

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

1127980

**MOŽNOSTI VYUŽITIA EVIDOVANÝCH ZÁZNAMOV
RYBÁRSKYCH ZVÄZOV V ENVIRONMENTÁLNO
MANAŽMENTE**

2010

Tomáš Šenkýř

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

**MOŽNOSTI VYUŽITIA EVIDOVANÝCH ZÁZNAMOV
RYBÁRSKYCH ZVÄZOV V ENVIRONMENTÁLNO
MANAŽMENTE**

Bakalárska práca

Študijný program:	Environmentálne manažérstvo
Študijný odbor:	4.3.3 Environmentálny manažment
Školiace pracovisko:	Katedra ekológie
Školiteľ:	Ing. Mariana Eliášová, PhD.

Nitra 2010

Tomáš Šenkýř

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že bakalársku prácu na tému Možnosti využitia evidovaných záznamov rybárskych zväzov v environmentálnom manažmente som vypracoval samostatne pod vedením Ing. Mariany Eliášovej, CSc. a uviedol som v nej všetky použité literárne a iné odborné zdroje v súlade s právnymi a vnútornými predpismi Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

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

V Nitre 15. mája 2010

vlastnoručný podpis autora

PodĎakovanie

Na tomto mieste by som rád poĎakoval vedúcej bakalárskej práce Ing. Mariane Eliášovej CSc. za ochotný prístup, konštruktívne pripomienky a množstvo cenných rád, ktoré mi poskytla v rámci vypracovania bakalárskej práce. Rád by som taktiež poĎakoval pracovníkom Slovenského rybárskeho zväzu v Žiline a predsedovi Miestnej organizácie Slovenského rybárskeho zväzu v Piešťanoch Jánovi Pazderovi za poskytnutie údajov potrebných k vypracovaniu bakalárskej práce.

ABSTRAKT

Podstatou vypracovanej práce je zistenie možnosti využitia rybárskych záznamov o ulovených rybách, stanovenie biologickej diverzity ichtyofauny VN Sĺňava, stanovenie druhovej diverzity a štruktúry spoločenstva.

Hlavnou cieľom práce bolo zistiť, či je možné údaje o počte ulovených rýb použiť ako podklad pre určitý druh výskumu alebo ako podklad pre použitie v environmentálnom manažmente. Čiastkovými cieľmi, ktoré sme v práci dosiahli, bolo stanovenie štruktúry a diverzity spoločenstiev ichtyofauny. Na základe výpočtu pomocou Shannon – Weaver indexu sme si stanovili diverzitu pre jednotlivé roky a následne sme diverzitu porovnávali s jednotlivými rokmi a na ich základe sme stanovili možnú príčinu výkyvu v množstvách ulovených rýb, ktoré boli v jednotlivých rokoch podstatne líšili a príčiny tejto odchýlky sú rôznorodého charakteru. V rámci výsledkov sme dospeli ku konštatovaniu, že pri správnom použití rybárskym záznamov je možné tieto záznamy použiť pre potreby environmentálneho manažmentu.

ABSTRACT

The essence of the work carried out by the fishing possibilities of finding records of fish caught, the determination of biological diversity ichtyofauny VN Sĺňava determine species diversity and structures.

The main objective was to ascertain whether it is data on the number of fish used as the basis for some kind of research or as a base for use in environmental management. Intermediate targets that we have achieved in the work, was to determine the structure and diversity of communities ichtyofauny. On the basis of calculation by Shannon - Weaver index of diversity, we have set for individual years and then we compared the diversity of individual years and on that basis, we set the possible cause of fluctuation in the quantities of fish that were in different years varied considerably and causes of this variation are diverse nature. The results we have come to find that when properly used fishing records, such records can be used for the purpose of environmental management.

Obsah

Úvod	8
1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	9
1.1 Water frame directive – Rámcová smernica o vode	9
1.2 Bioindikácia	11
1.3 Multivariačný systém založený na štrukturálnych a funkčných vlastnostiach ekosystému	13
1.4 Expertný systém založený na zostave rybej populácie pre hodnotenie ekologickej kvality potokov a riek	13
1.5 Index založený na základe rozvoja rýb pre hodnotenie environmentálnej kvality brakických vôd používaní pri francúzskych ústiach riek do mora.....	14
1.5.1 Získavanie údajov	15
1.6 Index letnej komunity rýb	15
1.6.1 Získavanie údajov	16
1.7 Index FAME.....	16
1.7.1 Získavanie údajov	17
1.8 Index ekologickej vzdialenosti (EDI)	18
1.9 Index biotickej integrity (IBI)	18
1.10 Index komunity morských rýb	19
1.11 Bioindikácia kvality vodného prostredia.....	20
1.11.1 Bioindikácia na úrovni jedincov	21
1.11.2 Bioindikácia na úrovni populácie.....	23
1.12 Ryby ako bioindikátor.....	23
1.13 Polychlórované bifenyly (PCB)	25
1.14 Trofický bilančný model	26
1.15 Kernelova metóda	28
1.16 Početnostný model zmeny prostredia rýb v závislosti na meniace sa biotopy	29
1.17 Sčítanie vtáctva	31
2 Cieľ práce	33
3 Metodika práce.....	34
3.1 Charakteristika územia.....	34
3.2 Charakteristika Vodnej nádrže Sĺňava	34

3.3	Zdroj údajov	36
3.4	Analýza údajov.....	36
4	Výsledky práce.....	37
4.1	Druhové zloženie a početnosť druhov rýb na Vodnej nádrži Sĺňava hodnotené na základe evidovaných úlovkov.....	37
4.2	Diverzita spoločenstva rýb hodnotená na základe evidencie úlovkov	42
5	Diskusia a návrh na využitie výsledkov	46
6	Záver.....	52
7	Použitá literatúra	53

Úvod

V záujme riešiť problematiku zvyšujúcich sa požiadaviek na využívanie zdrojov vody v požadovanom množstve a vo vyhovujúcej kvalite, s cieľom zabezpečenia jej trvalo udržateľného využívania aj pre budúce generácie, Európsky parlament a Rada prijali smernicu č. 2000/60/ES, ktorá ustanovuje rámec pre politiku spoločenstva v oblasti vôd, skrátene nazývaná Rámcová smernica o vode

Ryby sú z hľadiska bioindikácie veľmi dôležité organizmy, pretože dokážu vo svojich organizmoch akumulovať veľké množstvo škodlivých látok. Na základe týchto vlastností dokážeme s určitou mierou stanoviť kvalitu vodného prostredia pre jednotlivé vodné toky, čo nám vyplýva z povinností Rámцovej smernica o vode, kedy sa zaviazala každá krajina, ktorá prijala danú smernicu. Je potrebné, aby jednotlivé krajiny zistili kvalitu svojich vodných tokov a následne prijali vhodné opatrenia na zlepšenie ich kvality.

V mojej práci som sa zamerlal na získanie, spracovanie a možné využitie záznamov o ulovených rybách z rybárskych záznamov o ulovených rybách. Rybárske organizácie každoročne získavajú od všetkých svojich členov do 15. januára nasledujúceho roku záznamy o ulovených a ponechaných rybách.

V súčasnej dobe údaje o ulovených rybách slúžia hospodárom v jednotlivých organizáciách pre zistenie skutočnosti, koľko rýb a na akom revíri bolo ulovených a ponechaných. Na základe týchto údajov sa určí plán zarybnenia pre ďalšie obdobie. Využitie týchto údajov by pri istých okolnostiach a dôkladnom odbornom spracovaní mohlo mať využitie v agentúrach ako Ministerstvo životného prostredia, Slovenská agentúra životného prostredia, rôzne vedecké účely a popri prípade pre súkromné organizácie, ktoré by mali o údaje podobného charakteru záujem.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Water frame directive – Rámcová smernica o vode

V záujme riešiť problematiku zvyšujúcich sa požiadaviek na využívanie zdrojov vody v požadovanom množstve a vo vyhovujúcej kvalite, s cieľom zabezpečenia jej trvalo udržateľného využívania aj pre budúce generácie, Európsky parlament a Rada prijali smernicu č. 2000/60/ES, ktorá ustanovuje rámec pre politiku spoločenstva v oblasti vôd, skrátene nazývaná Rámcová smernica o vode (RSV). Prijatím Rámcovej smernice o vode, ktorá nadobudla účinnosť v decembri 2000, sa mení pohľad na ochranu zdrojov vôd. Orientuje sa na vytváranie podmienok pre trvalo udržateľné využívanie zdrojov vody, prostredníctvom ich integrovaného manažmentu v povodiach. Kladie sa dôraz na zachovanie hydroekologických potrieb krajiny. Tento meniaci sa vzťah človeka k vode vyžaduje zo strany štátnych orgánov a inštitúcií zavedenie nových prístupov v chápaní a zabezpečovaní jej ochrany, ktoré vychádzajú z požiadavky zabezpečenia potrebného množstva vody v zodpovedajúcej kvalite pre jej využitie, za podmienky zachovania prírodných funkcií vodných tokov a prírodného ekosystému a krajiny. Prijatím RSV a jej vstúpením do platnosti sa dospelo v súčasnosti k vrcholu komunitárneho práva Európskej únie v oblasti vôd a prešlo sa od riešenia čiastkových problémov upravovaných v jednotlivých smerniciach, ku komplexnému prístupu pri ochrane a pri využívaní vôd. Súčasne vznikla pre členské krajiny EÚ, ale aj pre Slovensko v tom čase ako prístupovú krajinu, povinnosť transponovať požiadavky RSV do národnej legislatívy a zabezpečiť ich postupnú implementáciu v podmienkach Slovenska v zmysle príslušných ustanovení RSV. Táto povinnosť bola splnená prijatím nového zákona č.364/2004 Z.z. o vodách /vodný zákon/, ktorý v plnej miere preberá všetky právne akty, vrátane 15 smerníc európskych spoločenstiev a európskej únie na úseku vôd. Vzhľadom na extrémne široký záber RSV, a že voda bude skutočne kľúčom k trvalo udržateľnému rozvoju krajiny, je potrebné zabezpečiť zaangažovanosť celého radu rezortov a reprezentantov spoločenských a mimovládnych organizácií v procese v implementácii tejto smernice. Z týchto dôvodov Ministerstvo životného prostredia SR v rámci svojich hlavných úloh v roku 2003 vypracovalo „Stratégiu pre implementáciu Rámcovej smernice o vode v Slovenskej republike“, ktorá bola prerokovaná a schválená vládou SR 21. januára 2004. Cieľom „Stratégie pre implementáciu Rámcovej smernice o vode v Slovenskej republike“ je navrhnúť optimálny postup pre úplnú implementáciu RSV v podmienkach Slovenska, umožňujúci eliminovať riziko jej nesprávnej aplikácie, ktorej dôsledkom by mohli byť finančné straty z neskorších nevyhnutných korekcií

v postupujúcom procese implementácie, ako aj sankcie EK za nesplnenie požiadaviek RSV. Vzhľadom na komplikovanosť a značný rozsah požiadaviek vyplývajúcich z RSV je hlavný dôraz kladený na koordináciu jednotlivých aktivít, ktorá si vyžaduje vytvorenie pružnej a flexibilnej organizačnej štruktúry. Taktiež je nevyhnutné, aby už na začiatku procesu implementácie boli jasne definované jednotlivé ciele, detailne rozpracovaný plán čiastkových úloh, vrátane termínov ich plnenia s určením zodpovednosti konkrétnych subjektov za jednotlivé úlohy. Súčasťou pracovného plánu implementácie je aj odhad finančných prostriedkov potrebných na zabezpečenie jednotlivých úloh na jednotlivé roky (Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2003).

Na zistenie stavu kvality povrchových vôd, či už sa jedná o sladké vody alebo slané, stojaté či tečúce, sa používajú rôzne indexy, ktoré nám na základe matematických výpočtov a štatistických analýz umožňujú zistiť skutočný stav sledovaného povrchového toku. Na tieto výpočty nám slúžia rôzne údaje o rybách, ktoré získavame z rôznych zdrojov, či už vlastným skúmaním alebo údaje sú dostupné z rôznych pozorovaní či sumárnych zápiskov rybárov alebo iných iných inštitúcií zaoberajúcich sa podobnou problematikou. V tejto kapitole by som chcel priblížiť niektoré indexy používajúce sa na zistenie stavu kvality povrchových vôd.

Vodné ekosystémy na celom svete sa ocitajú pod čoraz väčším antropogénnym tlakom, čo má za následok neustále zhoršovanie kvality vody vo vodných tokoch. Neustále znečisťovanie vôd viedlo k rozvoju národnej stratégie zameranej na zachovanie a obnovenie ekologickej kvality vodného prostredia. Ako hlavný podnet môžeme považovať dokument Európskej únie s názvom Rámcová smernica o vodách, ktorá stanovuje základ politik pre monitoring, ochranu a zlepšovanie stavu vodných ekosystémov v členských štátoch. Cieľom rámcovej smernice o vode je dosiahnuť, alebo aspoň zachovať dobrý stav vôd pre všetky európske vody do roku 2015. Táto smernica zavádza niektoré nové pohľady v oblasti vodného hospodárstva, ako je potvrdenie súvislosti medzi kvalitou vody a postavením ekosystému a hodnotenie kvality vody. V dôsledku toho sa smernica definuje pojem ekologický stav, stav kvality štruktúry a funkcie vodných ekosystémov spojených s povrchovými vodami. Kľúčovou otázkou je povinné použitie biologických ukazovateľov pre monitorovanie a hodnotenie ekologického stavu všetkých vodných útvarov. Niektoré organizmy alebo skupiny organizmov sú veľmi citlivé na antropogénne vplyvy (Romero a i. 2006). V celosvetovom meradle sa stále čoraz viac derú do popredia právne predpisy a rôzne legislatívne normy na určenie ekologickej integrity povrchových vôd, vrátane potokov, riek, jazier, ústí riek a pobrežných vôd. Neoddeliteľnou súčasťou stanovenia ekologickej integrity je meranie biologickej integrity s dôrazom na analýzy planktónu, bentosu, rias a hlavne rýb. Pri vývoji

protokolov na hodnotenie biologickej integrity sa najväčší dôraz kladie na biotické zložky vodného ekosystému. V súčasnej dobe existuje veľké množstvo rôznych metodík, indexov, metrík a rôznych nástrojov hodnotenia. Ekologický prístup velí, že hodnotitelia biologickej integrity by mali klásť väčší dôraz na hodnotenie vlastností indexov (Borja, Dauer, 2007). Weisberg (2008) hovorí, že počas posledných 10 rokov je v osвете badateľný značný vedecký pokrok vo vývoji indexov, ktoré merajú a určujú stav biologických prvkov ekosystému ako aj v pobrežných vodách, tak aj v ústiach riek a i samotných riekach. Pri stanovovaní a vyberaní vhodných druhov indexom si treba jednoznačne určiť, aký druh indexu budeme používať. Výber závisí od rôznych faktorov ako prostredie, kde sa môže jednať o morské prostredie, pobrežné prostredie, ústia riek alebo samotné rieky. So zvýšenou vedomosťou a porozumením o silných a slabých stránkach jednotlivých indexov, sa musia zjednotiť prístupy, ktoré poskytujú manažérom jednoduché odpovede, ktoré potrebujú na efektívne zhodnotenie ekologických podmienok. Preto pri výbere jednotlivých indexov boli vybrané 4 kategórie, ktoré nám umožnia jednoduchší výber.

- Znížiť počet indexov na čo najmenší počet úspešných indexov
- Stanoviť minimálne kritéria pre overovanie indexu
- Vymedziť jednotlivé metódy na dosiahnutie cieľa
- Integrovať index naprieč jednotlivým zložkám ekosystému

1.2 Bioindikácia

Bioindikácia využíva vlastnosti živých organizmov na indikovanie stavu životného prostredia. Bioindikátory poukazujú na zmeny prostredia v negatívnom ale aj pozitívnom zmysle. Pri bioindikácii máme na mysli indikáciu a sledovanie porúch a zhoršovania kvality životného prostredia pomocou rastlinných a živočíšnych organizmov, resp. celých ekosystémov. V živých organizmoch sa stretávame s pôsobením mnohých premenných veličín, ktorých biologická účinnosť, produktivita či rovnováha vo vnútri ekosystému hovorí o celkovom zdravotnom stave ekosystému. Bioindikácia sa uplatňuje hlavne pri ekologickom monitorovaní, ktoré má prevažne charakter vyšetrovacích metód. Ide o fyziologické, ekologické a cenologické metódy, ktoré využívajú pôsobenie niektorého činiteľa alebo súboru činiteľov na živé organizmy (Kontrišová, 2006).

Na hodnotenie stavu životného prostredia a zmien, ku ktorým v ňom dochádza vplyvom ľudskej činnosti, sú využívané rôzne metódy, pomocou ktorých je možné monitorovať dynamickú homeostázu ekosystému, zmeny v ňom prebiehajúce a faktory

spôsobujúce tieto zmeny. Jednou z možností ako získať tieto informácie o stave daného ekosystému je využitie bioindikátorov. Bioindikátor môžeme definovať ako druh alebo biotické spoločenstvo, ktorého existencia, kondícia alebo chovanie nám odráža stav prostredia a jeho zmeny vrátane prítomnosti a koncentrácie škodlivín a nepriaznivých vplyvov, ktoré na prostredie pôsobia. Ako spoľahlivého bioindikátora môžeme využiť takú skupinu živočíchov, ktorá má vyhranené nároky na kvalitu životného prostredia, na potravu, mikroklimu, zloženie vegetačného krytu atď., a ktoré citlivo reagujú na zmeny v nich prebiehajúce. Ide o živočíchy, ktoré svojou prítomnosťou dokladujú, že prostredie, v ktorom žijú, je relatívne narušené (Korenko, 2008).

Ako bioindikátor je označovaný organizmus alebo spoločenstvo, ktorého životné funkcie sú korelované s faktormi prostredia tak tesne, že môžu slúžiť ako ich ukazovatele. Biologická indikácia vychádza z princípu ekologickej valencie, pričom druhy stenovalentné sú lepšími indikátormi ako druhy euryvalentné. Vlastnosti ideálneho bioindikátora sú taxonomická spoľahlivosť a jednoduchá determinácia, kozmopolitné rozšírenie, vysoká početnosť, nízka genetická a ekologická variabilita, dostatočná veľkosť, obmedzená pohyblivosť a dlhovekosť, dostatok autoekologických informácií a vhodnosť pre laboratórne účely. Bioindikátory sa bežne používajú pre potreby monitoringu kvality vodného prostredia (Katedra ekológie a životného prostredia, 2007).

Prvoradou úlohou bioindikátorov je všeobecné určenie fyziologického účinku v zmysle kmeňa reakcie skôr ako priame meranie koncentrácie v životnom prostredí. Výber bioindikátorov ako biocenóz alebo ekosystémov musia byť založené na pevných kritériách pre priestorovú a časovú reprezentatívnosť. Výhodou biologického monitoringu sú relatívne nízke náklady na jednej strane a integračný záznam na strane druhej (Fränzle, 2007). Hlavným cieľom pri vykonávaní strategického hodnotenia životného prostredia (SEA) je zabezpečiť vysokú úroveň ochrany životného prostredia a integrovať ochranu životného prostredia do procesu plánovania. SEA smernice (2001/42/ES) odporúča monitorovanie pre určenie vplyvu na životné prostredie pri vykonávaní plánov a programov. Environmentálne ukazovatele sú užitočným nástrojom, ktorým možno tento vplyv merať. Tu sa však musí dobre zvážiť rozvoj jednotlivých ukazovateľov s cieľom izolovať prípadné negatívne dopady. Tento multidisciplinárny program je použitý v prístupe, ktorý je zložený zo zástupcov s každej zložky životného prostredia ako biodiverzita vodného prostredia, ovzdušia a klimatické faktory (Donnelly a i, 2006).

1.3 Multivariačný systém založený na štruktúrálnych a funkčných vlastnostiach ekosystému

Tento index sa používa na hodnotenie a posúdenie ekologického stavu pobrežných vôd. Index je založený na kombinácii prostredníctvom analýzy hlavných komponentov, na základe štruktúrálnych, morfológických a fyziologických ukazovateľoch na úrovni spoločenstva pre kvitnúcu morskú trávku *Posidonia oceanica*. Výsledky tohto indexu ukazujú, že zoskupovanie premenných na oboch stranách osi o partnerstve a spolupráci, čo naznačuje spoločný vzťah metrík a ekologického stavu. Hodnoty namerané použitím indexu odrážajú ľudské hodnoty tlaku. Navrhovaný index umožňuje praktické a pomerne jednoduché hodnotenie ekologického stavu pobrežných vôd a obsahuje značné množstvo ekologických informácií, ktoré nám môžu byť užitočne (Romero a i. 2006).

Vo vývoji ekosystému založenom na riadenom rybolove, je veľmi dôležité posúdenie stavu ekosystému. Existuje mnoho ukazovateľov a indexov, ktoré môžu byť na posúdenie stavu ekosystémov, určenie reprezentatívnych kľúčových procesov a vlastností prebiehajúcich v ekosystéme. Napriek všetkým týmto skutočnostiam je ťažké určiť z niekoľko stoviek dostupných indexov, indikátorov a ukazovateľov vhodný postup na celkové vyhodnotenie (Methratta, Link, 2005).

1.4 Expertný systém založený na zostave rybej populácie pre hodnotenie ekologickej kvality potokov a riek

Rôzne druhy rýb sa často používajú ako indikátory kvality životného prostredia vo vodných ekosystémoch, zatiaľ čo biotické indexy založené na rybách sa stali bežnými nástrojmi pre ekologický monitoring. Ako sa zdá, nie všetky ukazovatele sú úplne ideálne, hlavne preto, že sú založené na predpokladoch, ktoré nie sú niekedy za určitých podmienok splnené, a preto nemôžu byť optimalizované z výpočtového hľadiska. JE potrebné spoliehať sa posudky expertov pri výbere relevantných znakov, kombinujúcich metriky do celového skóre a vymedzenie hranice medzi ekologickým stavom tried v bodovacej stupnici. Existuje však predpoklad, že žiaden predošlý postup nemusí byť objektívny pri hodnotení ekologického stavu. Z tohto hľadiska bol navrhnutý nový prístup, v ktorom sú nevyhnutné subjektívne aspekty a hrajú úlohu len v prvých krokoch, zatiaľ čo následná optimalizácia procesu

hodnotenia má za úlohu priniesť čo najobjektívnejšie výsledky hodnotenia. Z vyššie uvedených dôvodov bol navrhnutý Expertný systém, ktorý bol navrhnutý a vyvinutý pre povodia stredného Talianska a je založený na perceptrónových neurónových sieťach a bola implementovaná do grafického užívateľského rozhrania (GUI), aby boli ľahko dostupné aj pre menej technických užívateľov. Metóda neurónových sietí rekonštruje rozhodnutia expertov na základe súboru abiotických deskriptorov a rybieho zloženia. Na základe tohto spôsobu je možné určiť ekologický stav pre každý úsek rieky. Tento systém umožňuje ľahšie začlenenie nových dát a nových posudkov expertov do expertného systému akonáhle budú k dispozícii. Úplná verzia expertného systému je schopná správne zaradiť 2 z 3 prípadov, pričom najväčšia klasifikačná chyba nesmie prekročiť hodnotu stavu jednej ekologickej triedy (Scardi a i., 2007).

1.5 Index založený na základe rozvoja rýb pre hodnotenie environmentálnej kvality brakických vôd používaní pri francúzskych ústiach riek do mora

Brakické vody sú veľmi premenlivé prostredie, ktoré je ovplyvňované kolísaním hladiny morských a sladkovodných tokov, ktoré majú za následok výrazné zmeny ich fyzikálneho a chemického zloženia. Ústia riek sú obzvlášť dôležité pre ryby, kde si nachádzajú svoje útočiská, miesta života a rozmnožovania. Tieto miesta sú však veľmi silno narušované antropogénnou činnosťou ako je čerpanie vody, rybolov a znečistenie vôd (Delpech a i., 2010).

Rámcová smernica o vode vyžaduje posúdenie ekologického stavu brakických vôd vzhľadom na rybiu populáciu. Pôvodná metodika, na základe tlaku-vplyv prístup, bola založená s cieľom rozvíjať multimetrický rybí index, ktorý by mal charakterizovať ekologickú kvalitu francúzskych riek. Index kontaminácie, založený na základe chemického znečistenia ovplyvňujúceho vodné ekosystémy, bol použitý ako ukazovateľ antropogénneho tlaku. Rybí metrický výber je založený na základe odpovede vodného ekosystému a rýb, ktorá je testovaná štatistickým modelom – všeobecným lineárnym modelom. Tento štatistický model ako nový nástroj objavil veľký význam pre detekciu kontaminácie populácie rýb v ústí riek (Delpech a i., 2010).

1.5.1 Získavanie údajov

V rokoch 2005 a 2006 bolo 13 francúzskych ústí v oblasti Atlantického oceánu a Lamanšského podrobených výskumu na základe metrického indexu. Odber rybích vzoriek sa uskutočnil na jar a na jeseň. Na odber vzoriek boli použité dva druhy vlečných sietí, ktoré boli vlečené za loďou v dĺžke trvania 15 minút proti prúdu, pričom bolo potrebné sa vyhnúť miestam ako čistiarne odpadových vôd. Prvá sieť mala otvor o veľkosti 3 x 0,5 m a s okami o veľkosti 20 mm a bola používaná len pri veľkých ústiach. Druhá sieť mala otvor o veľkosti 1,5 x 0,5 m a s okami veľkosti 16 mm a bola použitá v malých ústiach. Na jedno ústie pripadal ročný počet odchytov od 12 do 78. Všetky ulovené druhy rýb boli dôkladne zdokumentované, zmerané a spočítané (Delpech a i., 2010).

Táto metóda prezentuje a poukazuje na rozvoj vývojovo založeného (fish-based) indexu pre stanovenie ekologického stavu brakických vôd. Metodika je v súlade s odporúčaniami pre tvorbu multimetrických indexov. Ako výsledok indexu môžeme považovať významný vzťah medzi antropogénnim narušením a prirodzeným stresom (Delpech a i., 2010).

1.6 Index letnej komunity rýb

Kontext tejto štúdie je vyjadrený v správe o životnom prostredí (EPA, 2008). V správe sa uvádza, že existuje nedostatok ukazovateľov pre vývoj rýb v pobrežných komunitách, kde je treba niekoľko ďalších požadovaných ukazovateľov pre úplné odpovede na túto otázku. Pri vývoji ukazovateľov pobrežných komunít rýb vyplniť túto medzeru na jednu oblasť Spojených štátov, kde boli využité existujúce dáta z veľkého rozsahu hodnotenia ústia Mexického zálivu (Jordan a i., 2009).

Indexy rybej komunity boli vyvinuté pre rôzne druhy sladkovodných biotopov, najmä tečúcich riek, kde indexy biotickej integrity (IBI) majú prísť do všeobecného používania v mnohých oblastiach Spojených štátov amerických. Vo svete bolo zverejnených už niekoľko podobných pokusov o vytvorenie podobných indexov, ktoré sa stretli zo striedavými úspechmi. Existuje niekoľko problémov vo vývoji a uplatňovaní IBI techniky na ústie do mora. Ústia riek sú otvorené systémy, kde ryby môžu voľne migrovať široko v rozsahu ich fyziologickej tolerancie, ryby komunít v týchto systémov patrí pohyblivou zmes morskéj a sladkej vody, ústie - závislý a ústia riek rezidentných druhov (Jordan a i., 2009).

1.6.1 Získavanie údajov

Na odber vzoriek rybej populácie existuje viacero možností. Odlov rýb elektrickým prúdom nepripadá do úvahy, keďže sa jedná o obrovské odberové plochy, kedy je použitie električky prakticky nemožné a nepoužiteľné. Najvýhodnejšie je použiť odberu vzoriek jedným alebo dvoma typmi zariadení (napr. sieťami alebo vlečnými sieťami), ktoré sú selektívne pre určitú veľkosť a druh rýb. Takto získane údaje sú neskôr štatistickou analýzou spracované a vyhodnotené.

1.7 Index FAME

Je to index určený na hodnotenie akosti povrchových vôd. Princípom hodnotenie kvality vôd podľa Rámцovej smernice o vodách (RSV) je stanovenie ekologického stavu (ES) na základe štruktúry a stavu zistených biologických spoločenstiev podporených hydromorfologickými a fyzikálno – chemickými prvkami kvality, pričom rozhodujúci význam sa kladie na indikačný význam vodnej bioty. Posúdenie ekologického stavu podľa Rámцovej smernice o vodách je založené na vyhodnotení odchýlky statusu biologických prvkov kvality od tzv. „referenčného stavu“. Referenčný stav reprezentuje pomery nenarušeného, alebo len minimálne antropicky ovplyvneného vodného útvaru. Úroveň narušenia je teda posudzovaná reakciou biologických prvkov kvality, vyjadrenou pomocou metrick. Na vyhodnotenie ekologického stavu sa musí pre každý hodnotiaci prvok vytvoriť klasifikačná schéma, ktorá odlišuje päť rôznych úrovní:

I - stav veľmi dobrý

II - dobrý

III - priemerný

IV - zlý

V - veľmi zlý

V tokoch s priemerným, zlým alebo veľmi zlým stavom by mali byť následne realizované nápravné opatrenia vedúce k zlepšeniu stavu. RSV pritom nariaduje členským štátom EÚ dosiahnutie tzv. „dobrého“ ekologického stavu vôd (= druhá trieda kvality) na všetkých vodných útvaroch najneskôr do roku 2015 . Ryby sú typické vodné živočíchy, stojace na vrchole potravinovej pyramídy vo vnútri vodného ekosystému slovenských tokov.

Sú dobrými indikátormi najmä dlhodobých vplyvov a všeobecných podmienok prostredia, pretože sú relatívne dlhoveké a pohyblivé. Majú sklon akumulovať vplyvy nižších trofických hladín. Štruktúra rybieho spoločenstva presne odráža stupeň degradácie vodného ekosystému, pretože väčšina druhov patrí medzi bioindikátory „prirodzenosti“ vodného biotopu. Vzhľadom na ich dlhovekosť sa však antropické vplyvy na kvalitu vody a ekotopu prejavujú zmenami ichtyofauny v dlhšom časovom horizonte. Štruktúra rybieho spoločenstva odráža teda integrované zdravie prostredia. V slovenských tokoch v súčasnosti evidujeme vyše 89 druhov rýb. V r. 2007 SAŽP v Banskej Bystrici vykonala monitorovanie povrchových tokov Slovenska na vyše 30-tich profiloch, prevažne na referenčných lokalitách. Ichtyologický výskum bol uskutočnený zaužívanou metodikou jedným elektrickým agregátom tyristorového typu (malé toky), alebo dvomi EA v kombinácii benzín – tyristor (stredné a veľké toky). Údaje o druhovom bohatstve, početnosti a dĺžkových frekvenciách zistených druhov rýb boli spolu s príslušnými popisnými a environmentálnymi charakteristikami vložené do slovenskej rybej databázy. V DB boli vypočítané ďalšie atribúty – abundancia, ichtyomasa, frekvencia (dominancia) početnostná i hmotnostná, CPUE-ks, CPUE-kg a priemerná kusová hmotnosť. Následne sme z rybej DB získali vyexportovanú úlovkovú tabuľku. Táto bola zároveň použitá ako vstupný údaj do makro-programu FAME, ktorý stanovil na základe vypočítaného EFI (european fish index) príslušnú triedu kvality (Mužík, 2008).

1.7.1 Získavanie údajov

Zber údajov sa uskutočňuje odlovom rýb v daných sledovaných tokoch pomocou elektrického agregátu, kedy sa postupuje proti prúdu rieky a ryby sa pomocou elektriky omračujú, čo umožňuje ich ľahkú a bezproblémovú manipuláciu. Na odlov rýb pomocou elektrického agregátu je potrebné vlastniť zariadenie na tento účel určené. Taktiež je potreba kvalifikovaného personálu, ktorý je schopný z elektrickým agregátom schopný zaobchádzať a dodržiavať zásady bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, pretože práca s elektrickým agregátom môže pri neodbornej a nesprávnej manipulácii spôsobiť nielen neúspech celého výskumu, ale aj ohrozenie zdravia všetkých zainteresovaných strán. Zo všetkých odlovených rýb robíme terénny zápisok, ktorý nám neskôr posluží na výpočet potrebných údajov na určenie akosti sledovaných povrchových vodných tokov.

1.8 Index ekologickej vzdialenosti (EDI)

Stres a znečistenie patria medzi najvýznamnejšie faktory ovplyvňujúce zmenu štruktúry spoločenstva rýb. V Rámcovej smernici o vodách sa veľmi dobrý ekologický stav pomocou biologických parametrov vyjadruje ako veľmi slabá alebo menšia odchýlka od referenčnej komunity, zatiaľ čo dobrý stav je definovaný ako malá odchýlka. Posúdenie významu tejto odchýlky a následné vyhodnotenie degradácie a zhoršovaniu ekologického stavu pozdĺž rieky. Tento projekt Index ekologickej vzdialenosti sa ako pilotný projekt uskutočnil vo Francúzsku na rieke Garonne. Výsledky tejto metódy ukazujú dobrú koreláciu medzi indexom EDI a indexom IPS (specific pollusensitivity model). Index ekologickej vzdialenosti je cenným ukazovateľom ekologického stavu. Tento index je možné aplikovať na všetky vodné živočíchy ako bezstavovce a ryby, pretože v každej rieke sa nachádzajú iné špecifické druhy rýb a druhy sú neskôr pri vyhodnocovaní indexu zoradené podľa hodnoty stupňa znečistenia (Tison a i ., 2007).

Index ekologickej vzdialenosti je počítaný ako „minimálna dĺžka trvania cesty medzi dvoma druhmi“. Pre účely tejto štúdie minimálna dĺžka trvania cesty medzi dvoma druhmi znamená minimálny rozdiel v citlivosti na jednotlivé úrovne znečistenia. Každý nájdený druh ryby sa zoradí zostupne podľa citlivosti na znečistenie od vysoko citlivých po málo citlivé. Index ekologickej vzdialenosti je počítaný na základe zistených hodnôt rozdielov medzi hodnotami citlivosti (Tison a i ., 2007).

1.9 Index biotickej integrity (IBI)

Schopnosť vodného systému udržať vyrovnané spoločenstvo je najlepším indikátorom jeho zdravia. Použitie biologických spoločenstiev ako indikátorov tejto vyrovnanosti umožňuje detekciu senzitívnych zmien spôsobených celou radou faktorov. Index biotickej integrity predstavuje ekologický prístup, ktorý je založený na vlastnostiach rybieho spoločenstva, ktoré sú neskôr prenesené a definované do zloženého indexu stanovujúceho kvalitu vôd. Biotická integrita je potom definovaná ako schopnosť akvatického ekosystému podporovať a udržiavať rovnovážne, integrované, adaptívne spoločenstvo organizmov, ktoré má svoje druhové zloženie, diverzitu a funkčnú organizáciu. Štrukturálne zložky indexu biotickej integrity zahrňujú druhové bohatstvo a počty druhov. Funkčné zložky sa skladajú z potravinových trofických kategórií, reprodukčných indexov, environmentálnej tolerancie a individuálneho stresu a skupinovej kondícií. Každý znak rybieho spoločenstva alebo

metrický údaj je nakalibrovaný na minimálne ovplyvnené podmienky referenčného územia. Referenčná podmienka je definovaná ako tok v oblasti s minimálnymi antropogénnymi narušeniami. Určenie numerického IBI skóre je založené na hodnote, ktorá vznikla súčtom každej individuálnej metrickej hodnoty a porovnania a určuje, či sa testovaná lokalita podstatne alebo minimálne líši od referenčnej lokality. Biologické kritéria sú numerické hodnoty alebo slovné vyjadrenia popisujúce zaradenie biologickej integrity vodných spoločenstiev obývajúcich vody určené pre život vo vode.

Európska rámcová smernica o vodách uvádza, že je potrebné dosiahnuť dobrý ekologický stav do roku 2015 pre celé vodstvo Európy vrátane ústí riek do morí, tzv. prechodných vôd a taktiež pobrežných vôd. Biologické prvky sú dôležité najmä pri posudzovaní prvkov ako fytoplanktón, makrorias, bentosu a rýb. Podobný prístup bol prijatý v novej Európskej smernici o námornej stratégii (MSD, smernica 2008/56/ES) pri hodnotení stavu životného prostredia v rámci pobrežných vôd, spoločne s ďalšími právnymi predpismi a svetovou a európskou legislatívou (Uriarte a i., 2009).

V konkrétnom prípade rýb, rámcová smernica o vode stanovuje, že ryby musia posúdené v sladkých a prechodných brakických vodách a nie pobrežných vodách, pričom do úvahy sa berie zloženie jednotlivých druhov, abundancia podiel druhov náchylných na narušené prostredie. V skutočnosti môžu byť trendy v jednom alebo viacerých ukazovateľoch zložené z viacerých atribútov ako druhové zloženie, trofické štruktúry, početnosť, biomasa sa používajú na monitorovanie ekologického fungovania a zdravia ústia riek a ekosystémov (Uriarte a i., 2009).

Ako uvádza Coates et al. (2007) väčšina metód používaných pre hodnotenie ekologického stavu založené na údajoch o rybách a sú odvodené metrického bodovacieho systému používaného na hodnotenie biotickej integrity komunity rýb v Severnej Amerike, čo znamená použitie indexu biologickej integrity. Deriváciou tejto metódy boli odvodené niektoré ďalšie hodnotenia a v poslednom čase slúžia ako základ pre niekoľko metodických postupov používaných v rámci Rámцovej smernice o vodách.

1.10 Index komunity morských rýb

V tomto indexe sa jedná o posúdenie kvality na základe rámcovej smernice o morskej stratégii z roku 2008, ktorá požaduje dosiahnutie dobrého stavu pobrežných vôd do roku 2020. Index je podľa typológie rozdelený do 4 skupín. Prvú skupinu tvoria skalnaté pobrežia, druhú skupinu tvoria plytké pobrežné vody, tretiu skupinu tvoria stredne hlboké vody a do

poslednej skupiny patria veľmi hlboké vody. Analýza každého jedného prostredia je vykonávaná pomocou súborov metrík, ktoré boli vybrané a testované prostredníctvom mnohých korelačných matíc (Pearsonov koeficient) a ich jadro je zahrnuté v indexe. Vzhľadom nato, že obsahuje ako funkčné, tak aj štrukturálne poskytovanie informácií o spoločenstve, môže byť index komunity morských rýb užitočný v rámci rámcovej stratégie pre morské prostredie, rovnako v iných kontextoch zachovanie a trvalo udržateľné riadenie morského prostredia. Mnohé indexy boli vytvorené na výpočet výlučne pomocou rýb ako základnými biologickými ukazovateľmi, žiaden z nich nebol pôvodne vyvinutý a navrhnutý tak, aby bol schopný hodnotiť kvalitu morských vôd a pri použití na morské prostredie ukazujú svoju celkovú neúčinnosť na ekologické hodnotenie kvality, pretože nie sú ani reprezentatívne a ani neberú do úvahy osobitosti morských spoločenstiev. V skutočnosti, aý do teraz posudzovanie morského prostredia sa zameriava na vplyv rybolovu na využívané druhy rýb. Až v poslednej dobe bol vyvinutý tento ekosystémovo založený prístup, ktorého základ tvoria údaje o ulovených rybách. V rámci týchto dvoch prístupov, metriky založenej na veľkosti, biomase, druhovom zložení cechov, druhovom bohatstve. V dôsledku toho sú vybrané s cieľom reagovať najmä na tlak rybolovnej činnosti a majú nízku schopnosť reagovať na príčiny zmien. Z ekologickej perspektívy nie sú tieto metriky samy o sebe reprezentatívne zo všetkých antropogénnych vplyvov a ani biologickej integrity morských rýb a komunit, a preto nový ekologický prístup založený na multimetrickom indexe na posúdenie ekologického stavu týchto komunit je potrebný. Obvykle je prvý proces vo vývoji multimetrických indexov súvisiaci s výberom svojej metriky, že je jedným z kľúčových prvkov ekologického hodnotenia kvality. Všetky tieto indexy a hodnoty musia byť starostlivo testované a analyzované, aby sa mohlo zaručiť, že celá štruktúra a funkcia spoločenstiev sú zastúpene (Henriques, 2008).

1.11 Bioindikácia kvality vodného prostredia

Vodné ekosystémy sú zo strany ľudskej populácie vystavené enormnej záťaži, ktorá má za následok v mnoho prípadoch negatívne zmeny v kvalite vody. Rýchle zhoršovanie stavu vodných ekosystémov spôsobuje vážny nedostatok kvalitnej vody, ktorú môže ľudstvo využívať ako zdroj pitnej vody. Prvoradou úlohou vodohospodárov je aj sledovanie jej kvality. Kvalitu vody a jej zmeny môžeme hodnotiť v zásade dvoma spôsobmi:

Priamym meraním fyzikálno - chemických parametrov – tento spôsob poskytuje konkrétne exaktné informácie o okamžitom stave, a preto je nutné vykonávať celú sériu meraní v čase alebo priestore tak, aby sme získali priekazné výsledky. Avšak ani po vykonaní týchto procesov nie je možné zistiť skutočný vplyv jednotlivých faktorov, poprípade kumulovaný vplyv jednotlivých faktorov znečistenia na jednotlivé organizmy. Nevýhodou je vysoká finančná náročnosť, najmä pri špeciálnych chemických analýzach (Katedra ekológie a životného prostredia, 2007).

Sprostredkovane pomocou metód založených na princípe biodiagnostiky – tento spôsob využíva znalosti o zákonitých väzbách medzi kolísaním výskytu, chovaním, telesnou kondíciou, morfológickými znakmi, fyziologickými pochodmi a populačnou dynamikou organizmov, podmienkami medzi veľkosťou s štruktúrou spoločenstiev a podmienkami prostredia (Katedra ekológie a životného prostredia, 2007).

- Prehľad bioindikačných metód používaných vo vodách
- Bioindikácia kvality vôd pomocou mikrofyto bentosu
- Bioindikácia kvality vôd pomocou makrozoobentosu
- Indexy diverzity
- Biotické indexy a skóre
- Indexy podobnosti
- Ekologický profil spoločenstva
- Predikčné systémy
- Index biotickej integrity

1.11.1 Bioindikácia na úrovni jedincov

- biochemické zmeny ako napríklad aktivita cholinesterázy pri hodnotení vplyvu insekticídov na bázi orgánofosfátov
- fyziologické zmeny (zmena spotreby kyslíka)
- rôzne variácie morfologickej deformácie (atrofia žiabier rýb)
- zmeny v správaní (možnosť zvýšenej aktivity pod vplyvom toxických látok)
- zmeny v životných cykloch
- kumulácia nebezpečných polutantov (Katedra ekológie a životného prostredia, 2007).

Bioindikácia na úrovni jedincov sa venuje zisťovaniu zdravotného stavu jednotlivých druhov rýb, ktoré sú vo svojich organizmoch schopné akumulovať znečisťujúce látky, ktoré môžu mať nepriaznivý vplyv nielen na samotný organizmus ryby, ale aj na konzumenta toxického druhu ryby. Jednotlivé znečisťujúce látky spôsobujú vo vodách environmentálne riziko.

Hodnotenie rizika chemických látok pre životné prostredie je súbor činností, ktoré vykonáva Centrum pre chemické látky a prípravky v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky, v rámci ktorého sa zisťuje:

- identifikácia nebezpečenstva
- vzťah dávky k odozve alebo koncentrácie k účinku
- expozícia
- charakterizácia rizika (Slovenská agentúra životného prostredia, 2003).

Hodnotenie účinkov znečisťujúcej látky na vodnú zložku životného prostredia

Cieľom hodnotenia rizika je celková ochrana životného prostredia. Pre vodnú zložku životného prostredia sa vychádza z určitých predpokladov, ktoré umožňujú (hoci s neistotami) extrapoláciu z údajov jednodruhových krátkodobých testoch toxicity na účinky na úrovni ekosystému.

- Pri výbere druhu organizmu sa berie do úvahy:
- citlivosť ekosystému závisí na najcitlivejších druhoch
- ochrana štruktúry ekosystému chráni aj funkciu spoločenstiev

Dôveryhodnosť získaných údajov sa zvyšuje, keď sú k dispozícii údaje o vplyve toxicity na organizmy na rôznych trofických úrovniach primárny producenti (riasy), konzumenti (ryby, dafnie), dekompozítory (mikroorganizmy) z rôznych taxonomických skupín a ak spôsobom života predstavujú rôzne spôsoby výživy (Slovenská agentúra životného prostredia, 2003). Dawson (2001) povedal, že počas posledného desaťročia sa výraz "zdravie ekosystému" začal čoraz častejšie vyskytovať v rôznej literatúre. S rastúcou frekvenciou znečisťovania životného prostredia začali manažéri považovať ochranu zdravia ekosystému ako jeden z prvoradých cieľov v oblasti manažmentu životného prostredia. Od roku 1980 Medzinárodná spoločnosť pre vodný ekosystém (ISAEHM), Spoločnosť pre zdravie ekosystému (IEHS) vydali významné prvky k teoretickému rozvoju v danej oblasti, kde zhrnuli tieto všetky koncepčné atribúty obsahujúce definície ekosystému takto:

- homeostázy
- neprítomnosť chorôb

- rozmanitosť a zložitosť
- stabilita a odolnosť
- rovnováha medzi jednotlivými systémovými komponentmi

Na základe týchto definícií je potrebné zdôrazniť, že je treba brať do úvahy všetky atribúty z definícií súčasne s cieľom dosiahnuť životaschopné zdravé prostredie. Z historického hľadiska zdravie ekosystému merané pomocou rôznych živočíchov sa viac či menej používa dodnes, aj keď v omnoho vylepšenej forme. Pre zdravie jazerného ekosystému bol vyvinutý súbor ekologických ukazovateľov, vrátane štruktúry, v závislosti na funkčnej a systémovej odpovede jazera. Medzi štrukturálne ukazovatele patrí fytoplanktón, veľkosť buniek a biomasy, zooplanktón, fytoplanktón a druhová diverzita. Na základe jednotlivých charakteristík bola vyvinutá priama metóda merania a ekologický spôsob modelovania. Na základe týchto údajov boli postupy navrhnuté tak, aby bola jasná:

- identifikácia kľúčových ukazovateľov
- opatrenia priameho alebo nepriameho výpočtu vybraných ukazovateľov
- posúdiť zdravie ekosystému na základe vybraných ukazovateľov
- zaviesť ekologický model

1.11.2 Bioindikácia na úrovni populácie

Bioindikácia na úrovni populácií patrí medzi dôležité ukazovatele stavu rybej populácie. Bioindikácia na tejto úrovni nám dovoľuje presne odhadnúť vývoj danej populácie, či sa jedná o jej pokles či stúpanie alebo vekovú štruktúru. Na pokles či stúpanie populácie rýb vplýva viacero faktorov, ktoré môžu byť prírodného alebo antropogénneho pôvodu.

1.12 Ryby ako bioindikátor

Komplexná znalosť taxonómie, požiadavky na životné prostredie a fyziológie rýb je kľúčovým predpokladom na využitie rýb ako indikátorov. Žiadne iný vodný organizmus nie je vhodný pre použitie v toľkých rôznych metódach, ktoré umožňujú vyhodnotenie závažnosti toxických vplyvov a hematologických prístupov alebo zisťovanie morfológických abnormalít. Vzhľadom k ich zložitým požiadavkám na biotopy fauny rýb je rozhodujúcim ukazovateľom

pre ekologickú integritu vodného ekosystému na rôznych úrovniach, napríklad od mikrobiotopu po povodia. Zdravotný stav rýb závisí od úrovne jedinca na individuálnej úrovni (rast výkonnosti), alebo na úrovni populácie (štruktúra populácie), teda sa zakladá na spojení rôznych prvkov biotopov v širokých priestorovo – časových súvislostiach. Bioindikácia pomocou rýb predstavuje dobrý nástroj pre monitorovanie, najmä s ohľadom na znečistenie a aspekty riečného inžinierstva (Chovanec, Hofer, 2007).

Odpadové vody patria medzi významné faktory ovplyvňujúce kvalitu vôd a spôsobujúce výrazné ekologické zmeny. Kým dôsledky znečistenia odpadových vôd na kvalitu vody sú zvyčajne dobre zdokumentované, biologické reakcie organizmov až tak dobre preskúmané nie sú. Sme schopní kvantifikovať zdravotné dôsledky v podobe patologických zmien tkanív na viacerých orgánoch, v miestach kde boli ryby vystavené zvýšenej množstvu odpadových vôd. Štrukturálnou patológiou boli porovnané u voľne žijúcich populácií štyroch druhov rýb z dvoch subtropických riek na východnom pobreží Austrálie, ktoré sa v podstate líšia v priamom množstve zaťažujúcich odpadových vôd. Z následných rozborov boli v telách rýb zistené stabilné izotopy dusíka. Patologické prejavy boli najmä v pečeni, slezine, obličkách svalových tkanivách. Deformácia tkaniva bola u rýb častejšie vystavených priamemu vypúšťaniu odpadových vôd. Z vyššie uvedeného vyplýva, že zdravie a organizmus rýb v miestach vypúšťania odpadových je značne oslabené. Meranie zdravia organizmu, konkrétne rýb, je nevyhnutné na dosiahnutie požadovanej kvality povrchových vôd a zdravia vodných organizmov (Schlacher, Mondon, 2007).

Abstraktné životné prostredie má značný vplyv na fyziológiu a psychológiu zvierat mnohými spôsobmi. Ak sa nám podarí rozvinúť toto pochopenie, ako jednotlivé faktory životného prostredia ovplyvňujú rôzne procesy, môžeme byť schopný predvídať tieto zmeny a zabrániť alebo zmierniť tieto zmeny v organizmoch rýb, čo bude mať za následok pozitívne výsledné zmeny na zdraví rýb a odolnosti voči chorobám. Na základe výskumu bolo dokázané, že zvýšenie ukazovateľov ako svetlo, teplota, zvýšenie množstva kyslíku, pH, môže viesť k celkovému zvýšeniu imunitnej funkcie. Hlavným zameraním tohto prehľadu je ochrana hospodársky významných rýb (Bowden, 2008).

Ryby môžu obsahovať a mať vo svojom organizme nakumulované veľké množstvo toxických látok, ktoré škodia nielen organizmu ryby, ale ja pri pravidelnej konzumácii taktiež človeku. Čoraz častejšie sa stávajú že ulovené ryby obsahujú vo svojich pletivách vysoké koncentrácie polychlorovaných bifenylov (PCB), ktoré predstavujú pri pravidelnom požívaní zo strany človeka obrovské zdravotné riziko. V Spojených štátoch amerických bol na rieke James vykonaný v rokoch 1997 až 2001 výskum, ktorý poukazuje na obsah PCB látok

v organizmoch rýb. Na základe tohto výskumu bol uskutočnený prieskum priamo na brehu rieky James, ktorého sa podrobilo 143 rybárov, toho 9 žien. Na základe výsledkov výskumu bolo rybárov vysvetlené, že ryby obsahujú vysoké množstvo látok PCB (Harris, Jones, 2007).

1.13 Polychlórované bifenyly (PCB)

Jedná sa o olejovité kvapaliny, ktoré sa môžu vyskytovať až v 209 rôznych kombináciách zlúčenín. V minulosti sa využívali ako náplne transformátorov, kondenzátorov, hydraulické kvapaliny, teplotné médiá, prísady do farieb a mazív. Vzhľadom pre svoj chemický charakter sú PCB látky vážnym problémom pre ľudské zdravie a životné prostredie. Sú silne bioakumulatívne, čo znamená, že sa hromadia v živých organizmoch. Patria medzi 12 perzistentných organických polutantov, ktoré majú byť podľa Štokholmského dohovoru eliminované (Greenpeace, 2006).

Na Slovensku patrí medzi najviac znečistené oblasti látkami PCB oblasť Zemplín, kde v minulosti existoval podnik Chemko Strážske, ktorý je zodpovedný za znečistenie týmito látkami. Počas výroby PCB dochádzalo k jeho častým únikom do okolitého prostredia formou odpadových vôd. Následkom tejto činnosti sú kontaminované sedimenty odpadového kanála podniku Chemko Strážske, taktiež je kontaminovaná rieka Laborec, ale aj Zemplínska Šírava, ktorá zo všetkých zložiek životného prostredia dopadla najhoršie. Koncentrácia PCB sú na niektorých miestach až 2000 krát vyššia ako je povolená hranica (Greenpeace, 2006).

Z vyššie uvedených dôvodov bola vodná nádrž Zemplínska šírava vyhlásená za rybársky revír so špeciálnym režimom lovu bez privlastenia si úlovku, takže všetky chytené ryby musia byť vrátené späť do vody (Drozdíková, 2009).

Slovensku zostávajú dva roky na zneškodnenie všetkých zariadení s obsahom PCB látok. V strážskom je ich najviac na svete. Po zastavení výroby ich zostalo v skladoch a areáli podniku približne 600 000 ton. Projekt na realizáciu je pripravený, avšak miestna samospráva stále nezohnala peňažné prostriedky na jeho vykonanie (Kornajová, 2008).

Ryby patria medzi živočíchy, ktorých mäso je považované za diétne tvorí dôležitú a nevyhnutnú zložku ľudskej výživy. Ryby sú však schopné vo svojich organizmoch bioakumulácie niektorých nebezpečných látok ako ortuť a organicko – halogénové látky (OHP), ktoré sú perzistentné a vysoko toxické (PBT). Tieto látky sú neurotoxické a endokrinne aktívne a môžu mať negatívny vplyv na človeka a voľne žijúce živočíchy. Konzumácia rýb a morských živočíchov sú spojené s ľudským organizmom a jeho zaťaženie

látkami PBT, ktoré sa akumulujú v ľudskom organizme. K dochádzaniu akumulácie látok PBT dochádza aj pri poľnohospodárskych zvieratách, ktoré sú kŕmené rybacou múčkou, ktorá bola vyrobená z rýb obsahujúcich toxické látky, ktoré sa postupne v telách zvierat zhromažďujú. Populačné štúdiu dokazujú, že konzumácia rýb by nemala viesť k ochoreniam spôsobeným látkami PBT, avšak súčasť úroveň kontaminácie nevysvetľujú neurologické poruchy a endokrinné aktivity. Pochopenie možného rizika látkami PBT si vyžaduje širokú škálu odborných znalostí. Treba dostatočne poznať chemické, ekologické, toxické a metabolické vlastnosti rýb (Dórea, 2008).

Výživové výhody konzumácie rýb s vzťahujú na využitie bielkovín s vysokou biologickou hodnotou, ako aj niektorých minerálnych látok a vitamínov, ktoré ryby poskytujú. Ryby alebo rybí tuk obsahuje omega 3 polynenasýtené mastné kyseliny, ktoré hrajú dôležitú úlohu pre zdravý vývoj ľudského organizmu. V organizmoch rýb, konkrétne v tukovom tkanive sa taktiež ukladajú karcinogénne kontaminanty. Je vedecky dokázané, že konzumácia rýb a rybieho tuku znižuje riziko vzniku ischemickej choroby srdca, znižuje mieru hypertenzie a zabráni vzniku srdcových arytmií a náhlejši smrti (Sidhu, 2003).

V horskom jazere Lhasa River na tibetskej plošine boli v telách rýb analyzovaná organochlórové pesticídy a ťažké kovy, ktoré boli nájdené rutinne v rôznych koncentráciách v telách rýb. Látky ako meď a zinok boli v pomerne vysokej koncentrácii. Najvyššie hodnoty ťažkých kovov boli zistené v pečeni, ikrách a minimum v mozgu a svaloch (Yang a i. 2006).

Choroby rýb sa stávajú dominantným faktorom ovplyvňujúcim a poškodzujúcim rozvoj vodného ekosystému a kvalitu rybích produktov. Veľké množstvo výskumov a výskumníkov sa snaží poskytovať poradenstvo diagnostiky ochorení rýb a ich vhodným liečením. Na tomto základe je potrebné vybudovať systém včasného varovania. Treba zobrať do úvahy, že nákaza rýb je väčšinou spôsobená nedostatočnou kvalitou vôd, a preto je dôležité aby bol vybudovaný systém včasného varovania založený na zhoršení kvality a vody a dokáže včasne varovať pred rizikom ochorenia rýb na základe nedostatočnej kvality vody.

1.14 Trofický bilančný model

Tento model bol vyvinutý pre charakteristiku potravinovej štruktúry rýb a jej fungovanie v strednej a severnej časti Jadranu. Hlavným cieľom tohto modelu je kvantifikovať vplyv rybolovu na ekosystémy a na vývoj populácie rýb. Na tomto základe bolo popísaných 40 funkčných skupín, vrátane cieľových a necieľových druhov rýb

a bezstavovcov, tri skupiny rozkladačov, úlovkov rýb a korytnačiek. Výsledkom tohto bilančného modelu je fakt, že prišlo k významnej spolupráci medzi pelargickou a bentickou produkciou planktónu, bentických bezstavovcov. Organizmy nachádzajúce sa v nízkych a stredných častiach trofickej úrovne (bentické bezstavovce, zooplanktón a sardely), rovnako ako delfíny, boli identifikované ako základnou zložkou skupiny ekosystému. Taktiež medúzy sú dôležitým prvkom v oblasti spotreby a výroby trofických tokov v rámci ekosystému. Činnosť rybolovu spôsobila výrazné dôsledky na ekosystém v priebehu roku 1990 s hrubou exploataciou rybolovu, čo prinieslo zo sebou nadmernú konzumáciu výrobkov a produktov z rýb, nadmerné nepremyslené chytenie cieľových, ako aj necieľových druhov rýb. Na zabezpečenie vysokej produkcie chytaných rýb je dôležité zabezpečiť čo najnižšiu možnú a premyslenú úroveň lovu rýb a zabezpečenie čo najvyšších hodnôt primárnej produkcie. Rybolovná činnosť spôsobuje priame a nepriame účinky na ekosystém, kde cieľové a necieľové druhy rýb. Je potrebné prijať integračné prístupy k pochopeniu, ako vplyv rybolovu vplýva na zložité potravinové siete. Toto všetko je možné dosiahnuť na základe ekologického prístupu k rybolovu (Palomera a i, 2006).

Vek populácie rýb patrí taktiež k veľmi dôležitým a podstatným ukazovateľom stavu populácie rýb na danom území, kde na stanovenie veku rýb sa používajú viaceré moderné metódy. Znalosť veku rybej populácie je dôležitá a má veľký význam pre posudzovanie stavu zásob v manažmente rýb. Vek stanovenia rýb hrá dôležitú úlohu v populačnej biológii, pretože umožňuje kvantifikovať dôležité ukazovatele ako je rast rýb a mortalita. Tieto procesy sú podstatné pre posúdenia postavenia lovených rýb, ako sú komerčne a rekreačne lovené druhy. Všetky tieto predošlé ukazovatele taktiež hrajú veľmi dôležitú úlohu v oblasti trvalo udržateľného hospodárenia (Ochwada a i. 2007). Znalosť rastu rýb v juvenilných štádiách v extrémnych prostrediach je kľúčom k pochopeniu odpovede adaptácie a na príslušné správanie sa prírodných populácií. V západnej Afrike bol spustený výskum rastu juvenilných populácií ryby *euryhaline tilapia* (Cichlida) vo vodných ekosystémoch niektorých ústí riek. Mladistvé populácie týchto rýb boli v rokoch 2003 a 2004 zhromažďované v čase neresenia. Vek a rast rýb bol určený pomocou otolithou. Modelovanie rastu a model porovnania boli objektívne vykonané v rámci teórie o informácii na základe Multi rastového modelu. Odhadovaná miera rastu bola variabilne vyjadrená cez priestorové mierky, ale nie v časových mierkach (Diouf a i, 2009).

1.15 Kernelova metóda

Medzi najzákladnejšie a najpresnejšie postupy Kernelovej metódy určovania veku rýb patrí metóda, ktorá sa aplikuje na pomocou metódy otolith. Podstata tejto metódy spočíva v kalcifikovaných štruktúrach, ktoré majú ryby na strednom uchu. Metóda spočíva v tom, že počas rastu života ryby sa na strednom uchu vznikajú každoročne určité prírastky na tvrdé časti stredného ucha. Tieto prírastky sa volajú otolithy, ktoré rastú súvisle lineárne vo všetkých smeroch v celej dĺžke rastu otolithu (Dougall, 2003). Na základe týchto štruktúr sa dá pomerne presne určiť vek rýb, pretože tvar vnútorného ucha sa počas života ryby mení a vyvíja. Základom metódy je získanie korelácie medzi vnútorným uchom ryby a vekom ryby. V tomto prípade je možné vykonať kvalitatívnu analýzu, čo znamená odhad diskkrétne časovej jednotky pre vek rýb. V skutočnosti taktiež treba brať do úvahy fakt, že vnútorné ucho ryby sa vyvíja počas celej dĺžky života ryby. V mladosti je tvar stredného ucha veľmi jednoduchý, v dospelosti nadobúda rôzne zložité tvary. Na týchto lalokoch boli pri ich podrobnom skúmaní spozorované rôzne vzory, ktoré sú prirovnávané k letokruhom, ktoré slúžia na určovanie veku stromov. Avšak existuje mnoho vplyvov a faktorov, ktoré môžu viesť k nepresnému určeniu odhadu veku ryby. Rast stredného ucha je ovplyvnený rôznymi faktormi, ako sú napríklad sezónne zmeny počasia, výkyvy teplôt, zmena štruktúry biotopu a nedostatok potravy. Na zisťovanie veku touto metódou musia byť použitý pracovníci s dostatočnými skúsenosťami, ale i napriek týmto skutočnostiam môže dôjsť k nepresnému určeniu veku rýb. Táto metóda priameho starnutia však môže byť pri jej aplikácii dosť pracná a náročná, hlavne keď sa jedná o vzorku veľkého počtu rýb. Chyba môže nastať taktiež pri príprave vzorky otolithu na výskum (Bermejo, Motegal, 2007).

Metóda určovania veku podľa otolithov je dosť pracná a nákladná metóda, pretože je vyžadovaná práca s veľkým počtom vzoriek a taktiež je potrebná veľká dávka subjektivity (Ochwada a i. 2007).

Pri určovaní veku sú otolithy každej ryby zvážené s presnosťou 0,0001 g pomocou elektrónového mikroskopu. Medzi otolithmi z ľavej a pravej strany neexistujú žiadne váhové rozdiely. Ak je otolith z jednej strany mierne porušený a z druhej strany je neporušený, tak je schopný analýzy. Ak sú však poškodené oba otolithy, tak je táto vzorka úplne vylúčená z analýzy. Pre určenie veku sa vždy náhodne vyberie jeden otolith z každej ryby, rozdelí sa priečne, vloží sa do živice a nakoniec sa položí na podložné sklíčko. Takto pripravená vzorka

sa skúma pri 20 násobnom priblížení pod mikroskopom pomocou odrazeného svetla na čiernom pozadí, aby boli aj netransparentné oblasti dobre viditeľné (Ochwada a i. 2007).

Na určenie veku rýb poznáme samozrejme viacero metód, ktoré sa viac – menej úspešne používajú pri stanovovaní veku rýb. Medzi často používané metódy patri aj metóda všeobecného lineárneho modelu, kde sa vek rýb predpokladá a určuje z radu efektívne a objektívne meraných premenných. Medzi premenné hodnoty sa radia hodnoty ako dĺžka ryby, hmotnosť otolithu, pohlavie a miesto (ústie), kde boli vzorky ulovené. Pri získavaní údajov sa biometrické údaje líšia v tom, ako ľahko sa dali údaje získať a aké náklady boli na ich získavanie vynaložené. Medzi lacnejšie metódy patri určenie pohlavia a zistenie váhy otolith orgánu, ale skúmanie otolithu patri už medzi nákladné metódy (Ochwada a i. 2007).

V súčasnej dobe sú populačné modely rybích populácií nevyhnutné, pretože je potrebné pri neustále sa zvyšujúcom tlaku zo strany rybárov zistiť aktuálnu hojnosť rýb. Ich použitie je základom vedeckého poradenstva pre riadenie rybolovu. Diskrétne vekovo štruktúrované modely sú väčšinou používané na hodnotenie rybolovu ako hospodárskeho odvetvia. Ekológovia, matematici a populačná biológia majú za úlohu pripomenúť, že veková štruktúra, že veková štruktúra poskytuje realistickejšie výsledky pre širokú škálu biologického využitia. Pri zisťovaní dynamiky štruktúry populácie je dôležité vziať do úvahy špecifické vlastnosti, aby mohol model zobrazovať ich dynamiku reálnym spôsobom. Treba brať do úvahy priestorový výskyt rýb v čase a priestore. Dôležitá je taktiež migrácia rýb, rôzne pohyby rýb, ktoré majú explicitné zastúpenie. Rast sa potencionálne mení s priestorom. Preto ryby rovnakého veku môžu dosahovať veľmi rozdielne veľkosti v závislosti na ich rôznej minulosti. Tento model je štruktúrovaný tak, aby bol použiteľný pre rôzne druhy rýb. V tomto prípade sa jedná o nelineárny model vekovo – veľkostnej štruktúry populácie rýb. Súčasťou tohto modelu je aj vysvetlenie, že úmrtnosti rýb v každom regióne majú vplyv na populáciu rýb v každej oblasti (Faugras, Maury, 2005).

1.16 Početnostný model zmeny prostredia rýb v závislosti na meniaci sa biotopy

V tomto prípade sa jedná o početnostný explicitný model frekvencie výmeny stanovišťa, ktorý bol vyvinutý s cieľom predvídať rozptyl rýb vzhľadom k ich charakteristickým populáciám a vzťahom k ich prirodzeným stanovištiám. Preferenčné indexy jednotlivých cieľových druhov rýb boli založené na základe teploty vody, hĺbky vody, rýchlosti prúdenia

vody, v spôsobe krytia voči nepriaznivým vplyvom a predátorom. Do úvahy sa bral taktiež dnový podklad, kde sa môže jednať o štrkové dno, kamenné, pieskové či bahnité dno. Všetky tieto vyššie uvedené faktory boli započítané a použité pri výpočte. Na základe výpočtov je možné pravdepodobne určiť distribúciu rýb na danom území. Z celkového hľadiska môžeme konštatovať, že táto metóda je presná pre kvantifikáciu rozptylu niektorých cieľových druhov rýb pri prechode na rozličné stanovištia (Singkran, 2006).

V dnešnej dobe existuje nepreberné množstvo výskumných prác zameraných na modelovanie populačnej dynamiky pre miestne populácie rýb, ako aj optimálne tlmenie problémov týchto populácií. Sú vyvinuté detailné klasifikácie jednotlivých druhov, scenáre prechodu z normálneho správania sa chaos a späť. Hlavným cieľom, týchto výskumov je určenie optimálneho množstva lovených rýb pre zachovanie budúcich, životaschopných populácií. Mnoho matematických modelov bolo určených pre opis veľkosti populácie s prekrývajúcimi sa populáciami, boli postavené na základe využitia diferencovaných rovníc pre modelovanie pomocou štatistickej analýzy dát alebo pomocou stochastických metód, ktoré sú založené na náhodnosti. Vedci avšak často opomenuli, že veková štruktúra rybič populácií pri optimálnom riešení problémov a skúmaní šetrného spôsobu lovu na vplyv populačnej dynamiky, má dosť často konštantnú hodnotu. Najcennejšie a najviac lovené druhy rýb majú väčšinou dlhé životné cykly a zložitú vekovú štruktúru. Avšak pre populácie nadmerne lovených druhov rýb je veľmi ťažké určiť, ktoré dynamické zmeny sú dané vnútornými príčinami a ktoré sú spôsobené pôsobením antropogénnych faktorov. Práve pre takéto prípady je vhodné použiť matematické modelovanie. Tá vcelku presne a jasne umožňuje oddelene posúdiť vplyv biotických a antropogénnych faktorov na populačnú dynamiku rýb. Aj napriek existencii niektorých nových prác zameraných na modelovanie dynamiky veku a štruktúry populácie, zostala pod paľbou kritiky neuniformný zber údajov do tejto oblasti štúdia a obsahuje stále viac otázok ako odpovedí (Frisman a i, 2005).

Dobrovoľnícke údaje od amatérskych nadšencov, ochranárov a pozorovateľov prírody majú taktiež svoje nezastupiteľné postavenie. Získavanie týchto údajov pre jednotlivé organizácie je takmer bezplatné a pohodlné, pretože údaje z prírody sú získavané od dobrovoľníkov, ktorí si vo svojom voľnom čase robia prechádzky a výlety do prírody, kde pozorujú jednotlivé zložky životného prostredia a robia si o tom určité zápisky alebo poznámky, ktoré je možné neskôr v určitom druhu výskumu alebo práce využiť. Dobrovoľníctvo je veľmi dôležitým nástrojom, bez ktorého by sa mnoho dôležitých nedalo realizovať. Medzi najčastejšie pozorované elementy patrí vtáctvo, ktoré je svojim pohybom ľahko pozorovateľné voľným okom bez použitia špeciálnych prístrojov a zariadení. Takto

môžeme získať údaje o pohybe a početnosti vtáctva, o miestach jeho výskytu. Sčítanie lesnej zvery jednotlivých poľovníckych združení má taktiež charakter dobrovoľníckych údajov, kedy členovia poľovníckych organizácií fungujú ako dobrovoľníci a vo svojom voľnom čase vykonávajú sčítanie zvery a starostlivosť o zver. Aj rybári vykonávajú určitý typ sčítania rýb, kedy každú rybu, ktorú si chce rybár ponechať, musí zaznamenať do záznamu do úlovkoch, ktorý vlastne slúži pre rybárske organizácie ako podklad o ulovených rybách na jednotlivých revíroch a na jeho základe sa vypracováva plán zarybnenia pre ďalší rok. Tento záznam o úlovkoch je povinný každý jeden člen odovzdať do 15. januára nasledujúceho roku, čo mu vyplýva zo zákona. Veľmi časté sú zápisky rybárov o počte kormorána veľkého. Ktorý prelieta ponad rybárske revíri a obyčajný rybár sediac na brehu rieky alebo jazera zo zaujímavosti alebo s určitým úmyslom zráta kormorána veľkého a údaje môže poskytnúť svojej domovskej organizácii, ktorá môže tento fakt použiť pre celkové sčítanie kormorána veľkého na Slovensku.

1.17 Sčítanie vtáctva

Zmeny početnosti vtáctva veľa napovedajú o udržateľnosti ďalšieho využívania krajiny a preto sú v súčasnosti údaje o početnosti vtáctva jedným zo štrukturálnych indikátorov, ktorými sa posudzuje kvalita životnej úrovne v Európskej únii ako aj dopady poľnohospodárskej politiky. Preto je Slovenská republika rovnako ako iné krajiny povinná zbierať údaje o početnosti bežných druhov. Sčítanie bežných druhov vtáctva organizuje SOS/BirdLife Slovensko v spolupráci s Technickou univerzitou vo Zvolene od r. 2005, tento monitoring nadväzuje na sčítanie, ktoré začalo v r. 1994. Sčítanie je súčasťou celoeurópskeho monitoringu bežných druhov „Pan European Common Bird Monitoring“ do ktorého sa zapájajú takmer všetky európske krajiny. Cieľom sčítania je použitie údajov o početnosti vtáctva ako indikátora pre životné prostredie. Dlhodobým monitoringom je možné určiť zmeny v početnostiach vtáctva a zasadiť sa neskôr o ochranu druhov, biotopov a území s klesajúcimi stavmi vtáctva. Sčítanie sa realizuje v hniezdnom období a mapovatelia počas neho na vybraných lokalitách zaznamenávajú počet všetkých pozorovaných druhov. V rokoch 2005 – 2008 bolo vtáctvo mapované na celkom území Slovenska na 58 transektoch a mapovania sa zúčastnilo 31 dobrovoľníkov. Sčítavatelia zaznamenávajú počet vtáctva v priebehu konca apríla a v priebehu mája, jeden alebo dvakrát ročne. Práca v teréne sa uskutočňuje v ranných hodinách v priebehu najvyššej akustickej aktivity vtáctva.

Lokality sú vyberané v spolupráci s národným koordinátorom tak, aby boli dostupné mapovateľom a zároveň, aby boli rovnomerne zastúpené hlavné biotopy na Slovensku. Na lokalitách sa vtáctvo mapuje metódou bodového transektu. Metóda bodového transektu vyžaduje, aby si mapovateľ vybral trasu s 20 bodmi, ktoré budú od seba vzdialené minimálne 300 m. Na každom takomto bode zaznamenáva počet všetkých pozorovaných a počutých vtákov bez ohľadu na vzdialenosť počas piatich minút. Vtáky zaznamenané pri presune z bodu na bod nezaznamenáva. Pri správnom použití metodiky trvá sčítanie na približne 6 km dlhom transekte 3 – 4 hodiny. Zapojiť sa môže každý, kto vie spoľahlivo určovať vtáky podľa spevu ale aj vizuálne a vie si v priebehu konca apríla a v priebehu mája nájsť maximálne štyri hodiny na mapovanie vtáctva. Ak neviete určovať všetky druhy vtáctva podľa spevu, ale aspoň niektoré, ktoré sa môžu s inými druhmi v teréne pomýliť len obtiažne, takisto sa môžete zapojiť do mapovania. Potom však je potrebné uviesť, ktoré druhy viete určovať bez problémov. Mapovateľmi sú nielen profesionálni ornitológovia ale vo veľkej miere aj dobrovoľníci, ktorí týmto spôsobom využívajú svoj voľný čas a pomáhajú tak ochrane prírody. Dobrovoľníci sa môžu zúčastniť nielen sčítania vtáctva, ale aj aktívne sa pričiniť na strážení proti vyrušovaniu a vykrádaniu (Ridzoň, 2005).

2 Cieľ práce

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je posúdiť možnosti využitia evidencie rybárskych zväzov pre potreby environmentálneho manažmentu. Práca bude vychádzať z údajov rybárskych povolení viazaných na vybraný rybársky revír. Pre splnenie cieľa sme si zvolili nasledovné čiastkové ciele:

- získať údaje o úlovkoch zaznamenaných vo vybranom rybárskom revíre na základe získaných údajov
- zhodnotiť druhové bohatstvo druhov rýb
- stanoviť diverzitu spoločenstva rýb
- posúdiť vhodnosť takýchto údajov pre využitie pre environmentálny manažment

3 Metodika práce

3.1 Charakteristika územia

VN Sĺňava má typicky nížinnú, mierne suchú a mierne veternú klímu. Je tu pomerne málo oblačnosti, slnko svieti okolo 2080 hodín ročne, iba 75 dní do roka je mesto bez slnečného svitu. Priemerná ročná teplota je 9,4°C, priemerný ročný úhrn zrážok je 611 mm. Prevádzková hladina je vo výške 158 m.n.m. Časť vodnej nádrže Sĺňava je od roku 1980 chráneným územím na ochranu vodného vtáctva. V zmysle zákona NR SR č. 287/1999 Z. z. bolo územie pre kategorizovane do kategórie chránený areál. Vodná nádrž Sĺňava je zaradená do národného zoznamu 38 navrhovaných chránených vtáčích území. Sú to lokality, ktoré majú životný význam pre hniezdenie, ťah a zimovanie vtáctva a tvoria súčasť európskej siete, ktorú je nevyhnutne chrániť. Chránený areál Sĺňava ma rozlohu 399 ha, s ochranným pásmom 66,55 ha. Jeho súčasťou je umelý ostrov s rozlohou 2,8 ha, ktorý vznikol navezením štrkopieskových splavenín. Okolie Sĺňava patri do teplej klimatickej oblasti s miernymi zimami a vodná plocha zamrzá iba v najtuhších zimách na niekoľko dní v roku, odvodňovacie kanály a priesaky pod hrádzou nezamrzajú vôbec. Preto Sĺňava využíva ako zimovisko mnohých druhov vtákov.

3.2 Charakteristika Vodnej nádrže Sĺňava

Vodná nádrž Sĺňava sa rozprestiera v katastri obce Piešťany, Drahovce, Ratnovce a Sokolovce. Svoje pomenovanie dostala vodná nádrž kvôli vysokému počtu slnečných dní. Vodná nádrž sa rozprestiera počnúc Krajinským mostom v Piešťanoch a končiac priehradným telesom v obci Drahovce. Celková výmera vodnej plochy je 501 ha. Jedná sa o rybársky revír s označením 2-5270-1-1, na ktorom platí celozväzové povolenie. Na tomto rybárskom revíri platí od roku 1995 štvrtý stupeň ochrany. Vodná nádrž sa taktiež označuje ako Vodné dielo Drahovce – Madunice. Vybudované bolo pred rokom 1979 na riečnom kilometri 119. Vodná nádrž bola vybudovaná za účelom ochrany poľnohospodársky využívaných pozemkov a obcí pred veľkou vodou. Taktiež slúži na odbery vody pre atómovú elektrárňu Jaslovské Bohunice, pre odber vody na závlahové účely, vodná doprava a vodné športy, chov a lov rýb a ochrana

kúpeľného žriedla. Vodná nádrž Slňava je zaradená do národného zoznamu 38 navrhovaných chránených vtáčích území. Sú to lokality, ktoré majú životný význam pre hniezdenie, ťahá zimovanie vtáctva a tvoria súčasť európskej siete, ktorú je nevyhnutne chrániť. V strede vodnej nádrže sa nachádza umelo vybudovaný vtáčí ostrov, ktorý je obývaný množstvom druhov vtákov, pre ktoré slúži ako hniezdisko alebo im poskytuje dočasné alebo trvalé miesto na pobyt. Medzi najvýznamnejšie druhy patrí čajka smejivá a rybár riečny, avšak na taktiež boli evidované druhy ako čajka čiernohlavá, čajka bielohlavá a čajka sivá, ktoré sa na našom území predtým ako hniezdili vôbec nevyskytovali. Medzi najväčšie vzácnosti ostrova patrí kolónia rybára riečného v počte vyše 70 párov. Tento druh vtáka patrí medzi ohrozené druhy v rámci EU. V strede vodnej nádrže sa nachádza umelo vybudovaný vtáčí ostrov, ktorý je obývaný množstvom druhov vtákov, pre ktoré slúži ako hniezdisko alebo im poskytuje dočasné alebo trvalé miesto na pobyt. Medzi najvýznamnejšie druhy patrí čajka smejivá a rybár riečny, avšak na taktiež boli evidované druhy ako čajka čiernohlavá, čajka bielohlavá a čajka sivá, ktoré sa na našom území predtým ako hniezdili vôbec nevyskytovali. Medzi najväčšie vzácnosti ostrova patrí kolónia rybára riečného v počte vyše 70 párov. Tento druh vtáka patrí medzi ohrozené druhy v rámci EU. Z rybárskeho hľadiska patrila najmä v minulosti vodná nádrž medzi vyhľadávané lokality. Z rybej osádky patrí medzi najpočetnejšie sumec veľký, ktorý bol v minulosti lovený vo veľkých množstvách a taktiež zubáč obyčajný, ktorý je pre svoju vysokú kvalitu mäsa neustále vyhľadávaný. Vodná nádrž je vybudovaná na rieke Váh, ktorá patrí medzi jediný zdroj vody. Keďže Váh vo svojom toku v Piešťanoch má dostatočné množstvo vody, takže ani počas teplých suchých dní nevzniká problém so zásobovaním vodou. V prípade veľkej vody dokáže priehradné teleso zadržať obrovské množstvo vody a tým uchráni mesto Piešťany, ako aj priľahlé dediny pred veľkou vodou. Migrácia rýb zabezpečuje pohyb rýb z toku Váhu v Piešťanoch do vodnej nádrže a ryby z vodnej nádrže sa počas obdobia neresy chodia vytierať do Váhu. V prípade veľkej vody sa stáva, že ryby z Trenčína a Nového Mesta nad Váhom sa splavia do Váhu v Piešťanoch alebo do vodnej nádrže Slňava. V prípade potreby dokáže priehradné teleso otvoriť svoje výpusty, čo síce znamená vypustenie povodňovej vlny, ale tým pádom unikne do Váhu pod priehradou veľké množstvo rýb, čím do značnej miery utrpí populácia rýb vo vodnej nádrži. V súčasnosti patrí medzi najlovenejšie ryby pleskáč vysoký. VN bola kedysi vyhľadávaným miestom cestovného ruchu. Popri vodnej nádrži bolo vybudované letné kúpalisko spolu s campingom, ktoré sa tešilo veľkej popularite u turistov. Najväčší problém je neustále zarastanie vodným rastlinstvom, čo má za následok eutrofizácia a každým rokom je priehrada čoraz plytšia. Priemerná hĺbka je okolo 2 metrov a na niektorých úsekoch je to

dokonca aj oveľa menej. Zaradením do štvrtého stupňa ochrany sa prakticky vylúčila hocijaká činnosť pre bežného človeka, ktorý by podľa zákona nemal dokonca vstúpiť na breh a pohybovať sa v blízkosti vodnej nádrže. Povolenie majú iba vlastníci rybárskych povolení a to iba na výkon práva rybárstva, ktoré je však mnohými faktormi ako zákaz kladenia ohňa, zákaz bivakovania, zákaz parkovania do značnej miery obmedzujú výkon rybárskeho práva. V Ratnovskej zátokke je vybudovaný automatický vodný vleč, ktorý slúži amatérskym a aj profesionálnym vodným lyžiarom na tréningy a v podstate patrí medzi najvýznamnejšiu zložku cestovného ruchu na vodnej nádrži.

3.3 Zdroj údajov

Medzi hlavné zdroje údajov patria úlovky rýb, ktoré boli ulovené na Vodnej nádrži Slňava. Údaje sú z rokov 2003 až 2008. Údaje obsahujú záznamy o všetkých ulovených a zapísaných druhoch rýb, ktoré boli na VN Slňava chytené a zaevidované. Údaje som získal od Mestskej organizácie Slovenského rybárskeho zväzu v Piešťanoch a Slovenského rybárskeho zväzu v Žiline.

3.4 Analýza údajov

Získané údaje bolo potrebné roztriediť. Druhy rýb sme roztriedili na hospodársky cenné druhy a ostatné druhy rýb, tzv. teda biele ryby, ktoré sa radia medzi menej hospodársky cenné. Zaradenie jednotlivých druhov rýb medzi hospodársky cenné a ostatné druhy nie je náhodné, ale zaradenie je vypracované na základe dlhodobého a pravidelného používania zo strany Slovenského rybárskeho zväzu.

Pre zhodnotenie diverzity sme použili Shanon-Weaverov index druhovej rozmanitosti, ktorý je vhodný a často používaný pri výpočte údajov rýb a ich populácií. Index bol vypočítaný zvlášť pre skupinu hospodársky cenných rýb a pre všetky druhy rýb.

Pre výpočet sme použili vzorec:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

P_i - vyjadruje pravdepodobnosť, podiel i -teho druhu IP zo sumy základne všetkých druhov

4 Výsledky práce

4.1 Druhové zloženie a početnosť druhov rýb na Vodnej nádrži Sĺňava hodnotené na základe evidovaných úlovkov

Na VN Sĺňava sa prevažne každým rokom loví konštantný počet druhov rýb, ktorých je 17 a medzi ktorými majú zastúpenie všetky druhy hospodársky cenných druhov kaprového pásma, ako aj ostatných menej cenných hospodárskych druhov rýb. Medzi najčastejšie ulovené druhy rýb patrili pleskáč vysoký, kapor obyčajný a zubáč veľkousty.

Z hospodárskych cenných druhov rýb bolo za sledované obdobie najviac ulovených jedincov kapra obyčajného (8292), potom nasledoval úlovok zubáča veľkoustého (2245), sumec obyčajný (458), štika severná (243) a lieň sliznatý (78).

Pleskáč vysoký tvoril najväčšie zastúpenie spomedzi všetkých rýb ulovených počas sledovaného obdobia, za sledovaných 6 rokov bolo sumárne ulovených 18940 jedincov. Potom nasledovali úlovky ostrieža zelenkastého (1253), nosáľa sťahovavého (1051), karasa striebřitého (790), jalca hlavatého (397), červenice ostrobruchej (311), plotice lesklej (256), podustvy severnej (203), mreny severnej (164), boleňa dravého (126), úhora európskeho (56) a amura bieleho (45).

Na sledovanom revíri bolo v roku 2003 bolo ulovených 17 druhov rýb o celkovej počte 5791 jedincov (tab.1) a celkovej hmotnosti 9125 kg. Priemerná hmotnosť jedinca je 1,58 kg. Tento údaj je však iba štatistický, pretože v skutočnosti je ovplyvňovaný veľkými rozdielmi v minimálnych a maximálnych hodnotách, kde sumec svojou veľkou hmotnosťou na jeden kus a ryby ako červenica, ostriež a plotica svojím veľkým počtom kusov ovplyvňujú priemernú hmotnosť na jedného jedinca. Medzi najviac lovené a ponechané druhy rýb patrili pleskáč vysoký s priemernou hmotnosťou 0,91 kg na jedinca, kapor obyčajný priemernou hmotnosťou 2,8 kg na jedinca a zubáč veľkousty s priemernou hmotnosťou 1,87 kg na jedinca. Nosáľ sťahovavý, červenica ostrobruchá a karas striebřitý nasledujú v počte ulovených rýb. Z hospodársky cenných druhov rýb boli v tomto roku zastúpení všetci ich predstavitelia v kapor, zubáč, sumec, štika a lieň.

V roku 2004 na sledovanom revíri bolo ulovených a zaznamenaných 17 druhov rýb o celkovom počte 5707 jedincov (tab.2) a celkovej hmotnosti 9131 kg. Priemerná hmotnosť jedného jedinca predstavuje 1,6 kg. Medzi najviac lovené druhy patrili pleskáč priemernou hmotnosťou 1,03 kg na jedinca, kapor priemernou hmotnosťou 3,26 kg na

jedinca, zubáč s priemernou hmotnosťou 2,45 kg na jedinca. Oproti roku 2003 bol zaznamenaný pokles úlovkov karasa, razantný prepad zaznamenal aj úlovok zubáča, ktorý klesol z počtu 1047 jedincov na 101 jedincov a zaznamenaný bol aj úlovok mieňa sladkovodného a zo záznamu o úlovkoch vymizol úlovok ostrieža zelenkastého.

V roku 2005 na sledovanom revíri bolo ulovených a zaznamenaných 17 druhov rýb s celkovým počtom 7064 jedincov (tab.3) a o celkovej hmotnosti 10269 kg. Priemerná hmotnosť jedného jedinca predstavuje 1,45 kg. Medzi najviac lovené druhy patril pleskáč priemernou hmotnosťou 1,007 kg na jedinca, kapor s priemernou hmotnosťou 2,6 kg na jedinca a zubáč s priemernou hmotnosťou 1,97 kg na jedinca. V tomto roku vzrástol počet ulovených zubáčov zo 101 jedincov z roku 2004 na 542 jedincov. Úlovok mieňa sladkovodného nebol v tomto roku zaznamenaný a v úlovkoch sa opäť objavil ostriež zelenkastý, ktorý minulý rok v úlovkoch vôbec nefiguroval.

V roku 2006 na sledovanom revíri bolo ulovených a zaznamenaných 17 druhov rýb s celkovým počtom 8130 jedincov (tab.4) a o celkovej hmotnosti 11319 kg. Priemerná hmotnosť jedného jedinca predstavuje 1,39 kg. Medzi najviac lovené druhy patril pleskáč s priemernou hmotnosťou 1,011 kg na jedinca, kapor s priemernou hmotnosťou 2,48 kg na jedinca a zubáč s priemernou hmotnosťou 2,11 na jedinca a v porovnaní s ostatnými rokmi vzrástol úlovok lieňa sliznatého.

V roku 2007 na sledovanom revíri bolo ulovených a zaznamenaných 17 druhov rýb s celkovým počtom 4514 jedincov (tab.5) a o celkovej hmotnosti 7021 kg. Priemerná hmotnosť jedného jedinca predstavuje 1,55 kg. Medzi najviac lovené druhy patril pleskáč s priemernou hmotnosťou 0,99 kg na jedinca, kapor s priemernou hmotnosťou 3,75 kg na jedinca a zubáč s priemernou hmotnosťou 2,22 na jedinca.

V roku 2008 na sledovanom revíri bolo ulovených a zaznamenaných 17 druhov rýb s celkovým počtom 3726 kusov (tab.6) a o celkovej hmotnosti 6826 kg. Priemerná hmotnosť jedného jedinca predstavuje 1,83 kg. Medzi najviac lovené druhy patril pleskáč s priemernou hmotnosťou 1,07 kg na jedinca, kapor s priemernou hmotnosťou 2,42 na jedinca a zubáč s priemernou hmotnosťou 2 kg na jedinca.

Tab 1: Úlovky rýb zaznamenané v roku 2003 na rybárskom revíri VN Sĺňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kateg3rie podľa hosp. v ýznamu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	1386	3905
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	62	142
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	97	718
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	1047	1957
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	8	10
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	213	128
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	1850	1696
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	597	213
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	44	54
	Úhor eur3pský	<i>Anquilla anquilla</i>	16	4
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	1	1
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	37	81
	Ostriež zelenkastý	<i>Perca fluviatilis</i>	56	10
	Červenica ostrobruchá	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	200	50
	Podustva severná	<i>Chondrostoma nasus</i>	60	30
	Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	100	23
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	17	103

Tab 2: Úlovky rýb zaznamenané v roku 2004 na rybárskom revíri VN Sĺňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kateg3rie podľa hosp. v ýznamu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	1344	4390
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	15	46
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	45	275
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	101	247
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	9	10
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	65	31
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	3806	3914
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	65	43
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	50	43
	Úhor eur3pský	<i>Anquilla anquilla</i>	15	15
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	20	25
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	7	17
	Červenica ostrobruchá	<i>Perca fluviatilis</i>	60	30
	Podustva severná	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	15	5
	Plotica lesklá	<i>Chondrostoma nasus</i>	70	15
	Mieň sladkovodný	<i>Lota lota</i>	18	12
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	2	13

Tab 3: Úlovky zaznamenané v roku 2005 na rybárskom revíry VN Slňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kateg3rie podľa hosp. významu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	1320	3438
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	62	135
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	87	560
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	542	1071
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	9	12
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	87	56
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	4620	4653
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	36	17
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	45	39
	Úhor európsky	<i>Anquilla anquilla</i>	5	7
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	64	108
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	32	80
	Ostriež zelenkastý	<i>Perca fluviatilis</i>	84	4
	Červenica ostrobruchá	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	10	13
	Podustva severná	<i>Chondrostoma nasus</i>	30	20
	Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	26	23
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	5	33

Tab 4: Úlovky zaznamenané v roku 2006 na rybárskom revíry VN Slňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kateg3rie podľa hosp. významu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	1504	3734
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	39	93
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	81	832
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	248	524
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	36	40
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	41	25
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	5722	5790
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	73	23
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	65	74
	Úhor európsky	<i>Anquilla anquilla</i>	14	21
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	27	53
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	26	60
	Ostriež zelenkastý	<i>Perca fluviatilis</i>	197	34
	Červenica ostrobruchá	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	6	2,4
	Podustva severná	<i>Chondrostoma nasus</i>	5	2
	Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	45	6
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	1	5

Tab 5: Úlovky zaznamenané v roku 2007 na rybárskom revíry VN Sĺňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kategórie podľa hosp. významu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	763	2864
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	32	77
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	116	1317
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	81	180
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	7	8
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	125	55
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	2201	2192
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	220	57
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	120	72
	Úhor európsky	<i>Anquilla anquilla</i>	3	4
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	11	19
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	4	8
	Ostriež zelenkastý	<i>Perca fluviatilis</i>	756	105
	Červenica ostrobruchá	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	10	3
	Podustva severná	<i>Chondrostoma nasus</i>	8	3
	Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	50	7
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	7	50

Tab 6: Úlovky zaznamenané v roku 2008 na rybárskom revíry VN Sĺňava
(zdroj: SRZ Źilina).

Kategórie podľa hosp. významu	Druh ryby	Latinský názov	Počet kusov	Hmotnosť (kg)
Hospodársky cenné druhy rýb	Kapor obyčajny	<i>Cyprinus carpio</i>	1975	4781
	Šťuka severná	<i>Esox lucius</i>	33	98
	Sumec veľký	<i>Silurus glanis</i>	32	273
	Zubáč veľkoústý	<i>Stizostedion lucioperca</i>	226	452
	Lieň sliznatý	<i>Tinca tinca</i>	9	9
Ostatné druhy rýb	Karas striebřistý	<i>Carassius auratus</i>	259	96
	Pleskáč vysoký	<i>Abramis brama</i>	765	819
	Nosál sťahovavý	<i>Vimba vimba</i>	60	26
	Jalec hlavatý	<i>Leuciscus cephalus</i>	73	47
	Úhor európsky	<i>Anquilla anquilla</i>	3	4
	Mrena severná	<i>Barbus barbus</i>	41	80
	Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	20	40
	Ostriež zelenkastý	<i>Perca fluviatilis</i>	100	16
	Červenica ostrobruchá	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	70	2.5
	Podustva severná	<i>Chondrostoma nasus</i>	30	12
	Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	17	2
	Amur biely	<i>Ctenopharyngodon idell</i>	13	71

4.2 Diverzita spoločenstva rýb hodnotená na základe evidencie úlovkov

Najvyššia diverzita spomedzi hospodársky cenných rýb bola zaznamenaná v roku 2003 (tab.7). V tomto roku boli na VN Sĺňava ulovené hospodársky cenné ryby vo väčšom počte ako po iné roky. Úlovok kapra obyčajného je pomerne rovnaký ako po minulé roky, avšak ulovené jedince šťúk a sumca boli mimoriadne vyššie oproti ostatným sledovaným rokom, čo sa pozitívne preukázalo pri vyhodnocovaní úlovkov za daný rok. Medzi najväčšie hodnoty ulovených jedincov je zubáč, ktorý bol ulovený v počte 1047 jedincov, čo niekoľkokrát prevyšuje úlovky zubáča za ostatné roky. Medzi ostatnými druhmi rýb ulovených v roku 2003 jednoznačne vyčnieva úlovok pleskáča vysoké v počte 1850 jedincov. V porovnaní s ostatnými rokmi nedosahujú úlovky potrebné množstvo, keď menší počet ulovených pleskáčov bol iba v roku 2008, takže rok 2003 bol druhý najslabší v počte úlovkov pleskáča vysokého na sledovanom revíri. Úlovky ostatných druhov rýb ako mrena, úhor, karas boleň a jalec boli v každom sledovanom roku približne na rovnakej úrovni, čo výrazne neovplyvnilo hodnotu výsledného čísla. Medzi hlavné dôvody zvýšenej hodnoty výsledného čísla by som zaradil úlovok červenice ostrobruchej, ktorej úlovok v porovnaní s ostatnými rokmi je výrazne vyšší ako pominulé roky. Taktiež úlovok amura bieleho bol najvyšší za celé sledované obdobie (tab. 1) a úlovok nosáľa sťahovavého taktiež jednoznačne niekoľkonásobne prevyšuje úlovky za ostatné sledované obdobie. Týmto skutočnostiam prikladáme najvyššiu a najpravdepodobnejšiu skutočnosť, že v roku 2003 bol výpočet Shannon – Weaver indexu pre všetky druhy rýb v sledovanom revíry najvyšší.

Rok 2004 predstavuje úplne opačný stav, aký bol v roku 2003, kedy úlovky rýb zaznamenali absolútny prepád čo sa týka ich počtu. Úlovok kapra obyčajného predstavuje porovnateľný štandard s ostatnými sledovanými rokmi. Zníženie úlovkov bolo zaznamenané aj v prípade šťuky a sumca, prípade lieňa prišlo k zvýšeniu úlovkov o jedného jedinca, čo nepredstavuje dôležitosť a nemá takmer žiaden vplyv pre koncový výsledok výpočtu. Najdôležitejší faktor zníženia a prepádu diverzity hospodársky cenných rýb roku 2004 má za následok úlovok zubáča. V roku 2004 bolo ulovených iba 101 jedincov zubáča, čo predstavuje takmer desaťnásobný prepád v počte jeho úlovkov za jeden rok. Tento prepád by som pripisoval jednoznačne obrovskému rybárskemu tlaku, keď v jednom roku bol zubáč v požadovanej lovnej miere vychytaný a mladšie jedince nestačili dorásť do požadovanej lovnej miery, ktorá činí u zubáča 50 cm. Úlovky zubáča majú na VN Sĺňava tendenciu, že po jednom dobrom roku lovu zubáča nasleduje jeden horší rok v love tejto dravej ryby. Takže

fakt, že úlovky zubáča sa v jednotlivých rokoch podstatne líšia, má na svedomí najväčšie rozdiely vo výsledkoch výpočtu Shannon – Weaver indexu.

Z ostatných druhov rýb jasne dominuje úlovok pleskáča vysokého, ktorého úlovky v porovnaní s ostatnými druhmi rýb jasne dominujú. Za znížením diverzity by som hľadal fakt, že zo záznamov o ulovených rybách úplne vymizol ostriež, avšak jeho úlovok bol nahradený mieňom sladkovodným, avšak v menšom počte (tab. 2), čo ma značný vplyv na celkovú diverzitu, pretože úlovok mieňa je o dve tretiny menší ako bol úlovok ostrieža. Celkový prepád zaznamenali aj úlovky nosáľa, ktoré sú v porovnaní s rokom 2003 rádovo o niekoľko 100% nižšie ako v predchádzajúcom roku, čo je vhodný a dostatočný predpoklad pre tak rapídny pokles diverzity. Červenica, podustva, plotica, amur a karas zaznamenali tiež prepád v úlovkoch čo malo významný dopad na celkové zníženie diverzity ichtyofauny v sledovanom roku. Mierne zvýšenie zaznamenali úlovky mreny, čo však nemá veľký význam pre celkový výsledok. Amur voči roku 2003 zaznamenal značný pokles (tab 2,3). Všetky vyššie menované skutočnosti a fakty predstavujú veľmi dôležité a hlavné príčiny, prečo diverzita ichtyofauny VN Sĺňava v roku 2004 predstavuje najmenšie hodnoty za celé sledované obdobie rokov 2003 – 2008. Rok 2004 bol z rybárskeho hľadiska jeden z najhorších v sledovanom období šiestich rokov.

V roku 2005 bol zaznamenaný úlovok kapra vo výške 1320 jedincov, čo predstavuje takmer identické čísla ako v predošlých rokoch. Úlovok štuky je podstatne vyšší ako v roku 2004 a približne rovnaký ako v roku 2003, ktorý bol z hľadiska diverzity najbohatší. Sumec taktiež zaznamenal voči roku 2004 nárast a v porovnaní s rokom 2003 predstavuje rozdiel v úlovkoch 10 jedincov, čo z hľadiska diverzity za celý rok nepredstavuje číslo, ktoré by spôsobovalo výrazné zmeny vo výsledných hodnotách diverzity. Zubáč však zaznamenal voči roku obrovský nárast o 536%. Toto percento ukazuje, akým spôsobom narástol úlovok zubáča značí, prečo je v roku 2005 druhý najvyšší index diverzity ichtyofauny na sledovanom revíri za sledované obdobie (tab 7). V roku 2005 bol ulovený druhý najväčší počet zubáča na VN Sĺňava za sledované obdobie. Lieň v počte úlovkov nijako nevyčnieva v porovnaní s ostatnými rokmi.

Z ostatných druhov rýb v počte úlovkov vedie pleskáč, ktorý v celkovom sčítaní za všetky roky predstavuje v roku 2005 celkovo druhý najvyšší úlovok za sledované obdobie a voči roku 2004 predstavuje zvýšenie (tab 2,3). Mierne vzrástol úlovok karasa, čo však má iba minimálny vplyv na celkovú hodnotu indexu. Pokles v úlovkoch zaznamenal nosáľ, jalec, úhor, červenica a podustva. Nárast zaznamenali druhy ako boleň, mrena, plotica a amur. Opäť môžeme konštatovať úlovok ostrieža, ktorý sa objavil v záznamoch o úlovkoch po ročne

prestávke, ktorý svojím počtom výrazne prispieva ku zvyšovaniu alebo znižovaniu diverzity ichtyofauny. Z hľadiska hodnotenia výsledných indexov je rok 2005 z pohľadu hospodársky cenných v poradí na druhom mieste, kdežto celkové hodnotenie všetkých rýb sa radí na štvrté miesto.

V roku 2006 bol zaznamenaný úlovok kapra vo výške 1504 jedincov, čo predstavuje zvýšenie približne o 200 jedincov v porovnaní s predošlými rokmi. Úlovky šťuky, sumca a zubáča zaznamenali pokles voči predošlému roku. Najmarkantnejším bolo zníženie úlovku zubáča o takmer 200 %, čo však len potvrdzuje fakt, že úlovky zubáča sa každoročne v úspešnosti striedajú, teda po úspešnom roku nasleduje rok horší. Lieň v celkovom sumári zaznamenal nárast o 400 %. Z celkového hľadiska bol rok 2006 rekordným čo sa týka úlovku lieňa. Vyššie uvedené skutočnosti potvrdzujú fakt, že v porovnaní s rokom 2005 nastal pokles úlovkov hospodársky cenných rýb, čo sa v konečnom efekte prejavuje na výslednej hodnote diverzity pre rok 2006, ktorý je voči roku 2005 vyšší a v celkovom poradí je na štvrtom mieste v hodnotení na základe Shannon – Weaver indexu.

Z ostatných druhov rýb jasne dominuje úlovok pleskáča vysokého, ktorého úlovky v porovnaní s ostatnými druhmi rýb sú mnohokrát vyššie a celkový počet ulovených jedincov s zastavil na čísle 5722, čo predstavuje rekord nielen pre tento rok, ale je to najväčšie množstvo ulovených rýb jedného druhu za jeden rok na sledovanom revíri. Nárast úlovkov bol zaznamenaný pri rybách ako nosáľ, jalec, ostriež, plotica a úhor. Zníženie úlovkov bolo zaznamenané u druhov ako amur, podustva, červenica, boleň, mrena a karas. Zvýšenie a zníženie úlovkov jednotlivých druhov v jednotlivých rokoch predstavuje nie veľký rozdiel medzi počtami úlovkov týchto rýb. Výnimku tvoria roky, v ktorých bolo ulovených ďaleko vyššie množstvo druhov rýb ako je priemer. Z hľadiska hodnotenia výsledných indexov je rok 2005 z pohľadu hospodársky cenných v poradí na štvrtom mieste, kdežto celkové hodnotenie všetkých rýb sa radí na posledné miesto.

V roku 2007 bol zaznamenaný úlovok kapra vo výške 763 jedincov, čo predstavuje zníženie úlovkov približne o polovicu v porovnaní s predošlým rokom a predstavuje minimálny počet ulovených kaprov na sledovanom revíri za sledované obdobie. V prípade kapra sa jedná počas sledovaného obdobia o pokles úlovkov pod hranicu tisíc jedincov za rok vôbec prvýkrát. Úlovky šťuky, zubáča a lieňa zaznamenali pokles voči predošlému roku, keď lieň sa dostal na svoju priemernú hranicu. Sumec v záznamoch zaznamenal maximálnu hodnotu 116 jedincov za všetky sledované roky a aj z pohľadu rybárskeho patrila rok 2007 medzi roky, kedy najviac jedincov sumca ubudlo zo sledovaného revíru. Z pohľadu

dôležitosti pri výpočte indexu zohrával dôležitú úlohu, keď zastupoval absentujúce jedince ostatných druhov rýb.

Z ostatných druhov rýb jasne dominuje úlovok pleskáča vysokého, ktorého úlovky v porovnaní s ostatnými druhmi rýb jasne dominujú a počte ulovených jedincov za sledované obdobie mu patrí štvrté miesto. V porovnaní s rokom 2006 sa jedná o obrovský prepád z 5722 jedincov na 2201 jedincov. Nárast nastal ako nosáľ, kde sa úlovky oproti roku 2006 zvýšili o 200 %, úlovky jalca hlavatého sa zvýšili o 100 %, mierny nárast úlovkov bol zaznamenaný u plotice, podustvy, červenice a amura. Najmarkantnejší nárast bol zaznamenaný u ostrieže, kde v roku 2006 bolo evidovaných 197 ulovených jedincov a v roku 2007 to bolo až 796 ulovených jedincov. Z hľadiska hodnotenia výsledných indexov je rok 2007 z pohľadu hospodársky cenných v poradí na treťom mieste, kdežto celkové hodnotenie všetkých rýb sa radí na druhé miesto. Z pohľadu rybárskeho patrila rok 2007 medzi jeden z najslabších rokov, aké vôbec na VN Sĺňava bol.

V roku 2008 bol zaznamenaný úlovok kapra vo výške 1975 jedincov, čo predstavuje zvýšenie 1212 jedincov v porovnaní s predošlým rokom. Celkový úlovok kapra za rok 2008 predstavuje maximum uloveného množstva jedincov kapra za celé sledované obdobie. Úlovky šťuky zostali takmer nezmenené, úlovok sumca rapídne poklesol a úlovok zubáča zaznamenali zvýšenie voči predošlému roku o takmer 200 %.

Z ostatných druhov rýb jasne dominuje úlovok pleskáča vysokého, ktorého úlovky v porovnaní s ostatnými druhmi rýb jasne dominujú, ale za celé sledované obdobie sa jedná o historicky najmenší úlovok pleskáča. Značný nárast sme zaznamenali u karasa, amura, podustvy, boleňa, mreny a červenice. Najvýraznejšie zníženiu počtu ulovených jedincov bolo zaznamenané u ostrieža, plotice, nosáľa, jalca,

Tab 7: Diverzita ichtyofauny VN Sĺňava hodnotená na základe evidencie úlovkov v rokoch 2003 – 2008.

Rok	Shannon-Weaver index hospodársky cenných rýb	Shannon-Weaver index všetkých druhov rýb
2003	0,931212197	1,880670969
2004	0,46703	1,07162
2005	0,8975	1,18876
2006	0,74131	1,04714
2007	0,80453	1,61476
2008	0,49545	1,596

5 Diskusia a návrh na využitie výsledkov

Druhovú skladbu je ovplyvňovaná v prvom rade pásomom, do akého je lovný revír zaradený. VN Sĺňava patrí do pleskáčového pásma, čo naznačuje, že druhové zloženie rýb je tvorené hlavne z kaprovitých druhov. Taktiež výskyt dravých druhov rýb ako sumec, šťuka, zubáč a ostriež je typický práve pre vody typu pleskáčového pásma, akým VN Sĺňava bezpochyby je. Úlovok úhora ako dravca je taktiež v úlovkoch zaznamenaný, avšak za celé sledované obdobie bolo ulovených len 56 jedincov tejto ryby. Úhor sa v našich vodách nerozmnožuje a tak jediný jeho pôvod je umelé zarybnenie malými úhormi, ktorí sa nazývajú monté a ich veľkosť je 5 cm. Nemám žiadne informácie o násade úhora vo VN Sĺňava, a tak ulovené kusy môžu pochádzať z toku Váhu v Piešťanoch. Kedysi keď neboli vybudované na riekach priehradné telesá, sa úhor dostával do našich vôd prirodzenou cestou zo Sargasového mora, kde sa chodia úhory vytierať pravidelne každý rok a v druhom roky života mladé úhory tiahli späť do európskych riek. V súčasnej dobe tento proces nie je možné vykonávať, pretože úhor predstavuje len mizivé percento z celkovej populácie rýb v našich vodách, ale hlavne preto, lebo sú vybudované priehradné telesá, ktoré rybám znemožňujú prechod do mora, aj keď každá priehrada má mať vybudovaný rybovod pre presun rýb, avšak je otázne či už spĺňajú svoju funkciu. K hlavným predstaviteľom kaprovitých rýb patrí kapor, karas, lieň, jalec, boleň, mrena. Mrena je typickým predstaviteľom mrenového pásma, avšak pri vhodných podmienkach nemá problém žiť aj v pásme pleskáčovom, čo nakoniec potvrdzujú aj jej úlovky na sledovanom revíri, kedy bolo ulovených 164 jedincov, čo nepredstavuje horibilné číslo, ale s určitosťou potvrdzuje, že je mrena schopná žiť aj v inom pásme ako mrenovom. Ryba ako mrena severná, ktorá obľubuje väčšie podhorské rieky a preniká až do pstruhového pásma a môže obývať aj priehrady (Reiser, 1996). Hranice medzi jednotlivými pásmami nie sú presne určené, preto dochádza k výskytu jedného druhu rýb vo viacerých pásmach, čo nie je vôbec nezvyčajné. Jalec hlavatý je typický obyvateľ pleskáčového pásma, avšak nie je zriedkavý jeho výskyt v lipňovom pásme, kde je však braný ako veľký škodca, kedy požiera ikry a plôdik rýb, čo má nepriaznivý vplyv na osádku rýb. Taktiež šťuka preniká až do pstruhového pásma. Takže ak sa jedná o mrenu, môžeme povedať, že nemá problém žiť v pleskáčovom pásme. Dôležité je taktiež spomenúť fakt, že šťuka je kanibal a jedince tejto ryby sa požierajú navzájom medzi sebou, buď pri nedostatku potravy alebo pri výbere svojho teritória. Omnoho väčší počet ulovených šťúk sa ukazuje na Váhu pred VN Sĺňava, kde šťuka zvykne v čase väčšieho tepla migrovať do väčšieho prúdu a nachádza vhodnejšie podmienky pre svoj vývoj. Takže to je jedna z možných príčin nízkeho úlovku šťuky na VN Sĺňava. Z

hospodárskeho hľadiska nízky počet ulovených štúk môžu aj samotný hospodári, keď štika bola vysádzovaná v minimálnom množstve, ktoré nemalo šancu sa dlhodobjšie etablovať v tak silnej konkurencii. Až v posledných rokoch nastala zmena, kedy sa po celej vodnej nádrži z člna vysádza štika o dĺžke 10 cm, ktorá sa rozmiestňuje v určitých rozstupoch práve preto, aby si jednotlivé jedince teritoriálne nezavadzali a nekonkurovali.

Existuje mnoho príčin, prečo sa úlovky jednotlivých rýb v jednotlivých rokoch podstatne líšia. Na VN Sĺňava platí, že jeden silný a bohatý rok na úlovky vystrieda na úlovky slabší rok a takto sa to pravidelne opakuje každý rok. Na VN Sĺňava bol odjakživa vytváraný obrovský tlak zo strany rybárov, keď nebolo nič výnimočné, že rybár nemohol na brehu nájsť čo i len jedno voľné miesto. Tento silný rybársky tlak sa odzrkadľuje v zložení osádky rýb. Nie všetci rybári sú športovými rybármi a lovia ryby nie pre mäso, ale pre zábavu a čas strávený v prírode. Sú aj takí jedinci, ktorí vyslovene chodia k vode s úmyslom odniesť si domov čo najväčšie množstvo rýb, často aj za porušenia zákona o rybárstve. Pri návšteve takýchto tiež rybárov sa naše vody ochudobňujú o značné množstvo rýb, medzi ktorými sa často nachádzajú aj trofejné kusy, ktoré majú z hľadiska reprodukcie a rozmnožovania nezastupiteľnú úlohu. Toto patrí medzi prvok, ktorý má za následok výkyvy v počte a zložení ulovených rýb.

V rokoch 2007 a 2008 bol zaznamenaný celkový pokles úlovkov všetkých druhov rýb. Tento fakt bol spôsobený tým že v septembri roku 2007 bola vykonávaná revízia vodného diela, kde sa čistil a opravoval prívodový kanál vedúci vodu k Vodnej elektrárni Madunice a Atómovej elektrárni Jaslovské Bohunice. Na základe týchto skutočností bol lov na VN Sĺňava povolený do 31.08.2007, čo má za následok, že najúspešnejšie obdobie z hľadiska rybárov, čo predstavuje jeseň, nebol lov umožnený a tým pádom klesol aj celkový počet zaevidovaných a ulovených jedincov jednotlivých druhov rýb. Celková revízia vodného diela má však dlhodobé následky na druhov zloženie rýb. Počas vypustenia voda prúdila iba korytom Váhu, kde boli nahromadené ryby, pre ktoré to bola jediná možnosť ako ostať vo vodnej nádrži. Niektoré ryby sa pri intenzívnom znižovaní vodnej hladiny premiestnili do toku Váhu v Piešťanoch, avšak sa nejednalo o veľké počty rýb, pretože vypúšťanie malo rýchly charakter a hladina klesala veľmi rýchlo, načo ryby nedokázali včas reagovať, a tak ostali o vodne nádrži. Boli podniknuté aj niektoré pokusy vyloviť ryby zo Sĺňavy a dať ich do iného rybárskeho revíru, avšak pre obrovské nánosy bahna to jednoducho nebolo možné vykonať. Pri brehoch v hustom poraste vodných rastlín našlo svoju smrť obrovské množstvo rýb, jednalo sa hlavne o menšie jedince, ktoré nedokázali včas reagovať na meniace sa

podmienky prostredia a jednoducho nestihli včas opustiť svoje stanovištia. Vypúšťanie malo vcelku rýchly spád a prebiehalo podľa plánu, avšak po treťom dni prišli na radu dažde, ktoré zo sebou priniesli veľké množstvo vody, ktorá sa dostala povrchovým odtokom do Váhu a priniesla neustále zvyšovanie hladiny až do pôvodného stavu. Z hľadiska revízie vodného diela to znamenalo zastavenie všetkých prác, a preto nastalo otvorenie spodných otvorov na priehradnom teleso, aby sa urýchlilo vypúšťanie vodnej nádrže. Tento čin prispel k následku, že cez otvory uniklo obrovské množstvo rýb, ktoré by dovedy bez problémov prežili čas počas revízie v koryte. Tatko prišla VN Sĺňava o pomernú časť populácie rýb, ktorá bola vzhľadom k doterajšiemu stavu bez vypúšťania a pri veku 50 rokov dostatočne veľká a obsahovala značné množstvo trofejných jedincov rýb, ktoré nedobrovoľne zarybnili vody Váhu v Hlohovci a rybári v Piešťanoch tak prišli o veľké množstvo rýb. Z tejto udalosti sa bude vodná nádrž spamätávať ešte dlhé roky, kým ryby narastú do požadovanej veľkosti čo nakoniec naznačuje aj rok 2008 z hľadiska úlovkov. Aj keď následne boli v roku 2007 a 2008 nasadené ryby, určitú dobu však potrvá, kým sa ekosystém vráti do pôvodného stavu a štruktúry, akú mal pred vypustením.

Z hľadiska potravinových nárokov rozdeľujeme ryby na dravce, všežravce a bylinožravce. Medzi dravce patrí zubáč, šľuka, sumec, boleň, ostriež a úhor. Tieto ryby prijímajú výlučne potravu živočíšneho charakteru, či už menšie ryby alebo drobné živočíchy, ktoré sa dostanú do vody. Do skupiny všežravcov patria takmer všetky ostatné vyskytujúce sa ryby na sledovanom revíri, pretože každá ryba si rada spestrí svoju potravu aj živou potravou, ktorá je dodáva veľké množstvo dôležitých látok na rast a vývoj a hlavne na vytvorenie dostatočných zásob pre zimou. Vo vode sa nachádza veľké množstvo drobných mušiel, ktoré sa do našich vôd dostali lodnou dopravou, keď boli uchytené o lode, ktoré po Dunaji smerovali na Slovensko. Tieto mušle majú veľmi ostré hrany a ryby, hlavne kapor ich intenzívne vyhľadáva na svoje kŕmenie. Mušle doslova na kapra pôsobia ako magnet a často krát ma chytený kapor rozrezané ústa od požierania mušlí. Spomedzi všežravých rýb tvorí najväčšiu časť živočíšnej potravy zo strany drobných rybiek a vodných živočíchov u jalca hlavatého. Pre jeho obrovský apetít a schopnosť požívať prakticky čokoľvek dostal pomenovanie vodné prasa. Medzi striktné bylinožravce snáď môžeme zaradiť amura bieleho, ktorého zložku potravu tvoria najmä vodné rastliny a rastlinná zložka nachádzajúca sa vo vode, ale určite nepohrdne ani živočíšnou potravou, aj keď tvorí iba mizivé percento jeho potravy. Od prvého roku života sa amur výlučne živí rastlinnou potravou. Zloženie osádky rýb je taktiež založené na fakte zarybňovania. Veľké množstvo rýb, ktoré sa vysadí, hlavne kapor je opätovne vycytená a len malé percento rýb narastie o kapitálnych rozmerov.

Ryby svojim spávaním taktiež prispievajú k zloženiu populácie rýb, aj keď nepriamym spôsobom. Hospodársky menej cenné druhy rýb sa vyznačujú tým, že na ich lov netreba príliš veľké znalosti a ani špeciálne rybárske vybavenie. Ich lov je jednoduchý, pretože sa vyskytujú skoro všade a nepohrdnú ponúkanou nástrahou a návnadou a taktiež nevynikajú opatrnosťou, a preto je ich lov jednoduchý a prístupný širokému spektru rybárov. Lov hospodársky cenných druhov rýb je pomerne zložitý, či už kvôli stanovištiam jednotlivých druhov rýb, podmienkam prostredia, prístupnosti k vodnému toku alebo náročnosti na rybárske vybavenie.

Kapor obyčajný patrí medzi hospodársky cenné ryby a v početnosti lovených rýb je po pleskáčovi na druhom mieste v počte lovených rýb. Jeho lov si vyžaduje dostatočné teoretické, ale aj praktické znalosti jeho správania sa, miesta výskytu, spôsobu vyhľadávania potravy a zloženie potravy, ale aj dostatočné rybárske vybavenie ako kvalitné rybárske náčinie a čln, pretože VN Sĺňava je vo veľkej miere pokrytá vodným rastlinstvom, čo na mnohých miestach znemožňuje lov rýb z brehu, a preto treba čln na zavezenie nástrahy na vhodné miesto umiestnené aj 300 metrov od brehu alebo na nejaký zlom alebo terénu nerovnosť, kde sa ryby chodievajú intenzívne na mušľové polia kŕmiť, ktoré patria medzi základné a najväčšie zložky ich prirodzenej potravy. Kapor sa vyznačuje aj svojou bojovnosťou, takže aj keď ho rybár dostane na udicu, tak nie vždy to znamená, že ho aj vytiahne na breh. Na lov trofejných kaprov sa špecializujú určité skupiny rybárov, ktoré s ňou snažia loviť cielene iba kapra, avšak pritrafi sa aj úlovok inej ryby, ako napríklad pleskáča, jalca, mreny alebo plotice. Títo rybári sa od ostatných rybárov odlišujú tým, že z ulovených rýb si ponechajú iba mizivú časť rýb a ostatné ryby opatrne pustia späť do vody. Na VN Sĺňava je potrebné zvlášť kvalitné rybárske vybavenie kvôli obrovskému počtu mušľových polí, o ktoré kapor ľahko prereže silon a následne rybárovi uniká. Zubáč patrí medzi zástupcov dravých rýb. Zubáč sa vyhľadáva pre jeho vysokú kvalitu mäsa. Jeho lov patrí medzi zložitejšie, pretože sa často vyskytuje v naplaveninách a v potopených stromoch, kde si vytvára svoje teritórium a lovné miesta, a preto si jeho lov vyžaduje dostatočné poznatky o profile dna a samozrejme aj vlastniť čln. To isté platí aj pri love sumca. Štika sa dá pomerne ľahko uloviť aj z brehu. Samotné ryby vlastne svojím právaním ovplyvňujú štruktúru osádky rýb.

Ďalším faktorom ovplyvňujúcim diverzitu je aj rôzna úroveň poznania jednotlivých rybárov na danom rybárskom revíry. Vo všeobecnosti platí, že domáci rybári majú na svojich domovských revíroch omnoho väčšie úlovky ako rybári prichádzajúci z inej oblasti. Poznanie a dôkladné zmapovanie revíru patrí medzi alfu a omegu úspechu každej jednej rybačky. Domáci rybár dokonale pozná podmienky prostredia a vie, ako sa ryby pri jednotlivých

druhoch počasia správajú. Často sa stáva, že príde rybár na nový revír a vidí iba minimálne množstvo rybárov sediacych na brehu. Podľa počtu domácich rybárov, tzv. domorodcov sa dá celkom spoľahlivo určiť aktivita rýb. Ak je revír z hľadiska povolenia zaradený do celozväzového povolenia, tak na ňom môžu loviť všetci rybári vlastníaci tento typ povolenia, čo výrazne zvyšuje rybársky tlak na daný revír.

Taktiež prístupnosť k vode, možnosti parkovania, vzdialenosť auta od vody, sociálne služby, prítomnosť služieb zvyšujú alebo znižujú návštevnosť revíru, čo má za následok možné zvyšovanie alebo znižovanie diverzity.

Pri výpočte z rybárskych záznamov sme počítali Shannon-Weaver index zvlášť pre hospodársky cenné druhy rýb a pre všetky druhy rýb spoločne. Toto rozdelenie sme zvolili preto, lebo nie je 100 % istota, že všetci rybári, aj keď by mali, poznajú všetky druhy rýb a vedia ich správne identifikovať a následne zapísať do záznamu o úlovkoch. Tento fakt môže spôsobovať, že nesprávne identifikované druhy môžu pri prípadnom využití v environmentálnom manažmente spôsobovať určité odchýlky, nepresnosti výpočtov alebo zmarenie celého snaženia. Hospodársky cenné ryby poznajú všetci rybári, a preto pri ich výpočte budú výsledky zodpovedať realite, pretože ich identifikácia bude správna a údaje budú dokonale využiteľné na spracovanie. Pri ostatných druhoch rýb si nemôžeme byť takí istí, pretože zvlášť starší rybári s horším zrakom alebo mladí začínajúci rybári môžu mať s identifikáciou rýb značné problémy, čo by viedlo k získavaniu nepresných a nekompletných údajov a následnému nepresnému výpočtu.

Vo výsledných číslach pre hospodársky cenné a všetky druhy rýb získavame vyššie hodnoty z výpočtov pre všetky druhy rýb dohromady. Tento jav je ovplyvnení hlavne celkovým množstvom ulovených rýb, keď pri výpočte sa počíta s celkovým uloveným množstvom jedincov, kdežto pri hospodársky cenných druhoch sa počíta iba s piatimi druhmi rýb, čo má za následok nižšie výsledné hodnoty. Každý rok sú pre jednotlivé skupiny rýb odlišné výsledné hodnoty, čo je spôsobené úspešnosťou a množstvom ulovených rýb zo strany rybárov, ktoré boli zaevidované. Rozdiely vo výsledných číslach spôsobujú tiež množstvá jednotlivých druhov rýb za jednotlivé roky, keď sa objavujú rozdiely v ulovených druhoch rýb za jednotlivé roky.

Využitie údajov podobného typu nemá bohužiaľ v našich končinách žiadne uplatnenie. Pri analyzovaní údajov podstupujeme možným rizikám, ktoré nám použitým údajov vznikajú. Mnoho údajov od rybárov je nepresných a dokonca podaktorým jedincom robí správne určovanie druhu rýb značné problémy. Tieto nepresné záznamy by mohli pri ich vyhodnocovaní spôsobiť rôzne odchýlky a zavádzajúce informácie, čo by v konečnej fáze mohlo viesť k znehodnoteniu celkovej práce a výsledkov, čo by znamenalo zbytočne vyhodnené finančné prostriedky a vynaložené úsilie. V súčasnej dobe by nemalo využitie záznamov dostatočne veľké využitie, pretože v záznamoch sa evidujú iba tie úlovky, ktoré boli od vody zbrané a neboli už späť vrátené, čo neukazuje na kompletne zloženie osádky rýb v danom rybárskom revíri.

V prvom rade je potrebné zvýšenie povedomia u rybárov v oblasti poznávania jednotlivých druhov rýb. Dôležité je pokrytie čo najväčšieho počtu vodných útvarov, na ktorých sa vykonáva výkon rybárskeho práva. Z dôvodu čo najväčšieho počtu údajov je potrebná spolupráca s čo najväčším počtom rybárskych organizácií na Slovensku, aby bolo čo porovnávať a analyzovať. Bolo by potrebné zo strán jednotlivých rybárskych organizácií vybrať a vyškoliť určitý počet dobrovoľníkov, ktorí by boli ochotní sa podobného projektu zúčastniť. Vybraní dobrovoľníci by mali mať potrebné znalosti v požadovanej oblasti a mali by byť športoví rybári. Všetky predošlé predpoklady by mali byť základom pre úspešné vykonávanie štúdie. Vykonanie vyššie menovaného výskumu musí byť venovaná vysoká priorita a presnosť pri zbieraní údajov, ktoré patria medzi najdôležitejšie údaje, ktoré budú na záver vyhodnocované.

Možným odberateľom údajov by mohla byť organizácia konajúca v oblasti životného prostredia, Slovenská agentúra životného prostredia, Ministerstvo životného prostredia, Slovenský rybársky zväz, poprípade súkromná alebo iná organizácia, ktorá by sa zaoberala podobnou tematikou a získané údaje by vedela patrične spracovať a vyhodnotiť.

6 Záver

Pri práci sme vychádzali z údajov úlovkov zaznamenaných za 6 po sebe idúcich rokoch na VN Slňava, ktoré nám poskytla miestna organizácia Slovenského rybárskeho zväzu.

Z poskytnutých údajov vyplýva, že počet druhov rýb ulovených každoročne bol stabilný (17 – 18 druhov). Úlovky hospodársky cenných rýb tvorili na sledovanom revíri najväčšiu časť lovených rýb. Hospodársky cenné ryby patria k hlavným cieľom lovených rýb u väčšiny rybárov a úlovky ostatných druhov rýb sú pridružené pri love hospodársky cenných rýb. Zaznamenali sme medziročné rozdiely v úlovkoch. Predpokladáme, že hlavnou príčinou klesania úlovkov je antropogénny tlak zo strany rybárov, ktorí v hojnom počte navštevujú VN Slňava za účelom nachytania čo najväčšieho množstva rýb za účelom ich odobratia z revíru pre osobnú potrebu na konzumáciu a v súčasnej dobe dokonca na predaj trofejných rýb do súkromných rybárskych revírov.

Rovnako ako v prípade úlovkov, zaznamenané boli medziročné rozdiely v diverzite rybieho spoločenstva. Pokiaľ sme pre výpočet Shannom – Weaverovho indexu diverzity použili len údaje o počte ulovených jedincov hospodársky cenných rýb, bola takto vypočítaná hodnota o takmer polovicu nižšia ako v prípade použitia údajov všetkých druhov rýb. Z toho vyplýva, že nemôžeme použiť len údaje z hospodársky cenných rýb, hoci tu sa môžeme v oveľa väčšej miere spoľahnúť, že druh bol identifikovaný správne.

Údaje uvádzané v rybárskych povoleniach je teda možné použiť aj pre iné účely, ako len pre evidenciu v rámci Slovenského rybárskeho zväzu. Dôvody, pre ktoré však nie je možné použiť tieto údaje paušálne sú nasledovné: 1. nespoľahlivosť pri determinácii v kategórii tzv. ostaných druhov rýb; 2. preferencia hospodársky cenných druhov rýb; a 3. v rybárskych povoleniach nie sú uvádzané jedince, ktoré rybári po ulovení vypustia späť. Výhodou je však, že je tu možnosť získať každoročne údaje z veľkej plochy územia takmer bez finančných nákladov. Riešením by mohlo byť šírenie osvedy v radoch tzv. športových rybárov. Ak by len časť z nich bola dostatočne vyškolená pre presnú a spoľahlivú determináciu druhov a zároveň by boli schopní viesť evidenciu všetkých ulovených jedincov, získali by sa tak kvalitné údaje použiteľné v environmentálnom manažmente.

7 Použitá literatúra

BERMEJO, Sergio – MONEGAL, Brais. 2007. Fish age analysis and classification with kernel methods . In *Elsevier : Pattern recognition letters*, roč. 12, 2007, č. 28, s. 1163-1171.

BOWDEN, Timothy. 2007. Modulation of the immune system of fish by their environment. In *Elsevier : Fish and Shellfish Immunology*, roč. 12, 2007, č. 14, s. 373-384.

BORJA, Angel – DAUER, Mike. 2008. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 13, 2008, č. 8, s. 331-337.

BORJA, Angel – RANASINGHE, Alan – WEISBERG, Bred. 2009. Assessing ecological integrity in marine waters , using multiple indices and ecosystem components: Challenges for the future. In *Elsevier : Marine pollution bulletin*, roč. 14, 2009 č. 59, s. 1-4.

COLL, Marta – SANTOJANNI, Alberto – PALOMERA, Isabel. 2007. An ecological model of Northern and Central Adriatic Sea: Analysis of ecosystem structure and fishing impacts . In *Elsevier : Journal of marine systems*, roč. 12, 2007, č. 67, s. 119-154.

DAWSON, Warren. 2001. Lake ecosystem health assessment: Indicators and methods. In *Elsevier : Environmental impact assessment review* , roč. 5, 2001, č. 13, s. 3157-3167.

DELPECH, Chris – COURRAT, Antoin – LOBRY, Jaen. 2010. Development of fish-based index to assess the ecological quality of transitional waters: The case of French estuaries. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 15, 2010, č. 3 s. 23-41.

DIOUF, Karim – GUILHAUMON, Frank – PANFILI, James. 2009. Effects of the environment on fish juvenile growth in West African stressful estuaries. In *Elsevier : Estuarine, coastal and shelf science*, roč. 14, 2009, č. 83, s. 115-125.

DOUGALL, Andrew. 2004. Assessing the use of sectioned otoliths and other methods to determine the age of centropomid barramundi, using known-age fish. In *Elsevier : Fisheries research*, roč. 9, 2004, č. 67, s. 129-141.

DONNELLY, Alison – JONES, Mike – MAHONY, Tadhg – BYRNE, Garry. 2007. Selecting environmental indicators for use in strategic environmental assessment. In *Elsevier : Environmental impact assessment review*, roč. 12, 2007, č. 27, s. 161-175.

DÓREA, José. 2008. : *Persistent, bioaccumulative and toxic substances in fish*. In *Elsevier : Science of the total environment*, roč. 14, 2008, č. 400, s. 93-114.

DROZDÍKOVÁ. 2009. Zamorenie PCB. In ižurnál [online]. 2009, [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <http://www.izurnal.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=3218&Itemid=89>.

FAUGERAS, Blaise – MAURY, Oliver. 2005. A multi-region nonlinear age-size structured fish population model . In *Elsevier : Nonlinear analysis*, roč. 19, 2005, č. 6, s. 447-460.

FRANZLE, Oliver. 2006. Complex bioindication and environmental stress assessment. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 11, 2006, č. 6, s. 114-136.

FRISMAN, YA – LAST, Darren – SKALETSKAYA, Erik. 2006. Population dynamics of harvested species with complex age structure (for Pacific salmon fish stocks as an example). In *Elsevier : Ecological modelling*, roč. 19, 2006, č. 198, s. 463-472.

HARRIS, Shelley – JONES, Jennifer. 2008. Fish consumption and PCB-associated health risk in recreational fishermen on the James River. In *Elsevier : Environmental research*, roč. 11, 2008, č. 107, s. 254-263.

HENRIQUES, Sofia – COSTA, Maria – CABRAL, Henrique. 2008. Efficacy of adapted estuarine fish-based multimetric indices as tools for evaluating ecological status of the marine environment. In *Elsevier : Marine pollution bulletin*, roč. 13, 2008, č. 56, s. 1696-1713.

HENRIQUES, Sofia – COSTA, Maria – CABRAL, Henrique. 2008. Development of a fish-based multimetric index to assess the ecological quality of marine habitats: the Marine Fish Community Index. In *Elsevier : Marine pollution Bulletin*, roč. 19, 2008, č. 56, s. 1913-1934.

Chemko Strážske a kontaminácia Zemplína. 2006. [online] Bratislava : Greenpeace, aktualizované 2006. [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <<http://www.greenpeace.sk/campaigns>>.

JORDAN, Stephen – LEWIS, Michael – HARWELL, Linda. 2010. Summer fish communities in northern Gulf of Mexico estuaries: Indices of ecological conditions. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 15, 2010, č. 10, s. 504-515.

KATEDRA EKOLÓGIE A ENVIRONMENTALISTIKY. 2007. Bioindikace kvality vodního prostředí. In *Přírodovědecké fakulta* [online]. 2007, [cit. 2010-03-12]. Dostupné na <<http://ekologie.upol.cz/ku/ahdo/aplhyd.htm>>.

KONTRIŠOVÁ, Olga. 2006. Základné princípy bioindikácie a biomonitoringu životného prostredia. In *Zvolen : Fakulta ekológie a environmentalistiky*, roč. 12, 2006, č. 3, s. 61-64.

KORNAJOVÁ. 2008. *PCB látky na Zemplíne sú postrachom*. In Korzár [online]. 2008, [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <<http://korzar.sme.sk/c/4435180/pcb-latky-na-zempline-su-postrachom.html>>.

METHRATTA, Elizabeth – LINK, Jason. 2006. Evaluation of quantitative indicators for marine fish communities. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 11, 2006, č. 6, s. 575-588.

NAN, Li – RUI MEI, Wang – ZETIAN, FU. 2009. Developing a knowledge-based early warning system for fish disease/health via water quality management. In *Elsevier : Expert system with applications*, roč. 14, 2009, č. 36, s. 6500-6511.

OCHWADA, Faith – SCANDOL, James – GRAY, Charles. 2008. Predicting the age of fish using general and generalized linear models of biometric data: A case study of two estuarine finfish from New South Wales, Australia. In *Elsevier : Fisheries research*, roč. 13, 2008, č. 90, s. 187-197.

RIDZOŇ. 2005. *Monitoring a stráženie hniezdnych lokalít dravých vtákov*. In Bratislava [online]. 2005, [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <www.javornik.pksoft.sk/grant.pdf>.

RUIQIANG, Yang – TANDONG, Yao – BAIQING, Xu. 2006. Accumulation features of organochlorine pesticides and heavy metals in fish from mountain lakes and Lhasa river in the Tibetan Plateau. In *Elsevier : Environment International*, roč. 11, 2007, č. 33, s. 151-156.

ROMERO, Javier – ALCOVERRO, Teresa – PÉREZ, Marta. 2007. A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive. In *Scopus : Marine pollution bulletin*, roč. 12, 2007, č. 55, s. 196-204.

SCARDI, Michele – CATADUELLA, Stefano – DI DATO, Paolo. 2008. An expert system based on fish assemblages for evaluating the ecological quality of streams and rivers. In *Elsevier : Ecological informatics*, roč. 13, 2008, č. 3, s. 55-63.

SCHLACHER, Thomas – MONDON, Julie – CONNOLLY, Rod . 2007. estuarine fish health assessment: Evidence of wastewater impacts based on nitrogen isotopes and histopathology . In *Elsevier : Marine pollution bulletin*, roč. 13, 2007, č. 54, s. 1762-1776.

SINGKARAN, Noel. 2007. An abundance exchange models of fish assemblages along the Hudson River Estuary Gradient, NEW YORK. In *Scopus : Ecological indicators*, roč. 19, 2007, č. 12, s. 2133-2142.

SLOVENSKÁ AGENTÚRA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA. 2003. Metodický pokyn na hodnotenie environmentálneho rizika chemických látok. In *Centrum odpadového hospodárstva a environmentálneho manažérstva Bratislava*, roč. 2, 2003, č. 4, s. 12-13.

WFD - Rámcová smernica o vode. 2003. [online] Bratislava : VÚVH, aktualizované 2003. [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <<http://www.vuvh.sk/rsv/>>.

SIDHU, Kirpal. 2007. Health benefits and potential risk related to consumption of fish or oil fish. 2003. In *Elsevier : Regulatory Toxicology nad Pharmacology*, roč. 12, 2003, č. 38, s. 336-344.

TISON, James – GIRAUDEL, Jaen – COSTE, Maria. 2008. Evaluating the ecological status of rivers using an index of ecological distance: An application to diatom communities. In *Elsevier : Ecological indicators*, roč. 13, 2008, č. 8, s. 285-291.

URIARTE, Ainhize – BORJA, Angel. 2009. Assessing fish quality status in transitional waters, within the European Water Framework Directive: Setting boundary classes and responding to anthropogenic pressures. In *Elsevier : Estuarine, coastal and shelf science*, roč. 14, 2007, č. 82, s. 214-224.

