

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Posouzení rizik akvariálních ryb

Diplomová práce

Autor práce: Daniela Daňková

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Posouzení rizik akvarijských ryb" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. března 2015.

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Lukášovi Kalousovi, Ph.D. za výběr zajímavého tématu, revizi textu a další pomoc při realizaci této diplomové práce, dále Mgr. Oldřichu Kopeckému, Ph.D. za odborné rady a Ing. Jiřímu Patokovi, DiS. za výběr posuzovaných ryb a další odborné rady. Také bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu a trpělivost při psaní této diplomové práce.

Posouzení rizik akvarijských ryb

Souhrn

Akvaristika v současné době zaujímá významné místo v chovech zvířat. Jedná se o hobby, které je rozšířeno po celém světě. Udávaný počet rybích druhů chovaných v akváriích je 2 000 až 2 500 druhů. Ročně je celosvětově obchodována více než 1 miliarda okrasných ryb.

Vzhledem k tomu, že se jedná o chov ryb, hrozí riziko zavlečení nepůvodních druhů do nových biotopů. Rozšiřování nepůvodních druhů společně s dalšími vlivy jako jsou změny kvality stanovišť, změny klimatu, vzrůstající využívání přírodních zdrojů a znečištění životního prostředí, negativně ovlivňují biologickou rozmanitost. Tyto nepůvodní druhy mohou způsobovat nestabilitu původních ekosystémů a vytlačovat původní druhy. Za hlavní problémy introdukcí ryb lze považovat prostorovou a potravní konkurenci s původními druhy, možnost zavlečení nových parazitů či nemocí a případné křížení nově introdukovaných druhů s původními. Posouzení rizik spojených s introdukcemi nepůvodních druhů je velmi důležité, protože může pomoci předcházet nepříznivým následkům, které tyto druhy mohou mít na původní ekosystém. K tomuto se používá mnoho modelů snažících se předpovídat pravděpodobnost usazení nebo invazivnost nepůvodních druhů v novém prostředí.

Ve své práci jsem se zaměřila na analýzu nebezpečnosti některých rozšířených akvarijských rybích druhů podle metody Bomford (2008) v Evropské unii. Tato metoda vyhodnocuje riziko naturalizace nepůvodních druhů na základě porovnávání podobnosti klimatických podmínek původního a nového regionu a dále na základě předchozí úspěšné introdukce druhu a čeledi a rozmnožení nepůvodní rybí populace. V současnosti je největší nevýhodou této metody malé množství zpracovaných dat týkajících se jednotlivých druhů. Ale přesto je tato metoda prospěšná díky tomu, že je finančně dostupná a poměrně rychlá.

Dle výsledků vzešlých z metody Bomford (2008) je možné říci, že u některých rybích druhů toto riziko introdukce hrozí a to zejména v jižních evropských regionech.

Klíčová slova: akvaristika, naturalizace, introdukce, ryby, Bomford

Risk assessment of aquarium fish

Summary

Aquaculture of ornamental fishes currently occupies an important place in animal husbandry. It is a hobby, which is extended worldwide. Reported number of fish species bred in aquariums is about 2 000 - 2 500 species. Per year are globally traded more than 1 billion ornamental fish.

Whereas it is a fish breeding, there is a risk of introduction of alien species to new habitats. These non-native species can cause instability of native ecosystems and displace native species. The main problems of introductions of fish can be considered food competing with native species, the possibility of the introduction of new parasites or diseases.

Assessment of the risks associated with the introduction of alien species is very important because it can help prevent the negative consequences that these species may have on the natural ecosystems. This is used by many models attempting to predict the behavior of non-native species into new environments.

In my work I focused on the risk assessment of the common aquarium fish species by the method Bomford (2008) in the European Union. This method evaluates the risk of establishment of alien species by comparing the similarity of the climatic conditions of the original and the new region and based on previous successful introduction of species and families and proliferation of non-native fish populations. Currently, the biggest disadvantage of this method is a small amount of processed data relating to individual species. However this method is beneficial because it is low-cost and relatively fast.

According to the results arising from the method of Bomford (2008), it is possible to say that for some fish species there is a risk of introduction, especially in southern European regions.

Keywords: aquarium, risk assesment, introduction, fish, Bomford

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
2.1 Hypotéza:	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Akvaristika	12
3.1.1 Historie vztahu člověka a ryb.....	13
3.2 Akvarijní ryby	15
3.3 Introdukce nepůvodních druhů	30
3.3.1 Introdukce a akvarijní ryby.....	32
3.3.1.1 Introdukce ryb v České republice	32
3.4 Risk Assesment	34
4 Materiál a metody	40
5 Výsledky	44
6 Diskuze	48
7 Závěr	51
8 Seznam literatury	52
9 Přílohy	57
Seznam příloh:	57
Příloha č. 1: Program Climatch – vstupní data - target region	57
Příloha č. 2: Program Climatch – výstupní data – porovnání původních klimatických hodnot jednotlivých posuzovaných druhů s klimatickými hodnotami EU	57

1 Úvod

Chov domácích zvířat patří k celosvětově rozšířeným lidským činnostem, provází kulturní lidskou společnost více než 10 000 let. Od původních hospodářských potřeb se stále více přesouvá mezi společenské disciplíny jako je chov zvířat pro zábavu. Mezi významné obory chovu domácích zvířat patří i akvaristika. Jedná se o obor lidské činnosti s více než tisíciletou tradicí a díky moderním technologiím a zrychlení, zjednodušení a zlevnění přepravních možností jsou akvariální ryby čím dál více obchodované v celosvětovém měřítku.

Důvodem proč bylo zvoleno toto téma diplomové práce, je posouzení možných rizik, které akvaristika může přinášet ve vztahu k vodním ekosystémům. Riziko zavlečení a úspěšné introdukce akvariálních ryb do nepůvodních ekosystémů je významnou hrozbou a rizikem pro nativní biodiverzitu.

V současné době jsou tlaky lidské společnosti na původní ekosystémy značné. V rámci celého světa se zachovalo minimální množství původních biotopů, které jsou nyní přísně chráněny. Toto bylo zapříčiněno dlouholetým využíváním zdrojů, kdy byly původní ekosystémy přeměněny na kulturní krajinu, od které lidská společnost požaduje vyšší využitelnost v zemědělství, získávání energií (například vodní elektrárny) a také ochranu před výkyvy počasí, což je vidět v regulaci koryt naprosté většiny evropských řek. Odlišná situace je v rozvojových částech planety, kde původní ekosystémy často slouží jako zásobárna zdrojů, které jsou v mnoha případech neregulovaně těženy, bez koncepce budoucího využití krajiny. Toto lze sledovat například v tropických oblastech Jižní Ameriky, Afriky a Jihovýchodní Asie, kde tempo těžby tropických deštných pralesů se stále zvyšuje a výměra těchto původních ekosystémů se neustále zmenšuje, Toto přináší snížení diverzity původních druhů a tato nerovnováha mimo jiné i usnadňuje úspěšnou introdukci nepůvodních živočišných druhů a další ohrožení mnoha druhů původní fauny a flóry.

Specifikum akvaristiky je ve značné diverzitě živočišných druhů. Mezi zvířaty chovanými v tzv. hobby chovech mají akvariální ryby nejvyšší druhové zastoupení. Jedná se o druhy jak z tropických a subtropických oblastí, ale také o rybí druhy, které se původně nachází v mírném pásmu. Toto rozmanité a široké druhové zastoupení může zvyšovat riziko možného zavlečení nepůvodních rybích druhů do přirozených ekosystémů.

2 Cíl práce

2.1 Hypotéza:

Ryba X je schopná naturalizace na území EU, kde X je proměnná zahrnující jednotlivé testované druhy.

3 Literární rešerše

3.1 Akvaristika

Akvaristika vznikla díky lidské zálibě chovat vodní živočichy a to, jak bezobratlé, tak i obratlovce, spolu s pěstováním rostlin v akváriu (Frank, 2007). Pod pojmem akvaristika tedy rozumíme nauku o chovu (odchovu) vodních živočichů a pěstování vodních rostlin. Hlavní důraz je kladen na praktické zvládnutí chovu a odchovu běžných, ale i vzácnějších druhů a na udržení vzácnějších druhů v zajetí. Kromě chovu jedinců v podstatě shodných s divokými populacemi dochází i ke šlechtění nových barevných či tvarových odchylek. (Hanel, 1995). Hlavními ekologickými faktory, jež ovlivňují způsob života ryb, jsou: potrava, přítomnost a množství plynů rozpuštěných ve vodě, teplota, proudění, prosvětlení a chemismus vody a dále faktory, vyplývající z interakce jedinců v biocenózách a populacích (Gaisler, Zima, 2007). Zkušený akvarista by proto měl znát základy hydrochemie, biologie, botaniky, parazitologie, genetiky, fyziologie, ekologie, etologie, zoologie a některých dalších oborů (Hanel, 1995).

Akvária jsou nejen doplňkem interiérů, ale i významným pomocníkem výuky biologie, pomáhá lidem chápat základy života a světa (Frank, 2007).

Akvárium je umělá nádrž, u níž nejméně jedna boční strana bývá z průhledného materiálu a umožňuje tak pozorování života uvnitř (Hanel, 1995). Původní akvária byla často bizarních uměleckých tvarů od jednoduché skleněné koule až po kovové mnohostěnné nádrže třeba se skalkou nebo vodotryskem, které byly sice zajímavé na pohled, ale nepraktické a málo účelné pro chov ryb. Brzy se přešlo ke klasickému různě velkému kvádrovému tvaru. Kostra akvárií byla buď dřevěná, železná nebo vinidurová či novodurová. Zasklívání se provádělo speciálním tmelem tvořeným směsí plavené křídly, fermeže a suříku. Aby zůstala fermež dlouho pružná, přidávalo se malé množství strojního oleje. Všechna tato akvária měla mnoho nevýhod. Často ronila - propouštěla vodu a musela se opravovat. Železná kostra, především u mořských akvárií, silně korodovala a měla krátkou životnost. Navíc suřík byl pro mnoho choulostivých živočichů jedovatý.

Přelom ve výrobě akvárií nastal kolem roku 1970, kdy se začala lepit silikonovým kaučukem, jímž se lepí skla přímo k sobě dodnes. Používá se hlavně skla oboustranně broušeného tzv. zrcadlového, takže pohled na chované živočichy a pěstované rostliny je nezkreslený a jasný (Frank, 2007).

3.1.1 Historie vztahu člověka a ryb

U pravěkých lidí měly ryby pouze praktický význam, jako zdroj potravy. Z archeologických nálezů je zřejmé, že již v prehistorické době lidé žijící na pobřežích tehdejších moří, řek a jezer lovili ryby jako potravu. Na mělčině lovili lidé ryby tím nejsnazším způsobem, do ruky. Později používali k rybolovu šípy a kopí. První rybářský nástroj – kostěná harpuna se objevuje ve starší době kamenné (cca před 50 000 lety). Z této doby pocházejí také nálezy kostěných udic. V hlubších vodách byly ryby loveny pomocí primitivních sítí (Scott, 1992).

Někdy se ryby stávaly totemovými zvířaty (symbol, který byl součástí mnoha rituálů a tradic, pomocí kterého lidé komunikovali s „duchy mimo tento svět“), objekty fetišismu či byly ztotožňovány s některými božstvy.

Egyptané, Asyřané a Babyloňané považovali některé ryby za posvátné, nesměly se lovit a byly chovány v zahradách při chrámech (Hanel, 1995). Egyptané jako posvátné chovali zástupce čeledi *Mormyridae* a *Gymnarchidae* (Scott, 1992). V Thébách byla nalezena 3400 let stará malba, která představuje zahradní bazén s rybami a lekníny, malba je tak přesná, že se dá rozeznat i druh ryby - *Oreochromis niloticus* (Hanel, 1992). I staří Římané chovali před 2000 lety v nádržích domů nebo zahradách vil ryby, převážně ke gastronomickým účelům. Před zabitím je však hodovníci pozorovali, takže měli dvojí užitek, jak uvádí Frank (2007) „pastvu pro oči a kulinářský zážitek“.

První akvarijní ryba byla vyšlechtěna v Číně, pravděpodobně za dob dynastie Sung (v letech 970 – 1278). Jednalo se o tzv. zlatou rybkou, která je dodnes oblíbenou okrasnou rybou, jde o červeně zbarveného karase – *Carrasius auratus* (Scott, 1992). Tato „zlatá rybka“ byla často chována v porcelánových a později skleněných nádobách, v nichž však voda musela být vyměňována několikrát týdně. *Carrasius auratus* i další ryby byly vedle savců a ptáků také chovány v nejstarší známé zoologické zahradě, kterou zřídil kolem roku 1150 př.n.l. císař Wen Wang z dynastie Čen. Z Číny se tato oblíbená rybka rozšířila do Koreje, kolem roku 1500 do Japonska a posléze i do Persie (přibližně oblast dnešního Iránu) (Hanel, 1995). Do Evropy byla dovezena Portugalci v roce 1611 (Hanel, 1995). Do Ameriky se dostala před rokem 1859, kdy tam vyšla kniha Arthura M. Edwardse „Život pod vodou aneb akvárium v Americe“, kde o této rybě píše (Hanel, 1995).

V následujícím výčtu uvádím některé významné události pro rozvoj akvaristiky:

1728 - v Holandsku byla „zlatá rybka“ poprvé rozmnožena (Hanel, 1995).

1750 - byla dovezena do Francie, kde se rychle rozšířila (Hanel, 1995).

1777 - A.L.Lavoisier učinil zásadní objev, že savci a ptáci přijímají kyslík a následně toto prokázal J. Priestley u ryb. Toto a následné zjištění vztahu mezi rybou a rostlinou, dalo základ skutečné akvaristice (Frank, 2007).

1850 – Londýnskou zoologickou společností pod vedením Philipa Gosseho bylo zřízeno první veřejné akvárium, Philip Gosse se zabýval vývojem akvária s tzv. biologickou rovnováhou, ve kterém byly společně ryby, vodní rostliny a plži (Hanel, 1995).

1857 - J. E. Purkyně zřídil v České republice akvárium pro Fyziologický ústav ve Spálené ulici v Praze, které bylo pro veřejnost zpřístupněno od roku 1858 (Hanel, 1995).

1859 - zřízena další akvária v Paříži a v Hamburku (Hanel, 1995).

1860 – zřízeno veřejné akvárium ve Vídni (Hanel, 1995).

1866 - otevřeno oceánografické muzeum v Monaku (Hanel, 1995).

Dalším zlomem v historii akvaristiky bylo v roce 1869 rozmnožení rájovce *Macropodus opercularis*, kterého dosáhl ve Francii P. Carbonnier a následně v roce 1875 i čichavce *Colia lalia*, roku 1878 byl ve Francii také poprvé rozmnožen pancéřníček skvrnitý (*Corydoras paleatus*) (Hanel, 1995).

Z počátku se akvaristika orientovala především na chov domácích sladkovodních ryb a bezobratlých živočichů, později i na ryby exotické. Během devatenáctého století byly problémem hlavně složité dovozní podmínky, ale s rozvojem rychlé lodní dopravy a nakonec letecké dopravy ve dvacátém století došlo k obrovskému rozvoji sladkovodní i mořské akvaristiky (Frank, 2007).

V současné době patří akvaristika mezi jeden z nejoblíbenějších koníčků. Nejedná se pouze o sladkovodní akvária, ale v poslední době se také rozšiřují mořská akvária, (zejména díky populárním dětským filmům s barevnými korálovými rybami). Specifikum mořských akvárií je to, že se nejedná pouze o chov ryb, ale o snahu o tvorbu ucelených ekosystémů s dalšími živočišnými a rostlinnými druhy jako jsou korýši, sasanky a mořské houby. Jako příklad lze uvést ekosystémy korálových útesů. Maceda a kol. (2013) uvádí, že 4 – 20 % evropských domácností chová akvarijní ryby v akváriích, 700 – 800 druhů akvarijních ryb je volně dostupných v hobby obchodech a celkový počet obchodovaných rybích druhů je přibližně 1133 i když se v literatuře naleznou i čísla vyšší (Hanel, 1995).

Česká republika je jednou z důležitých zemí podílejících se na rozvoji akvaristiky. Několik podstatných momentů pro rozvoj české akvaristiky:

1885 – J. Kafka vydává první českou akvaristickou knížku „Akvárium, jeho živočišstvo a rostlinstvo“ (Hanel, 1995).

1897 – S. Vráz dovezl ze své cesty po Siamu (Thajsko) do Prahy bojovnice (*Betta splendens*) – první český import tropických ryb (Hanel, 1995).

1899 – vznik prvního spolku přátel akvárií a terárií v království Českém v Praze, první akvaristická výstava při Hospodářské výstavě v Praze (Hanel, 1995).

1907 – vznik ústředního akvaristického moravského spolku Cyperus v Brně (Hanel, 1995).

1908 – K. Ullmann vydává knihu „Akvárium pro dům i školu“ (Hanel, 1995).

1921 – v Praze začaly vycházet „Akvaristické listy“ (Hanel, 1995).

1923 – otevřeno první veřejné akvárium v Praze, zaniklo v r. 1937 (Hanel, 1995).

1954 – otevřeno veřejné akvárium Tatra na Smíchově (Hanel, 1995).

1968 – do Československa přicházejí první importy korálových ryb určených k prodeji akvaristické veřejnosti (Hanel, 1995).

Rozvoj akvaristiky v Česku i ve světě je spojen s vydáváním různých akvaristických časopisů (např. v ČR vychází specializovaný časopis Akvárium terárium) a také se zakládáním různých akvaristických spolků a klubů např. Klub chovatelů cichlid, živorodek nebo sumečků. Oblíbené jsou i národní a mezinárodní výstavy ryb, často spojené s různými soutěžemi, při kterých se hodnotí nejkvalitnější chovanci. Např. v roce 1985 bylo v bývalém Československu uspořádáno první mistrovství republiky živorodých ryb (Hanel, 1995).

Budoucnost akvaristiky je třeba vidět především ve zdokonalování jak po stránce technické, tak i chovatelské. Akvaristika dává mnoha ohroženým rybám, rostlinám a jiným vodním živočichům možnost přežít alespoň v lidské péči, nedaří-li se tak v jejich přirozeném prostředí (Frank, 2007).

3.2 Akvarijní ryby

Počet v akváriu chovaných druhů je celosvětově odhadován na 2000 – 2500 druhů. Přibližný počet chovaných druhů u jednotlivých skupin je následující: halančici 500, cichlidy 460, characidy 220, kaprovití 180, sumečci 140, živorodky 60, labyrintky 40 (Hanel, 1995).

V následujícím přehledu jsou uvedeny některé významnější rody a druhy se kterými se setkáváme ve sladkovodních akváriích:

ŘÁD: MÁLOOSTNÍ (*CYPRINIFORMES*) – mají malý počet nerozvětvených paprsků v ploutvích, cykloidní šupiny, a tzv. Weberový orgán, který vzniká z tvarově pozměněných

prvních obratlů. Jeho prostřednictvím je vnitřní ucho spojeno s plynovým měchýřem – ryb. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Paysan 2003).

TETROVITÍ (*Characidae*) – 150 rodů s cca 825 druhy. Mnohé tetry jsou velmi oblíbené akvarijní ryby. Rozšířeny jsou v Americe a v menším množství v Africe. Od parmiček, které jsou tetram velmi podobné, lze tetry rozeznat díky absenci vousků u úst a přítomnosti tukové ploutvičky. Tetry preferují vyšší teploty vody (nad 22 °C), vodu spíše měkkou až polotvrdou, pH mírně kyselé (pod 7). Vytírají se většinou volně a až na výjimky o potomstvo nepečují naopak je žerou. Zástupci např. neonka obecná (*Paracheirodon innesi*), neonka červená (*Cheirodon axelrodi*), tetra červenohlavá (*Petitela georgiae*), Tetra konžská (*Phenacogrammus interruptus*) (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995).

PIRAŇOVITÍ (*Serrasalminidae*) - mají diskovité tělo, tuková ploutvička je většinou dobře vytvořena, šupiny malé, cykloidní. Patří sem jihoamerické dravé či býložravé druhy vhodné do velkých nádrží (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Kothe, 2009, Paysan 2003).

Piraňa plodožravá (*Piaractus brachypomus*):



Obr. 1: *Piaractus brachypomus*, (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 23 - 28 °C, pH 4,8 - 6,8.

Rozšíření: Jižní Amerika, povodí řek Amazonka a Orinoko.

Biologie: všežravec, potrava - převážně rostlinné zbytky, semena různých rostlin, plankton, měkkýši, hmyz. Velmi náročná na chov. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Paysan 2003, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Piraňa rostlinožravá (*Colossoma macropomum*):



Obr. 2: *Colossoma macropomum*, (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 22°C - 28°C, pH 5.0 - 7.8.

Rozšíření: Jižní Amerika, povodí řek Amazonka a Orinoko.

Biologie: všežravec, potrava - převážně rostlinné zbytky, semena různých rostlin, plankton, měkkýši, hmyz. Odolná nemocem. (Froese, Pauly, 2010, Kahl a kol., 1999).

KAPROVITÍ (Cyprinidae) – 1600 druhů, typické pro tuto skupinu jsou neozubené čelisti, požerákové zuby, dvoudílný plynový měchýř, kolem tlamy mohou být 1-2 páry vousů, nemají tukovou ploutvičku. Přirozeně obývají Evropu, Afriku, Asii a severní Ameriku. Mnohé druhy hlavně indomalajské a africké patří mezi ideální akvarijní ryby. Vytírají se volně, o potomstvo většinou nepečují, požírají je. Bývají tolerantní k výkyvům pH a obsahu solí, ale nejlépe jim vyhovuje pH kolem 7 a voda středně tvrdá. Voda u teplomilných druhů by měla být nad 20 °C (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Kothe, 2009).

Karas zlatý (*Carrasius auratus*):



Obr. 3: *Carrasius auratus*, (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: mírné, subtropické, 5 – 25 °C, pH 6 - 8.

Rozšíření: původní rozšíření: střední Asie, Čína a Japonsko, zavlečena po celém světě.

Biologie: všežravec, velmi nenáročný na kvalitu vody, snáší dobře nízký obsah kyslíku (i krátkodobé deficity) a je poměrně odolný vůči nemocem. Pro správný průběh reprodukce je

důležitá studená voda během zimních měsíců. Vytírá se na vodní rostliny, kořeny stromů a cokoliv ponořené do vody, pokud teplota v nádrži překoná 20 stupňů.

(Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Zástupci teplovodních akvarijských ryb této skupiny: danio pruhované (*Danio rerio*), kardinálka čínská (*Tanichthys albonubes*), razbora klínoskvrná (*Rasbora heteromorpha*),

Parmička čtyřpruhá (*Puntius tetrazona*)



Obr. 4: *Puntius tetrazona*, (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 20 – 26 °C, pH 6 – 6,5.

Rozšíření: pochází ze Sumatry a Bornea

Biologie: všežravec, nenáročná hejnová ryba je velmi vhodná pro začátečníky, ale bývá obvykle agresivní a okusuje ploutve ostatním rybám v akváriu, proto není dobrá je chovat s dlouhoploutvými rybami. (Froese, Pauly, 2010, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Parmička nádherná (*Puntius conchoni*):



Obr. 5: *Puntius conchoni* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 18°C - 22°C, pH 6 - 8.

Rozšíření: Asie: pochází z Indie, Afghánistanu, Pakistanu a Nepálu.

Biologie: všežravec, všežravec, žije se červy, korýši, hmyzem a vodními rostlinami. Nenáročná, hejnová ryba (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

ŘÁD: *SILURIFORMES* - ryby tohoto řádu mají protáhlé tělo, které je holé nebo s kostěnými štítky, kolem úst mají vousy. Mají Weberův aparát, některé druhy mají přídavné dýchání střevní stěnou a polykají proto bublinky vzduchu. Sumci bývají přizpůsobiví různé kvalitě vody, většinou žijí u dna, kde sbírají potravu. V zajetí bývá u většiny druhů rozmnožování složité nebo vyloučeno. V počtu asi 1000 druhů jsou rozšířeni po celém světě (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Kothe, 2009, Paysan 2003).

Nejčastěji chovaní zástupci řádu:

PANCÉRNÍČKOVITÍ (*Callichthyidae*) mají tělo po obou stranách kryto dvěma řadami parketovitě na sebe nasedajícími kostěnými destičkami, na začátku tukové ploutve mají vytvořen trn. Ústa mají malá s 1-2 páry vousů. Obývají vody Jižní Ameriky. Rody: *Aspidoras*, *Brochis*, *Callichthys* (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Kothe, 2009, Paysan 2003).

KRUNÝŘOVCOVITÍ (*Loricariidae*) – cca 400 druhů, mají tělo štíhlé holé nebo s kostěnými destičkami, válcovité, ocasní násadec je u mnoha druhů velmi tenký a dlouhý. Mají špičatý, kuželovitě až mečovitě protáhlý rypec. Jako akvarijní ryby se chovají jihoamerické druhy *Hypostomus*, *Ancistrus*, *Otocinclus*, *Daxyloriacria* (Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Kothe, 2009, Paysan 2003).

KEŘÍČKOVCOVITÍ (*Clariidae*) – cca 100 druhů, mají úhořovitý tvar těla a širokou hlavu s příčně postavenými ústy se čtyřmi páry vousků. Mají přídavné dýchací orgány. Žijí v Africe a Asii. Např. *Heterobranchus longifilis* dosahuje velikosti až 72 cm. *Heterospeustes fossilis* – v přírodě dorůstá až 70 cm (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995).

Keříčkovec žabí (*Clarias batrachus*):



Obr. 6: *Clarias batrachus*, (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 10 – 28 °C, pH 6 - 7,5.

Rozšíření: Asie, Jáva, Indočína.

Biologie: všežravec, velmi dravá ryba. Samice klade jikry do substrátu nebo mezi rostliny. O jikry i potěr se později stará samec.

(Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

ŘÁD: *CYPRINODONTIFORMES* - mají válcovité tělo, v zadní části stlačené z boků. Nemají postranní čáru, mají malá ústa, na čelistech mají zoubky. Jsou typickými všežravci. Velmi častá je u nich živorodost nebo vejcoživorodost. Mnoho z nich jsou populární akvarijní ryby, například živorodky, mečovky nebo halančící. Jsou známí schopností osídlit i ty nejnepříjemnější biotopy jako jsou např. slané nebo horké prameny, vody se specifickým chemickým složením nebo izolovaná místa, kde jiné druhy ryb nežijí (Hanel, 1995, Sterba, 1972, Paysan 2003).

VEJCORODÍ HALANČÍKOVITÍ (*Cyprinodontidae*) – přes 500 druhů, mají protáhlé tělo, v ploutvích chybějí tvrdé paprsky. Prsní ploutve přímo za hlavou. Na ústech mají nápadné vychlípitelné rty. Obývají vody Severní, Střední i Jižní Ameriky, Asie i Evropy. Některé africké rody: *Aphyosemion* (halančík), *Epiplatys* (štikovec), *Nothobranchius* (halančík), asijský např. *Aplocheilus* (štikovec páskovaný), některé americké: *Cynolebias* (vějířovka), *Rivulus* (halančíkovec), *Fundulus*, *Jordanella*. (Hanel, 1995, Sterba, 1972, Paysan 2003).

ŽIVORODKOVITÍ (*Poeciliidae*) – 140 druhů, obývají Severní, Střední a Jižní Ameriku a přilehlé ostrovy. Řitní ploutev je u samců změněna v pářící orgán – gonopodium. Štíčka živorodá (*Belonesox belizanus*) patří mezi vyloženě dravé ryby, živí se převážně malými rybkami (Hanel, 1995, Sterba, 1972,).

Živorodka duhová (*Poecilia reticulata*) neboli „paví očko“:



Obr. 7: *Poecilia reticulata* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: subtropické, 18 – 28 °C, pH 7 - 8.

Rozšíření: pochází ze severní části Jižní Ameriky, z Venezuely, Barbadosu, Trinidadu a Tobaga, severní Brazílie a Guyany (zavlečena byla na mnoho dalších míst).

Biologie: jedna z nejhojnějších ryb, velká hejna obývají teplé brakické i sladké vody jihoamerického kontinentu. Je nenáročná a velmi tolerantní k vlastnostem vody. Je to všežravec, Bez problémů se množí. Rozmnožování probíhá po celý rok, samice rodí živá mláďata. Sameček je barevnější a liší se řitní ploutví přeměněnou v rozmnožovací ústrojí nazývané u živorodek gonopodium. Samci mají výrazně prodlouženou ocasní a hřbetní ploutev. Samičky jsou méně barevné a výrazně větší (samci 35 mm, samice 60 mm).

(Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Živorodka ostrotlamá (*Poecilia sphenops*):



Obr. 8: *Poecilia sphenops* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: subtropické, 18 – 28 °C, pH 7 - 8.

Rozšíření: pochází ze Střední a severu Jižní Ameriky (od Mexika po Kolumbii).

Biologie: mírumilovná, hejnovitá, tolerantní ryba. Všežravec. Rozmnožování je velmi snadné, rodí živá mláďata. Nemá velké nároky na chemické vlastnosti vody, snáší i mírně slanou vodu. Původní divoká forma je stříbrné barvy, s lehkým kovově modrým nádechem, dnešní barevná škála je velmi široká, velmi častá je tzv. Black Molly, která je sametově černá. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Mečovka zelená (*Xiphophorus helleri*):



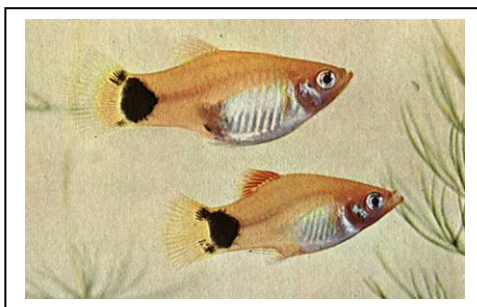
Obr. 9: *Xiphophorus helleri* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 22 – 28 °C, pH 7 - 8.

Rozšíření: Severní a střední Amerika: řeky Nantla, Veracruz.

Biologie: Nenáročná, velmi čilá, vytrvalá, mírumilovná ryba, všežravec. Samička vypuzuje z těla jikry se zcela vyvinutými rybami, které po opuštění matčina těla protrhnou prudkým trhnutím blánu jikry a ihned plavou. Pokud se mláďata neukryjí, tak je samice požírá. přírodní forma je zelená se stříbrným leskem, ale existuje mnoho dalších barevných forem, s různě tvarovanými ploutvemi, což vzniklo dlouhodobým šlechtěním. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Plata skvrnitá (*Xiphophorus maculatus*):



Obr. 10: *Xiphophorus maculatus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 18 - 25 °C, pH 7 - 8.

Rozšíření: Severní a střední Amerika: Mexiko, severní Belize.

Biologie: Nenáročná klidná, hejnová ryba. Samci mají mezi sebou hierarchii, kdy alfa samec odhání slabší jedince. Bez problémů se množí po celý rok, samice rodí živá mláďata. Patří mezi všežravce. Barva původní divoké formy je šedivá s jednobarevnými ploutvemi, nyní existuje velké množství barevných variet, které se liší jak zbarvením, tak tvarem ploutví. Sameček nemá mečík. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Živorodka komáří (*Gambusia affinis*):



Obr. 11: *Gambusia affinis* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: subtropické, 18 - 25 °C, pH 7 - 8.

Rozšíření: pochází z USA a Mexika. Na řadu míst byla zavlečena a dnes se s ní lze setkat ve volné přírodě i v Evropě. Vyskytuje se např. v maďarském termálním jezeře Hévíz, kam byla zavlečena a díky celoročně teplé vodě se jí zde velmi daří.

Biologie: klidné tolerantní ryby, nenáročné na chov a kvalitu vody, velmi adaptabilní, všežravec, je velmi žravá. Rodí živá mláďata, které samice požírá, jsou to velmi silní kanibalové. Mláďata ihned přijímají drobnou živou potravu. Rybka byla používána v bažinatých oblastech jako prostředek biologického boje proti komárům přenášejícím malárii, a to velmi úspěšně. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

ŘÁD: *PERCIFORMES* (OSTNOPLOUTVÍ) – největší řád obratlovců cca 9 300 druhů, velmi velká skupina rozmanitých druhů, společné znaky skupiny: hřbetní ploutve spojené nebo těsně u sebe, břišní ploutve pod prsními -na hrdle, ve hřbetní a řitní ploutvi mají větší počet tvrdých trnů. Plynový měchýř není spojený s jícnem. Mořské, sladkovodní i brakické druhy (Hanel, 1995, Sterba, 1972,).Uvádím pouze několik málo sladkovodních čeledí, které jsou chovány v akvaristice:

OKOUNOVITÍ (*Percidae*) – 150 druhů, obvykle mají oddělené hřbetní ploutve, první je tvořena z tvrdých, druhá z měkkých paprsků. Hlava je velká, ústa široká. Z amerických druhů se občas chovají zástupci rodu *Etheostoma*, z evropských se chovají ve studenododních akváriích např. okoun říční (*Perca fluviatilis*) a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*) (Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Kothe, 2009,).

VRUBOZOBCOVITÍ (*Cichlidae*) – asi 1 000 druhů. Početná skupina sladkovodních ryb. Po každé straně hlavy před okem je jen jeden čichavý otvor, neboť čichová jamka není přepažena

kožní řasou. Jejich tělo je obvykle vysoké, laterálně zploštělé. Postranní čára je obvykle dvojitá. U samců je někdy vytvořen tukový hrbol. Výrazná péče o potomstvo. Obývají vody Střední a Jižní Ameriky, Asie a Afriky (Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Kothe, 2009, Paysan 2003).

Vrubozobec paví (*Astronotus ocellatus*):



Obr. 12: *Astronotus ocellatus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 22 - 25 °C, pH 6 - 8.

Rozšíření: jižní Amerika, povodí řeky Amazonka.

Biologie: ryby nenáročné na chov i kvalitu vody. V dospělosti jsou to velké a velmi dravé ryby. Tato ryba je zajímavá tím, že je v různém stáří jinak zbarvená. Ve velikosti 3—4 cm se podobá svým nádherným zbarvením korálovým rybám. Pohlavně dospělé rybky mají tělo tmavě olivově zelené až čokoládově hnědé se žlutavou nepravidelnou pruhovanou kresbou („želvovité zbarvení“) a skvrnkami, které přecházejí též na ploutve. Na kořenu ocasní ploutve je tmavá skvrna, červeně olemovaná, podobající se pavímu oku. Zbarvení jedinců se může lišit i podle nálady. Chovají se 4 variety - natural, červená, bílá (albinotická) a zlatá. Rozmnožování je bezproblémové, pokud se vytvoří pár. Po námluvách samičky kladou jikry na očištěné kameny. Jikry hlídají oba rodiče, kteří se společně starají i o potěr. Potěr přenášejí do jamek v písku a dále opatrují. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Kančík červenohrdlý (*Thorichthys (Cichlasoma) meeki*):



Obr. 13: *Thorichthys meeki* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 26 - 30 °C, pH 6,5 – 7,5.

Rozšíření: střední Amerika

Biologie: klidná ryba, která je teritoriální. Své teritorium střeží trvale, a k zastrašování jiných ryb nebo soků používá nadouvání hrdelního vaku. nenáročná na parametry vody nebo výběr stravy, všežravec. O potomstvo se starají oba rodiče, samice se stará o jikry, samec střeží okolí hnízda. Vytírají se na volné, očištěné ploché kameny nebo kořeny. Jiker bývá okolo 300 kusů (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Cichlida ocasooká (*Cichla ocellaris*):



Obr. 14: *Cichla ocellaris* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 24 - 27 °C, pH 6,5 – 7,5.

Rozšíření: pochází ze severu Jižní Ameriky z Francouzské Guiany, Guiany a Surinamu.

Biologie: Je to dravý druh cichlidy, který loví ryby v celém vodním sloupci. Ryby napadá zpravidla ze zálohy. Je to jedna z nejkrásněji vybarvených obřích cichlid. Pro chov je to náročná ryba, která potřebuje nádrž o délce nejméně 3 m. Je to všežravec s převahou masité potravy. Samec má po dosažení dospělosti na hlavě tukový hrbol. Samice tento hrbol nemá, nebo pouze v drobnějším náznaku. Rozmnožování je složité, v zajetí se zatím nedaří. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Kančík žíhaný (*Australoheros facetus*):



Obr. 15: *Australoheros facetus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 25 - 30 °C, pH 6,5 – 7,0.

Rozšíření: pochází z Argentiny, Brazílie, Uruguaye.

Biologie: inteligentní, teritoriální a velmi agresivní dravec. Není příliš náročná na parametry vody. Všežravec, jeho chov je poměrně snadný. O potomstvo se starají oba rodiče, samice se stará o jikry, samec střeží okolí hnízda. Vytírají se na volné, očištěné ploché kameny nebo kořeny, do dutin. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Kančík příčnopruhý (*Amatitlania (Cichlasoma) nigrofasciata*):



Obr. 16: *Amatitlania nigrofasciata* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 20 - 36 °C, pH 7,0 – 8,0.

Rozšíření: pochází ze Střední Ameriky – San Salvador, Honduras, Guatemala

Biologie: Velmi odolné ryby, agresivní vůči rybám stejného druhu a v době tření i vůči ostatním. Všežravec. Rozmnožování je bezproblémové. Před třením si upravují dno, vyhrabávají díry ve štěrku a brání své teritorium. Samice klade cca 200 jiker a stará se o ně. Potěr se líhne do 3 dnů a za další cca 3 dny se rozplave. O potěr se starají oba rodiče. (Froese, Pauly, 2010, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Perlovka červená (*Hemichromis bimaculatus*):



Obr. 17: *Hemichromis bimaculatus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 21 - 23 °C, pH 6.5 - 7.5.

Rozšíření: pochází ze severozápadní Afriky

Biologie: chov je poměrně jednoduchý, ale jsou velmi agresivní. Potrava - především živé krmivo. (Froese, Pauly, 2010, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Tlamoun mosambický (*Oreochromis mossambicus*):



Obr. 18: *Oreochromis mossambicus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 17 - 35 °C, pH 6.5 - 7.5.

Rozšíření: pochází z jižní Afriky, jako konzumní ryba byla vysazena ve více než 80 zemích po celém světě.

Biologie: Všežravec, ryby nenáročné na potravu i na parametry vody. Samci silně teritoriální. Rozmnožování je bezproblémové. Tře se na ploché dno nebo na placaté kameny, ale postačí jim i vyhrabaná prohlubeň v písku, později nosí jikry a mladé v tlamě. (Froese, Pauly, 2010, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

OSPRONEMIDAE –ryby jihovýchodní Asie, mají horní ústa, hřbetní a řitní ploutve dlouhé, hřbetní začíná na bázi prsních ploutví. Vytvořena jediná postranní čára. Mohou dýchat atmosférický kyslík pomocí nadžaberního orgánu, tzv. labyrintu, který vzniká 3-4 týden věku ryb z horní části prvního žaberního oblouku. Všechny druhy mají silně vyvinutou péči o potomstvo. Mnohé druhy staví pěnová hnízda, jiné odchovávají potěr v tlamě (Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999, Paysan 2003).

Bojovnice nádherná (*Betta splendens*):



Obr. 19: *Betta splendens* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 24 - 30 °C, pH 6 - 8.

Rozšíření: pochází z Laosu, Kambodži, Thajska a Vietnamu.

Biologie: Bojovnice se nadechuje nad hladinou intervalu 2-20 minut v závislosti na obsahu kyslíku ve vodě. Teplota vzduchu nad hladinou musí být v podobné hodnotě jako teplota vody nebo teplejší, jinak by rybám hrozilo nachlazení a úhyn. Doporučuje se chovat pouze jednoho samečka, protože dospělí samci jsou mezi sebou velmi neshášenliví. K ostatním rybám je mírná. Potěr jiných ryb považuje za kořist. Rozmnožování: sameček staví na hladině pěnové hnízdo, pod kterým dochází k výtěru. Jikry spadlé ke dnu sameček posbírání a vyprskává do pěnového hnízda. Samička mu někdy pomáhá, občas také jikry potají požírání. Sameček pečuje o jikry sám. Do stáří 4 týdnů přijímá potěr kyslík žábrami přímo z vody, po 4 týdnech se jim vytváří labyrint. Základní druhy se rozlišují podle typu ploutví, aždé formy rozlišuje, zda se jedná o jednobarevnou nebo vícebarevnou. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Čichavec perleťový (*Trichopodus leeri*):



Obr. 20: *Trichopodus leeri* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimalni teplota, pH: tropické, 24 - 28 °C, pH 6 - 8.

Rozšíření: pochází z Indonesie, Malaysie a Thajska

Biologie: Klidná, mírumilovná ryba. Občas lekavá, citlivá na otřesy. Samci jsou k sobě agresivní a v době tření svádějí urputné souboje. Je to odolná ryba nenáročná na prostředí. Všežravec, potěr ostatních ryb samozřejmě považují za příjemné zpestření jídelníčku. Pohlavně dospívá ve druhém roce. Sameček staví na hladině pěnové hnízdo, pod kterým dochází k výtěru. Jikry spadlé ke dnu sameček posbírání a vyprskává do pěnového hnízda. Samička mu někdy pomáhá, občas také jikry potají požírá. Sameček pečuje o jikry sám. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Čichavec šedý (*Trichopodus (Trichogaster) trichopterus*):



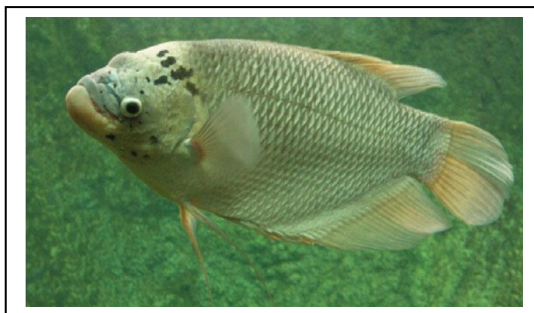
Obr. 21: *Trichopodus trichopterus* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 22 - 28 °C, pH 6 - 8.

Rozšíření: původní v jihovýchodní Asii – Kambodža, Laos, Thajsko, Vietnam, Indonésie.

Biologie: Klidná, mírumilovná ryba. Lekavá při otřesech. Odolná ryba nenáročná na prostředí. Všežravec, požírá potěr jichých ryb. Sameček staví na hladině pěnové hnízdo, pod kterým dochází k výtěru. Jikry spadlé ke dnu sameček posbírání a vyprskává do pěnového hnízda. Samička mu někdy pomáhá, občas také jikry potají požírá. Sameček pečuje o jikry sám. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

Gurama velká (*Osphronemus goramy*):



Obr. 22: *Osphronemus goramy* (Froese, Pauly, 2010).

Klima, optimální teplota, pH: tropické, 20 - 30 °C, pH 6,5 - 8.

Rozšíření: pochází ze Sumatry, Bornea, Javy, Malajského poloostrova, Thajska a Indočíny (povodí řeky Mekong). z akvakulturních důvodů zavlečena do mnoha dalších zemí.

Biologie: všežravec, potřebuje hodně potravy (přezdívá se jí vodní prasátko). Mírumilovná, rychle rostoucí sladkovodní ryba. Není náročná na kvalitu vody. (Froese, Pauly, 2010, Hanel, 1995, Sterba, 1972, Kahl a kol., 1999).

3.3 Introdukce nepůvodních druhů

Introdukce a šíření nepůvodních druhů je jednou z nejméně vratných globálních změn způsobených člověkem (Ellender, Weyl, 2014).

Introdukce nepůvodních druhů jsou spolu se změnami kvality stanovišť, změnou klimatu, vzrůstajícím využíváním přírodních zdrojů a znečištěním životního prostředí považovány za hlavní procesy, které výrazně negativně ovlivňují světovou biodiverzitu (WAZA, 2005). S ohledem na vliv nepůvodních druhů na biodiverzitu a ekologické procesy se v posledním desetiletí začínají častěji objevovat studie kvantifikující dopad nepůvodních druhů. Z těchto studií vyplývá, že biologické invaze jsou zodpovědné za celou škálu změn prostředí a dokonce v některých případech dochází i k lokálnímu vymizení (extinkci) druhů (Lowe a kol., 2000). Kromě vlivu na přírodu (biodiverzitu a ekologické procesy) mají nepůvodní druhy vliv na celé spektrum ekonomických aktivit (plevely v zemědělství, přenašeči a hostitelé chorob, narušování infrastruktury atd.) (Pergl a kol., 2013). Na základě existujících dat bylo odhadnuto, že pro země Evropské unie nepůvodní druhy znamenají náklady cca 12 mld. Euro ročně a v celosvětovém odhadu asi 5 % HDP. Pro ČR není celkový odhad nákladů způsobených nepůvodními druhy vyčíslen (Pergl a kol., 2013).

Za nepůvodní druhy rostlin a živočichů jsou označovány (viz např. §5 odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny) druhy, které nejsou součástí přirozených společenstev určitého regionu - tedy Evropy či ČR, ale v některých případech také se může jednat o druhy nepůvodní pouze v určité části území ČR (např. druhy hercynských pohoří, Šumavy aj. mohou být nepůvodní v Karpatech).

Rozšiřování nepůvodních druhů představuje riziko z hlediska zachování biologické rozmanitosti, jak na úrovni druhů (nebezpečí křížení a ztráty genetické variability, konkurence), tak na úrovni celých společenstev a to zejména v případech, kdy nepůvodní druh má schopnosti, které jej z různých důvodů zvýhodňují oproti druhům původním, a začne se intenzivně rozšiřovat - takový druh pak bývá označován jako invazní (Hobbs, Moony, 2000).

Invazní druh je druh na daném území nepůvodní, člověkem zavlečený, který se zde nekontrolovaně šíří, přičemž agresivně vytlačuje původní druhy. U obzvláště nebezpečných invazí může dojít k tomu, že se daný druh začne šířit natolik nekontrolovaně, že rozvrací celá společenstva či ekosystémy, což vede k rozsáhlým ekologickým škodám a potlačení či likvidaci mnoha původních druhů, ne jen těch s podobnou nikou (Cambray, 2003). Šíření invazních druhů může mít rovněž ekonomické, sociální nebo zdravotní dopady - omezení možnosti obhospodařování pozemků nebo zvýšení nákladů, znehodnocení rekreačního potenciálu území nebo šíření alergenů. Mezi invazní druhy je možno počítat i mikroorganismy způsobující choroby, nicméně tato oblast se často vyděluje jako speciální samostatný problém (MŽP, 2015).

K tomu, aby byl druh označen za invazivní, musí splňovat následující kritéria: a) být v dané oblasti nepůvodní, b) musí být do oblasti zavlečen (introdukován) člověkem, ať již přímo či nepřímo, úmyslně či neúmyslně, c) musí překonat několik geografických a ekologických bariér a d) musí se v dané oblasti šířit bez pomoci. Splní-li druh tyto podmínky, je považován za invazní v biogeografickém smyslu slova. V oblasti ochrany přírody jsou na invazní druhy kladeny vyšší nároky. Jako invazní je zde označován druh nepůvodní, introdukovaný člověkem, který se šíří (potud shodně s biogeografickou definicí) a působí negativní dopady na biologickou rozmanitost společenstev, do nichž se šíří, případně i ekonomické ztráty. S touto definicí operují až na výjimky všechny organizace zabývající se ochranou životního prostředí (Křivánek, 2006).

U šířících se druhů lze různou měrou přesně stanovit, jak velké působí škody. V případě druhů invazních je ale často problémem zjistit, zda je druh v dané oblasti nepůvodní. Jako jednoznačný ukazatel nepůvodnosti druhu lze hodnotit pouze historicky doklad o introdukci druhu (Křivánek, 2006).

Vzhledem k tomu, že k invazím docházelo díky vlivu člověka, není překvapením, že celková oblast invazních druhů a také geografické a taxonomické struktury biologických invazí jsou silně formovány trendy v oblasti obchodu a dopravy. Přestože lidé přepravují a obchodují s rostlinami a živočichy po tisíciletí, zásadní převrat začal kolem roku 1500, během konce středověku, v době, kdy začal rozkvétat průzkum cizích oblastí, rodila se kolonizace, došlo k Evropskému znovuoobjevení Ameriky, a kdy začalo docházet k mnoha změnám v oblasti demografie, zemědělství, průmyslu, obchodu i kultury. Nicméně nárůst introdukovaných druhů do Evropy přišel až kolem roku 1800. Tato "druhá fáze" biologických invazí se shoduje s průmyslovou revolucí, bylo to období zvýšeného mezinárodního obchodu napříč téměř všemi kontinenty, docházelo ke stavbám kanálů, dálnic a železnic a k využívání

vodních tras parníky. Kromě toho, k šíření evropských druhů na celém světě nepochybně přispěl 50 milionů Evropanů, kteří emigrovali do vzdálených států v letech 1820 a 1930, přičemž s nimi, ať už úmyslně, nebo náhodou, četné druhy rostlin a živočichů.

Ovšem k vůbec největšímu vzestupu introdukcí dochází až nyní během posledních 25 let a všeobecně se předpokládá, že v budoucnu bude tento problém ještě narůstat. Vypadá to tedy, že přijde třetí fáze biologických invazí – „éra globalizace“ (Hulme, 2009).

3.3.1 Introdukce a ryby

3.3.1.1 Introdukce ryb v České republice

Otázky týkající se nepůvodních druhů ryb a jejich vlivu na původní ichtyofaunu jsou řešeny celosvětově. Vlastní mechanismus výskytu nepůvodních druhů ryb byl studován mnohými autory (Hanel, Goldstein, 2013). Introdukce nepůvodních druhů se ukázaly v mnoha regionech v řadě případů jako velmi škodlivé pro původní biodiverzitu, a proto byly vypracovány „Zásady a pravidla postupu při introdukci a re-introdukci vodních živočichů do České republiky“. Podle uvedeného dokumentu by komise pro introdukci vodních živočichů při Ministerstvu zemědělství ČR měla posuzovat navrhované introdukce nebo re-introdukce nepůvodních druhů ryb. Za hlavní problémy introdukcí ryb lze považovat prostorovou a potravní konkurenci s původními druhy, možnost zavlečení nových parazitů či nemocí a případné křížení nově introdukovaných druhů s původními. Problematika invazivních druhů má mezinárodní rozměr, takže např. v rámci Evropy jsou navrhovány určité společné strategie v boji proti těmto vetřelcům.

Na základě současných poznatků je všeobecně zdůrazňována potřeba komplexní ochrany původní ichtyofauny. Problematice praktických dopadů introdukcí a naturalizací nepůvodních ryb na původní ichtyofaunu je věnována zvýšená pozornost, a to i z legislativního hlediska (Hanel, Goldstein, 2013).

V průběhu posledních 150 let byly pokusy introdukovat nebo proniklo do vod České republiky celkem 41 nepůvodních druhů ryb. Plně se naturalizovaly a vytvořily životaschopné stabilní populace *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846), *Ameirus nebulosus* (Lesueur, 1819), *Ameirus melas* (Rafinesque, 1820), *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814) a *Coregonus maraena* (Bloch, 1779) vytvářejí v některých případech nestabilní populace s dočasným trváním. Jako typický invazivní nepůvodní druh se silným negativním vlivem na původní

biodiverzitu je v podmínkách České republiky hodnocen *Carrasius gibelio* (Bloch, 1782) (Lusk a kol., 2008).

3.3.1.2 Introdukce akvarijských ryb

Exotické ryby jsou obvykle dováženy z vědeckých, okrasných nebo rekreačních důvodů. Například tilapie byla původně celosvětově rozšířena z konzumních důvodů, jako biologická pomoc proti vodním plevelům a škůdcům, jako nástražní ryba pro rekreační rybářství, jako okrasná ryba a jako chovná ryba (Canonica a kol., 2005).

Důležitou roli v introdukci cizích druhů ryb a dalších vodních živočichů, hraje úmyslné vypuštění nebo únik okrasných ryb z akvárií nebo z okrasných rybních farem (Semmens a kol., 2004).

Celosvětově je každý rok obchodována více než 1 miliarda okrasných ryb. Proto je riziko introdukce nepůvodních druhů okrasných ryb poměrně vysoké (Whittington, 2007).

Obchod s akvarijskými a okrasnými živočichy se ukazuje jako velmi nebezpečný z důvodu možnosti ohrožení cizích vodních biotopů těmito druhy, kterým může cizí prostředí zajistit úspěšnou adaptaci. Obchod s těmito druhy živočichů je v současné době globální a jedná se o více méně neregulované odvětví. Pokud se na tento obchod zaměříme, je jasné že se jedná o obzvláště nebezpečnou hrozbu, i když dosud uniká systematické pozornosti ekologů, ochránců přírody a politické reprezentace (Padilla, Williams, 2004).

Existují dvě hlavní cesty, kterými se okrasné ryby mohou dostat do přirozeného vodního prostředí. První způsob je, že nechtěné nebo nemocné ryby jsou úmyslně vypuštěny do přírodních vod jejich chovateli. Tomuto se říká tzv. vánoční syndrom a obvykle se jedná o začínající nezkušené chovatele nebo o nevhodný dárek. Dalším způsobem, je únik ze zahradních jezírek nebo rybníčků, které jsou v blízkosti nebo jsou propojeny s přírodními vodami (Patoka et al., 2014). Toto se stává většinou díky vandalismu nebo nehodám (např. při povodních). Nebezpečný není pouze únik těchto ryb, ale další nebezpečí představuje možnost, že dovezené ryby byly nakaženy nemocí, kterou posléze přenesou na další ryby a nemoc se takto začne šířit v novém prostředí (Bernoth a kol., 1999).

Zatímco introdukce tropických mořských akvarijských ryb jsou vzácné nebo vzácně dokumentovány (pravděpodobně, protože velmi málo biologů se tímto zabývá), introdukce některých sladkovodních ryb jsou až notoricky známé. Z 1149 úspěšně introdukovaných ryb je pouze 241 mořských a z toho 94 tropických mořských ryb (Semmens a kol., 2004).

V poslední době byl např. dokumentován únik tichomořského perutýna *Pterois volitans* (Linné 1758) z akvária do vod západního Atlantiku, kde působí velké ekologické

škody. Toto nebylo poprvé, kdy je znám případ vypuštění okrasných ryb z akvária do moře, ale je to první známý případ naturalizace nepůvodních mořských ryb (Semmens a kol., 2004).

V Japonsku na ostrově Okinawa-jima byly zkoumány introdukce nepůvodních sladkovodních ryb. Na tomto ostrově bylo vysazeno nejméně 45 nepůvodních druhů ryb, Z toho nejméně 22 se úspěšně naturalizovalo a v důsledku toho, nepůvodní druhy nyní představují 76 % z celkového počtu rybí fauny tohoto ostrova. Z toho 71% představovalo vypuštění nechtěných okrasných akvarijských ryb. K úspěšným založením trvalých populací okrasných ryb docházelo ve velké míře hlavně v posledních desetiletích od roku 1980. Celková míra úspěšné naturalizace okrasných akvarijských ryb na tomto ostrově byla odhadnuta na 51% (Tetsuroh, Katsunori, 2014)

Ve vnitrozemských vodách státu Kerala v jihozápadní Indii se v současné době vyskytuje 11 druhů nepůvodních okrasných akvarijských ryb, které vážně ohrožují původní biologickou rozmanitost. Čtyři z těchto druhů ryb jsou oblíbenými akvarijskými rybami v této oblasti, mimo jiné se jedná o *Pterygoplichthys multiradiatus* (Hancock, 1828), *Poecilia reticulata*, *Xiphoporus* a další (Krishnakumar, 2009).

V jižní Africe také dochází k introdukcím cizích rybích druhů. Celkem 55 ryb bylo introdukováno do vod jižní Afriky. Pouze 11 z těchto druhů neuspělo a ze zbylých 44 úspěšných druhů, které se naturalizovali, je 37% považováno za plně invazivní! Z tohoto počtu je za 10% těchto nepůvodních naturalizací zodpovědný obchod s okrasnými akvarijskými rybami (Ellender, Weyl, 2014).

Evropské země obecně a zejména Anglie mají dlouhou historii v introdukcích nepůvodních rybích druhů. V devíti regionech v Anglii byl zkoumán potencionální vztah mezi výskytem nepůvodních rybích druhů ve volné přírodě a intenzitou a rozmanitostí dovozu ryb. Jako hlavní cesty, jak se do této oblasti nepůvodní ryby dostaly, byly zjištěny tyto: dovoz ryb pro okrasné účely (akvária, jezírka) a rekreační rybolov (Copp a kol., 2007).

3.4 Risk Assessment

Hodnocení rizik je složitý proces, který zahrnuje identifikaci rizika, hodnocení rizika a řízení rizika, a posléze přijetí opatření ke snížení tohoto rizika na přijatelnou úroveň (Kumschick, Richardson, 2013).

Bohužel posouzení rizik spojených s introdukcemi je velmi obtížné, protože je těžké předpovídat komunitní a ekosystémové dopady nepůvodních druhů, protože u těchto druhů dochází k rozptýlení jedinců a vývoji v novém prostředí. Ale přesto je velmi důležité tyto

analýzy provádět, protože pomáhají zaostřit pozornost na tuto problematiku a dostávají se tak do povědomí veřejnosti (Simberloff, Silling, 1996).

Vzhledem k tomu, že invaze jsou hlavním důvodem krize biodiverzity způsobené člověkem, předpovídání invazivnosti druhů by se mělo stát prioritou (Leprieur a kol., 2008).

Předpovědi invazí se zakládají na metodách, které pracují s biologickými a ekologickými vlastnostmi nepůvodních druhů a jejich interakcemi s původními druhy a novým prostředím (Bartell, Nair, 2004). Hodnocení rizik je velmi důležité, protože prevence je nákladově efektivnější než následný boj s invazivními druhy (Kumschick, Richardson, 2013).

Mnoho druhů využívaných v zemědělství, lesnictví, rybářství a dalších odvětvích jsou nepůvodní druhy. Ne všechny nepůvodní druhy jsou však škodlivé. Tudíž prvním krokem by mělo být identifikovat škodlivé a neškodlivé druhy a zhodnotit jejich dopad na původní prostředí (Whittenberg, Cock, 2001).

Součástí předpovědi invazivnosti druhu je také posouzení jaký by tento druh měl dopad na původní druhy a prostředí (Kumschick, Richardson, 2013).

Zachovat biologickou diverzitu je zásadním cílem v celosvětovém měřítku. K nejvýznamnějším mezinárodním úmluvám v oblasti životního prostředí patří „Úmluva o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, CBD)“. Byla poprvé vystavena k podpisu na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji 5. června 1992 v brazilském Rio de Janeiru a v platnost vstoupila již 29. prosince 1993. Sekretariát úmluvy sídlí v kanadském Montrealu. Cíle úmluvy jsou: ochrana biologické rozmanitosti na všech jejích úrovních, udržitelné využívání jejích složek, přístup ke genetickým zdrojům a spravedlivé a rovnocenné rozdělování přínosů plynoucích z jejich využívání (ABS). Vláda ČR přistoupila k úmluvě k Úmluvě usnesením č. 293/1993, které stoupilo v platnost v březnu 1994 (vyhlášena ve Sbírce zákonů pod č. 134/1999 Sb.). Plněním Úmluvy je pověřeno jak Ministerstvo životního prostředí (MŽP), tak Ministerstvo zemědělství (MZe). Kontaktní osoba pro Úmluvu je na MŽP. To také v roce 1996 zřídilo pro potřeby komunikace a spolupráce s ostatními resorty při naplňování Úmluvy Český výbor pro Úmluvu o biologické rozmanitosti. Jeho členové jsou nejen zástupci resortů, ale také nevládních organizací a vědeckých institucí. Při Českém výboru byl ustaven vědecký poradní sbor pro řešení odborných otázek. Principy a závazky Úmluvy jsou uplatňovány v právních předpisech České republiky. K nejdůležitějším patří zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny s prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb..(MŽP).

Dalšími mezinárodními institucemi a úmluvami řešícími problematiku invazních druhů jsou:

Bernská úmluva - úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť, která je další z nejvýznamnějších mezinárodních úmluv týkajících se ochrany přírody. Uzavřena byla 19. září 1979 v Bernu ve Švýcarsku a v platnost vstoupila 1. června 1982. Česká republika k ní přistoupila 8. října 1997 a v platnost zde vstoupila 1. června 1998.

ISSG - The Invasive Species Specialist Group, globální síť vědeckých a politických expertů na invazivní druhy, organizované pod záštitou Komise pro přežití druhů (SSC) a Mezinárodní unie pro ochranu přírody (IUCN). Byla založena v roce 1994 a má v současné době 196 členů z klíčových více než 40 zemí a širokou celosvětovou síť více než 2000 odborníků.

V ČR se invazivními druhy zabývá AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, která na svých stránkách komplexně informuje o problematice invazních druhů na území ČR – od právních předpisů přes popis nejzávažnějších druhů, projektů na jejich likvidaci včetně nejúčinnějších metod hubení až po návod, jak přispět k ochraně naší přírody v boji proti těmto organismům. Pro zvýšení informovanosti uvádí i odkazy na pracoviště řešící invazní druhy a hlavní publikace z této oblasti. Díky tomu se může každý zapojit do mapování vybraných invazních druhů a napomoci tak k ochraně před jejich šířením.

Mezinárodní projekty zabývající se nepůvodními a invazními druhy:

ALARM (Assessing LArge-scale environmental Risks for biodiversity with tested Methods) – projekt ke stanovení rizik a jejich hodnocení, do tohoto projektu bylo zapojeno 26 zemí včetně České republiky, projekt probíhal v letech 2004-2008: cílem tohoto projektu bylo vypracovat integrovaný systém pro posuzování rizik týkajících se biodiverzity suchozemských i vodních ekosystémů, systém který v celosvětovém měřítku vyhodnotí problémy životního prostředí.

Projekt zaměřený na vodní organismy: IMPASSE (Environmental Impacts of Alien Species in Aquaculture) – pro vývoj postupů šetrných k životnímu prostředí pro vysazování a přemísťování organismů v akvakultuře. Pokyny pro karanténní opatření a protokoly pro posuzování rizik a postupů pro posuzování potenciálních dopadů invazních nepůvodních druhů v akvakultuře. (AOPK ČR).

Již výše zmiňované nebezpečí rozšíření invazních druhů a tím ohrožení biologické rozmanitosti a vliv na lidské zdraví a ekonomiku má za následek rozvoj mnoha nástrojů a způsobů pro charakterizaci a řízení invazí. Asi nejčastějším cílem těchto snah je předvídat potenciální šíření nepůvodních druhů a jejich vlivů a to na úrovni jak místní, tak regionální

i globální (Kollar, Lodge, 2004). Bylo vyvinuto mnoho metod od modelů na základě chování a fyziologie útočníků po korelační postupy, které využívají znalosti životních podmínek a informací o druhu k předvídání potencionálních invazí. Tyto modely mají významnou hodnotu v předvídání náchylnosti k invazím, přestože mohou být nepřesné (Larson, Olden, 2012).

RISK analýza slouží k identifikaci rizik nepůvodních druhů. Jako první krok zahrnuje identifikaci nebezpečnosti druhů (např. metoda FISK, metoda dle Bomford, AVATAR), dalším krokem je posouzení nebezpečnosti tohoto druhu a posledním krokem řízení těchto rizik (Lawson a kol., 2013).

The Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) je v současnosti jedním z nejpopulárnějších modelů předpovídání invazivnosti sladkovodních ryb. Původně byl tento model vyvinut britskými vědci Pheloungem, Williamsem a Halloyem pro posouzení rizik invazivnosti ve Velké Británii. Další aplikace modelu byly především v zemích mírného pásma (Belgie, Bělorusko, a Japonsko). K jeho aktualizaci došlo při potřebě využití tohoto modelu na Floridě (Lawson a kol., 2013). Díky této aktualizaci je zajištěno jeho širší použití prakticky ve všech klimatických pásmech. Toto vylepšení je zvláště důležité pro využití této metody celosvětově, protože v současné době je možno využít ji na všechny klimatické oblasti, oblasti subtropické, tropické, oblasti mírného pásma, atd., všechny oblasti, kde introdukce nepůvodních druhů ryb představuje významné riziko pro biologickou rozmanitost (Vilizzi, Copp, 2013). Tato metoda se zakládá na 49 otázkách týkajících se daného druhu. 13 se týká biogeografie a historie druhu (3 domestikace/vývoj, 5 klima a rozmístění, 5 invazivnosti), 36 otázek se týká biologie a ekologie druhu (12 nežádoucí vlastnosti, 4 potrava, 7 reprodukce, 7 rozmístění, 5 odolnost). Každá otázka je ohodnocena body, které se sečtou a dle výsledného počtu se určí kategorie nebezpečnosti, Low ≤ 0 (nízké nebezpečí), medium 1-18 (střední nebezpečí), high ≥ 19 (vysoké nebezpečí invazivnosti) (Lawson a kol., 2013).

Dalším modelem je využití velmi dobře známých invazních organismů jako „avatarů“ k popisu možné invazivnosti u organismů s malou nebo žádnou invazivní historií. Slovo avatar pochází z hinduismu a původně znamená tělesné zhmotnění nebo ztělesnění boha, ale v současné době bylo přivlastněno uživateli počítačových her a vyjadřuje virtuální konstrukt, který představuje hráče. Tento model využívá avatara jako koncepci v oblasti ekologie a biogeografie, kdy informace o dobře prozkoumaných druzích se používá k předvídání invazních důsledků změn životního prostředí pro druhy invazně neznámé. Avatar nabízí scénáře k předpovědím a porozumění, jak se nepůvodní druh může chovat v novém prostředí. Základem modelu je znalost, syntetizace a zobecnění velmi známého opakovaného chování

invazních druhů v novém a původním prostředí, které potom může být použito k předvídání chování druhů, u kterých se předpovídá možná invazivnost a mohou být přijaty nutná opatření k ochraně před těmito druhy (Larson, Olden, 2012).

Dalším z modelů je kvantitativní model vytvořený Bomford a kol. (2008) pro Austrálii a Nový Zéland, podle kterého úspěch založení nové populace nepůvodního druhu závisí na čtyřech klíčových faktorech, kde se předpokládá, že větší šanci na úspěch mají druhy pokud:

- 1) Byly vysazeny do nepůvodního území vícekrát (= měly větší „propagule pressure“). Vypuštění většího počtu zvířat v různých dobách a místech zvyšuje možnost na jejich naturalizaci v novém prostředí. Malé populace jsou více náchylné k zániku, z důvodů jako je riziko, že se stanou kořistí predátorů, neschopnost najít sexuálního partnera, nižší úspěch lovu anebo zvýšená mezidruhová konkurence.
- 2) Klimatické podmínky nového prostředí odpovídají klimatickým podmínkám jejich původního prostředí. Shoda klimatu závisí především na teplotě prostředí, množství srážek a přítomnosti vodních těles v oblasti. Pokud se ale týká sladkovodních ryb, tak teplota vody je velmi důležitá, ale není určující, protože zde existují i další velmi důležité faktory jako jsou nevhodný chemismus vody, průtoková dynamika, absence vhodných třecích stanovišť, potrava, přítomnost predátorů, konkurentů nebo onemocnění. Tyto faktory také mohou zabránit exotickým rybám v usazení se v klimaticky uzavřené oblasti.
- 3) V minulosti už založili novou populaci jinde v nepůvodním areálu – pokud je prokázáno, že druh již založil novou populaci jinde, je pravděpodobné, že má atributy k invazivnosti. Bohužel mnoho druhů zatím nebylo nikde v nepůvodním prostředí vysazeno, a proto nemá odpovídající historii.
- 4) Pocházejí z čeledi nebo rodu, který už v minulosti založily nějakou novou populaci jinde, a riziko může být ještě vyšší, pokud mají stejné chování jako ryby ze stejné čeledi, které jsou úspěšnými vetřelci. Bohužel opět je zde problém, pokud druh a jeho skupina nemá známou historii v dané oblasti.

Pro zmíněný model je využita evidence Arthington a kol. (1999) „Global database of exotic fish“, v této databázi jsou uvedeny druhy ryb, které již byly v minulosti někde vysazeny a které na místech svého vysazení mají vyšší pravděpodobnost přežití a schopnost vytvořit samostatné populace.

Pomocí jednoduchých kvantitativních modelů lze potom vypočítat riziko invazivnosti a zařadit druh do čtyř úrovní: nízká, střední, závažné nebo extrémní.

Přestože model nemůže odhadnout pravděpodobnost úspěchu naturalizace pro všechny druhy s vysokou přesností, nízké náklady na použití tohoto modelu umožní, aby bylo prověřeno velké množství potenciálních vetřelců.

Tento model je založen na analýze Bomford a kol. (2008), na introdukci ryb do deseti zemí. Proto tedy výsledky jsou k dispozici pouze pro skupiny ryb, které byly součástí této analýzy. Model se věnuje pouze Austrálii a Novému Zélandu (Bomford, 2008).

4 Materiál a metody

4.1 Materiál

K hodnocení bylo vybráno 30 druhů ryb, do konečného hodnocení bylo zařazeno 22 druhů, pro které byly dostupné všechny potřebné údaje. Vybrané druhy jsou uvedeny v tabulce č. 1. Jedná se o akvariijní ryby vybrané ze seznamu 100 nejprodávanějších akvariijních ryb, druhy byly vybrány na základě nabídek velkoobchodů s akvariijními rybami (5 největších firem) a podle toho, jak často a v jakém množství se objevovaly v maloobchodních prodejnách.

čeleď	rod	druh	český název
Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>ocellatus</i>	vrubozubec paví
Cichlidae	<i>Thorichthys (Cichlasoma)</i>	<i>meeki</i>	kančík červenohrdlý
Cichlidae	<i>Cichla</i>	<i>ocellaris</i>	cichlida ocasooká
Cichlidae	<i>Australoheros</i>	<i>facetus</i>	kančík žíhaný
Cichlidae	<i>Amatitlania (Cichlasoma)</i>	<i>nigrofasciata</i>	kančík příčnopruhý
Cichlidae	<i>Hemichromis</i>	<i>bimaculatus</i>	perlovka červená
Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>mossambicus</i>	tlamoun mosambický
Clariidae	<i>Clarias</i>	<i>batrachus</i>	keříčkovec žabí
Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	karas zlatý
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>tetrazona</i>	parmička čtyřpruhá
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>conchoniis</i>	parmička nádherná
Characidae	<i>Piaractus</i>	<i>brachypomus</i>	piraňa plodožravá
Characidae	<i>Colossoma</i>	<i>macropomum</i>	piraňa rostlinožravá
Osphronemidae	<i>Betta</i>	<i>splendens</i>	bojovnice nádherná
Osphronemidae	<i>Trichopodus</i>	<i>leeri</i>	čichavec perleťový
Osphronemidae	<i>Trichopodus (Trichogaster)</i>	<i>trichopterus</i>	čichavec šedý
Osphronemidae	<i>Osphronemus</i>	<i>goramy</i>	gurama velká
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	živorodka duhová
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	živorodka ostrotlamá
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>helleri</i>	mečovka zelená
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>	plata skvrnitá
Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>affinis</i>	živorodka komáří

Tab. č. 1: Seznam hodnocených druhů ryb

4.2 Metody

Byl použit model dle Bomford (2008) k posouzení nebezpečnosti invazivnosti akvariálních ryb. Jako cílová oblast pro hodnocení rizika invazivnosti byla zvolena celá Evropská unie zahrnující státy: Belgie, Bulharsko, Česko, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Chorvatsko, Irsko, Itálie, Kypr, Litvo, Lotyšsko, Lucembursko, Malta, Maďarsko, Německo, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojené království, Španělsko a Švédsko bez zámořských oblastí.

Metoda Bomford spočívá ve výpočtu hodnoty P (Establishment), která vyjadřuje míru nebezpečnosti invazivnosti druhu. Dle vypočítané hodnoty je druh zařazen do kategorie, vypovídající o invazivnosti daného druhu.

Pro vlastní výpočet je nejprve nutno znát dílčí hodnoty Family random effect, Prop. species value, Prop. family value a S(Climate 6), které se dosadí do vzorce pro výpočet P(Establishment).

Hodnota Family random effect – jedná se o hodnotu, která byla vypočítána z Gaussova rozdělení s průměrem 0 a odchylkou, která byla odhadnuta z údajů z Bomford et al's (nepublikováno). Tato hodnota je k dispozici pouze pro druhy, které byly použity v Bomford (2008). Tyto druhy jsou uvedeny v tabulce č. 2. Pro jiné druhy tato hodnota není dostupná. Druhy, pro které tato hodnota neexistuje nelze použít pro uvedený model. Proto do konečného hodnocení bylo z 30 druhů vybráno pouze 22 druhů ryb.

čeleď	hodnota Family Random Effect	čeleď	hodnota Family Random Effect
Acipenseridae	-0,008	Esocidae	-0,019
Anguillidae	-0,012	Gasterosteidae	0,0008
Atherinidae	0,008	Gobiidae	0,009
Belontiidae	0,007	Ictaluridae	0,04
Catostomidae	-0,005	Moronidae	0,057
Centrarchidae	-0,045	Osphronemidae	-0,007
Centropomidae	-0,016	Osteoglossidae	-0,009
Characidae	0,012	Percidae	0,013
Cichlidae	-0,04	Poeciliidae	0,004
Clariidae	-0,062	Salmonidae	-0,085
Cobitidae	0,004	Siluridae	0,002
Cyprinidae	0,13	Umbridae	0,024

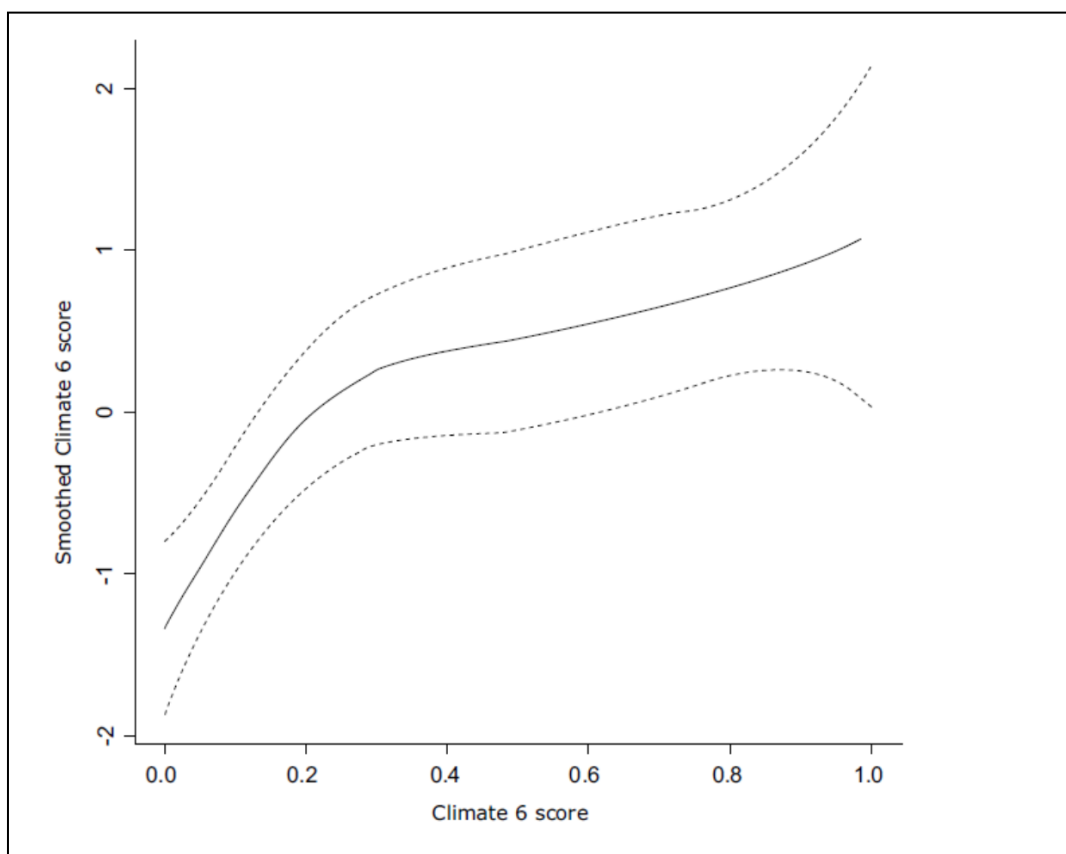
Tab. č.2: Hodnoty Family Random Effect

Hodnota Prop.species value vyjadřuje počet zemí, kde se druh úspěšně naturalizoval děleno celkovým počtem zemí, kde byl druh vysazen. Hodnoty Prop. Species jsou pro některé druhy vypočítané v Bomford at al (2008). Hodnoty pro výpočet pocházejí z Arthington a kol. (1999) Global database of exotic fish. S pomocí této databáze je možno vypočítat hodnoty Prop. Species pro další druhy uvedené v této databázi a neuvedené v Bomford. Hodnoty je možno vypočítat pouze pro druhy, které byly vysazeny minimálně do tří zemí. Pro druhy, které byly vysazeny do méně, než tři zemí není možné hodnotu Prop. Species použít do výše uvedeného vzorce.

Hodnota Prop.family value vyjadřuje počet úspěšných introdukcí všech druhů dané čeledi do všech zemí, kde byly vysazeny, děleno celkovým počtem introdukcí do všech zemí všech druhů dané čeledi. Například pokud 5 druhů čeledi Exampleidae bylo introdukováno do Velké Británie a tři se naturalizovali a pokud další introdukce jiného druhu této čeledi proběhla v Japonsku a neuspěla pak hodnota Prop. Family value = $3/6 = 0,5$. Hodnoty Prop. Family value jsou opět pro některé druhy vypočítané v Bomford at al (2008). Hodnoty pro výpočet pocházejí z Arthington a kol. (1999) Global database of exotic fish. S pomocí této databáze je možno vypočítat hodnoty Prop. family value pro další druhy uvedené v této databázi a neuvedené v Bomford. Hodnoty je možno vypočítat pouze pro druhy, které byly vysazeny minimálně do tří zemí. Pro druhy, které byly vysazeny do méně, než tři zemí není možné hodnotu Prop. family value použít do výše uvedeného vzorce.

Hodnota S(Climate 6) – pro výpočet této hodnoty je potřeba nejprve porovnat klimatické hodnoty původního areálu výskytu druhu s klimatickými hodnotami států Evropské unie v programu CLIMATCH (Bureau of Rural Sciences, 2011). Postupovalo se podle manuálu (Bureau of Rural Sciences, 2011) a hlavní kroky zahrnovaly:

1. Vytvoření Target regionu = označení států Evropské unie (přílohy obr. 26).
2. Vytvoření Source regionu = označení původních areálů rozšíření analyzovaných ryb
3. Porovnání Target regionu se Source regiony (přílohy obr. 27 - 48)
4. Sečtení bodového scóre pro třídy 6 až 10 a vydělení výsledku počtem stanic sledovaného areálu (target region).
5. Tato hodnota byla použita jako hodnota pro odečet hodnoty *S(Climate 6)* na grafu Climate 6 score pro sladkovodní ryby (Graf č. 1), a to tak, že hodnota z CLIMATCH byla dosazena na osu x a na ose y byla odečtena hodnotu *S(Climate 6)*, která byla použita pro výpočet P(establishment).



Graf č. 1: **Křivka Climate 6 score pro sladkovodní ryby.**

Nepřerušovaná čára vyjadřuje, že se vzrůstající hodnotou Climate 6 score vzrůstá i šance úspěšné introdukce. Tečkované čáry vyjadřují 95% interval spolehlivosti kolem plné čáry.

Výše uvedené dílčí hodnoty byly dosazeny do vzorce pro výpočet:

$$P(\text{Establishment}) = 1/(1 + \exp(3.2974 - 2.9611(\text{prop.species}) - 3.2948(\text{prop.family}) - s(\text{Climate 6}) - \text{Family random effect}))$$

Po výpočtu konečné hodnoty bylo provedeno vyhodnocení (Establishment Risk Rank) dle tabulky č. 3. Pokud je hodnota P menší nebo rovna 0,12 je nebezpečí invazivnosti druhu považováno za nízké, pokud je P v rozmezí 0,13 - 0,40 je nebezpečí invazivnosti druhu považováno za mírné, pokud je hodnota 0,41 - ,079 – nebezpečí je nebezpečí invazivnosti druhu považováno za vážné a pokud se hodnota rovná nebo překračuje 0,90 je nebezpečí invazivnosti druhu považováno za extrémní.

Establishment Risk Rank	P (Establishment)
Low	≤0.12
Moderate	0.13–0.40
Serious	0.41–0.89
Extreme	≥ 0.90

Tab. č. 3: Establishment Risk Rank

5 Výsledky

V tabulce č. 5 jsou uvedeny hodnoty Prop family value, Prop. Species value, Climate match risk score pro EU (výsledky porovnání z Climatch), Climate 6 (hodnota match risk score děleno počtem stanic sledovaného areálu), S (Climate 6) – hodnota odečtená z grafu. Tyto hodnoty byly dosazeny do vzorce pro výpočet P (establishment) a následně dle výsledku určena nebezpečnost invazivnosti.

Čeleď	Rod	Druh	Český název	Prop. family value	Prop. species value	Family random effect	Climate match risk score pro EU	Climate 6	S(Climate 6)
Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>ocellatus</i>	vrbozubec paví	0,84	0,67	-0,040	0	0,000	-1,3
Cichlidae	<i>Thorichthys (Cichlasoma)</i>	<i>meeki</i>	kančík červenohrdlý	0,84	1	-0,040	2	0,002	-1,3
Cichlidae	<i>Cichla</i>	<i>ocellaris</i>	cichlida ocasooká	0,84	1	-0,040	0	0,000	-1,3
Cichlidae	<i>Australoheros</i>	<i>facetus</i>	kančík žhaný	0,84	1	-0,040	109	0,097	-0,65
Cichlidae	<i>Amatitlania (Cichlasoma)</i>	<i>nigrofasciata</i>	kančík příčnopruhý	0,84	0,67	-0,040	0	0,000	-1,3
Cichlidae	<i>Hemichromis</i>	<i>bimaculatus</i>	perlovka červená	0,84	1	-0,040	7	0,006	-1,3
Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>mossambicus</i>	tlamoun mosambický	0,84	0,94	-0,040	415	0,370	0,3
Clariidae	<i>Clarias</i>	<i>batrachus</i>	keříčkovec žabí	0,68	0,8	-0,062	0	0,000	-1,3
Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	karas zlatý	0,73	0,98	0,130	54	0,048	-0,95
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>tetrazona</i>	parmička čtyřpruhá	0,73	0,4	0,130	0	0,000	-1,3
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>conchonus</i>	parmička nádherná	0,73	0,8	0,130	0	0,000	-1,3
Characidae	<i>Piaractus</i>	<i>brachypomus</i>	piraňa plodožravá	0,25	0	0,012	10	0,009	-1,3
Characidae	<i>Colossoma</i>	<i>macropomum</i>	piraňa rostlinožravá	0,25	0	0,012	8	0,007	-1,3
Osphronemidae	<i>Betta</i>	<i>splendens</i>	bojovnice nádherná	0,33	0,8	-0,007	0	0,000	-1,3
Osphronemidae	<i>Trichopodus</i>	<i>leeri</i>	číchavec perleťový	0,33	0	-0,007	0	0,000	-1,3
Osphronemidae	<i>Trichopodus (Trichogaster)</i>	<i>trichopterus</i>	číchavec šedý	0,33	0,71	-0,007	0	0,000	-1,3
Osphronemidae	<i>Osphronemus</i>	<i>goramy</i>	gurama velká	0,33	0,33	-0,007	0	0,000	-1,3
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	živorodka duhová	0,93	0,97	0,004	6	0,005	-1,3
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	živorodka ostrotlandá	0,93	0,5	0,004	5	0,004	-1,3
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>helleri</i>	mečovka zelená	0,93	0,93	0,004	14	0,012	-1,25
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>	plata skvrnitá	0,93	0,89	0,004	10	0,009	-1,28
Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>affinis</i>	živorodka komáří	0,93	0,96	0,004	95	0,085	-0,85

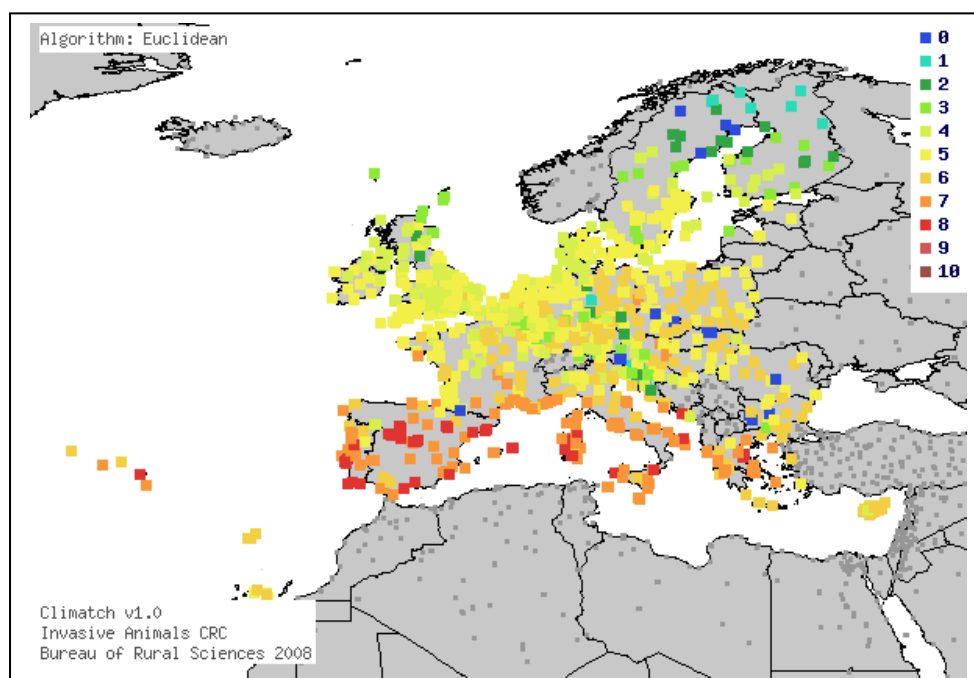
Tabulka č. 4 : výpočty.

Čeleď	Rod	Druh	Český název	HODNOTA P(establishment)	HODNOCENÍ
Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>ocellatus</i>	vrubozubec paví	0,528	SERIOUS
Cichlidae	<i>Thorichthys (Cichlasoma)</i>	<i>meekei</i>	kančík červenohrdlý	0,748	SERIOUS
Cichlidae	<i>Cichla</i>	<i>ocellaris</i>	cichlida ocasooká	0,748	SERIOUS
Cichlidae	<i>Australoheros</i>	<i>facetus</i>	kančík žilhaný	0,851	SERIOUS
Cichlidae	<i>Amatitlania (Cichlasoma)</i>	<i>nigrofasciata</i>	kančík příčnopruhý	0,528	SERIOUS
Cichlidae	<i>Hemichromis</i>	<i>bimaculatus</i>	perlovka červená	0,748	SERIOUS
Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>mossambicus</i>	tlamoun mosambický	0,925	EXTREME
Clariidae	<i>Clarias</i>	<i>batrachus</i>	keříčkovec žabí	0,487	SERIOUS
Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	karas zlatý	0,766	SERIOUS
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>tetrazona</i>	parmička čtyřpruhá	0,294	MODERATE
Cyprinidae	<i>Puntius</i>	<i>conchonius</i>	parmička nádherná	0,576	SERIOUS
Characidae	<i>Piaractus</i>	<i>brachypomus</i>	piraňa plodožravá	0,023	LOW
Characidae	<i>Colossoma</i>	<i>macropomum</i>	piraňa rostlinožravá	0,023	LOW
Osphronemidae	<i>Betta</i>	<i>splendens</i>	bojovnice nádherná	0,241	MODERATE
Osphronemidae	<i>Trichopodus</i>	<i>leeri</i>	čichavec perleťový	0,029	LOW
Osphronemidae	<i>Trichopodus (Trichogaster)</i>	<i>trichopterus</i>	čichavec šedý	0,195	MODERATE
Osphronemidae	<i>Osphronemus</i>	<i>goramy</i>	gurama velká	0,073	LOW
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	živorodka duhová	0,793	SERIOUS
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	živorodka ostrotlamá	0,488	SERIOUS
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>helleri</i>	mečovka zelená	0,781	SERIOUS
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>	plata skvrnitá	0,755	SERIOUS
Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>affinis</i>	živorodka komáří	0,854	SERIOUS

Tabulka č. 5: výsledky.

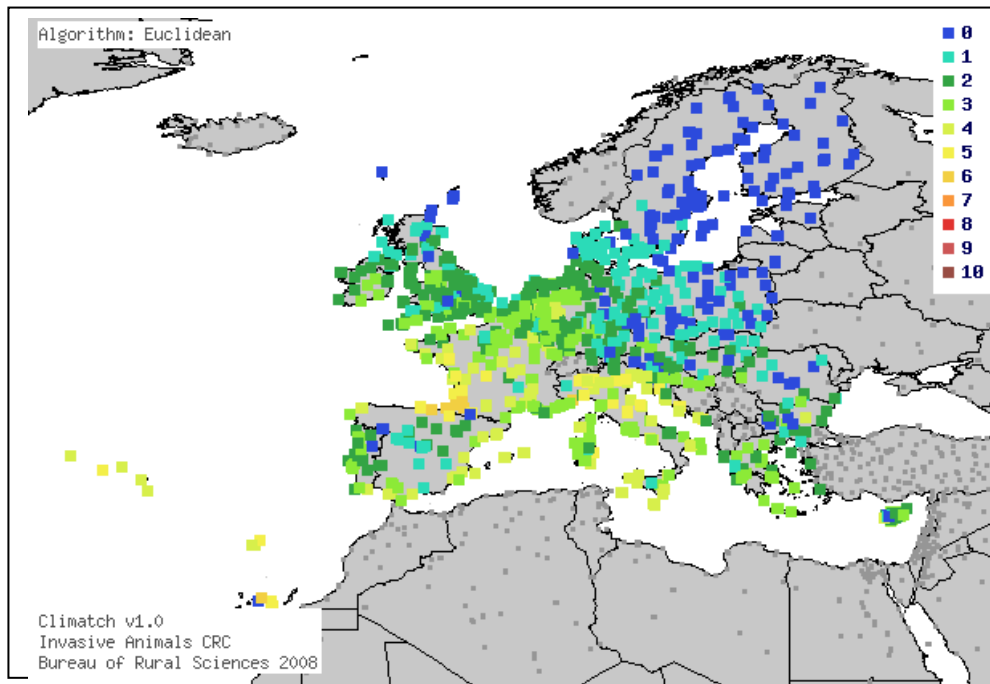
Z tabulky č. 5 je patrné, že 4 druhy jsou hodnoceny jako LOW – nízké nebezpečí invazivnosti, 3 hodnoceny jako MODERATE – mírné nebezpečí invazivnosti, u 14 druhů je nebezpečí vážné – SERIOUS, u jednoho druhu, Tlamouna mosambického (*Oreochromis mossambicus*) je nebezpečí invazivnosti extrémně vysoké.

Na obrázku č. 23 je znázorněno porovnání klimatických hodnot tlamouna mosambického (*Oreochromis mossambicus*) s klimatickými hodnotami EU. Bodové skóre porovnání je 415. Vzhledem k tomu, že Tlamoun mosambický pochází z jižní Afriky, hodnoty se shodují převážně v subtropických oblastech EU.



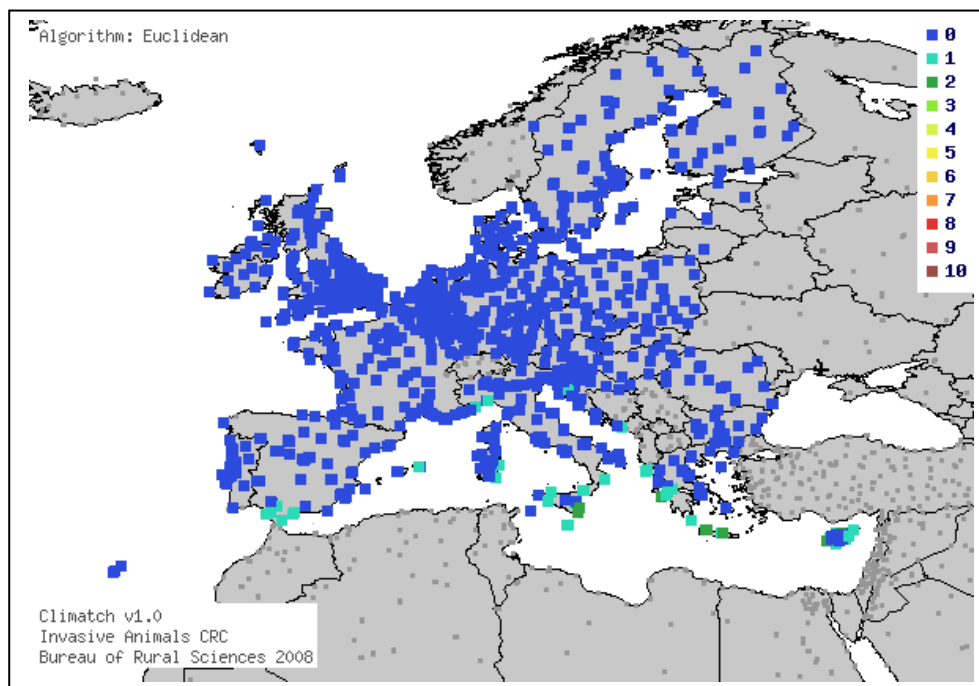
Obrázek č. 23: Výstup z Climatch, porovnání původních klimatických hodnot tlamouna mosambického (*Oreochromis mossambicus*) s klimatickými hodnotami EU.

Na obrázku č.24 je znázorněno klimatické porovnání hodnot Pirani plodožravé (*Piaractus brachypomus*). Její hodnota invazivnosti je 0,023, tedy její nebezpečí invazivnosti pro EU je nízké. Přestože se v 10 případech porovnání nad 6 shoduje.



Obrázek č. 24: Výstup z Climatch, porovnání původních klimatických hodnot Pirani plodožravé (*Piaractus brachypomus*) s klimatickými hodnotami EU.

Na obrázku č. 25 je znázorněno klimatické porovnání hodnot Vrubozubce pavího (*Astronotus ocellatus*). Hodnota invazivnosti je 0,528, tedy nebezpečí invazivnosti pro EU je vážné. Přestože se porovnání klimatických oblastí neshoduje.



Obrázek č. 25: Výstup z Climatch, porovnání původních klimatických hodnot Vrbozubce pavího (*Astronotus ocellatus*) s klimatickými hodnotami EU.

6 Diskuze

6.1. Metoda hodnocení rizika dle Bomford (2008)

Ve své práci jsem se zaměřila na zpracování rizika potencionálního invazivního chování jednotlivých druhů akvariálních ryb, běžně dostupných v prodejní síti. Použila jsem metodu dle Bomford (2008), která byla primárně vytvořena za účelem hodnocení rizik pro odlišný region, než je Evropské unie a to je Austrálie a Nový Zéland. Riziko invazivních druhů je v regionu Austrálie a Nového Zélandu podstatně vyšší z několika důvodů. Ty jsou dány zejména naprosto odlišným, separátním vývojem ekosystému oproti Euroasijskému regionu, jeho velikostí a počtem vzácných, endemitických druhů (Dickman, 1996). Další odlišností je klimatická rozdílnost těchto regionů, kdy země Evropské unie lze rozdělit na regiony se subarktickým klimatem, jako jsou skandinávské země, regiony s mírným klimatem ovlivněným blízkostí moře, regiony s vnitrozemským mírným klimatem a v neposlední řadě regiony s teplým, subtropickým klimatem, který tvoří většina jižních států anebo jižních regionů státu Evropské unie (Bomford, Glover, 2004). Naproti tomu v regionu Austrálie a Nového Zélandu značná část území se nachází v tropickém a subtropickém klimatickém pásu, který umožňuje snadnější přizpůsobení se introdukovaných rybích druhů, jejich nižší nároky na přezimování a vyšší potencionální úspěšnost rozmnožování (Bomford, 2008).

Metoda dle Bomford vychází ze čtyř základních ukazatelů, jejichž vzájemná konsekvence umožňuje stanovit míru invazivního rizika pro jednotlivé druhy.

Jedná se nejprve o tzv. Family random effect, což je koeficient stanovený pro jednotlivé druhy exotických a potencionálně nebezpečných ryb. Bohužel tato hodnota není stanovena pro všechny čeledě a určité druhy, o nichž se domníváme, že by mohly být potencionálně nebezpečné v evropském regionu a to zejména díky jejich snadné dostupnosti na trhu s exotickými zvířaty a také díky jejich podobným ekologickým nárokům v jejich domovském regionu podobném zemím EU. Tato hodnota pro některé druhy zatím nebyla stanovena, a proto je není možné hodnotit.

Hodnota Prop. species value stanovuje úspěšnost aklimatizace rybího druhu v novém teritoriu, státě. Tato hodnota lze použít, pokud k této aklimatizaci došlo minimálně ve třech různých zemích, pokud není tato podmínka splněná, nelze tuto hodnotu stanovit.

Prop. family value ukazuje na počet úspěšných introdukcí druhů dané čeledi v určitém regionu. Jedná se o poměr mezi počtem úspěšných introdukcí v rámci jedné čeledi s počtem celkových pokusů o introdukci. Celkový počet introdukcí se při stanovení této hodnoty počítá.

Posledním ukazatelem je Hodnota S(Climate 6). Jedná se o porovnání klimatických podmínek zkoumaného regionu, ve kterém chceme vyhodnotit míru rizika invaze s klimatickými podmínkami domovského regionu daného rybího druhu. Tyto hodnoty jsou veřejně dostupné v programu CLIMATCH. Obecně lze říci, že množství shod mezi dvěma porovnávanými regiony nám ukazuje míru rizika úspěšné introdukce.

6.2 Výsledky statistického zpracování dat metodou dle Bomford (2008)

Pomocí výše uvedených čtyř ukazatelů jsme schopni pro jednotlivé rybí druhy stanovit míru rizika introdukce v nových regionech. Aby bylo možné získané hodnoty dále statisticky zpracovat je nutné je ohodnotit mírou rizikovosti.

Výsledná hodnota P(establishment) se dělí dle míry rizikovosti následovně: P(establishment) do 0,12, míra rizikovosti je nízká, P(establishment) v rozmezí od 0,13 až 0,40, míra rizikovosti je střední, P(establishment) v rozmezí od 0,41 až 0,89, míra rizikovosti je vážná, P(establishment) vyšší než 0,9, míra rizikovosti je extrémní.

Z výše uvedených výsledků zpracovaných metodou Bomford je patrné, že riziko introdukce exotických rybích druhů je poměrně vážné a týká se zejména jižních oblastí Evropské Unie jejichž klimatické podmínky jsou podobné anebo odpovídají subtropickému podnebí.

Ze zkoumaných druhů ryb je zde pravděpodobně extrémní riziko u tlamouna mosambického (*Oreochromis mossambicus*), u kterého se shodují klimatické podmínky hlavně v jižní části Evropy, kde převládá subtropické klima, ale i na několika místech střední Evropy. Toto nebezpečí je znásobeno i tím, že v minulosti byl mnohokrát vysazen po celém světě (z mnoha důvodů, mezi nimiž je i únik z akvárií a jezírek) a ve většině případů se naturalizoval a založil novou nepůvodní populaci, která začala vytlačovat populace původní (Kumar, 2000).

Další vážnou hrozbou pro země EU by mohl být kančík žíhaný (*Australoheros facetus*), u něhož se také klimatické podmínky původního regionu a států EU shodovalo ve 109 případech a to nejen pro státy jižní Evropy, ale i pro střední Evropu. V minulosti i tento druh byl již vysazen třikrát, mimo jiné i do Španělska a Portugalska a ve všech případech se naturalizoval (Arthington, 1999).

Další hrozbou by mohla být i živorodka komáří (*Gambusia affinis*), jehož klimatické podmínky se shodovaly v 95 případech. Také byla již v minulosti mnohokrát vysazena po celém světě, hlavně z důvodu boje proti komárům a ve většině případů se úspěšně

naturalizovala z toho z Evropských zemí ve Francii, Itálii, Maďarsku a bývalé Jugoslávii (Arthington, 1999).

Dalšími potenciálními vetřelci by mohly být druhy ryb uvedené v tabulce 6. Jedná se o ryby, u nichž výsledné hodnocení je SERIOUS a zároveň se klimatické podmínky jejich původního výskytu významně shoduje s klimatickými podmínkami EU.

<i>Cichlidae</i>	<i>Thorichthys (Cichlasoma)</i>	<i>meekei</i>	kančík červenohrdlý
<i>Cichlidae</i>	<i>Australoheros</i>	<i>facetus</i>	kančík žíhaný
<i>Cichlidae</i>	<i>Hemichromis</i>	<i>bimaculatus</i>	perlovka červená
<i>Cyprinidae</i>	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	karas zlatý
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	živorodka duhová
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	živorodka ostrotlamá
<i>Poeciliidae</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>helleri</i>	mečovka zelená
<i>Poeciliidae</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>	plata skvrnitá
<i>Poeciliidae</i>	<i>Gambusia</i>	<i>affinis</i>	živorodka komáří

Tabulka č. 6: Druhy ryb s potenciálním rizikem invazivnosti pro EU.

6.3 Zhodnocení využití metody Bomford (2008).

Domnívám se, že pro lepší využití této metody by bylo potřeba tuto metodu upravit. Jedná se zejména o hodnoty ukazatele Family random effect, který by bylo nutné zpracovat i pro rybí druhy, které jsou běžně dostupné v zemích evropské unie. V Austrálii a na Novém Zélandu, pro které byla tato metoda primárně vypracována, však tyto druhy chybí (Bomford, 2008). Bez těchto údajů nelze vytvořit analýzu pro všechny vybrané druhy a metodu tedy nelze používat plošně. Dle Bomford, 2008 byla metoda úspěšně aplikována pro exotické savce, ptáky, plazy, obojživelníky a ryby v Austrálii a na Novém Zélandu.

Dále se domnívám, že větší přesnost by umožnilo upravení stupnice hodnocení, kdy v současné době do hodnocení SERIOUS zapadají i druhy ryb, u kterých se klimatické podmínky nového regionu neshodují s klimatickými podmínkami původního regionu. Tento stav je zapříčiněn širokou klimatickou různorodostí Evropy, která zahrnuje subtropické klima jižní Evropy až pro subarktickou oblast ve Skandinávii.

Pro posuzování nebezpečí invazivnosti ryb nejsou výsledky pravděpodobně úplně přesné, přesto je tato metoda poměrně jednoduchá a rychlá. Jak uvádí Kopecký a kol., 2013 je metoda velmi dobře využitelná pro obojživelníky, konkrétně pro želvy.

Vzhledem k tomu, že čím dále tím více narůstá potřeba porozumět procesu invazí a předpovídat úspěch a efekty invazních druhů (Moyle, 1996), lze tuto metodu u ryb využít k selekci dílčích výsledků. Tedy je pomocí této metody možné určit, které druhy nepřinášejí

v analyzované oblasti riziko naturalizace a které by pravděpodobně být rizikem mohly a tyto potenciálně rizikové druhy posléze ještě dále posoudit dalšími vhodnými metodami jako je například metoda The Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) vypracovaná Pheloungem, Williamsem a Halloyem, která byla vypracována pro Velkou Británii a poté úspěšně aplikována v dalších zemích Evropy (Lawson a kol., 2013).

7 Závěr

Cílem této práce bylo prokázat hypotézu: Ryba X je schopná naturalizace na území EU, kde X je proměnná zahrnující jednotlivé testované druhy.

Dle statistického vyhodnocení metodou Bomfort, 2008, patří mezi nejrizikovější rybí druhy tlamoun mosambický, kančík žíhaný a živorodka komáří. U těchto rybích druhů byla již minulosti zaznamenána úspěšná naturalizace v jižních částech Evropy.

Další potenciálně nebezpečné rybí druhy s nejvíce shodami mezi porovnávanými proměnnými, dle Bomford, 2008 mohou být také kančík červenohrdlý, plata skvrnitá, živorodka duhová, karas zlatý, živorodka ostrotlamá, mečovka zelená a perlovka červená. Možnost jejich úspěšné introdukce se netýká pouze jižních evropských oblastí, ale zasahuje až do regionů střední Evropy.

Podstatně více ohrožené jsou teplé jižní a subtropické oblasti Evropy, než severní oblasti nacházející se až v subpolárním pásmu. Obecným limitujícím faktorem, bránícím rozšíření nepůvodních rybích druhů, které by mohly vzejít z akvariálních chovů je evropské zimní období, ve kterém se velmi často vyskytují teploty pod bodem mrazu, dochází k zamrznání vodních toků a teplota vody se výrazně snižuje. Toto brání úspěšné reprodukci většiny nepůvodních rybích druhů, protože většina akvariálních druhů pochází z tropických a subtropických oblastí.

8 Seznam literatury

ANON. 2008. Úmluva o biologické romanitosti [online]. [cit. 2014-10-18]. Dostupné z < [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/\\$file/CBD.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/$file/CBD.pdf)>.

AOPK ČR. [online]. [cit. 2014-10-18]. Dostupné z < <http://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana/> >.

ARTHINGTON, A. H., KAIOLA, P. J. WOODLAND, D. J., ZALUCKI, J. M. 1999. *Baseline Environmental Data Relevant to an Evaluation of Quarantine Risk Potentially Associated with the Importation to Australia of Ornamental Finfish*. Report to the Australian Quarantine and Inspection Service, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra.

BARTELL S. M., NAIR S., 2004. Establishment Risk For Invasive Species. *Risk Analysis*. 4. 833 – 845.

BERNETH E., CRANE M., DOYLE K. HAWKINS CH., HUMPREY J., JONES B., MUNDAY M., NUNN M., PIECROFT R., REES J., MC VICAR A., RODHGERS CH. 1999. *Import Risk Analysis on Live Ornamental Finfish*. Biotext Pty Ltd, Canberra. 172 s. ISBN 0642565511.

BOMFORD M. 2008. *Risk assessment models for establishment of exotic vertebrates in Australia and New Zealand*. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra. 191 s. ISBN 9780980499971.

BOMFORD M., GLOVER J. (2004). *Risk Assessment Model for the Import and Keeping of Exotic Freshwater and Estuarine Finfish*. Bureau of Rural Sciences, Canberra. 125 s.

BUREAU OF RURAL SCIENCES, 2011. *Climatch v1.0 software*. Bureau of Rural Sciences, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra, Australia. Dostupné z < <http://data.daff.gov.au:8080/Climatch/climatch.jsp> >.

CAMBRAY J. A., 2003. Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalisation of alien recreational freshwater fisheries. *Developments in Hydrobiology*. 171. 217 – 230.

CANONICO, G. C., ARTHINGTON, A., McCRARY, J. K. THIEME, M. L., 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15. 463–483.

COPP G. H., TEMPLETON M., GOZLAN R. E., 2007. Propagule pressure and the invasion risks of non-native freshwater fishes: a case study in England. *Journal of Fish Biology*. 71. 148 – 159.

DALMAZZONE S., GIACCARIA S. Economic drivers of biological invasions: A worldwide, bio-geographic analysis, *Ecological Economics*. 105. 154 – 165.

- DICKMAN CH. R., 1996. Impact of Exotic Generalist Predators on the Native Fauna of Australia, *Wildlife Biology*. 3. 185 – 195.
- ELLENDER B., WEIL O., 2014. A review of current knowledge, risk and ecological impacts associated with non-native freshwater fish introductions in South Africa. *Aquatic Invasions*. 9 (2). 117 - 132.
- FRANK S. 2007. 100+1 záladných otázek – akvaristika. Aventinum, Praha. 200 s. ISBN 9788086858302.
- FROESE R., PAULY D. 2010. FishBase World Wide Web electronic publication. [cit. 2014-08-12]. Dostupné z < <http://www.fishbase.org>>.
- GAISLER J., ZIMA J. 2007. Zoologie obratlovců. Academia, Praha. 692 s. ISBN 9788020014849.
- HANEL L. 1995. Akvaristika. Vydavatelství Karolinum, Praha. 170 s. ISBN 8071840173.
- HANEL L., GOLDSTEIN D. 2013. Invazivní druhy ryb a jejich vnímání vybranými skupinami studentů a sportovních rybářů. *Envigogika*. 2013. 5.
- HOBBS H. A., MOONY R. J., 2000, Invasive species in a changing world, Island press, Washington, 300 s. ISBN 1559637811.
- HULME P. E., 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of applied ecology*. 46 (1). 10 – 18.
- KAHL W., VOGT D. 1999. Akvariijní ryby. Svojk & Co, Praha. 288 s. ISBN 8072370987.
- KŘIVÁNEK M., 2006. Biologické invaze a možnosti jejich předpovědí. VÚKOZ, Průhonice. 75 s. ISBN 8085116464.
- KOLAR C. S., LODGE D. M., 2002. Ecological Predictions and Risk Assessment for Alien Fishes in North America. *Science Magazine*. 8. 1233 – 1236.
- KOLAR C. S., LODGE D. M., 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in ecology and evolution*. 16 (4). 199 – 204.
- KOPECKÝ O., KALOUS L., PATOKA J., 2013. Establishment risk from pet-trade freshwater turtles in the European Union. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 410 (02).
- KOTHE H. W. 2009. 250 druhů akvariijních ryb: určování, chov, péče. Knižní klub, Praha. 287 s. ISBN 9788024225227.
- KUMAR B.A., 2000. Exotic fishes and freshwater fishes diversity, *Zoo sprint journal*. 15 (11). 363 – 367.

KRISHNAKUMAR K., RAGHAVAN R., PRASAD G., BIJUKUMAR A., SEGHRAN M., PEREIRA B., ALI A., 2009. When pets become pests - exotic aquarium fishes and biological invasions in Kerala, India. *Current Science*. 97. 474 – 476.

KUMSCHICK S., RICHARDSON D. M., 2013. Species-based risk assessments for biological invasions: advances and challenges. *Diversity and Distributions*. 19. 1095 – 1105.

LARSON E. R., OLDEN J. D. 2012. Using avatar species to model the potential distribution of emerging invaders. *Global Ecology and Biogeography*. 21. 1114 – 1125. [

LAWSON L.L., HILL J.E., HARDIN S., WILIZZI L., COPP G., 2013. Evaluation of FISK as a RISK screening tool for non-native fishes in Florida. *Tropical Aquaculture Laboratory University of Florida*.

LAWSON L.L., HILL J.E., HARDIN S., WILIZZI L., COPP G., 2013. Revisions of the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK) for its Application in Warmer Climatic Zones, with Particular Reference to Peninsular Florida. *Risk Analysis: An International Journal*. 33. 1414 – 1431.

LEPRIEUR F., BEUCHARD O., BLANCHET S., OBERDOSRFF T., BROSSE S. 2008. Fish Invasions in the World's River Systems: When Natural Processes Are Blurred by Human Activities. *PLOS Biology*. 6(12).

LOWE S., BROWNE M., BOUDJELAS S., DE POORTER M. , 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. *Hollands Printing Ltd, Auckland, 12s*.

LUSK S., LUSKOVÁ V., HANEL L., 2008. Biodiverzita ichtyofauny České republiky. Ústav ekologie krajiny AV ČR, Brno. 127 s. ISBN 9788087189016.

MACEDA-VEIGA, A., ESCRIBANO-ALACID, J., DE SOSTOA, A., GARCIA-BERTHOU, E. 2013. The aquarium trade as a potential source of fish introductions in southwestern Europe. *Biological Invasions* 15:2707-2716. DOI: 10.1007/s10530-013-0485-0.

MOYLE P. B., 1996. Biological invasions of fresh water: Empirical rules and assembly theory. [Biological Conservation](#). 78. 149 – 161.

MŽP. 2015. INVAZNÍ DRUHY [online]. [cit. 2014-10-05]. Dostupné z <http://www.mzp.cz/cz/invazni_druhy>.

NELSON J. S. 2006. *Fishes of the World*. John Wiley. 601 s.

PAPÁČEK M., 2000. *Zoologie*. Scientia, Praha. 285 s. ISBN 8071832030.

PATOKA J., PETRTÝL M., KALOUS, L. 2014. Garden ponds as potential introduction pathway of ornamental crayfish. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 414, 13.

PAYSAN K., 2003. *Akvarijní ryby*, Granit, Praha. 200 s. ISBN 8072960210.

- PERGL J., SÁDLO J., PETRUSEK A., PYŠEK P. Nepůvodní druhy živočichů a rostlin v ČR: návrh seznamů druhů vyžadujících zvláštní přístup (černý a šedý seznam), Botanický ústav AV ČR, Průhonice [online]. 2013 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z z <<http://invaznidruhy.nature.cz/res/data/151/019808.pdf>>.
- SCOTT P. W., 1992. Akvárium, Gemini, Bratislava. 191 s. ISBN 80852265370
- SEMMENS B. X., BUHLE E. R., SOLOMON A. K., PATTENGILL-SEMMENS CH. V., 2004. A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES. 266. 239 – 244.
- SIMBERLOFF D., STILLING P., 1996. Risks of species introduced for biological control. Biological conservation Research. 78. 185 – 192.
- STERBA G. 1972. Akvaristika. Práce, Praha. 366 s.
- TETSUROH I., KATSUNORI T., 2014. Introduction history of non-native freshwater fish in Okinawa-jima Island: ornamental aquarium fish pose the greatest risk for future invasions. Ichthyological Research. 61. 17 – 26.
- WAZA, 2005. Budoucnost ohrožených druhů zvířat - Světová strategie ochranné práce ZOO a akvárií. Výkonný sekretariát WAZA, Bern. 79 s. ISBN 303300427X.
- VILLIZI L., COPP G.H., 2013. Application of FISK, an Invasiveness Screening Tool for Non-Native Freshwater Fishes, in the Murray-Darling Basin (Southeastern Australia). Risk Analysis. 8. 1432 – 1440.
- WHITTENBERG R., COCK M., 2001. Invasive alien species: A toolkit of best prevention and management practises. CAB International, Wallingford. 212 s. ISBN 0851995691.
- WHITTINGTON R. J., CHONG R., 2007. Global trade in ornamental fish form a n Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies. Preventive veterinary medicine. 81. 92 – 116.

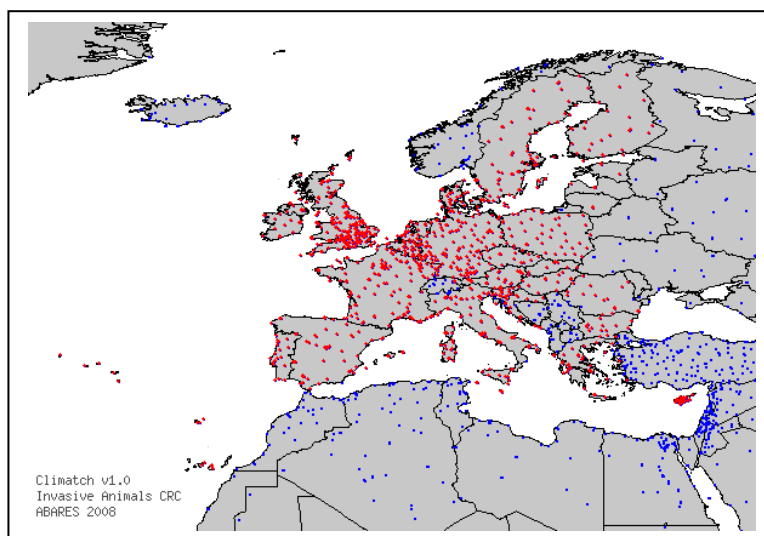
9 Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Program Climatch – vstupní data - target region

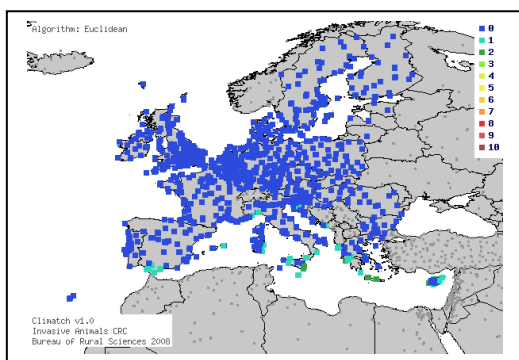
Příloha č. 2: Program Climatch – výstupní data – porovnání původních klimatických hodnot jednotlivých posuzovaných druhů s klimatickými hodnotami EU.

Příloha č. 1: Program Climatch – vstupní data - target region

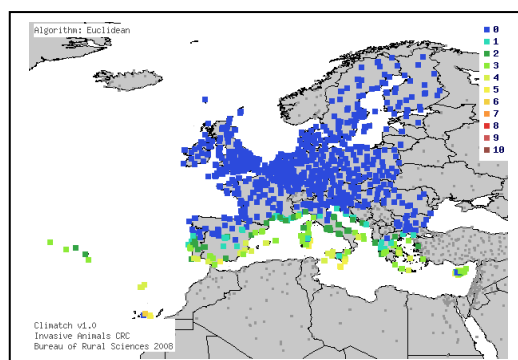


Obr. 26: Target region – červeně označeny meteorologické stanice EU.

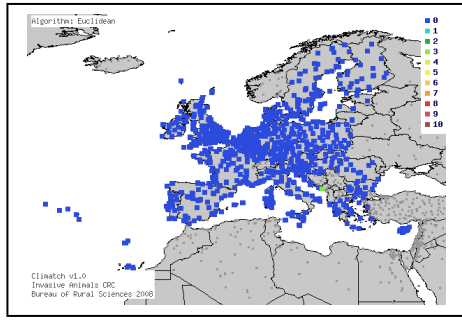
Příloha č. 2: Program Climatch – výstupní data – porovnání původních klimatických hodnot jednotlivých posuzovaných druhů s klimatickými hodnotami EU.



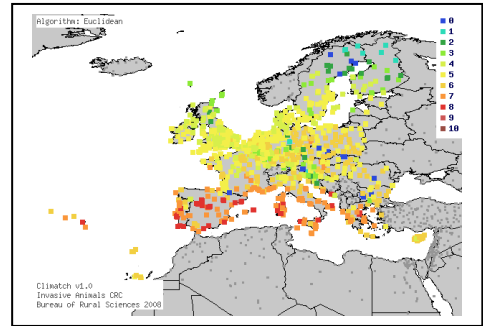
Obr. 27: Vrbozubec paví (*Astronotus ocellatus*)



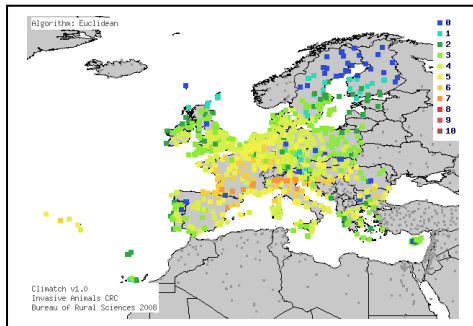
Obr. 28: Kančík červenohrdlý (*Thorichthys meeki*)



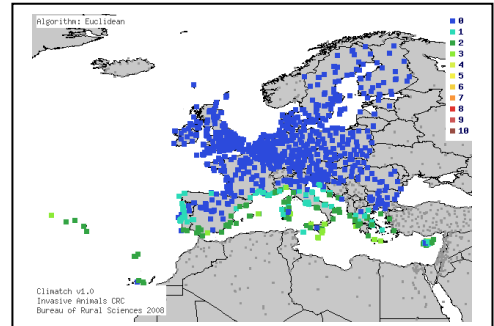
Obr. 29: Cichlida ocasooká (*Cichla ocellaris*)



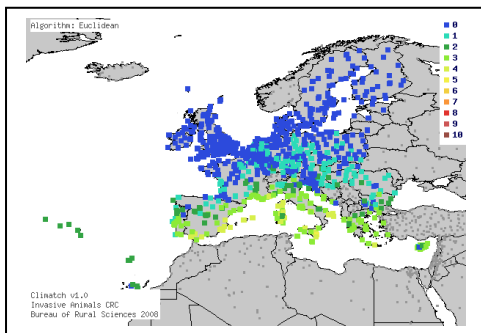
Obr. 33: Tlamoun mosambický (*Oreochromis mossambicus*)



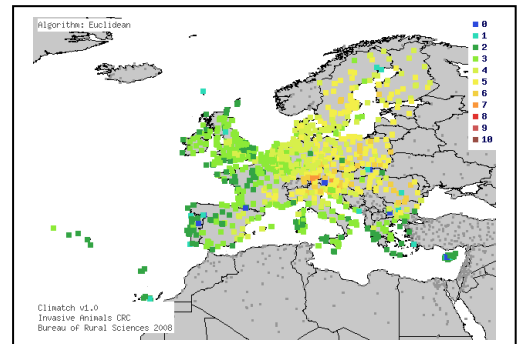
Obr. 30: Kančík žíhaný (*Cichlasoma facetum*)



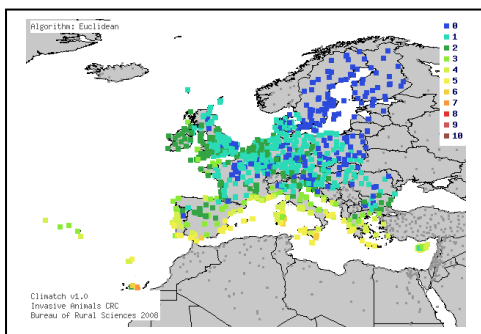
Obr. 34: Keříčkovec žabí (*Clarias batrachus*)



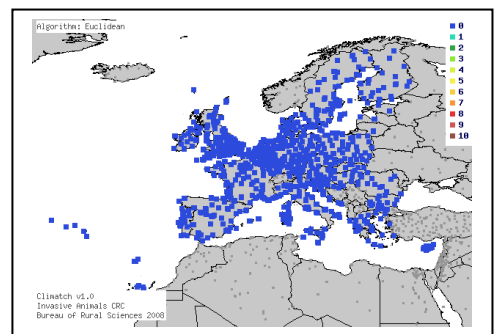
Obr. 31: Kančík příčnopruhý (*Amatitlania nigrofasciata*)



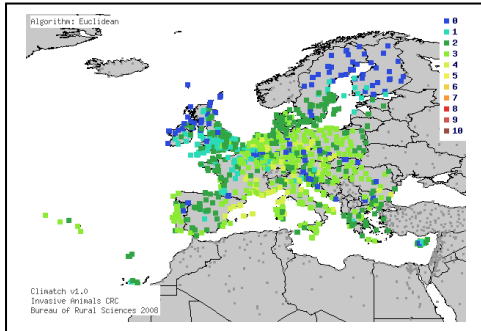
Obr. 35: Karas zlatý (*Carrasius auratus*)



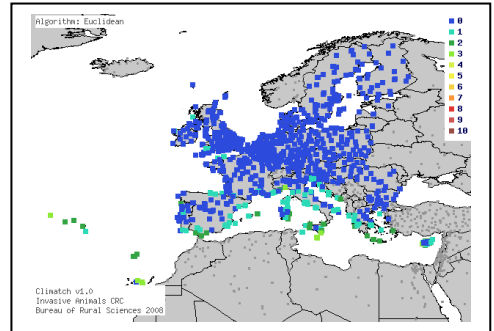
Obr. 32: Perlovka červená (*Hemichromis bimaculatus*)



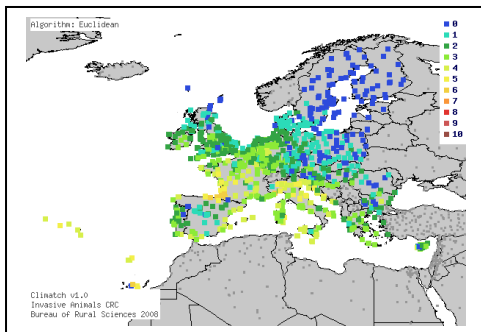
Obr. 36: Parmička čtyřpruhá (*Puntius tetrazona*)



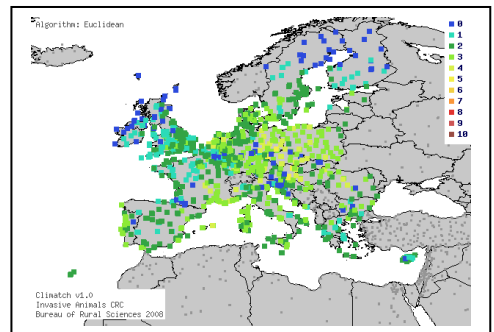
Obr. 37: Parmička nádherná (*Puntius conchoniensis*)



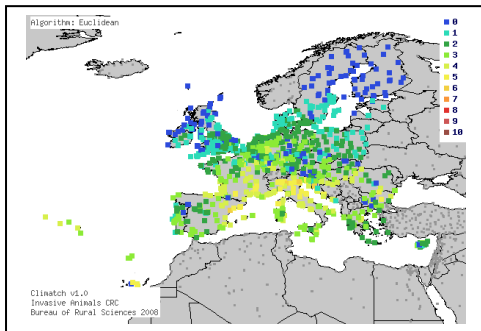
Obr. 41: Čichavec perleťový (*Trichopodus leeri*)



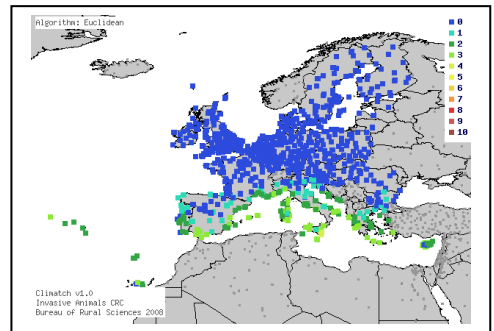
Obr. 38: Piraňa plodožravá (*Piaraactus brachypomus*)



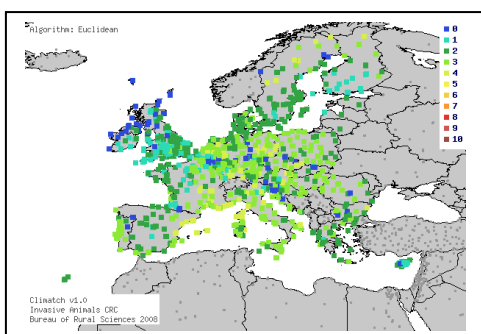
Obr. 42: Čichavec šedý (*Trichopodus trichopterus*)



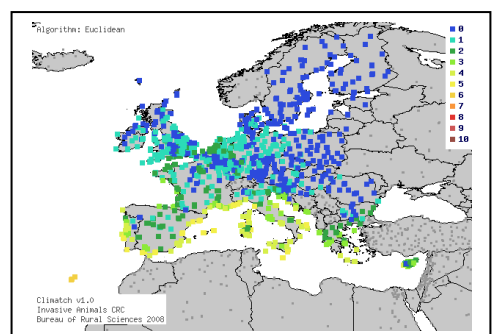
Obr. 39: Piraňa rostlinožravá (*Colossoma macropomum*)



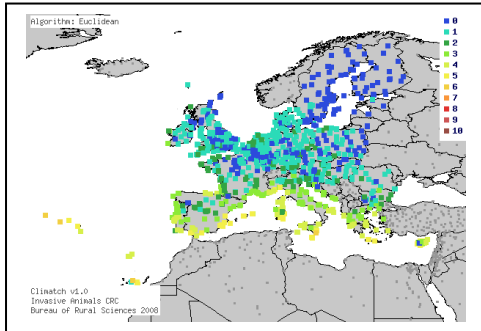
Obr. 43: Gurama velká (*Osphronemus goramy*)



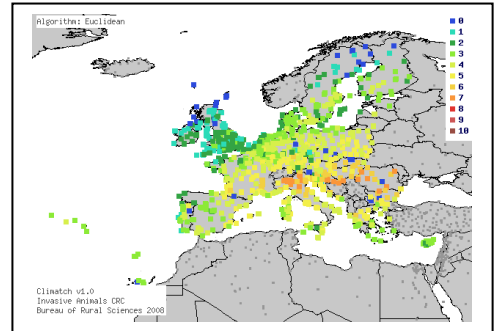
Obr. 40: Bojovnice nádherná (*Betta splendens*)



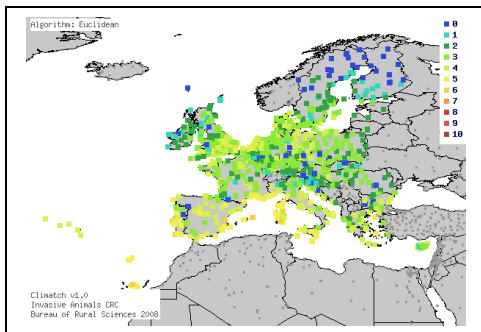
Obr. 44: Živorodka duhová (*Poecilia reticulata*)



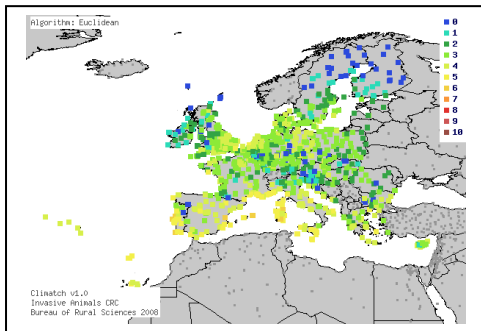
Obr. 45: Živorodka ostrotlamá (*Poecilia sphenops*)



Obr. 48: Živorodka komáří (*Gambusia affinis*)



Obr. 46: Mečovka zelená (*Xiphophorus helleri*)



Obr. 47: Plata skvrnitá (*Xiphophorus maculatus*)