

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Introdukce obratlovců na území severní Ameriky**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Pavel Moucha**

**Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.**

© 2014 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Introdukce obratlovců na území severní Ameriky“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

Moucha Pavel

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D. za jeho čas a ochotu při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat Joshua Atwoodovi, Ph.D., koordinátorovi v oblasti invazních druhů a pracovníkovi ministerstva přírodních zdrojů na Havaji za poskytnutí materiálů týkajících se problematiky nepůvodních druhů na Havajských ostrovech. A také pak jeho kolegovi Christy Martinovi, informačnímu pracovníkovi ve styku s veřejností pracujícím v CGAPS (koordinační skupině invazních škůdců). Oběma děkuji za jejich obrovskou ochotu a přístup.

# Introdukce obratlovců na území severní Ameriky

## Souhrn

Tato práce je zaměřena na problematiku introdukce nepůvodních živočišných druhů do nových oblastí a objasnění obecných principů introdukce. Hlavním bodem je však introdukce obratlovců na území severní Ameriky a Havajských ostrovů. Havajské ostrovy sice nejsou součástí tohoto zoogeografického celku, jedná se však o blízkou oblast, která je z pohledu nepůvodních druhů zajímavá a legislativně spadá pod tato území.

První část této bakalářské práce se zabývá obecnou problematikou introdukce. V další části jsou pak přiblíženy podmínky přírodní, klimatické, geografické a v neposlední řadě také legislativní, které introdukci ovlivňují. Dále jsou pak blíže popsána území Florid a Havajských ostrovů, jakožto oblasti s jednou z nejvyšších hustot osídlení nepůvodními invazivními druhy. Hlavní částí práce je však popis problematiky introdukce na jednotlivých vybraných druzích obratlovců jako jsou: krysa obrovská (*Cricetomys gambianus*), krajta tmavá (*Python molurus bivittatus*), varan nilský (*Varanus niloticus*), bezblanka koki (*Eleutherodactylus coqui*) a perutýn ohnivý (*Pterois volitans*). U těchto druhů je popsán mechanismus jejich introdukce a následná invaze v nepůvodní oblasti. Dále je zde uveden přehled studií zabývajících se těmito druhy a způsoby jejich možného odstranění z nepůvodních biotopů. Poslední částí této práce je analýza dat vycházející z nashromážděných údajů před zahájením samotné práce snažící se odpovědět na stanovenou hypotézu. Tato část se zabývá 122 oficiálně uznanými nepůvodními invazivními druhy obratlovců na tomto území s využitím dostupných internetových databází a zdrojů. Z této analýzy vyplývá, že nejvíce invazivních druhů je ze třídy ryb a dále nejvíce těchto druhů pochází z Asie. Dále pak z údajů vyplývá, že počet introdukovaných druhů dosáhl již bodu své kulminace a v posledních letech klesá. Což samo o sobě znamená, že k již introdukovaným živočichům nepřibývá tolik dalších na úrovni druhu, což je jistě pozitivní. Bohužel to však neznamená, že stávající nepůvodní druhy nemohou dál růst na úrovni populací. Tato analytická část slouží pro představu o dané situaci a vývoji pro lepší orientaci v problematice. Zároveň také poskytuje ucelený přehled těchto druhů.

**Klíčová slova:** nepůvodní druhy, Severní Amerika, obratlovci, přehled

# Introduction of vertebrates in North America

## Summary

This study examines the issues of introduction of non-native species into a new habitat and the general principles of the introduction. The main focus is the introduction of the vertebrate species in the North America and Hawaiian islands. Although the Hawaiian Islands don't belong in the same eco-zone (zoogeographical region) as US, its proximity makes it interesting for species introduction research. They also fall under US legislation.

The first part of this bachelor thesis addresses the problem of the introduction in general. Next section describes the various conditions that affect the introduction, natural conditions, climate, geography and last but not least the legislation. Further on we will look closely at Florida and Hawaii, the regions with the highest density of population of non-indigenous invasive species. The main part of the thesis will concentrate on each individual species of vertebrates such as: Gambian rats (*Cricetomys gambianus*), Burmese pythons (*Python molurus bivittatus*), Nile monitor (*Varanus niloticus*), Coqui frog (*Eleutherodactylus coqui*) and lionfish (*Pterois volitans*). The mechanism of the introduction and subsequent invasion of the non-native areas of these specific species is described here, as well as overview of studies that have been written about these species and ideas of management and eradication methods strategies. The final part of this study will use the collected data (from various internet database sources) of 122 officially recognized non-indigenous species and concludes the thesis with the final analysis. This analysis shows that the most introduced species come from taxonomic group of fishes. Also, the biggest part of those species originates in Asia. Very important fact is that the introduction reached a culmination point and that it is on the decline now. That in itself means that the introduced animals have not risen much more at the species level, which is certainly positive. Unfortunately, it does not mean that the population of existing non-native species cannot continue to grow. Mainly though, these analysis help to understand the situation today and provide comprehensive overview of these species.

**Keywords:** non-native species, North America, vertebrates, summary

## Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Hypotéza</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Metodika</b> .....	<b>9</b>
<b>4 Přehled literatury</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1 Introdukce</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2 Severní Amerika</b> .....	<b>13</b>
4.2.1 Legislativa ochrany přírody USA .....	14
4.2.2 Mezinárodní organizace ochrany přírody .....	14
<b>4.3 Oblasti nejvíce zasažené introdukcí</b> .....	<b>15</b>
4.3.1 Florida .....	15
4.3.2 Havajské ostrovy.....	17
<b>4.4 Problematika jednotlivých vybraných druhů</b> .....	<b>18</b>
4.4.1 Krysa obrovská .....	18
4.4.2 Krajta tmavá.....	20
4.4.3 Varan nilský .....	25
4.4.4 Bezblanka koki .....	27
4.4.5 Perutýn ohnivý .....	31
<b>5 Analýza dat</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 Savci</b> .....	<b>34</b>
<b>5.2 Ptáci</b> .....	<b>36</b>
<b>5.3 Plazi</b> .....	<b>37</b>
<b>5.4 Obojživelníci</b> .....	<b>38</b>
<b>5.5 Ryby</b> .....	<b>39</b>
<b>5.6 Celkové vyhodnocení dat</b> .....	<b>40</b>
<b>6 Závěr</b> .....	<b>43</b>
<b>7 Seznam literatury</b> .....	<b>44</b>
<b>7.1 Internetové odkazy a databáze k provedené analýze</b> .....	<b>48</b>

# 1 Úvod

S termíny introdukce a nepůvodní druh se setkáváme čím dál častěji i v běžném životě. V posledních letech se touto problematikou zabývá řada studií a člověk začíná přicházet na důsledky svého jednání v minulosti. Nepůvodní druhy dnes najdeme po celém světě, ať už se jedná o druhy zavlečené úmyslně nebo neúmyslně člověkem. Působení nepůvodních druhů zvířat má v některých případech nedozírné následky na místní společenstva a jejich diverzitu. Člověk tak svým dřívějším chováním zapříčinil dnes již často nevratné škody na celých společenstvech. V posledních letech je však snaha o nápravu těchto chyb a především také snaha zabránit dalším introdukcím. V dnešní době jsou vynakládány obrovské finanční částky po celém světě právě na eliminaci škod, způsobených nepůvodními invazivními druhy a na eliminaci druhů samotných. Tato práce se zabývá introdukcemi na území severní Ameriky a měla by poskytnout představu o obecných zákonitostech introdukce s bližším přiblížením na konkrétních druzích obratlovců.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je sestavit co nejúplnější přehled obratlovců introdukovaných na území severní Ameriky. Popsat mechanismy a fungování introdukce s podrobnějším vysvětlením na jednotlivých vybraných druzích obratlovců. U těchto vybraných živočichů popsat příčinu zavlečení nepůvodního druhu a možnosti následné eliminace tohoto druhu ze zasaženého biotopu. Stručně popsat místní podmínky z hlediska přírodních podmínek a legislativy. Na konci práce uvést analýzu ze získaných dat.

### **2.1 Hypotéza**

Předpokladem je, že nejvíce nepůvodních druhů zavlečených na území severní Ameriky pochází z Asie. Dlouhodobý trend zavedení nepůvodních druhů na území severní Ameriky je rostoucí. Největší množství introdukovaných druhů pochází ze třídy ptáků.



### 3 Metodika

Tato práce má charakter kompilační, ale protože obsahuje i kapitolu s analýzou dat, bude zde uvedena krátká metodika sběru těchto dat. Analýza byla v práci uvedena pro potvrzení nebo vyvrácení stanovené hypotézy na začátku práce. Cílem analýzy bylo sestavit co nejúplnější přehled nepůvodních invazních druhů obratlovců. Tento přehled byl sestaven prioritně pro území severní Ameriky, v této oblasti se nachází Kanada a USA. Do přehledu byla zařazena i oblast Havajských ostrovů, jakožto legislativní součást USA. Samozřejmě se nejedná o jediné území, které geograficky nespadá do této oblasti a náleží k území některé z těchto dvou zemí. Jedná se však o celkem blízkou oblast a hlavním důvodem byla její zajímavost z pohledu nepůvodních druhů. Hlavním zdrojem se pro tuto analýzu stal internetový server s globální databází nepůvodních invazních druhů. Nepůvodních druhů jako takových je samozřejmě obrovské množství, pro tuto práci byly vybrány druhy oficiálně uznané jako invazní a tudíž prokazatelně škodlivé s životaschopnými a expanzními populacemi. Tato databáze se nazývá GISD (Global Invasive Species Database) Globální databáze invazních druhů. Podrobněji je databáze popsána v části práce o mezinárodních organizacích. Většina dat pochází právě z této databáze, bylo však nutné sestavit seznam druhů obratlovců pro dané území a u každého popsat původní a nepůvodní oblast výskytu a rok, kdy byl druh introdukován na dané území nebo kdy došlo k jeho prvnímu pozorování na novém území. K práci je přiloženo CD s obrázky všech nepůvodních invazních druhů. Databáze však neposkytovala data introdukcí ke všem druhům, a proto byla tato data sbírána i z dalších zdrojů, některá data se však dohledat nepodařilo především u některých druhů, u kterých došlo k introdukci již v raných dobách kolonizace. V konečné fázi byl přehled sestaven pro lepší přehlednost a jednoduchost do jednotlivých tříd podle zjednodušené taxonomie do základních pěti tříd: savci, ptáci, plazi, obojživelníci a ryby. A dále vytvořeny grafy ukazující vývoj počtu introdukovaných druhů za různá období. Kvůli velkému časovému rozmezí jsou grafy sestaveny kombinačně po staletých úsecích a za poslední dobu, kdy docházelo k většímu počtu introdukcí po menších časových úsecích. Nakonec byl sestaven výsledný graf ukazující na vývoj všech zmíněných druhů za celé časové období od první introdukce po rok 2000. Dále z jakého kontinentu bylo introdukováno nejvíce druhů a z jaké třídy živočichů pocházelo největší množství nepůvodních druhů.

## 4 Přehled literatury

### 4.1 Introdukce

Tento pojem je odvozen z latinského výrazu (*Introductio* = úvod, vstup). Z biologického hlediska se jedná o zavlečení nepůvodního druhu rostlin nebo živočichů mimo původní výskyt přirozeného areálu (Dorling Kindersley, 2002). Tato práce se zabývá introdukcí živočišnou. U introdukce se může jednat jak o vysazení úmyslné, neúmyslné nebo nevědomé zavlečení druhu člověkem (Sharp et al., 2011).

Asi největší míru introdukce můžeme nalézt u domácích zvířat a dalších zvířat doprovázejících člověka. Člověk tato zvířata přivezl do všech končin světa už při jeho rané kolonizaci. Ať už jako zdroj obživy nebo jako věrné společníky. Tyto druhy zvířat se však často postupem času dostaly i do volné přírody, kde napáchaly nemalé škody, zvláště pokud v daném místě neměly přirozené nepřátele a silnější potravní konkurenty (Storch, 1996). Jednu z dalších introdukcí představuje lovná a okrasná zvěř v zájmových chovech. Tito živočichové byli přivezeni za účelem sportovního lovu do obor nebo jako okrasná zvířata do zámeckých parků a zahrad, v dnešní době se jedná hlavně o zvířata v domácích zájmových chovech. Mnohdy však docházelo k úniku této zvěře z ohrazených prostorů a postupem času se dostala i do volné přírody, kde vytvořila soběstačné populace bez eliminačního faktoru přirozeného predátora. Další významnou introdukcí v minulosti, ale i dnes způsobují kožešinové farmy. Tyto farmy často při jejich zrušení byly opuštěny a zvířata byla případně vypuštěna do volné přírody. Kožešinové farmy jsou samy o sobě spornou záležitostí, která je tématem častých diskuzí. Ať už se názory a pohledy různí, je nutné si uvědomit, že se jedná o zvířata často exotická a nepůvodní v místní fauně. Proto pokusy o vypuštění zvířat tzv. “na svobodu“ mohou skončit smrtí samotných zvířat nebo rozvrácením ekosystému příchodem nového nepůvodního živočicha. Pro příklad nemusíme příliš daleko, u nás se takto v minulosti dostal do volné přírody například norek americký (*Neovison vison* (Schreber, 1777)). V tomto případě jde však jen o vysvětlení možné introdukce a nemá význam zabíhat do podrobností, které se tohoto tématu už tolik netýkají. Tyto způsoby introdukce můžeme označit jako introdukce neúmyslné. Člověk tyto živočichy přivezl na nová území s úmyslem jejich využití, ať už jako potravní zdroj či pro rekreaci atd. Většinou se však nejednalo o cílené vypouštění zvířat do volné přírody, ale o náhodné úniky zvířat do nepůvodní krajiny s občasou výjimkou například kožešinových farem (Fischer et Nová, 2008).

Dále člověk vysazoval zvířata do nových biotopů jako možnost biologického boje s různými škůdci. Bohužel toto řešení přineslo mnohdy větší škodu než užitek. Zvířata se chovala jinak, než si člověk představoval a v případě umělé predace škůdce si někdy predátor vybral jako kořist jiné, snáze ulovitelné zvíře a přispíval tak k ještě větší decimaci prostředí. Tento způsob se v minulosti několikrát použil na škůdce neúmyslně introdukované, výsledkem však ne vždy bylo vyhubení nepůvodního škůdce, ale zavlečení dalšího nepůvodního živočicha. Zde se jedná o introdukci úmyslnou. Člověk záměrně tyto nepůvodní druhy vypustil do volné krajiny za jasným účelem. Je také důležité podotknout, že nelze tento způsob biologického boje úplně zavrhnout. Příkladem může být invaze jihoamerického kaktusu (*Opuntia ficus-indica*) v Austrálii. Po několika neúspěšných pokusech zamezit jeho šíření byl proveden experiment s introdukcí jednoho z několika druhů motýlů, představujících přirozené predátory tohoto kaktusu v jeho původním areálu. Motýl nakonec opravdu zlikvidoval populace kaktusu během pár let (Šálek et al., 2005). Dnes se s úspěchem používají nepůvodní druhy členovců, parazitů, bakterií, plísní atd. v boji se škůdci, obvykle to bývají škůdci zemědělské, způsobující ekonomické a hospodářské škody. Je však vždy důležité objektivně zvážit výhody a rizika této introdukce, zda nemá organismus potenciál stát se v budoucnu invazním nebo dlouhodobě přežívat a rozmnožovat se v nové oblasti. Například organismus, o kterém víme, že bude působit na škůdce po dobu jednoho vegetačního roku a zimu nepřežije, v případě nutnosti pak může být použit vícekrát za sebou, ale bez rizika samovolného rozšiřování a množení. Je nutné provést řadu výzkumů, zda bude opravdu účinný v boji se škůdcem a nebudou hrozit žádné nežádoucí dopady na prostředí (De Clercq et al., 2011).

Můžeme se také setkat s introdukcí nevědomou, kdy s člověkem na nová území přicházejí i tvorové doprovázející člověka nepovšimnutí. Jedná se o malé komenzální nebo parazitické organismy, které snadno uniknou pozornosti člověka, jako jsou např. hlodavci, plazi, hmyz atd. Dostávají se na nová území jako černí pasažéři v nákladní i osobní přepravě. Hlavním problémem těchto organismů je právě jejich velikost a případně skrytý způsob života. Často jsou totiž nespátřeni na novém území do doby, dokud jejich stav nepřesáhne určitou početnost, v tuto chvíli je však většinou jejich stav už tak vysoký, že se výrazně snižuje šance na jejich odstranění z nepůvodního prostředí. Tuto situaci také ztěžuje fakt, že se obvykle jedná o organismy s velkou přizpůsobivostí různým životním podmínkám a rychlým rozmnožovacím cyklem (Storch, 1996).

Hovoří se také o introdukci přirozené, kdy se živočich dostane na nepůvodní areál výskytu náhodou. Např. z pevniny na ostrov, který dosud neobýval za pomoci klády sloužící

jako vor apod. V tomto případě je však otázka, zda se jedná opravdu o introdukci nebo o zcela přirozený vývoj a posun areálu druhu. Někdy také není zcela jasné, jestli se sem zvíře dostalo samo nebo zda ho nepřivezl omylem právě člověk. Tato skutečnost však nebude předmětem této práce, ale bude se zaměřovat především na introdukce způsobené výhradně člověkem.

Důležitým faktorem v otázce introdukovaných druhů je také způsob ovlivňování původních organismů. Introdukované druhy mohou působit buďto přímo, jako predátoři místních druhů nebo nepřímo jako potravní konkurenti či konkurenti v životním prostoru místních živočichů. Dále také mohou působit jako přenašeči různých nemocí a parazitů, na které nejsou místní organismy adaptovány apod. Často se jedná o kombinaci několika těchto faktorů. Další faktor, který také ovlivňuje intenzitu introdukce, je samotné prostředí. Čím více je ekosystém provázaný, tím větší škody mohou nepůvodní druhy způsobit. Zvláště pokud se jedná o úzce specializovaný a izolovaný ekosystém. Pak i nejmenší změna může postihnout celé společenstvo. Takovým příkladem jsou například ostrovní společenstva organismů, která jsou úzce spjata jedno s druhým, a sebemenší změna ovlivní všechny články ekosystému. V krajním případě to může znamenat i zánik pro celé ostrovní společenstvo živočichů, které bylo do té doby izolováno a vytvořily se v něm pevné vazby a závislosti na přesně dané fungování ekosystému. Introdukce v kontinentálním měřítku nemívají obvykle tak dramatické následky jako je případné vyhubení všech druhů v ekosystému, ale to neznamená, že působí méně škod. Zvláštním případem je Austrálie, což je sice rozsáhlé území, ale s omezenými životními podmínkami a především s dlouhodobou izolací kontinentu a vývoje jedinečných organismů a vazeb v ekosystému (Begon et al., 1997). Dnes si většina lidí pod pojmem introdukce představí jako první právě tento kontinent zdevastovaný nepůvodními živočichy. Pravda je ale taková, že dnes v podstatě neexistuje kontinent, kde by se nevyskytovaly introdukované druhy. Každoročně se vynakládá po celém světě značné úsilí a nemalé finanční náklady na odstraňování těchto organismů z nepůvodních biotopů. Už dnes je však jasné, že následky introdukcí způsobených člověkem se nikdy nepodaří úplně napravit. Tímto způsobem nenávratně zmizelo mnoho původních a endemických druhů a mnoho dalších jich jistě ještě zmizí (Ikuma et al., 2002).

## 4.2 Severní Amerika

Oblast severní Ameriky zahrnuje území Spojených států amerických a Kanady. Z přírodního hlediska se území severní Ameriky vyznačuje rozmanitými klimatickými podmínkami, které jsou předpokladem pro tak rozsáhlou introdukci nepůvodních druhů jaká se zde vyskytuje. Svůj životní prostor si zde našla často i nepůvodní zvířata s poměrně specifickými nároky na životní podmínky. Především oblasti s tropickým vlhkým klimatem jsou jedny z nejzranitelnějších oblastí k invazi nepůvodních druhů. Poskytují totiž nepůvodním druhům stálé klima s minimálním kolísáním ročních teplot a srážek, které je pro většinu živočichů důležité. Samozřejmě vše závisí na životních nárocích daného druhu. Dalším faktorem ovlivňujícím množství introdukcí je hustota obyvatel v blízkosti přírodních biotopů, parků atd. S rostoucí hustotou obyvatelstva se často zvyšuje i počet nepůvodních druhů (Spear et al., 2013).

Za nepůvodní druh v oblasti považujeme živočichy, kteří jsou zde mimo svůj přirozený areál výskytu. Jedná se o druhy, které se do oblasti dostali vlivem člověka. Legislativně však nejsou všechny nepůvodní druhy uznány jako druhy nepůvodní a škodlivé, respektive invazní. Zákonem stanovené invazní druhy jsou především druhy s negativními dopady na místní faunu i floru. Dále to jsou druhy, které mimo prokazatelně negativních vlivů na biotop, jsou schopny samovolného rozmnožování a dalšího šíření. V rámci USA se dnes odhaduje, že zde žije kolem 4500 nepůvodních živočišných druhů zavlečených od roku 1492 po současnost. U spousty z nich však dnes není prokazatelně známo, zda škodí a jsou-li jejich populace schopné dlouhodobého přežití. Oficiálně je však uznáno asi 122 druhů jako druhy invazivní a škodlivé (Wade, 1995). Moje práce se bude zabývat především těmito nejškodlivějšími a oficiálně uznanými nepůvodními a invazními druhy.

Jedním z faktorů napomáhajících šíření invazních druhů je i veřejnost. Legislativa se v souvislosti s invazivními nepůvodními druhy vyjadřuje jasně, tudíž by programy a snaha o jejich eliminaci měla být samozřejmostí. Zde však do této záležitosti mnohdy negativně vstupuje veřejnost. Jedná se o protesty proti eliminaci, převážně pokud se jedná o definitivní eliminaci, nepůvodních živočichů, kteří jsou někdy ze strany veřejnosti chápány jako nijak neohrožující faktor. Pokud se jedná o členovce a menší zvířata, není pochopitelně tak silná odezva od veřejnosti. Pokud se však jedná o velká a známá zvířata jako jsou například divocí koně, kteří se dostali do NP na ostrov Assateague a výrazně negativně působili na tento ostrovní komplex, je to problém. Veřejnost na snahu o odstranění těchto koní reagovala velice negativně, a i když byl zákon na straně NP, díky intervenci veřejnosti tak ostrov utrpěl daleko

větší devastací. Z toho je patrné, že osvěta veřejnosti může mít někdy stejný význam na dopady nepůvodních druhů jako samotná legislativní opatření (Sharp et al., 2011).

#### **4.2.1 Legislativa ochrany přírody USA**

Oblast severní Ameriky sice zaujímá USA a Kanada, ale jelikož většina nepůvodních druhů je v oblastech spadajících pod správu USA, bude zde vysvětlen systém ochrany přírody v tomto státě. Legislativní přehled ochrany přírody je zde pro představu, jakým způsobem funguje ochrana přírody na daném území a tudíž i ochrana před nepůvodními druhy.

Hlavní institucí je zde od roku 1970 agentura ochrany životního prostředí Spojených států (U.S. Environmental Protection Agency) zkráceně USEPA. EPA je federální institucí, není však samostatným ministerstvem. I přesto, že EPA není ministerstvem má poměrně velké pravomoci týkající se ochrany přírody, je jakousi náhradou ústředního orgánu státní správy, inspekce životního prostředí a veřejně přístupným zdrojem informací týkajících se stavu životního prostředí. Ústředí EPA je ve Washingtonu a dále má 10 poboček po celých státech, které spolupracují s orgány státní správy, které zodpovídají za ochranu životního prostředí v členských státech. Právě EPA má v USA na starosti odstraňování nepůvodních druhů. Podle oficiálních stanovisek, pokud uvažujeme USA včetně Aljašky a Havaje, jsou invazní nepůvodní druhy v USA považovány za nejdůležitější faktor snižování biologické diverzity. Další státní agenturou zabývající se ochranou přírody je od roku 1940 Správa spojených států pro ryby, planě rostoucí rostliny a volně žijící živočichy (U. S. Fish and Wildlife Service) zkráceně USFWS. FWS se zabývá především ochranou ohrožených druhů. Správa FWS je také vědeckým i výkonným orgánem Spojených států pro CITES (Pelc et Plesník, 2012), úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin sjednaná v roce 1973 ve Washingtonu (MŽP, 2012a). Dále je zde Správa národních parků Spojených států (U. S. National Park Service) zkráceně USNPS. NPS vzniklo v roce 1916 a převzalo správu parků po ministerstvu vnitra (Pelc et Plesník, 2012).

#### **4.2.2 Mezinárodní organizace ochrany přírody**

V problematice nepůvodních druhů se dále angažuje několik mezinárodních organizací. Jednou z hlavních mezinárodních organizací je IUCN (International Union for Conservation of Nature) Světový svaz ochrany přírody. IUCN byl založen v roce 1948 a je jednou z nejsilnějších a nejvýznamnějších mezinárodních organizací zabývajících se ochranou přírody a přírodních zdrojů v globálním měřítku. IUCN má dnes členské organizace ve více

než 160 zemích (MŽP, 2012b). Právě jednou z organizací, která vznikla pod záštitou IUCN a SSC (Species Survival Commission) je ISSG (Invasive Species Specialist Group). ISSG je organizace zabývající se právě nepůvodními invazivními druhy. Hlavní cíle této organizace je především ochrana původních ekosystémů před nepůvodními druhy, jejich kontrola a odstraňování nepůvodních živočichů. ISSG vznikla v roce 1994, je složena z expertů na invazivní druhy z celého světa. Dalším důležitým cílem je výměna informací o nepůvodních druzích v globálním měřítku. Jedním z dalších počinů je i vytvoření globální databáze invazních druhů (Global Invasive Species Database) zkráceně GISD pod záštitou jichž zmíněných organizací IUCN, SSC a ISSG. Hlavním cílem je zvýšení povědomí veřejnosti o invazních druzích, z toho důvodu je databáze přístupná zcela zdarma a vytváří tak ucelenou databázi invazních druhů. Databáze je dnes plně funkční a stále se aktualizuje o nové informace (ISSG, 2008).

### **4.3 Oblasti nejvíce zasažené introdukcí**

Jak už bylo uvedeno v předešlých kapitolách, nejohroženějšími lokalitami z hlediska introdukovaných druhů bývají oblasti s minimálními výkyvy ročních teplot a úhrnů srážek. Takovými lokalitami jsou například Kalifornie a Florida. Dále jsou to pak izolovaná ostrovní společenstva s úzkou provázaností ekosystému, jakými jsou například Havajské ostrovy, kde k úspěšnosti nepůvodních druhů právě přispívají geograficko-klimatické podmínky. Podrobněji jsem se rozhodl tuto práci zaměřit na oblast Floridy a Havajských ostrovů.

#### **4.3.1 Florida**

Oblast Floridy se dá pokládat za území s jedním z největších výskytů nepůvodních druhů na světě. Florida díky své geografické poloze a klimatickým podmínkám, představuje oblast s ideálními podmínkami pro šíření nepůvodních exotických druhů (Krysko et al., 2011). Jedním z dalších faktorů, i když možná jen okrajových, může být poměrně častý výskyt hurikánů, které uvolní zvířata chovaná v zajetí (Engeman et al., 2011). Mnoho těchto druhů pochází od chovatelů, kterým tato zvířata unikla nebo se stala po čase přítěží a byla nelegálně vypuštěna do volné přírody. Dnes se odhaduje, že na Floridě volně žije a rozmnožuje se na 400 nepůvodních druhů savců, ptáků, plazů, obojživelníků a ryb, z toho je asi 60 uznáno jako druhy invazní a škodlivé. To samozřejmě znamená v mnoha případech pohromu pro místní ekosystémy a původní druhy zvířat. Ať už jde o potravní konkurenci nebo přímo o predaci ze strany introdukovaných zvířat.

Podle aktuálních výzkumů se na území Floridy dostalo mezi lety 1863 – 2010 okolo 137 druhů nepůvodních plazů a obojživelníků, což je světové maximum. K první zaznamenané introdukci došlo právě v roce 1863 bezblankou skleníkovou (*Eleutherodactylus planirostris* (Cope, 1862)), která pochází z Kuby, Kajmanských a Bahamských ostrovů (Krysko et al., 2011). Hlavním problémem Floridy jsou převážně plazi. Trend chovu terarijních zvířat prošel postupně celou Amerikou, na Floridě se však díky vhodným geograficko-klimatickým podmínkám tento chov uskutečňoval snadněji a levněji, což vedlo k rozvoji tohoto odvětví. Jen málo místních obyvatel si skutečně uvědomuje, jak moc introdukovaní jedinci ovlivňují místní druhy. Největšími hady na Floridě jsou hadi právě introdukovaní z jiných kontinentů a 5 největších ještěřů pochází z Afriky, Jižní a Střední Ameriky. Počet nepůvodních ještěřů dnes dokonce trojnásobně převyšuje počty druhů původních (Engeman et al., 2011). Dalším zajímavým faktem je, že celých 25 % těchto nepůvodních druhů pochází pouze od jednoho importéra, jeho identita není však veřejně uvedena. Vedoucí herpetologické sbírky Floridského přírodovědného muzea při Floridské univerzitě Kenneth Krysko uvádí, že většina obyvatel Floridy netuší, které druhy jsou původní a které naopak i když se s nimi setkávají denně ve volné přírodě. To samozřejmě zvyšuje potřebu obeznámení veřejnosti s touto problematikou a nutností jejího řešení. Například stavy místních druhů rosníček začaly klesat díky nepůvodní rosníčce kubánské (*Osteopilus septentrionalis* (Duméril & Bibron, 1841)), která je daleko větší a v místech jejího výskytu menší druhy zcela vymizely nebo jejich stavy výrazně poklesly.

Kromě příznivých klimatických podmínek je zde další faktor, který má vliv na vysoký počet nepůvodních druhů na Floridě, a to konkrétně u některých druhů plazů, které si místní lidé kupují jako domácí mazlíčky a poté je vypouští do volné přírody. Jedná se konkrétně o krajtu tmavou (*Python molurus bivittatus* (Kuhl, 1820)), o které bude podrobně pojednáno v dalších částech této práce. Ve většině států USA je totiž povinnost tyto hady čipovat a případný chovatel, který hada vypustí do volné přírody je v případě jeho nálezu stíhán pokutou. Tato povinnost čipování však na Floridě není a pokud není majitel přistižen přímo při vypouštění hada, nehrozí mu žádný trest. Z tohoto důvodu nebyl doposud žádný pachatel usvědčen (Krysko et al., 2011). V roce 1999 byla zřízena organizace na odstraňování těchto nepůvodních druhů (Florida Pest Exclusion Advisory) a bylo jmenováno 22 členů vedoucích tuto organizaci za boj proti invazním škůdcům. Dalším důvodem introdukcí může být také turistická atraktivita místních oblastí, která pochopitelně zvyšuje intenzitu dopravy do této oblasti jak pro přepravu lidí, tak nákladní dopravu ať už lodní nebo automobilovou, kterou se sem dostávají nepůvodní druhy jako černí pasažéři. Vzhledem k tomu, že je Florida



obklopena ze tří stran mořem, je zde rozvinuta především lodní doprava, která tak může snadno dovážet nepůvodní živočichy z Karibských ostrovů, které jsou nedaleko (Ikuma et al., 2002).

#### **4.3.2 Havajské ostrovy**

Havajské ostrovy jsou dnes velmi ohroženým územím z hlediska nepůvodních druhů hned z několika důvodů. Jedním z důvodů je příznivé podnebí, poskytující poměrně stálé roční teploty a úhrny srážek, které jsou dobrým předpokladem pro úspěšné přežití nově zavlečených druhů. Dalším důvodem je, že se jedná o společenství vulkanických ostrovů, které byly po miliony let naprosto izolovány od okolního světa a vznikl zde tak úzce propojený ekosystém fungující v přesně vymezené rovnováze. S příchodem lidí se však na ostrovy začala dostávat i nepůvodní zvířata a rostliny, z počátku šlo převážně o domácí zvířata a zemědělské plodiny. Později následovaly i další druhy zvířat a rostlin, ať už pro okrasu nebo jako domácí mazlíčci. Další introdukce pokračovala s rozvojem turismu a nákladní dopravy. Na ostrov se tak dostávají další druhy, které se sem nedopatřením dostanou spolu s nákladem. Dalším faktorem jsou také exotická zvířata a rostliny, která jsou do oblasti přivážena nelegálně. Jedním z aspektů nových organismů jsou i nové nemoci a paraziti, které se na území Havaje spolu se zvířaty dostávají. S přílivem těchto nových a nepůvodních druhů se zásadně narušila rovnováha místních ekosystémů a Havajské ostrovy se tak pomalu stávají ostrovy nepůvodních druhů, které často vytlačují místní naprosto unikátní a jedinečné druhy endemické.

Invazní druhy mají tak nedožrnné následky nejen z hlediska fauny a flory, ale čím dál častěji i z hlediska ekonomického. Ročně stojí nepůvodní druhy Havajské ostrovy 500 milionů dolarů na škodách v zemědělství a odstraňování škod po těchto invazních druzích. K překvapivému výsledku došla i kontrola na letišti Maui's Kahului, která za 16 týdnů intenzivní kontroly zjistila větší počet dovezených invazních druhů na tomto jednom letišti, než za celý rok na všech letištích a přístavech Havaje. To ukazuje na daleko masivnější introdukci, než se dosud předpokládalo. Dalším problémem jsou nové nemoci přenášené hmyzem jako je například horečka dengue přenášená komáry. Tato skutečnost má samozřejmě obrovský vliv na turismus, který je pro Havaj jedním z hlavních zdrojů příjmů (Ikuma et al., 2002). Dále také zavlečení mravenců, kteří na ostrově nejsou původní, ale jsou schopni značně ovlivňovat svým působením prostředí (Rabitsch, 2011). Dnes jsou na Havaji vynakládány značné sumy jak na odstraňování nepůvodních druhů, tak na prevenci proti zavlečení nových druhů, které by situaci ještě zhoršovaly. Rozsáhlé kontroly nákladů na

letištích a přístavištích jsou sice nákladné, ale v případě úspěchu ušetří v budoucnu nemalé finanční náklady na odstraňování těchto druhů, nemluvě o nevratných škodách na ekosystému. To samo o sobě samozřejmě nestačí, pokud se nepodaří zabránit expanzi invazních druhů, které na ostrovech už jsou. Je téměř jisté, že do budoucna z jedinečného ekosystému Havaje nezbude prakticky nic, pokud se nepodaří tento rostoucí trend nepůvodních druhů zvrátit. Pro představu je dnes na ostrovech kolem 60 oficiálně uznaných invazních druhů obratlovců, nemluvě o tom, že průměrně přibude na Havaji 100 nových druhů rostlin a 20 nových druhů hmyzu každý rok (Ikuma et al., 2002).

## 4.4 Problematika jednotlivých vybraných druhů

### 4.4.1 Krysa obrovská

Krysa obrovská (*Cricetomys gambianus* Waterhouse, 1840) patří do řádu hlodavců (Rodentia) a čeledi myšovití (Muridae). Jedná se o africký druh krysy obývající území od Senegalu až po Keňu, Angolu a Mosambik (obr. č. 4). Hmotnost samců dosahuje až 2,5 kg a samic 1 – 1,5 kg živé hmotnosti. Délka těla se pohybuje od 25 – 45 cm a délka ocasu od 36 – 46 cm délky (Kořínek, 2004). Březost u krysy obrovské trvá zhruba 27 – 42 dní a samice rodí 1 – 5 mláďat (Perry et al., 2006). Žije nočním způsobem života, kterým připomíná způsob života křečka (odtud také někdy nazývána křečkomyš). Jsou to všežravci a tak je zdroj potravy velice rozmanitý včetně masité a ovocné složky potravy. Požírá hmyz, šneky, různé druhy ovoce, ořechy a jádra, kukuřici atd. Mají velké lícní torby, ve kterých si potravu odnáší do svých nor (Clutton-Brock, 2005). V případě hrozby tyto torby nafouknou vzduchem pro zastrašení (Anděra, 1999). Krysa obrovská si tvoří rozsáhlé a spletité nory, zvláště s komůrkou na potravu, odpočinek, rozmnožování i na trus. Samice a samci žijí v norách odděleně. Má hrubou šedohnědou srst, přecházející do bílé na krku, bocích a na spodní straně, kolem očí má tmavé kroužky a na hnědém, řídko osrstěném ocase často bílou špičku. Má silné zadní končetiny, které jí umožňují výborně skákat (Clutton-Brock, 2005). Při posedávání se opírá o ocas, jako je tomu například u klokanů. Při chůzi se přední nohy téměř nedotýkají země. Dobře šplhají po stromech (Anděra, 1999). Krysa obrovská se chová jako domácí mazlíček, ale i na maso (Dorling Kindersley, 2002).

Krysa obrovská je dalším příbuzným již dříve introdukované čeledi myšovití (Muridae) s jejími zástupci myši domácí (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), krysy ostrovní (*Rattus exulans* (Peale, 1848)) a potkana (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)). Z rodu krys

(*Cricetomys*) je dnes za potencionálně nebezpečnou považována z hlediska introdukce právě krysa obrovská a dále krysa velká (*Cricetomys emini* Wroughton, 1910). Tyto dvě krysy patří k největším zástupců čeledi myšovití a jsou si hodně podobné. Vzhledem k populačnímu potenciálu zástupců této čeledi v kolonizaci nových území dostává se dnes i krysa obrovská do popředí zájmu jako invazivní druh (Perry et al., 2006). Tento druh je nebezpečný z pohledu ekonomického při působení škod v zemědělství, ale i z hlediska nakažového v přenášení nebezpečných chorob (Witmer et al., 2010). Introdukce této krysy proběhla poměrně nedávno, a to roku 1999, kdy se 8 jedinců krysy obrovské jako domácích mazlíčků prodávaných v obchodech se zvířaty dostalo do volné přírody na ostrově Grassy Key v souostroví Florida Keys (obr. č. 5). V roce 2004 proběhla první hlášení nárůstu populace krys od místních obyvatel. Jedním z problémů introdukce není jen invaze z hlediska predátora a konkurenta pro místní druhy, ale jako potencionálního přenašeče patogenních zoonóz jako jsou leptospiroza, *Bartonella* a trypanozoma včetně orthopoxviru neboli opičích neštovic zavlečených do USA v roce 2003. První průzkum početnosti této krysy proběhl na ostrově Grassy Key asi 40 km od nejjihnějšího cípu floridské pevniny. Průzkum se uskutečnil 17. srpna 2004 během jedné noci, kdy bylo nastraženo 70 živochytných pastí různých velikostí i různých výrobců, jako návnada bylo zvoleno arašídové máslo, oves a kukuřice. Odchyt proběhl na soukromých pozemcích se souhlasem vlastníků půdy. Krysy byly humánně usmrceny, zkontrolován jejich stav a odebrána krev srdeční punkcí k dalšímu rozboru. Dále proběhla pitva, sérologická vyšetření a zjištění přítomnosti orthopoxviru. Bylo odchyceno celkem 5 jedinců, z toho 2 samci a 3 samice. U všech 3 samic byla prokázána dřívější březost podle rozšíření vagíny a opotřebením bradavek od sajících mláďat. Jeden samec byl již reprodukčně aktivní a druhý byl odrostlé mládě. Váha zvířat se pohybovala průměrně od 1 do 1,4 kg. Největší byl pohlavně aktivní samec a nejmenší mládě samce s 0,5 kg. Sérologické vyšetření ukázalo na nedostatek protilátek reagujících s Orthopoxvirem. To je do značné míry způsobeno také tím, že jedinci, kteří se dostali do volné přírody, byli už odchováni na Floridě. Riziko přenosu této choroby je tak minimální, není však vyloučené při introdukci dalších jedinců z původních oblastí výskytu (Perry et al., 2006).

Tento nový invazivní druh je považován za potencionálně nebezpečný i pro další oblasti USA. V souvislosti s tímto potencionálním rizikem vznikla studie, zabývající se možným rozšířením krysy obrovské a velké v USA v případě vypuštění do volné přírody. Z této studie zde budou vybrána data z cílového druhu krysy obrovské. Byly porovnávány geografické, klimatologické a další údaje jako ekologické niky, genetické algoritmy a další ve srovnání s výskytem v původních oblastech Afriky a oblastí USA. Na tomto základě vznikl

model predikující možné rozšíření krysy v USA. Podle modelu by se krysa mohla dostat z floridských oblastí až na západ podél pobřeží do Texasu a dále osídlit severozápadní oblasti jako je Washington, Oregon a sever Kalifornie (Peterson et al., 2006). Na příkladu floridského ostrova Grassy Key je dobře patrná míra invaze a její rychlost. Vzhledem k jejímu nedávnému vzniku je i poměrně přesná příčina a současné důsledky této invaze. Je však důležité tuto invazi nepodcenit a bojovat proti ní hned od počátku. Zvláště pokud se jedná o druh tak podobný druhům, jež jsou tak invazně úspěšné v celém světě, jak bylo zmiňováno výše. Pro úspěch této invaze hraje hned několik důležitých faktorů. Jedná se o druh, který je všežravý a poměrně velký s velkou reprodukční schopností. Dalším faktorem je, že Grassy Key je ostrovní společenstvo, a jak už víme z dřívějších zkušeností, ostrovní společenstva bývají nejohroženější z hlediska zavedení nových nepůvodních druhů. Existují tu totiž úzce spjatá a provázaná společenstva, jimž může nenávratně uškodit jakýkoliv výkyv ve fungování ekosystému. Krysa obrovská se zde stává jak predátorem některých původních organismů, tak konkurentem a možným přenašečem zoonóz. Neopomenutelný faktor je i ekonomický, krysy jsou totiž schopné způsobit velké škody na zemědělských plodinách (Perry et al., 2006). V souvislosti s tímto novým invazním druhem došlo i k laboratorním pokusům odolnosti na různé druhy rodenticidů. Tato znalost účinku deratizačních prostředků na krysu obrovskou je důležitá jako zdroj eliminace stávajících populací na ostrově Grassy Key. A dále také jako možná obrana v případě zavlečení na pevninu Floridy, tato znalost by pak mohla znamenat značnou výhodu, zkrácení a zefektivnění boje proti tomuto invaznímu druhu (Witmer et al., 2010). Do budoucna je rozhodně důležitá ochrana místních společenstev Grassy Key, ale také předejít možnému zavlečení na další ostrovy nebo pevninu Floridy (Perry et al., 2006).

#### **4.4.2 Krajta tmavá**

Jedná se o druh škrtiče z jihovýchodní Asie, převážně z jižní Číny, Indočíny a Barmy (obr. č. 6). Zbarvení krajtám poskytuje dokonalé maskování. Zbarvení se částečně liší podle oblastí, společným znakem je však skvrna na temeni hlavy ve tvaru klínovitého hrotu šípu (Dorling Kindersley, 2002). Krajta tmavá (*Python molurus bivittatus* (Kuhl, 1820)) je poddruhem krajty tygrované (*Python molurus* (Linnaeus, 1758)), druhým poddruhem krajty tygrované je krajta tygrovitá (*Python molurus molurus* (Kuhl, 1820)) (Kořínek et Fišmeister, 2005). Krajta může dorůst 5 – 7 m délky a vážit až okolo 70 kg. Podél čelisti má had řady tepločivných jamek. V sušších oblastech svého areálu v nepříznivých obdobích estivuje. Kořist tvoří takřka vše, co dokáže pozřít, od myši po jelena. Krajta klade kolem 18 – 55 vajec (Dorling Kindersley, 2002) a má výborný rozmnožovací potenciál. Jako jeden z mála hadů

umí totiž cíleně zahřívát vajíčka. Obtočí se kolem snůšky a záchvěvy svalů zrychlí látkové procesy v těle, tím zvýší teplotu svého těla a tak snůšku zahřeje až o 7 °C oproti vnějšímu okolí. To se značně vymaňuje ze standardů, které u hadů v péči o snůšku obvykle nalezneme. Tímto způsobem je samice schopna významně zvýšit šance budoucího potomstva na velký počet mláďat, která se dobře vyvinou a vylíhnou z vajec. Ve své domovině jsou také chovány na maso na speciálních farmách (Moravec, 1999).

Krajta byla zavlečena na Floridu jako terarijní zvíře, které se postupem času dostalo do volné přírody (obr. č. 7). Pro svůj neobvyklý apetit a růst se však časem stane přítěží pro většinu chovatelů a ti se tak nakonec uchýlí k nelegálnímu vypuštění do volné přírody. První výskyt ve volné přírodě byl zpozorován okolo roku 1980. Krajta byla zavlečena do oblasti jižní Floridy do národního parku Everglades. Národní park Everglades poskytl krajtě tmavé ideální podmínky pro život bez vážných přirozených nepřátel. V oblasti je plno bažin, vodních ploch a úkrytů vhodných pro hady. K introdukci docházelo již dříve od roku 1980, hlavním impulsem pro masivní rozšíření krajt byl však pravděpodobně hurikán Andrew v roce 1992. Hurikán totiž poškodil skleník na okraji NP Everglades, ze kterého se dostala do volné přírody téměř tisícovka krajt tmavých. Díky velice podobným životním podmínkám a dostatku potravy hadům nic nebránilo v šíření. Dnes se na území parku vyskytují krajty na celém území v neuvěřitelném množství. Hlavní příčinou takto masivního rozšíření je už samotná podstata biologického chování krajty tmavé. Had pozře v podstatě cokoliv.

Dospělí jedinci mají jenom 2 přirozené nepřátele a tím je aligátor a člověk. V případě aligátora to však není tak jednoznačné. Dnes se prokazatelně ví, že krajty jsou schopny lovit i aligátory (zejména mláďata) a nestávají se tak jen potravními konkurenty, ale rovnocennými soupeři o teritoria. Dalším velkým problémem je jejich velká potravní konkurence původním druhům plazů jako je například místní druh ohrožené užovky indigové (*Drymarchon corais* (Boie, 1827)). Krajty totiž dorůstají mnohem větších rozměrů a nejsou potravně nijak specializované na určitý druh potravy jako spousta místních druhů plazů. Další vážný problém představují pro ohrožené druhy ptáků jako je nesyť americký (*Mycteria americana* Linnaeus, 1758), chřástal sora (*Porzana carolina* (Linnaeus, 1758)) aj. Spekuluje se taky o vlivu krajt na místní druh křečka floridského (*Neotoma floridana* (Ord, 1818)), který byl téměř vyhuben kočkou domácí. Není pochyb, že mladé krajty požírají myši, krysy a další hlodavce včetně křečka floridského, zda ale nějak významně ohrožuje zbylé populace křečka floridského, není zatím zcela prokazatelné (Harvey et al., 2008).

V posledních letech proběhl průzkum, zabývající se vlivem nepůvodní krajty na druhy savců v Národním parku Everglades. Proběhlo sčítání savců v několika obdobích a oblastech.

Jednak šlo o období, kdy nebylo zamoření plazy ještě tak rozsáhlé a dále o oblasti minimálně ovlivněné tímto nepůvodním druhem, ale s velice podobnými biotopy. Sčítání proběhlo silniční metodou, kdy se počítají savci jak vidění z vozidla, tak nalezení přejetí na silnici. Sčítání probíhá převážně v noci od západu do východu slunce na předem určených silnicích a cestách probíhajících na území s výskytem těchto cílových druhů. První data pochází z období od roku 1993 až do roku 1999 z údajů správy Národního parku Everglades. Zde jde však teprve pouze o evidenci přejetých zvířat bez udaných najetých kilometrů a tudíž se nedá zjistit přesná intenzita průzkumu. Tato data jsou však důležitá z hlediska toho, že zde nebyl ještě významný počet krajt a populace tak nebyly ovlivněny predací těchto hadů. První cílené sčítání proběhlo od února 1996 až do ledna 1997 opět správou národního parku. Sčítání bylo provedeno během 51 nocí a bylo najeto 6599 km. V ideálním případě probíhá sčítání alespoň ve dvou lidech. Další sčítání probíhalo od roku 2003 do roku 2011. Bylo najeto 56 971 km během 313 nocí v různých intervalech v průběhu tohoto období na území s intenzivním výskytem krajty. V roce 2009 bylo provedeno sčítání i na území obývané krajtou tmavou teprve krátce, kvůli porovnání s oblastmi s intenzivním výskytem tohoto hada. A dále pak oblasti, kde se krajty zatím nevyskytují, ale jedná se o velice podobné biotopy. Výsledky jsou interpretovány jako počet zvířat viděných nebo nalezených mrtvých zvířat v průměru na 100 km. V procentuálním vyjádření vyplývá z výsledků pozorování, že po roce 2000 jsou počty savců výrazně nižší v porovnání s počty před rokem 2000. Četnost výskytu mývala severního (*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)) se snížila o 99,3 %. Výskyt vačice virginické (*Didelphis virginiana* Kerr, 1792) se snížil o 98,9 % a rysa červeného (*Lynx rufus* (Schreber, 1777)) o 87,5 %. Výskyt králíka, lišky obecné (*vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758)) a lišky šedé (*Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)) nebyl naopak pozorován vůbec v porovnání s obdobím před rokem 2000. Dále byla snížena četnost pozorování jelence běloocasého (*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)) a to o 94,1 % (Dorcas et al., 2012). Takto dramatické ovlivnění savců je přičítáno hlavně velikosti hadů v dospělosti, ale i v juvenilní fázi (Reed et al., 2012). Navzdory tomu byl pozorován mírný vzestup četnosti některých hlodavců, kojotů (*Canis latrans* Say, 1823) a pumy východní (*Puma concolor cougar* Kerr, 1792) a to o 0,02 % na 100 km, což je jen nepatrný rozdíl a pravděpodobně může být způsoben i tím, že celkové počty pro tyto skupiny byly nízké a nemají proto úplně vypovídající hodnotu. Tato data byla vyhodnocena z oblastí dnes již silně zamořenými krajtami. V dalších oblastech byl zjištěn výskyt krajt tmavých teprve nedávno, a tudíž se předpokládalo, že zde ještě nebudou takové úbytky v četnosti zvířat. To se také potvrdilo. V porovnání s hodnotami z let 1996 – 1997 a 2003 – 2011 tak jako u předchozí oblasti byl

zjištěn snížený počet mývala severního (*Procyon lotor*) o 89 %, vačice virginské (*Didelphis virginiana*) o 44 % a lišky obecné (*Vulpes vulpes*) o 83 %. Králík byl v této oblasti pozorován pouze na jednom místě na periferii oblasti. V oblastech s minimálním rizikem výskytu krajt jsou počty mývalů a vačic výrazně vyšší než v intenzivně ohrožených oblastech hady i oblastech s menší intenzitou výskytu krajt. Veškeré údaje je možné odvodit i z grafu (obr. č. 1). Graf A vyjadřuje srovnání početnosti v oblasti intenzivně zasažené krajtou tmavou ve dvou odlišných obdobích před a po roce 2000 s vyjádřením počtu viděných nebo nalezených zvířat u silnice v průměru na 100 km. Graf B ukazuje rozdílnosti v četnosti jednotlivých druhů podle intenzity zasažení oblasti hady. Z těchto údajů je patrné, že existuje jasná korelace mezi výskytem těchto skupin savců a výskytem krajty tmavé. Jak v časovém horizontu, tak podle oblastí s různou intenzitou četnosti krajt (Dorcas et al., 2012).

Jednou z důležitých otázek je, jak moc a kam až by se mohla krajta případně rozšířit. V první řadě dále po území Floridy do severnějších oblastí a dalších přilehlých států. Byla provedena zkoumání, jak se v daných oblastech vyvíjí teplota během zimního období od října do února s přihlédnutím k délce trvání určitých teplot atd. Údaje byly z oblastí jako Gainesville, Florida, Aiken, Jižní Karolína a dalších oblastí za období 2005 – 2011. Byly sestaveny teplotní nároky pro krajtu tmavou. Teplota 16 °C je minimální přípustná hranice, aby mohlo u hada stále docházet k trávicím procesům. Pod hranicí 5 °C dochází k utlumení činnosti hadů, 0 °C je spodní přípustná teplotní hranice pro přežití. Dalším faktorem je i etologie krajty tmavé. Krajta není ve své domovině nucena hledat útočiště před chladným počasím, protože teplota je v podstatě konstantní s minimálními výkyvy. Had proto nemá pud, který by ho vedl k nalezení úkrytu na zimní období. Tyto fyziologické a etologické vlastnosti krajty tmavé nasvědčují tomu, že v budoucnu pravděpodobně nedojde k expanzi a kolonizaci mírnějších oblastí Floridy nebo přilehlých států (Jacobson et al., 2012).

Jedním z dalších faktorů odhadu možného šíření bylo zjištění, do jaké míry jsou schopny krajty přijímat slanou vodu v případě překonávání oblastí bez přístupu k sladké vodě. V červenci bylo odebráno přímo z Národního parku Everglades 24 jedinců krajty pro pokusy v laboratorních podmínkách. Jednalo se o 23 mlád'ata o průměrné délce 60 cm a jednoho ročního jedince o délce 116 cm. 17 mlád'at bylo odebráno jako vejce z jednoho hnízda a byla vylíhnutá až v laboratoři, 1 měsíc jim byl umožněn přístup ke sladké vodě před začátkem pokusu. Krmení probíhalo jednou za 4 týdny potravou velikosti myši (cca 60g). Hadi byli umístěni jednotlivě s přístupem k nádržce o objemu 1 litr. Hadi byli rozděleni do 3 pokusných skupin. První skupině byla podávána sladká voda (salinita 0,2), druhé skupině voda brakická (salinita 10) a poslední skupině byla podávána voda mořská (salinita 35). Již zmíněných 17

jedinců pocházejících ze stejného vrhu bylo v rámci objektivnosti rozděleno rovnoměrně do tří skupin s co nejpodobnějším rozdělením mezi skupiny i podle pohlaví. Roční had byl přidělen do skupiny s mořskou vodou pro porovnání s mláďaty. Experiment trval v délce 7 měsíců, průměrná vlhkost byla 55 % a průměrná teplota 26,7 °C. V mořské vodě začali hadi umírat jako první a to průměrně po 32 dnech, ovšem roční had přežil s mořskou vodou celé trvání pokusu a je nadále udržován v tomto prostředí, je tedy otázkou, jakou dobu jsou schopní přežít tyto podmínky dospělí jedinci. Ve skupině s brakickou vodou to bylo průměrně až po 156 dnech. Hadi se sladkou vodou přežili celý pokus v trvání 200 dní všichni. Intervaly jednotlivých úmrtí hadů jsou patrné z grafu (obr. č. 2). Výzkum si kladl za cíl zjistit, jak by se had vyrovnal s případným vzestupem mořské vody a zasolením oblastí. Dále pak jakou má šanci dostávat se na nová území přes mořské kanály, brakické vody a další. Z výsledků je patrné, že i mláďata do jednoho roku jsou schopna poměrně dlouho vydržet buď s přísunem mořské vody nebo s dehydratací a tato schopnost se zvyšuje u dospělejších zvířat. Tyto informace poskytují představu o tom, jak by se had dokázal vyrovnat se vzestupem mořské hladiny v důsledku oteplování nebo jeho kolonizace dalších oblastí s vhodným klimatem, kde je překážkou pouze slaná voda (Hart et al., 2012)

Zatím největší nalezený exemplář na území národního parku byla samice dlouhá přes 5 metrů a vážící 74,6 kg. Při pitvě se nakonec ukázalo, že v sobě měla 87 vajec, což už samo vypovídá o jejich rozmnožovacím potenciálu. Při této velikosti je krajta už schopna zabít a sežrat zvířata jako jsou aligátoři, jelenci, rysi atd. Od roku 1979 se počet nalezených krajt na silničních komunikacích zněkolikanásobil. Dnes je dovoz i chov krajty tmavé přísně zakázán zákony Floridy. Proti krajtám už se několik let aktivně bojuje, aby se zabránilo jejich dalšímu šíření a pokud možno ke snížení současné populace. Někteří jedinci se čipují a ponechávají v přírodě v rámci studie jejich chování. Tyto poznatky o životě hada na Floridě by mohly v budoucnu vést k efektivnějšímu odstranění populací tohoto hada z národního parku. Od roku 2000 zde bylo odchyceno kolem 1800 jedinců jak obyčejným odchycem, tak pokusy s pastí s návnadou, tato metoda je však částečně zatížena neselektivností a chytání i dalších druhů plazů (Harvey et al., 2008). Početnost tohoto hada se v průběhu let rychle zvyšovala, první pokles od roku 2000 byl zaznamenán až roku 2010. Za tímto snížením může stát částečně i úsilí parku hady odchytávat a odstraňovat z přírody. Pravděpodobněji se však jedná o důsledek neobvykle nízkých teplot v lednu tohoto roku, což pravděpodobně přispělo k úhynu těchto plazů ve větším množství viz graf (obrázek č. 3) (Dorcas et al., 2012).



#### 4.4.3 Varan nilský

Varan nilský (*Varanus niloticus* (Linnaeus in Hasselquist, 1762)) je nejdelší ještěř v Africe dosahující maximální délky až 243 cm. Patří do čeledi varanovití (Varanidae). Samice dosahují pohlavní dospělosti okolo druhého roku života. Zhruba 50 % ze všech samic se reprodukuje každý rok (Enge et al., 2004). Výskyt varana v původní domovině je znám mimo západní Afriku přes celou Afriku jižně od Sahary (obr. č. 8). Podstatnou část jídelníčku tvoří měkkýši a krabi. Dospělí jedinci mají na rozdíl od ostatních druhů varanů zaoblené knoflíkovité zuby, vhodné k drcení těchto živočichů (Moravec, 1999). Dále loví žáby, ryby a požírá i krokodýlí vejce a mláďata (Whitfield, 2003), ptáky i mrtvé živočichy (Dorling Kindersley, 2002). Počet snesených vajec se pohybuje od 20 do 60 kusů, samice ukládají vejce obvykle do termitišť, kde se vyvíjejí zhruba 1 rok (Moravec, 1999). Varan si tak usnadňuje práci se zahrabáváním vajec, protože termiti termitiště opět opraví a zajistí tak vejcím dostatečnou vlhkost a teplotu. Po vylíhnutí vajec se musí mláďata zase prohrabat ven z „inkubátoru“ (Whitfield, 2003), to se děje obvykle po období dešťů, když je stěna termitiště měkká (Dorling Kindersley, 2002). Varan se výborně potápí a plave, při čemž ocas používá jako kormidlo. Mohutné drápy a ocas mu slouží při šplhání po stromech, dokáže si dobře hrabat i nory (Whitfield, 2003). Zajímavostí varanů nilských je, že v chladnějších částech areálu hibernují ve společných doupatech (Dorling Kindersley, 2002).

Jde o další z mnoha druhů introdukovaných na území Floridy a částečně také Kalifornie (obr. č. 9). V Kalifornii však zatím není považován za invazní, ale pouze nepůvodní druh. Jak už bylo řečeno dříve, Florida je oblast s největším výskytem nepůvodních druhů v USA díky vhodným geograficko-klimatickým podmínkám a množství chovaných exotických druhů. Varan nilský je však jedním z pár masožravých živočichů větších rozměrů. To představuje samozřejmě větší rizika a širší spektrum potravy požírané tímto ještěřem. Poprvé byl tento druh spatřen ve volné přírodě roku 1990 ve Four Mile Cove v oblasti mokřadního parku o rozloze 148 hektarů. Jedná se o řídké obydlenou oblast a tak je otázkou, jak dlouho zde již varan přežíval. Varan je běžným terarijním druhem dováženým do USA většinou přímo z volné přírody (Enge et al., 2004). Je zvláštní, že se tento druh stal tak oblíbeným i přesto, že dorůstá značných rozměrů (Engeman et al., 2011). Ceny se ale pohybují pouze okolo 10 \$ za jedno mládě, což tento druh zpřístupňuje velkému množství chovatelů včetně těch, kteří nemají zkušenosti s chovem takovýchto plazů a nakonec se jich nelegální cestou zbaví vypuštěním do volné přírody. Další pozorování varanů byla hlášena

i z Miami, ale nebylo doloženo, zda dochází i k jejich reprodukci ve volné přírodě nebo jen o uprchlé nebo vypuštěné jedince.

Pro odhad početnosti varanů ve volné přírodě byla zvolena oblast města Cape Coral na Floridě, nedaleko prvního místa výskytu varana. Jedná se o oblast 295 km<sup>2</sup> s 645 km sladkovodních a mořských kanálů. V oblasti se také nachází bažiny s mangrovovými porosty. Cílem projektu bylo zdokumentovat současný stav varanů nilských v této oblasti, jejich invazní potenciál a objasnit zda dochází k reprodukci i ve volné přírodě. A tím tak poukázat na nutnost regulace početnosti tohoto druhu ve volné přírodě. Tento projekt se uskutečnil za přispění údajů o pozorování od odchyťových služeb, policie, městských úřadů, obchodů se zvířaty a občanů z příslušné oblasti. Dále byla uveřejněna zpráva s prosbou o pomoc se sčítáním v novinách, rádiu a televizi. Jedním z důvodů, proč se dala použít tato metodika sčítání i s přispěním laické veřejnosti je, že varan je nezaměnitelným tvorem, kterému není jiný druh výrazně podobný snad až na možnou záměnu s mládětem aligátora amerického (*Alligator mississippiensis* (Daudin, 1802)). Další možná záměna může nastat u leguána zeleného, ten se však dobře odliší podle výrazně kratšího krku a hlavy a přítomnosti hřebene. Byla sestavena pozorování od dubna 2001 až do 7. července 2003. Za průkazné bylo bráno pozorování s přesným popisem jedince, odchycením, fotografií, videozáznamem nebo i v případě nálezů mrtvého zvířete. Vzorky a záznamy byly shromážděny ve Floridském muzeu přírodní historie. Celkem bylo sestaveno 146 zpráv o pozorování varana nilského od mláďat po dospělé s délkou do 183 cm. Dále z údajů vyplývá, že je každý rok odchyceno minimálně 6 jedinců. Ze 144 jedinců bylo 31,9 % pozorováno podél kanálů nebo přímo v nich, 27,1 % podél silnic, 20,8 % v loděnicích, 11,1 % na volném prostranství, 5,6 % nedaleko rybníků a jezer a 3,5 % bylo pozorováno v lese. Důležitým bodem projektu byl nález 8 dobře vyvinutých vajec a tím se tak prokázalo rozmnožování ve volné přírodě Floridy a později také nález mrtvé samice s vejci v břišní dutině (Enge et al., 2004). Pozorování také ukazují na rozšiřující se areál působnosti varanů včetně blízkých ostrovů (Engeman et al., 2011). Byla taktéž doložena pozorování varanů požírajících ptáky, hady, žáby, vejce, ryby, ještěrky, králíky, hmyz a lidské zbytky. Z čehož vyplývá široká škála jídelníčku a tudíž vážné nebezpečí predace pro místní druhy a konkurence pro místní predátory. Varani byli spatřeni i v oblasti mangrovů, kde se rozmnožuje i pelikán hnědý (*Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766), želva diamantová (*Malaclemys terrapin* (Schoepff, 1793)) a krokodýl americký (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807), kteří jsou tak ohroženi požíráním jejich vajec varany. U aligátorů hrozí menší ohrožení, protože jich je velký počet a je u nich zavedena 50 % tolerance v odstranění jejich roční produkce.

Pozorování z původních oblastí Afriky naznačují velký populační potenciál a nebezpečnost pro nepůvodní území v USA. Ve své domovině se vyskytuje takřka v celé subsaharské Africe mimo pouští. Mnohdy je jejich výskyt spjat s lidskou činností, vyskytují se na skládkách atd. Ukrývají se i v norách jiných živočichů. To představuje přímé riziko pro floridské druhy žijící v norách jako je sýček králíčí (*Athene cunicularia* (Molina, 1782)) a želva myší (*Gopherus polyphemus* (Daudin, 1802)). Další výhodou tohoto ještěra je, že je výborným plavcem, což by mu v nepůvodní oblasti pomáhalo dosahovat nových území. Z tohoto důvodu je často k vidění právě u vodních ploch, kde si obstarává i potravu. Přítomností bažin, mokřadů, mangrovů, jezer, rybníků a kanálů je pro varana Florida tak velice příhodným místem pro šíření populace. Varani by dokonce mohli přežít i zimní chladnější počasí v severní Floridě, jak to dělají v mírných oblastech Afriky schovaní v podzemí. Varani prozatím nepůsobí výrazné škody na místních druzích zvířat, díky svému invaznímu potenciálu by však mohlo dojít k výrazným škodám na místním ekosystému. Z tohoto důvodu se dnes dostává varanu nilskému pozornosti a dochází k uskutečnění snah o jeho redukci (Enge et al., 2004). S tím souvisí i provádění testů s uplatněním návnad a atraktantů k odstraňování varanů ve velkém měřítku. I přes tyto snahy však zatím nedochází k redukci v potřebném množství. Navíc jak se druh rozšiřuje a dostává se do nových, těžko přístupných oblastí, bude jeho úspěšné odstranění čím dál více fyzicky a logisticky obtížnější (Engeman et al., 2011).

#### 4.4.4 Bezblanka koki

Bezblanka koki (*Eleutherodactylus coqui* Thomas, 1966) patří mezi jednu z mála druhů žab s vnitřním oplodněním (Moravec, 1999). Velikost žáby se pohybuje okolo 3,5 až 6 cm. Původní areál výskytu má bezblanka v listnatých lesích Portorika (Puerto Rico), (obr. č. 10). Zbarvením je žába svrchu šedá nebo hnědá, zespodu žlutá. Má velké oči a výrazné přísavky na prstech. Samci bezblanek koki se ozývají dvouslabičným vábením, které je tvořeno hlubším ko a vysokým ki – právě z tohoto pochází její jméno. Uši samců jsou zvláště vnímavé na hlubší, nízkofrekvenční slabiku ko, protože je to pro ně varovný signál, který je nutí držet se ve větší vzdálenosti oproti ostatním samcům. Sluch samic je vyladěn na příjem slabiky ki o vyšší frekvenci, která má význam sexuálního lákadla, podle kterého samice vyhledávají samce. Samec vábí z listu asi 1 – 2 metry nad zemí. Jak už bylo řečeno, oplození je vnitřní, což není jediná zvláštnost. Samice klade vejce na zem pod spadané listy, z vajíček se však nelíhnou pulci, ale rovnou malé žabky. Tento fakt poskytuje velkou evoluční výhodu

v odbourání závislosti na vodě, jako nutného faktoru ve vývoji, tím se logicky zvyšuje i invazní potenciál (Uhlenbroek et al., 2009).

První introdukce žab proběhla na Havajské ostrovy okolo roku 1988, a to paradoxně z oblastí, kde byla také nepůvodní. Přišla na Havaj s rostlinami z floridské školky, kam byla také zavlečena, viz (obr. č. 11), z původní oblasti výskytu v Karibiku z ostrova Puerto Rico. Část populace se sem dostala obdobným způsobem i z Karibiku. První výskyt byl logicky hlášen z oblastí blízko rostlinných školek. Ale až o 10 let později byl tento druh považován za invazního škůdce. V roce 2001 bylo pozorováno na 200 populací na ostrově Big Island, 50 populací na Maui, 1 na ostrově Oahu a 1 na ostrově Kauai. I když většina žab se sem dostala přes školkařské odvětví, některé jedince sem vysadili místní lidé jako boj proti hmyzu, protože Havajské ostrovy nemají žádný původní druh žab. Dnes je rozšíření bezblanek tak velké, že není úplně jisté, zda se podaří tuto žábu někdy úplně odstranit z přírody Havaje. Jedním z negativních dopadů žáby je přímé ovlivnění ekonomiky právě skrze zahradnictví. Díky introdukci této žáby byla přijata nezbytná opatření proti další introdukci. Byla zavedena karanténa každé přichozí rostliny z kritických oblastí. To má samozřejmě negativní vliv na prodražení importu těchto rostlin na Havaj. Tato opatření jsou však nezbytná. Dále mají negativní dopady na turistický ruch i místní obyvatele. Bezblanka je totiž mimo jiné velice hlasitá a její skřehotání může dosahovat úrovně 80 – 90 dB, což překračuje limit 70 dB stanovený ministerstvem zdravotnictví na Havaji jako únosnou míru hluku. V dubnu 2004 vyhlásil starosta města Hilo stav nouze, protože úroveň hluku dosáhla nesnesitelné úrovně jak pro obyvatele, tak pro místní zvířata. Dalším neopomenutelným problémem je samozřejmě problém ekologický (Beard et Pitt, 2005). Bezblanka má jednu z největších hustot z obojživelníků, a to 20 570 jedinců na 1 hektar v původní domovině Puerto Rico. Což představuje potencionální hrozbu pro Havaj, kde by mohlo dojít k podobným hustotám osídlení. Limitujícím faktorem pro bezblanku v původních oblastech podle výzkumů není predace, ale množství příznivých oblastí pro žáby a dalším limitujícím faktorem jsou skrýše, útočiště a vhodná loviště. Tuto teorii podporuje fakt, že po hurikánu Hugo došlo na Puerto Rico k zvýšení populací žab vlivem množství spadných a tlejících stromů poskytující vhodná útočiště žábám (Woolbright et al., 2006).

Jako jeden z hlavních předpokládaných důsledků na místní prostředí byl dopad na místní druhy bezobratlých, jakož to hlavní kořisti bezblanek. Podle odhadů z původní domoviny žáby spotřebují 114 000 členovců na 1 hektar za noc. Což může mít zdrcující dopady na místní druhy členovců, kteří tvoří podstatnou část endemických druhů Havaje (Beard et Pitt, 2005). Studie zabývající se touto problematikou proběhly například v roce

2004 a představovaly první přibližné údaje o tomto vlivu. Upozorňuji na jednu z posledních a nejkompexnějších studií probíhající na 15 místech s výskytem bezblanky na největším ostrově Havaje, probíhající od května do června roku 2009. Stanoviště byla zvolena tak, aby byla na hranici výskytu bezblanky a prozkoumaly se tak totožné biotopy s vlivem a bez vlivu žáby. Stanoviště zaujímal co největší rozpětí nadmořské výšky od 35 do 912 metrů nad mořem, dále průměrné teploty od 18 do 23 °C, průměrné srážky od 1000 do 6000 mm za rok a vulkanického podkladu v rozmezí stáří od 155 do 1000 let. Oblasti se rozdělily na jednotlivé parcely a přítomnost žab se určovala akustickým poslechem v rozmezí 20 min. Původně bylo ve studii zahrnuto 20 lokalit. V 15 lokalitách byly výsledky srovnatelné, v 5 oblastech byly výsledky však příliš rozdílné a kvůli vyloučení chyb bylo těchto 5 oblastí vyřazeno ze studie. Na jednotlivých parcelách probíhal terénní průzkum jak na přítomnost bezblanky, tak hlavně na přítomnost, druhové složení a početnost bezobratlých živočichů. Hmyz byl sbírán třemi způsoby, jednak ve vzorcích z předem stanovených míst z hrabanky a půdy, dále létající hmyz byl odchyťován pomocí lepočných pastí a posledním způsobem byl odchyt hmyzu z kmenů stromů a listů pomocí ručního vysavače. Všechny vzorky byly uloženy v 70 % etanolu pro pozdější průzkum a určení druhu. Byla stanovena hypotéza, že kde je větší hustota bezblanek, bude menší hustota hmyzu. Proto bylo nutné určit i přesnou hustotu žab na jednotlivých parcelách a to v noci, kdy je relativní vlhkost kolem 80 % a tím se zaručil co největší počet žab mimo úkryt. Dále bylo několik žab na každém úseku sebráno a humánně usmrceno, v laboratoři se pak provedl průzkum obsahu žaludku těchto žab. Z 15 oblastí s výskytem bezblanky koki bylo identifikováno celkem 21 382 bezobratlých a 28 184 bezobratlých z oblastí bez vlivu bezblanky. Z toho 90,4 % vzorků pocházelo z hrabanky, 7,4 % z lepočných pastí a 2,2 % z listů. Z toho tvořili 50,6 % roztoči (Acari), 21,1 % chvostoskoci (Collembola), 7,6 % blanokřídlí (Hymenoptera) a 5,7 % stejnonožci (Isopoda). V rámci hmyzu žijícího v hrabance bylo u oblastí s bezblankou o 26,4 % méně tohoto hmyzu v porovnání s oblastmi bez žáby. Z tohoto čísla však 36 % zaujímal samotní roztoči. V oblastech s bezblankou bylo méně roztočů a chvostoskoků, počet blanokřídlých a stejnonožců byl někdy nižší a někdy obdobný v oblastech s a bez žab. U hmyzu létajícího a žijícího na listech stromů byla však početnost o něco větší v oblastech s bezblankou než v oblastech bez žáby. Podle zjištěných dat se hustota jednotlivých oblastí pohybovala v rozmezí od 347 do 6983 jedinců na hektar, tento fakt může být však také ovlivněn tím, že se jednalo o hraniční oblasti. Podle jiných studií je v nejlépe zasažených oblastech hustota žab srovnatelná s hustotou na Puerto Rico na 1 hektar nebo i více. Dále bylo z 874 žaludků získáno celkem 6701 položek jídelníčku. Také bylo zjištěno, že nedospělé žáby požírají o 42,2 % více roztočů než v dospělosti. Zajímavým

zjištěním je, že vlivem bezblanky došlo k nárůstu řádu dvoukřídlých (Diptera) o 19 %, protože larvy tohoto hmyzu se živí výkaly a mrtvými těly žab. Dále se trochu navýšila početnost hmyzu žijícího na listech v oblastech s žábou, i když podle předpokladů z původní oblasti Puerto Rico, kde tvoří hmyz žijící na listech velkou část kořisti bezblanky tomu tak být nemělo (Choi et Beard, 2012). Je však třeba zvážit možné důsledky v úbytku hmyzu do budoucna, i když zatím nejsou podle studií tyto důvody v nejbližší době naléhavé, je potřeba brát i ohled na místní ptačí druhy krmících se také hmyzem, které by náhlý úbytek hmyzu mohl značně ovlivnit. Bezblanky by tak mohly mít negativní vliv na ptáky jako potravní konkurenti. Značnou roli zde hraje i nadmořská výška, průměrná teplota a vlhkost, kterou je žába limitována. Zatím však nejsou pozorovány přímé důsledky této konkurence, a jsou tak spíše tématem budoucnosti (Beard et Pitt, 2005).

Jeden z faktorů, použitelných ke snížení populací bezblanky koki v nepůvodních oblastech Havaje, ale i Floridy napadených bezblankou, je houbové onemocnění kůže decimující žáby na většině kontinentů mimo Asii. Tímto houbovým onemocněním je chytridiomykóza obojživelníků (*Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore, Pessier & D. K. Nichols), která decimuje obojživelníky v Evropě, Americe a Austrálii, méně pak v Africe. Jedná se o vodní patogen napadající primárně zrohovatělé tkáně epidermis, ve vodním prostředí se šíří jako pohyblivé zoospory. Patogen nesnáší vysoušení a tudíž se většinou šíří spolu s obojživelníky. Navíc někteří obojživelníci jsou k chytridiomykóze poměrně odolní, ale fungují jako přenašeči, což je často ještě větší problém, zvláště pokud se jedná o invazní druh přenášející tuto chorobu na endemické druhy obojživelníků, jak je tomu například v Austrálii. Cílem této zmiňované studie bylo zjistit, zda by se dala žába infikovat tímto houbovým patogenem ke snížení početnosti populací na Havajských ostrovech, protože Havaj nemá nativní druhy obojživelníků, které by tato choroba mohla ohrozit. To však limituje použití v jiných oblastech se zavlečenou bezblankou, ale s původními druhy obojživelníků, které by patogen zasáhl také. Jelikož se chytridiomykóza vyskytuje u populací v původních oblastech, hlavním cílem bylo zjistit, zda jsou populace na Havaji také zasažené či nikoli. A v případě nepřítomnosti této choroby zvážit její možnosti na eliminaci populací bezblanky na Havaji. Pro studii byly shromážděny žáby ze 7 oblastí hlavního ostrova Havaje a 3 oblastí ostrova Maui v květnu a srpnu roku 2004. Místa byla vybrána s ohledem na místní podmínky, nadmořskou výšku, geologické podmínky atd. Sběráni byli dospělí jedinci i mláďata pro objektivnost studie, a to vždy v průběhu jedné noci na každém území. Žáby byly shromažďovány standardním způsobem při odběrech obojživelníků při zjišťování výskytu chytridiomykózy a uchovány v 70 % etanolu. Při terénním sběru žáby neprokazovaly žádné

klinické příznaky patogenu jako je loupání kůže a úmrtnost. Testováno bylo celkem 175 juvenilních jedinců a 207 adultních jedinců. Testy se provádějí odebráním vzorků DNA a další úpravou s následným porovnáním dříve zkoumané DNA napadených a nenapadených jedinců tímto patogenem, testy probíhají standardizovaným způsobem. Výsledky studie potvrdily přítomnost chytridiomykózy u 9 jedinců z celkového počtu 382. Patogen byl též prokázán na obou zkoumaných ostrovech v rozmezí 50 až 440 metrů nad mořem. Ve větší míře byli infikováni juvenilní jedinci vůči adultním (4,6 % vs. 0,5 %). Nákaza se na Havaj dostala buďto už s bezblankou a nebo jí žába dostala od dalších invazních obojživelníků vysazených na Havaj, kteří touto chorobou také trpí. Důvodů, proč bylo zasaženo větší množství nedospělých jedinců, je více, jednou z možností je, že dospělosti se dožije méně infikovaných žab. Další možností může být fakt, že juvenilní žáby jsou o něco více vázány vodním prostředím, i když pořád zdaleka ne tolik jako jiné druhy žab, než žáby adultní, a jelikož se zoospory šíří vodou, jsou tak častěji vystaveny riziku nákazy. Z tohoto výzkumu bohužel vyplývá, že nelze spoléhat na eliminační faktor tohoto patogenu, bezblanky koki totiž nejsou moc citlivé k této chorobě a nemá na ně výrazné eliminační dopady. Zároveň s tímto zjištěním stoupá nebezpečí dalšího zavlečení této žáby do jiné oblasti, kde by se mohl vyskytovat endemický druh obojživelníka, na kterého by bezblanka patogen přenesla (Beard et O'Neill, 2005).

#### 4.4.5 Perutýn ohnivý

Jedná se o rybu z čeledi ropušnicovitých (Scorpaenidae). Původním místem výskytu je Indický a Tichý oceán (obr. č. 12). Obývá převážně pobřežní mělké vody a korálové útesy s hojností potravy. Perutýn je dravá ryba s 18 hřbetními, pánevními a řitními bodlinami, které jsou vyzbrojeny jedovými žlázami. Jedná se o samotářskou rybu, silně teritoriální. Do skupin více jedinců se shlukuje jen v mládí a v době tření. Zbarvení je pestře pruhované s červenou a bílou barvou (Uhlenbroek et al., 2009). Slouží jak k maskování před kořistí, tak jako výstražné zbarvení před predátory (Whitfield, 2003). Dorůstají délky okolo 30 cm (max. 50 cm) a dožívají se věku okolo 10 let. Jedové paprsky jsou přeměněné ploutve, ryba díky nim vypadá celkově větší a tělo má dokonale chráněné jedovými ostny (Uhlenbroek et al., 2009).

Poprvé byl perutýn ohnivý (*Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)) spatřen u pobřeží Floridy v roce 1985. Jejich invaze je však spjata s rokem 1992 a hurikánem Andrew, který zpusťořil mimo jiné i soukromé floridské akvárium, ze kterého se do Karibského moře dostalo 6 exemplářů perutýna. Samozřejmě není vyloučena ani možnost, že k těmto 6 jedincům se mohlo připojit pár jedinců, které mohli nezákonně vypustit soukromí chovatelé (Ruiz-Carus et

al., 2006). Dnes jsou jedinci perutýna ohnivého pozorováni u pobřeží Kuby i Dominikánské republiky. Co je, ale skutečně alarmující, je zjištění, že se jedinci vyskytují už i u pobřeží New Yorku u Rhode Islandu (obr. č. 13), který je 2000 km vzdálený od místa, kde se tato ryba dostala do volného moře.

Dopady invaze se dnes zatím těžko odhadují. Jedná se totiž o invazi druhu v prostředí, ve kterém s takovouto expanzí zatím nejsou velké zkušenosti, a není zatím zjištěn žádný způsob, jak tuto invazi efektivně zastavit. Podobné expanze byly k vidění dosud jen ve sladké vodě, ale nikdy ne v moři v takovém rozsahu. Jako příklad sladkovodní invaze může sloužit Viktoriino jezero nebo-li Ukerewe, do kterého byl nasazen okoun nilský (*Lates niloticus* (Linnaeus, 1758)), který zdecimoval 200 původních druhů ryb. V moři však není plošné omezení, jako je tomu u sladkovodní nádrže. Velký problém tvoří žravost perutýna, podle výzkumů je schopen za půl hodiny spořádat kolem 20 rybek, a to až do rozměru 2/3 své vlastní délky, což je víc než je jejich potřeba v oblasti s původním výskytem. Dalším důvodem jeho expanzní účinnosti je velký rozmnožovací potenciál. Samice je schopna naklást ročně až 2 miliony jiker, a i když se dospělosti dožije jen určité procento jedinců, je tento počet stále značný (Meister et al., 2005). Dále perutýnům do značné míry pomáhá tvar těla a barva, která jim poskytuje dokonalé mimikry, to umocňují navíc svým pohybem připomínající mořské řasy, toho využívají při skrývání i při lovu. Populační potenciál je v některých oblastech obrovský s četností až 390 jedinců na hektar. Přitom v jejich původní domovině Pacifického oceánu je maximální četnost jen 80 jedinců na hektar. To jasně vypovídá o potenciálu šíření, kterého dosahují perutýni v Atlantiku. I když perutýni obývají převážně pobřežní pásma korálových útesů, chaluhoých porostů i mangrove, byli pozorováni ponorkou i v třístametrové hloubce. Dalším velkým problémem jsou jedové trny perutýna, díky nimž nemá v Atlantském oceánu v podstatě žádné přirozené nepřátele. Zatím se zdá, že jediné ryby, které jsou schopny perutýna pozřít, jsou kanic tygří (*Mycteroperca tigris* (Valenciennes, 1833)) a kanic bělopruhý (*Epinephelus stratus* (Bloch, 1792)). U těchto ryb byla rybáři potvrzena přítomnost perutýna v žaludku jednoho kanice tygřího a dvou kaniců bělopruhých. V pokusných podmínkách však bylo také potvrzeno, že kanic dává přednost spíše snazší kořisti a jejich význam na snížení populací perutýna je tak minimální. Také parazitární napadení je u perutýnů velmi nízké oproti běžným nativním druhům, dokonce i v porovnání s parazitárním napadením v původních oblastech mají perutýni v Atlantiku menší zatížení. V dvouměsíčním porovnání predátorů kanic snížil početnost kořisti na útesu o 35 %, perutýn však o 90 %. To z dlouhodobého hlediska znamená úplnou decimaci kořisti.



To však není problém jen z hlediska kořisti, ale i jejich přirozených predátorů, kteří tak těžko obstojí v konkurenci s perutýnem (Albins et Hixon, 2011).

Dalším způsobem, kterým perutýn dosahuje takového expanzního potenciálu, je specifická technika lovu. Tato metoda lovu byla zpozorována u jedinců perutýnů při lovu kořisti u pobřeží Bahamského ostrova Lee Stocking v letech 2008, 2010 a 2011. Podstata techniky lovu spočívá v tom, že se ryba takřka bez pohnutí přiblíží ke kořisti pohybem pomocí ocasu, který není vidět za členitým obrysem těla ryby s paprsky. V této fázi začíná rytmicky vysílat proudy vody z tlamy směrem k rybě, tím upoutá pozornost ryby, ale zároveň jí zmate. Dalším důsledkem tohoto chování je, že se ryba natočí hlavou proti směru proudu vody a tudíž hlavou k perutýnovi. To je ideální poloha ryby, protože pro dravce je mnohem snazší polykání ryb hlavou napřed. V tomto okamžiku se perutýn prudkým pohybem vymršťí vpřed a rybu chytne. Tato technika lovu byla pozorována i v původní domovině perutýna. Pro potvrzení a přesné popsání této techniky lovu byla provedena studie dokumentující tento jev. Perutýni byli odchyceni ruční sítí na útesu spolu se svou nejčastější kořistí a to hlaváčem uzdičkovým (*Coryphopterus glaucofraenum* Gill, 1863) a hlaváčem thompsonovým (*Gnatholepis thompsoni* Jordan, 1904). Ryby byly nejprve aklimatizovány v akváriích a perutýni rozkrmeni, aby dobře přijímali potravu. V jedné části pokusů bylo použito 8 perutýnů a kořist na volno v akváriu, v další části pokusu 2 perutýni při čtyřech pokusech a kořist v průhledných krytech v akváriu, tak aby perutýn kořist viděl, ale nemohl ji sežrat. Veškeré pokusy byly dokumentovány na sekvenční fotografie a na video. Podstata pokusu spočívala v tom, že se k perutýnovi dala kořist, v konkrétním případě v průhledném krytu a před perutýnovu tlamu se aplikovalo pipetou potravinářské barvivo. Barvivo se vlivem proudu vody, který vytvářel perutýn, v intervalech rozmíchávalo směrem ke kořisti viz obr. č. 14. K tomuto chování došlo při terénních pozorování ve 23,2 % případů a v případě pokusů ve 100 % lovu kořisti. Tato technika lovu tak ještě přispívá k již tak dost velkému lovnému potenciálu perutýnů (Albins et Lyons, 2012).

Dnes je perutýn pozorován na několika milionech čtverečních kilometrů podél pobřeží od Severní Ameriky až po Střední a Jižní Ameriku. Byla vytvořena databáze pozorování, která vychází z údajů pozorování perutýnů od vědců, potápěčů a dalších pozorovatelů (obr. č. 15). Díky těmto údajům si můžeme dnes utvořit poměrně jasnou představu, jak rychle invaze probíhá. Už hůř se bude predikovat vývoj do budoucna ve smyslu negativních dopadů na místní druhy a rovnováhu moří. Je jasné, že dopady budou a už jsou velice negativní a vyžadují zásah do růstu početnosti perutýna ze strany člověka. To představuje nelehký úkol do budoucna, je však velice pravděpodobné, že úplná náprava se nikdy nepodaří, je ale

důležité pokusit se alespoň o ochranu strategických území před negativním vlivem perutýna. Podle genetických analýz byla zjištěna velice nízká genetická diverzita, která ukazuje na to, že všichni dnešní perutýni u pobřeží Ameriky pocházejí z několika málo jedinců zakladatelů, jak bylo zmíněno již výše. Dnes už perutýn obývá oblast větší než 7,3 milionu čtverečních kilometrů (Côté et al., 2013).

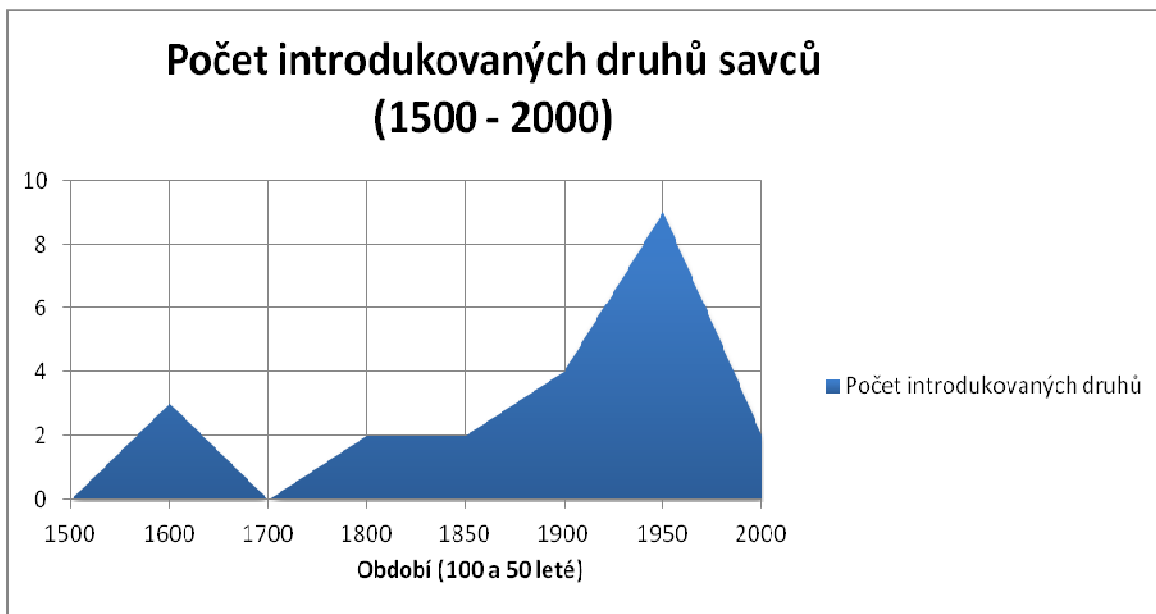
## 5 Analýza dat

Při vyhodnocení nashromážděných dat je potřeba si uvědomit širší souvislosti spojené s introdukcí jednotlivých druhů obratlovců a podmínky, za kterých k introdukci došlo, možné ovlivnění a zkreslení nashromážděných dat. Byla shromažďována data jako původní areál výskytu daného druhu, oblast nepůvodního rozšíření, období prvního pozorování introdukovaných druhů atd. Druhy obratlovců byly vyhodnoceny jednotlivě podle příslušných tříd a poté jako celek. Jednotlivé třídy byly hodnoceny za různá období podle data první známé introdukce, vždy však po současnost, tím myšleno rok 2000. Od roku 2000 nebyla oficiálně na území severní Ameriky uznána žádná další introdukce obratlovců. Tento fakt však nelze přičítat radikálnímu snížení zavádění nových druhů do nepůvodních biotopů. Nepůvodní druh se nepovažuje za invazní, dokud u něj není prokázáno šíření životaschopné populace s expanzním potenciálem. V budoucnu je tedy vysoce pravděpodobné, že druhy zavlečené od roku 2000 přibudou na seznamu invazivních druhů. Dnes může být tedy druh již pozorován, ale až poté co se stane druhem invazivním, s rozšiřující se populací, bude mu zpětně přiřazen rok introdukce, počínaje rokem prvních pozorování. Hodnocení obratlovců jako celku je pak hodnoceno od roku 1500 až po rok 2000.

### 5.1 Savci

Shromážděná data o třídě savců jsou zatíženy poměrnou nepřesností, především z důvodu, že tyto introdukce probíhaly už na počátku kolonizace Ameriky a často jsme tak schopni určit pouze století, ve kterém byl druh na nové území zavlečen viz tab. č. 1. U některých druhů to nejsme schopni určit téměř vůbec, i když předpoklad je takový, že k zavlečení těchto nepůvodních organismů došlo při prvních kolonizacích Ameriky Evropany. Tyto nejasnosti by snad objasnila vykopávky zbytků koster apod. daných druhů. Tato problematika se vyskytuje především právě ve třídě savců, kteří byli introdukováni hlavně v raném období kolonizace. Celkově je dnes oficiálně na území severní Ameriky 28 druhů nepůvodních

savců. Z grafu č. 1 je patrné, že k nejvíce introdukcím docházelo během sta let od roku 1850 do roku 1950, a to celkem 13 novými druhy.

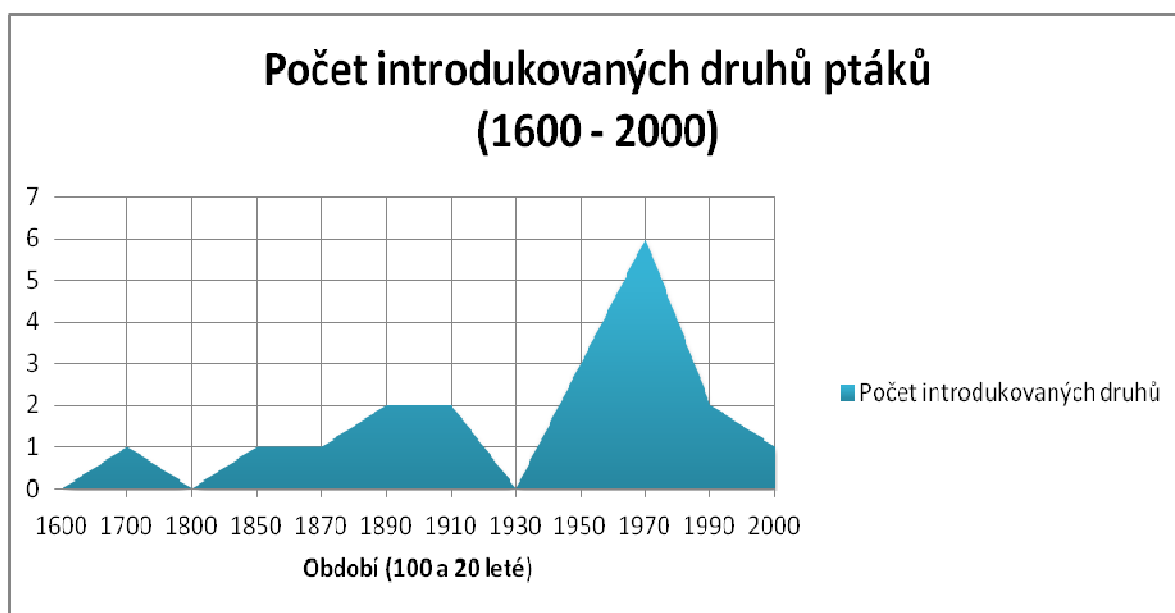


**Graf č. 1:** Počet introdukovaných druhů savců na území severní Ameriky od roku 1500 až do roku 2000 (období po 100 a později po 50letých úsecích pro větší přesnost) zdroj: vlastní

Tuto skutečnost lze pravděpodobně přisuzovat velkému rozvoji v dopravě, která umožnila jednodušší převoz druhů na nová území. Dalším faktorem mohl také být rostoucí počet obyvatel, který si žádal více druhů zvířat ke konzumaci, k hobby lovu nebo jako domácích mazlíčků. V posledních padesáti letech došlo jen ke dvěma introdukcím, což lze hodnotit jako pozitivní fakt. Do budoucna je tedy předpoklad, že by tendence zavádění nových druhů savců měla klesat nebo být téměř potlačena. Tento předpoklad potvrzuje i fakt, že se v dnešní době více dbá na zabraňování vniku nových živočichů na nepůvodní území. Savci jsou navíc třídou, která je obvykle poměrně nápadná a neunikne tedy dlouho pozornosti, aby se jejich stav při náhodném vypuštění nepozorovaně zvýšil. Dalším faktorem je, že savci potřebují daleko širší populační základnu pro úspěšnost populace, než ostatní třídy, protože podléhají degeneraci imbredním (příbuzenským) křížením při malém počtu jedinců. Nejvíce introdukovaných druhů na území severní Ameriky bylo z Asie a poté z Evropy. Tento fakt souvisí i s tím, že areál původního rozšíření některých druhů zasahuje z části do Evropy a z části do Asie. Dále bylo nejvíce druhů z Ameriky, v rámci zavlečení druhu sice pocházejícího z amerického kontinentu, ale zavlečeného člověkem do jiné oblasti výskytu. Dále pak 7 druhů z Afriky a žádný druh z Austrálie. Některé druhy mají původní areál na více kontinentech, a protože ne vždy je jasné, z jakého kontinentu byl druh introdukován, je počítán v grafu k oběma kontinentům.

## 5.2 Ptáci

Ze třídy ptáků bylo na území severní Ameriky oficiálně zavlečeno 22 druhů. Introdukce ptáků začala poměrně brzy, podobně jako tomu bylo u třídy savců. Jedním z prvních známých introdukovaných druhů byl holub skalní (*Columba livia* Gmelin, 1789) někdy okolo roku 1600. Z těchto 22 druhů se 3 druhy nepodařilo zařadit do období, ve kterém byly pravděpodobně zavlečeny na toto území. Proto nebyly tyto druhy zohledněny v grafu s časovou křivkou. Ale v počtu druhů z jednotlivých kontinentů ano. Křivka grafu je brána za období od roku 1600 až 2000 viz graf č. 2.

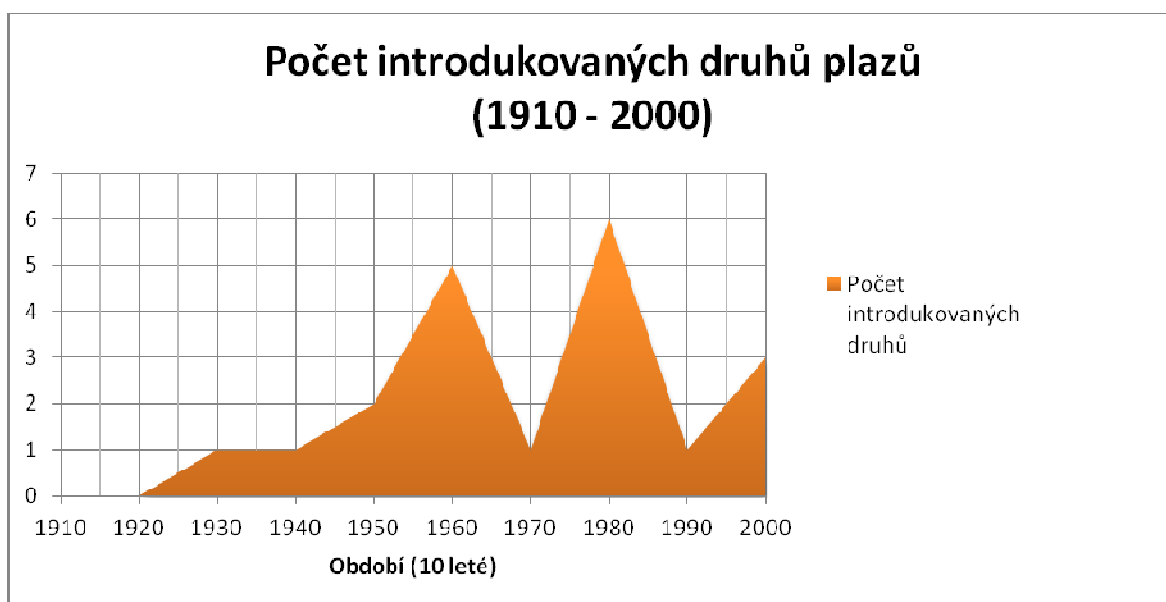


**Graf č. 2:** Počet introdukovaných druhů ptáků na území severní Ameriky od roku 1600 až do roku 2000 (období po 100 a později po 20letých úsecích pro větší přesnost) zdroj: vlastní

Z grafu je patrné, že počty druhů jsou v jednotlivých úsecích poměrně vyrovnané s velkým nárůstem od roku 1930 až 1970. V posledních 30 letech zvoleného období se počty zavlečených druhů opět vracejí k průměrným hodnotám jako v předchozích obdobích od roku 1600 do roku 1930. Do budoucna je tedy pravděpodobné, že bude docházet k dalším introdukcím, ale nemělo by se jednat o tak radikální počty. Spíše se dá očekávat průměrný trend 1 až 2 druhy každých 20 let s postupným slábnutím a prodlužováním periody, za které budou tyto počty druhů přibývat. Oblast, ze které pochází nejvíce invazivních druhů na území severní Ameriky, je Asie. Dále pak Afrika a hned poté Evropa. Sedm druhů bylo zavlečeno v rámci amerického kontinentu do oblastí severní Ameriky a nakonec 3 druhy z Austrálie viz tab. č. 2.

### 5.3 Plazi

Další vyhodnocovanou třídou je třída plazů. Zde je dnes oficiálně uznáno 21 druhů nepůvodních plazů zavlečených na území severní Ameriky. Tato třída má oproti třídě savců a ptáků daleko pozdější dobu prvních introdukcí na území severní Ameriky. První známá introdukce proběhla až v roce 1920 a tou byla ještěrka italská (*Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810)) z Evropy. Důvodem, proč se plazi začali dostávat na území severní Ameriky až tak pozdě, je pravděpodobně fakt, že tato zvířata neměla v podstatě žádné vlastnosti, které by lidé do té doby mohli využít jako například u zvířat hospodářských a společenských. Tato zvířata sem tak byla dovážena za účelem zájmového chovu exotů. I když samozřejmě není vyloučeno, že se někteří na území dostali i jako černí pasažéři v dopravních prostředcích. Křivka grafu je za období posledních 90 let, kdy začalo docházet k introdukcím, viz graf č. 3.



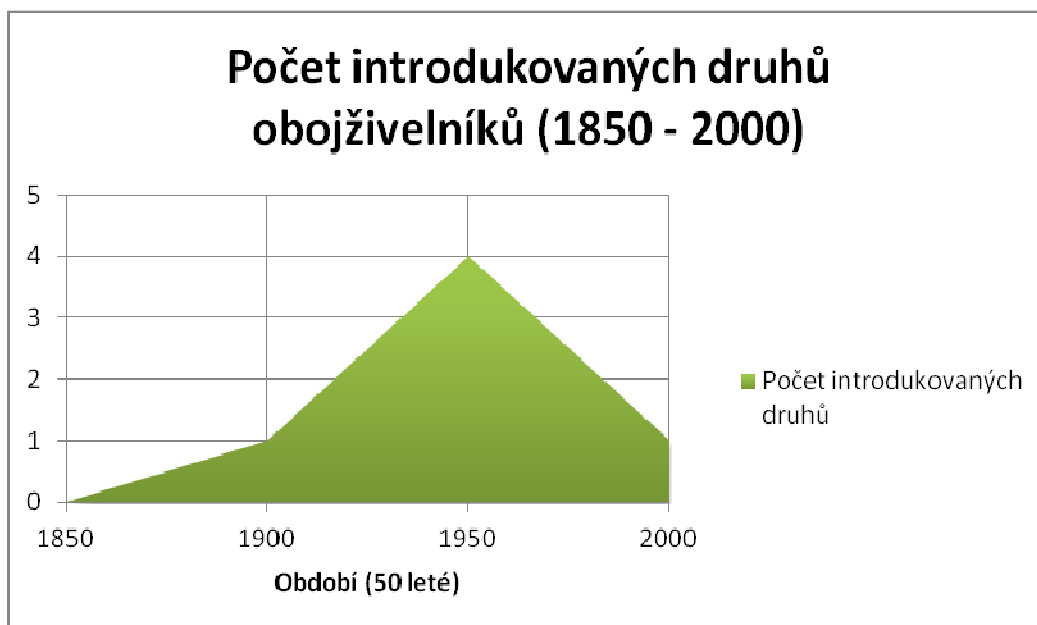
**Graf č. 3:** Počet introdukovaných druhů plazů na území severní Ameriky od roku 1910 až do roku 2000 (období po 10 letech), (zdroj: vlastní)

Z tohoto grafu je vidět, že introdukce jsou celkem nepravidelné, i když v letech 1950 až 1960 je větší nárůst a to samé pak v letech 1970 až 1980. Je patrné, že introdukce je značně nevyrovnaná s občasnými výkyvy, ale podle posledních 10 let do roku 2000 se zdá, že by tento trend mohl pomalu klesat, i když se nedají vyloučit možné další výkyvy. Pro tento fakt hovoří i skutečnost, že dnes stále častěji podléhá chov exotických druhů evidenci nebo i čipování konkrétních zvířat, to však také záleží na legislativě daného státu. Díky oblibě tohoto zájmového chovu je však těžké provádět bližší prognózy do budoucna, není tedy zcela vyloučeno, že nedojde k dalšímu výkyvu v nárůstu. Ve třídě plazů pochází nejvíce nepůvodních druhů z oblastí Ameriky, zvláště pak střední a jižní. Tento fakt je způsoben tím,

že v těchto oblastech žije značné množství exotických plazů a jejich dostupnost je pochopitelně kvůli vzdálenosti mnohem snazší. Nepůvodní druhy z těchto oblastí výrazně převyšují nad introdukcí z dalších kontinentů. Jako dalším kontinentem v počtu druhů, které byly zavlčeny na území severní Ameriky je Asie, Afrika a nakonec s jedním druhem Evropa a Austrálie viz tab. č. 3.

## 5.4 Obojživelníci

Z třídy obojživelníků bylo na území severní Ameriky zavlčeno jen málo druhů, přesněji řečeno pouze 6 nepůvodních druhů. A ty, které byly zavlčeny, jsou povětšinou druhy americké, které byly člověkem zataženy do nových oblastí. Důvodů proč tomu tak je, je hned několik. Jedním z důvodů je, že obojživelníci jsou v různých obdobích svého života bezprostředně vázání na vodní prostředí a mají specifické teplotní nároky. Kvůli těmto specifickým nárokům nejsou schopni přežít dlouhodobě v prostředí, které tyto nároky nesplňuje. Což značně zužuje možná území, kde by mohly tyto druhy prosperovat a expanzně se šířit. Dalším důvodem může být i to, že tito živočichové nejsou tak často vyhledáváni k chovu jako ostatní právě kvůli specifickým podmínkám, které vyžadují. Introdukce obojživelníků probíhaly také až později. Prvním introdukovaným druhem byla v roce 1875 bezblanka skleníková (*Eleutherodactylus planirostris* (Cope, 1862)). K nejvíce introdukcím došlo v letech 1900 až 1950 viz graf č. 4.

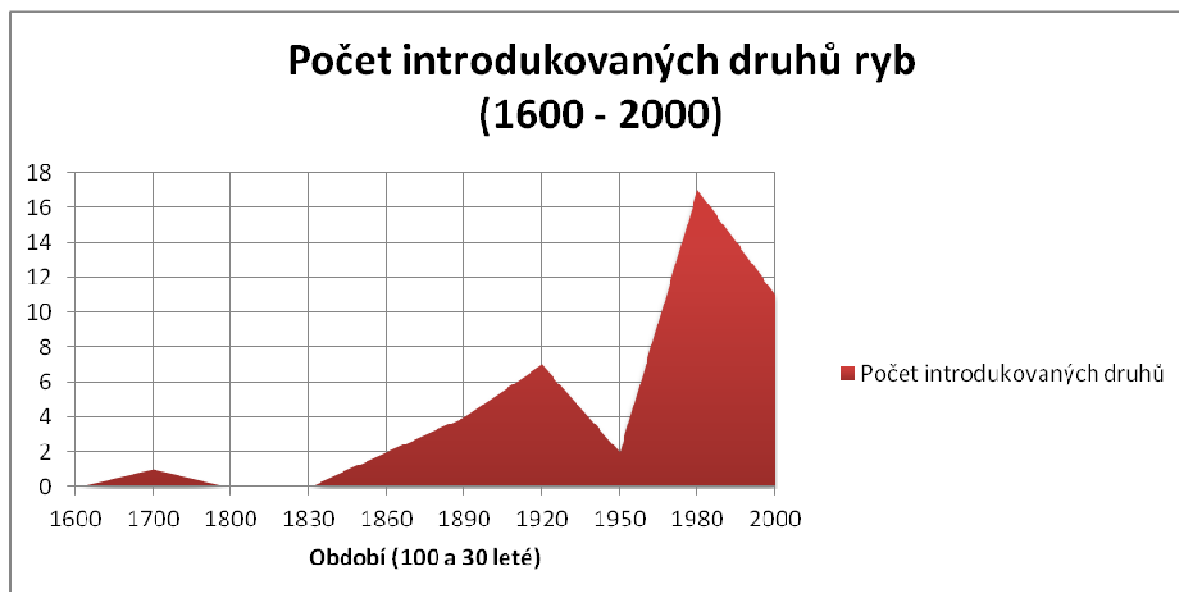


Graf č. 4: Počet introdukovaných druhů obojživelníků na území severní Ameriky od roku 1850 až do roku 2000 (období po 50 letech), (zdroj: vlastní)

Do budoucna lze tedy pravděpodobně očekávat introdukci obojživelníků spíše výjimečně a nahodile. Jak už bylo řečeno dříve, oblastí s nejvyšším počtem druhů zavlečených na území severní Ameriky je Amerika s 5 druhy a poté až Afrika s jedním druhem viz tab. č. 4. Z jiných kontinentů zatím není oficiálně žádný nepůvodní invazní druh. Což samozřejmě neznamená, že zde nejsou další druhy z jiných kontinentů, zatím však jejich populace nepřekročily takovou míru početnosti a expanze, aby byly považovány za invazivní druhy.

## 5.5 Ryby

Nakonec se dostáváme k poslední třídě a tou jsou ryby. Tato třída je jasně jednou z nejčastěji introdukovaných na území severní Ameriky ze všech předchozích tříd obratlovců. Celkově je dnes evidováno 45 druhů nepůvodních a invazních druhů ryb. Z čehož je 44 druhů sladkovodních nebo s přechodným životem mezi slanou a sladkou vodou a pouze 1 druh výhradně mořský. Tímto druhem je perutýn ohnivý (*Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)) pocházející původně z Tichého a Indického oceánu. Tato introdukce je v živočišné říši ojedinělá, protože se jedná o jednu z prvních introdukcí, která proběhla u mořského živočicha. O to jsou však její dopady na nepůvodní oblasti tragičtější, viz předchozí část této práce. Prvním zavlečeným druhem byl karas zlatý (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)), a to zhruba okolo roku 1600 z východní Asie. Vytvořený graf zachycuje vývoj během let 1600 až 2000. V grafu je opět vidět jasný nárůst v počtu introdukovaných druhů po roce 1950. V dalších letech do roku 2000 se stav sice snížil, ale pořád zůstává v hladinách poměrně vysokých, v porovnání s předchozím obdobím viz graf č. 5.



**Graf č. 5:** Počet introdukovaných druhů ryb na území severní Ameriky od roku 1600 až do roku 2000 (období po 100 a poté po 30 letech), (zdroj: vlastní)

Zde lze tedy do budoucna spíše očekávat nevyrovnaný trend v růstu nebo poklesu počtu druhů za jednotlivá období. I když by docházelo k postupnému snižování množství introdukovaných druhů, bude se i tak stále jednat o poměrně značný příliv nových nepůvodních druhů. Jedním z důvodů je to, že se může jednat o invazi, která probíhá dlouhou dobu skrytě ve vodním prostředí a její závažnost je objevena až ve chvíli, kdy populace dosáhnou značné početnosti. Tuto situaci také ztěžují komplikované metody vedoucí k selektivnímu vyhubení pouze nepůvodního druhu bez vlivu na druhy původní. Proto lze očekávat, že s touto třídou obratlovců budou do budoucna ještě značné problémy. U této třídy bylo nejvíce druhů zavlečeno v rámci amerického kontinentu a poté hned z Asie. S polovičním počtem zavlečených druhů oproti Americe a Asii je Afrika a po ní Evropa. Nejméně druhů ryb bylo zavlečeno z Austrálie viz tab. č. 5.

## 5.6 Celkové vyhodnocení dat

Ke konci této analýzy se dostáváme k celkovému zhodnocení souhrnně za všechny třídy obratlovců. Jen pro představu, jaké je zastoupení v počtu jednotlivých druhů příslušných tříd, je zde uveden stručný přehled vyplývající z předchozích částí. Nejvíce je zastoupena třída ryb s 45 druhy, dále savci s 28 druhy, ptáci s 22 druhy, plazi s 21 druhy a nakonec obojživelníci s 6 nepůvodními druhy zavlečenými na území severní Ameriky graf. č. 6.

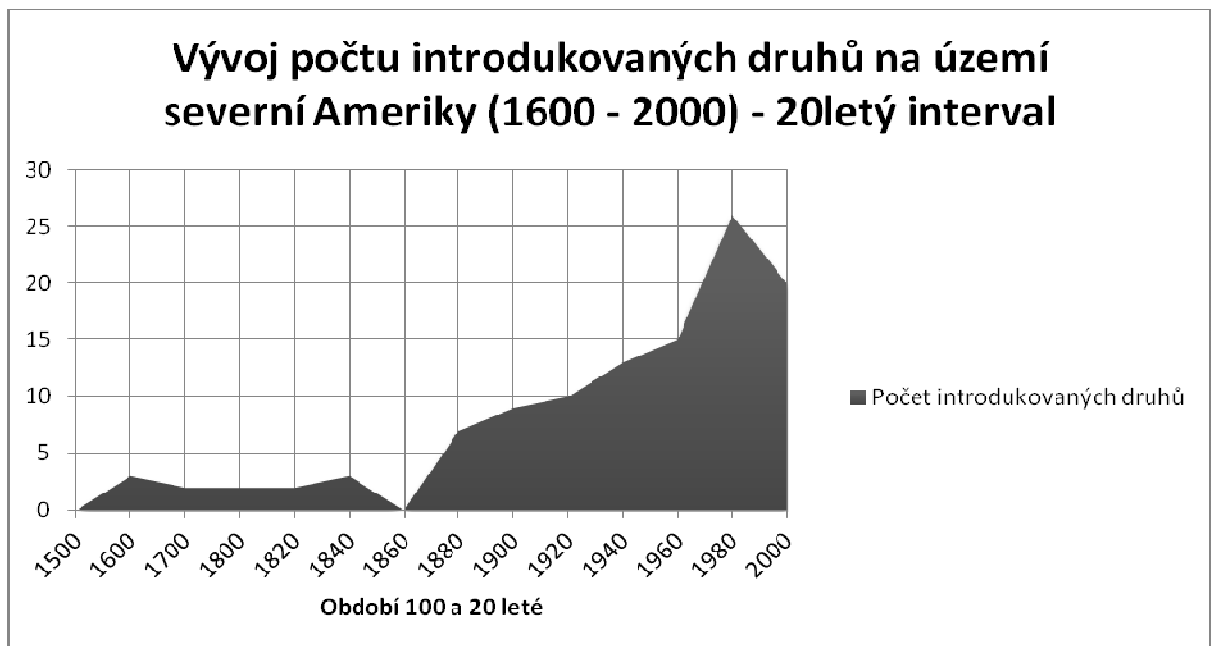


Graf č. 6: Počet druhů jednotlivých tříd zavlečených na území severní Ameriky (zdroj: vlastní)

Pro celkové potvrzení nebo vyvrácení hypotézy byl sestaven výsledný graf č. 7. Graf je sestaven za období od roku 1500 do roku 2000. Z grafu (č. 7) je patrné, že vrchol křivky končí

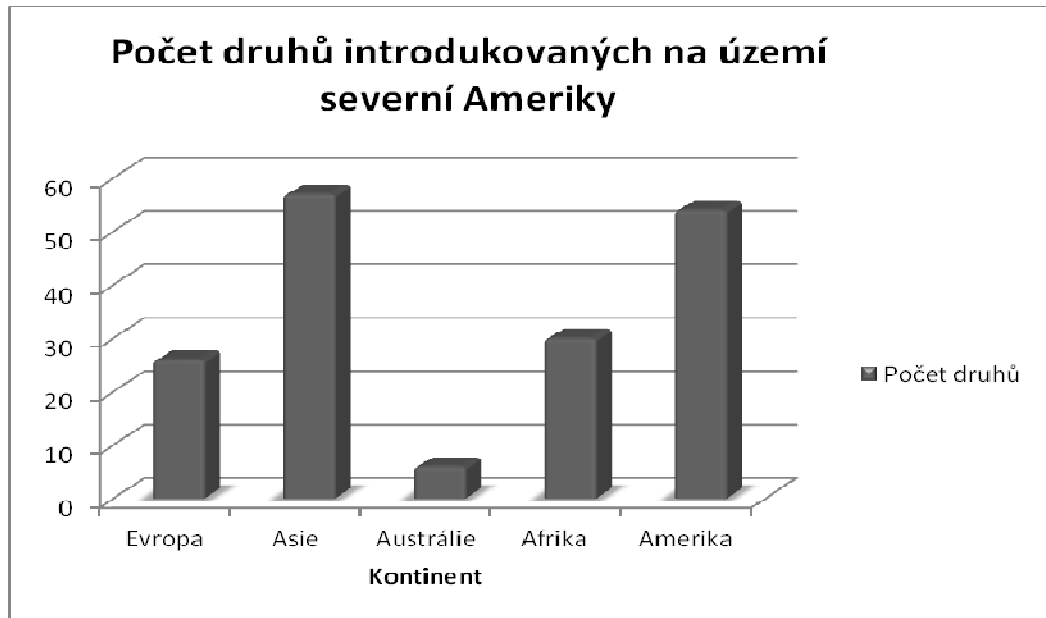


rokem 1980 a v posledních 20 letech do roku 2000 došlo k částečnému snížení v počtu introdukovaných druhů. Z této skutečnosti se dá tedy soudit, že vrcholu v množství zavlečených druhů již bylo dosaženo a postupem času se bude tato křivka dále pomalu snižovat. Této skutečnosti napovídá i fakt, že v posledních letech si lidé uvědomují problematiku spojenou s invazivními druhy a přijímají se taktéž přísnější legislativní opatření, která těmto situacím zabraňují nebo je alespoň omezují. To však neznamená, že spolu s touto křivkou v počtu zavlečených druhů půjdou dolů i důsledky, způsobené již zavlečenými druhy a to samé platí o nákladech vynaložených na jejich odstraňování. Likvidace těchto druhů je značně komplikovaná a zdoluhavá, než dojde do fáze, kdy se bude druh moci považovat za vyhubený v dané oblasti a není jisté, že k této situaci vůbec v budoucnu dojde. Proto se dá předpokládat, že do budoucna se budou početní stavy těchto druhů na úrovni populací opravdu zvyšovat, i když snad v pomalejším tempu než doposud. Vše je závislé především na tom, jaký má daný druh invazní potenciál. Může se tak stát, že i když bude počet introdukovaných nepůvodních druhů klesat na úroveň druhu, může i malé množství druhů s velkou invazní schopností početně expandovat, i když se už nebude jednat o tak rozsáhlou invazi ve smyslu počtu druhů nikoli jedinců, kteří mohou početně stále růst na úrovni populace. Tato hypotéza se tedy potvrdila napůl, v širším časovém horizontu je tendence opravdu rostoucí, ale za kratší časové období je trend pomalu se snižující ve smyslu počtu nově zaváděných druhů.



**Graf č. 7:** Vývoj počtu introdukovaných druhů na území severní Ameriky (1600 – 2000) za období po 100 letech a 20 (zdroj: vlastní)

Další bod hypotézy byl, že většina zavlečených invazních druhů bude pocházet z Asie. To se opravdu potvrdilo. Po Asii byla početně největší introdukce v rámci amerického kontinentu. Dále pak se jednalo o introdukce z Afriky a Evropy a nejméně druhů bylo zavlečeno z Austrálie viz graf č. 8. Posledním bodem hypotézy bylo, že nejvíce introdukovaných druhů bude ze třídy ptáků. Tento bod se však nepotvrdil.



**Graf č. 8:** Počet druhů introdukovaných na území severní Ameriky z jednotlivých kontinentů (zdroj: vlastní)

Nejvíce druhů bylo zavlečených do severní Ameriky ze třídy ryb, a to s nemalou početní převahou, dále pak třída savců. Poté až zmiňovaná třída ptáků, dále plazů a nakonec obojživelníků viz graf č. 6.

## 6 Závěr

V hlavní části práce je přiblížena problematika vlastní introdukce jednotlivých invazních druhů obratlovců. Tento popis jednotlivých modelových druhů by měl vytvořit představu o mechanismech, vzniku a fungování introdukce a především také o potlačování nežádoucí invaze.

Důležitou součástí práce je vyhodnocení výsledků, vycházejících z průzkumu před samotným zahájením práce na tomto tématu. Jedná se o soupis oficiálně uznaných introdukovaných invazních druhů, kde u každého zvířete, pokud to bylo možné, byl dohledán co možná nejpřesnější rok introdukce. Dále ze kterého kontinentu a oblasti živočich pocházel a do jaké oblasti byl introdukován, podrobně viz analýza dat.

Ke kulminaci v počtu introdukovaných druhů došlo v severní Americe před rokem 1980 a od té doby se tento trend pomalu snižuje. To však neznamená, že populace již zavedených nepůvodních druhů dále nerostou. Je však pozitivní, že se zpomaluje příliv nových potenciálně invazních druhů, což by mohlo mít do budoucna kladný vliv na to, jak se člověk vyrovná se stávajícími introdukcemi. Dalším zjištěním je, že většina nepůvodních druhů je ze třídy ryb a nejvíce druhů bylo introdukováno z asijského kontinentu.

Pravdou je, že mnohé z chyb, kterých se člověk dopustil v minulosti, se dnes již budou těžko napravovat. Je však důležité se z těchto chyb poučit a zabránit jejich opakování v budoucnosti. V některých případech jsou dnes již zaznamenány úspěchy v boji s nepůvodními živočichy, i když se ve většině případů jedná o běh na dlouhou trať, za kterým stojí řada vědeckých výzkumů, studií a úsilí.

## 7 Seznam literatury

- Albins, M. A., Hixon, M. A. 2011. Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environ Biol Fish.* 96. 1151 – 1157.
- Albins, M. A., Lyons, P. J. 2012. Invasive red lionfish *Pterois volitans* blow directed jets of water at prey fish. *Marine ecology progress series.* 448. 1 – 5.
- Anděra, M. 1999. Svět zvířat II. – Savci (2). Albatros a.s. Praha. 147 s. ISBN: 80-00-00677-4.
- Beard K. H., O'Neill, E. M. 2005. Infection of an invasive frog *Eleutherodactylus coqui* by the chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hawaii. *Biological Conservation.* 126. 591 – 595.
- Beard, K. H., Pitt, W. C. 2005. Potential consequences of the coqui frog invasion in Hawaii. *Diversity and Distributions.* 11. 427 – 433.
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. 1997. *Ekologie: jedinci, populace, společenstva.* Vydavatelství University Palackého. Olomouc. 949 s. ISBN: 80-7067-695-7.
- Clutton-Brock, J. 2005. *Savci.* Euromedia Group, k. s. – Knižní klub. Praha. 400 s. ISBN: 80-242-1547-0.
- Côté, I. M., Green, S. J., Hixon, M. A. 2013. Predatory fish invaders: Insights from Indo-Pacific lionfish in the western Atlantic and Caribbean. *Biological Conservation.* 164. 50 – 61.
- De Clercq, P., Mason, P. G., Babendreier, D. 2011. Benefits and risk of exotic biological kontrol agents. *BioControl.* 56. 681 – 698.
- Dorcas, M. E., Willson, J. D., Reed, R. N., Snow, R. W., Rochford, M. R., Miller, M. A., Meshaka, W. E., Andreadis, P. T., Mazzotti, F. J., Romagosa, C. M., Hart, K. M. 2012. Severe mammal declines coincide with proliferation of invasive Burmese pythons in Everglades National Park. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America.* 109 (7). 2418 – 2422.
- Dorling Kindersley. 2002. *Zvíře.* Euromedia Group k.s. – knižní klub. Praha. 624 s. ISBN: 80-242-0862-8.

- Enge, K. M., Krysko, K. L., Hankins, K. R., Campbell, T. S., King F. W. 2004. Status of the Nile Monitor (*Varanus niloticus*) in Southwestern Florida. *Southeastern Naturalist*. 3 (4). 571 – 582.
- Engeman, R., Jacobson, E., Avery, M. L., Meshaka W. E. 2011. The aggressive invasion of exotic reptiles in Florida with a focus on prominent species: A review. *Current Zoology*. 57 (5). 599 – 612.
- Fischer, D., Nová, P. 2008. Norek americký přehlížený semiakvatický predátor. *Myslivost*. 56 (86). 16 – 18.
- Hart, K. M., Schofield, P. J., Gregoire, D.R. 2012. Experimentally derived salinity tolerance of hatchling Burmese pythons (*Python molurus bivittatus*) from the Everglades, Florida (USA). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 413. 56 – 59.
- Harvey, R.G., Brien, M.L., Cherkiss, M.S., Dorcas, M., Rochford, M., Snow, R.W., Mazzotti, F.J. 2008. Burmese Pythons in South Florida: Scientific Support for Invasive Species Management. Universita of Florida IFAS Extension. 11 s.
- Choi, R. T., Beard, K. H. 2011. Coqui frog invasions change invertebrate communities in Hawaii. *Biol Invasions*. 14. 939 – 948.
- Ikuma, E. K., Sugano, D., Mardfin, J. K. 2002. Filling the gaps in the fight against invasive species. Legislative Reference Bureau. Honolulu 106 s.
- ISSG. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group [online]. ISSG. 2008. [cit. 2013-09-14]. Dostupné z <[www.issg.org/about.htm](http://www.issg.org/about.htm)>.
- Jacobson, E.R., Barker, D.G., Barker, T.M., Mauldin, R., Avery, M.L., Engeman, R., Secor, S. 2012. Environmental temperatures, physiology and behavior limit the range expansion of invasive Burmese pythons in southeastern USA. *Integrative Zoology*. 7 (3). 271 – 285.
- Kořínek, M. BioLib – krysa obrovská [online]. 2. října 2004. 2013-03-30 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id35556/>>.
- Kořínek, M., Fišmeister, M. BioLib – krajta tmavá [online]. 11. února 2005. 2010-02-22 [cit. 2013-9-20]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id58467/>>.

- Krysko, K. L., Burgess, J. P., Rochford, M. R., Gillette, C. R., Cueva, D., Enge, K. M., Somma, L. A., Stabile, J. L., Smith, D. C., Wasilewski, J. A., Kieckhefer, G. N., Granatosky, M. C., Nielsen, S.V. 2011. Verified non-indigenous amphibians and reptiles in Florida from 1863 through 2010: Outlining the invasion process and identifying invasion pathways and stages. *Zootaxa*. 3028. 1 s.
- Meister, H.S., Wyanski, D.M., Loefer, J.K., Ross, S.W., Quattrini, A.M., Sulak, K.J. 2005. Further evidence for the invasion and establishment of Pteroisvolitans (Teleostei: Scorpaenidae) along the Atlantic coast of the United States. *Southeastern Naturalist*. 4 (2). 193 – 206.
- Moravec, J. 1999. Svět zvířat VII. - Obojživelníci, plazi. Albatros a.s. Praha. 183 s. ISBN: 80-00-00719-5.
- MŽP. CITES [online]. Ministerstvo životního prostředí. 2012a. [cit. 2014-03-26]. Dostupné z <[www.mzp.cz/cz/cites\\_obchod\\_ohrozenymi\\_druhy](http://www.mzp.cz/cz/cites_obchod_ohrozenymi_druhy)>.
- MŽP. Světový svaz ochrany přírody (IUCN) [online]. Ministerstvo životního prostředí. 2012b. [cit. 2013-09-14]. Dostupné z <[www.mzp.cz/cz/svetovy\\_svaz\\_ochrany\\_prirody](http://www.mzp.cz/cz/svetovy_svaz_ochrany_prirody)>.
- Pelc, F., Plesník, J. 2012. Organizace ochrany přírody v USA: poučení pro Evropu?. *Ochrana přírody*. 3. 26 – 29.
- Perry, N. D., Hanson, B., Hobgood, W., Lopez, R. L., Okraska, C. R., Karem, K., Damon, I. K., Carroll, D. S. 2006. New invasive species in southern Florida: gambian rat (*Cricetomys gambianus*). *American Society of Mammalogists*. 87 (2). 262 – 264.
- Peterson, A. T., Papes, M., Reynolds, M. G., Perry, N. D., Hanson, B., Regnery, R. L., Hutson, C. L., Muizniek, B., Damon, I. K., Carroll, D. S. 2006. Native-range ecology and invasive potential of *Cricetomys* in North America. *Journal of Mammalogy*. 87 (3). 427 – 432.
- Rabitsch, W. 2011. The hitchhiker's guide to alien ant invasions. *BioControl*. 56. 551 – 572.
- Reed, R. N., Willson, J. D., Rodda, G. H., Dorcas, M. E. 2012. Ecological correlates of invasion impact for Burmese pythons in Florida. *Integrative Zoology*. 7 (3). 254 – 270.

Ruiz-Carus, R., Matheson, R.E., Roberts, D.E., Whitfield, P.E. 2006. The western Pacific redlionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. *Biological Conservation*. 128 (3). 384 – 390.

Sharp, R. L., Larson, L. R., Green, G. T. 2011. Factors influencing public preferences for invasive alien species management. *Biological Conservation*. 144. 2097 – 2104.

Spear, D., Foxcroft, L. C., Bezuidenhout, H., McGeoch, M. A. 2013. Human population density explains alien species richness in protected areas. *Biological Conservation*. 159. 137 – 147.

Storch, D. 1996. Introdukce zvířat. *Vesmír*. 75. 136.

Šálek, M., Růžička, J., Mandák, B. 2005. *Ekologie. Lesnická práce*. Praha. 121 s. ISBN: 80-86386-68-6.

Uhlenbroek, Ch., Beatty, R., Dipper, F., Bryan, D.K., Halliday, T., Hume, R., Mattison, Ch., McGavin, G.C., O'Connell, S., Palmer, D., Parker, S., Parson, K., Rands, S., Scott, G., White, E., Woodward, J. 2009. *Život zvířat*. Euromedia Group, k.s. – knižní klub. Praha. 512 s. ISBN: 978-80-242-2499-2.

Wade, S. A. Stemming the tide: a plea for new exotic species legislation. *Journal of Land Use & Environmental Law* [online]. 1995. [cit. 2013-09-14]. Dostupné z <[www.law.fsu.edu/journals/landuse/vol102/wade.html#FNT1](http://www.law.fsu.edu/journals/landuse/vol102/wade.html#FNT1)>.

Whitfield, P. (eds.). 2003. *2000 zvířat*. Euromedia Group, k. s. – Knižní klub. Praha. 616 s. ISBN: 80-242-0009-0.

Witmer, G. W., Snow, N. P., Burke, P. W. 2010. Evaluating commercially available rodenticide baits for invasive Gambian giant pouched rats (*Cricetomys gambianus*). *Corp Protection*. 29. 1011 – 1014.

Woolbright, L. L., Hara, A. H., Jacobsen, Ch. M., Mautz, W. J., Benevides, F. L. 2006. Population Densities of the Coquí, *Eleutherodactylus coqui* (Anura: Leptodactylidae) in Newly Invaded Hawaii and in Native Puerto Rico. *Journal of Herpetology*. 40 (1). 122 – 126.

## 7.1 Internetové odkazy a databáze k provedené analýze

[www.animaldiversity.ummz.umich.edu](http://www.animaldiversity.ummz.umich.edu) – ADW – Animal Diversity Web

[www.arkive.org](http://www.arkive.org) – ARKive

[www.biolob.cz](http://www.biolob.cz) – mezinárodní encyklopedie rostlin, hub a živočichů

[www.cookislands.bishopmuseum.org](http://www.cookislands.bishopmuseum.org) – Cook Islands Biodiversity & Natural Heritage

[www.dlnr.hawaii.gov/hisv/](http://www.dlnr.hawaii.gov/hisv/) - Hawaii Invasive Species Council

[www.ecologyasia.com](http://www.ecologyasia.com) – Ecology Asia

[www.eol.org](http://www.eol.org) – EOL – Encyclopedia of Life

[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) – FishBase

[www.fishesofaustralia.net.au](http://www.fishesofaustralia.net.au) – Fishes of Australia

[www.issg.org](http://www.issg.org) - ISSG (Invasive Species Specialist Group)

[www.issg.org/database/welcome](http://www.issg.org/database/welcome) - databáze GISD (Global Invasive Species Database)

[www.iucn.org](http://www.iucn.org) - IUCN (International Union for Conservation of Nature) Světový svaz ochrany přírody

[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) - Red List of Threatened Species

[www.myfwc.com/wildlifehabitats/nonnatives/links/](http://www.myfwc.com/wildlifehabitats/nonnatives/links/) - Florida Fish and Wildlife Conservation Commission

[www.nas.er.usgs.gov](http://www.nas.er.usgs.gov) – NAS – Nonindigenous Aquatic Species

[www.nps.gov/ever/naturescience/nonnativespecies.htm](http://www.nps.gov/ever/naturescience/nonnativespecies.htm) - Everglades National Park

[www.tsusinvasives.org/database/](http://www.tsusinvasives.org/database/) – Institute for the Study of Invasive Species (databáze)

[www.usgs.gov](http://www.usgs.gov) – U.S. Geological Survey



## Samostatné přílohy

NEPŮVODNÍ SAVCI V SEVERNÍ AMERICE				
Druh	Latinsky	Původní oblast	Nová oblast	Rok invaze
1 paovce hřivnatá	Ammotragus lervia	S Afrika	USA	1920
2 axis indický	Axis axis	Asie	USA, <a href="#">Hawaii</a> , <a href="#">Florida</a>	1932
3 tur domácí	Bos taurus	Evropa, Asie, Afrika	USA (Alaska, <a href="#">Hawaii</a> )	X
4 vlk obecný	Canis lupus	S Amerika, S Afrika, Asie, Evropa	USA, <a href="#">Hawaii</a>	X
5 koza domácí	Capra hircus	Evropa, Asie	USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a>	X
6 morče domácí	Cavia porcellus	J Amerika	Laysan island ( <a href="#">Hawaii</a> )	X
7 sika	Cervus nippon	stř., V Asie	USA	1916
8 krysa obrovská	Cricetomys gambianus	Afrika	USA, <a href="#">Florida</a>	1999
9 osel africký	Equus asinus	V Afrika	USA, <a href="#">Hawaii</a>	1528
10 kůň domácí	Equus caballus	Asie, Evropa	USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a>	1579
11 kočka domácí	Felis catus	Evropa, Asie, Afrika	USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a>	X
12 promyka zlatá	Herpestes auropunctatus	Asie	<a href="#">Hawaii</a>	1883
13 zajíc polní	Lepus europaeus	Evropa	SV USA, Kanada	1893
14 makak rhesus	Macaca mulatta	Asie	<a href="#">Florida</a>	1930
15 myš domácí	Mus musculus	Asie	<a href="#">Hawaii</a> (+blízké ostrovy), Kanada	1800
16 nutrie	Myocastor coypus	J Amerika	USA, Kanada, <a href="#">Florida</a>	1899
17 norek americký	Neovison vison	S Amerika	Montague (ostrov u Aljašky), Kanada	1950
18 králík divoký	Oryctolagus cuniculus	Evropa	Laysan island ( <a href="#">Hawaii</a> ), Kanada	1903
19 ovce domácí	Ovis aries	Evropa, Asie	<a href="#">Hawaii</a>	1778
20 (nemá cz název)	Peromyscus fraterculus	S a stř. Amerika	Santa Catalina (ostrov Kalifornie)	X
21 sob	Rangifer tarandus	S Amerika, Asie, Evropa	St. Metthew (ostrov Aljašky)	1944
22 krysa ostrovní	Rattus exulans	Asie	<a href="#">Hawaii</a> (+blízké ostrovy)	1900
23 potkan	Rattus norvegicus	Asie	<a href="#">Hawaii</a> (+blízké ostrovy), Kanada	1830
24 krysa obecná	Rattus rattus	Asie	<a href="#">Hawaii</a> , Arizona	1870
25 sambar indický	Rusa unicorn	Asie	USA, <a href="#">Florida</a>	1908
26 prase divoké	Sus scrofa	Asie, Evropa	USA, <a href="#">Hawaii</a> , <a href="#">Florida</a>	1500
27 liška obecná	Vulpes vulpes	S Amerika, S Afrika, Asie, Evropa	USA, <a href="#">Florida</a>	1700 - 1800
28 veverka popelavá	Sciurus carolinensis	S Amerika	Alberta, Britská Kolumbie	1914

Tabulka č. 1: Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů savců (zdroj: vlastní)

NEPŮVODNÍ PTÁCI V SEVERNÍ AMERICE				
Druh	Latinsky	Původní oblast	Nová oblast	Rok invaze
1 majna obecná	Acridotheres tristis	Asie, S Afrika	<a href="#">Hawaii</a>	1865
2 orebice čukar	Alectoris chukar	Asie	<a href="#">Hawaii</a> , USA	1893
3 kachna divoká	Anas platyrhynchos	Amerika, Evropa, Asie	<a href="#">Hawaii</a>	1800
4 berneška velká	Branta canadensis	Stř., S Amerika	<a href="#">Florida</a> , Mississippi, ostrov prince Edwarda	1960
5 volavka rusohlavá	Bubulcus ibis	Evropa, Afrika	USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a> , <a href="#">Florida</a>	1870
6 hýl mexický	Carpodacus mexicanus	Stř., S Amerika	New York, Indiana, Kanada	1940
7 holub skalní	Columba livia	Afrika, Austrálie, Evropa, Asie	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1600
8 vrána domácí	Corvus splendens	Asie	USA, <a href="#">Florida</a>	1955
9 labuť velká	Cygnus olor	Evropa, Asie, Austrálie, S Am.	USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a>	1967
10 astrild vlnkovaný	Estrilda astrild	Afrika	<a href="#">Hawaii</a> , USA	X
11 kur bankivský	Gallus gallus	Asie	USA	1966
12 vlhovec hnědohlavý	Molothrus ater	S Amerika	Kalifornie	X
13 vlhovec modrolehlý	Molothrus bonariensis	J Amerika	JV Amerika, <a href="#">Florida</a>	1987
14 papoušek mniší	Myiopsitta monachus	J Amerika	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1960
15 vrabec domácí	Passer domesticus	Afrika, Asie, Evropa	USA, <a href="#">Florida</a> , Kanada	1880
16 slípka modrá	Porphyrio porphyrio	Afrika, Asie, Evropa, Austrálie	USA	1996
17 alexandr malý	Psittacula krameri	Asie, Afrika	USA	1930
18 bulbul šupinkový	Pycnonotus cafer	J Asie	USA, <a href="#">Hawaii</a>	X
19 bulbul červenouchý	Pycnonotus jocosus	J Asie	<a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kalifornie	1960
20 hrdlička zahradní	Streptopelia decaocto	Afrika, Asie, Evropa	<a href="#">Florida</a> , Kanada	1980
21 špaček obecný	Sturnus vulgaris	Afrika, Asie, Evropa	USA, Kanada	1890
22 kruhoočko japonské	Zosterops japonicus	Asie	USA, <a href="#">Hawaii</a>	1929

Tabulka č. 2: Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů ptáků (zdroj: vlastní)

NEPŮVODNÍ PLAZI V SEVERNÍ AMERICE				
Druh	Latinsky	Původní oblast	Nová oblast	Rok invaze
1 anolis chocholkatý	Anolis cristatellus	Puerto Rico, Virgin Islnds, British V. I. (stř. A.)	Florida	1975
2 (nemá cz název)	Anolis distichus	Bahamské ostrovy (stř. Amerika)	Florida	1946
3 anolis rytířský	Anolis equestris	Kuba (stř. Amerika)	Hawaii, Florida	1952
4 anolis obrovský	Anolis extremus	Barbados (stř. Amerika)	Florida	1990
5 anolis Garmanův	Anolis garmani	Jamaica (stř. Amerika)	Florida	1975
6 hroznýš královský mexický	Boa constrictor imperator	J Amerika	Florida	1990
7 bojga hnědá	Boiga irregularis	Australie, Indonesie (Asie)	Hawaii, Texas, Oklahoma, Alj.	1950
8 kajman brýlový	Caiman crocodilus	J Amerika	USA, Florida	1950
9 chameleon třírohý	Chamaeleo jacksonii	V Afrika	Hawaii	1970
10 leguán černý	Ctenosaura similis	Stř. Amerika	USA	1978
11 užovka prériová	Elaphe guttata	S Amerika	Hawaii, Colorado, Kalifornie	1935
12 gekon východní	Hemidactylus frenatus	Asie	Hawaii, Florida, Texas	1979
13 gekon domácí	Hemidactylus mabouia	Afrika	Florida	1990
14 leguán zelený	Iguana iguana	J Amerika	Florida	1960
15 anolis šedý	Norops sagrei	Bahamy, Kuba, Kajmanské ostrovy (stř. A.)	Florida, Hawaii, Texas, Georgia	1940 - 1950
16 ještěrka italská	Podarcis siculus	Evropa	USA	1920
17 krajta tmavá	Python molurus bivittatus	JV Asie	Florida	1980
18 slepák květinový	Ramphotyphlops braminus	Indie (Asie)	Florida, Hawaii, Arizona, Alab.	1979
19 želva nádherná	Trachemys scripta elegans	S Amerika	Florida, Hawaii, JZ USA, Kanada	1940 - 1960
20 varan nilský	Varanus niloticus	Afrika	Florida, Kalifornie	1990
21 anolis rudokrký	Anolis carolinensis	S Amerika	Hawaii	1950

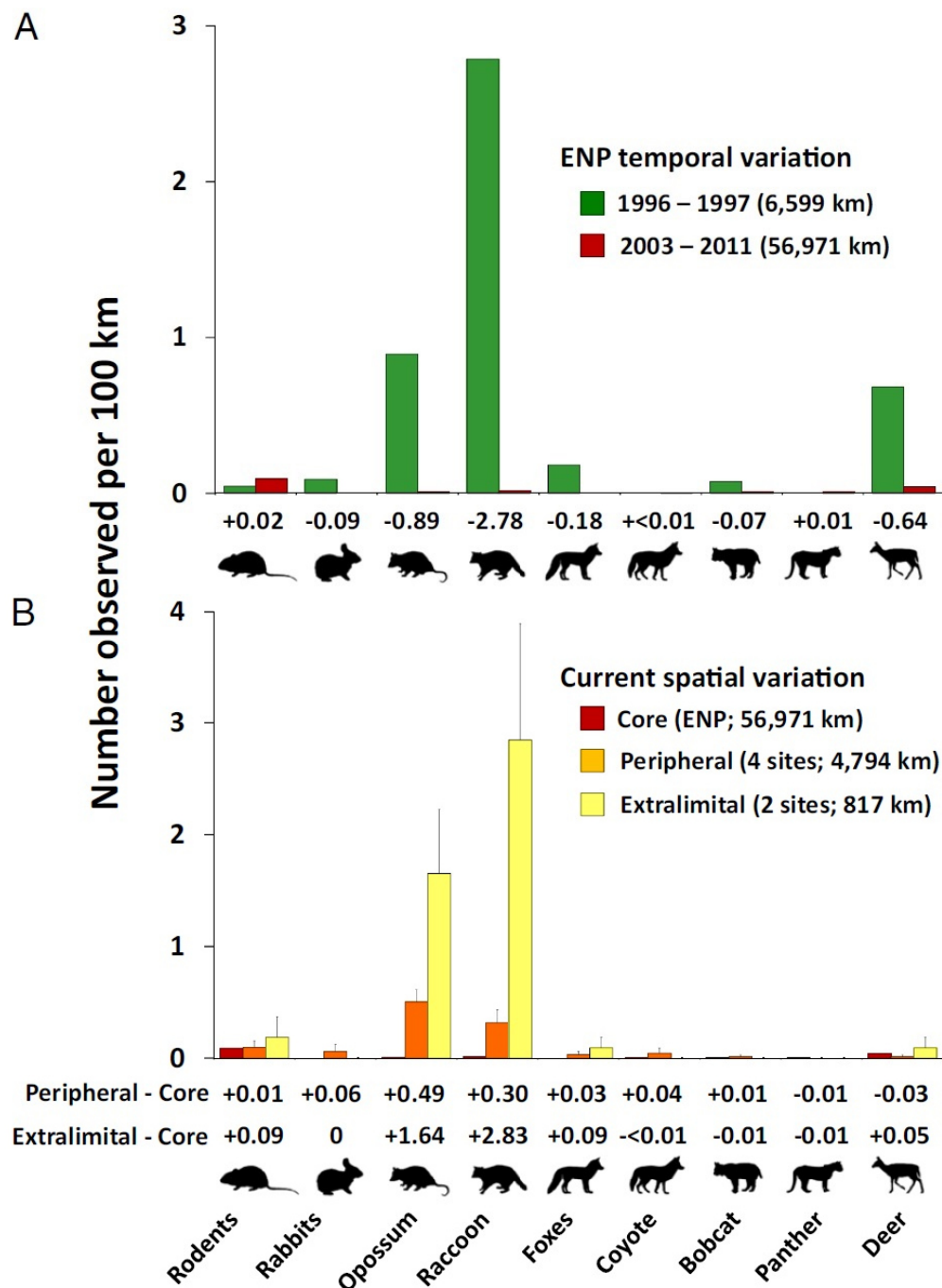
Tabulka č. 3: Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů plazů (zdroj: vlastní)

NEPŮVODNÍ OBOŽIVELNÍCI V SEVERNÍ AMERICE				
Druh	Latinsky	Původní oblast	Nová oblast	Rok invaze
1 bezblanka koki	Eleutherodactylus coqui	Puerto Rico (stř. Amerika)	Florida, Hawaii	1973
2 bezblanka skleníková	Eleutherodactylus planirostris	Bahamy, Kuba, Kajmanské ostrovy (stř. A.)	Florida, Hawaii, JV USA	1875
3 skokan volský	Lithobates catesbeianus	S Amerika	Z USA, Britská Kolumbie, o. Venkuvr, Hawaii	1930
4 rosnička kubánská	Osteopilus septentrionalis	Bahamy, Kuba, Kajmanské ostrovy (stř. A.)	Florida, Hawaii, JV USA, Toronto	1931
5 ropucha obrovská	Rhinella marina (=Bufo marinus)	J Amerika	Florida, Hawaii, Louisiana	1934
6 drápatka vodní	Xenopus laevis	Afrika	USA	1930

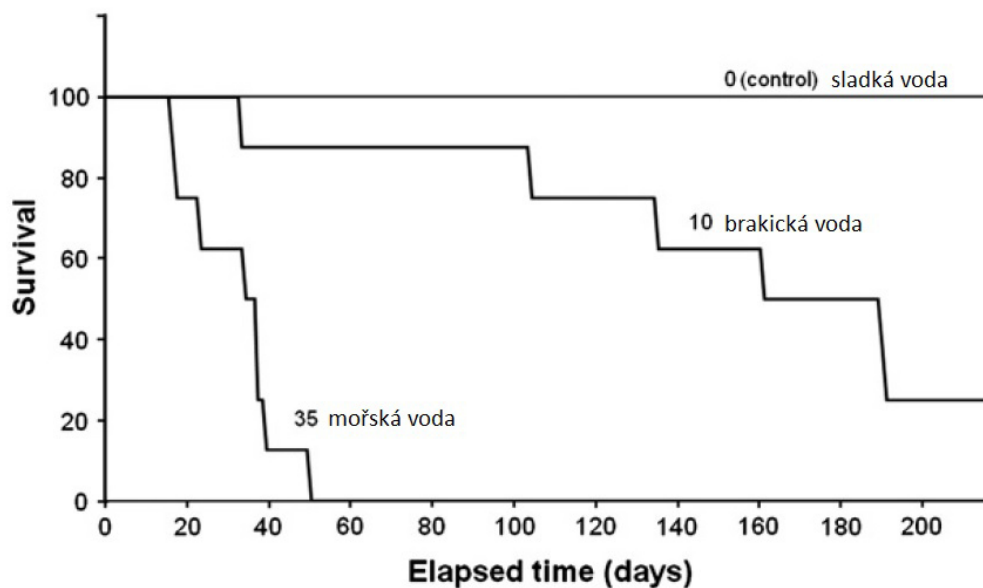
Tabulka č. 4: Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů oboživelníků (zdroj: vlastní)

NEPŮVODNÍ RYBY V SEVERNÍ AMERICE				
Druh	Latinsky	Původní oblast	Nová oblast	Rok invaze
1 (nemá cz název)	Acanthogobius flavimanus	Asie	Kalifornie, <a href="#">Florida</a>	1963
2 placka velkooká	Alosa pseudoharengus	S Amerika	Kolorado, Georgia, Nebraska, Kentucky	1986
3 karas zlatý	Carassius auratus	V Asie	USA, <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1600
4 hadohlavec skvrnitý	Channa argus	Asie	USA, <a href="#">Florida</a> , Kanada	2000
5 (nemá cz název)	Channa marulius	Asie	<a href="#">Florida</a>	1998
6 cíchlida ocasooká	Cichla ocellaris	J Amerika	Texas, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> ,	1960
7 (nemá cz název)	Cichlasoma urophthalmus	Stř. Amerika	<a href="#">Florida</a>	1983
8 keříčkovec žabí	Clarias batrachus	Asie	USA, <a href="#">Florida</a>	1960 - 1969
9 amur bílý	Ctenopharyngodon idella	Asie	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1972
10 jelčik červenavý	Cyprinella lutrensis	S Amerika	Stř. USA	1953
11 kapr obecný	Cyprinus carpio	Asie, Afrika, Evropa	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1831
12 gambusie komáří	Gambusia affinis	Stř. Amerika	USA, <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1905
13 ježdík obecný	Gymnocephalus cernuus	Asie, Evropa	SV USA, Kanada	1980
14 tolstolobik bílý	Hypophthalmichthys molitrix	Asie	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a>	1983
15 tolstolobik pestrý	Hypophthalmichthys nobilis	Asie	USA, <a href="#">Hawaii</a>	1983
16 lates nilský	Lates niloticus	Afrika	Texas	1978 - 1985
17 jelec jesen	Leuciscus idus	Asie, Evropa	USA	1877
18 chňapal modropruhý	Lutjanus kasmira	Asie, Afrika, Austrálie	<a href="#">Hawaii</a>	1955
19 okounek pstruhový	Micropterus salmoides	Stř., S Amerika	některé části USA, <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1897
20 piskoř dálnovýchodní	Misgurnus anguillicaudatus	Asie	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a>	1930
21 hrdložábřík bílý	Monopterus albus	Asie, Afrika, Austrálie, J Amerika	<a href="#">Hawaii</a> , <a href="#">Florida</a> , Georgia	1900
22 mořčák americký	Morone americana	Některé části USA (S Amerika)	USA	1900
23 hláváč černotlamý	Neogobius melanostomus	Asie	SV USA, Kanada	1990
24 pstruh duhový	Oncorhynchus mykiss	S Amerika	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a>	1920
25 (nemá cz název)	Oreochromis aureus	Afrika	USA, <a href="#">Florida</a>	1957
26 tlamoun mosambický	Oreochromis mossambicus	Afrika	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a>	1965
27 tlamoun nilský	Oreochromis niloticus	Afrika	JV USA	1974
28 mihule mořská	Petromyzon marinus	S Amerika	V USA	1830
29 živorodka duhová	Poecilia reticulata	Stř., J Amerika	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1960
30 perutýn ohnivý	Pterois volitans	Asie, Austrálie	USA, <a href="#">Florida</a>	1985
31 glyptoper Anisitsův	Pterygoplichthys anisitsi	Argentina (J Amerika)	<a href="#">Florida</a> , Texas	1999
32 glyptoper madeirský	Pterygoplichthys disjunctivus	Brazílie, Bolívie (J Amerika)	<a href="#">Florida</a> , Washington, Texas, Indiana	1950
33 glyptoper mnohopaprscitý	Pterygoplichthys multiradiatus	Argentina, Guyana, Venezuela (J A.)	<a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Texas	1971
34 glyptoper pardálí	Pterygoplichthys pardalis	Brazílie, Peru (J Amerika)	Kalifornie, J Karolína	1970
35 sumeček plochohlavý	Pylodictis olivaris	Stř., S Amerika	USA, <a href="#">Florida</a> , Ontario	1950
36 losos obecný	Salmo salar	Evropa, S Amerika	USA, Kanada	X
37 pstruh obecný	Salmo trutta	Afrika, Asie, Kanada (S Amerika)	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a> , Kanada	1883
38 síven americký	Salvelinus fontinalis	S Amerika	V USA, Kanada, <a href="#">Hawaii</a>	1876
39 síven obrovský	Salvelinus namaycush	S Amerika	USA	1900
40 perlín ostrobřichý	Scardinius erythrophthalmus	Evropa, Asie	USA, Kanada	1917
41 (nemá cz název)	Tilapia mariae	Afrika	<a href="#">Florida</a> , Arizona, Texas, Nevada, Kalif.	1974
42 (nemá cz název)	Tilapia zillii	Afrika	USA, <a href="#">Florida</a> , <a href="#">Hawaii</a>	1960
43 lín obecný	Tinca tinca	Evropa, Asie	USA, Kanada	1877
44 trojzub trojúhelníkohlavý	Tridentiger trionocephalus	V Asie	Kalifornie	1970
45 sumeček americký	Ameiurus nebulosus	S Amerika	Britská kolumbie, <a href="#">Hawaii</a>	1893

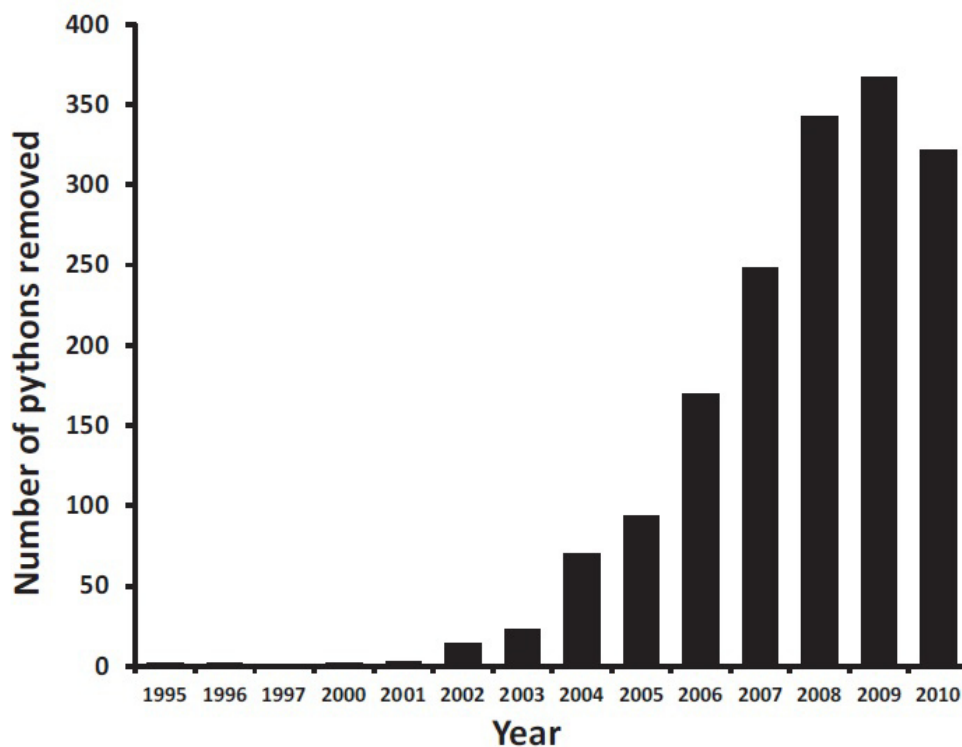
Tabulka č. 5: Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů obojživelníků (zdroj: vlastní)



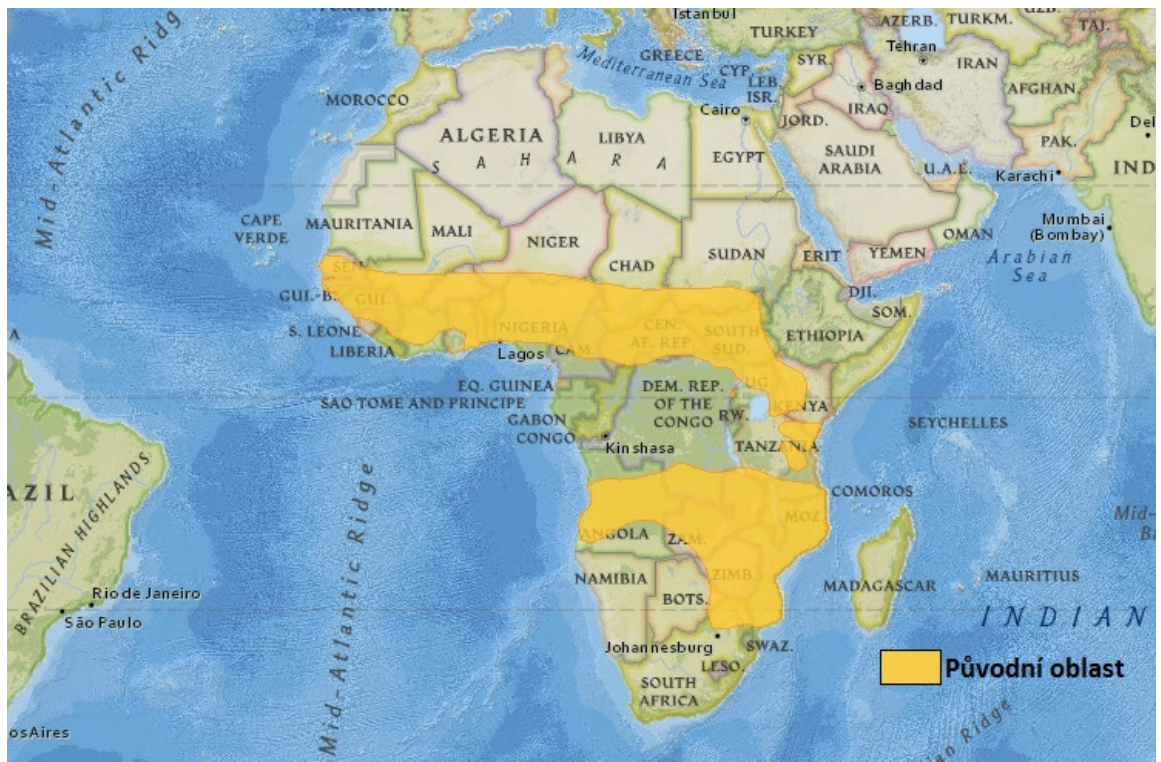
**Obrázek č. 1:** Graf A - srovnání početnosti v oblasti intenzivně zasažené krajtou tmavou (*Python molurus bivittatus*) ve dvou odlišných obdobích před a po roce 2000 s vyjádřením počtu viděných nebo nalezených zvířat u silnice v průměru na 100 km. Graf B ukazuje rozdílnosti v četnosti jednotlivých druhů podle intenzity zasažení oblasti hady (Dorcas et al., 2012).



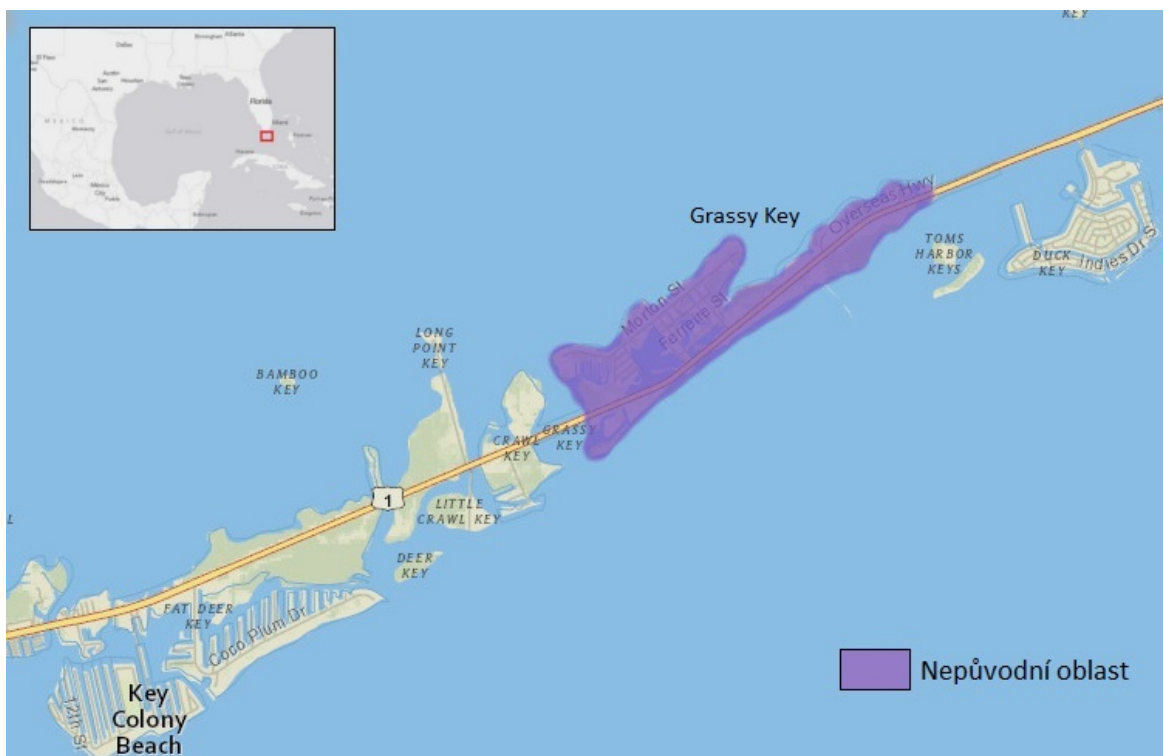
**Obrázek č. 2:** graf: Počet úmrtí mláďat krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) vyjádřeny mírou salinity vody a délkou přežití ve dnech (Hart et al., 2012).



**Obrázek č. 3:** graf: Vývoj stavu krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) každoročně odstraňovaných jedinců od roku 1995 – 2010. Pokles v roce 2010 je přičítán mrazům v lednu tohoto roku (Dorcas et al., 2012).



**Obrázek č. 4:** Areál původního rozšíření krysy obrovské (*Cricetomys gambianus*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce



**Obrázek č. 5:** Areál nepůvodního rozšíření krysy obrovské (*Cricetomys gambianus*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce



Obrázek č. 6: Areál původního rozšíření krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) (zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce



Obrázek č. 7: Areál nepůvodního rozšíření krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) (zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce

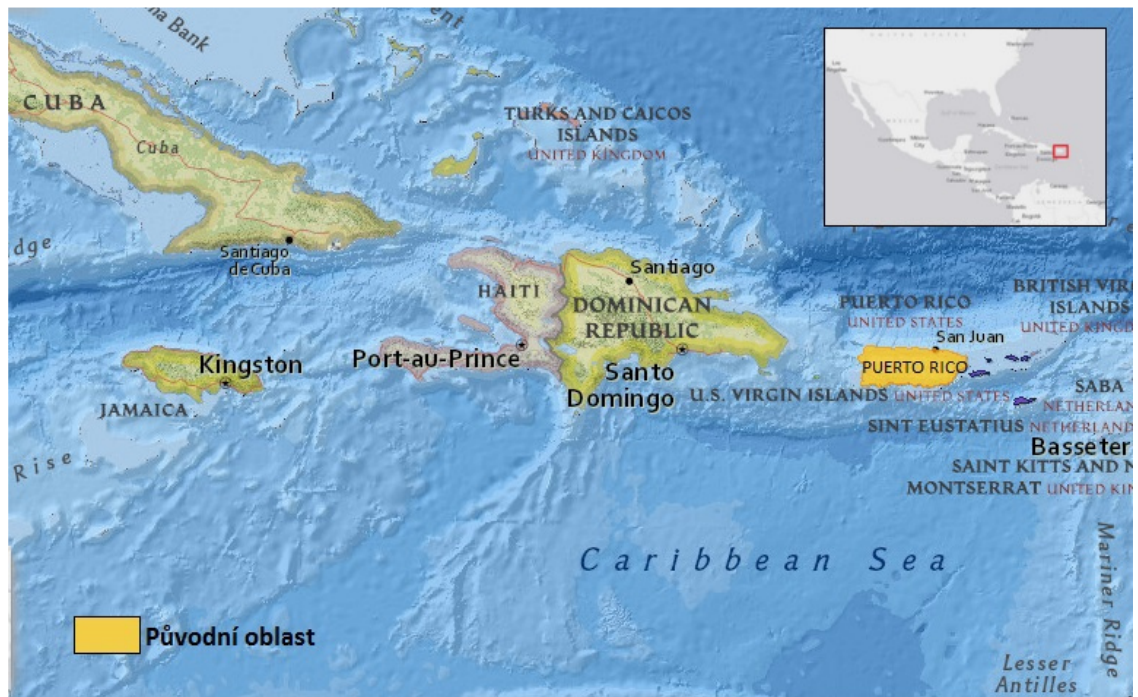


**Obrázek č. 8:** Areál původního rozšíření varana nilského (*Varanus niloticus*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce

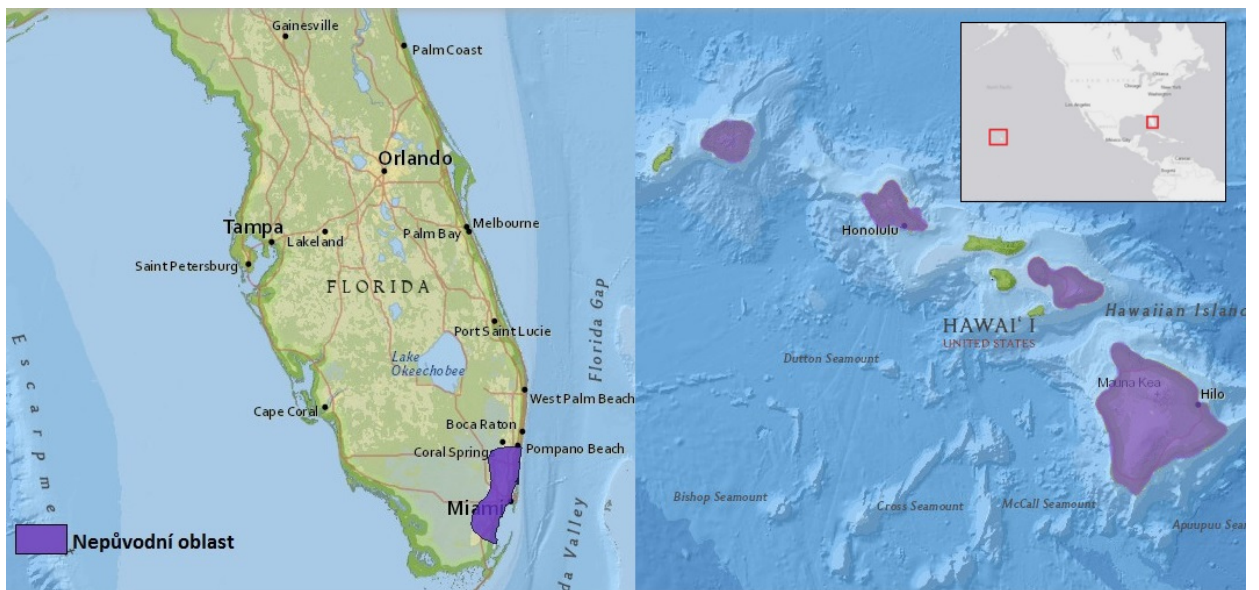


**Obrázek č. 9:** Areál nepůvodního rozšíření varana nilského (*Varanus niloticus*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce

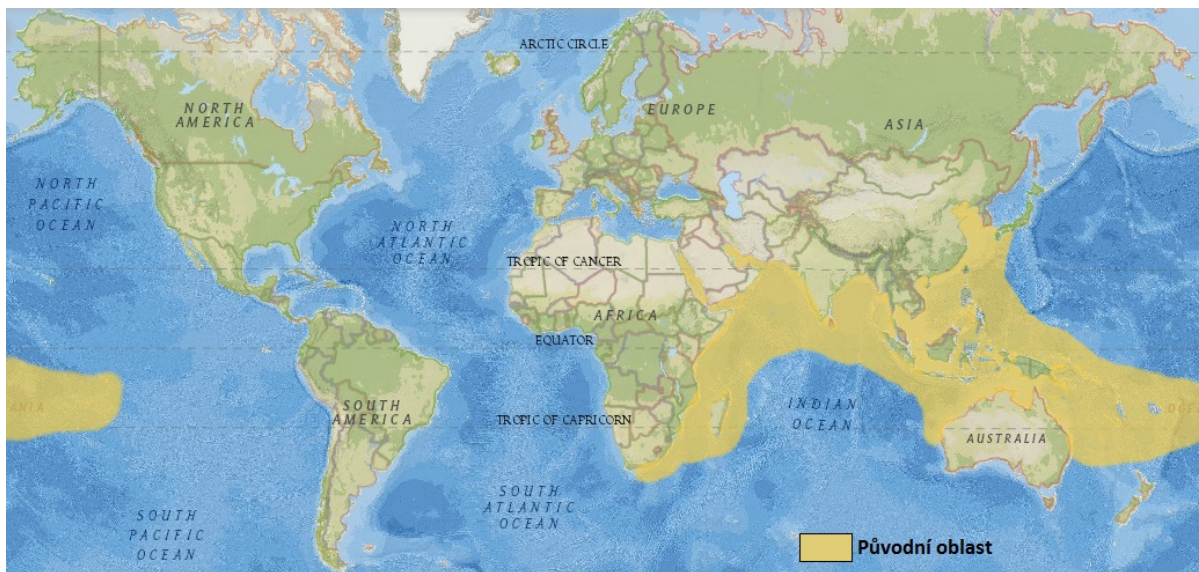




Obrázek č. 10: Areál původního rozšíření bezblanky koki (*Eleutherodactylus coqui*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce



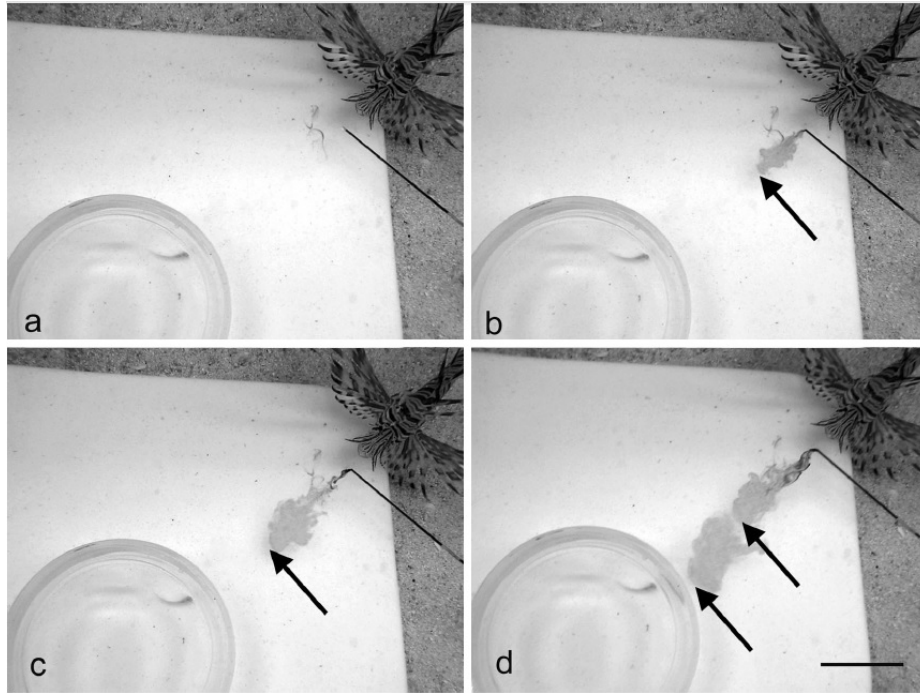
Obrázek č. 11: Areál nepůvodního rozšíření bezblanky koki (*Eleutherodactylus coqui*)  
(zdroj: www.iucnredlist.org) – upraveno pro potřeby práce



**Obrázek č. 12:** Areál původního rozšíření perutýna ohnivého (*Pterois volitans*)  
(zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce



**Obrázek č. 13:** Areál nepůvodního rozšíření perutýna ohnivého (*Pterois volitans*)  
(zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce



Obrázek č. 14: Zobrazení techniky lovu perutýna ohnivého (*Pterois volitans*) za použití zvýrazňujícího barviva (Albins et Lyons, 2012)



Obrázek č. 15: Označená pozorování perutýna ohnivého (*Pterois volitans*) nashromážděná do roku 2013 (Côté et al, 2013)

## Seznam příloh

**Tabulka č. 1:** Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů savců (zdroj: vlastní)

**Tabulka č. 2:** Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů ptáků (zdroj: vlastní)

**Tabulka č. 3:** Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů plazů (zdroj: vlastní)

**Tabulka č. 4:** Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů obojživelníků (zdroj: vlastní)

**Tabulka č. 5:** Seznam oficiálně uznaných nepůvodních druhů obojživelníků (zdroj: vlastní)

**Obrázek č. 1:** Graf A - srovnání početnosti v oblasti intenzivně zasažené krajtou tmavou (*Python molurus bivittatus*) ve dvou odlišných obdobích před a po roce 2000 s vyjádřením počtu viděných nebo nalezených zvířat u silnice v průměru na 100 km. Graf B ukazuje rozdílnosti v četnosti jednotlivých druhů podle intenzity zasažení oblasti hady (Dorcas et al., 2012).

**Obrázek č. 2:** graf: Počet úmrtí mláďat krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) vyjádřeny mírou salinity vody a délkou přežití ve dnech (Hart et al., 2012).

**Obrázek č. 3:** graf: Vývoj stavu krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*) každoročně odstraňovaných jedinců od roku 1995 – 2010. Pokles v roce 2010 je přičítán mrazům v lednu tohoto roku (Dorcas et al., 2012).

**Obrázek č. 4:** Areál původního rozšíření krysy obrovské (*Cricetomys gambianus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 5:** Areál nepůvodního rozšíření krysy obrovské (*Cricetomys gambianus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 6:** Areál původního rozšíření krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 7:** Areál nepůvodního rozšíření krajty tmavé (*Python molurus bivittatus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 8:** Areál původního rozšíření varana nilského (*Varanus niloticus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 9:** Areál nepůvodního rozšíření varana nilského (*Varanus niloticus*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 10:** Areál původního rozšíření bezblanky koki (*Eleutherodactylus coqui*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 11:** Areál nepůvodního rozšíření bezblanky koki (*Eleutherodactylus coqui*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 12:** Areál původního rozšíření perutýna ohnivého (*Pterois volitans*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 13:** Areál nepůvodního rozšíření perutýna ohnivého (*Pterois volitans*), (zdroj: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) – upraveno pro potřeby práce

**Obrázek č. 14:** Zobrazení techniky lovu perutýna ohnivého (*Pterois volitans*) za použití zvýrazňujícího barviva (Albins et Lyons, 2012)

**Obrázek č. 15:** Označená pozorování perutýna ohnivého (*Pterois volitans*) nashromážděná do roku 2013 (Côté et al, 2013)