

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



Analýza amerického chovu pandy červené *Ailuridae* a možnosti zajištění genetické variability u následných generací

Diplomová práce

Autor práce: Sandra Piřhová

Vedoucí práce: Ing. Olga Kracíková, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci *Analýza amerického chovu pandy červené Ailuridae* a možnosti zajištění genetické variability u následných generací jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Olze Kracíkové, Ph.D. za její trpělivost, velmi cenné rady a důležité konzultace, které mi pomohly vypracovat právě tuto práci. Dále mnohokrát děkuji i paní Ing. Renatě Masopustové za konzultace a pomoc s touto diplomovou prací a v neposlední řadě bych velice ráda poděkovala za ochotu Ing. Jaromíru Ducháčkovi Ph.D.

Dále bych chtěla velice poděkovat mému příteli a celé mé rodině, kteří mi velmi pomohli a vytvořili pro mne klidné a pohodové prostředí pro práci.

Analýza amerického chovu pandy červené *Ailuridae* a možnosti zajištění genetické variability u následných generací.

Souhrn

V současné době rozlišujeme dva poddruhy pandy červené. První popsany poddruh *Ailurus fulgens fulgens* (Wilson a Mittermeier, 2009), se vyskytuje západněji na území Nepálu, Bhútánu a Indii (Sathyakumar et al., 2011). Druhým popsáným poddruhem je *Ailurus fulgens refulgens* (synonymum *Ailurus fulgens styani*). Tento poddruh žije východněji, a to v oblastech dnešní jižní Číny a Barmy.

V souvislosti se ztrátou přirozeného prostředí a celkovou izolací žijících jedinců, se v současné době panda červená objevila na seznamu ohrožených druhů (odhad žijících jedinců ve volné přírodě je přibližně 10 000). Z těchto důvodů je velmi důležité dbát na genetickou variabilitu chovaných jedinců v lidské péči. S tím souvisí nutnost správného sestavení chovného páru z hlediska etologického směru. Nemalou část úspěšného rozvoje u těchto zvířat tvoří vhodné seřazení geneticky variabilních jedinců. Odchov pand červených v zajetí je velice náročný, a to hlavně z důvodu, že se jedná o velmi plachá zvířata. Mortalita mláďat se u pand pohybuje přibližně kolem 50 %.

První část diplomové práce je věnována rešerši, která pojednává o taxonomickém zařazení, biologii pand červených a jejich stavu ohrožení. Dále pak práce nastiňuje genetickou problematiku s ohledem na inbreeding.

Druhá část pojednává o konkrétním chovu pand červených chovaných v zoologických zahradách Severní Ameriky do roku 2003. Nejprve byla data (např.: označení jedince, datum narození, označení obou rodičů, místo narození transfer a datum úhynu) z plemenné knihy zpracována do tabulek programu Microsoft Excel 2007. Dále se tato data zpracovala v programu SAS 9. 3 (2011). K podrobnější analýze byly použity procedury Inbreed Procedure, Procedure Means a Frequencies. Zpracováno bylo 717 jedinců pandy červené. Z toho bylo 331 samic, 300 samců a 86 jedinců neznámého pohlaví. *Ailurus fulgens fulgens* zastupovalo 563 jedinců. Z toho bylo zpracováno 188 žijících jedinců, při průměrném věku 7,9 let. Dle plemenné knihy bylo zjištěno, že přibližně 51 % narozených pand se nedožije

prvního roku. Celkem 86 jedinců mělo rodiče odchycené z přírody nebo rodiče nebyli nalezeni. Koeficient inbreedingu byl zpracován u obou poddruhů chovaných v severoamerických institucích.

Hodnotu $F(x)$ větší než 0 má 70 % jedinců poddruhu *Ailurus fulgens fulgens*. Podruh *Ailurus fulgens styani* má pouze 18 % jedinců s hodnotou $F(x)$ větší než 0. Modelace následujících generací nevyšla pozitivně. U poddruhu *A. f. styani* bylo zhotoveno 1155 možných kombinací. Při současné populaci vzroste počet jedinců s koeficientem inbreedingu $F(x)$ větší než 0 na 50 %. U poddruhu *A. f. fulgens* bylo zhotoveno 3591 možných kombinací v rámci severoamerického chovu. Při současné populaci vzroste počet jedinců, kteří mají koeficient inbreedingu $F(x)$ větší než 0 na 95 %.

Klíčová slova: Panda červená, *Ailurus fulgens*, chov v lidské péči, biologie, i inbreeding, zdravotní stav

Analysis of American breeding and possibility to ensure a genetic variability in subsequent generations of red panda *Ailurus fulgens*

Summary

At present we distinguish between two subspecies of red pandas. First described subspecies *Ailurus fulgens fulgens* (Mittermeier and Wilson, 2009), can be found in the west within the territory of Nepal, Bhutan and India (Sathyakumar et al., 2011). The second described subspecies is *Ailurus fulgens refulgens* (synonym *Ailurus fulgens styani*). This subspecies lives more to the east, in what is now southern China and Burma. In connection with the loss of habitat and living in total isolation, the red panda is on the list of endangered species (estimated number living in the wild is approximately 10,000). Therefore it is very important to ensure the genetic variation of each animal reared in captivity. Related to this is the need to build proper breeding pair in terms of ethological direction. A considerable part of the successful development constitutes a suitable pairing of genetically variable animals. Rearing red pandas in captivity is very challenging, mainly because it is a very shy animal. Pup mortality is approximately 50 %.

The first part of this thesis is devoted to research, which discusses the taxonomic status, biology of red pandas and their vulnerable state. Furthermore, the thesis outlines a genetic issue with regard to inbreeding.

The second part focuses on the specific breeding of the red pandas as breed in zoos in North America until 2003. First the data (eg: identification of an animal, date of birth, identification of both parents, their place of birth, transfer and the date of death) was taken from the stud books compiled into tables in Microsoft Excel 2007. This data was then processed using SAS 9.3 (2011). For a more detailed analysis the following were used: Inbreed Procedure, Procedure Means and Frequencies. 717 red pandas was processed. Of that 331 females, 300 males and 86 animals of unknown sex. *Ailurus fulgens fulgens* was

represented by 563 individuals. Out of these 188 were still alive with an average age of 7.9 years. According to the studbook approximately 51 % of born pandas do not reach their first year. A total of 86 animals had either parents caught in the wild or their parents couldn't be located. Inbreeding coefficient was processed at both subspecies bred in North American institutions.

The value of $F(x)$ is greater than 0 has 70% of the *Ailurus fulgens fulgens* subspecies. *Ailurus fulgens styani* has only 18 % of animals with a value of $F(x)$ is greater than 0. The modeling of future generations came out positive. For the *A. F. styani* 1155 possible combinations were established. With the current population, the number of animals with inbreeding coefficient $F(x)$ is greater than 0 to 50%. For the *A. f fulgens* 3591 possible combinations established in the North American breeding environment. Given the current population the number of animals who have inbreeding coefficient $F(x)$ is greater than 0 rises up to 95%.

Keywords: Red Panda *Ailurus fulgens*, captive breeding, biology, inbreeding, diseases

Obsah

1.Úvod.....	9
2.Vědecká hypotéza a cíl práce.....	10
3.Literární přehled.....	11
3.1.Stručný vývoj taxonomie druhu a poddruhů (historie, vývoj a aktuální stav).....	11
3.2.Biologie.....	13
3.2.1.Stručná anatomie a morfologie.....	13
3.2.2.Rozšíření druhu/poddruhů.....	16
3.2.3.Výživa ve volné přírodě - v rámci druhu.....	18
3.2.4.Status ohrožení podle IUCN - druh/poddruhy + záchranné programy <i>in situ</i>	19
3.2.5.Chov druhu v lidské péči a záchranné chovy <i>ex situ</i>	21
3.2.6.Reprodukce druhu ve volné přírodě a v lidské péči.....	27
3.2.7.Problematika inbreedingu v malých populacích.....	29
3.2.8.Problematika inbreedingu v chovu pandy červené.....	32
4.Materiál a metodika.....	35
4.1.Struktura amerického chovu – plemenná kniha.....	35
4.2.Popis chovaných jedinců.....	36
4.3.Přepis plemenné knihy.....	37
4.4.Výpočet $F(x)$ - rodičovské populace.....	38
4.5.Výpočet F_x – potomci.....	39
4.6.Nástin chovného plánu dle výsledků.....	40
5.Výsledky.....	41
5.1.Výpočty - statistické výpočty.....	41
5.2.Vyhodnocení výsledků.....	49
6.Diskuze.....	54
7.Závěr.....	56
8.Použitá literatura.....	57

1. Úvod

Panda červená (*Ailurus fulgens*), je jedním z vlajkových druhů v celosvětové ochraně zvířat a má zvláštní význam v evolučních studiích díky její taxonomické jedinečnosti. Je to malý stromový savec, vyskytující se od východních Himalájí až po jihozápadní Čínu (Choudhury 2001). V Číně se pandy vyskytují v provinciích Minshan, Qionglai, Liangshan, Bigger Xiangling a v oblasti pohoří Lesser Xiangling v západní Číně (Wei et al., 2000). V přírodě žije odhadem přibližně 10 000 jedinců, proto se panda červená řadí dle IUCN do kategorie zranitelných (Vulnerable). Důvod nízkého stavu volně žijících pand je prostý - jedinci ztrácí možnost výskytu v přirozeném prostředí. Za tuto situaci může především člověk, který kácí bambusové lesy a loví pandy pro kožešinu. Dalším nezanedbatelným aspektem je problém s velkou fragmentací a izolací žijících jedinců.

Z výše uvedených důvodů je velice důležité dbát na správný management chovu pand červených v lidské péči. Musí být zajištěn vhodný počet jedinců, kteří budou geneticky přínosní pro chov. Pro správnou orientaci v chovu, jeho zhodnocení a následné vyhodnocení, je důležité dbát na korektní a úplné zápisy do plemenných knih.

2. Vědecká hypotéza a cíl práce

Cíl

Chov pand červených je v celosvětovém měřítku velice vzácný. Díky nízkému počtu jedinců je zde velká pravděpodobnost příbuzenské plemenitby. Cílem této diplomové práce je prokázat, v jaké míře ovlivňuje inbreeding kvalitu chovu pandy červené a zda je možné sestavit nepříbuzné páry.

Hypotéza:

První hypotéza zní: „Vzhledem k malé chovatelské základně je úzká příbuzenská plemenitba rozšířena v americkém chovu pandy červené a má přímý dopad na úspěšnost chovu”.

Druhá hypotéza přímo souvisí s první hypotézou a je zformulována takto: „I při takto fragmentované základně, která je k dispozici, lze sestavit nepříbuzné páry a udržet ohroženou populaci pandy červené v lidské péči po dlouhou dobu bez importu chovných zvířat z volné přírody”.

3. Literární přehled

3.1. Stručný vývoj taxonomie druhu a poddruhů (historie, vývoj a aktuální stav)

Aktuální taxonomie čeledi Ailuridae (Wilson a Reeder, 2005)

Říše: živočichové Animalia Linnaeus, 1758

Kmen: strunatci Chordata Bateson, 1885

Podkmen: obratlovci Vertebrata Cuvier, 1812

Nadtřída: čtyřnožci Therapoda Gaffney, 1979

Třída: savci Mammalia Linnaeus, 1758

Nadřád: placentálové Eutheria Gill, 1872

Řád: šelmy Carnivora Bowdich, 1821

Podřád: psotvární Caniformia Kretzoi, 1938

Čeleď: pandovití Ailuridae Gray, 1843

Podčeleď: Ailuropodinae = Ailuropodae Grevé, 1894

Rod: panda *Ailurus* Cuvier, 1825

Druh: panda červená *Ailurus fulgens* Cuvier, 1825

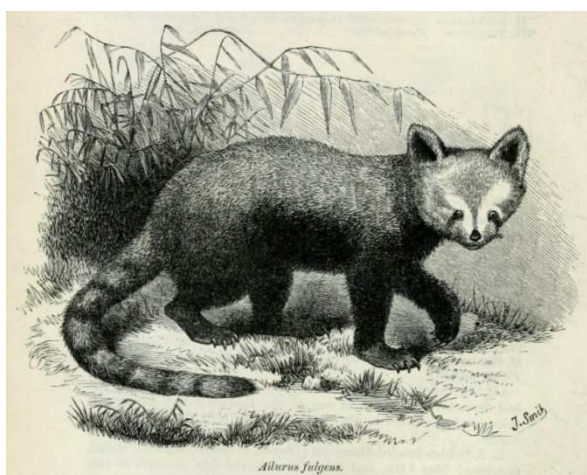
Poddruh: panda červená *Ailurus fulgens fulgens* Cuvier, 1825

Poddruh: panda červená Styanova *Ailurus fulgens refulgens* Milne-Edwards, 1874

(synonymum *Ailurus fulgens styani* Thomas, 1902)

O vývoji pandy červené se stále vedou spekulace. Velmi podobné znaky nese fosílie *Simocyon batalleri*. Nápadný je karpální výrůstek na předních končetinách, takzvaný šestý prst - tento znak je společný pro všechny pandy. Šestý prst byl s největší pravděpodobností používán k lepšímu šplhání po stromech. Čelist a zuby *Simocyon batalleri* jsou více podobné vlkům (Salesa et al., 2005). Podobný problém je i u jejího taxonomického zařazení (Sato et al., 2009). Na počátku eocénu se pravé šelmy vyskytovaly ve dvou čeledích (Viverravidae a Miacidae). Tyto šelmy se řadily k menším druhům a podobaly se spíše kunám. Končetiny byly uzpůsobené k pohybu na měkké pralesní půdě či stromech (Fejfar a Major, 2005). Moderní šelmy se vyvinuly z čeledi Miacidae, dělí se do tří základních skupin Arctoidea – medvědovitě, Caniformia - psovitě a Feliformia – kočkovitě (Wilson a Reeder, 2005). Vývoj začal v brzkém eocénu až oligocénu rodem *Cephalogale* (Wang a Qiu, 2003).

Vzhledem k potlačení dvojice trháků P4 / M1 vykazuje chrup medvědovitých šelem znaky všežravosti či herbivorní specializace (Roček, 2002). Rozdělení medvědovitých šelem v dnešní době není ustálené. Lze je rozdělit na čeledi: Mustelidae čítající 25 rodů, Ailuropodidae čítá pouze jeden rod, Ursidae čítající 5 rodů a Procyonidae, který obsahuje 6 rodů spolu s rodem *Ailurus* (Wang a Qiu, 2003). Mnozí vědci mylně přisuzovali příbuznost pandy červené rodu *Ailurus* k pandě velké, tj. rodu *Ailuropoda* (Fejfar a Major, 2005). McKenna a Bell (1997) ve svých publikacích používají pro poddruhy názvy: *Ailurus fulgens fulgens* a *Ailurus fulgens refulgens*. V moderním názvosloví se používá dle Wilsona a Reedera (2005) název *Ailurus fulgens fulgens* a pro poddruh *Ailurus fulgens refulgens* se ujalo více používané synonymum *Ailurus fulgens styani*.



Obrázek č. 1. Panda červená (1869)

Zdroj: <http://www.biodiversitylibrary.org/page/28663314#page/486/mode/1up>

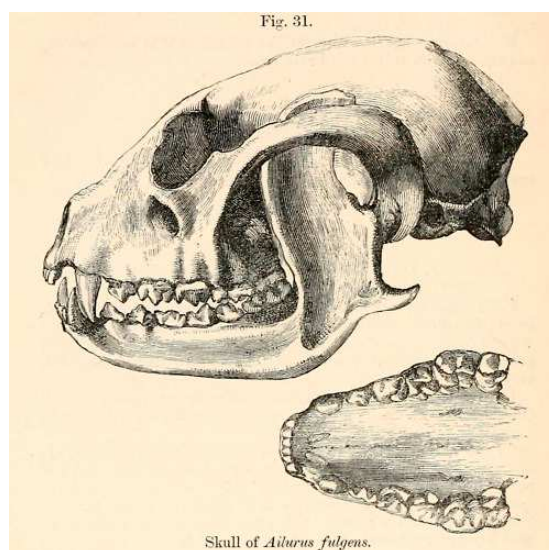
3.2. Biologie

3.2.1. Stručná anatomie a morfologie

Ailurus fulgens je malý, stromový savec velmi podobný mývalům. Svou menší postavou, krátkými končetinami a dlouhým ocasem také připomíná lasičku nebo skunka (Wilson a Mittermeier, 2009). Vizuální sexuální dimorfismus u pand červených není zřetelný (Roberts a Gittleman, 1984). Průměrná délka pandy červené je přibližně 80 – 120 centimetrů, z toho tělo s hlavou měří 50 – 64 centimetrů, ocas je dlouhý 28 – 59 centimetrů (Nowak, 1999). Pandy červené mají celkem až 49 obratlů, z toho je 7 obratlů krčních, 14 hrudních, 6 bederních, 3 křížové a až 19 obratlů ocasních (Glatston, 2011).

Samičky v dospělosti váží v rozmezí 3 – 6 kilogramů, samci jsou v dospělosti obvykle větší a těžší. Váhové rozpětí pro poddruh *A. fulgens fulgens* se pohybuje mezi 4,5 - 5,5 kg. Poddruh *A. fulgens styani* je o něco větší a jeho váha se pohybuje v rozmezí 6,5 - 7,5 kilogramů (AZA, 2012).

Dospělý, plný chrup pand obsahuje 36 až 38 zubů I3, C1, P3, M2 / I3, C1, P3(4), M2. Premoláry s moláry vytváří hrbolatý útvar, který zefektivňuje žvýkání bambusových listů (Glatston, 2011).



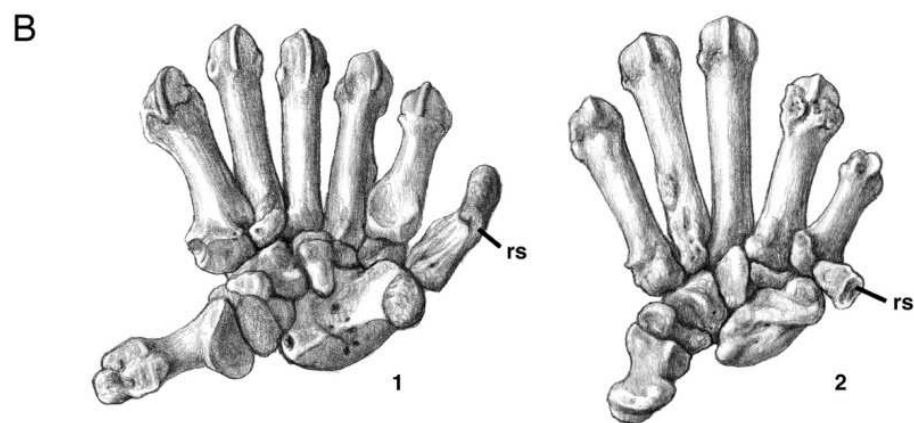
Obrázek č. 2. Lebka a chrup pandy červené.

Zdroj: http://24.media.tumblr.com/tumblr_lwf3dcbMnO1qgzqeto1_500.jpg

Charakteristickým znakem pand je hustá, lesklá, červená až kaštanová barva srsti, břicho s končetinami jsou načernalé. Huňatý, dlouhý, bíle pruhovaný ocas má obvykle 6 pruhů (Wilson a Mittermeier, 2009). Typicky výrazná je pro pandy červeno - bílá maska s tmavými pruhy okolo očí *A. f. styani* má oproti *A. f. fulgens* tmavší znaky (Anton et al., 2006). Tmavé oči spolu s černým čenichem dotváří charakteristickou kresbu. Ta často slouží jako rozeznávací znak, který tvarem ani intenzitou zbarvení není nikdy stejný (Wilson a Mittermeier, 2009). Hustý kožich na končetinách poskytuje ochranu proti vlhku a chladu (Glatston, 2011).

Uši pand jsou středně velké, zvenku tmavé a uvnitř mají dlouhé, bílé chlupy (Fejfar a Major, 2005). Na černých končetinách se ukrývají pachové žlázy, vylučující bezbarvou tekutinu. Další párové, pachové žlázy mají pandy u řitního otvoru. Jsou to anální žlázy, které produkují pižmový pach (Glatston, 2011). Prsty pand jsou kratší, opatřené polozatažitelnými drápy. Stavba končetin pand červených i pand velkých umožňuje našlapování na celá chodidla (Fejfar a Major, 2005).

Evolučně se u pandy červené vyvinul „šestý prst“ (falešný palec), který vznikl výrůstkem zápěstní kosti. Stejný prst můžeme nalézt i u pand velkých. Prst umožňuje silnější stisk pro lepší a přesnější uchopení potravy především bambusových větví. Prioritní funkcí prstu je i opora při šplhání po stromech (Anton et al., 2006).



Obrázek č. 3. Šestý prst: vlevo panda velká, vpravo fosílie *Simocyon batalleri*

Zdroj: <http://www.pnas.org/content/103/2/379/F1.expansion.html>

Zvukově se pandy červené projevují hlavně cvrlikáním nebo skřehotáním, které slouží jako varování (Wilson a Mittermeier, 2009).

Pandy odpočívají v korunách stromů nebo v jejich dutinách. Často je lze pozorovat na větvích s volně visícími končetinami (obr. č. 4.). O svoji srst pečují podobně jako kočky, a to olizováním tlap a následným česáním (Glatston, 2011). Teritorium si značí močí a trusem, případně pachovými žlázkami umístěnými na tlapách. Byl pozorován sexuální dimorfismus v průběhu značkování teritoria (Conover a Gittleman., 2005). Potravu hledají převážně na zemi (Wilson a Mittermeier, 2009). Pandy červené jsou aktivní převážně od soumraku do úsvitu (Glatston, 2011).

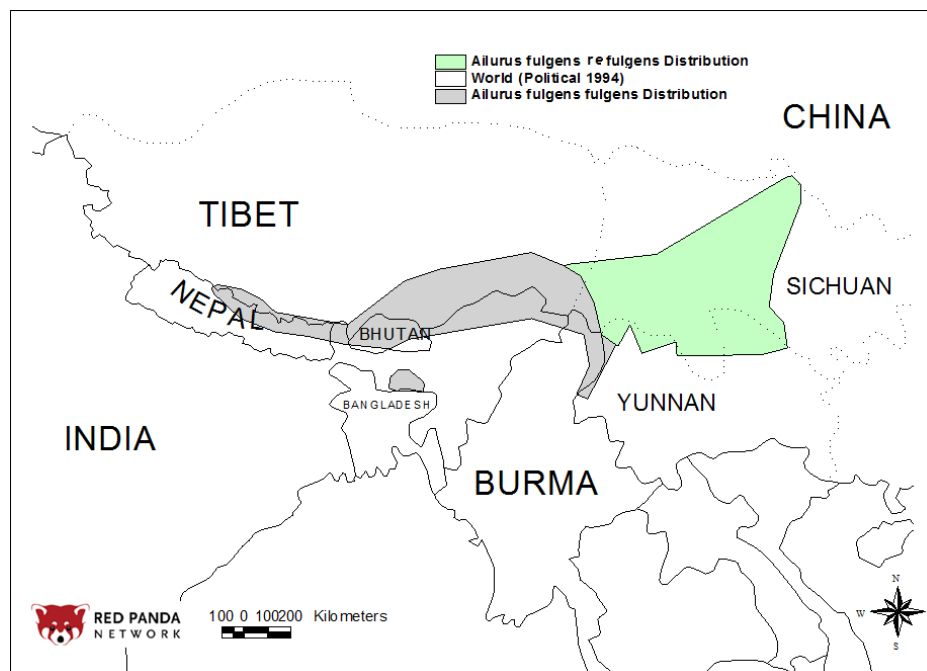


Obrázek č. 4. Odpočívající panda červená v Bejingské zoo - Čína.

Zdroj: <http://images.mnn.com/sites/default/files/user/131413/red%20panda%20hanging%20out.jpg>

3.2.2. Rozšíření druhu/poddruhů

Ve volné přírodě se panda červená vyskytuje převážně v okolí Nepálu, Indie, Bhútánu a jižní Číny. Výskyt *Ailurus fulgens* byl potvrzen v oblasti Annapurana v západní části Nepálu, dále pak na východě Číny v pohoří Qing Ling v provincii Shaanxi (Nowak, 1999). V Číně je populace pand červených v oblasti Sichuan (S'čchuan) mnohem početnější a stabilnější než populace pandy červené v provincii Yunnan, to zapříčiňuje expanzi z jihu (Su et al., 2001). Odhadovaná populace v Číně čítá zhruba 10 000 jedinců na rozloze 142 000 km² (Wang et al., 2008). Celosvětová populace čítá okolo 16 000 až 20 000 jedinců (Choudhury, 2001). Pradhan a kol. (2001) vyhodnotili, že *Ailurus fulgens* upřednostňuje výškový rozsah 2800 až 3600 m n. m. Nejhojnější výskyt pandy červené byl zaznamenán v národním parku Singhalila ve východní Himálaji ve výšce 2800 až 3100 m n. m. V Číně je můžeme pozorovat v provinciích Minshan, Qionglai, Liangshan, Bigger Xiangling a v pohoří Lesser Xiangling (Wei et al., 1999a). Výskyt pandy červené byl také potvrzen v Myanmaru – (Barma) severně u státu Kachin (Rabinowitz a Khaing, 1998).



Obrázek č. 5. Výskyt poddruhů *Ailurus fulgens styani* (zelená) a *Ailurus fulgens fulgens* (šedá).

Zdroj: https://redpandanetwork.org/blog/wp-content/gallery/website-images/rpn_redpandarangemap_update2011-dk.png

Panda červená upřednostňuje podnebí s malými teplotními výkyvy o teplotním rozsahu 10 - 25 °C (Nowak, 1999). Tyto vhodné podmínky zajišťují horské lesy s vyšším podílem starých stromů, kde převažuje hustý bambusový podrost (Glatston, 2011).

Vzhledem ke klesajícímu počtu *Ailurus fulgens*, nelze zcela přesně monitorovat počet a pohyb pand červených. Dalším důvodem, který snižuje přesnost odhadu počtu pand ve volné přírodě je velká plachost těchto zvířat a převážná noční aktivita. Jedinec obývá teritorium přibližně o rozloze 4,4 km² (Choudhury 2001). Yonzon a Hunter (1991) odhadují hustotu jednoho zvířete na 2,0 až 11,0 km².

U pandy červené se rozlišují dva poddruhy. Poddruh *Ailurus fulgens fulgens*, který byl popsán jako první (Wilson a Mittermeier, 2009). Ten se vyskytuje západněji tj. v území Nepálu a Bhútánu a ve dvou indických státech Asám a Sikkim (Sathyakumar et al., 2011). Druhý popsáný poddruh *Ailurus fulgens refulgens* novým názvem *Ailurus fulgens styani* žije východněji, a to v oblastech dnešní jižní Číny a severního Myanmaru - Barmy (Wilson a Mittermeier, 2009). Tento poddruh je o něco větší, mohutnější a má výraznější obličejovou kresbu. Přírozenou hranici mezi těmito poddruhy tvoří řeka Brahmaputra (Yonzon & Hunter, 1989).

3.2.3. Výživa ve volné přírodě - v rámci druhu

Panda červená se převážně vyskytuje v bambusových lesích kvůli své potravní specializaci (Roberts a Gittleman. 1984). Tento druh je sympatrický s pandou velkou (Wei et al., 2000). Dle Robertsna a Gittlemana (1984) se v provincii S'čchuan v Číně vyskytuje hojné množství mrazuvzdorných (zimovzdorných) bambusů zejména rodu *Chimonobambusa*, *Phyllostachys*, *Qiongzhuea*, *Sinarundinaria* a *Thamnocalamus*. Výskytem těchto druhů, které slouží, jako hlavní složka potravy, se zde také opět potvrdil výskyt pandy červené. Potvrdila se i velmi úzká specializace a preference tohoto bambusového lesa (Zhang et al., 2006). Bambus *Bashania faberi* (obr. č. 6.) zaujímá významnou část potravy, a to hlavně kvůli vysokému obsahu dusíkatých látek a jejich vysokým nutričním hodnotám. Přes padlé stromy se k bambusovým listům mohou dostat jen malá zvířata, čímž jsou zvýhodněny pandy červené oproti pandám velkým (Zhang et al., 2009).

Strava pand červených je z velké části rostlinná. Skládá se hlavně z mladých listů nebo výhonků bambusu. Součástí stravy jsou také různé druhy ovoce, kořínky, žaludy, lišejníky a houby. Nepohrdnou ani ptačími vejci, malými obratlovci, hmyzem, larvami hmyzu či housenkami (Glatston, 2011). V zimním období jsou hlavní složkou potravy pandy červené bambusové listy a jejich výhonky (Wei et al., 1999b). Převážnou část života tráví pandy v korunách stromů (Choudhury, 2001). Pradhan a kol. (2001) zjistili, že 79 % stanovišť pand červených je v blízkosti vodních ploch, což naznačuje, že přítomnost vody může být důležitým aspektem výskytu pro tento druh.



Obrázek č. 6. Panda červená žvýkající bambus rodu *Bashania* (Pitřhová, 2012).

3.2.4. Status ohrožení podle IUCN - druh/poddruhy + záchranné programy *in situ*

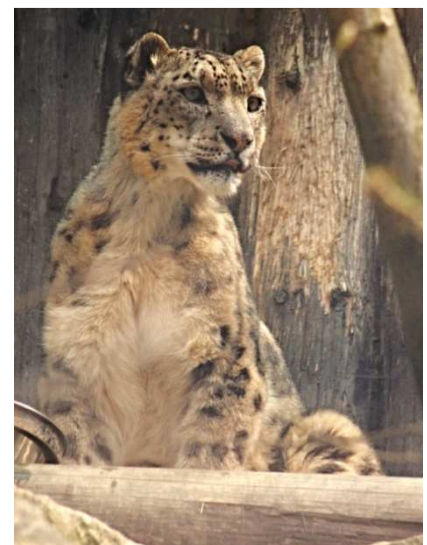
Pandy červené jsou od roku 2008 řazeny mezi ohrožené druhy, vedené jako „zranitelné“ (iucnredlist, 2013).

Odhaduje se, že za posledních 50 let byl jejich počet snížen až o 40 %, vzhledem k masivnímu vypalování pralesů a ztrátě přirozeného prostředí, kde pandy červené žijí. Snižování jejich počtu ovlivňuje také nezákonné pytláctví a v neposlední řadě inbrední deprese (Wei et al., 1999a).

Velké snížení populace pand zapříčinil také tlak na půdu a kácení lesů z důvodu zvyšování počtu obyvatel (Choudhury 2001). Odlesňování má za následek ničení přirozených úkrytů a fragmentace stanovišť, což zásadně ohrožuje tento druh (Wei et al., 1999a). Zvýšená fragmentace stanovišť vede k příbuzenské plemenitbě a ztrátě genetické variability, ta může významně ovlivnit lokální populace. Dalším problémem může být zvýšený lov. (Choudhury 2001). V Bhútánu je panda červená lovena pro výrobu beranic nebo klobouků a rituálních čepců (Glatston, 2011) (obr. č. 7). V Číně využívají pandu červenou na kožešinu a lze ji nalézt i na mnoha místních trzích (Roberts a Glatston, 1994). Pytláctví je považováno za jednu z nejvážnějších hrozeb v Číně (Wei et al., 1999a.). Za přirozeného predátora se považuje irbis *Uncia uncia* (Glatston, 2011).(obr. č. 8)



Obrázek č. 7. Rituální čepec.



Obrázek č. 8. Irbis (Pitřhová 2012)

Zdroj:<http://cdn2.arkive.org/media/F8/F8A9CB4F-6C0D-447B-8DEA-10B00D134E7A/Presentation.Large/Man-wearing-red-panda-fur-hat.jpg>

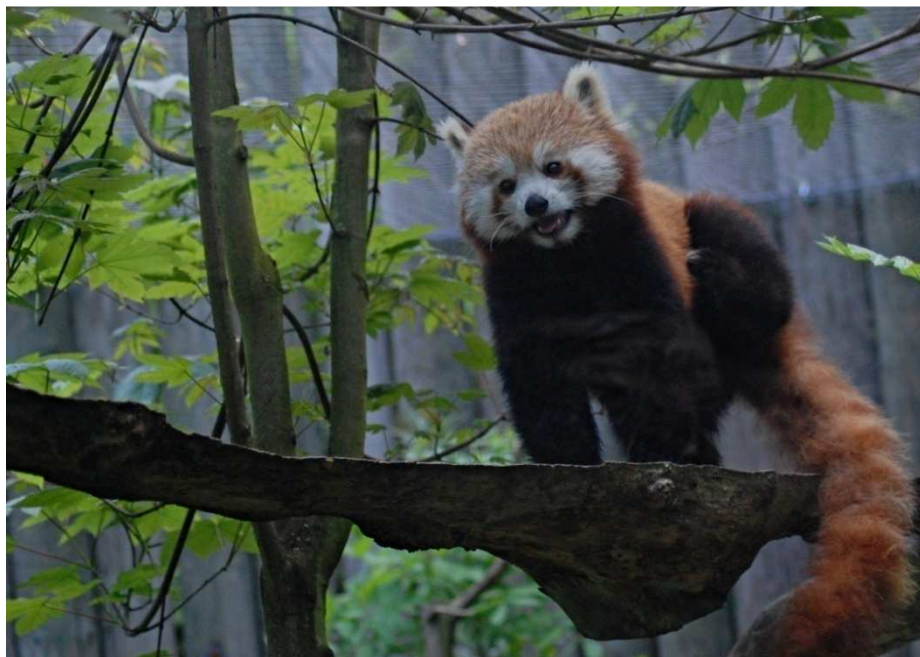
Ochrana v jednotlivých státech je velmi odlišná (Choudhury, 2001). V Číně a Indii jsou vymezená chráněná území. V ostatních státech tato území zatím vymezena nebyla, nebo jsou jen velmi malá. Čína vyhlásila na svém území 31 přírodních rezervací, 18 z nich je v oblasti S'čchuan, 7 v oblasti Yunnan a 6 oblastí v Tibetu. Chráněné rezervace společně dosahují rozlohy 15 864 km², to zahrnuje přibližně 42,4 % z populace žijících pand (Wei et al., 1999a). Viz příloha obrázků č. 12, 13 a 14.

Velmi důležitou úlohu hraje také vzdělávání obyvatel. Existují organizace, které napomáhají rozšířit povědomí o důležitosti zachování konkrétních druhů a celkové biodiverzity. Velmi často jsou zaměstnáváni dobrovolníci, kteří procházejí školením o využití a zefektivnění zemědělství. Jejich úkolem je pak předávat své znalosti domorodcům a vesničanům. Záchranný program v Nepálu podpořil uplatnění zemědělských technik v dané oblasti a také zapříčinil vznik specializovaných hlídek, ve kterých slouží dobrovolníci z řad zemědělců. Jejich úkolem je kontrolovat počty zvířat v určených lokalitách (redpandanetwork, 2013).

3.2.5. Chov druhu v lidské péči a záchranné chovy *ex situ*

V minulosti patřila panda červená mezi obchodní komoditu, a to vedlo ke snižování jejího počtu. Od dubna 1998 byla panda zařazena do CITES I., a díky tomu se její úbytek zpomalil (CITES, 2013). Přes zavedená ochranná opatření je stále vysoký počet nelegálních odchytů a loví (Choudhury, 2001). Dle Robertsna (1981) byla první panda červená dovezena z Indie do Londýna roku 1869. Roku 1940 Karl Koch přivezl 4 jedince z Nepálu do Zoologické zahrady v San Diegu. Odchoval mnoho úspěšných vrhů, které se dostaly do zoologických zahrad v St Louis, Brookfieldu, San Antoniu, Lincoln Parku a do zoo v Bronxu. Mezinárodní plemenná kniha byla založena v roce 1977.

Odhadovaná četnost tohoto druhu pand je méně než 10 000 pohlavně dospělých jedinců a jejich počet stále klesá (Wang et al., 2008). Pandy jsou klasifikovány podle IUCN jako zranitelné (iucnredlist, 2013).



Obrázek č. 9. Panda červená Zoo Jihlava (Piřhová, 2012).

Velkým problémem chovu *ex situ* je všeobecné nedodržení všeobecných kritérií. Velmi často se setkáváme s nízkým počtem zakladatelů, redukovanou variabilitou populace, malým počtem spolupracujících institucí, nebo nízkým počtem úspěšných odchovů. Jednotlivé programy by měly stanovit strategie pro zvýšení životaschopnosti svých populací.

Především jde o tyto programy:

- Rozšířením expozičního i mimo expozičního prostoru, ve kterém jsou daní jedinci chováni s přihlédnutím na daný druh.
- Rozšířením z regionálního programu na mezinárodní úroveň.
- Zvýšením intenzity genetických řízení (Důraz na dodržování chovných doporučení).
- Zlepšení chovatelských postupů či investice do výzkumu v oborech chovatelství, etologie, výživy nebo veterinární péče z hlediska reprodukčního výkonu.
- Dovoz zakladatelských jedinců z volné přírody či jiných regionálních programů (Olney, 2005).

Záznamy z plemenné knihy ukazují, že přibližně 30 % jedinců je reprodukčně na vrcholu vzhledem k věku, kdy úhyn mláďat je vyšší, než se očekávalo. Panda červená se vyskytuje i v čínských zoologických zahradách, přírodních parcích a záchraných centrech. Díky nepřesným záznamům rodokmenů a minimálnímu úsilí chovatelů, se často v těchto zemích kříží oba poddruhy (Jha, 2011)

Pro maximalizaci ochranné práce musí být *ex situ* populace dobře udržovaná, schopná soběstačného rozmnožování a demograficky stabilní. Měla by být rozložena do více chovných zařízení a musí mít takovou velikost, aby si udržela vysokou úroveň genetické variability. Řada programů má stále příliš nízký počet jedinců zakladatelů a tristní je i počet zapojených zařízení (Olney, 2005).

Ideální sociální seskupení, je dle Erikssona a kol. (2010) pouze jediný chovný pár ve výběhu, který spolu zůstává po celou dobu života. Březí samice a samice s mláďaty by měly mít vlastní oddělený výběh. Skrýše, misky s vodou a krměním je vhodné situovat na odlehlejší místa. Budky by měly být zavěšeny v různých výškách a jejich velikost by měla být také různorodá. Vstupy do budek je vhodné osadit vhodnou vegetací. V některých případech se osvědčila i podzemní hnízda, kdy Australská zoologická zahrada, která je používána, má dle výsledků výrazně malou hodnotu mortality mláďat (Young, 2008).

Významné organizace vyhláší na podporu určitých druhů mezinárodní dny, které mají za úkol zvýšit informovanost o problematice daného druhu po celém světě. Tyto mezinárodní dny jsou vyhlášeny pravidelně každý rok. Mezinárodní den pandy červené se konal 17. září 2011 (redpandanetwork, 2011). V roce 2013 byl pořádán 21. září 2013 (redpandanetwork, 2013).

Záchraně pandy červené věnuje pozornost přes 13 celosvětových programů a asociací. Jsou to:

- European Association of Zoos and Aquaria (EAZA)
- Association of Zoos and Aquariums (AZA) – Severní Amerika
- Australasian Regional Association of Zoological Parks and Aquariums (ARAZPA)
- African Association of Zoos and Aquaria (PAAZAB)
- Central Zoo Authority (Statutory Body under the Ministry of Environmental and Forests, Govr. Of India) (CZA)
- Chinese Association of Zoological Gardens (CAZG)
- Species Survival Plan (SSP)
- Australasian Species Management Programme (ASMP)
- Africa Preservation Programme (APP)
- Conservation Breeding Programme (CPM)
- Species Survival Committee of Japan (SSCJ)

a byla též zařazena do:

- Evropského záchranného programu (European Endangered species Programme) – EEP (Glatston, 2011).

EEP je zkratka mezinárodního projektu evropských zoologických zahrad na záchranu ohrožených druhů světové fauny. Projekt byl založen v roce 1985 na základě iniciativy německých zoologických zahrad. Centrum EEP Executive Office sídlí v Amsterdamu (ZSL, 2013). Chov jednotlivých druhů řídí odborná komise z různých zoologických zahrad v čele s koordinátory – zaměstnanci zoo, kteří dosáhli v chovu a rozmnožování tohoto druhu významných úspěchů (eaza.net, 2013). Členové komise se pravidelně scházejí, své výsledky vyhodnocují a určují další strategii chovu. Výměny zvířat v rámci EEP jsou bezplatné.

Činnost EEP zaštiťuje Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA) (EAZA, 2013). V roce 2001 se konference EAZA konala v Praze (EAZA, 2001).

Světová asociace zoologických zahrad a akvárií (WAZA- World Association of Zoos and Aquariums) zařadila oficiálně 3. října 2012 pandu červenou do programu GSMP (Global Species Management Plan). Samotný projekt GSMP vznikl roku 2003. Prvním krokem směřujícím k ochraně pandy červené bylo uspořádání workshopu v Rotterdamu v dubnu 2011 (WAZA, 2013).

Pandy červené se v přírodě dožívají přibližně 10 let, ojediněle 15 let věku (Glatston, 2011). Roberts a Glatston (1994) tvrdí, že při vhodných podmínkách jsou pandy červené poměrně přizpůsobivé k životu v zajetí. Nejsou náročné na teplotní rozpětí, ale v zimních měsících by teplota v ubikacích neměla dosáhnout minusových hodnot, ideální teplota by se měla pohybovat v rozmezí 1,6 ° C (35 ° F) až 23,8 ° C (75 ° F). Samozřejmostí je neustálý přístup do venkovního výběhu. Přes léto jsou rizikové teploty nad 26,6 ° C (80 ° F) s vysokou vzdušnou vlhkostí, v těchto případech je nutné mít ubikaci vybavenou klimatizací a umístěnou na zastíněném místě. Ve výběhu by neměl chybět bazének s vodou (AZA, 2012). V dotazníku Zidarová (2008) uvádí, že různé instituce (69) praktikují různou podestýlku venkovních budek. Nejpoužívanější podestýlka je tráva, dále se používají směsi z více druhů. Průzkum nejčastěji používané podestýlky je v tabulce č. 1. Procenta v tabulce značí zastoupení odpovědí.

Tabulka č. 1. Podestýlka užívaná v ubikacích pandy červené.

Substrát	Počet odpovědí	Procentuální vyhodnocení (%)
Tráva	63	91,3
Hoblíny	30	43,5
Beton	9	13
Štěrk	5	7,2
Lesní přírodní pokryv	3	4,4
Písek	2	2,9
Rašelina	2	2,9

(Zidar, 2008)

Dle Glatstona (2011) je také důležité dbát na správnou výživu chovaných jedinců. Krmná dávka by měla být rozdělena do minimálně dvou částí a dále by měla obsahovat každý den minimálně 200-300 g čerstvých bambusových listů, např. rody *Pseudosasa* a *Phyllostachys*. Jako alternativní zdroje vlákniny se mohou používat sušenky s vysokým obsahem vlákniny, řepné řízky či jedlé trávy. Pro doplnění krmné dávky je vhodné zařadit ovoce a zeleninu.

Často diskutovanou otázkou je zdravotní problematika šelem chovaných v zajetí. I přes trend minimalizace zdravotních komplikací v chovu pand červených se objevil výskyt patogenů *Yersinia enterocolitica* v zoo v Belfastu (Stirling et al., 2008. Philippa a kol. (2011) rozdělují problematiku pand červených do dvou základních pilířů, a to na problematiku pediatrickou a problematiku u dospělých jedinců. K pediatrické problematice řadíme například vysokou úmrtnost mláďat.

Problematika mladých jedinců:

- Vyhublost a nedostatek vitality - zapříčiněny mateřskou nedbalostí či nedostatečným kojením.
- Špatný skus matky – díky tomu vzniknou rány na krku, které vzniknou při snaze přenášet mláďata.
- Úmyslné zabití mláďete – kanibalismus.
- Vysílení matky – špatně se starají o mláďata, ta mohou přijít k úrazu, tvoří se dermatofytózy.
- Dále mohou dostat otravu krve či zápal plic.
- Oportunní infekce – dochází k nim při nedostatku mleziva.
- Dermatofytózy - vypadávání chlupů, plísň, šupinatá kůže nebo léze.

Zdravotní problematika dospělých jedinců:

Ty především souvisejí se stravou, nebo stresem a jsou to:

- Žaludeční vředy
- Steatóza jater
- Zánět ústní sliznice a tenkého střeva

- Zubní onemocnění - periodontitis
- Ischemické (srdeční) choroby - selhání
- Onemocnění ledvin
- Respirační onemocnění (zápal plic)
- Artróza
- Canine Distemper Virus (Psinka)
- Plicní či srdeční červivost
- Pásový opar
- Vypadávání chlupů - zejména na ocase (Preece 2011)

3.2.6. Reprodukce druhu ve volné přírodě a v lidské péči

Pandy patří v přírodě mezi silně teritoriální jedince, kdy se mimo období páření obvykle nesdružují (Wilson a Mittermeier, 2009). Teritorium dospělých samců se může překrývat, méně častý je překryv se samicemi (Wilson a Reeder, 2005). Jejich pářící rituály se odehrávají na zemi, nikoliv v korunách stromů jak se mnozí domnívají. Jak samci, tak samice se mohou pářit s více než jedním partnerem za sezónu (Glatston, 2011).

Období říje nastává v lednu a přetrvává přibližně do března (Nowak, 1999). Samotná říje trvá 12 až 36 hodin (Wilson et al., 2009). Samice pand červených jsou březí přibližně 130 – 150 dní (Glatston, 2011), někteří autoři uvádějí délku březosti 114 - 145 dnů. Bylo pozorováno i prodloužení březosti kvůli nevhodným podmínkám. Pandy obvykle porodí jedno mládě. Vzácně se mohou narodit čtyři holá a slepá mláďata o průměrné hmotnosti 110 – 130 gramů (Wilson a Mittermeier, 2009).

V zajetí se nejčastěji rodí 2 mláďata. Matka se o mladé pandy stará do osmého měsíce jejich věku. Ihned po narození se mláďata řídí pouze čichem (AZA, 2012). Po 18 dnech začínají mláďata otvírat oči. Charakteristickým znakem samic je, že se o mláďata v prvních týdnech starají velmi pečlivě. (Wilson et al., 2009). Dva měsíce po narození by měla mláďata mít plné zbarvení a měla by začít opouštět hnízda. V tomto věku začínají přecházet na pevnou stravu (AZA, 2012).

Pohlavně pandy dospívají v 18 – 20 měsících (Wilson a Mittermeier, 2009). Ideální věk pro rozmnožování je 2. – 3. rok (Glatston, 2011). Dle Jnawali et al. (2012) bylo vyzkoumáno, že reprodukční věk u pand červených se liší důsledkem chovu v zajetí. V přírodě jsou samice pandy červené schopné k reprodukci okolo druhého roku, stejně na tom jsou i samci. Některé pandy chované v zajetí měli schopnost rozmnožování již v 1 roce. Sledovala se také intenzita teritoriálního chování. Zkoumání ukázalo, že chování samců v době říje není tak agresivní, jak se vědci dříve domnívali. Nejstarší věk reprodukčně schopné pandy červené chované v zajetí byl zhruba 12 let, avšak v přírodě byly pozorovány, pouze desetiletí jedinci.

Několik dní před porodem samičky začínají stavět hnízdo (Young, 2008). Hnízdo obsahuje kůru, klestí, trávu, listy a je obvykle umístěno v dutině stromů nebo ve skalní trhlině (Wilson a Mittermeier, 2009). Samice rodí mláďata v polovině června až července (Glatston, 2011). Chov pand červených v lidské péči je poněkud náročný. Vzhledem k tomu, že jsou

pandy samotářské, jsou v lidských podmínkách chovány odděleně. Pouze v období říje jsou samci vypuštěni k samicím (AZA, 2012). Pandy jsou náročné na krmnou dávku, která musí být velice pestrá (Glatston, 2011). Další překážka v úspěšných odchovech spočívá v jejich velké plachosti. Dle studie Erikssona et al. (2010) většina zoo dodržovala správné pokyny týkající se chovu pand v zajetí. Některé však nedodržely potřebné velikosti výběhů a počet úkrytů, nebo pandy umístily příliš blízko k predátorům či návštěvníkům. To vše dále negativně ovlivňovalo jejich následný odchov.

Tabulka č. 2. Váhy narozených pand červených.

<i>A. fulgens fulgens</i>		<i>A. f. refulgens (styani)</i>	
Porodní váha	100 g	Porodní váha	110 g – 169 g
2 týdny	160 g – 210 g	2 týdny	213 g – 359 g
4 týdny	260 g – 360 g	4 týdny	447 g – 592 g
6 týdnů	460 g – 650 g	6 týdnů	685 g – 1,01 kg
8 týdnů	650 g – 960 g	8 týdnů	1,1 kg – 1,5 kg
3 měsíce	0,9 kg – 1,4 kg	3 měsíce	2,8 kg – 3,1 kg
4 měsíce	1,3 kg – 1,9 kg	4 měsíce	4,2 kg – 5,2 kg
5 měsíců	2,4 kg – 3,7 kg	5 měsíců	5,7 kg – 7,4 kg
6 měsíců	3,2 kg – 4,8 kg	6 měsíců	6,9 kg – 7,6 kg

(AZA, 2012).

Existují studie, které zkoumají, vliv páření skupin na reprodukční úspěšnost *Ailurus fulgens styani*. Reprodukce samic byla sledována ve třech různých podmínkách (monogamii, polygamii a polyandrii), dle výsledků může různé seskupení zásadně ovlivnit reprodukční schopnosti chovaných zvířat. Ze sedmi sledovaných samic, všechny porodily kromě samice, která byla držena v polyandrické skupině. Množství metabolitů progesteronu ve fekáliích prokázalo, že ovulace pandy může být vyprovokovaná. Během březosti jsou metabolity poměrně na vysoké úrovni a jsou mnohem vyšší než u nezabřezlých samic. Samice v polyandrické skupině vykazovaly abnormálně vysoké množství estradiolu - hodnota byla čtyřikrát až pětkrát vyšší než u samic v polygamním seskupení. Samice vždy před námluvami utíkaly do korun stromů. Tento jev prokazuje, že polyandrické seskupení zvířat může být nevhodné pro úspěšné rozmnožování v zajetí (Wei et al., 2005).

3.2.7. Problematika inbreedingu v malých populacích

Inbreeding neboli křížení příbuzných jedinců je velmi častý problém v malých, izolovaných populacích (Frankham et al., 2002). Tato izolace a snížení počtu jedinců může být způsobena devastací přirozeného prostředí. Působením negativních faktorů je malá populace více ohrožena vyhynutím (Frankham, 2003).

Gen se v populaci obvykle vyskytuje v několika alelách - variantách, z nichž každá z nich může mít jiné procentuální zastoupení. Ve velkých populacích se recesivní alely na jednom lokusu sejdou velmi vzácně (O'Brien et al., 1985). U inbreedingu je velmi pravděpodobné, že se na jednom lokusu sejdou dvě škodlivé recesivní alely (Frankham, 2005). U heterozygotů může být škodlivá recesivní alela překryta dominantní alelou, která je v pořádku (O'Brien et al., 1985).

Genetická variabilita je důležitou součástí evoluce. Bez genetické variability se populace v reakci na měnící se proměnné dále nevyvíjí a v důsledku toho může čelit zvýšenému riziku vyhynutí (Flegr, 2006). Například, pokud je populace vystavena novému onemocnění, ve variabilní populaci je vyšší pravděpodobnost výskytu rezistentních genů a tudíž nižší riziko, že nemoc ohrozí celou populaci. Pokud ale není přítomna genetická variabilita, nemoc může populaci zcela zničit (O'Brien et al., 1985). Ohrožené druhy svou malou početností ztrácí genetickou variabilitu (O'Grady et al., 2006). Genetická variabilita může být pomalu obnovena za předpokladu nahromadění velkého množství mutací po mnoho generací. Z tohoto důvodu může být tento druh s nízkou genetickou variabilitou ohrožen zánikem i poté, co velikost jeho populace byla obnovena (Čermák, 1993).

Díky snížení heterozygotnosti jedinců způsobenému příbuzenským křížením se snižuje diverzita populace a je tudíž velká pravděpodobnost inbrední deprese (Čermák, 1991). V takovýchto populacích, ohrožených inbrední depresí, se často snižuje schopnost adaptability na prostředí (Seymour et al., 2006). Snižuje se také obranyschopnost organismu vůči nemocem, škodlivému hmyzu, parazitům, konkurentům, dravcům, znečištění, změnám podnebí a podobně (Reed et al., 2003).

Jakubec a kol. (2010) tvrdí, že genová výbava jednotlivé populace i jednotlivce je výsledkem dlouhodobých přírodních procesů, pohlavního výběru nebo i pouhé náhody. U malých populací hrozí, že jedinec se vzácnou alelou, kódující specifickou podobu určité vlastnosti, nepředá své geny do další generace. Díky tomu se z populace může vytratit řada

alel, které nahradí pouze jeden typ alely. V populaci dochází ke ztrátě heterozygotnosti ve prospěch homozygotů, kteří si jsou geneticky podobnější, a tím populace ztrácí svou fenotypovou plasticitu. Taková populace později hůře snáší změny v prostředí a může díky dramatičtějším změnám prostředí zcela zaniknout.

Seddon a Baverstock (1999) zjistili, že při 5 – 10 % nárůstu homozygotů vzniklých příbuzenským spojením může poklesnout reprodukce až o 10 %. Kolář a kol. (2012) ve své knize uvádí, že špatný poměr pohlaví může velmi ohrozit malou populaci. Příliš nízká hustota populace má stejně nepříznivé důsledky jako hustota převyšující úroveň nosné kapacity prostředí. Jakékoliv nepříznivé vlivy ve sledované populaci se projeví zhoršením fitness.

Velmi vysoký vliv inbrední deprese byl pozorován u fertility, dlouhověkosti druhu a u počtu narozených potomků. Ve velmi malých populacích dochází k potlačení přírodního výběru za působení genetického driftu. V neposlední řadě, dochází k částečné akumulaci škodlivých mutací (O'Grady et al., 2006).

Za pomoci cizí populace mohou být eliminovány negativní vlivy inbreedingu, pokud se jejich genotyp obmění novými alelami téhož genu od nepříbuzných jedinců (Madsen et al., 1999).

Velikost populace velmi ovlivňuje její kvalitu, dle O'Gradyho a kol. (2006) ideální populace by měla čítat přes 5000 jedinců, aby mohla být dlouhodobě perspektivní a životaschopná. Je třeba brát ohled na efektivitu populace a prostředí, ve kterém se daná populace nachází.

S inbreedingem souvisí plemenitba, což je cílené páření či křížení pod dohledem člověka.

Příbuzenskou plemenitbu můžeme dělit do tří skupin:

- **Úzká plemenitba** – páření potomků a rodičů nebo sourozenců navzájem. Z hlediska metody volných generací se jedná o plemenitbu úmyslně zaměřenou tak, že v uvedených případech není žádná volná generace.
- **Blízká plemenitba** – je plemenitba na 1 - 2 volné generace. Společný předek nebo předci se objevují v části rodokmenu určené prarodičům nebo praprarodičům.
- **Vzdálená plemenitba** – v této plemenitbě zůstávají volné 3 - 4 generace (Dostál, 2008).

Hranici vzájemné příbuznosti rodičovského páru můžeme vyjádřit pomocí koeficientu příbuzenské plemenitby dle Wrightova vzorce. Wrightův koeficient vyjadřuje vliv společných předků na homozygotnost potomků - čím je koeficient větší, tím větší je pravděpodobnost, že jedinec je ve svých znacích homozygotně založený. U některých znaků to může být žádoucí, ale u jiných nikoliv. Vyjadřuje se v procentech (Dostál, 2007).

Wrightův vzorec: $F_x = \Sigma (0,5 n_1 + n_2 + 1) * (1 + F_a)$

- **Znak suma (Σ)** značí součet hodnot všech společných předků. Pokud daný jedinec byl výsledkem příbuzenské plemenitby s více jak jedním společným předkem (s minimálně jedním společným předkem).
- **n_1 (n)** znamená počet volných generací ze strany otce.
- **n_2 (m)** znamená počet volných generací ze strany matky.
Volná generace je ta generace, kde se společný předek vůbec nevyskytuje.
- **Koeficientem příbuznosti (F_a)** značíme společného předka, který sám vznikl příbuzenskou plemenitbou.

Pokud je výsledek Wrightova koeficientu vysoký, znamená to vyšší ztrátu genetické variability, a tím i vyšší počet společných znaků. Znaky se projeví na potomcích, v jejich genotypu a částečně i ve fenotypu. Pro zachování genetické variability a zdraví je ideální výsledek Wrightova koeficientu 0 % (Šubrt a Hrouz, 2008).

Vhodnější metoda pro studium příbuzenských vztahů ve volné přírodě je studium mikrosatelitů. Je to novodobá a velmi často využívaná metoda, pro určení vztahů v populační genetice. Díky relativně snadné identifikaci a extrémní variabilitě si získává čím dál tím větší oblibu. Mikrosatelity jsou tandemově opakující se sekvence DNA. Sekvence představují úseky o délce 2 až 6 párů bází STRs - short tandem repeat, tzn. krátké tandemové repetice (Edwards et al., 1991).

3.2.8. Problematika inbreedingu v chovu pandy červené

Nezbytným předpokladem pro dlouhodobou ochranu pand červených v zoologických zahradách je přísné vedení plemenných databází a knih. Údaje poskytnuté v knihách tvoří základ, na kterém může být postaven program chovu. Slouží k poskytování, jak demografické, tak genetické analýzy současného stavu narozené populace a simulace budoucích trendů ve struktuře populace (Princée, 1988).

Z výsledků těchto analýz lze vyvodit závěry, které jsou důležité pro budoucí populace. Inbreeding zatěžuje všechny uzavřené populace. Měří se na základě výpočtu koeficientu inbreedingu. Výpočtem koeficientu příbuzenské plemenitby pandy červené (*Ailurus fulgens fulgens*) chované v zajetí bylo zjištěno, že průměrná hodnota v celé populaci je 2,8 % (Congleton a Farrar, 1996).

Pro chov pandy červené je genetická variabilita velmi důležitá. Studie prokázaly hrozbu inbrední deprese, ke které může dojít v krátké době. Proto je důležitá migrace mezi regionálními populacemi (Princée, 1988).

Su a kol. (2001) vyhodnotili 53 biologických vzorků pandy červené, ze kterých pomocí PCR (polymerase chain reaction) segmentovali 276 fragmentů a prokázali genetickou rozmanitost u sledovaných vzorků. Ve studii bylo nalezeno 17 polymorfních míst spolu s 25 haplotypy. V této studii bylo použito původně 74 vzorků – 16 vzorků z krevního odběru, 16 vzorků chlupů a 42 vzorků z vysušené kůže. Z původních 42 vzorků sušené kůže se bohužel podařilo analyzovat pouze 21 vzorků, proto byl počet vzorků snížen. Pět z těchto vzorků patřilo *A. fulgens fulgens* a zbytek vzorků patřil *A. fulgens styani*. Jak populace pand S'čchuan, tak populace pand červených Yunnan, nevykazovala významné odchylky. Ze studie vyplývá, že populace pandy červené v oblasti S'čchuan je mnohem početnější a stabilnější, než populace pandy červené v provincii Yunnan. V tomto případě se potvrdila expanze pand červených z jihu na sever.

Srivastav a kol. (2009) analyzovali populaci 22 žijících pand červených v Indických zoologických zahradách. Dospěli k závěru, že i přes snahu obnovit genetickou variabilitu za pomoci 4 nově přichozích nepřibuzných samic do chovu je genetická variabilita na střední úrovni (0.6584), jak ukazuje výsledek provedené analýzy. Chovatelským cílem je zachovat alespoň 90 % genové diverzity pro příštích 100 let, čehož nelze dosáhnout při současné

chovné populaci. Doporučení celého výzkumu zní: Každoročně přidat minimálně jednoho zakladatelského, nového a nepříbuzného jedince.

Roberts (1982) ve své studii uvedl, že poměrně zásadní vliv na úhyn novorozených mláďat má vysoký inbrední koeficient. Menší úlohu hrají věk samice a zkušenosti obou rodičů s rodičovstvím. Populace s nižším počtem než 100 jedinci je velice náchylná k vyhynutí. Náhodné události jako například vyšší počet narozených samců než samic, nebo v jeden rok vyšší úmrtnost či nižší porodnost, mají nevratné důsledky (Glatston, 2011). V následujících tabulkách č. 3 a 4. Jsou sjednoceny průměry koeficientů inbreedingu pro jednotlivé poddruhy a případná modelace budoucích párů. Při párování například jedinců EPP/SSP vychází koeficient inbreedingu přibližně 2,32 % (Glatston, 2011)

Tabulka č. 3. Průměrný koeficient inbreedingu pro poddruhy *A. f. fulgens* a *A. f. styani* v institucích: (EEP) Evropský záchranný program, (SSP) Species Survival Plan - Severní Amerika, (ASMP) Australasian Species Management Programme, (APP) Africa Preservation Programme - Východní Afrika, (CPM) Conservation Breeding Programme - Indie a (SSCJ) Species Survival Committee of Japan.

Mean F	EEP	SSP	ASMP	APP	CPM	SSCJ
<i>A. f. fulgens</i>	0.0486	0.0467	0.0726	0.0886	0.0536	0.0414
<i>A. f. styani</i>		0.0399				0.0067

(Glatston, 2011).

Tabulka č. 4. Současná populace *A. f. fulgens*, genetická diverzita základní populace (diagonální) a podíl na celkové genetické diverzitě každého páru subpopulací (pod diagonálou) pro případné párování.

	EEP	SSP	ASMP	APP	CPM	SSCJ
EEP	0.9255					
SSP	0.0232	0.9053				
ASMP	0.0189	0.0374	0.8657			
APP	0.0150	0.0344	0.0298	0.8441		
CPM	0.0121	0.0260	0.0554	0.0679	0.8306	
SSCJ	0.0188	0.0346	0.0382	0.0539	0.0705	0.8351

(Glatston, 2011).

4. Materiál a metodika

4.1. Struktura amerického chovu – plemenná kniha

Jeden z nejdůležitějších předmětů pro management zvířat chovaných v lidské péči představuje plemenná kniha. Její držitel by měl shromažďovat veškeré informace ohledně rodokmenu daného druhu. Pod záštitou WAZA (World Association of Zoos and Aquariums) jsou vedeny veškeré mezinárodní plemenné knihy. Informace a podklady, které byly použity pro praktickou část, byly získány z plemenné knihy – Red Panda (*Ailurus fulgens*) Studbook Report 2002 – 2003 North American Red Panda Studbook Keeper vedené Frankem Kohnem (National Zoological Park - DZR).

Veškerá data, která byla zpracována v této diplomové práci, vychází z dat získaných do 29. 11. 2002. Do této doby byla data dostupná v plemenné knize. Aktuálnější data nebyla k dispozici, a proto nejsou uvedena v této práci.

Studbook Data

Historical Listing

Restricted to: RED PANDA Studbook Page 1
(*Ailurus fulgens*)
Locations: N.AMERICA/MEXICO /

Stud #	Sex	Birth Date	Sire	Dam	Location	Date	Local ID	Event	Race
0001	M	9 Jun 2000	9803	9706	KNOXVILLE	9 Jun 2000	1934	Birth	F
					SACRAMENTO	30 Mar 2001	101037	Transfer	
					MINNESOTA	8 Nov 2001	10458	Transfer	

Obrázek č. 10. Ukázka záznamu v plemenné knize.

4.2. Popis chovaných jedinců

V severoamerické plemenné knize byly dohledány údaje o jedincích pandy červené (*Ailurus fulgens*) chovaných v zajetí. U jednotlivců jsou vypsány základní informace, a to: datum narození, místo narození, pohlaví, datum úhynu daného jedince, přesuny v rámci zoologických zahrad a zda se zvíře narodilo ve volné přírodě nebo v lidské péči. Dále jsou zde uvedeny základní informace o současném chovu pand červených v Severní Americe, kdy celkově v severoamerické plemenné knize by zapsáno 717 jedinců.

Chov pand červených a především jejich původ byl dříve opomíjen. Mnoho jedinců pocházelo z volné přírody, a proto bylo velmi složité dohledat vzájemné vazby mezi jedinci

Úspěšnost reprodukce byla posouzena na základě vybraných kritérií. Souhrnná čísla a střední hodnoty byly zpracovány pomocí popisné statistiky. V případě, že bylo potřeba ověřit údaje za pomoci statistického testování, bylo na tuto skutečnost upozorněno v rámci diskuze. Hlubší testování za pomoci statistických programů není součástí této diplomové práce, neboť by to bylo nad její rámec.

Za pomoci programu Microsoft Excel 2007 byly dopočítány další údaje, jako jsou: věk žijících pand červených, počet narozených pand, věk při úmrtí a nejpłodnější jedinci z celkového počtu chovaných jedinců v lidské péči.

4.3. Přepis plemenné knihy

Veškeré zdroje informací k praktické části byly získány z plemenné knihy Red Panda (*Ailurus fulgens*) Studbook Report 2002 - 2003 North American Red Panda Studbook Keeper vydané na konci roku 2002. Tuto knihu napsal Frank Kohn z National Zoological Park (DZR).

Plemenná kniha je dělena do několika částí. Hlavní část zahrnuje veškeré evidované poddruhy chované v lidské péči. Dále jsou zde uvedeni jedinci dovezení z volné přírody a odchovanci v zoologických zahradách.

Další části jsou rozděleny na specializované okruhy, a to na žijící a již uhynulé jedince. Plemenná kniha také obsahuje přesuny chovaných zvířat.

Údaje a informace uvedené o jedincích druhu *Ailurus fulgens* byly použity z nejobsáhlejší části plemenné knihy. Použité kategorie: registrační číslo jedince, pohlaví, datum narození, registrační čísla obou rodičů, místo narození popřípadě další přesuny, způsob odchovu, datum úhynu, místo úhynu a poddruh. Veškeré nashromážděné informace byly použity na vytvoření elektronické databáze. Ucelená data byla použita k dalšímu grafickému zpracování.

Takto vytvořené profily chovaných jedinců byly dále zpracovány v programu SAS (Statistical Analysis System) 9.3 (2011) a podrobeni dalším analýzám v Inbreed Procedure, Procedure Means a Frequencies. V tomto programu byla stanovena úroveň příbuzenské plemenitby výpočtem $F(x)$ koeficientu inbreedingu. Pomocí tohoto testování a elektronické databáze byla provedena analýza celkového i budoucího chovu pandy červené.

4.4. Výpočet $F_{(x)}$ - rodičovské populace

Za pomoci koeficientu inbreedingu $F_{(x)}$ byla stanovena úroveň příbuzenské plemenitby. Zároveň byla tato úroveň všech registrovaných jedinců použita pro modelaci kombinací veškerých potenciálních potomků v následné generaci chovaných v lidské péči.

Tento výpočet byl vytvořen za pomoci programu SAS 9. 3 (2011) k podrobnější analýze byly použity Inbreed Procedure, Procedure Means a Frequencies.

Všech 717 jedinců bylo zadáno do programu SAS 9.3 (2011), kdy z tohoto množství byl vypočten koeficient inbreedingu pro všechny pandy červené uvedené v plemenné knize.

Dále byli jedinci rozděleni do skupin podle poddruhu na *A. f. fulgens* a *A. f. styani*. Z obou skupin byl vypočítán stávající koeficient $F_{(x)}$ a koeficient inbreedingu pro žijící jedince. Jedinci byli také rozděleni podle pohlaví.

Tato data byla základem pro vytvoření speciálního listu, který byl základem pro výpočet inbreedingu potenciálních generací.

4.5. Výpočet $F_{(x)}$ – potomci

Příbuzenskou plemenitbou neboli inbreedingem se rozumí páření dvou zvířat, jejichž stupeň příbuznosti je vyšší než průměrný náhodný stupeň příbuznosti v celé populaci (Jakubec et al., 2010). Při vysokém stupni příbuzenské plemenitby se zvyšuje homozygotnost populace. Homozygotnost znamená, že sledovaný znak je tvořen pouze jedním typem alel. Lze rozlišit homozygotnost dominantní (zastoupení dominantními alelami) nebo recesivní (zastoupení recesivními alelami).

Základní a v dnešní době často používaný vzorec pro stanovení intenzity inbreedingu je koeficient $F_{(x)}$, ten se vyjadřuje v procentech nebo v absolutních hodnotách. Výpočet je založen na analýze úseků v rodokmenu a nabývá hodnot v intervalu $<0,1>$ nebo 0 - 100 % (Wright, 1922). Pro vypočtení příbuzenské plemenitby se používá vzorec:

$$F_{(x)} = 0,5^{n_1+n_2+1} (1+ F_a)$$

- $F_{(x)}$ je koeficient inbreedingu sledovaného jedince x.
- n_1 a n_2 je počet volných generací mezi společným předkem a jedincem x ze strany otce a matky.
- F_a je koeficient inbreedingu společného předka obou rodičů

Tímto způsobem byl sestaven v excelovém souboru výběr předků u každého jedince. Dále byli sledováni společní předci matky a otce. Dalším krokem bylo vypočítání koeficientu příbuznosti těchto jedinců. Posledním krokem bylo vypočítání koeficientu inbreedingu sledovaného jedince (Šubrt a Hrouz, 2008).

Tento způsob výpočtu je v případě velkého množství dat velice časově náročný. Pro snazší a rychlejší výpočet byly použity statistické programy. Shromážděná data v programu Microsoft Excel 2007 byla dále zpracovávána programem SAS 9. 3 (2011). K podrobnější analýze byly použity Inbreed Procedure, Procedure Means a Frequencies.

Výstupem z programu SAS 9. 3 (2011) byl koeficient inbreedingu $F_{(x)}$ veškerých jedinců - souběžně i potenciálních potomků, patřících v současné době do populace pand červených chovaných v zoologických zahradách. Pro přehlednost byla data opět zpracována v programu Microsoft Excel 2007 a převedena do grafů či tabulek.

4.6. Nástin chovného plánu dle výsledků

Pro podrobnější analýzu konkrétních jedinců byly vytvořeny speciální individuální listy, které byly zpracované za využití elektronické databáze z programu Microsoft Excel 2007. Tyto listy byly vytvořeny pro zobrazení individuálních rodokmenů u vybraných jedinců. Tyto karty obsahovaly i základní informace jako jsou identifikační číslo jedince, pohlaví jedince, počet potomků či způsob odchovu. Dále byly vytvořeny listy vybraných druhů jedinců, pro podklady k další práci s plemennou knihou.

Nově byly vytvořeny listy pro potenciální potomky v následných generacích pand červených chovaných v lidské péči. Tyto listy mohou zobrazit potencionální rodokmen sestavený na základě výběru čísel matky a otce z plemenné knihy.

Listy hypotetických jedinců byly vytvořeny stejně jako ostatní za pomoci programu Microsoft Excel 2007 pro přehlednější grafické zpracování.

V rámci severoamerického chovu byly namodelovány veškeré potencionální dvojice, které by bylo možné vytvořit. Zahrnuto bylo 57 samců a 62 samic poddruhu *A. f. fulgens*. Poddruh *A. f. styani* zahrnoval 33 samců a 34 samic poddruhu. Jedinci byli do modelu zahrnuti bez ohledu na věk. Díky tomu vzniklo u poddruhu *A. f. fulgens* 3591 možných kombinací a u poddruhu *A. f. styani* 1155 možných kombinací spolu s koeficienty inbreedingu a jejich potomků. Do analýzy nebyli zahrnuti jedinci neznámého pohlaví.

5. Výsledky

5.1. Výpočty - statistické výpočty

Celkový počet chovaných pand červených v severoamerických zoologických zahradách byl 717 jedinců. Z celkového počtu bylo k 1. 1. 2003 živých 188 jedinců.

Poddruh *Ailurus fulgens fulgens* zastupovalo 563 (78,5 %) jedinců a 154 (21,5 %) jedinců zastupovalo poddruh *Ailurus fulgens styani*. Současný chov severoamerické populace čítá 188 (26 %) žijících jedinců v 60 institucích.

Průměrný věk žijících pand červených byl zaznamenán 7,9 let. Přibližně 51 % narozených pand se nedožije prvního roku.

Nejúspěšnější institucí z hlediska odchovů byl označen National Zoological Park - DZR. Počty odchovů jsou seřazeny v tabulkách níže – graf č. 1. Neznámé rodiče, či rodiče odchycené z přírody mělo 86 (12 %) jedinců.

Celkově bylo v této práci zaznamenáno 331 (46 %) samic a 300 (42 %) samců. Dále bylo nalezeno 86 (12 %) jedinců s neznámým pohlavím.

V následujících tabulkách bylo srovnáno procentuální zastoupení různých věkových kategorií. Tabulky číslo 5 a 6 se zabývají celkovou populací *Ailurus fulgens*. Do tabulky byla zahrnuta žijící i nežijící populace. Tabulky č. 8 až 10 jsou vygenerované a rozdělené dle poddruhu a pohlaví. Samci č. 8406 a 8417 jsou vedeni jako nejstarší devatenáctiletí jedinci poddruhu *A. f. fulgens* a k 1. 1. 2003 stále žili. Nejstarší samice uhynula v roce 2001 ve svých osmnácti letech. Samice byla poddruhu *A. f. fulgens*.

Tabulka č. 5. Věkové zastoupení již nežijících jedinců celkové populace.

Věk	Počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	301	56,90
2,1-4	34	6,43
4,1-6	32	6,05
6,1-8	37	6,99
8,1-10	34	6,43
10,1-12	33	6,24
12,1-14	21	3,97
14,1-16	18	3,40
16,1-19	2	0,38
Neznámé	17	3,21
Celkem	529	100,00

Tabulka č. 6. Věkové zastoupení žijících jedinců celkové populace.

Věk	Počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	25	13,30
2,1-4	20	10,64
4,1-6	31	16,49
6,1-8	29	15,43
8,1-10	32	17,02
10,1-12	22	11,70
12,1-14	13	6,91
14,1-16	9	4,79
16,1-19	7	3,72
Celkem	188	100,00

Přibližně 43 % z celkové, žijící populace pand červených byl v ideálním reprodukčním věku. Zbylý počet byl posouzen jako příliš mladý nebo příliš starý a rizikový pro další rozmnožování. V této skupině není tak velká pravděpodobnost dalšího rozmnožování. Jako ideální reprodukční věk byl vybrán interval 2,1 až 8 let.

Tabulka č. 7. Věkové zastoupení žijících samic *Ailurus fulgens fulgens*.

Věk	Počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	8	12,70
2,1-4	6	9,52
4,1-6	10	15,87
6,1-8	9	14,29
8,1-10	14	22,22
10,1-12	7	11,11
12,1-14	5	7,94
14,1-16	3	4,76
16,1-19	1	1,59
Celkem	63	100,00

Tabulka č. 8. Věkové zastoupení žijících samců *Ailurus fulgens fulgens*.

věk	počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	9	15,79
2,1-4	5	8,77
4,1-6	12	21,05
6,1-8	11	19,30
8,1-10	4	7,02
10,1-12	8	14,04
12,1-14	4	7,02
14,1-16	0	0,00
16,1-19	4	7,02
celkem	57	100,00

Celkový počet žijících jedinců poddruhu *Ailurus fulgens fulgens* byl 120 (64 %) jedinců. Z tohoto množství bylo v produktivním věku přibližně 40 % samic a 49,1 % samců. Jako ideální produktivní věk bylo stanoveno rozpětí 2,1 – 8 let.

Tabulka č. 9. Věkové zastoupení žijících samic *Ailurus fulgens styani*.

Věk	Počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	5	14,29
2,1-4	5	14,29
4,1-6	4	11,43
6,1-8	2	5,71
8,1-10	7	20,00
10,1-12	4	11,43
12,1-14	3	8,57
14,1-16	3	8,57
16,1-19	2	5,71
Celkem	35	100,00

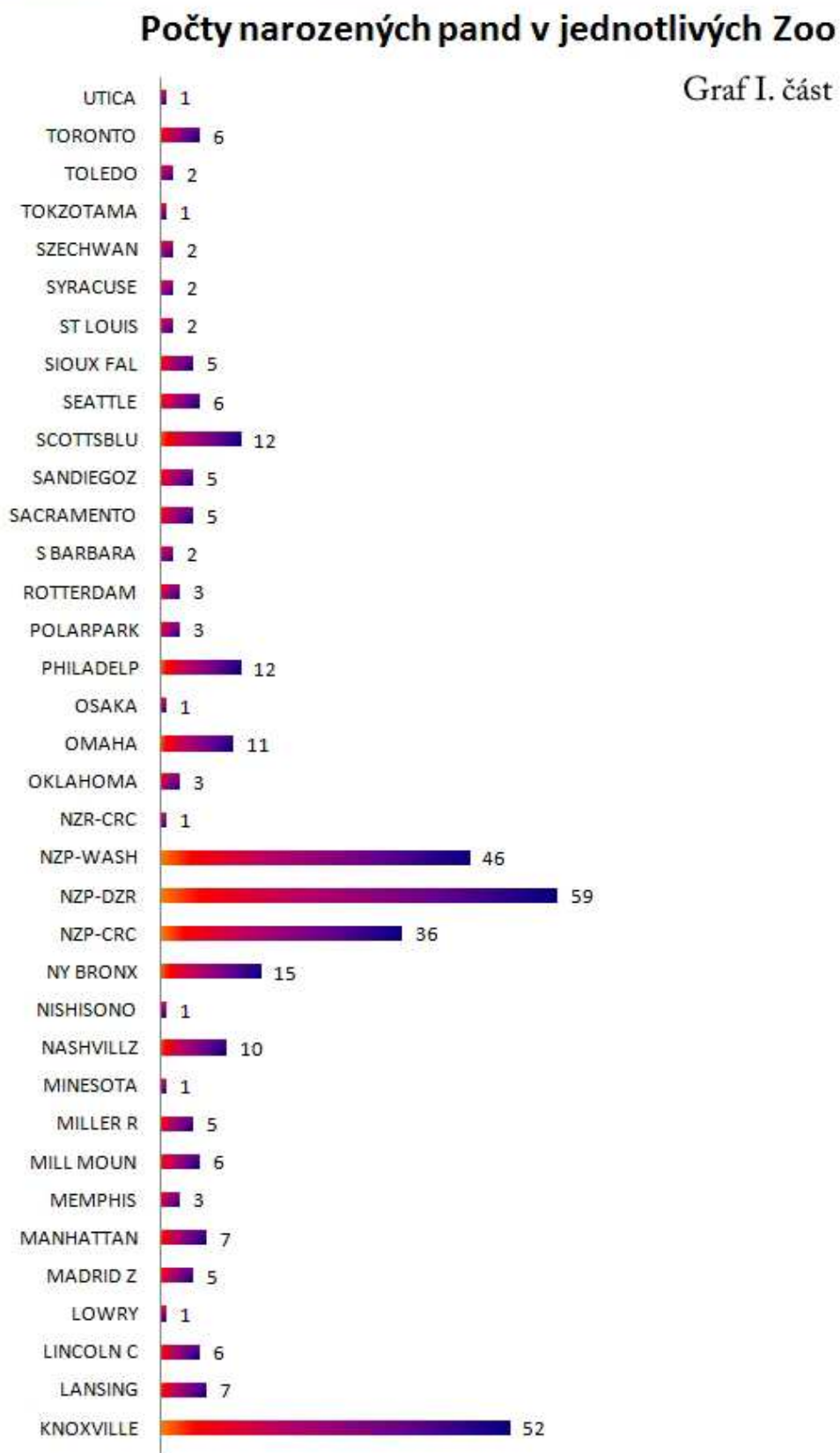
Tabulka č. 10. Věkové zastoupení žijících samců *Ailurus fulgens styani*.

Věk	Počet jedinců	Zastoupení (%)
0-2	3	9,09
2,1-4	4	12,12
4,1-6	5	15,15
6,1-8	7	21,21
8,1-10	7	21,21
10,1-12	3	9,09
12,1-14	1	3,03
14,1-16	3	9,09
16,1-19	0	0,00
Celkem	33	100,00

Celkový počet žijících jedinců poddruhu *Ailurus fulgens styani* bylo vyhodnoceno 68 (36 %). Z tohoto množství bylo v produktivním věku přibližně 31,4 % samic a 48,5 % samců. Jako ideální produktivní věk bylo stanoveno rozpětí 2,1 – 8 let.

Následující graf je složen ze dvou částí z důvodu velkého množství dat. Tento graf shrnuje celkové počty narozených mláďat v konkrétních zoologických zahradách. Na svislé ose jsou vyznačeny veškeré severoamerické instituce, ve kterých byly odchováány pandy červené za období 1964 – 2003. Čísla u sloupečků znázorňují počty odchovaných pand červených. Otazník značí, že 107 jedinců v tomto grafu bylo neznámého původu. Tyto pandy byly zřejmě odchyceny z volné přírody. Nejvíce pand červených bylo odchováno v National Zoological Park – DZR a v Knoxvillešské zoologické zahradě.

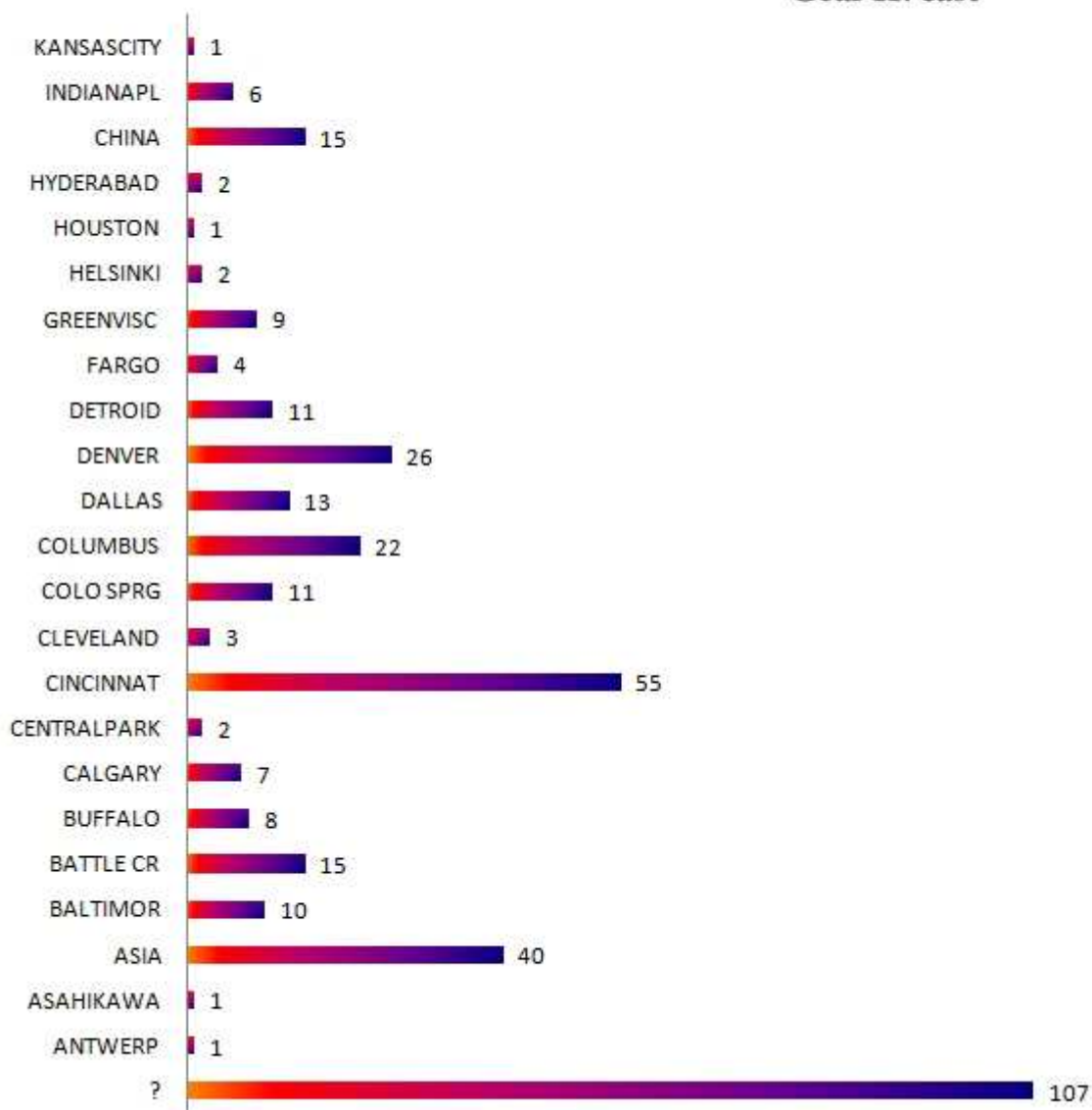
Graf č. 1. I část - Počty narozených pand červených chovaných v zoologických zahradách v rozmezí r. 1964-2002.



Graf č. 1. II část - Počty narozených pand červených chovaných v zoologických zahradách v rozmezí r. 1964-2002.

Počty narozených pand v jednotlivých Zoo

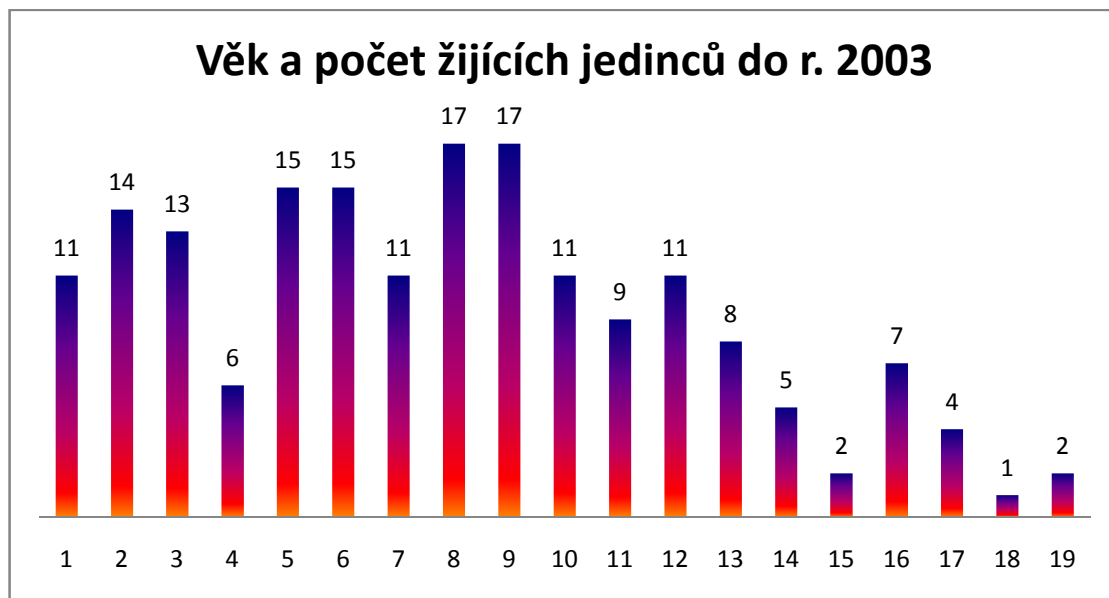
Graf II. část



Graf č. 2 je zaměřen na celkové věkové rozpětí všech žijících jedinců druhu *Ailurus fulgens*. Na spodní, vodorovné liště je chronologicky seřazen věk žijících pand červených, sloupce označují počty jedinců. U 9 jedinců nebyl zadán věk v plemenné knize, tudíž nebyly v tomto grafu zahrnuty.

Následující graf č. 3 chronologicky poukazuje na počet narozených mláďat pand červených za určité období. Veškeré věkové údaje jsou platné k 1. 1. 2003. Tabulka č. 11. Poukazuje na 16 nejplodnějších samců a samic z celkového počtu pand červených, které jsou rozděleny dle stavu a poddruhu.

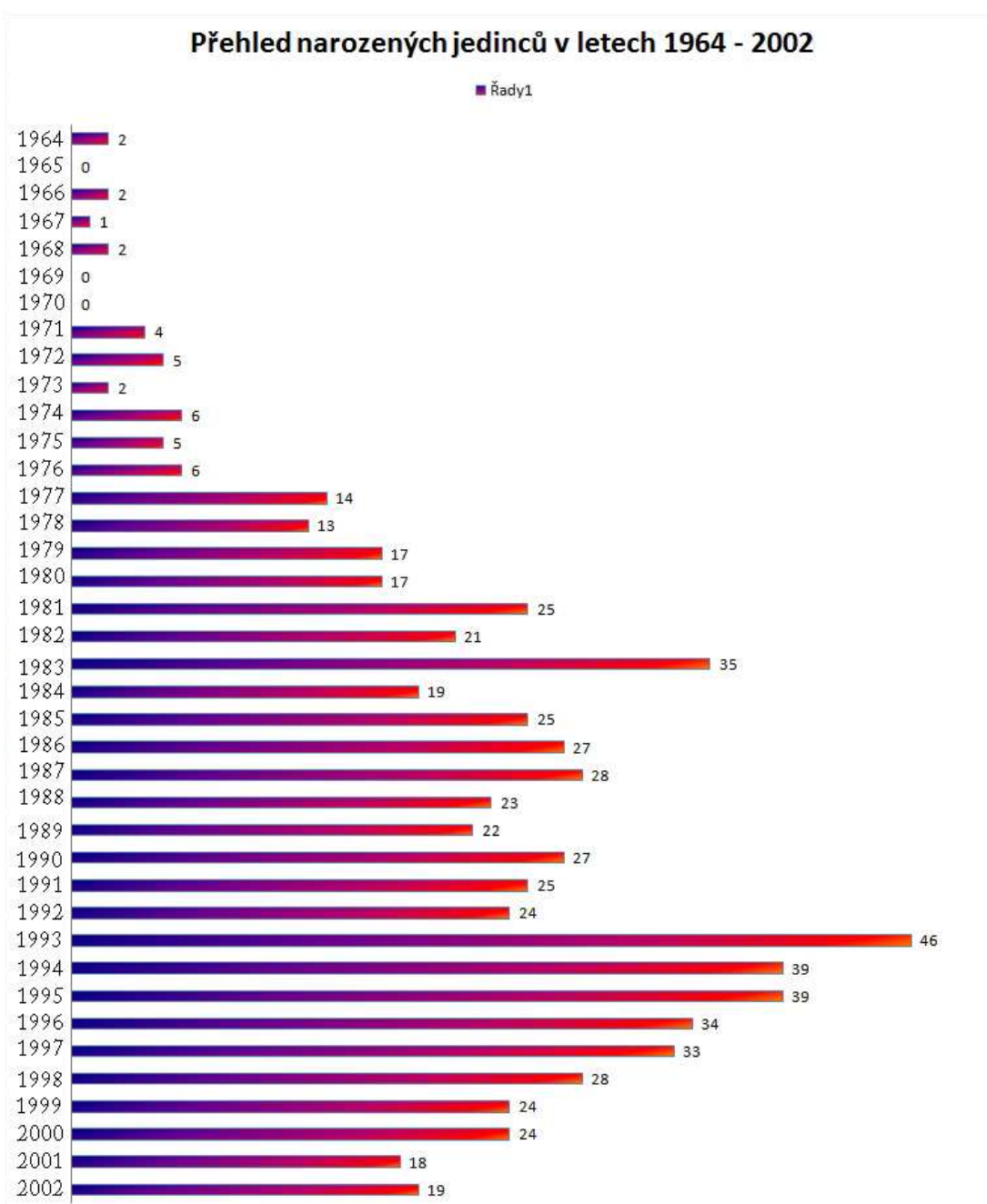
Graf č. 2. Věkové rozpětí a počet jedinců druhu *Ailurus fulgens*.



Tabulka č. 11. Přehled nejúspěšnějších jedinců seřazených podle počtu narozených mláďat (zelená – žijící jedinci, červená – uhynulí jedinci).

Číslo PK samci	Počet potomků	Poddruh	Stav k 1.1.2003	Číslo PK samice	Počet potomků	Poddruh	Stav k 1.1.2003
7523	28	<i>fulgens</i>	15 let	7612	17	<i>fulgens</i>	10 let
8012	18	<i>fulgens</i>	7 let	8621	16	<i>styani</i>	11 let
8635	18	<i>styani</i>	6 let	9148	15	<i>fulgens</i>	12 let
7514	17	<i>fulgens</i>	16 let	7106	14	<i>fulgens</i>	7 let
7319	16	<i>fulgens</i>	15 let	7411	14	<i>fulgens</i>	10 let
9095	16	<i>styani</i>	16 let	7614	14	<i>fulgens</i>	7 let
9381	16	<i>styani</i>	10 let	9206	14	<i>fulgens</i>	11 let
8701	16	<i>styani</i>	16 let	9380	14	<i>styani</i>	8 let
9145	15	<i>fulgens</i>	12 let	7814	13	<i>fulgens</i>	15 let
7611	14	<i>fulgens</i>	17 let	8110	13	<i>fulgens</i>	15 let
7904	14	<i>fulgens</i>	13 let	8310	13	<i>fulgens</i>	13 let
8415	14	<i>fulgens</i>	10 let	8612	13	<i>fulgens</i>	12 let
7209	13	<i>fulgens</i>	11 let	8803	13	<i>fulgens</i>	12 let
7816	13	<i>fulgens</i>	13 let	9032	13	<i>fulgens</i>	13 let
8516	13	<i>styani</i>	16 let	7809	12	<i>fulgens</i>	16 let
8701	13	<i>styani</i>	16 let	8014	12	<i>fulgens</i>	10 let

Graf č. 3. Přehled narozených mláďat za období 1964 – 2002.



5.2. Vyhodnocení výsledků

Tabulka č. 12. Vyhodnocení stávající populace *Ailurus fulgens fulgens*.

N	Minimum F(x)	Maximum F(x)	Průměr F(x)
529	0	0,500	0,043

Výsledky (Tab. 12) ze statistického programu SAS 9.3 (2011) zde poukazují, že z celkového počtu pand červených poddruhu *A. f. fulgens* je průměrná hodnota inbreedingu $F(x)$ 4,3 %. Jako nejvyšší hodnota koeficientu příbuzenské plemenitby byl zaznamenán jedinec s hodnotou $F(x)$ 50 %. Tento samec s evidenčním číslem 8092 žil pouze 20 dní. U 159 jedinců byl vypočítán koeficient inbreedingu $F(x)$ 0 %. Vzhledem k vysokému variačnímu koeficientu ukazuje statistický program na nesourodost statistického souboru, to může být zapříčiněno jedinci z volné přírody, nebo chybějícími daty.

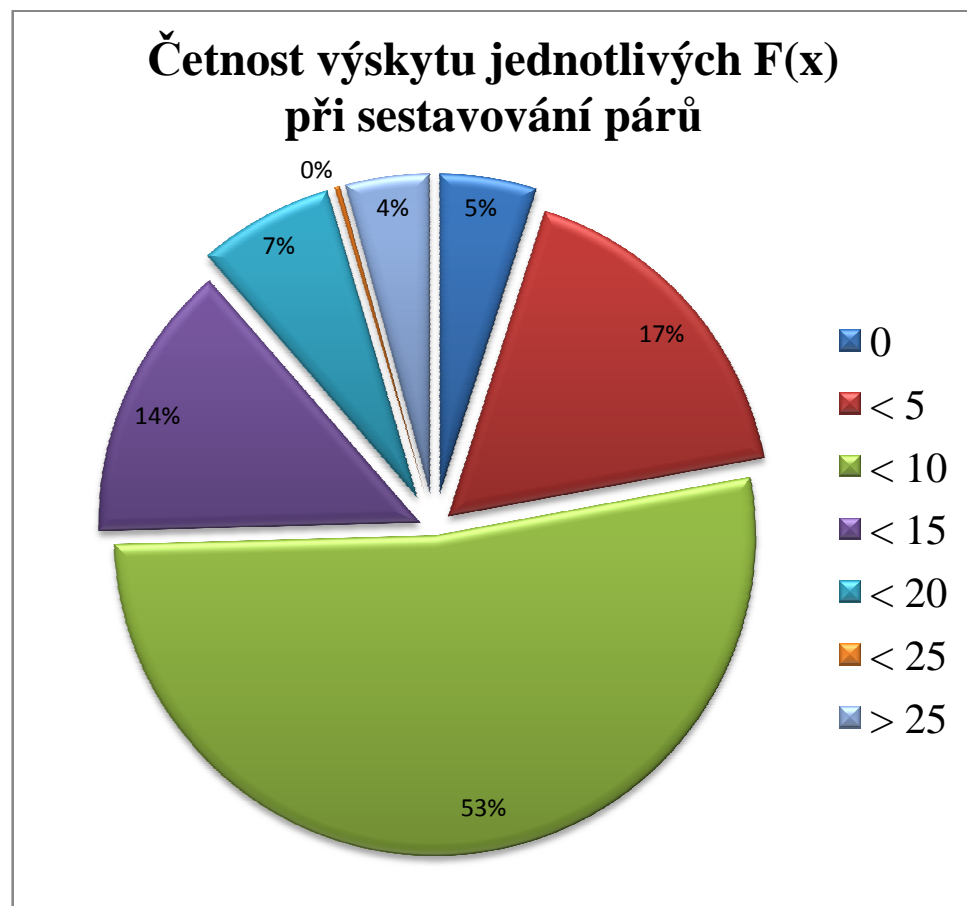
Následně byla data žijících jedinců vystavena možným kombinacím. Zkombinováno bylo 3591 párů. Průměrná hodnota koeficientu inbreedingu $F(x)$ zde vyšla 8,6 %. U 214 jedinců byl vypočítán koeficient inbreedingu $F(x)$ 0 %. Maximální variační koeficient $F(x)$ 31,2 % vyšel u dvou párů, a to samci číslo 9145 a 9146 se samicí 9032. I přes vysoký počet naakumulovaných jedinců do skupin nebylo možné graficky znázornit data.

V grafu č. 4. Je graficky znázorněná četnost výskytu jednotlivých $F(x)$ při sestavování párů *A. f. fulgens*. Nejvyšší procento bylo vyhodnoceno v intervalu 5,1 až 10 %, a to celých 53 % modelové populace. Nulový koeficient inbreedingu $F(x)$ byl zjištěn u 5 %, což odpovídá hodnotě 172 párů. Velice dobře je na tom samice č. 9241, která se narodila v roce 1992. V programu byla sestavena s 57 možnými samci. Je nutné podotknout, že tato samice již dovršila ideálního věku pro další rozmnožování. Ze samců jsou výhodní samci s identifikačními čísly 116 a 9325. Oba tito samci mají shodně 63 možných párů s udržení nulového koeficientu $F(x)$. Samec č. 9325 se narodil v roce 1993 a druhý samec č. 116 se narodil v r. 2001. Samec č. 116 je tedy vhodný do budoucího chovu. Další interval, který následuje v tomto grafu je 0,1 - 5 %, 5,1 – 10 %, 10,1 – 15 %, 15,1 – 20 %, 20,1 – 25 % a nad 25 %.

Tabulka č. 13. Potencionální páry *A. f. fulgens*.

N	Minimum F(x)	Maximum F(x)	Průměr F(x)
3591	0	0,312	0,086

Graf č. 4. Četnost výskytu jednotlivých F(x) při sestavování párů *A. f. fulgens*.



Tab. č. 14 ukazuje vyhodnocení poddruhu *A. f. styani* ze statistického programu SAS 9.3 (2011), zde poukazují výsledky na to, že z celkového počtu pand červených tohoto poddruhu je průměrná hodnota inbreedingu $F(x)$ 1,2 %. Nejvyšší hodnotu koeficientu příbuzenské plemenitby měl jedinec s hodnotou $F(x)$ 14 %. Tato samice s evidenčním číslem 216 se narodila v Cincinnati r. 2002 a stále žije. U 98 jedinců byl vypočítán koeficient inbreedingu $F(x)$ 0 %. Vzhledem k vysokému variačnímu koeficientu vyhodnocuje statistický program statistický souboru jako nesourodý, to může být zapříčiněno jedinci z volné přírody, nebo data nebyla zadána v plemenné knize.

Tabulka č. 14. Vyhodnocení stávající populace *Ailurus fulgens styani*.

N	Minimum F(x)	Maximum F(x)	Průměr F(x)
119	0	0,140	0,012

Graf č 5. Poukazuje na četnost koeficientu inbreedingu u stávající populace *A. f. styani*. Z grafu je možné vyčíst, že 82 % populace má koeficient inbreedingu $F(x)$ 0% což znamená nulovou příbuznost stávajících jedinců. Necelých 12 % z populace má koeficient inbreedingu 6,2 %. Necelé 4 % z této populace mají inbrední koeficient $F(x)$ 9,3 a 14 %.

Následně byla data žijících jedinců vystavena možným kombinacím (Tab. č. 15). Zkombinováno bylo 1155 párů. Průměrná hodnota koeficientu inbreedingu $F(x)$ zde vyšla 5,7 %. U 572 jedinců byl vypočítán koeficient inbreedingu $F(x)$ 0 %. Maximální variační koeficient $F(x)$ 33,6 % vyšel u jednoho párů, a to u samce číslo 9631a u samice číslo 216.

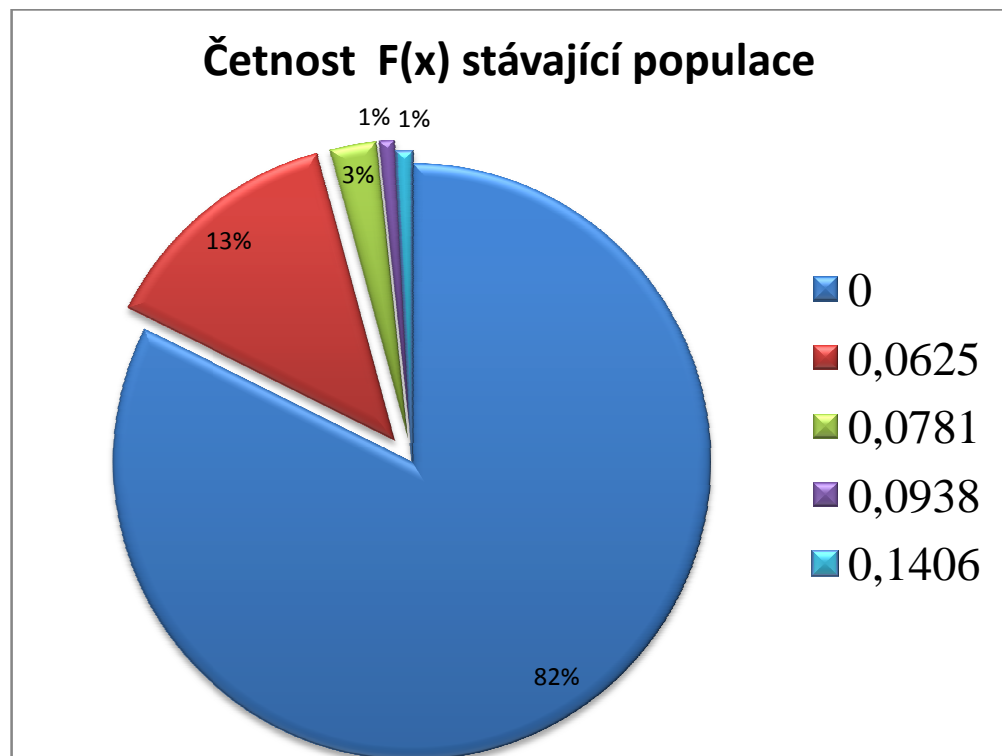
Tabulka č 15. Vyhodnocení budoucích generací *A. f. styani*.

N	Minimum F(x)	Maximum F(x)	Průměr F(x)
1155	0	0,335	0,057

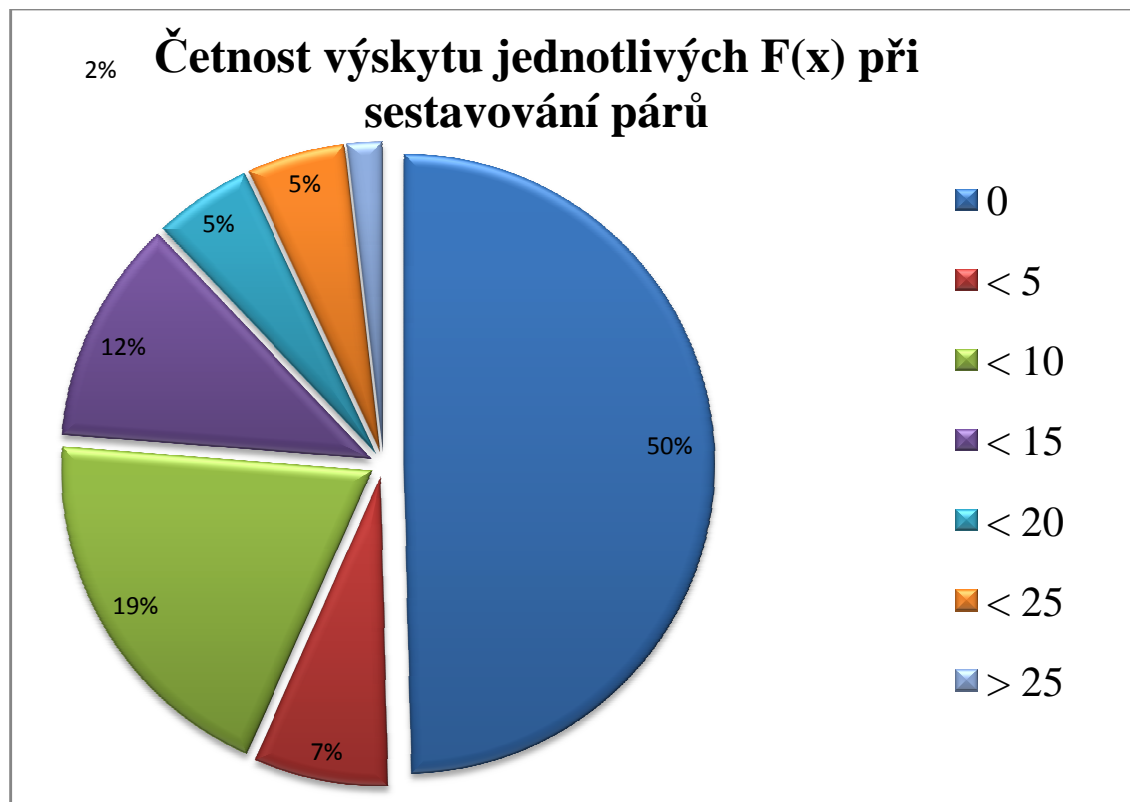
V grafu č. 6. Je graficky znázorněná četnost výskytu jednotlivých $F(x)$ při sestavování párů *A. f. styani*. Nejvyšší procento bylo vyhodnoceno v intervalu 0 %, a to celých 50 % modelové populace. Další nejvyšší procentuální zastoupení koeficientu inbreedingu $F(x)$ měl interval 0,1 až 5 % a interval 5,1 až 10 %. Velice dobře jsou na tom samice č. 115 narozená v roce 2001, dále samice č. 118 taktéž narozená v roce 2001, samice č. 219 narozená v roce 2000, samice č. 8638, která byla odchycena z volné přírody a její datum narození se odhaduje na rok 1986 – tato samice již není v ideálním reprodukčním věku. Dále samice č. 9096 a č 9099 - obě dvě jsou odchyceny z volné přírody a jejich datum narození se přibližně odhaduje na rok 1989. Poslední dvě samice měly číslo 95133 a 95134, obě byly narozené v roce 1994 po neznámých rodičích. Tyto samice mají velmi mnoho možností sestavení páru s nulovým výsledkem koeficientu $F(x)$. Ze samců jsou výhodní pro svou kombinovatelnost samci s identifikačními čísly 218 a samec č. 9095, který byl odchycen ve volné přírodě. Jeho

odhadovaný rok narození je 1987. Dále jsou výhodní samci č. 95132 narozený v roce 1994, samec č. 96921 narozen v roce 1996 a samec č. 97106 narozen v roce 1997. Všichni tito samci mají možnost velkého množství kombinací s koeficientem inbreedingu $F(x)$ 0 %.

Graf č. 5. Četnost koeficientu inbreedingu stávající populace *A. f. styani*.



Graf č. 6. Četnost výskytu jednotlivých $F(x)$ při sestavování párů *A. f. styani*.



6. Diskuze

V závislosti na plemenné knize můžeme sledovat a dále rozvíjet chov nejen pandy červené, ale i dalších zvířat chovaných v zajetí. Z historického hlediska je tato kniha nesmírně důležitá. Jsou zde nashromážděné veškeré potřebné informace evidovaných jedinců. Podobné informace uvádí i Princée (1988).

Minimálně jedna třetina chovaných jedinců pandy červené pochází z volné přírody. Mnohdy se stává, že díky nízké informovanosti chovatelů, se úmyslně či neúmyslně kříží oba poddruhy mezi sebou. Tento fakt může mít neblahý vliv na následné generace.

Jak uvádí Jha (2011) Záznamy z plemenné knihy ukazují, že je přibližně 30 % jedinců reprodukčně na vrcholu. I přes tento fakt lze dohledat stále vysoké číslo úhynu mláďat. V praxi se setkáváme, že v mnoha čínských zoologických zahradách, přírodních parcích a záchranných centrech jsou oba tyto poddruhy kříženy.

Congleton a Farrar (1996) ve své studii uvádí, že koeficient inbreedingu pro celou populaci pandy má hodnotu 2,8 %. Glatston (2011) ve své knize zmiňuje průměrné koeficienty inbreedingu *A. f. fulgens* a *A. f. styani* v institucích: (EEP) Evropský záchranný program, (SSP) Species Survival Plan - Severní Amerika, (ASMP) Australasian Species Managemnet Programme, (APP) Africa Preservation Programme - Východní Afrika, (CPM) Conservation Breeding Programme - Indie a (SSCJ) Species Survival Committee of Japan a následně porovnává možné koeficienty inbreedingu mezi těmito institucemi. Pro poddruh *A. f. fulgens* byla vypočítána průměrná hodnota koeficientu inbreedingu 4,7 %, pro *A. f. styani* vyšla hodnota koeficientu $F(x)$ 4 %.

V této práci vyšel průměrný koeficient inbreedingu do roku 2003 pro *A. f. fulgens* 4,3 %, to poukazuje na lehký nárůst této hodnoty. Průměrný koeficient inbreedingu do roku 2003 pro *A. f. styani* v této práci vyšel 1,2 %. Zde byl nárůst průměrné hodnoty výraznější. Odhaduji, že ke zvýšení došlo díky velmi malé populaci tohoto poddruhu nebo díky studii mikrosatelitů byly odhaleny vazby jedinců dovezených z přírody.

Ve své publikaci Glatston (2011) také uvádí nástin průměrného koeficientu inbreedingu chovaných jedinců, za předpokladu páření, jak v populaci stávající, tak v populacích z jiných institucí (viz tab. č. 4). Dle výsledků se potvrdil výrazný nárůst koeficientu inbreedingu, který by měl zásadní vliv na celou populaci pandy červené v Severoamerických chovech.

V této práci byly zkombinovány potencionální páry severoamerických pand červených u obou poddruhů. Ačkoliv poddruh *A. f. fulgens* má širší základnu je koeficient inbreedingu pro budoucnost značně vysoký. Jeho průměrná hodnota se pohybuje okolo 31 %. Tato hodnota vychází z předpokladu sestavení párů ze stávajících pand červených bez možnosti nových jedinců, ať už z volné přírody nebo z ostatních záchranných programů či institucí.

U poddruhu *A. f. styani*, kde je populace menší, byl prokázán nárůst koeficientu inbreedingu v následujících generacích na 33 %. I přes nárůst koeficientu inbreedingu zůstává problém v početnosti populace.

Pro budoucí záchranu genetické variability je nutné zajistit dostatečný počet zakládajících jedinců nebo alespoň zajistit jedince pro osvěžení krve z dalších institucí.

Podobně tuto situaci řeší Srivastav a kol. (2009), kdy podle jejich poznatků by bylo vhodné do chovu zařadit každoročně minimálně jednoho zakládajícího a nepříbuzného jedince, aby stávající populace mohla existovat v budoucnu.

7. Závěr

V severoamerickém chovu pandy červené (*Ailurus fulgens*) se prostřednictvím koeficientu inbreedingu (F_x) podařilo zmapovat stav chovu do roku 2003. Na základě statistického zkoumání a vypočítaných údajů se zdá být situace problematická a je tedy nutné dbát na dodržování chovných plánů. Hodnotu F_x větší než 0 má 70 % jedinců poddruhu *Ailurus fulgens fulgens*. Lépe je na tom poddruh *Ailurus fulgens styani*, který pouze 18 % jedinců s hodnotou F_x větší než 0. Modelace následujících generací nevyšla příliš pozitivně. U poddruhu *A.f. styani* bylo zhotoveno 1155 možných kombinací v rámci severoamerického chovu. Rizikových kombinací při současné populaci vzroste na 50 % jedinců s koeficientem inbreedingu F_x větší než 0. U poddruhu *A. f. fulgens* bylo zhotoveno 3591 možných kombinací v rámci severoamerického chovu. Rizikových kombinací při současné populaci vzroste na 95 % jedinců, kteří mají větší koeficient inbreedingu F_x než 0.

Cílem této diplomové práce bylo prokázat, míru inbreedingu a kvalitu chovu pandy červené v severoamerických institucích. Momentální míra koeficientu inbreedingu u poddruhu *A. f. fulgens* je průměrně 4,3 %. Poddruh *A. f. styani* je na tom o něco lépe, průměrný koeficient inbreedingu F_x je u této populace 1,2. %

První hypotéza „Vzhledem k malé chovatelské základně je úzká příbuzenská plemenitba rozšířena v americkém chovu pandy červené a má přímý dopad na úspěšnost chovu” se potvrdila.

Druhá hypotéza přímo související s první hypotézou se potvrdila z části. Ano, lze při takto fragmentované základně, která je k dispozici, sestavit nepříbuzné páry a je možné udržení ohrožené populace pandy červené v lidské péči, avšak aby se zamezilo zvýšení přírůstku inbredních jedinců po určitou dobu, je nutný import chovných zvířat z jiných institucí či z volné přírody.

8. Použitá literatura

Anton M., Salesa M.J., Pastor J.F., Peigne S., Morales J. 2006. Implications of the functional anatomy of the hand and forearm of *Ailurus fulgens* (Carnivora, Ailuridae) for the evolution of the 'false-thumb' in pandas. *Journal of anatomy*. Blackwell Publishing Oxford. p. 757-764.

AZA 2012, (Association of Zoos and Aquariums). RED PANDA (*Ailurus fulgens*) CARE MANUAL. [online]. Zář, 2012 [citováno 27. 9. 2012] Dostupné z: http://www.aza.org/uploadedFiles/Animal_Care_and_Management/Animal_Programs/Animal_Programs_Database/Animal_Care_Manuals/Red%20Panda%20Care%20Manual%202012.pdf

Congleton W. R., Farrar L. M. 1996. An object-oriented database with ancestry for controlling inbreeding. *AI Applications* 10(2). p. 51-61.

Conover G. K., Gittleman J. L. 2005. Scent-marking in captive red pandas (*Ailurus fulgens*). *Zoo biology*. 8(2). p. 193 – 205.

Čermák K. 1991. Měření inbrídingu včel a hodnocení odolnosti proti chorobám plodu. Výzkumná zpráva. Výzkumný ústav včelařský. Liptovský Hrádok. p 21.

Čermák K. 1993. Stanovení míry inbrídingu včel z rodokmenu a možnosti selekce na odolnost včel proti chorobám plodu. Výzkumná zpráva. Ústav včelářstva. Liptovský Hrádok. p. 19.

Dostál J. 2007. Genetika a šlechtění plemen psů. Dona. p. 261. ISBN: 8073221047.

Dostál J. 2008. Chov psů - Genetika v kynologické praxi. Dona. p. 260. ISBN: 808546358.

Edwards A., Civitello A., Hammond H. A., Caskey C. T. 1991. DNA typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats. *American Journal of Human Genetics*. 49(4). p. 746-56.

EAZA. 2001. Zoo nutrition news. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <http://www.eaza.net/activities/Documents/NutritionDocs/EAZA-Zoo%20Nutrition%20News%2020%20%5B01%5D.pdf>

- Eriksson P., Zidar J., White D., Westlander J., Andersson M., 2010. Current husbandry of red pandas (*Ailurus fulgens*) in zoos. *Zoo Biology* 29 p. 732-740.
- Fejfar O., Major P. 2005. Zaniklá sláva savců. Academia Praha. p. 279. ISBN: 802001361.
- Flegr J. 2006. Zamrzlá evoluce: aneb je to jinak, pane Darwin. Academia Praha. p. 328. ISBN: 9788020015266.
- Frankham R., Ballou J. D., Briscoe D. A. 2002. Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press Cambridge. UK. p. 617. ISBN: 0531639859.
- Frankham R. 2003. Genetics and conservation biology. Key Centre for Biodiversity and Bioresources. Department of Biological Sciences. Macquarie University NSW 2109. Australia. p. 23-29.
- Frankham R. 2005. Genetics and extinction. *Biological Conservation*. 126(2). p. 131–140.
- Glatston A. R. 2011. Red panda: biology and conservation of the first panda. Oxford : Elsevier Science. p. 488. ISBN: 9781437778144.
- Choudhury A. U. 2001. An overview of the status and conservation of the red panda *Ailurus fulgens* in India, with reference to its global status. *Oryx* 35(3). p. 250-259.
- Jakubec V., Bezdíček J., Louda F. 2010. Selekce, inbríding, hybridizace. *Raportín*. p. 382. ISBN: 9788087144220.
- Jha A. K. 2011.. Release and reintroduction of captive-bred red pandas into Singalila National Park, Darjeeling, India. *Biology and conservation of the first panda*. San Diego: Academic Press. p. 435-446.
- Jnawali S., Leus K., Molur S., Glatston A., Walker S. 2012. Red Panda (*Ailurus fulgens*) in Nepal Population and Habitat Viability Assessment (PHVA) and Species Conservation Strategy (SCS) Workshop. Workshop Report. National Trust for Nature Conserva. p. 76.
- Kolář F., Matějů J., Lučanov M., Chlumská Z., Černá K., Prach J., Baláž V., Falteisek L. 2012. Ochrana přírody z pohledu biologa. Dokořán s.r.o., p. 216. ISBN: 9788073634148.
- Linnaeus C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classis, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tenth ed. Vol. 1. Laurentii Salvii. Stockholm. p. 824.

- Madsen T., Shine R., Olsson M., Wittzell H. 1999. Conservation biology: Restoration of an inbred adder population. *Nature*. 402. p. 34–35.
- McKenna, M. C., Bell, S. K. 1997. *Classification of Mammals, Above the Species Level*. Columbia University Press. New York. p. 640. ISBN: 9780231110129.
- Nowak R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World. Sixth Edition*. The Johns Hopkins University Press. 6. edice. p. 836. ISBN: 0801857899.
- O'Brien S. J., Roelke M. E., Marker L., Newman A., Winkler C. A., Meltzer D., Colly L., Evermann J. F., Bush M., Wildt D. E. 1985. Genetic Basis for Species Vulnerability in the Cheetah. *Science, New Series*. USA. p. 1428-1434.
- O'Grady J. J., Brook B. W., Reed D. H., Ballou D., 2, Tonkyn D. W., Frankham R. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation*. 133(1). p. 42–51.
- Olney P. J. S. 2005. *Building a Future for Wildlife – The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy WAZA*. Bern. p.79.
- Philippa J., Ramsay E. 2011. Captive red panda medicine. *Biology and conservation of the first panda*. San Diego: Academic Press. p. 271-285.
- Pradhan S., Saha G. K., Khanb J. A. 2001. Ecology of the red panda *Ailurus fulgens* in the Singhalila National Park, Darjeeling, India. *Biological Conservation*. 98(1). p. 11–18.
- Preece B. 2011. Red panda pathology. *Biology and conservation of the first panda*. San Diego: Academic Press. p. 287-302.
- Princée F. P. G. 1988. Genetic variation in the zoo population of the red panda subspecies *Ailurus fulgens fulgens*. *Zoo Biology*. 7(3). p. 219–231.
- Rabinowitz A., Khaing S. T. 1998. Status of selected mammal species in North Myanmar. *Oryx*. 32(3) p. 201-208.
- Reed D. H., Lowe E. H., Briscoe D. A., Frankham R. 2003. Inbreeding and extinction: Effects of rate of inbreeding. *Conservation Genetics*. 4(3). p. 405-410.
- Roberts M. S. 1981. The reproductive biology of the red panda, *Ailurus fungens*, in captivity [Masters Thesis]. University of Maryland, p. 202.

- Roberts M. S. 1982. Demographic trends in a captive population of red pandas (*Ailurus fulgens*). *Zoo Biology*. 1(2). p. 119-126.
- Roberts M. S., Glatston A. 1994. Management and Husbandry Guidelines for red panda. As adopted by the AZA Red Panda SSP. Red panda Studbook. and International Red panda Management Group. National Zoological Park. Washington p. 90.
- Roberts M. S., Gittleman J. 1984. *Ailurus fulgens*. Mammalian Species. No 222. p.1–8.
- Salesa M. J., Antón M., Peigné S., Morales J. 2005. Evidence of a false thumb in a fossil carnivore clarifies the evolution of pandas. *University of California*. 103(2). p. 379-382.
- SAS Institute Inc (2011): SAS/STAT® 9.3. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sato J. J., Wolsan M., Minami S., Hosoda T., Sinaga M. H., Hiyama K., Yamaguchi Y., Suzuki H. 2009. Deciphering and dating the red panda's ancestry and early adaptive radiation of Musteloidea. *Molecular phylogenetics and evolution*. 53(3). p. 907 – 922.
- Sathyakumar S., Bashir T., Bhattacharya T., Poudyal K. 2011. Assessing mammal distribution and abundance in intricate eastern Himalayan habitats of Khangchendzonga, Sikkim, India. *Mammalia*. 75(3) p. 257-268.
- Seymour A. M., Montgomery M. E., Costello B. H., Ihle S., Johnsson G., John B. St., Taggart D., Houlden B. A. 2006. High effective inbreeding coefficients correlate with morphological abnormalities in populations of South Australian koalas (*Phascolarctos cinereus*). *Animal Conservation*. 4(3). p. 211–219.
- Su B., Fu Y., Wang Y., Jin L., Chakraborty R. 2001. Genetic Diversity and Population History of the red panda (*Ailurus fulgens*) as Inferred from Mitochondrial DNA Sequence Variations. *Molecular Biology and Evolution*. 18(6). p. 1070–1076.
- Srivastav A., Nigam P., Chakraborty D., Nayak A.K. 2009. National Studbook of Red Panda (*Ailurus fulgens*). Wildlife Institute of India. p. 56.
- Šubrt J., Hrouz J. 2008. *Obecná zootechnika, návody na cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno*. p. 130. ISBN: 9788073752033.
- Roček Z. 2002. *Historie obratlovců. Evoluce, fylogeneze, systém. Academie. Praha*. p. 512. ISBN: 8020008586.

- Seddon J. M., Baverstock P. R. 1999. Variation on islands: major histocompatibility complex (Mhc) polymorphism in populations of the Australian bush rat. *Mol Ecol.* school of Resource Science, Southern Cross University, Lismore NSW 2480, Australia. 8(12). p. 2071–2079.
- Stirling J., Griffith M., Blair I., Cormican M., Dooley J. S. G., Goldsmith C. E., Glover S. G., Loughrey A., Lowery C. J., Matsuda M., McClurg R., McCorry K., McDowell D., McMahon A., Millar, B. C., Nagano Y., Rao J. R., Rooney P. J., Smyth M., Snelling W. J., Xu J., Moore J. E. 2008. Prevalence of gastrointestinal bacterial pathogens in a population of zoo animals. *Zoonoses and public health.* 55(3). p. 166-172.
- Wang B.Y., Qiu Z.X. 2003. Notes on early Oligocene *ursids* (*Carnivora, Mammalia*) from Saint Jacques, Nei Mongol, China. *Bulletin of the American museum of natural history.* 279. p. 116-124.
- WAZA. Red Panda (*Ailurus fulgens*) Studbook Report. 2002-2003. Prepared by Frank Kohn North American Red Panda Studbook Keeper [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://www.waza.org/en/site/conservation/international-studbooks>>
- Wei F. W., Feng Z. J., Wang Z. W., Hu J. W. 1999a. Current distribution, status and conservation of wild redpandas (*Ailurus-fulgens*) in China. *Biological Conservation* 89(3): p. 285-291.
- Wei F. W., Feng Z. J., Wang Z. W., Zhou A., Hu J. W. 1999b. Use of the nutrients in bamboo by red panda (*Ailurus fulgens*). *Journal of Zoology.* London. 248(4). p. 535–541.
- Wei F. W., Feng Z. J., Wang Z. W., Hu J. W. 2000. Habitat Use and Separation Between the Giant Panda and the Red panda. *Journal of Mammalogy.* 81(2). p. 448–455.
- Wei F. W., Lu X. P., Li C., Li M., Ren B. P., Hu J. C. 2005. Influences of mating groups on the reproductive success of the southern Sichuan Red Panda (*Ailurus fulgens styani*). *Zoo Biology* 24(2). p. 169-176.
- Wilson D. E., Reeder D. M. 2005. *Mammal species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore. p. 2142. ISBN: 9780801882210.
- Wilson D. E., Mittermeier R. A., Ruff S., Martinez-Vilalta A., Del Hoyo J. 2009. *Handbook of Mammals of the World, Vol. 1: Carnivores.* Lynx Editions. p. 728. ISBN: 108496553493.

- Wright, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. *American Naturalist*. 56. p. 330-338.
- Yonzon P. B., Hunter M. L. 1991. Conservation of the red panda *Ailurus fulgens*. *Biological Conservation*. 57. p. 1-11.
- Young R. J. 2008. *Environmental Enrichment for Captive Animals*. Blackwell Publishing. UK. p. 240. ISBN: 0632064072.
- Zhang Z. J., Wei F. W., Li M., Hu J. C. 2006. Winter Microhabitat Separation between Giant and Red Pandas in *Bashania faberi* Bamboo Forest in Fengtongzhai Nature Reserve. *The Journal of Wildlife Management*. 70(1). p. 231 – 235.
- Zhang Z. J., Hu J. C., Yang J. D., Li M., Wei F. W. 2009. Food habits and space-use of red pandas *Ailurus fulgens* in the Fengtongzhai Nature Reserve, China: food effects and behavioural responses. *Acta Theriologica* 54(3). p. 225 - 234.
- Zidar J. 2008. Keeping red pandas in captivity. Hållande av röd panda i fångenskap. [online]. Prosinec 2013 [citováno] 2. 12. 2013. Dostupné z: <http://exlon.slu.se:8080/archive/00003445/01/Studentarbete_197.pdf>

Internetové odkazy

CITES. 2013. Introduction Appendices I, II and III. Platné od 12 June 2013. Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://www.cites.org/sites/default/files/eng/app/2013/E-Appendices-2013-06-12.pdf>>

EAZA. 2013. EEPs and ESBs. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://www.eaza.net/activities/cp/pages/eeps.aspx>>

Redpandanetwork. 2011. International Red Panda Day 2011. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://redpandanetwork.org/get-involved/international-red-panda-day/irpd-2011/>>

Redpandanetwork. 2013. Education. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://redpandanetwork.org/what-we-do/education/>>

Wang X., Choudhury A., Yonzon P., Wozencraft C., Zaw T. 2008. *Ailurus fulgens*. [on-line]. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. cit. (21. 2. 2013). Dostupné z <<http://www.iucnredlist.org/details/714/0>>

ZSL. 2013. European Endangered Species Programme. [online]. Listopad. 2013 [citováno] 20. 11. 2013. Dostupné z: <<http://www.zsl.org/conservation/species/conservation-breeding/european-endangered-species-programmes,1615,AR.html>>

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek č. 1. Panda červená (1869)

Obrázek č. 2. Lebka a chrup pandy červené.

Obrázek č. 3. Šestý prst: vlevo panda velká, vpravo fosílie *Simocyon batalleri*

Obrázek č. 4. Odpočívající panda červená v Bejingské zoo - Čína.

Obrázek č. 5. Výskyt poddruhů *Ailurus fulgens styani* (zelená) a *Ailurus fulgens fulgens* (šedá).

Obrázek č. 6. Panda červená žvýkající bambus rodu *Bashania* (Pitřhová, 2012).

Obrázek č. 7. Rituální čepec.

Obrázek č. 8. Irbis (Pitřhová 2012)

Obrázek č. 9. Panda červená Zoo Jihlava (Pitřhová, 2012).

Obrázek č. 10. Ukázka záznamu v plemenné knize.

Tabulka č. 1. Podestýlka užívaná v ubikacích pandy červené.

Tabulka č. 2. Váhy narozených pand červených.

Tabulka č. 3. Průměrný koeficient inbreedingu pro poddruhy *A. f. fulgens* a *A. f. styani* v institucích: (EEP) Evropský záchranný program, (SSP) Species Survival Plan - Severní Amerika, (ASMP) Australasian Species Management Programme, (APP) Africa Preservation Programme - Východní Afrika, (CPM) Conservation Breeding Programme - Indie a (SSCJ) Species Survival Committee of Japan.

Tabulka č. 4. Současná populace *A. f. fulgens*, genetická diverzita základní populace (diagonální) a podíl na celkové genetické diverzitě každého páru subpopulací (pod diagonálou) pro případné párování.

Tabulka č. 5. Věkové zastoupení již nežijících jedinců celkové populace.

Tabulka č. 6. Věkové zastoupení žijících jedinců celkové populace.

Tabulka č. 7. Věkové zastoupení žijících samic *Ailurus fulgens fulgens*.

Tabulka č. 8. Věkové zastoupení žijících samců *Ailurus fulgens fulgens*.

Tabulka č. 9. Věkové zastoupení žijících samic *Ailurus fulgens styani*.

Tabulka č. 10. Věkové zastoupení žijících samců *Ailurus fulgens styani*.

Tabulka č. 11. Přehled nejúspěšnějších jedinců seřazených podle počtu narozených mlád'at (zelená – žijící jedinci, červená – uhynulí jedinci).

Tabulka č. 12. Vyhodnocení stávající populace *Ailurus fulgens fulgens*.

Tabulka č. 13. Potencionální páry *A. f. fulgens*.

Tabulka č. 14. Vyhodnocení stávající populace *Ailurus fulgens styani*.

Tabulka č. 15. Vyhodnocení budoucích generací *A. f. styani*.

Graf č. 1. I část - Počty narozených pand červených chovaných v zoologických zahradách od r. 1964-2002.

Graf č. 1. II část - Počty narozených pand červených chovaných v zoologických zahradách od r. 1964-2002.

Graf č. 2. Věkové rozpětí a počet jedinců druhu *Ailurus fulgens*.

Graf č. 3. Přehled narozených mlád'at za období 1964 – 2002.

Graf č. 4. Četnost výskytu jednotlivých $F_{(x)}$ při sestavování párů *A. f. fulgens*.

Graf č. 5. Četnost koeficientu inbreedingu stávající populace *A. f. styani*.

Graf č. 6. Četnost výskytu jednotlivých $F_{(x)}$ při sestavování párů *A. f. styani*.

Seznam příloh

Obrázek č. 11. Ranní krmná dávka pandy červené v Zoo Jihlava (Pitřhová, 2013).

Obrázek č. 12. Bhútán - chráněná území a koridory.

Zdroj: http://awsassets.panda.org/img/original/wcp_new_map_1.jpg

Obrázek č. 13. Nepál - chráněná území a koridory.

Zdroj: http://awsassets.panda.org/img/nepal_pas_new1_360343.jpg

Obrázek č. 14. Čína - chráněná území a koridory.

Zdroj: [http://www.danwei.com/wp-](http://www.danwei.com/wp-content/uploads/2012/05/%E4%BF%9D%E6%8A%A4%E5%9C%B0%E7%8E%B0%E7%8A%B6%E5%9B%BE.jpg)

[content/uploads/2012/05/%E4%BF%9D%E6%8A%A4%E5%9C%B0%E7%8E%B0%E7%8A%B6%E5%9B%BE.jpg](http://www.danwei.com/wp-content/uploads/2012/05/%E4%BF%9D%E6%8A%A4%E5%9C%B0%E7%8E%B0%E7%8A%B6%E5%9B%BE.jpg)

Obrázek č. 15. Předpověď výskytu pandy červené

Zdroj: <http://www.sccs-bng.org/system/attachments/pics/000/000/074/original/open-uri20130819-83928-1vzrolb?1376886296>

Tabulka č. 16. Výchozí tabulka pro graf č. 4.

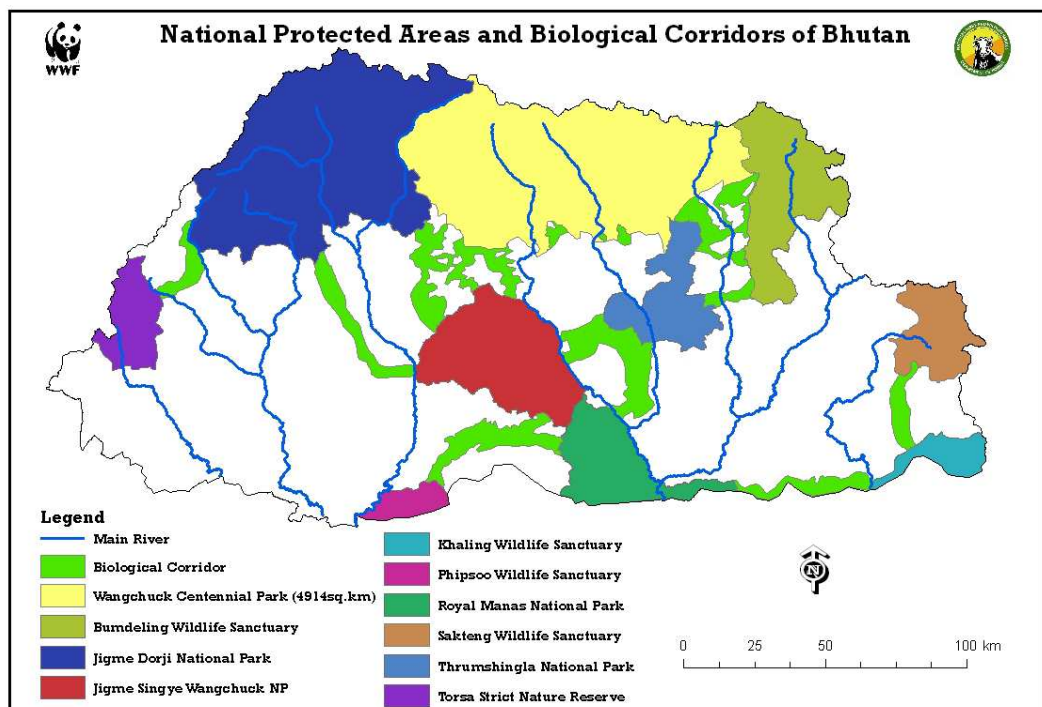
Tabulka č. 17. Výchozí tabulka pro graf č. 5.

Tabulka č. 18. Výchozí tabulka pro graf č. 6.

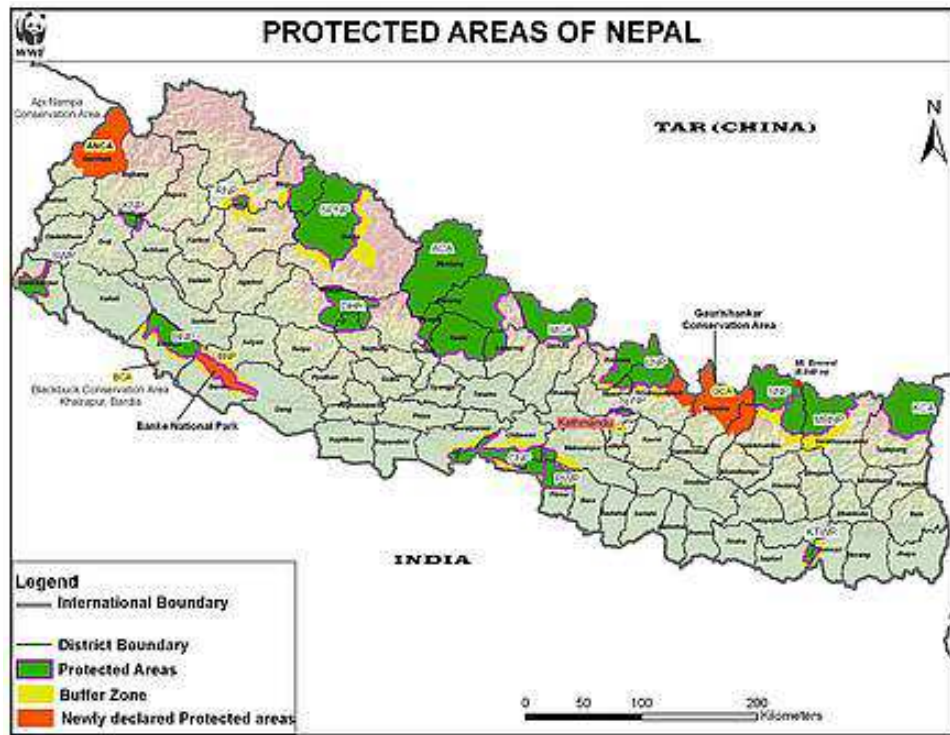
Přílohy



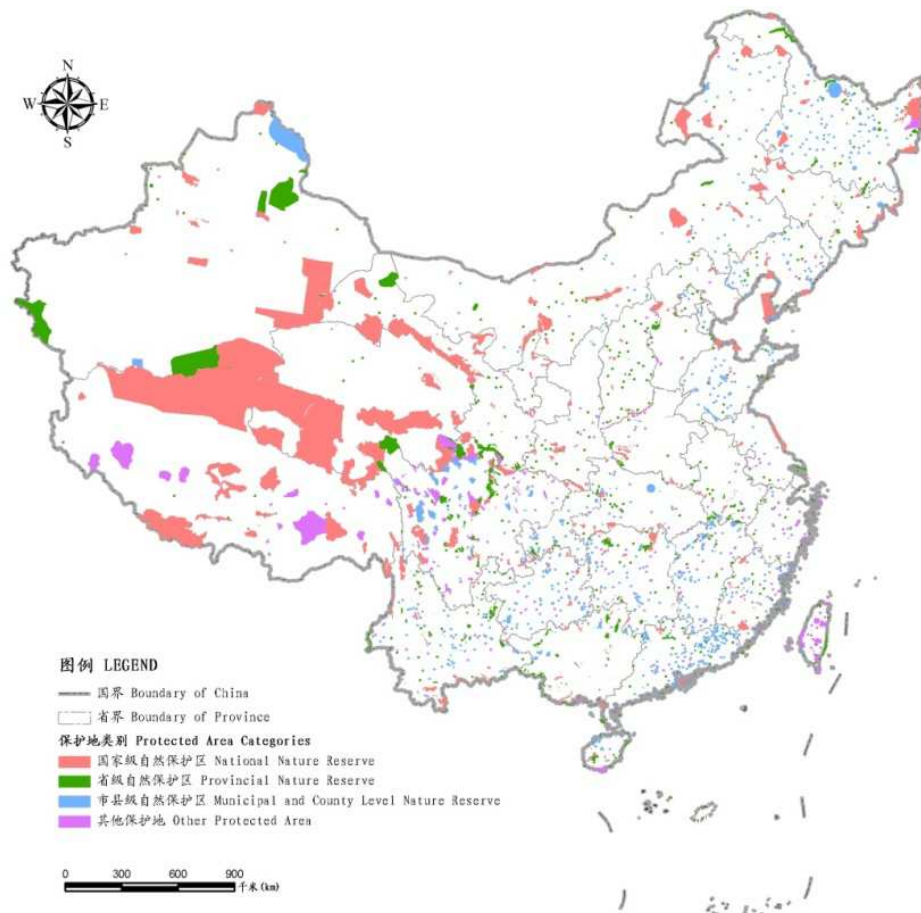
Obrázek č. 11. Ranní krmná dávka pandy červené v Zoo Jihlava (Pitřhová, 2013).



Obrázek č. 12. Bhútán - chráněná území a koridory.

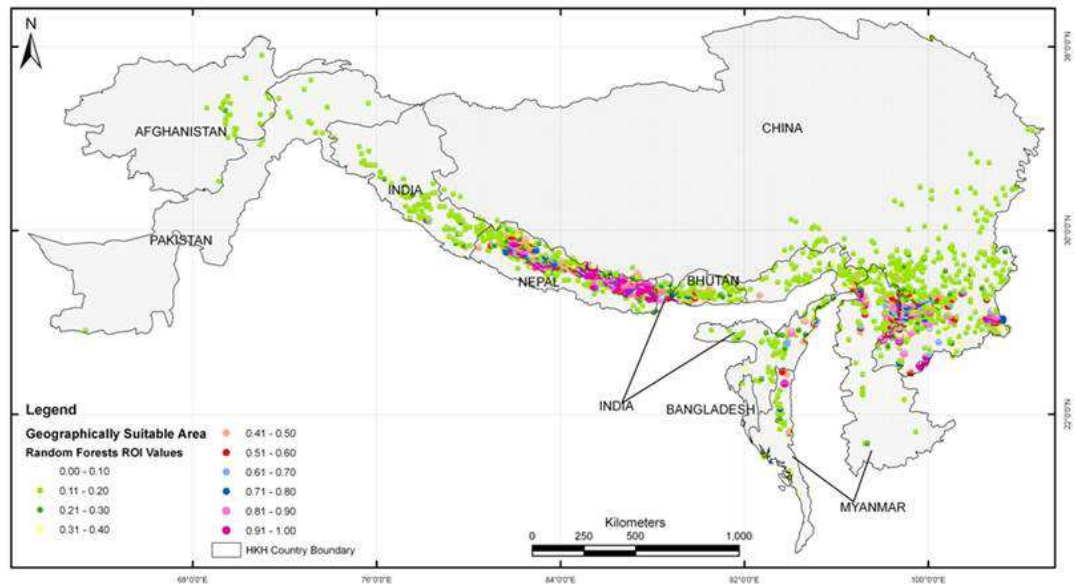


Obrázek č. 13. Nepál - chráněná území a koridory.



Obrázek č. 14. Čína - chráněná území a koridory.

Geographically suitable areas for red panda in the Hindu-Kush Himalaya region:



Ganga R. Regmi, K. Kandel, F. Huettmann, M.K. Suwal, V. Nijman, K.A.I. Nekaris and S.T. Lama

Rapid distribution assessment of red panda in the Hindu-Kush Himalaya region using ensemble model predictions

Obrázek č. 15. Předpověď výskytu pandy červené

Tabulka č. 16. Výchozí tabulka pro graf č. 4.

	Četnost	Kum. Procenta	kum. četnost	kum. procenta
= 0	173	4,88	173	4,88
< 5	610	17,2	783	22,07
< 10	1862	52,5	2645	74,57
< 15	499	14,07	3144	88,64
< 20	243	6,85	3387	95,49
< 25	10	0,28	3397	95,77
> 25	150	4,23	3547	100

Tabulka č. 17. Výchozí tabulka pro graf č. 5.

Procedura FREQ				
Coef F(x)	Četnost	Procenta	kumulativní četnost	kumulativní procenta
0	98	82,35	98	82,35
0,0625	16	13,45	114	95,8
0,0781	3	2,52	117	98,32
0,0938	1	0,84	118	99,16
0,1406	1	0,84	119	100

Tabulka č. 18. Výchozí tabulka pro graf č. 6.

Procedura FREQ				
	Četnost	Procenta	kumulativní četnost	kumulativní procenta
= 0	572	49,61	572	49,61
< 5	81	7,03	653	56,63
< 10	226	19,6	879	76,24
< 15	135	11,71	1014	87,94
< 20	59	5,12	1073	93,06
< 25	59	5,12	1132	98,18
> 25	21	1,82	1153	100