

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Invazivní šíření zástupců rodu *Pterois* (Perutýn)

Bakalářská práce

Autor práce: Kristýna Pechová

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Ing. Miloslav Petrtýl, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Invazivní šíření zástupců rodu *Pterois* (Perutýn)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a jsem vypracovala samostatně 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.7.2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Miloslavu Petrtýlovi za odborné vedení, poskytnuté rady, trpělivost a ochotu při vypracovávání této bakalářské práce.

Invazivní šíření zástupců rodu *Pterois* (Perutýn)

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá poměrně aktuální a současně závažnou problematikou z hlediska ekologie životního prostředí, a to invazivním šířením jednoho z mořských živočichů, konkrétně perutýnem. Tato ryba má přirozené prostředí v Indo-Pacifickém oceánu, ale úspěšně se šíří až v Atlantském oceánu.

Jak je známo, příroda je schopna poměrně dobře fungovat bez lidských zásahů a zachovávat si svou stálost a rozmanitost. Jakékoliv problémy s přemnožením určitých druhů či nějaké nenadálé působení přírodních katastrof dokáže dříve, nebo později příroda obvykle sama svými mechanismy napravit a navrátit do původního stavu. Problém však nastává ve chvíli, kdy do přirozeného fungování životního prostředí zasahuje neuváženě člověk.

Perutýn je na pohled velmi zajímavá okrasná ryba, často chovaná v akváriích, avšak je také neúprosným, dravým a jedovatým zabijákem v říši zvířat. Nemá přirozené nepřátele, kteří by jeho populaci udržovali na normální úrovni, jako tomu je u jiných druhů zvířat. Důsledky tohoto invazivního šíření mohou mít dopady i na ekonomiku, průmysl a cestovní ruch dotčených oblastí, což už se stává problémem vlád a dalších velkých organizací.

Tato bakalářská práce si tak vzala za cíl představit jak základní charakteristiku druhu, chov v akvaristice, tak především to, jakým způsobem se invazivně v přírodě šíří a jaké to má negativní důsledky na ostatní živočichy a celé prostředí. Jsou zde zmíněny metody výzkumu a monitoring v oblastech, kde všude už se perutýn stačil úspěšně rozšířit a jakými způsoby lze tuto invazi zmírnit.

Klíčová slova: nepůvodní druh, invazivní organizmus, ekologie, perutýn, mořská biologie, biodiverzita

Invasive spread of species genus *Pterois* (Lionfish)

Summary

This bachelor thesis focuses on a relatively actual and currently serious issue in terms of environmental ecology, namely the invasive spread of one of the marine animals, concretely lionfish. This fish has a natural habitat in the Indo-Pacific Ocean, but successfully spreads to the Atlantic Ocean.

As is well known, the environment and nature in general can function relatively well and keep stability and diversity without human interventions.

Any problems with the overpopulation of some species, or any unexpected effects of natural disasters, nature can sooner or later usually correct itself by its mechanisms and return to its primal state. The problem arises when human carelessly interferes to the natural functioning of the environment.

The lionfish is a very interesting ornamental fish, often kept in aquariums, but it is an unrelenting, predacious and venomous killer in the animal kingdom, lionfish has no natural enemies to keep its populations at a normal level, as happens with other animal species. The consequences of this invasive spread may also have an impact on the economy, industry and tourism of the areas where lionfish gradually spread, which is already becoming a problem for governments and other large organizations.

The aim of this bachelor thesis is to introduce basic characteristics of the species, keeping lionfish in an aquarium, and above all, how it is invasively spread in nature and what it has negative consequences for other animals and the whole environment. There are mentioned methods of research and monitoring in areas where lionfish has already been successfully spread and in what ways can be mitigated this invasion.

Keywords: unoriginal species, invasive organism, ecology, lionfish, marine biology

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Problematika nepůvodních a invazních druhů	3
3.2	Lessepsovská migrace	5
3.3	Charakteristika čeledi Scorpaenidae	6
3.3.1	Systematika čeledi Scorpaenidae	7
3.3.2	Rozdíly mezi <i>Pterois volitans</i> a <i>Pterois miles</i>	8
3.4	Biologie a ekologie zástupců rodu <i>Pterois</i>	9
3.4.1	Obecná charakteristika	9
3.4.2	Přirozený areál výskytu	10
3.4.3	Nároky na prostředí	10
3.4.4	Rozmnožování	11
3.4.5	Potrava a potravní strategie	11
3.4.6	Akustická signalizace	12
3.4.7	Jedovatost	13
3.5	Využití perutýnů v akvaristice	14
3.6	Invaze a monitorování perutýnů ve Středozezemním moři	15
3.7	Invaze a monitorování perutýnů v Atlantském oceánu	16
3.7.1	Výskyt na Floridě	17
3.7.2	Výskyt v Severní Karolíně	18
3.7.3	Výskyt v Karibském moři	18
3.7.4	Výskyt v Mexickém zálivu	18
3.7.5	Výskyt na Bahamách	19
3.8	Studie a výzkum invazivního šíření perutýnů	20
3.9	Strategie pro kontrolu perutýnů	23
3.10	Regulace perutýnů z míst invaze	25
3.10.1	Lov perutýnů	26
3.10.2	Autonomní robot na lov perutýnů	28
3.10.3	Naučení žraloků na lov perutýnů	29
4	Závěr	31
5	Seznam literatury	32
6	Seznam tabulek a obrázků	36

1 Úvod

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. Ekologové je považují po ničení a úbytku životního prostředí za druhou nejvýznamnější hrozbu pro živou přírodu. Zavlečené druhy často způsobují obrovské hospodářské škody, v některých případech mohou vést i k rozvratu celých ekosystémů (Matějček, 2003).

Druhy živočichů a také rostlin se v nových podmínkách stanou invazními, což se stává, když vytěsňují a ohrožují původní druhy, způsobují ekonomické škody a jsou rizikem pro zdraví člověka. Invazní nepůvodní druhy jsou bezesporu globálním problémem.

Pesimistický scénář nastiňuje budoucnost, kdy budou lidé na souši i ve vodách po celé planetě potkávat jenom stejné organismy. Globální oteplování a klimatické změny šíření vetřelců podporují. Už teď se kvůli vyšším teplotám mnohé rostliny a živočichové přesouvají do vyšších poloh. Ne všechny druhy se však dokážou na klimatickou změnu dobře adaptovat (mzp, 2016).

Regulace těchto druhů je ale komplikovaná z mnoha důvodů. Určité překážky jsou shodné pro všechny invazní nepůvodní druhy, jiné jsou charakteristické pro některé skupiny těchto druhů. Za invazní druhy lze dle definice Úmluvy o biologické rozmanitosti pokládat ty nepůvodní druhy, jejichž zavlečení, eventuálně šíření ohrožuje biologickou rozmanitost (Křížová, 2019).

Z jiného úhlu pohledu (Doležalová, 2011) jsou invazními druhy takové nepůvodní druhy, jejichž rozšíření zapříčiňuje nebo může zapříčinit ekonomické či environmentální škody nebo škody na lidském zdraví.

Ačkoliv většina živočichů disponuje schopností vlastního aktivního pohybu, jak uvádí Doležal (2003), v krajině se nachází překážky, které za běžných okolností nezvládnou překonat. Pakliže se jim ale podaří do nového prostředí proniknout, může se stát, že svým rychlým šířením začnou vytlačovat některé domácí druhy, a to jak ty, které se jim stanou potravou (rostliny, menší živočichové, či jejich jikry), tak rovněž ty, pro něž se stanou nebezpečnými konkurenty (se shodnými potravními nároky, vytlačí je z nejvýhodnějších lovišť aj.).

K překonávání přirozených bariér a k dalšímu rychlému rozšiřování živočichů docházelo přirozeně i dříve bez vlivu člověka, ovšem s rozvojem jistých lidských činností (hlavně zemědělstvím a dopravou) se množství těchto případů zvýšilo a následky byly a ještě budou katastrofické (Matějček, 2003).

Jedním z takových případů invazivního šíření živočichů, v tomto případě ryby, je i příklad perutýna ohnivého (*Pterois volitans*) a v menší míře také perutýna žoldněře (*Pterois miles*).

2 Cíl práce

Cílem práce je představit jak základní charakteristiku druhu, tak především to, jakým způsobem se invazivně v přírodě šíří a jaké to má negativní důsledky na ostatní živočichy a celé prostředí.

3 Literární rešerše

3.1 Problematika nepůvodních a invazních druhů

Nepůvodní druhy živočichů jsou takové, které žijí mimo původní areál přirozeného výskytu. Do oblasti se dostanou až s příchodem lidí, neúmyslným zavlečením, záměrným dovezením, anebo přirozenou cestou z území, ve kterém jsou nepůvodní, což znamená, že do oblasti byly zavlečeny již předtím (Richardson a kol. 2000; Pyšek a kol. 2004).

Ve většině případů se nepůvodní druhy nedokáží novému okolí přizpůsobit a zavlečení je tedy neúspěšné. Jindy však druhy přežijí, zdomácní a začnou se rozmnožovat.

Pokud se invazivní druhy úspěšně množí, mají dostatek potravních zdrojů, a žádného predátora, může dojít k rozvrácení ekosystémů. Vznikají tak rozsáhlé ekologické škody, včetně potlačení původních druhů. Např. v České republice je dnes běžně rozšířený psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*, Gray, 1834). Tato šelma původem z Asie loví chráněné druhy, ale přenáší i nemoci na člověka.

Podle Křížové (2019) dosahují škody způsobené invazními druhy a náklady nezbytné na jejich kontrolu jen v Evropské unii každoročně několika miliard eur. Zároveň nesmíme zapomínat ani na jejich dopad na lidské zdraví kvůli schopnosti přechovávat parazity a přenášet patogeny. Z výše uvedeného vyplývá, že nepůvodní druhy jsou opravdu velkým problémem, který je třeba řešit (Křížová 2019).

Zavlečení živočichů do prostředí, kde se nevyskytují, se nazývá introdukce (z *introductio* = úvod, vstup).

Reintrodukcí se rozumí vysazení biologického druhu do původního výskytu, odkud vymizel nebo byl vyhuben člověkem. Mezi takové druhy patří např. vysazení koně Převalského (*Equus przewalskii* Poliakov, 1881) do Mongolska, odkud byl vyhuben.

Mezi závažné invazní druhy patří např. zdivočelá kočka domácí (*Felis catus* Linnaeus, 1758). V Austrálii jich jsou až dva miliony a ohrožují přežití řady druhů. V České republice patří mezi nepůvodní druhy např. norek americký (*Mustela vison* Schreber, 1777), mýval severní (*Procyon lotor* Linné, 1758), nebo již zmíněný psík mývalovitý (Mokráš 2009).

Invazní druhy mění ekosystémy ve svém okolí a jsou stále více uznávány jako hlavní činitelé ohrožující zdraví ekosystémů a globální biologickou rozmanitost (Carlton a Geller 1993; Ruiz et al. 1997). V rámci posledních 20 let došlo k exponenciálnímu nárůstu počtu doložených invazí především díky globální přepravě námořní dopravou. K neúspěšnějším invazím mořských ryb dochází v uzavřených systémech, jako jsou vnitrozemská moře nebo pobřežní zátoky. Problémy s invazemi mořských živočichů v otevřeném oceánu jsou komplikované z hlediska jejich pozorování a monitorování vzhledem k omezenosti poznání oceánů obecně (Whitfield, Hare, David et al. 2007).

Invazních druhů je již obrovské množství a jsou díky tomu ve světě sledovány. Například v Evropě existuje databáze nepůvodních druhů s názvem DAISIE a její aktualizovaná verze zmiňuje přes 12 tis. nepůvodních druhů. Co se týče rostlin, existují poměrně jasné a přesné údaje. U živočichů je podobná analýza náročnější na základě výrazně náročnějších metod sledování. Jako příklad lze zmínit bezobratlé živočichy, kde je podobná komplexní analýza evropských nepůvodních druhů jen stěží realizovatelná

pro celkový nedostatek informací, malé množství expertů a pro taxonomickou pestrost o několik řádů větší (Pergl, Dušek, Hošek a kol., 2016).

O zavlečených invazních druzích rostlin a živočichů, které mimo svůj původní areál způsobují různé problémy až katastrofy, se můžeme velmi často dozvídat z médií. Mezi invazivní druhy patří právě i mnohé ryby. Je zajímavé, že problémy způsobují nejen zavlečené sladkovodní ryby, ale i některé mořské druhy. Poměrně novou záležitostí je pak zavlečení perutýna ohnivého do Karibského moře a jeho invaze v těchto vodách. V původním areálu (Rudé moře, Indický oceán až Tichomoří) žije s ostatními druhy ryb v rovnováze, ve svém novém domově Karibiku se stal pro mnohé druhy nebezpečným predátorem, který začal decimovat jejich populace.

Mezi invazivní druhy ve Středozezemním moři patří např. čtverzubec stříbropásý (*Lagocephalus sceleratus* Gmelin, 1789), kterému se zde dobře daří. Podle toxikologa Dietricha Mebse z univerzitní kliniky v německém Frankfurtu nad Mohanem je čtverzubec jeden z nejnebezpečnějších invazivních druhů ryb ve Středomoří. Dostal se do něj teprve před několika lety z Rudého moře, ale v jeho východní části se rychle rozšířil a dostal se již i k italským a španělským břehům. Počet čtverzubečů v západní části Středozezemního moře rychle roste, upozorňuje Maria Corsini, biologka z řeckého Centra pro mořský výzkum na ostrově Rhodos.

Ze 750 druhů ryb, které žijí ve Středozezemním moři, podle ní až 150 pochází původně odjinud, převážně z Rudého moře.

Druhy, které se snaží vniknout do otevřených mořských ekosystémů, musí obvykle překonat potenciálně nepříznivé abiotické (např. teplotu nebo slanost) anebo biotické podmínky (např. interakce predátor/kořist, konkurence nebo onemocnění), stejně tak to platí pro perutýny. Ovšem teplota ani slanost moře pravděpodobně nepříznivě neovlivňuje úspěch populací perutýnů ohnivých, neboť v místech, kde se zdržují (okraje útesů apod.), ve srovnání s mělkými pobřežními vodami (< 20 m) a hlubšími pobřežními vodami (> 80 m) podmínky příliš nekolísají.

Teplota a slanost na okraji útesů zůstávají relativně stabilní. Rovněž soutěžení o kořist bývá jednou z okolností, která brání rozšiřování nepůvodních druhů. U perutýnů toto zřejmě také nebude problémem, jelikož i v místech svého původního rozšíření představují vrchol potravního řetězce (Meister, Wyanski, Loefer et al. 2005).

Význam sledování invazních druhů obecně potvrzuje i Pergl, Dušek, Hošek a kol. (2016). Zavlečení nepůvodních druhů je současně se změnami kvality stanovišť, klimatu, zvyšujícím se využíváním přírodních zdrojů a znečištěním životního prostředí pokládáno za nejvýznamnější procesy, které velmi nepříznivě ovlivňují světovou biodiverzitu. Jak bylo řečeno výše, invazní druhy, zavlečené lidmi mimo oblast svého přirozeného výskytu, prezentují příčinu četných environmentálních a socioekonomických problémů.

Některé zavlečené druhy omezují diverzitu původních druhů, produkují alergenní pyl, eventuálně přenášejí choroby hospodářských zvířat a pěstovaných rostlin. Je zapotřebí zdůraznit, že pouze nepatrné množství nepůvodních druhů má takto zřetelný nepříznivý vliv, i tak je ovšem odhad celkových škod zapříčiněných zmíněnými druhy zjevný.

Hrubý odhad založený na datech ze šesti států světa (USA, Anglie, Austrálie, Jižní Afrika, Indie, Brazílie) ukazuje, že náklady spojené s biologickými invazemi (socioekonomické škody,

náklady na eradikace) prezentovaly na začátku století v celosvětovém měřítku asi 1,4 bilionu USD, tudíž asi 5 % světového HDP.

3.2 Lessepsovská migrace

Lessepsovská migrace je označení pro migraci mořských organismů mezi Středozemním mořem a Rudým mořem přes Suezský průplav, dostavěný Ferdinandem de Lessepsem v roce 1869. Otevření Suezského průplavu v Egyptě bylo jednou z nejvýznamnějších biogeografických a bioekologických událostí 19. století. Došlo ke zkrácení obchodních cest mezi Středozemním mořem a Indickým oceánem, bez obeplouvání Afriky.

Zřídka živočichové migrují opačným směrem, tzv. antilessepsiánskou migrací. Rudé moře má vyšší salinitu než Středozemní a pro živočichy je migrace tímto směrem náročnější. Již více než 120 let kolonizují Středozemní moře druhy Rudého moře.

Migrace z Rudého moře nezačala okamžitě, přirozenou bariérou byla Hořká jezera (Velké Hořké jezero a Malé Hořké jezero) s vysokým obsahem soli. Postupem času se však salinita snížila ze 68 ‰ a dnes kolísá mezi 49 ‰ a 44 ‰, na úrovni Rudého moře. Organismy postupně pronikaly do Středozemního moře, další překážkou jim byly brakické vody, které mají koncentraci soli na pomezí mořské a sladké vody. V roce 1971 byla vybudována Vysoká Asuánská přehrada, která snížila rozsah brakických vod (Madl 1999).

Je pravděpodobné, že perutýni se dostali z Rudého moře dál do Středozemního moře právě lessepsovskou migrací přes Suezský průplav.



Obr. 1: Suezský průplav spojující Středozemní a Rudé moře.

Dostupné z: <https://3kbo302xo3lg2i1rj8450xje-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2011/04/Suez-canal-map.gif>

3.3 Charakteristika čeledi Scorpaenidae

Ropušnicovití (Scorpaenidae) zahrnují více než 350 převážně dravých mořských druhů ryb. Některé druhy jsou velmi atraktivní stejně jako nebezpečné a jsou žádané akvaristy.

Nejnámější jsou ropušnice a perutýni, dříve sem byli zařazeni i odranci, kteří v současnosti patří do čeledi odrancovití (Synanceiidae).

Tyto ryby se vyskytují v tropických i mírných mořích, nejčastěji jsou k nalezení v Indo-Pacifiku. Obývají nejrůznější prostředí od středomořských pobřežních skal přes hlubiny oceánu až po korálové útesy, přístavy a vraky lodí. Nacházejí se od povrchu až do hloubky 150 m, některé mohou být v hlubinách kolem 800 m. Druhy jako ropušnice se vyskytují na dně nebo v blízkosti dna, kterému se podobají.

Mají tvrdé ostnaté ploutevní paprsky spojeny s jedovou žlázou (Dařbuján, 2001). Jejich jed se nachází v hřbetních, břišních a řitních ploutvích. Prsní a ocasní ploutve nejsou jedovaté, protože nemají ostny. Bylo zjištěno celkem 23 jedovatých rodů z této čeledi. Konkrétně se jedná o rody *Apistus*, *Brachirus*, *Centropogon*, *Choridactylus*, *Erosa*, *Gymnapistes*, *Helicolenus*, *Hypodytes*, *Inimicus*, *Leptosynanceia*, *Minous*, *Notesthes*, *Pterois*, *Ruboralga*, *Scorpaena*, *Scorpaenodes*, *Scorpaenopsis*, *Sebastapistes*, *Sebastes*, *Sebastodes*, *Sebastolobus*, *Snyderina*, *Synanceia* (Halstead, 1970, Roche and Halstead, 1972).

Pro tuto čeleď je typická velká hlava, tělo porostlé trny s jedovými žlázami a trnitě kostěné i laločnaté kožní výrůstky na hlavě. Díky jejich roztažitelné tlamě dokáží tyto ryby ulovit a pozřít i rybu jen o málo menší, než jsou ony samy.

Mnohé druhy jsou relativně malé (menší než 20 cm) a jejich biologie není úplně přesně známa.

Tělo těchto ryb je obvykle tenčí, štíhlé, hlava střední až větší, oko menší, až relativně velké. Ústa těchto ryb bývají větší a mají horní postavení (obrácené k hladině). Na horních a dolních čelistech jsou přítomny četné malé kuželovité zuby. Hřbetní ploutev je velká, silná, s jedovými trny. Ocasní ploutev bývá zaoblená a zakulacená. Většina druhů má maskovací zbarvení, díky tomu patří mezi lovce ze zálohy. Zbarvení jsou často do červena, červenohněda či hněda s mřížovitými nebo jinak strakatými vzory (Carpenter a Niem, 1999).

Zástupci čeledi vedou osamělý život a stýkají se navzájem jen při reprodukci. Většina druhů je ve vývojovém stadiu larvy a plůdku planktonická. Nejvíce loví především členovce, mnoho dalších loví menší ryby a korýše.

Ryby z podčeledi Scorpaeninae a z čeledi Sebastolobinae se od perutýnů liší například tím, že mají nenápadné zbarvení a dobře se maskují. Mají také částečně nebo úplně redukovan plynový (plovací) měchýř, proto je ve volné vodě nevidíme plavat, ale sedět na dně nebo na útesu. Pohybují se tak, že skáčou za pomoci svých silných prsních ploutví.

Ačkoliv jsou všechny druhy čeledi jedlé, většina jich v západní části Pacifiku netvoří cíl rybolovu právě kvůli nebezpečnosti při manipulaci (Carpenter a Niem, 1999).

3.3.1 Systematika čeledi Scorpaenidae

Systematika čeledi je komplikovaná a nestálá. Fishes of the World (2018) rozpoznává 10 podčeledí s celkem 388 druhů, zatímco FishBase (2017) uvádí 3 podčeledi: Scorpaeninae, Caracanthinae, a Pteroinae, 26 rodů a 223 druhů. Některé druhy byly přesunuty do čeledi Sebastidae, kterou jiné autority neuznávají.

Podle Eschmeyera (1998) zahrnuje čeleď ropušnicovitých podčeledi Scorpaeninae Sebastolobinae a Pteroinae.

Do čeledi Scorpaenida byly řazeny i ryby rodu odranec (*Synanceia*), ale jak již bylo zmíněno výše, patří do vlastní čeledi odrancovití (*Synanceiidae*). V některých člancích jsou stále zařazeny do čeledi ropušnicovitých. Zajímavostí je, že odranci patří mezi nejjedovatější ryby na světě, dále jsou to čtverzubci a některé druhy rejnoků.

Odranci jsou někdy nazýváni „stonefish“, svým vzhledem připomínají kámen nebo část korálu. Mohou být také zahrabáni v písku nebo porostlých řasami.

Pokud člověk na zahrabaného odrance šlápne, ryba prostřednictvím hřbetních ploutví vstříkne jed, který je schopen zabít dospělého člověka za méně než hodinu (Oceana).

Do podčeledi perutýni (*Pteroinae*) patří například i perutýn tykadlový (*Pterois antennata* Bloch, 1787), perutýn paprscitý (*Pterois radiata* Cuvier, 1829), nebo perutýn havajský (*Pterois sphex* Jordan & Evermann, 1903), který je endemitem Havajských ostrovů.

Tab. 1: Seznam perutýnů z rodu *Pterois* (FISHBASE)

č.	Platné jméno	Anglické jméno	Autor
1.	<i>Pterois androver</i>	Andover lionfish	Allen & Erdmann, 2008
2.	<i>Pterois antennata</i>	Broadbarred firefish	Bloch, 1787
3.	<i>Pterois brevipectoralis</i>		Mandrytsa, 2002
4.	<i>Pterois lunulata</i>	Luna lion fish	Temminck & Schlegel, 1843
5.	<i>Pterois miles</i>	Devil firefish	Bennett, 1828
6.	<i>Pterois mombasae</i>	Frillfin turkeyfish	Smith, 1957
7.	<i>Pterois paucispinula</i>		Matsunuma & Motomura, 2015
8.	<i>Pterois radiata</i>	Radial firefish	Cuvier, 1829
9.	<i>Pterois russelii</i>	Plaintail turkeyfish	Bennett, 1831
10.	<i>Pterois sphex</i>	Hawaiian turkeyfish	Jordan & Evermann, 1903
11.	<i>Pterois volitans</i>	Red lionfish	Linnaeus, 1758

Dostupné z: <https://www.fishbase.se/identification/SpeciesList.php?genus=Pterois>



Obr. 2: Jeden ze zástupců rodu *Pterois*, perutýn tykadlový (*Pterois antennata*), lokalita Fiji, Jižní Pacifik (vlevo), a Palau, Tichý oceán

Dostupné z: <https://reefguide.org/pixhtml/spotfinlionfish6.html>
<https://reefguide.org/pixhtml/spotfinlionfish10.html>

3.3.2 Rozdíly mezi *Pterois volitans* a *Pterois miles*

Podle FishBase (2015) existuje 11 druhů perutýnů rodu *Pterois* z čeledi Scorpaenidae, ale invazivní jsou pouze dva druhy – perutýn ohnivý (*Pterois volitans*) a perutýn žoldněř (*Pterois miles*). Vědci se snaží zjistit, zda existují rozdíly v lokalitě, potravě nebo chování. Někteří badatelé považují oba druhy za jediný druh. Okolo 93 % perutýnů v Atlantiku je druhu *Pterois volitans*, zbývající procento tvoří *Pterois miles*. Vzhled těchto perutýnů je téměř totožný, s výjimkou počtu hřbetních a řitních ploutví (viz obr. 3). Také barvy těla a skvrn se mohou lišit.

Perutýn žoldněř má obecně kratší prsní ploutev a objevuje se v oblasti od Jižní Afriky k Rudému moři, zatímco perutýn ohnivý má větší skvrny a je více rozšířený, vyskytuje se přes západní Pacifik od Japonska k Austrálii, ze západní Austrálie k jižnímu Pacifiku.

Existují perutýni, kteří mají jasně červené zbarvení, a další, kteří mají zbarvení černé. Je možné také spatřit jedince s částečnými nebo zcela chybějícími hřbetními paprsky. Ale pouze test DNA stoprocentně určí, o jaký druh se jedná.

Podle Smithe (1957) byl *Pterois miles* adultní forma *Pterois volitans*.



	<i>Pterois miles</i>	<i>Pterois volitans</i>
Hřbetní ploutve	10	11
Řitní ploutve	6	7
Prsní ploutve	Kratší	Delší
Velikost skvrn	Kratší	Delší
Geografické rozšíření	Afrika Indonésie	– Indonésie – západní Pacifik

Obr. 3: Rozdíly mezi perutýnem ohnivým (*Pterois volitans*) a perutýnem žoldněřem, někdy nazývaným perutýn ďábelský (*Pterois miles*).

Dostupné z: <https://www.slideshare.net/NerdyChristie/evidence-for-widespread-hybridization-between-two-closely-related-lionfishes>

3.4 Biologie a ekologie zástupců rodu *Pterois*

3.4.1 Obecná charakteristika

Perutýni mají pruhované tělo s vlajícími ostny ploutevnických bodců, čímž připomíná lví hřívu. Díky této výzdobě je tato ryba nazývána „lionfish“, lví ryba. Zdánlivá křehkost a krása je ale matoucí, pruhování slouží jako dokonalé maskování při útoku na nic netušící kořisti. Ostny na ploutvích jsou vyplněny silným toxinem (Dohnal 2011). Perutýn ohnivý měří 30–38 cm, váží okolo 1,2 kg a může se dožít až 10 let. Je ovšem třeba říci, že o biologii a ekologii (viz dále) perutýnů toho před započítáním jejich invaze nebylo příliš známo. Díky tomu, že se perutýn stal problémem, se vědci o jeho biologii a ekologii začali zajímat, a dnes je tak možné jeho chování do určité míry popsat.

I přes svou nebezpečnost a jedovatost bývá perutýn loven domorodci pro své velmi chutné maso. Jde o značně ceněnou rybu v gastronomii, kde se upravuje jako specialita a vyhlášená pochoutka. Pro její přípravu je ovšem zapotřebí mít znalosti ohledně odstranění jedových žláz perutýna. Ze všech druhů perutýnů prezentuje perutýn ohnivý nejodolnější druh, který je navíc nejméně náročný na chov, díky čemuž se stal častou rybou mnoha akvariálních expozicí, kde přitahuje pozornost svou barevností, nezvyklým tvarem a majestátným, pomalým plaváním (Wood 2001).

3.4.2 Přirozený areál výskytu

Jedná se o rybu žijící v teplých mořských vodách (Grant, 1999). Žije v hloubkách od 1 do asi 90 m. Vyskytuje se na pevném dně, v bahně, mangrovech, mezi mořskými travami, korálovými a umělými útesy, také u potopených vraků a v oblastech přístavů. Vysoká míra dravého chování perutýnů představuje vážnou hrozbu pro bentické ekosystémy (Turan, Uygun a İğde, 2017).

Perutýn žije v mělčích vodách na korálových útesech v Indickém a Tichém oceánu. Osidluje tropické a subtropické oblasti Indo-Pacifického oceánu od jižního Japonska na jih do Austrálie a na východ k ostrovům jižního Pacifiku (Meister, Wyanski, Loefer et al. 2005). Detailněji lze říci, že perutýn se vyskytuje v Indo-Pacifické oblasti, na jižním pobřeží Indie, severně od Austrálie až k břehům Asie a odsud dále na východ k japonským ostrovům. Lze jej nalézt i při západním či východním pobřeží Afriky, čtený je taktéž v Rudém moři.

Perutýn pobývá v oblasti korálových útesů, ale je možné ho nalézt také v otevřených hlubších vodách teplých moří. Dává přednost jeskyním, skalním převisům a útrobám vraků, kde se ukrývá a rovněž loví. Jeho výskyt bývá buď jednotlivě, nebo ve skupinách na okrajových korálových útesech, podobně jako v porostech řas. Samci perutýna bývají o dost agresivnější než samice, zejména v období rozmnožování (Wood 2001).

Vzhledem ke klimatickým změnám a úspěšné migraci se dostal přes Suezský průplav do Středoziemního moře a nejnověji se úspěšně rozšířil podél východního pobřeží USA v Atlantiku, Karibském moři a Mexickém zálivu. Jde o velmi invazivní druh, představující biologickou hrozbu pro místní populace.

3.4.3 Nároky na prostředí

Obvykle se pohybuje ve vodách s teplotním rozmezím od 13,8 °C do 23 °C v tropických oblastech. Ideální teplota je okolo 20–30 °C. Meister, Wyanski, Loefer et al. (2005) prováděli výzkumy, kdy zaznamenali, že perutýni jsou schopni pohybu i ve vodách o teplotě 10–12,5 °C, kterou určili jako jejich hranici přežití (jednalo se však o studii realizovanou na mladých, nedospělých jedincích). Tyto informace jsou důležité ve vztahu k tomu, kde lze případně perutýny pozorovat a lovit, respektive odlovovat za účelem snižování jejich populací.

Zatím není známo, zda se mořští živočichové přesouvají, aby se vyhnuli smrtelným zimním teplotám vody. U některých druhů je zaznamenáno, že je pro ně podchlazení smrtelné a nejsou schopni přesunu. K podobným závěrům došli při svém výzkumu i autoři Kimball, Miller, Whitfield a Hare (2004). Rovněž došli k letální teplotě 10 °C a teplotu ideální pro lov a krmení perutýnů určili autoři kolem 16 °C.

3.4.4 Rozmnožování

Úspěšnost šíření nepůvodních druhů v nových areálech výskytu se týká také jejich rozmnožovacích schopností. Vědci zkoumají především dospělé jedince a jejich potravní a rozmnožovací strategie, ale o larválním stádiu se toho moc neví, což může představovat rovněž důležitý zdroj informací (Kitchens, Paris, Vaz et al. 2017).

Perutýn ohnivý patří mezi gonochoristy; samci a samice vykazují menší sexuální dimorfismus pouze během reprodukce. Během námluv se perutýni před sebou různě kroutí a dotýkají bočními stranami těla. Námluvy začínají obvykle ve večerních hodinách a trvají až do hluboké noci. Po fázi dvoření samička uvolní vznášející se hmoty s vajíčky, které sameček oplodní během jejich stoupání vzhůru. Oplodněná vajíčka jsou k sobě přitahována adhezivní hmotou, která se rozpadne během několika dnů, po nichž se embrya nebo larvy stanou volně plovoucími.

Rozmnožování perutýna podle všeho neprobíhá sezónně, ale celoročně při frekvenci každé 4 dny. Díky tomu mohou samice během jednoho roku vyprodukovat až 2 miliony vajíček. Navíc díky mořským proudům se mohou stoupající oplodněná vajíčka a následně i larvy rozptýlovat na velké vzdálenosti během 20–35 dnů. Specifická doba trvání larválního stádia je neznámá, ačkoliv určité odhady hovoří o 25–40 dnech. Larvální stádia se mohou šířit na dlouhé vzdálenosti, např. z Baham až k Nové Anglii (Morris et al. 2009).

3.4.5 Potrava a potravní strategie

Potravu perutýnů tvoří malé ryby, nedospělí jedinci vlastního druhu, koryši a měkkýši. Perutýni se živí například ploskozubci, klauny, sapíny, hlaváči, pyskouny, parmovci nebo gavúny. Dokáží požít rybu jen o něco menší, než jsou oni sami.

Koryši tvoří stravu perutýnů podle toho, jak jsou sami velcí (větší jedinci loví téměř výhradně ryby). Perutýni jsou považováni za noční lovce, ale byli identifikováni i jako denní lovci s nejvyšším výskytem v ranních hodinách, okolo 08:00–11:00 hod (Kurwie 2010).

Potravní zvyky sledovali analýzou žaludků i jiní autoři (Bogdanoff, Mostowy, Peake et al. 2018), a to v ekologicky a ekonomicky významné mořské chráněné oblasti východního poloostrova Yucatán.

Perutýni mají schopnost zvětšit objem žaludku až 30krát, což jim umožňuje téměř nepřetržitě se krmit v místech s hojným výskytem potravy, a následně jsou schopni tolerovat menší příjem krmiva v oblastech, kde je kořisti méně. Je schopen za 30 minut ulovit a spořádat až 22 ryb, a může hladovět až 12 týdnů (Lanese 2019).

Při lovu používají prsní ploutve k nahánění rybek. Loví malé ryby nejčastěji v podvečer a v noci. Tomu předchází nepozorované přiblížení nebo zatarasení cesty pomocí ploutví a zahrnutí do úzkých. Přes den odpočívá schován mezi útesy a skalisky. Perutýni se na rozdíl od ropušnic pohybují ve volné vodě. Jsou teritoriální, takže občas napadají vetřelce i ostatní perutýny. Perutýn se pohybuje velmi pomalu a často vyčkává, až se k němu malé ryby přiblíží, poté se agresivně vrhne na kořist (Harrell 2013). Při lovu skloní hlavu, napřímí své hřbetní ploutve a vyrazí za svou kořistí.

Důležitou součástí lovecké strategie je doslova vycucnutí kořisti do tlamy. Otevření úst a roztažení čelistí umožňuje perutýnovi 26 drobných kostí. Polapení a spolknutí kořisti se odehrává tak rychle, že jej není možné postřehnout lidským okem. Tento proces lovu byl několikrát zaznamenán vysokorychlostní kamerou.

Prostřednictvím analýzy žaludků 343 perutýnů bylo zjištěno, že nejvíce v jejich potravě převažovaly rody *Sparisoma*, *Stegastes*, *Bothus*, *Haemulon* a *Serranus*. K podobným výsledkům došli později i Peak, Bogdanoff, Craig et al. (2018). Autoři navíc zjistili, že složení potravy perutýnů se mírně liší v závislosti na stanovištích a jejich vlastnostech.

Zřejmě nejlépe prozkoumanou oblastí jsou potravní návyky perutýnů ohnivých. Morris a Akins (2009) realizovali výzkum potravních návyků perutýna ohnivého na základě analýzy obsahu jeho žaludku a zjistili, že většinu (78 %) jejich potravy tvoří menší kostnaté ryby (našli v žaludcích sledovaných ryb až 41 druhů těchto ryb, a to z čeledi *Gobiidae*, *Labridae*, *Grammatidae*, *Apogonidae*, *Pomacentridae*, *Serranidae*, *Blenniidae*, *Atherinidae*, *Mullidae* a *Monacanthidae*) a pak také korýši (14 %).

Albins a Lyons (2012) zjistili, že při lovu perutýn využívá ještě jedné strategie. Pozorováni byli perutýni v letech 2008 až 2010, u ostrova Lee Stocking, na Bahamách. Zatímco se k němu pomalu blíží kořist, „vyfoukne“ perutýn proud vody směřující k jeho kořisti. Taková vodní tryska zmate a rozptýlí kořist, a usnadní tak perutýnovi lov.

3.4.6 Akustická signalizace

Ryby produkují zvuky z různých důvodů, včetně námluv a tření, agrese, lovu a jako reakci na ohrožující situace.

Beattie, Nowacek, Bogdanoff et al. (2017) sledovali, jestli perutýn vydává nějaké zvuky. Zvuky vydávané vodními živočichy jim totiž umožňují komunikovat a zkoumat jejich prostředí efektivněji než jiné způsoby komunikace (např. vizuální a chemické signály), neboť se šíří ve vodě mnohem rychleji a dále než ve vzduchu. Zvuky ryb jsou již více než století předmětem výzkumu.

Výše zmínění autoři vedli výzkum v improvizované umělé nádrži s několika jedinci. Během 5 dní zjistili, že perutýni vydávali dva odlišné typy zvuků. Nejběžněji to byly zvuky, popisované jako opakované pulzní zvuky skládající se z jednoho až čtyř různých pulzů nebo klepání, s občasným výskytem až osmi pulzů. Také bylo identifikováno hučení, které zahrnovalo nepřetržitou energii na relativně nízkých frekvencích s přerušovanými pulsy. Opakované pulzní zvuky byly zaznamenány v průběhu celé studie, zatímco hvízdání bylo zaznamenáno jen tehdy, když bylo všech pět jedinců rozrušeno.

Vysokofrekvenční zvuky se obecně skládaly z rychlejších pulzů a měly kratší dobu trvání, zatímco zvuky o nízké frekvenci se skládaly z pomalejších pulzů a byly delšího trvání. Zjištění autorů, že perutýni při svém chování vydávají určité zvuky, poskytuje základ pro budoucí výzkum jejich specifických akustických schopností, což zahrnuje zvukové mechanismy, roli sociálního chování a aplikovaných technik pro kontrolu a monitorování invazivních druhů perutýnů v Atlantiku.

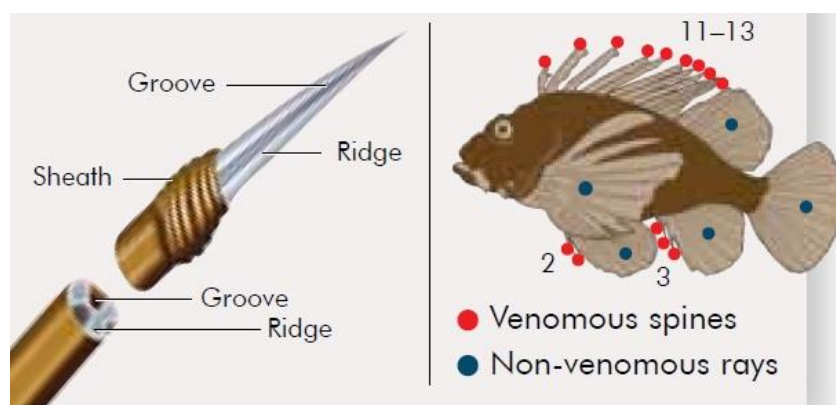
3.4.7 Jedovatost

Jak bylo již uvedeno, perutýni jsou jedovatí a jejich ostny obsahují jedové žlázy apokrinního typu. Každý osten páteřní ploutve je jedovatý, včetně 13 dorzálních, tří análních a dvou pánevních trnů (viz obr. 2). Ostny jsou obaleny kožním obalem nebo kůží a obsahují dvě drážky žlázového epitelu, které obsahují tkáň produkující jed. Jedovatý je i jejich slizovitý sekret. Perutýn sám od sebe neútočí. Pokud je vyrušen, roztáhne své ploutve a zaútočí hřbetními ostny. Jakmile zaútočí, dochází k envenomaci při vstupu trnu do oběti a k vypuštění jedu (Rensch & Murphy 2019).

Jedové ostny a jejich nebezpečnost nepředstavuje pro perutýny ohnivé výhodu pouze při lovu kořisti. Jedovaté ostny a trny totiž tvoří také skvělou ochranu před případnými predátory, kteří by chtěli ulovit perutýna pro svou vlastní obživu. Jako ochrana před predátory slouží též jejich pestré zbarvení, které jim pomáhá splynout s prostředím korálových útesů. Díky tomu se v prostředí velmi dobře uplatňují a rozšiřují (Albins a Lyons, 2012). Navíc Meister, Wyanski, Loefer et al. (2005) uvádí, že 80 perutýnů je schopno ulovit více než 50 000 malých rybek (o hmotnosti 3–5 g) za rok.

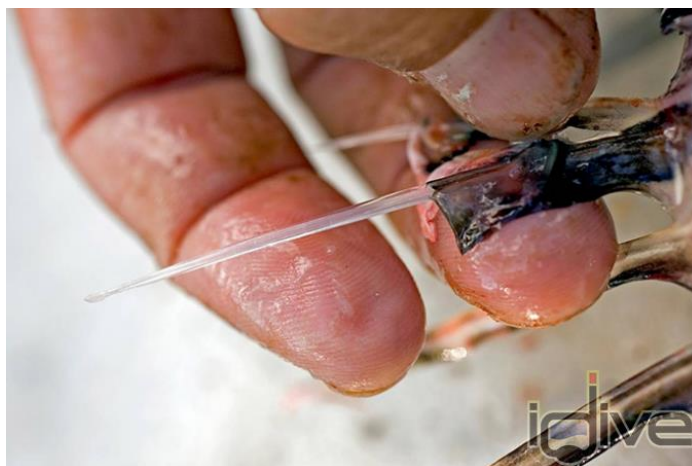
Toxin v jedu perutýnů obsahuje acetylcholin a neurotoxin, které ovlivňují neuromuskulární přenos. Poranění je velmi bolestivé, dojde k rychlému otékání zasažené části těla, člověk se začne silně potit, trpí bolestmi, které mohou trvat pár hodin ale i několik dní. Dalšími příznaky jsou nevolnost, dýchací potíže, omezení pohybu končetin, ochromení, křeče a kolaps, výjimečně i smrt. Jed v ostnech zůstává aktivní několik dní. Při první pomoci je nutné poraněné místo co nejrychleji a co nejvíce zahřát ponořením do 45 °C horké vody. Teplem se bílkoviny v jedu denaturují a tím ztrácejí účinnost. Je třeba také odstranit zalomené kousky ostnu, které mohou způsobit infekce. Dalším postupem je vyhledání lékaře, který podá antibiotika a analgetika.

Závažnost reakce na bodnutí u lidí závisí na takových faktorech, jako je množství použitého jedu, imunitní systém oběti a umístění bodnutí (Morris et al. 2009).



Obr. 4: Anatomie ostnu a umístění jedových ostnů.

Dostupné z: <https://noaateacheratsea.blog/2015/07/03/david-walker-equilibrium-at-sea-days-6-9-july-3-2015/spines/>



Obr. 5: Detail jedového ostnu.

Dostupné z: <https://www.idivecayman.com/11-recomendations>

3.5 Využití perutýnů v akvaristice

Perutýni jsou díky svému atraktivnímu zbarvení oblíbenými akvarijními rybami. Jejich chov ale vyžaduje značné zkušenosti a opatrnost, nejsou vhodné pro začátečníky. Perutýni jsou známí svojí agresivitou a mohou chovatele poranit při krmení nebo čištění akvária.

Při dostatku prostoru v akváriu nejsou problémy, jinak může v sebeobraně útočit na jiné ryby. V malých akváriích je nejlepší chovat je samostatně po jednom jedinci, protože patří mezi kanibalistické ryby. Nelze ho chovat s malými rybami, okrasnými kraby nebo krevetami, pokud tyto živočichové nejsou určeni jako potrava. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, vzhledem k uzpůsobení žaludku jsou perutýni velmi žraví a patří mezi nenasytné dravce.

Podle Dařbujána (2009) je možné chovat s pyskouny rodu *Labroides*, které perutýni nenapadají. Ve velkých akváriích, kde je dostatek prostoru a úkrytů, může být chován např. s murénami nebo čtverzubci.

Perutýny lze považovat za odolné ryby, spokojí se i s vodou s menším obsahem dusičnanů.

Mezi nejčastěji chované zástupce patří nejznámější *Pterois volitans*, další chované druhy z rodu *Pterois* jsou perutýn tykadlový (*P. antennata* Bloch, 1787), perutýn paprscitý (*Pterois radiata* Cuvier, 1829), perutýn pestrý (*P. lunulata* Temminck & Schlegel, 1843).

Dařbuján (2009) dále uvádí, že se tyto druhy nenapadají a můžeme je chovat pohromadě.

Další perutýni využívaní v akvaristice patří do rodu *Dendrochirus*. Odlišují se od rodu *Pterois* tím, že jsou menší a mají ostny prsních ploutví spojeny blánou. Při lovu nejsou příliš obratní a je vhodnější je chovat samostatně (Dařbuján 2009).

3.6 Invaze a monitorování perutýnů ve Středozezemním moři

Středozezemní moře představuje přibližně 0,82 % plochy a 0,3 % objemu světového oceánu, ale obsahuje 4–18 % popsaných mořských organismů. Odhadem je zde 17 000 druhů (Coll et al. 2010).

Ekosystémy Středomoří čelí mnoha antropogenním vlivům a hrozbám, jako je změna klimatu, rybolov a invaze nepůvodních druhů (Kletou & Hall-Spencer 2012).

Ve Středomoří teploty mořské vody neustále rostou a cizí druhy se zde šíří (Lejeune et al. 2010; Montefalcone et al. 2015). V současné době je ve Středozezemním moři více než 1000 cizích druhů a většina z nich jsou termofilní druhy, které vstoupily do východní pánve přes Suezský průplav (Katsanevakis et al. 2014). Nedávné rozšíření tohoto kanálu spojené s oteplováním mořské hladiny vyvolává obavy, že se tento problém zhorší (Galil et al. 2015).

Perutýn byl hlášen ve více regionech Středozezemního moře, zejména po roce 2012, daří se mu nejen v tropických, ale i v subtropických a mírných oblastech. Poprvé se objevil na Kypru v roce 2012 a od té doby se rozšířil po celém území. Při potápění je možné zahlédnout perutýny ve velkém množství. Ta samá situace platí i v Libanonu, kde jejich množství rovněž přibývá. Perutýn byl také pozorován u pobřeží Řecka, Turecka a Tuniska.

Migrace perutýnů byla usnadněna rozšířením Suezského průplavu, dokončeným v roce 2014 a oteplováním místních vod, uvádí Jason Hall-Spencer, profesor mořské biologie britské Univerzity v Plymouthu. V chladnějších vodách západního Středozezemí je prozatím klid.

Vědci realizují s několika dalšími partnery, včetně Kyperské univerzity a Katedry rybolovu a mořského výzkumu, pilotní projekt nazvaný „RELIONMED“ financovaný z LIFE, evropského programu na ochranu biodiverzity. Jejich cílem je učinit Kypr „první linií obrany“ proti invazi perutýnů.

Pozorování perutýnů vykazovala exponenciální růst od roku 2013, kdy bylo pozorováno několik perutýnů. Ukazatelem růstu populace perutýnů je skutečnost, že pouze o několik let později v listopadu 2017 shromáždil tým z projektu RELIONMED 74 jedinců v jedné expedici v chráněné mořské oblasti s plochou menší než hektar! Projekt RELIONMED se zabývá invazí perutýnů a možností jejich regulace.

Perutýni se v poslední době hojně rozšířili a kolonizovali téměř celé jihovýchodní pobřeží Kypru, pravděpodobně kvůli oteplování moře. Hlášeno bylo nejméně 23 různých ryb, z toho 6 bylo odstraněno. Perutýni se více vyskytují na východní straně ostrova.

V září 2016 byl při vědeckém průzkumu v přírodní rezervaci Vendicari na Sicílii v hloubce 3,5 m vyfotografován perutýn o velikosti asi 12 cm.

Ve Středozezemním moři byl perutýn žoldněř poprvé zaznamenán v roce 1991 (Golani a Sonin, 1992). Přes nápadný vzhled ryby nebyla zaznamenána žádná pozorování až do roku 2012, kdy byly dva druhy tohoto perutýna potvrzené molekulární analýzou (Bariche et al. 2013). Brzy poté byly objeveny další nové exempláře v nejvýchodnější části Levantského moře.

V poslední době se objevily jasné známky zvýšení počtu perutýnů, což vzbudilo obavy z počínající invaze perutýna (e.g. Dailianis et al. 2016; Kletou et al. 2016; Azzurro a Bariche 2017).

Perutýn byl pozorován od roku 1991 do roku 2016, kdy došlo k jeho postupnému šíření podél celé oblasti východního Středomoří. Na základě přezkoumání literatury byl perutýn

v roce 2006 spatřen rybáři a potápěči ve Středozemním moři 230krát. Většina byla pozorována v hloubce 4–42 m.

Perutýn pozorovaný v italských vodách představoval první známý výskyt tohoto druhu. V Sicilském průlivu byly ryby poprvé spatřeny v roce 2015 podél severního pobřeží Tuniska (Dailianis et al. 2016).

Orgány ochrany životního prostředí a výzkumu v Itálii (ISPRA) v říjnu 2016 spustily program s cílem varovat širokou veřejnost o výskytu tohoto jedovatého škůdce v italských vodách (ISPRA 2016). Ve Středozemním moři je perutýn jedním z cílů občanských vědeckých iniciativ (např. Seawatchers) a jeho pozorování jsou sdílěna a diskutována prostřednictvím sociálních sítí.

Turan, Uygur a İğde (2017) sledovali a zaznamenávali invazi dvou druhů perutýnů do tureckých vod. První sledovaný, perutýn žoldněř, byl zaznamenán v roce 2014 v zátocě Iskenderun, poté se rozšířil do zátoky Mersin a Antalya ve středomořské části Turecka. První pozorování perutýna žoldněře v Egejském moři se odehrálo v oblasti Fethiye v červenci 2015. Zdá se, že rozšíření tohoto druhu perutýna v tureckých vodách bylo poměrně rychlé. Druhý sledovaný, perutýn ohnivý, byl rovněž pozorován v tureckých mořských vodách, a to o něco později, v květnu roku 2016, ve vodách o hloubce 30 m v zátocě Iskenderun. Pozorování obou druhů perutýnů v tureckých vodách se týkalo obvykle skalních a jeskynních stanovišť. Perutýni zde dávají přednost hloubce 10–40 metrů pro lov, čímž mohou způsobit snížení populace druhů *Pempheris* spp., *Apogon* spp. a *Sargocentron rubrum* Forsskål, 1775). Obvykle se v těchto místech pohybovali po 2 až 5 jedincích.

3.7 Invaze a monitorování perutýnů v Atlantském oceánu

Perutýn ohnivý, který obohatil podmořskou faunu západního pobřeží Atlantiku, znervozňuje mnohé mořské biology. Svou domovinu má v mořích jihovýchodní Asie. V původním areálu (Rudé moře, Indický oceán až Tichomoří) žije s ostatními druhy ryb v rovnováze. V Atlantiku se ovšem stal pro mnohé druhy nebezpečným predátorem, který začal decimovat jejich populace.

„Invaze perutýnů je pravděpodobně nejhorší ekologickou katastrofou, jaké kdy Atlantik čelil a bude čelit," řekl Graham Maddocks, předseda a zakladatel nadace Ocean Support Foundation.

Určité oblasti jako Bermudy či Kajmanské ostrovy se pustily do monitorování výskytu perutýnů. Daří se jim také v oblasti Mexického zálivu a pobřežního šelfu podél západního pobřeží USA. Nic podobného zde v těchto místech zatím nebylo k vidění. Ačkoliv bylo v těchto vodách sledováno mnoho nepůvodních druhů, rychlost a schopnost šíření se u perutýnů překonala prozatímni zkušenosti mořských biologů (Dohnal, 2011).

Migraci napomáhá také Golfský proud, kterým jsou unášena vajíčka i larvy podél pobřeží do Severní Karolíny a na Bermudské ostrovy, kde se objevili i juvenilní jedinci.

Od Floridy směrem na sever jsou vody podél pobřeží v zimě příliš studené, aby zde přežili. Vědci očekávají, že přežijí pouze v hloubce větší než 36 metrů, protože právě zde má Golfský proud vliv po celý rok (Oceanaservice).

Kořist pro perutýny představuje široká škála původních ryb a korýšů v Atlantiku (Morris & Akins 2009). Vlivem toho se může snížit početnost a biodiverzita až o 90 %. Perutýn

také konkuruje původním dravcům, jako je např. kanic ocasokvrtný (*Cephalopholis fulva* Linnaeus, 1758). Loví například korálové krevety a čisticí druhy ryb, jako je např. ploskozubec. Tímto lovem negativně ovlivňuje prostředí útesů, protože býložravé ryby čistí korály od nánosů řas a udržují je zdravé.

U perutýnů bylo zjištěno, že se často požívají navzájem. Může se to jevit jako způsob, jak se vypořádat s invazí, ale to je nepravděpodobné. Kanibalismus se vyskytuje u některých korálových ryb, ale podle vědců je vzácný. Studie obsahu žaludku objevila kanibalismus u čtyř ze 130 perutýnů ulovených na Bahamách, podobné výsledky měla studie 157 perutýnů v Mexiku.

Na Floridě byl rybáři zjištěn prudký pokles krevet a dalších bezobratlých. Perutýni se tedy požívají, protože již pravděpodobně vyčerpali většinu potravinových zdrojů.

3.7.1 Výskyt na Floridě

Poprvé byl perutýn spatřen v západním Atlantiku na východním pobřeží Floridy u pláže Dania v roce 1985. Příčinou invaze je pravděpodobně vypuštění perutýnů do moře chovateli akvariálních ryb.

Ale podle některých zoologů (Májský 2008) je příčinou invaze únik 6 perutýnů (v některých zdrojích se píše o 8 jedincích) z akvárií na Floridě během hurikánu Andrew v roce 1992.

Do roku 1992 nebyla hlášena žádná další pozorování perutýnů. Překvapivá je především rychlost, s jakou se tento skvostný a zároveň jedovatý druh šíří vodami Atlantiku.

Ve vodách Floridy a podél kontinentálního šelfu poblíž Golfského proudu jsou teploty podobné jako v jejich přirozeném prostředí.

Od roku 1985 se rozšířil z Floridy podél pobřeží Atlantiku, do Karibského moře a Mexického zálivu. V 90. letech se začal nenápadně šířit z jižní Floridy, ale v roce 2000 se počet pozorování začal exponenciálně zvyšovat. V roce 2001 byl nalezen severněji po celém východním pobřeží. Juvenilní perutýni se objevili dokonce na tak vzdálených místech, jako je Long Island v New Yorku. Ojedinelá pozorování byla zaznamenána až na severu Rhode Islandu, kde chladné zimní teploty omezují vývoj stálých populací. V roce 2003 vědci dokumentovali 19 pozorování perutýnů na 8 místech podél kontinentálního šelfu v Severní Karolíně. Do té doby byli perutýni pozorováni u pobřeží Floridy, Georgie a Jižní Karolíny. Během pár let osídlil perutýn Karibské moře a Mexický záliv (viz obr. 6).

K zajímavým zjištěním pak došli autoři Bryan, Blondeau, Siana a Ault (2018), kteří sledovali regionální populační hustotu perutýnů od doby jejich invaze směrem k Floridě. Na třech stanovištích jižní Floridy (Dry Tortugas, Florida Keys a jihovýchodní Florida) sledovali populace perutýnů a jejich hustotu. Odhady hustoty populace perutýnů jsou zde od roku 2012 poměrně stabilní a jsou menší než v ostatních oblastech rozšíření perutýnů (v západním Atlantiku a v Karibském moři). Nízká stabilní hustota populace perutýnů na jižní Floridě naznačuje, že může existovat přirozený mechanismus pro kontrolu jejich populace. V Dry Tortugas byla populace perutýnů regulérně nejnižší.

Jde o region s nejvyšším množstvím chráněných mořských oblastí, nejnižší mírou využívání člověkem a díky tomu i s největším počtem přirozených predátorů perutýnů. Ve dvou zbylých uvedených oblastech byly populace perutýnů vyšší, intenzivnější zde byl rovněž tlak na lov perutýnů, ovšem hustota několika potenciálních predátorů a konkurentů perutýnů byla podstatně nižší.

3.7.2 Výskyt v Severní Karolíně

Místní potápěči spatřili u pobřeží Severní Karolíny v srpnu 2002 exotického perutýna, běžného v teplých vodách západního Pacifiku, v té době neznámého u pobřeží Karolíny. Poskytli první důkaz, že se perutýn v Atlantiku šíří.

V roce 2003 vědci dokumentovali 19 pozorování perutýnů na 8 místech podél kontinentálního šelfu v Severní Karolíně. Do té doby byli perutýni pozorováni u pobřeží Floridy, Georgie a Jižní Karolíny.

Od té doby mnoho dalších amerických potápěčů hlásilo pozorování těchto ryb. V letech 2000 až 2003 bylo hlášeno 49 pozorování perutýnů na 16 různých ztroskotaných lodí. Během výzkumné expedice v létě 2004 pozorovali vědci z NOAA 155 perutýnů na 19 různých místech mimo pobřeží Severní Karolíny.

Co se týče výskytu druhu, z jistých výzkumů (Morris et al., 2009) vyplynulo, že například u pobřeží Severní Karolíny se vyskytuje zhruba 21 perutýnů na 1 hektar (sledováno v 17 lokalitách v roce 2004), na Bahamách byla zaznamenána jejich hustota až 18x vyšší než v Severní Karolíně. Z dalších oblastí jsou data neúplná a problematická na vyhodnocování.

3.7.3 Výskyt v Karibském moři

Poměrně novou záležitostí je pak zavlečení perutýna ohnivého do vod Karibského moře a jeho invaze zde. Otázkou je, kde se v Karibiku vzal. Uniklé ryby se pravděpodobně nejdříve objevily ve vodách při Severní Karolíně, později pak i na Bermudách a Bahamách.

Dále se perutýn rozšířil na Velké Antily, část Malých Antil až po Střední Ameriku a Latinskou Ameriku. Do roku 2009 byli perutýni rozšířeni podél Atlantického pobřeží a po celém Karibiku. V Hondurasu bylo hlášeno více než 530 perutýnů v jednom průzkumu v Roatan Marine Park mezi květnem 2009 a březnem 2010. Perutýn byl přítomen na 6 z 21 studovaných lokalit, preferující hlavně útesová stanoviště, útesy a mořské trávy. Dospělé ryby byly nalezeny většinou na korálových útesech, zatímco juvenilní jedinci obývali mořské trávy.

3.7.4 Výskyt v Mexickém zálivu

Kitchens, Paris, Vaz et al. (2017) pak monitorovali zavlečení perutýnů do Mexického zálivu. Úplně poprvé byli perutýni zaznamenáni v Mexickém zálivu v roce 2009, pravděpodobně díky zavlečení larev perutýnů po tření v populacích v Karibském moři přes Loop Current. Populace ryb se velmi rychle rozšířily v celém Mexickém zálivu, dále kolonizovaly pobřeží každého státu Perského zálivu, stejně jako přírodní a umělé útesy v pobřežních vodách v rámci dalšího pětiletého období.

3.7.5 Výskyt na Bahamách

Na Bahamách byla zaznamenána jejich hustota až 18x vyšší než v Severní Karolíně. Z dalších oblastí jsou data neúplná a problematická na vyhodnocování.

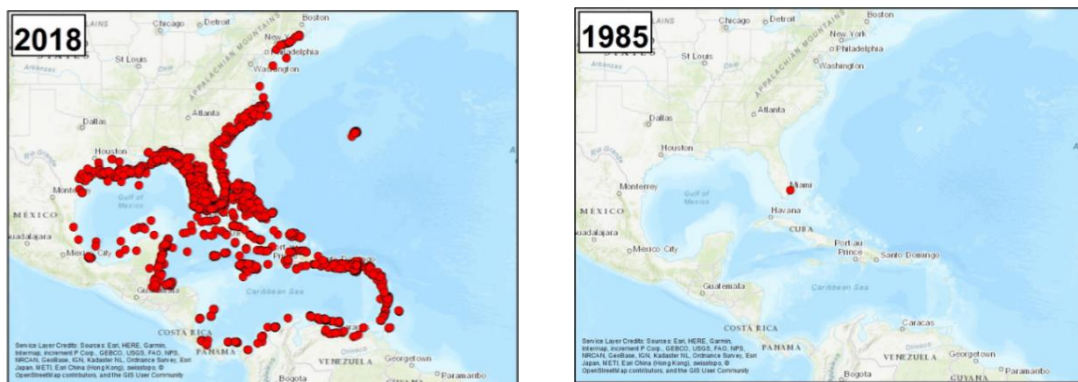
Výzkum Albinse a Hixona (2008) na malých útesech na Bahamách poskytl první důkaz o negativních dopadech na původní atlantické ryby korálových útesů.

Studie byla prováděna během roku 2007 na malých útesech na Bahamách s perutýnem a bez něho. V průběhu pěti týdnů se populace juvenilních ryb snížila o 79 % během přítomnosti jednoho perutýna ve srovnání s útesy bez perutýnů.

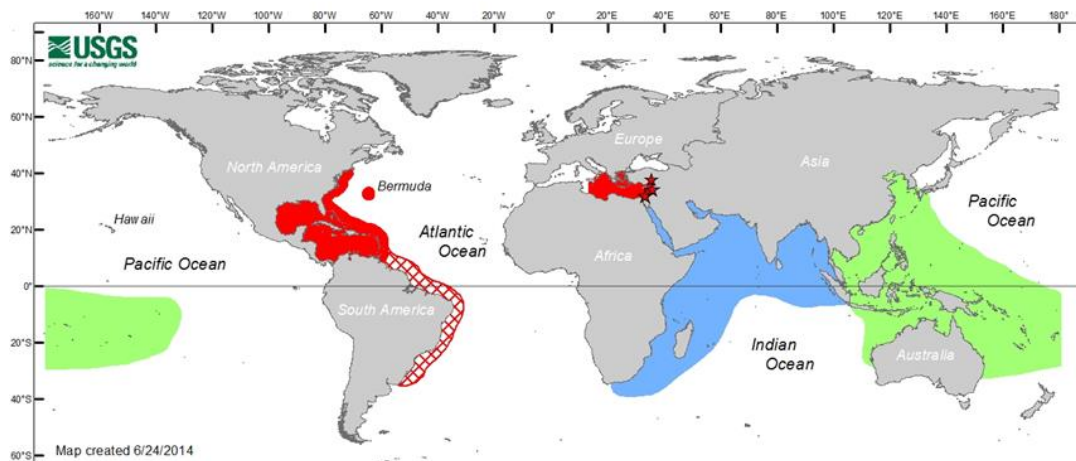
Analýzy obsahu žaludku a pozorování chování při krmení ukázaly, že snížení rybí populace bylo jistě důsledkem predace perutýnů. Mezi kořisti nalezené v žaludcích perutýnů patřily rody *Gramma*, *Apogon*, *Haemulon*, *Stegastes*, *Halichoeres*, *Scarus*. Perutýn také loví nedospělé langusty z rodu *Panulirus*.

Kromě toho perutýni snižují počet ekologicky důležitých druhů, jako jsou ploskozubci a jiné býložravé ryby, které se živí řasami.

Další výzkum na Bahamách dokumentoval výrazný dopad na původní rybí komunity. Green a kol. (2012) dokumentoval nárůst populací perutýnů, což odpovídalo 65 % poklesu biomasy kořisti (42 druhů ryb) během dvou let.



Obr. 6: Porovnání let začátku invaze perutýna v Americe, s invazí v minulém roce. Dostupné z: <https://www.usgs.gov/media/images/1985-2018-lionfish-invasion>



Obr. 7: Mapa rozsahu *Pterois volitans* (zeleně), a *Pterois miles* (modře), v přirozeném jejich prostředí, upravené od Schultze (1986) a Randalla (2005). Oblast ve Středozemním moři označuje lessepsovskou migraci přes Suezský průplav (Golani a Sonin 1992). Nepůvodní rozsah *P. volitans* a *P. miles* v Americe je zobrazen červeně (Schofield et al. 2012). Předpokládané budoucí rozšíření perutýnů podél pobřeží Jižní Ameriky je znázorněno červeným šrafováním (Morris a Whitfield 2009).

Dostupné z: <http://www.car-spaw-rac.org/?The-lionfish-in-its-native-range,438>

3.8 Studie a výzkum invazivního šíření perutýnů

Databáze nepůvodních vodních druhů Nonindigenous Aquatic Species (NAS) je online databáze nepůvodních druhů obratlovců, bezobratlých živočichů a rostlin, která se zabývá sledováním a monitorováním invazivních druhů na území USA. Cílem informačního systému je poskytování spolehlivých údajů o jednotlivých druzích živočichů, soubory dat, souhrnných grafů, sbírání vzorků, záznamů, kdy a kde monitorování probíhá, map výskytu živočichů v čase a další informace. Všechny informace o druzích, které jsou předmětem zájmu, jsou uchovávány v komplexní databázi a jsou snadno dostupné veřejnosti online.

Informace jsou získávány vědci, biology v terénu, rybáři, dobrovolníky a dalšími subjekty zapojenými do výzkumu.

Morris et al. (2009) se navíc domnívají, že lze pozorovat i vlivy invaze perutýna ohnivého na turistické rekreační aktivity. Některá místa mají vyvěšeny výstražné značky a poskytují poradenství v tomto směru. Tak jako dochází ke zvyšování hustoty perutýnů v mořích, zvyšuje se i riziko poranění lidí. Není však známo, jestli se zvyšující se hustotou perutýnů v mořích dochází ke snížení rekreačních aktivit v oblastech jejich rozšíření, nebo dokonce ke vzniku ekonomických potíží (např. cestovní ruch a jeho omezení). Tyto skutečnosti budou záviset na takových faktorech jako prevalence varovných signálů, hustota perutýnů a účinnost vzdělávání a podpory.

Výzkumný tým z amerického Národního úřadu pro oceán (National Oceanic and Atmospheric Administration) úzce spolupracuje s dalšími vládními i nevládními agenturami v Mexickém zálivu a v Karibském moři.

Zabývají se např. výzkumem fyziologie perutýnů. Zpracování stovek perutýnů je práce těžká, ale nezbytná k získání více užitečných informací o biologii perutýnů a následně jejich využití v boji proti invazi.

Zjišťují se parametry jako např. celková délka ryby (anglicky „total length“) – délka od špičky tlamy po nejzazší paprsek natažené řitní ploutve, délka těla ryby (anglicky „standard length“) – délka od špičky tlamy k bázi řitní ploutve; důležité je také odebrání tkání, určení pohlaví a další údaje (viz tab. 2).

Po ulovení jsou perutýni umístěni do označených pytlů s informacemi, kdy a kde byl každý vzorek odebrán. Vzorky se poté zmrazí, dokud nejsou připraveny k dalšímu zpracování.

Otolity jsou drobné bílé minerály tvořené uhličitanem vápenatým a nacházejí se ve vnitřním uchu ryb. Podle těchto tzv. ušních kamínků se určuje věk ryb. Jsou to útvary o velikosti asi 0,5 cm. Další údaje o hmotnosti a délce jsou důležité pro pochopení, jak rychle perutýni rostou.

Vzorky hřbetní nebo řitní ploutve se odešlou ke genetickému výzkumu. Podle toho se zjistí příbuznost perutýnů v místech invaze.

Díky těmto testům mohou vědci vystopovat všechny perutýny od západního Atlantiku / Karibiku / Mexického zálivu zpět k 10 původním samicím.

Další se zkoumá pohlaví, obsah žaludku a střev. Většina perutýnů má větší množství tuku ve střevech, což je známkou toho, že se ryby přejídají.

Některé vzorky z obsahu střev jsou poměrně snadno identifikovatelné. Zbylé jsou posílány na genetickou analýzu.

Doposud nejvíce ryb, které vědci našli v žaludku jednoho perutýna, bylo 15–16 ryb z čeledi sapínovití a 4 ryby z čeledi slizounovití. Úroveň trávení naznačovala, že všechny ryby byly snědeny přibližně ve stejnou dobu. Nejčastější kořisti perutýnů byly dle konkrétního výzkumu různé druhy krevet a z ryb např. pískouni (viz tab. č. 3).

Každé zvíře extrahované ze žaludku bylo zaznamenáno spolu s jeho velikostí. Když je vzorek dostatečně velký, ryby se filetují a maso o hmotnosti nejméně 100 g se odešle k testování na toxiny (ciguatoxiny).

Ciguatera je otrava, ke které dochází po konzumaci mořských ryb. Tyto otravy se vyskytují v tropických a subtropických oblastech Pacifiku, Indického oceánu a v Karibském moři. V posledních letech se objevují i v mírných vodách u evropského pobřeží.

Nebezpečný toxin pochází z mořských řas na korálových útesech. Býložravé ryby se těmito řasami živí, následně jsou uloveny většími rybami a ty slouží jako potrava lidí. Toxin se tímto potravním řetězcem dostane do člověka (Friedman et al. 2008).

Tab. 2: Typy a použití údajů shromážděných při pitvě perutýnů (REEF, 2012)

	Použití	Jednotky	Typ
Délka těla	Růst, tělesná kondice, velikost populace Potravní ekologie	mm	Měření
Celková délka těla		mm	
Váha		g	
Šířka úst		mm	
Délka úst		mm	
Žaberní tkáň	Identifikace druhů, struktura populace	-	Vzorek
Svalová tkáň	Potravní ekologie	-	
Vzorek ploutve	Identifikace druhů, Struktura populace Identifikace druhů		
Pohlaví	Pohlaví jedince, poměr pohlaví v populaci	♂ / ♀	Měření
Intersticiální tuk	Posouzení zdraví	ml	
Obsah žaludku	Potravní ekologie	mm, ml	
Otolity	Věk a růst	-	Vzorek
Gonády	Reprodukční fyziologie	-	
Obsah žaludku	Potravní ekologie	-	

Dostupné z:

http://lionfish.gcfi.org/manual/InvasiveLionfishGuide_GCFI_SpecialPublicationSeries_Number1_2012.pdf

Tab. 3: Seznam nejčastějších ryb a bezobratlých v žaludku perutýna (NOAA)

Český název čeledi	Latinský název čeledi	% složení
Krevetovití	<i>Rhynchocinetidae</i>	31,12
Jiné druhy krevet	<i>Penaeoidea</i>	17,63
Pyskounovití	<i>Labridae</i>	8,47
Slizounovití	<i>Blenniidae</i>	3,58
Sapínovití	<i>Pomacentridae</i>	3,27
Parmovcovití	<i>Apogonidae</i>	1,70
Ploskozubcovití	<i>Scaridae</i>	1,44
Hlaváčovití	<i>Gobiidae</i>	1,65
Krabi		1,39
Bodlokovití	<i>Acanthuridae</i>	1,35
Kanickovití	<i>Grammatidae</i>	1,31
Chňapalovití	<i>Lutjanidae</i>	1,26
Kanicovití	<i>Serranidae</i>	1,22
Kranasovití	<i>Carangidae</i>	1,17
Smuhovití	<i>Sciaenidae</i>	1,13
Neidentifikovatelné ryby		16,02
Prázdny žaludek		8,08
Natrávená potrava		6,20

Dostupné z: <https://flowergarden.noaa.gov/science/lionfishresearch.html>

3.9 Strategie pro kontrolu perutýnů

Pokusy zabránit biologickým invazím lze rozdělit do tří hlavních etap:

1. Udržet invazní druhy mimo nové oblasti.
2. Pokud se dostanou do nových oblastí, lokalizovat je a snažit se rychle odstranit.
3. Pokud je nelze odstranit, snažit se udržet jejich populace na nízkých úrovních (Mack et al. 2000; Simberloff et al. 2005).

S ohledem na invazi je nejnáročnější boj proti šíření ve Středozemním moři. Zavřít Suezský průplav, odkud se sem dostávají tropické nepůvodní druhy, je nemožné. Pro boj s invazními druhy je zapotřebí spolupráce zemí sousedících se Suezským průplavem.

Ve skutečnosti je vymýcení perutýnů nebo jiných úspěšně rozšířených druhů pomocí aktuálně dostupných nástrojů a technologií téměř nemožné (Côté et al. 2010).

Je potřeba regionální a mezinárodní spolupráce. Existují zde omezení jako je nízká informovanost veřejnosti, nedostatečné monitorování, absence informací, priorit a účinných opatření, zastaralé nebo nedostatečné právní předpisy, špatná koordinace mezi vládou a ostatními zúčastněnými stranami (Genovesi a Shine 2004).

Účelem kontroly je snížit hustotu a hojnost invazivních nepůvodních druhů, aby se jejich dopad dlouhodobě udržel na přijatelné úrovni (Genovesi a Shine 2004). Kontrola invazivních populací perutýnů se stala hlavním cílem mnoha zemí, zdroje (jako jsou peníze, vyškolený personál atd.) pro dosažení cílů jsou však omezené (Usseglio et al. 2017).

Pokud jde o činnosti související s odstraňováním perutýnů, prvním krokem by mělo být určení lokalit, které jsou předmětem zájmů, např. oblasti, kde dochází ke tření ryb, chráněné mořské oblasti nebo turistické oblasti.

Zdroje jsou ve většině případů omezené, proto je obecně žádoucí zapojení veřejnosti do úsilí o kontrolu. K dostupným prostředkům, detekci a odstranění patří dobrovolníci, derby, rybářské kluby, výzkumní pracovníci zabývající se studii zaměřenými na perutýna, nevládní organizace, partnerské agentury atd.

Pro eventuální zásahy v rámci regulace perutýnů ohnivých je zapotřebí, stejně jako u jiných druhů, jednotné strategie, které musí předcházet důsledná analýza jejich vlastností, posouzení jejich vlivů na oceány, útesy aj., vlivů na společnost a rozvaha budoucích rizik a lidských možností, jak na ně reagovat. Kromě samotného sledování rozšíření je vhodné provádět monitoring realizovaných zásahů na likvidaci/redukci invazních druhů, tedy perutýna ohnivého (úspěšnost, vynaložené finance) kvůli vyhodnocení účinnosti vynaložených výdajů.

Monitoring by se pak měl skládat z kontroly průběhu prováděných prací, dodržování metodik a časového harmonogramu. Efektivitu zásahu je zapotřebí monitorovat i po provedených zásazích a několik následujících let a v případě potřeby tyto aktivity zopakovat (viz Pergl, Dušek, Hošek a kol., 2016). To prozatím v případě odlovů či používání moderních technologií při chytání perutýnů chybí a v budoucnu se tak teprve tímto způsobem ukáže, nakolik jsou zmíněné metody úspěšné.

Většina odborníků a vědců zabývajících se problematikou invazivního šíření perutýnů ohnivých, viz např. Peak, Bogdanoff, Craig et al. (2018), Morris & Akins (2009) se domnívá, že pro podporu možností regulace perutýnů z invazivně napadaných oblastí je stále zásadní další studium perutýnů ohnivých. Především je třeba se detailněji zabývat studiem jejich rozmnožovacích a potravních návyků, které dále předurčují poznání tohoto druhu a eventuálních možností, jak s nimi bojovat. Navíc existují i předpoklady, že rozšiřování perutýnů není konečné a do budoucna bude možné sledovat jeho další šíření a invazi se všemi zmíněnými negativními dopady jak na biologickou rozmanitost moří a oceánů, tak i na lidskou populaci, ekonomiku či cestovní ruch. Evangelista, Young, Schofield a Jarnevič (2016) například predikují rozšíření perutýnů na základě výsledků z jejich vytvořeného modelu, které naznačují, že perutýn ohnivý může pokračovat v invazi do jižních zeměpisných šířek v západním Atlantském oceánu a může vytvořit lokalizované populace i v oblasti východního Tichého oceánu. Pro možnosti regulace invaze perutýnů se tak jako stejně důležité jeví i vytváření a používání správných korelačních modelů.

Lozano, Anderson, Akins et al. (2013) zmiňují, že v lednu 2010, po uznání závažnosti invaze perutýnů a jeho dopadů na korálové útesy a místní komunity, souhlasila 24. valná hromada Mezinárodní iniciativy pro korálové útesy (ICRI) s vytvořením výboru, který by vypracoval strategický plán pro kontrolu perutýnů v širším Karibiku. Strategie se snaží stavět na stávajících programech a úsilí orientovaném na minimalizaci dopadů perutýnů v oblastech rybolovu a poskytnout rámec pro činnost, která by zajistila regionálně koordinovaný přístup k regulaci hrozby perutýny.

Strategie je založena na následujících cílech:

1. Usnadnit spolupráci mezi vládami, průmyslu závislém na útesech, civilním poskytováním mechanismů pro koordinaci úsilí napříč politickými a geografickými hranicemi.
2. Podporovat koordinovaný program výzkumu a monitorování populací perutýnů.
3. Vybízet vlády, aby přezkoumaly a pozměnily příslušné právní předpisy, a pokud je to zapotřebí, aby vytvořily nové předpisy a politiky pro kontrolu perutýnů.
4. Kontrola invazivních populací perutýnů pomocí regionálně koordinovaných a účinných metod.
5. Poskytovat vzdělávací, informační a aktivně pomáhající mechanismy pro generování veřejné podpory a podpory správcovství invazivních programů lovu perutýnů. Je nutné informovat veřejnost o riziku vypouštění akvariálních ryb do vody. Dále by lidé měli být upozorněni na přítomnost perutýnů a na rizika vyplývající z poranění od jedových ostnů.
6. Informovat lékaře a další poskytovatele zdravotní péče o jedovatých rybách. Většina bodnutí má za následek nekomplikované rány a lokální bolesti. Největším rizikem je sekundární infekce z rány. Kromě zdravotnického personálu je třeba informovat o nebezpečí také provozovatele lodí a plavčíky.
7. Provádět více výzkumů zaměřených na biologii a životní cyklus perutýna.
8. Přijmout předpisy pro kontrolu introdukce nepůvodních mořských druhů.

3.10 Regulace perutýnů z míst invaze

Regulace perutýnů není vůbec jednoduchou záležitostí. Přístup k nepůvodním nebo také invazním druhům obecně komplikuje mnoho okolností. Některé se vztahují k samotným organismům a jejich chování. Množství nepůvodních druhů nacházejících se na různém území se pořád zvyšuje v důsledku jejich záměrného i náhodného zavlečení. Současně se v čase mění i jejich chování, tudíž i to, jak jsou vnímány lidskou společností.

Důsledky invazivních druhů na biodiverzitu, ale i socioekonomické faktory lidské činnosti jsou nejen komplexně variabilní, ale u jednotlivých druhů se zásadně odlišuje i šíře jejich spektra. Eventuální rizika negativního vlivu se tak zdaleka netýkají pouze ohrožení biodiverzity. Mimo to jsou mezi druhy obrovské rozdíly i v aktuální nebo potenciální síle jednotlivých dopadů (Pergl, Dušek, Hošek a kol., 2016). Jak je tomu konkrétně u perutýnů, bude představeno dále.

Vědci předpovídají, že se počty perutýnů budou zvyšovat. V roce 2004 shromáždili vědci z Národního úřadu pro oceán a atmosféru (NOAA) 155 perutýnů na 19 různých místech. Někteří z nich byli nedospělí jedinci, dále zde byly samice v reprodukčním věku. Tato čísla daleko převyšují původní očekávání vědců a domnívají se, že perutýni prosperují v hloubkách vody od 36 metrů a více. Většina pozorování perutýnů byla v hloubce 30 metrů a více.

Priority regulace perutýnů by – podobně jako u ostatních druhů – měly být nastaveny s ohledem na zasažené plochy a cílové druhy, za využití dat z mapování rozšíření druhů dotčených eventuálními zásahy v rámci regulace a se zřetelem na dostupné finanční a časové možnosti.

Rozpětí místa invaze zahrnuje teritoriální vody více než 30 zemí. Ve Spojených státech má hodně federálních agentur jurisdikci nad různými regiony.

I když neexistuje žádná sjednocená strategie řízení, většina programů na kontrolu perutýna je zaměřena na potápěče ve vodě. Například na Floridě má Státní komise pro ochranu ryb a volně žijících zvířat (FWC) motivační programy, které nabízejí hotovost, aby nalákaly potápěče na lov perutýna.

Není záměrem ochrany přírody a ani v jejích možnostech zabezpečit celkovou likvidaci všech invazních druhů. Prioritami regulace by tak měly být lokality pro ochranu přírody, určité nepůvodní druhy a některé druhy likvidované plošně kvůli zdravotním rizikům nebo hospodářským škodám, což může být právě i případ perutýnů (Pergl, Dušek, Hošek a kol., 2016).

Vědci aktuálně nepředpokládají, že by tuto dravou rybu, která už nyní velmi úspěšně konkuruje místním predátorům, bylo možno nějak celoplošně hubit. O jednotlivé zákroky se snaží obvykle pouze správy podmořských rezervací. Kupříkladu ve Florida Keys National Marine Sanctuary, kde bylo v roce 2010 odstraněno na 600 perutýnů.

I Májský (2008) uvádí, že dosavadní „boj“ s touto rybou je neúspěšný – několik potápěčů vyzbrojených sítěmi se nejeví jako optimální řešení. Je možné předpokládat, že invazi perutýna mohou zastavit pouze přirozené faktory – dravci, choroby apod. Jak se s tímto zavlečeným druhem vypořádá příroda, ukáže až čas, tak jako tomu bylo dosud ve většině případů.

3.10.1 Lov perutýnů

Management invaze perutýnů je komplikován velkou různorodostí a šíří výskytu a pohybu ryby, rychlostí oceánských proudů a jurisdikčními omezení. Prevence představuje nejlevnější a nejefektivnější možnost ovlivňování rozšiřování perutýnů.

Odstranění perutýnů může být součástí cestovního ruchu, zejména přítomností potápěčů nebo turistů, což má potenciál prospívání místní ekonomice (Morris 2012).

Tzv. derby je dnes jedním z neúspěšnějších nástrojů, jak redukovat populace perutýna. Koná se v oblastech dotčených perutýnem, jako je Florida nebo Bahamy. Lov probíhá od rána do cca 17 hodin.

Cílem je ulovit za jeden den co nejvíce perutýnů metodou "spearfishing", pomocí sítí, nebo během potápění a šnorchlování. Metoda „spearfishing“ spočívá v tom, že se ryby loví pod vodou na nádech pomocí harpun. Patří mezi nejnáročnější potápěčské disciplíny. Vyvinula se ze záměru člověka žít se rybami.

Na větších derby organizátoři udělují ceny týmům nebo jednotlivcům, kteří uloví největší či nejmenší jedince nebo největší množství.

Večer před derby se pro účastníky koná povinná schůzka, kde jsou informováni o biologii, ekologii, technikách lovu, a pravidlech soutěže. Proběhne trénování a zaškolení potápěčů, jak správně chytat a manipulovat s jedovatými perutýny, dostanou také informace, jaké nástroje a techniky používat k lovu.

O každém chyceném perutýnovi se shromažďují data (viz tab. 2 uvedená výše), např. délka, hmotnost, obsah žaludku, fáze reprodukční zralosti, vzorky tkáně a otolity, podle kterých

je možné určit stáří ryby. Sběr dat je důležitý ke zjištění, jak se populace mění v průběhu času. Pro vědce je těžké najít čas, finance, a zdroje, aby získali tisíce vzorků perutýnů.

Při derby se také perutýni zpracovávají jako potrava a pořádají se ochutnávky. Mnoho lidí zde perutýna ochutná poprvé. Tímto se také podporuje rozvoj komerčního trhu s perutýnem a jeho konzumace v místních restauracích.

Derby patří mezi každoroční oblíbené veřejné akce a slouží také jako vzdělávání veřejnosti o nebezpečí úniku akvarijních ryb do volné přírody. Přestože jsou perutýni rozšířeny na velkém území Atlantiku, Karibiku a v Mexickém zálivu, velká část veřejnosti o problému stále neví.

Cílem je zvýšit povědomí účastníků a veřejnosti o důležitosti a dopadech invaze na ekosystém. Kromě toho existuje mnoho mýtů a dezinformací o biologii a ekologii perutýnů (např. že maso perutýna je jedovaté).

Průběžné výzkumné studie naznačují, že jednodenní případy lovu perutýnů mohou být vysoce účinné při snižování místní populace perutýnů. Například při prvním derby v roce 2009 účastníci odstranili 1 408 perutýnů z Green Turtle Cay, Abaco, Bahamy. Níže je uveden celkový počet perutýnů ulovených za posledních deset let (viz tab. 4). Celkem bylo odstraněno 26,822 perutýnů.

Vzhledem k tomu, že perutýn nemá v invazivním pásmu žádné kontrolní predátory, je jeho lov potápěči v současnosti jedním z mála účinných prostředků ke snížení populace perutýnů.

Pro tuto jednodenní akci je nutné získat povolení od Státní komise pro ochranu ryb a volně žijících zvířat (FWC). Vzhledem k tomu, že se jedná o tradičně „místní“ derby, je možné lovit pouze ve floridských vodách v oblasti Monroe County (REEF).

Tab. 4: Počet ulovených perutýnů na derby v letech 2009–2019 (REEF, 2019)

Rok	Počet ulovených perutýnů
2009	1 408
2010	1 578
2011	3 542
2012	2 694
2013	2 951
2014	2 820
2015	1 141
2016	2 426
2017	2 532
2018	3 337
2019	2 300

Dostupné z: <https://www.reef.org/lionfish-derbies>

V současné době existují dva způsoby managementu a kontroly invaze perutýnů na Bermudách a na Bahamách.

Bermudy zahájily v roce 2006 aktivity zahrnující školení potápěčů a zájemců, vytváření specifických vlajek pro potápěče, umožňující komerčním a rekreačním rybářům lovit perutýny

podél pobřežních útesů. Na Bahamách v roce 2006 úředníci podněcovali rybáře, aby se snažili vzdělávat širokou veřejnost prostřednictvím vzdělávacích seminářů a věnovali se podpoře lovu perutýnů, jakožto ryby ke konzumaci spotřebiteli s nadějí, že to podpoří jejich odlov. Perutýn se považuje za delikatesu (\$20 za libru, tedy ani ne půl kilogramu). V poslední době vyvíjejí výzkumníci z NOAA techniky, jak lovit perutýny ve smyslu jejich eliminace z hlubších vod a větších oblastí, které jsou nepraktické pro zásahy potápěčů (Morris et al. 2009).

3.10.2 Autonomní robot na lov perutýnů

Invaze perutýnů má tendenci začínat na mělkých stanovištích a časem postupuje do hlubších stanovišť, do hloubky mírně přes 100 m (Nuttall et al. 2014). Hlavním zájmem je najít způsob, jak kontrolovat perutýny v hlubokých vodách. Větší hloubky jsou totiž nepřístupné pro potápěče.

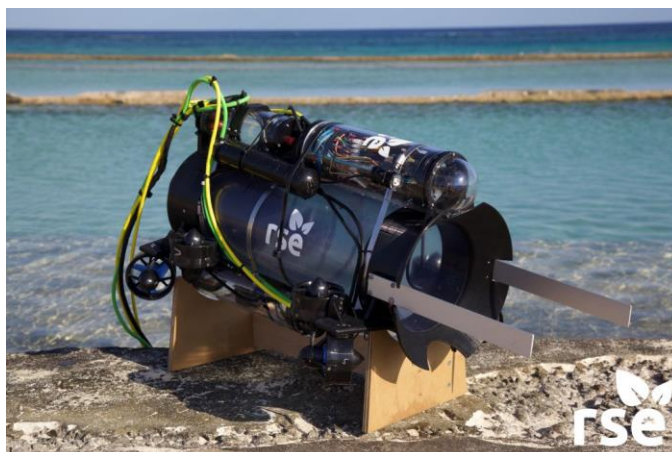
Šurkala (2018) zmiňuje zajímavost ze světa techniky, kterou by se vědci měli snažit zmírnit populace perutýnů. Chce s nimi bojovat prostřednictvím autonomních robotů, kteří je budou lovit. U této metody bylo v poslední době dosaženo pozoruhodného pokroku.

Vědci z Worcesterického polytechnického institutu vyvinuli autonomního robota, který je schopen lovit perutýny (Lombardi et al. 2018). Protože tito roboti dokáží fungovat více hodin denně a ve větších hloubkách než člověk, mohou účinně řídit populace perutýnů na místní úrovni.

Není pochyb o tom, že robotické technologie by mohly v blízké budoucnosti výrazně zvýšit schopnosti řešit širokou škálu problematických invazních druhů po celém světě. Vzhledem k tomu, že se jedná také o oblíbenou pochoutku, půjde zde i o byznys.

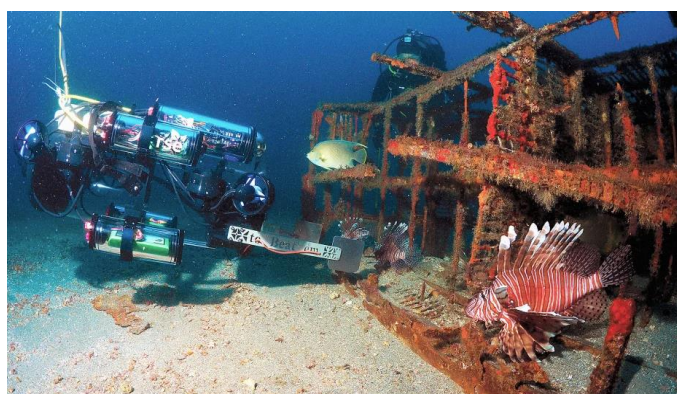
Avšak finanční náklady jsou poměrně vysoké, takže použití robotů v některých rozvojových zemích nebude možné.

Ačkoliv už existují roboti, kteří perutýny prostřednictvím dálkového ovládní umí lovit, aktuálně se objevuje autonomní robot, který je zvládne sám najít i zneškodnit. (Obr. 8 a 9). Zmíněný robot má systém umělé inteligence, který na podkladě databáze snímků perutýnů umí tyto ryby rozpoznat v moři. Studenti z Worcesterického polytechnického institutu (WPI), pracující na robotovi, rovněž přidali i fotografie toho, koho lovit nemá (např. potápěče). Nemusí tak být vyžadována interakce ze strany operátora, který by musel robota ovládat. Robot si rybu sám najde, připluje k ní a vystřelí do ní malé kopí z rotačního systému s 8 komorami. Současně s tím, jak ho vytahuje, se část kopí odlomí, a nafoukne vzduchový polštář, což rybu vynese na hladinu.



Obr. 8: Robot Guardian LF1

Dostupné z: <https://www.pbs.org/newshour/science/lionfish-zapper-hits-open-seas>



Obr. 9: Robot při „lovu“ perutýnů

Dostupné z: <https://www.fastcompany.com/90319009/this-fish-zapping-robot-is-hunting-invasive-lionfish-in-coral-reefs>

3.10.3 Naučení žraloků na lov perutýnů

Tato metoda se zdá být také ekologickým řešením, perutýny loví v jejich přirozeném prostředí například kanici, murény, barakudy, a jiné druhy z čeledi ropušnicovitých, včetně dalších perutýnů (větší jedinci požírají menší). Problémem je, že perutýni nemají v Atlantiku žádné přirozené predátory, cílem je tedy „naučit“ žraloky na jejich lov a pomoci udržet jejich rostoucí populaci na rozumné hustotě. Metoda spočívá v tom, že potápěči vybaveni harpunami perutýny uloví a nabízejí je hlavně žralokům, ale i dalším rybám např. barakudám, murénám a kanicům.

Mořský biolog a instruktor potápění Andrés Jiménez si myslí, že se jedná o nový přístup, který pomůže omezit rostoucí hrozbu v Karibském moři.

Různé druhy útesových žraloků, např. žralok vouskatý (*Ginglymostoma cirratum* Bonnatere, 1788), jsou považovány za jedny z mála zvířat, která dokáží požít perutýna. Aby se zabránilo poranění toxickými hroty na řitní ploutvi, žraloci požírají ryby přední částí těla napřed.

Ale mořská ekoložka Serena Hackerott a její kolegové z University of North Carolina v Chapel Hill uvedli, že takový způsob krmení žraloků perutýny je nepřijatelný a kontraproduktivní. Zranění perutýny mohou uniknout a posléze může snadno dojít k poranění potápěčů, v oblastech krmení mohou být žraloci agresivní vůči rekreačním potápěčům a plavcům. Serena Hackerott se obává, že si žraloci spojí potápěče s potravou a v důsledku toho budou očekávat krmivo.

Nabízí se i otázka, proč musí žraloky někdo „učit“ na určitou potravu a proč nezačali přemnožené perutýny lovit sami. Pravdou je nejspíš to, že žraloci perutýny neidentifikují jako kořist.

Vědci, kteří jsou obeznámeni s touto situací, hodnotí, jak dobrý může být v dlouhodobém horizontu nápad krmení žraloků perutýny. Jedním z nejlepších vědců v oblasti chování žraloků, který také studuje aktivitu perutýnů, je vědec Dr. George Burgess, ředitel programu pro výzkum žraloků a světově uznávaný odborník. Řekl, že tato praxe úmyslně změnit chování žraloků, aby očekávali přísun krmiva, aniž by vynaložili větší úsilí k jejímu získání, není příliš dobrá. Důvod je výše patrný z chování žraloků při setkání s rekreačními potápěči a plavci.

4 Závěr

Invazivní šíření perutýna je jednou z největších ekologických katastrof v přírodě. Za posledních 35 let se tento dravec úspěšně rozšířil z Indického a Tichého oceánu do Atlantiku. Podle předpovědí vědců se bude tento druh rozšiřovat stále dál podél pobřeží Jižní Ameriky.

Nyní musíme porozumět tomu, jak se perutýni v nových oblastech chovají a pak vytvořit přesné projekce jejich šíření. Z toho vyplynou návrhy metod, jak jejich počet kontrolovat a regulovat. Tyto návrhy a metody jsou popsány v práci, a zda budou úspěšné, se ukáže v následujících letech. Důležitý je také výzkum v laboratořích a pozorování v přírodě.

Z bakalářské práce vyplývá, že přemnožení perutýnů je mnohem větším problémem, než se kdo mohl domnívat. Vědci jsou vůči eliminaci skeptičtí. Je to boj, který nelze vyhrát. Perutýni jsou oblíbeným druhem ryb chovaných v akváriích, ale jako predátorům jim doposud nikdo nevěnoval pozornost. Měli příliš dlouhou dobu na to, aby se postupně rozšířili daleko od svého přirozeného výskytu. Také nejde pouze o ekologický problém, důsledky rozšíření se projevují i v ekonomice. Perutýni jsou schopni zničit rozsáhlé populace ryb, které se loví jak pro maso, tak rekreačně. Jde o miliardový obchod a zdroj potravy pro spoustu lidí.

Pro řešení problematiky šíření perutýnů bude nutné, aby státy, kterých se problém týká, postupovaly společně. Musí dodržovat a kontrolovat určenou strategii, výzkumy i přidělené finance. O perutýnovi jako o ekologické hrozbě mnoho lidí stále neví. Proto je potřeba zveřejňovat aktuální informace, aby se tento problém dostal do povědomí co nejvíce lidí.

5 Seznam literatury

- Albins MA, Lyons PJ. 2012. Invasive red lionfish *Pterois volitans* blow directed jets of water at prey fish. *Marine Ecology Progress Series* **448**:1-5.
- Beattie M, et al. 2017. The roar of the lionfishes *Pterois volitans* and *Pterois miles*. *Journal of Fish Biology* **90**(6):2488-2495.
- Bogdanoff AK, et al. 2018. A brief description of invasive lionfish (*Pterois sp.*) diet composition in the Arrecifes de Cozumel National Park. *Food Webs* 17:00104. DOI: 10.1016/j.fooweb.2018.e00104.
- Bryan DR., Blondeau J, Siana A, Ault JS. 2018. Regional differences in an established population of invasive Indo-Pacific lionfish (*P. volitans* and *P. miles*) in south Florida. *PeerJ* (e5700) DOI: 10.7717/peerj.5700.
- Carlton JT, Geller JB. 1993. Ecological Roulette: The Global Transport of Nonindigenous Marine Organisms. *Science* **261**:78-82.
- Carpenter KE., Niem VH. 1999. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. FAO **4**:2069-2790.
- Cilli L. 2011. 1,500 Lionfish Removed From Keys During Derbies. CBS Miami. Miami, Florida, USA. Available from <https://miami.cbslocal.com/2011/11/09/1500-lionfish-removed-from-keys-during-derbies/> (accessed January 2020).
- Coll M., et al. 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLOS One* (e11842) DOI: org/10.1371/journal.pone.0011842.
- Côté IM, Maljkovic A, 2010. Predation rates of Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series* **404**: 219–225.
- Dařbuján H. 2009. Mořská akvaristika - praktický průvodce. Studio Press s.r.o., Čáslav.
- Doležalová H. 2011. Překážky regulace invazních nepůvodních druhů zvířat. Zvíře (živočich) jako předmět právních vztahů. 23 pages. Dny práva. Masarykova univerzita, Brno.
- Evangelista PH, Young NE, Schofield PJ, Jarnevich CS. 2016. Modeling suitable habitat of invasive red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in North and South America's coastal waters. *Reabic* **11**:313-326.
- FAO. 1998. FAOSTAT. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Available from <http://faostat.fao.org/> (accessed July 2019).
- Fears D. The 2014. Divers try spoon feeding lionfish to sharks, a method that could come back to bite them. *Washington Post*. Available from https://www.washingtonpost.com/national/health-science/divers-feed-invasive-lionfish-to-sharks-but-could-this-come-back-to-bite-them/2014/10/19/32efc18a-547a-11e4-809b-8cc0a295c773_story.html (accessed July 2019).

- Fishbase. 2015. Family Scorpaenidae - Scorpionfishes or rockfishes. Available from: <https://www.fishbase.se/summary/FamilySummary.php?ID=264> (accessed July 2020).
- Friedman MA, et al. 2008. Ciguatera Fish Poisoning: Treatment, Prevention and Management. *Mar. Drugs* **6**(3):456-479.
- Gage R, Murphy-Lavoie, HM. 2019. National Center for Biotechnology Information. Lionfish, Scorpionfish, And Stonefish Toxicity. StatPearls. Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482204/> (accessed December 2019).
- Galil BS, et al. 2015. 'Double trouble': the expansion of the Suez Canal and marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions* **17**:973-976.
- Genovesi P, Shine C. 2004. European Strategy on Invasive Alien Species. Nature and environment, No. 137. Council of Europe. Strasbourg.
- Harrell S. 2013. Lionfish Facts: The 10 most common lionfish myths busted. Lionfish.co. Available from <https://lionfish.co/im-not-lyin-the-10-most-common-lionfish-myths-busted/> (accessed January 2020).
- Kimball EM, Miller JM, Whitfield PE, Hare JA. 2004. Thermal tolerance and potential distribution of invasive lionfish (*Pterois volitans/miles* complex) on the east coast of the United States. *Marine Ecology Progress Series* **283**:269-278.
- Kimpel P. Training Sharks to Eat Lionfish. The online fisherman. Available from <https://www.theonlinefisherman.com/boating/training-sharks-to-eat-lionfish> (July 2019).
- Kitchens LL, et al. 2017. Occurrence of invasive lionfish (*Pterois volitans*) larvae in the northern Gulf of Mexico: Characterization of dispersal pathways and spawning areas. *Biological Invasions* **19**: 1971.
- Kletou D, Hall-Spencer JM, Kleitou P. 2016. A lionfish (*Pterois miles*) invasion has begun in the Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*. **9**: 46. DOI 10.1186/s41200-016-0065-y.
- Kletou D, Sfenthourakis S. 2019. RELIONMED-LIFE. Preventing a lionfish invasion in the Mediterranean through early response and targeted Removal. University of Cyprus. Cyprus.
- Křížová B. 2019. Nepůvodní druhy živočichů ve světle unijní a české právní úpravy. *Acta Universitatis Carolinae Iuridica* (e18585) DOI: 10.14712/23366478.2019.28.
- Kurwie T. 2010. *Pterois volitans* (lionfish). Cabi. Mahurangi Technical Institute. Warkworth. New Zealand. Available from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109158> (accessed January 2020).
- Lanese N. 2019. Lionfish: Beautiful and Dangerous Invaders. Livescience. Available from <https://www.livescience.com/64533-lionfish.html> (accessed January 2020).
- Lozano GR, et al. 2013. Regional Strategy for the Control of Invasive Lionfish in the Wider Caribbean. International Coral Reef Initiative.

- Mack R, et al. 2000. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control. *Ecological Applications* **10**(3):689-710.
- Madl P. 2001. Essay about the phenomenon of Lessepsian Migration. *Marine biology I. Colloquial Meeting of Marine Biology I. [Essay]*. University of Salzburg. Salzburg.
- Matějček T. 2004. Invazní druhy živočichů: celosvětový problém. *Geografické rozhledy*: **14**(2):40-41.
- Májský J. 2008. Karibik ohrozuje perutín. *Ochrana přírody Slovenska. Magazín Štátnej ochrany prírody*. **3**:25.
- Meister HS, et al. 2005. Further Evidence for the Invasion and Establishment of *Pterois volitans* (Teleostei: Scorpaenidae) Along the Atlantic Coast of the United States. *Southeastern Naturalist*. **4**(2):193-206.
- Mokráš J. 2009. Nepůvodní druhy živočichů v ČR ve znění zákona č. 449/2001 Sb., o myslivosti. [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita. Brno.
- Morris JA, et al. 2012. *Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Inc. Marathon, Florida, USA.
- Morris JA, Akins JL. 2009. Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environmental Biology of Fishes*. **86**:389-398
- Morris J, et al. 2008. Biology and Ecology of the Invasive Lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. GCFI:61.
- Myers R. 1991. *Micronesian Reef Fishes: A Practical Guide to the Identification on the Coral Reef Fishes of the Tropical Central and Western Pacific*. Coral Graphics. Guam.
- MZP. 2016. Nepůvodní a invazní druhy. Available from https://www.mzp.cz/cz/nepuvodni_a_invazni_druhy (accessed January 2020).
- Oceana. 2020. Ocean fishes, Stonefish, *Synanceia verrucosa* Washington, D.C. Available from <https://oceana.org/marine-life/ocean-fishes/stonefish> (accessed January 2020).
- Oceanservice. The Lionfish Invasion! Can We Stop the Invasion? Silver Spring, Maryland, USA. Available from https://oceanservice.noaa.gov/education/stories/lionfish/lion05_stop.html (accessed November 2019).
- Pergl J, et al. 2016. Metodiky mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů. *Botanický ústav AV ČR. Praha*
- REEF. 2019. *Lionfish Derbies*. Key Largo, Florida, USA. Available from <https://www.reef.org/lionfish-derbies> (accessed December 2019).
- Ruiz GM, Carlton JT, Grosholz ED, Hines AH. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *Amer. Zool.* **37**:621-632.
- Santhanam R. 2018. *Biology and Ecology of Venomous Marine Scorpionfishes*. Academic Press. London.

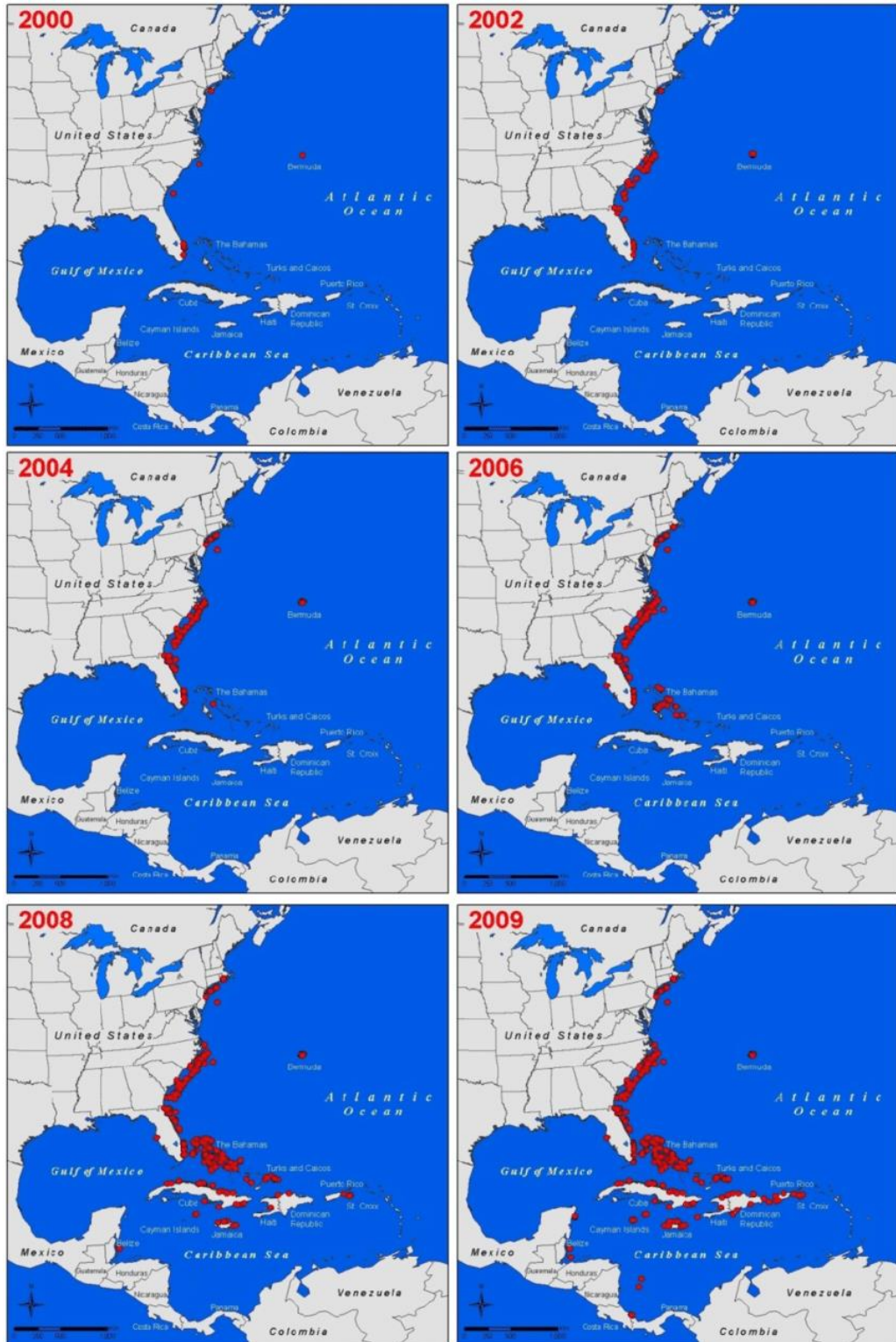
- Schofield JP. 2010. Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Reabic*. **5**:117-122.
- Šurkala M. 2018. Autonomní robot bude lovit jedovaté perutýny. Svethardware.cz. Available from <https://www.svethardware.cz/autonomni-robot-bude-lovit-jedovate-perutyny/47408> (accessed June 2019).
- Turan C, Uygur N, İğde M. 2017. Lionfishes *Pterois miles* and *Pterois volitans* in the North-eastern Mediterranean Sea: Distribution, Habitation, Predation and Predators. *NESciences* **2**(1):35-43
- Usseglio P., et al. 2017. Effectiveness of removals of the invasive lionfish: how many dives are needed to deplete a reef? *PeerJ* (e3043) DOI: 10.7717/peerj.3043.
- Whitfield PE, et al. 2007. Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions*. DOI: 10.1007/s10530-006-9005-9.
- Wood M. 2001. "*Pterois volitans*". *Animal Diversity Web*. Available from https://animaldiversity.org/accounts/Pterois_volitans/ (accessed December 2019).
- Worcester Polytechnic Institute. 2018. WPI Robot Could Protect Caribbean from Lionfish Invasion. Worcester. Available from: <https://www.wpi.edu/news/wpi-robot-could-protect-caribbean-lionfish-invasion> (accessed July 2020).

6 Seznam tabulek a obrázků

Tab. 1: Seznam perutýnů z rodu <i>Pterois</i> (FISHBASE)	8
Tab. 2: Typy a použití údajů shromážděných při pitvě perutýnů (REEF, 2012)	222
Tab. 3: Seznam nejčastějších ryb a bezobratlých v žaludku perutýna (NOAA).....	233
Tab. 4: Počet ulovených perutýnů na derby v letech 2009 – 2019 (REEF, 2019).....	277
Obr. 1 Suezský průplav spojující Středozemní a Rudé moře.	6
Obr. 2: Jeden ze zástupců rodu <i>Pterois</i> , perutýn tykadlový (<i>Pterois antennata</i>), lokalita Fiji, Jižní Pacifik (vlevo), a Palau, Tichý oceán.....	8
Obr. 3: Rozdíly mezi perutýnem ohnivým (<i>Pterois volitans</i>) a perutýnem žoldněčem, někdy nazývaným perutýn ďábelský (<i>Pterois miles</i>).	9
Obr. 4: Anatomie ostnu a umístění jedových ostnů.	13
Obr. 5: Detail jedového ostnu.	14
Obr. 6: Porovnání let začátku invaze perutýna v Americe s invazí v minulém roce.	19
Obr. 7: Mapa rozsahu <i>Pterois volitans</i> (zeleně), a <i>Pterois miles</i> (modře).....	20
Obr. 8: Robot Guardian LF1	29
Obr. 9: Robot při „lovu“ perutýnů	29

Samostatné přílohy

Příloha 1: Průběh invaze perutýnů od roku 2000 do roku 2009 (USGS, 2015)



Příloha 2: Fotografie perutýna ohnivého (*Pterois volitans*)



Lokalita: Rudé moře, Sinajský poloostrov

Zdroj: autor, Kristýna Pechová



Perutýn ohnivý (*Pterois volitans*) v akváriu s murénou leopardí (*Gymnothorax undulatus*)

Lokalita: akvárium Mořský svět Praha

Zdroj: autor, Kristýna Pechová

Příloha 3: Státy s nepůvodním výskytem perutýna a zaznamenání pozorování v různých letech (USGS 2020)

State	Year of earliest observation	Year of last observation	Total HUCs with observations†	HUCs with observations†
Florida	1985	2019	20	Bahamian ; Cape Canaveral ; Carolinian ; Charlotte Harbor ; Choctawhatchee Bay ; Crystal-Pithlachascotee ; Daytona-St. Augustine ; Everglades ; Florida Bay-Florida Keys ; Florida Southeast Coast ; Floridian ; Greater Antilles ; Nassau ; Northern Gulf of Mexico ; Pensacola Bay ; Perdido Bay ; Sarasota Bay ; St. Andrew-St. Joseph Bays ; Tampa Bay ; Vero Beach
Puerto Rico	2008	2020	6	Cibuco-Guajataca ; Culebrinas-Guanajibo ; Eastern Puerto Rico ; Greater Antilles ; Puerto Rican Islands ; Southern Puerto Rico
Texas	2011	2015	6	Aransas Bay ; East Matagorda Bay ; Northern Gulf of Mexico ; South Corpus Christi Bay ; West Galveston Bay ; West San Antonio Bay
North Carolina	2000	2019	5	Albemarle ; Carolinian ; New River ; Virginian ; White Oak River
Virgin Islands	2008	2020	4	Eastern Caribbean ; Greater Antilles ; St. Croix ; St. John-St. Thomas
Rhode Island	2005	2016	3	Narragansett ; Pawcatuck-Wood ; Virginian
South Carolina	2000	2015	3	Bulls Bay ; Carolinian ; South Carolina Coastal
Alabama	2010	2018	2	Northern Gulf of Mexico ; Perdido Bay
Georgia	2001	2015	2	Carolinian ; Cumberland-St. Simons
New Jersey	2003	2012	2	Mullica-Toms ; Virginian
Louisiana	2010	2017	1	Northern Gulf of Mexico
Mississippi	2013	2018	1	Mississippi Coastal
New York	2001	2014	1	Southern Long Island
Virginia	2013	2013	1	Eastern Lower Delmarva

Table last updated 2/7/2020

Příloha 4: Jeden z příkladů pozorování perutýna a zaznamenání údajů v databázi nepůvodních vodních druhů (země, lokalita, rok, atd.) (USGS 2020)

Specimen ID	1633882
Group	Marine Fishes
Genus	Pterois
Species	volitans/miles
Common Name	lionfish
State	VI
County	St. Croix
Locality	Caribbean Sea, U.S. Virgin Islands, St. Croix, in front of the Sand Castle on the Beach Resort
Mapping Accuracy	Accurate
HUC8 Name	Eastern Caribbean
HUC8 Number	32006400
Map	
Collection Day	1
Collection Month	1
Collection Year	2020
Year Accuracy	Actual
Potential Pathway	released aquarium
Status	established
Comments	Reef directly in front of resort. See voucher photo.
Record Type	NAS sighting report
Freshwater/Marine	Marine
Number Collected	1
Photo	<p>Roger Vogel</p>