

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Meta – analýza české ichtyologické a rybářské literatury

Diplomová práce

Autor práce: Denisa Nechanská

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Kalous, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Meta - analýza české ichtyologické a rybářské literatury" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, doc. Ing. Lukáše Kalouse, Ph.D., a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze

Denisa Nechanská

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat mému vedoucímu, doc. Ing. Lukáši Kalousovi, Ph.D., za veškeré rady a odborné připomínky při psaní této diplomové práce.

Děkuji také své rodině a přátelům za podporu a trpělivost, kterou mi během celého mého studia projevovali.

SOUHRN

Cílem diplomové práce je analyzovat trendy vývoje české vědecké a odborné literatury v oblasti ichtyologie a rybářství od středověku po současnost pomocí pokročilých statistických metod.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. První část shrnuje informace o historii rybářství a rybníkářství v Čechách a na Moravě, úrovni rybářského výzkumu, českém produkčním rybářství a popisu hierarchických a nehierarchických metod shlukových analýz. Druhá část zahrnuje meta - analýzu databáze o 3163 vědecky zaměřených publikacích o ichtyologii a rybářství v období let 1541 – 2012 pomocí programovacího jazyka R a algoritmu *K-means*. Během analýzy bylo vyextrahováno 120 klíčových slov, které byly rozděleny na 39 subjektů a 13 tematických celků, na jejichž základě byly zjištěny hlavní trendy v ichtyologické a rybářské literatuře. Navržený skript s využitím algoritmu *K-means* umožnil vygenerovat 20 shluků, přičemž k analýze bylo použito 16 z nich s celkovým počtem 1437 publikací. Výsledky shlukové analýzy poukazují na souvislosti mezi jednotlivými klíčovými slovy, tzn. mezi jednotlivými vědeckými publikacemi.

Klíčová slova: citace, histcite, identifikace, trendy, rybářství, ichtyologie

SUMMARY

Meta - analysis of Czech Ichthyological and Fisheries Literature

The aim of this diploma thesis is to analyze the trends of Czech scientific and specialist literature about the ichthyology and fishery from the Middle Ages to the present using the advanced statistical methods.

My thesis is divided into two parts. The first part summarizes information about the history of fishery and pond culture in Bohemia and Moravia, the level of research of fishery, the fish production and hierarchical and non-hierarchical methods of cluster analysis. The second part provides a meta - analysis of the 3163 science oriented publications of ichthyology and fishery during 1541 – 2012 period using the programming language R and *K-means* algorithm. The script extracts 120 keywords, which were divided into 39 subjects and 13 thematic complexes. The main trends about ichthyological and fisheries literature were detected. The script generates 20 clusters using the *K-means* algorithm, but we used only 16 clusters with a total of 1437 publications. The results of the cluster analysis indicate the connection between keywords, i.e. the connection between scientific publications.

Keywords: citation, fishery, histcite, ichthyology, identification, trends

OBSAH

SOUHRN.....	3
SUMMARY	4
1 ÚVOD.....	7
2 CÍL PRÁCE.....	8
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
3.1 Historie rybářství a rybníkářství v Čechách a na Moravě	9
3.2 Úroveň rybářského výzkumu a školství	12
3.3 České produkční rybářství	15
3.3.1 Prognóza vývoje akvakultury v České republice.....	17
3 SHLUKOVÁ ANALÝZA.....	19
3.1 Typy metod shlukové analýzy	19
3.1.1. Hierarchické metody shlukové analýzy	20
3.1.2. Nehierarchické metody shlukové analýzy	21
4 META - ANALÝZA ICHTYOLOGICKÉ A RYBÁŘSKÉ LITERATURY	25
4.1 Materiál a metody	25
4.1.1 Zpracování a příprava dat před meta - analýzou	25
4.1.2 Meta - analýza dat.....	27
5 VÝSLEDKY	30
5.1 Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichtyologie v letech 1541 – 2012	30
5.2 Analýza klíčových slov.....	31
5.2 Charakterizace klíčových slov výzkumu (subjekt, tematický celek).....	31
5.2 Analýza vývoje trendů klíčových slov ve vědeckých publikacích	34
5.2.1 Analýza vývoje trendů u nejčtenějších subjektů	34
5.2.2 Analýza vývoje trendů u tematických celků.....	40
5.3 Analýza pomocí <i>K-means</i> shlukování	41
6 DISKUSE	43
7 ZÁVĚR	56
8 SEZNAM GRAFŮ	57
9 SEZNAM OBRÁZKŮ	60
10 SEZNAM TABULEK	61
11 POUŽITÁ LITERATURA	62

11 PŘÍLOHY	69
Příloha 1. Skript <i>hlavni.R</i> . Program R.	69
Příloha 2. Skript <i>konfigurace.R</i> . Program R.	70
Příloha 3. Skript <i>extrahuj_nazvy.R</i> . Program R.	72
Příloha 4. Skript <i>vykresli_slovaroky.R</i> . Program R.	73
Příloha 5. Skript <i>najdi_klicova_slova.R</i> . Program R.	74

1 Úvod

Rybářství, ve smyslu lidské činnosti lovu ryb, případně dalších vodních organismů, zastává v lidských dějinách i v současnosti významné místo. Prvotním důvodem rybolovu byla nesporně snaha získat ryby jako potravu. Postupem času se ovšem rybářství postupně měnilo na aktivní způsob trávení volného času i odpočinku a specifickou formu lidského vztahu k přírodě (ANDRESKA, 2012).

Druhová skladba ichtyofauny České republiky je výsledkem dlouhodobého vývoje počínaje minimálně jednotlivými obdobími zalednění a následně vývojem hydrologického systému oblasti střední Evropy. Charakter hydrologického systému je jedním ze základních faktorů určujících stav a vývoj ichtyofauny. Skutečnost, že území České republiky patří ke třem úmořím, má pozitivní vliv na druhovou pestrost ichtyofauny (LUSK et al., 2002).

Nejstarší rybníky byly na území dnešní České republiky založeny již před 800 až 1 000 lety. Z hlediska vývoje biocenóz a ekosystémů je tento časový úsek prakticky bezvýznamný. Přesto jsou rybníky velmi podobné mnohem starším mělkým jezerům, jejichž biocenózy se formovaly v Evropě od posledního zalednění, tj. po dobu asi 10 000 – 20 000 let. To je nesporně dostatečně dlouhá doba pro formování stabilních společenstev a vytváření specifických vztahů, které jsou postatou toho, co dnes vnímáme jako nenarušenou přírodu. Původ biocenóz stojatých vod, jezerních i rybníčních, je třeba hledat v ještě starších lokalitách, jimiž jsou aluviální tůňe, slepá ramena a poříční jezera (PECHAR, 2011).

Celé 20. století byla rybníkům věnována velká pozornost. Kromě primárně rybářských zájmů a sledování, probíhal na rybnících výzkum hydrobiologický i vodohospodářský. Tato dlouhá tradice sledování i výzkumu odráží skutečnost, že na území Čech a Moravy byly rybníky vždy považovány za velmi významné typy prostředí, což je viditelné i v počtu vydaných vědeckých publikací od 16. století až po současnost. Postupně se podařilo získat podrobné údaje nejen o produkci ryb, ale i o chemismu rybníčních vod. Rybníční lokality představují evropsky unikátní typy biotopů a jejich dlouhodobě sledovaný vývoj je zdrojem velmi cenných a dosud ne zcela zhodnocených informací (PECHAR, 2011).

2 CÍL PRÁCE

Diplomová práce má tyto cíle:

Analyzovat trendy vývoje české vědecké a odborné literatury v oblasti ichtyologie a rybářství od středověku do současnosti pomocí pokročilých statistických metod.

Jedná se o práci identifikační, která na základě sofistikované meta - analýzy odkrývá trendy v zaměření výzkumu a zájmu v závislosti na času.

Tento typ práce nemůže mít stanovenou hypotézu.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Historie rybářství a rybníkářství v Čechách a na Moravě

První zmínky o rybaření pochází již ze starší doby kamenné (paleolitu), kdy lovci za použití jednoduchých harpun a kostěných udic lovili ryby. Dalším nástrojem jim pravděpodobně sloužily pasti k lovu ryb, které strojili v řekách. V mladší době kamenné (neolitu) došlo k rozvoji zemědělství, přesto byl rybolov především v oblasti řek a jezer důležitou součástí lidské obživy (ANDRESKA, 1987).

Nejvíce archeologických nálezů z období starověku pochází z oblasti Mezopotámie, podél řek Eufrat a Tigris. Další významnou řekou byl Nil, který byl významným lovištěm a zdrojem vody pro zemědělství během sezónních záplav. Byl také důležitou dopravní tepnou při exportu a importu surovin. I přesto, že Egypťané opovrhovali rybami z náboženského hlediska, byla konzumace ryb rozšířena mezi obyvateli. Svědectví o lovu ryb pomocí záťahových sítí dokládají reliéfy z období 2690 – 2565 př. n. l. (ANDRESKA, 1987).

První zmínky o rybolovu v českých zemích pochází z období Velkomoravské říše, především z oblasti okolo Mikulčic, kde bylo nalezeno rybářské náčiní (sítě, vrše, udice, síťovací jehly, čluny). Nejstarší písemná zmínka o rybnících pochází z Kosmovy kroniky po roce 1034, kde se uvádí, že kníže Břetislav I. daroval Sázavskému klášteru rybník k lovení ryb (ANDRESKA, 1987). Ve spisech z 11. – 12. století se uvádí, že poznatky o chovu ryb donesli mniši z jižní a západní Evropy. V tomto období se v Čechách a na Moravě budovaly rybníky kláštery, sedláci a městské celky. Hlavní chovnou rybou byl kapr kvůli vysoké životnosti, dobrým výsledkům v rozmnožování, rychlému růstu a vysoké kvalitě svého masa. Za vlády císaře Karla IV. se stal rybolov důležitou součástí hospodářství (ČÍTEK et al., 1998). V tu dobu bylo odhadem na území Českého království 75 000 ha rybníků, z nichž nejznámější je Velký rybník u Doks (dnes Máchovo jezero). V období husitských válek došlo k pozastavení rozvoje rybníkářství.

Od 14. století se začaly zdokonalovat techniky pro budování rybníků, což mělo za následek, že v 15. – 16. století zaujímaly Čechy prvenství v Evropě v počtu rybníků a produkci ryb (především produkci kaprů). Do praxe vstoupila metoda odděleného chovu plůdku, násady a tržního kapra. Zlatým věkem českého rybníkářství bylo 16. století kvůli Štěpánkovi Netolickému, Vilému z Pernštejna (BERKA et al., 1979), Jakubu Krčínovi z Jelčan a Janu Dubraviovi (ČÍTEK et al., 1998). Vilém z Pernštejna vytvořil první ucelenou soustavu

rybníků s hlavním pětisethektarovým rybníkem Bezdrev, zároveň vybudoval 34 km dlouhý Opatovický kanál. Založil rybníční registra, čímž se zasloužil o první právní ochranu rybníkářství v Čechách a na Moravě. Roku 1508 navrhl Štěpánek Netolický rybníční soustavu v Třeboňské pánvi, jejíž zlatou osou se stala *Zlatá stoka*, která v délce 45 km napájí mnoho rybníků mezi Chlumem a Veselím nad Lužnicí. Vznikly další 3 rybníky – Opatovický (1510 – 1514), Horusický (1511 – 1512) a Kaňov (1515). Ve 2. polovině 16. století se na našem území vyskytovalo 25 000 rybníků o celkové výměře 180 000 ha. Na rozvoji rybářství na Moravě se podílel Jan Dubravius, který se pokusil o klasifikaci rybníků a rozdělil chov ryb do 3 období, na chov v plůdkových rybnících, ve výtažnících a v hlavních rybnících. Napsal knihu *O rybnících*, která vyšla v roce 1547 v latině. Dalším jihočeským stavitelem rybníků byl Mikuláš Rutard z Malešova, který vytvořil rybníční soustavu poblíž Chlumu u Třeboně, které dominuje nejhlubší rybník v Čechách, Staňkovský rybník. Významnější osobou byl ovšem Jakub Krčín z Jelčan, který prováděl rozsáhlé meliorace a stavěl rybníky. V roce 1570 zahájil výstavbu rybníku Nevděk (dnes Svět), roku 1571 rybníku Spolský, roku 1574 rozšířil rybník Opatovický, roku 1577 započal výstavbu rybníku Potěšil a roku 1580 rozšířil rybník Dvořiště. Vybudoval rybník Rožmberk (1584 – 1590), který zachycuje vodu z povodí 1385 km². Jako ochranu proti přívalovým vodám vybudoval spojkou o délce 13,4 km mezi řekami Lužnice a Nežárka – *Nové řeky*. Koncem 16. Století se v Čechách vyskytovalo cca 180 000 ha rybníků (ŠILHAVÝ et al., 2012).

Třicetiletá válka (1618 – 1648) přinesla velké ztráty na životech a četné materiální škody a úpadek veškeré hospodářské činnosti, jakožto i rybníkářství. Došlo k rozvoji chovu ovčí kvůli zvýšené spotřebě vlny, což mělo za následek přeměňování rybníků na pastviny. Velká část rybníků tak úplně zanikla. V Čechách a na Moravě bylo kolem roku 1787 cca 80 000 ha rybníků. Během Napoleonských válek (1803 – 1815) došlo k pozastavení vývoje rybníkářství na 30 let (ŠILHAVÝ et al., 2012). Ke značnému zhoršení podmínek pro rybářství došlo po roce 1848, jelikož došlo ke ztrátě politických a hospodářských výsad feudální šlechty. Rybářské právo, které do té doby patřilo k výsadám vládnoucí třídy, bylo nyní posuzováno jako všeobecné. Rybolov se stal neomezený. V důsledku toho došlo ke značnému navýšení počtu rybářů a neúměrnému využívání vodních toků. Tento stav rybářství ovšem vyvolal pozornost u přírodovědců, kteří prováděli četné rybářské a přírodovědné výzkumy. O snahu o zvelebení rybníků se zasloužil Dr. Antonín Frič, jenž byl v 80. letech 19. století hlavním tvůrcem prvních zákonů o rybářství, které stanovily, že rybářské právo je soukromé a veřejné toky patří podle katastru nemovitostí obci či městu (DYK, 1956; ADÁMEK et al., 1995).

V roce 1850 zaujímal výměra rybníků cca 50 000 ha (ŠILHAVÝ et al., 2012). Vznikaly tak četné rybářské spolky, které pronajímaly sportovní rybolov od obcí a měst a zároveň se staraly o hospodaření na vodách (ADÁMEK et al., 1995).

Obrat k lepšímu nastal ve 2. polovině 19. století, kdy došlo ke zdokonalení hospodaření v rybnících třeboňským rodem Horáků (BERKA et al., 1979). Václav Horák, ředitel třeboňského panství, zavedl hnojení chlévskou mrvou a přikrmování ryb. Na rod Horáků navázal Josef Šusta, který nechal vybudovat 36 rybníků o celkové výměře 413 ha (ČÍTEK et al., 1998), dále zkrátil výrobní cyklus kapra obecného na 4 roky (BERKA et al., 1979), zdvojnásobil produkci ryb v rybnících, zavedl metodu odchovu candáta, okounka pruhovaného a černého a v roce 1884 dovezl na třeboňské panství síha marénu. Své poznatky o výživě ryb zaznamenal ve své knize *Výživa kapra a jeho družiny rybníčné*. Do Šustovy rybářské generace patřil i Theodor Mokřý známý pro vyšlechtění nového typu kapra koženáče nazvaného podle obce Lnáře jako lnářský modrák (ŠILHAVÝ et al., 2012).

V letech 1880 – 1914 se v rybářských revírech začalo hospodařit, které obhospodařovaly rybářské spolky. Začala se vydávat první odborná rybářská literatura, v níž se propagoval především rybářský sport autory Buckem a Bubeníčkem. Dále byl vydáván časopis Českomoravský rybář a Rybářský věstník. Zaslouhou dr. Friče došlo v Čechách a na Moravě k zakládání prvních rybích líhní, které byly původně určeny k umělému rozmnožování lososa (ADÁMEK et al., 1995). V letech 1918 – 1939 se kromě chovu kapra začal objevovat i chov pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), který byl do Evropy dovezen z Kalifornie v roce 1881. Kromě pstruha se rozvíjel i chov sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*) a okounka pstruhového (*Micropterus salmoide*) (ADÁMEK et al., 1995; ŠILHAVÝ et al., 2012).

Během 1. světové války došlo k rozvoji výzkumné činnosti, zkoumaly se různé rybí nemoci, jako je např. infekční vodnatelnost kaprů, která se po válce značně rozšířila v českých vodách. Toto období ovšem bylo poznamenáno nedostatkem kvalifikovaných pracovníků, rybářských potřeb a násad. Kvůli častému pytláčení a drastických způsobů lovu s použitím chemických látek docházelo k rozvrácení hospodaření v revírech (ADÁMEK et al., 1995). V letech 1925 – 1945 došlo k trvalému zlepšení poměrů na tocích.

Po konci války došlo k obnově dříve zrušených rybníků a k výstavbě rybníků nových. Činnost rybářských organizací byla řízena ústředním orgánem, Jednotou rybářskou, se sídlem v Praze. Na Slovensku byl v roce 1946 zřízen Jednotný rybářský svaz se sídlem v Žilině. V toto období došlo ke znárodnění některých průmyslových objektů, ke změnám výrobních programů a technologií výroby. Nevyhovující a nedostatečně koncipované používání

např. umělých hnojiv a pesticidů mělo za následek poškozování životního prostředí ryb a dalších vodních živočichů (ADÁMEK et al., 1995). Správu rybníků převzal po únoru roku 1948 podnik Státní lesy a statky, později Československé státní statky (DYK, 1956). Dne 1. 1. 1953 vstoupil v platnost zákon o rybářství č. 62/1952 Sb., který po dobu 30 let splňoval požadavky rybářské veřejnosti. Rybářské právo, právo lovit, chovat, hájit, chytat a přivlastňovat ryby a raky, bylo zestátněno. Rybářské revíry byly ponechány v bezplatném užívání místním organizacím. Státnímu rybářství, VÚRH, rybářské škole, státním lesům a vojenským správám byly přiděleny tzv. rybářské revíry. Na vodách byly vytvářeny nové rybářské revíry, čímž byla odstraněna dřívější roztržičnost, hospodaření v revírech se řídilo rámcovými plány podle pokynů ministerstva zemědělství, které se staly pro místní organizace závaznými. V roce 1953 se stal hlavním řídicím orgánem rybářství Český rybářský svaz se sídlem v Praze. V roce 1963 byl starý zákon nahrazen zákonem novým č. 102/63 Sb., v němž došlo ke změnám především v hospodaření na rybnících. Během tohoto období dochází k rozvoji umělého chovu ryb, což mělo za důsledek potlačení přirozené reprodukce štiky obecné, parmy obecné, sumce velkého, lína obecného, bolena dravého a mníka jednovousého. Došlo tedy k dovozu a následnému umělému rozmnožování amura bílého, tolstolobika bílého a pestrého (ADÁMEK et al., 1995). V roce 1988 vznikl Podnik Státní rybářství České Budějovice, který ovládl veškerý chov ryb v tehdejší České socialistické republice (1969 – 1990). Jeho závody obhospodařovaly kolem 40 000 ha z celkové výměry 53 000 ha. Po roce 1989 byly kvůli politickým a hospodářským změnám pověřeny k řízení rybářství zájmové organizace sportovních rybářů (ŠILHAVÝ et al., 2012).

3.2 Úroveň rybářského výzkumu a školství

Rada Ministerstva zemědělství rozhodovala po vzniku první Československé republiky (1918 – 1938) o struktuře zemědělského výzkumu. Do sekce živočišné výroby zařadila i rybářský výzkum. Ke Státnímu výzkumnému ústavu pro živočišnou výrobu byl připojen tedy i Ústav pro rybářství a hydrobiologie, jenž navazoval na výzkumnou činnost 2 významných vědeckých rybářských osobností 2. poloviny 19. století, Josefa Šustu a Antonína Friče. Rybářský výzkum se zabýval především zvýšením produkce, studiem výživy a chorob ryb, umělým chovem a odchovem, ale i hydrobiologickým výzkumem. V roce 1920 byla zřízena 1. rybářská škola ve Vodňanech, o rok později Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický (VÚRH), jenž se posléze přesunul v roce 1953 do Vodňan,

tedy k centru rybníkářské výroby s důrazem na produkční rybářství. VÚRH ve Vodňanech začal vytvářet vlastní experimentální základnu, která byla zaměřena převážně na aplikovaný výzkum v odvětví rybářství a na související obory jako je hydrobiologie, genetika, nemoci ryb a šlechtění ryb (LINHART et al., 2012; RANDÁK 2013a).

Poválečnou prioritou bylo především zvyšování produkce ryb, která byla ovšem doprovázena negativními faktory na vodní prostředí, např. zavedením nových přístupů v hnojení rybníků dusíkatými průmyslovými hnojivy v kombinaci s hnojivy fosforečnými, ale především výskytem nemocí. Byla zkoumána problematika infekční vodnatelnosti kaprů, která v poválečném období patřila mezi nejzhoubnější onemocnění kapra. Co se týče šlechtění a produkce ryb, prioritou v plemenářství byl (a stále je) chov kapra, umělý výtěr, genetické založení dle typu ošupení a růstové vlastnosti šupinatých i lysých plemen kaprů.

Pro databázi a uchování vzácných vědeckých publikací sloužila nejrozsáhlejší rybářská knihovna ve Vodňanech. O rozvoj samotné knihovny se zasloužil Rudolf Berka, který v roce 1959 založil Oborové a dokumentační středisko, které publikovalo dokumentační zpravodaj pro pracovníky výzkumu, zpracovávala překlady a kvalifikované řešerše a koordinovalo celorepublikovou odbornou a vědeckou rybářskou literaturu (ŽÁK et al., 2011). Každoročně byl vydáván sborník původních vědeckých prací a čtvrtletně Bulletin VÚRH (LINHART et al., 2012).

V roce 1977 byl rozhodnutím Ministerstva zemědělství ČR připojen VÚRH k podniku Státní rybářství. Po pěti letech vznikla v Ústavu šlechtitelská stanice, která se zaměřovala především na chov a produkci lína a kapra. S rozvojem nových technologií, jako např. recirkulačních akvakulturních systémů, došlo k rozšíření chovu teplomilných druhů ryb, jako jsou tilápie a sumeček africký (LINHART et al., 2012).

V roce 1991 došlo k rozpadu struktury oborového podniku Státní rybářství. VÚRH se stal samostatným organizačním a právním subjektem, což mělo za důsledek ztrátu možnosti získání finančních prostředků z produkce a prodeje ryb. Ústav byl zahrnut do seznamu podniků určených k privatizaci. Město Vodňany zároveň požádalo o vrácení 200 ha rybníků, které byly v restituci (LINHART et al., 2012).

V roce 1993 byla založena Akademie věd České republiky, přičemž ve stejném roce vznikla i laboratoř genetiky ryb ÚŽFG AV ČR v. v. i. zabývající se studiem biochemické genetiky ryb.

K významným změnám ve vědě došlo v roce 1996, kdy se VÚRH připojila k Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Ústav si tak zachoval důležitou pozici mezi výzkumnými

organizacemi specializovanými na zemědělský a ekologický výzkum. V důsledku tohoto propojení 2 organizací se pozornost zaměřila více na genetiku kapra a lína, problematiku polyploidie, reprodukci např. parmy obecné, sumce velkého a lipana podhorního, vodní ekotoxikologii, intenzivní chov ryb v recirkulačních systémech, výzkum chovu raků a šetrné a efektivní hospodaření na rybnících. Naopak došlo k potlačení intenzifikace rybníkářství a k omezení výzkumu chovu lososovitých ryb (LINHART et al., 2012).

V roce 2008 VÚRH dosáhl v rámci univerzity registrované ochranné známky vydané Evropskou unií jako symbolu jeho jedinečnosti. K 1. 9. 2009 byla založena Fakulta rybářství a ochrany vod JU (FROV JU), kterou tvoří Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech (VÚRH JU) a Ústav akvakultury v Českých Budějovicích (ÚA). FROV JU je nejkomplexnějším pracovištěm v Evropě s bakalářským, magisterským a doktorským studiem, badatelským a aplikovaným výzkumem, s habilitačními a profesorskými právy v oblasti rybářství a ochrany vod. Svými aktivitami se zaměřuje na rybářství, akvakulturu, ochranu vod a komplexní systémy. Fakultu kromě VÚRH ve Vodňanech tvoří Ústav akvakultury (ÚV) v Českých Budějovicích a Ústav komplexních systémů (UKS) se sdílem v Nových Hradech (RANDÁK, 2013a). Mezinárodní vědecko-výzkumný kredit fakulty a její aktivita ve vědě a výzkumu byla podpořena a oceněna rozhodnutím MŠMT z července 2010 o zřízení v Evropě jedinečného specializovaného centra výzkumu fakulty pod názvem Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz (CENAKVA) v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace MŠMT, 2. prioritní osy (LINHART et PLACHTOVÁ, 2010).

Dalším významným rozvojovým doplňkem činnosti fakulty byla přestavba bývalého Wölflova mlýna na Mezinárodní environmentální vzdělávací, poradenské a informační středisko ochrany vod Vodňany (MEVPIS) v rámci Operačního programu Životního prostředí, 7. prioritní osy. Cílem projektu je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí prostřednictvím environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty, zvýšením vzdělanosti a informovanosti veřejnosti v otázkách ochrany vodního prostředí (LINHART et PLACHTOVÁ, 2010).

Výzkumem rybářství a výuky se do první poloviny 20. století zabývala i Fakulta zemědělského a lesního inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze – Dejvicích, kdy po druhé světové válce vznikl na ČVUT v Praze Zoologický ústav pro společný obor zemědělský a lesnický. V roce 1952 byla v Praze založena Vysoká škola zemědělská s agronomickou, provozně ekonomickou a mechanizační fakultou, přičemž v roce

1963 vznikl na Agronomické fakultě zootechnický obor, v rámci něhož byl do výuky zaveden i předmět rybářství. V září 1965 se fakulta stěhovala do nové budovy v Praze – Suchdole a vznikla samostatná katedra zoologie. V roce 1994 pak byla založena katedra zoologie a rybářství, nyní již Fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Po roce 2000 byly do výuky postupně zařazeny předměty rybářství a rybníkářství, hydrobiologie, mořská biologie, akvakultura a ichtyologie. V současné době je výzkum na fakultě zaměřen na sladkovodní akvakulturu, problematiku nepůvodních druhů, environmentální biologii vodních organismů, behaviorální ekologii ryb a etologii. Fakulta má k dispozici experimentální zařízení, tzv. Demonstrační a pokusnou stáj, která byla v letech 2012–2013 kompletně zrekonstruována, a je využívána pro výzkum parazitologie a aspektů v chovu vodních organismů. Pro potřeby výzkumu i výuky oblasti parazitologie, zoologie a rybářství je již od roku 1967 navázána spolupráce se Školním lesním podnikem v Kostelci nad Černými lesy, jež obhospodařuje rybníční soustavu v povodí Jevanského potoka o celkové rozloze 62 ha a několik pstruhových potoků (PETRTÝL et KALOUS, 2013). Kromě toho se přímo v areálu ČZU nachází rekonstruovaný objekt pro chov hospodářských a laboratorních zvířat včetně nově vybudovaných ukázkových a pokusných akvarijních místností. Pro potřeby Fakulty životního prostředí, Fakulty agrobiologie, přírodních a potravinových zdrojů, Fakulty lesnické a dřevařské a Fakulty tropického zemědělství vzniklo v roce 2011 Mezifakultní centrum environmentálních věd (MCEV), které je vybaveno moderními technologiemi. MCEV poskytuje velký počet výzkumných pracovišť specializovaných na výzkum genetiky, transportních procesů a erozních procesů.

Významným vědeckým pracovištěm v oblasti rybářství je i Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendlovy univerzity v Brně, které v roce 2014 oslaví 65 let své existence.

3.3 České produkční rybářství

Hlavním prvkem produkčního rybářství je rybníkářství. Pojem produkční rybářství představuje především chov kaprovitých a lososovitých ryb (pstruhařství). Technologie chovu a přístup k ochraně životního prostředí se ovšem u těchto dvou produkčních disciplín významně liší. Produkční rybářství vykazuje stabilní výkonnost a je funkční i z hlediska tržního mechanismu (ŽENÍŠKOVÁ et GALL, 2007). Metodika zaměřená na produkční cykly chovu rybníčních ryb je propracovaná na vysoké úrovni, jelikož vychází z výsledků rybářského výzkumu prověřeného rybářskou praxí. V posledních několika letech se rybářství

potýká s růstem vnějších problémů, které se dotýkají právě žádoucí udržitelnosti chovu ryb (BERKA, 2012).

Několik desetiletí se české produkční rybářství poměřovalo objemem vyprodukovaných ryb bez užší vazby na trh a úrovní chovatelské technologie. Ovšem po změnách politického systému, a s tím spojenými změnami v hospodářském sektoru, došlo k tomu, že sice profesní úroveň chovu ryb zůstala stále poměrně vysoká, ale výsledný efekt celého produkčního rybářství byl zaměřen pouze na prodej ryb na trh (ŠILHAVÝ, 2002).

Dlouhodobým problémem produkčního i sportovního rybářství je i přetrvávající tlak rybožravých predátorů v České republice (MZE, 2013b). Jedná se především o výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*), vydry říční (*Lutra lutra*) a volavky popelavé (*Ardea cinerea*), které na rybích obsádkách způsobují škody dosahující až půl miliardy korun za rok. Dnes k nim patří i škody na rybníčních hrázích, způsobované býložravým bobrem evropským (*Castor fiber*). Zvláště kormorán velký svým zvyšujícím se výskytem na našem území způsobuje negativní vliv na rybářství, kdy neúnosně zasahuje do hospodaření rybářských subjektů působením vysokých škod na chovaných rybách a dále decimuje mnohé druhy ryb v rybářských revírech, jako je lipan pohorní (*Thymallus thymallus*) či pstruh obecný (*Salmo trutta*) (MZE, 2013b). Realizace účinných opatření je prozatím v nedohlednu i ze strany Evropské komise. Z celkového objemu všech škod způsobených rybožravými predátory připadá na kormorána velkého zhruba 70 %, na vydru říční 23 % a na volavku popelavou 5 % (BERKA, 2012). Obecným cílem do budoucna je nalézt rovnováhu mezi ochranou životního prostředí a hospodařením, přičemž by populace rybožravých predátorů v prostředí kulturní krajiny v Evropě způsobovaly na rybách akceptovatelné ztráty.

Další specifikou rybníčního chovu ryb je možnost víceúčelového využívání rybníků. Kromě produkce samotných ryb, se jedná z hlediska ochrany přírody a krajiny, o zachování druhové pestrosti flóry a fauny. V roce 2004 byly vládou v rámci soustavy chráněných území NATURA 2000 vyhlášeny na rybnících a jiných vodních plochách ptačí oblasti, např. Ptačí oblast Třeboňsko nebo Ptačí oblast Vodní nádrž Nechanice, které mají za cíl zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast. Mimoprodukční funkce rybníků naplňují v mnohých podobách společenskou objednávku a velmi často svým významem přesahují samotnou produkci ryb (ŠILHAVÝ, 2004).

3.3.1 Prognóza vývoje akvakultury v České republice

V nadcházejícím období let 2014–2020 bude podle Ministerstva zemědělství akvakultura výrazně ovlivněna uplatňováním principů Společné rybářské politiky, která bude vycházet z klíčového strategického dokumentu Evropské unie EVROPA 2020 (MZE, 2013a). Cílem strategie je vytvoření inteligentní a udržitelná ekonomiky, která podporuje sociální začleňování. Tyto tři vzájemně provázané priority by měly EU i členským státům pomoci ke zvýšení zaměstnanosti a produktivity a ke zlepšení sociální soudržnosti (BARROSO, 2014). Se zvyšujícím se počtem obyvatelstva, a tím způsobem i náročnosti na využívání přírodních zdrojů, dojde z pohledu akvakultury k postupnému vyčerpání mořských zdrojů z dostupnosti kvalitních mořských ryb a jejich dodávek na trh. EU představuje jeden z největších trhů potravin s vodními organismy na světě a pokrytí rostoucí poptávky stále více závisí na dovozech. Moderní akvakultura představuje významnou inovaci v oblasti produkce ryb a potravin z vodních organismů. Akvakultura tak poskytuje na jedné straně nové příležitosti, na straně druhé se však bude potýkat s náročnými úkoly, pokud jde o environmentální udržitelnost produkce či kvalitu a bezpečnost produktů (MZE, 2013a).

Dvěma základními předpoklady pro vývoj akvakultury v ČR patří zachování či mírné zvýšení současné produkce ryb z rybníků (20 500 t/rok) a zachování současné produkce lososovitých ryb v RAS a dalších speciálních zařízeních s celkovým množstvím 800 t/rok. Prvopočátkem zařazení RAS do rybářské technologie v ČR byla spolupráce Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity s Josefem Bláhovcem, který v roce 2011 publikoval studii zabývající se zavedením moderní chovatelské technologie pro odchov monosexuální obsádky pstruha duhového (KOUŘIL, 2011). Metoda recirkulačních akvakulturních systémů se stává čím dál více efektivní, což mělo za následek rozšíření jejího použití v testovací fázi na úrovni 50 % s rostoucím trendem do několika pstruhařství a rybníkářství na území ČR, např. Pstruhařství Mlýny, BioFish v Pravíkově, FISH FARM Bohemia v Rokytne a Rybářství Kinský Žďár nad Sázavou. Celková produkce ryb z RAS se pohybuje kolem 230 t/rok (max. produkční kapacita v ČR stanovena na cca 500 tun ryb za rok). Podle prognóz dojde v letech 2013–2016 k růstu produkce ryb v současně fungujících RAS a v období 2017 – 2024 k růstu produkce ryb z nově vybudovaných recirkulačních systémů, které by měly být finančně podpořeny i ze zdrojů EU. Výsledná produkce ryb by se měla pohybovat kolem 1800 t ryb ročně (MZE, 2013a).

Dlouhodobé zvyšování produkce ryb v ČR musí být v souladu s trendem kultivace prodeje zpracovaných ryb a výrobků z nich. V současné době podniky pro zpracování ryb v ČR zajišťují svou vytíženost prostřednictvím mořských ryb. Dochází tak k udržení ekonomické rentability provozu. Příčinou určité stagnace zpracování sladkovodních ryb je sezónnost ve spotřebě ryb (MZE, 2013a). Problémem české akvakultury je i zajištění rovnoměrné celoroční dodávky českých sladkovodních ryb na domácí trh v požadovaném sortimentu. Spotřeba ryb sladkovodních ryb je dlouhodobě stabilní, pohybuje na úrovni 1,5 kg/obyv./rok (MZE, 2013b). Předpoklad rozšíření sortimentu ryb a zajištění plynulosti dodávek ryb na trh v ČR by měl mít za důsledek v následujících letech zvýšení spotřeby sladkovodní ryb na cca 1,8 kg/obyv./rok. Z provedených výzkumů dále vyplynulo, že do budoucna bude nezbytné souběžně rozvíjet tradiční a osvědčené formy rybníkářství, ale zároveň současně podpořit zavádění moderních intenzivních chovných systémů využívajících inovací. V rámci výše zmíněné skutečnosti týkající se velmi slabého nárůstu produkce ryb z recirkulačních systémů v následujících letech lze předpokládat v období let 2016–2018 nižší hodnoty nárůstu spotřeby sladkovodních ryb ČR (MZE, 2013a).

Dramatické produkční změny nelze v České republice očekávat i proto, že produkční kapacita rybníků je historicky dána a produkce ryb i perspektivně založená na odchovu a prodeji kapra. Ekonomické pozadí chovu bude poté určovat stabilitu sektoru, což opětovně hovoří ve prospěch ekologické produkce na základě přirozené potravy. Kapr obecný jako dominantní exportní ryba v ČR bude mít i nadále v zemích západní Evropy charakter regionálního produktu, kdy spotřeba bude zachována či se bude měnit v závislosti na generační výměně či stravovacích návycích obyvatelstva, ale i na jeho komparativní ceně k rybám lososovitým (ŠILHAVÝ, 2002).

Rekreační a sportovní rybářství nepatří z hlediska produkce ryb k tak významným ekonomickým činitelům jako produkční rybářství, ale jeho unikátní význam však spočívá v rozvoji spolkových a svazových aktivit členů rybářských svazů, rovněž jako náplň pro aktivní trávení volného času pro širokou veřejnost. Významné jsou i úlovky těchto rybářů, které dosáhly v roce 2011 hodnoty přes 3,8 tis. tun a podílejí se zhruba jednou třetinou na tuzemské spotřebě sladkovodních ryb (MZE, 2013a).

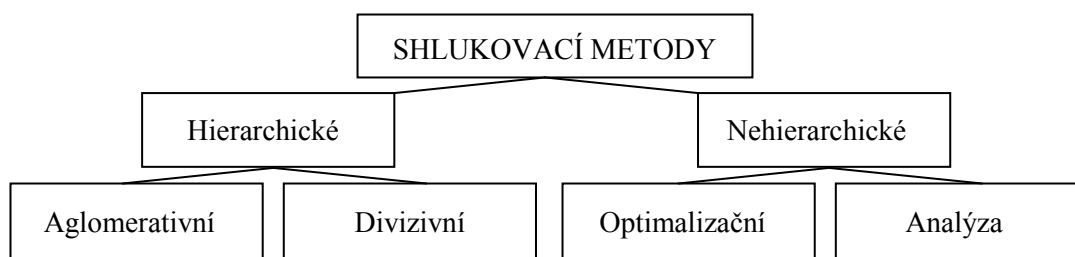
3 SHLUKOVÁ ANALÝZA

S rozvojem vědy a techniky dochází k nárůstu počtu informací, které je potřeba určitým způsobem roztrždit a zpracovat. Cílem je tedy najít způsoby popisu vlastností, vyjádřit míru podobnosti a pomocí shlukových metod vytvořit strukturu dat rozdělených do shluků. Základní metody shlukové analýzy umožňují identifikovat skupiny (shluky, clustery) podobných kategorií jedné proměnné na základě kategorií druhé proměnné nebo zjišťovat vazby mezi kategoriemi obou proměnných (dvourozměrné shlukování) (ŘEZÁNKOVÁ, 2007). Prvním, kdo se pokusil definovat termín shluková analýza, byl psycholog TRYON (1939): „Shluková analýza je obecný logický postup formulovaný jako procedura, pomocí níž objektivně seskupujeme jedince do skupin na základě jejich podobnosti a odlišnosti.“

Každá metoda shlukové analýzy představuje určitý algoritmus, který se snaží roztrždit data do množin (shluků) a to tak, že data v jednom shluku jsou si podle zvolených kritérií podobnější, než ta data ve shlucích různých. Dat, která mohou být takto zpracována, je velké množství a stejně tak existuje velké množství oborů, kde se shlukové analýzy mohou aplikovat, např. při zpracování statistických průzkumů (KELBEL et ŠILHÁN, 2012). Shlukovací metody jsou úspěšné především v situacích, kdy data mají tendenci se seskupovat do přirozených shluků, než v případě náhodného rozmístění objektů v atributovém prostoru (DULYAKARN et RANGSANSERI, 2001).

3.1 Typy metod shlukové analýzy

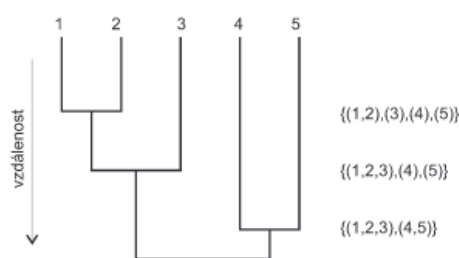
Metody shlukové analýzy můžeme rozdělit podle cílů, k nimž směřují, na hierarchické a nehierarchické (tzv. metody rozkladu). ŘEZÁNKOVÁ et al. (2009) znázornila rozdělení shlukovacích metod podle následujícího schématu (**Obr. 1**):



Obr. 1: Rozdělení metod shlukové analýzy. Zdroj: ŘEZÁNKOVÁ et al. (2009). Upraveno.

3.1.1. Hierarchické metody shlukové analýzy

Hierarchické metody shlukové analýzy zobrazují systém, který využívá dříve nalezených shluků k vytvoření nových shluků, kdy průnikem každých dvou podmnožin je buď jedna z nich, nebo prázdná množina (KELBEL et ŠILHÁN, 2012). Hierarchické metody rozlišujeme na aglomerativní a divizivní. Aglomerativní přístup je založen na analýze podobnosti, kdy každý prvek zpracované množiny bere jako shluk, ty dále slučuje až do vytvoření shluku, který obsahuje všechny prvky z množiny. Jednotlivé objekty spojuje na základě podobnosti od nejvíce podobných až po nejméně podobné. Divizivní přístup je naopak založen na analýze nepodobnosti, kdy jeden shluk je postupně rozdělován. V každé analýze dělí daný shluk na dva nové shluky (ŘEZÁNKOVÁ et al., 2009). Celý proces hierarchického shlukování lze vyjádřit pomocí dendrogramu (**Obr. 2**), kdy každý uzel stromu představuje vždy jeden shluk. Horizontální řez zobrazuje rozklady ze shlukovací frekvence, vertikální směr představuje vzdálenost mezi shluky. ŘEZÁNKOVÁ (2007) uvádí, že hierarchická metoda není vhodná pro datové soubory s velkým počtem objektů.



Obr. 2: Dendrogram pro 5 objektů. Zdroj: KELBEL et ŠILHÁN (2012).

Aglomerativní přístup zahrnuje několik metod. První metodou je **metoda nejbližšího souseda** (metoda jedné vazby; *Single linkage, The nearest neighbour method*), kdy je vzdálenost mezi dvěma shluky dána minimální vzdáleností mezi všemi objekty ve shluku (ŘEZÁNKOVÁ et al., 2009). Během procesu může dojít k zřetězení (*chaining effect*) shluků, pokud existují objekty se stejnou vzdáleností od již existujících shluků. U **metody nejvzdálenějšího souseda** (metoda úplné vazby; *Complete linkage, The furthest neighbour method*) je vzdálenost mezi dvěma shluky dána naopak maximální vzdáleností mezi všemi objekty v obou shlucích. K řetězení shluků zde nedochází (LUKASOVÁ et ŠARMANOVÁ, 1985). U **centroidní metody** (*Centroid linkage, Weighted group method*) dochází ke sčítání nepodobnosti objektů pomocí euklidovské metriky, kdy se měří vzdálenost centroidů (těžišť)

shluků či objektů. Těžištěm se rozumí vektory aritmetických průměrů, které byly spočítány pro všechny objekty ve shluku. Známou metodou je i **Wardova metoda** (*Minimum variance clustering, Ward's error sum squares method*), která je založena na ztrátě informací, které vznikly při samotném shlukování, na základě celkového součtu čtverců odchylek každého pozorování od vektoru průměru. K posledním metodám patří **metoda průměrné vazby** (*Average linkage method*) určená vzdáleností mezi všemi možnými páry objektů, které náleží do dvou různých shluků, a **metoda mediánová** (*Unweighted group average*) zavedena pro eliminaci možných nevýhod centroidové metody (míra vzdálenosti dvou shluků se rovná vzdálenosti jejich mediánů) (ŘEZANKOVÁ et al., 2009).

U divizivního přístupu shlukování je známá metoda **MaxNaughton-Smithova**, která je aplikovatelná i na rozsáhlejší množiny objektů při nevelkých nárocích na čas počítače (LUKASOVÁ et ŠARMANOVÁ, 1985). Metoda využívá středních vzdáleností objektu od ostatních vzdáleností v určitém shluku, kdy dojde k vyčlenění objektu, který se stane základem pro shluk nový. Na základě rozdílů středních vzdáleností objektů z původního a objektů z nového shluku se objekt přiřadí do nového shluku, zůstane tedy v původním. Metoda uvádí stabilnější výsledky (MACNAUGHTON-SMITH, 1965).

3.1.2. Nehierarchické metody shlukové analýzy

Nehierarchické shlukování je systém rozkládající danou množinu do podmnožin podle předem daného kritéria. Vytváří všechny shluky najednou, v němž průnikem každých 2 podmnožin není žádná z nich. Podstatou je přiřazování objektů do předem daného počtu disjunktivních shluků (KELBEL et ŠILHÁN, 2012). Nehierarchické metody lze dělit na optimalizační a analýzy módů, medoidů. **Optimalizační** přístup hledá optimální rozklad přeřazováním objektů ze shluku do shluku s cílem minimalizovat nebo maximalizovat nějakou charakteristiku rozkladu. Při **analýze módů** (medoidů) dochází k rozkladu do shluků, kde jsou shluky chápány jako místa se zvýšenou koncentrací objektů v n – rozměrném prostoru proměnných (KOVÁŘÍK et KLÍMEK 2010).

Nehierarchické metody lze rozdělit i podle algoritmů s pevně daným počtem shluků nebo s proměnným počtem shluků. Před provedením dané analýzy je ovšem nutné znát počet shluků, který lze zjistit několika indexy vypočtených na základě proměnné K (Calinski-Harabascův index, C-index, Goodman-Kruskalův index). Stanovení optimálního rozkladu na k -shluků při počátku rozkladu může následovat zachováním stejného počtu shluků

nebo změnou počtu k v průběhu výpočtu v závislosti na řídicích proměnných algoritmu. Dále následuje stanovení typických vzorových objektů, kolem nichž se dá předpokládat vytvoření shluků. Při volbě výchozích bodů vybíráme buď první k -body z libovolně uspořádané množiny bodů nebo generujeme k umělé body, jejichž každá souřadnice je náhodný číslem z příslušného variačního intervalu (KELBEL et ŠILHÁN, 2002).

3.1.2.1 Metoda s pevně daným počtem shluků

Metoda s pevně daným počtem shluků zahrnuje několik metod. Forgyova a Janceyova metoda se používají při rozkladu k -skupin vzorových bodů, které jsou těžišti jednotlivých shluků. Celý algoritmus je založen na střídání dvou kroků. Prvním krokem je výpočet typických bodů existujících skupin shlukových bodů. Druhým krokem je sestrojení skupin shlukových bodů přiřazením každého bodu k tomu z existujících typických bodů, k němuž má uvažovaný bod nejbližší. Při výpočtu nových typických bodů jednotlivých skupin počítá **Forgyova metoda** tento typický bod jako těžiště skupiny, zatímco **Janceyova metoda** umísťuje nový typický bod skupiny do bodu souměrně sdruženého s předcházejícím typickým bodem podle těžištní skupiny (KELBEL et ŠILHÁN, 2002).

Algoritmus K – means (metoda k – průměrů) se používá při práci s kvantitativními proměnnými (diskrétními i spojitými). Algoritmus *K-means* interaktivně hledá hodnoty vektorů tak, že minimalizuje střední odchylku mezi zadanou množinou dat a vektory, které mají k těmto datům nejmenší euklidovskou vzdálenost a rozděluje je do předem daného počtu shluků K (MACQUEEN, 1967). Algoritmus je iterační. Během inicializační části určíme počet shluků k , do kterých budeme objekty přiřazovat. Dále určíme k počátečních typických bodů (těžiště jednotlivých shluků – centroidy) a vypočítáme středy shluků jako průměry všech objektů v jednotlivých shlucích. Vzdálenost každého objektu od středu se vypočítá podle euklidovské vzdálenosti a objekt je posléze přiřazen ke středu, ke kterému má nejbližší. Následuje přepočítání středů shluků, kdy novým středem shluku je m -rozměrný vektor průměrných hodnot jednotlivých proměnných. Opět dojde k přepočítání středů a následovně k výpočtu vzdáleností objektů od středu shluků. Objekty se opět k sobě přiřadí. Pokud dojde k možnosti, že má objekt blíže ke středu jiného shluku, je přiřazen do tohoto shluku (ŘEZÁNKOVÁ et al., 2009). Klasifikace a přepočítávání shluků se opakuje do té doby, dokud se alespoň jeden vektor klasifikuje do jiné třídy, než byl klasifikován v předcházejícím kroku

(KELBEL et ŠILHÁN, 2002). Pokud ovšem ve dvou po sobě jdoucích iteracích nedojde ke změně rozdělení objektů ve shlucích, shlukování se ukončí.

Použití metody *K-means* ve čtyřech krocích (HARTIGAN et WONG, 1979; KELBEL et ŠILHÁN, 2002):

- výběr požadovaného počtu shluků k z počátečního výběru (nejčastěji pomocí hierarchických metod), výběr těžiště shluků,
- stanovení změny hodnoty kritéria přesunutím jednoho z objektů do jiného shluku s nejbližším těžištěm,
- provedení změn, které umožní, že dojde ke zlepšení optimalizovaného kritéria (přepočítáme těžiště),
- opakování kroku č. 2 a 3 do té doby, dokud stále dochází ke změně příslušnosti objektu ke shluku.

Vlastnosti algoritmu *K-means* (KELBEL et ŠILHÁN, 2002):

- jednoduchost, rychlost, použitelnost pro velkou množinu dat,
- prvky se mohou přeskupovat mezi shluky,
- lze použít pouze pro metrická data,
- konverguje v konečném počtu kroků k nějakému řešení,
- může existovat více řešení v závislosti na počátečních podmínkách,
- vhodný pro účely vektorové kvantizace z hlediska kvality rozkladu množiny do shluků.

Metoda *K-means* má několik modifikací. Jednou z nejznámějších je metoda *k-medoidů* **PAM** (*Partitioning Around Medoids*), kterou navrhl KAUFMAN et ROUSSEAU (1990). Metodu lze použít v tom případě, kdy je potřeba z analyzovaných dat získat reprezentativní objekty představující jednotlivé shluky. Algoritmus PAM nejprve vypočítá konkrétní objekty (medoidy), přičemž každý medoid je definován tak, že součet všech vzdáleností objektů ve shluku je od konkrétního medoidu minimální (LEI et al., 2012).

Fuzzy k-středové shlukování (FCM – Fuzzy C-means) je jednou ze základních metod fuzzy shlukových algoritmů, kdy se pro každý bod počítá, s jakou pravděpodobností patří do jakého shluku (BEZDEK, 1981). Metoda rozpoznává shluky kruhových tvarů. Existují 2 přístupy k fuzzy shlukování – probabilistický a posibilistický. “Probabilistický” přístup

popisuje, s jakou pravděpodobností patří vstupní data do určitého shluku. “Posibilistický” přístup určuje, do jaké míry daný údaj náleží do určitého shluku (HOPPNER, 1999).

Použití algoritmu Fuzzy C-means ve 3. krocích (KUČERA, 2008):

- výběr požadovaného počtu shluků,
- náhodné přiřazení koeficientu příslušnosti ke každému bodu,
- opakování kroku č. 1. a 2., dokud změny koeficientu příslušnosti nejsou menší, než daný práh citlivosti,
- výpočet středu každého shluku,
- výpočet pravděpodobnosti příslušnosti k určitému shluku pro každý bod.

3.1.2.2 Metoda s proměnným počtem shluků

Metody s proměnným počtem shluků umožňují slučování a rozdělování skupin objektů během segmentace. Hledání optimálního počtu shluků lze provést i jako součást hledání optimálního rozkladu. Pro všechny metody je charakteristické udání počátečního počtu skupin a zavedení dalších řídicích parametrů, které umožňují rozhodnutí o tom, zda má či nemá být provedeno sloučení nebo rozdělení skupiny (KELBEL et ŠILHÁN, 2002).

Mezi metody se zadanými řídicími parametry, které jsou stabilní během celého výpočtu, patří **MaxQueenova metoda** se dvěma parametry. Během této analýzy na počátku zadáme počet typických bodů k , slučovací parametr C a rozdělovací parametr R_0 . Prvních k bodů dosadíme za počáteční typické body. **Wishartova metoda RELOC** vyžaduje zadání čtyř řídicích parametrů: vzdálenostní práh, minimální počet objektů ve shluku, maximální počet iterací a minimální počet shluků (KELBEL et ŠILHÁN, 2002). **Metoda ISODATA** (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Techniques*) pracuje se dvěma typy parametrů (BALL et HALL, 1965). První parametr je zadán na počátku výpočtu a po celou dobu zůstává konstantní, druhý parametr se mění v čase během výpočtu (KELBEL et ŠILHÁN 2002). Další metoda počítá řídicí parametry z analyzovaných dat, jedná se o metodu CLASS. **Metoda CLASS** vychází z algoritmu ISODATA a navíc vyžaduje zadání jen 3 vstupních parametrů (GAMA - maximální počet iterací vnějšího cyklu, THETAN - minimální počet prvků ve shluku, S_n - řídí rozklady shluků). Metoda končí nalezením stabilního rozkladu nebo dosažením GAMA iterací (KELBEL et ŠILHÁN, 2002).

4 META - ANALÝZA ICHTYOLOGICKÉ A RYBÁŘSKÉ LITERATURY

V této diplomové práci jsem se zabývala analýzou trendů české vědecké a odborné literatury v oblasti ichtyologie a rybářství pomocí meta - analýzy s využitím algoritmu *K-means* v programu R.

4.1 Materiál a metody

Pro meta - analýzu ichtyologických a rybářských dat byla použita nejrozsáhlejší databáze publikací Rybářské a ichtyologické sekce České zoologické společnosti (RIS ČZS) uveřejněná na serveru <http://ichtyologie.agrobiologie.cz/>, která zahrnuje bibliografii českých a slovenských autorů a institucí. Bibliografie obsahuje celkem 8277 záznamů, které shromáždil prof. RNDr. Karel Pivnička, DrSc.. Databáze je rozdělena na 3 typy publikací: **c** – vědecké, **p** – populární, **sb** – sborníky.

Pro analýzu byly použity pouze vědecké publikace, tzn. celkem 3163 záznamů, v rozmezí let 1541 – 2012.

Meta - analýza je založena na zhodnocení vědeckých publikací z hlediska výběru hlavních klíčových slov na základě jejich četnosti v nadpisech v oboru ichtyologie a rybářství, přičemž slova nenesoucí význam (předložky, spojky, atd.) jsou ignorována. Jelikož jsou vědecké články ve více jazycích, jsou navíc slova v různých jazycích, znamenající totéž, chápána jako totožná. Tato klíčová slova byla posléze analyzována s využitím algoritmu *K-means*. Celková analýza byla provedena v programu R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

4.1.1 Zpracování a příprava dat před meta - analýzou

Pro vyhodnocení meta - analýzy bylo vytvořeno v programu R několik skriptů uspořádaných v logické struktuře.

Hlavní skript nese název *hlavni.R* (**Příloha 1**). Cílem tohoto skriptu je nalézt klíčová slova a uložit do souboru *matice.csv* incidenční matici, kdy $results[i,j]==1$ znamená, že i-tá vědecká publikace obsahuje j-té klíčové slovo.

Dalším skriptem je *konfigurace.R* (**Příloha 2**). V tomto skriptu dochází k překladu jednotlivých slov a ke zlepšení extrakce názvů vědeckých publikací pomocí pole NAHRADIT.

Skript *extrahuj_nazvy.R* (**Příloha 3**) dokáže načíst tabulku s vědeckými publikacemi (*vedecke.csv*), dále extrahovat jejich názvy a posléze uložit tyto názvy do souboru *nazvy.txt*.

Skript *vykresli_slovaroky.R* (**Příloha 4**) umožňuje grafické zobrazení četností jednotlivých publikací v závislosti na roce.

Posledním skriptem je skript *najdi_klicova_slova.R* (**Příloha 5**), který simuluje samotný proces hledání klíčových slov ve spolupráci se skriptem *hlavni.R*.

Kompletně navržený skript pro vyhledávání klíčových slov a meta - analýzu je součástí této diplomové práce na přiloženém CD-ROM.

Tvorbu skriptu pro vyhledávání klíčových slov lze rozdělit na 4 fáze: předzpracování dat, extrakce názvů článků, počítání frekvence každého slova a výběr klíčových slov a tzv. postprocessing.

V první fázi předzpracování dat došlo k odstranění diakritiky a nahrazení určitých slov, např. k záměně českých či anglických názvů ryb za latinské názvy ryb, k synchronizaci slov na společný jazyk, k sjednocení tvarů pádů podstatných jmen do tvaru 1. pádu, k sjednocení velkých a malých počátečních písmen pouze na malá písmena. Částečně došlo i ke shlukování některých slov pod tematické celky.

Ve druhé fázi se z jednotlivých anotací, které neměly pevně daný formát, extrahovaly názvy článků. Většina názvů článků začíná buď za číslovkou (rok), nebo za dvojtečkou a končí buď tečkou, nebo otazníkem. Tento postup správně extrahuje většinu názvů.

Ve třetí fázi se určilo, v kolika názvech článků se konkrétní klíčové slovo nachází.

V poslední fázi došlo k eliminaci klíčových slov, které jsou pro nás bezpředmětné (slova kratší než 4 znaky, předložky, spojky, nevyhovující slova atd.).

Během tohoto tzv. prvního filtru, došlo k hrubému roztřídění slov podle jejich významu na jednotlivé druhy ryb a tematické celky. Názvy druhů ryb z češtiny, angličtiny, němčiny, slovenštiny, polštiny či názvy ryb staršího latinského pojmenování (např. *Leuciscus* nahrazen za *Squalius*) byly sjednoceny do latinské terminologie.

Finální vyextrahovaná slova, která splňovala dané podmínky výběru, se dále řadila sestupně podle jejich četnosti a prvních 120 slov bylo bráno jako slova klíčová.

4.1.2 Meta - analýza dat

Pro určení vývoje četnosti vědeckých publikací v rozmezí let 1541 – 2012 byla do grafu pomocí nástroje *Histogram*, v programu Microsoft Office Excel 2007, vygenerována četnost publikací v jednotlivých letech.

Pro klíčových slov v rozmezí let 1541 – 2012 se algoritmem ve skriptu *hlavni.R*,

vykresli_slovaroky(slovaroky[[slova[?]]],slova[?]),

vytvoří pro každé klíčové slovo sloupcový graf ('?' označuje pořadí konkrétního klíčového slova). Vzniklé sloupcové grafy byly kvůli lepší přehlednosti přepracovány v programu Microsoft Office Excel 2007.

Klíčová slova byla rozdělena na subjekty a tematické celky. Subjekty zahrnují všechny druhy ryb a savců. Tematické celky budou v rámci dalšího kroku meta - analýzy více specifikovány.

Nejvýznamnějším krokem samotné meta - analýzy dat je použití algoritmu *K-means* ve skriptu *hlavni.R*, který zajistí na základě jednotlivých klíčových slov vytvoření shluků (clusterů), tzn. souvislostí mezi vědeckými pracemi.

V inicializační části clusterové analýzy byl subjektivně zadán počet shluků, tj. 20 shluků. Pomocí algoritmu:

k=kmeans(results,20),

byl vygenerován počet publikací v každém clusteru.

Množina vědeckých publikací zařazená do jednotlivých clusterů je založena na výpočtu euklidovské vzdálenosti, kdy je jednotlivé klíčové slovo přiřazeno ke středu podobného klíčového slova, ke kterému má nejbližší.

Jednotlivé vědecké publikace lze posléze vyextrahovat na základě tohoto skriptu:

nazvy[k\$cl==?],

kdy, ?, označuje číslo shluku 1 - 20.

Na základě vyhodnocení významu vědeckých publikací analýzou *K-means* došlo k subjektivnímu vytvoření množin tematických celků klíčových slov podle jejich významu. Klíčová slova tak vytvářejí podmnožiny množiny daného tematického celku. Jednotlivá klíčová slova se v tematických celcích mohou opakovat, jelikož významově mohou spadat do jiných množin. Četnost klíčového slova je tedy rozdělena podle toho, do jakého tematického celku spadá. Data byla graficky vyhodnocena na základě četností jejich výskytu ve vědeckých publikacích.

Z vybraných 120 klíčových bylo vymezeno 13 tematických celků, jejichž klíčová slova jsou uvedena v **tab. 1**. Jedná se o tyto tematické celky: reprodukce, ekologie, genetika, ichtyofaunistika, výživa, tekoucí vody, stojaté vody, vodní nádrže, akvakultura, výskyt parazitů u ryb, etologie a dopad nepůvodních druhů ryb.

Tab. 1: Rozdělení 120 klíčových slov do jednotlivých tematických celků podle významu. MS Office Excel 2007.

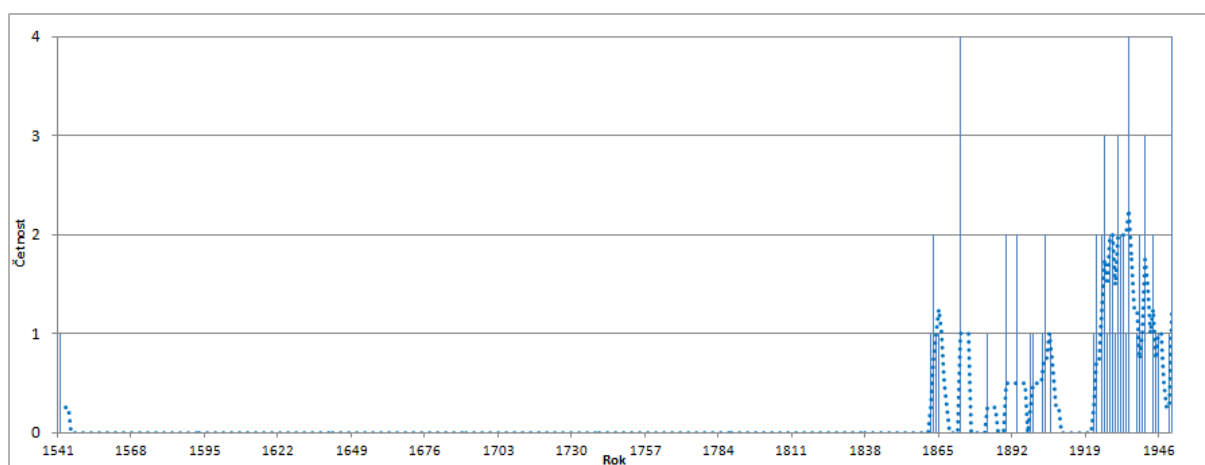
Tematický celek	Klíčová slova
Tekoucí vody	Řeka, Dunaj, potok, Labe, Orava, Dyje, Jihlava, Morava, Rokytná, Svatka
Ekologie	Populace, produkce, ekologie, diversita, abundance, evoluce, vztahy mezi rybami, kompetice, ochrana životního prostředí, densita, mortalita, plodnost, společenstvo, biomasa, habitat, migrace
Reprodukce	Růst, spermie, juvenil, tření ryb, chov, odchov, reprodukce, reproduktivní, umělá reprodukce, larva, jikry, densita, hybrid, mortalita, plodnost, rozmnožování
Akvakultura	Růst, produkce, chov, odchov, akvakultura, rybářství
Genetika	Genetika, ontogeneze, evoluce, karyotyp, triploid, spermie, hybrid, diplod, chromosomy, inkubace
Výživa ryb	Růst, potrava, způsoby krmení ryb
Fyziologie	Krev, motilita, morfologie, plasma, hmotnost, tělo, hematologie
Stojaté vody	Jezero, rybník
Ichtyofaunistika	Ichtyofauna, ichtyologie
Výskyt parazitů u ryb	Paraziti, Nematoda, <i>Gyrodactylus perccotti</i> , <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> , <i>Dactylogyrus</i>
Vodní nádrže	Lipno, Slapy
Dopad nepůvodních druhů	Invazní druhy, nepůvodní druhy, dopad na vodní prostředí
Etologie	Etologie

5 VÝSLEDKY

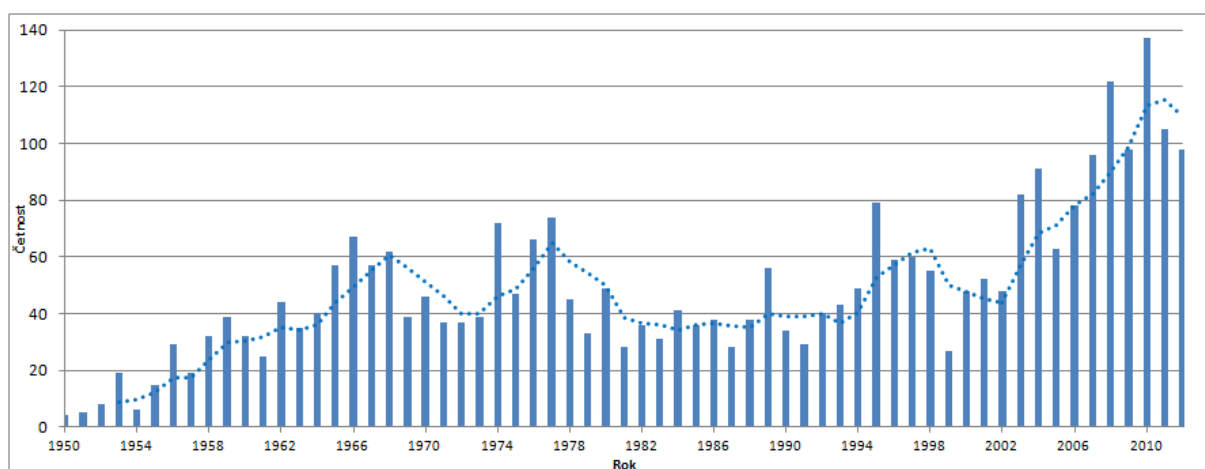
5.1 Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichthyologie v letech 1541 – 2012

Pro vyhodnocení vývoje počtu vědeckých publikací v oboru rybářství a ichthyologie byly vytvořeny 2 grafy zobrazující četnost publikací v závislosti na roce jejich uveřejnění, a to v rozmezí let 1541 – 1949 a 1949 – 2012 (**Graf 1, 2**).

Z analýzy je patrné, že první práce zmiňující se o rybářství byla publikována již v roce 1541, k další publikaci došlo až v roce 1861. K největšímu rozmachu vědeckých publikací došlo po roce 1953, kdy se počet publikací postupně zvyšoval. Největší počet publikací byl uveřejněn v roce 2010, v počtu 137 ks.



Graf 1: Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichthyologie v jednotlivých letech 1541 – 1949. Tečkovaná spojnice zobrazuje klouzavý průměr. MS Office Excel 2007.



Graf 2: Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichthyologie v jednotlivých letech 1950 – 2012. Tečkovaná spojnice zobrazuje klouzavý průměr. MS Office Excel 2007.

5.2 Analýza klíčových slov

Pro meta - analýzu rybářské a ichthyologické literatury bylo vybráno 120 klíčových slov, která jsou zobrazena v **tab. 2**.

Tab. 2: Klíčová slova meta - analýzy ichthyologické a rybářské literatury. Program R.

[1]	"river"	"cyprinus"	"growth"	"tinca"	"perca"	"rutilus"	"trutta"
[8]	"crayfish"	"population"	"dunaj"	"lake"	"ichthyofaunistika"	"rhodeus"	"acipenser"
[15]	"barbus"	"carassius"	"food"	"sperm"	"squalius"	"distribution"	"oncorhynchus"
[22]	"production"	"thymallus"	"gobio"	"occurrence"	"parasite"	"silurus"	"morphology"
[29]	"biology"	"abramis"	"ecology"	"juvenile"	"pond"	"spawn"	"esox"
[36]	"cobitis"	"stream"	"chondrostoma"	"rear"	"reproduction"	"dyje"	"barbatula"
[43]	"genetic"	"lampetra"	"reproductive"	"ontogeny"	"diversity"	"motility"	"hucho"
[50]	"morava"	"blood"	"labe"	"abundance"	"eggs"	"artificial"	"evolution"
[57]	"lipno"	"neogobius"	"lota"	"larvae"	"misgurnus"	"dynamics"	"zingel"
[64]	"karyotype"	"behaviour"	"spermatozoa"	"coregonus"	"ruthenus"	"toxicita"	"community"
[71]	"assemblage"	"triploid"	"habitat"	"brook"	"relationship"	"anguilla"	"plasma"
[78]	"aquaculture"	"lucio-perca"	"alburnus"	"phoxinus"	"orava"	"competition"	"vimba"
[85]	"content"	"conservation"	"relation"	"density"	"hybrid"	"invasive"	"sexual"
[92]	"weight"	"cottus"	"mortality"	"chromosome"	"diploid"	"scardinius"	"ctenopharyngodon"
[99]	"rybářství"	"slapy"	"rokytna"	"body"	"fecundity"	"performance"	"evolutionary"
[106]	"lutra"	"non-native"	"umbr"	"variation"	"haematological"	"gymnocephalus"	"migration"
[113]	"salvelinus"	"svratka"	"biomass"	"jihlava"	"incubation"	"molitrix"	"environmental"
[120]	"carbo"						

5.2 Charakterizace klíčových slov výzkumu (subjekt, tematický celek)

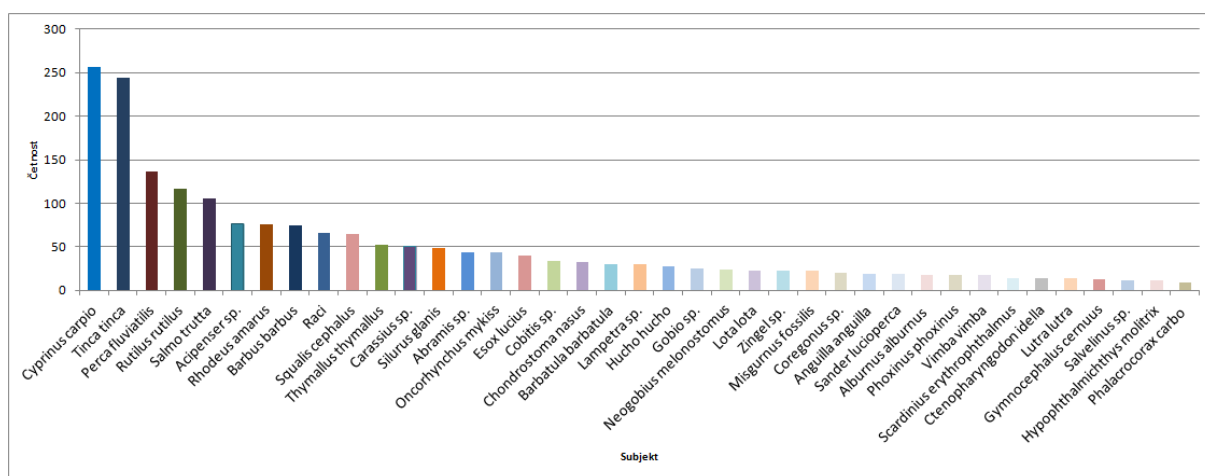
Relativní zastoupení (%) jednotlivých klíčových slov (subjektů, tematických celků) ve 3163 (N) vědeckých publikacích zobrazuje **tab. 3**. Z tabulky je patrné, že z celkového počtu 39 subjektů, se nejčastěji se vyskytuje subjekt *Cyprinus carpio* (8,09 %), *Tinca tinca* (7,71 %) a *Perca fluviatilis* (4,30 %). Z tematických celků jsou to *tekoucí vody* (15,68 %), *ekologie* (12,90 %) a *reprodukce* (11,26 %).

Tab. 3: Přehled relativního zastoupení (%) výskytu klíčových slov ve 3163 vědeckých publikacích v oboru rybářství a ichtyologie v období let 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.

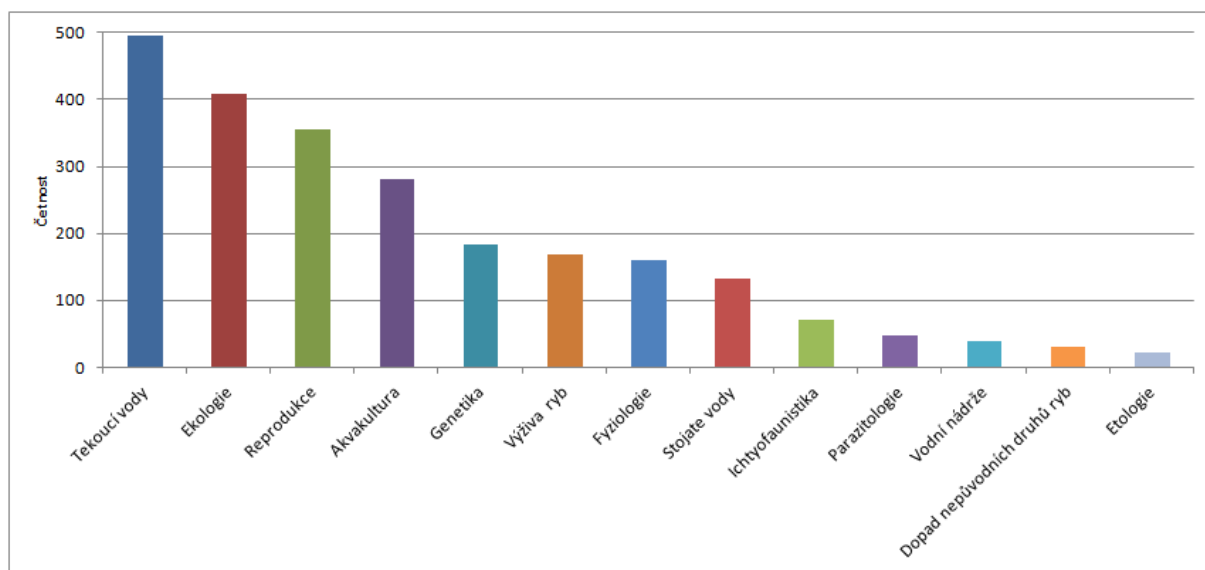
Výzkumné projekty (N = 3163)

Klíčové slovo – SUBJEKT	%	Klíčové slovo – TÉMA	%
<i>Cyprinus carpio</i>	8,09	Tekoucí vody	15,68
<i>Tinca tinca</i>	7,71	Ekologie	12,90
<i>Perca fluviatilis</i>	4,30	Reprodukce	11,26
<i>Rutilus rutilus</i>	3,67	Akvakultura	8,85
<i>Salmo trutta</i>	3,35	Genetika	5,82
<i>Acipenser</i> sp.	2,40	Výživa ryb	5,31
<i>Rhodeus amarus</i>	2,40	Fyziologie	5,03
<i>Barbus barbus</i>	2,37	Stojaté vody	4,17
Raci	2,09	Ichtyofaunistika	2,24
<i>Squalius cephalus</i>	2,02	Výskyt parazitů u ryb	1,49
<i>Thymallus thymallus</i>	1,64	Vodní nádrže	1,20
<i>Carassius</i> sp.	1,58	Dopad nepůvodních druhů	0,98
<i>Silurus glanis</i>	1,52	Etologie	0,66
<i>Abramis</i> sp.	1,39		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1,39		
<i>Esox lucius</i>	1,26		
<i>Cobitis</i> sp.	1,07		
<i>Chondrostoma nasus</i>	1,01		
<i>Barbatula barbatula</i>	0,95		
<i>Lampetra</i> sp.	0,95		
<i>Hucho hucho</i>	0,89		
<i>Gobio</i> sp.	0,79		
<i>Neogobius melonostomus</i>	0,76		
<i>Lota lota</i>	0,70		
<i>Zingel</i> sp.	0,70		
<i>Misgurnus fossilis</i>	0,70		
<i>Coregonus</i> sp.	0,63		
<i>Anguilla anguilla</i>	0,60		
<i>Sander lucioperca</i>	0,60		
<i>Alburnus alburnus</i>	0,57		
<i>Phoxinus phoxinus</i>	0,57		
<i>Vimba vimba</i>	0,57		
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0,44		
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	0,44		
<i>Lutra lutra</i>	0,44		
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	0,41		
<i>Salvelinus</i> sp.	0,38		
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0,38		
<i>Phalacrocorax carbo</i>	0,28		

Absolutní počet klíčových slov ve vědeckých publikacích v letech 1541 – 2012 zobrazuje **graf 3 a 4**.



Graf 3: Absolutní počet klíčových slov – subjektů ve vědeckých publikacích v letech 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.

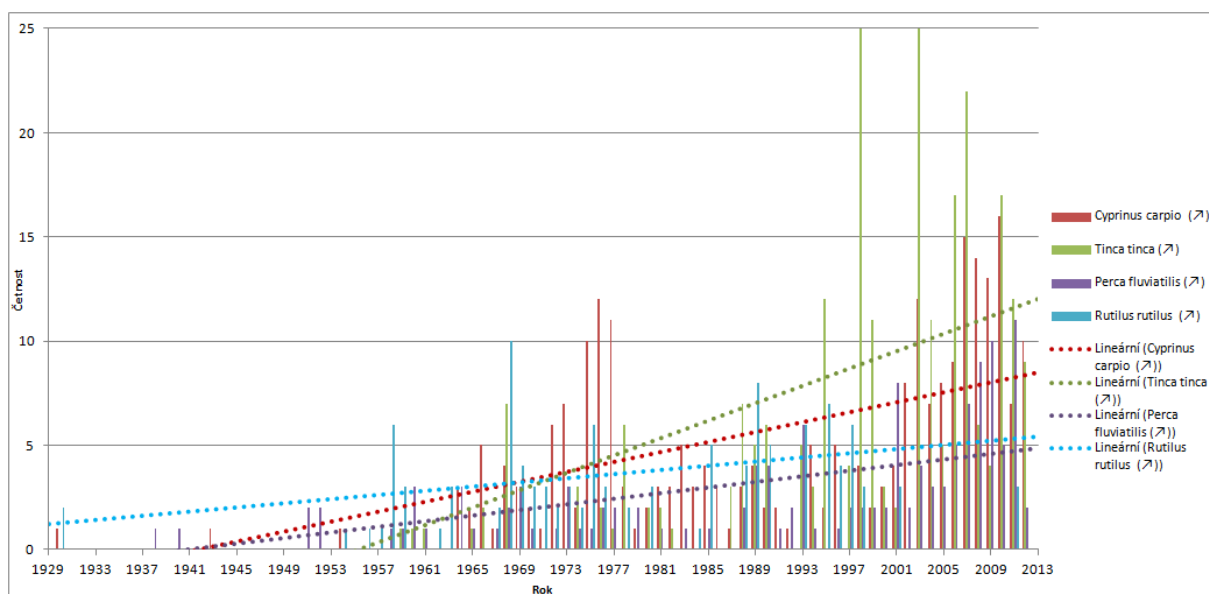


Graf 4: Absolutní počet klíčových slov v tematických celcích ve vědeckých publikacích v letech 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.

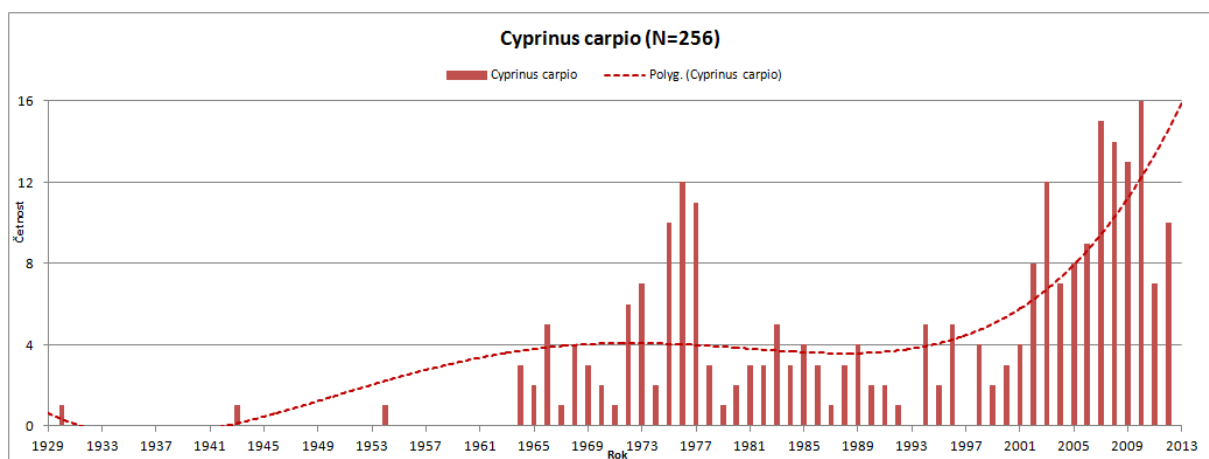
5.2 Analýza vývoje trendů klíčových slov ve vědeckých publikacích

5.2.1 Analýza vývoje trendů u nejčtenějších subjektů

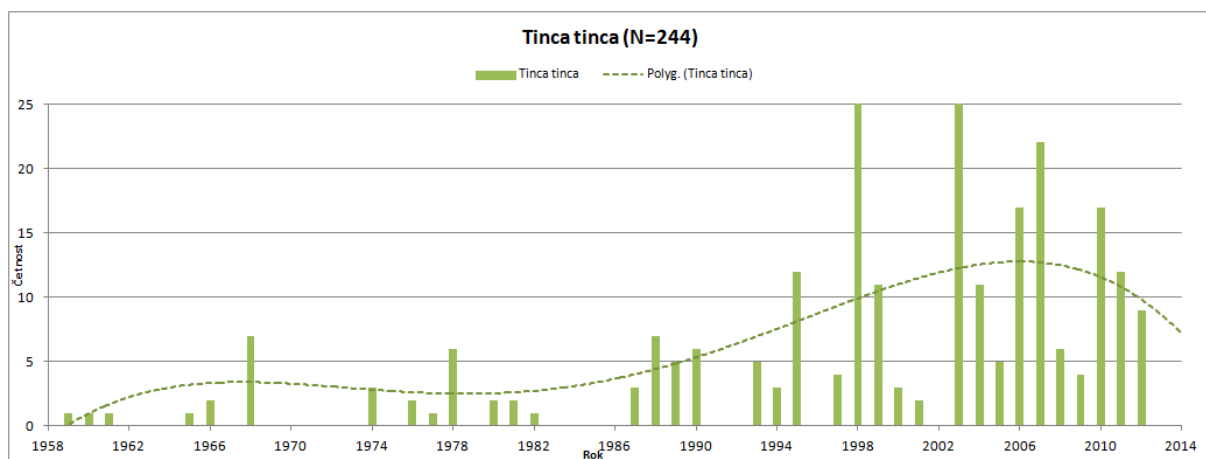
Grafy 5, 6 - 9 zobrazují trendy čtyř nejčtenějších klíčových slov vyskytujících se ve vědeckých publikacích – subjektů *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* a *Rutilus rutilus*, zobrazené lineární a polynomicou regresí 4. stupně.



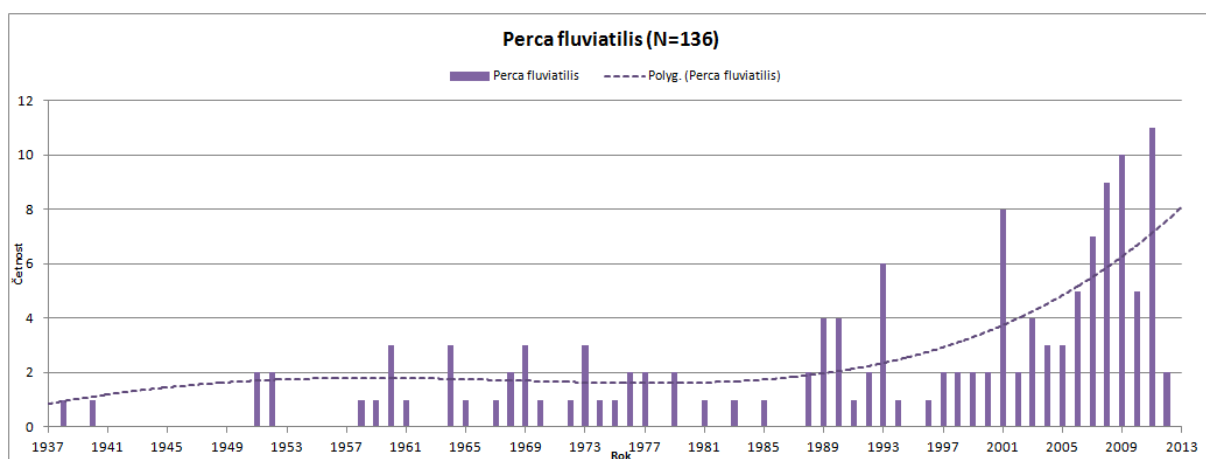
Graf 5: Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* a *Rutilus rutilus*, ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný (↗) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



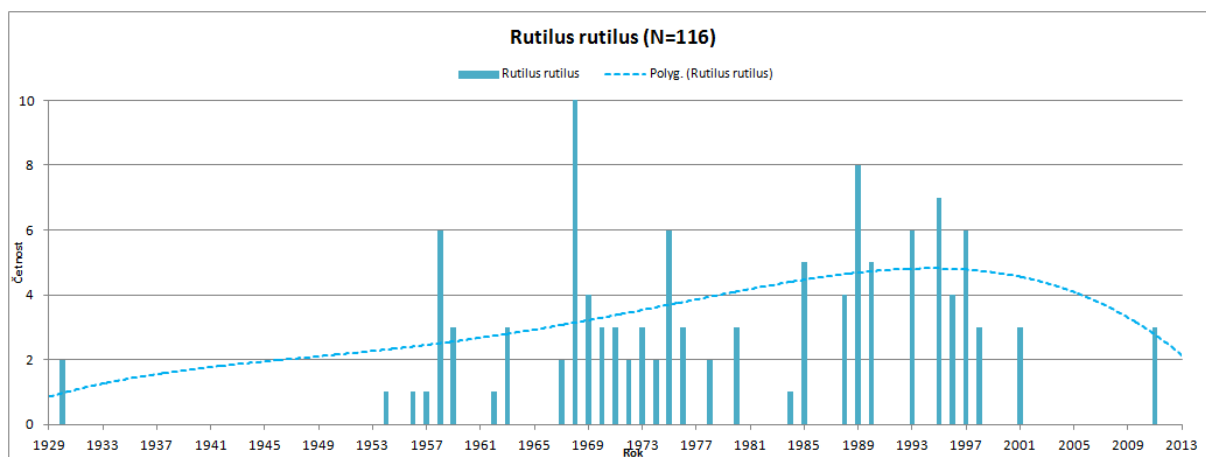
Graf 6: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Cyprinus carpio*, ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



Graf 7: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Tinca tinca*, ve vědeckých publikacích v období let 1959 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

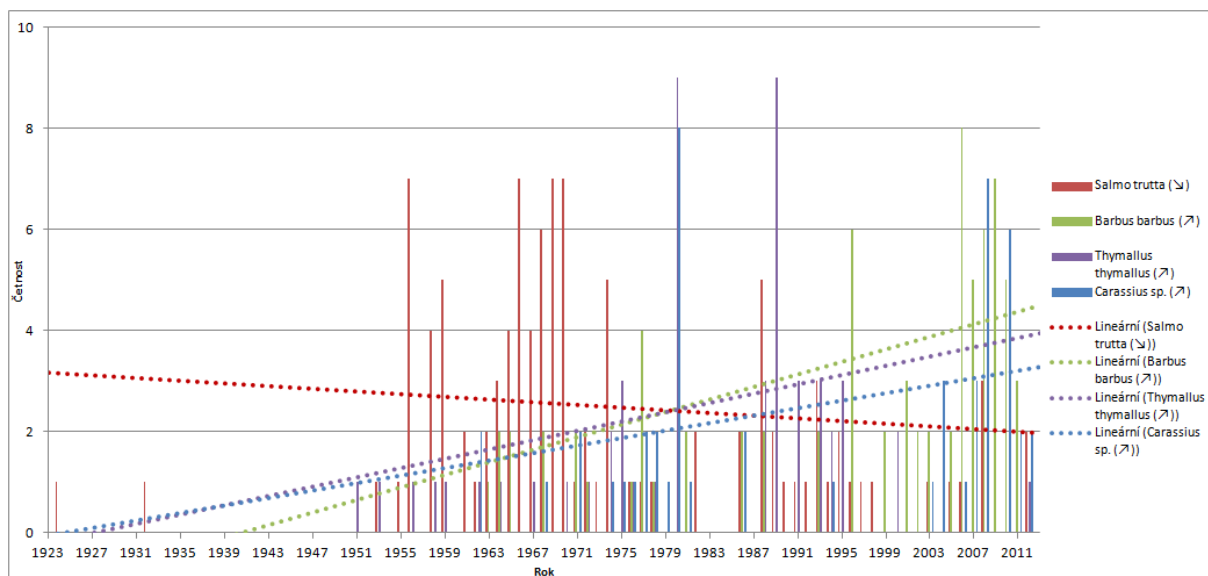


Graf 8: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Perca fluviatilis*, ve vědeckých publikacích v období let 1938 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

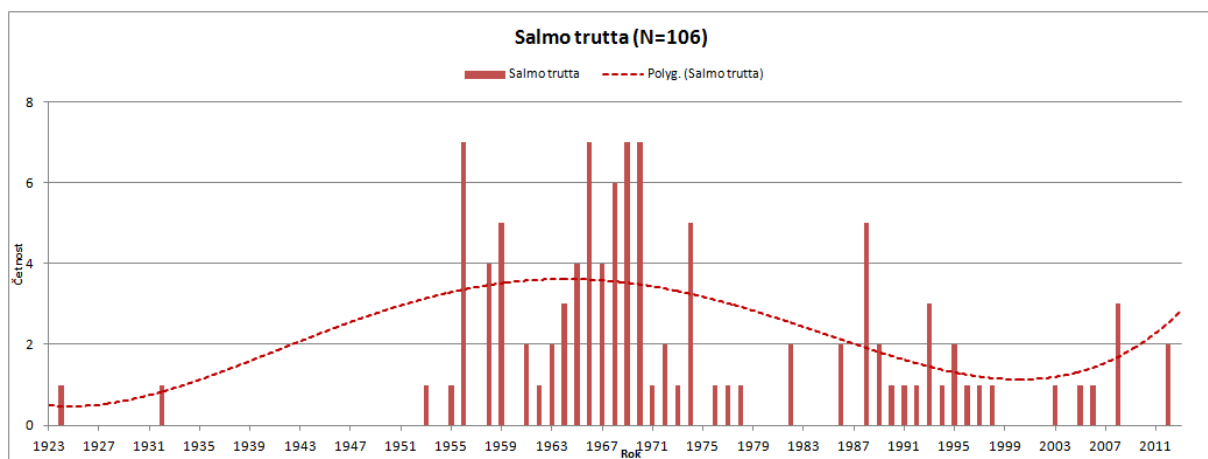


Graf 9: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Rutilus rutilus*, ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

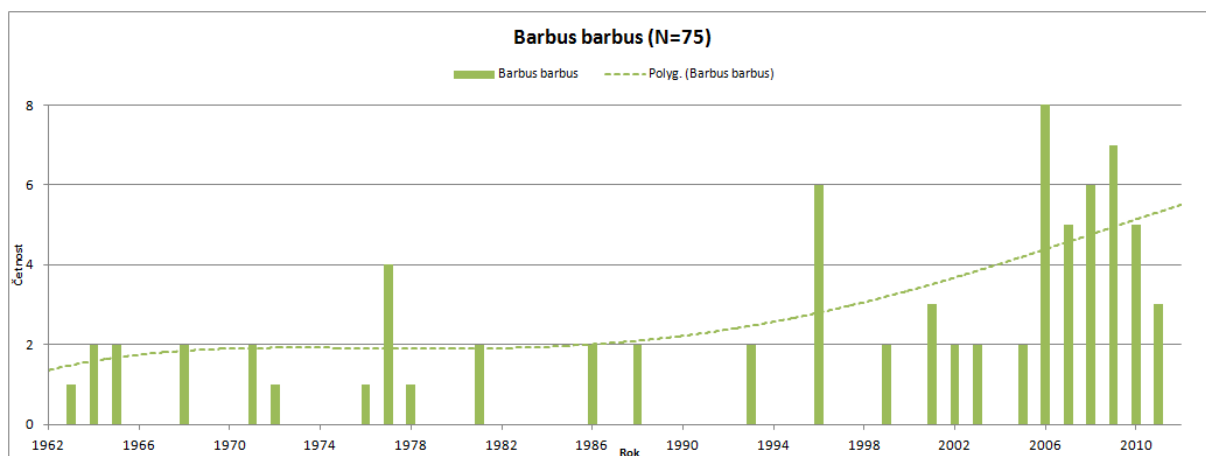
Grafy 10, 11 - 14 zobrazují trendy následujících čtyř klíčových slov vyskytujících se ve vědeckých publikacích – subjektů *Salmo trutta*, *Barbus barbus*, *Thymallus thymallus* a *Carassius* sp., zobrazené lineární a polynomicou regresí 4. stupně.



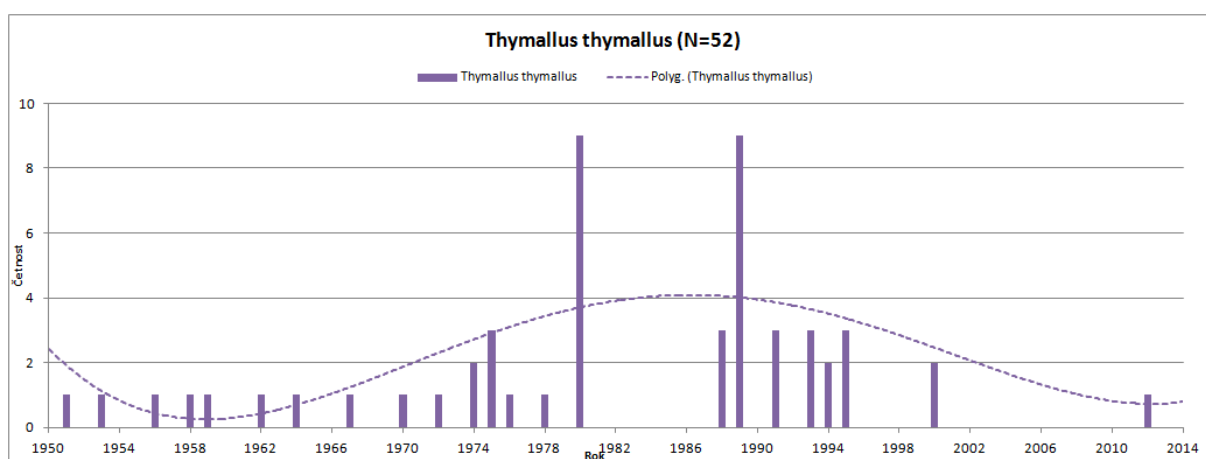
Graf 10: Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) *Salmo trutta*, *Barbus barbus*, *Thymallus thymallus* a *Carassius* sp., ve vědeckých publikacích v období let 1924 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či sestupný (↘) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



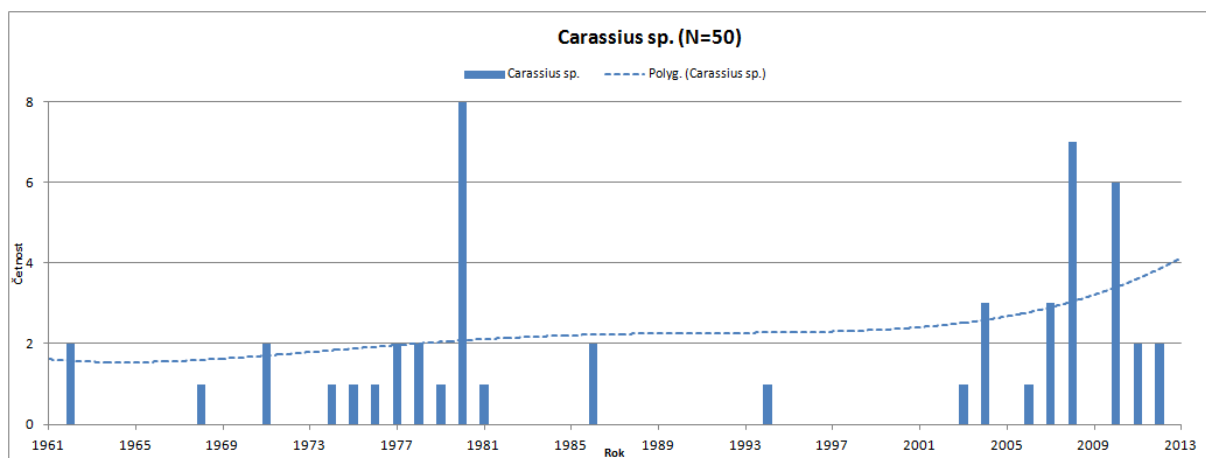
Graf 11: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Salmo trutta*, ve vědeckých publikacích v období let 1924 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



Graf 12: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Barbus barbus*, ve vědeckých publikacích v období let 1963 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

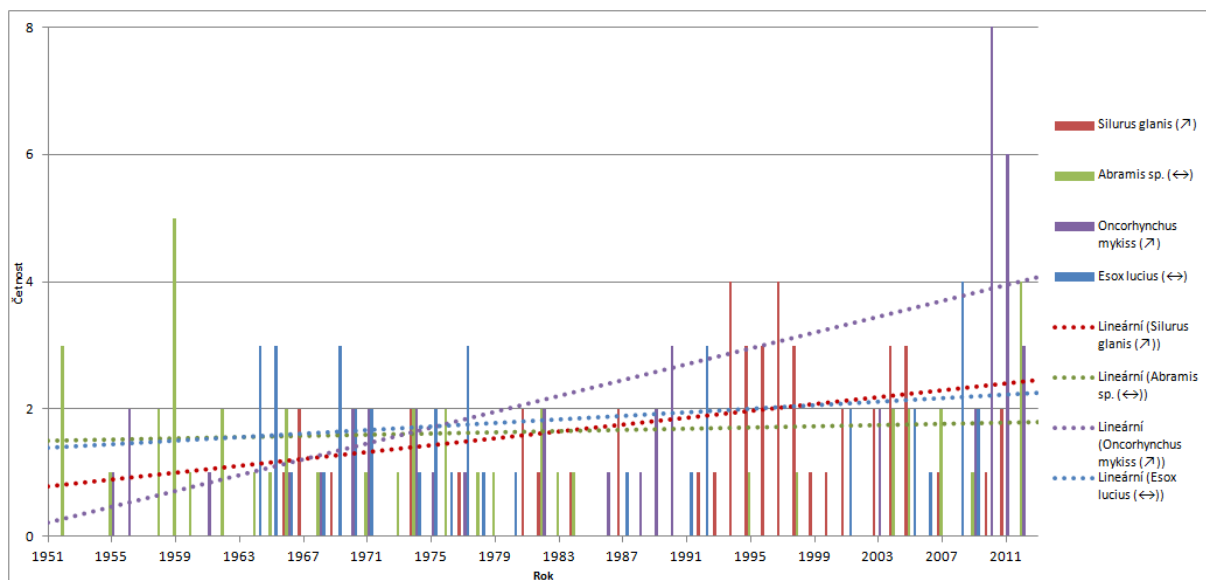


Graf 13: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Thymallus thymallus*, ve vědeckých publikacích v období let 1951 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

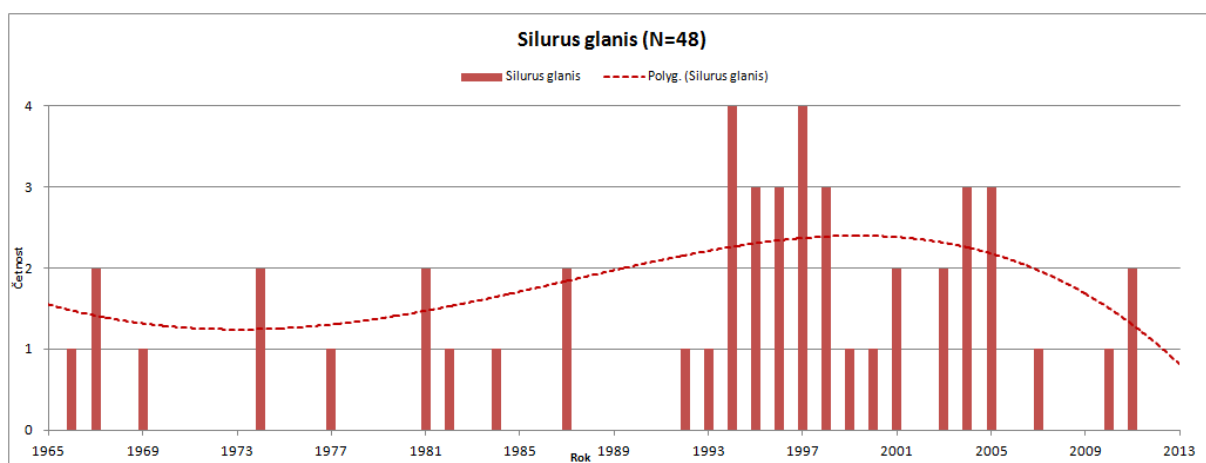


Graf 14: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Carassius sp.*, ve vědeckých publikacích v období let 1962 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

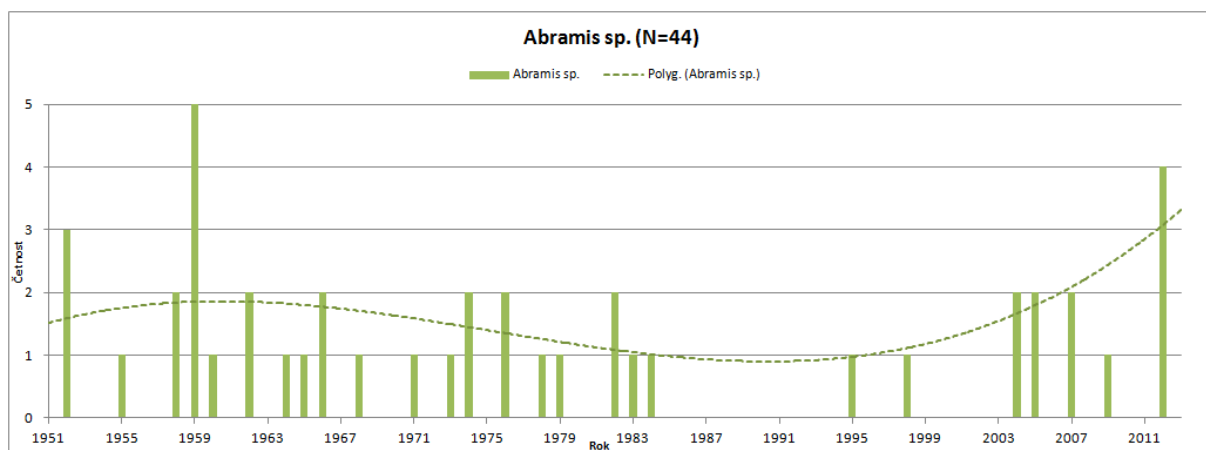
Grafy 15, 16 – 19 zobrazují trendy následujících čtyř klíčových slov vyskytujících se ve vědeckých publikacích – subjektů *Silurus glanis*, *Abramis* sp., *Oncorhynchus mykiss* a *Esox lucius*, zobrazené lineární a polynomicou regresi 4. stupně.



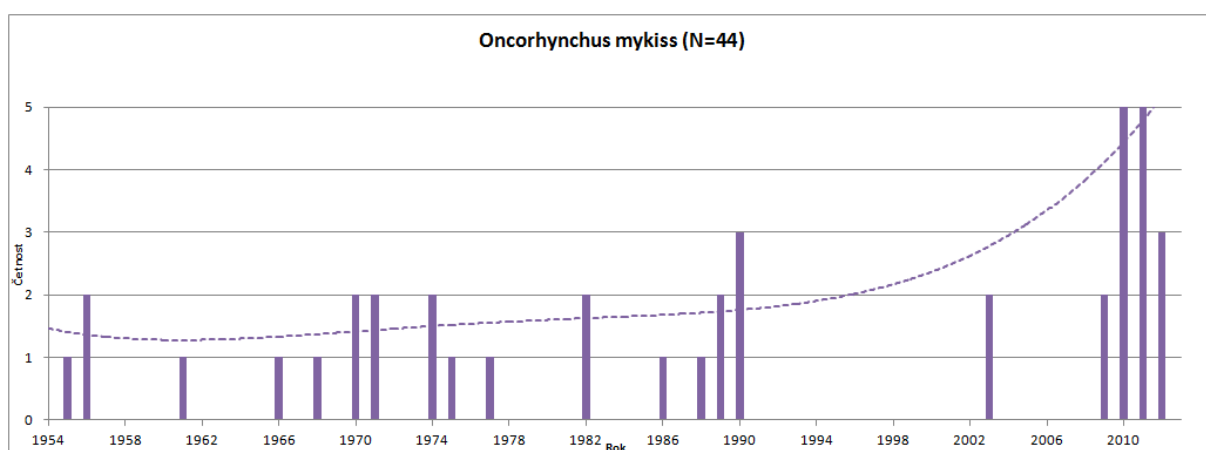
Graf 15: Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) *Silurus glanis*, *Abramis* sp., *Oncorhynchus mykiss* a *Esox lucius*, ve vědeckých publikacích v období let 1952 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či stabilní (↔) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



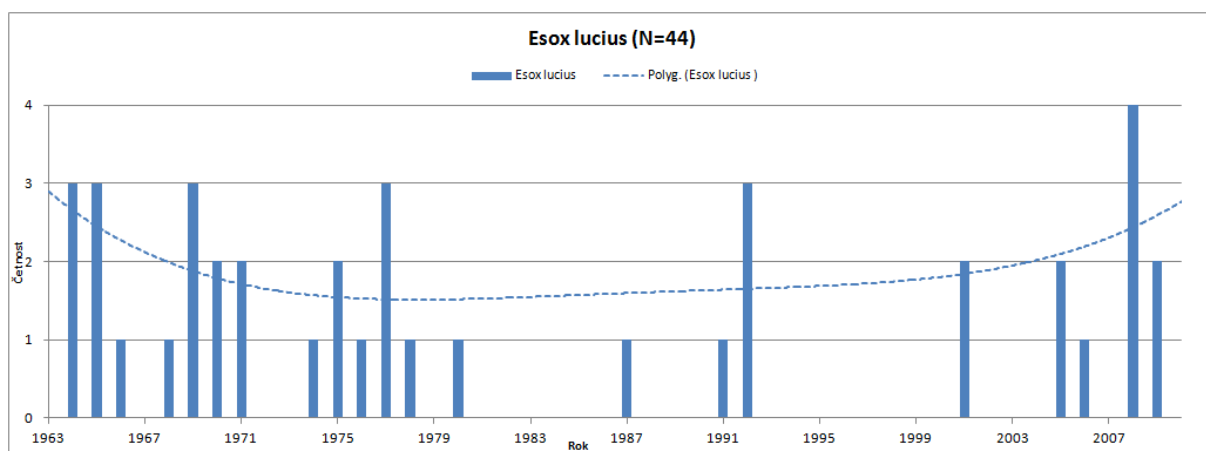
Graf 16: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Silurus glanis*, ve vědeckých publikacích v období let 1966 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



Graf 17: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Abramis sp.*, ve vědeckých publikacích v období let 1952 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



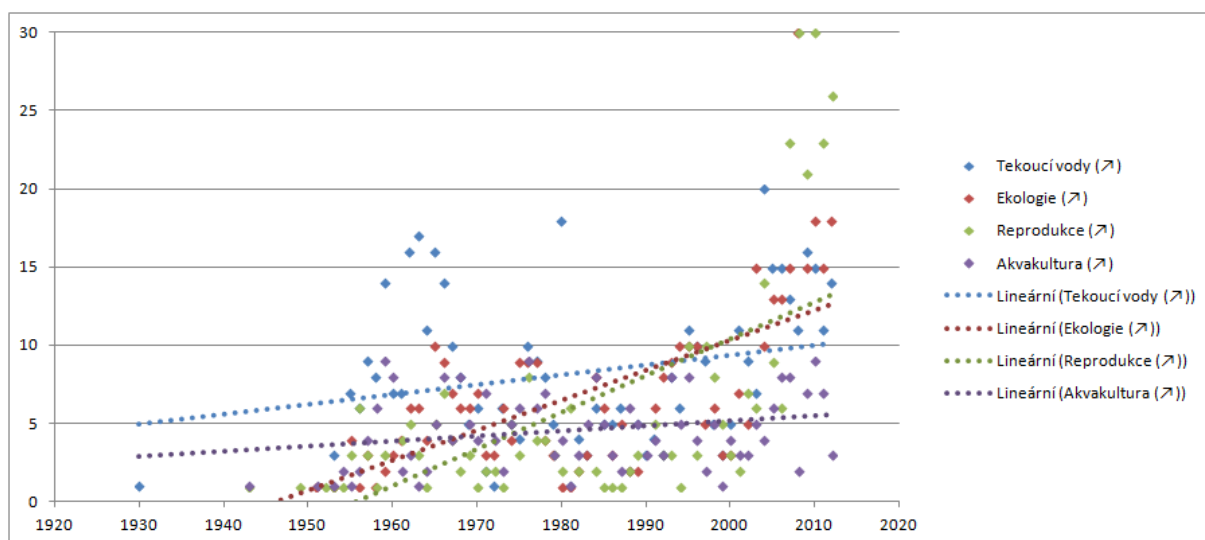
Graf 18: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Oncorhynchus mykiss*, ve vědeckých publikacích v období let 1955 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.



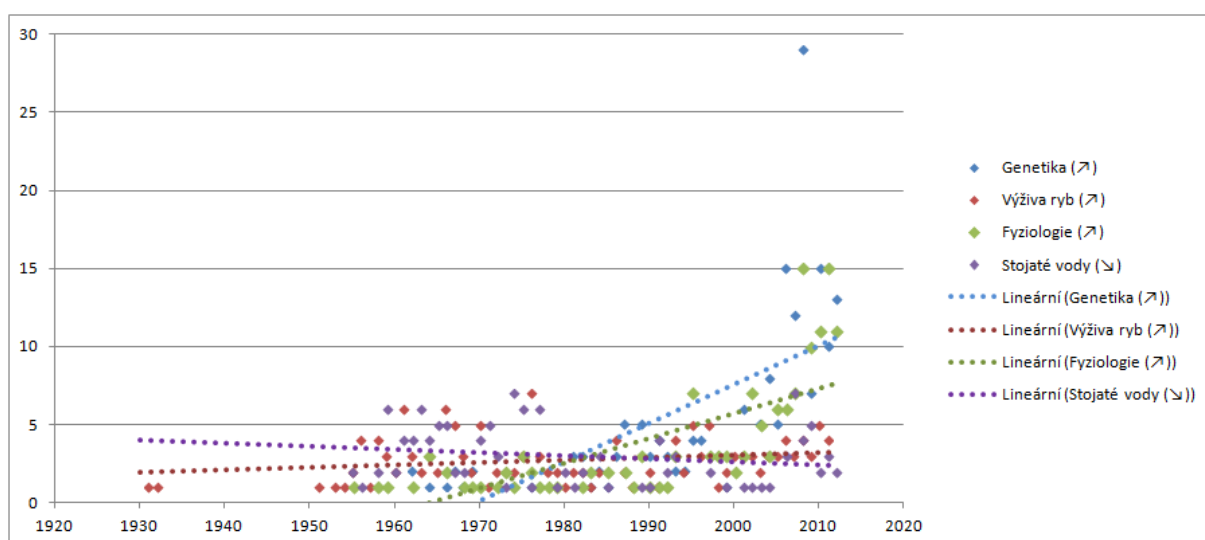
Graf 19: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Esox lucius*, ve vědeckých publikacích v období let 1964 – 2009 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomiická regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet publikací s daným klíčovým slovem. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.

5.2.2 Analýza vývoje trendů u tematických celků

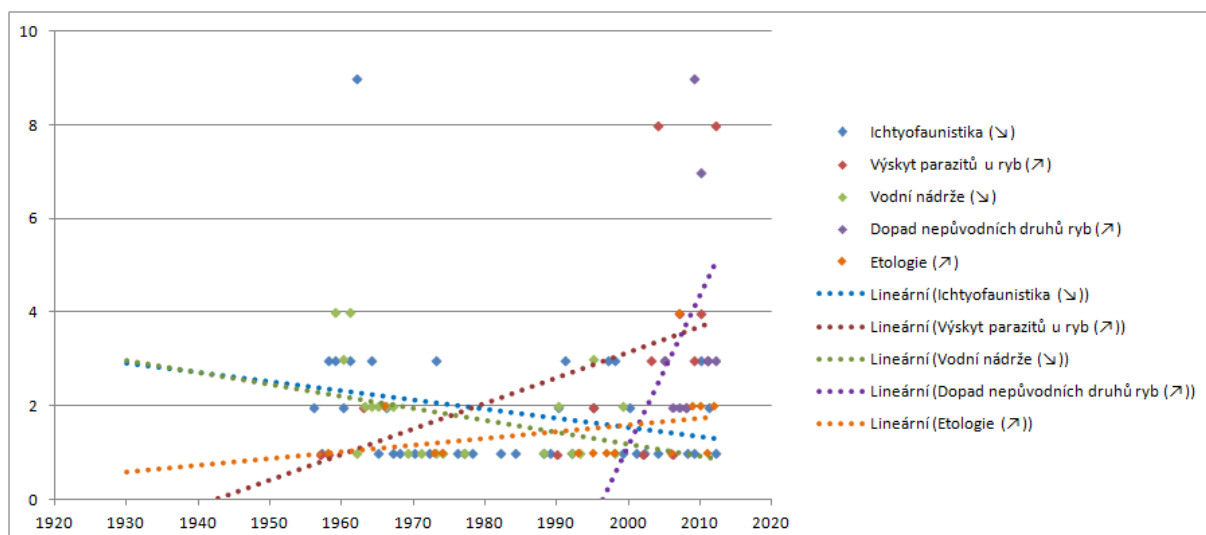
Následující **grafy 20, 21 a 22** zobrazují lineární trend vývoje absolutního počtu tematicky zaměřených klíčových slov. Vzestupný trend vykazuje tematický celek *tekoucí vody*, *ekologie*, *reprodukce*, *akvakultura*, *genetika*, *výživa ryb*, *fyzilogie*, *výskyt parazitů u ryb*, *dopad nepůvodních druhů* a *etologie*. Sestupný trend je viditelný u *stojatých vod*, *ichtyofaunistiky* a u *vodních nádrží*.



Graf 20: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřených klíčových slov – tekoucí vody, ekologie, reprodukce, akvakultura, v letech 1930 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) trend. MS Office Excel 2007.



Graf 21: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřených klíčových slov – genetika, výživa ryb, fyziologie, stojaté vody, v letech 1931 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či sestupný (↘) trend. MS Office Excel 2007.



Graf 22: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřeného výzkumu na ichthyofaunistiku, výskyt parazitů u ryb, vodní nádrže, dopad nepůvodních druhů ryb a etologii, v letech 1956 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či sestupný (↘) trend. MS Office Excel 2007.

5.3 Analýza pomocí *K-means* shlukování

Pomocí algoritmu *K-means* bylo vygenerováno 20 shluků (clusterů), kdy počet jednotlivých vědeckých publikací v každém clusteru, zobrazuje **tab. 4**.

Výsledky shlukové analýzy ukazují souvislosti mezi jednotlivými klíčovými slovy, tzn. mezi jednotlivými vědeckými publikacemi, z hlediska vývoje ichthyofauny a rybářství od roku 1541 do roku 2012.

Do analýzy nebyly zahrnuty publikace z clusteru č. 17, jelikož klíčová slova v názvech vědeckých článků vygenerovaná a shloučená algoritmem nezapadala z hlediska významu do ostatních 19 clusterů. Dále nebyl do analýzy zahrnut cluster č. 2, 7 a 13 z důvodu shloučení vědeckých publikací podle klíčového slova, které nebylo předmětem analýzy.

Tab. 4: Shluková analýza *K-means*. Tučně jsou zvýrazněna hlavní klíčová slova vědeckých publikací, podle nichž je daný cluster seshlukován (klíčová slova jsou seřazena podle četnosti výskytu). MS Office Excel 2007.

Číslo clusteru	Počet publikací	Název clusteru	Klíčová slova
1	33	Změny ichtyofauny v závislosti na změnách vodního prostředí ovlivněné abiotickými podmínkami a mezidruhovými vztahy.	Abundance, populace, Thymallus thymallus, ichtyofauna, diversita, biomasa, produkce, migrace
2	18	—	—
3	107	Metody reprodukce <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Rutilus rutilus</i> .	Perca fluviatilis, Sander lucioperca, růst ryb, <i>Rutilus rutilus</i> , plůdek
4	38	<i>Gobio</i> sp. – morfologie, reprodukce, ekologie	Gobio, produkce, Orava
5	295	Rozšíření druhů ryb v nejvýznamnějších řekách a vodních nádržích v České republice.	Dunaj, ichtyofauna, Dyje, Morava, populace, <i>Rutilus rutilus</i> , Labe, <i>Barbus barbus</i> , diversita, regulace vodních toků, záplavy
6	207	Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>) – výživa, reprodukce, chov a odchov, nemoci.	Cyprinus carpio, akvakultura
7	134	—	—
8	14	Kormorán velký (<i>Phalacrocorax carbo</i>) a jeho vliv na ichtyofaunu.	Phalacrocorax carbo, ichtyofauna, predace, škody na rybách
9	68	Přirozená a umělá reprodukce ryb, produkce biomasy.	Reprodukce, produkce, spermie, umělý dochov, ekologie
10	86	Ekologie pstruha obecného (<i>Salmo trutta</i>) a pstruha duhového (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).	Salmo trutta, Oncorhynchus mykiss, růst, tření ryb, populace
11	49	<i>Carassius</i> sp. – reprodukce, nepůvodní druh, vliv množství krmiva na růst.	Carassius sp., růst, fyziologie, nepůvodní druh
12	6	Rak říční (<i>Astacus astacus</i>) - reprodukce	Astacus astacus, rak, jikry, umělá inkubace
13	45	—	—
14	26	<i>Coregonus</i> sp. – reprodukce, ekologie	Coregonus lavaretus maraena, Coregonus peled, chromosomy, karyotyp
15	115	Systematika druhů ryb	Systematika, jezero, řeka, ekologie
16	69	Vývoj spermií u konkrétních druhů ryb (např. <i>Esox lucius</i> , <i>Coregonus</i> sp., <i>Silurus glanis</i>), motilita spermií.	Spermie, motilita spermií, ichtyologie, morfologie ryb, akvakultura, tření ryb
17	1531	—	—
18	53	Metody odchovu raků a plůdků např. u štiky obecné (<i>Esox lucius</i>), kapra obecného (<i>Cyprinus carpio</i>), pstruha obecného, sumce velkého (<i>Silurus glanis</i>).	Chov, odchov, plůdek, Esox lucius, Cyprinus carpio, Silurus glanis
19	57	Chov a ekologie raků - rak signální (<i>Pacifastacus leniusculus</i>), rak říční (<i>Astacus astacus</i>), rak pruhovaný (<i>Orconectes limosus</i>), rak bahenní (<i>Astacus leptodactylus</i>).	Rak, Astacus sp., Orconectes limosus, juvenil, růst, ekosystém, <i>Pacifastacus leniusculus</i>
20	212	Růst a vývoj určitých druhů ryb v různých podmínkách prostředí (např. <i>Squalius cephalus</i> v řece Svratka, <i>Thymallus thymallus</i> ve slovenských tocích, <i>Abramis</i> sp. a <i>Rutilus rutilus</i> ve VN Slapy, <i>Salmo trutta</i> v řece Klíčava.	Růst, Squalius cephalus, Rutilus rutilus, Salmo trutta, Abramis sp., Thymallus thymallus, populace

6 DISKUSE

Narůstající počet realizovaných studií vedl ke snahám přehledně shrnout vědecké výsledky týkajících se určité problematiky a souhrnně zhodnotit údaje z jednotlivých studií (HENDL, 2008). Meta - analýzu můžeme charakterizovat jako kvantitativní metodu kombinace informací z více studií, které byly provedeny nezávisle na sobě, ale zabývají se stejnou tematikou a jsou si z hlediska designu velmi blízké. Homogenita jednotlivých vědeckých studií je klíčovým předpokladem meta - analýzy vycházející z původních dat či závěrů dílčích studií. Meta - analýza má za cíl identifikovat a kvantifikovat převažující trendy pozorované v jednotlivých studiích. Nejčastěji se meta - analýza používá pro analýzu dat z oblasti medicíny (ZVÁROVÁ et MALÝ, 2003).

Praktická realizace metody však přináší i mnohá úskalí a poskytuje velký prostor ke vzniku různých typů zkreslení. Správně provedená meta - analýza je technicky a časově velmi náročná, např. vyhledávání všech relevantních studií tak, aby byla minimalizována možnost publikačního zkreslení (*publication bias*), je velmi složité. Problémem je i nesourodost jednotlivých primárních studií a posuzování, které studie lze kombinovat, a které už ne. Významnou roli hraje typ i kvalita studie a přesná definice hlavní zkoumané proměnné (ZVÁROVÁ et MALÝ, 2003; KAJIKAWA et al., 2007).

V roce 2012 byla uveřejněna databáze 8277 publikací zabývajících se ichtyologií a rybářstvím českých a slovenských autorů a institucí. Daná databáze publikací byla subjektivně, prof. RNDr. Karlem Pivníčkou, DrSc., rozdělena na publikace vědecké, populární a na sborníky. Po přezkoumání správnosti rozdělení na vědeckou a populární literaturu, se ztotožňuji s rozdělením publikací autora této databáze. Jelikož v 16. a 17. století bylo komplikované definovat pojem vědecká a populární literatura, nejsou dané publikace předmětem výzkumu, tudíž nemohly být zahrnuty do původní bibliografické databáze. Celkem se v databázi ichtyologické a rybářské literatury nachází 3163 vědeckých publikací, 1689 populárních záznamů, 2584 sborníků a 841 ostatních publikací, u kterých nelze definovat, zda se jedná o vědeckou literaturu, populární literaturu či sborníky. KOSTOFF et al. (2001) se ve své publikaci zmiňují, že databáze, které jsou vybírány pro meta - analýzu, obvykle představují zlomek publikací, které jsou k dispozici. Z hlediska početnosti publikací je ovšem databáze ichtyologické a rybářské literatury jednou z nejrozsáhlejších databází, a je průběžně doplňována o nové bibliografie. Detailnější analýza

publikací by mohla odhalit správnost či nesprávnost rozdělení všech publikací v databázi a definovat tak kritéria pro jejich rozlišení.

S databází ichtyologické a rybářské literatury souvisí problematika tzv. publikačního zkreslení. V mnoha vědeckých časopisech mají větší šanci publikování ty studie, které přinášejí pozitivní výsledky. Například se může stát, že určitá problematika je zkoumána v pěti odlišných studiích, přičemž ve čtyřech není daná hypotéza potvrzena a v páté ano. Pro autory a redaktory odborných publikací jsou výsledky prvních čtyř studií nezajímavé, nejsou tedy publikovány. Výsledky páté studie však publikovány jsou (větší zájem časopisů, větší motivace autorů). Tak se stane, že čtenář získá mylný úsudek o dané problematice. Publikační zkreslení ovlivňuje zásadním způsobem kvalitu meta - analýz sumarizujících výsledky známých a dostupných studií s danou tematikou. Vědecké poznatky z ichtyologických a rybářských publikací jsou často opisovány v současných publikacích, čímž dochází k neúplnosti dat a zkresleným mylným informacím o dané problematice, jelikož již nemusí odpovídat nově vznikajícím trendům (ZVÁROVÁ et MALÝ, 2003).

Historická literární díla (např. BALBÍN, 1679) udávají pouze částečné informace o chovu ryb v českých zemích. V období let 1918 – 1945 byly ichtyofaunistické vědecké publikace pouhou výjimkou, poněvadž se mylně předpokládalo, že rozšíření různých rybích druhů je v Československu dostatečně známo (BARUŠ et OLIVA, 1995). To bylo vyvráceno studiemi HYKEŠE (1921, 1922) a MAHENA (1929 – 1931), kteří ve svých studiích publikují údaje o faunistickém zoogeografickém rozšíření druhů ryb. Hykešovy soupisy československých ryb vycházely pouze z literárních údajů, které nemohly být prověřeny na skutečném dokladovém materiálu. Ukázaly však dokonalý přehled autora o bibliografii, na kterou lze i dnes odkázat. Publikace o vzácnějších druzích ryb začal uveřejňovat od roku 1952 Dyk a Oliva. Později se k vydávání odborných publikací přidali další autoři, např. Balon, Bastl, Bártík, Čihař, Dobšík, Frank, Hensel, Hochman, Hrbáček, Jirásek, Kirka, Krupauer, Kux, Lelek, Libosvářský, Lohniský, Lusk, Lusková, Mišík, Opatrný, Pekárková, Peňáz, Petr, Pivnička, Sedlár, Svobodová, Vostradovská, Vostradovský, Weisz. Rozvíjející se vědecká činnost se zasloužila v průběhu několika desítek let o rozvoj publikační činnosti. Z těch nejvýznamnějších je potřeba upřednostnit monografie LUSKA (1983) a LUSK et al. (1992), v níž se věnuje rybám českých a slovenských vod, kde vedle ekologické a biologické charakteristiky je vymezen i areál jednotlivých druhů.

První souhrnnou publikací vzniklou po roce 2000 o rybách České republiky zahrnující nejnovější poznatky z ichtyologie a rybářství spolu s taxonomií našich ryb a mihulí

publikoval HANEL (2001), HANEL et LUSK (2005). Když v roce 2012 shromáždil prof. Pivnička rozsáhlou databázi bibliografií ichtyologické a rybářské literatury, nabízela se zde otázka, jak tato shromážděná data dále analyzovat, aby došlo ke vzniku ucelených názorů o konkrétně studované problematice. Došlo tak k poznatku, že na základě klíčových slov lze pokročilými statistickými metodami analyzovat tyto databáze vědeckých publikací.

Navržený skript pro analýzu ichtyologické a rybářské literatury pro detekci 120 klíčových slov umožnil analyzovat relativní zastoupení jednotlivých klíčových slov (subjektů, tematických celků) z celkového počtu 3163 publikací vypovídajících o zájmu vědců o problematiku rybářství a ichtyologie. Z uvedených grafů analýzy vývoje trendů klíčových slov vyplývá, že největší relativní zastoupení má kapr obecný (*Cyprinus carpio*; 8,06 %). Dalším významným subjektem s velkou četností zastoupení je lín obecný (*Tinca tinca*; 7,71 %), okoun říční (*Perca fluviatilis*; 4,30 %) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*; 3,67 %). Celkový pohled na rostoucí trendy znázorněné lineární a polynomickou regresí u všech čtyř zkoumaných názvů ryb (kapr, lín, okoun, plotice) ukazuje, že dochází stále k rostoucímu zájmu o vědecké poznatky zabývajícími se těmito druhy. Největší nárůst vydaných publikací zaznamenala bibliografie s klíčovým slovem *lín* v roce 1998 (25 publikací) a 2003 (25 publikací), následovaná *kaprem* v roce 2007 (14 publikací) a 2010 (16 publikací), *okounem* v roce 2008 (10 publikací) a 2010 (11 publikací) a *plotici* v roce 1968 (10 publikací) a 1989 (8 publikací). Celkově bylo do roku 2012 shromážděno 256 publikací o kaprovi, 224 publikací o línovi, 136 publikací o okounovi a 116 publikací o plotici. Kapr je tradičním symbolem českých Vánoc, proto byl na jeho odchov kladen velký důraz z hlediska rozvoje technologií. Lín obecný je kaprovitou rybou, která je extrémně přizpůsobena k životu v mělkých zarostlých vodách (HANEL, 1992). S tím souvisí jeho odolnost vůči nedostatku kyslíku, schopnost přežívat zimu pod ledem zahrabaný v bahně či schopnost přežít v horkém letním období, kdy upadá do stavu netečnosti. Většina publikací je zaměřena na výzkum abiotických podmínek, na které je schopen se lín adaptovat. Mimo jiné se jedná o vědecky významnou rybu z genetického a reprodukčního hlediska (PODHOREC, 2011). Intenzivní chov a produkce okounovitých druhů ryb, okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*), patří z hlediska evropské a severoamerické sladkovodní akvakultury k vysoce významným (HORÁČEK, 1996). Důvodem je vysoká kvalita rybího masa bez obsahu svalových kostic a s tím související rostoucí zájem na trhu. Okoun se uplatňuje v České Republice jako doplňková ryba v rybníčních polykulturách s kaprem obecným. Plotice obecná

je nejběžnější rybou českých vod. Kvůli jejímu hojnému rozšíření je často předmětem vědeckých publikací jak z hlediska reprodukce, tak z hlediska vlivu abiotických faktorů ovlivňujících její růst (HANEL, 2001).

Dalšími čtyřmi často publikovanými klíčovými slovy (subjekty) v odborné literatuře je výskyt druhů pstruh obecný (*Salmo trutta*), parma obecná (*Barbus barbus*), lipan pohorní (*Thymallus thymallus*) a rod karas (*Carassius* sp.). Celkově bylo do roku 2012 shromážděno 106 publikací o pstruhovi, 75 publikací o parmě, 52 publikací o lipanovi a 50 publikací o karasovi. Celkový pohled na rostoucí a klesající trendy je znázorněn lineární a polynomickou regresí u všech čtyř zkoumaných názvů ryb (pstruh, parma, lipan, karas). U pstruha je viditelný mírný sestupný trend v počtu vydaných publikací. Vyšší četnost publikací pochází z období vysazení pstruha do českých vod v 60. letech 20. století, kdy se stal pstruh jedním z vědecky ceněných ryb. K opětovnému nárůstu počtu publikací dochází kolem roku 2002, kdy se několik pstruhařství po celé České republice zapojilo do projektu zaměřeného na modernizaci technologií pro chov lososovitých ryb pomocí tzv. recirkulačních akvakulturních systémů dánského typu (KOUŘIL, 2010). Ačkoli parma obecná nepatří mezi hospodářsky využívané druhy ryb, z pohledu rybářů představuje druh velice atraktivní a často vyhledávaný pro svou sílu a bojovnost (BĂNĂRESCU et al., 2003). Nárůst v publikacích o parmě obecné je viditelný od roku 2000, kdy byly popsány nové postupy a technologie v akvakultuře, které umožnily zavedení odchovu larev parmy obecné v podmínkách intenzivního chovu ryb (FIALA et SPURNÝ, 2001). Lipan podhorní v minulosti nebyl příliš hojnou rybou českých vod. Ovšem díky zvládnutému umělému výtěru a vzniku mnoha sekundárních lipanových pásem pod přehradami se stal během 2. poloviny 20. století poměrně běžnou rybou. Proto všechny publikace vyšly až po roce 1950 v celkovém počtu 52 ks (LINHART, 2004). U rodu karas dochází k mírně vzestupnému trendu v počtu publikací, který je zapříčiněn problematikou zabývající se introdukcí nepůvodních druhů do říčního systému České republiky. Přirozenou migrací pronikl polyploidní biotyp karasa z Dunaje do oblasti soutoku Dyje a Moravy v letech 1975 – 1976 a postupně osídlil všechny vhodné biotopy v celé České republice (LUSK et al., 1998).

Posledními čtyřmi diskutovanými klíčovými slovy (subjekty) je četnost výskytu druhů ryb ve vědeckých publikacích, a to sumec velkého (*Silurus glanis*), cejna (*Abramis* sp.), pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a štiky obecné (*Esox lucius*). U sumce a pstruha dochází k mírně vzestupnému trendu, u cejna a štiky je trend stabilní. Sumec velký představuje ve vodách České republiky vrcholového predátora dorůstajícího rozměrů, díky

kterým nemá v dospělosti kromě člověka žádného přirozeného nepřitele. V našich vodách představuje sumec nejvyšší článek potravního řetězce ve společenstvu vodních organismů. Od roku 1966 bylo celkem vydáno 48 publikací zaměřených na výskyt a reprodukci sumce v českých řekách. Zástupci rodu *Abramis* se vyskytují v České republice prakticky ve všech řekách parmového a cejnového pásma, údolních nádržích, říčních ramenech a větších stojatých vodách. Cejní nepatří mezi vědecky ceněné ryby, proto je trend výskytu tohoto slova v publikacích stabilní (celkem 44 publikací). Jeho význam nabývá především ve sportovním rybolovu. Pstruh duhový patřící mezi lososovité ryby byl do České republiky dovezen ze Severní Ameriky, kde je jeho původní areál. V Evropě byl importován již v roce 1880, ale úspěšný import proběhl až v roce 1888 (HOLČÍK, 1991). Pstruh duhový je častou rybou vodních toků a je vysazován ve všech rybářských revírech. Zejména ve druhé polovině 20. století k nám byly dovezeny různé formy, které jsou udržovány na farmách (KOUŘIL et al., 2008). V současnosti se však začínají prosazovat i nové metody chovu vysazování pstruhů duhových ve stojatých vodách. V Česku jsou známy publikace až od roku 1955 (44 ks), dříve byly vydávány publikace pouze v zahraničí. Štika obecná patří mezi hospodářsky ceněné druhy z hlediska rybníkářství a hospodaření na jezerech a vodních nádržích (LUSK, 1983). O štice bylo celkem vydáno 40 publikací, které se převážně zaměřují na její ekologický význam, jelikož je štika predátor, který reguluje populace malých ryb ve vodním prostředí (PAUKERT et al., 2003).

Dalším krokem analýzy dat bylo vytvoření 13 tematických celků na základě subjektivního rozřazení jednotlivých klíčových slov podle významu. Tematický celek *Reprodukce* zahrnuje klíčová slova shrnující poznatky o spermiogenezi, vývoji jiker až po juvenilní jedince, růstu ryb, reprodukci ryb, umělém odchovu ryb, plodnosti a mortalitě ryb v různých počátcích vývoje. Tematický celek *Ekologie* zahrnuje klíčová slova zabývající se populacemi ryb, evolucí, diversitou, abundancí, mezidruhovými vztahy mezi rybami (převážně konkurencí), ochranou ryb, mortalitou, plodností, migrací ryb a produkcí, tzn. množstvím vyprodukované organické hmoty (biomasy) vytvořené nějakým živým přírodním systémem (organizmem, populací, ekosystémem, biocenózou). Tematický celek *Genetika* zahrnuje klíčová slova zabývající se dědičností a proměnlivostí organismů, genetickou výbavou, chromosomy a abnormalitami genomu (triploidie), diploidními buňkami, populační genetikou, karyotypy a ontogenezí ryb. Tematický celek *Ichtyofaunistika* zahrnuje klíčová slova zabývající ichtyologií a ichtyofaunou. Tematický celek *Výživa ryb*

zahrnuje klíčová slova zabývající se vlivem množství a kvality potravy na růst a vývoj ryb a jednotlivými způsoby krmení. Tematický celek *Akvakultura* zahrnuje v užším slova smyslu klíčová slova zaměřená na produkci ryb pocházející ze živočišné výroby v závislosti na růstu ryb, správné technice krmení a odchovu ryb. Tematický celek *Fyziologie* zahrnuje klíčová slova zabývající se morfologií ryb, hematologií, kvantitativními a kvalitativními charakteristikami (např. váha ryb) a vlivem krmné dávky na hmotnost a růst ryb. Tematický celek *Výskyt parazitů u ryb* zahrnuje klíčová slova zabývající se výskytem ektoparazitů a endoparazitů u ryb. Konkrétně zahrnuje zástupce nejčastěji se vyskytujícími parazitů ryb, jako jsou např. žábrolísti (*Gyrodactylus perccotti*), kožovec rybí (*Ichthyophthirius multifiliis*), motolice rodu *Dactylogyrus* a zástupci kmenu Nematoda. Tematický celek *Etologie* zahrnuje klíčová slova zabývající se chováním ryb v rámci vnitrodruhových a mezidruhových vztahů, během konkurence o potravu a vztahy mezi rybami během sexuálního chování (námluvy, agresivní chování samců apod.). Tematický celek *Tekoucí vody* zahrnuje klíčová slova řeka a bystřina. Četnost výskytu klíčového slova *řeka* byla počítána pouze v tom případě, pokud nebyl v názvu vědecké publikace zmíněn název řek: Dunaj, Dyje, Morava, Labe, Orava, Rokytná, Svratka a Jihlava. Tematický celek *Stojaté vody* zahrnuje klíčová slova jezero a rybník. Samostatný tematický celek tvoří *Vodní nádrže* zahrnující četnost slova Lipno a Slapy. Tematický celek *Dopad nepůvodních druhů ryb* zahrnuje pouze taková klíčová slova, která se ve vědeckých pracích objevují v podobě vlivu či dopadu nepůvodních druhů ryb na biotu a vodní prostředí. Celek tedy nezahrnuje konkrétní druhy ryb a jiné druhy živočichů.

Z uvedených grafů analýzy vývoje trendů klíčových slov shloučených do tematických celků vyplývá, že největší relativní zastoupení má tematický celek Tekoucí vody (15,68 %), Ekologie (12,90 %), Reprodukce (11,26 %) a Akvakultura (8,85 %). Celkový pohled na trendy znázorněné lineární regresí u všech 13 zkoumaných tematických celků ukazuje, že dochází stále k rostoucímu počtu vědeckých publikací zabývajících tekoucími vodami, ekologií, reprodukcí, akvakulturou, genetikou, výživou ryb, fyziologií ryb, výskytem parazitů u ryb, dopadem nepůvodních druhů ryb na prostředí a etologií. Důvodem rostoucího trendu reprodukce, genetiky, fyziologie, akvakultury a ekologie je neustálý výzkum a modernizace metod chovu a odchovu druhů ryb za účelem zvýšení produkce nejkvalitnějšího rybího masa na trhu. S tím je spojen i trend ve sledování parazitických onemocnění ryb a rozvoji léčebných prostředků na zastavení jejich šíření do dalších populací. Naopak dochází k sestupnému trendu u tematických celků stojaté vody, ichtyofaunistika a vodní nádrže.

Pokles trendu v tematickém celku ichtyofaunistika přisuzují k faktu, že již bylo souhrnně publikováno velké množství ichtyologických knih zaměřených na druhy ryb a mihulí, tudíž není potřeba v současnosti vydávat nové publikace, pouze je aktualizovat o nové poznatky.

Abychom dosáhli kvalitního vyhodnocení dat vstupujících do meta - analýzy, je potřebné nalézt takovou metodiku, která bude odpovídat našim požadavkům jak z hlediska zpracování dat, tak z hlediska výsledků, které od dané analýzy očekáváme. Shlukovou analýzu lze použít v jakékoliv disciplíně, která vyžaduje analýzu vícerozměrných dat (HUANG, 1998). Základní přístup shlukové analýzy je takový, že každý objekt je jednoznačně zařazen do jednoho shluku. Přitom reálné objekty mohou být různého charakteru. Shlukovat lze živé organismy, stejně jako textové dokumenty nebo webové stránky. Shluková analýza se obecně využívá pro identifikaci míry podobnosti mezi organismy (fylogenetický vztah), jako metoda pro organizaci dat a posléze jejich shrnutí prostřednictvím clusterových prototypů. Shlukování je označováno jako jeden ze základních typů získávání znalostí, a to bez ohledu na skutečnost, zda jsou pro dosažení cíle použity statistické metody, nebo metody strojového učení (ŘEZANKOVÁ et al., 2009).

Pro shlukovou analýzu existuje velký počet postupů, které jsou navrhovány na základě příslušných algoritmů, přičemž jeden z nejzákladnějších algoritmů (JAIN, 2010), *K-means*, byl použit i v meta - analýze ichtyologické a rybářské literatury.

Navržený postup analýzy pomocí algoritmu *K-means* za pomoci programovacího jazyka R splňuje požadavky na vyhledávání a zpracování klíčových slov pro meta - analýzu ichtyologické a rybářské literatury. Podobná shluková analýza s využitím algoritmu *K-means* byla použita ve studii ERDOGAN et TIMOR (2005), kdy byla k dispozici databáze 722 studentů turecké Univerzity Maltepe. Databáze studentů obsahovala informace o úspěšnosti přijetí na univerzitu a o typu fakulty, které je daná osoba studentem. Autoři použili k analýze software Matlab. Analýzu bylo možné v tomto případě interpretovat i graficky, jelikož se jedná o databázi s menším počtem vstupních dat než je tomu v případě ichtyologické a rybářské databáze. *K-means* algoritmus vygeneroval celkově 5 shluků na základě klíčových slov, kterými byl název fakulty, absolvování přijímací zkoušky a pohlaví studenta (u názvu fakulty byly jednotlivé fakulty označeny čísly 1 - 6, u absolvování přijímací zkoušky a pohlaví bylo bráno jako odpověď ANO - 1, NE - 0). První cluster ukázal, že studenti studující Fakultu umění a věd mají vyšší úroveň vzdělávání. V důsledku vyšších požadavků přijímacího řízení, je do oborů brán menší počet studentů, což má za následek,

že po absolvování univerzity mají větší možnost uplatnění. Oproti tomu cluster 5 se sestává ze studentů Fakulty komunikace a Fakulty podnikohospodářské, kde je nižší úroveň studentů a nižší nároky při přijímacích zkouškách. Studenti si kvůli konkurenci obtížněji hledají práci. Je tedy patrné, že shlukovou analýzu s využitím algoritmu *K-means* lze použít na široké spektrum databází vědecké i nevědecké literatury (např. v oblasti živočišné produkce, zoologie, ekologie, ale i školství atd.).

Shluková analýza vytvořená pomocí algoritmu *K-means* obsahuje celkem 20 shluků. Na základě zjištění hlavního klíčového slova byly jednotlivé shluky pojmenovány a poznatky z nich budou níže v uceleném přehledu diskutovány. Do analýzy bylo zahrnuto 16 shluků s celkovým počtem 1437 publikací. Shluk č. 1 se zabývá změnami ichtyofauny v závislosti na změnách vodního prostředí ovlivněné abiotickými podmínkami a mezidruhovými vztahy, shluk č. 3 pojednává o metodách reprodukce okouna říčního (*Perca fluviatilis*), candáta obecného (*Sander luciperca*) a plotice obecné (*Rutilus rutilus*). Shluk č. 4 popisuje rod *Gobio* z hlediska morfologie, reprodukce a ekologie. Shluk č. 5 pojednává o rozšíření druhů ryb v nejvýznamnějších řekách a vodních nádržích v České republice (Dunaj, Morava, Labe). Hlavní tematikou shluku č. 6 je kapr obecný (*Cyprinus carpio*) a jeho způsob reprodukce, chovu a odchovu, výživy a vyskytujících se nemocí. Shluk č. 7 pojednává o škodách způsobených kormoránem velkým (*Phalacrocorax carbo*) na ichtyofaunu na českých vodních tocích. Shluk č. 9 podává informace o přirozené a umělé reprodukci ryb a produkci biomasy. Shluk č. 10 popisuje ekologii pstruha obecného (*Salmo trutta*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Aktuální tematikou rodu *Carassius* a jeho reprodukci, šířením do nepůvodních toků a vlivem krmení na růst se zabývá shluk č. 11. Shluk č. 12 a 18 se zabývá reprodukci a chovem raků původních i nepůvodních v českých vodách. Shluk č. 14 popisuje rod *Coregonus* z hlediska reprodukce a ekologie. Shluk č. 16 pojednává o vývoji a mortalitě spermií u konkrétních druhů ryb, např. u štiky obecné (*Esox lucius*), síha (*Coregonus* sp.) a sumce velkého (*Silurus glanis*). Shluk č. 18 uceleně popisuje metody odchovu raků a plůdků štiky obecné, kapra obecného, pstruha obecného a sumce velkého. Poslední, 20. shluk, se zabývá růstem a vývojem určitých druhů ryb v různých podmínkách prostředí, ovlivněných např. výstavbou vodních nádrží na českých tocích.

Získané údaje udávají obecný přehled o poměrech v ichtyocenóze. Věková struktura ryb a s tím spojená celková dynamika rybích populací se mění v závislosti na jejich věkovém složení. Základní metody studia populační dynamiky jsou publikovány v Ichtyologické

příručce od HOLČÍK et HENSEL (1972). Fluktuace v početnosti krátkověkých ryb je významně urychlována tím, že tyto ryby reagují výrazněji na všechny změny v prostředí, tzn. na zdravotní stav, chemismus vody či potravní nabídku. Práce zabývající se v padesátých letech studiem početnosti a biomasy rybích populací na řece Labe publikuje např. OLIVA (1955, 1960). Vlivem kolísání vodních stavů na dynamiku populací ryb na řece Dunaj se dále zabýval HOLČÍK et BASTL (1977), početnost a produkce biomasy na řece Orava byla posléze hodnocena KIRKOU (1968). Ichtyofauna na řece Rokytná a Jihlava byla z hlediska produkce biomasy publikována LUSKEM (1973, 1977) a dalšími autory. Monograficky byla v Československu zpracována populační dynamika hodnotící věkové složení, mortalitu, růst ryb, biomasu, relativní a absolutní početnost a produkci např. u ostrorečky stěhovavé (LUSK, 1967), parmy obecné (PEŇÁZ, 1977) a pstruha obecného (LIBOSVÁRSKÝ, 1968; KIRKA, 1974). Kratší monografie zabývající se populační dynamikou jednotlivých druhů ryb byly věnovány např. štice obecné a blatňáku tmavému (MIŠÍK, 1964), perlinu ostrobřichému (HOLČÍK, 1967), okounu říčnímu a plotici obecné (PIVNIČKA et ŠVÁTORA, 1977).

Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňující růst je kvalita a množství potravy (PIVNIČKA, 1981; WOOTTON, 1999). S potravou úzce souvisí početnost populace určitého druhu, ale i ostatních jedinců, kteří tvoří společenstvo daného vodního ekosystému. Dalším důležitým faktorem, který přímo ovlivňuje růst ryb, je teplota vodního prostředí. Ryby jsou poikilotermní živočichové, kdy teplota jejich krve závisí na teplotě vnějšího prostředí, tudíž rychlost jejich metabolismu včetně schopnosti vytvářet hmotnostní přírůstek, je ovlivňována teplotou v okolí (WOOTTON, 1999; RANDÁK, 2013c). HANEL et LUSK (2005) uvádí, že v podmínkách České republiky jsou největší přírůstky zaznamenány v letním období (květen - srpen), kdy se v tekoucích vodách nachází velké množství přirozené potravy a teplota vody dosahuje svého maxima. Z dalších faktorů ovlivňujících růst se jedná o množství rozpuštěného kyslíku ve vodě, salinitu, pH či koncentraci metabolitů.

Na vodní ekosystém a vývoj rybiho společenstva působí činnost člověka buď přímo (např. odlovem ryb), nebo nepřímo (např. výstavbou vodních staveb či úpravou vodního režimu). Populace ryb je seskupení dynamické, a to jak ve vztahu k určitému vodnímu systému, tak i z hlediska časového sledu. Důsledkem toho jsou u populací ryb studovány základní populační charakteristiky, které od odhadů početnosti vyúsťují v odhady biomasy a výnosu (BARUŠ et OLIVA, 1995). Dlouhodobý výzkum umožňuje vyhodnotit také účinnost biomanipulace ve vodních nádržích. Bylo zjištěno, že nejen prostředí ovlivňuje ryby, ale také

ryby mají efekt na prostředí, v němž žijí. Pokud např. v nádrži převažují planktonožravé ryby, jako je cejn a plotice, přemnoží se ve vodě tzv. vodní květ - sinice a řasy. Proto navrhuji vědci vysazovat do nádrží dravé ryby (candát, bolen), které podíl planktonožravých ryb sníží (KRÍŽEK et VOSTRADOVSKÝ 2002; KUBEČKA et al., 2009).

V důsledku rozvoje moderní zemědělské výroby a aglomerací dochází ke snížení rozmanitosti vodních toků, tudíž i ke zmenšení vodní plochy a produktivity vod. V důsledku snížení samočisticích schopností vody a likvidace břehových porostů dochází k nabourání vodního ekosystému, což ohrožuje ichtyofaunu. Hospodářsky ceněné druhy ryb mizí a kvůli poklesu abundance dochází k výskytu hospodářsky nevýznamných druhů ryb, jako je ouklej, hrouzek, mřenka či střevle (BARUŠ et OLIVA, 1995). Znečištění vodního prostředí cizorodými látkami je významným faktorem ovlivňujícím zdravotní stav ryb, jejich reprodukci i hygienickou kvalitu. V důsledku rozvoje průmyslové činnosti ve 20. století došlo k dramatickému zvýšení množství chemických látek kontaminujících životní prostředí. Ovšem po zavedení dokonalejších čistírenských technologií a zákazu výroby i používání řady nebezpečných látek už nejsou přísuny škodlivin z uvedených zdrojů do volných vod tak významné (RANDÁK, 2013b). BARUŠ et OLIVA (1995) uvádí, že v období let 1981 – 1985 činily průměrné roční ztráty, vzniklé znečištěním povrchových vod, více než 72 milionů Kč. Samotné znečištění vodního prostředí vyvolává jak přímé, tak i nepřímé škody. Přímé ztráty jsou především vyvolány úhynem ryb a lze je obvykle finančně nebo jinak vyčíslit. Nepřímé ztráty zahrnují ztráty přirozené potravy, snížení růstu a přirozené reprodukce či poškození rekreační hodnoty vodního toku. Velice zřetelně se tyto změny rybníčních ekosystémů odrazily i ve vývoji avifauny našich rybníků. Od konce 20. století byl postupně registrován nárůst početnosti mnohých druhů, jako je např. potápka černokrká, moták pochop, racek chechtavý a polák velký (MUSIL, 2000). Mimo toho ovšem dochází k přemnožení chráněných rybožravých druhů ptáků, kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) a volavky popelavé (*Ardea cinerea*), kteří způsobují velké škody na rybnících a vodních nádržích v České republice. Již v roce 1991 byla vydána publikace zabývající se rozšířením kormorána velkého a vlivem predčního tlaku na nádržích Nové Mlýny (ADÁMEK, 1991). Od roku 2002 se stala tato problematika významnou, a je řešena i v dalších evropských zemích. Statistické údaje o počtu kormoránů z let 2001 – 2005 na území České republiky ukazují, že se každým rokem navyšuje počet rybožravých ptáků, čímž dochází k nárůstu škod způsobených tímto chráněným druhem živočicha (TÝM SPECIALISTŮ RADY ČRS, 2001).

Ekologické zaměření ichtyologie Československa a současné České republiky se projevovalo již od počátku vývoje rybníkářství, ovšem největšího rozkvětu došlo až po roce 1950. Co se týče početnosti bibliografií, ČIHAŘ (1968) uvádí, že v letech 1945 – 1965 bylo kolem 50 % bibliografií věnováno ekologii, oproti tomu PIVNIČKA (1979) ve své bibliografii popisuje, že se počet ekologicky zaměřených publikací navýšil přibližně na 70 %. Z toho lze usoudit, že ročně přibývá kolem 50 publikací zaměřených na ichtyologii a rybářství. BARUŠ et OLIVA (1995) uvádí, že od roku 1945 měly převahu vědecké práce autoekologické, které byly zaměřeny na konkrétní jedince. Dále byly práce zaměřeny na produkční hledisko, zabývaly se změnami v rychlosti růstu ryb, započaté BALONEM (1953; 1955), s přesným zjišťováním věku a růstu ryb podle šupin. Evoluční ekologií se zabývali MEHNER et al. (2011).

Problematickou ekologie se zabývá čím dál více autorů. Jedním z řešených témat je biologická invaze a negativní dopad invazních druhů na původní druhy a společenstva. Ty mohou být přímé (predace, kompetice) nebo nepřímé (přenos parazitů umocňující negativní efekt nepůvodního druhu do nového prostředí). Původní druhy neadaptované na exotické parazity a nemoci mohou být parazitací oslabovány nebo přímo hynout. Dovozy nepůvodních druhů mimo areál jejich původního výskytu mají v České republice dlouhodobou historii, např. z období středověku lze poznamenat přesuny kapra obecného a candáta obecného z povodí Dunaje do povodí Labe. Další introdukce probíhaly v určitých vlnách v daném časovém období. Koncem 19. století jsou to importy druhů ze Severní Ameriky (např. sumeček americký, pstruh duhový, siven americký), po roce 1950 import druhů z tehdejšího Sovětského svazu (např. amur bílý, tolstolobik bílý a pestrý, síh peled') (HANEL et LUSK, 2005). Nezbytnou součástí ochrany biodiverzity je vedle druhové ochrany i ochrana vnitrodruhová (genetická).

Ze všech nepůvodních druhů do prostředí řek v současné České republice byl výsledek pozitivní pouze u následujících jedenácti druhů ryb: amur bílý, karas stříbřitý, koljuška tříostná, pstruh duhový, síh maréna, síh peled', siven americký, střevlička východní, sumeček americký, tolstolobik bílý a tolstolobik pestrý. U karasa, sumečka a střevličky došlo k vytvoření stabilních populací, které jsou schopny udržet stabilní reprodukci v přírodních biotopech. Naproti tomu u populací pstruha duhového a sivena amerického v přírodních podmínkách velmi nestabilní. V České republice se k chovu lososovitých ryb používaly klasické průtočné systémy, které vyžadují poměrně bohatý zdroj kvalitní přítokové vody (KOUŘIL, 2010). Nyní je předmětem výzkumu použití recirkulačních akvakulturních systémů

dánskému typu, který je založen na minimální spotřebě vody. Výskyt a chov amura, tolostolobika bílého a pestrého je v závislosti výlučně na umělé reprodukci. Dosavadní znalosti o nepůvodních druzích ryb poukazují na to, že se nepodařilo zabránit jejich šíření v nepůvodním areálu. Možnost přirozené imigrace těchto druhů je proto výrazně nižší oproti územím, kde protékají větší vodní toky, např. na Slovensku (LUSK et al., 2004). V důsledku říční sítě České republiky šíření nepůvodních druhů kombinované s cílenou či nevědomou pomocí člověka. Tuto skutečnost lze prezentovat na příkladu karasa stříbřitého (*Carassius gibelio*), kdy za pomoci antropogenní činnosti a v důsledku velkých migračních možností došlo k průniku tohoto druhu do celého hydrologického systému. Nárůst početnosti karasa v úlovcích sportovních rybářů v letech 1975 – 1996 popisuje LUSK et al. (1998b). V současnosti je značná tendence poklesu abundance i biomasy karasa v rybnících a volných vodách při stoupající průměrné kusové hmotnosti. Šířením nepůvodních druhů se ve svých publikacích zabýval např. ČIHAŘ (1968), BALON et BRUTON (1986), ADÁMEK et KOUŘIL (1996), LUSK et al. (1998a), HANEL (2003) a HANEL et LUSK (2005).

Kromě nepůvodních ryb se vyskytují i jiní živočichové obývající vodní prostředí, a to raci. V České republice se vyskytují dva původní druhy evropského kontinentu, a to rak říční (*Astacus astacus*) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) (FISCHER et al., 2004). Kromě nich se zde už přes 100 let vyskytuje rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) pocházející z východní Evropy. Do volných vod Evropy se přičiněním člověka dostalo několik druhů původem převážně ze Severní Ameriky, jedná se o raka pruhovaného (*Orconectes limosus*), který byl vysazený už v r. 1890 na území dnešního Polska. Druhý severoamerický rak vyskytující se na našem území, je rak signální (*Pacifastacus leniusculus*), který byl v Evropě vysazován pro komerční účely ve velkém měřítku především v 70. letech 20. století. České země byly na přelomu 19. a 20. století zasaženy vlnou úhynů raků na račí mor. Zvláště v druhé polovině 20. století se na račí mor pozapomnělo a za zásadní faktor ohrožující naše raky bylo považováno znečištění vody, což mělo své opodstatnění kvůli rozvoji průmyslu i lidských sídel a nedostatečnému čištění odpadních vod. Diagnostiku račího moru komplikoval fakt, že nebyla v Česku k dispozici metoda, kterou by bylo možné přítomnost parazita spolehlivě stanovit. S rozvojem sekulárních detekčních metod došlo v období let 2004 – 2011 k potvrzení výskytu račího moru jako příčiny několika masových úhynů původních raků. Do budoucna by bylo vhodné zamezit další invazi nepůvodních druhů raků do českých vod či změnit podmínky prostředí tak, aby vedly ke zvýšení patogenity jinak

ne příliš nebezpečných parazitů (KOZUBÍKOVÁ-BALCAROVÁ, 2013). Problematikou raků se ve svých studiích nejvíce věnuje Kozák, Kouba a Policar.

Aktuálním tématem na vědeckých konferencích, výzkumech a různých publikacích je v posledních desetiletích problematika welfare ryb (ROSE, 2002). S rostoucí celosvětovou poptávkou po rybách dochází ke zlepšení nároků na životní podmínky chovaných ryb. Věda se nyní snaží o výzkum, který by specifikoval postupy pro manipulaci s rybami, porážku, dopravu, hustotou obsádky a kvalitu vody (HANEL et LUSK, 2005).

7 ZÁVĚR

Informace získané při psaní této diplomové práce poskytují přehled o vývoji trendů v české vědecké a odborné literatuře v oblasti ichtyologie a rybářství v rozmezí let 1541 – 2012 pomocí navržených skriptů zakomponovaných do programovacího jazyka R s využitím shlukové metody a algoritmu *K-means*.

Základní idea meta - analýzy, tzn. kombinování informace z několika studií, je velmi přínosná, protože umožňuje sjednocení velkého množství poznatků a zpřístupnění informací o realizovaných studiích. V důsledku toho, že zpracovává údaje o velkém počtu klíčových slov, dochází ke zvýšení přesnosti odhadů studovaných ukazatelů a tím ke zkrácení doby potřebné pro spolehlivé rozhodnutí o zkoumané hypotéze.

Celkově bylo použito pro meta - analýzu ichtyologické a rybářské literatury 3163 vědeckých publikací, které jsou součástí nejrozsáhlejší bibliografie shromážděné prof. Pivníčkou v roce 2012. Na základě vyextrahovaných nejčastějších 120 klíčových slov vyskytujících se ve vědeckých a odborných publikacích, byla slova rozdělena podle významu s jejich relativním zastoupením na 39 subjektů a 13 tematických celků. Ze subjektů se nejčastěji vyskytovala v publikacích klíčová slova *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca* a *Perca fluviatilis*. Z tematických celků se jednalo o tematický celek tekoucí vody, ekologie a reprodukce. U všech zmíněných nejčastějších klíčových slov (subjektů, tematických celků) v odborných publikacích je viditelný vzestupný trend během posuzovaného období. V rámci meta - analýzy bylo pomocí algoritmu *K-means* vygenerováno 20 shluků o určitém počtu vědeckých publikací vztahujících se ke konkrétní problematice na základě hlavního klíčového slova, přičemž k analýze bylo použito právě 16 z nich. Shluky poskytují rozsáhlé informace o změnách v ichtyofauně ovlivněné abiotickými a biotickými podmínkami, reprodukcí, genetikou, fyziologií a ochranou přírody.

Neustálý vývoj shlukových analýz má za následek objevování nových metod pro jejich využití. Použití nových statistických metod dává možnost aplikovat je i na jiné rozsáhlé databáze z různých oborů, např. z oblasti živočišné produkce, zoologie, ekologie a lékařství.

8 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichtyologie v jednotlivých letech 1541 – 1949. Tečkovaná spojnice zobrazuje klouzavý průměr. MS Office Excel 2007.	30
Graf 2: Vývoj četnosti vědeckých publikací v oboru rybářství a ichtyologie v jednotlivých letech 1950 – 2012. Tečkovaná spojnice zobrazuje klouzavý průměr. MS Office Excel 2007.	30
Graf 3: Absolutní počet klíčových slov – subjektů ve vědeckých publikacích v letech 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.	33
Graf 4: Absolutní počet klíčových slov v tematických celcích ve vědeckých publikacích v letech 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.	33
Graf 5: Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Perca fluviatilis</i> a <i>Rutilus rutilus</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný ($\nearrow$) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.	34
Graf 6: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Cyprinus carpio</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.	34
Graf 7: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Tinca tinca</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1959 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.	35
Graf 8: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Perca fluviatilis</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1938 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.	35
Graf 9: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Rutilus rutilus</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1930 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.	35

- Graf 10:** Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) *Salmo trutta*, *Barbus barbus*, *Thymallus thymallus* a *Carassius* sp., ve vědeckých publikacích v období let 1924 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný ($\nearrow$) či sestupný ($\searrow$) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007. 36
- Graf 11:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Salmo trutta*, ve vědeckých publikacích v období let 1924 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007..... 36
- Graf 12:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Barbus barbus*, ve vědeckých publikacích v období let 1963 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007. 37
- Graf 13:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Thymallus thymallus*, ve vědeckých publikacích v období let 1951 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007. 37
- Graf 14:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Carassius* sp., ve vědeckých publikacích v období let 1962 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007..... 37
- Graf 15:** Graf zobrazující relativní počet klíčových slov – subjektů (druhů ryb) *Silurus glanis*, *Abramis* sp., *Oncorhynchus mykiss* a *Esox lucius*, ve vědeckých publikacích v období let 1952 – 2012 v ročních intervalech. Tečkovaně je znázorněna lineární regrese pro jednotlivé vyhledávané názvy subjektů (ryb). Šipka zobrazuje vzestupný ($\nearrow$) či stabilní ($\leftrightarrow$) trend. Program R. Upraveno v programu MS Office Excel 2007. 38
- Graf 16:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Silurus glanis*, ve vědeckých publikacích v období let 1966 – 2011 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomičká regrese 4. stupně. *N* označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007..... 38
- Graf 17:** Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu *Abramis* sp., ve vědeckých publikacích v období let 1952 – 2012 v ročních intervalech.

Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.....	39
Graf 18: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Oncorhynchus mykiss</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1955 – 2012 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.....	39
Graf 19: Graf zobrazující trend ve vývoji relativního počtu klíčového slova – subjektu <i>Esox lucius</i> , ve vědeckých publikacích v období let 1964 – 2009 v ročních intervalech. Čárkovaně je znázorněna polynomická regrese 4. stupně. <i>N</i> označuje celkový počet klíčových slov. Upraveno v programu MS Office Excel 2007.....	39
Graf 20: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřených klíčových slov – tekoucí vody, ekologie, reprodukce, akvakultura, v letech 1953 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) trend. MS Office Excel 2007.	40
Graf 21: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřených klíčových slov – genetika, výživa ryb, fyziologie, stojaté vody, v letech 1931 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či sestupný (↘) trend. MS Office Excel 2007.	40
Graf 22: Podrobný vývoj absolutního počtu tematicky zaměřeného výzkumu na ichtyofaunistiku, výskyt parazitů u ryb, vodní nádrže, dopad nepůvodních druhů ryb a etologii, v letech 1956 – 2012. Tečkovaně je zobrazena spojnice vyjadřující lineární trend vývoje. Šipka zobrazuje vzestupný (↗) či sestupný (↘) trend. MS Office Excel 2007.	41

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Rozdělení metod shlukové analýzy. Zdroj: ŘEZÁNKOVÁ et al. (2009). Upraveno.	19
Obr. 2: Dendrogram pro 5 objektů. Zdroj: KELBEL et ŠILHÁN (2012).	20

10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Rozdělení 120 klíčových slov do jednotlivých tematických celků podle významu. MS Office Excel 2007.	29
Tab. 2: Klíčová slova meta - analýzy ichtyologické a rybářské literatury. Program R.	31
Tab. 3: Přehled relativního zastoupení (%) výskytu klíčových slov ve 3163 vědeckých publikacích v oboru rybářství a ichtyologie v období let 1541 – 2012. MS Office Excel 2007.	32
Tab. 4: Shluková analýza <i>K-means</i> . Tučně jsou zvýrazněna hlavní klíčová slova vědeckých publikací, podle nichž je daný cluster seshlukován (klíčová slova jsou seřazena podle četnosti výskytu). MS Office Excel 2007.	42

11 POUŽITÁ LITERATURA

ADÁMEK, Z., KOUŘIL, J. 1996. Nepůvodní druhy ryb posledních let v České republice z hlediska původní ichtyofauny. Biodiverzita ichtyofauny ČR. 1. 34–41.

ADÁMEK, Z. 1991. Potravní biologie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na nádržích Nové Mlýny. Bull.VÚRH Vodňany. 27(4). 105–111.

ADÁMEK, Z. 1997. Rybářství ve volných vodách. East publishing a.s., Praha. 205 s. ISBN: 8072190172.

ADÁMEK, Z., VOSTRADOVSKÝ, J., DUBSKÝ, K., NOVÁČEK, J., HARTVICH, P. 1995. Rybářství ve volných vodách. Victoria Publishing. Praha. 203 s. ISBN: 80-7187-008-0.

ANDRESKA, J. 1987. Rybářství a jeho tradice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 205 s.

ANDRESKA, J. 2012. Historie rybářství a rybolovu. In: ADÁMEK, Z. Rybářství a rybolov. Český rybářský svaz, Praha. 376 s. ISBN: 978-80-905280-0-0.

BALBÍN, B. 1679. Miscellanea historica regni Bohemiae. Krásky a bohatství České země. Panorama. 351 s.

BALL, G., HALL, D. 1965. Isodata, a novel method of data analysis and pattern classification. Stanford Research Institute, Kalifornie. 79 p.

BALON, E. K. 1953. Age and growth of the grayling from the Revúca river (Slovakia). Zool. entomol. 1, 3, 2. 131–137.

BALON, E. K. 1955. Growth of the roach and the revision of the chief methods of its determination. Bratislava, SAV. 178 p.

BALON, E. K., BRUTON, M. N. 1986. Introduction of alien species or why scientific advice is not heeded. Environmental Biology of Fish. 16. 225–230.

BAROSSO, J. M. Evropa 2020 [online]. Evropská komise, 2014. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <<http://ec.europa.eu/europe2020/>>

BARUŠ, V., OLIVA, O. 1995. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes), 1. a 2. díl. Academia, Praha. 623 s., 698 s.

BĂNĂRESCU, P. M., BOGUTSKAYA, N. G., MOVCHAN, Y. V., SMIRNOV, A. I. 2003. *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). 43–98. In: BĂNĂRESCU, P. M., BOGUTSKAYA, N. G. (eds.). The Freshwater Fishes of Europe, vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: *Barbus*. AULA-Verlag, Wiesbaden, Germany. 454 p.

BERKA, R., DOMIN, F., HARTMAN, P., KRATOCHVÍL, A. 1979. 60 let státního rybářství. Ministerstvo zemědělství ČSR. Praha. 24 s.

BERKA, R. 2012. Udržení současné úrovně produkce chovaných ryb a zlepšení trhu s rybami. In: URBÁNEK, M. (Ed.) Naše rybářství. TYP. České Budějovice. 95–101. ISBN: 978-80-901510-7-8.

BEZDEK, J. C. 1981. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. Plenum, New York. 256 p. ISBN: 978-4757-0450-1.

ČIHAŘ, J. 1968. Aklimatisace ryb v Československu. Bulletin VÚRH, Vodňany. 2. 3–11.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. 1998. Rybníkářství. Informatorium, spol. s. r. o. Praha. 306 s. ISBN: 80-86073-37-8.

DULYAKARN, P., RANGSANSERI, Y. 2001: Fuzzy c-means clustering using spatial information with application to remote sensing. Faculty of Engineering. Bangkok. 4 p.

DYK, V. 1956. Základy našeho rybářství. Státní zemědělské nakladatelství. 521 s.

ERDOGAN, S. Z., TIMOR, M. 2005. A data mining application in a student database. Journal of Aeronautics and Space Technologies 2. 53–57.

FIALA, J., SPURNÝ, P. 2001. Intensive rearing of the common barbel (*Barbus barbus* L.) larva using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. Czech Journal of Animal Science. 7. 320–326.

FISCHER, D., BÁDR, V., VLACH, P., FISCHEROVÁ, J. 2004. Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. Živa 2. 79–81.

HANEL L. 1992. Poznáváme naše ryby (We get acquainted with our fishes). Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha. 288 s.

HANEL L. 2001. Naše ryby a rybaření (Our fishes and fishing). Nakladatelství Brázda, Praha. 288 s.

HANEL, L. 2003. The ichthyofauna of the Czech Republic: development and present state. 3 (1). 41–71 p.

HANEL, L., LUSK, S. 2005. Ryby a mihule České republiky. Český svaz ochránců přírody, Vlašim. 447 s. ISBN: 80-86327-49-3.

HARTIGAN, J. A., WONG, M. A. 1979. Algorithm AS 136: A *K-means* clustering algorithm. Journal of the Royal Statistical Society. 28 (1). 100–108.

HENDL, J. 2008. Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. Portál, Praha. 407 s. ISBN: 978-80-7367-485-4.

HOLČÍK, J. 1967. Life history of the rudd - *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) in the Klíčava reservoir. Věstník Československé společnosti zoologické. 31 (4). 335–349.

- HOLČÍK J., BASTL I. 1977. Predicting fish yield in the Czechoslovakian section of the Danube river based on the hydrological regime. *International Revue der Gesamten Hydrobiologie* 62. 523–532.
- HOLČÍK, J. 1991. Fish introduction in Europe with particular reference to its Central and Eastern part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 48 (1). 13–23.
- HOLČÍK, J., HENSEL, K. 1972. *Ichtyologická příručka*. Obzor, Bratislava. 217 s.
- HOPPNER, F., KLAWONN, F., KRUSE, R., RUNKLER, T. 1999. *Fuzzy Cluster Analysis: Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition*. 300 p. ISBN: 978-0-471-98864-9.
- HORÁČEK, M. Atlas ryb - encyklopedie českých druhů [online]. 1996 [cit. 2014-04-08]. Atlas českých druhů ryb. Dostupné z <http://www.mrk.cz/r/atlas/atlas_ryb/>. ISSN: 1801-9668.
- HUANG, Z. 1998. Extensions to the *k*-Means Algorithm for Clustering Large Data Sets with Categorical Values. *Data Mining and Knowledge Discovery*. 2. 283–304.
- HYKEŠ, O. V. 1921. Ryby republiky československé. *Časopis musea království českého*, odd. přírodovědný, Praha. XCV. 105 s.
- HYKEŠ, O. V. 1922. Zoogeografické poměry československých ryb. *Časopis musea království českého*, odd. přírodovědný, Praha. 96 (1). 19-32 s.
- JAIN, A. K. 2010. Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters* 31 p. 651–666.
- KAUFMAN, L., ROUSSEEUW, P. J. 1990. *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley and Sons, New Jersey. 335 p. ISBN: 0-471-73578-7.
- KAJIKAWA, Y., OHNO, J., YOSHIYUKI, T., MATSUSHIMA, K., KOMIYAMA H. 2007. Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network. *Sustainability Science* 2. 221–231.
- KELBEL, J., ŠILHÁN, D. Shluková analýza [online]. Fakulta dopravní, ČVUT Praha. 2012. [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <<http://www.fd.cvut.cz/personal/nagyivan/Projekty/Classification/ShlukovaAnalyza.pdf/>>
- KIRKA, A. 1968. Estimation of population density and weight of fish in certain tributaries of the Orava and Váh rivers. *Folia Zoologica, Brno*. 17(1). 75–84.
- KIRKA, A. 1974. Populácia pstruha potočného (*Salmo trutta* morpha fario L.) v riečke Jelešnej. *Biol. práce*. 3 (20). 1–55.
- KOSTOFF, R. N., TOOTHMAN, D. R., EBERHART, H. J., HUMENIK, J. A. 2001. Text mining using database tomography and bibliometrics: A review. *Technological Forecasting & Social Change*. 68. 223–253.

KOUŘIL, J. 2010. Ověření technologie dánského recirkulačního systému pro intenzivní chov pstruha duhového. FROV JU České Budějovice, MZ ČR, Evropský rybářský fond. České Budějovice. 46 s.

KOUŘIL, J. 2011. Využití monosexní obsádky pstruha duhového s cílem zvýšení produkce v intenzivním chovu. FROV JU České Budějovice, MZe ČR, Evropský rybářský fond. České Budějovice. 26 s.

KOUŘIL, J., MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., RANDÁK, T., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M. 2008: Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH JU, Vodňany. 141 s.

KOVAŘÍK, M., KLÍMEK, P. 2010. Shluková analýza v Matlabu. Univerzita Zlín. In: ČESKÁ STATISTICKÁ SPOLEČNOST. Informační bulletin. 22 (1). 20–27.

KOZUBÍKOVÁ-BALCAROVÁ, E. 2013. Biologické invaze a paraziti – příběh raků a račího moru. Živa 1. 31–34.

KŘÍŽEK, J., VOSTRADOVSKÝ, J. 2002. Population dynamics of the rapacious carp (*Aspius aspius* L.) in the Želivka reservoir in 1972-1992. In: RESLIM (Ed.): Extended abstracts 4th International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality. České Budějovice. 180–182.

KUBEČKA, J., PRCHALOVÁ, M., MUŠKA, M., FROUZOVÁ, J., JANKOVSKÝ, M. 2009. Průzkum rybí obsádky nádrže Žermanice v roce 2008. Biologické centrum AV ČR, v.v.i. Hydrobiologický Ústav, České Budějovice. 14 s.

KUČERA, J. 2008. Shluková analýza [online]. Fakulta informatiky, MUNI Brno. 2008 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/172767/fi_b/5739129/web/web/autor.html>

LEI, D., QINGSHENG, Z., JUN, Ch., HAI, L., PENG, Y. 2012. Automatic PAM Clustering Algorithm for Outlier Detection. Journal of Software. 7 (8). 1045–1051.

LIBOSVÁRSKÝ, J. 1968: A study of brown trout population (*Salmo trutta* m. fario L.) in Loučka Creek (Czechoslovakia). Acta Sci. Nat., Brno. 2 (7). 1–56.

LINHART, O. 2004. Řízená reprodukce ryb, ZF/VÚRH JU.

LINHART, O., NOVÁKOVÁ, P., RANDÁK, T., PIAČKOVÁ, V., ZAJÍC, T., NEBESKÝ, V., KOZÁK, P. 2012. Nové technologie, milníky a trendy na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity. In: URBÁNEK, M. (Ed.) Naše rybářství. TYP. České Budějovice. 181–185. ISBN: 978-80-901510-7-8.

LINHART, O., PLACHTOVÁ, P. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích vybuduje unikátní výzkumné centrum a výrazně posílí vzdělávací infrastrukturu v přírodovědných a technických oborech [online]. Enviweb, 29-07-2010. [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <<http://www.enviweb.cz/clanek/priroda/82937/na-jihu-cech-vznikne-unikatni-jihoceske-vyzkumne-centrum-akvakultury-a-biodiverzity-hydrocenoz/>>.

- LUKASOVÁ A., ŠARMANOVÁ J. 1985. Metody shlukové analýzy. SNTL. Praha. 210 s. ISBN: 04-014-85.
- LUSK, S. 1967. Population dynamics of *Chondrostoma nasus* Linnaeus, 1758 from the Rokytná river. Acta sc. nat., Brno. 1 (12). 473–522.
- LUSK, S. 1973. The ichthyofauna of the Rokytná River. I. Species composition, abundance and biomass. Folia Zoologica, Brno. 22. 165–180.
- LUSK, S. 1977. The ichthyofauna of the middle course of the Jihlava River in relation to the water reservoir at Dalešice. Folia Zoologica, Brno. 26. 255–269.
- LUSK, S. 1983. Účelové rybí obsádky v údolních nádržích. Hydroprojekt Brno. 101–108.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J. 1992. Ryby v našich vodách. Academia, Praha. 244 s.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J. 1998. Ryby v našich vodách. Academia, Praha. 212 s.
- LUSK, S., HARTWICH, P., HALAČKA, K., LUSKOVÁ, V., HOLUB, M. 2004. Impact of extreme floods on fishes in rivers and their floodplains. Ecohydrology & Hydrobiology. 4. 173–181.
- LUSK, S., LUSKOVÁ, V., HALAČKA, K. 1998. Introdukované druhy ryb v ichthyofauně České republiky. Bull. Lampetra, ZO ČSOP Vlašim. 3. 119–133.
- LUSK, S., LUSKOVÁ, V., DUŠEK, M. 2002. Biodiverzita ichthyofauny České republiky a problematika její ochrany. Ústav biologie obratlovců AV ČR. Brno. Biodiverzita ichthyofauny ČR 4. 5–22.
- MACNAUGHTON-SMITH P. N. M. 1965. Some statistical and other numerical techniques for classifying individuals. H. M. S. O., London. 32 p.
- MACQUEEN, J. B. 1967. Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations, Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability". University of California Press, Los Angeles. 281–297.
- MAHEN, J. 1929–1931. Příspěvek k systematice ryb kaprovitých I. a II. Sbírká klubu přírodovědců v Brně.
- MIŠÍK, V. 1964. Estimation of the Quantitative Occurrence and Standing crop of Mudminnow (*Umbra krameri*) and Pike (*Esox lucius*) in the Canals of Žitný ostrov in Slovakia. Věstník Československé společnosti zoologické. 28 (4). 357–368.
- MEHNER, T. J., FREYHOF, J., REICHARD, M. 2011. Summary and perspective on evolutionary ecology of fishes. Evolutionary Ecology. 25 (3). 547–556.
- MUSIL, P. Rybníky a jejich obhospodařování. Sylvia 36 (1). 74–80.

MZE. Víceletý národní strategický plán pro akvakulturu [online]. Rybářství, 10-2013a. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/272426/VICELETY_STRATEGICKY_PLAN_PRO_AKVAKULTURU_rijen_2013.pdf>.

MZE. Situační a výhledová zpráva RYBY [online]. Rybářství, 11-2013b. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/283629/SVZ_Ryby_2013_obsah.pdf>.

OLIVA, O. 1955. Biology and growth of the carp in back waters of the Elbe river region. Univ. Carol., Biol. L (3). 225–273.

OLIVA, O. 1960. Further contribution to the fish population composition in the Elbe river region. Věstník Československé společnosti zoologické 24. 42–49.

PAUKERT, C. P., STANCILL, W., DEBATES, T. J., WILLIS, D. W. 2003. Predatory effects of northern pike and largemouth bass: bioenergetic modeling and ten years of fish community sampling. Journal of Freshwater Ecology. 18. 13–24.

PECHAR, L. 2011. Udržitelná biodiverzita rybníků vzhledem k rybářství a současnému využití rybníků. In: HULÍK, M. (Ed.). Intenzivní metody chovu ryb a ochrany kvality vod. Evropský rybářský fond, Rybářství Třeboň. 94 s.

PEŇÁZ, M. 1977. Population analysis of the barb, *Barbus barbus* from some Moravian rivers (Czechoslovakia). Acta Sci. Nat., Brno. 11 (7). 1–30.

PETRTÝL, M., KALOUS, L. 2013. Katedra zoologie a rybářství České zemědělské univerzity v Praze. Živa 6. 155 – 156.

PIVNIČKA, K. 1979. Bibliografie československé ichtyologické literatury 1965–1978. Československá akademie věd. 66 s.

PIVNIČKA, K. 1981. Ekologie ryb: Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. SPN, Praha. 250 s.

PIVNIČKA, K., ŠVÁTORA, M. 1977. Factors affecting the shift in predominance from Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) to Roach (*Rutilus rutilus*) in the Klíčava reservoir Czechoslovakia. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 34 (10). 1571–1575.

PODHOREC, P. 2011. Artificial reproduction of tench (*Tinca tinca* L.), with an emphasis placed on hormonal induction of ovulation. FROV JU České Budějovice, Vodňany. 78 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: A Language and Environment for Statistical Computing. [online] 2010 [cit. 08-02-2014]. Dostupné z: <www.r-project.org>

RANDÁK, T. 2013a. Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Živa 6. 154 – 155.

RANDÁK, T. 2013b. Cizorodé látky ve vodním prostředí a jejich vliv na ryby. Živa 6. 275-277.

RANDÁK, T., 2013c: Rybářství ve volných vodách. 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. 434 s. ISBN: 978-80-87437-49-0.

ROSE, J. D. 2002. The Neurobehavioral Nature of Fishes and the Question of Awareness and Pain. *Reviews in Fisheries Science*. 10 (1). 1–38.

ŘEZANKOVÁ, H. 2007. Analýza dat z dotazníkových šetření. Professional Publishing, Praha. 212 s. ISBN: 978-80-86946-49-8.

ŘEZANKOVÁ, H., HÚSEK, D., SNÁŠEL, V. 2009. Shluková analýza dat. Professional Publishing, Praha. 220 s. ISBN: 978-80-86946-81-8.

ŠILHAVÝ, V. Výroba a užití ryb v České republice [online]. Rybářské sdružení České republiky, 2004 [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://rybsdr.fishnet.cz/ryby_cr.htm/>.

ŠILHAVÝ, V., HULE, M., POKORNÝ, J., HARTMAN, P., BERKA, R., ANDRESKA, J., VÁCHA, F., STUPKA, P., LINHART, O., MAREŠ, J., DUBSKÝ, K., VÁVŘE, K., PANSKÝ, K. 2012. Naše rybářství. Rybářské sdružení České republiky. 248 s. ISBN: 978-80-901510-7-8.

TRYON, R. C. 1939. Cluster analysis. Ann Arbor: Edwards Brothers, Michigan.

TÝM SPECIALISTŮ RADY ČRS. Vliv predáčního tlaku vydry, kormorána, volavky popelavé a dalších predátorů na rybí společenstva vodních toků v roce 2001 [online]. Rybářského sdružení České republiky, 16-05-2001. [2014-04-06]. Dostupné z: <http://web.quick.cz/povltavsky_muskar/ochrana/predatori/studie_predatori.html>

WOOTTON, R. J. 1999. Ecology of Teleost Fishes. Kluwer Academic Publishers, London. 386 p. ISBN: 04-128-4490-3.

ZVÁROVÁ, J., MALÝ, M. 2003. Statistické metody v epidemiologii. Karolinum, Praha. 505 s. ISBN: 8024607654

ŽÁK, D. J., FLAJŠHANS, M., LINHART, O. 2011. Příběh k devadesátinám Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz. 101 s. ISBN: 978-80-87437-13-1.

ŽENÍŠKOVÁ, H., GALL, V. 2007. Situační a výhledová zpráva – ryby. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 41 s. ISBN: 978-80-7084-598-1.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Skript *hlavni.R*. Program R.

```
ptm <- proc.time()
source("konfigurace.R");
source("vykresli_slovaroky.R");
source("najdi_klicova_slova.R"); #vytvoří pole frekvence,/ proměnnou overall a inicializuje pole slovaroky

clanky <- read.csv(SOUBOR_CLANKY_CSV,header=FALSE);
nazvy<-clanky[,SLOUPEC_NAZVY];

# Nahrazení určitých znaků/řetězců podle pole NAHRADIT
for (pattern in names(NAHRADIT))
{
  safepattern<-gsub("([. |O\\^{}+ $*?]|\\[|\\])", "\\\\1", pattern);
  nazvy<-gsub(safepattern,NAHRADIT[pattern],nazvy,ignore.case = TRUE);
}

slova<-names(frekvence[1:POCET_KLICOVYCH_SLOV]);
slovasafe<-slova;

#slovasafe<-paste("^",gsub("([. |O\\^{}+ $*?]|\\[|\\])", "\\\\1", slova),"$",sep="");

results<- matrix(data=0,length(nazvy),length(slova));
for(i in 1:length(nazvy))
{
  results[i,<-sapply(slovasafe, function(slovo, nazev){ grep1(slovo, nazev, ignore.case = TRUE)},nazev=nazvy[i]);
}

write.table(results, VYSTUPNI_SOUBOR_MATICE01, quote = FALSE, sep=" ", row.names = FALSE,col.names = FALSE);
print(paste("ve",sum(apply(results, 1, function(x) any(as.logical(x)))),"článcích se nachází alespoň jedno klíčové slovo"));

#####
k=kmeans(results,22);
nazvy[k$cl==4]; #vypíše všechny články ve čtvrtém shluku
sum(k$cl==4); #vypíše počet článků ve čtvrtém shluku

#####
print("Celkový čas:");
print(proc.time() - ptm);

vykresli_slovaroky(slovaroky[[slova[?]]],slova[?])

# Důležité proslovměnné:
# slova - pole klíčových slov
# frekvence - pole všech slov seřazených podle četnosti (příklad: unlist(frekvence[1:50]))
# slovaroky - list indexovaný jednotlivými slovy, každá položka obsahuje matici, která má názvy sloupců roky a položky jsou
#               kolikrát se dané slovo v tom roce vyskytlo
# overall - počet všech slov (normalizační faktor)
# results - incidenční matice: results[i,j]=1 znamená, že i-tý článek obsahuje j-té klíčové slovo
# nazvy - názvy článků po nahrazení některých řetězců podle pole NAHRADIT
```

[illegible]

Příloha 2. - pokračování

```
NAHRADIT["ikier"]<-"eggs"; #Překlad
NAHRADIT["ikra"]<-"eggs"; #Překlad
NAHRADIT["ikry"]<-"eggs"; #Překlad
NAHRADIT["iker"]<-"eggs"; #Překlad
NAHRADIT["rudd"]<-"scardinius"; #Překlad, latina
NAHRADIT["leuciscus"]<-"squalius"; #Překlad, latina
NAHRADIT["lake"]<-"lake"; #Překlad
NAHRADIT["jezera"]<-"lake"; #Překlad
NAHRADIT["jezero"]<-"lake"; #Skloňování, překlad
NAHRADIT["lakes"]<-"lake"; #Množné číslo
NAHRADIT["orconectes"]<-"crayfish"; #Překlad
NAHRADIT["rak"]<-"crayfish"; #Překlad
NAHRADIT["astacus"]<-"crayfish"; #Překlad
NAHRADIT["breem"]<-"abramis"; #Překlad
NAHRADIT["ponds"]<-"pond"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["rybníky"]<-"pond"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["rybník"]<-"pond"; #Překlad
NAHRADIT["tokov"]<-"river"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["toku"]<-"river"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["rieky"]<-"river"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["riverine"]<-"river"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["reky"]<-"river"; #Překlad
NAHRADIT["reka"]<-"river"; #Překlad
NAHRADIT["rivers"]<-"river"; #Překlad, množné číslo
NAHRADIT["dyji"]<-"dyle"; #Skloňování
NAHRADIT["parasit"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["parazit"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["cizopasní"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["parasitofauna"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["gyrodactylus"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["nematoda"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["parasitology"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["ochtiyophthirius"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["dactylogyrus"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["parasitism"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["cizopasníku"]<-"parasite"; #Překlad
NAHRADIT["stíky"]<-"esox"; #Překlad, množné číslo, latina
NAHRADIT["stík"]<-"esox"; #Překlad, množné číslo, latina
NAHRADIT["stíka"]<-"esox"; #Překlad, latina
NAHRADIT["pike"]<-"esox"; #Překlad, latina
NAHRADIT["byložravými"]<-"byložravci"; #Překlad
NAHRADIT["byložravých"]<-"byložravci"; #Překlad
NAHRADIT["amur"]<-"ctenopharyngodon"; #Překlad, latina
NAHRADIT["amura"]<-"ctenopharyngodon"; #Překlad, latina
NAHRADIT["amuru"]<-"ctenopharyngodon"; #Překlad, latina
NAHRADIT["pludky"]<-"fry"; #Překlad
NAHRADIT["pludku"]<-"fry"; #Překlad
NAHRADIT["wzrost"]<-"growth"; #Překlad
NAHRADIT["wzrost"]<-"growth"; #Překlad
NAHRADIT["rustu"]<-"growth"; #Skloňování, překlad
NAHRADIT["rust"]<-"growth"; #Překlad
NAHRADIT["rast"]<-"growth"; #Překlad
NAHRADIT["rastu"]<-"growth"; #Překlad
NAHRADIT["odchov"]<-"rear"; #Překlad
NAHRADIT["sturgeon"]<-"acipenser"; #Překlad, latina
NAHRADIT["eels"]<-"anguilla"; #Překlad, latina
NAHRADIT["uhor"]<-"anguilla"; #Překlad, latina
NAHRADIT["uhori"]<-"anguilla"; #Překlad, latina, množné číslo
NAHRADIT["bitterling"]<-"rhodeus"; #Překlad
NAHRADIT["chovu"]<-"rear"; #Překlad
NAHRADIT["catfish"]<-"silurus"; #Překlad
NAHRADIT["morphological"]<-"morphology"; #Překlad
```

```
MINIMALNI_POCET_ZNAKU_KLICOVEHO_SLOVA<-4; #Tímto jsou automaticky odstraněny mj. všechny krátké předložky, spojky a členy
ZAKAZANA_KLICOVA_SLOVA<-c("linnaeus","salmo","1758","1758/","2004","2008","2010","2011","2012","acoustic","after","analysis","aquatic","area",
"assessment","auratus","basin","between","bloch","bohemia","brama","bulletin","carpio","central","cephalus","ceska","ceske","ceskoslovensko",
"ceskoslovensku","cobitidae","common","comparison","composition","conditions","contribution","cuba","cypripid","cypripinidae","czech","czechoslovak",
"czechoslovakia","data","description","development","different","drainage","during","early","effect","effects","europe","european","evaluation",
"find","first","fish","fisheries","fishes","fishing","fluvialis","folia","fossilis","freshwater","from","ganges","genus","glanis","gobiidae",
"goby","hodnoty","characteristics","impact","indices","influence","jejich","journal","klicava","large","life","limosus","linnaeus","longitudinal",
"lowland","lucius","management","methods","middle","moznosti","nadrze","nadrzi","nasus","natural","near","nekterych","note","notes","nove","number",
"obecne","obecného","osteichthyes","parameters","part","period","pieces","podmínkách","povodia","poznání","prehled","pripevek","prispevek",
"prispevok","quality","republic","research","reservoir","reservoirs","results","review","ricniho","ryba","ryby","salmo","siberian","size","slovak",
"slovakia","slovenska","slovensko","slovensku","small","some","south","species","status","stav","stock","structure","studies","study","success",
"systematics","teleostei","their","three","tinea","tschechoslowakei","udolní","under","upon","upper","using","valley","variability","veku","velkeho",
"vliv","voda","vodach","vody","vyuziti","water","waters","with","years","zmeny","zoologica","seasonal","sericeus","temperature","vyuzita");
POCET_KLICOVYCH_SLOV<-150;
VYSTUPNI_SOUBOR_MATICE01<-"matice.csv";
DEBUG_SOUBOR_NAZVY<-"nazvy.txt";
```

Příloha 3. Skript *extrahuj_nazvy.R*. Program R.

```
source("konfigurace.R");

clanky <- read.csv(SOUBOR_CLANKY_CSV,header=FALSE);
nazvy<-clanky[,SLOUPEC_NAZVY];

# Nahrazení určitých znaků/ podle pole NAHRADIT
for (pattern in names(NAHRADIT))
{
  safepattern<-gsub("([.|()\\^{}+$*?]|\\[|\\])", "\\\\\\\\", pattern);
  nazvy<-gsub(safepattern,NAHRADIT[pattern],nazvy,ignore.case = TRUE);
}

# Název článku začíná buď za prvním číslem (rok), nebo za dvojtečkou, podle toho, co je dříve
number_positions<-sapply(nazvy, function(x) regexpr("[0-9]",x));number_positions[number_positions== -1]<-Inf;
colon_positions<-sapply(nazvy, function(x) regexpr(":",x));colon_positions[colon_positions== -1]<-Inf;
positions<-pmin(colon_positions,number_positions);positions[positions==Inf]=0;
nazvy<-sapply(1:length(nazvy), function(x) substring(nazvy[x], positions[x]));

# Skutečný název článku začíná až za mezerou
positions<-sapply(nazvy, function(x) regexpr(" ",x));
nazvy<-sapply(1:length(nazvy), function(x) substring(nazvy[x], positions[x]+1));

# Název článku končí buď tečkou nebo otazníkem:

fullstop_positions<-sapply(nazvy, function(x) regexpr("\\.",x));fullstop_positions[fullstop_positions== -1]<-Inf;
questionmark_positions<-sapply(nazvy, function(x) regexpr("\\?",x));questionmark_positions[questionmark_positions== -1]<-Inf;
positions<-pmin(fullstop_positions,questionmark_positions);positions[positions==Inf]=nchar(nazvy[positions==Inf])+1;

nazvy<-sapply(1:length(nazvy), function(x) substring(nazvy[x], 0,positions[x]-1));
# Odstranění všech přebytečných dvojteček, čárek a běžných znaků okolo názvu
for (pattern in c(":",",",""))
{
  safepattern<-gsub("([.|()\\^{}+$*?]|\\[|\\])", "\\\\\\\\", pattern);
  nazvy<-gsub(safepattern,"",nazvy,ignore.case = TRUE);
}
nazvy<-gsub("[[:space:]]*$","",nazvy);

write.table(nazvy, DEBUG_SOUBOR_NAZVY, quote = FALSE, sep=" ", row.names = FALSE,col.names = FALSE);
```

Příloha 4. Skript *vykresli_slovaroky.R*. Program R.

```
vykresli_slovaroky<-function(years,title)
{
  lbound_year<-min(as.numeric(colnames(years)));
  ubound_year<-max(as.numeric(colnames(years)));
  full_years<-t(as.matrix(lbound_year:ubound_year));full_years[,]<-0;
  colnames(full_years)<-lbound_year:ubound_year;

  for(i in 1:length(years))
  {
    full_years[which(colnames(full_years)==colnames(years)[i])[1]]<-as.numeric(years[i]);
  }
  barplot(full_years,main=title);
  return(full_years);
}
```

Příloha 5. Skript *najdi_klicova_slova.R*. Program R.

```
source("konfigurace.R");

print("Extrahuji názvy článků...");
source("extrahuj_nazvy.R"); #Vytvoří pole nazvy

is_appropriate<-function(x)
{
  ret<-TRUE;
  if(nchar(x)<MINIMALNI_POCET_ZNAKU_KLICOVEHO_SLOVA) ret<-FALSE;
  safex=paste("^",gsub("[.()\\^{}+*?]|\\\\[\\\\\\\\]", "\\\\\\\\\\\1", x), "$", sep="");
  index=grep(safex,ZAKAZANA_KLICOVA_SLOVA);
  if(length(index)>0) ret<-FALSE;
  return(ret);
}

print("Hledám klíčová slova...");
frekvence=list();#Frekvence jednotlivých slov (lhostejno zda klíčových nebo ostatních)
slovaroky=list();#Ve kterých letech a kolikrát se dané slovo objevilo
roky<-clanky[,SLOUPEC_ROKY];
overall=0;
for(i in 1:length(nazvy))
{
  if(i%%100==0)
  {
    print(paste(i,"/",length(nazvy)));
  }
  words<-unlist(strsplit(nazvy[i], "[[:space:]]"));
  for(j in 1:length(words))
  {
    if(is_appropriate(words[j]))
    {
      safepattern<-paste("^",gsub("[.()\\^{}+*?]|\\\\[\\\\\\\\]", "\\\\\\\\\\\1", words[j]), "$", sep="");
      index=grep(safepattern,names(frekvence),ignore.case = TRUE);
      if(length(index)==0)
      {
        frekvence[words[j]]<-1;
        slovaroky[[words[j]]]<-list();
        #print(c("1 ",toString(roky[i])));
        slovaroky[[words[j]]][toString(roky[i])]<-1;
      } else
      {
        frekvence[[index]]<-frekvence[[index]]+1;
        #print(c("2 ",toString(roky[i]),words[j]));
        if(toString(roky[i]) %in% names(slovaroky[[words[j]]]))
        {
          #print(c("3 ",toString(roky[i]));
          slovaroky[[words[j]]][toString(roky[i])]<-slovaroky[[words[j]]][toString(roky[i])] +1;
        } else
        {
          #print(c("4 ",toString(roky[i]));
          slovaroky[[words[j]]][toString(roky[i])]<-1;
        }
      }
      overall<-overall+1;
    }
  }
}
perm<-order(unlist(frekvence), decreasing = TRUE);
frekvence<-frekvence[perm];
slovaroky<-slovaroky[perm];
for(i in 1:length(slovaroky))
{
  slovaroky[[i]]<-t(as.matrix(slovaroky[[i]]));
}
```