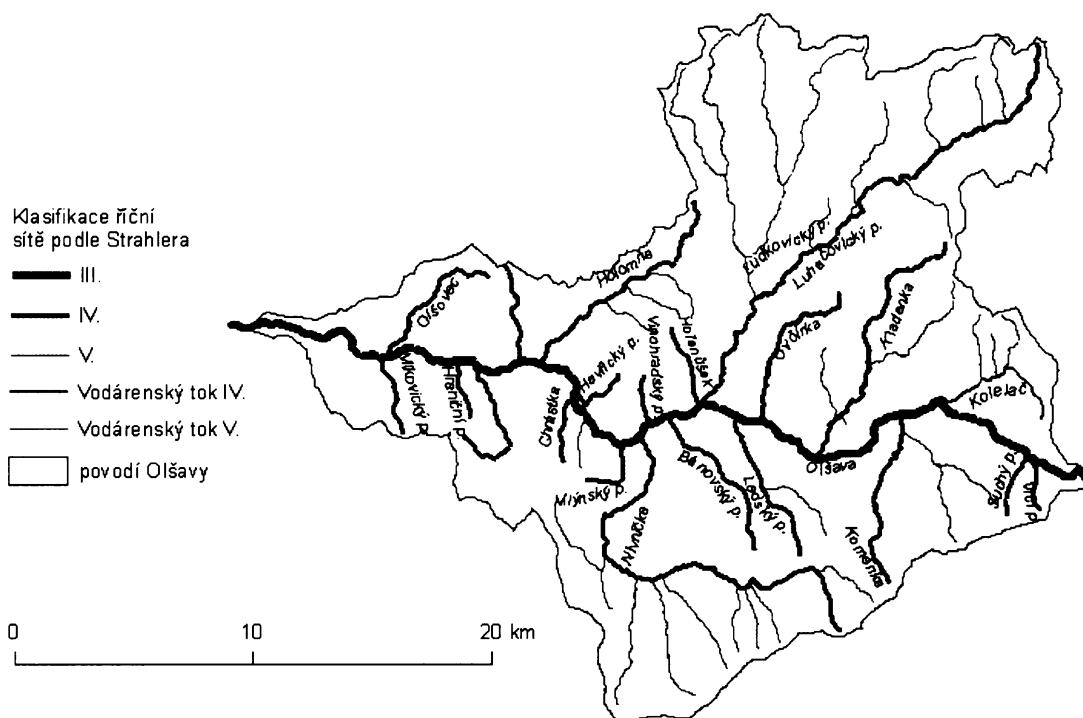
PP Olšava

Přírodní památka Olšava je sice plošně málo rozsáhlá (3,43 ha), má však velký význam. Od roku 1999 se zde chrání 2 km meandrů, které představují poslední zbytek neregulovaného úseku řeky

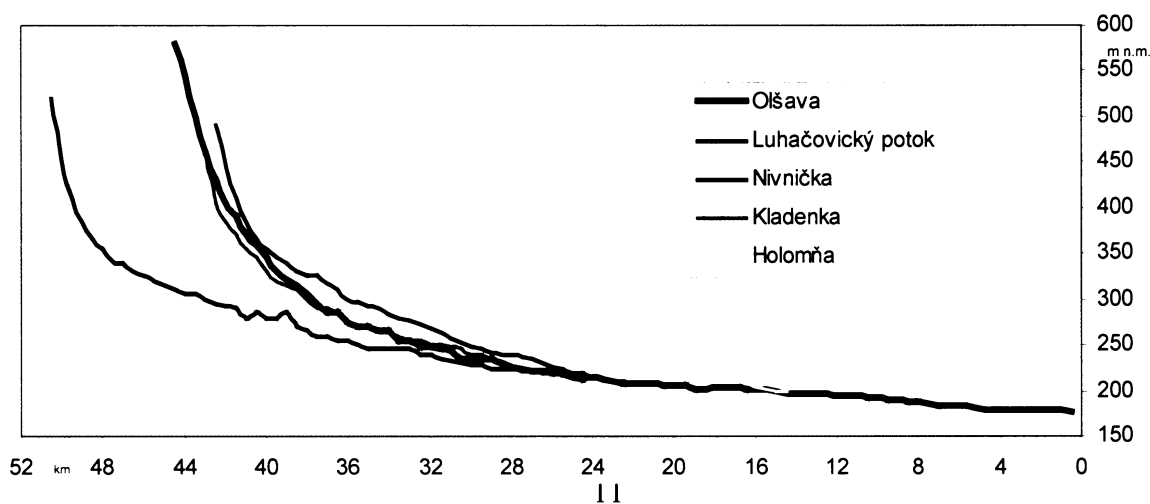
1.2 Hydrografická charakteristika území

Povodí řeky Olšavy spadá do úmoří Černého moře. Řeka Olšava má podle Strahlera IV. řád. Olšava je jedním z levostranných přítoků řeky Moravy, do které se vlévá u obce Kostelany u Uherského Hradiště v nadmořské výšce 177 m n.m. Pramení v Bílých Karpatech na svahu kopce Bašta (642 m n.m.) asi 600 m od státní hranice se Slovenskem v nadmořské výšce 622,20 mm. Tok je dlouhý cca 46 km a celková plocha povodí činí 520 km². Největšími levostrannými přítoky jsou Luhačovický potok (26,13 km), Holomňa, Kladenka a Nivnička. V povodí se nachází 123 vodních ploch s celkovou rozlohou 89,68 ha. Největší z nich jsou vodní nádrže Luhačovice (22,7 ha) a Bojkovice (13,08 ha) (LINHARTOVÁ, H., ZBOŘIL, A., 2006)

Obrázek č.6: Říční síť podle Strahlera se zvýrazněnými vodárenskými toky (Zdroj dat: VÚV)



Obrázek č.7: Podélný profil nejvýznamnějších toků povodí Olšavy (Zdroj dat: Vlastní odečet z mapy)

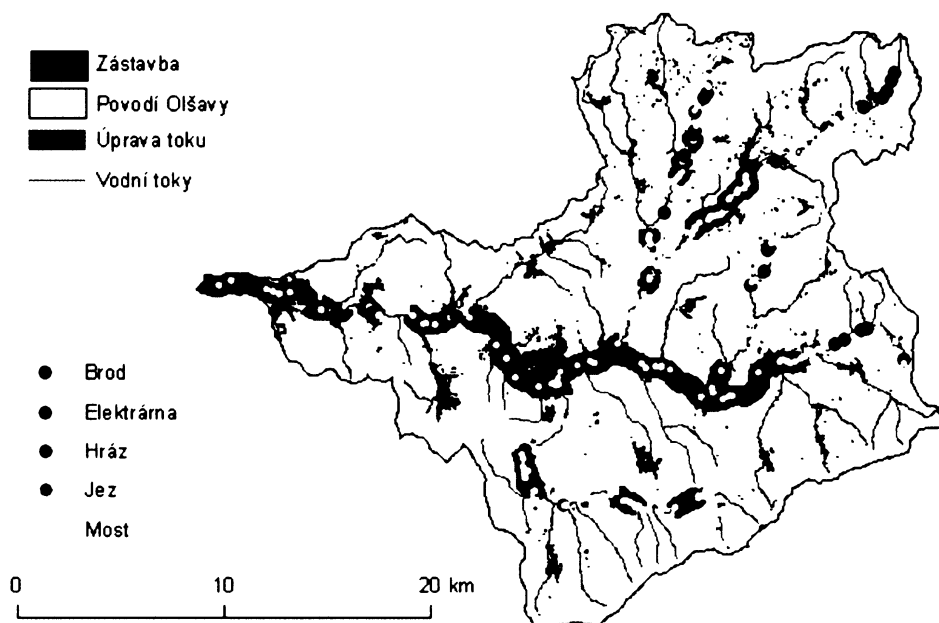


Povrchový i podpovrchový odtok je značně závislý na geologii, geomorfologii a klimatických poměrech určitých částí povodí. Vykazuje značně nerovnoměrné hodnoty. (BUČEK, A. a kol, 1984). Tato nerovnoměrnost je způsobena faktem, že na východě je vrchovina tvořena Bílými Karpaty, kde toky pramení a západní část se rozprostírá v nížině, kde řeky ústí. Svahy jsou strmé a ohraničují široká říční údolí.

1.2.1 Úpravy nejvýznamnějších toků

Přírozený režim vod je však do velké míry ovlivněn působením socioekonomické sféry. (BUČEK, A. a kol, 1984). Podstatná část toku Olšavy, byla v minulém století regulována. Pouze na dolním a horním toku je možno nalézt původní koryto. Na dolním toku se poslední zbytek meandrujícího koryta chrání od roku 1999 v PP Olšava. Regulaci koryta podlely i části významných přítoků Olšavy Nivničky, Luhačovického potoka a Ludkovického potoka. Tok byl regulován hlavně v zastavěných oblastech, které jsou nejvíce ohroženy vyššími stavy vody. Byly vystavěny mnohé objekty, které zadržují vodu v krajině, při vyšších vodních stavech mohou však působit negativně a napomáhat rozliti toku z koryta. Jedná se hlavně o jezy, kterých v povodí najdeme pouze málo a o mosty, které podle obrázku č.: 5 nad všemi objekty na toku početně převažují. Mezi objekty, které velmi ovlivňují vodní režim v povodí řeky Olšavy jsou i vodní nádrže. Při vyšších stavech dovedou zadržet velké množství nadbytečné vody a výrazně regulují odtokový režim. *Vodní nádrže mohou zhoršovat jakost vody tím, že zhoršují kyslíkovou bilanci toku a zadržují škodlivé látky déle v toku* (SYNÁČKOVÁ, 1996). Mohou však i napomáhat samočisticím procesům, jelikož čím déle je voda zadržována v krajině, tím déle může probíhat proces samočištění.

Obrázek č. 8: Objekty na nejvýznamnějších tocích povodí Olšavy (Zdroj dat: Povodí Moravy)



1.2.2 Základní složení přírodních vod

Voda vyskytující se v přírodě není chemicky čistá. Některé látky přijímá již v atmosféře, ale k jejímu hlavnímu obohacování dochází při styku s půdou, minerály a horninami (PITTER, P., 1999). Látky obsažené v přírodních vodách se dělí na organické a anorganické. Budu se zabývat pouze základními anorganickými látkami a ukazateli kyslíkového režimu, které výskyt organických látek dokazují.

Mezi hlavní anorganické součásti přírodních vod patří Ca, Mg, Na, prvky, které jsou hojně zastoupené. V malých koncentracích se v přírodních vodách vyskytuje K, Fe, Mn a ve stopových množstvích nalézáme širokou řadu dalších prvků (TÖLGYESSY, J., 1984). Prvky se ve vodách vyskytují v rozličných formách, které se pak projevují různým způsobem (speciace). Můžeme je nalézt ve formě základních iontů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ...), jednoduché sloučeniny (CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 ...) nebo ve formě různých komplexů ($[\text{NaSO}_4]^-$...)

Organické látky se do vody dostávají z bodových zdrojů znečištění nebo hlavně na jaře povrchovým odtokem, kdy jsou z vegetací nekrytých polí přednostně transportovány lehčí organické části před minerálním podílem (GERGEL, J. a kol., 1994).

V této práci se věnuji pouze vybraným základním ukazatelům znečištění povrchových vod. Konkrétně se jedná o základní chemické ukazatele kvality vody **celkový fosfor**, **amoniakální dusík**, **dusičnanový dusík**, o ukazatele kyslíkového režimu **BSK₅**, **CHSK_{Mn}** a o ukazatele specifického znečištění **rtuť**, **kadmium**.

1.3 Socioekonomická charakteristika území

Povodí Olšavy náleží do Zlínského kraje, do okresů Uherské Hradiště a Zlínský.

1.3.1 Vývoj antropogenní transformace

Povodí Olšavy představuje území s vysokým stupněm erozního ohrožení, podmíněného přítomností málo odolného flyšového podloží, vysokou půdní erodibilitou a vyšší sklonitostí území (LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z., 2006)

Od paleolitu, z něhož máme v rámci území první doklady o zásazích člověka do reliéfu, nabývají antropogenní transformace na významu. V posledních 30-40 letech však tyto transformace pokračují exponenciální rychlostí a jejich efekt se rovná účinkům za celé předcházející období (BUČEK, A. a kol, 1984).

Čím je oblast výše položená a reliéf se vyznačuje větší členitostí, tím je zásah člověka do krajiny méně patrný. Na všech místech je však zřejmý. Ať už se jedná o povrchovou těžbu stavebních materiálů (kámen - Komňa, vápenec, silniční štěrk), či budování sídel a komunikací, všude je na první pohled patrné působení člověka (BUČEK, A. a kol, 1984). Z charakteristiky nesmím vypustit vodní toky, které byly na značné délce v minulém století regulovány (téměř celý tok Olšavy).

Celé území je zastavěno drobnými fragmentovanými sídly, které tvoří soubor obtížně podchytitelných difúzních zdrojů znečištění².

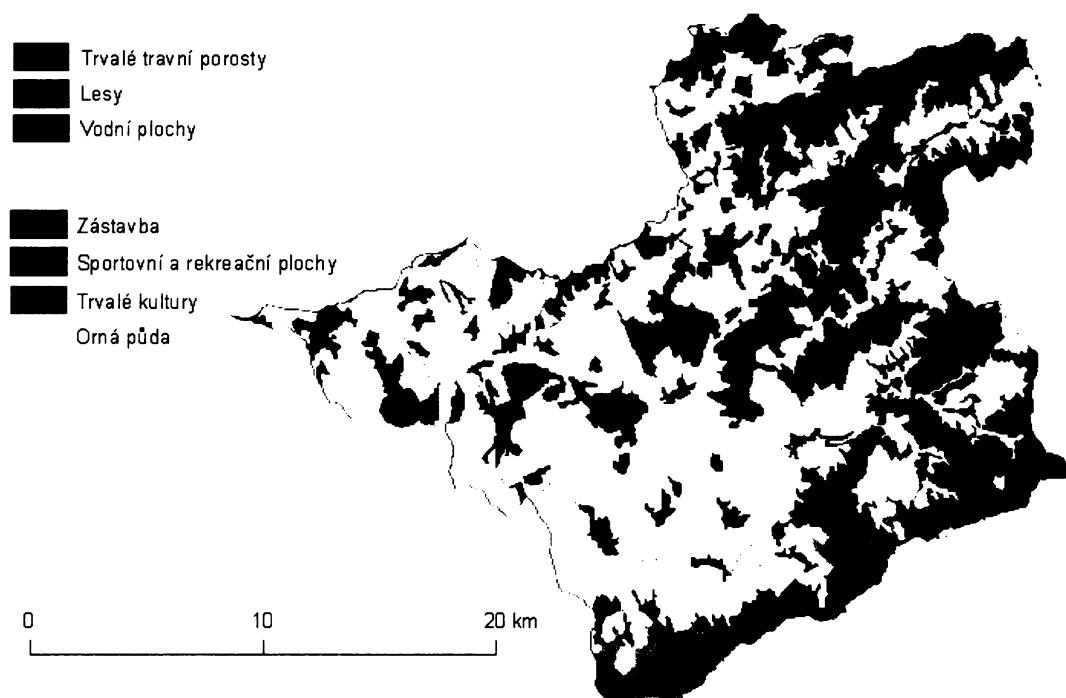
1.3.2 Změny využití území

Dolní tok řeky Olšavy, který ústí do rozsáhlé nivy řeky Moravy a střední tok leží v intenzivně zemědělsky využívaném území. Celá oblast Dolnomoravského úvalu, jejíž část náleží do povodí řeky Olšava patří mezi zemědělské oblasti s největší produktivitou v rámci ČR. Díky příhodným klimatickým podmínkám se zde pěstují plodiny náročné na teplo jako je ovoce a zelenina. Zemědělské areály tvořené z velké části ornou půdou střídají spíše ojedinělé nevelké plochy převážně listnatých lesů.

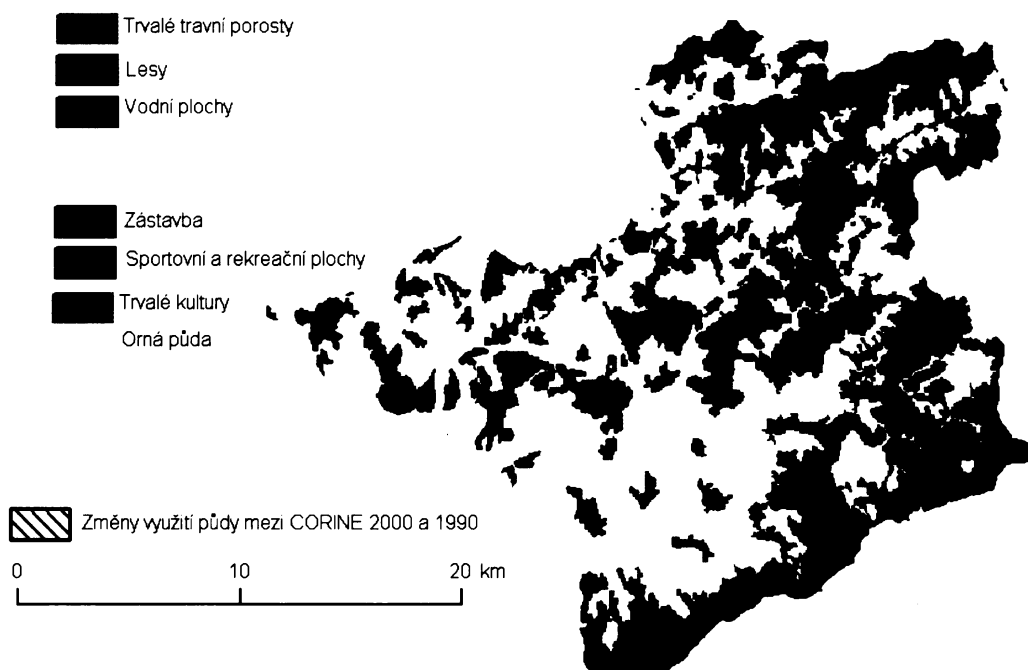
Na horní části povodí je situace opačná. Řeka Olšava pramení a protéká CHKO Bílé Karpaty, které je podstatně více zalesněné. I když i zde nalezneme vysoké procento zemědělsky využívané půdy a to hlavně v podobě mozaiky luk, polí a trvalých kultur. Zastavěné oblasti jsou v bezprostřední blízkosti vodních toků, hlavně Olšavy a Luhačovického potoku. Na sídla navazují průmyslové zóny a také rozsáhlé zemědělské areály.

² toto znečištění se pokusím nastínit jednoduchým přepočtem Specifického látkového odnosu (BSK₅) v kapitole 3.4 (Obyvatelstvo)

Obrázek č.9: Využití území v roce 2000 (zdroj dat: CORINE 2000)



Obrázek č.10: Využití území v roce 1990 a změny oproti roku 2000 (Zdroj dat: CORINE 1990, 2000)



Oproti roku 1990 došlo v oblasti k přeměně některých areálů zemědělsky využívaných na lesní společenstva. K přeměně došlo hlavně v oblasti CHKO Bílé Karpaty. Výrazné změny jsou zřetelné na jihovýchodě území okolo obce Bojkovice. V jiných částech území jsou změny malého rozsahu a spíše ojedinělé.

1.3.3 Průmysl

Průmysl je převážně lokalizován do větších sídel do blízkosti vodních toků. Podél celého toku Olšavy nalezneme řadu velkých průmyslových podniků (ZEVETA GROUP Bojkovice, areál České zbrojovky as. s navazující průmyslovou zónou, Slovácké strojírny as. Uherský Brod, Colorlak as. Uherské Hradiště, ALIMA a jiné), které díky množství a charakteru vypouštění odpadních vod výrazně ovlivňují chemismus toků a celkovou jakost vod. Průmyslové objekty jsou monitorovány jako bodové zdroje znečištění vodních toků nebo jako potenciální pachatelé havárií, které mohou mít v katastrofální dopad na životní prostředí ať už v lokálním či globálním měřítku. Největším problémem je nepředvídatelnost doby a rozsahu havárie a předem těžko odhadnutelný dopad na životní prostředí. Na průmyslové zdroje znečištění je tedy nutno pohlížet obzvláště kriticky. Podrobněji jsou bodové zdroje znečištění zkoumány a klasifikovány v kapitole číslo 2.

1.3.4 Doprava

Doprava patří mezi liniové zdroje znečištění. Po celé délce silnice či železnice může docházet k úniku ropných látek, či jiných škodlivin. Problematický je fakt, že ke znečištění většinou dochází jednorázově při havárii a do vody se dostává nepředvídatelné a často enormní množství škodlivin. Nedokonalé spalování fosilních paliv v motorech automobilů produkuje značné množství olova (LANGHAMMER, J., 2006).

Zkoumané území povodí Olšavy protíná silnice mezinárodního významu E50³, která spolu s mezinárodní železnicí lemují po značné délce tok Olšavu.

1.3.5 Obyvatelstvo a sídla

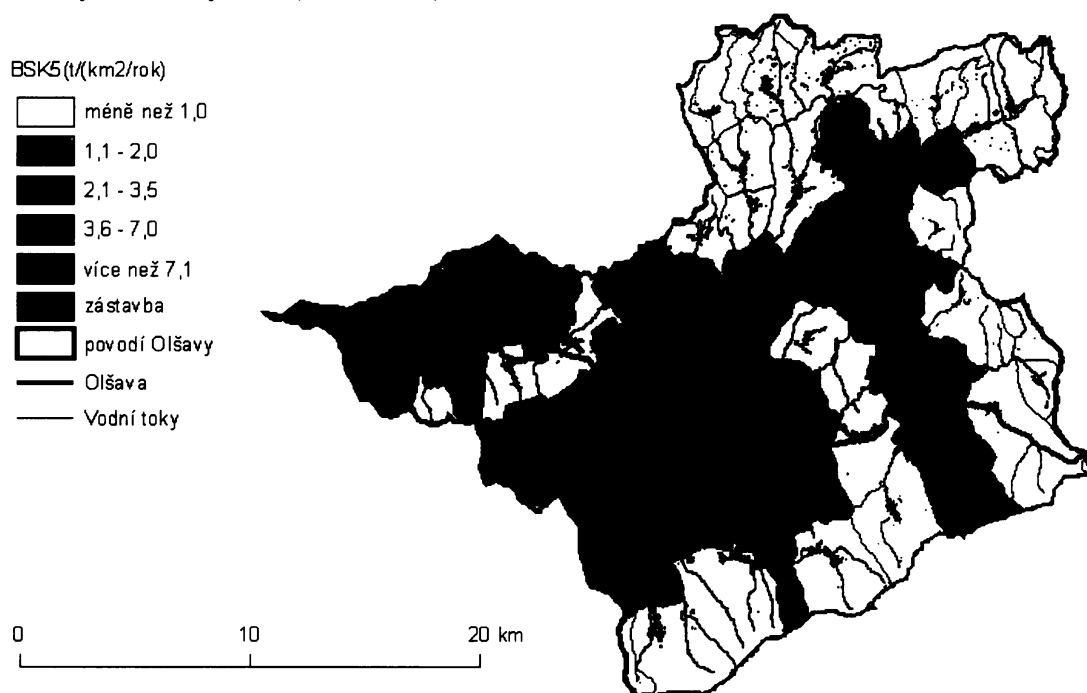
Do území povodí Olšavy spadá 43 obcí. Medián hustoty zalidnění je 82 ob./km², což je ve srovnání se zbytkem ČR⁴ podprůměrná hodnota. Je nutno si uvědomit značnou nerovnoměrnost s jakou je rozmístěno obyvatelstvo v území. Zatímco hustota obyvatelstva ve větších sídlech roste, ve venkovních periferních oblastech je několikanásobně menší. V území se nacházejí spíše menší sídla (65 % sídel má méně než 1000 obyvatel). Od 70. let postupně rostou nároky na zásobování pitnou, užitkovou i chladicí vodou obyvatelstva, zemědělství či průmyslu (BUČEK, A. a kol, 1984). Voda se pro tyto účely získává z podzemních zásob, které jsou nejvydatnější na dolním toku Olšavy v oblasti kvartérních fluviálních uloženin řeky Moravy. Dalším zdrojem je vodní nádrž Bojkovice na říčce Kolelač, která zásobuje severovýchodní část povodí. *Zhoršování jakosti povrchových vod je způsobené především postupnou koncentrací obyvatelstva v urbanistických strukturách a zvyšujícím se procentem obyvatel, bydlících v domech, napojených na veřejnou kanalizaci* (SYNÁČKOVÁ, 1996). Téměř každá obec je napojena na veřejnou kanalizaci, málo z veřejných kanalizací je však napojeno na ČOV (Tabulka č: 5). Sídla produkují splaškové vody, srážkové vody (smyv nečistot a škodlivin z nepropustných betonových, asfaltových ploch či staveb) a průmyslové odpadní vody. Přepočtení ekvivalentního obyvatele (EO) nám poskytne obecný pohled na potenciální znečištění závislé na počtu obyvatel.

³ směr Brno - Uherský Brod – Uherské Hradiště – Trenčín – Žilina - Košice

⁴ průměrná hustota zalidnění ČR je 130 ob./km² (CZSO)

Obrázek č.11: Potenciální zatížení trvale žijícím obyvatelstvem za rok 2005 (BSK₅)

Zdroj: Český statistický úřad (MOS 2005)



Lidé trvale žijící v obcích jsou přepočítáni na ekvivalentní obyvatele (EO) podle předpokladu, že na 1 EO připadá za den produkce 60 g BSK₅ (SYNÁČKOVÁ, 1996). Kolem větších toků jsou koncentrována sídla s větším počtem obyvatel. Největší zatížení splaškovými vodami je v Uherském Hradišti, kde hustota obyvatel dosahuje hodnoty 1236⁵ ob/km². Do hodnocení se nepromítne sezónní kolísání počtu obyvatel způsobené fenoménem „druhé bydlení“ a lázeňstvím provozovaným v Luhačovicích Lázně Luhačovice, a.s nabízejí svým hostům téměř 1360 lůžek. V roce 2005 přijelo necelých 30 000 lázeňských hostů za průměrná roční obsazenost činila 70% (Ročenka Luhačovice 2005). Problémem je, že chataři a lázeňští pacienti se do statistik nezapočítávají a není s nimi počítáno v otázce čištění odpadních vod.

Kromě dvou obcí⁶ jsou všechny napojeny na veřejnou kanalizaci. Z těchto obcí je 67,5% napojeno na ČOV. Jedná se o obce, které jsou na dosah velkých měst (Uherské Hradiště, Uherský Brod, Zlín). ČOV se nachází v obcích Uherský Brod, Uherské Hradiště, Bojkovice a Luhačovice (<http://www.czso.cz/mos> on-line 29.6 2007). Z tabulky č.5 je patrné, že většina lidí napojených na ČOV žije ve větších sídlech. Byla zvolena spodní hranice 5000 obyvatel. Lidé žijící v těchto sídlech tvoří 79,6% podíl na obyvatelstvu napojeném na ČOV. Vně větší sídla je zabezpečeno ČOV jen málo lidí.

⁵ Pro srovnání průměrná hustota zalidnění Prahy je 2382 ob./km² (CZSO)

⁶ Sehradice, Dolní Lhota

Tabulka č.4: Stav ČOV a kanalizací v obcích v povodí Olšavy v roce 2005 (Zdroj dat: CZSO – MOS)

	celkem		Uherské Hradiště	Uherský Brod	Luhačovice	Kunovice
počet ob. napojených na ČOV	61862		26280	17424	5500	0
	67.5%		42.5%	28.2%	8.9%	0.0%
počet ob. napojených na VK	77540	z toho	26280	17424	5500	5154
	84.6%		33.9%	22.5%	7.1%	6.6%
počet ob. nenapojených	1350		-	-	-	-
	1.5%		-	-	-	-

Problematické znečištění je spojeno s nemocnicemi a jinými zdravotními zařízeními. Odpadní vody v nich vznikající obsahují větší množství choroboplodných zárodků a desinfekčních prostředků, které způsobují nebezpečné mikrobiální znečištění (SYNÁČKOVÁ, 1996). Tato forma znečištění doprovází větší sídla (Uherský Brod, Uherské Hradiště) i proslulou lázeňskou oblast Luhačovice.

1.3.6 Znečištění vody zemědělskou výrobou

Zásadní změny v zemědělské činnosti, které probíhají od roku 1990 přispěly nemalou měrou ke změně krajiny i ke způsobu nazírání na její exploataci. Na rozdíl od doby, kdy požadavek produkce tzv. strategicky důležitých potravin určoval hlavní směr všech aktivit člověka v území, se v současnosti vracíme k rozumnému využívání zemědělského půdního fondu (GERGEL, J. a kol., 1994).

Znečištění je způsobeno nešetrným využíváním technologií vyvinutých pro zvýšení výnosů ze zemědělské půdy. V lokalitě povodí Olšavy jsme svědky učebnicového příkladu nesprávného hospodaření. Reliéf Bílých Karpat je kopcovitý se svahy značných sklonů. Fakt, že jsou svahy zoráné by sám o sobě postačil ke zvýšení eroze. Je k tomu však ještě připojena další nedbalost a to zorání svahů po spádnici. Náchylnost cenné ornice k erozi se výrazně zvyšuje. Se zvýšeným odnosem půdy je spjata větší intenzita hnojení a do řek se tímto procesem dostává enormní množství organických i anorganických látek. *Intenzivní přínos anorganických látek (hlavně nutrientů N a P) způsobuje vysokou trofii (eutrofní až polytrofní stupeň)* (BUČEK, A. et al., 1984). Na zkoumaném území je také hojně provozována živočišná výroba formou velkých statků s vysokým počtem ustájených zvířat. Mezi významné odpady zemědělské výroby patří silážní šťávy, kejda, hnůj či močůvka. Při dobrém skladování slouží tyto produkty jako účinné hnojivo a je možné je využívat i pro výrobu ekologicky nezávadné elektrické energie či tepla (BERANOVSKÝ, J., TRUXA, J., 2004). Problém nastane při nedokonalém uskladnění, které se zdá být technicky velmi náročné. Jakmile tyto produkty uniknou do vodních toků, způsobí silné fekální znečištění a škody s ním spojené. Při nadměrném hnojení těmito produkty (hlavně kejdou) dochází ke splachu nevyužitých látek do vodních toků.

Dalším problémem se zdá být rostoucí podíl orné půdy na zemědělsky využívané půdě v 70., a 80. letech, kdy byla zemědělství věnována zvláštní pozornost a toto staré zatížení se projevuje dodnes (BUČEK, A., et al., 1984). Vysoký podíl zemědělsky využívané půdy je hlavně v okolí středního a dolního toku Olšavy, kde jsou všeobecně příznivé podmínky pro zemědělskou činnost (viz obrázek č.6). Zemědělská výroba představuje nejvýznamnější plošné zdroje znečištění. Odstranění jejich škodlivého vlivu je vzhledem k jejich rozptýlenosti a nekontrolovatelnosti velmi obtížné.

Západ území spadá do řepařské oblasti. Střídají se zde oblasti řepařsko-pšeničného a řepařsko-ječného typu, které jsou menšího rozsahu (Atlas ČSSR, 1966). Oblast západu povodí je díky

teplejšímu podnebí velmi vhodná pro pěstování cukrovky a pšenice. V poslední době se vysazuje kukuřice na zrno (Atlas České republiky, 1995). V nejzápadnější a nejteplejší části, u ústí Olšavy do Moravy zasahuje na území část Dolnomoravského úvalu. Tato oblast patří mezi nejúrodnější oblasti ČR. Pěstuje se zde zelenina (hlavně okurky) a ovoce (hlavně jablka) (Atlas České republiky, 1995). Oblast východu území zasahuje do typu bramborářského. Na jihovýchodě se jedná o podtypy bramborářsko-řepařský a bramborářsko-ječný. S vyšší nadmořskou výškou je území vhodnější pro pěstování ovsa. Nejvyšší oblasti Bílých Karpat zasahují tvoří typ horského hospodaření (Atlas ČSSR, 1966).

Obilniny (hlavně pšenice a žito) tvoří přes 50% zabírají před 50% orné půdy. Nejvýznamnější olejninou je jako v celé ČR řepka olejná (Atlas České republiky, 1995).

V živočišné výrobě dominuje chov prasat a drůbeže. Důkazem je zemědělský podnik ZAS Nivnice, který v poslední době rozšiřuje a chystá velké rozšíření chovu prasat a drůbeže. V povodí Olšavy nalezneme i velkokapacitní kravín v komplexu ZD Olšava Sehracice, který náleží k nejvýznamnějším znečišťovatelům vodních toků v území.

Kapitola 2

Zdroje znečištění povrchových vod

2.1 Bodové zdroje znečištění

Pro analýzu jakosti vody v území je nutné povšimnout si zatížení konkrétními bodovými zdroji znečištění. Po sestavení jejich seznamu je možno pohlížet na jejich škodlivost a negativní vliv na kvalitu vody v celém komplexu povodí. V kapitole 2 jsou hodnoceny současné bodové zdroje znečištění v povodí Olšavy.

2.1.1 Rozložení bodových zdrojů znečištění v povodí Olšavy

V povodí řeky Olšavy se nachází značné množství bodových zdrojů znečištění velkého i menšího rozsahu. Jen některé z nich se ale evidují. Jedná se o zdroje většího rozsahu a v povodí Olšavy se jich celkem nachází 46 (viz obrázek č.:8). I tyto zdroje mají mezi sebou značné nerovnoměrnosti. Liší se především množstvím vypuštěné vody do recipientu. Největší vypuštěné množství odpadní vody nemusí vždy znamenat největší zátěž recipientu. Je nutné si uvědomit, že čistírny odpadních vod (ČOV), které vypouštějí mnohem více odpadních vod než jiné zdroje, přinášejí menší a rozdílnou zátěž než odpadní vody z průmyslové výroby. ČOV v povodí Olšavy nejsou zatím opatřeny třetím stupněm biologického čištění vody, který zahrnuje odbourávání nutrientů z vody. Zátěž nutrienty (hlavně fosforem) se jeví nejvíce problematickou v rámci povodí Olšavy, jelikož stav zatížení má stagnující ne-li zhoršující se charakter. U některých zdrojů znečištění byl v databázi doplněn chemický rozbor odpadních vod. Byl zkoumán se kyslíkový režim v rámci ukazatelů CHSK a BSK₅, N-NH₄ a P_{celk}.

2.1.1.1 Průmyslové zdroje

Nejvýznamnějším průmyslovým zdrojem znečištění recipientu Olšava jsou Českomoravské mrazírny ALIMA. V roce 2004 vypustily téměř 200 tis m³ vody, která byla silně organicky znečištěná. Koncentrace BSK₅ dosahovala 143 mg/l a nižší podíl CHSK/BSK₅ (1,7) naznačuje, že se z velké části jednalo o biologicky rozložitelné látky. Problémem tohoto zdroje je fakt, že se nachází necelý kilometr od ústí Olšavy do řeky Moravy, kde se projeví jako nezanedbatelný znečišťovatel. Na výpusti je instalována ČOV. Možná kvůli tomu má tento podnik povoleno vypouštět velmi málo odpadních vod a platí značné pokuty. Dalším průmyslovým zdrojem znečištění je podnik Česká zbrojovka a.s s působištěm v Uherském Brodě. Rozsáhlý areál se rozprostírá na pravém břehu Olšavy a do recipientu vypouští v úseku od 18,8 do 20,6 km. Chemické složení odpadních vod je příznivější než u mrazíren ALIMA. Koncentrace BSK₅ dosahuje 17,5 mg/l a podíl CHSK/BSK₅ (3,8) naznačuje, že struktura organických látek je od mrazíren velmi odlišná. Zde převládají látky biologicky nerozložitelné. Dá se předpokládat, že Česká zbrojovka a.s. je zdrojem těžkých kovů v povodí. Jedná se tedy o další zdroj, který bezprostředně zatěžuje povodí Moravy. U ostatních zdrojů znečištění chybí

údaj o chemickém složení jejich vod. Dá se proto jenom předpokládat jejich vliv na kvalitu vody v povodí. Důležitými zdroji jsou uherskobrodský pivovar Janáček, kde se projevuje znečištění organickými látkami, typickými pro potravinářský průmysl, společnost Zeveta Bojkovice a.s., zaměřena na strojírenskou výrobu zatěžuje řeku těžkými kovy a specifický znečištěním typickým například pro povrchovou úpravu kovů či ropnými látkami.

2.1.1.2 Komunální zdroje

Nejvíce zdrojů znečištění však patří do kategorie vodovody a kanalizace SVK⁷ – Uherské Hradiště, VaK – Zlín nebo ČOV. Jedná se o vodovody a kanalizace, které jsou pouze v části případů zakončeny čistírnou odpadních vod. Tento stav však nalezneme pouze u větších měst (Kunovice, Uherský Brod, Bojkovice, Luhačovice a další) a jak již bylo zmíněno, čistírny odpadních vod v povodí Olšava nevyužívají moderních technologií a nevyhovují evropskému standardu. Nejvíce vod jednoznačně vypouští obce s největším počtem obyvatel. Mezi prvními třemi zdroji je ČOV Uherský Brod s 2315 tis. m³ za rok, ČOV Luhačovice s 1393 tis. m³ za rok a ČOV Bojkovice s 347 tis. m³ za rok. Chemické složení vypouštěných vod z ČOV je u všech podobné. Z rozboru ČOV Luhačovice je patrné, že největší zatížení plyne z celkového fosforu, jehož koncentrace přesahovala v roce 2004 2,2 mg/l. U vodních toků je brán velký zřetel na to, aby byly koncentrace fosforu malé. Toho stavu lze docílit minimalizováním přidávání sloučenin fosforu do pracích a čistících prostředků nebo omezením jeho používání v zemědělství (PITTER, P., 2002). Z poměru CHSK/BSK₅ (8,3) je zřejmá absolutní převaha biologicky nerozložitelných látek, které dále ovlivňují jakost vody v celém povodí.

Podíváme-li se na jiné toky v povodí, nalezneme množství heterogenních zdrojů, které obecně vypouštějí méně odpadních vod do svých recipientů. Mezi průmyslovými zdroji znečištění je nutno zmínit společnost Slováké strojírna a.s., která vypouští do recipientu Nivnička. Problémem tohoto zdroje je jeho blízkost s areálem České zbrojovky se kterou má velmi podobné složení odpadních vod. Dohromady tyto dva zdroje zatěžují recipient Nivnička a Olšava těžkými kovy a biologicky nerozložitelnými organickými látkami. V oblasti okolo ústí Nivničky a pravého břehu Olšavy v Uherském Brodě byla vybudována rozsáhlá průmyslová zóna, do které je koncentrována většina uherskobrodských průmyslových aktivit. V seznamu znečišťovatelů není zmíněna významná pobočka brněnských mlékáren Lacrum v Bojkovicích. O těchto zdrojích však nemám podrobné informace.

O znečištění ze zemědělství je informací velmi málo. Do seznamu znečišťovatelů se dostal jediný podnik ZD Olšava Sehradice, který vypouští své odpadní vody do recipientu Luhačovický potok na jeho horní části. Jedná se o komplex farem zemědělských výrobních ploch, rozkládajících se na celkové ploše o něco větší než 1000 ha. Největším znečišťovatelem v rámci tohoto komplexu je velkokapacitní kravín. Dalším zjištěným zemědělským podnikem je ZAS⁸ Nivnice, která disponuje zhruba dvěma tisíci prasat, které jsou ustájeny z části stelivově, z části nestelivově. Z obou podniků a z jiných menších, které se v území hojně nacházejí se dá předpokládat silné znečištění nutrienty, které jsou ve vodách nežádoucí, jelikož způsobují eutrofizaci a zamezují rozvoj požadované oligotrofie vod (PITTER, P., 2002).

Celkový výčet zdrojů znečištění doplňuje nesourodá skupina „ostatních zdrojů“. Jedná se například o blíže nespecifikované činnosti obecních úřadů, které občas produkují značně znečištěné

⁷ SVK... Slováké vodárny a kanalizace a.s.

VaK... Vodovody a kanalizace

⁸ ZAS = zemědělská akciová společnost

odpadní vody. Jako příklad uvádím obec Dolní Lhotu, jejíž odpadní vody vykazovaly koncentrace CHSK 500 mg/l či obec Sehradice, kde koncentrace N-NH₄ dosahovaly téměř hodnoty 28 mg/l. Tyto obce jsou většinou zemědělsky založené a těžko lze zjistit, ze kterého místa uniká do odpadních vod znečištění. Podle ukazatelů kyslíkového režimu dominují organické biologicky rozložitelné látky. Mezi ostatní zdroje jsem zařadila také množství míst v Luhačovicích. Jedná se o zdroje spojené s lázeňstvím či zdravotnictvím. Odpadní vody z těchto zdrojů mohou obsahovat zárodky bakterií a mohou být obzvláště nebezpečné.

2.1.2 Použitá metodika a zdroj dat

Data byla hodnocena pomocí jednoduché mapy (obrázek č.8) a grafů (obrázek č.9, 10)

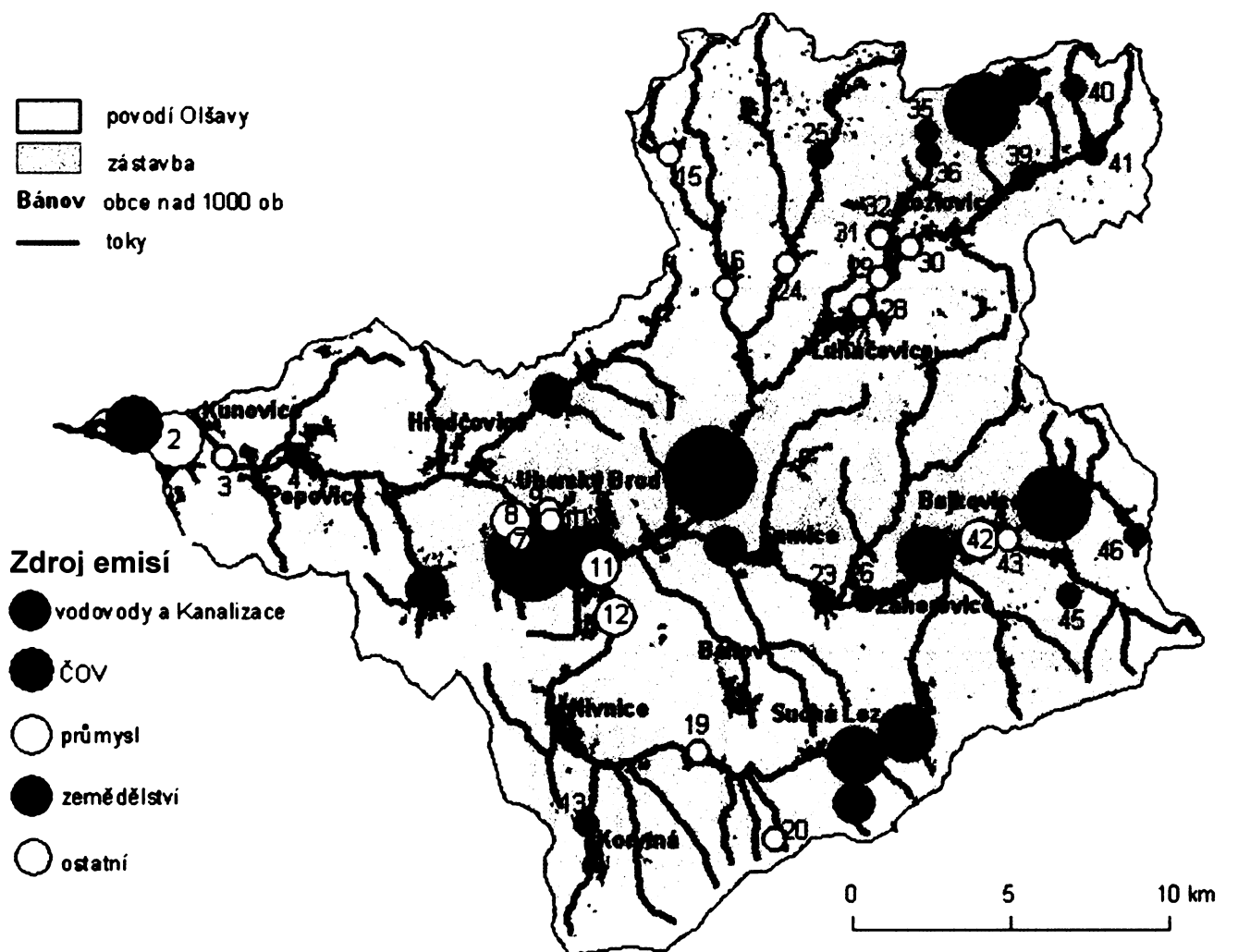
Pro obrázek č. 12 byla použita data z podniku Povodí Moravy s.p. Jedná se o seznam míst odběrů a vypouštění odpadních vod. Z tohoto seznamu byla vybrána pouze část s místem vypouštění odpadních vod. Data jsou z roku 2004, jelikož k jiným datovým souborům mi nebyl povolen přístup. Místa a události byly důkladně prozkoumány a kategorizovány do pěti skupin. V první skupině „vodovody a kanalizace“ je zachycena většina bodových zdrojů znečištění. Druhá je skupina „čistírný odpadních vod“, následuje „průmyslové bodové zdroje znečištění“, „zemědělské bodové zdroje znečištění“ a „ostatní“⁹. Pro jednotlivé kategorie byl vypracován kartodiagram. Velikost objektů odpovídá množství vypuštěné vody za rok 2004 [tis.m³/rok]. Data byla zpracována v programu ESRI ArcGIS.

Použitá data pro obrázek č. 13, 14 jsou pořízena podnikem Povodí Moravy s.p. a ČHMÚ. Jedná se o průměrné roční koncentrace BSK₅, N-NH₄ a celkového P na profilech Kunovice, Havříce, Uherský Brod a Šumice. Pro analýzu bylo nutné zvolit rok 2005, jelikož pouze v tomto roce byla prováděna měření na všech profilech současně. Bodový graf průměrných ročních koncentrací byl doplněn prognózou a významnými místy potenciální změny jakosti vody. Tato místa byla kategorizována na průmyslové bodové zdroje znečištění, které se projeví nárůstem koncentrace zkoumané látky, nejvýznamnějšími soutoky, které by naopak měly naředit koncentrace látky Olšavu a poslední samostatnou skupinu tvoří vodovody a kanalizace, které poukazují na znečištění srážkovou a srážkovou vodou ze sídel. Přerušovanou čarou je vykreslena prognóza, jelikož není zřejmé, na kterém konkrétním místě došlo k nárůstu. Plnou čarou je vykreslena koncentrace látky na konkrétním profilu.

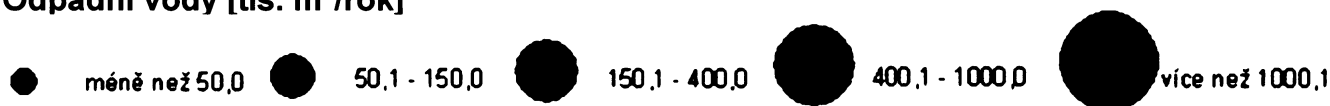
⁹ Zde jsou zařazeny události, jejichž původ byl nejednoznačný.

Obrázek č.12 : Bodové zdroje znečištění povodí Olšavy v roce 2004

(zdroj dat: Povodí Moravy s.p.)



Odpadní vody [tis. m³/rok]

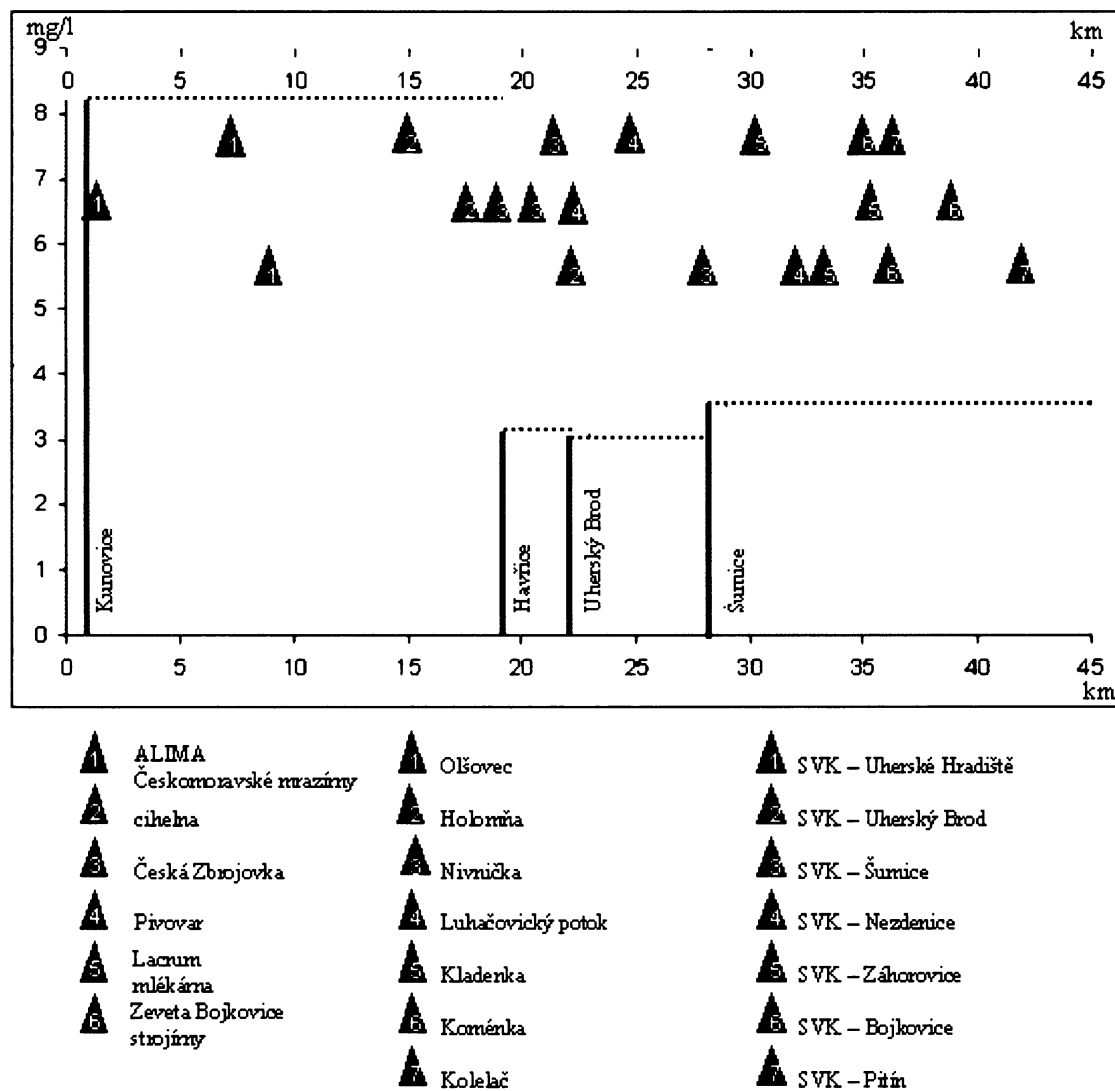


1 SVK - Kunovice	13 SVK - Korytná	25 VaK - Řetečov	37 VaK - Horní Lhota
2 ALIMA – Českomoravské mrazírny	14 SVK - Prakšice	26 SVK Záhřovice	38 VaK - Horní Lhota
3 Kunovice - koupaliště	15 Hřivňův Újezd	27 Luhačovice – St. Josef	39 ZD Olšava Sehradice - Kravín
4 SVK - Popovice	16 Kaňovice	28 Luhačovice - Elektra	40 VaK - Slopné
5 SVK - Vičnov	17 ČOV - Luhačovice	29 Luhačovice – nová čířarna	41 VaK - Slopné
6 ČOV – Uherský Brod	18 SVK - Šumice	30 Luhačovice - kotelna	42 Zeveta Bojkovice
7 AQUATEST – Česká zbrojovka	19 Suchá Loz	31 Luhačovice - Jaroslava	43 Zeveta Bojkovice
8 Česká zbrojovka	21 Suchá Loz	32 Luhačovice – Nová Janovka	44 SVK - Bojkovice
9 Česká zbrojovka	22 SVK - Bystřice	33 ČOV - Bojkovice	45 STK - Píln
10 Pivovar Uherský Brod	23 SVK – Bystřice „Polana“	34 Zeveta Bojkovice	46 ČOV - Hoštětín
11 Slovácké strojírny	23 SVK - Nezdenice	35 ČOV - Řetečov	
12 Slovácké strojírny	24 Ludkovice	36 VaK - Podhradí	

2.1.3 Hodnocení podle podélného profilu řeky Olšavy

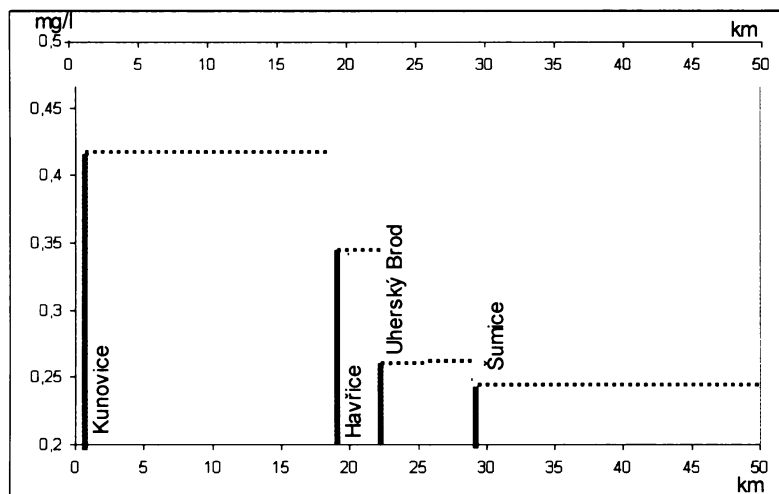
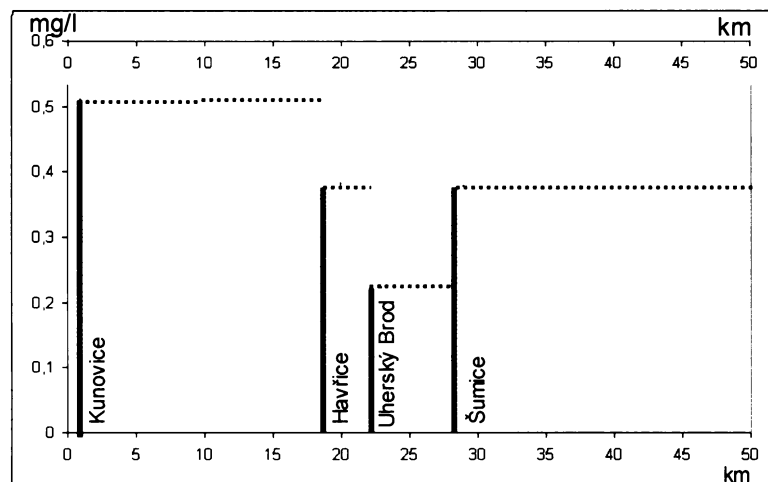
Jakost vod se v podélném profilu řeky Olšavy mění. Na závěrečném profilu je jakost vody výslednicí mnoha faktorů, které ji po směru toku buď pozitivně nebo negativně ovlivňují. Bylo vycházeno z předpokladu, že soutoky znečištění zmírňují a bodové zdroje stav kvality vody zhoršují. Je nutno podotknout, že u zvláště znečištěných přítoků, jako je například Luhačovický potok, může být situace alespoň v některých ukazatelích (podle druhu znečištění na toku) opačná.

Obrázek č.13 : Schéma rozložení koncentrace BSK₅ v roce 2005 na toku Olšava (zdroj dat: Povodí Moravy s.p., ČHMÚ)



Z obrázku je patrné, že řeka se potýká se značným zatížením sídly i zemědělskou výrobou již od samého počátku. Tento fakt je problematický, jelikož v toku se nemohou nastartovat samočisticí procesy a stav v povodí je o to horší (LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z., 2006). Posuneme-li se do střední části toku, vidíme malé zlepšení mezi profily Šumice a Havřice. Je to způsobeno přítokem řeky Koménky a odvodem většiny vodovodů a kanalizací do systému SVK – Uherský Brod. Skokový nárůst je způsoben především průmyslovými znečišťovateli Česká zbrojovka a.s. a ALIMA

Obrázek č.14 : Schéma rozložení koncentrace N-NH₄ (nahore) a P_{celk} (dole) v roce 2005 na toku Olšava (zdroj dat: Povodí Moravy s.p., ČHMÚ)



- | | | |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| ▲ ALMA | ▲ Olšovec | ▲ SVK – Uherské Hradiště |
| ▲ Českomoravské mrazírny | ▲ Holomňa | ▲ SVK – Uherský Brod |
| ▲ cihelna | ▲ Nivnička | ▲ SVK – Šumice |
| ▲ Česká Zbrojovka | ▲ Luhačovický potok | ▲ SVK – Nezdenice |
| ▲ Pivovar | ▲ Kladenka | ▲ SVK – Záhorovice |
| ▲ Lacrum - mlékárna | ▲ Koménka | ▲ SVK – Bojkovice |
| ▲ Zeveta Bojkovice strojírny | ▲ Koelač | ▲ SVK – Pítn |

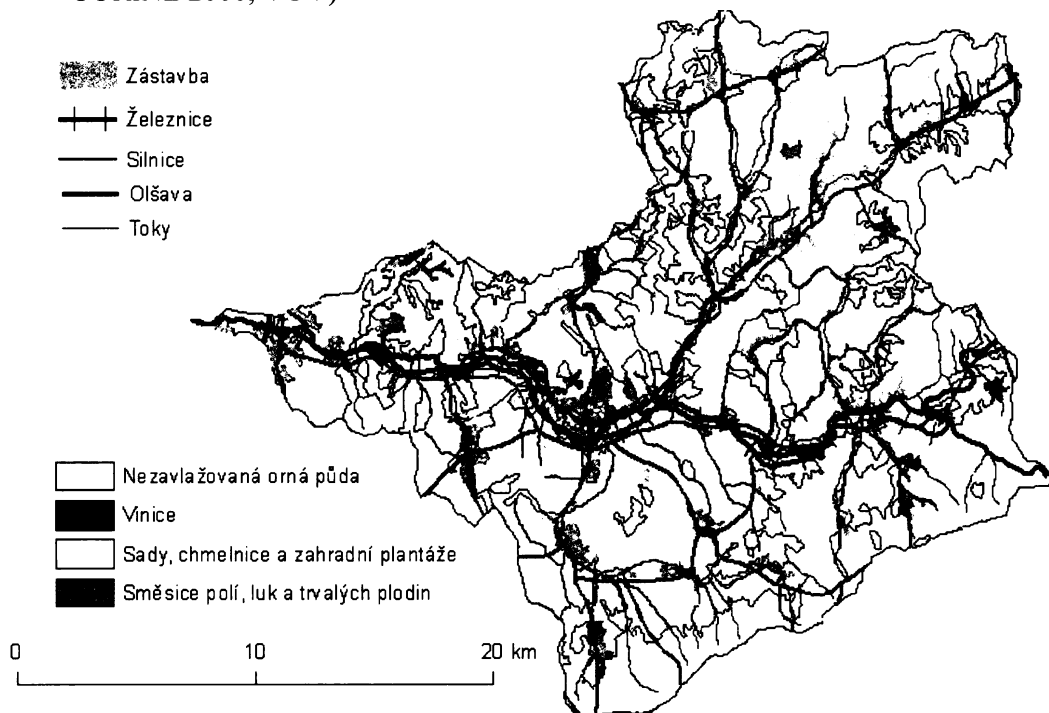
Rozložení koncentrací amoniakálního dusíku v podélném profilu Olšavy má podobné parametry jako ukazatel BSK₅. Je zde však patrnější vliv jistého zředění přítokem Luhačovického potoka a Koménky. Mezi Uherským Brodem a Havřicemi dochází k nárůstu způsobenému vysokou hustotou obyvatel v oblasti a intenzivní průmyslovou činností. U celkového fosforu je nárůst koncentrace stabilní s přibývajícím délkou Olšavy. Může za to rovnoměrné zatížení území zemědělstvím a sídly.

2.2 Plošné a difusní zdroje znečištění

Plošné a difusní zdroje znečištění významně ovlivňují kvalitu povrchových vod v povodí Olšavy. Tvoří problematický soubor těžce zkoumatelného znečištění, které se nedá přesně lokalizovat. Plošné zdroje znečištění zahrnují splachy ze zemědělských ploch a srážkovou depozici. Mezi difúzní zdroje v povodí Olšavy patří liniové objekty silnic a železnic a drobné roztroušené osídlení hlavně na severovýchodě území, na kterém se nachází množství malých vesnic či samot.

Plošné a difusní zdroje znečištění jsou v práci zmíněny pouze okrajově, detailněji byla zkoumána skupina bodových zdrojů znečištění na počátku kapitoly 2.

Obrázek č.15: Rozložení potenciálních plošných a bodových zdrojů znečištění (Zdroj dat: ArcČR, CORINE 2000, VÚV)



Zemědělsky využívaná půda je do značné míry koncentrována do blízkosti vodních toků a sídel. Vodní toky zabezpečují ornou půdu závlahami a sídla pracovní silou. Problematické je hnojení orné půdy. V rámci celé České republiky byl do roku 2000 zlepšující se trend ve hnojení minerálními hnojivy. Od roku 2000 však hnojení opět roste.

Tabulka č.5: Vývoj hnojení orné půdy v ČR od roku 1990 (zdroj dat: Pro-Bio)

Rok	Aplikovaná hnojiva [kg/ha]
1990	186,0
1995	82,9
2000	75,9
2004	99,4

Nejvíce roste spotřeba dusíku a oxidu draselného. Spotřeba fosforu rapidně poklesla v roce 1990 a drží se na stále hodnotě. Při srovnání situace v povodí Olšavy mezi lety 1996 a 2002 bylo zjištěno, že do vodních toků uniká stále více dusíku. (SAMSONOVÁ a kol., 2005).

Zemědělská činnost znečišťuje vodní toky nebezpečnými pesticidy. Nejvíce pesticidů bývá použito pro ošetření chmelnic, lokalizovaných na dolním toku Olšavy v její bezprostřední blízkosti, cukrovky, pěstované v teplejší oblasti dolního toku, a brambor, jejichž produkce se nachází ve výše položené oblasti východu území (SAMSONOVÁ a kol., 2005).

Na území zlínského kraje, pod který povodí Olšavy spadá byla zjištěna nejvyšší koncentrace rtuti v půdách (0,11 mg/kg) a druhá nejvyšší koncentrace kadmia v půdách (0,42 mg/kg) (UKZUZ, 2005). Takto znečištěné plochy velmi ohrožují kvalitu vody hlavně v období zvýšených vodních stavů, kdy dochází k vyplavování škodlivin přímo do vodních toků.

Sídla jsou lokalizovaná hlavně podél toku Olšavy a Luhačovického potoka, které protékají skoro celou délkou toku zastavěnou oblastí. Podél těchto toků vede železniční trať. Oba dva faktory představují potenciální znečištění, které je neodhadnutelné, může však značně poškodit stav životního prostředí v okolí. Podobným krajinným prvkem jsou silnice, které spojují všechna sídla v povodí.

Kapitola 3

Vývoj kvality vody

3.1 Metodika vyhodnocení a zdroje dat

Jakost vody v tocích a nádržích se mění v čase i prostoru, sledování jakosti vody lze však z technických a ekonomických důvodů zajistit jen ve vybraných lokalitách a v určitých časových okamžicích. Získáváme tedy pouze částečnou informaci o stavu jakosti vody v celé vodní síti (NESMĚŘÁK, I., 1990).

Změny jakosti vody v čase jsou způsobeny mnoha faktory, které lze rozdělit do tří skupin

- 1) antropogenní vlivy (nepravidelné vypouštění odpadních látek z měst, průmyslové výroby a zemědělských provozů)
- 2) hydrometeorologické vlastnosti (změna průtoku či teploty vody)
- 3) přirozené procesy probíhající v tocích (samočištění)

Jakost vody v tocích a nádržích je výslednicí mnoha procesů (samočisticí pochody, sezónní procesy, procesy míchání apod.), které ovlivňuje mnoho faktorů (NESMĚŘÁK, I., 1984).

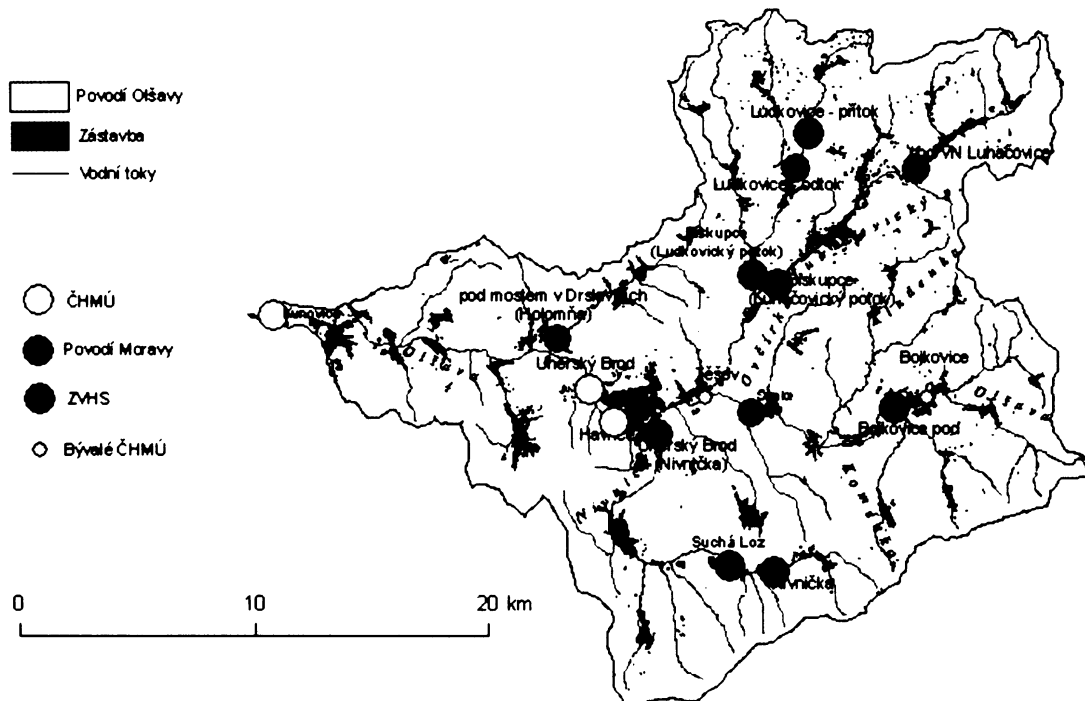
Tabulka č.6: Základní charakteristiky profilů (zdroj dat: Povodí Moravy s.p., ČHMÚ, ZVHS)

Číslo	Název	Tok	Kilometr	Období
ZPPLD019	Biskupice	Ludkovický potok	0,5	od 1998
ZPTLu001	Ludkovice - přítok	Ludkovický potok	6	od 1998
ZPTLu002	Ludkovice - odtok	Ludkovický potok	8,1	od 1998
ZPPLP018	Biskupice	Luhačovický potok	6,2	od 2006
ZPPLP017	nad VN Luhačovice	Luhačovický potok	16,1	od 2006
ZPPNi001	Uherský Brod	Nivnička	0,3	od 1996
ZPPNi020	Suchá Loz	Nivnička	12,1	od 2006
ZPPOv009	Šumice	Olšava	28,41	od 2003
ZPPoV016	Bojkovice pod	Olšava	36,4	od 2006
3679	Bojkovice	Olšava	38,3	1976 - 99
4012	Uherský Brod	Olšava	22	od 2000
3680	Těšov	Olšava	25	1976 - 78
4011	Havřice	Olšava	19	od 2006
1175	Kunovice	Olšava	0,3	od 1971
3689	Stará Bojkovice	Olšava	0,45	
1471		Nivnička	14,3	

Pro objektivní hodnocení je nutné disponovat souvislou časovou řadou z několika profilů. Pro analýzy vývoje byla použita data ze čtyř profilů: Kunovice, Těšov, Uherský Brod, Bojkovice. Data byla získána od ČHMÚ. Doplňující grafy zahrnují důležité poznatky o přítocích řeky Olšavy. Data pro zkoumání menších toků byla získána od Povodí Moravy s.p. a ZVHS. Data poskytují nekomplexní informaci, jelikož na každém profilu byla měřena kvalita povrchových vod v jiném časovém období. Nejdlejší a souvislé měření je z profilu Kunovice. Zahrnuje celé období (1970 – 2006). Další profily Bojkovice, Uherský Brod a Těšov poskytují díky kratším časovým úsekům či nesouvislosti měření

(Bojkovice) spíše doplňující informaci o krátkodobých změnách a rozložení jakosti vody v podélném profilu řeky Olšava. Měření menších vodních toků a dalších profilů na řece Olšava probíhá s odstupem několika málo let. Z takových dat se nedá vyzkoumat trend, mohou však poskytnout důležité doplňující informace.

Obrázek č.16: Lokalizace všech dostupných měrných profilů jakosti vody v povodí Olšavy (zdroj dat: ČHMÚ, Povodí Moravy s.p., ZVHS)



Pro vyhodnocení bylo použito jednoduchých statistických metod. Pro každý ukazatel byl sestaven graf, ve kterém je znázorněn vývoj měsíčních koncentrací zvolených látek za celé zkoumané období (u některých ukazatelů pouze za kratší měřené období) doplněný klouzavým průměrem délky 12, který do jisté míry eliminuje vliv odlehlých pozorování a nastíní trend ve vývoji (SÝKORA, V., SCHEJBAL, P., 1997). Tento graf uvádím i přes jeho obtížnou interpretovatelnost a přes občas zavádějící extrémní hodnoty, které graf zveličuje. Jeho použití jsem konzultovala s odborníky státních podniků Povodí Moravy a Povodí Vltavy, kteří mě varovali před nesprávnou interpretací. Prosím čtenáře, aby se této interpretaci vyvarovali a graf brali spíše jako ilustrativní. Extrémní výkyvy jsou způsobené mnoha faktory, mezi které patří i nedokonalost přístroje, chyba měřitele, absolutně odlišné meteorologické podmínky či jednorázové situace. Klouzavý průměr z naměřených hodnot profilu Kunovice podává o něco pravdivější informaci i když také zatíženou chybami.

V dalším grafu jsou charakteristické hodnoty C_{90} pro dvouletá období, pomocí kterých se v běžné praxi zařazují naměřené hodnoty do tříd jakosti vody podle normy ČSN 75 7221. Charakteristická hodnota pro zvolený počet měření 24 (dvouletá období) se vypočítá podle vzorce (ČSN 75 7221):

$$C_{90} = (d_{90} \cdot C_2) + (1 - d_{90}) \cdot C_3$$

C_{90} ... Charakteristická hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90%

C_2 ... Druhá hodnota v sestupné řadě

C_3 ... Třetí hodnota v sestupné řadě

d_{90} ... pomocná proměnná hodnota – vypočte se podle vzorce:

$$d_{90} = k \cdot (n + 0,4) + 0,3$$

kde n je počet hodnot, ze kterých charakteristickou hodnotu počítám (v mém případě 24)

k je v mém případě 3 (vypočte se podle vzorce... $k = 0,1 \cdot (n + 0,4) + 0,3$)

Charakteristické hodnoty jsou doplněny limitními hodnotami pro pět tříd kvality vody. Celkový komentář k zařazení hodnot do tříd kvality vody je umístěn na konci kapitoly včetně přehledné tabulky, kde jsou zařazeny menší přítoky řeky Olšava.

V posledním grafu je znázorněn výpočet hodnoty průměrného ročního látkového odnosu (t/rok) pro každý ukazatel z jednotlivých profilů. Průměrné roční hodnoty byly vynásobeny průměrnými ročními průtoky, které byly aktuální v dané době na daném profilu. Pro lepší interpretaci byly grafy doplněny průměrným průtokem na závěrečném profilu Kunovice. Který naznačuje celkový stav na řece Olšava. Tento ilustrativní průtok nemá nic společného s průtoky na ostatních profilech, pouze koresponduje s profilem Kunovice.

3.2 Vývoj zvolených ukazatelů kvality vody

Tato kapitola je rozdělena na dva celky. V prvním je obecný popis ukazatelů doplněný o grafy ze základních profilů ČHMÚ. V druhém je souhrnný popis vývoje jakosti vody v povodí Olšavy založený na popisu grafů a doplněný o informace z jiných profilů.

3.2.1 Ukazatele kyslíkového režimu

3.2.1.1 CHSK

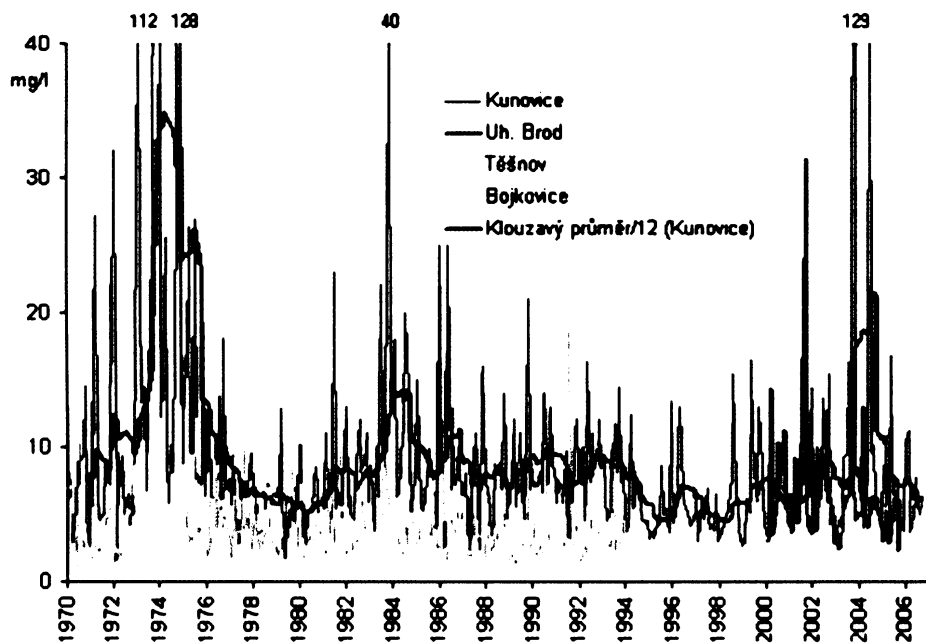
Chemická spotřeba kyslíku je jedním z ukazatelů, který je možno použít pro stanovení veškerých organických látek ve vodě. Je stanovena v mg.l^{-1} a znamená množství oxidačního činidla, které se za určitých podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek obsažených ve vodě. (PITTER, P., 1999). Zjištěné množství se stechiometricky přepočítá na mg kyslíku. Tato metoda patří k metodám standardně používaným ve světě. Jako oxidační činidla slouží dichroman draselný (CHSK_{Cr}) nebo manganistan draselný (CHSK_{Mn}). I přesto, že manganistanová metoda je dnes považována za překonanou a jen částečně vypovídající o stavu znečištění, stále je v ČR využívána pro monitoring podzemních a pozemních vod. Pro odpadní vody se používá dichromanová metoda, která pozvolně vytlačuje manganistanovou díky své větší vypovídající schopnosti.

Řeky v povodí Olšavy patří do kategorie povrchových vod. Na měrných profilech je proto zkoumána starší „Kubelova metoda”¹⁰ oxidace manganistanem draselným (CHSK_{Mn}). I když je metoda podstatně

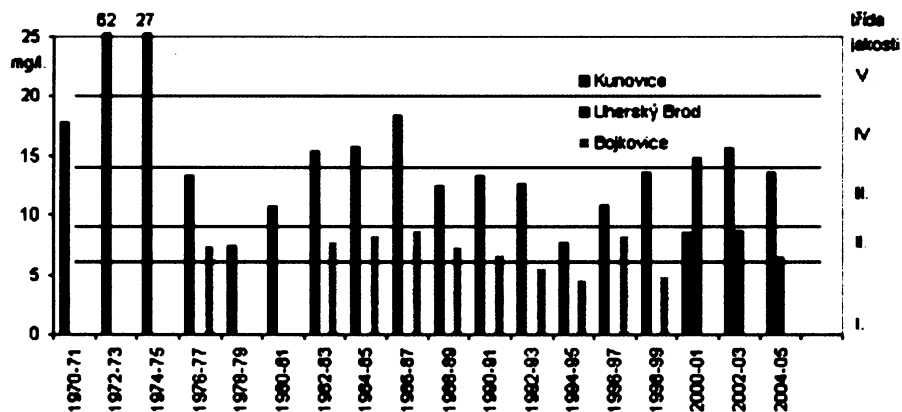
¹⁰ Poprvé byla tato metoda navržena v roce 1866 W. Kubelem a s drobnými změnami je používána dodnes.

méně spolehlivá (oxiduje se pouhých 40% organických látek obsažených ve vodě (GERGEL, J. a kol., 1994)), pro tuto analýzu byla vhodnější, neboť byla na rozdíl od dichromanové metody měřena soustavně. Princip stanovení spočívá v zahřívání vzorku vody na vodní lázni po dobu 10 minut s roztokem manganistanu draselného v prostředí 50% kyseliny sírové (PITTER, P., 1999). Přestože metoda vyžaduje dodržení přesného pracovního postupu, jedná se o postup jednoduchý a finančně nenáročný. V současné době se však přechází na spolehlivější dichromanovou metodu.

Obrázek č.17: Vývoj měsíčních koncentrací $CHSK_{Mn}$ na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)

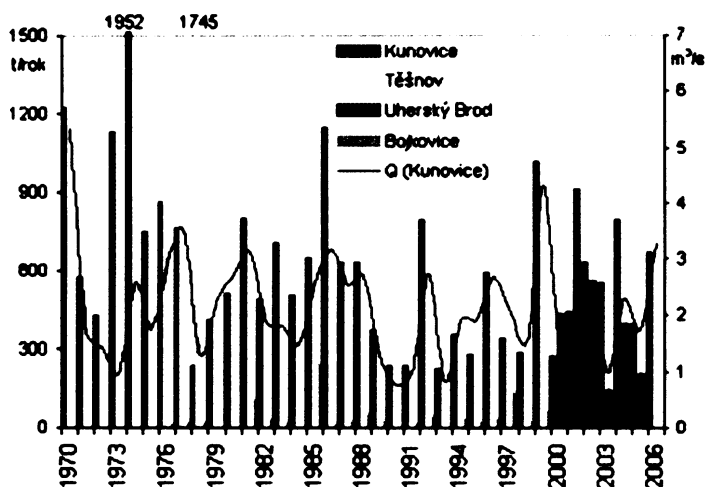


Obrázek č.18: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} $CHSK_{Mn}$ pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



Poznámka: z datového souboru byl vyloučen profil Těšov kvůli nedostatečné délce měření.

Obrázek č.19: Vývoj látkového odnosu $CHSK_{Mn}$ na jednotlivých profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



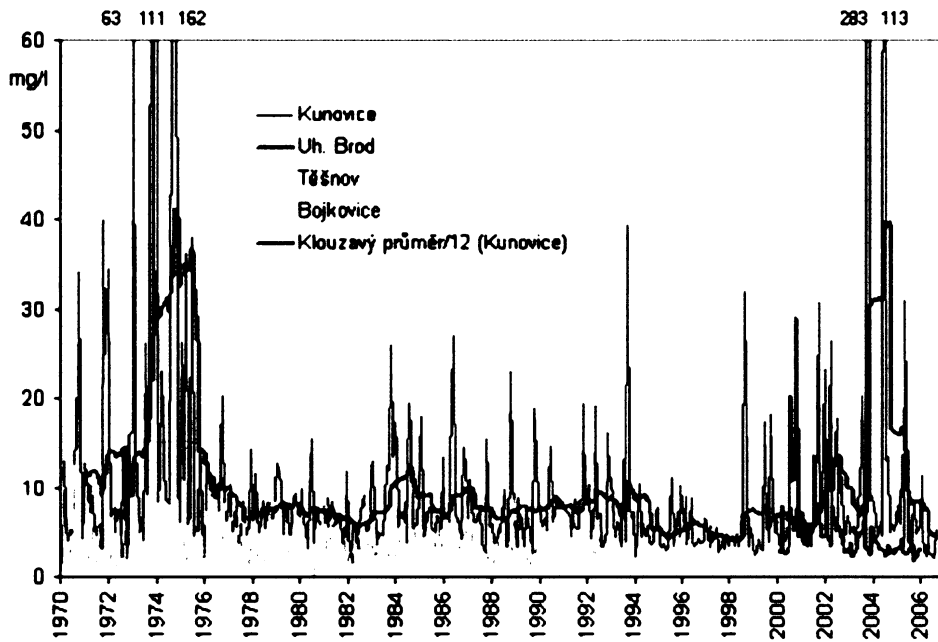
Z obrázku č.17, 18, 19 je zřejmé, že docházelo k několika extrémům za měřené období. Ke zhlazení náhodných výkyvů a ke zvýraznění extrémů byla použita statistická metoda klouzavých průměrů s rozměrem okna 12 měsíců. Křivka klouzavých průměrů na obrázku č.17 ukazuje na dva absolutní extrémů. Tyto extrémů jsou však jen těžko porovnatelné vzhledem k měnící se technologii odběrů a analýzy vzorků v období třiceti let (ústní informace z Povodí Moravy s.p.). Nedávno sledovaný extrém na profilu Kunovice v roce 2004 může souviset s problémy čištění odpadních vod v Uherském Brodě v tomto období. Absolutní hodnoty $CHSK_{Mn}$ se pro jednotlivé profily liší. Nejvyšší jsou na profilu Kunovice, jelikož se jedná o závěrečný profil toku Olšava, a nejnižší u Bojkovic, které leží na horním toku. Profil Těšov je odlišný. Dalo by se to vysvětlit odlišnou metodikou a měřením za specifickými účely. Dlouhodobý stav jakosti vody zařazuje tok podle ukazatele $CHSK_{Mn}$ do převážně třetí kategorie, která se ještě považuje za vyhovující.

3.2.1.2 BSK₅

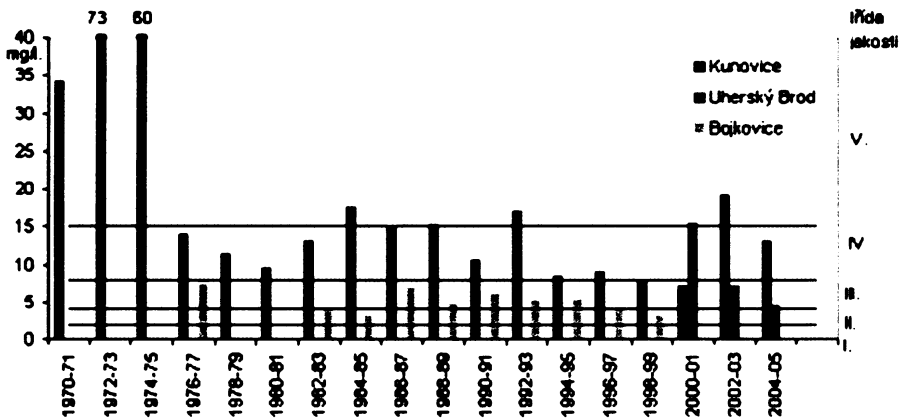
Biologická spotřeba kyslíku vyjadřuje míru koncentrace biologicky rozložitelných látek ve vodě. Jedná se o hmotnostní koncentraci rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za stanovených podmínek a v oxickém prostředí biochemickou oxidací organických látek ve vodě (PITTER, P., 1999). Index uvedený za zkratkou BSK znamená inkubační dobu¹¹, která byla všeobecně stanovena na 5 dní (skandinávské země z praktických důvodů používají inkubační dobu 7 dní). Úplná biochemická oxidace (BSK_u) však proběhne až za přibližně 20 dní. Jakmile je ve vodě přítomen amoniakální dusík, probíhá jeho oxidace (nitrifikace) a hodnota BSK se zvyšuje. Obzvláště u výpusti čistíren odpadních vod je nutné pro zpřesnění vypovídající hodnoty BSK inhibovat tuto nitrifikaci (PITTER, P., 1999). Má význam pro průmyslové odpadní vody, pro které byla původně vyvinuta. Lze ji využít i pro posuzování bodových zdrojů znečištění (GERGEL, J. a kol., 1994).

¹¹ Doba za kterou se vzorek biochemicky oxiduje při celosvětově zvolené teplotě 20°C.

Obrázek č.20: Vývoj měsíčních koncentrací BSK₅ na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)

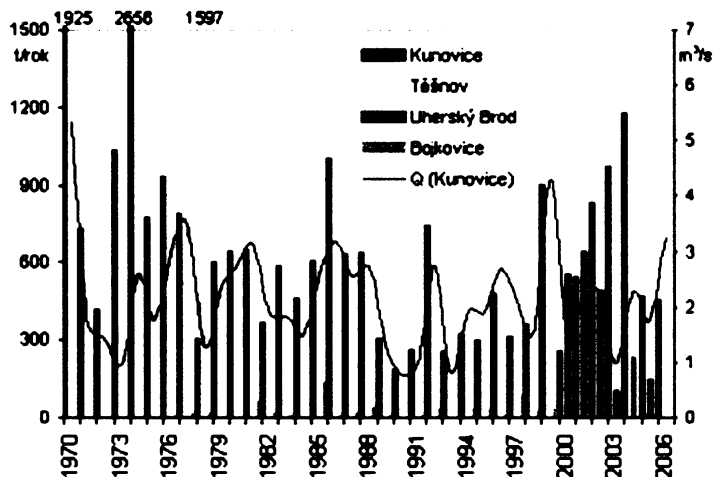


Obrázek č.21: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ BSK₅ pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



Poznámka: z datového souboru byl vyloučen profil Těšov kvůli nedostatečné délce měření.

Obrázek č.22: Vývoj látkového odnosu BSK₅ na jednotlivých profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



Vývoj koncentrací BSK₅ na jednotlivých profilech má podobný charakter jako vývoj koncentrací CHSK_{Mn}. Podobné absolutní hodnoty koncentrací BSK₅ a CHSK_{Mn} naznačují vysoký obsah biochemicky rozložitelných látek. Z hodnot klouzavého průměru, který má okno o rozměru 12 měsíců jsou zřejmá dvě absolutní maxima v polovině 70. let a v letech 2004 a 2005 (obrázek č.20). Důvod posledního maxima je pravděpodobně stejný jako bylo naznačeno u ukazatelů CHSK_{Mn}. Důvod prvního maxima se vzhledem k 30ti letému stáří nepodařilo zjistit. Charakteristické hodnoty C₉₀ BSK₅ se sice snížily ve srovnání se začátkem 70. let, již dlouhou dobu však stagnují mezi III. – IV. (ojetině V.) třídou jakosti vody. Tento stav je spíše nevyhovující.

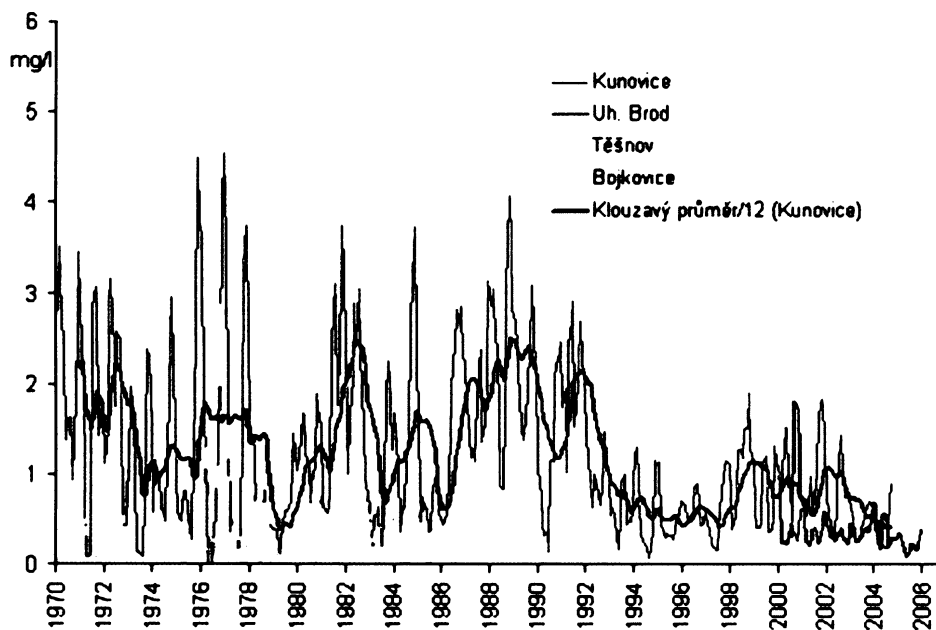
3.2.2 Sloučeniny dusíku

Dusík spolu s fosforem tvoří makrobiogenní prvky. Jejich přítomnost ve vodě je pro vodní organismy nezbytná. Jejich zvýšená koncentrace je však nežádoucí. Vyskytují se hojně ve splaškových vodách (člověk denně vyloučí v průměru 12 g dusíku) či v odpadních vodách ze zemědělské živočišné i rostlinné výroby.

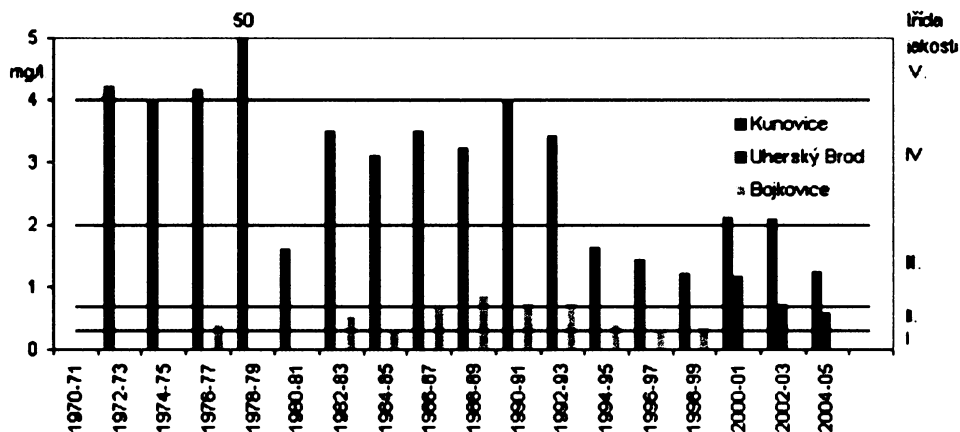
3.2.2.1 Amoniakální dusík N-NH₄

Vzniká při rozkladu organického dusíku vázaného v živočišných i rostlinných tkáních. Doprovází zemědělskou činnost. Splachem z dusíkem hnojených polí se dostává do vodních toků. Vzniká i při tepelném zpracování uhlí. Je obsažen v atmosférických vodách, kam vniká z průmyslových exhalací. Je považován za významný indikátor znečištění živočišnými odpady (SYNÁČKOVÁ,1996). Za aerobních podmínek jeho koncentrace s časem klesá ve prospěch N-NO₃ (GERGEL, J. a kol., 1994). Nejvyšší koncentrace jsou v období nadměrné aplikace kejdy či tekutého hnoje mimo vegetační čas.

Obrázek č.23: Vývoj měsíčních koncentrací N-NH₄ na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)

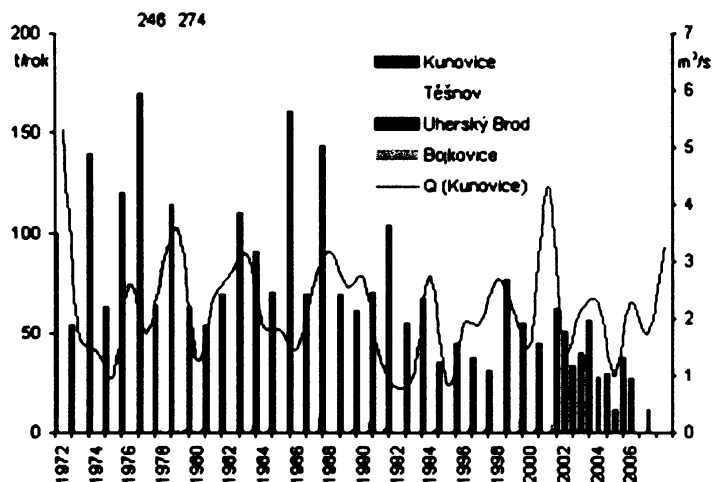


Obrázek č.24: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} N-NH₄ pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



Poznámka: z datového souboru byl vyloučen profil Těšov kvůli nedostatečné délce měření.

Obrázek č.25: Vývoj látkového odnosu N-NH₄ na jednotlivých profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)

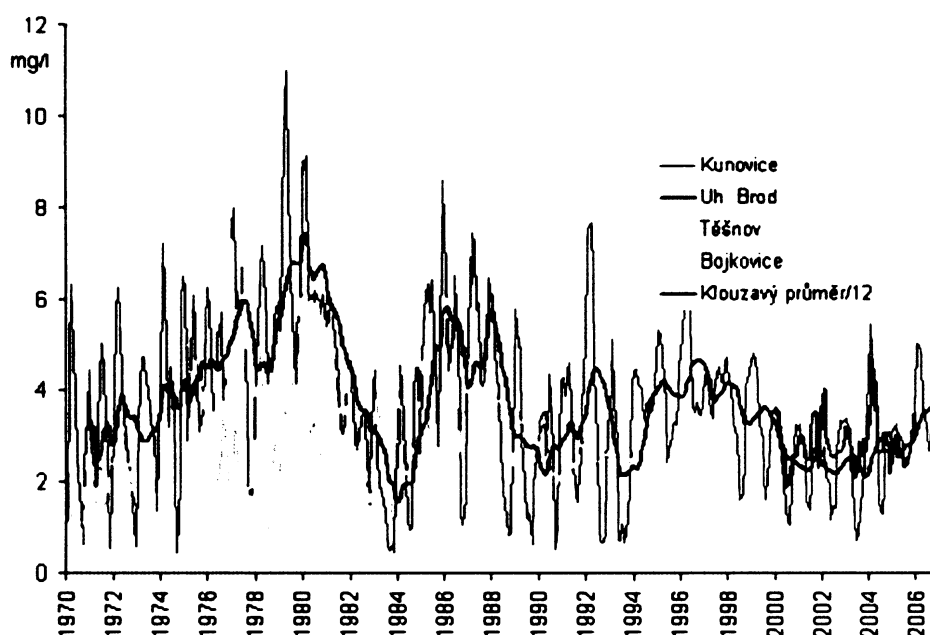


Z obrázků č.23, 24, 25 má nejvyšší vypovídající hodnotu profil Kunovice, jelikož se jedná, jak již bylo zmíněno, o závěrečný profil. I přes přítomnost značných výkyvů grafy vykazují jednoznačný trend poklesu koncentrací amoniakálního dusíku. Je to způsobeno na jedné straně snížením dodávky hnojiv do zemědělské půdy a na druhé straně nezanedbatelnou změnou metodiky odběrů a analýz. Na obrázku č.24 je zřejmý pokles z nevyhovující IV.-V., třídy jakosti do III. třídy, která je již vyhovující.

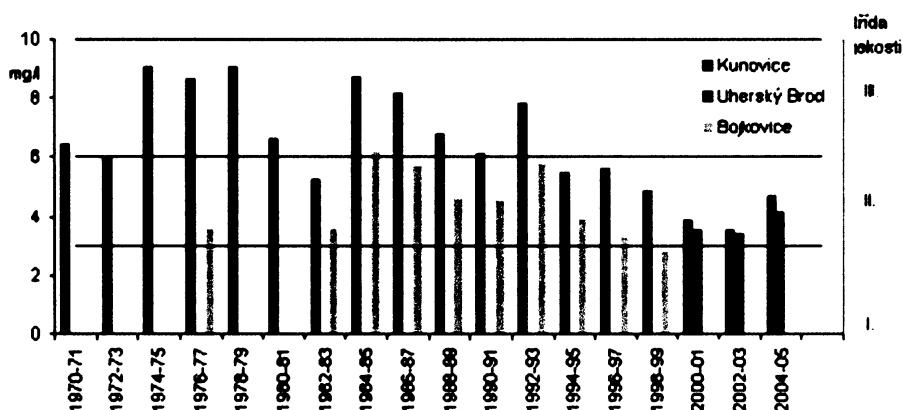
3.2.2.2 Dusičnanový dusík N-NO₃

Vzniká sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Tento proces probíhá pouze v aerobním prostředí a znamená konečný rozklad organického dusíku. Při nitrifikaci se spotřebovává značné množství kyslíku¹². Jeho podstatným antropogenním zdrojem je hnojení zemědělské půdy. Vyšší koncentrace způsobují eutrofizaci a jsou ve vodách nežádoucí. Toxický může být i pro člověka, jelikož se v těle přeměňuje na škodlivé dusitany, které způsobují alimentární methemoglobiemi¹³. Dusičnanový dusík je považován za významný indikátor rostlinné zemědělské výroby (TÖLGYESSY, 1984). Roční chod koncentrací je značně variabilní. Největší koncentrace jsou na jaře. Díky nízkým teplotám vody v zimě je inhibován proces denitrifikace a odběr biomasou rostlin a dochází ke kumulaci dusičnanů ve vodě (GERGEL, J. a kol., 1994).

Obrázek č.26: Vývoj měsíčních koncentrací N-NO₃ na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)



Obrázek č.27: Vývoj charakteristických hodnot C₉₀ N-NO₃ pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)

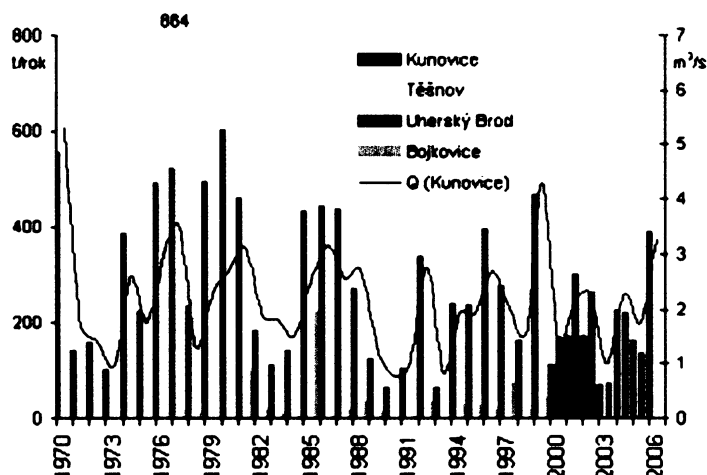


Poznámka: z datového souboru byl vyloučen profil Těšov kvůli nedostatečné délce měření.

¹² na 1 g N se potřebuje 4,57 g O₂ (LANGHAMMER, J., 2006)

¹³ přeměňuje hemoglobin na methemoglobin, který zabraňuje přenos kyslíku. Může vést až k udušení. (LANGHAMMER, J., 2006)

Obrázek č.28: Vývoj látkového odnosu N-NO₃ na jednotlivých profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



Z obrázků č.26, 27, 28 není již patrný takový trend poklesu jako u amoniakálního dusíku. Je zde zajímavý fakt, že profil Bojkovice vykazuje vzhledem k profilu Kunovicím skoro stejné hodnoty. Z toho vyplývá, že tok je na celém podélném profilu znečištěn stejně. Je to způsobeno značnou zemědělskou činností na celé ploše území. Jedná se převážně o rostlinnou výrobu, která díky často nepříznivým přírodním podmínkám musí být hojně zásobována hnojivem na bázi dusíku. Jak je z obrázku č.27 patrné, kvalita vody se zlepšila a z klasifikace III. třídy jakosti se přesunula do II. vyhovující třídy.

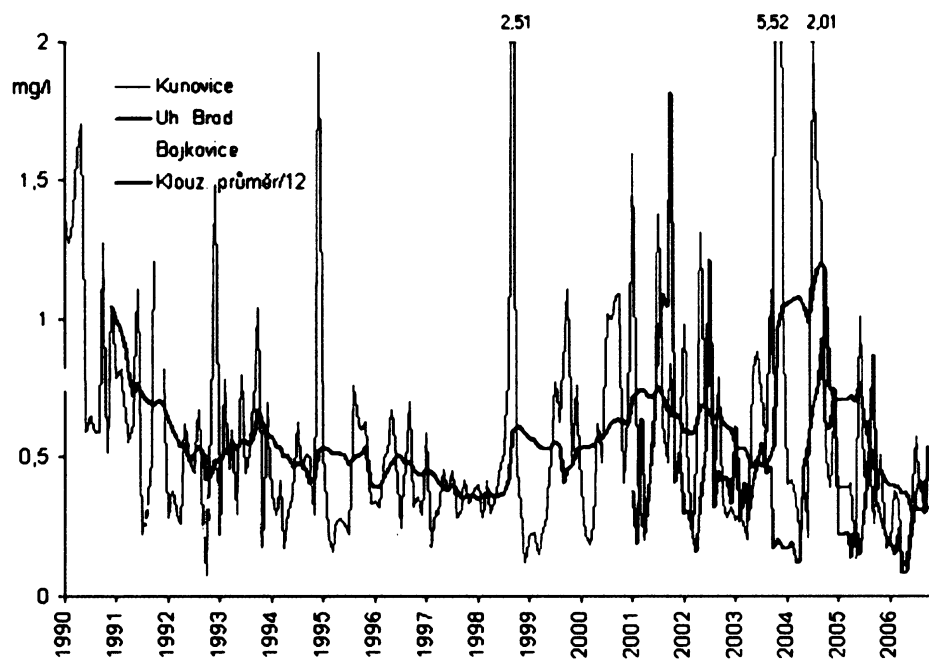
3.2.3 Celkový fosfor P_{celk}

Přírodní zdroj fosforu je vyluhování z minerálního podloží (apatit). Antropogenním zdrojem je aplikace fosforečných hnojiv v zemědělství a odpadní vody z prádelny a výroby textilu. Zde se používá polyfosforečnanu jako aktivační přísady pracích prostředků. Skupina takových látek se nazývá detergenty. Živočišné odpady (člověka nejmáme) obsahují organický fosfor. Na 1 člověka připadá průměrně 3 g fosforu ve splaškových vodách na den. Zvýšená koncentrace fosforu ve vodách je považována za fekální znečištění (TÖLGYESSY, 1984).

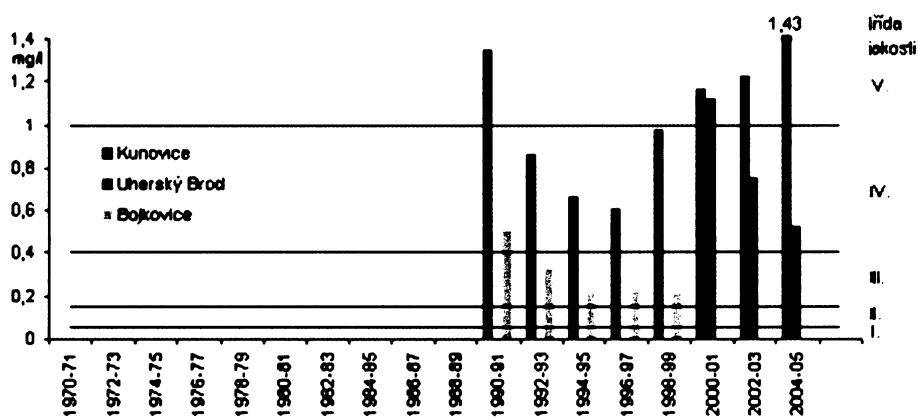
$$P_{\text{celk}} = P_T = P_{\text{org}} = P_{\text{PO}_4} + P_{\text{poly}}$$

V řece se část fosforu přeměňuje na organicky vázaný. Po uhynutí organismu se opětovně uvolní do prostředí (SYNÁČKOVÁ, 1996). Další část se sorbuje ve dnovém sedimentu, odkud bývá vyplavována při větších povodních. Větší koncentrace fosforu nacházíme v zimě, jelikož v letním období se uplatňuje při růstu zelené biomasy. Spolu s dusíkem patří mezi nutrienty (živiny) a jeho vyšší koncentrace v toku je nežádoucí. Způsobuje totiž eutrofizaci (nadměrný rozvoj řas a sinic) (SYNÁČKOVÁ, 1996).

Obrázek č.29: Vývoj měsíčních koncentrací P_{celk} na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)

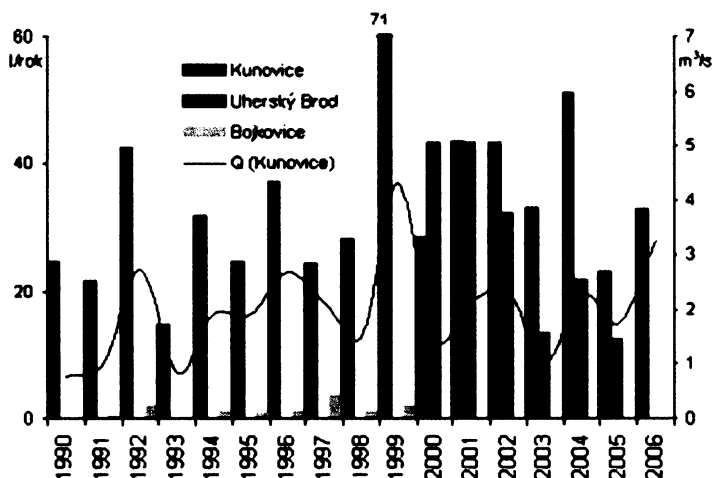


Obrázek č.30: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} P_{celk} pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



Poznámka: z datového souboru byl vyloučen profil Těšov kvůli nedostatečné délce měření.

Obrázek č.31: Vývoj látkového odnosu P_{celk} na jednotlivých profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



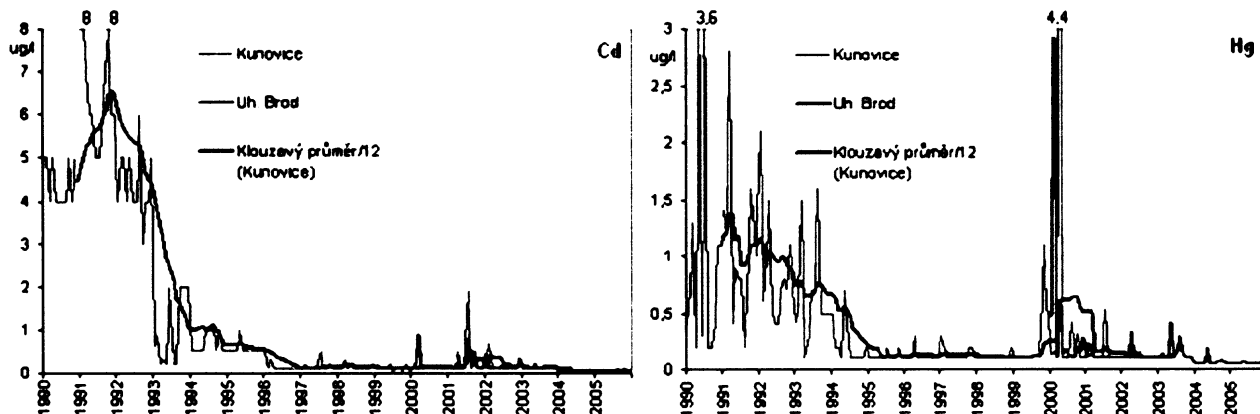
Z obrázků č.29, 30, 31 je charakteristický vzestupný trend v koncentracích celkového fosforu. Řeka Olšava se tímto řadí mezi nejznečištěnější toky v povodí Moravy. Jedním z důvodů je nedostatečné čištění odpadních vod z domácností, kdy je ve všech případech v rámci povodí Olšavy vynechán třetí stupeň biologického čištění u ČOV, který je již evropským standardem (PITTER, P., 2002). Stav jakosti vody podle tohoto ukazatele řadí tok do poslední V. třídy (velmi znečištěná voda) viz obrázek č.30.

3.2.4 Toxické kovy

Nejprioritnější význam z hlediska toxicity má rtuť, kadmium, olovo a arsen. Inhibují růst organismů a činnost enzymů a nepříznivě tak ovlivňují samočisticí pochody v přírodních vodách a anaerobní biologické pochody na čistírnách odpadních vod (PITTER, P., 1999). U člověka nebo u zvířat mohou být příčinou akutních nebo chronických onemocnění, jelikož se váží na tuky a z organismu je takřka nemožné je odbourat. Toxicita prvků závisí na jejich postavení v periodické soustavě a jejich elektronegativitě (z důvodů, kterými se v této práci nebudu zabývat). Posloupnost toxicity vypadá takto: $Hg > Cu > Cd > Pb > Co > Zn > Mn$.

Dále je toxicita ovlivněna teplotou vody. Více toxické jsou jednoduché iontové formy prvků než komplexní sloučeniny, které obecně vykazují toxicitu menší (TÖLGYESSY, 1984).

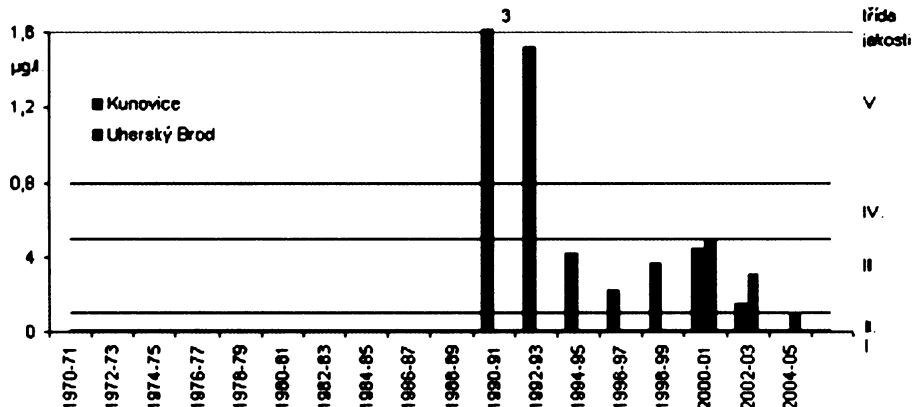
Obrázek č.32: Vývoj měsíčních koncentrací rtuti a kadmia na profilech řeky Olšava (zdroj dat: ČHMÚ)



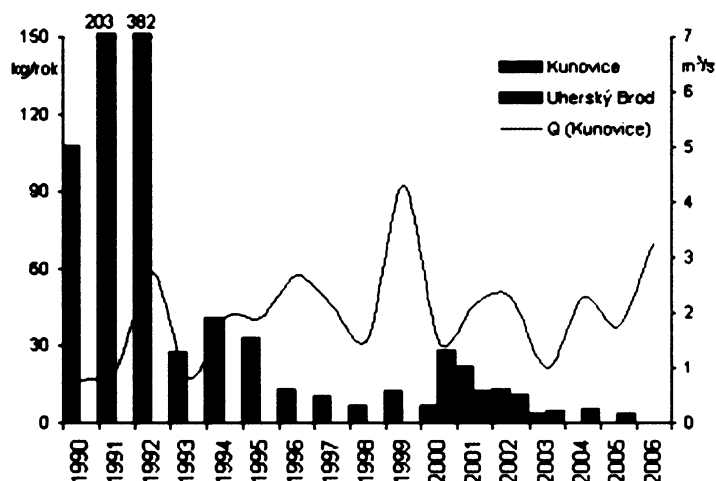
3.2.4.1 Rtut'

Výskyt v přírodních vodách je spojen s nalezišti rumělký, což je poměrně vzácný případ. Většina rtuti se ale do vody dostává kvůli průmyslové činnosti lidí, jako je elektrolýza, organická syntéza, výroba barev a laků, výroba buničiny a papíru, úprava rud či výroba pesticidů (SYNÁČKOVÁ,1996). Rozpustnost rtuti se zvyšuje s obsahem kyslíku ve vodě (TÖLGYESSY,1984). Při anaerobních podmínkách se váže na sedimenty, kde vzhledem ke svému téměř nejvyššímu akumulacímu koeficientu (10^6). dokáže způsobit značné škody. Problém nastává při povodních, kdy se promíchává říční sediment a rtuť se vyplavuje zpátky do vody. Zde se aktivně váže na živočišné a rostlinné tkáně. Při požití intoxikované ryby se rtuť dobře akumuluje v lidském těle, kde působí chronické otravy.

Obrázek č.33: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} Hg pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



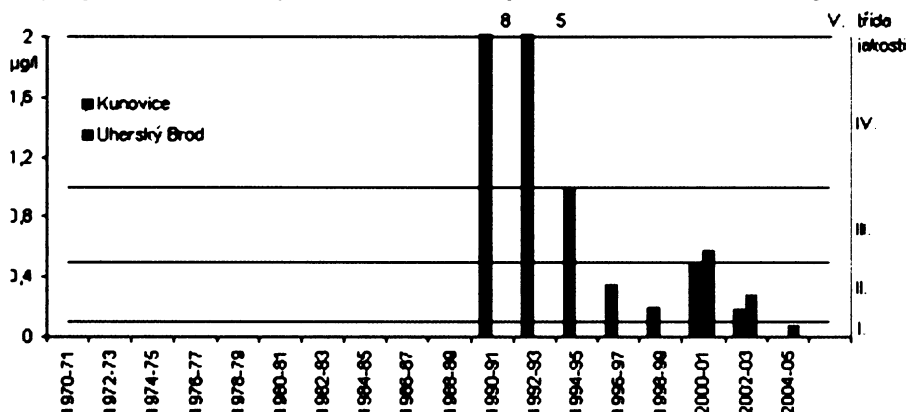
Obrázek č.34: Vývoj látkového odnosu Hg na profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



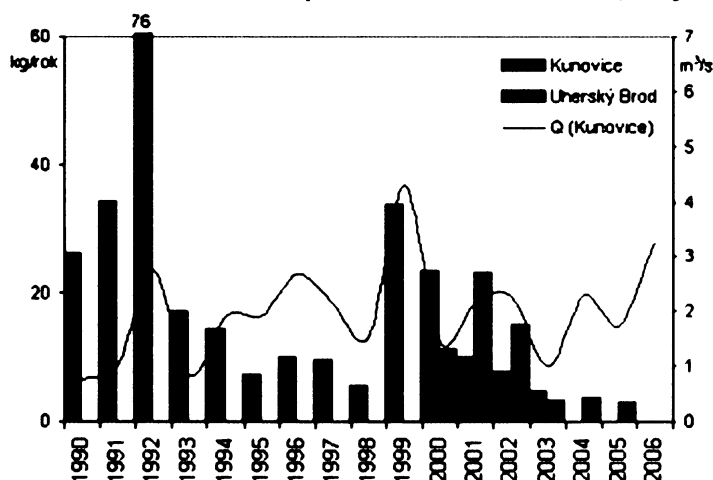
3.2.4.2 Kadmium

Antropogenním zdrojem kadmia jsou odpadní vody z různých průmyslových činností (povrchová úprava kovů, keramický, fotografický a polygrafický průmysl, výroba baterií), ale vzniká také vylouhováním plastového potrubí či spalováním plastových výrobků a fosilních paliv. Patří mezi velmi nebezpečné jedy díky svému extrémně vysokému akumulacímu koeficientu (5000-50 000). Škodlivý dopad má i při kontaktu s jinými kovy, jelikož zesiluje jejich toxicitu (Zn, Cu). Intoxikace kadmíem způsobuje anémii, pigmentaci zubů a odvápnění kostí. V Japonsku, kde bylo poprvé pozorováno v roce 1969 dostalo jméno Itai-Itai (SYNÁČKOVÁ,1996).

Obrázek č.35: Vývoj charakteristických hodnot C_{90} Cd pro dvouletá období (zdroj dat: ČHMÚ)



Obrázek č.36: Vývoj látkového odnosu Cd na profilech za roční období (zdroj dat: ČHMÚ)



Extrémní hodnoty, které vyplývají z obrázků č.32-36 na počátku 90. let souvisejí pravděpodobně s odlišnou metodikou měření, která se v posledních letech výrazně zpřesnila a je díky ní možné měřit i velmi nízké koncentrace. Nelze tedy z grafů usuzovat poklesový trend. V monitoringu těžkých kovů v současné době vykazuje Olšava příznivé výsledky, které ji řadí do I. třídy jakosti vody (obrázek č.33, 35).

3.3 Shrnutí

Směrem po toku se zhoršuje kvalita vody (BUČEK, A. a kol, 1984). Toto tvrzení je doloženo téměř na každém grafu, kde jsou patrné nejmenší koncentrace na profilu Bojkovice a nejvyšší v Kunovicích. Rozdíly mezi koncentracemi na jednotlivých profilech mohou být způsobeny jejich lokalizací za bodovým zdrojem znečištění, jako je tomu například na profilu Uherický Brod, který se nachází za celou průmyslovou zónou včetně areálu České Zbrojovky.

Jak je zmíněno v metodice na tvorbu grafů vyjadřujících vývoj měsíčních koncentrací daného ukazatele, je nutno pohlížet s určitým nadhledem, jelikož jejich vypovídající schopnost může být do určité míry zavádějící. Dá se z nich však odhadnout trend, kterým se vývoj ve sledovaném období pravděpodobně ubírá. Vývoj kvality vody v povodí Olšavy má dlouhodobě stagnující charakter (LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z., 2006). Na počátku období byly vysoké koncentrace ukazatelů kyslíkového režimu. Tento stav poukazuje na větší obsahy organických látek ve vodních tocích. Na počátku 70. let byla politika ČSSR zaměřena pouze na zvětšení objemů výroby a na situaci životního

prostředí nebyl brán zřetel. Území povodí Olšavy a celé jihovýchodní Moravy patřilo v 1. polovině 19. století mezi nejzaostalejší regiony Čech. Po válce započala relokační těžkého průmyslu do těchto oblastí. Toto tvrzení dokazuje výskyt těžkého průmyslu zastoupeného podniky Česká zbrojovka a Slováké strojírna. V historii těchto podniků nalezneme údaje o rozšiřování výroby na počátku 70. let. V 80. letech docházelo k úpadku a výroba byla několikanásobně omezena (hlavně u České zbrojovky, jelikož potřeba vyrábět zbraně přestala být aktuální). Podnik Zeveta Bojkovice také existuje po celou dobu zkoumaného vývoje. Došlo však ke značné restrukturalizaci výroby, kdy vedení ustoupilo od chemie a pyrotechniky a nahradilo ji výrobou automobilových komponentů. Restrukturalizace s sebou nesla značný pokles výroby do roku 1999. Od roku 2000 sledujeme větší zatížení těžkými kovy, které souvisí právě s touto výrobou, jelikož technologická rekonstrukce objektu, spojená i s rekonstrukcí úpravní vod probíhá až od roku 2002. Velký výkyv naznačuje havárii.

Stejná situace panovala v socialistickém zemědělství. Rozorávání mezí, orba po spádnici ani nadměrné používání chemických hnojiv na bázi fosforu a dusíku se nevyhnulo ani malebné přírodě povodí Olšavy. Ještě dnes jsou patrné pozůstatky tohoto nesprávného hospodaření. V roce 1984 bylo definitivně zakázáno vyrábění PCB a používání DDT, což však přineslo jen malé změny k lepšímu. Dalo by se předpokládat, že vývoj koncentrací amoniakálního či dusičnanového dusíku bude v dnešní době, kdy se mluví stále více o ekologickém zemědělství a udržitelném rozvoji, klesat. Přestože se snížily dávky průmyslových hnojiv, výraznější pokles dusičnanů, které charakterizují rostlinnou výrobu, se neprojevil. Je zřejmé, že dusičnany, jako konečná forma rozkladu dusíkatých látek v půdě přetrvávají a budou toky zatěžovat i nadále (JANSKÝ, B., JUDOVÁ, P., 2005). Srovnáme-li dnešní situaci s tou, která panovala na přelomu 70. a 80. let zjistíme, že ke zlepšení jednoznačně došlo. Důvodem byl konec nadměrných dotací zemědělcům, rozpad velkých zemědělských družstev kontrolovaných státem a jejich převod do osobního vlastnictví. Zemědělci neměli dostatek financí na intenzivní hospodaření spojené s hnojením a situace se stabilizovala. Dnes však dochází ke stagnaci, ne-li nárůstu. Je to způsobeno zemědělským charakterem území. Bylo statisticky dokázáno, že koncentrace dusičnanů je přímo úměrná podílu zemědělsky využívané plochy na celkové ploše povodí (MORENO, J., L., NAVARRO, C., DE LAS HERAS, J., 2005). Pole jsou stále zoraná po spádnici a zemědělci už finančně posílili. Aby se zajistila úrodnost takto upravených polí, musí se dodávat více hnojiva, které opět skončí v recipientu, v tomto případě v řece Olšavě. Srovnáme-li řeku Olšavu s jinými řekami v rámci Povodí Moravy, dojdeme k názoru, že situace v povodí zdaleka není uspokojivá. Nejhorší informaci dostáváme z ukazatele celkový fosfor. Jeho koncentrace se již dlouhodobě udržují v V. třídě kvality vody. Vysoké koncentrace fosforu jsou velmi nežádoucí, proto by mělo být prioritní jeho odstranění z vodních toků (PITTER, P., 2002). I když v území jednoznačně přibýlo čistíren odpadních vod, kterými jsou vybavena větší města a průmyslové podniky, stále tyto ČOV nejsou napojeny na v EU standardní III. Stupeň biologického čištění a dá se předpokládat, že díky výjimce České republiky z evropské legislativy týkající se tohoto tématu do roku 2010 se situace ještě řešit nebude. Největších úspěchů v této problematice dosahuje ČOV Bojkovice, která běžně odstraňuje více než 90% organického znečištění (ROZKOŠNÝ, M., 2004.) Největší prioritou je odstranění fosforu z pracích a čistících prostředků a zamezení jeho používání v zemědělství. Pro koncentrace fosforu byla na modelových povodích dokázána přímá úměrnost s podílem zastavěné plochy na celkové ploše povodí (MORENO, J., L., NAVARRO, C., DE LAS HERAS, J., 2005).

Co se týče těžkých kovů, zdá se být vývoj uspokojivý. Prudký pokles je ale z velké míry způsoben zlepšením měřících přístrojů a technologií.

Je nutné si uvědomit, že data jsou mezi sebou těžko porovnatelná kvůli změnám laboratorních technologií, které se ve zkoumaném období odehrály. Vývoj proto můžeme pouze předpokládat, nikoli potvrdit. Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím datovou řadu jsou jednorázové havárie. Jedná se nejčastěji o únik ropných látek způsobený chybou konkrétního člověka. Tyto havárie je nemožné vyeliminovat, přitom jejich následky mohou mít fatální charakter. Například v roce 1995 byl na řece Olšavě naměřen únik PCB. Na profilu Kunovice měla látka koncentraci 25 µg/l. Znečišťovatel však nebyl odhalen (ROZKOŠNÝ, M. 2004).

Vývoj charakteristických hodnot C_{90} a jejich zařazení do tříd kvality vody podle normy ČSN 75 7221 se zdá být příznivý. Na počátku sledovaného období nabývala většina ukazatelů hodnot nevyhovující IV. nebo v horším případě V. třídy. Řeka se tímto řadila mezi nejvíce znečištěné v rámci ČSSR. Od roku 1990 se hodnoty udržují pod hranicí nevyhovujícího stavu¹⁴. Není tomu tak u fosforu, který stále obsazuje poslední pátou třídu a $CHSK_{Mn}$, který kolísá mezi V. a IV. Díky tomu se řeka stále řadí mezi nejvíce znečištěné toky Povodí Moravy. Vývoj těchto dvou ukazatelů poukazuje na množství plošných či difusních těžko podchyitelných zdrojů znečištění, díky kterým můžeme očekávat stagnaci i v příštích letech. U fosforu je patrné zatížení trvale či přechodně žijícím obyvatelstvem a změna by mohla nastat při vybavení alespoň větších čistíren odpadních vod technologií odstraňující nutrienty. Pouze dusičnany vykazují pozitivní hodnoty v minulosti III. až I. třídy v současnosti. Amoniakální dusík se také po značných výkyvech stabilizoval na III. třídě jakosti.

Nejlepší kvalitu mají vody Nivničky, která na obou hodnocených profilech dosahuje ve všech ukazatelích hodnot II. nebo III. třídy jakosti. Jediné problematické ukazatele jsou sloučeniny dusíku. Jejich koncentrace se zvyšují po směru toku. Důvodem je jistě velkokapacitní chov prasat v podniku ZAS Nivnice a ostatní zemědělská výroba. Zemědělství zatěžuje i vody řeky Holomni, která dosahuje V. třídy znečištění. Vývoj na Luhačovickém potoce od roku 2000 je více znepokojivý. Narůstá průměrná koncentrace dusičnanů a řadí tak potok do V. třídy kvality vody. Koncentrace fosforu se snižují díky ČOV Luhačovice. Podíl $CHSK_{Mn}/BSK_5$ oscilující okolo 5 naznačuje vyšší podíl biologicky nerozložitelných organických látek. Pro srovnání je tento podíl na Ludkovickém potoce okolo 2. Vývoj jakosti vody v Ludkovickém potoce je příznivý až na drobný nárůst sloučenin dusíku, které se ale pořád drží ve vyhovujícím stavu. Znečištění tohoto potoka má jasný původ ze zemědělské výroby. Obecně vzato je kvalita menších vodních toků lepší než kvalita vod Olšavy.

¹⁴ ve třídě I., II., III.

3.4 Stanovení třídy jakosti drobných toků

Norma RVHP (1963) zavedla 27 ukazatelů jakosti vody, rozdělených do skupin a, b, c, 3 třídy jakosti vody I-III a tyto 3 třídy jakosti vody orientačně charakterizovala užitím vody pro různé účely

Roku 1965 ČSN 83 0602 vznikla norma „Posuzování jakosti povrchové vody a způsob její klasifikace (1965)“, která o něco málo rozšířila starou normu RVHP (NESMĚŘÁK, I., 1990).

Roku 1990 vznikla nová norma ČSN 75 7221 „Klasifikace jakosti povrchových vod“, jako odpověď na vědeckotechnický pokrok v oblasti monitoringu jakosti vody. Tato norma rozděluje 52 ukazatelů jakosti vody do 6 skupin (A-F) (SYNÁČKOVÁ, 1996)

V mé práci se z technických důvodů budu zabývat pouze 3 skupinami (z 6):

A – skupina ukazatelů kyslíkového režimu

B – základních chemických a fyzikálních ukazatelů

D – těžkých kovů

Tabulka č.7: Zařazení charakteristických dvouletých hodnot C90 menších toků do tříd jakosti vody podle normy ČSN 75 7221 (zdroj dat: Povodí Moravy s.p., ZVHS)

		BSK₅		CHSK_{Cr}		N-NH₄		N-NO₃		P_{total}	
Nivnička UB	2001-02	1,74	I.	28,79	III.	0,28	I.	4,32	II.	0,21	III.
	2003-04	5,12	III.	23,41	II.	1,14	III.	5,53	II.	0,42	IV
	2005-06	3,88	II.	21,66	II.	0,52	II.	9,05	III.	0,24	III.
Nivnička ZVHS	2005-06	4,5	III.	22,1	II.	0,09	I.	4,61	II.		
Luhačovický potok	2003-04	6,04	III.	30,13	III.	0,57	II.	5,58	II.	1,28	V
	2005-06	3,83	II.	17,38	II.	0,51	II.	2,88	I.	0,52	IV
	2001-02	3,99	II.	17,2	II.	0,66	II.	2,57	I.	0,29	III.
Ludkovický potok	2003-04	6,3	III.	17,01	II.	0,39	II.	1,77	I.	0,4	III.
	2005-06	4,16	III.	25,44	III.	1,15	III.	2,86	I.	0,02	I.
Holomňa	2005-06	15,7	V	47,6	IV	3,2	IV.	7,75	III.		

Poznámka: šedivě jsou zvýrazněné charakteristické hodnoty, které jsou nevyhovující

Diskuse a Závěr

Pro analýzu vývoje kvality vody byly využity veškeré dostupné zdroje, hlavně co se týče datových souborů. Tato datová díla s sebou nesou značné problémy. Základním problémem je obtížnost interpretace dat, jelikož jsou zatíženy chybami v měřicí aparatuře, měřícím postupu nebo samotné osoby měřitele či zapisovatele. Odstranit tuto chybu je nemožné, jelikož nemáme konkrétní informace o stavu všech důležitých faktorů v přesné době měření. Můžeme tedy pouze předpokládat a domněnku dokazovat na základě známých údajů o přírodních či socioekonomických podmínkách, které v území panují či panovaly v minulých érách. Výsledky jsou proto jistě zatíženy i subjektivní interpretací, přestože tomuto jsem se jakkoliv snažila vyhnout.

V území řeky Olšavy nalezneme řadu specifík. Geomorfologie předurčuje svahy k erozní náchylnosti. Ekonomická situace a přísun finančních prostředků ze státního rozpočtu předurčuje krajinně zemědělský ráz. Podle klimatických poměrů je území navíc ve srovnání se zbytkem České republiky poměrně suché a silnější vítr napomáhá větrné erozi. Původním krajinným pokryvem byly lesy, které musely ustoupit valašské a kopaničářské kolonizaci. Byly nahrazeny fragmentovanými zemědělskými plochami, na kterých se vyvinul unikátní způsob života, který je dokonce chráněn například v národním parku Prakšická vrchovina. Tok Olšavy je po téměř celé délce narovnan a upraven. Tím byl zrychlen odtok z povodí a zvýšena náchylnost k povodním. Sídla jsou nerovnoměrně roztroušena po krajinně a celková hustota zalidnění je ve srovnání se zbytkem ČR podstatně menší. V období 40 let minulého režimu mělo území strategickou polohu a byla zde provedena modernizace spojená s výstavbou či intenzifikací těžkého průmyslu. Vyrostly zde velké strojírenské komplexy Česká zbrojovka, Slovácké strojírny, Zeveta Bojkovice, které dodnes významně zatěžují životní prostředí v území. Období je také spojováno s intenzifikací zemědělské výroby ať už se jedná o její živočišnou či rostlinnou složku. Fragmentované plochy zemědělské půdy byly sceleny a rozšířeny. Díky štědrým dotacím na nákup chemických hnojiv bylo možno obhospodařovat plochy, které jsou svým sklonem přes 10° k zemědělství nevyhovující. Podstatná část hnojiv se však ihned po prvním dešti transportovala do vodního toku, kde tvořila značnou zátěž.

Po komplexním prozkoumání všech těchto faktorů dostaneme území, na kterém je stav zhoršené jakosti vody pochopitelný, ale jeho zlepšení jen těžko představitelné. Základní prioritou do následujících let by mělo být snížení obsahu celkového fosforu, který řeku Olšavu řadí do nevyhovující V. třídy jakosti vody podle normy ČSN 75 7221. Toho by se dalo dosáhnout výstavbou nových ČOV, na které by byla napojena i menší sídla a zefektivněním ČOV stávajících. Všechny větší průmyslové podniky jsou ČOV vybaveny, jejich výrazný vliv na znečištění zejména řeky Olšavy však stále přetrvává. Pozornost by se měla věnovat i menším tokům v povodí. Obzvláště závažné se jeví znečištění na pravostranném přítoku Holomňa, který vykazuje výslednou třídu kvality vod V.

Řeka Olšava patří mezi nejznečištěnější toky povodí Moravy. Do této kategorie se řadí kvůli ukazatelům celkový fosfor a $CHSK_{Mn}$. Koncentrace těchto ukazatelů se pohybují na rozmezí V., a IV., třídy jakosti vody, což se dá charakterizovat jako nevyhovující stav. Ostatní ukazatele vykazují

příznivější hodnoty. U většiny se setkáme s pozitivním trendem. U dusíku ve formě dusičnanů je patrná stagnace.

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím kvalitu vody v povodí Olšavy je zajisté zemědělská činnost. Zdálo by se, že omezením hnojení omezíme znečištění. V současné době je však spotřeba hnojiv v ČR podstatně nižší než ve státech EU (u dusíku o 17% a u fosforu dokonce o 50%) (PITTER, P., 2002). Nedá se tedy očekávat, že přísun hnojiv by se ještě snižoval. Je proto nutné, vyeliminovat erozní ohrožení orné půdy či zamezit okamžitému přístupu spláchnutého materiálu do vodního toku. Dalším možným vodohospodářským opatřením je revitalizace toku Olšava, snaha o zpomalení odtoku z území (ŠVÁCHOVÁ, M. 1997).

Problematické jsou havárie, které jsou neočekávané, jednorázové a mohou mít na stav kvality vody v říčním systému fatální následky. Tyto havárie jsou však nejčastěji způsobeny nedbalostí a neopatrností člověka, proto je obtížné, ne-li nemožné, jejich vliv vyeliminovat. Správci toků však mohou zmírnit jejich dopad soustavným monitoringem a včasnou reakcí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- BERANOVSKÝ, J., TRUXA, J. 2004. *Alternativní energie pro váš dům*. Brno: ERA group. 125 s. ISBN 80-86517-9-6.
- BUČEK, A. et al. 1984. *Geografická diferenciacie jihomoravského kraje jako podklad pro optimalizaci životního prostředí*. Brno: Geografický ústav ČSAV. 211 s.
- CZUDEK, T. 1997. *Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru*. Brno: SURTSUM. 213 s. ISBN 80-85799-27-8.
- ČSN 75 7221. 1998. *Jakost vod: Klasifikace jakosti povrchových vod*. Praha: Český normalizační institut. 10 s..
- ČHMÚ, Univerzita Palackého v Olomouci. 2007. Atlas podnebí ČR [online]. Praha: Český ústav hydrometeorologický, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. [cit.5.7.2007] URL: <<http://www.atlaspodnebi.cz>>.
- DEMEK, J.1988. *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia. 476 s.
- GERGEL, J. et al. 1994. *Hlavní zásady pro odběr a vyhodnocování kvality povrchových vod odtékajících ze zemědělsky využívaných povodí*. Praha: Výzkumný ústav pro melioraci a ochrany půdy. 26 s. ISBN 80-239-6402.
- GÖTZ, A. et al. 1966. *Atlas Československé socialistické republiky*. Praha: Československá akademie věd a Ústřední správa geodézie a kartografie.
- JANSKÝ, B., JUDOVÁ, P. 2005. Kvalita povrchových vod v povodí Šlapanky: Modelová situace českého venkova. *Geografie – sborník české geografické společnosti*. roč. 110, č. 1. s.1-14.
- KEMEL, M., KOLÁŘ, V. 1980. *Hydrologie*. Praha: Vydavatelství ČVUT. 292 s.
- KRÁM, P. 2005. Chemické složení odtoku ze tří geochemicky kontrastních podloží. In ústav pro hydrodynamiku AVČR. *Hydrologie malého povodí*. Praha: AVČR. s. 181-187. ISBN 80-02-01754-4.

- LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z., JURČÁK, P. 2003. *Dynamika plošného odnosu látok z povodí v geograficky odlišných podmínkach ČR (na príkladu Blšanky, Loučky, Lužické Nisy a Olšavy)*. Praha: PřFUK. 98 s. Závěrečná zpráva grantu GAUK 178/2000/BGEO.
- LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z. 2006. Změny kvality vody v zemědělských oblastech. *Geografie – sborník české geografické společnosti*. roč. 111, č. 2, s.168-186.
- LANGHAMMER, J. 2006. *Studijní materiál pro předmět Kvalita povrchových vod* [online] [cit.duben 2007] URL<<http://www.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wg/prezentace/>>.
- LEBEDOVÁ, H., KUČEROVÁ, B. 1994,1995. *Česká republika – sešitové atlasy pro základní školy*. Praha: Kartografie Praha. ISBN 80-7011-279-4.
- LINHARTOVÁ, H., ZBOŘIL, A. 2006. *Charakteristiky vodních toků a povodí ČR*. Praha: VÚV T.G.M.
- MACKOVČIN, P. 2002. Zlínsko. In: MACKOVČIN, P. a SEDLÁČEK, M. *Chráněná území ČR*, svazek II. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 376 s. ISBN 80-86064-38-7.
- Město Luhačovice. 2005. Ročenka města Luhačovice 2005 [online]. Luhačovice. 8 s.[cit 16.8.2007] URL <<http://www.luhacovice.cz>>.
- MORENO, J., L., NAVARRO, C., DE LAS HERAS, J. 2006. Abiotic ecotypes in south-central Spanish rivers: Reference conditions and pollution. *Environmental pollution*. roč. 143, č. 3, s.388-396.
- NESMĚRÁK, I. 1984. *Analýza časových řad jakosti vody v tocích*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský. 225 s.
- NESMĚRÁK, I., 1990. Hodnocení a modelování jakosti vod. In Ministerstvo životního prostředí ČR. *Hodnocení jakosti povrchových vod*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR. s. 1-15.
- PÁCAL, J. 1990. *Hydrologický režim a kvalita vody Robečského potoka*. Praha: PřFUK. Diplomová práce.
- PITTER, P. 1999. *Hydrochemie*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1999. 568 s. ISBN 80-03-00525-6.
- PITTER, P. 2002. Zdroje a odstraňování nutrientů. *Vodní hospodářství*. roč. 52 č.2, s. 29-31.
- Povodí Moravy s.p. 2005. *Vodohospodářská bilance povodí Moravy za rok 2005* [online]. Brno: Povodí Moravy s.p. [cit.13.7.2007] URL <<http://www.pmo.cz>>.

- Povodí Moravy s.p. 2006. *Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2005/2006* [online]. Brno: Povodí Moravy s.p. [cit.13.7.2007] URL <<http://www.pmo.cz>>.
- QUITT, E. 1984. *Klima Jihomoravského kraje*. Brno: Kabinet zeměpisu KPÚ v Brně, Brno. 165s.
- ROZKOŠNÝ, M. 2004. Vývoj jakosti vody v horní části povodí Olšavy – hodnocení vývoje v období 1989 – 2004 [online]. In Veronica. *Voda a krajinaII*. Brno: ZO ČSOP Veronica. [cit.17.7.2007]. URL <<http://hostetin.veronica.cz/>>.
- SAMSONOVÁ, P., ŠARAPATKA, B., URBAN, J. 2005. Přínos ekologického zemědělství pro kvalitu podzemních a povrchových vod – Podpora a šíření ekologického zemědělství v produkčních oblastech povodí Dunaje [online]. In Bioinstitut, o.p.s. *Sborník z konference 5. Evropská letní akademie ekologického zemědělství Bioakademie 2005*. Olomouc: Bioinstitut, o.p.s. [cit. 20.8.2007]. URL <<http://www.pro-bio.cz/bioakademie2005/>>.
- ŠVÁCHOVÁ, M. 1997. Jakost povrchových vod v povodí Rakovnického potoka. *Geografie – sborník české geografické společnosti*. roč. 102, č. 2, s.118-129.
- SYNÁČKOVÁ, M. 1996. *Čistota vod*. Praha: Vydavatelství ČVUT. 208 s.
- TOMÁŠEK, M. 2003. *Půdy České Republiky*. Praha: Česká geologická služba. 67 s. ISBN 80-7075-607-1.
- TÖLGYESSY, J., et al. 1984. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. Bratislava: VEDA. 530 s..
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2005: *Registr kontaminovaných ploch* [online]. Brno: ÚKZÚZ [cit. 20.8.2007] URL <<http://www.zeus.cz>>.

ZDROJE DAT:

CORINE 2000

CORINE 1990

Český hydrometeorologický ústav – Monitorování jakosti vody na tocích ČR

Český hydrometeorologický ústav – Srážkoměrné stanice

Český hydrometeorologický ústav – klimatické stanice

Povodí Moravy s.p. – Monitorování jakosti vody na tocích náležících povodí Moravy

ZVHS – Monitorování jakosti vody na drobných tocích a nádržích

VÚV – Podklady pro tvorbu map ve formátu .shp

ESRI - ArcČR