

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO
ROZVOJA**

1127861

**HODNOTENIE VYUŽÍVANIA VODY VO VODNOM DIELE
ORAVA**

2010

Michal Hrubjak

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO
ROZVOJA**

**HODNOTENIE VYUŽÍVANIA VODY VO VODNOM DIELE
ORAVA**

Bakalárska práca

Študijný program: Ochrana pred prírodnými a hospodárskymi
katastrofami

Študijný odbor: 8.3.7. Občianska bezpečnosť

Školiace pracovisko: Katedra trvalo udržateľného rozvoja

Školiteľ: Ing. Daniela Halmová, PhD.

Nitra 2010

Michal Hrubjak

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Michal Hrubjak vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Hodnotenie využívania vody vo vodnom diele Orava“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 9. mája 2010

Michal Hrubjak

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel vysloviť úprimné poďakovanie pani Ing. Daniele Halmovej, PhD., za odborný dohľad, cenné rady a konzultácie v priebehu vytvárania tejto bakalárskej práce.

Abstrakt

Voda je základnou potrebou pre ľudský život. Bez vody nie sme schopní prežiť. Voda sa tiež využíva na výrobu energie vo vodných elektrárňach. Nádrž s vodou je neoddeliteľnou súčasťou na jej výrobu. Stáva sa pritom životným prostredím pre množstvo rastlín a živočíchov. Oravská priehrada je jednou z najrozľahlejších priehrad v Slovenskej republike a my sa pokúsime zhodnotiť využívanie prírodného zdroja – vody, v tomto umelo vytvorenom jazere. Kvalita vody je hlavnou časťou hodnotenia. Výroba elektriny je tiež vyhodnotená v samostatnej časti. Dôležitým problémom je znečisťovanie a naším zámerom je postaviť sa proti tomuto trendu. Musíme chrániť vodné zdroje a prírodu. V tejto práci sú zhromaždené najdôležitejšie informácie o tejto stavbe a jej využívaní.

Ako výsledok práce sú na záver uvádzané možnosti ako využívať v budúcnosti tento zdroj a kam upriamiť pozornosť v súvislosti s jeho ďalším rozvojom.

Kľúčové slová: voda, energia, trvalo udržateľný rozvoj.

Abstract

Water is an elementary requirement of human`s life and we are not able to survive without it. Water is also used to produce energy in the hydro powerhouses. Reservoir of water is their`s unavoidable component. It is environment for huge number of plants and animals. Oravská priehrada is one of the largest dums in Slovak republic and we will try to assess exploitation of natural source - water, in this artificial lake.

Water quality is the main part of assessment. The other one, power producing, is also interpreted in separated part. Very important problem is pollution and our intention is fight against it. We have to protect water sources and nature. In this creation, there are concentrated the most important information about this construction and using of it.

As a result, there are some suggestions how could be this source used in the future and where should we pay our attention in accordance with development of it.

Keywords: water, energy, sustainable development

Obsah

Obsah	5
Zoznam tabuliek	7
Zoznam skratiek a značiek.....	8
Úvod	9
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	10
1.1 Všeobecná charakteristika prírodných zdrojov.....	10
1.1.1 Prírodné zdroje	10
1.1.2 Klasifikácia prírodných zdrojov.....	11
1.2 Voda ako základný prírodný zdroj.....	12
1.2.1 Význam a funkcie vody.....	14
1.2.2 Národohospodárske zameranie vôd	14
1.3 Znečistenie a ochrana vodných zdrojov.....	17
1.3.1 Znečistenie vodných zdrojov	17
1.3.2 Ochrana vodných zdrojov	18
1.4 Využívanie vody vo vodných nádržiach.....	18
1.4.1 Vodná energia	19
1.4.2 Vodné diela v podmienkach Slovenskej republiky	19
2 Cieľ práce	21
3 Metodika práce	22
3.1 Zvolené metódy a postupy	22
3.2 Charakteristika okresu Námestovo	23
3.3 Chránené územia.....	25
4 Výsledky.....	27
4.1 Charakteristika vodného diela Oravská priehrada	27
4.1.1 Historické pozadie výstavby OP	27
4.1.2 Geografické vymedzenie územia Oravskej priehrady	28
4.2 Analýza vodného diela Orava z hľadiska kvality vody	29
4.2.1 Vplyv bodových zdrojov znečistenia	36
4.2.2 Kvalita vody v prítokoch do nádrže	37
4.3 Analýza VD Orava z hľadiska energetického využitia.....	37
4.4 Analýza VD Orava z hľadiska vodohospodárskeho využitia	39
4.5 Analýza VD Orava z ekologického hľadiska.....	40

4.6	Analýza VD Orava z hľadiska ochrany obyvateľstva	42
4.7	Analýza VD Orava z hľadiska rekreačného využitia.....	43
5	Návrhy na využitie výsledkov	46
Záver	47
Zoznam použitej literatúry	49
Prílohy	52

Zoznam tabuliek

Tab. 1	Rozdelenie zásob vody na Zemi	13
Tab. 2	Lokalizácia odberných miest (profilov), ich hĺbka a priehľadnosť	31
Tab. 3	Rozpustený kyslík vo vybraných profiloch	32
Tab. 4	Teplota	32
Tab. 5	Ďalšie ukazovatele kyslíkového režimu	33
Tab. 6	Hodnoty pH pre jednotlivé profily	33
Tab. 7	Nutrienty	34
Tab. 8	Hydrobiologické ukazovatele	35
Tab. 9	Bodové zdroje znečistenia v povodí Oravy nad VN	36
Tab. 10	Fyzikálno – chemické ukazovatele v prítokoch Oravskej priehrady	37
Tab. 11	Menovité parametre elektrární Orava – Tvrdošín	38
Tab. 12	Najviac ohrozené obce a mestá pod priehradou	42

Zoznam skratiek a značiek

m n.m.	meter nad morom
MW	megawatt
MWh	megawatthodina
org/ml	organizmus na mililiter
a.s.	akciová spoločnosť
ČOV	čistiareň odpadových vôd
MU	mimoriadna udalosť
ot/s	otáčky za sekundu
ot/min	otáčky za minútu
SE	Slovenské elektrárne
VD	vodné dielo
VE	vodná elektráreň
VN	vodná nádrž
Z.z.	zbierka zákonov

Úvod

Vzťah človeka k prírode a k zdrojom, ktoré mu poskytuje – prírodným zdrojom, sa v priebehu vývoja ľudskej spoločnosti, najmä však v posledných storočiach a desaťročiach, dramaticky menil. Súhrnne by sme však existenciu človeka na Zemi mohli označiť za drancovanie Zeme. Negatívny vplyv človeka na prírodné prostredie je čoraz viac viditeľný aj na Orave, v ktorej je lokalizovaný objekt hodnotenia tejto bakalárskej práce.

Pri prechádzke týmto regiónom nie je vôbec komplikované nájsť tam miesta, ktoré sú alebo v minulosti boli negatívne poznačené činnosťou človeka. Príkladom sú rozrastajúce sa plochy lesa, ktorého vysychanie spôsobujú „poľské“ kyslé dažde, prinášané na naše územie prúdiacimi vzduchovými hmotami. Na strane druhej, zreteľné sú aj oblasti, ktoré zdevastovala prírodná katastrofa menších rozmerov. Oravou sa pred niekoľkými rokmi prehnal agresívny vzduchový útvar, známejší skôr v súvislosti s Vysokými Tatrami, kde takisto napáchal rozsiahle škody na lesoch a biote.

Ktovie, možno o pár rokov bude jednoznačne preukázateľný negatívny vplyv človeka na prírodné procesy. Nespochybniteľný je už v súčasnosti fakt, že ľudské aktivity negatívne ovplyvňujú jednu zo základných predpokladov života na Zemi - vodu. Práve na hodnotenie využívania vody v umelo vytvorenej nádrži - Oravskej priehrade, je upriamená pozornosť tejto bakalárskej práce. Vodné dielo je súčasťou hornej Oravy už viac ako posledných päťdesiat rokov, a za tento čas sa nepreukázal jeho negatívny vplyv. Ba čo viac, stavba ochránila nielen tamojšie obyvateľstvo pred viacerými povodňami, ktoré by bez jej vybudovania vznikli. Výstavbou sa vytvorili tiež podmienky pre existenciu a rozvoj oblasti, ktorá je súčasťou NATURA 2000 a je teda európsky významná.

Je preto našou povinnosťou zachovať, chrániť a nepoškodzovať prírodu a jej zdroje ako na Orave, tak na celej Zemi. Voda je jednou z najdôležitejších súčastí života človeka. Rozvíjať aktivity proti znečisťovaniu vodných zdrojov, ako povrchových, tak podzemných, je doslova nevyhnutné a táto práca bola vytvorená so zámerom prispieť k tomuto úsiliu.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Všeobecná charakteristika prírodných zdrojov

Materiálovým základom existencie ľudstva je príroda, ktorá uspokojuje jeho základné nároky a požiadavky. Bez nej by človek nemohol existovať. Naopak, príroda bez človeka by existovala funkčnejšie než v súčasnosti.

Svojou biologickou podstatou sme na prírode a jej zložkách závislí tým, že musíme dýchať, prijímať vodu a potravu. Súčasne ľudská populácia využíva aj ďalšie zložky biofyzikálneho prostredia, ktoré spolu so zložkami biologickej povahy súhrnne označujeme ako **prírodné zdroje** (Hronec, 2000).

1.1.1 Prírodné zdroje

Prírodné zdroje sú všetky látky, ktoré sa nachádzajú v prírode a človek ich môže využiť na uspokojenie svojich potrieb. Za hlavné prírodné zdroje sa považujú slnečná energia, ovzdušie, voda, pôda, rastlinstvo, živočíšstvo, nerastné bohatstvo.

Človek by však mal rozvíjať aj svoje duchovné hodnoty, a tak sa v niektorých literárnych prameňoch zaraďuje medzi prírodné zdroje aj to, čo človeka uspokojuje po stránke psychickej, emocionálnej a intelektuálnej a tak sa sem začleňujú aj niektoré prírodné skvosty, ktorých sa nedotkla ľudská činnosť.

Vývoj spoločnosti bude aj v ďalších rokoch podmienený využitím zdrojov prírody. Sú zložkami prírodného prostredia, čo znamená, že v biosfére nie sú izolované, ale naopak voči sebe sú v určitých vzájomných vzťahoch a väzbách. Súčasne v nich prebiehajú neustále zmeny (Hronec, 2000).

Schumacher (1973) uvádza, že prírodné zdroje sú prirodzene sa vyskytujúce látky, ktoré sú považované za cenné pre ich relatívne nezmenenú (prírodnú) formu. Hodnota prírodných zdrojov spočíva v množstve materiálu, ktoré je k dispozícii, a dopytu po ňom. Ten je určený ich užitočnosťou pre výrobu. Komodita je všeobecne považovaná za prírodný zdroj, keď primárne aktivity s ňou spojené sú extrakcia a čistenie, na rozdiel od stvorenia.

Prírodný zdroj je iba ten, ktorý pri svojom vzniku nebol priamo ovplyvnený činnosťou človeka, pričom sú aj iné zdroje, ktoré človek využíva (recyklované, druhotné suroviny). Mnohé prírodné zdroje sa aktivitami človeka spotrebávajú (vyčerpávajú). Tempo čerpania sa zvyšuje a mení sa aj štruktúra v dopyte (Fehér, 2006).

Prírodné zdroje (označované tiež ako zdroje biosféry) možno definovať ako súčasť alebo zložky prírody, ktoré človek využíva na uspokojovanie svojich potrieb.

Hlavné prírodné zdroje:

- slnečná energia,
- ovzdušie,
- voda (povrchová a podzemná),
- pôda,
- nerastné bohatstvo,
- rastlinstvo,
- živočíšstvo.

Niektorí autori uvádzajú, že prírodné zdroje nie sú len to, čo človek nevyhnutne potrebuje pre svoju existenciu, ale aj to, o čom sa domnieva, že potrebuje po stránke psychickej, emocionálnej a intelektuálnej. Tento prístup zvyrazňuje etiku životného prostredia a vedie k tomu, že medzi prírodné zdroje sú zaraďované aj nedotknuté alebo málo dotknuté časti prírody, chránené časti prírody a pod (Gábriš a i., 1998).

1.1.2 Klasifikácia prírodných zdrojov

Hronec (2000) uvádza, že prírodné zdroje sa členia na **nevyčerpatel'né** (voda, vzduch) a **vyčerpatel'né**. Nevyčerpatel'né človek teoreticky nemôže vyčerpať, ale môže ich poškodiť. Vyčerpatel'né zahŕňajú tie, ktoré nebude možno obnoviť. Zdroje sa však najčastejšie členia na **obnovitel'né** a **neobnovitel'né**.

Za prírodný zdroj považujeme len ten, ktorého sa pri jeho vzniku nedotkla ľudská práca. Tým ho odlíšime od surovín, alebo spracovaných látok, ktorých zdrojom je príroda. Prírodné zdroje sa hospodárskou činnosťou spotrebúvajú, vyčerpávajú. Tempo čerpania sa zvyšuje a naďalej bude rásť. V posledných desaťročiach sa mení štruktúra v dopyte. Do popredia vystúpili nové odvetvia.

Detailné rozdelenie vyčerpatel'ných a nevyčerpatel'ných prírodných zdrojov podľa Hronca (2000) je nasledovné:

A: Nevyčerpatel'né prírodné zdroje:

- I. nezmenitel'né,
- II. poškoditel'né.

B: Vyčerpatel'né prírodné zdroje:

- I. udržateľné- obnoviteľné,
- II. udržateľné- neobnoviteľné,
- III. neudržateľné- nahraditeľné,
- IV. neudržateľné- nenahraditeľné.

1.2 Voda ako základný prírodný zdroj

Tháles z Milétu považoval vodu za pralátku sveta. Empedokles a niektorí ďalší antickí a neskôr i stredovekí a renesanční myslitelia ju pokladali za pralátku sveta spolu so zemou, s ohňom a so vzduchom.

Voda je v prvom rade základným prvkom života. Život v nej podľa súčasných predstáv vznikol, rozšíril sa na pevniny a bez jej prítomnosti zaniká. Voda je aj neoddeliteľnou súčasťou dejín ľudských civilizácií (Kravčík, 2007). Je jednou z najrozšírenejších chemických zlúčenín na zemi, a zároveň jednou z najdôležitejších zložiek biologických organizmov, ako sú rastliny, živočíchy a človek. Tvorí 70 až 90% hmoty živých organizmov. Sotva možno nájsť látku, ktorá by mala pre ľudstvo taký obrovský význam ako voda (Zelepuchin, 1990).

Voda je nevyhnutnou zložkou životného prostredia človeka, ale tiež aj všetkých rastlinných a živočíšnych ekosystémov. V reprodukčnom procese nedochádza k jej fyzickej spotrebe, ale k tzv. spotrebe ekonomickej (zmena vlastností: chemické zloženie, farba, teplota, pH a pod.) Jej pohyb v rámci kolobehu je prakticky nezničiteľný.

Základnými zložkami kolobehu vody v prírode sú: výpar, akumulácia, povrchový a podpovrchový odtok. Voda, ktorá podlieha uzatvorenému cyklu v dôsledku slnečného žiarenia sa označuje ako voda sladká (Hronec, 2005).

Na Zemi je okolo 1400 miliónov km³ vody. Je to voda vo všetkých jej skupenstvách – v pevnom, kvapalnom, aj plynnom:

- v moriach a oceánoch,
- na pevninách,
- v atmosfére,
- v živých organizmoch.

Tab.1
Rozdelenie zásob vody na Zemi

<i>Rezervoár</i>	<i>Objem vody (v mil. km³)</i>	<i>Vyjadrenie v %</i>
Oceány a moria	1370	97,25
Ľadovce	29	2,05
Podzemná voda	9,5	0,68
Jazerá	0,125	0,01
Pôdna vlhkosť	0,065	0,005
Atmosféra	0,013	0,001
Rieky	0,0017	0,0001
Biota	0,0006	0,00004
Globálny rezervoár vody spolu:	1408,7053	100

Zdroj: Kravčík (2007)

Podľa výskytu rozdeľujeme vodu na:

1. *zrážkovú,*
2. *povrchovú,*
3. *podpovrchovú.*

Všetky tieto formy vody vytvárajú zdroje vody, ktoré Kravčík (2007) charakterizuje nasledovne:

Vodným zdrojom sú podzemné a povrchové vody, ktoré sú alebo môžu byť využívané na zabezpečenie potrieb spoločnosti. Zdrojom vody môže byť ktorékoľvek miesto obehu vody v prírode, kde sa voda nachádza v technicky a ekonomicky využiteľnej forme. Čerpanie vody z vodných zdrojov je možné buď v prirodzenom stave alebo pomocou vybudovaných technických zariadení, ako sú studne, čerpacie zariadenia, nádrže a pod (Hronec, 2000). Urýchlenie odtoku dažďovej vody z územia, zníženie infiltrácie vody do pôdy a nedostatok vegetácie spôsobujú prehrievanie povrchu krajiny a postupnú zmenu mikroklimatických podmienok príslušného územia.

Väčšina živých rastlín obsahuje vo svojich tkanivách veľké množstvo vody. Rastúca biomasa obsahuje 80 - 90 % vody. Súčasne s prijímaním a fotosyntetickou

fixáciou oxidu uhličitého sa do rastúcich tkanív viaže voda. Na denný prírastok biomasy o 10 g sušiny na 1m² sa do bunkových štruktúr a rastlinných tkanív fixuje zhruba 14 g CO₂, približne 1 g živín a 80- 90 g vody. Popri vode na stavbu tkanív hovoríme v súvislosti s vegetáciou o spotrebe vody na evapotranspiráciu.

1.2.1 Význam a funkcie vody

Význam vody vyplýva z jej jedinečnosti a nepostrádateľnosti pre všetky živé organizmy, pričom ho môžeme rozdeliť na:

- biologický (napr. fotosyntéza, rozpúšťadlo a pod.)
- zdravotný (osobná a verejná hygiena, rekreácia, klimatizácia)
- kultúrny (tvorba prirodzenej a kultúrnej krajiny)
- estetický (skrášlenie krajiny)
- ekonomický(poľnohospodárstvo, priemysel, energetika, doprava)
- politický a vojensko- strategický.

Čo sa týka **funkcie vody**, v zásade ju rozdeľujeme na:

- produkčnú,
- mimoprodukčnú.

Voda je využívaná na osobnú potrebu, pre poľnohospodárstvo, priemyselnú výrobu, dopravu, výrobu energie a rekreáciu. Rozhodujúce sú najmä množstvo a kvalita vody, pričom hlavné skupiny odberateľov sú:

*verejné vodovody (zásobovanie pitnou vodou),
poľnohospodárstvo,
priemysel,
energetika.*

1.2.2 Národohospodárske zameranie vôd

Vodné zdroje plnia viaceré národohospodárske a spoločenské funkcie. Z nich vyplýva aj rozdielne využitie vôd.

V zmysle zákona č. 491/ 2002 Z. z. o vodách tak môžeme hovoriť o rôznom určení vôd:

- ***vody určené na odbery vôd pre pitnú vodu.***

Jedná sa o prioritné využitie vôd a v tomto zmysle sa používa termín vodárenský zdroj.

Vodárenským zdrojom je útvar povrchovej a/ alebo podzemnej vody, ktorý je:

- využívaný na odbery vôd pre pitnú vodu,
- využiteľný na zásobovanie obyvateľstva pre viac ako 50 osôb,
- umožňujúci odber vody na takýto účel v priemere väčšom ako 10 m³ za deň.

Povrchové vody, ktoré slúžia na odbery vôd pre pitnú vodu musia spĺňať požiadavky na kvalitu vody podľa nariadenia vlády č. 491/ 2002 Z. z. Splnenie požiadaviek sa nevyžaduje pri hraničných situáciách, akými sú napríklad záplavy.

- ***vody vhodné na kúpanie.***

Sú to tečúce alebo stojaté vody, v ktorých je povolené, resp. nie je zakázané kúpanie, pričom spĺňajú požiadavky na kvalitu takejto vody v zmysle zákona č. 578/ 2003 Z. z. Ak vody na kúpanie uvedené požiadavky nespĺňajú, vydajú sa opatrenia na ich dosiahnutie.

- ***vody určené na závlahy***

Ide o využitie vôd v poľnohospodárstve. Takéto vody nesmú negatívne ovplyvňovať zdravie ľudí a zvierat, pôdu, úrodu a stav povrchových a podzemných vôd. Vody na závlahu a podmienky na ich využitie podľa druhu zavlažovaných plodín určuje Ministerstvo pôdohospodárstva, ktoré so správcom hospodársky významných vodných tokov taktiež sleduje kvalitu takýchto vôd.

- ***vody vhodné pre život rýb a ich reprodukciu***

Takéto povrchové vody musia spĺňať požiadavky na kvalitu vody osobitne pre lososové a kaprové vody v zmysle nariadenia vlády 491/ 2002 Z. z. Tieto požiadavky sa nevzťahujú na hospodársky chov rýb v rybníkoch, ktoré sa riadia osobitným predpisom- zákonom o rybárstve, ako aj na výnimočné meteorologické podmienky.

Hlavné ciele udržateľnej vodohospodárskej politiky sú:

- zabezpečenie pitnej vody,
- zabezpečenie vody na ďalšie hospodárske účely,
- prevencia a zmierňovanie následkov povodní a obdobia sucha,
- ochrana životného prostredia.

Súbor hlavných opatrení na dosiahnutie vodohospodárskych cieľov sa musí posudzovať, navrhovať a uskutočňovať v rámci hydrologických povodí. Prvé tri ciele vodohospodárskej politiky, ktorými sa realizujú vodohospodárske záujmy v povodí, vyžadujú koordináciu odborných vodohospodárskych činností - služieb a premietajú sa zvlášť do nasledujúcich okruhov činností:

- starostlivosť o vodné toky a regulácia ich režimu,
- optimalizácia riadenia vodohospodárskych sústav a riadenie odtokov v povodí,
- riešenie preventívnych protipovodňových opatrení,
- starostlivosť o podzemné zdroje vody,
- uspokojovanie potrieb užívateľov vody v trvale udržateľných medziach,
- zaistenie bezpečnej a spoľahlivej funkcie vodohospodárskych diel,
- vodohospodárske, lesnícke a poľnohospodárske opatrenia v oblasti starostlivosti o odtokové pomery v krajine a v oblasti regulácie vodného režimu v pôde (Hronec, 2005).

Právna úprava vôd - *Vodný zákon č. 364/ 2004 Z. z.* člení vody na povrchové a podzemné.

Povrchové vody sú tie, ktoré odtekajú povrchom, alebo sú zadržané v prirodzených, prípadne umelých nádržiach. § 3 ods. 2 vyššie uvedeného zákona definuje povrchové ako vody prirodzene sa vyskytujúce na zemskom povrchu. Sem patria všetky vodné toky, občasne nesústredené vody, stojaté povrchové sústreďenia vody a vody, ktoré sa vyskytujú na území chránenom pred zaplavením pri povodni a ktoré nemôžu pri zvýšenom vodnom stave vo vodnom toku voľne odtekať prirodzeným spôsobom. Možno povedať že sa jedná o vody s trvalým odtokom v prirodzenom, prípadne upravenom koryte (horské bystriny, potoky a rieky), alebo v umelom koryte, ako sú kanály, nádrže a pod. Za povrchové vody sa tiež považujú vody slepých ramien vodných tokov a jazier. Povrchové vody slúžia ako recipienty.

Povrchové vody rozdeľujeme podľa Derka (2010) na základe prítomnosti, resp. neprítomnosti prúdenia vody na tečúce (lotické) a stojaté (lenitické). Hlavným faktorom prostredia v tečúcich vodách je (zvyčajne) jednosmerné prúdenie vody. Medzi stojaté vody patrí nesúrodá skupina vodných biotopov, ktorých jednotiacou charakteristikou je absencia prúdenia vody. Zaraďujeme sem:

- a) *veľké vodné nádrže*, prirodzené aj umelé, trvalé alebo periodické (jazerá, priehrady, rybníky, staré riečne ramená);

-
- b) *trvalé alebo periodické drobné vodné nádrže* (dažďové a snehové mláky, nádržky v priehlinách skál (litotelmy), stromov (dendrotelmy) a vytvorené rastlinami, napr. broméliami (fytotelmy);
 - c) *saliny* – vody so zvýšeným obsahom solí, zazemňované a prechodné biotopy (močiare a rašeliniská).

Podzemné vody podľa § 3 ods. 3 vyššie uvedeného zákona predstavujú všetky vody nachádzajúce sa pod povrchom zeme v pásme nasýtenia a v bezprostrednom kontakte s pôdou alebo s transportom a exploataciou zemského tepla z horninového prostredia - geotermálna voda. Sú predurčené v prvom rade na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a na účely, ktorých použitie je ustanovené osobitnými predpismi (právna úprava ochrany zdravia ľudí). Možno povedať že ide o tú časť podpovrchových vôd, ktorá je v kvapalnom stave a vody v zemských dutinách a v zemských zvodnených vrstvách. Hronec (2005) uvádza, že vody liečivé, vody prirodzene sa vyskytujúce ako stolové minerálne vody a vody, ktoré sú podľa banských predpisov výhradne nerastnými a banskými vodami sa nepočítajú za podzemné, ale majú štatút „osobitných vôd“ .

1.3 Znečistenie a ochrana vodných zdrojov

1.3.1 Znečistenie vodných zdrojov

Podľa Bella a Bielika (2001), vodné zdroje na Slovensku - podzemné vody, rieky a jazerá – sú súčasťou hospodárskeho a environmentálneho potenciálu štátu. Zabezpečujú pitnú vodu, ako i vodu pre priemysel. Ľuďom spríjemňujú život ako významný rekreačný zdroj.

Poľnohospodárstvo môže byť reálnou i potenciálnou príčinou znečisťovania vodných zdrojov, keďže poľnohospodárske aktivity sa vykonávajú na polovici územia Slovenskej republiky, sú považované za najväčšie plošné zdroje ohrozenia kvality vôd. Vysoká koncentrácia (intenzita) poľnohospodárskych aktivít môžu predstavovať bodový, ale aj plošný zdroj znečisťovania vodných zdrojov. Podiel znečistenia vôd z poľnohospodárskych zdrojov zatiaľ nebol presne vyčíslený, ale odhaduje sa, že ide približne o 10 – 15 % z celkového znečisťovania vodných zdrojov. Ostatných 85 – 90 %

znečisťujúcich látok pochádza z priemyslu, komunálnych odpadov a z prirodzených zdrojov.

Čistota našich vôd závisí aj od poľnohospodárskej činnosti, ktorú vykonávajú na územiach, cez ktoré pretekajú naše toky predtým, ako sa dostanú na Slovensko. Podobne je možné, že naše poľnohospodárstvo prispieva k znečisťovaniu vôd, ktoré prechádzajú na územia susediacich štátov. Intenzifikácia niektorých poľnohospodárskych praktík vytvára negatívny tlak na kvalitu pôdy. Ide najmä o produkciu živočíšneho odpadu, používanie vysokých dávok minerálnych hnojív a celkové intenzívne využívanie pôd, ktoré môžu v prípade nekontrolovateľného postupu spôsobiť zníženie kvality vôd, a to najmä v dôsledku vplyvu živín, ktoré prenikajú z poľnohospodárskych činností do vodných zdrojov.

1.3.2 Ochrana vodných zdrojov

Ak niekto vykonáva činnosť, ktorá môže ovplyvniť stav povrchových a podzemných vôd, musí vynaložiť potrebné úsilie na ich uchovanie a ochranu. To je základné pravidlo, ktoré je pri ochrane vodných zdrojov nutné rešpektovať. Ak nejaké územie svojimi prírodnými podmienkami tvorí významnú prirodzenú akumuláciu vôd, môže byť vyhlásené za chránenú vodohospodársku oblasť (CHVO). V CHVO možno realizovať aktivity len za predpokladu, že sa zabezpečí všestranná ochrana vôd, ochrana podmienok ich tvorby, prirodzenej akumulácie a obnovy ich zásob. Na ochranu výdatnosti, kvality a zdravotnej nezávadnosti vody z využívaných vodárenských zdrojov sú určené ochranné pásma vodárenských zdrojov.

Poznáme *tri ochranné pásma*:

a) *ochranné pásmo I. stupňa* – slúži na ochranu vodárenského zdroja v bezprostrednej blízkosti miesta odberu vôd.

b) *ochranné pásmo II. stupňa* – slúži na ochranu vodárenského zdroja pred ohrozením zo vzdialenejších miest

c) *ochranné pásmo III. stupňa* – fakultatívne pásmo, môže byť zaradené na zvýšenie ochrany vodohospodárskeho zdroja (Hronec a i., 2005).

1.4 Využívanie vody vo vodných nádržiach

1.4.1 Vodná energia

Vodná energia je premenená slnečná energia, keďže voda v atmosfére cirkuluje v dôsledku výparu vody z povrchu Zeme alebo vodných plôch pomocou slnečného žiarenia. V celosvetovom merítku poskytuje 1/5 vyrobenej energie (viac ako z jadrových palív). Vodné turbíny premienia až 90% dostupnej energie, teda pracujú s vysokou efektívnosťou. Vodné elektrárne majú aj dlhú životnosť (50 i viac rokov) (Fehér, 2006).

1.4.2 Vodné diela v podmienkach Slovenskej republiky

Jedným z najvýznamnejších prostriedkov na zaistenie cieľov vodného hospodárstva sú vodné stavby. Sú to objekty, ktoré slúžia na zachycovanie, hromadenie, sústreďovanie, dopravu, úpravu a čistenie vody, k úprave tokov, dopravu po vode, využívaniu vodnej energie, k zamedzeniu záplav a iných škodlivých účinkov vôd.

Vodohospodárske stavby zahŕňujú objekty, ktoré v krajine dominujú, napr. priehrady vytvárajúce nádrže, plavebné kanály, vežové vodojemy, diela, ktoré sú organickou súčasťou prírodného prostredia, napr. rybníky, upravené toky, menšie kanály a ďalšie stavby regulujúce odtokové pomery v povodí, kúpaliská, ďalej objekty priemyselného charakteru a iné (Broža, 1988). Na výrobu elektrickej energie využívajú vodné elektrárne hydroenergetický potenciál našich tokov, ktorý je trvalo sa obnovujúcim, a preto nevyčerpatelným primárnym energetickým zdrojom – na rozdiel od všetkých druhov fosílnych palív. Vodné elektrárne svojou prevádzkovou pružnosťou s možnosťou rýchlych zmien výkonov sú schopné pokrývať prudko sa meniace požiadavky ako napr. pokrývanie havarijných stavov v elektrizačnej sústave, zásoba vody na riešenie nerovnomernosti spotreby elektrickej energie, regulačná funkcia a využitie prvotných zdrojov energie.

Vodná elektráreň sa väčšinou stavia ako hydroenergetické dielo, ktoré splňa viacero účelov, pričom energetický význam ani nemusí byť prioritný. Priority sú aj v podobe ochrany územia pred povodňami, zásobovanie priemyslu vodou, zásobovanie poľnohospodárstva vodou, vyrovnávanie nerovnomerných prietokov v toku v priebehu roka, ochrana životného prostredia, lodná doprava a rekreačno – športové využitie.

Členenie vodných elektrární podľa typu:

- a) veľké vodné elektrárne - v prvom rade zadržávajú vodu, ktorá by ináč odtekala z územia a pôsobia pred záplavami a povodňami.

-
- b) prečerpávacie vodné nádrže - zabezpečujú dodávky energie v špičkách. Budujú sa prevažne v horských oblastiach, pričom sa voda z nádrže prečerpáva, resp. jednej rieky do druhej nádrže, čo však býva ekonomicky náročné.
 - c) malé vodné elektrárne - tie v súčasných podmienkach naberajú na význame, keď zásobujú energiou často krát svoje blízke okolie.

Členenie vodných elektrární podľa spôsobu využitia vodného toku:

- I. akumulčné VE – ich súčasťou je veľká akumulčná nádrž,
- II. derivačné VE – sú postavené na derivačnom kanále,
- III. prietokové VE – prehradzujú pôvodné alebo nové koryto vodného toku,
- IV. prečerpávacie VE – v čase nízkej záťaže prečerpávajú vodu do vyššie položenej nádrže, v ktorej v čase vyššej záťaže táto voda potom poháňa hydrogenerátor na výrobu elektrickej energie,
- V. kombinované VE.

V súčasnosti je v rámci závodu Vodné elektrárne Slovenských elektrární, a.s. v prevádzke spolu 34 vodných elektrární na riekach Váh, Orava, Hron, Dunaj, Hnilec, Hornád a Ondava (Hronec, 2005).

Álló (2008) uvádza, že vodné elektrárne sú vhodné ako regulačné alebo záložné zdroje v elektrizačnej sústave a sú vhodné aj z pohľadu využitia prvotných zdrojov energie, ktoré sa nachádzajú na našom území. Vodná elektráreň sa väčšinou stavia ako hydroenergetické dielo, ktoré plní viacero účelov, pričom energetický význam ani nemusí byť prioritný (2008). Účelom vodných diel je:

- ochrana územia pred povodňami,
- zásobovanie poľnohospodárstva a priemyslu vodou,
- vyrovnávanie nerovnomerných prietokov v toku v priebehu roka,
- ochrana životného prostredia,
- lodná doprava,
- rekreačno - športové využitie.

2 Cieľ práce

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je zhodnotiť využívanie vôd vodného diela Orava. V rámci práce sú riešené nasledovné čiastkové ciele:

- charakteristika vodného diela Orava,
- analýza a vyhodnotenie vzoriek vody,
- analýza rekreačného využívania,
- zhodnotenie vodohospodárskych prínosov,
- posúdenie možností využitia vôd vodného diela Orava,
- analýza biotopu,
- vytvorenie mapového podkladu nádrže a jej okolia v prostredí GIS,
- vytvorenie návrhov pre ďalšie využitie Oravskej priehrady a jej okolia.

3 Metodika práce

3.1 Zvolené metódy a postupy

Základným poslaním predkladanej bakalárskej práce je zhodnotiť využívanie prírodného zdroja na vybranom území, preto som si ako objekt svojho záujmu zvolil región na severnom Slovensku – Oravu. Oravská priehrada je nepochybne jednou z jej dominánt, ktorá svojou činnosťou a fungovaním ovplyvňuje tak prírodné prostredie, ako aj humánnu zložku prostredia, čiže spoločnosť. Na tomto konkrétnom príklade by som chcel ozrejmiť využívanie vody vo vodnom diele Orava a poukázať na nezanedbateľné vzájomné interakcie medzi ním a ostatnými zložkami prostredia.

Detailný postup pri vypracovaní predkladanej bakalárskej práce pozostáva z nasledovných krokov:

- Výber témy a následná lokalizácia záujmového územia.
- Zozbieranie príslušnej literatúry, najmä odborných knižných publikácií, zborníkov a ďalších dostupných zdrojov.
- Vyhľadávanie dôveryhodných informácií dostupných na internete, napríklad na stránkach spoločností Slovenské elektrárne alebo Severoslovenské vodárne a kanalizácie.
- Zozbieranie informácií o riešenej problematike prostredníctvom návštevy Mestskej knižnice v Námestove a Slovenskej poľnohospodárskej knižnice v Nitre.
- Návšteva súkromných archívov pána Borovjaka a pani Hrubjakovej, dlhoročných obyvateľov inkriminovanej oblasti.
- Prehliadka stavby a vyhotovenie fotografických snímok Oravskej priehrady, priehradného múru a elektro - technologickej časti.
- Naštudovanie danej problematiky z dostupných zozbieraných materiálov.
- Stanovenie cieľov práce.
- Analýza využívania VD Orava z hľadiska kvality vody, biotopu, bezpečnosti, výroby energie, potenciálu pre rekreáciu.
- Vytvorenie mapového podkladu v prostredí GIS (príloha A).
- Použitie analyticko – syntetických metód získavania a vyhodnocovania informácií.

-
- Využitie metódy riadeného rozhovoru, pričom účastníkmi dialógov boli pán Okál za Vodohospodársky podnik a pán Sýkora v súvislosti s výrobou elektriny.
 - Realizácia do hmatateľnej podoby formou tlače a následnej väzby.

3.2 Charakteristika okresu Námestovo

Prírodné pomery

Členený povrch územia okresu tvoria celky Vonkajších Karpát: Oravské Beskydy, Podbeskydská brázda a Podbeskydská vrchovina, okrajovo Oravská kotlina a Oravská Magura. Najvyšším bodom územia, 1725 m n.m., je Babia hora, ležiaca na hranici s Poľskom. Aj najnižší bod územia, 610 m n. m., je na hranici s Poľskom, a to na hladine Oravskej priehrady. Geologická stavba je dosť jednotvárna, takmer celé územie tvoria paleogénne flyšové súvrstvia pieskovcov, ílovcov a miestami zlepencov. Len pozdĺž Bielej Oravy sa nachádzajú riečne usadeniny a na hranici s Poľskom pri vodnej nádrži neogénny ostrov štrkových pieskov. V Oravských Beskydách na odolných pieskovcoch a zlepencoch je hornatinový, vysočinový, až glaciálno – hôľny reliéf veľhôr. Pod ním, v Podbeskydskej brázde a v Oravskej kotline, sú na mieste menej odolných ílovcov vyhlbené erózne brázdy. Ostatné časti majú prevažne vrchovinový reliéf (Korec a i., 1997) .

Hydrologické a hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery sú určované predovšetkým vlastnosťami paleogénu vo flyšovom vývoji, ktoré tvoria súvrstvia veľmi priepustných pieskovcov a málo priepustných až nepriepustných ílovitých bridlíc. Paleogén je prestúpený viacerými geologickými zlomami a poruchovými zónami. Tie sú len čiastočne vyplnené tmelom, ktorý je pri tlakoch vody

$p = 200-300$ kPa nestabilný. Ľahko sa v ňom vytvárajú privilegované cesty pre tlakovú vodu a injekčné zmesy, ktoré unikali pri pokusnej injektáži do vzdialenosti 1 až 2 km. Ako sa ukázalo, tieto nepriaznivé geologické pomery viedli k veľkým ťažkostiam pri injektážnych prácach.

Z hľadiska hydrologického sa javí priaznivou skutočnosť, že takmer celé povodie, ktoré Oravská nádrž ovláda, je bohaté na zrážky, ktorých priemer prekračuje 1000mm (v priehradnom profile 1024 mm ročne). Z toho vyplýva relatívne veľký špecifický

odtok $q = 17 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Na druhej strane je nevýhodnou veľká rozkolísanosť prietokov. Relatívne veľký podiel maximálnych prietokov k prietokom minimálnym zdôrazňuje potrebu vybudovania nádrže a podčiarkuje potrebu ovládania povodňových prietokov (Jambor a i., 1984).

Klimatické pomery

Veľmi dôležitým činiteľom pri formovaní vegetačného krytu, pri pôdotvorných procesoch, humifikácii a pod. sú klimatické pomery. Za klimatické pomery považujeme dlhotrvajúci stav ovzdušia, presnejšie priemerný stav meteorologických prvkov zaznamenaných počas dlhšieho časového obdobia

Podľa klimatického členenia katastrálne územie Námestova a jeho okolia patrí do dvoch **klimatických oblastí** a to: **do B - mierne teplej oblasti**, ktorá je zastúpená jedným okrskom – B₁₀ - okrskom mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový, do ktorého patrí územie v okolí Oravskej priehrady a **do C - chladnej oblasti**, ktorá je zastúpená dvoma okrskami – C₁ - okrskom mierne chladný, zaberá najväčšiu časť územia a C₂ - okrskom chladný horský - zaberá najvyššie polohy Pilska.

Zrážkové pomery

Ich množstvo v území je určované nadmorskou výškou, polohou voči prevládajúcemu vetru a lesnatosťou. Základom pre stanovenie množstva zrážok je súhrn dlhodobých pozorovaní zrážok za obdobie 1901-1950. Ročný úhrn zrážok na sledovanom území je od 800 do 1 200 mm. Najvyššie polohy Pilska dosahujú cca 1 400 mm. Najviac zrážok pripadá na letné mesiace - júl, august, podstatná časť zrážok na vegetačné obdobie (asi 60 % z ročného úhrnu.) Január a február sú mesiace s najnižším množstvom zrážok. Časť zrážok v zimnom období padne vo forme snehu. Podľa priemerných údajov v najnižších polohách územia začína obdobie so snehovou pokrývkou 1. novembra a trvá do 11. apríla, t. j. 100 dní, s priemerným maximom 60 cm snehovej pokrývky. V najvyšších polohách je dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou 1. október a dátum posledného dňa 21. máj s 200-dňovým trvaním a so 180 cm maximálnou pokrývkou. So stúpaním nadmorskej výšky stúpa počet dní so snehovou pokrývkou a silnie jej hrúbka.

Teplotné pomery

Najdôležitejším klimatickým činiteľom určujúcim ráz oblasti sú po zrážkach teplotné pomery. Rozvrstvenie ich hodnôt v území ovplyvňuje viacero činiteľov -

nadmorská výška, expozícia, zrážkové a veterné pomery, z čoho vyplýva zákonitý pokles teplôt z juhovýchodu na severozápad od najnižšie položených polôh po hrebeň Pilska. V súvislosti s výškovým rozdielom treba uviesť, že s rastúcou nadmorskou výškou ubúda teploty, a to na každých 100 m o 0,6 °C.

Priemerná ročná teplota dosahuje v Námestove 6,1 °C, na Pilsku 2 °C. Najchladnejší mesiac je január, najteplejší júl. Priemerný počet mrazových dní v roku s minimálnou teplotou - 0,1 °C a menej je na území od 150 do 200 a priemerný počet ľadových dní s maximálnou teplotou - 0,1 °C a nižšou od 45 do 80 dní (Huba a i., 1992).

3.3 Chránené územia

Chránené vtáčie územie (CHVÚ) Horná Orava sa nachádza v severozápadnej časti Slovenska v pohraničnej oblasti s Poľskou republikou a rozprestiera sa v orografických celkoch Oravská kotlina, Podbeskydská brázda, Podbeskydská vrchovina a Oravské Beskydy. Vzhľadom na flyšové podložie je terén relatívne mierne modelovaný, rozdelený prielomovými dolinami a takmer bez skalných útvarov. Z klimatického hľadiska patrí Horná Orava k najchladnejším a na zrážky najbohatším oblastiam Slovenska.

Územie predstavuje pestrú mozaiku biotopov od vodnej plochy Oravskej vodnej nádrže a tečúcich vôd v povodí Bielej Oravy, cez rašeliniská (vrchoviská a slatiny), rozľahlé lúky a pasienky, komplexy smrekových lesov až po vysokohorské biotopy subalpínskeho a alpínskeho stupňa na Babej hore. Centrálna a východná časť územia je charakteristická striedaním lesov a poľnohospodárskej pôdy s vidieckym osídlením. Podstatnú časť lesov zaberajú smrekové monokultúry, v Oravskej kotline sa však zachovali pomerne rozsiahle podmäčané smrekovo-borovicové lesy na rašeliniskách.

Stanovištným a klimatickým podmienkam zodpovedá aj druhové zloženie a štruktúra vtáčích spoločenstiev. V CHVÚ Horná Orava bolo zistených 242 druhov vtákov, z ktorých tu viac ako 60% hniezdi. Rozšírené sú najmä vtáky ihličnatých lesov a podhorskej, extenzívne využívannej poľnohospodársko-lesnej krajiny. Vybudovaním Oravskej vodnej nádrže sa navyše vytvorili vhodné podmienky pre vodné a pri vode žijúce vtáctvo. Rozsiahla vodná plocha a široké bahňité brehy nádrže lákajú sťahovavé druhy, ktoré tu nachádzajú podmienky na odpočinok i dostatok potravy.

K najdôležitejším príčinám ohrozenia vtáctva v území patrí intenzifikácia poľnohospodárstva a lesného hospodárstva, neusmerný rozvoj cestovného ruchu a rozširovanie rekreačno-turistických a športových aktivít. Negatívne sa prejavuje najmä zmena poľnohospodárskych kultúr, zavádzanie nových technológií ťažby a približovania dreva, holorubný spôsob ťažby, odstraňovanie dutinových stromov, zakladanie stanovištne nevhodných a málo odolných smrekových monokultúr a zhusťovanie lesnej dopravnej siete. K ďalším negatívnym a to hlavne rušivým vplyvom patrí nárast automobilovej dopravy, používanie snežných a vodných skútrov, motocyklov, motorových člnov. Citlivo treba pristupovať k návšteve územia predovšetkým v období hniezdenia (turisti, rybári, zber lesných plodov). V poslednom období sa problematickými stávajú aj necitlivá urbanizácia krajiny a rozvoj infraštruktúry (Natura 2000; Štátna ochrana SR, 2005).

nádrže. Napomáhala tomu aj vhodná morfológia krajiny s úzkymi hrdlami pod širokými údoliami. Takými miestami je oblasť Dierovej, ale najmä tzv. profil Lavkov, vlastne profil, v ktorom je situovaná priehrada Orava. Tu sa údolie rieky Orava zo šírky asi 3,5 km nad obcou Ústie zužovalo až na šírku asi 125 m! Toto miesto je tesne pod bývalým sútokom Bielej a Čiernej Oravy (na vyššie uvedenom obr. 1 označenie - PRIEHRADA).

Prvé konkrétne riešenia prehradenia Oravy a situovania nádrže, ktoré sa zachovali, sú z roku 1830. Stručný nákres hlavných, ako aj ich čiastkových prítokov je zobrazený na vyššie uvedenej mapke OP. Priehrada Orava sa začala budovať v podstate bez konkrétnej projektovej dokumentácie, ale aj bez podrobného geologického prieskumu v roku 1941 (príloha B), teda počas 2. svetovej vojny. To viedlo k neustálym zmenám koncepcie a konštrukcie priehradného múru, ale aj situovania vodnej elektrárne a určenia jej inštalovaného výkonu (Regula, 2010).

4.1.2 Geografické vymedzenie územia Oravskej priehrady

Oravská priehrada (príloha C) leží pod severným oblúkom Karpát v Oravskej kotline. Od severu ju obklopujú hrebene Slovenských Beskýd, od juhozápadu hrebeň Oravskej Magury, ktorá vo svojej východnej časti nesie názov Budínska Magura, a od juhu pohorie Skorušina.

Geologickým podložím Oravskej kotliny sú ílové treťohorné usadeniny, pieskovce a íly so štrkovito- piesočnatými nánosmi riečneho a ľadovcového pôvodu (vo štvrtohorách škandinávsky ľadovec zasahoval až na temená Babej hory a Pilska). Okolité pohoria budujú flyšové horniny, tzv. magurský flyš. Nepriepustné bridlice spôsobujú nerovnomerný odtok zrážok z hôr do dolín, čo bolo v minulosti príčinou katastrofálnych povodní. Dnes tieto zrážky úspešne zadržiava, a tak reguluje dolné toky Oravy a Váhu, Oravská priehrada. O ďalšiu reguláciu odtoku vôd z Oravskej priehrady dbá vyrovnávací vodná nádrž, vybudovaná powyše Tvrdošína (Medzihradský, 1976) .

Hlavné parametre nádrže sú:

- maximálna výnimočná hladina	603,5 m n.m.
- maximálna retenčná hladina	603,0 m n.m.
- maximálna zásobná letná hladina	601,3 m n.m.
- minimálna dolná prevádzková hladina	574,0 m n.m.

Na základe skúseností z povodne v roku 1958 ako aj iných skutočností boli stanovené objemy jednotlivých priestorov takto:

- celkový objem nádrže pri maximálnej hladine (603 m n.m.): 345,878 mil. m³
 - ochranný objem (602,4- 603,0 m n.m): 20,464 mil. m³
 - ochranný objem (601,8- 603,0 m n.m): 40,567 mil. m³
 - zásobný objem (587,0- 602,4 m n.m): 298,101 mil. m³
 - stály objem nádrže pri výške minimálnej hladiny (578,0 m n.m): 27,313 mil. m³
- (Jambor a i., 1984).

4.2 Analýza vodného diela Orava z hľadiska kvality vody

Kvalita prírodnej vody v riekach, jazerách, priehradách a pod zemským povrchom závisí na viacerých navzájom prepojených faktoroch. Sú to faktory vrátane geologických, klimatických, topografických, biologických procesov a spôsobu využitia pôd, spoločne s časom, ktorý strávila v obydliach. Akokoľvek, posledných viac ako dvesto rokov ľudské aktivity rozvíjajú závažnosť znečisťovania vôd tak, že momentálne jestvuje iba pár skutočne prírodných útvarov. Je to dôsledok najmä mestského a priemyselného rozvoja a intenzifikácie poľnohospodárskych postupov, v kombinácii s transportom odpadových produktov z týchto činností povrchovou a podpovrchovou vodou a atmosférou. Miera a intenzita tohto znečisťovania sa výrazne líšia. Herbert a Kovar (1998) uvádzajú, že existujú globálne problémy ako sú ťažké kovy, regionálne problémy ako kyslý dážď a tiež problémy vyskytujúce sa oveľa častejšie - kontaminácia podzemných vôd, napríklad. Na mnohých miestach sa podzemná voda stala kontaminovanou ako výsledok presakovania skladovacích nádrží, banského odpadu a náhodných vytečení (UNESCO, 2003).

Kvalita VN Orava je sledovaná pravidelne od roku 1992 jedenkrát ročne v letnom období (august), kedy je možné predpokladať kumuláciu negatívnych antropogénnych vplyvov. V rámci komplexného monitoringu nádrže sú sledované aj prítoky Jelešná, Polhoranka a Biela Orava. Čierna Orava sa monitoruje raz mesačne v rámci monitoringu hraničných tokov. Orava pod nádržou je sledovaná raz mesačne v profiloch: Tvrdošín (pod VN), Dlhá nad Oravou a Kral'ovany (pred vyústením do Váhu). Najdôležitejší prítok Oravy z hľadiska znečistenia je prítok Oravica, ktorá sa sleduje v profile nad Vitanovou a nad Trstenou. Dostupné údaje poskytujú prehľad

o kvalite vody v oblasti fyzikálno-chemických, mikrobiologických a hydrobiologických ukazovateľov vodnej nádrže Orava, jej prítokov a odtoku. Sú v nich tiež uvedené dostupné údaje o zdrojoch znečistenia ovplyvňujúcich kvalitu vody v nádrži.

V odobratých vzorkách sa sledovalo 43 ukazovateľov, pre naše hodnotenia sme vybrali niektoré z nasledovných ukazovateľov:

A.: Kyslíkový režim: rozpustený kyslík a nasýtený kyslík, biochemická spotreba kyslíka za päť dní - BSK₅, chemická spotreba kyslíka manganistanom - CHSK_{Mn} (v nádrži a v prítokoch), chemická spotreba kyslíka dichrómanom - CHSK_{Cr} (v Čiernej Orave a v Orave pod VD), sulfán a sulfidy.

B.: Základné fyzikálno- chemické ukazovatele: teplota, zákal, pH, merná vodivosť, nerozpustené látky, rozpustené látky, celkové železo, celkový mangán, sírany, chloridy (iba rozpustné anorganické soli, nerozpustné anorganické soli).

C.: Nutrienty: amoniakálny dusík, dusitanový dusík, dusičnanový dusík, celkový fosfor, organický dusík (iba v Čiernej Orave), celkový dusík (v Čiernej Orave a v Orave pod VD).

D.: Biologické ukazovatele: producenti (autotrofné organizmy), konzumenti (heterotrofné organizmy), deštruenti (mangánové a železité baktérie), abiosestón, sapróbny index biosestónu, chlorofyl –a (iba v Čiernej Orave a v Orave pod VD).

E.: Mikrobiologické ukazovatele: koliformné baktérie a termotolerantné koliformné baktérie (iba v Čiernej Orave).

F.: Mikropulanty (anorganické a organické): arzén, meď, celkový chróm, zinok, polycyklické aromatické uhľovodíky, nepolárne extrahovateľné látky, fenoly prchajúce s vodnou parou (všetky iba v Čiernej Orave), ortuť, kadmium, olovo, nikel (v Čiernej Orave a v Orave pod nádržou).

Pre účely tejto práce sme sa rozhodli vybrať tri z profilov (v tabuľke 2 **zvýrazneným písmom**) a na tieto sme upriamili pozornosť. Tieto tri stanovištia sa odlišujú hĺbkou, pričom v našom prípade hĺbka profilu klesá s jeho zvyšujúcim sa poradovým číslom.

Priehľadnosť v blízkosti mesta v profile 10 je nižšia ako v zvyšných dvoch sledovaných profiloch, čo môže svedčiť o značnom vplyve človeka na čistotu vody. Údaje sú hodnotené vo vzťahu k nariadeniu vlády č 296/ 2005 Z.z., ktorým sa ustanovujú všeobecné podmienky na kvalitu povrchovej vody.

Tab. 2

Lokalizácia odberných miest (profilov), ich hĺbka a priehľadnosť

Profil č.:	Lokalizácia profilu	Hĺbka [m]	Priehľadnosť [m]
1	múr priehrady, 100m pred	20,0	2,5
2	Ústie n. Oravou, 50 m od brehu pri ústí potoka	6,0	2,6
3	Žilinská zátoka (ŽZ), voľná voda	8,0	2,6
4	abrázna oblasť medzi ŽZ a ústím Jelešnej	14,0	2,5
5	Jelešná, zátoka pred ústím	3,5	2,3
6	poľské rameno, stred nádrže oproti hranici	3,5	1,5
7	Bobrovecká zátoka, stred	6,5	2,0
8	Polhoranka, zátoka pred ústím	5,5	2,3
9	Michaľovka, voľná voda 30m pred ústím	3,0	1,6
10	Námestovská zátoka, pri chatovej oblasti na Pavom brehu	2,5	1,6
11	Námestovo, stred ramena, pod mostom	3,5	1,3
12	Camping Slanica, 50 m od brehu	8,0	1,3
13	Športhotel, 50 m od brehu	11,5	2,3
14	Hotel Goral, stred pravobrežnej zátoky	5,0	2,3

Zdroj: SVP, Halaška (2009)

Pri ukazovateli *rozpusteného kyslíka*, ako vyplýva z nižšie uvedenej tabuľky číslo 3, možno pozorovať klesanie jeho obsahu s hĺbkou. Dosahované hodnoty sú vo vybraných profiloch približne rovnaké. Najviac rozpusteného kyslíka je do hĺbky približne 4 až 7 metrov, potom už jeho obsah výrazne klesá. Najvýraznejší je rozdiel medzi profilom č. 1 a č. 4. V profile č. 4 obsah rozpusteného kyslíka výrazne klesá už od hĺbky 4 metre z 9,21 mg.l⁻¹ na 7,00 mg.l⁻¹, zatiaľ čo v profile č.1 až od hĺbky 7 metrov.z 8,93 mg.l⁻¹ na 7,06 mg.l⁻¹. Pokles *obsahu kyslíka* pod odporúčané hodnoty je jav, ktorý sa vo vodných nádržiach pravidelne pozoruje. Tento deficit je spôsobený pomalou difúziou kyslíka do hypolimnia a biochemickou spotrebou kyslíka pri rozklade organických látok (Halaška, 2009).

Prehľad ukazovateľa *teplota*, ktorého *odporúčaná hodnota je < 26 °C*, je uvedený v tabuľke číslo 4. Voda dosahuje približne rovnakú teplotu vo všetkých troch profiloch. Najviac je ohriata voda s najmenšou hĺbkou. Pri priehradnom múre je teplota rovnaká do hĺbky 6 metrov. Výraznejšie teplota klesá od hĺbky 11 metrov.

Voda v celej priehrade je výrazne prehriata. Teplota vody v hĺbke 21 metrov je 13,2

stupňa Celziovej stupnice. V hlbších nádržiach sa teplota pri dne udržiava po celý rok na hodnotách blízkych 4°C. Pribeh teplôt je podobný ako v minulých rokoch.

Tab. 3

Rozpustený kyslík vo vybraných profiloch

Hĺbka [m]	Rozpustený kyslík [mg.l ⁻¹]		
	Profil č. 1	Profil č.4	Profil č.10
0	9,20	9,08	9,26
1	9,22	9,10	9,28
2	9,18	9,22	9,33
3	9,23	9,25	9,39
4	9,22	9,21	
5	9,20	7,00	
6	9,19	5,60	
7	8,93	5,10	
8	7,06	4,70	
9	6,60	4,19	
10	5,11	3,73	
11	0,64	3,00	
12	0,22	2,20	
13	0,10	1,15	
14	0,06	0,13	
15	0,05		
16	0,04		
17	0,04		
18	0,03		
19	0,04		
20	0,03		
21	0,03		

Tab. 4

Teplota

Hĺbka [m]	Teplota [°C]		
	Profil č.1	Profil č.4	Profil č.10
0	20,3	20,4	20,7
1	20,3	20,3	20,7
2	20,3	20,3	20,6
3	20,3	20,3	
4	20,3	20,2	
5	20,3	19,7	
6	20,3	19,5	
7	20,2	19,4	
8	19,8	19,3	
9	19,6	19,0	
10	19,2	18,9	
11	16,8	18,5	
12	15,9	18,3	
13	15,2	17,9	
14	14,5	16,5	
15	14,0		
16	13,6		
17	13,5		
18	13,4		
19	13,2		
20	13,2		
21	13,2		

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa SVP, Halaška (2009)

Biochemická spotreba kyslíka charakterizuje vzorku vody z hľadiska biologickej rozložiteľného znečistenia. V porovnaní s rokom 2008, kedy boli namerané hodnoty BSK₅ od 1,2 do 2,7 mg.l⁻¹, možno konštatovať pozitívny vývoj tohto ukazovateľa. Ako vyplýva z tabuľky číslo 5, vo všetkých profiloch je nameraná hodnota nižšia ako odporúča nariadenie vlády.

Obdobné zistenia platia aj pre **chemickú spotrebu kyslíka** (tabuľka 5), pričom v celej nádrži sú jej hodnoty nižšie ako odporúčaná hodnota. V roku 2008 boli namerané nepatrne vyššie hodnoty, avšak kvalita vody sa v tomto ukazovateli výrazne nezmenila. Obsah *sulfánu a sulfidov* bol vo všetkých profiloch pod medzou stanovenia

(<0,006). Zvýšené hodnoty tohto ukazovateľa boli zaznamenané naposledy v roku 2007, kedy prekročovali odporúčané hodnoty vzorky z jedného stanovišťa. Výraznejšie bolo znečistenie týmito látkami v roku 2006. Hodnoty boli vtedy zvýšené v piatich profiloch.

Tab. 5

Ďalšie ukazovatele kyslíkového režimu (BSK₅, CHSK_{Mn} a S²⁻+H₂S)

Odborné miesto		BSK ₅ [mg.l ⁻¹]	CHSK _{Mn} [mg.l ⁻¹]	Nasýtený O ² [%]	S ²⁻ +H ₂ S [mg.l ⁻¹]
Profil č.	Hĺbka [m]				
1	0	1,0	5,0	102	<0,006
	5	1,2	5,1	102	
	10	1,0	5,1	56	
	15	1,0	5,4	48	
	20	1,0	5,7	25	
4	0	1,4	5,1	101	
	5	1,0	4,8	77	
	10	1,0	4,5	40	
10	0	1,7	4,4	104	
Odporúčaná hodnota:		7,0	15,0		

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa SVP, Halaška (2009)

Z nižšie uvedenej tabuľky č. 6 vyplýva, že **hodnoty pH** prekročujú vo všetkých troch profiloch vo vrchných častiach vládny nariadením odporúčaný rozsah hodnôt.

Tab. 6

Hodnoty pH pre jednotlivé profily

Hĺbka [m]	pH		
	Profil č. 1	Profil č. 4	Profil č. 10
0	8,86	8,86	8,81
5	8,87	8,12	-
10	7,99	7,71	-
15	7,94	-	-
20	7,48	-	-
Odporúčaný rozsah: 6,0- 8,5			

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa SVP, Halaška (2009)

Tento sezónny jav súvisí s vyčerpaním oxidu uhličitého v povrchových vrstvách v dôsledku jeho fotosyntetickej asimilácie riasami a následnému čerpaniu oxidu uhličitého z rozpustených hydrogénuhličitanov, ktoré sa menia na zásadité uhličitany. Nadmerné zvýšenie pH môže mať negatívny vplyv na rybné hospodárstvo. Hodnoty pH boli prekročené vo všetkých profiloch. Všeobecne bola najvyššia hodnota zaznamenaná pri hladine v celej nádrži, kde dosahovala hodnoty v rozpätí 8,80 – 8,90.

Dusík spolu s **fosforom** patria medzi najdôležitejšie makrobiogénne prvky. Zlúčeniny dusíka sa uplatňujú pri všetkých biologických procesoch prebiehajúcich v prírodných aj v odpadových vodách. Amoniakálny dusík je primárnym produktom rozkladu organických dusíkatých živočíšnych a rastlinných látok. Preto je prítomný vo vysokých koncentráciách v splaškových a odpadových vodách z poľnohospodárskych výrob (silážne šťavy, močovka). Splaškové vody a odpadové vody z poľnohospodárstva sú tiež zdrojom zvýšených koncentrácií zlúčenín fosforu v povrchových vodách. Fosforečnany sa zvlášť uplatňujú pri raste zelených organizmov vo vode. Vyššie koncentrácie fosforečnanov a zlúčenín dusíka v povrchových vodách sú nežiadúce, pretože podporujú nadmerný rozvoj rias a siníc a sú jednou z príčin eutrofizácie (Nutrienty v povrchových..., 2008).

Tab. 7
Nutrienty

Odborné miesto		N-NH ₄ ⁺ [mg.l ⁻¹]	N-NO ₃ ⁻ [mg.l ⁻¹]	N-NO ₂ ⁻ [mg.l ⁻¹]	P _{celk.} [mg.l ⁻¹]
Profil č.	Hĺbka [m]				
1	0	0,05	0,40	0,016	0,02
	5	0,03	0,45	0,016	0,01
	10	<0,01	0,55	0,018	0,03
	15	0,02	0,60	0,021	0,02
	20	0,18	0,60	0,017	0,06
4	0	0,05	0,45	0,020	0,02
	5	0,03	0,40	0,020	0,02
	10	0,02	0,35	0,018	0,01
10	0	0,01	0,45	0,017	0,02
Odporúčaná hodnota:		1,0	5,0	0,02	0,4

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa SVP, Halaška (2009)

Podľa tabuľky 7, koncentrácie *nutrientov*, ktoré patria medzi hlavné kritériá hodnotenia kvality vody v nádrži, možno celkovo považovať za nízky. Prekročené resp. dosiahnuté boli len odporúčané hodnoty pre dusitanový dusík v profile č.1 približne v hĺbke pätnásť metrov hodnotou 0,021 mg.l⁻¹ a v profile č.4 od hladiny do hĺbky zhruba päť metrov hodnotou 0,020 mg.l⁻¹. Výrazne podlimitný v nádrži je obsah celkového fosforu.

Podľa Halašku (2009) možno všeobecne konštatovať, že minuloročný podiel *biosestonu*, ktorý v tabuľke 8 reprezentujú producenti, konzumenti a deštruenti, bol v porovnaní s predošlými rokmi podpriemerný. Príznačná je horšia kvalita vody bližšie pri hladine. V rámci fytoplanktónu boli dominantnými druhmi vo všetkých odberných profiloch všeobecne najmä koloniálne kokálne sinice, penátne rozsievky a v menšej miere tiež kryptomonády. Kryptomonády sú zastúpené iba v hladinových vzorkách, zatiaľ čo sinica dosahuje zvýšenú početnosť do hĺbky približne päť metrov. Sinice, napriek svojmu dominantnému výskytu, netvorili výraznejší vodný kvet koncentrovaný na hladine. Z ostatných skupín boli výraznejšie zastúpené už len kokálne zelené riasy, spájavé riasy a krásnoočká.

Tab. 8

Hydrobiologické ukazovatele

Odborné miesto		Producenti [org/ml]	Konzumenti [org/ml]	Deštruenti [%]	Abioseston [%]
Profil č.	Hĺbka [m]				
1	0	600	160	0	2
	5	680	260	0	3
	10	228	18	0	3
	15	238	42	0	25
	20	58	12	0	30
4	0	377	93	0	2
	5	140	70	0	4
	10	360	10	0	20
10	0	573	233	0	4

Zdroj: *Vlastné spracovanie podľa SVP, Halaška(2009)*

Heterotrofné organizmy (konzumenti) boli zastúpené okrem výrazne dominujúcich bezfarebných bičíkovcov aj niekoľkými druhmi nálevníkov

a v minimálnej miere tiež vírnikmi. Pokryvnosť zorného poľa železitými a mangánovými baktériami bola vo všetkých analyzovaných vzorkách nižšia ako 1% resp. sa tieto organizmy nevyskytovali vôbec. Obsah amorfných hmôt bol zväčša nízky, s pokryvnosťou zorného poľa do 5%, vyššie hodnoty boli spravidla zaznamenané vo vzorkách z hĺbkovej zóny 10 a viac metrov.

4.2.1 Vplyv bodových zdrojov znečistenia

Najvýznamnejšie bodové zdroje znečistenia podieľajúce sa na znečisťovaní VN Orava sú čistiarne komunálnych odpadových vôd Námestovo a Oravská priehrada, ktoré sú v správe Oravskej vodárenskej spoločnosti, a.s., a tieto zdroje sa pravidelne sledujú. V tabuľke číslo 10 uvedenej nižšie sú vyznačené **zvýrazneným písmom**. V prípade ČOV Oravská priehrada možno pozorovať výrazné sezónne znečistenie, zatiaľ čo ČOV Námestovo zaznamenáva relatívne vyrovnané znečistenie v priebehu celého roka.

Tab. 9
Bodové zdroje znečistenia v povodí Oravy nad VN

Poradie	Bodový zdroj znečistenia	Recipient- r.km
1	SeVS Oravská Lesná	Biela Orava- 22,2
2	Bytovky Lokca	Biela Orava- 4,5
3	ČOV Námestovo	VN Orava
4	ČOV Oravská priehrada	VN Orava
5	SeVS Ústie nad priehradou	VN Orava
6	Punch Assemblies Námestovo	
7	ZĽS Námestovo	VN Orava
8	VK Rabča	Rabčický potok-5,0
9	VK Bobrov	VN Orava
10	SVS ČOV Nové Ústie	Orava- 63,5

Zdroj: SVP, Halaška (2009)

4.2.2 Kvalita vody v prítokoch do nádrže

Podľa pozorovaní z predošlých rokov sú napájacie prítoky Oravskej priehrady - Jelešná, Biela Orava a Polhoranka - dlhodobo zaťažované organickým znečistením. Popri zonálnych odberoch z nádrže sa odobrali aj bodové vzorky vody prítokov do nádrže. Výsledky sú doplnené o údaje pre Čiernu Oravu (z 19.8.2009), v ktorých však bol sledovaný rozdielny súbor ukazovateľov.

Z fyzikálno-chemického hľadiska (podľa nižšie uvedenej tabuľky číslo 10) je kvalita vody v uvedených prítokoch vyhovujúca. Všetky sledované prítoky spĺňajú požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa NV č. 296/2005 Z.z.. Kyslíkový režim prítokov je uspokojivý. Hodnoty eutrofizačných ukazovateľov sú nízke a neprekračujú odporúčanú hodnotu s výnimkou zvýšenej koncentrácie dusitanového dusíka v Bielej Orave.

Tab. 10

Fyzikálno – chemické ukazovatele v prítokoch Oravskej priehrady

Odborné miesto	Teplota [°C]	Zákal	pH	Merná vodivosť [mS.l ⁻¹]	Fe [mg.l ⁻¹]	Mn [mg.l ⁻¹]
Jelešná	11,9	11,8	8,30	31,7	0,33	0,04
Polhoranka	13,9	6,7	8,51	22,9	0,14	0,01
Čierna Orava	14,9	-	8,00	32,8	0,91	-
Biela Orava	14,7	3,4	8,56	37,1	0,08	0,02
Orava (pod nádržou)	11,5	8,8	7,77	22	0,28	0,39

Zdroj: SVP, Halaška (2009)

4.3 Analýza VD Orava z hľadiska energetického využitia

Vodná nádrž elektrárne **Orava** (príloha D) so svojím obsahom 346 miliónov m³ vody patrí k najväčším nádržiam v Slovenskej republike. Jedno z dvoch ramien rozsiahlej vodnej plochy nádrže sa rozlieva až na územie Poľska. Gravitačná betónová priehrada má korunu dlhú 290 metrov vo výške 30 metrov nad terénom. Priehrada a elektrárne sú postavené na pieskovom podklade, čo si vynútilo starostlivé riešenie ich konštrukcie a stability. Voda sa vedie k turbínam dvomi prírodnými potrubiami

o priemere 4,5m s vloženou dilatačnou časťou. Medzi priehradou a budovou elektrárne sú umiestnené transformátory a rozvodňa 110 kV. Elektrárne pracuje ako špičková, je plne automatizovaná a vybavená diaľkovým meraním a ovládaním.

Vyrovňavacia nádrž s elektrárnou **Tvrdošín** bola uvedená do trvalej prevádzky v roku 1979. Hladina vody môže vo vyrovnávacej nádrži kolísať medzi kótami 577,10-573,10m n. m. celkový objem nádrže je 4,1 mil. m³, užitočný objem 2,9 mil. m³. Elektrárne Tvrdošín je vybudovaná ako prelievaná elektrárne s priamoprietočnými turbínami s prietokom $2 \times 30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} + 1 \times 5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Prietoky nad $65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sa prepúšťajú na jalovo. Úlohou vyrovnávacej nádrže je vyrovnávať špičkovanie vodnej elektrárne Orava, ktorá môže byť nasadzovaná až do prietoku $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v špičkových pásmach denného diagramu zaťaženia. V nižšie uvedenej tabuľke 11 sú uvedené stručné informácie ohľadom strojno – technologickej časti elektrární na vodných nádržiach Orava a Tvrdošín.

Tab. 11

Menovité parametre elektrární Orava – Tvrdošín

	ORAVA	TVRDOŠÍN
Výkon- počet sústrojenstiev	10,9 MW-2	2,8 MW -2; 0,5 MW -1
Projektovaná ročná výroba pre stredný rok	24 000 MWh	16 000 MWh
Priemerná ročná výroba	28 276 MWh	11 744MWh
Spád	28,3-11,4m	TG1- TG2 TG3 11,7-7,45m 12,55-6,95m
Prietok	$50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Obrátky	3,12 ot/s 187,2 ot/min	3,125 8,33 187,5 500
Typ turbíny Výrobca	Kaplan Storek Brno	Kaplan- priamoprúdová ČKD Blansko
Priemer obežného kolesa- počet lopatiek	Ø3010mm-5	Ø2360mm-4 Ø1000mm-4
Priemer prírodného potrubia	Ø4500mm	
Generátor: Výkon Napätie	14,5 MVA 10,5kV	3,1 MVA 0,56 MVA 3,15kV 0,4kV
Transformátor Výkon – napätie	16 MVA 10,5/110kV	6,3 MVA 0,56 MVA 3,15/22kV 0,4kV
Rozvodne	110-22kV	22-3,15-0,4kV
Spôsob prevádzky	automatická turbínova	autooperátor
V prevádzke od roku	1953-1954	1979

Zdroj: VET, Huňáčka (1992)

Elektárne na priehrade Orava (príloha E) a vyrovnávacej nádrži Tvrdošín tak vyrobia v priebehu kalendárneho roka približne tri percentá z celkového inštalovaného výkonu Vážskej kaskády. Sumárny inštalovaný výkon vodných elektrární SE, a. s. je 1 652,7 MW, čo je 31,48 % z celkového inštalovaného výkonu SE, a. s. Z toho je v prietochných vodných elektrárnach inštalovaných 736,6 MW a v prečerpávacích vodných elektrárnach 916,4 MW. Podiel vodných elektrární na ročnej výrobe elektrickej energie Slovenských elektrární, a.s. predstavuje 13 až 20 %. Na výrobu elektrickej energie využívajú VE hydroenergetický potenciál našich tokov, ktorý je trvalo sa obnovujúcim, a preto nevyčerpatelným primárnym energetickým zdrojom - na rozdiel od všetkých druhov fosílnych palív.

VE svojou prevádzkovou pružnosťou s možnosťou rýchlych zmien výkonov sú schopné pokrývať prudko sa meniace požiadavky na výkon v špičkovej časti denného diagramu zaťaženia a tým sú vhodné aj na pokrývanie havarijných stavov v elektrizačnej sústave. Vodné elektrárne pri veľkých akumuláčnych nádržiach (napr. Orava, Liptovská Mara, Nosice, Kráľová) a prečerpávacie vodné elektrárne (napr. Čierny Váh, Liptovská Mara, Ružín, Dobšiná) vytvárajú zásobu vody na riešenie nerovnomernosti spotreby elektrickej energie v rámci dňa a tým pomáhajú presne dodržať obchodný plán dodávky elektrickej energie (Álló, 2008).

4.4 Analýza VD Orava z hľadiska vodohospodárskeho využitia

Na hodnotenie vodohospodárskeho využitia VD Orava je potrebné poznať základné hydrologické charakteristiky. Celé povodie nádrže je bohaté na zrážky prekračujúce 1000 mm ročne. Z toho vyplýva relatívne veľký špecifický odtok $q = 17 \text{ l.s}^{-1}$. Na odtokové pomery a celkový vodný režim rieky Oravy pôsobia priamo výškové, spádové, klimatické pomery a priepustnosť hornín.

Značná časť povodia nádrže sa nachádza vo flyšovej oblasti. Pri značnom spáde a takmer nepriepustných hominách, dochádza k intenzívnemu a značne rozkolísanému povrchovému odtoku a k malému sýteniu podzemných zdrojov vody. Podzemná akumulácia je teda minimálna. Umiestnenie akumuláčnej nádrže v takomto prostredí malo kladný vplyv na celé povodie rieky pod priehradným profilom a neskôr spolu s nádržou L. Mara aj na celé povodie Váhu.

Kladné vodohospodárske efekty spočívajú:

- vo vyrovnaní a regulovaní prietokov Váhu prioritne pre energetiku a pre priemysel v Žiline,
- v zabezpečení požadovaného diferencovaného nadlepšovania prietokov hlavne v zimnom a letnom období, kedy dochádzalo ku vymŕzaniu resp. vysychaniu rieky,
- v znižovaní povodňových prietokov pričom reálna prevádzka ukázala potrebu zdvojnásobiť retenčný objem nádrže na úkor zásobného objemu počas typického obdobia povodní v júni až auguste.

Negatívne vodohospodárske účinky sú rozhodujúce pre:

- zníženie dlhodobého priemerného ročného prietoku spôsobené jednak zvýšeným výparom a klesajúcim trendom vodnosti v období po výstavbe VD,
- zväčšenie rozkolísanosti priemerných, mesačných a denných prietokov najmä v období pred vybudovaním vyrovnávacej nádrže Tvrdošín,
- výrazné zníženie minimálnych prietokov v profile Tvrdošín,
- brehová abrázia.

Uvedené negatíva boli po vybudovaní nádrže Tvrdošín, Liptovská Mara a zmenou postavenia nádrže Orava na regulátor vážskej energetickej sústavy takmer úplne minimalizované (Tarbajovský, 2003).

4.5 Analýza VD Orava z ekologického hľadiska

V priestore samotnej nádrže, napriek vysokej amplitúde kolísania vodných hladín, sa vytvorili v plytkých pobrežných častiach porasty tvrdých makrofytov a krovitých vŕb. Okraje sú porastené prevažne smrekom, jelšou sivou, topoľom, brezou a borovicou. Tieto dreviny sú súčasťou lesných porastov ochranného zeleného pásu Oravskej priehrady. Charakteristickou a z hľadiska biodiverzity významnou zložkou prírodného prostredia nádrže sú ryby. Spoločenstvo rýb Oravskej priehrady sa v prvých rokoch existencie nádrže formovalo najmä vplyvom niektorých skupín rýb z pôvodných zatopených tokov. V neskoršom období ovplyvňovalo štruktúru zarybnenie, športový a hospodársky rybolov a prevádzka vodnej nádrže. Intenzívnym zarybňovaním vzniklo v nádrži pestré spoločenstvo sladkovodných a v tečúcej vode žijúcich druhov. Z vysadených rýb sa uplatnili najmä štika, zubáč a kapor. V súčasnosti je v nádrži zistených 33 druhov deviatich čeľadí.

Z obojživelníkov je najpočetnejší skokan krátkonohý, ropucha obyčajná a zelená. Rozborom fauny mäkkýšov z náplavu Oravskej priehrady bolo v území získaných 58 druhov mäkkýšov. Viaceré z nich patria medzi vzácne a ohrozené mäkkýše Slovenska. Početne zastúpené sú tu aj vážky. Kôrovce zastupuje rak bahenný. Ďalej bolo zistených 6 skupín pakomárov, z ktorých je zaujímavý druh vyskytujúci sa ešte v jednom Dunajskom ramene.

Trnka (2003) uvádza, že z hľadiska výskytu vtáctva si zasluhuje pozornosť poloha vodnej nádrže. Oravská priehrada leží totiž na významnej migračnej ceste vodného vtáctva, tiahnúceho z Poľska cez Oravu na juh a opačne. Vybudovaním priehrady v Oravskej kotline sa tu preto vytvorili vhodné podmienky pre výskyt vodných a pri vode žijúcich vtákov. Rozsiahla vodná plocha a široké bahňité brehy nádrže pri nízkych hladinách lákajú sťahovavé druhy vtákov, ktoré tu nachádzajú vhodné podmienky na odpočinok a regeneráciu síl počas ťahu i dostatok potravy.

Spoločenstvá vtákov Oravskej priehrady sú výrazne dynamickým a otvoreným systémom, zasluhujúcim si náležitú pozornosť. Poukazujú na to nielen výsledky doterajších prieskumov, ale aj najnovšie poznatky o výskyte a hniezdení vodných druhov vtákov na tejto vodnej nádrži. V porovnaní s výskytom vodných vtákov v Oravskej kotline v minulosti sa zvýšila diverzita vtáctva vybudovaním priehrady o 30 % (Tarbajovský, 2003). Na Oravskej priehrade bolo pozorovaných dovedna 96 druhov vtákov, pobytom aj potravou viazaných na vodné prostredie, z ktorých druhovo a kvantitatívne sú najpočetnejšie husotvaré, kulikotvaré a čajkotvaré. Hniezdiče a pravdepodobné hniezdiče Oravskej priehrady reprezentuje z vodných vtákov 35 %. K najpočetnejším hniezdičom patrí kačica divá, čajka smejivá, rybár riečny, strnádka trstinová, trsteniarik obyčajný, trasochvost biely, močiamica mekotavá a v kolmých hlinitých brehoch sú početné brehule. Vzácnejšie hniezdi na priehrade kalužiak červenonohý, trasochvost lúčny, kalužiačik malý, kulik riečny a v ostatných rokoch sa aj na Oravskej priehrade šíri kúdelnička lužná. Medzi vzácne a zaujímavé patrí hniezdny výskyt kalužiaka perlavého, ktorého hniezdenie na Slovensku nie je doteraz známe. K hniezdičom Vtáčieho ostrova na Oravskej priehrade pribudli v posledných rokoch aj čajka sivá a čajka bielohlavá. Čajka sivá hniezdi len na dvoch miestach na Slovensku (Oravská priehrada, Slňava).

V 60-tych rokoch neúspešne zahniezdil na brehu Oravskej priehrady orliak morský. Dnes tento dravec pravdepodobne hniezdi na poľskej strane Oravskej kotliny. V okolí Oravskej priehrady hojne hniezdi bocian čierny.

Okrem vtáctva možno sa pri prechádzkach na brehoch priehrady alebo počas plavby po vodnej hladine stretnúť aj s ďalšími vzácnymi živočíchmi. Nesporne k nim patrí vydra riečna a bobor vodný, ale aj staronový obyvateľ slovenskej prírody, los mokrad'ový. Napriek tomu, že hlavným predmetom záujmu zoológov na Oravskej priehrade je predovšetkým vodné vtáctvo, zo zoologického a potravného hľadiska zasluhuje si však pozornosť aj prítomnosť viacerých zástupcov bezstavovcov, obojživelníkov a cicavcov (Trnka, 2003).

4.6 Analýza VD Orava z hľadiska ochrany obyvateľstva

VS Orava slúži aj k ochrane pred povodňami, pretože reguluje množstvo vody v povodí rieky Orava. Stupne povodňovej aktivity na území okresu sú riešené v povodňovom pláne okresu podľa zákona.

V tabuľke 12 sú uvedené obce a mestá pod priehradným múrom, pre ktoré z hľadiska existencie stavby vyplývajú ohrozenia spôsobené prípadnou prielomovou vlnou. Sú v nej tiež kvantifikované počty ohrozených obyvateľov.

Tab. 12

Najviac ohrozené obce a mestá pod priehradou

Vitanová - Oravice	cca 138 obyv.	Habovka – Studený Potok	cca 97 obyv.
Čimhová - Oravice	cca 35 obyv.	Or. Biely Potok	cca 52 obyv.
Liesek - Oravice	cca 13 obyv.	Podbiel – Studený Potok	cca 80 obyv.
Trstená - Oravice	cca 200 obyv.	Zabiedovo Zabiedovčik –	cca 44 obyv.
Tvrdošín - Oravice	cca 150 obyv.		

Zdroj: *Obvodný úrad Námestovo (2010)*

Hlavné nebezpečenstvo v povodí rieky Orava hrozí rozrušením vodnej stavby v dobe mieru, vplyvom zámernej činnosti (cieľový priestor protivníka, záškodnícka

činnosť a pod.), alebo vplyvom náhodnej činnosti (prírodné katastrofy). Ak nastane **mimoriadna udalosť**, ako napr. *narušenie vodnej stavby Oravská priehrada*, podľa Obvodného úradu Námestovo (2010) je potrebné zabezpečiť a dôkladne vykonať nasledovné úlohy a opatrenia:

Úlohy a opatrenia pri mimoriadnej udalosti:

1. ***Spôsob ochrany:*** evakuácia (ukrytie), improvizovaná ochrana
2. ***Neodkladné a následné opatrenia:*** varovanie zamestnancov a obyvateľstva a vyzrozumie osôb činných pri riešení mimoriadnej udalosti; monitorovanie územia; záchrana osôb; odsun ranených; prvá predlekárska pomoc a prvá lekárska pomoc; zabezpečiť evakuačné opatrenia (ukrytie osôb); zamedzenie šírenia a pôsobenia následkov MU; vytvorenie podmienok na odstránenie následkov MU; regulácia pohybu osôb a dopravných prostriedkov, vykonávanie protichemických opatrení.
3. ***Potreba síl a prostriedkov na riešenie mimoriadnej udalosti:*** záchranné jednotky; prieskumné jednotky; vyslobodzovacie jednotky; dekontaminačné jednotky; jednotky zdravotnej pomoci; poriadkové jednotky; núdzové ubytovanie; pohrebné služby.
4. ***Možnosť nasadenia zložiek Integrovaného záchranného systému:*** po vyžiadaní na linke tiesňového volania 112.
5. ***Návrh na zriadenie a zámer vytvárania jednotiek Civilnej ochrany:*** kalkulácia síl a prostriedkov a objemu vykonaných prác na riešenie konkrétnej mimoriadnej udalosti; vypracovanie návrhu a zámeru na vytváranie jednotiek Civilnej ochrany pre potreby podnikateľa; obce a územia.
6. ***Odporúčania na realizáciu preventívnych opatrení na zníženie rizík ohrozenia mimoriadnou udalosťou:*** vypracovať plán ochrany zamestnancov, plán evakuácie, plán ukrytia; vykonávať prípravu zamestnancov, obyvateľstva všetkých vekových skupín; znižovať množstvá nebezpečných látok.

4.7 Analýza VD Orava z hľadiska rekreačného využitia

Oravská priehrada je významným strediskom cestovného ruchu. Počas letných mesiacov poskytuje vodná hladina vhodné podmienky pre vodné športy, rybolov a rekreáciu. Vyhladávanou turistickou atrakciou sú plavby výletnou loďou. Oravská priehrada poskytuje vhodné podmienky pre pestovanie vodných športov. Radi ju

navštevujú milovníci jachtingu a windsurfingu, využívajúci východné a severozápadné vetry.

Dobré podmienky tu nájdú veslári, ktorí si radi zaveslujú na člne alebo kajaku. Vodnú nádrž Orava radi využívajú aj športoví potápači. Poskytuje tiež vhodné podmienky pre rybolov. Záujem návštevníkov priťahuje Slanický ostrov umenia s galériou kamenných a drevených plastík od dávnych oravských majstrov (Gajniak, 2010). Vybudovaním priehrady narástol význam rozvoja ubytovacích, stravovacích a ďalších služieb cestovného ruchu. Tieto sa v minulosti sústreďovali okolo hlavnej dopravnej tepny.

V priebehu času sa vybuďovalo v blízkosti tejto priehrady niekoľko hotelov (Slanica, Goral, Hutník, Studnička), penziónov, kempingov, reštaurácií (Kotva, Salaš), zábavných podnikov a stánkov s rýchlym občerstvením.

Okrem ubytovacích a stravovacích kapacít poskytuje okolie priehrady vyžitie aj pre náročných návštevníkov regiónu. Návštevníkom je tak umožnené navštíviť Slanický ostrov umenia ako najviac navštevovanú pamiatku po zatopených obciach a zúčastniť sa vyhliačkovej plavby po Oravskej priehrade (PHSR, 2007).

SWOT analýza Oravskej priehrady a jej okolia

Silné stránky	Príležitosti
<ul style="list-style-type: none">▪ atraktívne prírodné prostredie▪ rozsiahla vodná plocha- Oravská priehrada▪ vzácny biotop▪ dopravná dostupnosť▪ kvalitné ubytovacie kapacity▪ rozsiahle plochy lesov▪ obrovský potenciál pre cestovný ruch	<ul style="list-style-type: none">▪ modernizácia spôsobu výroby elektriny▪ rozvoj služieb cestovného ruchu▪ dlhodobé zlepšovanie kvality vody▪ postupné odkanalizovanie celého regiónu▪ rozvoj ekologického poľnohospodárstva▪ dôsledná kontrola ochrany prírody▪ propagácia oblasti v masmédiách▪ prílev nových investorov

Slabé stránky	Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none"> ▪ znečisťovanie prostredia obyvateľmi a priemyselnou činnosťou ▪ absencia účinných sankcií proti znečisťovateľom ▪ nerozvinutá plavba na priehrade ▪ rozsiahla a neuvážená ťažba dreva ▪ absencia kvalitných služieb ▪ nedostatok pracovných príležitostí ▪ kompetentní nehája záujmy verejnosti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ narastajúce znečisťovanie prírody ▪ erózia a zakysľovanie pôd kyslými dažďami ▪ lobbing za výstavbu v chránených pásmach ▪ nevyužitie ponúkaného potenciálu ▪ odliv mozgov ▪ nepriazeň prírody

Zdroj: Vlastné spracovanie

5 Návrhy na využitie výsledkov

Oravská priehrada nesporne ukrýva potenciál. Jeho lepšiemu využívaniu je venovaná táto časť bakalárskej práce. Pokúsime sa v nej navrhnuť možnosti rozvoja využívania tohto prírodného zdroja na priehrade a v jej blízkosti. Limitujúcim faktorom napredovania však bývajú financie, preto pri ich zostavovaní uvažujeme s ich dostatkom.

Z výsledkov analýzy kvality vody jednoznačne vyplýva, že najväčším znečisťovateľom OP sú čistiarne odpadových vôd. Prioritným je teda návrh na účinnejšie čistenie splaškov a iných druhov odpadových vôd v čistiarnach, ktoré je možné prostredníctvom výstavby nových čistiarní, resp. vylepšením čistiarenských postupov v existujúcich prevádzkach a dobudovaním kanalizácie.

S kvalitnou vodou úzko súvisí projekt mestskej pláže, ktorým by sa mohli rozvíjať ambície na rozvoj kultúry, turizmu a cestovania. V meste akútne chýba priestor určený predovšetkým na kúpanie, ktorý by spĺňal prísne hygienické požiadavky na kvalitu vody. Úvahy o realizácii tohto zámeru preto považujeme za odôvodnené a v spolupráci so silným partnerom, akým by mohla byť Európska únia, aj za realizovateľné.

Veľmi dôležitý faktor pri využívaní vody a jej prirodzenej sily je výroba elektriny. Vodná elektrárňa na OP je nasadzovaná ako špičková, a tak vyrába elektrinu iba v čase jej najväčšej potreby. Preto navrhujeme preskúmať možnosti, ako aj podporovať odborné štúdie zamerané na výstavbu malých vodných elektrární na priehrade a jej prítokoch, resp. odtoku. Sme toho názoru, že aj týmto spôsobom sa podarí znížiť našu závislosť od dovozu elektrickej energie.

Značné možnosti rozvoja na OP sa núkajú aj v oblasti vodných športov, rybolovu a plavby loďou. Pre tieto aktivity je však doslova kľúčová kvalita vody. V súčasnosti síce spĺňa požiadavky na kvalitu povrchových vôd, ale možno ju zlepšovať. Iba čistá voda je predpokladom chovu rýb. Nevyhnutné je dokončenie odkanalizovania oravského regiónu, ktoré sa zákonite premietne v kvalite vodných tokov a tým aj Oravskej priehrady. Odporúčame podporovať ekologické hospodárenie na poľnohospodárskych pozemkoch. Dostatok vody, ktorý je v nádrži neustále k dispozícii, je ideálnym zdrojom pre zavlažovanie.

Záver

Rozsiahla vodná plocha s rozlohou viac ako 35 štvorcových kilometrov v relatívne blízkom okolí spôsobuje v mysliach ľudí ilúziu, že s vodou nie sú starosti, je jej dostatok a o tento stav sa netreba nijako špeciálne pričiňovať vlastnou aktivitou. Po bezprostrednom kontakte vody s človekom sa v mnohých prípadoch práve jeho vplyvom výrazne mení kvalita vody. Toto zistenie potvrdzujú aj výsledky predkladanej bakalárskej práce.

Dospeli sme k zisteniu, že najdôležitejšími bodovými znečisťovateľmi Oravskej priehrady sú komunálne čistiarne odpadových vôd Námestovo a Oravská priehrada. Tento trend možno predpokladať aj v budúcnosti, nakoľko sa očakáva dokončenie odkanalizovania regiónu s následným čistením odpadových vôd. Tieto budú vypúšťané do recipientu, ktorým sa s veľkou pravdepodobnosťou stane vodná nádrž Orava.

Čo sa týka kvality vody, v rámci ukazovateľov kyslíkového režimu spĺňa kritéria podľa nariadenia vlády č. 296/ 2005 Z. z. o kvalite povrchových vôd. Vo väčších hĺbkach bol zaznamenaný výrazný pokles hodnôt rozpusteného kyslíka. Tento jav možno v nádržiach pravidelne pozorovať a jednou z príčin je spotreba kyslíka pri rozklade organických látok.

Na niektorých odberných miestach boli prekročené odporúčané hodnoty pH. Tento ukazovateľ má značný vplyv na rybie hospodárstvo a jeho prípadné nadmerné zvýšenie môže mať negatívne dôsledky v podobe úhynu rýb v nádrži. V tomto smere zohráva dôležitú úlohu množstvo rias, ktoré tento ukazovateľ v dôsledku fotosyntetickej asimilácie oxidu uhličitého ovplyvňujú.

Koncentrácie nutrientov, ktoré patria medzi rozhodujúce ukazovatele pri hodnotení kvality vody v nádrži, celkovo dosahovali nízke hodnoty. V niektorých odberných profiloch bolo zaznamenané dosiahnutie, resp. prekročenie nariadením vlády stanovených odporúčaných hodnôt pre dusitanový dusík. Hodnoty celkového fosforu, ktoré vplývajú na rozvoj rias a siníc, boli výrazne podlimitné v celej priehrade.

Vodná elektráreň prispieva k využívaniu hydroenergetického potenciálu našich riek. Elektráreň na Oravskej priehrade pomáha zabezpečiť dodávku elektriny v čase jej najväčšej potreby počas dňa, pracuje teda ako špičková. Sumárny inštalovaný výkon elektrární Orava a Tvrdošín predstavuje takmer 28 MW a je plnohodnotnou súčasťou slovenskej elektrizačnej sústavy už viac ako päťdesiat rokov.

Retenčný priestor priehrady umožňuje zachytiť rozsiahlu povodňovú vlnu, ktorá

by v prípade jej absencie mohla ohroziť nižšie položené oblasti. Táto významná funkcia sa naplno prejavuje aj v súčasnosti, kedy výdatné zrážky z dlhotrvajúceho dažďa spôsobujú problémy obyvateľstvu vo viacerých regiónoch. Zadržaná voda možno navyše vypúšťať z priehrady v priebehu roka podľa aktuálnej potreby pre priemysel, závlahy a výrobu energie v nižšie položených stupňoch Vážskej kaskády.

Rozľahlá vodná plocha, ako dokazujú výsledky biologického hodnotenia, vytvorila predpoklady pre existenciu rozmanitých foriem života. Niektoré živočíchy sa v tejto oblasti usadili natrvalo, iné sa sem periodicky vracajú v závislosti od ročného obdobia. Priehrada je súčasťou chránenej krajinskej oblasti Horná Orava a poskytuje domov viacerým zákonom chráneným organizmom, ktoré sú predmetom ochrany v dôsledku ich významnosti. Stala sa domovom pre pestré spoločenstvo rýb, mäkkýšov, obojživelníkov, vtákov a ďalších nemenej významných živočíchov. Vybudovaním priehrady sa výrazne (o 30%) zvýšila diverzita vodného vtáctva.

V blízkosti Oravskej priehrady sa dostatočne nevyužíva turistický a rekreačný potenciál. Je obklopená prírodou, ktorá je dôležitým komponentom pri rozvoji cestovného ruchu. Treba hľadať riešenia, ktoré zvýšia atraktivitu celého oravského regiónu pre turistov, najmä cestou zvyšovania kvality ponúkaných služieb, ako aj ich cenovou dostupnosťou. V návrhovej časti preto stanovujeme možnosti pre ďalšie využitia priehrady, ktoré by mali pozitívny vplyv pre celý región.

Treba tiež dodať, že Oravská priehrada si v minulosti vybrala výraznú daň v podobe núteného vysťahovania viac ako 6000 obyvateľov, ktorých domy a pozemky zaplavila. Za štvorcový meter pôdy dostali dotknutí majitelia 0,40 Kčs, preto z ich pohľadu priehrada nebola správnu voľbou. Aj v súčasnosti predstavuje priehrada bezpečnostnú hrozbu pre obyvateľov niektorých obcí. V prípade narušenia tejto stavby a následnou prielomovou vlnou, je ohrozených viac ako 800 obyvateľov v oblasti pod vodným dielom. Pravidelný monitoring a kontrola situácie by však mala zaručovať ich bezpečnosť a včasné varovanie v prípade krízovej situácie.

Zoznam použitej literatúry

1. BELL, Paul – BIELEK, Pavol. 2001. *Ohrozená voda z poľnohospodárskej výroby* : stručný výklad ku Kódexu správnej poľnohospodárskej praxe - ochrana vodných zdrojov pred poľnohospodárskym znečistením. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 2001. 45 s. ISBN 80-85361-92-2.
2. ÁLLÓ, Štefan. 2008. *Vodné elektrárne* [online] [cit. 2010-03-30]. Dostupné na: <<http://www.windpower.sk/?a=article&id=416>>.
3. BROŽA, Vojtěch a i. 1988. *Vodní hospodářství a vodní stavby*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1988. 195 s.
4. CENKA, Miroslav. 2001. *Obnovitelné zdroje energie*. 2. vyd. Praha : FCC PUBLIC s.r.o., 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.
5. DERKA, Tomáš. [s.a.]. *Kontinentálne vodstvo* [online] [cit. 2010-04-22]. Dostupné na internete: <www.fns.uniba.sk/uploads/media/vodstvo.doc>.
6. FEHÉR, Alexander. 2005. *Prírodné zdroje, ich využitie a ochrana*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. 125 s. ISBN 80-8069-692-6.
7. GÁBRIŠ, Ľudovít a i. 1998. *Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve*. Nitra : SPU, 1998. 461 s. ISBN 80-7137-506-3.
8. GAJNIAK, Richard. 2010. *Okolie – kúpanie a rybolov* [online] [cit 2010-04-08]. Dostupné na: <<http://www.dovolenkanaorave.sk/okolie>>.
9. HALAŠKA, Marián. 2009. *Zhodnotenie kvality vody vo vodnej nádrži Orava za rok 2009* : výskumná správa. Piešťany : Slovenský vodohospodársky podnik, 2009. 34 s.
10. HRONEC, Ondrej a i. 2000. *Prírodné zdroje*. Košice : Royal Unicorn, 2000. 234 s. ISBN 80-968128-7-4.
11. HRONEC, Ondrej a i. 2005. *Ochrana ovzdušia a vôd*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. 167 s. ISBN 80-8069-536-9.
12. HUBA, Peter. 1992. *Námestovo*. Námestovo : Peter Huba, 1992. 213 s. ISBN 80-900 551-2-5.
13. HUŇAČKA, Peter. *Vodné elektrárne*. 1992. Trenčín : Repros Studio, 1992. 89 s. ISBN 80-900441-8-2.
14. JAMBOR, Augustín a i. 1985. *30 rokov prevádzky VD Orava*. Bratislava : Ministerstva lesného a vodného hospodárstva Slovenskej republiky. 1985.

-
15. KOREC, Pavol a i. 1997. *Kraje a okresy Slovenska*. Bratislava : Vyd. Q111, 1997. 392 s. ISBN 80-85401-58-4.
 16. KOTULIČ, Jozef. 2007. *Verejná orientačná tabuľa. Vodné dielo Oravská priehrada* [online] [cit. 2010-05-10]. Dostupné na: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slovakia_Orava_7.jpg>.
 17. KRAVČÍK, Michal. 2007. *Voda pre ozdravenie klímy - Nová vodná paradigma*. B. m. : B. v., 2007. 93 s. ISBN 978-80-969766-5-2.
 18. MEDZIHRADSKÝ, Vlado. 1976. *Oravská priehrada*. 2. novelizované vyd. Bratislava : Šport, 1976. 83 s.
 19. *Nutrienty v povrchových vodách - podrobnejšie informácie*. 2008 [online]. Enviroportal. 2008 [cit. 2010-05-10]. Dostupné na: <http://enviroportal.sk/indikatory/detail.php?id_indikator=1746#1>.
 20. OMYLAK, Jozef a i. 2007. *Cestami, necestami a chodníkami Oravy*. Námestovo : Štúdio- F, 2007. 173 s. ISBN: 978-80-89070-33-6.
 21. Plán hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Námestovo na programové obdobie 2007 – 2013.
 22. REGULA, Eugen. 2004. Vodné elektrárne ako súčasť Slovenských elektrární, a.s. a príklady riešenia niektorých situácií v elektrizačnej sústave [online] [cit. 2010-04-08] Dostupné na: <http://www.enef.eu/history/2004/programme/2_session_part2/16_2_Regula.pdf>.
 23. SHUMACHER, Ernst Friedrich. 1973. *Small Is Beautiful*. B.m. : Blond Briggs, 1973. 288 s. ISBN 978-0060916305.
 24. TARBAJOVSKÝ, Ladislav. 2003. Vodné dielo Orava a životné prostredie. In *50 rokov VD a VE Orava : zborník, 22. – 23. mája 2003 na Slanickej Osade*. Trenčín : Pobočka Slovenskej energetickej vedeckotechnickej spoločnosti pri SE – VE, 2003. s. 199 - 202.
 25. TRNKA, Róbert. 2003. Oravská priehrada – biotop vzácnych a ohrozených druhov živočíchov. In *50 rokov VD a VE Orava : zborník, 22. – 23. mája 2003 na Slanickej Osade*. Trenčín : Pobočka Slovenskej energetickej vedeckotechnickej spoločnosti pri SE – VE, 2003. s. 217 – 222.
 26. UNESCO. 2003. *Water for people, water for life*. Barcelona : UNESCO and Berghahn Books, 1990. 543 s. ISBN: 92-3-103881-8.
-

-
27. ZELEPUCHIN, V.D. - ZELEPUCHIN, I.D. 1990. *Klíč k živej vode*. Bratislava
: Príroda, 1990. 169 s. ISBN 80-00230-8.
28. Zákon č. 364/ 2004 Z. z. o vodách

Prílohy

Príloha A: **Ortofotomapa Oravskej priehrady vytvorená v prostredí GIS**

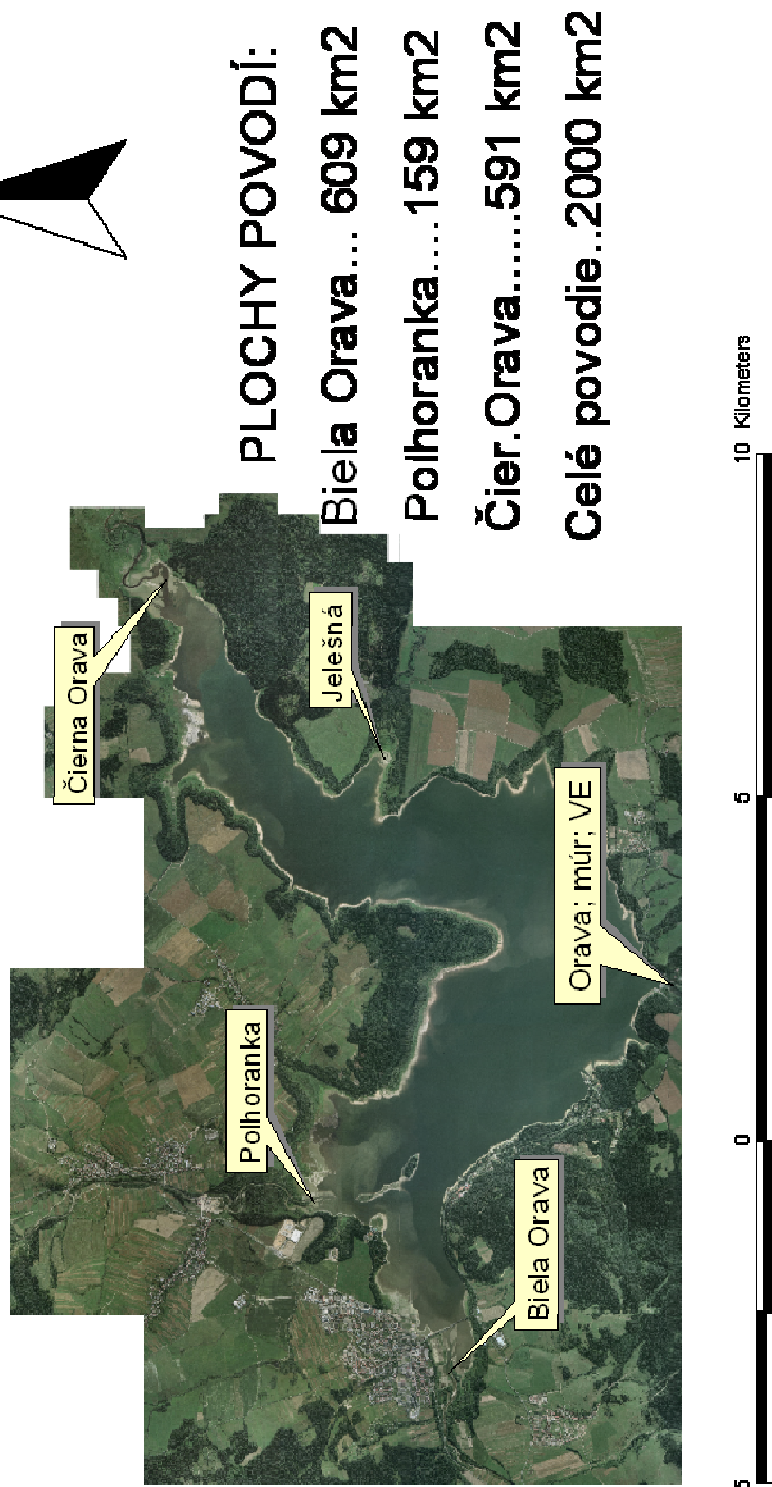
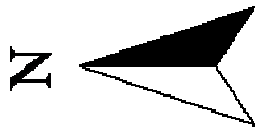
Príloha B: **Pamätník na nábřeží Oravskej priehrady**

Príloha C: **Oravská priehrada**

Príloha D: **Pridružený objekt - elektráreň**

Príloha E: **Verejná orientačná tabuľa vodného diela Orava**

Prítoky Oravskej priehrady



Zdroj: Michal Hrubjak

Príloha B: Pamätník na nábřeží Oravskej priehrady



Foto: *Michal Hrubjak*

Príloha C: **Oravská priehrada**



Foto: *Michal Hrubjak*

Príloha D: Verejná orientačná tabuľa vodného diela Orava



Zdroj: Kotulič, 2007

Príloha E: Pridružený objekt – elektrárňou



Foto: Michal Hrubjak